

한탄강 공연캠핑 문화레저단지 주차장 조성사업

공 사 시 방 서

2026.

한탄강 공연캠핑 문화레저단지 주차장 조성사업

공 사 시 방 서

(토목)

2026.

목 차

1. 공통 공사

KCS 10 10 05 공사일반

KCS 10 10 10 공무행정요건

KCS 10 10 15 품질관리

KCS 10 10 20 자재관리

KCS 10 10 25 안전 및 보건관리

KCS 10 10 30 환경관리

KCS 10 10 35 시공 및 준공요건

KCS 10 20 05 입지환경조사

KCS 10 20 20 지반조사

KCS 10 30 05 건설공사 측량

KCS 10 30 15 수심측량

2. 지 반 공사

KCS 11 20 05 벌개제근 및 표토제거

KCS 11 20 10 땅깍기(절토)

KCS 11 20 15 터파기

KCS 11 20 20 쌓기

KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움

KCS 11 20 30 사토 및 잔토처리

KCS 11 40 05 철근 콘크리트 암거

KCS 11 40 15 배수관

KCS 11 40 20 지하배수

KCS 11 40 25 노면배수

KCS 11 40 30 비탈면 배수

KCS 11 40 35 시공할 때의 배수

KCS 11 73 15 비탈면 녹화

3. 구 조 재 료 공 사

KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항

KCS 14 20 10 일반콘크리트

KCS 14 20 11 철근공사

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리

KCS 14 31 05 강구조공사 일반사항

KCS 14 31 10 제작

KCS 14 31 20 용접

KCS 14 31 25 볼트 접합 및 핀 연결

KCS 14 31 30 조립 및 설치

4. 가 설 공 사

KCS 21 10 00 가설공사 일반사항

KCS 21 20 05 현장가설공급설비 및 가설시설물

KCS 21 20 10 건설지원장비

KCS 21 20 15 환경관리시설

KCS 21 30 00 가설흙막이 공사

KCS 21 40 00 가설물막이, 축조도로, 가설도로, 우회도로

KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항

KCS 21 50 15 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

KCS 21 50 20 기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리

KCS 21 60 05 비계공사 일반사항

KCS 21 60 10 비계

KCS 21 60 15 작업발판 및 통로

KCS 21 70 05 안전시설공사 일반사항

KCS 21 70 10 추락재해 방지시설

KCS 21 70 15 낙하물재해 방지시설

1. 공통 공사



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 법령 및 규정의 준수, 수급인의 기본 의무, 현장 확인 및 설계도서 검토, 책임한계, 착수 전 합동조사, 시공 전 협의, 공사수행, 야간공사, 동절기 공사, 하도급 관리, 공사협의 및 조정 등에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술진흥법령

건설산업기본법령

공사계약일반조건

야간 건설공사 안전보건작업 지침 (한국산업안전보건공단)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

- 발주자: 건설산업기본법 제2조제10호의 발주자를 말한다.
- 공사감독자: 공사계약일반조건 제2조제3호의 공사감독관을 말한다.
- 수급인: 공사계약 일반조건 제2조제2호의 계약상대자를 말한다.
- 하수급인: 건설산업기본법 제2조제14호의 하수급인을 말한다.
- 현장대리인: 공사계약일반조건 제14조에 따라 공사현장대리인으로서, 현장에서 전반적인 공사 업무와 관리를 책임 있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설 기술자를 말한다.
- 설계서: 공사계약일반조건 제2조제4호의 설계서를 말한다.
- 검사: 공사계약문서에 기재된 시공 단계 또는 납품된 공사재료 등의 품질 확보를 위해 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
- 승인: 수급인이 제출, 신고 등의 방법으로 요청한 사항에 대해 공사감독자가 권한범위 내에서 서면으로 동의하는 것을 말한다.
- 지시: 공사감독자가 권한 범위 내에서 필요한 사항을 수급인에게 실시하도록 지시하는 것을 말한다.
- 확인: 계약문서대로 공사를 실시하고 있는지, 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후에 원래 의도와 규정대로 시행되었는지를 공사감독자가 확인하는 것을 말한다.

1.4 해석

- (1) 표준시방서(또는 공사시방서)에서 사용된 용어의 해석은 아래 순서에 따른다.

- (2) 계약문서 (표준시방서(또는 공사시방서) 포함)
- (3) 건설기술진흥법과 동 시행령, 동 시행규칙
- (4) 기타 건설관련 법규
- (5) 공사 종류별 용어사전
- (6) 국어사전

1.5 적용순서

- (1) 공사시방서에서 KCS 10 10 05, KCS 10 10 10, KCS 10 10 15, KCS 10 10 20, KCS 10 10 25, KCS 10 10 30, KCS 10 10 35와 이 기준들 외의 시방기준 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 이 기준들 외의 시방기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.6 법령 및 규칙의 준수

- (1) 수급인은 공사와 관련된 모든 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규, 조례 및 규칙 등 (이하 건설관련법령)을 준수하여야 한다.
- (2) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)의 내용이 건설관련법령과 상호 모순될 경우(건설공사 중에 건설관련법령이 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다.)에는 건설관련법령을 우선하여 준수하여야 한다.
- (3) 수급인은 자신이나 고용인이 건설관련법령과 계약문서에 규정된 내용을 준수하여 시공하도록 해야 하며 이의 위반으로 민원이 발생하지 않도록 해야 한다.

1.7 수급인의 기본 의무

- (1) 수급인은 계약에 따라 공사를 성실하게 이행해야 하며, 하자가 발생할 경우 건설관련 법령 및 계약문서에 따라 성실하게 보수하여야 한다.
- (2) 수급인은 특별한 사유가 없는 한 공사감독자의 업무수행에 적극적인 자세로 협조하여야 한다.

1.8 현장 확인 및 설계도서 검토

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 건설기술진흥법 제48조제2항에 따라 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- (2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 수급인의 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후 공사를 시행하여야 한다.
 - ① 설계도서의 내용이 현장 조건과 일치하는지 여부
 - ② 설계도서대로 시공할 수 있는지 여부
 - ③ 그 밖에 시공과 관련된 사항
 - ④ 하자발생이 우려되는 경우
 - ⑤ 설계변경 사유 및 계약기간연장 사유가 있는 경우

- ⑥ 품질향상이나 공사비 절감을 기할 수 있는 경우
- (3) 수급인이 발주자에게 통지하지 않았거나 발주자의 해석 또는 지시를 받기 전에 임의로 수행한 공사는 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대해 공사감독자의 원상복구나 시정 지시가 있는 경우 수급인은 수급인 부담으로 즉시 이행하여야 한다.

1.9 책임한계

- (1) 수급인은 계약문서를 준수하여 공사를 이행해야 하며, 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 이에 따라야 한다. 또한, 수급인은 인허가 변경, 민원 및 협의결과 등으로 인해 설계서를 변경할 필요가 있어 발주자가 설계변경을 요청할 경우에는 이에 성실히 응하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부, 발주자, 외부기관 등에서 시행하는 각종 평가, 감사, 점검의 수감과 이에 따른 시정 지시를 성실히 이행해야 한다.
- (3) 수급인은 현장대리인 등 수급인이 해당 공사를 위하여 임명, 지정, 고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급 계약 체결한 자의 공사 관련 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.
- (4) 수급인은 공사 현장의 이용 및 작업 효율 증대, 품질 향상, 안전사고와 환경공해 예방, 보건위생 등을 위하여 현장과 주변을 청결하게 유지하여야 한다.
- (5) 수급인이 발주자와 공사감독자에게 하는 보고, 통지, 요청, 문제 또는 이의 제기 등은 서면으로 해야 효력이 있다.
- (6) 인·허가 사항은 발주자가 수행함을 원칙으로 하며, 수급인은 원활한 업무수행을 위하여 인·허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

1.10 착수 전 합동조사

- (1) 수급인은 구조물, 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관 기관), 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상 내용과 현장의 적합 여부를 조사하여야 한다.
- (2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 보고하여야 한다. 발주자 또는 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가 설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.11 시공 전 협의

1.11.1 공사 합동회의

공사감독자는 공사 착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동회의를 개최해야 하며, 이 회의에서 각각의 책임한계를 검토하고, 필요한 회의별로 장소, 일시, 참석범위, 월

개최 횟수 등을 정한다.

1.11.2 공사추진 합동회의

공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.12 공사수행

1.12.1 공사수행 일반

- (1) 수급인은 계약문서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자 및 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.
- (2) 발주자는 관련 법령, 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.12.2 공사감독자의 업무

공사계약일반조건 제16조(공사감독관)에 따른다.

1.12.3 응급조치

공사계약일반조건 제24조(응급조치)에 따른다.

1.12.4 지중 발굴물

공사계약일반조건 제38조(발굴물의 처리)에 따른다.

1.13 야간공사

- (1) 야간공사는 안전사고, 품질확보 불리 등의 문제로 시행하지 않음이 원칙이나 민원발생, 교통대책 등으로 불가피하게 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부실공사 방지, 안전관리에 만전을 기해야 한다. 또한 발주자의 지시가 있는 경우 발주자와 협의하여 추가비용을 청구할 수 있다.
- (2) 건설기술진흥법 시행령 제98조제1항에 규정된 안전관리계획 수립대상인 건설공사에서 야간공사를 시행하여야 할 경우 야간공사가 고려된 안전관리계획을 수립해야 한다.
- (3) 공사장 조명, 작업자 복장, 안전표시 방법 및 기준, 야간공사 안전시설 기준, 야간공사 작업자 건강관리 및 야간공사 안전조치 등의 세부사항은 안전보건공단 안전보건기술 지침인 야간 건설공사 안전보건작업지침(C-52-2012)에 따른다.

1.14 동절기 공사

- (1) 동절기 공사 중단 기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단해야 한다. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니한다.

- (2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.
- (3) 발주자로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우에 수급인은 지체 없이 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 수급인은 이 기간 동안의 공사 시행이 원인이 되어 공사 결과물에 문제가 발생하거나, 재시공의 필요 또는 하자 등이 발생할 경우에는 이에 대한 보수의 책임을 져야 한다. 또한 동절기 공사의 추가비용은 발주자와 협의하여 청구할 수 있다.

1.15 하도급 관리

- (1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급하는 경우에는 건설산업기본법 제29조제4항에 의하여 발주자에게 통지해야 한다.
- (2) (1)의 규정에 의하여 하도급한 경우에도 계약상의 수급인 책임과 의무가 면제되지 않으며, 수급인은 하수급인, 하수급인의 대리인, 하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) 수급인이 공사 일부를 하도급 하는 경우에는 공사 시행에 적합한 기술과 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.
- (4) 수급인은 하도급을 시행하기 전에 건설산업기본법 제31조의2에 따라 하도급계획서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.16 공사협의 및 조정

1.16.1 협의 및 조정

수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사 수급인들과 마찰을 방지하고 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있게 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행해야 한다. 이를 위해 관련 공사와의 접속부위 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사 준비, 공사물 보호, 가시설물 등의 적합성에 대해 모든 공사 관련자들과 면밀히 협의하고 조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 해야 한다.

1.16.2 발주자의 조속 완공 또는 연기 요구에 대한 조치

발주자는 공사의 안전, 일반인 보호, 2인 이상의 수급인이 관련된 공사의 원활한 수행을 위하여 당해 건설공사 일부분의 조속한 완공 또는 연기를 요구할 수 있으며, 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다. 발주자는 이에 소요되는 추가비용을 수급인에게 지급할 수 있다.

1.16.3 협의 및 조정에 따른 설계변경

(1) 수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사와의 상호 마찰방지를 위한 협의·조정 결과가 아래와 같은 경우 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

- ① 지하구조물 공사의 우선순위 상 불가피한 선·후 시공에 따른 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위해 설계변경이 불가피한 경우
- ② 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등 지하매설물의 교차, 존재 유무 등에 의해 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

1.16.4 협의 및 조정에 대한 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 하여 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대해 책임을 져야 한다.

1.16.5 종합 공정관리에 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 조경, 급배수, 도시가스, 전기 통신관로 공사 등은 물론 타 행정기관 등과의 협조, 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위해 공사감독자가 요구하는 종합 공정관리 계획 및 운영에 적극 협조해야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

2. 지 반 공 사



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량, 암거, 옹벽, 기타구조물, 관거터파기, 도시철도 터널, 지하구조물, 설비시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 터파기 또는 도랑파기, 지상 및 지하에 매설되어 있는 각종 지장물의 이설, 구조물 및 관부설이 완료되는 동안 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하기 위한 물푸기 공사에 대해 적용한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 사항이 다른 기준의 관련 항목에 제시되어 있는 경우 다른 기준을 따르며, 계약문서에서 별도로 규정하여 이 기준과 상충하는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 40 35 시공할 때의 배수
- KCS 21 30 00 가설 흙막이 공사
- KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로
- KCS 51 10 15 하천 토공
- KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS F 8024 흙막이 판

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 장비

- (1) 굴착에 사용하는 기계 및 제설비에 대하여는 토류(흙막이)의 종류, 복공의 유무, 토류

(흙막이)지보공의 배치, 지질, 지하수 상태, 굴착깊이, 운반거리, 버력처리방법 등을 고려하여 적절한 기능을 지닌 것을 선택하고 이들 기계 및 제설비를 유기적으로 조합하여 배치, 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 터파기공 시공조건 확인

- (1) 굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물 등의 조사 자료를 검토하여 지반붕괴, 지하매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한다.
- (2) 또한 굴착작업 전 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 안전하게 굴착 공사를 실시하여야 한다.

3.1.2 지장물 이설공 시공조건 확인

- (1) 공사 시공에서 지하매설물, 지상구조물과 그 기초, 가옥, 가공선 등이 근접하거나 지장이 있는 경우, 이런 관련시설의 손상과 변위 등을 방지하기 위한 대책을 검토 하여 보호계획을 세운다.
- (2) 보호조치의 구체적인 방법을 수립하는 경우 각 매설물관리자 사이에 보호조치에 대한 협정이 되어 있으면 그 방법을 준수하고, 기타 경우는 각 매설물관리자 및 물건소유자와 사전에 긴밀한 협의를 하여 필요한 조치를 검토한 후 구체적인 방법을 수립한다.
- (3) 공사착수 전 지상에 돌출되어 있는 고압전력수송용 철탑, 전신·전력주, 전선·전력맨홀, 상·하수도맨홀, 도시가스맨홀 등 각종 지상 지장물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 사진, 공사이력, 인근주민의견 등)를 작성한 후 현지조사를 실시하여 해당공사구간에 위치할 경우 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 임회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (4) 특히 도심지 고압선은 공사 시 크레인, 덤프트럭 및 기타 중장비(말뚝타설시 등)의 작업공간을 충분히 고려하여 사전에 적절한 보완대책을 수립하여야 한다.

3.1.3 물푸기공 시공조건 확인

- (1) 물푸기를 하여 물을 방류할 때에는 공사감독자 및 방류담당 관리자와 협의하여야 하며 지하수위 저하로 인한 지반변동에 유의한다.
- (2) 배수의 방류선에 대해서는 그 시설관리자의 승낙을 얻고, 필요에 따라 방류구 배치도를 작성한다.
- (3) 펌프, 침전조, 소음방지대책 등을 세우고 지하수위, 지반변위에 대한 측정방법을 수립한다.

- (4) 지하수위 저하로 인하여 지반침하 및 변동 우려 시에는 그라우팅(grouting) 공법 등 기타 대책공법을 수립하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) 시공에 앞서 설계도서, 시방서, 구조물의 시공방법 및 현장의 각종 상황(흙막이벽, 지반, 노면교통, 매설물, 연도변 구조물 등)을 고려한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서에는 굴착의 규모, 전체공정, 지반조건, 토류지보공 및 시공환경 등에 적응하는 굴착순서나 굴착방법, 계층계획, 용수처리방법, 사용장비 및 기기, 자재 및 인력 투입계획 등을 포함한다.
- (3) 굴착방법은 지반조건 기타의 현장상황에 따라 시공계획을 수립하되 아래 사항에 특별히 유의하여야 한다.
 - ① 복공상태에서의 굴착방법
 - ② 지하매설물의 보호대책
 - ③ 노면교통장애의 최소화
 - ④ 공사공해의 최소화
 - ⑤ 사토장 계획
- (4) 당초 설계에 누락된 부분에 대하여는 조속히 공사감독자에게 보고하고, 적절한 절차에 따라 보완하여야 한다.
- (5) 측점말뚝 및 시공기면은 KCS 11 20 25 (3.2.2)를 따른다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

- (1) 지하수유출, 강우에 의한 외부 표면수 등이 계획된 굴착비탈면 유지나 현장작업수행 및 안전에 위해하지 않도록 대책을 수단을 강구하여야 한다.
- (2) 터파기 비탈면의 기울기, 흙막이벽의 시공, 인접구조물 보호 등 터파기작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 하며 이에 따른 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (3) 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 공사감독자의 검측 없이 초과 굴착된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조검토 후 기초 근입 깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.
- (4) 굴착은 원칙적으로 가로수, 전주, 가공물 등의 이설 후에 시작하여야 한다.
- (5) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지

- 장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 수급인에게 있으며, 수급인은 시공상세도의 작성 시 이를 고려하여야 한다.
- (6) 시공에 앞서 철거해야 할 도로구조물(보도블록, 경계석, 보호용 석재, 도로표지판 등)의 정확한 현황도를 제출하여야 한다.
 - (7) 시공에 있어 지반, 매설물, 연도변 구조물, 기타의 사유로 지보공, 흙막이공, 보호공 등에 대하여 별도의 보강대책이 필요할 때에는 세부계획을 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
 - (8) 차도 굴착 시 기 조사된 지장물의 보호를 위해 안전대책을 수립하여야 하며, 특히 가스관, 상수관 등은 시험터파기를 시행하여 매설물을 육안으로 확인 후 후속공정에 임하여야 한다.
 - (9) 수급인은 구조물의 기초 터파기를 할 때 바닥과 터파기 측면에 대한 지층 구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.
 - (10) 기초 터파기가 완료되면 수급인은 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.
 - (11) 설계도서에 표시된 지반상태와 터파기에 의하여 노출된 지반상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.
 - (12) 승인된 도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 터파기를 하여야 한다.
 - (13) 터파기는 승인된 방법으로 수행되어야 하고, 승인된 계획이 현장여건상 불합리할 경우 공사감독자는 변경을 요구할 수 있으며 수급인은 이를 수용하여야 한다.
 - (14) 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 굴착심도, 굴착지반, 토질상태, 지하수위, 주변현장여건 등을 고려하여 결정된 이격거리에 임시적치를 할 수 있으며 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.
 - (15) 도시가스관로 인접지역에서 구멍뚫기, 말뚝박기, 터파기, 그 밖의 토지의 굴착공사를 할 경우에는 사전에 굴착정보지원센터(www.eocs.or.kr)에 신고 및 공사개시 통보를 받은 후에 착수하여야 한다.
 - (16) 토사굴착에 있어서는 토질에 따라서 1회 굴착장, 폭, 높이 및 경사구배에 유의하여 주변지반을 가능한 한 이완시키지 않도록 시공한다. 투수성이 크거나 사질층 지반 및 연약지반의 굴착에 있어서는 작업장내 배수, 보조공법을 고려함과 동시에 특히 사면의 붕괴, 토류벽의 유지에 유의하여 시공하여야 한다.
 - (17) 굴착 시 암의 절리상태가 심하게 발달되어 있을 때는 대규모 활동현상에 대응할 수 있도록 보조공법을 적용하여야 한다.
 - (18) 바닥면이 고르도록 흙파기를 하고, 지중배관을 위한 흙파기는 기울기 등을 정확히 유지하고 흙파기를 한 바닥을 잘 다진다.

- (19) 시설물이 완료될 때까지 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하는 시설로 수중펌프에 의해 전량을 지속해서 공사가 완료될 때까지 물푸기를 실시하며 용수배제가 제대로 안되어 일어나는 재산상 손실에 대하여는 수급인의 귀책사유로 수급인 부담으로 재시공 또는 원상 복구하여야 한다.

3.3.2 굴착기계 일반

- (1) 개착공법의 굴착은 인력굴착과 기계굴착이 있으며, 기계굴착은 쇼벨, 브레이커 등의 중장비를 사용하여 굴착하는 방법으로 지반의 이완을 최소화하고 굴착면의 안정을 유지하여야 한다.
- (2) 기계굴착은 발파나 인력굴착이 불가능하며, 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사 지반에 적용하여야 한다.

3.3.3 굴착기계 운전

- (1) 지반상태를 관찰하며 지반의 변화발생에 유의하여 굴착하여야 한다.
- (2) 기계운전원은 회전, 전진, 후진 시 다른 현장근무자가 다치지 않도록 주의하며 운전하여야 한다.
- (3) 기계운전원과 다른 현장근무자와의 신호방법을 정하여 의사소통이 원활할 수 있도록 조치하여야 한다.
- (4) 기계굴착을 적용할 경우에는 굴착패턴을 준수하고 기계운전에 의해 바닥면이 약화되지 않도록 바닥면 보호를 실시하여야 한다.

3.3.4 기초터파기 작업계획

- (1) 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 수급인은 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 버림 콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 도로 땅깍기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.
- (3) 토공 작업이 배수공 작업 보다 먼저 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방구실을 하게 될 때에는 공사감독자는 수급인에게 배수구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장여건에 적합한 수로를 시공하도록 지시할 수 있다.
- (4) 수급인은 공사감독자의 지시를 따르지 않고 수로를 시공함으로써 발생하는 모든 형태의 토공부 유실에 대해서는 수급인 부담으로 복구하여야 한다.

3.3.5 터파기 및 도랑파기

- (1) 터파기는 계약도면에 명시되고, 지중구조물이나 설비시설에 요구되는 대로 실시하며 동바리, 버팀대, 물푸기, 흙막이 등은 필요하면 KCS 11 40 35, KCS 21 30 00, KCS 21 40 00과 3.3.21 등에 명시된 요건을 따라 설치하여야 한다.

- (2) 터파기는 계약도면에 명시된 경계선과 기면에 맞추어 실시하여야 한다.
- (3) 관과 암거에 대한 도랑은 개착공법으로 파기를 하여야 하고, 터널과 추진은 도면에 명시되었거나 공사감독자의 승인을 받는 대로 하여야 한다. 교차하는 배관에서는 인력으로 파야 한다.
- (4) 포장된 구역에서는 포장을 도면에 명시된 폭으로 반듯한 선에 따라 톱으로 절단하여야 한다. 되메우기를 다진 후에 포장은 공사착수 시에 있었던 조건과 같게 복구하여야 한다. 포장하부의 도랑파기에 대한 되메우기는 도면에 명시되었거나 관계기관 또는 공사감독자가 승인하면 시멘트 슬러리 뒤채움, 유동화 처리토, 소일시멘트 등을 할 수 있다.
- (5) 도랑파기는 관의 상단 위 600 mm 평면 아래의 모든 측점에서 명시된 폭으로 하여야 하며, 이 평면 위의 파기는 공사감독자가 승인하면 명시된 폭을 초과할 수 있다. 폭이 명시되지 않은 경우는 폭은 관의 외측면에서 150 mm ~ 450 mm 범위로 하여야 한다. 파기가 허용된 치수를 초과하면 공사감독자의 승인을 받아 더 높은 강도의 관을 설치하거나 관을 콘크리트로 감싸야 한다.
- (6) 파낸 바닥면은 단단하고 흐트러지지 않은 흙이거나 본바닥이라야 하며, 깨끗하고, 이완된 재료, 부스러기 및 이물이 없어야 한다. 터파기나 도랑파기의 바닥면이 연질이거나 불안정한 경우에는 충분한 깊이까지 이러한 재료를 제거 한 후 모래나 자갈로 대체하고, 사용 재료에 대한 최대건조밀도의 90% 이상의 다짐도로 다져야 한다.
- (7) 도랑에 물이 있을 때는 이 기준의 3.3.21과 KCS 11 40 35, KCS 21 40 00 등에 명시된 대로 물푸기를 하고, 물이 배수되는 대로 모래나 자갈을 채워서 바닥을 안정시켜야 한다.
- (8) 관의 턱이 박힐 구멍은 정확한 위치에 이음부를 묻는데 필요한 크기로 파야 한다.

3.3.6 암반기초 터파기

- (1) 수급인은 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기 하여야 하며, 암반이나 단단한 기초지반의 불안정한 부분은 모두 제거하여야 한다.
- (2) 터파기한 표면의 기울기가 1 : 4 이상일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.
- (3) 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.
- (4) 터파기 계획고에 큰 규모의 단층 등 지질구조선이 발달되었을 때에는 대상 구조물의 종류에 따라 단층 처리, 보강방안 등을 공사감독자와 협의하여 처리하여야 한다.

3.3.7 토사기초 터파기

- (1) 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용지지력 및 허용침하량 기준을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의하여 확인하여야 한다.

- (2) 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 토사기초 지반의 터파기 바닥면 근처에서는 터파기 전후로 충분히 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 진행되지 않도록 조치하여야 한다.
- (4) 기초 터파기 바닥면은 동결되지 않도록 한다. 동결할 경우에는 공사감독자와 협의하여 동결토는 제거하고, 양질의 재료로 치환하는 등 자연지반과 동등 이상의 지내력을 갖도록 조치한다.
- (5) 도로공사의 경우, 기초 터파기가 완료되면 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후 기초공사를 하여야 한다.

3.3.8 말뚝기초 터파기

- (1) 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다.
- (2) 공작공을 포함한 말뚝의 경우에는 터파기 이전에 말뚝을 시공할 수 있다.

3.3.9 구조물 터파기

- (1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 중앙선행방식으로 하여야 한다.
- (2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 해야 한다.
- (3) 터파기 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우는 굴착지반 바닥면의 교란이 최소화되도록 해야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받는 즉시 버림콘크리트(lean concrete)를 타설하여 지반을 보호할 수 있도록 최종 굴착에 대한 사전준비 및 계획을 수립해야 한다.

3.3.10 관로 터파기

- (1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자의 지시가 없는 한 관부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.
- (2) 수급인은 승인받은 도면에 표시되어 있거나 공사감독자의 별도 지시에 대하여 굴착계획선 이상으로 과다굴착을 하였을 경우 이에 따른 제반 책임을 져야 하며, 수급인의 비용으로 복구하여야 한다.
- (3) 관접합을 위하여 관접합 부위의 하단부는 명시된 도면에 따라 정확히 터파기하여야 한다.
- (4) 굴착바닥의 처리가 완료된 시공선은 관부설 계획선과 일치하여야 한다.
- (5) 되메우기가 완료될 때까지 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전

시설물을 설치하여야 한다.

3.3.11 잔디지역의 터파기

- (1) 관거가 잔디지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 관거부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존되어야 한다.
- (2) 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.

3.3.12 수목인접지역의 터파기

- (1) 제거될 수목이 아닌 경우 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착 시 나무뿌리가 직경 50 mm 이상인 것은 공사감독자의 승인 없이 잘라내어서는 안 된다.
- (2) 공사감독자의 승인 없이 인접지역의 수목을 이식할 수 없다.

3.3.13 흙막이공

- (1) 흙막이공과 관련한 상세한 내용은 KCS 21 30 00을 따른다.
- (2) 물막이
 - ① 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 설계도서
에 근거하여 근입장 이상 확보하고, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
 - ② 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
 - ③ 물막이 공사 중 급격한 수위의 상승과 굳지 않은 콘크리트의 손상 및 세굴로 인하여
기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
 - ④ 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야
한다.
 - ⑤ 가설물막이 공사는 KCS 21 40 00의 해당요건에서 정하는 바에 따른다.

3.3.14 굴착 및 배수

- (1) 굴착일반
 - ① 굴착중 수시로 갱내외로 점검하여 만약에 흙막이공, 띠장 및 버팀보공, 굴착면, 노
면 등에 이상이 발견되었을 때에는 신속히 보강을 해야 한다.
 - ② 비탈굴착면은 필요에 따라 비탈면보호공, 흙막이공 등을 한다.
 - ③ 특히 흙막이공의 배면으로부터의 용수, 하수도 및 상수관으로부터의 누수와 노면
으로부터의 우수 유입을 발견하였을 때에는 신속히 보강 조치를 취하여야 한다.
 - ④ 매설물 부근 굴착 시 그 매설물을 손상시키지 않도록 1 m 부근에서는 인력으로
굴착하여야 한다.
 - ⑤ 매설물 위치도는 설계도면을 참고로 하고 굴착이 시작되기 전에 확인하여야 하며,
또한 굴착도중에도 특별히 유의하여 그의 위치를 재확인하여야 한다.
- (2) 굴착공의 주요사항

- ① 토공굴착은 가시설공 및 구조물공사와 균형을 유지하여 수립하되, 중형으로 구획하여 다단 분할굴착으로 하여야 한다.
- ② 굴착계획의 종방향 1구획은 30 m 내외로 수립한다.
- ③ 굴착작업은 유입 지하수의 배수처리를 고려하여 단계별로 시행하며 과다 용수 지역은 별도의 보완대책을 수립하여야 한다.
- ④ 굴착작업은 기계굴착을 원칙으로 하나 암반의 노출로 발파가 필요한 경우에는 발파계획을 수립하여야 하며, 발파공법은 시험발파에 의하여 확정한다.
- ⑤ 굴착토의 일부는 추후 되메우기에 유용되어야 하므로 굴착토중 되메우기 및 노반조성에 적합한 토사는 잔토와 별도로 분리하여 일시 적치되어야 하며, 적치 시는 타 공구 수급인과 상호 협의하여 확정하여야 한다.
- ⑥ 토사운반은 적재토의 누출, 비산 등이 되지 않은 장치를 갖춘 덤프트럭에 의하여야 하며, 만약 누출되었을 경우 즉시 청소, 정리를 시행하여야 한다.
- ⑦ 공사장 입구에는 자동세차시설을 설치하여 굴착토 운반을 위한 덤프트럭의 청결을 유지하여야 한다.

3.3.15 하천공사 관련 굴착 공사

- (1) 하천공사 관련 굴착 공사는 KCS 51 10 15에 따른다.

3.3.16 시공 유의 사항

- (1) 굴착폭은 설계도서에서 정해진 폭보다 작아서는 안 된다.
 - ① 굴착폭은 최소한 설계에서 정한 폭을 유지한다. 단, 장비진입 및 시공여건 불가 등 현장상황 변경요인 발생 시 공사감독자와 협의 후 변경할 수 있다.
 - ② 불필요하게 굴착폭을 확대할 경우 관에 가해지는 토압의 크기 및 분산효과가 달라지므로 설계폭을 최대한 유지한다.
- (2) 도로굴착에서 포장을 제거하는 경우 제거범위를 최소화해야 하고, 교통체증이 최소화될 수 있는 시간대에 작업한다.
 - ① 도로부분의 터파기시 포장면의 절단은 아스팔트절단기를 사용하여야 하며 작업 전에 절단선을 표시한다.
 - ② 작업순서 및 작업시간대 등을 면밀히 검토하여 작업시간을 줄이고 안전사고, 품질 확보, 소음에 따른 민원발생 등을 고려하여 실시하여야 한다.
 - 가. 야간 및 휴일작업은 사전에 작업시간, 작업위치 및 이에 따른 공사금액의 변동 등에 대하여 설계 시부터 사전에 구간을 명기할 수 있도록 하며, 착공 전 시공 계획서를 제출하여 사업 시행기관과 사전협의 후 시행토록 한다.
 - 나. 작업 수행에 따른 교통 신호변경 및 통제에 따른 민원발생을 최소화하여야 하며, 관련기관(경찰청 등)에 사전 공사수행방안을 제시하고 사전홍보(인터넷, 팸플릿, 홍보방송 등)를 통하여 원활한 통행이 될 수 있도록 대책을 수립토록 한다.
- (3) 굴착은 설계도서에서 정해진 깊이로 하고 작업 중 빗물이나 용수가 고이지 않도록 하

며, 기존 구조물에 근접한 장소에서는 기존 구조물 보호를 충분히 해야 한다.

① 인력굴착, 기계굴착, 양자 병용 여부 등과 굴착 진행방법, 굴착기계의 선정, 작업인원, 기계 투입대수, 작업시간대 등에 대한 계획을 수립한다.

② 굴착작업은 다음 사항을 유의하여 수행한다.

가. 정해진 깊이보다 깊이 굴착하지 않도록 하고 만약 깊이 굴착된 경우는 다시 되메우기를 하고 다짐공법을 사용하여 원지반보다 연약하지 않도록 한다.

나. 굴착 중 물이 고이지 않도록 배수장비를 갖춘다.

다. 굴착부 주변의 가옥이나 담장 등과 같은 기존 고정 구조물에 근접한 장소에서의 굴착은 구조물의 기초를 이완시키거나 용수, 지하수 배출시 주변지반의 지지력을 저하 시키므로 인접구조물의 피해가 최소화되도록 대책을 수립한다.

라. 방호계획은 고정시설물뿐만 아니라 차량 및 주민 등에 대해서도 수립한다.

마. 굴착된 토사 혹은 기타 재료는 굴착비탈면의 안정성에 영향이 없는 위치에 쌓아야 하며 굴착면 안으로 낙하되거나 붕괴되어 유입되지 않도록 유지하여야 한다. 또한 굴착 주위에 과다한 압력을 피하도록 하여야 한다.

바. 작업원 혹은 장비가 충분히 횡단할 수 있도록 관거 굴착 개소에 난간을 갖춘 가교를 설치하여야 한다.

(4) 지하매설물이 있는 경우는 줄파기를 한다.

① 지장물 노선의 직각방향으로 40 m ~ 50 m 간격으로 횡줄파기를 실시한다. 이때 지장물 노선을 확실하게 알 수 있을 경우에는 공사감독자와 협의하에 횡줄파기 간격을 늘려서 실시한다.

② 지하매설물이 있는 경우는 인력으로 예비굴착을 하여 기계굴착으로 인해 발생할 수 있는 지하매설물의 파손을 방지하여야 한다.

③ 노선과 나란히 가는 지장물이 예상되는 구간은 중 줄파기를 시행한다.

(5) 흙막이 없이 터파기시 일정한 경사가 되도록 한다.

① 자연비탈면 터파기를 시행할 경우 비탈면은 설계도서의 비탈면을 유지하여야 하며 수직으로 터파기를 수행하지 않도록 한다.

② 도로 굴착 시 직각으로 굴착할 경우 도로 안쪽의 굴착면이 쉽게 허물어져 되메우기 다짐이 어렵고 함몰 등 도로파손의 원인이 되므로 토질에 맞게 절취경사를 두어 굴착한다.

(6) 굴착 중에는 세심히 작업장을 순찰하여 토류벽(흙막이벽), 굴착면, 토류배면 등의 이상 유무를 점검하여 갯내외의 안전확보에 노력하여야 한다.

(7) 굴착갯내에는 작업을 안전하게 진행하기 위하여 필요한 조명, 통로출입구(비상구 포함), 비계발판, 소화기, 누설 전류차단기, 환기설비 등의 안전 위생설비를 설치하여야 한다.

3.3.17 굴착토사 운반 및 복구

(1) 굴착토사 운반

① 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 800 mm 이상 이격된 위치에

임시적치를 할 수 있으며, 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사 침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

- ② 운반토의 운반경로, 운반장소, 운반수량 등의 운반계획서를 제출하여야 한다.
- ③ 굴착토사는 토사의 일부가 다른 용도로 이용될 수 있도록 그 운반장소를 변경, 지정할 수 있다.
- ④ 토사운반 관리자를 정하여 차량의 정비점검, 운반경로, 운전사의 취로상황 등을 파악하여 운반차량의 정비, 점검 등 관리계획을 수립하여야 한다.
- ⑤ 운반토를 가적치할 때에는 그의 장소, 방법, 방호시설 등의 계획서를 제출하여야 한다.
- ⑥ 굴착 시 발생한 발생품은 그것의 소유자 또는 관리자와 협의하여 적절하게 처리하여야 한다.
- ⑦ 굴착 중 작업차량 바퀴에 먼지나 토사를 묻혀 반출하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 굴착 상차장 주변에는 청소원과 신호수를 고정배치하여 주변 청소와 차량 반출입에 따른 신호를 철저히 하여야 한다.

(2) 해체물 처리

- ① 굴착으로 발생하는 맨홀부속물, 도로구조물, 도로부속물 등의 해체물은 공사감독자의 선별검사를 받은 후 보관 또는 지정된 장소에 적치, 정리해야 한다.
 - ② 발생 매설물은 공사감독자의 지시를 받아 처리하여야 한다.
- (3) 도로구조물, 도로부속물, 맨홀두부, 매설물 및 가공선 등은 공사완료후 원형 그대로 복구하여야 한다.

3.3.18 지하매설물 관리

- (1) 하수관거 공사 시 자연유하 관거가 기존의 매설물과 겹치게 되어 관거 설치가 곤란할 경우는 지장물 이설계획을 수립토록 하며, 이 경우 지장물의 이설가능 여부 및 이설방법에 대하여 관계기관과 협의하여 적절한 대책을 수립토록 한다.
- (2) 공사착수 전 지하에 매설되어 있는 지중고압선, 전선·전력케이블, 상·하수도관거, 도시가스관거 등 각종 지하 매설물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 공사이력 등)를 작성해야 하며, 현장조사결과 해당 공사구간에 위치할 경우 인력으로 시험굴착하여 위치를 반드시 사전확인 후 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (3) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물 위치를 파악한 후 줄파기 작업 등을 시행하여야 한다.
- (4) 줄파기 전 지하매설물의 개략적인 위치를 관계부서와 협의 확인하여 포장면에 적색 페인트로 표시하고 줄파기로 인한 지하매설물 파손을 최대한 방지토록 한다. 지하매설물 탐지기로는 금속재료가 아닌 것과 깊은 것은 탐지가 불가함으로 줄파기 할 때 인력으로 충분한 깊이까지 굴착하여 확인한다.
- (5) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키

- 고 상호 협조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 취하여야 한다.
- (6) 매설물 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관과 협의하여 실시되어야 한다.
 - (7) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며, 점검에는 와이어로프(wire rope)의 인장 상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.
 - (8) 매설물에 인접하여 작업할 경우는 주변지반의 지하수위가 저하되어 침하될 가능성이 많고 매설물이 파손될 우려가 있으므로 곡관부의 보강, 벽체 누수 등 매설물 관계기관과 충분히 협의하여 방지대책을 강구하여야 한다.
 - (9) 화기에 약한 매설물 또는 가연성 물질을 수송하는 관(송유관, 가스관 등)의 매설물 부근에서 용접, 절단기 등 화기가 있는 기계·기구 등의 사용을 금지해야 한다. 부득이한 경우 매설물의 소유자와 협의하여 주위 가연성가스 등의 존재를 탐지기 등으로 확인하고 열 차단장치 등 매설물의 안전상 필요한 조치를 강구하여 시행한다.
 - (10) 굴파기를 할 때 지하매설물을 발견하였다 하여도 발견된 지장물 밑에 또 다른 지장물이 예상되므로 굴파기는 충분한 깊이로 인력 굴착하여 확인한다.
 - (11) 관거 하부 굴착시 주철관인 경우 특수 접륜(接輪)에 필요한 이음부는 인력굴착 후 매달기를 시행한다.
 - (12) 도면에 명시되어 있거나 명시되어 있지 않더라도 공사전후 발견되거나 수급인이 알게 된 사용 중인 하수도, 상수도, 가스, 전기 등 설비시설과 관개배수시설은 보호하여야 하며, 설비시설이 손상된 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 보수조치를 하여야 한다.

3.3.19 지장물 처리

- (1) H-파일 근입 시 지하매설물 손상방지를 위하여 신개발지역이라도 지하매설물이 있다고 판단하여 항시 굴파기를 시행 후 근입하며, 굴파기로 발견된 지하매설물 밑에 또 다른 지장물이 있다고 예상하고 굴파기를 충분한 깊이로 굴착하여 확인하여야 한다.
- (2) 굴착배면 상수도관과 하수도관의 누수와 변형을 방지하기 위한 보호 대책을 적용하여야 한다.
- (3) 굴착구간 하수암거 누수를 방지하기 위한 보호 대책을 적용하여야 한다.
- (4) 하수암거 연결부(기존 암거와 철판 암거) 하자에 의한 누수가 발생하지 않도록 연결부를 확실하고 견고하게 시공하여야 한다.

3.3.20 지하매설물 보호조치 계획

- (1) 시공계획서 작성을 위한 사전조사 시 매설물의 위치, 규격, 구조 및 노후도를 조사하여 매설물의 안전에 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 수급인은 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물 소유자 및 관계기관과 협의하고 관계법령에 따라 공사 시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호 방법, 입회관계, 긴급 시 연락방법, 안전조치의 실시 구분 등을 결정하여야 한다.
- (3) 도로상에서 공사를 위한 말뚝 향타 시공 또는 천공을 할 필요가 있는 경우에는 매설물 예상깊이까지 매설물의 존재를 확인하여 인력으로 매설물을 노출시킨다.
- (4) 공사 중 매설물이 노후된 경우 또는 굴착 주위에 중요한 매설물이 확인된 경우에는

안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 입회관계, 비상시 조치방법 및 연락방법을 관계기관과 협의하여야 하며, 특히 위험한 매설물과 중요한 매설물에 대하여는 측정담당자를 지명하고 자동 경보장치 등을 설치한 후 상시 점검하여야 한다.

- (5) 노출한 매설물이 파손되었을 경우 수급인은 발주자 또는 매설물의 소유자에 연락하고 소유자의 책임하에 완전 수리 등의 조치를 취해야 한다.
- (6) 매설물 부근에서 굴착작업을 할 경우 주변지반이 침하 하는 것을 항상 주의하고 소유자의 입회하에 매설물의 안전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.3.21 물푸기공

- (1) 물푸기공은 지하수 유출량, 지질 상태, 양정 등을 고려하여 충분히 배수할 수 있는 공법을 선정한다.
- (2) 물푸기공의 종류, 배수능력, 설치위치 및 수량, 펌프 및 기자재의 능력, 대수, 시설의 배치계획 등의 계획을 세운다.
- (3) 물푸기공의 선정은 지반의 투수성을 고려하여 선정하며, 관거기초 조사 시 현장투수 시험을 필요시 실시토록 한다.
- (4) 주변의 구조물이나 생태환경에 과도한 영향을 주지 않도록 지하수위를 관리하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

- (1) 터파기공사 중 토질에 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 구조물 터파기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰하고 기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자에게 통지하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지해야 한다.
- (4) 지반변위나 이완된 흙이 터파기 바닥면으로 떨어지는 것을 방지하고 시공 중 지반 안정을 유지해야 한다.
- (5) 파낸 바닥면과 기초에 접하거나 아래에 있는 흙은 동해를 입지 않도록 보호해야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질과 장애가 되는 구조물 및 지장물을 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 폐기물관리법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 벌개제근 및 표토제거

- (1) 벌개제근의 범위는 설계도서에 명기되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깁기 비탈면의 어깨나 흙쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.
- (2) 흙쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150 mm 이하가 되도록 하여야 한다.
- (3) 흙쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불 등은 지표면에서 200 mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.
- (4) 흙쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 공사감독자의 지시 및 관련 법규에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.
- (5) 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 확인을 받은 후에 땅깁기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깁기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.
- (6) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립, 분쇄 등 현장 여건을 고려하여 보호길어깨의 잡초제거, 성토비탈면 침식방지, 화단 등 친환경적 재활용 방안을 적용할 수 있다.
- (7) 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질 중 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 간극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 mm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.
- (8) 보존 또는 이식하도록 지시된 수목이나 식물은 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.
- (9) 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 2.5 m가 넘지 않는 높이로 임시쌓기하고 유실되지 않도록 보관하여야 한다. 이때 가배수로 및 비닐덮개 등을 설치하여 우수에 의한 침식이나 유실을 방지하고, 함수비 증가를 억제하여야 한다.
- (10) 도로공사의 경우, 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 mm)가 불가능한 지반의 경우 공사감독자와 협의하여 노체 재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 흙쌓기를 시행하여야 한다.

3.3.2 구조물 및 지장물 제거

- (1) 수급인은 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에 지정된 장소 또

는 공사감독자가 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한, 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고, 불량재료는 「폐기물관리법」에 의거하여 처리하여야 한다.

- (2) 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.
- (3) 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 mm 깊이까지 제거하여야 한다.
- (4) 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설 구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.
- (5) 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 KCS 11 20 20에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.
- (6) 도로공사의 경우, 도로 완성면에서 최소 1 m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1 m를 넘는 경우에는 포장층 내의 모든 구조물을 제거하여야 한다. 다만, 기존의 아스팔트콘크리트포장체는 공사감독자의 확인 후 현지여건을 감안하여 제거하지 않을 수 있다.
- (7) 도로공사의 경우, 폐콘크리트를 흙쌓기 재료로 유용할 경우는 최대입경 100 mm 이하로 파쇄하여 보조기층 재료로 유용하되 부체도로에 우선 적용하고, 뒤채움 재료가 보조기층 재료로 설계된 경우 뒤채움 재료로 유용하여야 한다. 다만, 보조기층재료로 유용할 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.
- (8) 도로공사의 경우, 폐아스콘은 재생아스콘 생산업체에 위탁·재생하여 활용하도록 한다. 다만, 폐아스콘의 발생량이 적은 경우나 재생아스콘 생산시설이 없는 경우 일정크기 이하로 파쇄하여 보조기층재로 유용할 수 있다. 이 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용범위 일반

- (1) 이 기준은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수와 공사시방서 규정에 부합되도록 실시하는 땅깎기, 암깎기, 암발파 공사에 적용한다.
- (2) 땅깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깎기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하기 위하여 공사감독자가 지시한 재료의 깎기를 말하며, 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.
 - ① 토사는 땅깎기를 할 때 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 지층을 말한다.
 - ② 리핑암은 땅깎기를 할 때 불도저에 장착한 유압식 리퍼가 유효하게 사용될 수 있고, 풍화암 정도로 풍화가 상당히 진행된 지층을 말한다.
 - ③ 발파암은 땅깎기를 할 때 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층을 말한다.

1.1.2 지층경계선 확정

- (1) 땅깎기, 암깎기, 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 수급인은 관련 자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 발주자의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.
- (2) 제출자료 및 육안 확인으로 지층경계선 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.1.3 암발파 시 유의사항

- (1) 암발파공법은 미진동 굴착공법, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 하여 적정 발파 패턴을 수정·보완·도출한 후 공사감독자의 승인을 받아 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설산업기본법
- 엔지니어링산업 진흥법
- 환경영향평가법

- 폐기물관리법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 11 70 00 비탈면공사
- KCS 11 73 00 비탈면보호
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
- KS M 4801 화약류의 분석 시험방법
- KS M 4802 화약류 성능 시험방법
- KS M 4803 전기뇌관
- KS M 4804 산업폭약
- KS M 4807 공업뇌관
- KS M 4808 도화선
- KS M 4811 도폭선
- KS M 4812 함수폭약

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 추가 제출 자료

- (1) 도로공사 땅깍기
 - ① 땅깍기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 지반조사 및 시험성과표
 - ② 인접구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때 진동 및 소음피해방지계획서
 - ③ 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정 및 대책 검토서
 - ④ 땅깍기로 암발파공법이 포함된 경우 시험발파계획서
 - ⑤ 공사 중 배수처리계획서
 - ⑥ 깎기비탈면 현황도

- ⑦ 공사 중 표면침식보호(가보호막) 계획서

(2) 토취장 땅깎기

- ① 토취장 사용신청서
- ② 토취장 토지소유권자의 서면동의서
- ③ 토취장, 운반로 등 발주자가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서
- ④ 토취장의 위치와 규모에 대한 현장조사 결과

(3) 암깎기

- ① 공사를 시행할 때 암질 및 불연속면 특성에 따른 공법선정계획서
- ② 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축양어장 등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음 피해방지 계획서
- ③ 비탈면 안정 검토서 및 비탈면이 불안정할 때의 대책 검토서
- ④ 발파방법, 발파시차, 사용할 폭약의 종류, 발파용 매트나 덮개의 종류, 암제거 방법 등이 명시된 시공상세도면
- ⑤ 암깎기 작업으로 형성된 비탈면은 높이가 상당히 높은 경우(10 m 이상) 녹화되기 전에 비탈면의 지반상태를 기록(face mapping)한 암깎기 비탈면 현황도

(4) 암발파

- ① 공사를 시행할 때 암발파 패턴에 대한 선정공법과 시험발파 계획서
- ② 발파영향권 내의 시설물 사전조사 결과보고서
- ③ 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지 계획서
- ④ 비탈면 안정 검토서
- ⑤ 발파진동 및 소음 예측계획서

1.5 품질보증

1.5.1 암발파 관련 품질보증

- (1) 폭약업체는 암석분해 발파에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 지진과 탐사업체는 지진과 탐사에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 암발파 재료

- (1) 폭약의 종류는 지진파 탐사 결과에 따라 폭약전문업체가 추천하고 관계 기관이 요구하는 것이라야 한다.
- (2) 발파 시차장치는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
- (3) 발파매트 재료는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
- (4) 기계적인 분해재는 양생 시에 팽창하는 재료의 화합물이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 땅깎기 시공조건

- (1) 공사의 위치를 설정한 측량기준점 및 시공기면이 설계도서에 명시된 것과 같은지 확인하여야 한다.
- (2) 측선, 기면, 등고선 및 기준면을 확인하여야 한다.
- (3) 기존 설비시설은 위치와 상태를 확인하고 손상되지 않게 보호하여야 한다.
- (4) 설비시설의 철거 및 이설을 위해서는 설비관리자에게 통지하여야 한다.
- (5) 수목, 잔디, 노두암, 최종조경의 일부로 남게 될 기타 물건은 보호하여야 한다.
- (6) 수준점, 측량기준점, 기존구조물, 기타 구역 내 시설물은 땅파기 장비 또는 자동차 통행으로 손상되지 않게 보호하여야 한다.

3.1.2 암깎기 시공조건

- (1) 깎기작업 중에 암이 발생할 경우에 수급인은 지형측량을 실시할 수 있도록 가능한 빨리 토사층을 제거하여야 한다. 이 작업이 완료되면 즉시 공사감독자에게 보고하여 확인을 받은 후, 수급인 책임하에 지형측량을 실시하고, 그 결과를 서면으로 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 한다. 검측이 완료되면 즉시 쌍방이 서명하고, 물량산정의 근거로 보존한다. 이 과정은 암질이 변경될 때마다 매번 반복된다.
- (2) 암반비탈면의 경우는 불연속면의 경사, 절리간격, 암종, 암질, 용수지점, 균열 충전물질 등을 조사하여 비탈면의 안전 여부를 판단하고, 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 지하저수조, 오수처리시설, 공동구, 하수박스 등의 구조물은 가능한 한 인접 건축물을 시공하기 전에 암터파기를 완료하여 건축물 등에 유해한 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.
- (4) 수급인은 해당 공사의 공사계획에 맞추어 다음 사항을 작성하여 제출하여야 한다.
 - ① 폭약, 뇌관, 무진동 발파제, 전력충격셀 등 발파재료와 그 부속품에 대한 제품자료와 제조업자의 제품시방서 및 시공지침서를 제출한다.
 - ② 시공계획서

- 가. 암깎기 방법, 화약류의 종류, 사용기간, 사용횟수, 장약량, 천공깊이, 천공간격, 발파방법, 발파시차, 발파용 매트나 덮개의 종류, 방음·방진시설의 설치, 소음진동의 발생 예측량, 주변가옥 등에 대한 방호계획, 뇌관의 종류, 발파 모선 및 보조 모선의 결선방법, 발파기 등을 포함하는 암깎기 계획서를 제출하여야 한다.
- 나. 계측기 설치계획(설치위치, 종류, 설치시기, 심도) 및 계측자료와 그 후속 조치에 관한 사항을 제출하여야 한다.
- 다. 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 사항
- ③ 구간별, 암질별로 공사감독자의 입회하에 표준규격의 공시체를 제작, 품질시험 전문기관에 의뢰하고, 그 결과물인 내압강도 시험성적서를 즉시 공사감독자에게 제출한다.
- ④ 암측량 성과도는 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 하며, 이때 구간별 암질 샘플, 시료채취과정 및 암반 전경사진을 함께 제출한다.
- ⑤ 시험발파 계획서
 - 가. 주변환경을 고려한 허용기준 검토
 - 나. 설계발파진동 추정식을 이용한 발파영향권 검토
 - 다. 설계발파 패턴 검토 등
- ⑥ 발파진동에 의한 주민의 민원을 예방하기 위하여 발파영향권 내의 주택 및 건물 등의 균열 및 지하수조사 등을 조사·작성하여 사전조사서로 제출하여야 한다.
- ⑦ 공사 중 배수처리 계획서를 제출하여야 한다.
- (5) 폭약취급은 관련법규의 요건을 따라야 한다.
- (6) 폭약의 현장반입이나 천공이 시작되기 전에 관계기관의 허가를 받고, 허가사본을 공사감독자에게 제시하여야 한다.
- (7) 발파 전에 암깎기 지점 인근의 건물상태를 조사하고, 불규칙한 상태가 발견되면 사진촬영 등의 증거보전을 해두어야 한다.
- (8) 인근의 재산이나 다른 공사에 손상을 주지 않고, 사용될 최대 장약량을 결정할 수 있도록 암깎기 구역의 여러 지점에서 암깎기 전에 지진파탐사를 실시하여야 한다.
- (9) 지진파탐사를 실시하기 전에 인근의 건물이나 구조물의 소유주 또는 관리자에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.
- (10) 발파작업의 일정은 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 제출하여야 하며, 발파일정은 주변에 있는 인축이나 장비 또는 입주하고 있는 건물에 지장을 주지 않도록 작성하여야 한다.

3.1.3 암발파 시공조건

- (1) 불도저에 장착한 유압식 리퍼에 의한 깎기가 어려운 암반이 분포하면 공사감독자의 승인을 받은 후 발파에 의한 암깎기를 수행하여야 한다.
- (2) 암발파공법은 일반발파, 진동제어발파, 정밀진동제어발파, 암발파 파쇄공법, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 암반

비탈면에 손상을 최소로 할 수 있는 적정 발파 패턴을 수정·보완하여 공사감독자의 승인을 받은 후 공사를 시행하여야 한다.

- (3) 화약과 뇌관은 별도로 보관하고 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.
- (4) 발파장소에서 화약류의 소운반은 소정의 용기, 운송방법에 준하되 지명된 작업원에 의해 시행하여야 한다.
- (5) 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원 발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고 시공할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.
- (6) 발파작업은 완성된 비탈면의 교란이나 이완 및 여굴을 최소화 할 수 있도록 천공깊이, 간격, 방향, 장약량 등을 세심히 주의하여야 한다.
- (7) 공사감독자의 별도 승인이 없는 한 기존 구조물이나 시공 중인 구조물의 15 m 이내에서는 발파작업을 해서는 안 된다.
- (8) 인근 건물이나 다른 공사에 영향을 주지 않고 사용할 최대장약량을 결정하기 위해 암발파 전에 탄성과탐사를 실시할 수 있으며 탄성과탐사 전에 인근 구조물의 소유주에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.
- (9) 공사감독자가 발파, 진동측정기록이 필요하다고 판단하여 그 측정장비의 설치를 지시할 때 수급인은 이 지시를 이행하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 암발파 작업준비

- (1) 수급인은 설명회 개최가 필요할 때에는 주민들에 대한 홍보를 실시하고, 발파진동에 따른 피해 여부를 파악하기 위하여 주민들과 충분한 대화를 바탕으로 주민, 시설물 소유자, 공사감독자 임회하에 사전조사를 실시하여야 한다.
- (2) 발파 착수 전 주변 보안물건에 대하여 건물현황과 균열상황을 파악하여 발파진동이 미칠 수 있는 현황을 조사하고, 발파 영향권 내에 있는 모든 시설물의 균열상태를 카메라와 비디오로 촬영하여 추후 민원이 발생하였을 때 피해 여부를 판단할 수 있는 근거 자료로 확보하여야 한다.

3.2.2 비탈면배수

- (1) 비탈면 배수공사는 KCS 11 40 30을 따른다.
- (2) 비가 내릴 때 토사 유실이 발생되어 주변시설물에 피해가 발생하거나 기존 배수시설이 막히는 일이 없도록, 가배수로나 침사지 등을 설치하여야 한다.
- (3) 땅깎기 비탈면 상부에 산마루 측구를 설치할 경우에는 빗물 등이 배면으로 침투하여 비탈면이 붕괴하지 않도록 시공하여야 한다.

3.2.3 측점말뚝 및 시공기면

- (1) 측점말뚝 및 시공기면은 KCS 11 20 25 (3.2.2)를 따른다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

- (1) 땅깎기는 도면에 명시된 대로 실시하여야 하며, 땅깎기면은 도면에 표기된 규격, 형상 및 공사감독자의 지시에 따라 최종 마무리를 하여야 한다. 또, 필요시 비계, 동바리, 흙막이벽, 가배수로 등을 설치하여야 한다.
- (2) 땅깎기 구간 등에서 설계도서에 명기된 확인시추구간은 공사 전 확인시추와 필요할 때에는 원위치시험 및 역학시험을 실시하여야 하며, 비탈면 안정성 분석결과 설계도서에 제시된 땅깎기 비탈면 경사의 적용이 곤란한 경우에는 비탈면 안정성 확보를 위한 보강공사비와 비탈면 기울기 완화공법 적용을 위한 용지의 추가 구입 등을 비교·검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 땅깎기 작업을 하여야 한다.
- (3) 땅깎기 작업은 별개제근 및 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입 수 차단 등이 이루어진 후에 땅깎기 작업을 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (4) 깎기를 위해 설치하는 규준틀은 비탈면의 위치와 경사 등을 나타내므로 정확하고 견고하게 설치하여야 하며 규준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 한다. 단, 직선부 또는 동일 곡선반경의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 60 m 이상으로 조정할 수 있다. 또, 규준틀은 각 소단마다 설치하며 깎기부는 비탈면 상단에 설치하며 시공 중 손상되거나 망실된 규준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.
- (5) 땅깎기하는 장소에는 표면수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업을 할 때에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.
- (6) 수급인은 땅깎기 작업을 할 때 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 하며, 효율적인 비탈면 관리를 위한 현황도를 작성하여야 한다. 다만, 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계할 때 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 깎기 비탈면 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책 검토서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 비탈면 기울기 조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.
- (7) 깎기는 비탈면의 상부에서부터 아래로 순차적으로 시행한다.
- (8) 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 하고 도면에 정해진 경사로 만들어야 하며 가능한 굴곡이 없어야 한다.
- (9) 비탈면 끝에서는 일시에 대량으로 깎기를 해서는 안 되며, 깎기 중 또는 깎기 완료

후에 비탈면이 연약화될 경우는 관련분야 특급기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.2 재료의 활용

- (1) 땅깍기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에서 명기된 목적에 최대한 활용하도록 하여야 한다.
- (2) 땅깍기에서 발생한 재료 중에서 공사감독자가 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반하여 활용하여야 한다.
- (3) 땅깍기에서 발생한 암 중에서 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3.3 여굴

- (1) 수급인의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깍기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나 보강하여야 하며, 비탈면의 경우는 미트 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.3.4 불량재료의 처리 및 치환

- (1) 땅깍기 구간에서 발생하는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 토질조사 및 시험성과를 공사감독자에게 제출하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간의 경우 땅깍기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전에 유용 여부를 검토하여야 한다.
- (2) (1)의 경우로 인하여 치환이 필요한 경우에는, KCS 11 20 20의 품질기준에 적합한 재료로 치환하고 마무리하여야 한다.

3.3.5 측구 터파기

- (1) 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 기준의 3.3.2에 따라 활용하여야 한다.
- (2) 측구는 설계도서에 표기된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면 내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.
- (3) 수급인은 측구 터파기 후 측구의 시공을 완료할 때까지 굴착면이 유지되도록 관리할 책임이 있다.

3.3.6 땅깍기 비탈면

- (1) 땅깍기 비탈면은 지형, 지질, 원지반의 공학적 물성, 지하수 및 기타 변상 재해상황 등에 대한 효과적인 조사 및 시험을 실시하고 비탈면 기울기를 측정하여야 한다.
- (2) 땅깍기 비탈면은 강우 시 비탈면 내 간극수압이 과도하게 상승되지 않도록 필요시 비

탈면 및 주변에서 배수대책을 세워야 한다.

- (3) 땅깎기 비탈면은 시공 후 시간이 경과함에 따라 침식이나 지반이완 및 풍화 등에 의하여 안정성이 떨어지지 않도록 보호하여야 한다.
- (4) 땅깎기 비탈면에 원지반이 갖고 있던 불연속면이나 구조적 취약면 등의 활동 잠재면이 발견되는 경우에는 이를 고려하여 안정검토하고 필요에 따라 안정대책을 세워야 한다.
- (5) 높은 땅깎기 비탈면 및 암 비탈면에 대해서는 정밀한 조사가 필요하다.
- (6) 비탈면 땅깎기 시공 도중에 용수나 지하수, 침식성 토질, 이완된 토사층이나 풍화가 심한 암반, 풍화가 빨리 일어나는 암반, 절리의 각도가 비탈면에 불리한 암반, 구조적 취약지층이 나타나면 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.
- (7) 높은 땅깎기 비탈면에서는 높이 5~10 m 마다 소단을 설치하며, 소단의 위치와 폭은 시공여건과 사용목적 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.3.7 깎기 구간의 노상(도로공사)

- (1) 암깎기 구간의 굴착을 할 때 발생된 요철은 150 mm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 재료로 되메우고 다짐을 하여야 한다.
- (2) 토사깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명기되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.
- (3) 토사깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 200 mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 노상기준에 맞는 다짐을 하며, 노상재료로 부적합할 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.3.8 마무리

- (1) 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료를 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 불안정한 돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.
- (3) 토사 땅깎기 구간의 비탈면과 자연 비탈면과의 경계부는 곡선처리를 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof rolling) 시험을 하여야 한다. 검사기준은 KCS 11 20 20 (3.2.28)에 따라 적용한다.
- (5) 핵석 발달지역의 땅깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받은 후 기울기 등을 조정한다.

3.3.9 시공 중 표면수, 용출수 처리 및 노면 보호

- (1) 시공 중 표면수나 용출수에 의하여 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.
- (2) 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지 관리하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.
- (3) 땅깎기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정 구간으로 유도하여 마무리 면의 훼손을 최소화하여야 한다.
- (4) 땅깎기 비탈면이 노출로 인하여 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 녹화 등의 비탈면 보호를 우선 시행하여야 한다.

3.3.10 땅깎기 비탈면 보호

- (1) 땅깎기 비탈면 보호는 KCS 11 70 00 및 KCS 11 73 00에 따른다.

3.3.11 비탈면 경사

- (1) 수급인은 공사 중 설계 시 예상하지 못한 원인에 의해 비탈면이 불안정할 경우에는 이 기준의 3.3.1(6)에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후에 비탈면의 경사를 변경할 수 있다.

3.3.12 토취장 땅깎기

- (1) 수급인은 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는 데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는 데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.
- (2) 수급인은 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 공사감독자에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치, 제거하여야 할 표토의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.
- (3) 수급인은 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기 하여서는 안 되며, 원지반의 중·횡단측량을 실시하고 그 성과를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.
- (4) 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 수급인은 땅깎기 작업이 완료되면 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.
- (5) 수급인은 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개

발허가 관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반도로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급받아 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (6) 현장 내 땅깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제성이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유익하다고 판단되어 설계 변경이 필요할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.13 암깎기

- (1) 암깎기공법은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공을 할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.
- (2) 발파를 할 때에는 외부인이나 현장작업원의 안전을 위하여 비산거리 밖의 접근로에 경고판을 설치하여야 한다.

3.3.14 브레이커공법

- (1) 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전이 우려되는 지역, 기타 발파공법의 적용이 곤란한 지역에서 기존구조물 제거, 소량의 발파암 깎기 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격, 사양 등은 설계도서에서 따르거나 공사감독자의 승인을 얻은 후 결정하여야 한다.
- (2) 브레이커에 의한 파쇄작업을 할 때 발생하는 진동과 소음은 국내 관련법규상의 규제 기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.
- (3) 기존 비탈면 깎기 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의하여 암편이 비산되거나 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 비탈면 하부에 위치한 시설물이나 차량의 통행에 위험을 줄 수 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.
- (4) 시가지에서나 주요구조물 및 시설물에 인접한 장소에서 암반이나 콘크리트를 파쇄할 경우에는 설계도서에서 따라 암파쇄 공법을 적용할 수 있으며, 현장 여건 및 공사조건을 고려하여 유압식 파쇄공법이나 팽창성 파쇄제 공법 등을 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.15 암파쇄 공법

- (1) 미진동 암파쇄 공법의 천공배치, 방향, 깊이 등은 설계도서에서 따르며, 시험파쇄를 시행하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.16 발파계획

- (1) 발파작업에 앞서 시험발파를 실시하여, 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가

되도록 하여야 한다.

- (2) 발파작업에 있어서는 지질, 암의 경연 정도 등 현장의 암반특성과 보안물건의 특성에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정 검토하여야 하며, 표준발파공법 분류는 KDS 44 30 00 (4.4.1)을 따른다.
- (3) 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 진동 및 소음에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (4) 발파로 인하여 계획면의 재료가 이완되었을 때는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 공사감독자와 협의한 후 조정하여 적용한다.
- (5) 발파는 KDS 44 30 00 (4.4.1)의 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 진동기준을 적용한다.

3.3.17 천공 및 장약

- (1) 천공작업 전에 바닥면 점검, 뜯돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.
- (2) 천공과 장약은 공사감독자의 승인을 받은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
- (3) 천공을 할 때에는 불발된 잔류 폭약유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안되며 이상용수, 가스분출, 지질변화 등에 주의하여야 한다.
- (4) 천공은 미리 정해진 천공배치에 따라 위치, 방향, 깊이를 정확하게 시행하여야 하며 발파 후 장약 유무가 육안으로 미확인된 구멍은 장약 유무가 확인될 때까지 다시 천공해서는 안 된다.

3.3.18 발파

- (1) 발파작업은 발파책임자의 지휘를 받아 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.
- (2) 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.
- (3) 불발된 잔류폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 발파를 할 때 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 설치하여야 한다.
- (5) 발파장소가 주거지 밀집지역이거나, 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 한 후 발파작업을 시행하여야 한다.
- (6) 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 시험발파를 하여 적절한 진동·소음 감소공

- 법을 검토하고, 공사감독자의 승인을 받은 후 설계 변경을 하여야 한다.
- (7) 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 적합하여야 하고 사전 점검을 하여야 한다.
 - (8) 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인하여 불발이 되지 않도록 주의하여 발파하여야 한다.
 - (9) 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기뇌관에 의한 작업을 중지하고 이미 설치된 장약은 즉시 발파하여야 한다. 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 보고 및 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.
 - (10) 수급인은 발파를 수행하기 전에 발파시각의 설정, 경고방법, 경계 및 감시, 대피장소의 방호설비, 비석의 방호 등에 대한 방호조치를 하여야 한다.

3.3.19 발파영향 규제 및 계측관리

- (1) 발파를 할 때에는 인접구조물 등에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다. 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 발파할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 발파소음 및 진동의 계측관리
 - ① 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 발파작업할 때 관리를 철저히 시행하여야 한다.
 - ② 진동 및 소음의 계측은 발파를 할 때마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압 레벨(dB(L))과 소음레벨(dB(A))을 함께 측정하도록 한다.
 - ③ 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음 저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.
 - ④ 발파음은 발파진동과는 달리 지형, 풍향, 기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파 횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.
 - ⑤ 발파를 할 때 진동 속도 및 소음의 확인이 필요한 경우에는 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.3.20 시험발파 시행방법

- (1) 시험발파의 목적은 발파에 의하여 발생하는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로 암깍기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.
- (2) 시험발파는 발파공사에 대한 중요도 및 위험요인을 감안하여 「엔지니어링산업 진흥법」에 의한 용역업체 또는 「기술사법」에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.

- (3) 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게 실시하는 것으로 하되 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 달리하여 다양한 환산거리(scaled distance)를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.
- (4) 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파회수 및 계측기 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.
- (5) 계측된 자료는 회귀분석기법에 의하여 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 x, y, z 성분의 벡터합 최대진동속도(VPPV: vector Peak Particle Velocity)를 기준으로 한다.
- (6) 시험발파를 할 때 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위하여 별도의 저감대책을 수립하여 발주자에 서면으로 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (7) 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.
- (8) 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경 및 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.
- (9) 시험발파를 할 때의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기, 비산석 상황, 굴착률, 대규모 암석 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 공사감독자에게 보고하되 필요할 때에는 보완 및 개선사항에 대한 대책을 강구하여 시험발파 결과보고서를 작성 제출하여야 한다.
- (10) 시험발파 결과보고서에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파 적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.3.21 미진동 굴착공법

- (1) 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 Type II 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.
- (2) 최소단위 미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동파쇄약, 혼합화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 암파쇄 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.
- (3) 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 선택하여 발주자의 승인을 받아서 시행하여야 한다.
- (4) 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이고, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.3.22 정밀진동제어 발파공법

- (1) 정밀진동제어 발파는 최소포장단위 이상 0.5 kg 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.
- (2) 정밀진동제어 발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열 발생과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70:30으로 적용한다.
- (3) 정밀진동제어 발파는 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전발파로 인하여 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.3.23 진동제어 발파공법

- (1) 진동제어 발파는 발파 영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어 발파는 0.5 kg 이상 1.6 kg 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어 발파는 1.6 kg 이상 5 kg 미만의 폭약을 사용한다.
- (2) 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공할 때에는 직경 51 mm ~ 76 mm 공을 표준으로 적용한다.
- (3) 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파 보호공도 필수적이며, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.3.24 일반 발파공법

- (1) 일반 발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.
- (2) 공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는 발파공법이다.
- (3) 설계는 에멀전 계열 폭약을 기준으로 하며 장약량의 범위는 5 kg 이상 15 kg 미만이며 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 kg이다.
- (4) 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 벤치고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나, 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.3.25 대규모 발파

- (1) 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서 발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유폭약(ANPO)을 주 폭약으로 하고 기폭약은 에멀전 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수가 발생하는 곳에서는 에멀전 폭약을 사용할 수 있다.
- (2) 초유폭약은 저비중 폭약이므로 공경을 $\phi 76$ mm 이상으로 한다.
- (3) 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대피의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도

적용 할 수 없다.

3.4 시공허용오차

(1) 땅깎기 허용오차의 범위는 다음과 같다. 단, 지표지질 조사결과를 토대로 절리 등 균열발달이 심하지 않은 암반 깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 비탈면 안전성에 영향을 미치지 않는 범위 내 허용기준은 공사감독자의 승인을 받은 후 조정한다.

- ① 노상: 토사인 경우 $\pm 30 \text{ mm}$
- ② 노상: 암반인 경우 $+ 30 \text{ mm}$, $- 150 \text{ mm}$
- ③ 토사 비탈면: $\pm 100 \text{ mm}$
- ④ 리핑암 비탈면: $\pm 200 \text{ mm}$
- ⑤ 발파암 비탈면: $\pm 300 \text{ mm}$

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

(1) KCS 10 10 15의 해당요건에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.

3.5.2 검사 및 보고

- (1) 파낸 바닥면, 기초지지면과 암깎기로 생긴 공동은 육안으로 검사를 하여야 한다.
- (2) 깎기공사 중 토질에 변화가 생길 때는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (3) 비탈면 깎기를 할 때는 비탈면의 안정에 영향을 주지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수상황을 관찰·기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (4) 예상하지 못한 지반조건이 발견되면 공사감독자에게 보고하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지하여야 한다.
- (5) 수급인은 깎기 시공상태의 품질 및 규격에 대한 검사를 실시하여 이상이 없을 경우에 공사감독자의 승인을 받은 후에 다음 단계의 작업을 하여야 한다.
- (6) 공사감독자가 건설공사 시공물의 품질확보 여부를 확인하기 위하여 외부에 의뢰하거나 직접 검사시험을 실시할 경우에 수급인은 그 지시에 따라야 하며 검사결과 불합격으로 판정될 경우는 재시공 또는 보완시공 후에 재검사를 하여 승인을 받아야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 「건설산업기본법」에서 정의하는 건설공사에 수반되는 쌓기 공사에 적용한다.
 - ① 해안매립공사에는 이 기준을 적용하지 않는다.
- (2) 이 기준은 쌓기 공사의 표준적인 사항을 정한 것으로 쌓기 공사 시 이 기준에서 정하지 않은 사항에 대해서는 해당 공사의 발주자와 협의하여 적용한다.
- (3) 이 기준과 계약문서가 상충되는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설산업기본법
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률
- 순환골재 품질기준

1.2.2 관련 기준

- 도로포장 하부구조 시공지침(국토교통부)
- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 70 00 비탈면 보호
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2308 흙입자 밀도 시험방법
- KS F 2309 흙의 200번체 통과량 시험방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 실내 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
- KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험방법
- KS F 2508 로스앤셀레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법

- KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중시험 방법
- KS F 2519 석재의 압축 강도 시험방법
- KS F 2576 순환 골재의 이물질 함유량 시험방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 자료제출요건

- (1) 수급인은 시공계획서, 기성검사원 등 쌓기 공사와 관련된 자료를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 KCS 10 10 10을 참조하여 제출물을 작성하되, 세부적인 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.4.2 검사 및 시험기록

- (1) 품질시험·검사와 관련된 일반적인 사항은 **KCS 10 10 15**를 따르되, 세부적인 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (2) 수급인이 현장에 보유하고 있거나 수급인과 계약한 시험기관은 공사감독자의 승인을 받아 시험을 실시하여야 한다.
- (3) 수급인은 쌓기 재료 특성 평가, 시험시공, 시공 후 다짐도 평가 등 쌓기 공사의 품질 관리를 위해 수행되는 모든 품질시험·검사에 대한 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) 품질시험·검사보고서는 품질시험기술자가 서명 또는 날인한 것이어야 한다.

1.4.3 시료

- (1) 공사감독자는 필요 시 쌓기 재료의 품질확인을 위해 수급인에게 쌓기 재료의 시료를 제출하도록 요구할 수 있다.

1.4.4 재료반입전표

- (1) 현장에 반입된 쌓기 재료의 종류와 수량을 기재한 재료반입전표를 반입차량별로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 쌓기 재료의 일반요건

- (1) 쌓기 재료는 2.1.2와 시설물별 기준에서 정하고 있는 해당 공사의 재료 요건을 만족하여야 한다.
- (2) 쌓기에 사용할 흙 재료는 활성이 없는 무기질의 흙으로 유해물질이 없고 적정 함수비에서 간극이 최소가 되게 충분히 다질 수 있는 입도이어야 한다.
- (3) 쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등을 제거하여야 하며 환경에 유해한 영향을 미치는 물질이 함유되지 않아야 한다.
- (4) 흡수성 및 압축성이 큰 흙과 동토, 빙설, 다량의 부식물이 섞인 흙 등 쌓기 재료로 부적합한 재료는 사용하지 않아야 한다.
- (5) 공사감독자가 현장에서 깎기, 굴착 등으로 발생한 재료를 해당 공사의 쌓기 재료로 승인하는 경우 쌓기 재료로 사용할 수 있다.
- (6) 쌓기 재료는 해당 공사의 쌓기 재료의 최대 입경기준보다 큰 입경의 재료를 제거한 후, 사용하거나 사용을 위해 자연건조될 수 있도록 쌓아두어야 한다.
 - ① 쌓기 재료를 쌓아두는 경우에는 비산먼지 발생을 억제하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (7) 암(버력)을 쌓기 재료로 사용할 경우에는 시공방법, 층두께, 다짐도 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 작은 입경의 재료로 간극을 채워서 안정되게 하여야 한다.
- (8) 이 외 쌓기 재료의 요건은 2.1.2에서 정한 특정요건과 시설물별 기준에서 정하고 있는 사항을 따라야 한다.

2.1.2 쌓기 재료의 특정요건

- (1) 보통쌓기 재료는 공사 특성에 적합한 입도를 만족하여야 하며 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - ① KS F 2303에 의한 액성한계가 40 % 이하이고 소성지수가 15 이하이어야 한다.
 - ② 최대입경이 100 mm 미만이고 5 mm 보다 작은 입자가 60% 미만이어야 한다.
- (2) 선별재료 쌓기 재료는 표 2.1-1의 입도를 만족하여야 하며, 소성지수가 10 이하이어야 한다.
- (3) 흙구조물 쌓기 재료는 표 2.1-2의 입도를 만족하여야 하며, KS F 2303에 의한 액성한계가 25 % 이하이고 소성지수가 10 이하이어야 한다.

표 2.1-1 선별재료 쌓기 재료의 입도

체의 호칭치수 (mm)	무게 통과율 (%)
25	100
10	75 이상
5	20 이상
0.08	35 이하

표 2.1-2 흙구조물 쌓기 재료의 입도

체의 호칭치수 (mm)	무게 통과율 (%)
80	100
5	35 이상
0.6	20 이상
0.08	25 이하

(4) 도로 쌓기 재료는 아래의 품질요건을 만족하여야 한다.

- ① 쌓기 재료의 품질기준은 표 2.1-3과 같다.
- ② 다음의 조건 중 어느 하나라도 해당되는 흙은 쌓기 재료로 사용하여서는 안 된다.
 - 가. 액성한계 50 % 이상인 흙
 - 나. 건조밀도 14.71 kN/m³ 이하인 흙
 - 다. 간극률이 42 % 이상인 흙
 - 라. 소성한계가 25 % 이상인 흙
- ③ 암(버력)을 노체 쌓기 재료로 사용할 경우에는 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 노체 완성면으로부터 하부 600 mm 까지는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다.
 - 나. 암(버력)의 최대치수는 600 mm를 초과할 수 없으며, 풍화암이나 불연속면이 발달된 암, 퇴적암 및 변성암 등 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지거나 풍화에 취약한 암(버력)의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.
 - 다. 암(버력)의 혼입 비율이 큰 경우 노체의 압축침하가 발생하기 쉬우므로 시험시공을 통해 적정한 시공방법을 선정하여야 하며, 노체의 압축침하가 우려되는 경우 암(버력)을 제거하거나 파쇄하여 사용하여야 한다.
- ⑤ 토사 또는 암(버력) 이외의 재료라 할지라도 포장을 지지하면서 환경과 외력에 대하여 안정적인 노체를 형성할 수 있다면, 노체 재료로 적용할 수 있다. 이러한 경우 재료의 품질은 노체의 구조적인 안정성, 환경에 대한 안전성, 노체로서의 기능 수행에 대한 적합성, 시공성 등을 고려하여야 한다.

표 2.1-3 도로 쌓기 재료의 품질기준

공종 규격기준	노체		노상	비고
	흙쌓기	암(버력)쌓기		
최대치수 (mm)	300 이하	600 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	-	10 이상	KS F 2320
5 mm 체 통과율 (%)	-	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm 체 통과율 (%)	-	-	0 ~ 25	KS F 2302 KS F 2309
소성지수	-	-	10 이하	KS F 2303

주) 노체 흙쌓기 재료의 최대치수(300 mm)는 토사 대비 300 mm 이하의 암 또는 전석의 혼입 비율이 매우 적어 시공성 및 노체품질에 영향이 미미한 경우에 한하며, 그 외 경우는 암(버력)쌓기로 간주한다.

(5) 비탈면 쌓기 재료의 최대입경은 아래 사항을 만족하여야 한다.

① 부지 내 유용토를 쌓기 재료로 사용하는 경우

가. 쌓기 본체

(가) 마무리면에서 깊이 1m 이내에는 양질의 토사로 쌓기하는 것을 원칙으로 하되, 현장여건상 불가피한 경우는 다음 기준에 의거 시공한다.

㉠ 마무리면에서 깊이 0.3m 이내에는 입경 50mm 이상의 입자가 섞이지 않도록 하고, 입경 40mm 이상의 입자 혼입률은 40% 이하로 한다.

㉡ 마무리면에서 깊이 0.3m에서 1m 이내에는 최대입경을 150mm(단, 노상의 경우는 100mm)로 하되, 입경 40mm 이상인 입자의 혼입률은 50% 이하로 한다.

(나) 마무리면에서 깊이 1m 이상으로서, 구조물의 기초와 지하매설물에 나쁜 영향을 미치지 않는 경우는 최대치수(가장 긴 길이)를 300mm 까지로 할 수 있다. 다만, 큰 치수의 재료 주위를 가는 치수의 재료로 보충하여 간극이 생기지 않도록 하는 등의 세심한 시공대책이 있으면 최대치수를 500mm 까지로 할 수 있다.

나. 쌓기 비탈면의 마무리면으로부터 두께 1m 범위의 쌓기 본체는 최대치수 100mm를 넘는 암(버력)을 사용해서는 안 된다. 다만, 비탈면에 돌갈기를 할 경우에는 예외로 한다.

② 외부 반입토를 사용하는 경우 양질의 토사를 반입하는 것을 원칙으로 한다. 단, 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 ①의 기준에 따라 시공할 수 있다.

(6) 부지조성 공사의 비다짐 구간에 대한 쌓기 재료는 아래 사항을 만족하여야 한다.

① 최대 치수는 300mm 이하이어야 한다.

② 비다짐 흙쌓기는 양질의 토사를 주 쌓기 재료로 사용하여야 하며, 300mm 이하의 암(버력) 또는 전석이 쌓기 본체와 부지에 시공되는 건축물의 시공성 및 품질에 미치는 영향이 미미하여야 한다.

③ 암(버력)쌓기 재료의 입도는 현장 여건에 적합하고 암(버력) 사이의 간극을 채워 쌓기 구간의 안정성을 확보할 수 있도록 시험시공을 통해 결정하여야 한다.

가. 수급인은 설계도서에 계획된 쌓기 재료 입도와 발파암 발생물량 및 반출여부, 조성 부지의 사용 목적을 고려하여 시공 입도를 결정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

나. 표 2.1-4는 출구 간격 150mm인 크리셔를 사용하여 암(버력)을 파쇄하고, 암(버력) 중량의 30%에 해당하는 흙(4.75mm 이하)을 혼합하였을 때 만족하는 입도 예시이다.

표 2.1-4 부지조성 공사의 비다짐 암(버력)쌓기 시공구간의 입도 예시

입경	무게 통과율(%)
300 mm	100
100 mm	70 ~ 80
4.75 mm	25 이상

2.1.3 쌓기 재료로 이용되는 산업부산물

- (1) 쌓기 재료로 제강슬래그, 고로슬래그, 탄광 또는 광산에서의 선풍작업 후 잔류분, 석탄회 및 기타 순환골재 등 산업부산물을 이용하는 경우에는 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 및 「순환골재 품질기준」에 적합한 재료이어야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 수급인은 쌓기 재료로 사용하는 산업부산물에 대해 아래의 사항을 확인하고 관련 근거를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 다짐 후 물리적 성질이 쌓기 재료로서 적합한지 확인하여야 한다.
 - ② 지하수 오염 및 침출수 등 환경에 미치는 영향이 안전한지 확인하여야 한다.
 - ③ 한층 다짐두께, 다짐방법, 품질관리 방법 등 작업계획이 적합한지 확인하여야 한다.

2.1.4 쌓기 재료의 확보

- (1) 공사현장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 쌓기 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 특성에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 적합한 재료를 충분히 확보하여야 한다.
 - ① 토취장을 선정할 때에는 KDS 11 10 10에 따라 지반조사를 수행하여 적합한 쌓기 재료의 확보 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 명시된 토취장은 그 구역을 깨끗하고 반듯하게 청소하고, 지표수가 고이지 않도록 지면을 평평하게 형성하여야 한다.
- (3) 도로공사의 경우 토취장의 위치 및 규모는 설계도면(평면도)과 유토곡선에 명시되어야 하고, 민원예방사항, 토지소유자 및 해당 지자체의 허가가능여부, 사전협의사항, 시공시 유의사항, 자연환경훼손 최소화 방안 등은 공사시방서에 기술된 대로 현장조사하여 그 결과 내용을 공사감독자에게 제출하고 사전 승인을 득하여 시공하여야 한다.
- (4) 토취장에서 굴착운반 작업 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 경계 바깥의 용지 및 시설물에 피해를 주지 않아야 한다.
 - ② 시공 중의 강우에 대한 배수계획을 세워 필요에 따라 배수구, 침사지 등을 설치하여야 한다.
 - ③ 인접한 주위의 상황에 따라 발파방호책, 미끄럼방지 방호책 등의 시설을 설치하여야 한다.
 - ④ 시공 중 강우 등으로 흙의 함수비에 영향을 준다고 판단될 때에는 임시 배수로를 설치하여 함수비의 증가를 방지하여야 한다.
 - ⑤ 깎기 과정에서 흙과 발파암이 혼합되어 토질이 변화되지 않도록 주의하여야 한다.
 - ⑥ 주변 지형과의 조화 및 비탈면의 안정을 위해 균일한 단면과 안정된 경사로 깎아야 한다.
 - ⑦ 진출입로에 세륜 세차시설을 설치하여야 한다.
 - ⑧ 토취장의 사용이 완료되면 수급인은 토취장뿐만 아니라 공사 중 점유했던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 하며 배수시설 등이 필요한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻은 후 조치하여야 한다.
 - ⑨ 수급인은 토취장의 개발 허가 기관에서 승인한 원상복구 및 조경 등의 의무나 토취장

깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반도로 이용한 도로의 보수 및 정비 의무를 충실히 이행하여 차후 분쟁의 요인을 없애야 하며 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 발급받아 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.5 쌓기 재료의 품질관리

- (1) 공사에 사용할 쌓기 재료의 적합성은 다음의 시험방법 중 필요한 시험을 실시하여 판정하여야 한다.
 - ① 쌓기 재료의 분류: KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
 - ② 건조 밀도·함수비 곡선: KS F 2312 흙의 실내 다짐시험 방법
 - ③ 함수비: KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
 - ④ 액성한계, 소성한계, 소성지수: KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
 - ⑤ 마모율: KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법
 - ⑥ 입도: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
 - ⑦ 0.08mm체 통과율: KS F 2309 흙의 200번체 통과량 시험방법
 - ⑧ 유기질 함량: KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
 - ⑨ 밀도: KS F 2308 흙입자 밀도 시험방법
 - ⑩ 투수계수: KS F 2322 흙의 투수 시험방법
 - ⑪ 순환골재 이물질 함유량: KS F 2576 순환 골재의 이물질 함유량 시험방법
- (2) 암(버력)의 경우 KS F 2518에 따른 밀도와 흡수율, KS F 2519에 따른 압축강도, KS F 2508에 따른 마모율을 평가하고 쌓기 재료의 적합성을 판단하여야 하며, 공사시방서에 적합성을 판단할 수 있는 기준을 명시하여야 한다.
- (3) 쌓기 재료의 적합성 판정을 위한 시험의 빈도는 토취장 등 재료원이 변경될 때마다 실시하여야 하며, 공사감독자의 요구가 있을 경우 추가 시험을 수행하여야 한다.
- (4) 쌓기 재료에 대한 모든 시험의 성과보고서는 시방에 명시된 바에 따라 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.2 장비

- (1) 쌓기 작업에 사용하는 장비들은 공사착공 전에 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공을 할 때와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 승인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.
- (4) 암(버력)쌓기 다짐장비는 공사감독자의 승인을 받은 것으로서, 1층 마무리 두께에 따라 다짐장비의 기진력을 결정하여야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

3.1.1 사전조사

- (1) 현장조건이 공사착수에 적합한지 확인하여야 한다.
- (2) 도면과 현장의 일치여부를 확인하고, 설계도서상 측량기준점의 표고, 비탈면 경사 등이 설계조건에 부합되지 않을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 시공 전에 지형, 토질, 기상조건 및 타 공사와의 관련성을 검토하고, 지형을 설계대로 대폭 변화시킬 경우 시공현장 내부 및 외부에 미치는 영향, 주변지형으로부터 시공 현장 내로의 홍수량 유입정도, 비탈면 등의 안정여부 등을 조사하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 이에 대한 대책을 수립하고, 계획변경을 요청하여야 한다.

3.1.2 공사 준비

(1) 준비배수

- ① 시공에 앞서 원지반에 고인 물을 배수시켜야 하며, 시공 중에도 필요에 따라 가배수로와 침사지 등을 설치하여 쌓기지역의 배수를 양호한 상태로 유지하여야 하고, 폭우 시 토사유실로 쌓기 비탈면 하부 시설물들이 침수되거나 기존 배수시설 등이 막히는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- ② 준비배수를 위하여 초기에 쌓기바닥면을 깊게 파서 도랑을 내고 막자갈 등의 투수성 재료를 채워 배수시킬 필요가 있는 장소는 그 규격과 설치범위를 시공 도면에 표시하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시공하여야 한다.
- ③ 쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 쌓기를 하여야 한다. 다만, 지반개량 공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 따라 지반개량 공사를 실시한 후 쌓기를 하여야 한다.

(2) 규준틀 설치

- ① 쌓기 비탈면에는 반드시 규준틀을 설치하여 쌓기면이 올바르게 마무리 되도록 하여야 한다. 이때 규준틀은 측선이 꺾이는 점, 경사가 변하는 점에는 반드시 설치하고, 비탈 끝에 지지말뚝을 박은 후, 길이 1m 이상의 규준판을 비탈면 경사에 맞추어 정확히 고정하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 시공 일반

- (1) 쌓기 시공은 해당 공사에 적합한 쌓기 재료를 사용하고 다짐도 등 설계도서에 명시된 조건을 만족하여야 한다.
- (2) 쌓기 구간은 세굴을 방지하여야 하며, 현장의 자연배수를 유도하기 위한 조치를 하여야 한다.

- (3) 공사 차량 및 시공장비는 쌓기 상부면의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행하도록 하여 균일한 다짐을 얻는데 도움이 되도록 하여야 하며, 함수비가 높고 노출된 흙층은 과도한 차량하중을 받지 않게 보호하여야 한다.
- (4) 설계도면에 명시된 경계선내의 표토가 쌓기 재료에 적합하면 회수해서 유용하여야 한다.
 - ① 표토는 이물질에 오염되지 않도록 보호하고, 적절한 배수와 세굴 보호조치를 하여야 한다.
 - ② 임시쌓기하는 표토는 설계도면에서 지정된 구역 또는 공사감독자가 승인 한 현장 내 위치에 두어야 한다.
- (5) 쌓기 작업은 쌓기 구간에 대한 규준틀, 준비배수, 별개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.
- (6) 하천이나 수로, 별개제근한 구멍, 불량재료 제거구간 등과 같이 움푹 들어간 곳은 쌓기의 최초 층을 포설하기 전에 부근지반과 같은 높이로 되메운 후 요구되는 밀도를 얻을 때까지 다져야 한다.
- (7) 도로공사의 경우 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.
- (8) 쌓기 재료는 설계도서에 표시된 두께로 포설하여야 하며, 다음 층을 포설하기 전에 3.2.16에 따른 다짐 기준을 만족하도록 다짐을 하여야 한다.
- (9) 트럭이나 다른 운반장비의 하중을 지지할 수 없는 저습지 등 연약지반에 쌓기를 할 때 첫 번째 시공층은 운반장비의 하중을 지지할 수 있는 최소두께를 확보하여야 한다. 다만 첫 번째 시공층의 최대두께는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (10) 구조물에 충격 또는 손상을 줄 우려가 있는 쌓기 공사에서는 쌓기 재료를 높은 곳에서 투하하여서는 안 된다.

3.2.2 층따기

- (1) 비탈면의 기울기가 1:4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (2) 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.
- (3) 비탈면 위에 쌓기를 하는 경우에는 물이 쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기에 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.
- (4) 층따기는 설계도서에 명기되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.2.3 습지, 연약지반의 처리

- (1) 늪지대, 논, 기타의 습지에 쌓기 작업을 할 때에는 쌓기에 앞서 종횡으로 도랑을 파서 충분히 배수한 다음 규모, 시공의 난이 및 공법의 특징, 연약지반의 범위 등을 종합적으로

검토하여 쌓기하중을 충분히 지지할 수 없다고 판단될 경우에는 별도의 지반개량공법을 선정하여 설계변경승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.2.4 횡방향접속부(한쪽쌓기 · 한쪽깎기)

- (1) 동일한 횡단면도 내에서 한쪽쌓기·한쪽깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인하여 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 기준의 3.2.2에 의한 층타기를 실시하고, 쌓기와 깎기가 접하는 접속면은 노체부터 노상 마무리면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완만하게 접속되도록 설치하여야 한다.
- (2) 접속부의 깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.
- (3) 횡방향 접속부는 암(버력) 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.2.5 종방향 접속부(쌓기 · 깎기 경계부)

- (1) 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 깎기부 끝부분에는 쌓기부 노상저면까지 깎기하여 완만한 기울기로 깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 깎기부는 쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 규정된 다짐도로 균일하게 다져야 한다.
- (2) 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중되기 쉽고 기초지반과 쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층타기를 하여야 한다.
- (3) 종방향 접속부는 암(버력) 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.2.6 쌓기 비탈면

- (1) 쌓기 비탈면을 시공할 때에는 경사도, 소단설치, 비탈면 보호공, 다짐방법, 배수처리 등을 검토하여야 한다.
- (2) 비탈면의 안정상 취약한 지역에 높은 쌓기를 하는 경우에는 시공 중의 안전관리 및 준공 후의 유지관리를 위해 계측관리를 실시하여야 한다.
- (3) 쌓기 비탈면의 안정을 도모하기 위해 공사감독자의 지시에 따라 필터층, 지하배수공 등을 설치할 수 있다.
- (4) 쌓기 비탈면의 안정성은 주변 시공실적, 재해사례 등의 조사를 포함하여 토질상태, 시공방법, 규모, 기초지반 상태 등을 고려하여 종합적으로 검토하여야 한다.
- (5) 쌓기 비탈면의 지진에 대한 안정성은 비탈면의 활동파괴와 지반의 액상화에 의한 유동파괴에 대해 검토하여야 한다.
- (6) 쌓기 비탈면 부근은 쌓기 본체와 일체가 되도록 충분히 다지면서 시공하여야 한다.
- (7) 쌓기 비탈면을 부득이하게 암(버력) 등으로 쌓기 할 경우에는 원칙적으로 돌깎기를 하여야 한다.
- (8) 쌓기 공사로 인하여 쌓기부에 인접한 기초지반에 발생할 수 있는 보일링(Boiling) 및 히빙(Heaving) 현상에 대해 검토하여야 한다.

3.2.7 쌓기부의 기초지반

- (1) 지반조사 등을 실시하여 연약지반, 낭떠러지, 붕괴지역 등 쌓기부의 안정에 영향을 미치는 요소의 유무를 확인하고 필요시 공사감독자의 지시에 따라 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 기초지반이 1:4보다 급한 경사를 이루는 경우에는 3.2.8에 따라 조치하여야 한다.
- (3) 기초지반내에 폐갱도 등의 공동이 있는 경우에는 관련기관과의 협의 및 공사감독자가 승인한 기술자의 검토를 거친 후 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 지반개량 공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 명시된 지반개량 공사를 실시한 후 시공하여야 한다.
- (5) 수중이나 침수지, 저습지, 수분을 과다하게 함유한 지역 등 원지반이 불안정하여 기초지반의 지력이 현저히 부족하거나 침하량이 허용기준치를 초과하여 지반개량이 필요한 경우에는 별도의 검토를 시행하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공해야 한다.
- (6) 원지반은 최소한 150 mm 깊이까지 흙을 긁어 놓은 후, 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다져야 한다. 그러나 침수지, 저습지, 기타 수분을 과다하게 함유한 지역에서는 별도로 지반개량 공법을 승인 받아 시행하고 현장조건이 양호한 곳은 공사감독자의 판단에 따라 이 작업을 생략한다.
- (7) 동결된 원지반 위에 쌓기를 하여서는 안 된다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

3.2.8 경사지반상의 쌓기

- (1) 기초지반의 표층에 고함수비의 연약층이 존재하거나 용수가 있는 경우에는 배수대책을 세운다.
- (2) 원지반 비탈면의 기울기가 1:4보다 급한 경사지반상에 쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 원지반과 쌓기부의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (3) 경사지반상에서는 암(머력)으로 쌓기 공사를 하는 것은 공사감독자가 인정하는 경우에만 허용하여야 한다.
- (4) 횡방향의 쌓기·깎기 접속부에서는 기초지반과 쌓기부의 접착 정도, 지지력의 차이, 지표수나 침투수, 불충분한 다짐 등을 고려하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 원지반 표면에 층따기할 때에는 공사감독자가 승인하는 각도, 배수방법, 횡단경사 등을 따른다.

3.2.9 퍼갈기

- (1) 쌓기 작업을 할 때에는 다짐이 용이하도록 쌓기 재료를 평평하고 넓게 퍼 고르기를 하여야 한다.
- (2) 한 층 퍼갈기 두께는 해당 공사의 품질기준에서 정한 다짐도와 다짐 후 두께를 만족할 수 있도록 시험시공을 통해 결정하여야 한다.

- (3) 쌓기 작업을 할 때에는 한층에 같은 종류의 쌓기 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 점성토, 사질토와 같이 그 특성이 다른 재료가 각기 다른 공급원에서 반입될 때에는 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

3.2.10 쌓기부의 배수

- (1) 쌓기부에서는 지하수위가 상승하지 않도록 다음의 사항을 고려하여 배수대책을 수립하여야 한다.
 - ① 기초지반에서의 용수와 강우 등에 의한 침투수를 모두 고려하여 결정하여야 한다.
 - ② 지반조건, 기상조건 등을 충분히 조사하여 수립하여야 한다.
- (2) 지하수위 상승 가능성이 높은 경우에는 배수대책과 더불어 배수성을 확보하고 입자 유실을 방지할 수 있도록 쌓기 재료의 입도를 조정하여야 한다.
- (3) 기초지반의 함수비가 큰 경우에는 준비배수를 실시하여 함수비를 저하시킨다.
- (4) 원지반 내 투수층이나 용수부가 있는 경우에는 지하배수공이나 필터층을 설치하여야 한다.
- (5) 필터층에 사용하는 재료는 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.2.11 시공 중 배수

- (1) 쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 외부 표면수와 용출수가 쌓기부 내부로 유입되지 않도록 배수처리를 하여야 한다.
- (2) 일일 작업을 종료할 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평평하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘되도록 하여야 한다.
- (3) 비가 났을 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 방수성 재료로 시공면을 덮어서 빗물의 침투를 막아야 한다.
- (4) 깎기부의 용수 또는 강우에 의한 표면수는 쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 쌓기부 가장자리에 임시 배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 쌓기부 배수로 설치지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 배수로를 만들어 유출시켜야 한다.
- (5) 오탐 및 토사유실을 최소화하기 위해 해당 공사 현장 외부로 배수되기 전에 침사지나 침강지를 거쳐 배수될 수 있도록 하여야 한다.

3.2.12 높은 쌓기

- (1) 높은 쌓기의 기준은 높이 15m 또는 공사감독자가 정하는 높이로 한다.
- (2) 높은 쌓기를 할 때에는 기초지반의 침하, 쌓기 비탈면의 안정성, 재료의 선정, 배수대책의 결정 등에 주의를 기울여야 한다.
- (3) 높은 쌓기의 구조는 쌓기 재료, 기초지반의 지지력과 형상, 지형, 지질, 용수상태 등에 따른 안전성 및 시공성이 확보될 수 있어야 하며, 시공실적, 유사시 복구난이도 등 현장 여건을 충분히 고려하여 정하여야 한다.

- (4) 높은 쌓기 비탈면 안정성을 검토하여야 하며 그 결과에 따라 비탈면 보호공 등 관련 대책을 수립하여 안정성을 확보하여야 한다.
- (5) 높은 쌓기를 할 경우에는 재료의 상태, 지하수위 등의 변화를 확인할 수 있도록 관련 계측기기를 설치하여 관측할 수 있는 체제를 갖춘다.
- (6) 높은 쌓기 비탈면은 필요에 따라 KCS 11 70 00을 적용하여야 한다

3.2.13 구조물 주변 쌓기

- (1) 구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스의 양 측면 등은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시공하여야 한다.

3.2.14 암(버력)쌓기

- (1) 암을 굴착할 때에는 전체 발생암에서 부순골재의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암(버력)쌓기로 활용할 수 있다.
- (2) 암(버력)쌓기는 흙쌓기와 달리 대형 다짐장비를 활용하여도 충분한 다짐도를 확보하기 어렵고, 암(버력) 사이의 간극으로 인하여 침하가 발생하기 쉬우므로 향후 쌓기 본체와 상부 구조물의 안정성과 시공성에 미치는 영향을 고려하여 시공 범위를 결정하여야 한다.
 - ① 말뚝기초 등 깊은기초를 시공할 지점이나 한쪽깎기·한쪽쌓기부, 깎기·쌓기 경계부, 향후 건축물 설치부는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다. 단, 대규모 발파암이 발생하는 부지 조성 공사 시 부득이하게 암(버력)쌓기가 필요한 경우 암(버력)쌓기를 할 수 있으며 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 수급인은 KCS 10 10 05 (1.10)에 따른 착수 전 합동조사에서 암(버력)쌓기 시공 여부를 검토하여야 한다.
 - 나. 수급인은 발파암의 소할, 소할암의 운반 및 상처, 암(버력)쌓기 재료의 포설 등 관련 사항이 포함된 품질관리 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
 - 다. 부지조성공사 암(버력)쌓기의 시공 입도는 2.1.2 (6)에 따른다.
 - ② 암거와 중·형배수관 등 지중 구조물로부터 상부 600 mm 구간에서는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다.
- (3) 암(버력)쌓기 재료의 최대치수는 2.1.2에 따른다.
 - ① 2.1.2에서 정하지 않은 공사의 경우 600 mm를 초과할 수 없으며, 풍화암이나 불연속면이 발달된 암, 퇴적암 및 변성암 등 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지거나 풍화에 취약한 암의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.
- (4) 암(버력)쌓기를 할 때에는 매 층마다 암(버력) 사이의 간극을 메울 수 있도록 토사 등 작은 입경의 재료를 선정하여 포설 또는 혼합하여 쌓은 후 다짐을 하여야 한다.
- (5) 다른 재료로 시공된 부분 위에 암(버력)쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성하도록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.
- (6) 암(버력)쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.

- (7) 전부 암(버력)으로만 쌓기부를 시공하는 경우에는 큰 입경의 암편이 고르게 분산되도록 하고, 대·소 입경의 암이 고르게 섞여 간극이 충분히 메워질 수 있도록 하여야 한다.
- (8) 암(버력)을 쌓기 재료로 사용하는 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 쌓기 비탈면에 암(버력)이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.
- (9) 암(버력)쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 암파쇄 및 다짐 효과를 증진시키기 위하여 다짐 에너지가 큰 진동다짐장비를 이용하여야 한다.
- (10) 암(버력)쌓기 작업을 할 때 다짐에 대한 검사는 3.2.16에서 정하고 있는 암(버력)쌓기 다짐 판정기준에 따르며, KS F 2310에 따라 평판재하시험을 실시하는 경우 현장 쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 재하판을 사용하고, 지지력 계수값은 재하판 300mm 표준값에 대한 환산값으로 관리한다.
- (11) 암(버력)쌓기 재료는 공사감독자의 승인을 받아 재료의 입도가 골고루 분포되도록 연속적으로 평평하게 깔아야하고, 재료분리를 최소화 한다.
- (12) 노체 마무리 면까지 암(버력)쌓기를 할 때 가드레일의 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종 검측을 철저히 한다.

3.2.15 환경요구사항

- (1) 쌓기는 함수비 조절이 불가능한 우기나 결빙이 되는 동절기에는 작업을 중단하여야 한다.
- (2) 재료가 동결하였거나 이미 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거 한 후 쌓기 작업을 하여야 하고, 이미 시공한 면이 눈으로 덮여 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지거나, 제거한 후에 쌓기 작업을 하여야 한다.
- (3) 기온, 강우, 강설 등 쌓기 공사에 유해한 기상조건으로 공사가 중단되었을 때는 현장 시공 여건과 함수비 등 지반조건이 다짐 작업에 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

3.2.16 다짐의 기준

- (1) 쌓기 공사 시 다짐의 기준은 도로의 노체와 노상의 다짐 기준을 준용하되, 시설물별 기준에서 다짐 기준을 정하고 있는 경우에는 해당 시설물 기준에서 정한 사항을 따른다.
 - ① 노체부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 300mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90% 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
 - ② 노상부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 200mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95% 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
 - ③ 다짐 시공이 완료된 층의 다짐도는 KS F 2311에 따른 흙의 밀도시험 또는 KS F 2310에 따른 평판재하시험으로 판정할 수 있으며 표 3.2-1의 판정기준에 따른다.
 - ④ 흙의 밀도시험과 평판재하시험 외 새로운 다짐 판정 방법과 기준을 사용하고자 할 때에는 현장 시험시공 등을 통한 검증 후 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

가. 지능형 다짐공법을 적용하는 경우 KCS 10 70 20에 따른다.

표 3.2-1 다짐의 판정기준

구분			노체		노상	비고
			암(버력)쌓기	흙쌓기		
1층 다짐 완료후의 두께 (mm)			600	300	200	
다짐도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312
다짐방법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판 재하 시험	아스팔트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 { K_{30} : MN/m ³ (kgf/cm ³)}	196.1(20)	147.1(15)	196.1(20)	
	시멘트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 { K_{30} : MN/m ³ (kgf/cm ³)}	196.1(20)	98.1(10)	147.1(15)	

3.2.17 다짐시공

(1) 시공함수비

- ① 기준밀도로 관리하는 흙의 다짐에는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위 내에서 실시한다.
- ② 쌓기 재료가 고함수비의 점성토인 경우에는 시공 중 수시로 흙을 건조시켜 함수비의 저하를 도모하여야 한다.

(2) 쌓기 비탈면 다짐

- ① 쌓기 비탈면 표층부의 시공은 쌓기 본체와 동시에 다짐기계를 사용하여 다음과 같이 균일하게 다짐하여야 한다.

가. 인력과 소형 기계를 사용하여 비탈면 다짐을 하는 경우 쌓기 본체를 구성한 후 비탈면에 쌓기 재료를 보충하면서 진동 램머, 진동 평판, 진동 롤러 등의 소형 다짐기계를 사용하여 다짐을 실시하여야 한다.

나. 쌓기 용지 폭이 여유가 있는 경우, 부체도로가 있는 경우 등은 쌓기 폭보다 넓게 완성하고 후에 굴착·정형하는 방법으로 시공 할 수 있으며 쌓기 폭 보다 여유 있게 쌓기 재료를 쌓아 다짐이 불충분한 쌓기 단부를 정형하여 시공한다.

(3) 암(버력)쌓기 비탈면 마무리

- ① 암(버력)쌓기 비탈면 마무리는 암(버력)이 비탈면으로부터 굴러 떨어지지 않도록 암(버력)을 안정된 위치로 이동시키고 충분히 두드려 마무리 하여야 한다.

(4) 다짐 시 유의사항

- ① 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 먼 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비는 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내가 되도록 조절 및 관리하여야 한다.
- ② 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- ③ 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 발생하는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.
- ④ 과다짐에 의한 수밀성 저하, 전단파괴가 발생하지 않도록 시험시공을 통해 얻어진 다짐 횟수, 다짐장비 기종에 적합한 다짐 속도 등을 준수하여야 한다.

3.2.18 다짐 중 구조물의 보호

- (1) 구조물 주변의 쌓기는 구조물에 손상과 편압이 가해지지 않아야 하며, 쌓기 후 다짐 부족으로 인한 침하가 최소화 되도록 충분히 다져가며 쌓아야 한다.
- (2) 한쪽 쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- (3) 양쪽 쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.
- (5) 쌓기 각층은 전체적으로 균등한 지지력을 갖도록 다져야 하며, 너비가 협소하여 롤러(roller)를 사용할 수 없는 경우에는 램머(rammer), 콤팩터(compact) 등의 다짐기계를 사용하여 다짐을 하여야 한다.
- (6) 구조물 외측부에 다짐 시공이 곤란할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 모래를 충전하고 물다짐을 하거나 흡시멘트, 유동성 채움재 등을 사용할 수 있다.

3.2.19 쌓기의 마무리

- (1) 쌓기공사의 모든 표면은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 사항과 일치하도록 마무리면 정리를 하여야 하며, 시공기면 아래에 있는 재료가 이완되지 않도록 마무리하여야 한다. 또한, 비탈면의 비탈어깨나 비탈끝 양쪽은 라운딩(곡면)으로 처리하여야 한다.
- (2) 발파로 인하여 균열이 간 상태에서 그대로 모암에 붙어있는 암조각은 완전히 제거하여 완성된 쌓기 표면이나 측구의 손상 및 기능저하를 막아야 한다.
- (3) 건물 주변녹지 또는 일반녹지 부위는 도로 또는 배수로 쪽으로 1% ~ 2%의 경사를 두어 강우 후 물고임을 방지하여야 한다.
- (4) 비탈면에 떼를 심거나 수목식재를 할 경우에는 최대치수가 60 mm 이상인 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다
- (5) 완성된 구간은 말끔히 정리하여 공사감독자가 검측할 수 있는 상태로 유지하고 검사를 받

아야 한다.

3.2.20 노상면 준비

- (1) 설계도서에 따른 노상면의 높이와 폭 등이 횡단면에 일치 하도록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 적합하도록 시공한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어떤 점을 선택해서 측정하더라도 계획고와 30 mm 이상 차이가 있어서는 안되고, 3 m의 직선자로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 된다.
- (3) 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.
- (4) 노상면에 맨암거를 설치하여야 하는 경우 수급인은 노상 마무리면 검사를 받을 때 공사감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받아야 한다.

3.2.21 프루프 롤링

- (1) 수급인은 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 공사감독자의 확인을 위한 타이어 롤러 또는 하중을 만재한 덤프트럭으로 프루프 롤링을 실시하여야 한다.
- (2) 프루프 롤링에 사용되는 타이어 롤러의 복륵하중은 49 kN 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 프루프 롤링에 의한 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.
- (4) 프루프 롤링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.
- (5) 수급인은 타이어 롤러 또는 덤프트럭을 주행시켜 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재 시공을 하여야 한다.

3.2.22 쌓기부의 안정성

- (1) 수급인은 시공한 모든 쌓기부의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변 이외의 사유로 인한 파손이나 변형된 부분은 수급인의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- (2) 수급인은 부적합한 쌓기 재료를 포설했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.2.23 쌓기부의 보호

- (1) 쌓기 본체 또는 쌓기 본체에 인접하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 완성된 쌓기부에 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야

한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

- (3) 시공 완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 쌓기부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 쌓기부에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.
- (4) 검사가 완료된 쌓기 마무리면에 공사감독자의 승인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재를 제거한 후 재 검측을 받아야 하며, 자재 적치를 필요로 하는 부분의 최종 마무리면의 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.
- (5) 쌓기부가 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.
- (6) 완성된 쌓기부의 보호 의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 수급인 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.3 시공허용오차

- (1) 마무리된 표면은 명시된 표고에서 $\pm 12 \text{ mm}$ 이내로 시공하여야 한다.
- (2) 독의 비탈면은 명시된 비탈선에서 $\pm 150 \text{ mm}$ 이내로 완성하여야 하며, 노반 또는 노상을 침범해서는 안 된다.
- (3) 쌓기 재료의 함수비는 포설하는 동안에 공사감독자가 승인한 함수비에서 $\pm 2 \%$ 내로 유지하여야 한다.
- (4) 비탈면의 경우 시공허용오차는 시공기면 $\pm 30 \text{ mm}$ 를 기준으로 한다.
- (5) 쌓기의 각 층은 다짐이 끝나면 재료의 품질 및 다짐도가 기준에 적합하게 시공 되었는지 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 층을 포설하여야 한다.
- (6) 현장밀도 시험결과 적정한 밀도를 얻지 못한 경우에는 그 층을 재다짐하여 소요 밀도를 얻을 때까지 반복하여야 한다.
- (7) 부지조성 공사의 비다짐 구간은 각 축점의 계획고에서 $\pm 100 \text{ mm}$ 이내로 시공하여야 하며 블록별 평균 허용오차는 $\pm 50 \text{ mm}$ 이내이어야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 품질관리

- (1) KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고, 품질관리계획 및 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 쌓기 공사의 품질관리를 이행하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 관련 법규에 따라 사용재료 및 시공에 대한 품질관리업무의 적정성을 확인하여야 하며, 이 경우 수급인은 적정성 확인에 입회하여야 한다.

3.4.2 시험시공

- (1) 수급인은 다짐작업에 앞서 쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공 관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.
- (2) 다짐작업의 시험시공은 쌓기구간에서 실시하고 400 m^2 규모를 표준으로 하되, 현장 조건과

쌓기공사의 양에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 이를 조정할 수 있다.

- (3) 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.
- (4) 수급인은 시험시공을 통해 쌓기 재료의 퍼고르기 두께, 다짐함수비 범위, 다짐장비별 다짐 횟수 및 기진력, 다짐시공 관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공관리는 그 결과에 따른다.

3.4.3 다짐도 검사

- (1) 수급인은 쌓기 공사의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도가 3.2.16에 따라 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 흙쌓기를 할 때 충격다짐을 하여 정확한 함수비-밀도 곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 수 있다. 이 때에는 현장에서 측정한 비교시험 데이터(data)와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 현장 여건상 표 3.2-1의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(DCPT: Dynamic Cone Penetration Test) 또는 소형충격재하시험(LFWD: Light Falling Weight Deflectometer)을 실시할 수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준은 도로포장 하부구조 시공지침(국토교통부)을 참조한다.
- (5) 다짐도 시험에 필요한 함수비 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량 시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도시철도 터널, 지하구조물, 설비시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 되메우기 공사와 구조물의 주위 및 현장구조물에 대하여 명시된 표고까지의 뒤채우기, 바닥슬래브나 포장 아래의 메우기 및 조정구역의 기면까지 메우기 공사에 적용한다.
- (2) 되메우기 및 뒤채움은 기존 포장과 관련시설을 땅파기 전의 상태로 복구하는 것을 포함하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장 및 연석, 측구, 보도 등은 관련시방서의 요건에 따라 시공하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 30 05 시공측량
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 14 20 00 콘크리트 공사
- KCS 14 20 10 일반 콘크리트
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 바닥돌기 재료

- (1) 파낸 도랑에 설치되는 설비배관의 바닥돌기에 사용되는 모래는 깨끗하고 입도가 고른 세척한 모래라야 하며, 5 mm보다 가늘어야 한다. 더 가는 모래라도 깨끗하고 해로운 성분이 없다면, 공사감독자자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 단 콘크리트관, 토관 및

주철관의 바닥돌기에는 모래만을 사용하여야 한다.

- (2) 바닥돌기에 사용되는 자갈은 깨끗하고, 입도가 고르고, 물로 씻은 것이라야 하며, 배수가 필요한 도랑이나 관의 상반부(관의 중심선 위) 위의 되메우기에 사용할 수 있다.

2.1.2 되메우기 재료

- (1) 되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깍기의 재료를 말하며 KCS 11 20 20에 적합하여야 한다.
- (2) 되메우기 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 사용하여야 한다.
- (3) 구조물과 포장층 아래의 파넌 구덩이와 도랑에 대한 되메우기는 명시된 구조물 쌓기로 하여야 하고, 보통쌓기는 넓은 구역과 조경구역의 땅파기와 도랑의 되메우기에만 허용된다.
- (4) 시멘트 슬러리 되메우기에는 포트랜드 시멘트, 깨끗하고 입도가 고른 골재 및 물을 혼합한 액상 혼합물을 사용하여야 한다.

2.1.3 뒤채움 재료

- (1) 뒤채움은 보통쌓기 재료, 구조물쌓기 재료를 이용하며, KCS 11 20 20 (2.1.2)에 적합하여야 한다.
- (2) 콘크리트 재료는 이 기준에 명시된 일축압축강도로 KCS 14 20 10 (1.9.2)의 해당요건에 합치하는 버림콘크리트 및 구조물콘크리트를 사용하여야 한다.
- (3) 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.
- (4) 도로공사 시 뒤채움 시공에 사용하는 재료는 표 2.1-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-1 뒤채움 재료의 품질기준

구분	선택층재료	양질의 토사	비고
	피토고 ¹⁾ (3.5m 미만)	피토고 (3.5m 이상)	
최대치수 (mm)	KCS 44 50 05 표 2.2-1, 표 2.2-2 보조기층재료와 동등한 기준의 재료	100 이하	노상기준: 25 % 이하
5 mm 통과량		25 ~ 100	
0.08 mm 통과량		15 이하	
소성지수 (PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

- (5) 뒤채움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (6) 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 토피고가 높아서 공용 중 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 필요한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다.

2.1.4 부대품

- (1) 지반용섬유: 부식성이 없는 부직포
- (2) 분리막: 두께 0.25 mm의 폴리에틸렌 막재

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 뒤채움 시 확인사항

- (1) 지하배수, 방습 또는 방수설치가 검수되었는지 확인하여야 한다.
- (2) 지하탱크류가 뒤채우기 후에 손상되지 않도록 정착되었는지 확인하여야 한다.
- (3) 비지지벽이 뒤채우기에 의해 부과되는 하중을 지탱할 구조적인 내력이 있는지 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 뒤채움 시 바닥면 준비

- (1) 본바닥은 후속뒤채우기 재료에 요구되는 밀도로 다져야 한다.
- (2) 제자리에서 다져질 수 없는 본바닥의 연약 부분은 깎아내고, 뒤채우기 재료와 같은 쌓기 재료로 뒤채우기를 하고, 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.
- (3) 연약 부분을 찾아내기 위해서는 본바닥을 100 mm 깊이로 긁어서 시험 다지기를 하여야 하며, 연약 부분은 메우고 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.
- (4) 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공 전에 배수시설을 설치하여 유입수를 외부로 배수하여야 한다.

3.2.2 측정말뚝 및 시공기면

- (1) 공사위치 설정을 위해서 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 필요한 표시인 수준점, 측정말뚝을 설치하여야 한다.
- (2) 수량검측을 위한 측량은 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 공사감독자의 입회하에 실시하여야 하며, 다음을 포함하여야 한다.
 - ① 원지반면에 대한 초기측량
 - ② 땅파기, 되메우기, 쌓기 등이 완료되었을 때 최종측량

- ③ 땅파기가 수량검측을 위해 암파기로 분류되었을 때 공사감독자가 암반면에 도달되었다고 판정한 암반면에 대한 측량
- (3) 침하표지 막대기 및 기타표식은 공사감독자가 결정하는 위치와 표고에 설치하여야 한다.
 - ① 침하표지 기준막대기는 도면에 나타낸 요건에 맞는 재료와 치수를 갖추어야 한다. 막대기와 가로대는 흰색으로 칠을 하고, 각 기준점 막대기 위의 수평대는 흙이동을 측정할 수 있도록 검은 색의 자눈금을 그려야 한다.
 - ② 막대기는 바닥면에 미리 뚫은 구멍에 수직하게 삽입하고, 버림 콘크리트 혼합물로 되메우기해서 단단히 설치하여야 한다. 막대기는 도면에 나타내었거나 공사감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 하며, 직선 또는 직선선분으로 설치하여야 한다. 직선선분은 3개 이상의 수직막대기로 직선이 되게 배열하고, 흙이동을 탐지하는 육안참조평면에 맞추어 수평가로대를 두어야 한다. 가로대는 일정한 표고에 둘 필요는 없지만 일정한 투시평면에 따라 배열하여야 하며, 인접하거나 교차하는 직선선분은 공통된 막대기를 가질 수 있다.
 - ③ 독쌍기의 비탈면이나 소단위에 위치한 경우가 아니면, 기준점 막대기는 인접한 독쌍기의 시공전에 설치하여야 한다. 그러나 공사감독자의 승인을 받아 높이가 1.5 m 미만인 독쌍기는 막대기 부근에서 운전하는 장비로 교란되는 것을 방지하기 위해 필요하다면 막대기 설치 전에 할 수 있다.
 - ④ 시공자는 막대기가 손상되지 않게 유지하고 보호할 책임이 있으며, 이동이 탐지된 경우에는 공사감독자에게 통지하여야 한다. 시공자의 부주의한 사고로 손상되거나 잘못 배열된 막대기는 시공자의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 재설치하거나 재배열하여야 한다.
 - ⑤ 독쌍기 기준점 막대기가 이동된 것이 탐지되면 공사감독자는 시정조치가 이행될 때까지 시공을 중지시켜야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 되메우기 주요사항

- (1) 도로의 되메우기 공사 전에 시공계획과 도로복구에 관한 제시험의 성과표를 제출하여야 한다.
- (2) 되메우기 재료는 모래 또는 양질의 저압축성 토사를 사용하며 발파석이 혼합되어 있는 경우에는 최대 직경이 100 mm 이내이어야 한다.
- (3) 구조물 외면과 흙막이판 사이에는 모래 또는 양질의 토사로서 되메우기 하여야 한다.
- (4) 구조물 방수공 및 방수보호공이 완료되면 즉시 되메우기 작업을 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 작업은 공사감독자자가 지표면의 침하가 우려된다고 판단되는 경우 시험성토를 시행한 후 그 결과에 따라 시행하여야 한다.

3.3.2 되메우기, 흙쌓기 및 땅고르기

- (1) 지하구체공사 종료 후 되메움 시기는 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트강도 등을 고려하여 구조물에 손상이 없도록 결정한다.
- (2) 되메우기에 앞서 구조체에 붙어 있는 거꾸집 등은 완전히 제거한다.
- (3) 되메우기 흙의 재료는 이 기준에 따른다. 이 기준에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 체가름하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.
- (4) 되메우기 재료는 모래, 석분 또는 양질의 토사를 사용하고 발파적인 경우 최대 입경이 100 mm 이하로 한다.
- (5) 터파기한 재료가 되메우기 재료로서 적합하다고 판단되면 승인을 얻은 후 선별, 사용토록 한다.
- (6) 구조물 외측부의 되메우기 시공 시에는 방수층이 손상되지 않도록 양질의 토사로 되메우기 하되, 층상마다 잘 다지도록 하며 만약 다지기가 곤란할 때에는 모래를 충전하고 물다지기 또는 시멘트 슬러리, 유동화처리토, 소일시멘트 등의 유동성 채움토를 사용할 수 있다.
- (7) 모래로 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 두께 약 300 mm마다 이 기준의 다짐밀도 규정 또는 공사시방서에서 요구하는 다짐밀도로 다진다.
- (8) 구조물 상단 1 m와 측벽 되메우기는 승인된 재료 및 다짐장비를 사용하여 박층 다짐을 실시하고 다짐은 최대건조밀도(C, D 또는 E 방법)의 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.
- (9) 기계 되메우기 및 다짐을 시행할 경우에는 적당한 두께로 포설한 후 진동롤러로 다짐하여 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.
- (10) 연약지반 위에 성토를 할 경우에는 지반공학 전문가의 자문에 따라 적절한 지반개량 공법을 선택하여 지반개량을 실시한 후 성토를 한다.
- (11) 바닥 콘크리트 밑의 되메우기 재료 및 다짐방법은 공사시방서에 따른다.
- (12) 성토의 재료는 공사시방서에 따른다. 공사시방서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.
- (13) 땅고르기 면은 평탄하게 고르면서 청결하고 보행에 건널 정도로 다진다.
- (14) 구조물 상부의 되메우기는 측부의 되메우기가 완료된 후 균등하게 펴서 깔고 전압기로 다져야 한다. 만약 전압이 곤란한 부분에는 물다지기 등 다른 공법을 공사감독자의 확인을 받은 후 시행한다.
- (15) 구조물 상부의 버팀보 해체는 주변의 흙이 변동되지 않도록 하며 되메우기, 전압, 해체 등의 시기와 방법에 대해서는 사전에 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (16) 매설물, 비계, 동바리 부근은 그것에 편압, 충격 등을 주지 않도록 양질의 토사로 시

공하여야 한다.

- (17) 매설물 상부의 되메우기는 매설물에 손상을 주지 않도록 운반차로부터 직접 투입해서는 안된다.
- (18) 구조물 상부 되메우기에는 방수층이 토사로 유출되거나 또는 손상이 되지 않도록 구조물 1 m까지 인력으로 시공하여야 한다.
- (19) 되메우기의 시공 시 구조물의 안전도를 고려하여 시험 성토 후 전압기의 종류, 중량, 시공과정 등의 전압시공방법을 택하여야 한다.
- (20) 측벽 되메우기는 토류벽과 구조물 외벽이 85 cm 이하의 협소한 장소에서는 다짐작업이 불완전하므로 모래 또는 석분으로 채운 후 물다짐으로 침하가 발생치 않도록 하여야 한다.
- (21) 지장물 주변 다짐 재료에 대하여 관리 주체의 별도 지시가 없을 경우에는 지장물 주변에 모래채움을 원칙으로 한다.
- (22) 상부에 구조물이 설치될 개소의 되메우기는 설계도에 표기된 대로 채움 콘크리트로 충분히 되메우기하여야 한다.
- (23) 채움 콘크리트는 지하수로 인하여 유실되지 않도록 하여야 한다.
- (24) 잡석, 호박돌 다지기
 - ① 틈막이 및 면고르기는 틈막이 자갈(쇄석을 포함)로 한다.
 - ② 잡석과 호박돌을 한 켠로 깔되 큰 틈이 없도록 세워서 틈막이 자갈을 충전한 후 램머 및 소일콤팩터 등으로 밀면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.
- (25) 자갈 다지기
 - ① 자갈의 크기는 45 mm 이내의 자갈 또는 부순 돌로 한다.
 - ② 부순 돌은 풀이나 초목뿌리, 목재, 기타 유기물질을 포함하지 않고 흙 및 점토 5% 이하, 모래 30% 정도, 자갈의 입도 2 mm 이상 50 mm 이하의 것이 적당히 혼합된 것으로 한다.
 - ③ 바닥 면에 자갈을 소정의 두께로 깔고 램머 및 소일콤팩터 등으로 밀면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.
- (26) 바탕(밀창) 콘크리트 다지기
 - ① 재료는 KCS 14 20 00의 해당 사항에 의한다.
 - ② 바탕(밀창) 콘크리트의 설계기준 강도는 150 kgf/cm²(14.7 MPa) 이상이어야 한다.
 - ③ 버림 콘크리트의 표면은 소정의 높이에 수평을 유지하고 평평하게 마무리한다.
- (27) 포장도로의 터파기 및 되메우기를 할 경우, 공사감독자가 승인하면 시멘트 슬러리, 유동화 처리토 등의 유동성 채움재 또는 소일시멘트를 사용할 수 있다. 이때 유동성 채움재 또는 소일시멘트의 품질 및 시공기준은 공사시방서에 따른다.

3.3.3 뒤채움 시공기준

- (1) 수급인은 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지 규정된 품질 확보를 위한 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록 유지

하여야 한다.

- (2) 뒤채움은 얼지 않은 재료로 명시된 구역에 명시된 등고선과 표고에 맞추어 기초지반 상태를 확인한 후에 메워야 한다.
- (3) 진동 롤러를 사용하는 뒤채움부는 구조물 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐 롤러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 대형 장비로 다짐이 어려운 부위는 공사감독자의 승인을 받아 소형 램머(rammer) 등의 소형 다짐 장비를 사용하여 규정된 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.
- (4) 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐을 할 때 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.
- (5) 암거는 편토압이 작용하지 않도록 뒤채움부 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 공사감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.
- (6) 암버력 쌓기를 한 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때에는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.
- (7) 콘크리트가 규정대로 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생한 후 공사감독자의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한 한쪽부위가 반대쪽 보다 높게 뒤채움 하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축 구조물을 뒤채움 하는 경우에도 동일하게 적용한다.
- (8) 뒤채우기는 자연침하에 대하여 충분한 시간이 주어지도록 체계적으로 하여야 하며, 투수성이 크거나, 젖었거나, 얼었거나, 무른 본 바닥면 위에 서는 뒤채우기를 해서는 안 된다.
- (9) 골재 재료의 쌓기면 위에는 흙재료를 쌓기 전에 부직포를 덮어야 한다.
- (10) 뒤채움 재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (11) 골재쌓기 재료는 다져진 150 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.
- (12) 보통쌓기 재료는 다져진 두께가 200 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐 밀도 95% 이상 다져야 한다.
- (13) 재료의 포설은 다른 작업에 지장이나 손상을 주지 않는 방법으로 하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 품질관리

- (1) 수급인은 KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 실시하여야 한다.

3.4.2 수급인의 자체검사 및 시험

- (1) 밀도시험은 KS F 2311과 수급인의 품질관리계획에 정한 빈도에 따라 시험하고, 명시된 요건을 만족하는지 확인하여야 하며, 정하여진 빈도가 없는 경우 다음을 따라야 한다.
 - ① 넓은 수평구역: 되메우기 또는 뒤채움의 100m²마다 1회
 - ② 한정된 구역과 둑쌓기: 되메우기 또는 뒤채움의 3층마다 1회
- (2) 시험실 시험은 KS F 2312에 따라 다짐시험을 실시하여야 하며, 본바닥이나 다져진 되메우기의 현장 시험은 KS F 2311에 따라야 한다.
- (3) 함수량시험은 KS F 2306에 따라 실시하며 시험빈도는 밀도시험에 명시된 것과 같다.

3.4.3 공사감독자의 검사

- (1) 공사감독자는 재료의 안정성, 최적함수량 및 다짐도 등을 평가하기 위해서 적절한 현장시험 및 실내시험을 실시하여야 한다. 명시된 요건을 만족하지 않는 경우에는 제거하거나 요건이 충족될 때까지 다시 다져야 한다.
- (2) 작업이 차례로 이행 되는대로 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 만족스럽지 못하다고 판정된 공하나 승인을 받기 전에 이어진 작업으로 흐트러진 공사는 공사감독자가 승인하는 방법으로 보수하여야 한다.
- (3) 흙시료는 공사감독자가 지정한 위치에서 공사감독자가 요구하는 방법으로 채취해서 제공하여야 한다.
- (4) 공사감독자는 다지기 한 상태를 평판재하시험과 콘관입시험 등을 실시하여 확인할 수 있다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공사장 내의 땅깁기에서 발생한 재료를 흙쌓기 및 기타 공사에 사용하고도 남거나 그 재료의 성질이 흙쌓기 및 기타 공사에 부적합할 경우 일정한 장소에 사토하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 폐기물관리법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 제출자료

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 다음의 자료를 포함하여 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ① 공사계획에 맞춘 시공계획서
 - ② 사토장 토지소유권자의 서면동의서 및 토지이용계획 확인원
 - ③ 사토장, 운반로 등 관리청이 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료증명서
 - ④ 사토장의 위치와 규모에 대한 현장조사결과
- (2) 수급인은 KCS 10 10 15에 따라 수행한 모든 시험에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험보고서는 품질시험기술자가 서명, 날인하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 잔토

- (1) 잔토는 정해진 장소에 운반 처분해야 하고 처분지에는 재해방지시설을 한다.
 - ① 잔토처분은 설계도서에 처분지가 지정되어 있는 지정처분과 지정되어 있지 않은 자유처분이 있다. 자유처분에서도 시공자는 처분에 대한 최종 책임이 있기 때문에 반드시 처분지를 확인하고 재해방지를 해야 한다.
 - ② 잔토 중 되메우기용으로 임시로 쌓아놓는 경우 그 분량을 계산하여 되메우기를 하기 쉬운 곳에 두고, 나머지는 지정된 처분지로 운반하여 처분한다.
 - ③ 잔토 중 도로의 포장층을 제거하여 생기는 아스팔트 파쇄편은 일반사토장에 폐기할 수 없으므로 「폐기물관리법」 제18조(사업장폐기물의 처리)의 법규를 준수하여 사업장폐기물 매립지에 처분한다.
- (2) 하수관거공사 등의 경우 잔토처리방법은 폐기물의 양 및 성상과 현장인근의 폐기물처리시설 상황을 감안하여 자체이용, 매각, 중간처리(자체처리 또는 위탁처리), 최종처분(자체처리 또는 위탁처리)을 결정한다.
- (3) 잔토처리 전 폐기물처리책임자는 폐기물의 감량화를 도모하고, 폐기물을 적정 처리하기 위하여 발주자의 공사시방서 등을 기초하여 폐기물 보관, 수집, 운반, 중간처리 및 최종처리 등의 구체적인 처리계획서를 작성하여 사업장폐기물 배출자 신고서와 함께 제출하여야 한다.

3.3.2 운반

- (1) 운반이라 함은 굴착한 흙(사토, 잔토 포함)을 그 위치에서 본 공사에 정하여진 최종위치로 이동시킴을 말하며, 그 이동은 승인된 토공계획과 일치되도록 시행하여야 한다.
- (2) 흙의 운반용 트럭의 작업장 출입은 교통 정리원의 지시에 따르도록 하고 보행인에게 불편을 주지 않도록 하여야 하며, 흙이나 자갈을 트럭에 적재할 때에는 과재하지 않도록 하여 흙 운반 도중 공공 도로상에 낙하시키지 않도록 덮개를 씌워야 한다. 또한 작업 차량이동으로 인하여 도로 표면을 더럽히지 않도록 출입구에 바퀴세척시설(세륜시설 등)을 하여 도로를 더럽히지 않도록 한다.
- (3) 사토 및 잔토를 운반할 때에는 차량의 크기에 따라 도로의 구조와 폭 등을 고려하고 안전하고 적절한 운반경로를 선정하여야 하며, 사토장을 변경할 경우에는 사토 운반 전에 승인을 얻어야 한다.
- (4) 토공 잔토는 지정된 장소나 혹은 공사감독자자가 적절하다고 승인하는 장소 이외의 장소에 처분하여서는 안 된다.

3.3.3 사토

- (1) 땅깍기 및 터파기 등 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기 또는 되메우기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계도서에 따라 사토 처리하거나, 인근 현장에 활용될 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 지정된 사토장(중간 집하장 포함)의 위치를 변경코자 할 때에는 사토 운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 사토 작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.
- (4) 공사감독자의 별도지시가 없는 한 사토비탈면 경사는 토질별 안식각을 고려하여 경사를 완만하게 해야 한다.
- (5) 사토 작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 한다.
- (6) 암사토의 경우에는 외부에 노출되는 면은 암의 표면을 보기 좋게 정리해야 한다.
- (7) 사토장 또는 중간 집하장의 토사유출, 붕괴 등으로 인하여 자연 환경, 생활 환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 시공자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.
- (8) 배수시설, 수목식재, 비탈면 보호공 등 복구계획에 따른 제반공사는 각 해당 기준에 따른다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 현장 타설 콘크리트 및 프리캐스트 콘크리트 압거의 공급 및 설치에 대한 시방기준을 제시 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 00 토공사
- KCS 11 20 05 별개제근 및 표토제거
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 50 00 기초공사
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 21 50 00 거푸집 및 동바리 공사
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS F 2444 얇은 기초의 평판 재하시험 방법
- KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 용어의 정의

- 지수판: 콘크리트 이음부에서 수밀을 위하여 콘크리트 이음부에 묻는 동판, 스테인리스판, 인조 고무판 등으로써 수밀성과 내구성이 큰 재료로 만들며 신축에 적응하는 재료를 말한다.
- 겹이음 : 철근을 겹쳐 이음하여 콘크리트의 부착을 좋게 함으로써 철근의 응력을 크게 하는 것을 말한다.
- 폼타이: 타설 직후의 굳지 않은 콘크리트의 유체압에 의해서 거푸집판이 벌어지지 않도록 잡아 매어두는 인장재를 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 자료제출 요건 및 절차

- (1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출한다.

1.4.2 제품자료

- (1) 신축이음재 및 이음 밀봉재, 다웰 바의 제조업자는 제품자료와 설치지침서를 제출하여야 한다.
- (2) 제조업자는 제품이 명시된 요건을 만족한다는 확인서를 제출하여야 한다.

1.4.3 시공 상세도면

- (1) 다음 각 호의 사항을 나타낸 시공상세도면을 제출하여야 한다.
 - ① 암거 단면 확대부
 - ② 관로 연결부 및 개구부
 - ③ 신축이음 설치 단면
 - ④ 콘크리트 1층 타설높이 및 타설속도
 - ⑤ 비계, 동바리 설치상세도 및 구조계산서
 - ⑥ 기타
- 가. 동바리 및 비계 상세도와 전문기술자가 확인한 구조계산서(필요 시)
- 나. 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류
- ⑦ 공사감독자가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 철근 콘크리트 조립식 암거 보관은 항상 수평을 유지하여 손상 및 변형이 없도록 하여야 한다.
- (2) 제조업자는 제품 상차 시 운송 중 차량사고 또는 제품이 파손될 가능성을 감안하여 받침목을 적정 위치에 고였는지, 로프로 튼튼하게 묶었는지를 반드시 확인한 후 차량을 출발시켜야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 철근 콘크리트 조립식 암거 블록

- (1) 콘크리트 재료는 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 철근은 KCS 14 20 11의 해당 요건에 따라야 한다.

- (3) 콘크리트의 강도, 물시멘트비, 슬럼프 등은 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따라야 한다.
 (4) 블록에는 호칭명, 제조자명, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.1.2 PS 강연선

- (1) PS 강연선은 KS D 7002의 해당요건을 만족시켜야 한다.
 (2) PS 강연선에는 해로운 흠이나 결함이 없어야 한다. 다만, 공식(孔蝕, pitting corrosion)되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.

2.1.3 그라우트 모르타르

- (1) 그라우트 모르타르 재료는 무수축성으로 28일 압축강도가 60 MPa 이상이어야 하며, 주입 작업이 용이하고 자연압에 의해 완벽하게 충전될 수 있는 고유동성의 재료이어야 한다.

2.1.4 이음부 지수판

- (1) KS M 3805 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.1.5 이음부 채움 재료

- (1) 콘크리트 포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식, 특수성형시공식이 있다.
 (2) 주입줄눈재는 콘크리트 팽창수축에 순응하고 콘크리트와 잘 부착하며 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온 시에 유출되지 않고 저온 시에도 충격에 잘 견디며, 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 공사감독자가 승인 한 것을 사용하여야 한다.
 (3) 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.1.6 방수 커버

- (1) 아스팔트계, 고무계, 비닐(vinyl)계 등의 가공 재료로서 공사감독자의 승인 후 사용한다.

2.1.7 압거용 지수판

- (1) 지수판의 종류 및 치수는 표 2.1-1의 값을, 품질은 표 2.1-2의 값을 표준으로 한다.

표 2.1-1 압거용 지수판의 종류 및 치수

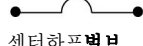
종류	두께(mm)	폭(mm)	적용
A형	5 이상	200 이상	 센터벌브 (Center Balb)  센터하프벌브 (Center half Balb)
B형	7 이상	300 이상	상동

표 2.1-2 압거용 지수판의 품질기준

시험 항목			단위	시험기준
비중				1.4 이하
경도			HDA	65 이상
인장강도			MPa	11.8 이상
인장변형			%	250 이상
노화성			%	±5 이내
유연 온도			℃	-30 이하
내약품성	알칼리	인장강도 변화율	%	±20 이내
		인장변형 변화율	%	±20 이내
		무게 변화율	%	±5 이내
	식염수	인장강도 변화율	%	±10 이내
		인장변형 변화율	%	±10 이내
		무게 변화율	%	±2 이내

2.1.8 기초재

- (1) 되메우기 재료는 KCS 11 20 00의 터파기 및 메우기 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 기초용 재료는 지름 100~150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 세장·편평하거나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.
- (3) 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않으며 10 mm체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.

2.1.9 말뚝

- (1) 압거의 기초로 말뚝을 사용할 경우는 KCS 11 50 00의 해당 요건에 따른다.

2.1.10 바닥고르기 콘크리트

- (1) 바닥고르기 콘크리트는 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 크레인

- (1) 압거 부설을 위한 크레인은 중량물의 인양작업으로 인한 양중계획서를 작성하여 공사 감독자에게 제출한다.

2.2.2 그라우트 주입용 믹서

(1) 그라우트 주입용 믹서는 적어도 한 개소에서 연속적으로 주입작업이 될 수 있는 용량이어야 한다.

2.3 조립 허용오차

(1) 철근 콘크리트 조립식 압거 블록의 허용오차는 다음 표 2.3-1에 따라야 한다.

표 2.3-1 압거 블록의 치수 허용오차(단위: mm)

구분	내부폭원	두께	평탄성	대각
허용오차	±3	±3	±10	±3

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 철근 콘크리트 조립식 압거를 설치하기 전에 바닥면의 다짐정도, 용수의 상황 등 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (2) 압거설치작업 전에 현장조립자는 현장조립용 장비와 운반차량의 접근 가능 여부를 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) 기초바닥의 레벨을 검측하고, 바닥이 고르지 못한 경우에는 레벨용 모래 또는 모르타르를 준비하여야 한다.
- (2) 설치장비의 용량, 진입방법, 작업위치, 설치작업 등을 선정하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15의 해당 요건에 따른다.

3.3.2 기초

- (1) 기초재 부설 및 지지력 확인

- ① 기초재를 부설 후 허용지지력을 KS F 2444에 따른 평판제하시험에 의거 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.
- ② 기초재료로서 조약돌을 깔 때 조약돌 사이의 공극은 13 mm 이하의 막자갈 또는 쇠석 등의 채움재료로 충분히 메우고 소형 롤러 또는 램머 등으로 충분히 다져서 소정의

두께로 마무리하여야 한다.

- ③ 기초재료로서 막자갈 또는 모래를 깔 경우 소형 롤러 또는 램머 등으로 설계도서에 제시된 지지력이 확보될 수 있는 두께로 다져서 마무리하여야 한다.
- (2) 기초말뚝을 사용할 경우에는 KCS 11 50 00에 따른다.
- (3) 바닥고르기 콘크리트는 별도 지시가 없는 한 기초재를 부설 후 바닥 고르기용 콘크리트 타설을 시행하여 고르게 기초바닥을 마무리하여야 한다.

3.3.3 동바리 및 거푸집 설치

- (1) 동바리 및 거푸집 설치는 KCS 21 50 00의 해당 요건에 따른다.
- (2) 거푸집 탈형 후 폼타이 구멍은 통로암거인 경우 뒤채움부인 외부 쪽만 메우고, 수로암거인 경우 내·외부를 모두 무수축 모르타르로 채워야 한다.
- (3) 음각 문형거푸집을 사용할 때에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근 피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토한 후에 시공하여야 한다.

3.3.4 철근 콘크리트

- (1) 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 철근의 가공조립은 KCS 14 20 11의 해당요건에 따라야 한다.
- (3) 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.
- (4) 벽체 콘크리트 타설을 할 때에는 암거의 바닥슬래브가 굳어진 후에 시공하여야 하며, 콘크리트 접합부의 레이턴스를 완전히 제거하고 고압수나 치핑 등으로 표면을 거칠게 하여 신규 콘크리트의 접합이 용이하게 하여야 한다.
- (5) 암거의 높이가 1.2m 이하일 때는 측벽과 상부슬래브 콘크리트를 동시에 쳐야 한다.
- (6) 암거의 높이가 1.2m 이상일 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후에 상부슬래브 콘크리트를 타설할 수 있다.
- ① 측벽 콘크리트 타설시 상부슬래브 콘크리트와의 결합을 위해 맞물림 철근을 남겨두어야 한다. ② 측벽 콘크리트를 타설 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (7) 암거가 사이폰(siphon) 구조인 경우에는 특히 수밀콘크리트로 시공한다.
- (8) 날개벽은 가능하면 암거 본체와 동시에 콘크리트를 쳐야 한다.

3.3.5 프리캐스트 콘크리트

- (1) 제작, 운반 및 보관, 설치장소의 기초공, 부설순서는 정해진 절차 및 도면에 따라야 한다.
- (2) 필요규격 및 수량은 시공계획에 따라 사전에 주문하고 특히 분기관, 곡선관, 맨홀, 통수구 등은 설치평면계획에 따라 충분히 사전협의 후 제작한다.
- (3) 제품출하 전 사전에 도로여건, 하역장소를 점검하고 암거 설치순서에 따라 출하시키되 1일 설치량, 현장 적치가능량, 진입로 사정을 고려 출하량을 조절한다.
- (4) 암거가 설치되는 장소의 기초는 설계상 요구되는 지지력의 확보, 연약지반의 경우

선행재하 등 기초지반 개량공법 적용, 지하수가 높은 경우 임시 배수 설비사용, 기초 지반의 충분한 다짐과 콘크리트나 모르타르를 사용한 바닥면 고르기 등 압거설치에 필요한 사전작업을 시행한다.

- (5) 압거를 거치하기 전에 접합면을 솔, 깨끗한 마른걸레 등으로 먼지, 흙 등 불순물을 제거한 후 건조상태를 유지하여야 한다.
- (6) 압거는 하류 측에서 상류측으로 부설하는 것을 원칙으로 하고, 압거부설시 장비의 안전점검, 안전사고 예방, 편 하중 방지, 제품손상 및 변형방지 등 요구되는 사항을 유의하여야 한다.
- (7) 접합 부설 후에는 조인트부분에 모르타르 또는 코킹재 등을 이용하여 결합하고 압거 내면을 평탄하게 마감한다.
- (8) 그라우팅 작업을 용이하게 하고 미세 간극을 치밀하게 채우기 위하여 접합면에 물을 뿌려 습윤상태를 유지하여야 한다. 이때 과잉의 물은 제거하여야 한다.
- (9) PS강선을 정착하기 위한 정착구는 무수축 모르타르를 된 반죽으로 하여 깨끗하게 마감하여야 한다.

3.3.6 시공이음

- (1) 압거이음부의 시공은 설계도서 및 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 지시에 따라서 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트 압거는 신축이음 또는 팽창줄눈을 두어야 한다.
- (3) 이음부는 내구성과 신축성이 있고 질기며 압거 내의 하수누출과 지하수유입을 차단할 수 있는 기자재를 사용해야 하며 지수판은 구체 단면에 수직으로 설치하여야 한다.
- (4) 지수재는 중간에 끊어진 부분이 없도록 시공하여야 한다.
- (5) 시공이음부는 팽창줄눈의 역할을 수행할 수 있도록 적절한 간격으로 설치하여야 한다.
- (6) 누수방지 및 미관을 고려하여 이음부의 밀폐재(sealant) 채움은 통로압거의 경우 내부를 실시하고, 수로압거의 경우 내·외부를 실시하여야 한다.
- (7) PVC 지수판은 설계도서에 명시된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
- (8) PVC 지수판 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이 물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지 되도록 하여야 하며 접합부가 원재료 인장강도의 60 % 이상을 가질 수 있도록 연결 하여야 한다.
- (9) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하므로 다음에 유의하여야 한다.
 - ① 시공면은 청결하고 건조한 상태로 유지하여야 한다.
 - ② 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없어야 한다.
 - ③ 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차시에는 틈이 없도록 하고 50 mm 이상 교차시켜야 한다.

3.3.7 동바리 및 거푸집 떼어 내기

- (1) 동바리 및 거푸집 떼어 내기는 KCS 21 50 00의 해당 요건에 따른다.

3.3.8 되메우기 및 뒤채움

- (1) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25의 해당 요건에 따른다.
- (2) 암거 되메우기는 구조물에 유해한 진동, 충격 등의 악영향이 미치지 않도록 수행하여야 한다.
- (3) 측벽과 상부슬래브가 소정의 양생이 완료되기 전에는 다음에 유의하여야 한다.
- ① 암거의 양측벽을 뒤채움 하여서는 안 된다.
 - ② 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이내에 있을 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료를 사용한다.
 - ③ 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이상인 경우는 양질의 토사를 사용한다.
 - ④ 암거 측벽부 뒤에 되메우기 재료를 켜기모양으로 층층이 펴 깔고 설계서에 제시된 소정의 다짐도가 확보되도록 다져야 한다.
 - ⑤ 암거 뒤채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.
- (4) 다만, 현장여건상 한쪽이 반대쪽보다 높게 뒤채움을 하여야 할 때는 실내 시험결과 충분한 콘크리트 강도가 확보된 후에 공사감독자의 사전 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (5) 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200 mm마다 층두께를 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 완성 후 1층의 두께가 200 mm 이내가 되도록 층다짐을 실시한다.
- (6) 계곡부 수로암거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환한 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 방지하며, 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.
- (7) 뒤채움 부위와 암거의 균열은 관리대장을 작성하여 관리하여야 한다.

3.3.9 방수처리

- (1) 암거 본체의 방수를 위하여 설계도서에 명시한 재료를 사용하되 공사감독자의 사전 승인을 받아 적절한 방수처리를 하여야 한다.
- (2) 암거 본체의 콘크리트 표면상태에 대하여 공사감독자의 검측을 득한 후에 방수작업을 하여야 한다.
- (3) 방수처리 후 장기간 일광의 노출로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.
- (4) 영업소 통로암거와 같이 특별한 경우에는 시트방수를 할 수 있다.

3.3.10 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 암거날개벽 및 유입·유출구는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 시공하여야 하며, 특히 캔틸레버 형식의 날개벽에 있어서는 좌우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 경사 및 부등침하가 생기지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 날개벽은 암거 구체와 동시에 콘크리트 치기를 하여야 하며, 부득이 한 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 분리시공을 할 수 있다.
- (3) 날개벽 뒤의 배수를 위하여 날개벽에는 배수공을 설치하여야 하며, 배수공의 높이는 날개벽 전면의 비탈면 이하의 높이로 하여야 한다.
- (4) 수로암거는 다음과 같이 유출입부의 유속(V)에 따라 수로보호시설을 설치하여야 한다.
 $2.5 \text{ m/sec} < V \leq 4.0 \text{ m/sec}$ 시: 수로보호공 설치
 $4.0 \text{ m/sec} < V \leq 6.0 \text{ m/sec}$ 시: 감쇄공 설치
 $6.0 \text{ m/sec} < V$ 시: 침전조 설치
- (5) 수로암거의 유입·유출부가 콘크리트 측구(V형, U형, 개거수로)로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않고, 토사측구(수로)로 연결된 구간은 차수벽을 설치한다.

3.3.11 버팀보(strut)

- (1) 문형 암거의 버팀보 시공은 설계도서에 따라 암거 본체 시공 후 되메우기 및 뒤채움 시공 전에 행하고 허용치를 초과하는 응력이 작용되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.3.12 신축이음

- (1) 콘크리트 온도 신축이음은 설치 암거의 규모에 따라 콘크리트 온도신축에 의한 균열을 방지할 수 있도록 설치하여야 한다.

3.3.13 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간

- (1) 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며 돌망태공사 시공규정에 따라 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.

3.3.14 접속보강슬래브

- (1) 시공일반
 - ① 뒤채움 두께가 얇은 암거인 경우에는 암거 구체의 접속부에 철근 콘크리트 슬래브(approach slab)를 보강하여 암거 구체와 뒤채움 접속부에 생기는 단차를 최소화하여야 한다.
- (2) 접속보강슬래브의 구조
 - ① 보강슬래브의 길이는 설계도서에 따른다.
 - ② 보강슬래브의 폭은 차로폭 및 내·외측 양 측대를 포함하는 폭으로 하며, 날개벽 등에 접할 경우에는 이음재를 넣어서 가장자리를 절단하여야 한다.

- ③ 압거의 배면에는 보강슬래브의 받침대를 설치하여야 하며, 받침대에는 다웰바(dowel bar)를 설치한다.
- ④ 보강슬래브와 받침대, 압거의 측벽 등의 사이에는 이음재를 삽입하여야 하며, 보강슬래브의 흠쌓기 측에는 특별한 받침구조를 설치하여야 한다.
- (3) 접속보강슬래브의 시공
 - ① 보강슬래브를 설치하는 장소는 공사용 차량 등에 의한 자연다짐을 실시하여 뒤통음부의 다짐과 안정을 꾀한 후에 시공하여야 한다.
 - ② 접속보강슬래브의 기초바닥은 바닥고르기를 실시하고 슬래브 경사와 동일한 마무리를 하여야 한다.
 - ③ 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

3.3.15 기존압거의 확장

- (1) 한쪽깎기·한쪽쌓기 구간에 위치한 압거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며, 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.
- (2) 기초재 부설 시에는 잡석채움 등으로 공극을 메우고 소형 롤러 또는 해머 등으로 충분히 다짐을 한 후 설계두께로 마무리를 하여야 한다.
- (3) 기존 압거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 하여야 하며, 손상된 부분에 대하여는 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.
- (4) 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상되지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단 하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거하여야 한다.
- (5) 기존 철근과의 겹이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이 한 경우에는 용접 등으로 겹이음하여 보강하여야 한다.
- (6) 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (7) 이음부의 외벽에는 시트방수지 등을 시공하여 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 거푸집은 기존 콘크리트 면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트 면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

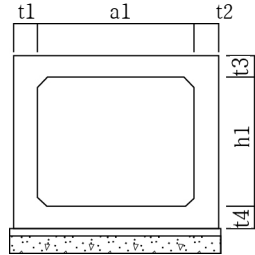
3.3.16 기존 압거의 폐쇄 및 철거

- (1) 확장공사 등으로 인하여 내하력이 부족한 기존 압거의 철거가 불가피한 경우는 압거상단부를 절단하고 5종 콘크리트 또는 침하나 응력에 악영향을 주지 않는 채움 재료(예를 들어 콘크리트($f_{ck}=16\text{ MPa}(160\text{ kgf/cm}^2)$, 지름 40 mm))를 사용하여 폐쇄하거나 보강하여야 한다.
- (2) 기존 압거 철거 시에는 KCS 11 20 05 (3.3.2)의 규정에 따라 시행하여야 하며, 철거 시 발생하는 폐콘크리트는 유용을 원칙으로 하며, 현지 여건에 따라 조정하여야 한다.

3.4 시공 허용오차

(1) 현장 타설 압거의 허용오차는 다음 표 3.4-1과 같다.

표 3.4-1 현장 타설 압거의 허용오차

항목		허용오차(mm)	측정 기준	비고
현장 타설	기준고	± 30	양단시공 이음 군데 마다	
	두께 t1,t2,t3,t4	-20		
	폭 a1	-30		
	높이 h1	± 30		
	길이 $l \leq 20 \text{ m}$ $l > 20 \text{ m}$	-50 -100		

주 1) t: 모재의 판 두께, 판 두께가 다른 맞대기 용접일 때에는 얇은 쪽의 두께로 한다.

3.5 현장 품질관리

(1) 공사종료 후 공사감독자가 요청할 때에는 콘크리트의 비파괴시험, 구조물에서 절취한 공시체에 대한 시험 등을 실시하여야 하며, 시험결과는 즉시 보고하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 설계도서 및 공사감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 배수관을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 40 25 노면배수
- KCS 14 20 10 일반 콘크리트
- KS B 0241 내식 스테인리스 강재 파스너의 기계적 성질
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 5209 강재 줄자
- KS B 5246 금속제 끝은 자
- KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
- KS D 3555 강판용 열간 압연 탄소 강대
- KS D 3589 압출식 폴리에틸렌 피복 강판
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
- KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
- KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
- KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
- KS M 6070 분체 도료

1.3 용어의 정의

- 기준틀(batter board): 굴착준비를 위하여 목재의 기준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로나무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.
- 칼라(collar): 흙관을 이을 때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.
- 스페이서(spacer): 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 콘크리트제, 모르타르제 등의

부품을 말한다.

1.4 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류 등을 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 공장제작 콘크리트 배수관

- (1) 철근 콘크리트관은 KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406의 기준에 합격한 것이어야 한다.
- (2) 모든 관에는 제조 공장명 또는 그 약호, 제조년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.1.2 현장제작 콘크리트관

- (1) 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.
- (2) 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 2.1-1과 같다.
- (3) 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-1 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준

구분	호칭지름(mm)			
	600	800	1,000	1,200
균열 강도 (kN/m ²)	29	35	41	45
파괴 강도 (kN/m ²)	59	71	82	94

표 2.1-2 현장제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

구분	규격(mm)	인장강도(kN/mm ²)	선지름 허용차	시험방법
보통철선	6	5.3 이상	±0.13	KS B 0802
	9	5.3 이상		

2.1.3 파형강판

(1) 재질

① 파형강판은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강판으로 만든다.

표 2.1-3 용융아연도금 강판의 요구조건

기호	화학적 성분		기계적 성질		
	P(%)	S(%)	항복점	인장강도	연신율(%)
SGHC	-	-	205(N/mm ²) 이상	270(N/mm ²) 이상	-

② 용융아연도금을 한 강판의 아연 부착량은 다음과 같다.

표 2.1-4 아연 부착량 기준

아연 부착량의 종류	3점기준 최소 부착량(양면 기준, gf/m ²)
Z600	600

(2) 형상 및 치수(SCP 1RS)

① 형상

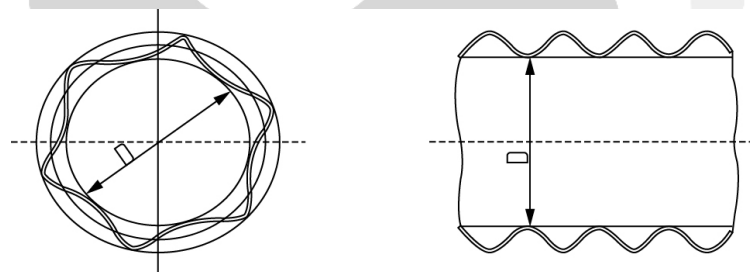


그림 2.1-1 SCP 1RS의 규격

② 단면치수 기호

표 2.1-5 SCP 1RS의 호칭별 판두께

(단위 : mm)

기호	호칭지름 (D)	판두께(t)				길이(L)
		1.6	2.0	2.7	3.2	
SCP 1RS	300	○	○	-	-	4,000부터 6,000까지 의 지정된 길이
	400	○	○	-	-	
	450	○	○	-	-	
	600	○	○	○	-	
	800	○	○	○	-	
	1,000	○	○	○	○	
	1,200	○	○	○	○	
	1,350	○	○	○	○	
	1,500	○	○	○	○	
	1,650	○	○	○	○	
	1,800	○	○	○	○	

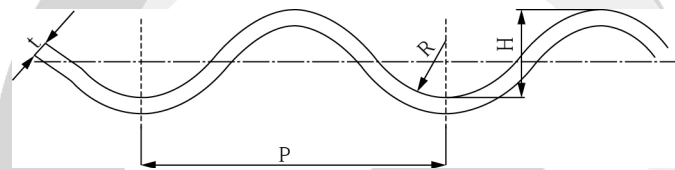


그림 2.1-2 SCR 1RS의 형상

표 2.1-6 SCR 1RS의 규격

(단위 : mm)

기호	치수		
	파의 피치(P)	파의 깊이(H)	파의 굽힘반지름(R)
SCP 1RS	68.0	13.0	17.5

③ 치수 허용차 기호

표 2.1-7 SCR 1RS의 허용 오차

(단위 : mm)

기호	치수 허용차					
	파의 피치(P)	파의 깊이(H)	강관의 길이(L)	호칭 지름(D)	축방향 휨	커플링 밴드의 나비(W)
SCP 1RS	± 2.0	± 2.0	지정길이의 +40 지정길이의 -10	1000미만 ± 10 1000 이상 $\pm 1\%$	길이의 $\pm 0.3\%$ 이하	± 5.0

④ 커플링 밴드의 단면 모양 및 치수

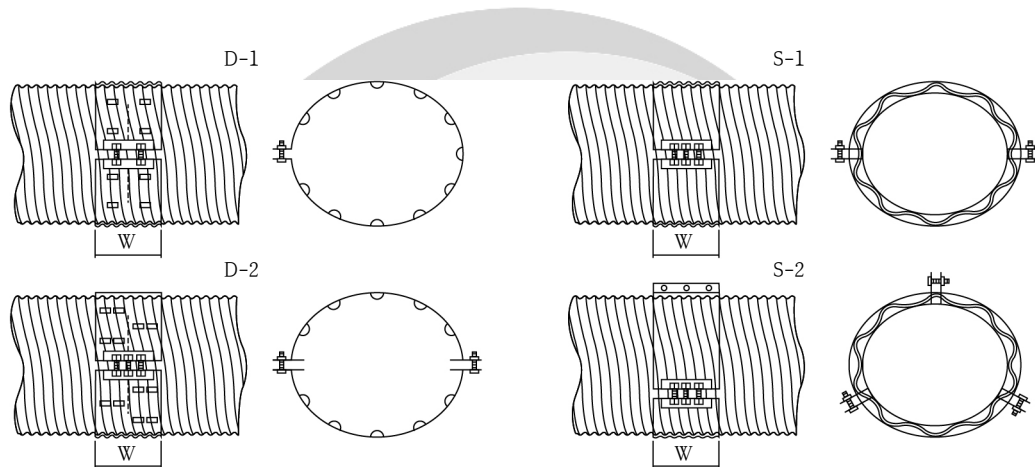


그림 2.1-3 커플링 밴드 형상

표 2.1-8 커플링 밴드 규격

(단위 : mm)

기호	호칭 지름(D)	D-1		D-2		S-1		S-2	
		판두께 (t)	너비 (W)	판두께 (t)	너비 (W)	판두께 (t)	너비 (W)	판두께 (t)	너비 (W)
SCP 1RS	300 400 450	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
	600 800	1.6				1.6, 2.0, 2.7	410		
	1000 1200 1350 1500	-	270	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
	1650 1800	-	-	2.7	410			3.2	410

2.1.4 수지파형강관(평활형)

(1) 재질

① 수지파형강관의 원관재료는 KS D 3555의 SPHT2 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

(2) 피복재료

① 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.

② 분체 에폭시는 KS M 6070에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.

③ 접착제는 KS D 3589의 부속서 2에 따른다.

(3) 이음재료

① 플랜지 결속밴드는 KS D 3698의 STS304 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.

② 볼트는 KS B 0241의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

(4) 형상 및 치수

① 형상

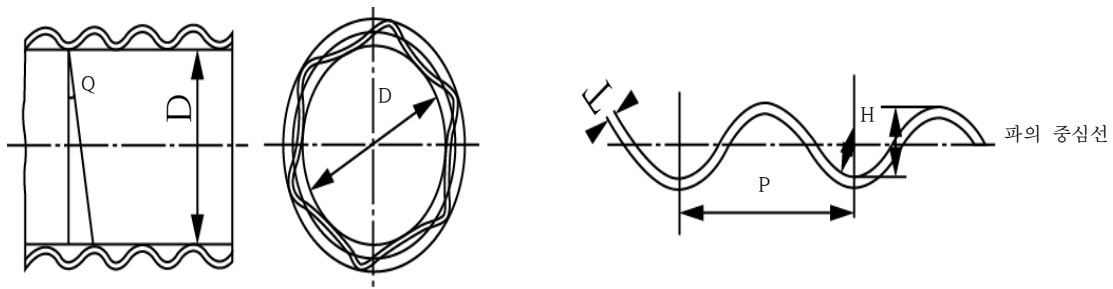


그림 2.1-4 수지파형강관의 단면 모양

표 2.1-9 수지파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차

(단위 : mm)

구분	호칭지름(D)	판두께(T)				길이 (L)
		1.6±0.17	2.0±0.17	2.7±0.21	3.2±0.21	
1RS 평활형	300	○				지정된 길이 (1본 = 8m)
	350	○				
	400	○				
	450	○				
	500	○				
	600	○	○			
	700	○	○			
	800		○			
	900		○			
	1000		○			

구분	호칭지름(D)	판두께(T)				길이 (L)
		1.6±0.17	2.0±0.17	2.7±0.21	3.2±0.21	
3RS 평활형	900		○			지정된 길이 (1본 = 8m)
	1000		○			
	1100		○			
	1200		○			
	1350		○	○		
	1500			○		
	1650			○		
	1800			○	○	
	2000				○	
	2200				○	
	2400				○	
	2500				○	
	2600				○	
	2700				○	
	2800				○	
	2900				○	
	3000				○	

주 1) 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

② 치수 및 허용오차

표 2.1-10 관의 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류		기호	허용차			
			강관의 길이(L)	호칭지름(D)	파의 피치(P)	파의 깊이(H)
원형	1S형	1RS 평활형	지정길이의 +40 -10	1000 미만 ±10	68.0±2.0	13.0±2.0
	3S형	3RS 평활형		1000 이상 ±1%	76.0±2.0	25.0±2.0

주 1) 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 융착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경-20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 -30 mm 이내이다.

표 2.1-11 관의 두께별 관벽 두께(H^1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H^2)

(단위 : mm)

종류	관의 두께(t)	1.6	2.0	2.7	3.2
	호칭지름(D)				
1RS 평활형	300~500	H^1 : 4.23 이상 H^2 : 1.5 이상			
	600~700	H^1 : 4.23 이상 H^2 : 1.5 이상	H^1 : 4.73 이상 H^2 : 1.5 이상		
	800~1000		H^1 : 4.73 이상 H^2 : 1.5 이상		
3RS 평활형	900~1200		H^1 : 4.73 이상 H^2 : 1.5 이상		
	1350		H^1 : 4.73 이상 H^2 : 1.5 이상	H^1 : 5.29 이상 H^2 : 1.5 이상	
	1500~1650			H^1 : 5.29 이상 H^2 : 1.5 이상	
	1800			H^1 : 5.29 이상 H^2 : 1.5 이상	H^1 : 5.79 이상 H^2 : 1.5 이상
	2200~3000				H^1 : 5.79 이상 H^2 : 1.5 이상

2.2 조립 허용오차

(1) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

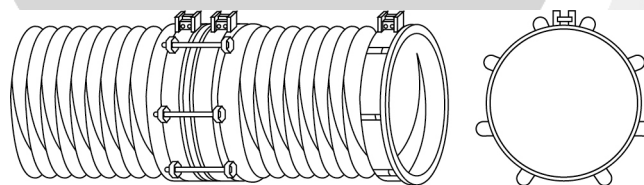


그림 2.2-1 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 2.2-1 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류	관지름	플랜지 결속밴드		종류	관지름	플랜지 결속밴드	
		두께	폭			두께	폭
1RS 평활형	300	2 ± 0.17	50 0 ~ +5	3RS 평활형	900	2 ± 0.17	50 0 ~ +5
	350				1000		
	400				1100		
	450				1200		
	500				1350		
	600				1500		
	700				1650		
	800				1800		
	900				2000		
	1000	3 ± 0.22			2200		
	—	—	2400				
	—	—	2500				
			2600				
	—	—	2700				
	—	—	2800				
	—	—	2900				
	—	—	3000				

2.3 자재품질관리

(1) 폴리에틸렌 피복 두께

수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

- ① 파형강관과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 30 μm 이상이어야 한다.
- ② 수지파형강관에 융착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3 mm, 바깥면은 1 mm 이상 피복하여야 한다.
- ③ 수지파형강관 내·외면의 락시(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복의 최소 피복 두께는 0.5 mm 이상이어야 한다.
- ④ 부위별 명칭은 그림 2.3-1과 같고 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께(H^1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H^2)는 표 2.1-11에 따른다.
- ⑤ 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 2.2-1과 같고, 치수 및 허용차는 표 2.2-1에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에 따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

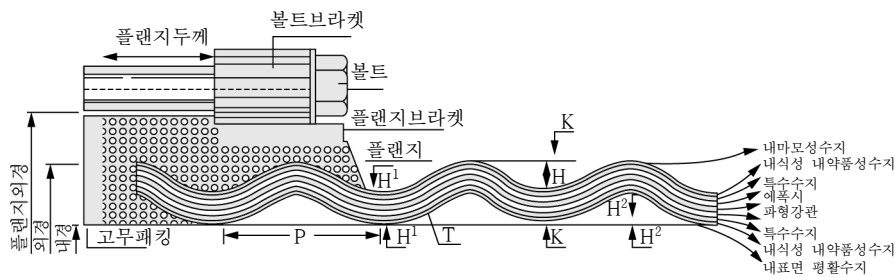


그림 2.3-1 수지파형강관 단면도(평활형)

(2) 시험방법

① 겉모양은 육안으로 검사한다. H^1

② 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.

가. 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200 mm 이상 떨어진 지점에서 원둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사용하여 측정한다.

나. 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄자 또는 금속제 끈은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.

다. 핀홀 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 ~ 40,000 V의 전압을 걸어, 피복 강관 모든 면에 대하여 핀홀의 유무를 조사한다.

라. 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.

마. 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

표 2.3-1 수지파형강관의 성능

항목	성능값	적용시험 항목
핀홀	불꽃발생이 없을 것	② 다. 참조
연결부 수압시험	누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것	② 라. 참조
음극 박리 저항성	평균 박리 반지름 8 mm 이하 최대 박리 반지름 10 mm 이하	② 마. 참조

(3) 품질

① 겉모양 관의 내·외면은 마무리가 양호하고, 사용상 해로운 흠, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 하고, 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

② 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강관의 노출이 없어야 한다.

③ 관의 성능은 (2)에 따라 시험하여, 표 2.3-1의 규정에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

- (1) 터파기 바닥은 소정의 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 소정의 재료로 치환하거나 잡석 깔기, 버림 콘크리트 타설 등 현장여건에 맞는 공법으로 침하에 대비하여야 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.
- (2) 배수관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.
- (3) 관은 기초 및 다음 이음관과 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.
- (4) 관 부설이 완료되면 공사감독자가 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15에 따라 시행한다. 터파기용 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관종류에 따라 설계도면에 의하여 시공한다.
- (2) 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 공사감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하고, 지반면 위에 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커(breaker) 등을 이용하여 경사를 1:4 이하로 다듬어야 한다.
- (3) 터파기 완료 후 공사감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작해서는 안 된다.
- (4) 지하수위가 없이 단단한 원지반 또는 기존 도로다짐부 등 잘 다져진 땅을 터파기하여 배수관을 매설할 경우 터파기폭을 적게, 벽면경사를 최소화 하는 것이 이상적인 터파기 방법이다.

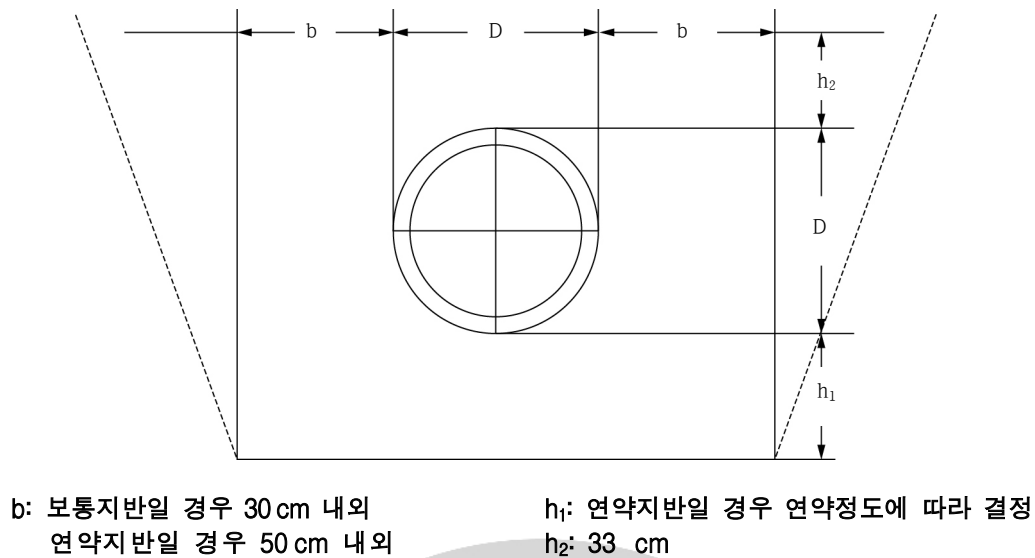


그림 3.2-1 터파기 폭 기준

표 3.2-1 관지름별 터파기폭

관지름 (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
터파 기폭 (mm)	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1700	1800	2000	2100	2200	2400	2500

3.2.2 기초

- (1) 기초에 조약돌 또는 깬 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깬 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깬 자갈을 채워야 한다.
- (2) 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 100 mm이하여야 하며, 공극발생시에는 13 mm이하의 부순골재 등으로 공극을 채워다지고, 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.
- (3) 콘크리트 기초의 경우는 100 mm이하의 조약돌(또는 깬 조약돌) 및 13 mm이하의 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 치기는 KCS 14 20 10에 따라서 시공하여야 한다.
- (4) 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 공사감독자의 지시에 따라서 박고 콘크리트를 친다.
- (5) 기초지반은 관을 배수관이 시공되는 위치에 따라 요구되는 다짐도가 확보되도록 다짐하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 도로노상토 기준 이상을 만족하는 양질의 입상재료 또는 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 설계도에 제시된 경사에 맞도록 제거하여야 한다.

- (6) 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요함에 따라 기초는 콘크리트로 시공해서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 지반조건에 따라 다음과 같이 균일하게 다지는 것이 좋다.

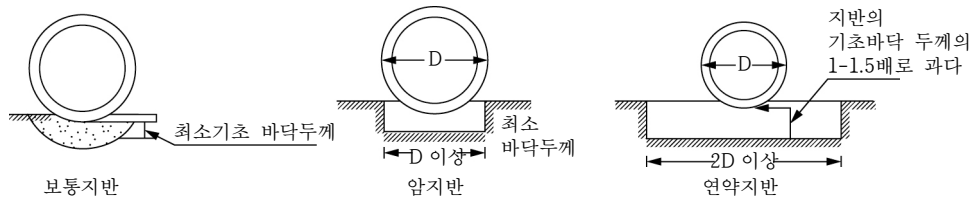
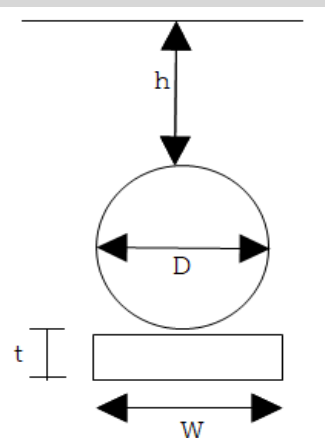


그림 3.2-2 지반에 따른 기초폭

표 3.2-2 지반에 따른 기초의 최소두께

구 분	기초의 최소두께(t)			기초의 폭(W)
관경(D)	900 mm 미만	900이상 2000 mm 미만	2,000 mm 이상	
기초의 지질				
보통지반	200 mm	300 mm	0.2D	D
암지반	200 mm	200 mm (단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1m에 대하여 40 mm씩 증가시킴)		D
연약지반	500 mm	0.4D와 500 mm 중에서 큰 값	최대 1 m까지	2D~3D

주 1) 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.



h: 쌓기높이
D: 관경
t: 기초두께
w: 기초폭

그림 3.2-3 지반에 따른 기초의 최소두께 개념도

- (7) 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 3.2-3과 같다.

표 3.2-3 바닥재료의 선택

진흙 찰흙	침적토			모래		
	고운 것	중간	거친 것	고운 것	중간	거친 것
0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2.0

3.2.3 이동 및 설치 (철근콘크리트관 V.R관)

- (1) 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블록 등으로 밀착시켜 접합한다.
- (3) 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.
- (4) 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위해 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.
- (5) 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고, 관을 매어달아 내릴 때는 와이어로프 2본을 사용 관정에 매어서 내린다.
- (6) 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 도로노상토 재질 이상의 양질의 흙을 사용하고, 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기하여야 한다.
- (7) 관 위에 불도저 등 건설장비가 직접 운행하여서는 안 된다.

3.2.4 현장제작 콘크리트관의 제작

- (1) 제작장은 넓고 평활한 곳에서 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다지고 관 단면에 요철이 없도록 하여야 한다.
- (2) 거푸집을 조기에 해체코자 할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.
- (3) 철선은 설계도서에 따라 정확히 가공하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공을 롤링(rolling) 장비로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고, 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.
- (5) 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상 스페이서를 설치하여 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 충격이나 파손이 되지 않도록 야적하여야 한다.

3.2.5 관부설

- (1) 모든 관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 하며, 이때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는 높은 곳으로 향하도록 설치

한다. 소켓이 없는 관은 고무링을 사용한 맞물림(butt) 연결 또는 칼라(collar), 수밀밴드 등을 사용한 맞대기 연결 등의 방법으로 연결한다. 연결부는 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.

- (3) 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관의 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.
- (4) 이음 모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 잘 청소한 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.
- (5) 파형강관을 쌓기 내부에 설치할 경우 장래 심한 침하가 예상될 때는 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라서 미리 예상 침하량을 가산한 높이로 설계하여야 한다.

3.2.6 관의 이음

- (1) 관의 이음부는 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (2) 관 이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- (3) 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 공사감독자의 승인이 있는 경우 코킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.2.7 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

- (1) 관부설이 완료되면 공사감독자가 깔기 상태를 검사한 후 되메우기하거나 뒤채움을 시행하여야 한다.
- (2) 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.
- (3) 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌·우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, 최대건조밀도 95% 이상이 되도록 한다.
- ① 되메우기 두께가 200 mm 이상일 경우 층을 나누어 포설하고, 소형롤러, 램머 등으로 다짐하여야 한다.
- (4) 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.
- (5) 기타 되메우기는 KCS 11 20 25에 따른다.
- (6) 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.
- (7) 흙쌓기의 재료는 뒤채움 재료와 같은 것으로 한다.

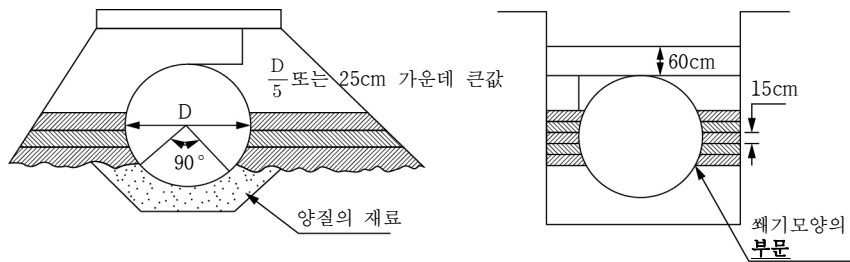


그림 3.2-4 흙쌓기와 뒷채움 기준

3.2.8 날개벽 및 유입 · 유출구

- (1) 날개벽의 시공은 KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 유입 · 유출구는 용 · 배수관 전 · 후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.
- (3) 측구와 집수정 또는 배수정과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.
- (4) 배수관과 날개벽 접합부는 접합부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.
- (5) 유입과 유출이 되는 곳이 급하게 변화하지 않게 서서히 변화시켜서 수류를 유도하도록 한다.

3.2.9 배수관 규격관리

- (1) 배수관 규격관리기준은 표 3.2-4와 같다.

표 3.2-4 배수관 규격관리 기준

항목	규격치(mm)	측정 기준	비고
기준고	±30	• 시공연장 40 m 이상인 경우: 40 m마다 1군데 • 시공연장 40 m 이하인 경우: 2군데	
폭 a	-50		
높이 h1	-30		
두께 a1, a2	-20		
연장 L	-200		

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지하배수시설에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 80 15 돌망태옹벽
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
- KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
- KS F 4409 원심력 유공 철근콘크리트관
- KS F 4902 아스팔트 루핑
- KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트
- KS M ISO 527-1 플라스틱 - 인장성의 측정 - 제1부 : 통칙
- KS M ISO 1183-3 플라스틱 - 비발포 플라스틱의 밀도 측정법 - 제3부 : 기체 비중병 방법
- KS M ISO 180 플라스틱 - 아이조드 충격강도의 측정
- KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관
- KS M 3409 수도용 경질 염화 비닐관용 접착제
- KS M 3802 PVC(비닐)계 바닥재
- KS M 3805 폴리염화비닐 지수판
- KS K 0210 섬유제품의 혼용률 시험방법 - 섬유혼용률
- KS K ISO 5084 텍스타일 - 섬유제품의 두께 측정
- KS K 0514 천의 무게 측정 방법: 작은 시험편법
- KS K 0520 텍스타일 - 천의 인장 성질 - 인장강도 및 신도 측정: 그레브법
- KS K ISO 13935-2 텍스타일 - 천과 섬유 제품의 심 인장 성질 - 제2부 : 그레브법을 이용한 심 파단 최대 하중 측정
- KS K 0706 천의 내후도 시험 방법: 가속 내후시험법

- ASTM D 2412 Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 해당공사의 공사계획을 맞추어 현지여건 확인 후 시공계획서를 작성해 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 시공도면

- (1) 공사감독자가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.
- (2) 배관의 치수 및 배열, 관바닥의 높고 낮은 점, 절점과 교차점 사이의 경사도 등을 명시하여야 한다.

1.4.3 제품자료

- (1) 배수용 관제품 및 부대품에 대한 자료를 제출하여야 한다.
- (2) 사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 기준에 적합하여야 한다.
- (3) 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 관재료 및 연결재

- (1) 관의 단부는 커플링, 칼라 또는 기타 연결재로 관이 연속된 선형을 갖도록 벨과 스피고트, 홈대기, 겹대기를 하여야 한다.
- (2) 토관
 - ① 유공토관은 장대치수의 유공관을 사용하여야 한다.
 - ② 이음 및 개스킷은 유공토관에 맞는 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 콘크리트관

- ① 원심력 철근 콘크리트관은 KS F 4403에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
- ② 코어식 프리스트레스트 콘크리트관은 KS F 4405에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
- ③ 원심력 유공 철근콘크리트관은 KS F 4409에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
- ④ 이음 및 개스킷은 사용하는 관재료에 맞는 제품을 사용하여야 한다.

(4) 플라스틱관

① 관

가. 유공 PVC 관은 KS M 3404에 적합한 제품을 사용하며, 모든 치수의 관에 대한 구멍은 10 mm라야 한다.

나. 무공 PVC 관은 KS M 3404에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

- ② 시멘트는 PVC 관의 접합에 맞는 시멘트 접착제를 사용하여야 한다.

2.1.2 부대품

- (1) 관접착제는 KS M 3409에 맞는 경질 염화비닐관용 접착제를 사용하여야 한다.
- (2) 이음덮개는 KS F 4902의 요건에 합치하는 아스팔트 지붕 펠트 또는 0.25 mm 두께의 폴리에틸렌을 사용하여야 한다.
- (3) 여과섬유는 투수성의 배수용 부직포를 사용하여야 한다.
- (4) 슬리브는 기초벽에 적합한 경질 PVC 관을 사용하여야 한다.
- (5) 시멘트는 PVC 관의 접합에 맞는 시멘트 접착제를 사용하여야 한다.

2.1.3 뒤채움 재료

- (1) 뒤채움 재료는 KCS 11 20 25 (2.1.3)에 따른다.

2.1.4 배수재료

(1) 배수 및 필터골재

- ① 지중배수관의 아래, 둘레 및 위로 도랑 메우기와 기초 및 옹벽의 배면 되메우기에는 투수성이 우수한 배수 및 필터골재를 시공하여야 한다.
- ② 투수성 바닥은 깨끗하고 굵은 자갈이나 부순돌로 사용하여야 한다.
- ③ 배수 및 필터골재는 설계도서에서 요구되는 필터 효과에 따라 원지반의 입도를 고려하여 제시된 입도의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 아스팔트 처리한 투수성 기층 재료

- ① 감독자의 지시에 따라 시공하여야 한다.
- (3) 투수성 배수재는 콘크리트 기초와 옹벽에 작용하는 수압을 제거할 수 있도록 설계된 공장제작의 플라스틱 혼성패널로서 표면에 배수코아와 수로를 형성한 단추형태나 튀어나온 홈을 만들고, 필터 부직포를 코아에 부착시켜 물의 흐름을 차단하면서 흙이 코아에 침입하는 것을 방지하는 역할을 하여야 한다. 배수재는 설치용 부대품을 갖추어야 한다.
- (4) 불투수성 시트인 가용성 막재 시트는 KS F 4911의 요건에 합치되는 PVC재료로 두께

가 0.25 mm 이상이라야 한다.

- ① 접착제는 합성고무의 접착재를 PVC나 합성고무막재료에 데우지 않고 사용하는 것이라야 한다.
- ② 테이프는 압력에 민감한 네오피린 또는 비닐고무접착테이프로 막재 시트의 접대기와 이음에 사용하며 폭이 75 mm 이상인 것이라야 한다.

2.1.5 여과재료

(1) 입상재료

- ① 입상재료는 투수성이 양호하고 입도 배합이 우수한 천연의 자갈, 혹은 입도조정을 한 자갈, 쇄석, 순환골재 등을 사용하여야 한다.
- ② 입상재료의 입도배합은 원칙적으로 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

가. 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건:

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5$$

나. 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5$$

다. D_{85} , D_{15} 는 입경가적곡선에서 통과백분율이 15 %, 85 %에 해당되는 입경을 말한다.

③ 유공관의 주변재료

관부설 맹암거의 유공관 주변 여과재료 조건:

$$\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$$

여기서, d 는 유공관 배수구멍의 지름(mm) 또는 이음 간격(mm)

(2) 토목섬유

- ① 토목섬유는 충분한 투수성이 확보되고 흙 입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍 크기를 갖는 것이어야 한다.
- ② 여과재료로서의 토목섬유는 원칙적으로 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

가. 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건:

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0 \quad (\text{보통 조건: } 0.5, \text{ 불량한 조건: } 1.0)$$

나. 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건:

$$\frac{Kg(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100 \quad (\text{보통 조건: } 10, \text{ 불량한 조건: } 100)$$

다. D_{eos} 는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95 % 통과입경으로 정함)이며, K_s 와 K_g 는 각각 노상토와 토목섬유의 수직투수계수(cm/sec)를 말한다.

- ③ 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

구분	단위	품질기준	시험방법	비고
재질	-	폴리에스터, 폴리프로필렌	KS K 0210	
내후도	%	인장강도의 95 % 이상	KS K 0706 (250 시간 노출)	
두께	mm	1.8 이상	KS K ISO 5804	
인장강도	kgf	45이상	KS K 0520 (Grab법)	
신도	%	50 이상	KS K 0520 (Grab법)	
투수계수	cm/sec	$\alpha \times 10^{-1}$	KS F 2322	$\alpha: 1 \sim 9$ 의 값
봉합강도	kN	인장강도 이상	KS K ISO 13935-2	
단위중량	gf/m ³	- 단섬유 300 이상 - 장섬유 200 이상	KS K 0514	
내약품성		-	KS M 3802	
시험빈도	/1회	20,000 m ² 마다		

(3) 기타재료

- ① 설계도서 또는 감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.1.6 유공관

- (1) 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것으로 모래침입이 잘 안되고 관표면에 집수가 용이한 제품이거나 이와 동등 이상의 품질과 기능을 가진 제품이어야 한다.
- (2) 고밀도 폴리에틸렌 유공관(PE, HDPE, THP관 등)의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질기준

구분	단위	품질기준	관련시험규격
재질	-	고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)	-
규격	mm	D+5(내경)/100, 200, 300+5(내경)	-
단위중량	kN/m ³	9.4 이상	KS M ISO 1183-3
인장강도	MPa	25 이상	KS M ISO 527-1
충격강도	J/cm ²	1.2 이상	KS M ISO 180
Pipe Stiffness	kPa	350 이상	ASTM D 2412
구멍의 크기	mm	5 이하	-
허용변형량	mm	10 이하	-

2.1.7 다발관

- (1) 다발관은 경질강화비닐(PVC) 제품을 압축 성형한 것으로 품질기준과 시험방법은 표 2.1-3과 같다.
- (2) 산, 알칼리에 대한 저항성 및 팽창에 대한 내구성이 양호한 것이어야 한다.

표 2.1-3 다발관의 품질기준

구분	단위	품질기준	관련시험규격
규격	mm	50 이상	-
비중	-	1.3 이상	KS M ISO 1183-3
인장강도	MPa	40 이상	KS M ISO 527-1
연신률	%	120 이상	KS M ISO 527-1
충격강도	J/cm ²	0.5 이상	KS M ISO 180

2.1.8 돌망태

- (1) 돌망태 배수공에 사용되는 철선의 형상 및 치수, 채움재용 돌의 크기는 KCS 11 80 15를 참조한다.

2.1.9 암거용 골재

- (1) 규격은 발주 설계도면 또는 발주시방에 따른다.
- (2) 골재는 깨끗하고, 강하고, 점토 등 이물질이 섞이지 않아야 한다.

2.1.10 기타재료

- (1) 설계도서 또는 공사감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 시공일반

- (1) 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.
- (2) 용출수량이 많은 곳에 시공하는 지하배수구에는 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고 구멍이 있는 부분이 아래로 행하도록 유공관을 부설한다.
- (3) 유공관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.
- (4) 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 막개로 막아야 한다.
- (5) 쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 암거설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.
- (6) 비탈면 표면에 지하수위가 있는 경우에 표면에 분니 발생 또는 간극수압의 상승으로 지지력이 감소되므로 지하배수구를 설치하며 지하배수구는 다공 콘크리트관, 부직포 등의 필터재가 부착된 유공관 등의 지하배수관과 두께 0.15 m의 배수층을 두어야 한다.
- (7) 깎기면을 직접 노반으로 하는 암반의 경우는 배수층이 불필요하지만 비화 또는 팽윤 (swelling)이 발생하기 쉬운 이암 또는 취약암의 경우는 배수층을 검토하여야 하며 토 목섬유를 이용하는 경우는 배수성 및 내구성 등을 충분히 고려하여야 한다.

3.1.2 관부설 맨암거

- (1) 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.
- (2) 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 하며, 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 종방향 맨암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.
- (4) 맨암거의 배수를 집수정으로 받아 종배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맨암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치 위치에 주의하여야 한다.
- (5) 횡방향으로 설치하는 맨암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로 중심선과 60°의 각도로 설치하여야 한다.
- (6) 편경사가 있는 도로의 맨암거는 포장층 내로의 우수 유입 방지를 위해 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.
- (7) 깎기부에 용수가 있을 경우 종횡방향 맨암거는 설치 후 법면 유실 보호조치를 하여야 한다.

3.1.3 유출구

- (1) 지하배수 유출구는 설계도서나 공사감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기하여야 하

며, 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.

- (2) 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.1.4 혼성배수관 설치

- (1) 혼성배수관은 도면에 명시된 대로 시공하여야 한다.
 - ① 유공관은 필터골재로 감싸고, 혼성배수관은 명시된 대로 필터부직포로 씌워야 한다.
 - ② PVC 관에는 명시된 설치용 부대품을 포함해서 수직관과 배사변을 두어야 한다.

3.1.5 투수성 배수 시트의 설치

- (1) 미리 제작된 투수성 배수 시트나 배수 매트는 명시된 대로 지중콘크리트 벽면에 설치하고, 패널의 바깥쪽에 필터 부직포를 씌워야 한다.
- (2) 패널의 겹대기는 물의 흐름 방향으로 겹치게 하여야 한다.
- (3) 확대기초에서는 지중배수관과 접속되게 하여야 하며 접속방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.1.6 암거 시공

- (1) 암거용 골재부설
 - ① 유공관에 골재 부설 시 유공관이 움직이지 않도록 시공하여야 한다.
 - ② 골재 부설 또는 상부 모래부설 시 유공관이 훼손되지 않도록 시공하여야 한다.
 - ③ 골재 및 모래 부설 시 주위 토사가 섞이지 않도록 철저히 시공하여야 한다.
- (2) 유공관 시공
 - ① 유공관의 간선과 지선의 설치 시 모든 관의 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.
 - ② 유공관 싸기 토목섬유의 모든 연결부위에는 0.1 m 이상 겹치도록 하여야 하고 0.3 m 간격으로 끈으로 묶어야 한다.
 - ③ 토목섬유 부설완료 후 가능한 빨리 상부처리를 하여야 하며 7일 이상 상부처리를 하지 않은 채 있는 토목섬유는 반출, 처리하여야 한다.
 - ④ 유공관 설치 경사는 최소 0.5 % 이상이며 불가피한 경우를 제외하고 직선으로 부설하여야 한다.
 - ⑤ 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료로 되메우기 하여야 하며, 유공관이나 폐접합부 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 암거시공일반
 - ① 암거의 배수를 집수정으로 받아 수평배수공으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.
 - ② 암거 설치는 정수지 상부 및 구조물 주위에 우수 및 지하수 배제를 위해 유공흡관을

매설하는 것으로 토공과 유공관, 자갈 및 매트 등의 부설 등 암거 설치에 필요한 모든 공종이 포함되며 현장여건상 부득이 변경하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- ③ 암거 도랑은 설계도서에서 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.
- ④ 터파기된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.
- ⑤ 신축줄눈은 암거 길이에 따라 10~20 m 간격으로 저판, 벽체 및 천정에 설치하되 신축줄눈을 설치하되 차수기능을 갖추어야 하며, KS M 3805에서 정하는 재료를 사용하여야 하며 시험빈도는 반입 시 마다 1회 이상 실시하여야 한다.
- ⑥ 뒤채움은 소요밀도를 얻을 때까지 다져야 하며 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분을 뒤채움 시공 전에 제거하여 뒤채움 재료와 혼합되는 것을 방지 하여야 한다.
- ⑦ 암거의 거푸집에 폼오일(박리제)을 도포하여 탈형 시 콘크리트 표면에 요철 및 자국이 발생치 않도록 하여야 한다.

3.1.7 지하배수구 시공

- (1) 지하배수구는 설계도서나 공사감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기 하여야 하며, 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.
- (2) 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용하여 되메우기를 하여야 한다.
- (3) 지하배수공용 유공관 시공에 대한 일반사항은 이 기준의 3.1.6(2)를 참조한다.

3.1.8 지중배수관 시공

- (1) 지중배수관의 도랑은 도면에 명시된 대로 파내어야 하며 명시된 것이 없을 때는 도랑은 관의 바깥지름에 300 mm를 더한 폭으로 하고, 관의 안바닥면 아래로 50 mm 이상 깊이로 파내어야 한다.
- (2) 불투수성 막재 시트는 다져진 바닥면 위에 깔고, 겹대기는 폭 100 mm 이상, 길이 150 mm 이상으로 하며, 모든 겹대기에는 접착재와 테이프로 연속해서 밀봉하여야 하며, 있는 작업 중 일어난 파단과 파열은 보수하여야 한다.
- (3) 관은 명시된 축선과 기면에 맞추어 부설하고, 관이 벨과 스피고트형이면 벨부분을 도랑에 패인 고랑에 맞추고, 흐름의 상류측에 두어야 한다.
- (4) 관의 바닥면 아래에 있는 공간은 도면에 명시된 대로 배수용 골재를 한층으로 깔아서 채워야 한다.
 - ① 유공관은 배수공이 아래로 향하도록 설치하고, 관끝은 접속재를 써서 연결하여야 한다.
 - ② 이음부에는 관제작자가 공급한 슬리브 커플링을 설치하거나 공사감독자가 승인하는 다른 방법으로 할 수 있다.
 - ③ 관맞추기에는 적합한 장비를 사용하여야 한다.
- (5) 돌조각, 벽돌, 깨진 콘크리트나 아스팔트를 관의 중간을 고이는데 사용해서는 안되며,

관에 접촉하고 있는 큰 돌이나 크고 단단한 물건은 제거하여야 한다.

- (6) 지하배수관을 위해 파낸 도랑은 명시된 대로 배수 또는 필터골재로 채우고 다져서 공극을 메우고, 침하를 방지하여야 하며 배수관이 손상되지 않도록 다져야 한다.

3.1.9 기초배수시설 시공

- (1) 관은 시공상세도면에 명시된 경사에 맞추어 배관하여야 하며, 변동은 3 m 연장에 3 mm 이내라야 한다.
- (2) 관은 느슨하게 끝을 맞대고 이음에 중심을 두고, 관둘레에 300 mm 너비로 이음덮개를 대어야 한다.
- (3) 여과섬유는 되메우기 작업 전에 수평하게 고른 여과골재 위에 덮어야 한다.
- (4) 골재는 100 mm 두께의 층으로 채우면서 다져야 한다.
- (5) 다짐은 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 다질 때 관에 변위가 있거나 손상되게 해서는 안 된다.
- (6) 유공관 끝에는 무공관을 연결해서 배출구에 접속하여야 한다.

3.1.10 수평배수공

- (1) 수평배수공은 지하배수구 등에 의한 지하수위 저하를 기대할 수 없는 경우나 비교적 지하수위가 높은 지반에서 지하수를 배제할 목적으로 적용한다.
- (2) 수평배수공 설치위치 결정을 위한 현장조사는 여름철 우기 시 또는 강우직후에 실시하여 용수발생 위치를 정확하게 파악하여 용수가 발생하는 지점에 공사감독자와 협의하여 내경 50 mm 이상의 유공관이나 다발관 등을 설치하고, 용수유무의 변화 추이를 관찰한다.
- (3) 깎기비탈면 시공 중 용수유무와 용수량에 따라 현장감리 및 공사감독자가 수평배수공의 수량을 증감할 수 있다.
- (4) 수평배수공은 일반적으로 안정성에 문제가 없거나 지하수의 문제가 발생되지 않는 비탈면에서는 적용성이 떨어지고 산사태나 붕괴 등과 같은 지반활동이 수반되는 지역에서 적용하는 것이 효과가 크다.
- (5) 수평배수공의 시공깊이는 용수만이 문제시 되는 경우에는 2~5 m 이내로 짧게 설치하고, 붕괴가 예상되는 구간에는 비탈면 상부 인장균열부나 예상 활동면을 가로질러 5~10 m 정도 더 깊게 설치한다.
- (6) 수평배수공 설치하는 용수가 유출되는 지역에 일정한 간격으로 설치하는 것이 일반적이나 경우에 따라서는 용수가 유출되는 몇 개의 지점에 방사형으로 설치하는 것이 효과적일 수도 있다.

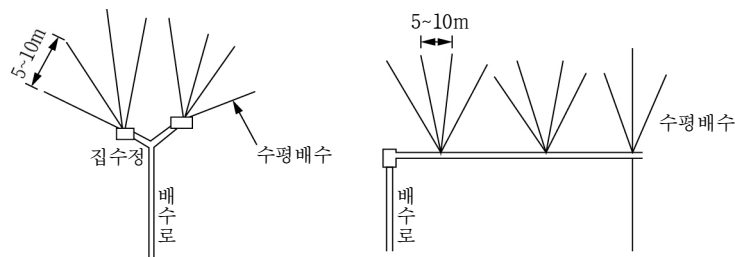


그림 3.1-1 수평배수공의 배치

- (7) 현장으로 운반된 배수공은 부직포로 1겹 감아서 직사광선을 피하고, 이물질이 다발관 및 유공관 내부에 들어가지 않는 장소에 보관한다.
- (8) 유공관이나 다발관의 결속은 부직포를 두 바퀴 이상 감아 철선 또는 비닐끈으로 결속하여 유공관이나 다발관의 손상 및 이물질의 유입을 방지하여야 한다.
- (9) 유공관이나 다발관의 설치시 다발관이 손상되지 않도록 천공 구멍 입구부터 조심하여 삽입한다.
- (10) 설치 완료된 공에 대하여 유공관이나 다발관의 움직임 방지 및 보호를 위하여 홀 입구에 0.5 m 이상의 PVC를 삽입하고 지반의 천공지름과 PVC 사이에는 누수를 최소화한다.
- (11) 사용하는 재료와 구조는 내부식성이 있거나 부식이 발생하지 않고 막힘이 없는 구조를 사용한다.
- (12) 암반내 발달된 불연속면을 따라 다량의 용수가 발생하는 구간은 불연속면을 따라 용수되는 지점의 각도를 반영하여 천공하는 것이 효과적인 배수가 될 수 있다.
- (13) 천공은 공기를 사용하는 회전충격식 장비의 사용을 원칙으로 하며, 현장요건에 가장 적합한 장비를 선택한다.
- (14) 수평배수공의 설치각도는 시공성을 감안하여 5°~10° 정도로 시공하나 뚜렷한 용수 유출 각도가 파악되는 경우에는 용수각도에 맞추어 시공한다.
- (15) 배수공의 천공길이는 배수관의 길이보다 0.1 m 깊게 천공하여 시공한다.
- (16) 천공지름은 수평배수공의 지름보다 10 mm 이상 커야 한다.
- (17) 수평배수공의 표면 노출이 일정하지 않아 표면보호공에 의해 막힘이 발생할 수 있으므로 수평배수공의 표면 노출길이를 취부면으로부터 5 cm 이상 확보한다.
- (18) 표면보호공을 시공하기 전에 노출된 배수공에 보호 덮개를 설치하고, 표면보호공 시공 후에 덮개를 제거한다.
- (19) 시공완료 후에는 배수관 내부로 동물이 들어가지 않도록 투수성이 있는 덮개를 설치한다.
- (20) 용수가 많아 표면보호공의 유실이나 세굴 등이 예상되는 비탈면은 유실을 방지하기 위해 하부 또는 소단 배수시설로 유도하는 시설을 설치하거나 비탈표면에 돌망태나 돌붙임 등과 같이 표면을 보호할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- (21) 동절기에도 용수가 심한 구간은 PVC연결관 등의 동파를 방지하기 위한 보호 대책을 수립하여야 한다.
- (22) 본 기준에서 규정하지 않은 수평배수공 시공 관련사항은 다른 관련 기준을 참고할

수 있다.

3.1.11 수직배수공(집수정) 시공

- (1) 집수정 설치 시 배수관의 유입구, 유출구는 도면에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 집수받이는 위치, 구조, 치수 및 배수구와의 연결부로 도면에 적합한지 확인 후 설치 하여야 한다.
- (3) 뚜껑 및 받침틀이 설계단면에 따라 요동하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
- (4) 수급인은 시공 시 스틸그레이팅(steel grating)의 좌·우수 평면도, 받침틀의 계목부와 그레이팅 계목부의 일치, 계목부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손 되는 일이 없도록 하여야 한다.
- (5) 도난방지를 위해 집수정과 스틸그레이팅에 연결고리를 설치하여야 한다.
- (6) 뚜껑재료로 사용할 스틸그레이팅은 KS D 0201에 의거 시험을 실시하여야 한다.
- (7) 집수정은 집수가 용이하도록 가능한 한 지형이 오목한 부분을 선정하여 설치하여야 한다.
- (8) 비탈면에서 소단배수구와 종배수구가 교차하는 지점에 설치하는 집수정은 밀폐식 뚜껑을 사용하거나 집수정의 높이를 높게 시공하여 종배수구에서 급경사로 흐르는 물이 넘치거나 비산하지 않도록 하여야 한다.

3.1.12 돌망태 시공

- (1) 전석 등의 돌이 굴러 내려올 가능성이 있는 지점에서는 철선이 절단될 우려가 있으므로 사용여부에 신중을 기하여야 한다.
- (2) 돌망태는 시공 후 표면철망이 뜨지 않을 정도로 채워야 한다.
- (3) 채움재는 돌망태의 단면이 일정하도록 크고 작은 돌로 적당히 분포시켜 공극을 최소로 줄여 시공하여야 한다.
- (4) 곡선부 시공으로 부득이 간격이 발생될 경우에 돌망태 간격이 최소화되도록 길이가 작은 것으로 상·하간의 곡선길이 차이만큼 추가 시공하도록 하고 틈이 50 mm 이상 되는 구간은 돌망태용 채움재로 채워야 한다.
- (5) 돌망태 시공에 대한 일반사항은 KCS 11 80 15을 참조한다.

3.2 현장 품질관리

- (1) 수급인은 시공상태 검측확인서에 따라 사전에 시공 상태를 검측, 확인하고 현장대리인의 서명날인 제출 후 검측확인서를 제출하여야 하며, 공사감독자의 입회하에 시공상태가 적합한지를 검사 후 승인을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 검사 시 시공 상태가 적합하지 않을 경우 공사감독자의 지시에 따라 재시공 등의 조치를 하여야 한다.
- (3) 수급인은 지하배수관 설치 및 골재포설 완료 후 깨끗이 정리하고 여분의 자재, 유공

관 토막, 부직포 잔유물 및 기타 이물질 등은 수급인 책임 하에 외부 반출처리하여야 한다.



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 L형 측구, U형 측구, V형 측구, 집수거 등 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사와 쌓기부 다이크(dyke) 및 다이크(dyke)를 통하여 흐르는 물을 모아 흠쌓기부 종배수구(도수로)를 통하여 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사, 현장 타설 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사, 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 콘크리트 연석, 현장 타설 콘크리트 연석 및 돌 연석 공사 및 현장타설 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 40 20 지하배수
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동산방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사
- KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 4040 주철(강)재 맨홀 뚜껑 및 틀의 일반 요구사항
- KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형
- KS F 4006 콘크리트 경계 블록
- KS F 4010 철근 콘크리트 플럼 및 벤치플럼
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 용어의 정의

내용없음

1.4 제출물

- (1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 맨홀 및 뚜껑 설치공사 시에는 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지여건을 조사한 서류를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 측구 재료

2.1.1 현장 타설 콘크리트 측구

- (1) 현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 측구

- (1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2 다이크 및 집수거 재료

2.2.1 골재

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.2 시멘트

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.3 배합기준

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.4 줄눈재

- (1) 줄눈재는 해당 규정에 부합하는 것을 사용해야 한다.

2.2.5 거푸집

- (1) 기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독자의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

2.3 우수받이 및 집수정 재료

2.3.1 스틸그레이팅

(1) 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 표 2.3-1의 기준에 적합한 제품이라야 한다.

표 2.3-1 스틸 그레이팅 재료 기준

항 목	시험규격	시험방법	기 준
아연 부착량	KS D 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)	550 g/m ² 이상
황산동	KS D 0201	5.0(황산구리시험)	종말점에 달하지 않아야 함
밀착성	KS D 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)	균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것

(2) L형측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내야 한다.

(3) L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 표 2.3-2와 같이 T-20(충격하중을 고려한 후륜일축하중 112 kN)조건을 만족할 수 있는 제품이어야 한다.

표 2.3-2 스틸그레이팅의 종별 기준

종 별	총중량(t)	후륜일축하중 (kN)	충격을 고려한 하중(kN)	차량접지면적 A(mm) × B(mm)
T = 20	20	80	112	200 × 500
T = 14	14	56	78.4	200 × 500
T = 6	6	24	33.6	200 × 240
T = 2	2	8	11.2	200 × 160

(4) U형 측구(TYPE-1)용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명기된 설계도서에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내로 하여야 한다.

(5) U형 측구용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판 이상이어야 한다.

(6) 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전 사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20 mm 이내로 하고 필요 시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.3.2 콘크리트 및 철근

(1) 콘크리트 및 철근은 KCS 14 20 10과 KCS 14 20 11의 해당요건에 합치하거나 동등

이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 현장반입자재

- (1) 제조업자는 현장반입자재에 대하여 공사감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성과를 제출하여야 한다.
- (2) 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험대행기관 시험성적서와 합치여부를 확인하기 위해 현장반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.
- (3) 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행한다.

2.4 연석 재료

2.4.1 프리캐스트 콘크리트 연석

- (1) 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트 로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 공장제작 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준

구분	L= 600 mm	L= 1,000 mm
파괴하중 (kgf)	1,600 이상	1,000 이상
흡수율 (%)	5 % 이내	
시험 방법	KS F 4006	

- (3) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 연석의 기초재는 바닥고르기용 콘크리트를 사용한다.
- (5) 이음 모르타르는 1 : 2, 바닥 모르타르는 1 : 3으로 용적배합(시멘트 : 잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.

2.4.2 현장 타설 콘크리트 연석

- (1) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (2) 잔골재의 입도범위는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (3) 굵은골재의 입도범위는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (4) 배합의 기준은 다음과 같다.
 - ① 설계 휨 강도 $f_{28} = 3 \text{ MPa}(35 \text{ kgf/cm}^2)$
 - ② 칠 때의 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하
 - ③ 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공할 때 19 mm)
 - ④ 굳지 않은 콘크리트 공기량 4.5 % $\pm$ 1 %
- (5) 줄눈재는 해당 규정에 부합하는 것을 사용해야 한다.

(6) 거푸집은 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.4.3 아스팔트 콘크리트 연석

(1) 아스팔트 연석에 사용하는 골재는 KCS 14 20 10에 규정하는 재료로서 표 2.4-2의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 2.4-2 재료의 입도범위

체 규격	4.75 mm	2.36 mm	600 μm	300 μm	150 μm	75 μm
통과중량 백분율 (%)	70 ~ 100	55 ~ 100	30 ~ 70	20 ~ 55	7 ~ 35	4 ~ 20

(2) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 및 택코트에 사용하는 역청 재료는 KCS 44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사에 따른다.

(3) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물

① 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 KCS 44 50 05에 따른다.

② 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 2.4-3과 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 2.4-3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

종류	골재	석분	아스팔트
배 합 율 (%)	93	7	8

2.4.4 돌 연석

(1) 돌 연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료가거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.

(2) 직선부 돌 연석은 다음의 요건을 만족하는 재료를 사용하여야 한다.

① 돌 연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다.

② 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지하여야 한다.

③ 뒷면은 수평으로 25 mm 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있어서는 안 된다.

④ 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다.

⑤ 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다.

- ⑥ 돌 연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌 연석과 돌 연석 사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다.
- ⑦ 마지막 부분에 설치되는 돌 연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.
- (3) 곡선부 돌 연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다.
 - ① 곡선부 돌 연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고, 다른 노출면이 25 mm이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.
- (4) 인접된 돌 연석 사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

2.5 맨홀 및 뚜껑설치 재료

2.5.1 맨홀뚜껑 및 사다리

- (1) 맨홀 뚜껑은 KS D 4040 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 칼라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.
- (3) 스테인리스 강봉은 KS D 3706의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 측구

- (1) 터파기
 - ① 터파기는 KCS 11 20 15에 따른다.
 - ② 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 요구되는 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
 - ③ 배수구조물의 터파기는 기계 터파기 및 인력 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 설계 깊이 및 경사도에 맞게 시공하여야 한다.
- (2) 기초
 - ① 기초용 재료는 지름 100 mm ~ 150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.
 - ② 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10 mm체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.
 - ③ 기초재를 부설할 때에는 잡석채움 등으로 간극을 메우고 소형롤러 또는 램머 등으로

규정대로 다짐을 한 후 설계두께로 마무리 하여야 한다.

④ 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 KCS 11 40 20에 따른다.

(3) 거푸집은 KCS 21 50 05에 따른다.

(4) 콘크리트 타설

① KCS 14 20 10에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

② 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.

③ 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.

④ 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

⑤ 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 밀봉하여야 한다.

⑥ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 바닥과 벽체에 각각 100 mm 씩 매입되도록 하여 최소 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

⑦ 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

⑧ 염화물에 대한 노출이 많은 경우에는 내구성을 향상할 수 있도록 배합 및 강도를 결정하여야 한다.

(5) 콘크리트 양생

① 콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 부직포나 가마니 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 한다.

② 14일 이상은 양생 관리하여야 한다.

③ 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

(6) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.

(7) L형 측구 시공

① L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

② 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.

③ 집수면적에 대한 유량을 확인하여 종배수구(도수로)의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량이 주행하는 노면방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.

④ 인력시공을 할 때에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.

⑤ 콘크리트를 타설할 때에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.

- ⑥ 분리막으로 비닐깔기를 할 경우 세로방향 100 mm 이상, 가로방향 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- ⑦ 인력에 의한 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 한 스팬(span)씩 건너 뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑧ 연속타설 작업이 필요한 경우 스팬과 스팬 경계부에 콘크리트면이 닿지 않도록 완전 절연이 가능한 줄눈을 설치하고, 콘크리트 타설시 줄눈의 변형이 없도록 단단히 고정하여야 하며, 줄눈설치 상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- ⑨ 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 하고, 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
- ⑩ 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- ⑪ L형 측구에 집수된 빗물은 땅깁기·흙쌓기 경계부 배수시설, 집수정, 중·횡 배수관 등을 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- ⑫ 기계 시공
 - 가. L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - 나. L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 공사감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - 다. 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - 라. 작업 중단 또는 일일포설 종료 지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - 마. L형 측구 시점부는 흙쌓기 다이크를 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입되지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - 바. 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
 - 사. 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
 - 아. 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
 - 자. 줄눈부의 주입재는 흙 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.
- (8) V형 측구 시공
 - ① 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
 - ② 설계도서에 명기된 선형으로 시공하여야 한다.
 - ③ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 16 mm 이상 철근을 바닥과 벽체에 각각 100 mm씩 매입되도록 하여 최소 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.
 - ④ 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로

도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

- ⑤ 측구의 콘크리트 타설은 3.1.1(7)(⑦, ⑧)을 따른다.
- ⑥ 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하며, 다짐 후의 지반이 측구보다 높게 설치하여 표면수 흐름을 원활하도록 시공해야 한다.
- ⑦ 소형동물(소형 포유류, 양서류, 파충류)의 횡단이동이 많은 구간에 V형 측구가 설치되는 경우 V형 측구바깥쪽으로 동물이동 경사로(탈출로)를 설치하여야 하며, 경사로 바닥은 소형동물이 미끄러지지 않도록 요철을 준다.
- (9) U형 측구 시공
 - ① 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
 - ② 설계도서에 명기된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.
 - ③ 집수정을 설치할 때에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표기된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
 - ④ 집수받이를 설치할 때에는 설치위치·구조·치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.
- (10) 콘크리트 측구는 표 3.1-1의 기준에 따라 규격을 관리하여야 한다.

표 3.1-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

항목	규격치 (mm)	측정 기준	비고
기준고	± 30	• 시공연장 40 m 이상인 경우: 40 m마다 1군데 • 시공연장 40 m 미만인 경우: 2군데	
폭 a3	- 50		
높이 h, h'	- 30		
연장 L	- 20		

3.1.2 다이크 및 집수거

(1) 흙쌓기부 다이크

- ① 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.
- ② 타설장비의 트랙(track)이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 다이크 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.
- ③ 다이크의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 높이측정 안내선 설치 전에 설계도서에 명기된 길어깨 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ④ 높이측정 안내선을 설치할 때 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선

부는 10 m, 곡선부 5 m마다 강재 스틱(stick)을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설치 후 설계도서에 명기된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.

- ⑤ 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형, 거푸집 치수, 이음, 고정 상태 등에 대하여 콘크리트 타설 전 공사감독자의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 본선 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- ⑥ 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
- ⑦ 작업 중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
- ⑧ 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 수축 줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 콘크리트포장의 줄눈과 일치하도록 하여야 한다.
- ⑨ 양생 완료 후, 길어깨 포장을 시공하기 전에 다이크 후면 되메우기를 시행하여야 한다.
- ⑩ 마무리면의 평탄성 검사: 마무리면은 길이 3 m의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.
- ⑪ 길어깨를 포장할 때 아스팔트 유제가 다이크 노출면에 묻지 않도록 다이크 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 다짐장비에 의한 다이크 파손에 주의하여야 한다.

(2) 집수거(L-Type, T-Type)

- ① 집수거는 L-Type 및 T-Type의 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목구간의 제일 낮은 지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지 지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.

② 집수거 콘크리트 설치

가. 집수거와 접속하는 다이크의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높이도록 한다.

나. 집수거 저판은 종배수구(도수로) 저판에 접속되게 미리 타설하고, 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위하여 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D16)을 꽂아야 한다.

다. 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치한다. 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.

라. 집수거 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한 번에 콘크리트를 타설하여 마무리한다.

마. 신속한 배수를 위하여 직선구간의 집수거 앞부분의 길어깨 포장은 신속한 배수를 위하여 폭 1 m 정도를 표준 편경사보다 4 % 크게 시공한다. 곡선구간은 필요한 경우 공사감독자의 승인 또는 확인 후 시공한다.

3.1.3 우수받이 및 집수정 설치

(1) 시공조건 확인

- ① 수급인은 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 명기된 도면에 적합한지

확인하여야 한다.

- ② 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공준비

- ① 콘크리트 타설 전에 철근은 명기된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

(3) 시공기준

- ① 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따라야 한다.

② 구체공

가. 우수받이와 집수정은 정확한 치수대로 정확하게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설하여 설치하거나 기성제품을 사용할 수 있으며, 집수정의 최상단은 교통하중을 고려하여 노면 계획보다 5 mm ~ 10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.

나. 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.

다. 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.

③ 스틸그레이팅 설치

가. 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

나. 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(steel grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

- ④ 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.

- ⑤ 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 연석

(1) 프리캐스트 콘크리트 연석

- ① 연석 블록은 설치 전에 깨끗이 청소하여야 하고, 운반이나 취급 도중 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.

- ② 바닥 모르타르는 고르게 편 후, 소정의 선형과 높이가 맞도록 설치하여야 한다. 블록 이음부의 폭은 설계도서에 정한 치수대로 하고, 이음부에는 1 : 2 용적배합의 시멘트 모르타르를 채워서 마무리 한다.

- ③ 줄눈 모르타르 및 바닥 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메울 흙을 반입하여서는 안 된다.

- ④ 되메우기 개시시간은 공사감독자의 지시에 따르고, 소정의 다짐도를 얻을 때까지 충분히 다져야 한다.

(2) 현장 타설 콘크리트 연석

① 터파기

가. 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.

나. 보조기층 또는 기층면 위에 연석이 설치될 경우에는 설계도서에 표시된 중·횡단 형상대로 다듬은 후, KCS 44 50 05의 다짐 규정을 준수하여 다져야 한다.

② 거푸집은 KCS 21 50 05에 따른다.

③ 콘크리트 타설

가. 현장 타설 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 KCS 44 50 15의 규정에 따라 계량 및 비비기를 실시한다.

나. 콘크리트를 타설하기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤상태가 되도록 하여야 한다.

다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 다져야 한다.

④ 기계시공

가. 현장 타설 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인이 있는 경우 자주식 기계(selfpropelled machine)를 사용하여 시공할 수도 있다.

(가) 기계시공 시, 균일하고 연속적으로 콘크리트를 공급시키도록 주의하여야 한다.

(나) 성형 후 변형을 일으키지 않고 소정의 단면을 유지시킬 수 있어야 하며, 매끄러운 표면이 이루어져야 한다.

(다) 표면에 추가로 손질을 하여야 할 때는 기계시공이 끝난 즉시 실시하여야 한다.

⑤ 줄눈

가. 팽창줄눈

(가) 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계도서에 표시한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

(나) 줄눈 채움재(줄눈 판)은 연석 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

나. 수축줄눈

(가) 수축줄눈은 6 m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공하되, 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.

(나) 수축줄눈은 공사감독자의 승인을 얻은 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 한 줄눈 폭은 6 mm로 한다.

(다) 줄눈을 시공할 때에는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

⑥ 마무리면

가. 콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ± 15 mm이며, 길이 3 m 직선자로 측정하였을 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이상이 되어서는 안

된다.

⑦ 양생 및 보호

가. 현장 타설 콘크리트 연석은 KCS 44 50 15에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때는 양생기간을 3일로 할 수 있으며, 양생기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

⑧ 되메우기 및 뒤채움

가. 소정의 양생이 완료된 후 굴착된 부분이 남아 있는 경우에는 승인된 재료를 사용하여 한 층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 채우고 잘 다져야 한다.

(3) 아스팔트 콘크리트 연석

① 기초의 준비

가. 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘크리트 기층면 위인 경우에는 기층면을 압축 공기 등으로 불어내어 불순물이 없도록 깨끗이 청소하고, 수분없이 건조한 상태로 만들어야 한다.

나. 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 KCS 44 50 10에 규정된 재료 및 방식으로 택코트를 실시하여야 하며, 연석이 접하는 부분바깥으로 택코트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

② 깔기

가. 아스팔트 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 하며, 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이 가능한 것이어야 한다.

나. 깔기를 할 때 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 를 초과할 수 없다.

다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록 하고, 적당한 다짐도와 표면형상이 되어야 한다.

라. 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.

마. 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다짐도를 얻지 못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

③ 이음

가. 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.

나. 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

④ 양생 및 보호

가. 완성된 아스팔트 콘크리트 연석은 치기 후 적어도 12 시간 동안은 손상을 받지 않도록

적당한 방법을 사용하여 보호하여야 한다.

(4) 돌 연석

① 기초의 준비

가. 돌 연석의 기초를 위한 재료로 단단하고 평평한 표면으로 다져야 하며, 연약하고 적합하지 못한 재료는 제거하고 양질의 재료로 치환하여야 한다.

② 돌 연석은 앞면 모서리가 요구되는 선과 높이에 일치되도록 설치되어야 하며, 연석 밑의 모든 공간은 기초에 요구되는 재료로 채우고 다져야 한다.

③ 줄눈

가. 돌 연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 하고, 줄눈은 용적배합비 1 : 2(시멘트 : 모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리하여야 하며, 줄눈 채움재와 돌 연석 사이의 공간은 동일 배합의 모르타르로 채워져야 한다.

나. 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채움재를 채워야 한다.

④ 되메우기

가. 줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 공사감독자의 지시에 의한다.

3.1.5 맨홀 및 뚜껑 설치

(1) 시공조건 확인

① 수급인은 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.

② 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공준비

① 콘크리트 치기 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 설계도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

(3) 시공기준

① 콘크리트 치기는 KCS 14 20 10에 따라야 한다.

② 맨홀 구체 시공

가. 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.

나. 맨홀의 거푸집은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평으로 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.

다. 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.

라. 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇄흠손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.

마. 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.

③ 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울어지지 않고 도로 노면경사와 동일하게

수평하게 고정시켜야 한다.

- ④ 발 디딤쇠의 설치는 명기된 설계도서를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.
- ⑤ 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- ⑥ 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

(4) 시공허용 오차

- ① 맨홀의 시공허용오차는 KCS 14 20 10, KCS 14 20 11에 따라 실시하여야 한다.

(5) 현장 품질관리

- ① 콘크리트의 시험은 KCS 14 20 01에 따른다.
- ② 철근의 시험은 KCS 14 20 11에 따른다.
- ③ 수급인은 시험이 완료된 자재라도 현장에서 공사감독자가 재시험을 요구할 때에는 이에 응하여야 한다.



1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 산마루 측구 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기옹벽
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형
- KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 콘크리트 재료

(1) 현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 측구

(1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

(2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

(1) 터파기

- ① 터파기는 KCS 11 20 15에 따른다.
- ② 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면의 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소 단면으로 하여 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- ③ 배수 구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

(2) 기초

- ① 설계도서 및 공사감독자가 지시한 기초재료로서 KCS 11 80 25에 따른다.

(3) 거푸집

- ① KCS 21 50 05에 따른다.

(4) 콘크리트 타설

- ① KCS 14 20 10에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하고, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- ② 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.
- ③ 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳에 진동다짐을 하여서는 안 된다.
- ④ 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑤ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 바닥과 벽체에 각각 100 mm씩 매입되도록 하여 최소 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.
- ⑤ 콘크리트 양생은 콘크리트는 14 일 이상 양생하여야 하며, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도 이상일 경우에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

(6) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.

(7) 산마루 측구 시공

- ① 비탈면으로 부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깍기부의 비탈면 정상 끝단에서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.
- ② 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- ③ 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수가 자연스럽게 유입되도록 측구 상단보다 낮지 않도록 하여야하며, 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하되거나 이동되

지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

(8) 종배수구(도수로)

① 쌓기부 종배수구(도수로)

가. 종배수구(도수로)는 현장 타설 또는 프리캐스트로 시공한다.

나. 종배수구(도수로)는 쌓기 완성 비탈면보다 낮게 하여 콘크리트 벽면으로 우수가 침투되지 않아야 한다.

다. 종배수구(도수로) 터파기 후 다짐을 철저히 한다.

라. 비탈면 경사 32° 이상 및 유속 3 m/s 이상 되는 곳은 끝 문턱(end sill), 조약돌부설(riprap pad) 집수거 또는 충격 수직블록을 설치, 급류 충격에 의한 주위 시설물의 피해가 없도록 한다.

마. 쌓기부가 1 : 1 이상인 급한 경사는 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 범면이 세굴되므로 덮개를 설치하여야 한다.

② 깎기부 종배수구(도수로)

가. 깎기부 종배수구(도수로)의 위치는 계곡부 표면수량이 많은 곳에 설치한다.

나. 종배수구(도수로)의 높이는 깎기 비탈면 보다 깊게 한다.

다. 암을 굴착할 때에는 여굴발생이나 암 절리가 생기지 않도록 한다.

라. 소단에 종배수구(도수로)를 두는 곳은 소단경사를 내측으로 두어 소단물이 범면으로 흐르지 않도록 한다.

마. 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 범면이 세굴되므로 덮개를 설치하여야 한다.

3.2 시공 허용오차

3.2.1 콘크리트 측구의 규격관리

(1) 콘크리트 측구의 규격관리는 표 3.2-1에 따른다.

표 3.2-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

항목	규격치 (mm)	측정 기준	비고
기준고	±30	• 시공연장 40 m 이상인 경우: 40 m 마다 1 군데 • 시공연장 40 m 미만인 경우: 2 군데	
폭 a3	-50		
높이 h, h'	-30		
연장L	-20		

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 흙쌓기 작업 및 구조물 기초 터파기 공사 중에 실시하는 가시설물의 공사와 물막이 내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공기준

(1) 흙쌓기 차수

- ① 흙쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입되는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.
- ② 일일 작업을 종료하였을 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
- ③ 비가 났을 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 비닐 등 덮개로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.
- ④ 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는

붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명기된 흙쌓기부 종배수구(도수로) 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 종배수구(도수로)를 만들어 유출하여야 한다.

(2) 물막이 차수

- ① 수급인은 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초 바닥보다 1 m 이상 깊게 시공하여야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
 - ② 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
 - ③ 수급인은 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않은 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
 - ④ 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.
- (3) 물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.
- ① 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
 - ② 물푸기 작업은 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24 시간 동안은 계속 실시하여야 한다.
 - ③ 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 깎기 및 쌓기 등에 의한 건설공사 비탈면이나 침식 등에 의한 자연비탈면에 대하여 인공재료나 식물재료를 이용하여 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.
- (2) 비탈면 녹화공사는 원칙적으로 안정한 경사로 시공한 비탈면에 실시한다.
- (3) 비탈면공사 작업 중 또는 완료 후 공사비 산정을 위하여 설계 내용과 다른 경우 수급인은 관련 자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 발주기관장이 위촉한 암판정위원회 공동조사결과에 의하여 지층경계선을 확정하여 비탈면 녹화공법을 적용하여야 한다.
- (4) 시험시공을 실시할 경우 설계도서에 의한 토질 및 토양조건, 지역조건, 기상조건, 비탈면 경사와 높이, 재료의 품질, 종자 등을 비탈면 녹화공법의 기준에 맞게 정하고, 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화 전문가에게 의뢰하여 시공한 후 공사감독자승인을 득하여 공사 시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 자재의 보관

- (1) 종자, 비료 등은 건조하고 서늘한 곳에 보관하여야 하며, 비탈면 보조자재와 보호철물류 및 기타 식생자재는 통풍이 잘되고 비나 눈을 피할 수 있는 곳에 자재별로 구분하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 도입식물의 선정

- (1) 도입식물의 선정은 식물의 생육특성과 복원녹화의 목표, 비탈면의 토질과 경사 등 입지 조건을 고려하여 결정하되, 척박지에 잘 자라며 발아가 빠르고 뿌리 발달이 좋은 것으로 종자의 대량 구득이 용이하여야 한다.
- (2) 공법별 적용식물은 녹화복원 목표에 적합하여야 하며 외래종자와 재래종자를 적정 비율로 혼합하되 서로 경합하거나 피압되지 않는 종자배합으로 한다.
- (3) 식물군락을 파종으로 조성하고자 하는 경우 외래종자와 재래 목·초본 종자의 파종량은 환경녹화지역의 구분과 복원목표에 따라 달리 정하되, 수급인이 제출한 종자 배합 계획서에 따라 조정하도록 한다.

2.1.2 식재용 식물

- (1) 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.
- (2) 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.
- (3) 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다. 다만, 병충해의 감염정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우에는 적절한 구제조치를 전제로 채택할 수 있다.
- (4) 활착이 용이하도록 미리 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10% 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.
- (5) 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽, 등이 표준 이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 공사감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.
- (6) 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전 검사에 합격해도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취 시에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.

2.1.3 지피류 및 초화류 식재

- (1) 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.
- (2) 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량을 및 발아율로, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.
- (3) 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것 이어야 한다.
- (4) 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 충분히 붙어 있어야 한다.

- (5) 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하여야 하며 야생채취가 허용된 경우에는 재배품 이상의 품질을 지녀야 한다.
- (6) 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며 발육상태는 균일하여야 하고 분얼되어 일정기간 성장한 것이어야 한다.

2.1.4 잔디 및 잔디종자

(1) 잔디

- ① 잔디는 일반잔디와 롤형 잔디로 구분된다. 일반잔디는 자연산 또는 재배잔디로 규격은 가로 0.3 m, 세로 0.3 m, 두께 30 mm의 것을 기준으로 하되, 반입잔디가 소규격인 경우 공사감독자와 협의하여 시공한다. 롤형 잔디는 난지형 잔디 또는 한지형 잔디를 재배한 것으로서 잔디수확기로 떼어내어 롤형태로 말은 잔디로서 규격은 1 m² 이상의 것을 사용한다.
- ② 잔디의 품질은 재배품이거나 야생잔디를 채취한 것으로 구비조건은 다음과 같다.
 - 가. 잡초가 없고 지하경이 치밀하게 발달한 것이어야 한다.
 - 나. 잎이 불규칙하거나 잎 끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.
 - 다. 잡초가 섞이지 않고 병충해의 피해가 없는 것이어야 한다.
 - 라. 두께 및 크기가 균일하게 굴취된 것이어야 한다.
 - 마. 장기간 적재에 의해 부패되지 않은 것이어야 한다.
- ③ 현장에 도착된 잔디는 1일 이내에 식재하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 잔디종자

- ① 자생잔디는 국내 자생종 *Zoysia* 계통과 *Poa*의 잔디종자를 사용하되 공사감독자와 협의하여 종을 선택한다. 잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진 처리된 것이어야 하며 발아율 6 % 이상, 순량률 98 % 이상이어야 한다.
- ② 도입잔디는 현지의 제반 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 종자를 선정하며 발아율 80 % 이상, 순량률 98 % 이상이어야 한다. 혼합종자를 사용할 경우에는 자재조달 계획서를 제출할 때 원산지증명과 품질보증서가 첨부되어야 하고 혼합물은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ③ 포복경 또는 지하경
 - 잔디에서 흙을 털어낸 포복경 또는 지하경을 50 mm ~ 100 mm로 자른 것을 사용하되 마르거나 썩지 아니한 것을 사용한다.

2.1.5 초본류 종자 중 재래초종

- (1) 발아율 30 % 이상, 순량률 60 % 이상이어야 한다.

2.1.6 목본류 종자

- (1) 발아율 20 % 이상, 순량률 50 % 이상이어야 한다.

2.1.7 비료

- (1) 복합비료는 농림축산식품부 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 공사감독자의 지시 및 공사시방서에 따른다.
- (2) 조경용 유기질 비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등의 부산물을 완전히 부숙한 부산물 비료로, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25 % 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 이하가 되어야 한다.

2.1.8 생육기반재

- (1) 유기물 함량이 건물 당 중량비로 5 % 이상, 토양경도가 24 mm 이하, 공극률이 60 % 이상이어야 한다.

2.1.9 식생기반재

- (1) 혼합종자와 비료를 포함하는 유기질 또는 무기질 토양개량재와 흙 또는 유기질이 많은 대용토를 적절히 혼합하여 만든 유기혼합토로 동식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 그 성분배합은 제조업자의 지침에 따른다.

2.1.10 농약

- (1) 농약은 농약관리법 제3조 제1항에 따라 등록된 제조업자의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하며, 관련 부서와 협의하여 변경 사용할 수 있다.

2.1.11 살충제

- (1) 살충제는 광범위 살충제인 디프수화제를 기본 사용약제로 한다.

2.1.12 차폐수벽공사용 수목

- (1) 교목성으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.1.13 식생혈공사

- (1) 소규모 식생분을 사용할 때나 식생혈공사 시 수목을 사용할 때에는 2년 이상 강건하게 육모된 것을 사용한다.

2.1.14 덮기(멀칭)재

- (1) 설계도서 및 공사감독자의 지시에 의한 품질 이상의 것을 사용한다.

2.1.15 식생상

- (1) 인조목, 통나무, 철근콘크리트, 합성수지 등을 사용하되, 각각 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상이어야 하고, 식생이 안정적으로 유지되도록 배수를 고려하여 견고하게

제작한다.

2.1.16 각종 자재

(1) 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 제조업체의 제품시방서에 따른다.

2.1.17 침식방지망

(1) 보습, 보온효과가 있고 인장강도가 높아야 하며 종자발아에 유해 되는 물질이나 병충해에 감염되지 않아야 한다.

2.1.18 격자틀 및 블록제품

(1) 접합부가 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 도입식물에 따른 생존조건 이상의 토층 깊이를 확보하여야 한다.

2.1.19 낙석방지망

(1) 내부식성이 있고 조립이 용이하며, 비탈면에서 발생하는 낙석에 견딜 수 있도록 충분한 강도를 가져야 한다.

2.1.20 새집붙이기 재료

(1) 가능한 자연석 및 돌 등을 사용한다.

2.1.21 물

(1) 깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안된다.

2.1.22 기타재료의 품질

(1) 설계도서 및 공사시방서에 따르며, 이를 변경·조정하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 시공 전 검토사항

(1) 토공계획 초기단계부터 비탈면의 안정을 전제로 비탈조형과 녹화계획을 수립하여 경관이 뛰어나고 지속가능하며 유지관리가 쉬운 녹화계획을 수립한다.

(2) 복원녹화목표 설정

① 비탈면의 침식과 세굴을 방지하여 비탈면의 안정과 보호를 도모하는 것을 목표로

한다.

- ② 자연과 조화되는 생태적 천이가 용이하게 이루어져 생태계 회복에 유효하고 주변 식생과 조화되는 식물군락의 조성을 목표로 한다.
- ③ 주변의 토지이용과 산림구조, 비탈면의 토질, 경사, 향 등을 고려하여 키 큰 수림형, 키 낮은 수림형, 초본주도형 군락 중 하나를 목표로 하되, 해당 지역에 적합한 자생식물을 적극 활용한다.

(3) 비탈면의 생육기반안정

- ① 비탈의 토질, 토양, 경사 등이 복원녹화의 목표로 설정된 식물군락의 생육에 적합하지 못하면 다른 표면보호공법으로의 변경을 고려하거나 식물의 생육환경을 개선 혹은 생육기반의 안정이 선행되어야 한다.
- ② 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되거나 붕괴될 우려가 있는 곳은 비탈어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈끝배수구, 암거, 유공관 등의 배수시설을 계획하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 시공

(1) 시공 일반

- ① 녹화공법의 안정성 및 경제성은 물론 선정된 녹화식물의 생육과 식물군락 형성에 가장 적합한 공법을 선정하되, 동일 비탈면에는 동일 공법의 적용을 원칙으로 한다.
- ② 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나, 소단분에 퇴적된 토사와 알갱이 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.
- ③ 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.
- ④ 비탈면 상·하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.
- ⑤ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

3.2.2 시공적기 및 부적기

- (1) 일평균 기온이 10℃ ~ 25℃일 때는 식생공사를 위한 최적기이므로 어떤 종류도 가능하다.
- (2) 25℃ 이상일 때에는 고온건조하여 해를 받기 쉬우므로 여름철 시공은 피하도록 한다. 그러나 공기의 형편에 따라 부득이 시공할 경우에는, 건조의 해를 잘 받지 않는 종류가 바람직하다. 즉, 흙쌓기 비탈면에는 줄떼공사, 식생줄떼공사, 식생매트공사가 가능하며, 땅깍기 비탈면에 대해서는 식생대공사, 부분객토식생공사, 식생매트공사 등이

사용될 수 있다.

- (3) 10 ℃ 이하에서는 동상에 의한 건조의 위험과 봉락 등을 일으키기 쉬우므로 동절기의 시공은 피하여야 한다. 그러나 공기의 형편상 부득이 시공할 경우에는 씨앗의 탈락이 적은 식생매트공사 등이 사용될 수 있다.
- (4) 때붙이기공사의 시공시기는 동절기(12월 ~ 2월)를 제외하고 연중 가능하며 3월 ~ 4월 및 10월 ~ 11월이 적기이다. 씨앗과종은 초여름(5월 ~ 6월)이 적기이나 4월 ~ 9월까지 가능하다.

3.2.3 생육기반 조성

(1) 면정리 및 고르기

① 토사지반의 면정리 및 고르기

가. 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 알갱이 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.

나. 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.

다. 비탈면 상·하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.

라. 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

② 암반의 면정리 및 고르기

가. 면정리 및 고르기는 토목시공면을 고려하되 주변 자연환경과 조화되는 녹화를 위하여 매끈하게 정리하지 않고 굴곡 있는 암반을 조성한다.

나. 깎기, 발파 등에 의한 뜬돌 등을 제거한다. 단, 여러 규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

(2) 비탈면 배수공사

① 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되거나 붕괴의 우려가 있는 곳에서는 비탈어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈끝배수구, 암거 유공관, 배수관 설치 등의 배수시설을 설계도서에서 따라 설치한다.

② 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단기울기를 두거나 배수구를 설치한다.

③ 습한 상태의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수 포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 종·횡단 배수구 및 배수매트, 배수망, 배수관 등을 설치하여 집수처리 한다.

④ 용수의 처리는 설계도서에서 의해 지표면배수공을 설치하여야 하며, 비탈면녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.

⑤ 배수시설의 설치는 토목공사 표준일반시방서 해당 항목 및 공사시방서에 따른다.

- ⑥ 상부지반의 표면수가 비탈면으로 유입되지 않도록 산마루 측구의 형상과 위치를 정한다.

(3) 비탈면녹화 기초

- ① 훼손된 비탈면의 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위하여 지속적으로 식물생육이 건강하게 이루어질 수 있는 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.

② 비탈면 보강용 심박기

가. 비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위해 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3 개/m² ~ 4 개/m² 정도로 비탈면에 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.

나. 비탈면에 암반이 있을 경우 암반의 절리방향 및 경사를 조사한 후 심박기 각도를 조정하여 설치하여야 한다.

③ 비탈면 침식방지망

가. 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면침식방지와 종자유실방지를 통해, 발아 촉진과 활착이 되도록 시공한다.

나. 종자 뿔어붙이기를 시공한 뒤에 시공 비탈면 위에서 아래로 굴러 비탈면모양대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전히 밀착되도록 한다. 또한, 방지망은 0.1 m ~ 0.2 m 정도 겹치게 설치하며, 횡으로 고정 줄을 설치하고, 1 m² 당 1개 이상의 고정핀을 박아서 고정한다.

④ 비탈면보호용 격자블록

가. 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산집배수함으로써 지표면 침식을 억제하고 공사 전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

나. 격자블록을 설치할 때에는 비탈면을 평활하게 고른 다음 격자블록을 올바르게 맞물리도록 설치하여 미끄러져 내리지 않도록 올려 붙여야 한다.

다. 격자의 교점부분에 활동막이를 사용할 때에는 활동막이가 격자와 충분히 고정되도록 한다.

라. 격자내에 식재하기 위해서는 도입식물의 원활한 생육을 위하여 채집표토를 채워서 충분히 다진 후 식재하며, 채집표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

⑤ 낙석방지망덮기

가. 비탈면에 불안정한 암괴나 돌 등이 낙석이 되어도 비탈면과 망사이로 미끄러지도록 하거나, 뜬 돌을 눌러주어 식물의 생육기반이 보전되도록 시공한다.

나. 암비탈면의 굴곡부에 가능한 한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.

다. 식생녹화토 뿔어붙이기와 병행할 때에는 녹화토를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 고정핀 등을 박아야 한다.

라. 고정핀과 종·횡의 고정줄은 충분히 설치하고 고정한다.

⑥ 편책

가. 암반비탈면 소단부 등에 수목의 원활한 생육이 가능한 선상의 편책을 설치하고 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

나. 토양수분의 충분한 저장 및 배수가 용이하도록 설치한다.

⑦ 콘크리트 힘줄박기

가. 현장타설 콘크리트격자를 만들어 급경사 비탈면의 표층부 붕락을 방지하고 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.

나. 비탈면의 조건에 따라 생육기반재의 채움깊이를 충분히 확보하여 도입식물에 의해 콘크리트면이 은폐되도록 시공한다.

⑧ 돌망태

가. 돌망태에 사용하는 철선은 아연도철선, 합성수지피복철선 및 알루미늄 도금철선이 있다.

나. 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대지수보다 크고 250 mm 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야 한다.

다. 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 시공한다.

⑨ 기타 비탈면보호공

가. 비탈면의 지표면안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.

나. 인조암붙이기는 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립이음부분은 제품의 바위색과 동일한 색상재료로 빠짐없이 채워 방수를 도모한다.

다. 모르타르 및 콘크리트 뿔어붙이기는 시공면에 요철을 주어 자연미가 살아나도록 하며, 10 m² 당 1개소 이상의 식생혈이 가능하도록 한다.

라. 새집붙이기 등의 식재공을 병용하기 위해서 충분한 깊이의 식혈을 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.

마. 이암 등 불량한 비탈면에 대해서는 전문가의 자문을 거쳐 식생 및 구조물을 보호하고 암석풍화를 저감시킬 수 있는 조치를 취한다.

3.2.4 비탈면 녹화

(1) 비탈면 잔디식재

① 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면경사가 1:1보다 완만할 때에는 비탈면을 일시에 녹화하기 위해서 흙이 붙어 있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.

② 비탈면 전면(평폐) 붙이기는 줄눈을 틈새 없이 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며, 잔디 소요면적은 비탈면면적과 동일하게 적용한다.

③ 비탈면 줄떼다지기는 잔디폭이 10 cm 이상 되도록 하고, 비탈면에 10 cm 이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐을 철저히 한다.

④ 선떼붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단끊기 후 되떼우기한 앞면에 떼

를 세워 붙이되 흠층에 완전히 밀착되도록 달구판으로 다지기를 잘하고 줄눈이 수평이 되도록 시공하며 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고, 부위별 때의 규격은 설계도서 및 공사감독자(또는 감리원)의 지시에 따라 정한다.

- ⑤ 잔디고정은 때꽃이를 사용하여 잔디 1매당 2개 이상 견실하게 고정하며, 시공 후에는 모래나 흙으로 잔디붙임면을 얇게 덮은 후 달구판으로 고루 두들겨 다져준다.
- ⑥ 잔디판붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

(2) 종자뿔어붙이기

- ① 종자뿔어붙이기의 적용범위는 토사구간으로 하며, 리핑암구간 일부에도 비탈면을 보호하기 위하여 적용한다.
- ② 시공시기는 동절기(11월 ~ 2월)를 제외하고 연중시행 가능하나 보통 3월 ~ 6월, 8월 ~ 10월에 시행한다.
- ③ 종자뿔어붙이기를 적용할 비탈면은 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 하여야 한다.
- ④ 파종면이 건조한 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사물의 침투를 용이하게 하기 위하여 $1\text{ L/m}^2 \sim 3\text{ L/m}^2$ 의 물을 미리 살포한다.
- ⑤ 1 m^2 당 소요되는 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버, 합성접착제, 색소 등)를 4L의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 뿔어붙이는 것을 표준으로 하며, 뿔어붙이기 후 섬유류(펄프 또는 화이버)가 비탈면 전체에 골고루 피복되어 있어야 한다.
- ⑥ 종자착지가 어려운 부분은 공사감독자(또는 감리원)의 지시에 따라 적정간격으로 수평 또는 경사지게 골을 파고 시공한다.
- ⑦ 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.
- ⑧ 파종 후 침식이 우려될 때에는 비닐 등 피복재를 전면에 덮도록 하여 바람에 날리지 않도록 잘 고정한다.
- ⑨ 파종 3개월 이내에 60 % 이상 발아가 되지 않거나, 일부만 발아되었을 때에는 재파종한다. 단, 10월 이후 시공할 때에는 익년 6월 초순 이전에 재파종을 결정한다.

(3) 식생혈(종자혈)

- ① 비탈면에 일정한 간격으로 구멍을 파고 식생을 도입하여 녹화되도록 시공한다.
- ② 구멍의 밑바닥에 완숙된 퇴비나 복합비료를 넣어야 하고, 그 위에 생육기반재를 충전하며 구멍의 상부에 종자를 넣고 복토한다.
- ③ 식혈지는 선정된 수목의 생육에 적합한 깊이를 확보하여야 한다.

(4) 식생판(식생반, 종자판)

- ① 생육기반재를 판상으로 만들어 표면에 종자를 붙여 놓고 비탈면의 수평구 속에 깔아 붙여 일시에 녹화되도록 시공한다.
- ② 식생판을 지반에 고정하기 위하여 때꽃이 2개 이상을 사용하고, 필요시 새끼 등을 띄워 고정한다.

- ③ 비탈면의 상부부터 순차적으로 하향하여 수평구에 배열한다.
- ④ 식생판 부착 시 지반과 틈이 생기지 않도록 생육기반재를 채워서 밀착시킨다.
- (5) 식생대(종자대)
 - ① 띠모양의 일정규격 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.
 - ② 식생기지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 위치하도록 놓는다.
- (6) 식생자루(종자자루)
 - ① 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.
 - ② 자루를 넣을 구멍은 규정된 깊이로 파고, 알아서 자루가 떠오르지 않도록 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고 자루 밑에 고정비료를 시비한다.
 - ③ 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐 U철선(길이 25cm) 등의 폐꽂이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 폐꽂이를 1자루에 1본 ~ 2본을 사용한다.
- (7) 식생매트(종자매트)
 - ① 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.
 - ② 비탈면을 평평하게 끝손질한 후 폐꽂이 등을 꽂아 주어 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착한다.
 - ③ 비탈면 상부 0.2m 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙 속에 묻어 넣어 비탈면 어깨로부터 물의 침투를 방지한다.
 - ④ 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 50mm 이상 중첩한다.
- (8) 식생기반재 뿔어붙이기(종비토 뿔어붙이기)
 - ① 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면에 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.
 - ② 비탈면이 특히 건조하거나 이물질이 붙어 있을 때에는 살수를 시행한 후 시공한다.
 - ③ 분사붙이기를 할 때에는 설계도서에 의해 시공 전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.
 - ④ 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분녹화를 시행하여 주변식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.
 - ⑤ 암반의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.
 - ⑥ 암반의 돌출부 및 수직, 역경사비탈면은 녹화시공을 지양하고 움푹 파인 곳을 집중적으로 시공한다.
 - ⑦ 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 얇은 식생기반재와 두꺼운 식생기반재 뿔어붙이기로 구분한다. 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 일반적으로 암각기면의 구배 및 배양토 성질에 따라 상이하나 건식에 의한 두꺼운 식생기반재를 뿔어붙이는 경우

보통 1:0.5 전후하여 두께는 0.1 m ~ 0.15 m를 기준으로 하되, 암질 및 발파면의 절리방향 등에 따라 증감하여 시공할 수 있다.

- ⑧ 건식 식생기반재 뿔어붙이기를 할 때는 뿔어붙이기면과 노즐을 1 m 이상 떨어진 곳에서 뿔어붙이기를 하고, 비탈면 상부에서 하부로 진행하여야 하며, 뿔어붙이기 최소 두께는 설계두께의 80 % 이상이어야 한다.
- ⑨ 면정리가 완료된 상태에서 부착망은 낙석을 방지하고, 특수배양토의 부착을 용이 하도록 설치하되 앵커핀, 철망, 철선, 착지핀 등을 이용하여 결속 작업을 견고하게 하여야 한다.
- ⑩ 시공 후 검사는 500 m² 당 1개소 이상의 측정구를 설치하여 조사하며, 측정이 곤란할 경우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.
- ⑪ 생육판정은 피복률과 성립본수로 하되 피복률은 경사도 및 종자배합에 따라 조정 하여야 하며, 55° 이상은 60 % 이상, 45° ~ 55° 는 80 % 이상, 45° 미만은 100 %로 하고, 목본류를 배합할 때에는 각 기준에 70 %를 적용한다. 또한, 성립본수는 초본류만 배합할 때에는 300 본/m² 이상으로 하며, 목본류를 배합할 때에는 초본류와 목본류의 합계가 200 본/m² 이상으로 한다.
- ⑫ 생육판정시기는 시공 후 180일 후를 기준으로 하는 것을 원칙으로 하되 목본종 위주로 녹화한 경우 잠재발아를 고려하여 기준의 70 %를 적용하여 판단하고, 10월 이후에 시공할 때에는 익년 6월 ~ 7월 초순으로 한다.

(9) 거적덮기공법

- ① 비탈면 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 한다.
- ② 종자뿔어붙이기를 실시 후 그 위에 벧짚으로 짠 거적을 비탈면 전체에 균일하게 덮는 공법과 식생용지에 종자와 비료를 접착시킨 후 벧짚을 입힌 제품을 비탈면 전체에 덮는 공법이 있다.
- ③ 벧짚 거적이 바람에 날리지 않도록 고정핀으로 고정하고 설계도서에 의거 적용한다.
- ④ 벧짚 거적을 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 50 mm 이상 중첩되게 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 비탈면의 유지관리

(1) 적용범위

비탈면에 도입된 식물을 지속적으로 건강하게 생육시켜 복원목표에 조속히 접근시킴으로써 주변식생과 조화되는 생태적 경관을 완성시키기 위한 식생관리에 적용한다.

(2) 재료일반

- ① 멀칭재는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 의한 품질이상의 것을 사용한다.
- ② 비료는 농촌진흥청 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 공사시방서 및 공사감독자의 지시에 따른다.

(3) 시공일반

- ① 비탈면녹화공사는 비탈면 조건 및 지역, 기후상황에 따라 설계도서에 의해 멀칭 및 관수, 시비 등을 준공시점까지 시행하여야 한다.
- ② 지역적 특성 및 복원목표에 따라 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라 풀베기 등을 시행할 수 있다.
- ③ 복원목표에 따라 별도의 식생관리계획 및 공사감독자 지시에 따라 추가 보식을 시행할 수 있다.
- ④ 식생천이를 고려한 유지관리를 실시하여야 한다.
- ⑤ 풀베기는 필요부분만 시행하고, 천이를 진행시켜 수림화시킴으로써 식생의 다양성을 증진시키고 동물서식지로의 다양한 식생층을 확보하도록 한다.
- ⑥ 광범위한 풀베기보다는 일부분을 남겨 소형동물의 피난처를 제공한다.
- ⑦ 풀베기는 시기별로 중복되지 않도록 하여 곤충들의 생활에 피해를 최소화하여야 한다.
- ⑧ 겨울철 풀베기는 곤충의 월동에 영향을 미치므로 되도록 자제하며 지역과 대상종에 따라 곤충의 산란기와 유충기, 가수면기 등에는 풀베기를 피한다.
- ⑨ 낙엽 등의 부엽토는 토양 생태계를 활성화시키고 토양을 건강하게 하므로 유효하게 이용한다.
- ⑩ 광범위한 제초제의 사용은 자제하고 물리적인 풀베기를 시행하는 것이 바람직하다.

3. 구조재료공사



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 시공에 있어서 레디믹스트 콘크리트를 주문하여 사용하는 경우나 현장에 배치플랜트를 설치하여 콘크리트를 제조하는 경우 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.
- (2) 이 기준에서 정하는 규정 이외의 동등하게 승인된 규격, 규준 등도 이 기준과 같은 효력을 갖는다. 다만, 이러한 승인된 규격 및 규준 등이 이 기준의 규정과 다를 경우에는 관련 법령 및 그에 근거한 규준 등의 경우를 제외하고는 이 기준의 규정을 우선한다.
- (3) KCS 14 20 20 ~ KCS 14 20 70에서 제시되지 않은 사항은 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음.

1.2.2 관련 기준

- KS A 5101-1 시험용체－제1부：금속망체
- KS B ISO 18650-1 빌딩 건설 기계 및 장비－콘크리트 믹서－제1부：용어 및 일반 사양
- KS B ISO 18650-2 빌딩 건설 기계 및 장비－콘크리트 믹서－제2부：혼합 효율성 검사 절차
- KS F 1004 콘크리트 용어
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법(질량 방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법
- KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법
- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험방법
- KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽 질기시험방법(비비방법)
- KS F 2428 진동식 반죽 질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험방법
- KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험방법

- KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험방법(다짐도 방법)
- KS F 2455 믹서로 비빈 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법
- KS F 2456 급속 동결 용해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리 양의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법
- KS F 2516 굽기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2527 콘크리트용 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험방법(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험방법(모르타르봉 방법)
- KS F 2550 골재의 흡수율 및 표면수율 시험방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창제
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS F 2564 콘크리트용 강섬유
- KS F 2565 콘크리트용 강섬유의 인장 강도 시험방법
- KS F 2566 섬유보강 콘크리트의 휨성능 시험방법
- KS F 2567 콘크리트용 실리카 폼
- KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법
- KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험방법
- KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산-가용성 염화물 시험방법
- KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험방법
- KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법(콘크리트 생산 공정 관리용)
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

- KS B ISO 18652 빌딩 건설 기계 및 장비－콘크리트용 외장형 진동 발생 장치
- KS L 5103 길모아 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401 포졸란 시멘트
- KS L 5405 플라이 애시
- KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질 규격
- KCI-AD102 콘크리트용 수중 불분리성 혼화제 품질 규격
- KCI-SC102 슛크리트용 급결제 품질 규격
- **KCI-CT 118 현장 콘크리트 공시체의 양생방법**

1.3 용어의 정의

- 가스 압접 이음(gas pressure welding joint) : 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고, 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 간이 콘크리트 : 목조건축물의 기초 및 경미한 구조물에 사용하는 콘크리트
- 갇힌 공기(entrapped air) : 인위적으로 콘크리트 속에 연행시킨 것이 아니고 본래 콘크리트 속에 함유된 기포
- 감수제(water-reducing admixture) : 콘크리트 등의 단위수량을 증가시키지 않고 워커빌리티를 좋게 하거나 워커빌리티를 변화시키지 않고 단위수량을 감소하기 위해 사용하는 혼화제
- 강연선(strand) : 프리스트레스트 콘크리트의 보강에 사용되는 강재로 여러 가닥의 강선으로 꼬여진 것
- 강연선 고정장치(strand anchor head) : 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 인장상태의 강연선을 고정시키는 장치
- 거푸집(form) : 부어넣은 콘크리트가 소정의 형상, 치수를 유지하며 콘크리트가 적당한 강도에 도달하기까지 지지하는 가설구조물의 총칭
- 거푸집널 : 거푸집의 일부로서 콘크리트에 직접 접하는 목재널판, 합판 또는 금속 등의 판류
- 건식접합(dry joint) : 콘크리트 또는 모르타르를 사용하지 않고 용접접합 또는 기계적 접합된 강재 등의 응력전달에 의해 프리캐스트 상호부재를 접합하는 방식
- 건조단위용적질량 : 시험으로 얻어진 콘크리트 단위용적질량
- 검사(inspection) : 품질이 판정기준에 적합한지의 여부를 시험, 확인 및 필요한 조치를 취하는 행위
- 결합재(binder) : 시멘트와 같이 접착력이 있는 재료로서 골재 입자들 사이를 채워서 콘크리트 구성 재료들을 결합하거나 콘크리트 강도 발현에 기여하는 물질을 생성하는

재료의 총칭. 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시, 실리카 폼, 팽창재 등 분말 형태의 재료

- 경량골재(lightweight aggregate) : 콘크리트의 질량을 경감시킬 목적으로 사용하는 보통의 암석보다 밀도가 낮은 골재
- 경량골재콘크리트(light weight concrete) : 콘크리트의 질량 경감의 목적으로 만들어진 기건밀도 0.002 g/mm^3 이하인 콘크리트의 총칭
- 계획배합 : 소요 품질의 콘크리트를 얻을 수 있도록 계획된 배합
- 고강도콘크리트(high strength concrete) : 설계기준압축강도가 보통 콘크리트에서 40 MPa 이상, 경량 콘크리트에서 27 MPa 이상인 콘크리트
- 고내구성콘크리트 : 특히 높은 내구성을 필요로 하는 철근 콘크리트조 건축물에 사용하는 콘크리트
- 고로 슬래그 미분말(ground granulated blast-furnace slag) : 물로 급랭한 고로 슬래그를 건조 분쇄한 미분말. 실리카, 알루미늄, 석회 등의 화합물
- 고성능AE감수제(air-entraining and high range water-reducing admixture) : 공기연행 성능을 가지며, AE감수제보다 더욱 높은 감수 성능 및 양호한 슬럼프 유지 성능을 가지는 혼화제
- 고성능감수제 : 감수제보다 감수성능을 증가시킨 것으로서, 소요의 시공성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시키는 것을 목적으로 한 혼화제
- 고유동콘크리트 : 철근이 배근된 부재에 콘크리트 타설시 현장에서 다짐을 하지 않더라도 콘크리트의 자체 유동으로 밀실하게 충전될 수 있도록 높은 유동성과 충전성 및 재료분리 저항성을 갖는 다짐이 불필요한 자기충전콘크리트
- 고정철물(hardware) : 프리캐스트 콘크리트 부재의 접합, 이음 및 매설 등에 사용되는 철물의 총칭으로서, 구조체 콘크리트에 미리 매입하는 철물(C-part: Connection part), 양중 및 조립을 위하여 부재생산 시 미리 매입하는 철물(P-part: Production part), 구조체와 부재, 부재와 부재를 연결하는 조립용 철물(E-part: Erection part)이 있음
- 골재(aggregate) : 모르타르 또는 콘크리트를 만들기 위하여 시멘트 및 물과 반죽 혼합하는 모래, 자갈, 부순 돌, 기타 이와 유사한 입상의 재료
- 골재의 유효 흡수율(effective absorption ratio of aggregate) : 골재가 표면건조포화상태가 될 때까지 흡수하는 수량의, 절대 건조 상태의 골재질량에 대한 백분율
- 골재의 입도(grading of aggregate) : 골재 대·소립의 분포 상태
- 골재의 절대건조밀도(density in absolute dry condition of aggregate) : 골재 내부의 빈틈에 포함되어 있는 물이 전부 제거된 상태인 골재 입자의 밀도로서 골재의 절대 건조 상태 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
- 골재의 절대건조상태(absolute dry condition of aggregate) : 골재를 $100 \sim 110^\circ\text{C}$ 의 온도에서 일정한 질량이 될 때까지 건조하여 골재 입자의 내부에 포함되어 있는 자유수가 완전히 제거된 상태
- 골재의 조립률(fineness modulus of aggregate) : 75, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3,

- 0.15 mm 등 10개의 체를 1조로 하여 체가름 시험을 하였을 때, 각 체에 남는 누계량의 전체 시료에 대한 질량 백분율의 합을 100으로 나눈 값
- 골재의 표면건조 내부포수상태 : 골재 입자의 표면은 건조하고, 내부는 물로 가득 차 있는 골재의 상태
 - 골재의 표면건조 포화밀도(표건밀도)(density in saturated surface-dry condition of aggregate) : 골재의 표면수는 없고 골재 알 속의 빈틈이 물로 차 있는 상태에서의 골재 알 밀도로서 표면건조포화상태의 골재 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
 - 골재의 표면건조 포화상태(saturated and surface-dry condition of aggregate) : 골재의 표면은 건조하고 골재 내부의 공극이 완전히 물로 차 있는 상태
 - 골재의 함수율(water content ratio of aggregate) : 골재 입자 내부의 공극에 함유되어 있는 물과 표면수의 합을 절대 건조 상태의 골재 질량으로 나눈 질량 백분율
 - 골재의 흡수율(absorption ratio of aggregate) : 표면건조포화상태의 골재에 함유되어 있는 전체 수량을 절대 건조 상태의 골재 질량으로 나눈 백분율
 - 공기량 : 아직 굳지 않는 콘크리트 속에 포함된 공기용적의 콘크리트 용적에 대한 백분율. 다만, 골재 내부의 공기는 포함하지 않음
 - 공기연행콘크리트(air entraining concrete) : 공기연행제 등을 사용하여 미세한 기포를 함유시킨 콘크리트
 - 공장조립(fabrication) : 공장에서 부재의 조립이나 시공에 필요한 매설철물 등을 이용하여 가공 조립하는 것
 - 구조용 프리캐스트 콘크리트 부재(structural precast concrete member) : 적재하중이나 다른 부재의 무게를 지탱할 수 있는 프리캐스트 콘크리트 부재
 - 구조체 콘크리트 강도 : 구조체 안에서 발달한 콘크리트의 압축강도
 - 구조체 콘크리트 강도관리 재령 : 구조체 강도를 보증하는 재령에 있어서 구조체 콘크리트강도가 설계기준압축강도를 만족하는지 아닌지를 관리용 공시체에 의해 판정하는 재령
 - 구조체 콘크리트 : 구조체로 만들기 위해 타설되어 주위의 환경조건이나 수화열에 의한 온도조건하에서 경화한 콘크리트
 - 굵은 골재(coarse aggregate) : 5 mm체에 다 남는 골재
 - 굵은 골재의 최대 치수(maximum size of coarse aggregate) : 질량으로 90 % 이상이 통과한 체 중 최소의 체 치수로 나타낸 굵은 골재의 치수
 - 균열저항성(crack resistance) : 콘크리트에 요구되는 균열 발생에 대한 저항성
 - 그라우트(grout) : 프리캐스트 부재의 일체화를 위하여 접합부에 주입하는 무수축 팽창 모르타르. 주입방법으로는 접합부에 주입하는 방법과 접합부에 주입하고 동시에 슬리브 이음에 주입하는 방법이 있음
 - 급결제(quick setting admixture) : 시멘트의 수화 반응을 촉진시키고 응결 시간을 현저하게 단축하기 위해 사용하는 혼화제
 - 급열 양생(heat curing) : 양생 기간 중 각종 열원을 이용하여 콘크리트를 양생

- 기계적 이음(mechanical connection) : 지름이 큰 철근을 직접 연결하는 방법으로 나사 커플러 방식, 슬리브 충전방식, 압접방식, 용접방식 및 이들을 혼용한 것을 총칭
- 기온보정강도값(T_n)(strength correction value for curing temperature) : 설계기준압축 강도에 콘크리트 타설로부터 구조체 콘크리트의 강도측정 재령까지 기간의 예상 평균 기온에 따르는 콘크리트의 강도 보정값
- 긴장재(tendon) : 콘크리트에 프리스트레스를 가하기 위하여 사용되는 강재. 예를 들면 강선, PC강선, 철근, 강봉, 강연선 등
- 깔 모르타르(pad mortar) : 상부 프리캐스트 부재의 높낮이를 조정하기 위해서 설치하는 모르타르
- 내구성(durability) : 구조물이 장기간에 걸친 외부의 물리적 또는 화학적 작용에 저항하여 변질되거나 변형되지 않고 소요의 공용기간 중 처음의 설계조건과 같이 오래 사용할 수 있는 구조물의 성능
- 내구성기준압축강도 : 콘크리트의 내구성 설계에 있어 기준이 되는 압축강도
- 내동해성(freeze thaw resistance) : 동결융해의 반복 작용에 대한 저항성
- 단위결합재량: 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m³ 중에 포함된 결합재의 질량
- 단위량(quantity of material per unit volume of concrete) : 콘크리트 1 m³를 만들 때 사용하는 재료의 사용량, 단위결합재량, 단위시멘트량, 단위수량, 단위굵은골재량, 단위잔골재량 등
- 단위수량 : 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m³ 중에 포함된 물의 양, 다만, 골재중의 수량을 제외한다.
- 덧침 콘크리트(topping concrete) : 바닥판의 높이를 조절하거나 하중을 균일하게 분포시킬 목적으로 프리스트레스트 또는 프리캐스트 콘크리트 바닥판 부재에 까는 현장 타설 콘크리트
- 동결융해작용을 받는 콘크리트 : 동결융해작용에 의해 동해를 일으킬 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 동바리 : 콘크리트 타설시 보 및 슬래브 등의 연직하중을 지지하기 위한 가설구조물
- 레디믹스트 콘크리트(ready-mixed concrete) : 콘크리트 제조 전문 공장의 대규모 배치 플랜트에 의하여 각종 콘크리트를 주문자의 요구에 맞는 배합으로 계량, 혼합한 후 시공 현장에 운반차로 운반하여 판매하는 콘크리트
- 레이턴스(laitance) : 콘크리트 타설 후 블리딩에 의해 부유물과 함께 내부의 미세한 입자가 부상하여 콘크리트의 표면에 형성되는 경화되지 않은 층
- 리세스(recess) : 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블럭(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 오목부분을 만드는 것
- 매스 콘크리트 : 부재 단면의 최소치수가 크고 또한 시멘트의 수화열에 의한 온도상승으로 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 모래(sand) : 자연 작용에 의하여 암석으로부터 생긴 잔골재
- 모래분사(sand blast) : 노즐에서 물 또는 압축공기에 의하여 고속으로 뿜어대는 모래

나 연마분을 사용하여 콘크리트의 표면을 벗겨내는 것

- 모르타르(mortar) : 시멘트, 물, 잔골재 및 경우에 따라서는 이들에 혼화 재료를 혼합하여 반죽한 것
- 목표내구수명(intended service life) : 해당 콘크리트 구조물의 중요도, 규모, 종류, 사용기간, 유지관리수준 및 경제성 등을 고려하여 설정된 구조물이 내구성능을 유지해야 하는 기간
- 몰드(mold) : 굳지 않은 콘크리트를 부어넣어 정해진 모양으로 만드는데 사용되는 용기를 말함. 때때로 거푸집과 같은 내용으로 쓰임.
- 무근콘크리트(plain concrete) : 철근 등 구조적 용도의 보강재로 보강하지 않은 콘크리트
- 물-결합재비(water-binder ratio, water cementitious material ratio) : 혼화재로 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시, 실리카 폼 등 결합재를 사용한 모르타르나 콘크리트에서 골재가 표면 건조 포화상태에 있을 때에 반죽 직후 물과 결합재의 질량비(기호: W/B)
- 물-시멘트비(water cement ratio) : 모르타르나 콘크리트에서 골재가 표면 건조 포화상태에 있을 때에 반죽 직후 물과 시멘트의 질량비
- 반죽질기(consistency) : 굳지 않은 콘크리트에서 주로 단위수량의 다소에 따라 유동성의 정도를 나타내는 것으로서, 작업성을 판단할 수 있는 요소
- 방청제(corrosion inhibitor) : 콘크리트 중의 강재가 염화물에 의해 부식하는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 배근시공도 : 철근의 가공 및 조립을 위해 작성하는 것으로서, 바-스케줄과 바-리스트는 물론 철근의 이음위치, 조립순서 및 부재접합부 배근상세 등을 포함하는 도면
- 배치(batch) : 1회에 비비는 콘크리트, 모르타르, 시멘트, 물, 혼화재 및 혼화제 등의 양
- 배치믹서(batch mixer) : 재료의 투입, 콘크리트의 혼합을 배치 단위로 되풀이해서 혼합하는 믹서로 1배치 단위로 재료를 넣어 반죽하는 믹서
- 배합(mixing) : 콘크리트 또는 모르타르를 만들 때 소요되는 각 재료의 비율이나 사용량
- 배합강도(required average concrete strength) : 콘크리트의 배합을 정하는 경우에 목표로 하는 압축강도
- 베어링 패드(bearing pad) : 프리캐스트 콘크리트의 부재와 그 지지부재 사이에 넣는 재료의 총칭
- 벽량(bearing wall ratio) : 건물 내력벽 길이의 합계를 바닥면적으로 나눈 값
- 벽판(wall panel) : 프리캐스트 콘크리트 구조용 벽체
- 보온 양생(insulation curing) : 단열성이 높은 재료 등으로 콘크리트 표면을 덮어 열의 방출을 적극 억제하여, 시멘트의 수화열을 이용해서 필요한 온도를 유지하는 양생
- 보통콘크리트(normal concrete) : 보통골재를 사용한 콘크리트
- 부립률 : 절건상태의 경량 굵은 골재를 수중에 넣은 경우에 뜨는 입자의 전 굵은 골재량에 대한 질량 백분율

- 부순 골재(crushed aggregate) : 암석을 크러셔 등으로 분쇄하여 인공적으로 만든 골재
- 분리저감제 : 아직 굳지 않은 콘크리트의 재료분리저항성을 증가시키는 작용을 하는 혼화제
- 블록아웃(blockout) : 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블록모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재에 구멍을 만들게 하는 것
- 블리딩(bleeding) : 굳지 않은 콘크리트에서 고체 재료의 침강 또는 분리에 의하여 콘크리트에서 물과 시멘트 혹은 혼화제의 일부가 콘크리트 윗면으로 상승하는 현상
- 사용수명(service life) : 구조물의 안전성 및 사용성을 유지하며 사용할 수 있는 기한
- 샌드위치 판(sandwich panel) : 두 개의 콘크리트판 사이에 인슐레이션 재료가 끼어 있는 벽판. 이러한 벽판에서 두 개 콘크리트판의 연결은 보통 전단 연결재(shear connector)를 사용함.
- 생산자 위험률(producer's risk factor) : 합격으로 해야 하는 좋은 품질의 로트(lot)가 불합격으로 판정되는 확률
- 서중 콘크리트 : 높은 외부기온으로 콘크리트의 슬럼프 저하 및 수분의 급격한 증발 등의 우려가 있는 경우에 시공되는 콘크리트
- 선조립철근 : 미리 계획된 한 부재 또는 복수로 연결되는 부재용 철근으로서, 소정의 부재위치와는 다른 장소에서 조립된 철근
- 설계기준압축강도(specified compressive strength of concrete) : 콘크리트 구조 설계에서 기준이 되는 콘크리트 압축강도로서 표준적으로 사용하는 설계기준강도(specified concrete strength)와 동일한 용어
- 성형(molding) : 콘크리트를 거푸집에 채워 넣고 다져서 일정한 모양을 만드는 것
- 성형성(plasticity) : 거푸집에 쉽게 다져 넣을 수 있고, 거푸집을 제거하면 천천히 형상이 변하기는 하지만 허물어지거나 재료가 분리되지 않는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 속빈 콘크리트판(hollow core concrete panel) : 자중감소와 차음·보온성능 등의 확보를 위하여 부재 중층부에 하나 또는 여러 개의 코어로 공극을 형성하고, 프리스트레스 강재로 보강한 고강도 콘크리트판
- 솟음(camber) : 보나 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 상향으로 구부러 올리는 것이나 구부러 올린 크기
- 수밀성(watertightness) : 콘크리트 내부로 물의 침입 또는 투과에 대한 저항성
- 수밀 콘크리트 : 콘크리트 중에서 특히 수밀성이 높은 콘크리트
- 수중 콘크리트 : 현장타설 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽 등 트레미관공법 등을 사용하여 수중에 부어넣는 콘크리트
- 수직접합부(vertical joint) : 동일 층에 있어서 인접하는 벽판 상호간을 연결하는 수직 방향의 접합부
- 수평접합부(horizontal joint) : 상하층의 내력벽 상호간, 내력벽과 바닥판, 동일 층의 바닥판 상호간을 연결하는 수평방향의 접합부
- 순환골재(recycled aggregate) : 건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 통하

여 순환골재 품질기준에 적합하게 만든 골재로 재생골재라고도 함

- 쉬스(sheath) : 포스트텐션 방식에 있어서 PC강재의 배치구멍을 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣기 전에 미리 배치된 튜브(관)
- 스프레더 빔(spreader beam) : 프리캐스트 콘크리트 부재의 탈형 또는 현장조립에서 패널을 들어올릴 때 하중을 중력의 중심에 고루 분포시키기 위하여 사용하는 프레임 또는 보
- 슬럼프 : 아직 굳지 않는 콘크리트의 반죽질기를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 직후에 상면의 내려앉은 양을 측정하여 나타낸다.
- 슬럼프 플로 : 아직 굳지 않는 콘크리트의 유동성 정도를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 후에 원모양으로 퍼진 콘크리트의 지름(최대지름과 이에 직교하는 지름의 평균)을 측정하여 나타낸다.
- 슬리브(sleeve) : 구멍을 만들기 위해서 패널에 설치하는 재료 또는 기계적 철근이음에 사용되는 재료
- 습식 접합(wet joint) : 콘크리트 또는 모르타르 자체의 응력전달에 의하여 프리캐스트 부재 상호를 접합하는 방법
- 습윤 양생(moist curing) : 콘크리트나 모르타르 등에 습기 혹은 수분을 가하여 습윤 상태에서 실시하는 양생
- 시멘트풀(cement paste) : 시멘트(필요에 따라 첨가하는 혼화재료 포함)와 물의 혼합물
- 시방배합(specified mix) : 소정 품질의 콘크리트가 얻어지는 배합(조건)으로 시방서 또는 기술자에 의하여 지시된 것. 1 m^3 콘크리트의 반죽에 대한 재료 사용량으로 나타냄.
- 시스템거푸집(system form) : 미리 거푸집널과 이를 보강하는 지지물 등이 하나의 부재용으로 일체로 조합되어 있는 거푸집
- 실란트(sealant) : 프리캐스트 콘크리트 부재 사이 또는 프리캐스트 콘크리트 부재와 인접한 재료 사이의 접합부 방수를 위하여 채우는 재료의 총칭
- 실리카 폼(silica fume) : 실리콘이나 페로실리콘 등의 규소합금을 전기로에서 제조할 때 배출가스에 섞여 부유하여 발생하는 초미립자 부산물
- 알칼리골재반응(alkali aggregate reaction) : 골재의 실리카 성분이 시멘트 기타 알칼리 분과 오랜 기간에 걸쳐 반응하여 콘크리트가 팽창함으로써 균열이 발생하거나 붕괴하는 현상
- 양생(curing) : 모르타르 또는 콘크리트를 시공한 다음 소정의 품질이 되도록 양생하는 것 또는 시공 중 수장재 등의 재면이 손상되지 않게 하는 것
- 양생온도 보정강도 : 품질 기준강도에 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지 기간의 예상 평균 양생온도에 의한 콘크리트 강도 보정치를 더한 강도. 매스 콘크리트의 경우는 여기에 예상 최고온도에 의한 콘크리트 강도의 보정계수를 곱하여

상정된 강도

- AE제(air-entraining admixture) : 콘크리트 속에 많은 미소한 기포를 일정하게 분포시키기 위해 사용하는 혼화제
- AE감수제(air-entraining and water-reducing admixture) : AE제와 감수제의 효과를 동시에 갖는 혼화제
- 연행공기(entrained air) : AE제 또는 공기 연행 작용을 가진 화학 혼화제를 사용하여 콘크리트 내에 발생시킨 독립된 미세한 기포
- 염화물 함유량 : 콘크리트 1m³ 중에 포함되어 있는 염소이온의 총량
- 예상 최고온도 : 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간 중에 예상되는 부재 단면 내의 최고온도
- 예상 평균 양생온도 : 각 시점에서 예상되는 콘크리트 부재 단면 내의 평균온도를 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간에 걸쳐 평균한 온도
- 온도이력 추종양생: 현장 콘크리트 공시체의 양생온도를 구조체 콘크리트의 온도와 동일하게 되도록 양생하는 방법. 구조체 콘크리트에 온도를 측정할 수 있는 계측장치를 설치하여 온도를 측정하고, 공시체의 보관 용기에 냉·난방장치를 가동하여 공시체의 양생온도가 타설된 구조체의 온도와 동일하게 되도록 하는 양생
- 온도제어양생(temperature-controlled curing) : 콘크리트를 친 후 일정 기간 콘크리트의 온도를 제어하는 양생
- 온도철근(temperature reinforcement) : 온도변화와 콘크리트 수축에 의한 균열을 줄이기 위하여 배근하는 보강철근
- 용접철망(welded wire fabric) : 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철망, 시트철망과 롤철망이 있음.
- 워커빌리티(workability) : 반죽 질기에 의한 작업의 난이한 정도와 균일한 질의 콘크리트를 만들기 위하여 필요한 재료의 분리에 저항하는 정도를 나타내는 굳지 않는 콘크리트의 성질
- 유동성(fluidity) : 중력이나 외력에 의해 유동하기 쉬운 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동화 콘크리트 : 미리 비벼 놓은 콘크리트에 유동화제를 첨가하고, 재비빔하여 유동성을 증대시킨 콘크리트
- 유동화제(superplasticizer, superplasticizing admixture) : 콘크리트의 유동성을 증대시키기 위해서 미리 혼합된 콘크리트에 첨가하여 사용하는 혼화제
- 의장용 프리캐스트 콘크리트 부재(architectural precast concrete member) : 마감면, 형태, 색상, 무늬 등이 의장적인 형태를 가지면서 적재하중이나 다른 부재의 자중을 지탱하지 않는 프리캐스트 콘크리트 부재
- 인서트(insert) : 어떤 장치나 시설물을 설치하기 위하여 바닥이나 벽체 내부에 매설하는 나무토막 또는 철물
- 일반 콘크리트(normal-weight concrete) : 천연 골재, 부순 골재 등을 사용하여 만든 단

위용적질량이 $2\,300\text{ kg/m}^3$ 전후의 콘크리트

- 자갈(gravel) : 자연 작용에 의하여 암석으로부터 만들어진 굵은 골재
- 자기수축(autogenous shrinkage) : 시멘트의 수화 반응에 의해 콘크리트, 모르타르 및 시멘트풀의 체적이 감소하여 수축하는 현상으로 물질의 침입이나 이탈, 온도변화, 외력, 외부구속 등에 기인하는 체적변화는 포함하지 않음
- 잔골재(fine aggregate) : 10 mm 체를 전부 통과하고 5 mm 체를 거의 다 통과하며 0.08 mm 체에 모두 남는 골재
- 잔골재율(fine aggregate ratio) : 콘크리트 내의 전 골재량에 대한 잔골재량의 절대 용적비를 백분율로 나타낸 값(기호: S/a)
- 전단키(shear key) : 부재간의 일체성을 유지하기 위하여 바닥판 혹은 벽판 등의 가장 자리에 형성된 틈새의 단면
- 전단키 철근(shear key reinforcement) : 수직접합부의 전단키로부터 돌출하여 루프형으로 중복시키든지 또는 용접접합하여 내력벽을 접합하는 철근
- 절대 용적(absolute volume) : 콘크리트 속에 공기를 제외한 각 재료가 순수하게 차지하고 있는 용적
- 정착(anchoring) : 프리스트레스 강재에 도입된 프리스트레스 힘이 빠지지 않도록 부재 또는 구조체의 단부에 정착기구로 고정시키는 것
- 지연제(retarder, retarding admixture) : 시멘트의 수화 반응을 지연시켜 응결에 필요한 시간을 길게 하기 위해 사용하는 혼화제
- 차폐용 콘크리트 : 주로 생물체의 방호를 위하여 γ선, X선 및 중성자선을 차폐할 목적으로 사용되는 콘크리트
- 책임기술자(supervisor) : 콘크리트 공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트 공사의 설계 및 시공에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 양도받은 자로서, KCS 10 10 05 (1.3)에 따른 공사감독자를 의미하며, 건축법에 따른 공사감리자와 주택법에 따른 감리자, 건설기술진흥법에 따른 건설사업관리기술인 등을 포함함
- 철근(reinforcing bar) : 콘크리트 보강용 봉강으로서 원형철근 및 이형철근이 있음
- 철근격자망(welded wire fabric) : 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철근과 철근 또는 철근과 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 격자망
- 철근상세(bar detail) : 배근시공도의 일부분으로서 철근의 가공형상·치수 및 부재별 기호 등을 표로 만든 것
- 철근 연결재(reinforcement connector) : 철근을 이음하기 위하여 사용되는 연결재로서, 연결방법에 따라 슬리브, 커플러 등
- 철근표(bar schedule) : 배근시공도의 일부분으로서 철근의 지름, 개수, 간격, 소요길이, 이음할증 및 소요철근량 등의 항목으로 구성된 표
- 체(sieve) : 특정한 크기의 체눈을 가지며 골재의 입도 분포를 파악하거나 조정하기 위하여 규정된 체

- 초기동해(early frost damage) : 응결경화의 초기에 받는 콘크리트의 동해
- 촉진 양생(accelerated curing) : 온도를 높게 하거나 압력을 가하거나 하여 콘크리트의 경화나 강도의 발현을 빠르게 하는 양생
- 최소 피복두께(minimum cover thickness) : 철근콘크리트 부재의 각면 또는 그 중 특정한 위치에서 가장 외측에 있는 철근의 최소한도의 피복두께
- 충전 모르타르(joint mortar) : 프리캐스트 벽판 상호와 슬래브·지붕 접합부 등, 특히 구조내력상 성능이 요구되는 부위의 충전에 이용되는 접합용 모르타르
- 충전 콘크리트(joint concrete) : 벽식 구조에서 수평접합부의 일체화를 위하여 타설하는 콘크리트로서, 일반적으로 단면적이 작고 접합철근량이 많으며 또한 콘크리트에 타설되는 양도 작기 때문에 밀실하게 충전될 수 있도록 시공할 필요가 있음.
- 품질기준강도 : 구조계산에서 정해진 설계기준압축강도(f_{ck})와 내구성 설계를 반영한 내구성기준압축강도(f_{cd})중에서 큰 값으로 결정된 강도
- 치올림, 치솟음(camber) : 자중에 의한 처짐을 고려하여 미리 보를 위로 휘게 한 것
- 커튼 월(curtain wall) : 적재하중이나 다른 부재의 하중을 부담하지 않는 건물 외부 마감용 벽체
- 컨시스턴시(consistency) : 주로 수량에 의하여 좌우되는 아직 굳지 않는 콘크리트의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 코벨(corbel) : 콘크리트를 부어 넣을 때 블록(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 블록 부분을 만드는 것
- 콘크리트(concrete) : 시멘트, 물, 잔골재 및 굵은 골재에 경우에 따라서는 혼화재료를 혼합, 반죽하여 만든 복합체
- 콘크리트의 마무리 : 거푸집널을 떼어낸 상태 또는 콘크리트의 표면에 마감을 실시하기 전의 콘크리트 표면상태
- 콜드조인트(cold joint) : 기계 고장, 휴식 시간 등의 여러 요인으로 인해 콘크리트 타설 작업이 중단됨으로써 다음 배치의 콘크리트를 이어치기할 때 먼저 친 콘크리트가 응결 혹은 경화함에 따라 일체화되지 않음으로 생기는 이음 줄눈
- 크리프(creep) : 응력을 작용시킨 상태에서 탄성변형 및 건조수축 변형을 제외시킨 변형으로 시간이 경과함에 따라 변형이 증가되는 현상
- 탈형(stripping) : 콘크리트를 부어 넣은 후 일정한 기간이 경과한 다음, 형틀로부터 프리캐스트 콘크리트 부재를 떼어내는 공정. 탈형 강도(stripping strength)는 이때의 콘크리트 압축강도를 말함.
- 틸트업 공법(tilt-up method) : 프리캐스트 부재의 콘크리트 치기를 수평위치에서 부어 넣고 경사지게 세워 탈형하는 공법
- 틸팅 테이블(tilting table) : 프리캐스트 제조공장에서 부재의 콘크리트 치기를 수평 위치에서 하고 부재 탈형시는 수직으로 다루기 위한 것으로서 인서트를 사용하지 않고 부재를 회전시킬 수 있는 장치
- 팽창제(expansive additive) : 시멘트와 물의 수화반응에 의해 에트린자이트 또는 수산

- 화칼슘 등을 생성하고 모르타르 또는 콘크리트를 팽창시키는 작용을 하는 혼화 재료
- 펌퍼빌리티(pumpability) : 콘크리트 펌프에 의해 굳지 않은 콘크리트 또는 모르타르를 압송할 때의 운반성
 - 포스트텐션 방식(post-tension) : 콘크리트가 굳은 후에 긴장재에 인장력을 주고 부재의 양단(兩端)에서 정착시켜 프리스트레스를 주는 방법
 - 포졸란(pozzolan) : 혼화재의 일종으로서 그 자체에는 수경성이 없으나 콘크리트 중의 물에 용해되어 있는 수산화칼슘과 상온에서 천천히 화합하여 물에 녹지 않는 화합물을 만들 수 있는 실리카질 물질을 함유하고 있는 미분말 상태의 재료
 - 표준양생(standard curing) : KS F 2403의 규정에 따라 제작된 콘크리트 강도시험용 공시체를 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 의 온도로 유지하면서 수중 또는 상대 습도 95 % 이상의 습윤 상태에서 양생하는 것
 - 품질관리(quality control) : 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조직적인 기술 활동
 - 프리스트레스(prestress) : 상시하중, 지진하중 등의 하중에 의한 응력을 상쇄하도록 미리 계획적으로 도입된 콘크리트의 응력
 - 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete) : 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
 - 프리스트레스힘(prestressing force) : 프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘
 - 프리캐스트 콘크리트 골조구조(precaster concrete frame structure) : 프리캐스트 콘크리트 보 및 기둥부재로 접합 조립하여 구성한 구조방식
 - 프리캐스트 콘크리트 입체구조(precaster concrete unit box structure) : 프리캐스트 바닥판 및 벽판을 일체로 구성한 입체식 구조방식
 - 프리캐스트 콘크리트판 구조(precaster concrete panel structure) : 프리캐스트 콘크리트 바닥판 및 벽판 등을 유효하게 접합 조립하여 구성한 구조방식
 - 프리텐션방식(pre-tension) : 긴장재에 먼저 인장력을 가한 후 콘크리트를 쳐서 프리스트레스를 주는 방법
 - 피복두께(cover thickness) : 철근 표면에서 이를 감싸고 있는 콘크리트 표면까지의 최단거리
 - 한중 콘크리트(cold weather concrete) : 콘크리트 타설 후의 양생기간에 콘크리트가 동결할 우려가 있는 시기에 시공되는 콘크리트
 - 해수의 작용을 받는 콘크리트 : 해수 또는 해수입자로 인해 성능저하작용을 받을 우려가 있는 부분의 콘크리트
 - 허용오차(tolerance) : 부재의 치수, 강도 등 규정된 조건으로부터 허용된 부재의 제작 및 조립의 오차

- 현장 배합(mix proportion at job site, mix proportion in field) : 시방배합(계획 조합)의 콘크리트가 얻어지도록 현장에서 재료의 상태 및 계량방법에 따라 정한 배합
- 현장봉함양생: 공사현장에서 콘크리트 공시체 온도가 기온의 변화에 따르도록 하면서 콘크리트 공시체제작부터 시험시까지 밀봉이 잘 되는 금속 캔, 플라스틱 용기 또는 폴리에틸렌 필름 등을 사용하거나 액상으로 도포하여 막을 형성함으로써 콘크리트 공시체로부터 수분의 증발을 막는 양생
- 현장수중양생: 공사현장에서 기온의 변화에 따라 수온이 변하는 타설된 콘크리트 옆 수조에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 현장양생: 구조체 콘크리트의 품질기준강도 적합성 확인, 거푸집 및 동바리 해체시기의 결정, 한중 콘크리트의 초기 양생 혹은 계속 양생의 중단 시기 결정을 위해 구조체 콘크리트의 강도를 추정하기 위한 목적으로 사용하는 현장 콘크리트 공시체를 대상으로 타설된 구조체 콘크리트와 동일조건(KCI - CT118)으로 이루어지는 양생
- 현장치기 콘크리트(cast-in-place concrete) : 공사현장에서 배합하여 만들어내는 콘크리트; 프리캐스트 구조에서는 부재 접합용 또는 덧침용으로 사용됨
- 호칭강도(nominal strength) : 레디믹스트 콘크리트 주문시 KS F 4009의 규정에 따라 사용되는 콘크리트 강도로서, 구조물 설계에서 사용되는 설계기준압축강도나 배합 설계 시 사용되는 배합강도와는 구분되며, 기온, 습도, 양생 등 시공적인 영향에 따른 보정값을 고려하여 주문한 강도 (f_{cn})
- 혼화 재료(admixture) : 콘크리트 등에 특별한 성질을 주기 위해 반죽 혼합 전 또는 반죽 혼합 중에 가해지는 시멘트, 물, 골재 이 외의 재료로서 혼화재와 혼화제로 분류
- 혼화재(mineral admixture) : 혼화 재료 중 사용량이 비교적 많아서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되는 광물질 재료(KS F 1004 콘크리트 용어_참고)
- 혼화제(chemical admixture, chemical agent) : 혼화 재료 중 사용량이 비교적 적어서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되지 않는 재료
- 화학적 침식(chemical attack) : 산, 염, 염화물 또는 황산염 등의 침식 물질에 의해 콘크리트의 용해·열화가 일어나거나 침식 물질이 시멘트의 조성 물질 또는 강재와 반응하여 체적팽창에 의한 균열이나 강재 부식, 피복의 박리를 일으키는 현상
- PS강재(prestressing steel) : 프리스트레스 콘크리트에 작용하는 긴장용의 강재

1.4 일반콘크리트 일반

- (1) 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며 품질이 균일한 것이어야 한다.
- (2) 콘크리트는 탄산화 작용, 동결융해 작용, 염화물 침투, 황산염과 같이 구조물 주변 환경의 영향과 알칼리골재반응으로 대표되는 사용재료의 품질에 기인한 콘크리트의 성능저하로 구분되며 이에 적절한 대책을 세워 성능을 확보하여야 한다.
- (3) 적절하고 능률적인 시공을 위하여 균일하고 적절한 위커빌리티를 가진 콘크리트를 사용하여야 한다.

- (4) 기둥 콘크리트의 설계기준압축강도가 바닥판 구조에 사용된 콘크리트 강도의 1.4배를 초과하는 경우, 바닥판 구조를 통한 하중의 전달을 위해 KDS 14 20 20 (4.6.2)에 따라 적절한 조치를 취해야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 검사 및 시험계획서

- (1) 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 2.3과 3.5에서 제시하고 있는 기준에 따라 검사 및 시험계획서를 작성하여야 한다.

1.5.2 시공계획서

1.5.2.1 시공계획의 일반

- (1) 공사를 시작하기 전에 환경에 대한 부하, 시공 안전성, 공사비용, 공사기간 등과 같은 공사요건을 만족하도록 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서는 시공계획에 기초하여 작성하여야 한다. 시공계획서에서는 일반적으로 다음과 같은 사항에 대하여 기술한다.
- ① 공사의 개요
 - ② 공사의 요건
 - ③ 구조물의 요구성능
 - ④ 콘크리트의 성능, 콘크리트 재료, 배합 등
 - ⑤ 조직표, 노무계획
 - ⑥ 재료사용계획
 - ⑦ 시공기계, 시공설비
 - ⑧ 가설준비
 - ⑨ 콘크리트 공사에 관한 시공계획
 - ⑩ 품질관리계획
 - ⑪ 시공 관리계획, 안전 및 보건계획
 - ⑫ 검사 및 유지관리계획
 - ⑬ 그 밖의 필요한 사항

1.5.2.2 콘크리트 공사에 관한 시공계획

- (1) 콘크리트 공사에 관한 시공계획은 다음과 같은 사항을 포함하여야 한다.
- ① 공정 계획
 - ② 콘크리트의 운반 및 받아들이기 계획
 - ③ 현장에서의 운반 계획
 - ④ 콘크리트 타설 계획

- ⑤ 콘크리트 다짐 계획
- ⑥ 콘크리트 마무리 계획
- ⑦ 양생계획
- ⑧ 시공이음 계획
- ⑨ 철근의 조립 및 배근계획
- ⑩ 거푸집 및 동바리 계획
- ⑪ 환경보전 계획
- ⑫ 콘크리트 타설시 강우, 강설에 대한 대책(운반, 타설, 검사)

(2) 거푸집 및 동바리 계획은 KCS 14 20 12에 따라 구조물의 구조조건, 현장의 환경조건, 시공 조건 등을 감안하여 구체적인 시공계획을 세워야 한다.

1.5.2.3 시공계획의 변경

- (1) 공사 도중 시공의 변경은 공사의 요건 및 구조물의 요구성능 등을 만족하여야 한다.
- (2) 시공계획의 변경은 변경에 의해 영향을 받는 범위를 최소화하여야 하며 콘크리트의 시공 성능, 콘크리트의 배합설계, 시공의 범위 내에서 실시하여야 한다.
- (3) 시공계획을 변경한 경우에는 시공계획서를 수정하여야 한다.

1.5.3 레디믹스트 콘크리트 반입 때의 제출물

- (1) 레디믹스트 콘크리트 반입 전·후에는 다음의 자료를 확인 및 작성하여야 한다.
 - ① 레디믹스트 콘크리트 배합표
 - ② 레디믹스트 콘크리트 현장배합표
 - ③ 레디믹스트 콘크리트 납품서
 - ④ 레디믹스트 콘크리트 구성재료 시험 성적서
 - ⑤ 구조물 부위별 사용 레디믹스트 콘크리트 종류 기록서
 - ⑥ 콘크리트 압축강도 시험성과표

1.5.4 시공상세도면

- (1) 콘크리트 공사를 시작하기 전에 시공계획서에 따라 콘크리트의 타설 순서, 이음 위치, 양생 방법 등 콘크리트 시공에 관련된 상세한 사항 등이 명시된 시공상세도면을 작성하여야 한다.

1.5.5 품질 확보 보고서

- (1) 콘크리트 공사를 수행할 때에는 검사 및 시험계획서, 시공계획서에 따라 콘크리트의 품질 확보 보고서를 작성하여야 한다.

1.6 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

- (1) KS F 4009 및 KS인증심사기준에 따라 사용재료, 제 설비, 품질관리 상태 등을 조사하여 사용목적에 맞는 공장을 선정하거나 설치하여야 한다.
- (2) 공장 선정은 현장까지의 운반 시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조 설비, 품질관리 상태 등을 고려하여야 한다.
- (3) 단일 구조물, 동일 공구에 타설하는 콘크리트는 가능한 1개 공장의 레디믹스트 콘크리트를 사용하여야 한다. 부득이 2개 이상의 공장을 선정하는 경우 품질관리계획서에 의해 동일한 성능이 확보되도록 책임기술자가 확인하여야 한다.

1.7 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정

1.7.1 일반사항

- (1) 레디믹스트 콘크리트로 발주할 경우에는 KS F 4009의 기준에 따라 품질을 지정하는 것으로 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트의 종류는 보통콘크리트, 경량 콘크리트, 포장 콘크리트, 고강도 콘크리트로 하고, 구입자는 굵은 골재의 최대 치수, 슬럼프 및 호칭강도를 조합한 표 1.7-1에 표시한 ○표를 한 범위 내에서 종류를 지정하는 것을 원칙으로 한다.

표 1.7-1 레디믹스트 콘크리트의 종류

콘크리트 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm)	호칭강도 MPa													
			18	21	24	27	30	33	35	40	45	50	55	60	힘 4.0 ¹⁾	힘 4.5 ¹⁾
보통 콘크리트	20, 25	80, 120, 150, 180	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
		210	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
		500 ²⁾ , 600 ²⁾	-	-	-	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
	40	50, 80, 120, 150	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
경량 콘크리트	13, 20	80, 120, 150, 180, 210	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-
포장 콘크리트	20, 25, 40	25, 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
고강도 콘크리트	13, 20, 25	120, 150, 180, 210	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-
		500 ²⁾ , 600 ²⁾ , 700 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-

주 1) 힘 4.0, 힘 4.5는 포장용 콘크리트에서 힘 호칭강도를 의미한다.

2) 슬럼프 플로 값을 의미한다.

- (3) KS F 4009 이외의 기준을 적용하거나 별도의 기준을 정할 때에는 사용자와 생산자가 협의하여야 한다.

1.7.2 받아들이기 검사

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 받아들이기 검사는 현장 콘크리트 품질기술자가 실시하여야 한다.
- (2) 받아들이기 검사는 KS F 4009에 따라야 한다. 다만, 굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 물-결합재비에 대한 검사의 시기 및 횟수, 판정기준은 표 3.5-2에 따르고, 압축강도에 의한 콘크리트 품질 검사의 시기 및 횟수는 표 3.5-3에 따른다.

1.7.3 슬럼프 및 슬럼프 플로

- (1) 슬럼프는 KS F 2402의 규정에 따라 시험한 후 그 결과값과 호칭 슬럼프의 허용오차는 표 1.7-2에 따라야 한다.

표 1.7-2 슬럼프의 허용오차(mm)

슬럼프	슬럼프 허용오차
25	± 10
50 및 65	± 15
80 이상	± 25

(2) 슬럼프 플로로 품질을 지정하는 경우 KS F 2594의 규정에 따라 시험하고 슬럼프 플로의 허용오차는 표 1.7-3에 따라야 한다.

표 1.7-3 슬럼프 플로의 허용오차(mm)²⁾

슬럼프 플로	슬럼프 플로의 허용오차
500	± 75
600	± 100
700 ¹⁾	± 100

주 1) 굵은 골재의 최대 치수가 13 mm인 경우에 한하여 적용한다.

2) 이 기준은 설계기준압축강도 40 MPa 미만의 콘크리트에 한하여 적용한다.

1.7.4 공기량

(1) 공기량은 보통콘크리트의 경우 4.5%, 경량 콘크리트의 경우 5.5%, 포장콘크리트 4.5%, 고강도콘크리트 3.5% 이하로 하되, 그 허용오차는 $\pm 1.5\%$ 로 한다.

1.8 콘크리트의 염화물 함유량 및 강도에 대한 일반사항

1.8.1 염화물 함유량

- (1) 콘크리트 중의 염화물 함유량은 콘크리트 중에 함유된 염소이온의 총량으로 표시한다.
- (2) 굳지 않은 콘크리트 중의 염화물 함유량은 염소이온량(Cl)으로서 원칙적으로 0.30 kg/m³ 이하로 하여야 한다.
- (3) 상수도 물을 혼합수로 사용할 때 여기에 함유되어 있는 염소이온량이 불분명한 경우에는 혼합수로부터 콘크리트 중에 공급되는 염소이온량을 250 mg/L로 가정할 수 있다. 다만, 시험에 의한 경우 그 값을 사용한다.

- (4) 외부로부터 염소이온의 침입이 우려되지 않는 철근콘크리트나 포스트텐션방식의 프리스트레스트 콘크리트 및 최소 철근비 미만의 철근을 갖는 무근콘크리트 등의 구조물을 시공할 때, 염화물 함유량이 적은 재료의 입수가 매우 곤란한 경우에는 방청에 유효한 조치를 취한 후 책임기술자의 승인을 얻어 콘크리트 중의 전 염화물 함유량의 허용상한값을 0.60 kg/m^3 로 할 수 있다.
- (5) 재령 28일이 경과한 굳은 콘크리트의 수용성 염소 이온량은 표 1.9-3의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 철근이 배치되지 않은 무근콘크리트의 경우는 이 조의 규정을 적용하지 않는다.

1.8.2 강도

- (1) 콘크리트의 강도는 일반적으로 표준양생을 실시한 콘크리트 공시체의 재령 28일일 때 시험값을 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트 구조물의 설계에서 사용하는 콘크리트의 강도로서는 압축강도 이외에 인장강도, 휨강도, 전단강도, 지압강도, 강재와의 부착강도 등이 있으나, 콘크리트 구조물은 일반적으로 재령 28일 콘크리트의 압축강도를 기준으로 한다.
- (3) 콘크리트의 압축강도시험, 인장강도시험 및 휨강도시험은 각각 KS F 2405, KS F 2423 및 KS F 2408에 따른다. 또한, 공시체의 제작방법은 KS F 2403에 따른다.

1.9 콘크리트의 내구성에 관한 지정

1.9.1 일반사항

- (1) 콘크리트는 구조물의 사용기간 중에 받는 여러 가지의 화학적, 물리적 작용에 대하여 충분한 내구성을 가져야 한다.
- (2) 콘크리트에 사용하는 재료는 콘크리트의 소요 내구성을 손상시키지 않는 것이어야 한다.
- (3) 콘크리트는 그 내부에 배치되는 강재가 사용기간 중 소정의 기능을 발휘할 수 있도록 강재를 보호하는 성능을 가져야 한다.
- (4) 콘크리트의 물-결합재비는 원칙적으로 60 % 이하로 하며, 단위수량은 185 kg/m^3 을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 콘크리트는 원칙적으로 공기연행콘크리트로 하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 침하균열, 소성수축균열, 건조수축균열, 자기수축균열 혹은 온도균열에 의한 균열폭이 KDS 14 20 30(부록 4.1.2)의 허용균열폭 이내여야 한다.
- (7) 염소이온침투, 동결융해, 탄산화, 황산염 및 기타 유해한 환경에 노출되는 구조물에 대해서는 1.9.2를 만족하는 콘크리트를 사용하여야 한다.
- (8) 시공 단계에서는 설계시 고려된 구조물의 강도와 내구성이 충분히 확보될 수 있도록 정해진 피복 두께를 확보하고 다지기, 양생 등에 주의를 기울여야 한다.
- (9) 책임기술자는 설계시 정해진 구조물의 노출범주 및 등급과 내구성 확보를 위한 요구

조건에 따른 적용 및 이행 여부를 확인하여야 한다.

1.9.2 노출범주 및 등급

- (1) 구조물에 사용되는 콘크리트는 적절한 내구성을 확보하기 위해 내구성에 영향을 미치는 환경조건에 대해 노출되는 정도를 고려하여 표 1.9-1에 따른 노출등급을 정하여야 한다.

표 1.9-1 노출범주 및 등급

범주	등급	조건	예
일반	E0	물리적, 화학적 작용에 의한 콘크리트 손상의 우려가 없는 경우 철근이나 내부 금속의 부식 위험이 없는 경우	공기 중 습도가 매우 낮은 건물 내부의 콘크리트
EC (탄산화)	EC1	건조하거나 수분으로부터 보호되는 또는 영구적으로 습윤한 콘크리트	- 공기 중 습도가 낮은 건물 내부의 콘크리트 - 물에 계속 침지되어 있는 콘크리트
	EC2	습윤하고 드물게 건조되는 콘크리트로 탄산화의 위험이 보통인 경우	- 장기간 물과 접하는 콘크리트 표면 - 외기에 노출되는 기초
	EC3	보통 정도의 습도에 노출되는 콘크리트로 탄산화 위험이 비교적 높은 경우	- 공기 중 습도가 보통 이상으로 높은 건물 내부의 콘크리트¹⁾ - 비를 맞지 않는 외부 콘크리트²⁾
	EC4	건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우	EC2 등급에 해당하지 않고, 물과 접하는 콘크리트 (예를 들어 비를 맞는 콘크리트 외벽²⁾, 난간 등)
ES (해양환경, 제설염 등 염화물)	ES1	보통 정도의 습도에서 대기 중의 염화물에 노출되지만 해수 또는 염화물을 함유한 물에 직접 접하지 않는 콘크리트	- 해안가 또는 해안 근처에 있는 구조물³⁾ - 도로 주변에 위치하여 공기 중의 제빙화학제에 노출되는 콘크리트
	ES2	습윤하고 드물게 건조되며 염화물에 노출되는 콘크리트	- 수영장 - 염화물을 함유한 공업용수에 노출되는 콘크리트
	ES3	항상 해수에 침지되는 콘크리트	해상 교각의 해수 중에 침지되는 부분
	ES4	건습이 반복되면서 해수 또는 염화물에 노출되는 콘크리트	- 해양 환경의 물보라 지역(비말대) 및 간만대에 위치한 콘크리트 - 염화물을 함유한 물보라에 직접 노출되는 교량 부위⁴⁾ - 도로 포장 - 주차장⁵⁾

범주	등급	조건	예
EF (동결융해)	EF1	간혹 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	• 비와 동결에 노출되는 수직 콘크리트 표면
	EF2	간혹 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	• 공기 중 제빙화학제와 동결에 노출되는 도로 구조물의 수직 콘크리트 표면
	EF3	지속적으로 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	• 비와 동결에 노출되는 수평 콘크리트 표면
	EF4	지속적으로 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	• 제빙화학제에 노출되는 도로와 교량 바닥판 • 제빙화학제가 포함된 물과 동결에 노출되는 콘크리트 표면 • 동결에 노출되는 물보라 지역(비말대) 및 간만에 위치한 해양 콘크리트
EA (황산염)	EA1	보통 수준의 황산염 이온에 노출되는 콘크리트(표 1.9-2)	• 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 • 해수에 노출되는 콘크리트
	EA2	유해한 수준의 황산염 이온에 노출되는 콘크리트(표 1.9-2)	• 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트
	EA3	매우 유해한 수준의 황산염 이온에 노출되는 콘크리트(표 1.9-2)	• 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 • 하수, 오·폐수에 노출되는 콘크리트

- 주 1) 중공 구조물의 내부는 노출등급 EC3로 간주할 수 있다. 다만, 외부로부터 물이 침투하거나 노출되어 영향을 받을 수 있는 표면은 EC4로 간주하여야 한다.
- 2) 비를 맞는 외부 콘크리트라 하더라도 규정에 따라 방수처리된 표면은 노출등급 EC3로 간주할 수 있다.
- 3) 비례염분의 영향을 받는 콘크리트로 해양환경의 경우 해안가로부터 거리에 따른 비례염분량은 지역마다 큰 차이가 있으므로 측정결과 등을 바탕으로 한계 영향 거리를 정해야 한다. 또한 공기 중의 제빙화학제에 영향을 받는 거리도 지역에 따라 편차가 크게 나타나므로 기존 구조물의 염화물 측정결과 등으로부터 한계 영향 거리를 정하는 것이 바람직하다.
- 4) 차도로부터 수평방향 10m, 수직방향 5m 이내에 있는 모든 콘크리트 노출면은 제빙화학제에 직접 노출되는 것으로 간주해야 한다. 또한 도로로부터 배출되는 물에 노출되기 쉬운 신축이음(expansion joints) 아래에 있는 교각 상부도 제빙화학제에 직접 노출되는 것으로 간주해야 한다.
- 5) 염화물이 함유된 물에 노출되는 주차장의 바닥, 벽체, 기둥 등에 적용한다.

표 1.9-2 황산염이온 농도에 따른 노출등급

등급	토양내의 수용성 황산염(SO_4^{2-}) 질량비(% ¹⁾)	물속에 용해된 황산염(SO_4^{2-})(ppm ²⁾)
EA1	$0.10 \leq \text{SO}_4^{2-} < 0.20$	$150 \leq \text{SO}_4^{2-} < 1\,500$, 해수
EA2	$0.20 \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 2.00$	$1\,500 \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 10\,000$
EA3	$\text{SO}_4^{2-} > 2.00$	$\text{SO}_4^{2-} > 10\,000$

주 1) 토양 질량에 대한 비로 KS I ISO 11048에 따라 측정하여야 한다.

2) 수용액에 용해된 농도로 ASTM D 516 또는 ASTM D 4130에 따라 측정하여야 한다.

1.9.3 내구성 확보를 위한 요구조건

- (1) 콘크리트 배합은 표 1.9-1 구조물의 노출범주 및 등급에 따라 표 1.9-3 내구성 확보를 위한 요구조건에서 규정된 내구성기준압축강도, 물-결합재비, 결합재량, 결합재 종류, 연행공기량, 염화물함유량 등에 대한 요구조건을 만족하여야 한다. 다만, 별도의 내구성 설계를 통해 입증된 경우나 성능이 확인된 별도의 보호 조치를 취하는 경우에는 표 1.9-3에서 규정하는 값보다 낮은 강도를 적용할 수 있다.

표 1.9-3 내구성 확보를 위한 요구조건

항목		노출범주 및 등급																
		일반	EC (탄산화)					ES (해양환경, 제설염 등 염화물)				EF (동결 융해)				EA (황산염)		
			E0	EC1	EC2	EC3	EC4	ES1	ES2	ES3	ES4	EF1	EF2	EF3	EF4	EA1	EA2	EA3
내구성																		
기준압축강도 f_{cd} (MPa)		21	21	24	27	30	30	30	35	35	24	27	30	30	27	30	30	
최대 물-결합재비 ¹⁾		-	0.60	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.40	0.40	0.55	0.50	0.45	0.45	0.50	0.45	0.45	
최소 단위 결합재량 (kg/m ³)		-	-	-	-	-	KCS 14 20 44 (2.2)				-	-	-	-	-	-	-	
최소 공기량(%)		-	-	-	-	-	-				(표 2.2-6)				-	-	-	
수용성 염소이온 량 (결합재 중량비 %) ²⁾	무근 콘크리 트	-	-					-				-				-		
	철근 콘크리 트	1.00	0.30					0.15				0.30				0.30		
	프리스 트레스 트 콘크리 트	0.06	0.06					0.06				0.06				0.06		
	트 콘크리 트																	
추가 요구조건		-	KDS 14 20 50 (4.3)의 피복두께 규정을 만족할 것.								결합재 종류 및 결합재 중 혼화재 사용비율 제한 (표 2.2-7)				결합재 종류 및 염화칼슘 혼화제 사용 제한 (표 1.9-4)			

주 1) 경량골재 콘크리트에는 적용하지 않음. 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 5% 더한 값으로 할 수 있음.

2) KS F 2715 적용, 재령 28일~42일 사이

표 1.9-4 노출범주 EA에 따른 결합재 종류

노출등급	결합재의 종류 ¹⁾	염화칼슘 혼화제 사용유무
EA1	보통 포틀랜드 시멘트(1종)(KS L 5201) + 포졸란 혹은 슬래그 중용열 포틀랜드 시멘트(2종)(KS L 5201) ²⁾³⁾ 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210) 플라이 애시 시멘트(KS L 5211)	제한 없음
EA2	내황산염 포틀랜드 시멘트(5종)(KS L 5201) ³⁾ 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210) + 플라이 애시	허용하지 않음
EA3	내황산염 포틀랜드 시멘트(5종)(KS L 5201) + 포졸란 또는 슬래그 ⁴⁾	허용하지 않음

- 주 1) ASTM C 1012에 따라 황산염 저항성 시험을 시행하여 최대 팽창율 기준을 만족하는 경우에는 결합재 조합과 다른 조합을 사용할 수 있다.
- 2) 해수에 노출되는 경우에 물-결합재비가 0.4이하 이면 C₃A 함량이 10%까지인 1종 또는 3종 등 다른 종류의 시멘트를 사용할 수 있다.
- 3) EA1, EA2에 대해서는 1종이나 3종을 허용할 수 있다. 단, EA1은 C₃A 함량이 8%미만인 경우에 한해 허용한다.
- 4) 5종 시멘트와 함께 사용하여 황산염에 대한 저항을 개선시킨 실적이 있거나 실험에 의해 증명된 포졸란 또는 슬래그

표 1.9-5 수용성 황산염에 노출된 특정 결합재의 적정성 검토를 위한 요구조건

노출등급	ASTMC1012에 의한실험결과에 따른 최대 팽창율(%)		
	6개월	12개월	18개월
EA1	0.10	-	-
EA2	0.05	0.10 ¹⁾	-
EA3	-	-	0.10

- 주 1) 12개월 팽창율 한계값은 측정된 팽창율이 6개월 최대 팽창율 한계값을 초과하는 경우에 한하여 적용한다.

- (2) 구조물이 두 가지 이상의 노출등급에 해당될 때는 가장 가혹한 노출 등급을 적용한다.
- (3) 콘크리트 배합에서 최소 설계기준압축강도를 만족하면 최대 물-결합재비도 만족하는 것으로 한다.

1.10 공사기록

- (1) 콘크리트 공사의 공정, 제조 및 시공 상황, 양생 방법, 시공한 날의 기후, 기온, 품질 관리 및 검사의 결과 등을 공사 중에 기록하고, 그 가운데 필요한 데이터를 선정하여 공사기록으로서 보존하여야 한다.
- (2) 공사기록은 발주자 또는 기록물 보관을 의뢰받은 자가 구조물을 사용하고 있는 기간

동안 보존하는 것을 원칙으로 한다.

- (3) 구조물에는 구조물 표를 붙이는 것을 원칙으로 하며, 구조물의 명칭, 하중, 설계시공 기관명, 공사착수 연월일, 설계, 재료 공급, 책임기술자 이름 등을 기재하여야 한다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트

- (1) 보통포틀랜드 시멘트, 중용열포틀랜드 시멘트, 조강포틀랜드 시멘트, 저열포틀랜드 시멘트, 내황산염포틀랜드 시멘트는 KS L 5201, 고로 슬래그 시멘트는 KS L 5210, 플라이 애시 시멘트는 KS L 5211, 포졸란 시멘트는 KS L 5401에 적합한 것을 사용한다.
- (2) 상기 (1) 이외의 시멘트는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.2 물

- (1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- (2) 물은 KS F 4009 부속서B의 기준에 적합한 것을 표준으로 한다.
- (3) 물은 콘크리트의 응결경화, 강도의 발현, 체적변화, 워커빌리티 등의 품질에 나쁜 영향을 미치거나 강재를 녹슬게 하는 물질을 허용함유량 이상 포함하지 않아야 한다.
- (4) 해수는 강재를 부식시킬 우려가 있으므로 철근콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트, 강 콘크리트 합성구조 및 철근이 배치된 무근콘크리트에서는 혼합수로서 사용할 수 없다.

2.1.3 잔골재

2.1.3.1 일반사항

- (1) 잔골재나 잔골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.
- (2) 잔골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 않아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물을 허용량 이상 함유하지 않아야 한다.
- (3) KS F 2527의 품질 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.1.3.2 물리적 품질

- (1) 잔골재의 절대건조밀도는 2.5 g/cm^3 이상, 흡수율은 3.0 % 이하의 값을 표준으로 한다. 다만, 잔골재의 종류에 따라 물리적 품질이 다르기 때문에 KS F 2527에서 정한 규정에 따른다.

2.1.3.3 입도

- (1) 잔골재는 크고 작은 입자가 알맞게 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-1의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-1 잔골재의 표준 입도

체의 호칭 치수 (mm)	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)	
	부순 잔골재	부순 잔골재 이외의 잔골재
10	100	100
5	95-100	95-100
2.5	80-100	80-100
1.2	50-90	50-85
0.6	25-65	25-60
0.3	10-35	10-30
0.15	2-15	2-10

- (2) 표 2.1-1의 입도 범위 내의 잔골재를 사용하여야 하며, 입도가 이 범위를 벗어난 잔골재를 쓰는 경우에는, 두 종류 이상의 잔골재를 혼합하여 입도를 조정해서 사용하여야 한다. 혼합 잔골재의 경우 부순 잔골재 이외의 잔골재의 표준입도에 따른다. 또한, 표 2.1-1에 표시된 연속된 두 개의 체 사이를 통과하는 양의 백분율이 45 %를 넘지 않아야 한다.
- (3) 잔골재의 조립률이 콘크리트 배합을 정할 때 가정한 잔골재의 조립률에 비하여 ± 0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합의 적정성 확인후 배합 보완 및 변경 등을 검토하여야 한다. 공기연행콘크리트를 사용할 경우에는 입도변화의 허용값을 앞의 값보다 작게 규정한다.
- (4) 공기량이 3 % 이상이고, 단위결합재량이 250 kg/m^3 이상인 공기연행콘크리트나 단위결합재량이 300 kg/m^3 이상인 콘크리트 또는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체를 통과한 골재의 부족량을 양질의 광물질 분말로 보충한 콘크리트는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체 통과 질량 백분율의 최소량을 각각 5 % 및 0 %로 감소시킬 수 있다.

2.1.3.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 천연잔골재의 유해물 함유량의 허용한도는 표 2.1-2의 값으로 하여야 한다. 천연잔골재 이외의 잔골재의 유해물질 함유량의 허용한도는 KS F 2527에 따라야 한다. KS F 2527에서 정하지 않은 종류의 유해물에 관해서는 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

표 2.1-2 잔골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

종류	천연잔골재
점토 덩어리	1.0
0.08 mm 체 통과량	
콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우	3.0
기타의 경우	5.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것	
콘크리트의 외관이 중요한 경우	0.5
기타의 경우	1.0
염화물(NaCl 환산량)	0.04

- (2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 0.08 mm 체 통과량 시험은 KS F 2511, 석탄 갈탄 등 밀도 2.0 g/cm³의 액체에 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다. 또 염화물 함유량의 시험은 KS F 2515에 따른다.
- (3) 천연잔골재에 함유되는 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 한다. 이 때 잔골재 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다.

2.1.3.5 내구성

- (1) 잔골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험한다.
- (2) 잔골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험으로 평가하며, 그 손실질량은 10% 이하를 표준으로 한다. 손실질량이 10 %를 넘는 잔골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상 작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (3) 동결융해작용을 거의 받지 않는 콘크리트 구조물에 사용되는 잔골재는 상기의 (1) 및 (2)를 적용하지 않을 수 있다.
- (4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정되는 경우 사용할 수 있다.

2.1.4 굵은 골재

2.1.4.1 일반사항

- (1) 굵은 골재나 굵은 골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.
- (2) 굵은 골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 말아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물을 허용량 이상 함유하지 않아야 한다.
- (3) KS F 2527의 품질 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.1.4.2 물리적 품질

- (1) 굵은 골재의 절대건조밀도는 2.5 g/cm^3 이상, 흡수율은 3.0 % 이하의 값을 표준으로 한다. 다만, 굵은 골재의 종류에 따라 물리적 품질이 다르기 때문에 KS F 2527에서 정한 규정에 따른다.

2.1.4.3 입도

- (1) 굵은 골재는 크고 작은 입자가 알맞게 혼합되어 있는 것으로, 그 입도는 표 2.1-3의 범위를 표준으로 한다. 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-3 굵은 골재의 표준 입도

골재 번호	체의 호칭 치수(mm) 체의 크기(mm)	체를 통과하는 것의 질량 백분율(%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40	100	90 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 15		0 ~ 5					
2	65 ~ 40			100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5					
3	50 ~ 25				100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5				
357	50 ~ 5				100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30		0 ~ 5		
4	40 ~ 20					100	90 ~ 100	20 ~ 55	0 ~ 15		0 ~ 5			
467	40 ~ 5					100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30	0 ~ 5		
5	25 ~ 13						100	90 ~ 100	20 ~ 55	0 ~ 10	0 ~ 5			
57	25 ~ 5						100	95 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 10	0 ~ 5	

골재 번호	체의 호칭 치수(mm) 체의 크기(mm)	체를 통과하는 것의 질량 백분율(%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
6	20 ~ 13							100	90~ 100		0~ 10	0~ 5		
67	20 ~ 5							100	90 ~ 100		20 ~ 55	0~ 10	0~ 5	
7	13 ~ 5								100	90 ~ 100	40 ~ 70	0~ 15	0~ 5	
78	13 ~ 2.5								100	90~ 100	40~ 75	5~ 25	0~ 10	0~ 5
8	10 ~ 2.5									100	85 ~ 100	10 ~ 30	0~ 10	0~ 5

2.1.4.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 천연 굵은 골재의 유해물 함유량의 한도는 표 2.1-4의 값으로 한다. 천연 굵은 골재 이외의 굵은 골재의 유해물질 함유량의 허용한도는 KS F 2527에 따라야 한다. KS F 2527에서 정하지 않은 유해물에 관해서는 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

표 2.1-4 굵은 골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

종류	천연 굵은 골재
점토덩어리	0.25 ¹⁾
연한 석편	5.0 ¹⁾
0.08 mm 체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 콘크리트의 외관이 중요한 경우	0.5
기타의 경우	1.0

주 1) 점토 덩어리와 연한 석편의 합이 5%를 넘으면 안된다.

- (2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 연한 석편의 시험은 KS F 2516, 0.08 mm 체 통과량의 시험은 KS F 2511, 석탄 및 갈탄 등 밀도 2.0 g/cm³인 액체에서 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다.

- (3) 천연 굵은 골재의 점토덩어리 함유량은 0.25 %, 연한 석편은 5.0 % 이하이어야 하며, 그 함은 5 %를 초과하지 않아야 한다. 다만, 순환 굵은 골재의 점토덩어리 함유량은 0.2 % 이하로 한다. 그러나 무근콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

2.1.4.5 내구성

- (1) 굵은 골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험하여야 한다.
- (2) 굵은 골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험을 하여 평가하는데, 그 손실질량은 12 % 이하를 표준으로 한다. 손실질량이 12 %를 넘는 굵은 골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상 작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (3) 내동해성을 고려할 필요가 없는 콘크리트에 사용하는 굵은 골재는 상기의 (1) 및 (2)에 대하여 고려하지 않아도 된다.
- (4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정될 때는 사용할 수 있다.

2.1.5 혼화 재료

2.1.5.1 일반사항

- (1) 혼화 재료는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다. 혼화 재료 중에서 사용실적이 적거나 KS 등에도 품질규격이 정해져 있지 않은 것은 기존의 사용 예에서 효과를 조사하는 등의 시험을 하여 그 품질을 충분히 확인한 후 사용하여야 한다.
- (2) 혼화 재료는 용도를 고려하여 시험을 통해 그 사용량을 정한다.

2.1.5.2 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 플라이 애시는 KS L 5405에 적합한 것으로 한다.
- (2) 혼화제로 사용할 콘크리트용 팽창제는 KS F 2562에 적합한 것으로 한다.
- (3) 혼화제로 사용할 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것으로 한다.
- (4) 혼화제로 사용할 실리카 폼은 KS F 2567에 적합한 것으로 한다.
- (5) (1)~(4) 이외의 혼화제는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화제는 품질, 성능, 사용실적, 균질성 등을 사전에 조사하여야 하며, 위 커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.1.5.3 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능AE감수제는 KS F 2560에 적합한

것이어야 한다.

- (2) 혼화제로 사용할 유동화제는 KCI-AD101에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 혼화제로 사용할 수중불분리성 혼화제는 KCI-AD102에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 혼화제로 사용할 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 상기 (1)~(4) 이외의 혼화제는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화제는 품질, 성능, 사용 실적, 균질성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 일반사항

- (1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능을 갖도록 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 배합은 내구성을 고려하여야 하고, 이때 설계기준압축강도와 물-결합재비는 1.9.3(1)에 따라 배합을 정한다. 다만, 노출등급이 정해지지 않은 구조물의 경우에는 구조계산을 통해 정해진 설계기준압축강도와 2.2.3에 규정된 물-결합재비를 적용하여 배합을 정한다.
- (3) 작업에 적합한 워커빌리티를 갖도록 하기 위해서는 거푸집 구석구석까지 콘크리트가 충분히 채워지도록 하고, 다지는 작업이 용이하면서 재료 분리가 생기지 않도록 콘크리트 배합을 정하여야 한다.

2.2.2 배합강도

- (1) 구조물에 사용되는 콘크리트 압축강도가 소요의 강도를 갖기 위해서는 콘크리트 배합 설계시 배합강도(f_{cr})를 정하여야 한다. 배합강도(f_{cr})는 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 표준양생한 공시체의 압축강도로 표시하는 것으로 하고, 강도는 강도관리를 기준으로 하는 재령에 따른다.
- (2) 품질기준강도(f_{cq})는 식 (2.2-1)과 같이 구조계산에서 정해진 설계기준압축강도(f_{ck})와 내구성 설계를 반영한 내구성기준압축강도(f_{cd})중에서 큰 값으로 정한다.

$$f_{cq} = \max(f_{ck}, f_{cd}) \quad (\text{MPa}) \quad (2.2-1)$$

- (3) 레디믹스트 콘크리트 사용자는 식 (2.2-2)에 따라 기온보정강도(T_n)를 더하여 생산자에게 호칭강도(f_{cn})로 주문하여야 한다.

$$f_{cn} = f_{cq} + T_n \quad (\text{MPa}) \quad (2.2-2)$$

여기서, T_n ; 기온보정강도 (MPa)로서 표 2.2-1에 따른다.

(4) 배합강도(f_{cr})는 호칭강도(f_{cn}) 범위를 35 MPa 기준으로 분류한 식 (2.2-3) 및 (2.2-4) 중 각 두 식 (①② 및 ①' ②')에 의한 값 중 큰 값으로 정하여야 한다.

$$f_{cn} \leq 35 \text{ MPa인 경우} \quad (2.2-3)$$

$$\textcircled{1} f_{cr} = f_{cn} + 1.34s \text{ (MPa)}$$

$$\textcircled{2} f_{cr} = (f_{cn} - 3.5) + 2.33s \text{ (MPa)}$$

$$f_{cn} > 35 \text{ MPa인 경우} \quad (2.2-4)$$

$$\textcircled{1}' f_{cr} = f_{cn} + 1.34s \text{ (MPa)}$$

$$\textcircled{2}' f_{cr} = 0.9f_{cn} + 2.33s \text{ (MPa)}$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차(MPa)

(5) 현장 배치플랜트인 경우는 (4)항에서 호칭강도(f_{cn}) 대신에 기온보정강도(T_n)을 고려한 품질기준강도(f_{eq})를 사용할 수 있다.

표 2.2-1 콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값(T_n)

결합재 종류	재령 (일)	콘크리트 타설일로부터 재령까지의 예상평균기온의 범위(°C)		
보통포틀랜드 시멘트 플라이 애시 시멘트 1종 고로 슬래그 시멘트 1종	28	18 이상	8 이상~18 미만	4 이상~8 미만
	42	12 이상	4 이상~12 미만	-
	56	7 이상	4 이상~7 미만	-
플라이 애시 시멘트 2종	28	18 이상	10 이상~18 미만	4 이상~10 미만
	42	13 이상	5 이상~13 미만	4 이상~5 미만
	56	8 이상	4 이상~8 미만	-
고로 슬래그 시멘트 2종	28	18 이상	13 이상~18 미만	4 이상~13 미만
	42	14 이상	10 이상~14 미만	4 이상~10 미만
	56	10 이상	5 이상~10 미만	4 이상~5 미만
콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값 T_n (MPa)		0	3	6

- (6) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험 횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 2.2-2의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

표 2.2-2 시험 횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수는 직선 보간한다.

- (7) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하인 경우 콘크리트의 배합강도는 표 2.2-3과 같이 정할 수 있다.

표 2.2-3 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하이거나 기록이 없는 경우의 배합강도

호칭강도 (MPa)	배 합강도 (MPa)
21 미만	$f_{cn} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{cn} + 8.5$
35 초과	$1.1 f_{cn} + 5$

2.2.3 물-결합재비

- 물-결합재비는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 균열저항성 등을 고려하여 정하여야 한다.
- 콘크리트의 압축강도를 기준으로 물-결합재비를 정하는 경우 그 값은 다음과 같이 정하여야 한다.
 - 압축강도와 물-결합재비와의 관계는 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 공시체는 재령 28일을 표준으로 한다.
 - 배합에 사용할 물-결합재비는 기준 재령의 결합재-물비와 압축강도와의 관계식에서 배합강도에 해당하는 결합재-물비 값의 역수로 한다.
- 콘크리트의 탄산화 작용, 염화물 침투, 동결융해 작용, 황산염 등에 대한 내구성을 기준으로 하여 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 표 1.9-3에 따른다.

2.2.4 단위수량

- (1) 단위수량은 최대 185 kg/m^3 이내의 작업이 가능한 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 사용하며, 그 사용량은 시험을 통해 정하여야 한다.
- (2) 단위수량은 굵은 골재의 최대 치수, 골재의 입도와 입형, 혼화 재료의 종류, 콘크리트의 공기량 등에 따라 다르므로 실제의 시공에 사용되는 재료를 사용하여 시험을 실시한 다음 정하여야 한다.

2.2.5 단위결합재량

- (1) 단위결합재량은 원칙적으로 단위수량과 물-결합재비로부터 정하여야 한다.
- (2) 단위결합재량은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능 등을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 시험에 의하여 정하여야 한다.
- (3) 단위결합재량의 하한값 혹은 상한값이 규정되어 있는 경우에는 이들의 조건이 충족되도록 한다.

2.2.6 굵은 골재의 최대 치수

- (1) 굵은 골재의 공칭 최대 치수는 다음 값을 초과하지 않아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.
 - ① 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 $1/5$
 - ② 슬래브 두께의 $1/3$
 - ③ 개별 철근, 다발철근, 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 $3/4$
- (2) 굵은 골재의 최대 치수는 표 2.2-4의 값을 표준으로 한다.

표 2.2-4 굵은 골재의 최대 치수

구조물의 종류	굵은 골재의 최대 치수(mm)
일반적인 경우	20 또는 25
단면이 큰 경우	40
무근콘크리트	40
	부재 최소 치수의 $1/4$ 을 초과해서는 안 됨.

2.2.7 슬럼프 및 슬럼프 플로

- (1) 콘크리트의 슬럼프는 운반, 타설, 다지기 등의 작업에 알맞은 범위 내에서 될 수 있는 한 작은 값으로 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 타설할 때의 슬럼프 값은 표 2.2-5를 표준으로 한다.

표 2.2-5 슬럼프의 표준값(mm)

종류		슬럼프 값
철근콘크리트	일반적인 경우	80 ~ 150
	단면이 큰 경우	60 ~ 120
무근콘크리트	일반적인 경우	50 ~ 150
	단면이 큰 경우	50 ~ 100

주 1) 유동화 콘크리트의 슬럼프는 KCS 14 20 31 (2.2)의 규정을 표준으로 한다.

2) 여기에서 제시된 슬럼프값은 구조물의 종류에 따른 슬럼프의 범위를 나타낸 것으로 실제로 각종 공사
에서 슬럼프값을 정하고자 할 경우에는 구조물의 종류나 부재의 형상, 치수 및 배근상태에 따라 알맞은
값으로 정하되 충전성이 좋고 충분히 다질 수 있는 범위에서 되도록 작은 값으로 정하여야 한다.

3) 콘크리트의 운반시간이 길 경우 또는 기온이 높을 경우에는 슬럼프가 크게 저하하므로 운반중의 슬럼프
저하를 고려한 슬럼프값에 대하여 배합을 정하여야 한다.

- (3) 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따르고 슬럼프 플로의 시험은 KS F 2594에 따른다.
- (4) 뒤틀반죽의 콘크리트는 슬럼프 시험 대신에 KS F 2427, KS F 2428과 KS F 2452의 규정에 따라 시험할 수 있다.

2.2.8 잔골재율

- (1) 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량이 최소가 되도록 시험에 의해 정하여야 한다.
- (2) 잔골재율은 사용하는 잔골재의 입도, 콘크리트의 공기량, 단위결합재량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 시험에 의해 정하여야 한다.
- (3) 공사 중에 잔골재의 입도가 변하여 조립률이 ± 0.20 이상 차이가 있을 경우에는 배합의 적정성 확인 후 배합 보완 및 변경 등을 검토하여야 한다. 이 때 잔골재율에 대해서도 그 적합 여부를 시험에 의해 확인하여야 한다.
- (4) 콘크리트 펌프시공의 경우에는 펌프의 성능, 배관, 압송거리 등에 따라 적절한 잔골재율을 결정하여야 한다.
- (5) 유동화 콘크리트의 경우, 유동화 후 콘크리트의 워커빌리티를 고려하여 잔골재율을 결정할 필요가 있다.
- (6) 고성능AE감수제를 사용한 콘크리트의 경우로서 물-결합재비 및 슬럼프가 같으면, 일반적인 AE감수제를 사용한 콘크리트와 비교하여 잔골재율을 (1 ~ 2) % 정도 크게 한다.

2.2.9 공기연행콘크리트의 공기량

- (1) AE제, AE감수제 또는 고성능AE감수제를 사용한 콘크리트의 공기량은 굵은 골재 최대 치수와 노출등급을 고려하여 표 2.2-6과 같이 정하며, 운반 후 공기량은 이 값에서

±1.5 % 이내이어야 한다.

표 2.2-6 공기연행콘크리트 공기량의 표준값

굵은 골재의 최대 치수(mm)	공기량(%)	
	심한 노출 ¹⁾	일반 노출 ²⁾
10	7.5	6.0
15	7.0	5.5
20	6.0	5.0
25	6.0	4.5
40	5.5	4.5

주 1) 노출등급 EF2, EF3, EF4

2) 노출등급 EF1

- (2) 공기연행콘크리트의 공기량은 같은 단위 AE제량을 사용하는 경우라도 여러 조건에 따라 상당히 변화하므로 공기연행콘크리트 시공에서는 반드시 KS F 2409 또는 KS F 2421에 따라 공기량 시험을 실시하여야 한다.

2.2.10 혼화 재료의 단위량

- (1) AE제, AE감수제 및 고성능AE감수제 등의 단위량은 소요의 슬럼프 및 공기량을 얻을 수 있도록 시험에 의해 정하여야 한다.
- (2) 상기 (1) 이외의 혼화 재료의 단위량은 시험 결과나 기존의 경험 등을 바탕으로 효과를 얻을 수 있도록 정하여야 한다.
- (3) 제빙화학제에 노출된 콘크리트 노출등급 EF4에 있어서 플라이 애시, 고로 슬래그 미분말 또는 실리카 폼을 시멘트 재료의 일부로 치환하여 사용하는 경우 이들 혼화재의 사용량은 표 2.2-7의 값을 초과하지 않도록 한다.

표 2.2-7 제빙화학제¹⁾에 노출된 콘크리트 최대 혼화재 비율

혼화재의 종류	시멘트와 혼화재 전체에 대한 혼화재의 질량 백분율(%)
KS L 5405에 따르는 플라이 애시 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로 슬래그 미분말	50
실리카 폼	10
플라이 애시 또는 기타 포졸란, 고로 슬래그 미분말 및 실리카 폼의 합	50 ²⁾
플라이 애시 또는 기타 포졸란과 실리카 폼의 합	35 ²⁾

주 1) 노출등급 EF4에 해당한다.

2) 플라이 애시 또는 기타 포졸란의 합은 25 % 이하, 실리카 폼은 10 % 이하여야 한다.

2.2.11 배합의 표시 방법

(1) 배합의 표시 방법은 일반적으로 표 2.2-8에 따른다.

표 2.2-8 배합의 표시 방법

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 범위 (mm)	공기량 범위 (%)	물-결합 재비 ¹⁾ W/B (%)	잔골재율 S/a (%)	단위질량(kg/m ³)					
					물	시멘트	잔골재	굵은 골재	혼화재료	
									혼화재 ¹⁾	혼화재 ²⁾

주 1) 포졸란 반응성 및 잠재수경성을 갖는 혼화재를 사용하지 않는 경우에는 물-시멘트비가 된다.

2) 여러 종류의 것을 사용할 경우에는 각각의 난을 나누어 표시한다.

- (2) 시방배합에서 잔골재는 5 mm 체를 전부 통과하는 것을 말하고, 굵은 골재는 5 mm 체에 전부 남는 것을 말하며, 잔골재 및 굵은 골재는 각각 표면건조포화상태로서 나타낸다.
- (3) 시방배합을 현장 배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수 상태, 잔골재 중에서 5 mm 체에 남는 양, 굵은 골재 중에서 5 mm 체를 통과하는 양 등을 고려하여야 한다.

2.2.12 재료의 계량

- (1) 계량은 현장 배합에 의해 실시하는 것으로 한다.
- (2) 골재의 표면수율 시험방법은 KS F 2550 및 KS F 2509에 따른다. 골재가 건조되어 있을 때의 유효 흡수율 값은 골재를 적절한 시간 흡수시켜서 구한다.
- (3) 유효 흡수율의 시험에서 골재에 흡수시키는 시간은 공사 현장의 사정에 따라 다르나 실용상으로 보통 15~30분간 침수하여 얻은 흡수율을 유효흡수율로 볼 수 있다.
- (4) 1배치량은 콘크리트의 종류, 비비기 설비의 성능, 운반방법, 공사의 종류, 콘크리트의 타설량 등을 고려하여 정하여야 한다.
- (5) 각 재료는 1배치씩 질량으로 계량하여야 한다. 다만, 물과 혼화제 용액은 용적으로 계량한다.
- (6) 계량오차는 1회 계량분에 대하여 표 2.2-9의 값 이하이어야 한다.

표 2.2-9 계량 오차

재료의 종류	측정 단위	허용오차(%)
시멘트	질량	-1 %, +2 %
골재	질량	±3 %
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼화제	질량	±2 %
혼화제	질량 또는 부피	±3 %

- (7) 연속믹서를 사용할 경우, 각 재료는 용적으로 계량한다. 이때의 계량오차는 믹서의 용량에 따라 정해지는 소정의 시간당 계량분을 질량으로 환산하고, 표 2.2-9의 값 이하이어야 한다. 이 경우 소정의 시간당 계량분은 믹서의 종류, 비비기 시간 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다.

2.2.13 비비기

- (1) 콘크리트의 재료는 반죽된 콘크리트가 균질하게 될 때까지 충분히 비벼야 한다.
- (2) 재료를 믹서에 투입하는 순서는 믹서의 형식, 비비기 시간, 골재의 종류 및 입도, 단위수량, 단위결합재량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 KS F 2455에 의한 시험, 강도시험, 블리딩시험 등의 결과 또는 실적을 참고로 해서 정하여야 한다.
- (3) 비비기 시간은 시험에 의해 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기 시간에 대한 시험을 실시하지 않은 경우 그 최소시간은 가경식 믹서일 때에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 때에는 1분 이상을 표준으로 한다.
- (4) 비비기는 미리 정해 둔 비비기 시간의 3배 이상 계속하지 않아야 한다.
- (5) 믹서 안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 믹서 안에 다음 재료를 넣지 말아야 한다.
- (6) 믹서는 사용 전후에 잘 청소하여야 한다.

- (7) 연속믹서를 사용할 경우, 비비기 시작 후 최초에 배출되는 콘크리트는 사용되지 않아야 한다.

2.3 재료 품질관리

2.3.1 일반사항

- (1) 시멘트, 물, 골재, 혼화 재료, 강재 등의 재료는 소요의 품질을 갖고 있다는 것을 확인하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 재료의 품질이 적당하지 않다고 판정된 경우는 재료의 개선, 재료의 변경 등 적절한 조치를 취함과 동시에, 이 재료를 사용한 콘크리트가 구조물에 타설되는 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지를 확인하여야 한다.

2.3.2 저장

2.3.2.1 시멘트

- (1) 시멘트는 방습적인 구조로 된 사일로 또는 창고에 종류에 따라 저장하여야 한다.
- (2) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 한다.
- (3) 포대시멘트가 저장 중에 지면으로부터 습기를 받지 않도록 하기 위해서는 창고의 마룻바닥과 지면 사이에 어느 정도의 거리가 필요하며, 현장의 목조창고를 표준으로 할 때, 그 거리를 0.3 m로 한다.
- (4) 포대시멘트를 쌓아서 저장하면 그 질량으로 인해 하부의 시멘트가 고결할 염려가 있으므로 시멘트를 쌓아올리는 높이는 13포대 이하로 하는 것이 바람직하다. 저장기간이 길어질 우려가 있는 경우에는 7포대 이상 쌓아 올리지 않는다.
- (5) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 사용하지 않아야 한다. 3개월 이상 장기간 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 재시험을 실시하여 그 품질을 확인한다.
- (6) 시멘트의 온도가 너무 높을 때는 그 온도를 낮춘 다음 사용한다. 시멘트의 온도는 일반적으로 50 ℃ 이하에서 사용한다.

2.3.2.2 골재

- (1) 잔골재 및 굵은 골재에 있어 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 따로 저장한다. 특히, 원석의 종류나 제조 방법이 다른 부순 모래는 분리하여 저장한다.
- (2) 골재의 받아들이기, 저장 및 취급에 있어서는 크고 작은 입자들이 분리되지 않도록, 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록, 또 굵은 골재의 경우에는 골재 입자가 부서지지 않도록 설비를 정비하고 취급 작업에 주의한다.
- (3) 골재의 저장설비에는 적당한 배수시설을 설치하고, 그 용량을 적절히 하여 표면수가 균일한 골재를 사용할 수 있도록, 또 받아들인 골재를 시험한 후에 사용할 수 있도록

한다.

- (4) 겨울에 동결되어 있는 골재나 빙설이 혼입되어 있는 골재를 그대로 사용하지 않도록 적절한 방지 대책을 수립하고 골재를 저장한다.
- (5) 여름철에는 적당한 지붕시설을 하거나 살수를 하는 등 고온 상승방지를 위한 적절한 시설을 하여 저장한다.

2.3.2.3 혼화제

- (1) 혼화제는 방습이 되는 사일로 또는 창고 등에 종류별로 구분하여 저장하고, 입하된 순서대로 사용하여야 한다.
- (2) 장기간 저장한 혼화제는 사용하기 전에 시험을 실시하여 품질을 확인하여야 하며, 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료는 사용하여서는 안 된다.
- (3) 혼화제는 취급시에 비산하지 않도록 주의한다.

2.3.2.4 혼화제

- (1) 혼화제는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 액상의 혼화제는 분리되거나 변질되거나 동결되지 않도록, 또 분말상의 혼화제는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 저장하여야 한다.
- (2) 장기간 저장한 혼화제나 품질에 이상이 인정된 혼화제는 이것을 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 성능이 저하되어 있지 않다는 것을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3.3 품질관리

2.3.3.1 시멘트

- (1) 시멘트의 품질관리는 표 2.3-1에 의해 실시한다.

표 2.3-1 시멘트의 품질관리

종류	항목	시험 · 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
KS에 규정되어 있는 시멘트	해당 시멘트의 KS에 규정되어 있는 항목	제조회사의 시험성적표에 의한 확인 또는 KS L 5201 의 방법	공사 시작 전, 공사 중, 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	해당 시멘트의 KS에 합격한 것
KS에 규정되어 있지 않은 시멘트	필요로 하는 항목			사용목적에 달성하기 위해 정한 규격에 적합한 것

2.3.3.2 혼합수

- (1) 혼합수의 품질관리는 표 2.3-2에 의해 실시한다.

표 2.3-2 혼합수의 품질관리

종류	항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
상수돗물	-	상수돗물을 사용하고 있다는 것을 나타내는 자료로 확인	공사시작 전	상수돗물 일 것
상수돗물 이외의 물	KS F 4009 부속서 B의 항목	KS F 4009 부속서의 방법	공사시작 전, 공사 중 1 회/년 이상 및 수질이 변한 경우	KS F 4009 부속서에 적합한 것

2.3.3.3 골재

(1) 잔골재의 품질관리는 표 2.3-3에 의해 실시한다.

표 2.3-3 잔골재의 품질관리

종류	항목	시험및검사방법	시기및횟수 ²⁾	판정기준
천연잔골재	KS F 2527의 품질 항목	제조회사의 시험성적서 ¹⁾ 에 의한 확인 또는 KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1 회/월 ³⁾ 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것
부순잔골재				
그외종류의골재				

주 1) 여기서 시험성적서는 KS F 2527에 대한 KS표시인증을 받은 업체의 것을 말한다.

2) 시기와 횟수는 골재의 종류와 시험항목의 특성을 고려하여 정할 수 있다. 산모래의 경우 0.08 mm체 통과량 시험은 1 회/주 이상 실시한다. 바닷모래의 경우 단독 또는 다른 종류의 잔골재와 혼합하여 사용하는 경우 염화물 함유량은 1 회/주 이상 실시한다.

3) 다만, 알칼리 실리카 반응성 및 안정성의 경우 1회/년 이상 실시하는 것으로 한다.

(2) 굵은 골재의 품질관리는 표 2.3-4에 의해 실시한다.

표 2.3-4 굵은 골재의 품질관리

종류	항목	시험및검사방법	시기및횟수 ²⁾	판정기준
천연굵은골재	KS F 2527의 품질 항목	제조회사의 시험성적서 ¹⁾ 에 의한 확인 또는 KS F 2527의 방법	공사시작 전, 공사 중 1 회/월 ³⁾ 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것
부순굵은골재				
그외종류의골재				

주 1) 여기서 시험성적서는 KS F 2527에 대한 KS표시인증을 받은 업체의 것을 말한다.

2) 시기와 횟수는 골재의 종류와 시험항목의 특성을 고려하여 정할 수 있다.

3) 다만, 알칼리 실리카 반응성 및 안정성의 경우 1회/년 이상 실시하는 것으로 한다.

2.3.3.4 혼화 재료의 품질관리

(1) 혼화재 및 혼화제의 품질관리는 각각 표 2.3-5 및 표 2.3-6에 의해 실시한다.

표 2.3-5 혼화재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
플라이 애시	KS L 5405의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법	공사시작 전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS L 5405에 적합할 것
콘크리트용 팽창재	KS F 2562의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2562의 방법		KS F 2562에 적합할 것
고로 슬래그 미분말	KS F 2563의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법		KS F 2563에 적합할 것
실리카 폼	필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 2.1.5.2의 내용을 참조하여 필요로 하는 항목		2.1.5.2의 내용을 참조하여 사용목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합할 것
그 밖의 혼화재				

표 2.3-6 혼화제의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE 감수제	KS F 2560의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560의 방법	공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS F 2560에 적합할 것
유동화제	KCI-AD101에서 필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD101의 방법		KCI-AD101에 적합할 것
수중불분 리성 혼화제	KCI-AD102에서 필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD102의 방법		KCI-AD102에 적합할 것
철근콘크 리트용 방청제	KS F 2561의 품질 항목	제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 KS F 2561의 방법		KS F 2561에 적합할 것
그밖의 혼화제	필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560 등에 규정된 시험 및 검사 방법 등을 참조하여 필요로 하는 항목		

2.4 제조 품질관리

2.4.1 일반사항

- (1) 소요의 품질을 갖는 콘크리트를 제조할 수 있도록 콘크리트의 제조 설비 및 제조공정은 적절한 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 콘크리트의 제조가 적당하지 않다고 판정된 경우에는 제조 설비의 개선, 제조공정의 개선 등 적절한 조치를 취하여야 하며, 이미 제조된 콘크리트가 구조물에 타설된 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인 하여야 한다.

2.4.2 제조 설비 검사

(1) 제조 설비의 검사는 표 2.4-1에 의한다.

표 2.4-1 제조 설비의 검사

종류		항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
재료의 저장 설비		필요한 항목	외관 관찰, 설비의 구조도 확인, 온도 및 습도 측정	공사시작 전, 공사 중	3.9.1의 규정에 적합할 것
계량 설비	계량기	계량 정밀도 (정하중)	분동, 전기식 검사기	공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상	계량법의 사용 오차 이내에 있을 것
	제어 장치	계량 정밀도 (계량오차)	지시 값과 설정 값의 오차 측정		소요의 정밀도 이내에 있을 것
믹서	가경식 (중력식)	성능	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법	공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법
	중력식	성능	KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법		KS F 2455 및 KS B ISO 18650-2의 방법

2.4.3 제조공정 검사

(1) 제조공정에 있어서의 검사는 표 2.4-2에 의한다.

표 2.4-2 제조공정에 있어서의 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	시방배합	시방배합을 하고 있는 것을 나타내는 자료에 의한 확인	공사 중 적절히 실시함	시방배합에 적합할 것
	잔골재의 5 mm체 남는울	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	시방배합으로부터 현장배합으로의 수정이 적절하게 되어 있을 것
	굵은 골재의 5 mm체 통과율	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	
	잔골재의 표면수율	KS F 2550 및 KS F 2509의 방법	2회/일 이상	
	굵은	KS F 2550의 방법	1회/일 이상	

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
	골재의 표면수율			
	슬러지 고형분율	KS F 4009 부속서B의 방법	1회/일 이상	
계량	계량오차 (동하중)	임의의 운반차 5대분에 대하여 각 재료 계량기별로 실시	1 회/일 이상	2.2.12에 적합할 것
비비기	재료의 투입순서	외관 관찰	공사 중 적절히 실시함	투입순서가 올바를 것
	비비기 시간	설정치의 확인		소정의 값일 것
	비비기량	설정치의 확인		소정의 양일 것

3. 시공

3.1 시공 일반

- (1) 콘크리트 구조물의 시공은 시공계획을 따라야 한다. 단, 이를 따를 수 없는 타당한 사유가 있는 경우 책임기술자와 협의하여 변경 내용을 기록으로 보존하고 이를 변경할 수 있다.
- (2) 현장에서는 콘크리트 구조물의 시공에 관하여 충분한 지식이 있는 기술자를 배치하여야 한다.

3.2 운반

- (1) 콘크리트의 운반은 운반차의 배출지점 전의 운반과 배출지점 후의 운반으로 분류되고, 운반과정에서 콘크리트 품질이 변화하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 공사를 시작하기 전에 콘크리트의 운반은 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라 적합한 방법에 의하여 분리, 누출 및 품질의 변화가 가능한 적게 되도록 충분한 계획을 세워놓아야 한다.
- (3) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25 ℃ 이상일 때는 1.5시간, 25 ℃ 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 책임기술자의 승인을 받아 이 시간제한을 변경할 수 있다.

3.3 타설

3.3.1 준비

- (1) 콘크리트를 타설 전에 철근, 거푸집 및 그 밖의 것이 설계에서 정해진 대로 배치되어 있는가, 운반 및 타설 설비 등이 시공계획서와 일치하는가를 확인하여야 한다.
- (2) 콘크리트 타설일의 기상상황을 사전에 확인하여 타설작업 가능 여부를 파악하고, 운반, 타설, 초기 양생 등의 과정에서의 강우, 강설에 대한 보호 대책과 관리방안을 수립하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.**
- (3) 콘크리트를 타설 전에 운반차 및 운반장비, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 이물질이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.
- (4) 콘크리트가 닿았을 때 흡수할 우려가 있는 곳은 미리 습하게 해두어야 하며, 이때 물이 고이지 않도록 주의하여야 한다. 콘크리트를 직접 지면에 **쳐야 할 경우에는** 미리 밀창 콘크리트를 시공한다.
- (5) 터파기 안의 물은 타설 전에 제거하여야 한다. 또 터파기 안에 흘러 들어온 물에 이미 타설한 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 레디믹스트 콘크리트 타설을 위해 다음 사항을 고려하여야 한다.**
 - ① 콘크리트 타설을 원활하게 하기 위하여 콘크리트 타설에 앞서 납품 일시, 콘크리트의 종류, 수량, 배출 장소 및 운반차의 대수 및 이동계획 등을 생산자와 충분히 협의해 둔다.
 - ② 콘크리트 타설 중에도 생산자와 긴밀하게 연락을 취하여 콘크리트 타설이 중단되는 일이 없도록 한다.
 - ③ 콘크리트를 배출하는 장소는 운반차가 안전하고 원활하게 출입할 수 있으며, 배출하는 작업이 쉽게 될 수 있는 장소로 한다.

3.3.2 타설

- (1) 콘크리트의 타설은 시공계획을 따라야 한다. 단, 이를 따를 수 없는 타당한 사유가 있는 경우 책임기술자와 협의하여 변경 내용을 기록으로 보존하고 이를 변경할 수 있다.
- (2) 콘크리트의 타설 작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 타설한 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.
- (4) 타설 도중에 심한 재료 분리가 발생할 위험이 있는 경우에는 재료분리를 방지할 방법을 강구하여야 한다.
- (5) 한 구획내의 콘크리트는 타설이 완료될 때까지 연속해서 타설하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 그 표면이 한 구획 내에서는 거의 수평이 되도록 타설하는 것을 원칙으로 한다.
- (7) 콘크리트 타설의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 결정하여야 한다.

- (8) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우, 상층의 콘크리트 타설은 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 해야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공한다. 또한, 콜트조인트가 발생하지 않도록 하나의 시공구획의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기 허용시간간격 등을 정하여야 한다. 이어치기 허용시간 간격은 표 3.3-1을 표준으로 한다.

표 3.3-1 허용 이어치기 시간간격의 표준

외기온도	허용 이어치기 시간간격
25 ℃ 초과	2.0시간
25 ℃ 이하	2.5시간

주) 허용 이어치기 시간간격은 하층 콘크리트 비비기 시작에서부터 콘크리트 타설 완료한 후, 상층 콘크리트가 타설되기까지의 시간

- (9) 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료 분리를 막고 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치하거나, 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 타설면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 타설하여야 한다. 이 경우 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 타설 면까지의 높이는 1.5 m 이하를 원칙으로 한다.
- (10) 콘크리트 타설 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 이를 제거한 후 타설하여야 하며, 고인 물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 흠을 만들어 흐르게 해서는 안 된다.
- (11) 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 타설할 경우에는 타설 및 다질 때 재료 분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 타설 속도를 조정하여야 한다.
- (12) 강우, 강설로 인해 콘크리트의 강도, 내구성 등 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미칠 것으로 예상되는 경우 원칙적으로 타설을 금지한다. 단, 수분의 유입을 방지할 수 있는 조치를 취하거나 콘크리트 품질저하에 미치는 영향이 크지 않은 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 타설할 수 있다.
- (13) 타설 중 강우, 강설로 인하여 작업을 중지하는 경우에는 타설 중단된 면은 3.6에 준하는 처리를 하여야 하며, 기 타설한 부위 중 강도저하가 우려될 경우에는 콘크리트 압축강도 시험을 통하여 구조물의 안전성 여부를 평가하고 조치를 취하여야 한다.
- (14) 그 밖에 타설 중 진동, 충격, 하중 등 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치는 요인이 있을 것으로 예상되는 경우에는 필요한 조치를 취하여 책임기술자의 승인을 받은 후에 타설하여야 한다.

3.3.3 다지기

- (1) 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용한다.
- (2) 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집 판에 접하는 콘크리트는 되도록 평탄한 표면이 얻어지도록 타설하고 다져야 한다.
- (4) 내부진동기의 사용 방법은 다음을 표준으로 한다.
 - ① 진동다지기를 할 때에는 내부진동기를 하층의 콘크리트 속으로 0.1 m 정도 찢러 넣는다.
 - ② 내부진동기는 연속으로 찢러 넣으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 0.5 m 이하로 한다.
 - ③ 1개소당 진동 시간은 다짐할 때 시멘트풀이 표면 상부로 약간 부상하기까지로 한다.
 - ④ 내부진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 한다.
 - ⑤ 내부진동기는 콘크리트를 횡방향으로 이동시킬 목적으로 사용하지 않아야 한다.
 - ⑥ 진동기의 형식, 크기 및 대수는 1회에 다짐하는 콘크리트의 전 용적을 충분히 다지는 데 적합하도록 부재 단면의 두께 및 면적, 1시간당 최대 타설량, 굵은 골재 최대 치수, 배합, 특히 잔골재율, 콘크리트의 슬럼프 등을 고려하여 선정한다.
- (5) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.
- (6) 재 진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 조절이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.3.4 침하균열에 대한 조치

- (1) 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속되어 있는 슬래브 또는 보의 콘크리트는 침하균열을 방지하기 위하여 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하가 거의 끝난 다음 슬래브, 보의 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 동일한 방법으로 시공한다.
- (2) 콘크리트가 굳기 전에 침하균열이 발생한 경우에는 즉시 다짐이나 재 진동을 실시하여 균열을 제거하여야 한다.

3.3.5 콘크리트 표면 마감처리

- (1) 타설 및 다짐 후에 콘크리트의 표면은 요구되는 정밀도와 물매에 따라 평활한 표면마감을 하여야 한다.
- (2) 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결 전에 수정 처리를 완료하여야 한다.
- (3) 기둥, 벽 등의 수평이음부의 표면은 소정의 물매와 거친 면으로 마감하여야 한다.
- (4) 콘크리트 면에 마감재를 설치하는 경우에는 콘크리트의 내구성을 해치지 않도록 하여야 한다.
- (5) 이미 굳은 콘크리트에 새로운 콘크리트를 칠 때는 전단전달을 위한 접촉면은 깨끗하

고 레이팅스가 없도록 하여야 하며, KDS 14 20 22(4.6.3)*와 같이 접촉면을 처리하여야 한다.

* 요철의 크기가 대략 6 mm 정도 거칠게 처리

3.4 양생

3.4.1 일반사항

- (1) 콘크리트는 타설한 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다. 구체적인 방법이나 필요한 일수는 각각 해당하는 조항에 따라 구조물의 종류, 시공 조건, 입지조건, 환경조건 등 각각의 상황에 따라 정하여야 한다.

3.4.2 습윤 양생

- (1) 콘크리트는 타설한 후 경화가 될 때까지 양생기간 동안 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 콘크리트는 타설한 후 습윤 상태로 노출면이 마르지 않도록 하여야 하며, 수분의 증발에 따라 살수를 하여 습윤 상태로 보호하여야 한다. 습윤 상태로 보호하는 기간은 표 3.4-1을 표준으로 한다.

표 3.4-1 습윤 양생 기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드 시멘트	고로 슬래그 시멘트 2종 플라이 애시 시멘트 2종	조강포틀랜드 시멘트
15 °C 이상	5일	7일	3일
10 °C 이상	7일	9일	4일
5 °C 이상	9일	12일	5일

- (3) 거푸집판이 건조될 우려가 있는 경우에는 살수하여야 한다.
- (4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다. 막양생으로 수밀한 막을 만들기 위해서는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 살포할 필요가 있으므로 사용 전에 살포량, 시공 방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토하여야 한다.

3.4.3 온도제어 양생

- (1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도 변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 필요에 따라 온도제어 양생을 실시하여야 한다.

- (2) 온도제어 양생을 실시할 경우에는 온도제어방법, 양생 기간 및 관리방법에 대하여 콘크리트의 종류, 구조물의 형상 및 치수, 시공 방법 및 환경조건을 종합적으로 고려하여 적절히 정하여야 한다.
- (3) 증기 양생, 급열 양생, 그 밖의 촉진 양생을 실시하는 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 주지 않도록 양생을 시작하는 시기, 온도상승속도, 냉각속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정하여야 한다.

3.4.4 유해한 작용에 대한 보호

- (1) 콘크리트는 양생 기간 중에 예상되는 진동, 충격, 하중 등의 유해한 작용으로부터 보호하여야 한다.
- (2) 재령 5일이 될 때까지는 물에 씻기지 않도록 보호한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 일반사항

- (1) 완성된 구조물이 소요성능을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있도록 합리적이고 경제적인 검사계획을 정하여 공사 각 단계에서 필요한 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사는 미리 정한 판단기준에 적합한 지의 여부를 필요한 측정이나 시험을 실시한 결과에 바탕을 두어 판정하는 것에 의해 실시한다.
- (3) 시험을 실시하는 경우는, 객관적인 판정이 가능한 수법을 사용하며, 이 기준에 정해진 방법에 따라 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 시험 결과 불합격되는 경우에는 적절한 조치를 강구하여 소정의 성능을 만족하도록 하여야 한다.

3.5.2 검사계획

- (1) 검사계획의 설정은 시공계획에 대응하여 검사할 항목의 선정, 필요한 인원의 배치, 시험 및 검사 방법의 선택, 시험 및 검사의 시기나 빈도, 시험 및 검사의 적용방법 등에 대하여 실시한다.
- (2) 검사는 구조물의 중요도, 공사의 종류 및 규모, 공사기간, 재료나 적용 시공법의 신뢰성 및 숙련도, 시공의 시기, 그 후의 시공 공정에 대한 영향도, 효율 등을 고려하여 계획한다.
- (3) 검사계획은 콘크리트 제조에 관한 검사, 시공공정에 있어서의 검사, 완성된 콘크리트 구조물에 대하여 입안한다.
- (4) 검사계획은 통상 예상할 수 있는 상황 변화에 유연하게 대처할 수 있도록 한다. 다만, 예상을 초과한 상황의 변화가 생겼을 때에는 반드시 책임기술자의 승인을 받아 검사계획 자체를 수정하여야 한다.

3.5.3 콘크리트의 품질관리

3.5.3.1 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

(1) 콘크리트의 운반 검사는 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 콘크리트의 운반 검사

항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
운반설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 운반 중	시공계획서와 일치할 것
운반 방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
운반량	양의 확인		소정의 양일 것
운반 시간	출하 및 도착시간의 확인		3.2에 적합할 것

(2) 콘크리트의 받아들이기 품질 검사는 콘크리트를 타설하기 전에 표 3.5-2에 의해 실시하여야 한다.

표 3.5-2 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
굳지 않은 콘크리트의 상태	외관 관찰	콘크리트 타설 개시 및 타설 중 수시로 함	워커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것
슬럼프	KS F 2402의 방법	최초 1회 시험을 실시하고, 이후 압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때 실시	KS F 4009의 슬럼프 허용오차 이내
슬럼프 플로	KS F 2594의 방법		KS F 4009의 슬럼프 플로 허용오차 이내
공기량	KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : $\pm 1.5\%$
온도	온도측정		정해진 조건에 적합할 것
단위용적질량	KS F 2409의 방법	필요한 경우 별도로 정함	정해진 조건에 적합할 것

항목		시험 · 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
염화물 함유량		KS F 4009 부속서 A의 방법	바닷모래를 사용한 경우 2회/일, 그밖에 염화물 함유량 검사가 필요한 경우 별도로 정함	KS F 4009에 따름
배 합	단위수 량 ¹⁾	한국콘크리트학회 제규격(KCI-RM101)에 따른 굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험 ¹⁾	1회/일, 120 m ³ 마다 또는 배합이 변경될 때마다	시방배합 단위수량 ± 20 kg/m ³ 이내
	단위 결합재 량	결합재의 계량값	전 배치	KS F 4009의 재료 계량 오차 이내
	물-결합 재비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 단위결합재의 계량값으로부터 계산	필요한 경우 별도로 정함	참고 자료로 활용함
	기타, 콘크리 트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량값	전 배치	KS F 4009의 재료 계량 오차 이내
펌퍼빌리티		펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송 시	콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력에 대한 최대 압송부하 이하

주 1) 각 현장마다 구비된 측정기기와 시험인원 등을 고려하여 한국콘크리트학회 제규격(KCI-RM101)에 규정된 시험방법 중 한가지 시험방법을 정하여 시행한다.

- (3) 워커빌리티의 검사는 굵은 골재 최대 치수 및 슬럼프가 설정치를 만족하는지의 여부를 확인함과 동시에 재료 분리 저항성을 외관 관찰에 의해 확인하여야 한다.
- (4) 강도검사는 표 3.5-3에 따라 압축강도시험에 의한 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 구조물에 대한 콘크리트의 강도 검사를 실시하여야 한다.
- (5) 내구성 검사는 공기량, 염화물 함유량을 측정하는 것으로 한다. 내구성으로부터 정한 물-결합재비는 배합검사를 실시하거나, 강도시험에 의해 확인할 수 있다.
- (6) 검사결과 불합격으로 판정된 콘크리트는 사용할 수 없다.

3.5.3.2 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

(1) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사를 하는 경우에는 표 3.5-3에 의한다.

표 3.5-3 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

종류	항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수 ¹⁾	판정기준	
				$f_{cm} \leq 35\text{MPa}$	$f_{cm} > 35\text{MPa}$
호칭강도로 부터 배합을 정한 경우	압축강도 (재령 28일의 표준양생 공시체)	KS F 2405의 방법 ¹⁾	1회/일, 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 120㎡ 마다 1회, 또는 배합이 변경될 때마다	① 연속 3회 시험 값의 평균이 호칭강도이상 ② 1회 시험값이 (호칭강도-3.5 MPa) 이상	① 연속 3회 시험 값의 평균이 호칭강도 이상 ② 1회 시험값이 호칭강도의 90% 이상
				압축강도의 평균값이 품질기준강도 ²⁾ 이상일 것	

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임

2) 현장 배치플랜트를 구비하여 생산·시공하는 경우에는 설계기준압축강도와 내구성 설계에 따른 내구성기준압축강도 중에서 큰 값으로 결정된 품질기준강도를 기준으로 검사

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

3.5.4 콘크리트 시공 검사

(1) 콘크리트 타설 검사는 표 3.5-4에 따르고, 콘크리트양생 검사는 표 3.5-5에 따른다.

표 3.5-4 콘크리트의 타설 검사

항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
타설설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 타설 중	시공계획서와 일치할 것
타설방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
타설량	타설 개소의 형상치수로부터 양의 확인		소정의 양일 것

표 3.5-5 콘크리트의 양생 검사

항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
양생설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 양생 중	시공계획서와 일치할 것
양생방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
양생기간	일수, 시간의 확인		정해진 조건에 적합할 것

- (2) 검사 결과, 시공 시작 시에 운반, 타설 혹은 양생이 적절하지 않다고 판단된 경우는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등, 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (3) 양생의 적합성 여부, 거푸집 떼어내기 시기 등을 정할 필요가 있는 경우, 혹은 조기 재하를 위하여 안전성 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 현장콘크리트와 되도록 동일한 상태에서 양생한 시험체를 사용하여 강도시험을 실시한다.

3.5.5 콘크리트 구조물 검사

3.5.5.1 일반사항

- (1) 콘크리트 구조물을 완성한 후, 적당한 방법에 의해 표면의 상태가 양호한가, 구조물의 위치, 형상, 치수 등이 허용오차 이내로 만들어졌는가, 구조물 중의 콘크리트 품질이 소요의 품질인가, 구조물의 각 부위가 충분히 그 기능을 발휘할 수 있도록 만들어져 있는가 등에 관한 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사결과 불합격이 되었을 경우 또는 비파괴검사 등의 결과로부터 상세 검사의 필요성이 생긴 경우의 조치는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

3.5.5.2 표면상태의 검사

- (1) 표면상태의 검사는 표 3.5-6에 의한다.

표 3.5-6 콘크리트의 표면상태의 검사

항목	검사 방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 허니컴, 자국, 기포 등에 의한 결함, 철근피복두께 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것.
균열	스케일에 의한 관찰	균열폭은 KDS 14 20 30(4.1)에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적을 손상시키지 않는 허용값의 범위 내에 있을 것
시공이음	외관 및 스케일에 의한 관찰	신 · 구콘크리트의 일체성이 확보되어 있다고 판단되는 것

주) 현장 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 드론 등을 이용한 영상촬영 데이터를 검사에 활용할 수 있다.

- (2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 보수 · 보강을 실시하고, 책임기술자는 적정한 보수 · 보강이 실시되었는지를 확인하여야 한다.

3.5.5.3 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사

- (1) 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 기준을 정하여 실시하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.4 철근피복 검사

- (1) 표면상태 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험 방법 등에 의해 철근피복 검사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지 평가하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 불합격된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.5.5.5 구조물 중의 콘크리트 품질의 검사

- (1) 구조물 중의 콘크리트 품질은 현장양생공시체를 사용하여 검사하여야 한다.
- (2) 구조물 중의 콘크리트의 품질 검사는 **3.5.5.6에 의해 실시하여야 한다.**
- (3) 구조물 중의 콘크리트 품질 검사가 규정을 만족하지 못하는 경우 3.5.5.7 또는 3.5.5.8에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.6 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

- (1) 책임기술자는 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장양생공시체를 사용하여 강도시험을 실시하여야 한다.
- (2) 현장양생공시체는 KS F 2403에 따라 제작하고, 한국콘크리트학회의 제규격

KCI-CT118에 따라 양생한다.

- (3) 현장양생공시체는 최종적으로 구조물에 타설되는 콘크리트와 조건이 동일한 시료를 사용하여 제작되어야 하며, 콘크리트 타설조건과 유사한 환경조건에서 만들어 져야 한다.
- (4) 현장양생공시체의 품질검사는 표 3.5-7에 따른다.

표 3.5-7 현장양생공시체에 의한 콘크리트의 품질검사

종류	항목	시험 · 검 사 방법	시기 및 횟수	판정기준	
				$f_{cq}^{3)} \leq 35 \text{ MPa}$	$f_{cq}^{3)} > 35 \text{ MPa}$
현장양생 공시체의 품질검사	압축강도 (재령28일의 현장양생공 시체)	KS F 2405의 방법 ¹⁾	1회/일, 1회/층 ²⁾ , 1회/타설구획 ⁴⁾ , 배합이 변경될 때마다 또는 현장양생조건이 상이한 경우마다 1회	① 연속 3회 시험값 의 평균이 품질기준 강도(f_{cq}) 이상 ② 1회 시험값이 품 질기준강도 (f_{cq})- 3.5 MPa 이상	① 연속 3회 시험값 의 평균이 품질기준 강도(f_{cq}) 이상 ② 1회 시험값이 품 질기준강도(f_{cq})의 90 % 이상

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값

2) 층은 타설층 기준

3) 품질기준강도(f_{cq})는 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})와 내구성기준압축강도(f_{cd}) 중 큰 값으로 정함

4) 타설구획 별로 타설량의 2/3 시점에서 실시하며, 레미콘 혼용타설 시 레미콘 공급업체별 1회 시험

3.5.5.7 시험 결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

- (1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 표 3.5-3의 규정을 만족하지 못하
거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험 결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중
지지 내력을 충분히 검토하여야 하며, 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 압축강도 시험 결과 규정을 만족하지 못할 경우 시료의 적절성 및 시험기
기나 시험방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가한다.
- (3) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토한다.
- (4) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되고 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 **비
파괴 시험을 실시한다. 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우** 문제된 부분에서 코어를
채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다. 코어 강도의
시험 결과는 평균값이 **품질기준강도의 85 %**를 초과하고 각각의 값이 75 %를 초과하
면 적합한 것으로 판정한다.
- (5) 상기 (4)의 시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공하며, 전체
적인 결함이라면 3.5.5.8에 따라 재하시험을 실시한다.

3.5.5.8 재하시험에 의한 구조물의 성능시험

- (1) 공사 중에 콘크리트가 동해를 받았다고 생각되는 경우, 공사 중 현장에서 취한 콘크

리트 압축강도시험 결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시하여야 한다.

- (2) 구조물의 성능을 재하시험에 의해 확인할 경우 재하시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정하여야 한다. 이 경우 재하방법, 하중 크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정하여야 한다.
- (3) 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형률 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는지를 확인하여야 한다.
- (4) 재하시험 방법, 재하기준, 허용기준, 허용 내하력에 대한 규정 등 재하 시험에 관련된 사항은 KDS 14 20 90을 준용한다.
- (5) 시험 결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.6 이음

3.6.1 일반사항

- (1) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 한다.
- (2) 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강하여야 한다.
- (3) 이음부의 시공에 있어서는 설계에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다. 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 준수한다.
- (4) 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물 등에 있어서는 시공이음부를 되도록 두지 않는다. 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 만조위로부터 위로 0.6 m와 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이인 감조부 부분을 피하여야 한다.
- (5) 수밀을 요하는 콘크리트에 있어서는 소요의 수밀성이 얻어지도록 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.6.2 수평시공이음

- (1) 수평시공이음이 거푸집에 접하는 선은 될 수 있는 대로 수평한 직선이 되도록 한다.
- (2) 콘크리트를 이어 칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 레이턴스, 품질이 나쁜 콘크리트, 딱 달라붙지 않은 골재 입자 등을 완전히 제거하고 충분히 흡수시켜야 한다.
- (3) 새 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집을 바로 잡아야 하며, 새 콘크리트를 타설할 때 구 콘크리트와 밀착되게 다짐을 잘 하여야 한다.
- (4) 시공이음부가 될 콘크리트 면은 경화가 시작되면 되도록 빨리 쇄술이나 잔골재 분사

등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤 상태로 양생하여야 한다.

- (5) 역방향 타설 콘크리트의 시공 시에서는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공 방법을 선정하여야 한다.

3.6.3 연직시공이음

- (1) 연직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리트는 진동기를 써서 충분히 다져야 한다.
- (2) 구 콘크리트의 시공이음 면은 쇠술이나 쪼아내기 등에 의하여 거칠게 하고, 수분을 충분히 흡수시킨 후에 시멘트풀, 모르타르 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 타설하여 이어나가야 한다.
- (3) 새 콘크리트를 타설할 때는 신·구 콘크리트가 충분히 밀착되도록 잘 다져야 한다. 또, 새 콘크리트를 타설한 후 적당한 시기에 재진동 다지기를 한다.
- (4) 시공이음면의 거푸집 철거는 콘크리트가 굳은 후 되도록 빠른 시기에 한다. 다만, 거푸집의 제거시기를 너무 빨리하면 콘크리트에 유해한 영향을 주기 때문에 주의하여야 한다. 일반적으로 연직시공이음부의 거푸집 제거시기는 콘크리트를 타설하고 난 후 여름에는 4~6시간 정도, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.

3.6.4 바닥판과 일체로 된 기둥, 벽의 시공이음

- (1) 바닥판과 일체로 된 기둥 또는 벽의 시공이음은 바닥판과의 경계부근에 설치한다. 현치는 바닥판과 연속해서 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 마찬가지로 시공한다. 현치부 콘크리트는 다짐이 불량하기 쉬우므로 다짐에 각별히 주의하여 조밀한 콘크리트가 얻어지도록 하여야 한다.

3.6.5 바닥판의 시공이음

- (1) 바닥판의 시공이음은 슬래브 또는 보의 경간 중앙부 부근에 두어야 한다. 다만, 보가 그 경간 중에서 작은 보와 교차할 경우에는 작은 보의 폭의 약 2배 거리만큼 떨어진 곳에 보의 시공이음을 설치하고, 시공이음을 통하는 경사진 인장철근을 배치하여 전단력에 대하여 보강하여야 한다.

3.6.6 아치의 시공이음

- (1) 아치의 시공이음은 아치축에 직각방향이 되도록 설치하여야 한다.
- (2) 아치축에 평행한 방향으로 연직시공이음을 부득이 설치할 경우에는 시공이음부의 위치, 보강방법 등에 대하여 충분히 검토한 후 이것을 설치하여야 한다.

3.6.7 신축이음

- (1) 신축이음은 양쪽의 구조물 혹은 부재가 구속되지 않는 구조이어야 한다.
- (2) 신축이음에는 필요에 따라 이음재, 지수판 등을 배치하여야 한다.

- (3) 신축이음의 단차를 피할 필요가 있는 경우에는 장부나 홈을 두든가 전단 연결재를 사용한다.

3.6.8 균열유발 이음

- (1) 균열의 제어를 목적으로 균열유발 이음을 설치할 경우 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정하여야 한다.



3.7 표면 마무리

3.7.1 일반사항

- (1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장 제품의 시멘트, 동일한 종류 및 입도를 갖는 골재, 동일한 배합의 콘크리트, 동일한 콘크리트 타설 방법을 사용하여야 한다.
- (2) 미리 정해진 구획의 콘크리트 타설은 연속해서 일괄작업으로 끝마쳐야 한다.
- (3) 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공하여야 한다.
- (4) 콘크리트 마무리의 평탄성은 표 3.7-1을 표준으로 한다.

표 3.7-1 콘크리트 마무리의 평탄성 표준값

콘크리트 면의 마무리	평탄성	참고	
		기둥, 벽의 경우	바닥의 경우
마무리 두께 7 mm 이상 또는 바탕의 영향을 많이 받지 않는 마무리의 경우	1 m당 10 mm 이하	바름 바탕 띠장 바탕	바름 바탕 이중마감 바탕
마무리 두께 7 mm 이하 또는 양호한 평탄함이 필요한 경우	3 m당 10 mm 이하	뽀칠 바탕 타일압착 바탕	타일 바탕 웅단깔기 바탕 방수 바탕
제물치장 마무리 또는 마무리 두께가 얇은 경우	3 m당 7 mm 이하	제물치장 콘크리트 도장 바탕 천불임 바탕	수지 바름 바탕 내 마모 마감 바탕 쇠손 마감 마무리

3.7.2 거푸집판에 접하지 않은 면의 마무리

- (1) 다지기를 끝내고 거의 소정의 높이와 형상으로 된 콘크리트의 윗면은 스며 올라온 물이 없어진 후나 또는 물을 처리한 후가 아니면 마무리해서는 안 된다. 마무리에는 나무흙손이나 적절한 마무리기계를 사용하여야 하고, 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 한다.
- (2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐 또는 재 마무리에 의해서 제거하여야 한다. 필요에 따라 재 진동을 실시한다.
- (3) 매끄럽고 치밀한 표면이 필요할 때는 작업이 가능한 범위에서 될 수 있는 대로 늦은 시기에 쇠손으로 강하게 힘을 주어 콘크리트 윗면을 마무리하여야 한다.

3.7.3 거푸집판에 접하는 면의 마무리

- (1) 노출면이 되는 콘크리트는 평활한 모르타르의 표면이 얻어지도록 치고 다져야 하며, 최종 마무리된 면은 설계 허용오차의 범위를 벗어나지 않아야 한다.

- (2) 콘크리트 표면에 흠이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 허니컴과 흠이 생긴 경우에는 그 부근의 불완전한 부분을 쪼아내고 물로 적신 후, 적당한 배합의 콘크리트 또는 모르타르로 땀질을 하여 매끈하게 마무리하여야 한다.
- (3) 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 발생한 균열은 필요에 따라 적절히 보수하여야 한다.

3.7.4 마모를 받는 면의 마무리

- (1) 마모를 받는 면의 경우에는 콘크리트의 마모에 대한 저항성을 높이기 위해 강경하고 마모저항이 큰 양질의 골재를 사용하고 물-결합재비를 작게 하여야 한다. 또 밀실하고 균질한 콘크리트로 되게 하여야 하며, 동시에 충분히 양생하여야 한다.
- (2) 마모에 대한 저항성을 크게 할 목적으로 철분이나 수지콘크리트, 폴리머 콘크리트, 섬유보강콘크리트, 폴리머함침콘크리트 등의 특수 콘크리트를 사용할 경우에는 각각의 특별한 주의 사항에 따라 시공하여야 한다.

3.7.5 특수 마무리

- (1) 특수한 마무리를 할 경우에는 단면손상, 조직의 느슨함 등 구조물 전체에 나쁜 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.8 콘크리트의 시공 성능

3.8.1 워커빌리티

- (1) 굳지 않은 콘크리트의 워커빌리티는 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 워커빌리티의 검사는 구조물의 구조조건이나 시공 조건 등을 고려하여 적절한 시험에 의해 실시하여야 한다.
- (3) 일반적인 경우, 워커빌리티는 굵은 골재의 최대 치수와 슬럼프를 사용하여 설정할 수 있다. 일반적인 구조물이면서 시공 조건이 표준적인 경우 구조물의 종류나 구조조건에 따라 굵은 골재의 최대 치수 및 타설 시의 슬럼프는 표 2.2-4 및 표 2.2-5에 따른다.

3.8.2 펌퍼빌리티

- (1) 굳지 않은 콘크리트의 펌퍼빌리티는 펌프 압송작업에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 일반적인 경우, 펌퍼빌리티는 수평관 1 m당 관내의 압력손실로 정할 수 있다. 이 때 1 m당 관내의 압력손실로부터 배관 전체길이에 대한 소요 압송압력을 계산하고, 소요 압송압력을 고려하여 안전을 충분히 확보할 수 있는 배관 및 펌프를 선정하여야 한다.

3.9 설비 및 장비

3.9.1 저장설비

- (1) 시멘트, 골재, 혼화 재료의 저장설비는 콘크리트의 품질이 떨어지지 않도록 적절한 시설을 갖추어야 한다.
- (2) 시멘트 및 혼화재의 경우 종류별로 구분하여 풍화를 방지할 수 있는 방습적인 구조로 저장할 수 있어야 하며, 하절기에는 시멘트 온도가 상승하는 것을 방지할 수 있어야 한다.
- (3) 골재의 경우는 종류에 따라 서로 혼합되지 않도록 하며, 크고 작은 골재가 분리되지 않는 구조이어야 한다. 바닥은 배수시설을 해야 하며, 눈, 비 및 이물질이 혼입되지 않도록 보호시설을 갖추어야 한다.
- (4) 혼화재의 저장설비는 종류가 서로 다른 혼화제를 따로 따로 저장할 수 있으며, 불순물의 혼입, 변질, 액상 혼화제의 분리 등을 방지할 수 있는 시설이어야 한다.

3.9.2 계량설비

- (1) 각 재료의 계량설비는 콘크리트 제조조건에 적합하고, 각 재료를 소정의 계량오차 내에서 계량할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 각 재료의 계량설비는 사용하기 전 및 사용 도중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.

3.9.3 혼합설비

3.9.3.1 믹서

- (1) 믹서는 고정식 믹서를 원칙으로 하며, KS F 2455에 의해 혼합 성능시험을 실시하여 아래에 제시한 규정을 만족하면 소요의 혼합 성능을 가지고 있는 것으로 한다.
 - ① 콘크리트 중 모르타르의 단위질량의 차는 0.8% 이하일 것
 - ② 콘크리트 중 단위굵은골재량의 차는 5% 이하일 것
- (2) 중력식 믹서 및 강제식 믹서는 원칙적으로 각각 KS B ISO 18650-1에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 믹서는 비빈 콘크리트를 신속하게 배출할 수 있어야 하며, 배출할 때 재료 분리를 일으키지 않는 구조이어야 한다.

3.9.3.2 배치플랜트

- (1) 배치플랜트는 원칙적으로 각 재료를 위한 별도의 저장공간이 필요하며 정확한 계량을 확인할 수 있는 지시계를 구비하여야 한다.
- (2) 계량기는 서로 배합이 다른 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 장치가 구비되어야 한다.

- (3) 계량기에는 잔골재의 표면수량에 따른 계량값의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.9.4 시공장비

3.9.4.1 운반차 및 운반장비

- (1) 운반차는 콘크리트를 현장까지 운반하는 자동차로 배출작업이 쉬운 것으로 하는데, 트럭믹서 또는 트럭 애지테이터의 사용을 원칙으로 하고, 운반거리가 긴 경우에는 애지테이터 등의 설비를 갖추어야 한다. 다만, 슬럼프가 25 mm 이하의 낮은 콘크리트를 운반할 때는 덤프트럭을 사용할 수 있다. 이때 덤프트럭의 적재함은 평탄하고 방수장치를 갖추어야 하며, 필요에 따라 비, 바람 등으로부터 보호를 받을 수 있는 방수덮개를 갖추어야 한다.
- (2) 콘크리트의 현장 내에서의 운반은 콘크리트의 종류 및 품질, 구조물의 종류와 형상, 타설장소의 조건, 타설량, 타설 속도, 작업의 안정성 등을 고려하여 워커빌리티나 시공 조건에 상응한 적절한 방법에 따라야 한다.
- (3) 운반거리가 100 m 이하가 되는 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료 분리를 방지할 수 있는 경우에는 손수레 등을 사용할 수 있다.
- (4) 콘크리트의 운반장비는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 운반장비는 특별히 정하여진 경우를 제외하고는 콘크리트 펌프, 버킷, 슈트 및 손수레 등이며 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라서 운반에 의한 콘크리트의 품질변화가 적은 것을 선정한다.
 - ② 운반장비는 사용에 앞서 내부에 부착된 콘크리트와 이물질 등을 제거하고, 충분히 정비, 점검한다.
 - ③ 운반 및 타설할 때에는 콘크리트에 물을 첨가하지 말아야 한다.

3.9.4.2 버킷

- (1) 버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료 분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉽고, 단았을 때 콘크리트나 모르타르가 누출되지 않도록 하여야 한다.

3.9.4.3 콘크리트 펌프

- (1) 콘크리트 펌프를 사용하여 시공하는 콘크리트는 소요의 워커빌리티를 가지며, 시공 시 및 경화 후에 소정의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- (2) 압송하는 콘크리트의 슬럼프는 표 2.2-5의 값을 표준으로 하며, 작업에 적합한 범위내에서 되도록 작게 하여야 한다. 다만, 압송성을 고려하여 이들 값보다도 큰 슬럼프로 할 수 있다.
- (3) 압송관의 지름 및 배관의 경로는 콘크리트의 종류 및 품질, 굵은 골재의 최대 치수,

콘크리트 펌프의 기종, 압송 조건, 압송작업의 용이성, 안전성 등을 고려하여 정하여야 한다.

- (4) 콘크리트 펌프의 종류 및 대수는 콘크리트의 종류 및 품질, 수송관의 지름 및 배관의 수평환산거리, 압송부하, 토출량, 단위시간당 타설량, 막힘에 대한 안전성 및 시공장소의 환경조건 등을 고려하여 정하여야 한다. 콘크리트 펌프의 형식은 피스톤식 또는 스퀴즈식을 표준으로 한다. 콘크리트 펌프의 기종은 압송능력이 펌프에 걸리는 최대 압송부하보다도 커지도록 선정한다.
- (5) 경량골재 콘크리트, 고로 슬래그 굵은 골재를 사용한 콘크리트, 고강도 콘크리트, 부배합의 콘크리트, 낮은 슬럼프를 갖는 콘크리트, 빈배합의 콘크리트, 강섬유보강 콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 유동화 콘크리트, 고성능 AE 감수제를 사용한 콘크리트 등의 압송 혹은 높은 곳으로의 압송, 낮은 곳으로의 압송, 장거리 압송, 수중 콘크리트의 압송, 서중 및 한중에 있어서의 압송 등, 특수한 조건에서의 압송과 같이 콘크리트의 압송에 곤란이 예상되는 경우에는 미리 시공 조건에 가까운 배관조건에서 시험압송을 실시하여 콘크리트 펌프의 작업상태, 압송부하 및 토출되는 콘크리트의 상태 등을 확인한다.
- (6) 콘크리트의 압송에 앞서 콘크리트 중의 모르타르와 동일한 정도의 배합을 가지는 모르타르를 압송하여 콘크리트 중의 모르타르가 펌프 등에 부착되어 그 양이 적어지지 않도록 한다. 다만, 미리 압송하는 모르타르나 압송 중 막힘현상 등으로 품질이 저하된 콘크리트는 폐기하도록 한다.
- (7) 압송은 계획에 따라 연속적으로 실시하여야 한다. 부득이 장시간 중단하여야 되는 경우에는 재개 후 콘크리트의 펌퍼빌리티 및 품질이 떨어지지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (8) 콘크리트가 장시간에 걸쳐 압송이 중단될 것이 예상되는 경우에는 펌프의 막힘을 방지하기 위해 시간 간격을 조절하면서 운전을 실시한다. 또한 장시간 중단에 의해 막힘이 생길 가능성이 높은 경우에는 배관 내의 콘크리트를 배출시켜야 한다.

3.9.4.4 콘크리트 플레이서

- (1) 콘크리트 플레이서를 사용할 경우는 수송거리, 공기압, 공기소비량에 따라 재료 분리가 심하므로 그 기종, 형식 및 사용 방법에 대해 책임기술자의 지시에 따라야 한다.
- (2) 수송관의 배치는 굴곡을 적게 하고 수평 또는 상향으로 설치하며, 하향경사로 설치 운용하지 않아야 한다.
- (3) 관으로부터의 토출할 때 콘크리트의 재료 분리가 생기는 경우에는 토출할 때의 충격을 완화시키는 등 재료 분리를 되도록 방지하여야 한다.

3.9.4.5 벨트 컨베이어

- (1) 벨트 컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트 컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트 컨베이어의 끝 부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해

서 재료 분리를 방지하여야 한다.

- (2) 운반거리가 길면 햇빛이나 공기에 노출되는 시간이 길어지므로 콘크리트가 건조하거나, 반죽질기가 변화하거나 하므로 컨베이어를 적당한 위치에 배치하여 덮개를 설치하는 등의 조치를 취하여야 한다.
- (3) 벨트 컨베이어의 경사는 콘크리트의 운반 도중 재료 분리가 발생하지 않도록 결정하여야 한다.

3.9.4.6 슈트

- (1) 슈트는 연직슈트를 사용하여야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 콘크리트의 재료 분리가 적게 일어나도록 하여야 한다.
- (2) 연직슈트를 사용할 경우 콘크리트가 한 장소에 모이지 않도록 콘크리트의 투입구의 간격, 투입 순서 등에 대하여 콘크리트 타설 전에 검토해야 한다.
- (3) 경사슈트를 사용할 경우 슈트의 경사는 콘크리트가 재료 분리를 일으키지 않아야 하며, 일반적으로 경사는 수평 2에 대하여 연직 1 정도가 적당하다.
- (4) 경사슈트의 토출구에서 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지하여야 한다. 이 경우 깔때기의 하단은 될 수 있는 대로 콘크리트를 치는 표면에 가까이 두어야 한다. 경사슈트로 운반한 콘크리트에 재료 분리가 생긴 경우에는 슈트 토출구에 팬을 놓고 콘크리트를 받아 다시 비벼서 사용하여야 한다.

3.9.4.7 다짐장비

- (1) 타설한 콘크리트에 균일한 진동을 주기 위하여, 진동기의 찢러 넣는 간격 및 한 장소당 진동 시간을 규정하여, 미리 작업자에게 철저히 주지시켜야 한다.
- (2) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 재료와 시공에 관한 전반적이고 기본적인 사항을 규정하며, 콘크리트 구조물의 시공은 이 시공기준의 규정을 따른다.
- (2) 다만, 개개 구조물의 시공은 해당 구조물의 특성을 고려하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항에 한하여 이 기준을 따르지 않을 수 있다.
- (3) 발주자는 공사를 발주할 때 이 시공기준의 규정을 기준으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용하도록 한다.
- (4) 발주자는 공사시방서를 작성할 때 이 시공기준의 규정만으로 실제의 시공조건을 충족시키지 못할 경우에는 다른 시공기준의 규정에 따르거나 특별한 기준을 적용할 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 책임기술자(supervisor) : 콘크리트 공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트 공사의 설계 및 시공에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 부담 받은 자로서, 정부가 임명한 기술담당 공무원 또는 그의 대리인이거나 건축법, 주택법 상의 감리원과 건설기술진흥법 상의 건설사업관리기술자 또는 발주자가 지정한 감독자나 감독 보조원을 의미함.

1.4 콘크리트공사 일반

- (1) 콘크리트 구조물을 시공할 때는 콘크리트에 관한 충분한 지식과 경험을 가진 책임기술자가 현장에 상주하여야 한다.
- (2) 콘크리트 공사를 시행하기에 앞서 환경에 대한 부하, 환경 성능, 녹색성장에 대한 공사요건을 검토하고 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여야 한다. 녹색건축물이나 이와 유사한 친환경성이 요구되는 구조물은 부록2의 친환경 콘크리트공사를 따르는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 책임기술자는 공사가 종료된 후에 원칙적으로 공사기록 등에 의해 시공이 적절히 실시되었다는 관련 서류를 작성하여 보관하여야 한다.

1.5 제출물

내용 없음.

1.6 품질 확보

- (1) 콘크리트 공사를 수행할 때에는 이 시공기준에서 요구하는 품질 확보를 위하여 품질 관리계획과 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 콘크리트 품질확보를 위하여 콘크리트 품질 기술자는 부록1의 품질확보절차에 따라 품질시험 및 검사업무를 성실하게 수행하여야 한다.
- (3) 책임기술자는 설계도면과 시방서에 따라 콘크리트의 품질 확보를 위하여 아래 사항을 기록, 보관하여야 한다.
 - ① 콘크리트 재료의 품질, 배합 및 강도
 - ② 거푸집과 동바리의 설치와 제거, 그리고 동바리의 재설치
 - ③ 철근의 배치
 - ④ 콘크리트의 비비기, 치기, 양생
 - ⑤ 공사 전반의 진행상황

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

부록1 품질확보절차

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 부록의 콘크리트 품질 확보절차는 레디믹스트 콘크리트 공장 및 현장에서 콘크리트의 품질 확보를 위해 인력 및 품질 관리에 적용한다.

1.2 품질확보절차 일반

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자는 레디믹스트 콘크리트 공장에서 콘크리트 재료, 제조 공정, 운반에 대해 품질을 관리하여야 하며, 콘크리트 현장 품질 기술자는 현장에서 운반된 콘크리트 품질의 적합성을 평가하고 관리하여야 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자와 콘크리트 현장 품질 기술자는 콘크리트 품질관리에 관한 충분한 경험과 지식을 가지고 있어야 한다.

1.3 참조 표준

- KS A 5101-1 시험용 체 - 제1부 : 금속망 체
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법
- KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽 질기시험방법(비비 방법)
- KS F 2428 진동식 반죽 질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법
- KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법
- KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽 질기의 시험 방법(다짐도 방법)
- KS F 2455 믹서로 비빈 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법

- KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2527 콘크리트용 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 방법)
- KS F 2550 골재의 함수율 및 표면 수율 시험 방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말
- KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험 방법
- KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산 - 가용성 염화물 시험 방법
- KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
- KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법(콘크리트 생산 공정 관리용)
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS B ISO 18650-2 빌딩 건설 기계 및 장비 - 콘크리트 믹서 - 2부 : 혼합 효율성 검사절차
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401 포졸란 시멘트
- KS L 5405 플라이 애시
- KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질기준
- KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 기준

1.4 용어의 정의

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자(batch plant inspector) : 레디믹스트 콘크리트 공장에서 레디믹스트 콘크리트를 제조하기 위한 시설, 재료에 대한 관리와 제조된 레디믹스트콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 사항에 적합한지를 관리하는 기술자
- (2) 품질 관리(quality control) : 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조

직적인 기술 활동

- (3) 품질 확보(quality assurance) : 콘크리트 구조물에 사용하는 콘크리트의 품질이 책임 기술자가 의도했던 시공 및 구조 성능을 확보하기 위한 효과적인 계획과 체계적인 기술 활동
- (4) 현장 콘크리트 품질 기술자(field concrete inspector) : 공장에서 생산되어 현장으로 운반된 콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 성능에 부합 여부를 관리하는 기술자

2. 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자는 콘크리트 재료, 제조 시설, 운반 등 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한 기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자의 역할과 임무는 건설 현장에서 요구하는 품질에 맞도록 시멘트, 콘크리트용 골재, 배합, 레디믹스트 콘크리트 제조 공정, 제조 장치, 제조된 콘크리트의 품질 등을 관리하여야 한다.
- (3) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자는 콘크리트의 품질 확보를 위해 실시한 점검 및 실험 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공사 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

3. 현장 콘크리트 품질 기술자

- (1) 현장 콘크리트 품질 기술자는 현장에서 필요한 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한 기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.
- (2) 현장 콘크리트 품질 기술자의 역할과 임무는 레디믹스트 콘크리트 공장 품질 기술자의 품질 확보 보고서를 분석하여 현장에 운반된 콘크리트의 품질을 평가하고 실험을 통하여 품질의 확인 및 요구 성능의 적합성 여부를 검토하여야 한다. 이 검토 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공사 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

부록2 친환경 콘크리트공사

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 부록은 콘크리트구조물을 위한 콘크리트의 배합설계와 콘크리트구조물의 생산·제조, 시공, 사용, 해체 및 재활용의 생애주기 동안 지속가능한 친환경 구조물로서 역할을 수행하도록 하기 위해 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.
- (2) 이 부록은 콘크리트구조물이 생애주기 동안 환경에 미치는 영향을 고려하고 재료의 선정 및 시공에 있어 긍정적인 환경영향을 증가시키고 부정적인 환경영향을 저감시키는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 부록은 콘크리트를 재료로 활용하는 건축구조물과 사회기반시설물 중 친환경 건축물이나 이와 유사한 환경성이 요구되는 콘크리트 구조물 전반에 적용한다.
- (2) 설계도서, 현장설명서 및 질의응답서에 기재된 사항 이외에는 이 부록에 의하되, 이 부록 중 당해 공사에 관계없는 사항은 이를 적용하지 않는다. 각 공사에 있어서 다른 공사와 관련이 있는 사항에 대하여는 각기 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

1.3 용어의 정의

- (1) 건설폐기물(construction waste) : 건설현장에서 공사를 시작할 때부터 완료할 때까지 발생하는 폐기물
- (2) 국지 환경(local environment) : 소음, 진동, 분진 등 구조물의 실내 및 실외 환경
- (3) 분리선별(separation and sorting) : 해체 과정에서 발생된 건설폐기물을 인력 또는 장비를 이용하여 폐기물을 종류별, 성상별로 분리해 내는 작업
- (4) 사용수명(service life) : 콘크리트구조물 또는 구조물 일부의 특정한 사용 조건에서의 내용연한. 기준 사용 조건에 대한 재료, 설계, 환경, 사용 조건을 고려하여 결정
- (5) 순환골재(recycled aggregate) : 폐콘크리트로부터 재활용처리를 거쳐 생산된 골재로서 국가에서 제시한 품질기준을 만족시키는 골재
- (6) 생애주기(life cycle) : 원료물질 채취에서부터 그들의 최종 폐기에 이르기까지 제품시스템의 연속적인 그리고 상호 연결된 단계들 [KS I ISO 14040 참조]
- (7) 생애주기 평가(life cycle assessment, LCA) : 제품 시스템의 생애주기에 걸쳐 투입물과 산출물을 작성하고 이들이 환경에 미치는 잠재적 환경영향을 종합 평가하는 기법
- (8) 저탄소콘크리트(low carbon concrete) : 시멘트 대체 혼화재로서 플라이 애시 및 콘크리트용 고로슬래그 미분말을 결합재로 대량 치환하여 제조된 삼성분계 콘크리트중 치환율이 50%이상, 70%이하인 콘크리트

- (9) 혼화재 치환율(mineral admixture replacement ratio) : 시멘트를 대체하여 혼화재를 치환한 비율
- (10) 환경성능(environmental performance) : 환경영향 및 환경적 요소와 관련된 콘크리트 구조물의 성능
- (11) 환경영향(environmental impact) : 콘크리트 공사에 의해 전체적으로 혹은 부분적으로 환경에 좋은 영향을 미치거나 나쁜 영향을 미치는 환경의 변화

1.4 환경관리 및 친환경 시공계획

1.4.1 환경관리 및 친환경 시공계획 일반

- (1) 이 절은 콘크리트공사가 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 콘크리트구조물의 생애주기 관점에서 친환경적 고려를 할 수 있도록 표준적이고 일반적인 기준을 제시한다.
- (2) 환경관리 및 친환경 시공계획은 콘크리트공사와 관련한 부정적인 환경영향은 감소시키고, 긍정적인 환경영향을 향상시키기 위하여 시공자가 공사 착공 전에 작성하고 책임기술자에게 제출하여야 한다.
- (3) 환경관리 및 친환경 시공계획에서는 환경관리 및 친환경 시공의 구체적인 목적을 명시하여야 한다.
- (4) 환경관리 및 친환경 시공계획은 환경관리 및 친환경 시공을 위하여 다음 1.4.2에서 1.4.5까지 규정된 사항을 고려하여야 한다.

1.4.2 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획을 포함하여야 한다.
- (2) 콘크리트공사에 사용되는 각종 자재는 환경 성적 표지, 탄소 성적 표지 등의 공인된 친환경 재료를 우선 사용하여야 한다.
- (3) 상기 항목과 같은 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

1.4.3 자원의 효율적인 관리 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 아래와 같은 자원의 효율적인 관리계획을 포함하여야 한다.
- (2) 양질의 자재와 철저한 품질시공으로 부실시공에 따른 재시공을 억제하여 천연자원의 낭비를 최소화하여야 한다.
- (3) 해당 공사에 대한 주요 건설폐기물의 종류 및 예상 발생량을 포함하고, 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 사전에 설정하여야 한다.

- (4) 시공 중 건설폐기물 발생량이 최소화되도록 계획하여야 한다.
- (5) 현장 내 기존 건축물 등 구조물의 해체는 재활용이 가능하도록 분리선별 해체로 수행하고, 해체 후 폐기물의 재사용 및 재활용, 현장 외 반출 및 폐기 계획을 수립한 후에 시행하여야 한다.
- (6) 현장 내 도로 등 기존 아스팔트 포장 및 콘크리트 포장은 가능한 공사에 활용하도록 계획한다. 해체하는 경우, 보도 경계석 등을 포함하여 최대한 재사용 및 재활용하도록 계획하여야 한다.
- (7) 해당 공사와 관련하여 발생한 건설폐기물은 그 종류, 물량, 현장 내 재사용 및 재활용, 매립, 소각, 기타 목적으로의 반출 등 관리 상황을 정기적으로 책임기술자에게 서면으로 보고하여야 한다.
- (8) 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 책임기술자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- (9) 상기 항과 같은 건설폐기물 저감 및 산업폐기물 재활용 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

1.4.4 현장 환경관리 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 작업장, 대지 및 대지 주변을 포함하는 현장의 환경관리계획을 포함하여야 한다.
- (2) 환경공사 지점의 지형, 대지 조건 및 지세의 지리적 조건, 콘크리트구조물의 구조 형식, 사용 장비계획 및 환경 조건 등을 고려하여 작성하여야 한다.
- (3) 시공자는 콘크리트공사를 할 때 소음, 진동, 먼지 등 환경에 영향을 주는 사항에 대해서는 주위에 영향이 없도록 보완시설을 설치하여야 한다.
- (4) 공사장에서 발생하는 폐기물, 분진, 오수 및 배수 등이 공사장과 공사장 인근의 대기, 토양 및 수질을 오염시키지 않도록 계획하고 조치하여야 한다.
- (5) 세륜, 세차수와 살수한 물 및 공사장에서 발생하는 물 등은 지표나, 지하에 유수되거나 또는 살포되지 않도록 한다.
- (6) 시공으로 인하여 자연환경 파괴나 피해가 발생할 경우에는 관련 환경법규에 따라 조치하여야 한다.
- (7) 상기 항과 같은 현장의 환경관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

1.4.5 수자원 관리 계획

- (1) 시공자는 '환경관리 및 친환경 시공계획서'에 수자원 관리 계획을 포함하여야 한다.
- (2) 현장에서 직접 관정을 통해 지하수원을 공사에 사용하는 경우, 지하 수자원에 대한 영향을 최소화하도록 하기 위해 사용량을 측정 기록하고, 공사 후 폐공에 대한 조치 계획을 수립하여야 한다.
- (3) 콘크리트공사에 사용되는 공사용수는 사용량을 측정하여 환경관리계획에 포함될 수

있도록 하고, 공사의 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 우수 및 중수를 적극적으로 활용한다. 현장의 우수를 수자원으로 활용할 수 있도록 하기 위해서 현장 내에 존재하고 있는 기존 습지를 저수지로서 활용하거나, 우수의 포집 및 우수 관거를 사용하여 포집한 인공 집수정 등을 계획하여야 한다.

- (4) 공사용 차도, 인도, 주차장 등의 표면은 가능하면 불투수성 표면 마감을 지양하고, 투수콘크리트 등 투수성이 높은 재료의 사용을 적극 검토하여야 한다.
- (5) 수자원 활용계획은 현장의 폐수를 수자원으로 재활용할 수 있는 계획을 포함하여야 한다.
- (6) 상기 항과 같은 수자원 활용에 대한 관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 유지관리를 수행하여야 한다.

1.5 제출 및 승인

- (1) 시공자는 다음 사항을 포함한 환경관리 및 친환경 시공계획서를 작성하여 발주자 또는 발주자가 지정하는 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
 - ① 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획
 - ② 자원의 효율적인 관리 계획
 - ③ 현장의 환경관리 계획
 - ④ 수자원 관리 계획
 - ⑤ 기타 친환경 시공 계획

1.6 검사 및 기록

- (1) 공사 현장에는 제출하여 승인된 환경관리 및 친환경 시공계획서를 검사 및 기록하는 책임기술자가 상주하여야 한다.
- (2) 책임기술자는 공사 현장의 환경관리 및 친환경 시공계획의 적절한 수행 여부를 정기적으로 검사하고 이의 결과를 기록하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료의 선정

2.1.1 재료의 선정 일반

- (1) 콘크리트 재료는 배합설계, 생산·제조단계 뿐만 아니라 구조물의 시공단계, 사용단계, 해체 및 재활용단계 등 생애주기 동안 환경에 미치는 영향이 고려된 것을 우선적으로 선정한다.
- (2) 콘크리트 재료의 선정 시에는 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 순환자원의 사용을 검토한다.

- (3) 콘크리트 제조 시 시멘트, 혼화재, 골재 등 중량이 큰 재료는 인근에서 생산되어 운송 에너지가 적게 드는 것을 우선적으로 사용한다.
- (4) 구조물의 사용수명을 연장함으로써 환경영향을 저감시키기 위해서는 콘크리트 내구성을 향상시킬 수 있는 재료와 공법을 우선적으로 적용한다.

2.1.2 시멘트

- (1) 고로슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트 등 산업부산물을 활용한 혼합시멘트를 우선적으로 사용한다.
- (2) 고로슬래그 시멘트나 플라이 애시 시멘트를 사용하는 경우에는 강도 및 내구성에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 혼화재료의 혼합비율을 높인 시멘트를 우선적으로 사용한다.
단, 구조물의 내구성 확보가 필요한 경우에는 혼합시멘트의 내구성 확보 여부에 대한 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

2.1.3 골재

- (1) 콘크리트의 품질 확보에 문제가 없는 한도 내에서 순환골재나 각종 산업부산물을 원재료로 활용한 골재의 사용을 검토한다.

2.1.4 배합수

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 제조·생산 및 시공과정에서 발생하는 회수수는 콘크리트 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 배합수로 활용한다.
- (2) 콘크리트의 내구성이 요구되는 경우 또는 고강도콘크리트를 사용하는 현장에서는 (1)의 내용에 우선하여 상수도의 사용을 원칙으로 한다. 다만, 상수도 이외의 물 또는 회수수를 이용하는 경우에는 요구되는 품질기준에 적합한 지에 대한 실험을 통하여 확인하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

2.1.5 혼화재료

- (1) AE 제, AE 감수제, 고성능 감수제, 고성능 AE 감수제 등의 유동화제를 이용하여 단위 시멘트량을 저감시킨다.
- (2) 철근의 부식이 우려되는 현장에서는 구조물의 내구성 확보를 통한 사용수명 연장을 위하여 철근 방청제의 사용을 검토한다.
- (3) 해수의 영향을 받는 지역에서는 단위 시멘트량의 감소와 수밀성 향상을 위하여 고로슬래그 미분말이나 실리카 폼 등의 혼화재료의 사용을 검토한다.
- (4) 콘크리트 품질에 영향이 없는 범위 내에서 고로슬래그 미분말이나 플라이 애시 등의 시멘트 대체재의 사용을 검토한다. 단, 저탄소콘크리트를 사용할 경우에는 이 부록의 2.3에 따른다.
- (5) 콘크리트의 내구성이 요구되는 현장에서는 균열발생의 저감을 통한 구조물의 사용수

명 연장을 위하여 팽창제나 수축저감제의 사용을 검토한다.

2.1.6 철근

- (1) 철근은 설계도서에서 따라 정확한 치수 및 형상을 가지는 제품을 사용하고, 철근손실률을 최소화하기 위하여 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 심한 부식환경 지역에 설치되는 철근콘크리트 구조물에서 철근의 부식이 예상되는 경우에는 사용수명 연장을 위하여 책임기술자의 승인을 받아 예폭시피복철근 또는 아연도금 철근 등의 사용을 검토한다.

2.2 배합설계

2.2.1 배합설계 일반

- (1) 콘크리트의 배합설계는 요구되는 성능을 만족하는 한도 내에서 구조물의 전 과정에 걸친 환경영향을 고려한다.
- (2) 콘크리트 강도의 관리재령은 시공방법과 시공기간을 고려하여 91일 이내의 재령에서 결정하여 사용한다.
- (3) 구조체의 품질에 악영향을 미치지 않는 범위 내에서 물-결합재비는 가능한 작게 설계한다.
- (4) 단위수량은 소정의 위커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 작은 값을 사용하도록 설계한다.
- (5) 콘크리트의 배합에 사용되는 단위 시멘트량은 소요 품질을 확보할 수 있는 범위 내에서 작은 값을 선택하도록 하며, 시멘트의 일부를 혼화재료로 치환할 수 있는 방법을 검토한다.

2.2.2 온실가스 저감을 고려한 배합설계

- (1) 콘크리트의 배합단계에서 CO₂ 배출량의 평가는 ISO 13315-2:2014에서 요구하는 시스템 경계 내에서 각 구성재료들의 생산, 운반 그리고 콘크리트 생산공정 단계를 기본적으로 포함해야 한다.
- (2) 콘크리트 배합단계에서 고로슬래그, 플라이 애시 및 실리카 폼 등의 혼화재 치환율은 목표 CO₂ 저감률을 달성할 수 있도록 결정하여야 한다.
- (3) 콘크리트 배합단계에서 단위 결합재량은 목표 CO₂ 저감률에 대한 혼화재 치환율과 배합강도를 고려하여 결정하여야 한다. 이때 결정된 단위 결합재량 및 배합강도와 물-결합재비의 관계를 이용하면 목표로 하는 압축강도에 대한 단위수량을 결정할 수 있다.

2.3 저탄소콘크리트

2.3.1 품질

- (1) 저탄소콘크리트는 혼화제 대량 사용에 따라 품질관리가 미흡할 경우 초기 강도발현 지연, 탄산화 저항성 감소 등 내구성 변동에 영향이 크므로 용도와 타설부위에 따라 단위 결합재량의 조정, 혼합비율 및 치환율 조정, 조강형 고성능 화학 혼화제 사용 등 별도의 조치 및 검토가 필요하다. 또한, 시공시 양생방법, 양생기간 및 마감재 코팅 등의 적절한 조치를 통해 콘크리트의 성능을 확보하여야 한다.
- (2) 구입자는 호칭강도, 굵은골재의 최대치수, 슬럼프값 또는 슬럼프 플로값을 조합한 부록2 표 2.3-1에 표시한 ○표를 표시한 범위 내에서 종류를 지정하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 2.3 저탄소콘크리트에 제시되지 않은 사항은 KCS 14 20 10 일반콘크리트의 규정을 적용하여야 한다.

부록2 표 2.3-1 저탄소콘크리트의 종류

콘크리트 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm)	호칭강도 MPa(=N/mm ²) ¹⁾					
			18	21	24	27	30	35
저탄소 콘크리트	20, 25	80, 120, 150, 180, 210	○	○	○	○	○	○
		500*, 600*	-	-	-	○	○	○

* 슬럼프 플로값을 의미함.

주 : 1) 예전 단위의 시험기를 사용하여 시험할 경우 국제단위계(SI)에 따른 수치의 환산은 1 kgf = 9.8N으로 환산한다. 즉, 1 MPa = 10.2 kgf/cm²가 된다.

2.3.2 강도 및 내구성

- (1) 저탄소콘크리트는 설계기준강도 40 MPa 미만의 보통콘크리트 강도범위에 적용한다.
- (2) 강도는 일반적인 구조물의 경우 표준양생을 실시한 콘크리트 공시체의 재령 28일 강도를 기준으로 한다. 다만, 혼화제의 사용량에 따라 책임기술자의 승인 하에 91일 이내에 관리재령을 선택할 수 있다.
- (3) 구조물의 소요 강도를 확보하기 위해 현장배합과 양생방법의 개선, 양생기간의 연장 등 시공시 각별한 주의가 필요하며 조강제 사용 등의 조치를 하여야 한다.
- (4) 탄산화 저항성이 감소하는 특성을 고려하여 물-결합재비, 피복두께, 양생기간 및 방법, 마감재 코팅 등의 조치를 검토·적용하여 콘크리트의 내구성을 확보하여야 한다.
- (5) 저탄소콘크리트를 부재 단면이 작거나 탄산가스 노출 환경 등 탄산화가 빠르게 진행될 수 있는 특수한 조건에서 사용하는 경우에는 표면마감 등 내구성에 문제가 없도록 사용하여야 한다.

2.3.3 결합재

- (1) 고로슬래그 시멘트(KS L 5210)에 플라이 애시를 혼입하여 저탄소 콘크리트를 제조할

경우에는, 고로슬래그 시멘트의 제조단계에서 포함된 고로슬래그 미분말의 혼입률을 전체 혼화재의 치환율에 포함시켜야 한다.

- (2) 플라이 애시 시멘트(KS L 5211)에 콘크리트용 고로슬래그 미분말을 혼입하여 저탄소 콘크리트를 제조할 경우에는, 플라이 애시 시멘트의 제조단계에서 포함된 플라이 애시의 혼입률을 전체 혼화재의 치환율에 포함시켜야 한다.
- (3) 플라이 애시 시멘트 및 고로슬래그 시멘트의 품질검사는 부록2 표 2.3-2에 따른다.

부록2 표 2.3-2 혼합시멘트의 품질시험 및 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
고로슬래그 시멘트	고로슬래그 시멘트의 종류	제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인	공사시작 전	시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것
	분말도 응결 안정도 압축강도 화학적분	제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5201의 방법	공사시작 전 및 공사 중, 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우	KS L 5210(고로슬래그 시멘트) 표준에 합격한 것
플라이 애시 시멘트	플라이 애시 시멘트의 종류	제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인	공사시작 전	시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것
	분말도 응결 안정도 압축강도 화학적분	제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5201의 방법	공사시작 전 및 공사 중, 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우	KS L 5211(플라이 애시 시멘트) 표준에 합격한 것

2.3.4 혼화재료

- (1) 혼화재는 KS에 적합한 플라이 애시와 콘크리트용 고로슬래그 미분말에 한정하며 석회석 미분말, 규산질 미분말 등과 같은 기타의 혼화재는 저탄소콘크리트에 사용하지 않는다.
- (2) 플라이 애시와 콘크리트용 고로슬래그 미분말은 시험 배합을 통해 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.
- (3) 콘크리트용 고로슬래그 미분말 및 플라이 애시의 품질시험 및 검사는 부록2 표 2.3-3에 따른다.

부록2 표 2.3-3 혼화재의 품질시험 및 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
콘크리트용 고로 슬래그 미분말	고로슬래그 미분말의 종류	제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인	공사시작 전	시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것
	밀도 비표면적 활성도지수 플로값비 산화마그네슘 3산화황 강열감량 염화물이온	제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법	공사시작 전 및 공사 중 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우	KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말)에 적합할 것
플라이 애시	플라이 애시의 종류	제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인	공사시작 전	시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것
	이산화규소 수분 강열감량 밀도 분말도 플로값비 활성도지수	제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법	공사시작 전 및 공사 중 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우	KS L 5405(플라이 애시)에 적합할 것

- (4) 혼화제는 KS F 2560에 적합한 제품을 사용하여야 하고 시험 배합을 통해 적합 여부를 결정하여야 한다.
- (5) 초기강도 발현 지연, 탄산화 저항성 감소 등을 고려하여 품질확보에 필요한 혼화제 사용을 검토하여야 하며 책임기술자의 승인을 득하여야 한다.

2.3.5 배합

- (1) 단위수량은 원칙적으로 185 kg/m^3 이하로 하며, 소요 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성 및 작업에 적합한 위커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량을 가능한 적게 하여야 한다.
- (2) 저탄소콘크리트는 시멘트가 혼화재로 대량 치환되는 콘크리트이므로 재령초기의 강도 발현을 고려하여 시험 배합에 따라 단위 결합재량을 결정하여야 한다.
- (3) 배합시 단위 시멘트량은 125 kg/m^3 이상, 단위 결합재량은 250 kg/m^3 이상으로 한다.
- (4) 배합 표시 방법은 부록2 표 2.3-4에 따른다.

부록2 표 2.3-4 배합의 표시 방법

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 범위 (mm)	공기량 범위 (%)	물-결합재 비 W/B (%)	잔골재율 S/a (%)	단위질량(kg/m ³) 또는 절대용적(l/m ³)								
					물	시멘트			잔골재	굵은 골재	혼화재료		
						C1 ¹⁾	C2 ²⁾	C3 ³⁾			혼화재		혼화재 ⁷⁾
											B1 ⁴⁾	B2 ⁵⁾	
											혼화재의 치환율 ⁶⁾		

주 : 1), 2), 3)은 각각 보통 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트를 의미한다.

4), 5)는 각각 고로슬래그 미분말, 플라이 애시를 의미한다.

6) KS L 5210(고로슬래그 시멘트)과 KS L 5211(플라이 애시 시멘트)등 혼합 시멘트와 같이 1종, 2종, 3종으로 분류된 시멘트를 혼합하여 저탄소콘크리트를 제조할 경우, 각 혼합시멘트 제조 단계에서 이미 포함된 고로슬래그 미분말 및 플라이 애시의 혼입율을 전체 혼화재의 치환율에 포함시켜야 한다.

7) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우에는 각각의 난을 나누어 표시한다. 이 때 사용량에 대하여는 ml/m³ 또는 g/m³로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 나타낸다.

2.3.6 양생

- (1) 저탄소콘크리트는 시멘트를 혼화재로 대량 치환하여 사용하기 때문에 응결시간 지연 및 초기강도의 발현저하가 발생하므로 거푸집 탈형 시기를 고려하여 소요강도 발현까지 양생에 대해 세밀하게 관리하여야 한다.
- (2) 소요강도가 발현될 때까지 습윤 양생을 기본으로 하고, 습윤상태로 양생하는 기간은 KCS 14 20 10 표 3.4-1의 고로슬래그 시멘트 및 플라이 애시 시멘트 B종의 기준을 표준으로 한다.
- (3) 일 평균기온 4 ℃ 이하의 저온 환경에서의 저탄소콘크리트의 양생은 KCS 14 20 40 한중콘크리트에 준하여 양생을 실시하여야 하고 환절기인 (4 ~ 13) ℃에서도 주의를 하여야 한다.
- (4) 시공에 사용한 거푸집 및 동바리는 반드시 재령 초기의 압축강도 발현 성능을 확인한 후 거푸집과 동바리의 해체기준을 만족할 때 제거하여야 한다.
- (5) 양생 적합성 확인, 거푸집 및 동바리 해체시기, 프리스트레스 도입시기 등을 정하거나 재하시에 안전여부를 확인하기 위해서는 구조물에서 콘크리트의 실제 강도를 정확히 추정하는 것이 필요하다. 이를 위한 강도시험은 현장의 콘크리트와 동일한 온도, 습윤상태로 양생된 공시체로 실시하여야 하고 이를 위한 강도시험은 현장의 콘크리트와 동일한 온도, 습윤상태로 양생된 공시체로 실시하여야 하고, 이를 위해 공시체는 현장 구조체의 양생조건을 고려하여 양생하여야 한다.

2.4 제조 및 운송

2.4.1 제조 및 운송 일반

- (1) 이 절은 콘크리트의 주문, 생산, 운송 및 반입을 할 때 환경영향을 고려하는 경우에 적용한다.
- (2) 콘크리트의 제조·생산, 운송 및 현장 반입 시에는 소음·진동 방지를 비롯하여 수질, 토양 및 대기오염 등에 대한 관련 법규의 규정을 준수하여야 한다.

2.4.2 콘크리트 제조 공장의 선정

- (1) 콘크리트의 제조는 KS I ISO 14001의 인증을 받은 회사 또는 이와 동등한 성능을 갖춘 회사를 우선 고려한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장은 순환골재의 반입이 가능한 설비를 갖추고, 적절한 저장 및 관리가 가능하며 환경 친화적인 콘크리트의 제조가 가능한 곳을 선정한다.
- (3) 레디믹스트 콘크리트 공장은 운송과 관련한 환경영향을 줄일 수 있도록 공사현장 인근의 공장을 선정한다.
- (4) 현장배합 콘크리트의 경우에는 소음, 진동방지 대책의 수립과 토양오염, 수질오염 방지, 대기오염 및 폐기물 저감대책 등을 반영한 플랜트 설비를 갖추어야 한다.

2.4.3 발주 및 제조

- (1) 콘크리트를 발주할 때는 주문하는 콘크리트의 특성을 이해하여 소정의 품질을 확보할 수 있도록 제조자와 협의하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 발주할 때는 여분의 콘크리트가 발생하지 않도록 계획하여 발주하여야 한다.
- (3) 콘크리트를 제조할 때는 사용 재료의 저장 및 관리를 적절하게 수행하고, 환경관리에 적합한 콘크리트가 제조될 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 제조 과정에서 발생하는 부산물은 콘크리트의 제조에 재활용할 수 있는 방안을 강구하고 폐기물의 발생을 최대한 억제하여야 한다.
- (5) 콘크리트를 비빔할 때는 비빔효율이 좋은 믹서를 사용하고, 한 배치의 비빔량을 과대하게 하여 비빔효율이 저하되지 않도록 적절한 용량을 적용하여야 한다.

2.4.4 운반

- (1) 콘크리트 운반차량은 소음 및 배기가스 저감차량으로 한다.
- (2) 콘크리트 운반차량을 운전할 때는 소음과 연비를 고려하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 운반은 적재량에 적합한 차량을 선정하여 운반효율을 높이도록 하여야 한다.
- (4) 콘크리트의 운반 경로는 공사 현장에 신속하게 도달될 수 있는 경로를 선택하여야 한다.

다.

- (5) 시공자는 콘크리트 운반차량 및 경로, 도달시간 등의 검사기록을 작성하여 책임기술자에게 보고하여야 한다.
- (6) 콘크리트를 하차한 이후 슈트에 부착된 콘크리트의 세정은 공사 현장 내의 세정 장소에서 행하고, 세정에 사용한 물은 트럭 에지테이터에 담아 지정된 공장으로 이동하여 배출한다.

2.4.5 반입

- (1) 콘크리트의 반입은 1일 반입량, 시간별 반입량, 콘크리트 타설시간 등을 종합적으로 고려하여 운반차량이 공사현장에서 대기하는 시간이 최소화되도록 계획하여야 한다.
- (2) 반입할 때 슬럼프가 저하된 콘크리트는 사용 가능성에 대한 책임기술자가 판단하여, 유동화제를 사용하여 슬럼프의 회복이 가능한 범위 내에서 사용하여야 한다.
- (3) 현장에 반입된 콘크리트는 가능한 중단없이 연속적으로 압송하여 신속하게 타설을 종료하되 압송관에 남은 잔여 콘크리트는 수집하여 추가 콘크리트 타설에 활용한다.
- (4) 콘크리트 펌프는 출력, 최대 콘크리트 압력, 타설량 등을 비교하여 현장 여건에 맞는 가장 경제적인 장비를 선정한다.

2.5 거푸집

- (1) 거푸집은 사용 후 재자원화가 가능하며, 폐기물이 적게 생기는 거푸집을 선정한다.
- (2) 자재의 구성 및 조립방법이 기계화, 표준화, 경량화 될 수 있는 시스템 거푸집의 사용을 검토한다.
- (3) 거푸집 박리제는 거푸집의 위치에 따라 요구되는 부착성, 박리성, 마감성을 고려하여 선정하여야 하며, 주변 환경에 미치는 영향이 최소화될 수 있는 제품을 선정한다.

3. 시공

3.1 콘크리트공사

- (1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 콘크리트공사에 적용한다.
- (2) 콘크리트의 운반, 반입, 타설 및 양생 등 각 작업에 대하여 콘크리트의 품질을 높일 수 있는 대책을 수립하여야 한다.
- (3) 콘크리트공사에 따르는 소음, 진동, 배출가스 등의 억제에 도움이 되는 건설차량, 장비를 우선적으로 이용하고, 작업 장소와 작업시간을 충분히 고려하여 국지환경의 보전에 노력한다.
- (4) 공사에 사용되는 공정별 콘크리트의 양과 시간을 구체적으로 계획하여 잉여 콘크리트를 최소화하여야 하며, 부득이하게 이용할 수 없게 된 콘크리트 및 모르타르는 가설 블록, 노반재 등으로 재자원화를 적극적으로 검토한다.
- (5) 콘크리트의 품질저하 또는 환경영향 물질의 증대를 초래하지 않는 범위에서 천연자원

의 보전 및 이산화탄소 배출의 삭감에 기여하는 공법 및 기계를 우선적으로 선정한다.

- (6) 공사현장 내에서 발생하는 오염물질, 세정배수를 적절하게 처리하여, 환경영향 물질의 시공현장 외 배출을 억제한다.
- (7) 콘크리트공사 공법 선정 시에는 녹색기술인증, 신기술 등 공인된 친환경 공법의 사용을 고려한다.

3.2 철근공사

- (1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 철근공사에 적용한다.
- (2) 철근의 정착부에 배근되는 철근의 밀도가 높은 경우에는 철근량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
- (3) 가스압접을 실시하는 경우에는 가스 소비량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
- (4) 염해를 받는 지역에 건설되는 구조물은 예폭시피복철근 또는 아연도금 철근 등의 사용을 검토하도록 하며, 설계 피복두께를 확보할 수 있도록 시공 품질관리에 주의를 기울여야 한다.
- (5) 콘크리트를 타설할 때 철근의 설계 피복두께가 확보될 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
- (6) 철근 및 용접 철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 가열가공은 금하고 상온에서 냉간가공한다.
- (7) 철근의 절단 가공은 산소 절단기 등을 사용해서는 안 되며 절단기, 전동톱 및 쉬어 커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
- (8) 철근의 공장가공을 확대하고 합리적인 철근공사방식을 도입하여 과다 배근, 중복 이음, 과다 절단 등으로 인한 철근 손실률을 최소화한다.
- (9) 설계도면에 따라 표준화된 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

3.3 거푸집 공사

- (1) 이 기준은 환경관리 및 친환경시공을 실시하는 콘크리트공사의 거푸집 공사에 적용한다.
- (2) 거푸집 공사는 전용 횡수가 많은 것을 사용하며, 공사계획 시 이를 적절하게 반영한다.
- (3) 거푸집 공사를 할 때는 공기와 작업시간을 단축시킬 수 있는 공법을 우선적으로 사용한다.
- (4) 투수성, 탈수성이 있는 거푸집을 사용하여 콘크리트 표면을 치밀하게 하는 공법이나 구조체의 보호효과가 높은 프리캐스트제품을 이용한 공법을 우선적으로 검토한다.
- (5) 거푸집 재료는 천연자원의 사용저감을 위하여 재자원화가 가능하거나 사용 후 폐기처분이 발생하지 않는 거푸집을 우선적으로 사용한다.

- (6) 거푸집으로 사용된 폐목재류는 재활용촉진을 위해 반드시 별도로 분류하여 재활용을 최대화하고 재활용이 불가능한 폐목과 폐포장재는 적정하게 처리한다.
- (7) 거푸집 박리제는 요구성능을 고려하여 선정하고, 적절한 도포회수 및 수량계획을 통하여 잔류량을 최소화하여야 한다.
- (8) 거푸집 폐박리제는 잔량을 일정한 용기에 수거하여 지정폐기물 보관소에 보관 후 지정된 수집/운반업체를 통해 적정처리한다.

3.4 폐기물 처리

- (1) 이 절은 콘크리트공사에서 발생하는 폐기물의 관리 및 저감 활동에 적용한다.
- (2) 이 절은 폐기물을 적정하게 수집, 분리, 보관 처리를 통하여 폐기되는 자원을 재활용하고 부정적인 환경영향 요소를 최소화하는 것을 목적으로 한다.

3.4.1 폐기물의 관리

- (1) 현장에서 발생한 폐기물은 종류별로 구분 수거하여 보관, 관리하여야 한다.
- (2) 시공자는 폐기물 발생 현황표를 폐기물 발생 처리시마다 기록하여 폐기물 발생량을 관리하여야 한다.
- (3) 책임기술자는 폐기물의 보관 및 관리상태를 감시/측정 체크 리스트에 따라 점검, 확인하고 부적합 사항 발생 시 시정조치를 요구한다.
- (4) 시공자는 시정조치 요구에 대한 이행결과를 책임기술자에게 보고하여야 한다.
- (5) 보관시설의 규모 및 설치 위치 등은 현장의 규모, 공사계획, 건설폐기물의 발생량 및 배출량을 고려한 배출계획에 따라 적정하게 정하여야 한다.

3.4.2 폐기물의 수거 및 처리

- (1) 폐기물의 배출은 분리 배출하는 것을 원칙으로 하며, 현장에서 불가피하게 분리 배출이 불가능한 경우에만 혼합 건설폐기물로 배출한다.
- (2) 분리배출의 기준은 건설폐재류, 가연성, 불연성, 혼합건설폐기물 등과 같은 종류별 및 소각, 중화, 파쇄, 매립 등과 같은 처리방법별로 한다.
- (3) 건설폐기물은 분류에 따라 재활용 대상은 재활용시설 또는 중간처리시설로, 소각 대상은 소각시설로, 매립 대상은 매립시설 등으로 배출하여야 한다.
- (4) 가연성 폐기물 중 폐목재는 재활용 촉진을 위해 반드시 별도로 분류해야 하며, 재활용이 가능한 경우 재활용시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 소각시설로 배출하여야 한다.
- (5) 불연성 폐기물 중 건설 폐재류는 순환골재로 재활용 촉진을 위해 다른 건설폐기물과 혼합되지 않도록 한다.
- (6) 무기불연류, 혼합류 및 기타 폐기물 등은 재활용이 가능한 경우 재활용시설 또는 중간처리시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 매립시설로 배출하여야 한다.
- (7) 폐기물 처리를 위탁처리하는 경우 위탁처리업체는 시공자가 선정 관리한다. 위탁처리

업체는 폐기물 종류별 허가업체인지를 허가증 등으로 확인 관리하여야 한다.

- (8) 폐기물 보관함 주변은 항상 청결히 유지하며 누수로 인한 2차 환경오염을 방지하여야 한다.
- (9) 폐기물 보관장소로 지정된 장소는 지정폐기물 표지판을 부착하여 모든 사람이 알아볼 수 있도록 하여야 한다.
- (10) 폐기물 보관 장소에 문제가 발생한 경우에는 시정 및 예방 조치 규정에 따라 조치한다.



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 철근의 운반, 저장, 가공, 조립, 이음, 품질관리에 필요한 기본사항을 규정한다.
- (2) 이 기준은 D51 이하의 이형철근, 에폭시 도막철근, 지름 18 mm 이하의 용접철망에 적용하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KS B 0554 철근 콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음 기술 검토에 대한 시험방법 및 판정 기준
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류
- KS B 0839 철근 콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준
- KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법
- KS B ISO 17660-1 용접 - 철근 용접 제1부 -하중을 받는 용접 이음
- KS D 0213 강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
- KS D 3613 철근 콘크리트용 아연 도금 봉강
- KS D 3629 에폭시 피복 철근
- KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
- KS M 6070 분체 도료
- **KCI-ST103 철근 기계적이음 평가 방법**

1.3 용어의 정의

- 가스 압접 이음(gas press welding) : 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 강재(steel) : 철을 주성분으로 하는 구조용 탄소강의 총칭으로서, 철근콘크리트용 봉강, 프리스트레스용 강재, 형강, 강판 등을 포함한다.

- 고임재(chair) : 수평으로 배치된 철근 혹은 프리스트레스용 강재, 쉬스 등을 정확한 위치에 고정하기 위하여 쓰이는 콘크리트제, 모르타르제, 금속제, 플라스틱제 등의 부품
- 기계적이음(mechanical splice) : 나사를 가지는 슬리브 또는 커플러, 에폭시나 모르타르 또는 용융 금속 등을 충전한 슬리브, 클립이나 편채 등의 보조장치 등을 이용한 이음으로 **1등급(잔류변형량 0.3mm이하)과 2등급(잔류변형량 0.3mm초과 0.6mm이하), 3등급(잔류변형량 0.6mm초과 1.0mm이하)으로 구분함.**
- 용접철망(welded steel wire fabric) : 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철선망
- 이형철근(deformed reinforcement) : 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 이형철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근
- 조립용 철근(erection bar) : 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 쓰는 보조적인 철근
- 철근(reinforcement, bar, rebar) : 콘크리트를 보강하기 위해 콘크리트 속에 배치되는 봉 형상의 강재

1.4 철근공사 일반

- (1) 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근상세도에 따라 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 정확한 치수 및 형상을 갖도록 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립하여야 한다.
- (2) 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막 처리된 철근을 사용할 수 있다.
- (3) 철근의 가공, 배치, 피복두께에 관한 세부 사항은 KDS 14 20 50에 따른다.
- (4) 설계도면에 따라 철근상세도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

1.5 제출물

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공계획서 및 도면
- (3) 제품 자료
- (4) 품질 자료 확인서
- (5) 철근상세도

2. 자재

2.1 철근 및 용접철망

- (1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.

- (2) 철근콘크리트용 재생 봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 하여 품질을 확인하고 그 사용 여부를 결정하여야 한다.
- (3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 실시하여 설계기준항복강도 및 사용 방법을 결정하여야 한다.
- (4) 용접철망은 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합하여야 하고, 분체도료 및 에폭시 도막철근의 품질 검사는 각각 KS M 6070 및 KS D 3629에 따른다.

2.2 철근 고임재 및 간격재

- (1) 철근 고임재 및 간격재의 수량 및 배치의 표준은 표 2.2-1에 따른다.
- (2) 보, 기둥, 지중보, 슬래브, 벽 및 지하 외벽의 간격재는 사전에 책임기술자의 승인을 받은 경우 플라스틱 제품을 측면에 사용할 수 있다.
- (3) 노출콘크리트 면에서 거푸집 면에 접하는 고임재 또는 간격재는 모르타르, 콘크리트, 스테인리스, 플라스틱 등 부식되지 않는 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 에폭시 도막철근의 고임재 및 간격재는 에폭시 도막에 손상을 주지 않는 재료를 사용하여야 한다.

표 2.2-1 철근 고임재 및 간격재의 수량 및 배치 표준

부위	종류	수량 또는 배치간격
기초	강재, 콘크리트	8 개/4 m ² 20 개/16 m ²
지중보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트	상단 보 밑에서 0.5 m 중단은 상단에서 1.5 m 이내 횡간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
기둥	강재, 콘크리트	상단은 보 밑 0.5 m 이내 중단은 주각과 상단의 중간 기둥 폭방향은 1 m 미만 2개 1 m 이상 3개
보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
슬래브	강재, 콘크리트	간격은 상·하부 철근 각각 가로 세로 1 m

주) 수량 및 배치간격은 5~6층 이내의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 한 것으로서, 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음.

2.3 철근 및 용접철망의 저장

- (1) 철근 및 용접철망은 직접 땅에 닿지 않도록 하고, 변형이 발생하지 않도록 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하여야 한다. 옥외에 적치할 경우에는 방수기능이 있는 씌우개로 덮어서 저장하여야 한다.
- (2) 취급 및 검사에 편리하도록 가공 또는 조립된 철근 및 용접철망은 종류별, 지름별, 사용부위별로 저장하여야 한다.
- (3) 연강과 고강의 철근은 반드시 구분하여 저장하여야 한다.

2.4 에폭시 도막철근의 저장

- (1) 에폭시 도막철근은 운반 및 저장시 에폭시 도막이 손상되지 않도록 취급하여야 한다. 특히, 철근과 철근 또는 묶음과 묶음 간의 충돌과 와이어로프 또는 받침대 등의 접촉으로 인한 에폭시 도막 손상에 주의하여야 한다.
- (2) 에폭시 도막철근은 이동을 최소화하기 위하여 도막철근이 위치해야 할 곳에 최대한 가까이 하역하여야 한다.
- (3) 에폭시 도막철근은 떨어뜨리거나 끌지 않도록 하여야 한다.
- (4) 에폭시 도막철근은 에폭시 도막이 손상되지 않는 받침대에 올려서 운반 및 저장하고 철근 묶음을 쌓아 올릴 경우 묶음 사이에 나무 또는 고무 등의 완충재를 두어야 한다.
- (5) 에폭시 도막철근을 실외에 저장할 경우 외기환경에 의해 에폭시 도막철근에 손상이 발생되지 않도록 불투명 폴리에틸렌 시트 또는 보호재로 덮어야 한다. 에폭시 도막철근을 묶음단위로 쌓아 올릴 경우, 쌓아올린 무더기의 경계를 보호재로 잘 덮어야 하고, 보호덮개 내부에 습기가 차지 않게 통풍이 잘 되도록 저장하여야 한다.

2.5 자재 품질관리

- (1) 현장에 반입된 철근은 요구되는 품질의 만족 여부를 시공하기 전에 검사하여야 한다.
- (2) 철근의 품질 검사는 입하 시에 실시하며, 품질 검사 항목, 시험 및 검사 방법, 판정 기준 등은 철근의 종류별로 KS의 항목에 따라 표 2.5-1과 같이 실시한다.

표 2.5-1 철근의 품질 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504의 품질 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	입하 시	KS D 3504에 적합할 것
철근콘크리트용 재생강	KS D 3527의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법		KS D 3527에 적합할 것
에폭시 도막철근	KS D 3629의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법		KS D 3629에 적합할 것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613의 품질 항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법		KS D 3613에 적합할 것

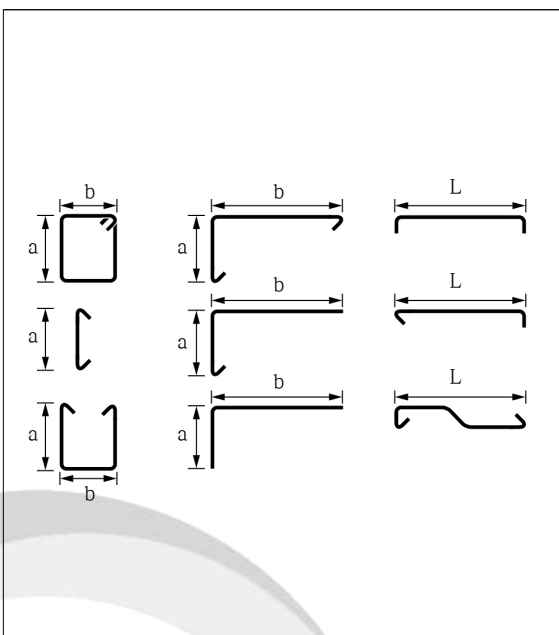
3. 시공

3.1 철근

3.1.1 철근의 가공

- (1) 철근의 가공은 철근상세도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않는 방법으로 이루어져야 한다.
- (2) 철근상세도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 KDS 14 20 50에 규정된 구부림의 최소 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.
- (3) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 철근가공의 허용오차는 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1-1 가공치수의 허용오차

철근의 종류		부호 (오른쪽 그림)	허용오차 (mm)	
스터럽, 띠철근, 나선철근		a, b	±5	
그 밖의 철근	D25 이하의 이형철근	a, b	±15	
	D29 이상 D32 이하의 이형철근	a, b	±20	
가공 후의 전 길이		L	±20	

3.1.2 철근의 조립

- (1) 철근의 표면에는 부착을 저해하는 흙, 기름 또는 이물질이 없어야 한다. 경미한 황갈색의 녹이 발생한 철근은 일반적으로 콘크리트와의 부착을 해치지 않으므로 사용할 수 있다.
- (2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립하여야 한다. 이를 위하여 필요에 따라서 조립용 강재를 사용할 수 있다. 또한 철근이 바른 위치를 확보할 수 있도록 결속선으로 결속하여야 한다.
- (3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임재 및 간격재를 배치하여야 한다. 고임재와 간격재를 선정하고 배치할 때에는 사용개소의 조건, 이들의 고정 방법 및 철근의 중량, 작업하중 등을 고려할 필요가 있다.
- (4) 일반적으로 널리 사용되는 고임재 및 간격재에는 모르타르 제품, 콘크리트 제품, 강 제품, 플라스틱 제품, 세라믹 제품 등이 있으며, 사용되는 장소, 환경에 따라 적절한 것을 선정할 수 있다.
- (5) 거푸집에 접하는 고임재 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하여야 한다.
- (6) 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창률의 차이, 부착 및 강도 부족 등의 문제가 있으며, 스테인리스 등의 내식성 금속으로 만든 고임재 및 간격재는 서로 다른 종류의 금속간의 접촉부식 문제 등 불명확한 점이 있으므로 이들을 사용할 경우에는 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.
- (7) 철근은 조립이 끝난 후 철근상세도에 맞게 조립되어 있는지를 검사하여야 한다.
- (8) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 조립 검사를

하고 청소하여야 한다.

3.1.3 철근의 이음

3.1.3.1 철근이음 일반

- (1) 철근상세도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 KDS 14 20 00의 각 하위 코드에 따라 정하여야 한다.
- (2) D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 없다. 다만, 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우 D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 있다.
- (3) 철근이음에 가스압접이음, 기계적이음, 용접 이음, 슬리브이음 등을 적용할 경우에는 각각 사전에 준비된 이음지침에 따라야 한다. 그러나 이와 같은 것이 구비되지 않은 경우에는 가스압접이음은 3.1.3.2, 기계적이음은 3.1.3.3, 용접 이음은 3.1.3.4에 따르고 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공 장소에 따라 가장 적당한 이음방법을 선택하여야 한다.
- (4) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상이나 부식을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.1.3.2 가스압접이음

- (1) 압접공은 작업 대상과 압접 장치에 관하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자 승인을 받아야 한다.
- (2) 철근의 압접은 철근상세도 및 시공계획서에 위치를 표기하여 책임기술자 승인을 받아야 한다. 압접단면의 처리는 재축에 직각으로 절단하고 압접 작업 당일에 유해한 부착물을 완전히 연마하여 제거하여야 한다.
- (3) 압접 완료시 검사는 표 3.1-2에 따르고, 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

표 3.1-2 철근이음의 검사

종류	항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
겹침 이음	위치	육안 관찰 및 자에 의한 측정	가공 및 조립 때	철근상세도와 일치할 것
	이음길이			
가스 압접 이음	위치	외관 관찰, 필요에 따라 자, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정	전체 개소	철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			사용목적 달성하기 위해 정한 별도의 것

	초음파탐사 검사	KS B 0839	1검사 로트 ¹⁾ 마다 30개	사용목적 달성하기 위해 정한 별도의 것
	인장시험	KS B 0554	1검사 로트 ¹⁾ 마다 3개	설계기준항복 강도의 125 %
기계적 이음	위치	육안 관찰, 필요에 따라 자, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정 (커플러 이음의 헐거움 여부를 중심으로 커플러 내·외경 및 길이, 철근 가공 치수 등이 이상 없을 것)	전체 개소	철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			제조회사의 시험 성적서에 사용된 시편과 일치할 것
	인장시험	제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 별도 인장시험	설계도서 에 의함	설계기준항복 강도의 125 %
	잔류 변형량	KCI-ST103	<u>제품규격별 1회¹⁾, 잔류변형량에 영향을 주는 형상, 재료, 생산방법에 변화가 있을 때 마다 1회</u>	<u>철근상세도에 표시된 등급²⁾과 일치할 것</u>
용접 이음	외관 검사	육안 관찰 및 자에 의한 측정	모든 이음부위마다	- 용접치수와 용접길이를 포함하여 철근상세도와 일치할 것 - 용접표면 결함이 없을 것
	용접부의 결합	KS B 0816 또는 KS B 0845 또는 KS B 0896 또는 KS D 0213	1검사 로트 ³⁾ 마 다 30개	해당 KS 또는 강 구조공사표준시 방서 (KCS 14 31 20) 4.11에 따를 것
	인장시험	KS B 0802 KS B ISO 17660-1	1검사 로트 ³⁾ 마 다 3개	설계기준항복 강도의 125 %

주1) 1회 시험값은 시험체 3개 이상 시험값의 평균값임.

주2) 등급별 잔류변형량: 1등급 0.3mm 이하, 2등급 0.6mm 이하, 3등급 1.0mm 이하(KDS 142052(4.5.2(4)))

주3) 1검사 로트는 원칙적으로 동일 작업반이 동일한 날에 시공한 압접 또는 용접 개소로서 그 크기는 200개소 정도
를 표준으로 함.

3.1.3.3 기계적이음

- (1) 기계적이음을 시공하는 작업자는 기계적이음에 대하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 기계적이음을 하는 철근은 재축에 직각으로 가공하고 기계적 이음장치에 유해한 부착물을 완전히 제거하여야 한다.
- (3) 기계적이음의 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 검사성적서에는 기계적이음의 재료와 생산방법, 시공방법을 포함한 제조사 특기사항이 첨부되어야 한다.

3.1.3.4 용접 이음

- (1) 철근을 용접할 때에는 용접시공에 앞서 용접작업계획서를 제출하여야 한다. 용접작업계획서에 포함되어야 하는 사항은 KCS 14 31 20 (1.2.2)에 따른다.
- (2) 용접이음은 철근의 용접이음에 대하여 충분한 경험과 지식을 가진 용접사가 수행하여야 하며, 책임기술자 승인을 받아야 한다.
- (3) 용접 이음은 철근에 묻은 기름, 먼지 및 기타 이물질을 청소하고 화염으로 건조시킨 후에 실시하고, 용접 후에 손상된 아연도금은 보수하여야 한다.
- (4) 이음길이를 확보하기 위하여 콘크리트를 파쇄할 때는 철근의 손상을 최소화하고 직선상태를 유지할 수 있는 방법으로 작업해야 한다.
- (5) 철근의 용접부에 순간최대풍속 2.7 m/s 이상의 바람이 불 때는 철근을 용접할 수 없으며, 풍속을 2.7 m/s 이하로 저감시킬 수 있는 방풍시설을 설치하는 경우에만 용접할 수 있다.
- (6) 대기의 온도가 영하 18 °C 이하일 때에는 철근을 용접할 수 없으며, 대기의 온도가 영하 18°C보다는 높지만 0 °C 이하일 때는 용접을 시작할 때 철근의 온도가 21°C 이상이 되도록 철근을 예열하는 경우에만 용접할 수 있다.
- (7) 예열이 필요한 경우 용접구간 끝에서 150 mm 씩 연장된 부위를 예열하여야 한다.
- (8) 용접 겹침이음되는 철근 사이 간격은 일정하게 유지되어야 하며, 용접 루트간격의 상한값은 용접작업계획서에 따른다.
- (9) 콘크리트에 매립된 철근을 용접할 때는 용접열에 의해 콘크리트에 유해한 균열이나 손상이 발생되지 않도록 용접열을 차단하는 조치를 하여야 한다.
- (10) 피복아크용접(SMAW)용 용접봉은 KS D 7006, 플럭스코어드아크용접(FCAW)용 용접봉은 KS D 7104에 적합해야 하며 용접되는 철근 강종에 적합한 강도를 가져야 한다. 용접재료의 품질관리는 KCS 14 31 20 (2.3, 3.3.1, 3.3.4(1))에 따른다.
- (11) 용접은 아래보기자세나 수평자세 또는 수직자세로 실시하여야 하며 위보기자세로 용접해서는 안 된다. 수직자세로 용접할 때에는 상향으로 용접을 진행하여야 한다.
- (12) 용접작업의 일반사항은 KCS 14 31 20 (3.1.1)에 따르며, 피복아크용접(SMAW)은 KCS 14 31 20 (3.5), 플럭스코어드아크용접(FCAW)은 KCS 14 31 20 (3.7)에 따라 실시한다.

- (13) 용접이 완료된 후 용접부는 공기 중에서 자연 냉각시켜야한다.
- (14) 철근의 용접이음 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (15) 용접 결함부의 보수는 KCS 14 31 20 (3.12)에 따른다.

3.1.4 사전에 조립된 철근

- (1) 사전에 조립된 철근은 현장 치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치하여야 한다.

3.2 에폭시 도막철근

3.2.1 에폭시 도막철근의 가공

- (1) 에폭시 도막철근은 에폭시 도막이 손상되지 않도록 가공하여야 하며 에폭시 도막철근의 휨 가공은 5 °C 이상에서 작업하여야 한다.
- (2) 에폭시 도막철근은 가급적 현장 가공하지 않는다. 만약 현장 가공이 꼭 필요하다면 에폭시 도막철근 현장 가공시 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 에폭시 도막철근은 가스 절단을 하지 않아야 한다. 에폭시 도막철근을 커터 절단할 경우 가급적 절단 충격이 도막철근에 전달되지 않도록 한다.

3.2.2 에폭시 도막철근의 조립

- (1) 에폭시 도막철근은 조립시 충격을 주지 않아야 하며 철근 상호간의 충돌 및 접촉에 의한 손상을 방지하여야 한다.
- (2) 에폭시 도막철근의 결속재료는 에폭시 도막에 손상을 주지 않는 재료를 사용하여야 한다.

3.2.3 손상된 에폭시 도막 보수

- (1) 손상된 에폭시 도막철근은 콘크리트 타설 전 모두 보수하여야 한다.
- (2) 에폭시 도막이 손상된 경우, 300 mm 길이 당 보수해야 할 표면적이 2 %를 넘지 않아야 한다.
- (3) 300 mm 길이 당 보수해야 할 표면적이 2 %를 초과하는 에폭시 도막철근은 사용할 수 없다.
- (4) 손상된 에폭시 도막에 덧댄 보수재의 면적은 300 mm 길이 당 5 %를 넘지 않아야 한다.
- (5) 손상된 에폭시 도막의 보수는 보수재 제조사가 권장하는 방법으로 수행되어야 한다.

3.2.4 에폭시 도막철근 조립 후 유의사항

- (1) 에폭시 도막철근은 조립이 끝난 후 에폭시 도막 손상에 대하여 검사하고 책임기술자

의 승인을 받아야 한다.

- (2) 에폭시 도막철근 배치 후, 도막 철근 위에 걷는 것을 최소화하고 가동 장비는 도막철근에 손상이 가지 않도록 배치하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 밀실화를 위해 사용되는 내부 진동기는 에폭시 도막철근의 손상을 방지하기 위해 비금속 헤드를 장착하여야 한다.

3.3 용접철망

3.3.1 용접철망의 가공

- (1) 용접철망은 설비를 갖춘 공장에서 생산하여야 한다.
- (2) 유해한 굵은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용할 수 없다.
- (3) 용접철망은 철근상세도에 제시된 치수와 형상에 맞추어 절단하여야 한다. 절단은 정작 방법과 이음의 종류 등에 따르며, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 상온에서 냉간 가공하여야 한다.

3.3.2 용접철망의 조립

- (1) 용접철망은 철근상세도에 따라 정확하게 배근하고, 콘크리트 타설이 완료될 때까지 이동되지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.
- (2) 용접철망 고임재 및 간격재 등은 시공 상세도에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요 간격 및 용접철망 간격 등을 정확히 유지하여야 한다.

3.3.3 용접철망의 이음

- (1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 철근상세도에 따른다.
- (2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 하며, 이음은 최소 한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 결속선으로 묶어야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 철근이음의 검사

- (1) 철근이음의 검사는 표 3.1-2에 따른다.
- (2) 검사 결과, 철근이음이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 이음을 철근상세도에 적합하도록 수정하여야 한다.

3.4.2 철근가공의 검사

- (1) 철근가공의 품질 검사는 표 3.4-1에 따른다.

- (2) 검사 결과, 가공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 가공을 철근상세도의 치수에 맞게 수정하여야 한다.

표 3.4-1 철근 가공 및 조립에 대한 품질 검사

항목		시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
철근의 가공치수		자 등에 의한 측정	조립 후 및 조립 후 장기간 경과한 경우	표 3.1-1의 허용오차 이내
간격재의 종류, 배치, 수량		육안 관찰		철근의 피복이 바르게 확보되도록 적절히 배치되어 있을 것
철근의 고정방법		육안 관찰		콘크리트를 타설할 때 변형, 이동의 우려가 없을 것
조립된 철근의 배치	이음 및 정착 위치	자 등에 의한 측정 및 육안 관찰		철근가공 조립도와 일치할 것
	콘크리트 최소피복 두께			허용오차: $d \leq 200 \text{ mm}$ 인 경우 -10 mm , $d > 200 \text{ mm}$ 인 경우 -13 mm
	유효깊이			허용오차: $d \leq 200 \text{ mm}$ 인 경우 $\pm 10 \text{ mm}$, $d > 200 \text{ mm}$ 인 경우 $\pm 13 \text{ mm}$

주 1) 다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm 이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계기준에서 요구하는 최소 피복두께의 $-1/3$ 으로 하여야 한다.

부록 콘크리트용 앵커

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 강재 부재와 철근콘크리트와의 접합부에 사용하는 콘크리트용 선설치 앵커에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음.

1.2.2 관련 기준

- KS B 1016 기초 볼트
- KS B ISO 898-1 탄소강과 합금강으로 제작한 나사 부품의 기계적 성질 - 제1부 : 볼트, 스크루 및 스테드

1.3 용어의 정의

- 선설치 앵커(cast-in-place anchor) : 콘크리트 치기 이전에 설치되는 헤드 볼트, 스테드 볼트 또는 갈고리 볼트 등의 앵커
- 앵커, 앵커 볼트(anchor, anchor bolt) : 일부분이 콘크리트에 매입 정착되어 있으면서 나머지 부분은 콘크리트 마감면에 접합되는 강재 부재에 체결되어 강재 부재에 생기는 부재력을 콘크리트에 전달하는 역할을 하는 철물

1.4 콘크리트용 앵커 일반

- (1) 콘크리트용 앵커의 구조설계에 관한 사항은 콘크리트 구조설계기준 KDS 14 20 54의 규정을 따른다.

1.5 제출물

- (1) 앵커 시공 상세도면
- (2) 앵커 시험 성적서

2 재료

2.1 구성재료

- (1) 앵커용 강재는 KS B 1016 및 KS B ISO 898-1에 적합한 것이어야 한다.

2.2 앵커 볼트의 형태

- (1) 앵커 볼트는 봉강에 나사산을 가공한 후 단부에 정착을 위한 너트를 체결한 형태나 헤드 볼트 또는 갈고리 볼트의 형태라야 한다.

3 시공

3.1 앵커 볼트의 배치 및 설치

- (1) 앵커 볼트 배치는 양방향으로 대칭 형태를 이루어야 하며 충격 등에 움직임이 없도록 설치하여야 한다.
- (2) 앵커 볼트는 인접한 벽체 등으로 인해 너트 체결에 방해를 받지 않도록 충분한 간격을 갖도록 배치하여야 한다. 또한, 앵커 볼트는 하부 철근과 간섭되지 않아야 한다.
- (3) 앵커 볼트의 설치는 강재 부재와 콘크리트 부재의 연결이 원활하도록 하여야 한다.
- (4) 앵커 볼트의 조임 방법은 너트의 밀착을 확인한 후에 직경 36 mm 이하 앵커 볼트의 경우 60°, 직경 36 mm를 초과하는 앵커 볼트의 경우 30° 회전시킨다.

3.2 그라우트에 관한 요구 사항

- (1) 그라우트의 강도는 접합되는 콘크리트 강도의 2배 이상인 무수축 재료를 선택하여야 한다.
- (2) 그라우트의 두께는 40mm ~ 50mm로 하여야 한다.

3.3 앵커 볼트의 공사 중 보호

- (1) 앵커 볼트 설치 후 앵커 볼트의 위치가 통행 차량에서 식별할 수 있도록 표시하여 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준의 거푸집 및 동바리 공사는 거푸집 및 동바리의 설계, 재료, 조립 및 해체에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음.

1.2.2 관련 기준

- KDS 24 12 21 교량 설계하중(한계상태설계법)
- KDS 41 10 15 건축구조기준 설계하중
- 가설공사표준시방서(2016) 제4장 거푸집 및 동바리
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS F 3110 콘크리트용 거푸집용 합판
- KS F 8001 강제 파이프 서포트
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속 철물
- KS F 8006 강제 틀 합판 거푸집
- KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
- KS F 8022 강관 틀 동바리용 부재
- KS F 8023 거푸집 긴결재
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
- **KCI-CT 118 현장 콘크리트 공시체의 양생방법**

1.3 용어의 정의

(1) 이 시방서에 수록되지 않은 용어는 KCS 14 20 10 (1.3)을 따른다.

- 거푸집(formwork, form, mold) : 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설 구조물의 총칭

- 거푸집 긴결재(form-tie) : 기둥이나 벽체거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장부재로 매립형과 관통형으로 구분됨.
- 동바리, 받침기둥(support, shore or staging) : 거푸집 및 콘크리트의 무게와 시공하중을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 솟음(camber) : 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어 올린 크기

1.4 거푸집 및 동바리 일반

- (1) 거푸집 및 동바리는 필요한 강도와 강성을 가지고 있어야 하며, 구조물이 완성된 후 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트 구조물이 소요 성능을 만족하도록 설계, 시공한다.
- (2) 거푸집 및 동바리는 콘크리트 구조물의 콘크리트 타설 공정, 거푸집 및 동바리의 설치 및 해체 등의 시공계획서에 따라 설계도를 작성하고 이에 의거하여 시공함을 원칙으로 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성, 안전성을 고려하여 선정한다.
- (4) 거푸집 및 동바리 공사는 공사의 중요성, 요구되는 성능, 재료와 공법, 시공설비와 시공기계, 노무, 관리체계 등을 종합적으로 검토하여 계획한다.

1.5 제출물

- (1) 공급원 승인요청 자료
- (2) 시공계획서
- (3) 시공 상세도면
- (4) 거푸집 및 동바리 구조설계도서
- (5) 안전관리계획서
- (6) 품질 및 환경관리 계획서

1.6 거푸집 및 동바리 설계

1.6.1 거푸집 설계

- (1) 거푸집은 그 형상 및 위치가 정확히 유지되도록 설계한다.
- (2) 거푸집은 콘크리트 표면 및 인접한 재료에 손상을 주지 않고 조립 및 해체가 용이해야 하며, 거푸집널 또는 패널의 이음은 가능한 한 부재 축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 한다.
- (3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조로 한

다.

- (4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.
- (5) 거푸집은 콘크리트 시공시의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디도록 설계한다.
- (6) 구조물의 거푸집에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (7) 거푸집 공사는 전체공사의 공정을 좌우하므로 공기나 시공성, 경제성, 안전성을 고려하여 재료와 공법의 선정, 공정관리 체계를 수립하여야 하고, 이를 설계도, 시방서, 계약서 등에 반영하여야 한다.
- (8) 거푸집 재료의 전용은 공사의 경제성에 큰 영향을 미치므로 거푸집 공사의 합리화와 전용의 효율화를 고려하여야 한다.

1.6.2 동바리 설계

- (1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞은 형식과 재료를 선택하고, 하중을 안전하게 지지부에 전달하도록 한다.
- (2) 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접속부에서 하중을 확실하게 전달할 수 있는 것으로 한다.
- (3) 동바리의 설계에 있어서 콘크리트의 타설 중 및 타설 후의 콘크리트 자중에 따른 침하와 변형을 고려한다.
- (4) 수평하중에 대한 동바리의 안전성을 확보하기 위해 수평연결재 및 가새 등으로 보강한다.
- (5) 구조물 동바리에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받는다.

1.6.3 거푸집 및 동바리 구조계산

- (1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공 조건 및 환경조건 등을 고려하여 연직하중, 수평하중 및 콘크리트의 측압 등에 대해 설계해야 하며, 동바리의 설계는 강도뿐만이 아니라 변형 등 안전성을 고려한다.
- (2) 연직하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.
 - ① 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 중량을 고려하여 합한 하중이며, 콘크리트의 단위 중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트 24 kN/m^3 , 제1종 경량골재 콘크리트 20 kN/m^3 그리고 2종 경량골재 콘크리트 17 kN/m^3 을 적용하여야 한다. 거푸집 하중은 최소 0.4 kN/m^2 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제의 중량을 적용하여 설계한다.
 - ② 활하중은 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 2.5 kN/m^2 이상으로 하여야 하며, 전동식 카트 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할

경우에는 3.75 kN/m^2 의 활하중을 고려하여 설계한다. 단, 콘크리트 분배기 등의 특수 장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인한다.

- ③ 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브두께에 관계없이 최소 5.0 kN/m^2 이상, 전동식 카트를 사용할 경우에는 최소 6.25 kN/m^2 이상을 고려하여 거푸집 및 동바리를 설계한다.
- (3) 수평하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.
- ① 동바리에 작용하는 수평하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평 방향 단위 길이 당 1.5 kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리 부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정하여 가새설치 여부를 검토한다.
- ② 벽체 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 0.5 kN/m^2 이상의 수평방향 하중이 작용하는 것으로 볼 수 있다.
- ③ 그 밖에 풍압, 유수압, 지진, 편심하중, 경사진 거푸집의 수직 및 수평분력, 콘크리트 내부 매설물의 양압력, 외부 진동다짐에 의한 영향하중 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 하중을 고려한다.
- ④ 바닷가나 강가, 고소작업에서와 같이 바람이 많이 부는 곳에서는 KDS 41 10 15 또는 KDS 24 12 21 등에 따라 풍하중 검토를 필수적으로 고려한다.
- (4) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려하여야 한다.
- ① 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설할 때의 콘크리트 온도, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의한 영향을 고려하여 산정한다.
- ② 일반 콘크리트용 측압은 아래 ③의 경우를 제외하고는 식 (1.6-1)에 의해 산정한다.

$$p = WH \quad (1.6-1)$$

여기서, p : 콘크리트의 측압(kN/m^2)

W : 굳지 않은 콘크리트의 단위 중량(kN/m^3)

H : 콘크리트의 타설 높이(m)

- ③ 콘크리트 슬럼프가 175 mm 이하이고, 1.2 m 깊이 이하의 일반적인 내부진동다짐으로 타설되는 기둥 및 벽체의 콘크리트의 측압은 다음 식으로 산정할 수 있다. 다만, p 값은 최소 $30 C_w$ 이상이고, 최대 WH 이하이다.
- (가) 기둥의 측압은 식 (1.6-2)에 의해 산정한다.

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.6-2)$$

여기서, C_w : 단위 중량 계수, 표 1.6-1

C_c : 화학첨가물 계수, 표 1.6-2

R : 콘크리트 타설 속도(m/h)

T : 타설되는 콘크리트의 온도(°C)

표 1.6-1 단위 중량 계수(C_w)

콘크리트 단위 중량 (kN/m ³)	C_w
22.5 이하인 경우	$C_w = 0.5(1 + \frac{W}{23})$ 다만, 0.8 이상이어야 한다.
22.5 ~ 24 인 경우	1.0
24 이상인 경우	$C_w = \frac{W}{23}$

표 1.6-2 화학첨가물 계수(C_c)

시멘트 타입종류 및 첨가물	C_c
지연제를 사용하지 않은 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.0
지연제를 사용한 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제 없이 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제를 사용한 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.4
70 % 이상의 슬래그 또는 40 % 이상의 플라이 애시가 혼합된 시멘트	1.4

(나) 벽체의 측압은 콘크리트 타설 속도에 따라 식 (1.6-3)과 식 (1.6-4)과 같이 구분한다.

㉠ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이고, 타설 높이가 4.2 m 미만인 벽체

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.6-3)$$

㉡ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이면서 타설 높이가 4.2 m 초과하는 벽체 및 타

설 속도가 (2.1 ~ 4.5) m/h인 모든 벽체

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{1,160 + 240R}{T + 18} \right] \quad (1.6-4)$$

- ④ 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묶은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 전문가의 권장 값에 따라 측압을 증가시킨다.
- (5) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토한다.
- (6) 고정하중, 활하중, 수평하중, 풍하중 등 상기하중이 동시에 2개 이상 작용하는 하중조합을 고려하여 구조해석을 실시한다.
- (7) 2차원 또는 3차원 구조해석을 통한 전체좌굴에 대한 안전성을 검토한다. 단, 설치 높이가 5 m 이상인 동바리는 가능한 3차원 구조해석을 통해 구조적 안정성을 확보하여야 한다.
- (8) 조립도에 가새가 일부만 설치된 수직재의 좌굴검토 시 구조계산서의 수직재 유효좌굴 길이를 단위부재로 적용한다.
- (9) 수직재의 좌굴검토 시 시험성적서와 설계기준 값 중 작은 값 이하로 설계한다.
- (10) 전단검토 시 형상계수(K)는 1.5(사각형단면), 4/3(원형단면), 1.0(각형 강관단면), 2.0(원형 강관단면)을 적용한다.
- (11) 구조계산서와 조립도 간의 단면규격 및 설치간격을 일치하도록 한다.
- (12) 조립도에 재질, 단면규격, 설치간격 및 이음방법 등을 명시한다.
- (13) 전체 평면도, X 및 Y방향 단면도, 상세도 등에 누락되지 않도록 한다.
- (14) 거푸집 및 동바리는 부재의 허용응력에 대한 설계하중으로 인한 응력의 비인 안전율을 고려하여 설계한다. 지주형식 동바리 중 단품 동바리는 3.0, 조립형 동바리는 2.5의 안전율을 적용하고, 보형식 동바리에 대하여는 안전율 2.0을 적용한다.
- (15) 설계 시 동바리 구조는 현장조건에 최대한 부합하는 연결조건과 받침조건을 적용하여야 한다. 시스템동바리의 경우 수직재와 수직재는 연속부재로, 수직재와 수평재, 수직재와 경사재, 수평재와 경사재는 활절(hinge)연결로, 받침의 경계조건은 활절(hinge)연결로 간주할 수 있다.

2. 자재

2.1 거푸집널

- (1) 거푸집널로 사용되는 합판은 KS F 3110의 규정에 적합하도록 한다.
- (2) 금속제 거푸집널은 KS F 8006의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 알루미늄제, 플라스틱 패널 등은 KS D 3602의 규정에 적합하고 동등이상의 성능에 적합한 것으로 한다.
- (4) 흠집 및 웅이가 많은 거푸집과 합판의 접착 부분이 떨어져 구조적으로 약한 것은 사

용할 수 없다.

- (5) 부러지거나 균열이 있는 거푸집의 띠장은 사용할 수 없다.
- (6) 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면 처리된 것으로 한다.
- (7) 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.
- (8) 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 발생한 경우에는 쇄솔 또는 샌드페이퍼 등으로 제거하고 박리제를 얹게 칠하여 사용한다.
- (9) 거푸집널을 재사용하는 경우에는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용한다.
- (10) 목재 거푸집널은 콘크리트의 경화 불량을 방지하기 위하여 직사광선에 노출되지 않도록 씌우개로 덮어둔다.
- (11) 재제한 목재를 거푸집널로 사용할 경우에는 콘크리트와 접하는 면은 대패질하여 사용한다.
- (12) 명에 및 장선재는 거푸집널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정한다.

2.2 동바리

- (1) 강관 동바리는 KS F 8001, KS F 8002, KS F 8003, KS F 8021, KS F 8022의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관의 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용한다.
- (2) 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용할 수 없다.
- (4) 굽어져 있는 강관 동바리는 사용할 수 없다.
- (5) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정한다.
- (6) 건설공사 품질관리 업무지침에 따라 강제 파이프서포트, 조립형 동바리, 장선 및 명에 용 일반구조용 각형강관 등은 공인시험기관에서 품질시험을 실시하고 KS F 8001, KS F 8021, KS D 3568 규정에 의한 성능값 이상인 제품을 선정한다.
- (7) 안전인증 취득제품과 국가통합인증마크(KC마크)가 표시된 제품을 선정하여 사용한다.

2.3 기타재료

- (1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용 인장력을 보증하는 것을 사용한다.
- (2) 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용한다.
 - ① 치수가 정확하고 충분한 강도가 있는 것
 - ② 회수, 해제가 쉬운 것

③ 조합 부품수가 적은 것

- (3) 박리제는 변색, 경화 지연, 경화 불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감 재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용하며, 책임기술자의 승인을 받는다.
- (4) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로 녹이 슬지 않고, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하도록 한다.

3. 시공**3.1 거푸집의 시공**

- (1) 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며, 해체 시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것으로 한다.
- (2) 거푸집은 시멘트 페이스트 또는 모르타르가 이음부분에서 새지 않도록 긴밀하게 조립한다.
- (3) 설비, 전기 등의 연관 공종과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 미리 각 공종 기술자와 협의한다. 또한 콘크리트 시공 중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치한다.
- (4) 거푸집 조립에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 KCS 14 20 10 (3.5.5.3)에서 정한 허용오차 이내 이도록 시공한다.

3.1.1 일반 거푸집

- (1) 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용한다. 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거하고, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르로 메운다.
- (2) 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땀질하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거한다.
- (3) 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 하여야 하며 책임기술자의 승인을 받아야 받는다.
- (4) 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.
- (5) 배근, 거푸집의 조립 또는 이에 따른 자재의 운반 및 쌓기 등은 이들 하중을 받는 콘크리트가 유해한 영향을 받지 않는 재령에 도달하였을 때 시작한다.
- (6) 높은 층고의 슬래브에서는 거푸집 조립이나 해체 시에 콘크리트 타설시 안전성에 대하여 고려한다.
 - ① 동바리공에 의한 경우에는 콘크리트 타설에 따른 하중이나 그 편심에 의한 동바리공의 좌굴이나 쓰러짐 등 거푸집 붕괴에 대해 검토한다.
 - ② 휨강성을 높게한 데크 플레이트 공법을 사용하는 경우에는 슬래브의 스패ن과 데크

플레이트 종류, 수평 가설빔의 배치 간격, 그 재료의 지지방법 및 조립방법이나 해체방법 등을 검토한다.

- ③ 슬래브나 보 본체를 이용하는 경우에는 구체의 구조방식이 변하기 때문에 책임기술자의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.
- (7) 거푸집 내에 산재한 나무토막이나 철잔재물, 먼지 제거와 철근의 부착물을 제거하고, 건조한 거푸집 표면을 습윤조건으로 하기 위하여 콘크리트 타설 전에 살수를 충분히 하여야 한다.
- (8) 콘크리트 구조 이음부에서 시멘트 페이스트 누설 등에 의한 콘크리트 품질저하를 방지하기 위하여 거푸집을 튼튼하게 조립하고 콘크리트 타설 전 수평구조 이음 부분의 거푸집 어긋남이나 이동 또는 조임너트의 헐거움을 검사하여 조치하여야 한다.
- (9) 거푸집 모서리부는 세퍼레이터를 설치할 수 없을 경우 콘크리트 측압에 의해서 변형하기 쉬우므로 체인과 턴버클 등을 이용하여 각 조임을 하여 모서리부의 변형을 방지한다.
- (10) 콘크리트 타설 후 콘크리트 중량 때문에 바닥 슬래브의 중앙부에서의 휨 변형 발생이 예상되는 경우 미리 솟음을 고려하며 솟음치수는 중력하중과 경간을 고려하여 정한다.

3.1.2 특수 거푸집 일반

- (1) 특수 거푸집을 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.1.2.1 슬립폼

- (1) 슬립폼의 설계에는 1.6.3에 규정된 하중 외에 활동에 대한 저항력도 고려한다.
- (2) 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공 구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 하므로 충분한 강성을 가져야 한다. 슬립폼에 사용되는 부속 장치도 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
- (3) 슬립폼의 활동 속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공 조건에 따라 결정한다.
- (4) 슬립폼에 의한 시공에 있어서 구조물의 내구성을 확보하기 위한 적절한 조치를 취한다.

3.1.2.2 클라이밍폼

- (1) 클라이밍폼의 설계는 1.6.3에서 규정한 하중 외에 작업 발판별 시공하중, 양중에 의한 추가하중을 고려한다.
- (2) 클라이밍폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 활하중, 풍하중 등의 하중에 대한 안전성을 확보하여야 하며 앵커가 정착되는 구조체의 안전성을 검토한다.
- (3) 클라이밍폼은 전용 횡수를 고려하여 충분한 강성과 강도를 확보하여야 하며, 층당 사

이클에 적합한 양중 방법을 고려한다.

- (4) 크레인을 사용하여 클라이밍폼을 인양할 경우에는 최대 인양하중 및 크레인의 양중 능력을 고려한다.
- (5) 자동 상승 클라이밍폼 시스템의 중요 부분 및 구동 장치는 고장이 일어날 때 즉시 간편하게 교체할 수 있는 구조로 하며, 구동 장치의 상승 능력을 초과하지 않도록 시스템을 고려한다.
- (6) 자동 상승 클라이밍폼 시스템을 사용할 경우에는 상승 전, 상승 중, 상승 후 하중에 대한 안전성을 확보하여야 하며, 상승 중 시스템의 안전성에 대하여 검토한다.
- (7) 자동 상승 클라이밍폼 시스템은 상승 시 수평보정 기능을 가지고 있어야 하며, 이를 위하여 시스템의 상승장치는 개별과 동시작동이 모두 가능하여야 한다.
- (8) 자동 상승 클라이밍폼 시스템은 구조물의 단면변화로 인한 단면축소 혹은 경사진 경우 시스템의 상승 시 발판을 수평으로 유지할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.
- (9) 100m 이상의 고층구조물에 자동 상승 클라이밍폼 시스템을 적용할 경우 거푸집의 설치 및 해체와 무관하게 별도의 철근 조립용 및 콘크리트 타설용 작업발판이 고정되어 있어야 한다.
- (10) 자동 상승 클라이밍폼 시스템은 시스템 전체의 외곽에 안전난간대와 안전망을 폐합 설치할 수 있도록 설계해야 한다.

3.1.2.3 대형패널 거푸집

- (1) 대형패널 거푸집은 1.6.3에 규정한 하중을 고려하여 설계한다.
- (2) 측벽, 계단 외벽 등 외부에 사용하는 갱폼은 이동에 대한 저항성도 고려하여 설계하며, 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않도록 조립하고, 아래층의 거푸집 긴결재 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.
- (3) 대형패널 거푸집은 시스템 전체의 변형이 과도하게 발생하여 콘크리트의 배부름이 발생하지 않도록 충분한 강성을 갖는 부재와 긴결재 등을 사용하여 변형을 제어하도록 설계한다.

3.2 동바리의 시공

3.2.1 일반 동바리

- (1) 동바리를 조립하기에 앞서 동바리를 지지하는 바닥이 소요 지지력을 갖도록 하고, 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공한다.
- (2) 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.
- (3) 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 한다.
- (4) 동바리는 침하를 방지하고 각부가 움직이지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 견고하게 설치하여야 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되

지 않도록 한다.

- (5) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결한다.
- (6) 특수한 경우를 제외하고 강관 동바리는 2개 이상을 연결하여 사용하지 말아야 하며, 높이가 3.5 m 이상인 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결한다.
- (7) 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고, 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시킨다.
- (8) 강관 동바리 설치높이가 4.0 m를 초과하거나 슬래브 두께가 1 m를 초과하는 경우에는 하중을 안전하게 지지할 수 있는 구조의 시스템 동바리로 사용한다.
- (9) 강관 동바리 높이 조절용 핀은 지름 12 mm이상, 재질 SM45C 이상의 전용핀을 사용하고 철근이나 기타 철물의 사용을 금하며, 암나사는 유격이 없어 흔들리지 않는 암나사를 사용한다.
- (10) 거푸집 동바리를 설치한 후에는 조립상태에 대하여 현장 책임기술자가 점검기준에 따라 확인점검을 실시하고 이상이 없는 경우에 한하여 콘크리트를 타설한다.
- (11) 콘크리트 타설작업 중에는 거푸집 동바리의 변형, 변위, 파손 유무 등을 감시할 수 있는 감시자를 배치하여 이상을 발견한 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 대피시켜야 한다.

3.2.2 특수 동바리

- (1) 특수 동바리를 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하여야 하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.2.2.1 이동 동바리

- (1) 이동 동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가져야 한다.
- (2) 이동 동바리에 작용하는 하중을 이미 설치된 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모든 하중 상태에 대한 구조물의 안전성을 확인한다.
- (3) 이동 동바리에 설치되는 여러 가지 장치는 조립 후 및 사용 중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인한다.
- (4) 이동 동바리의 이동은 정확하고 안전하도록 한다.
- (5) 이동 동바리는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
- (6) 이동 동바리는 필요에 따라 적당한 솜음을 둔다.

3.2.2.2 시스템 가설재

- (1) 보 형태의 트러스재는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 보 형태의 트러스재를 사용할 때에는 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수한다.
 - ② 보 형태의 트러스재는 설계도에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인한다.

- ③ 보 형태의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지한다.
 - ④ 보 형태의 트러스재와 트러스재 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지한다.
 - ⑤ 보 형태의 트러스재는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
 - ⑥ 보조 브래킷 및 핀 등의 부속 장치는 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
- (2) 시스템 동바리는 다음 사항을 고려한다.
- ① 시스템 동바리를 사용할 경우에는 조립재 전체로서의 강도에 대하여 책임기술자의 지시에 따라 안전 하중을 정한다.
 - ② 시스템 동바리는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖춘 후 조립한다.
 - ③ 시스템 동바리의 상부에 보 또는 명예를 올릴 때에는 당해 상단에 강재의 단판을 부착하여 보 또는 명예에 고정시킨다.
 - ④ 시스템 동바리 수직재 및 수평재의 간격은 구조검토에 의해 결정한다.
 - ⑤ 시스템 동바리 재사용 가설기자재를 사용시 적정한 안전율을 적용한다.

3.3 거푸집 및 동바리의 해체

3.3.1 거푸집 및 동바리의 해체

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공 중에 가해지는 하중을 지지할 수 있는 강도를 가질 때까지 해체할 수 없다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 기초, 보의 측면, 기둥, 벽의 거푸집널의 해체는 시험에 의해 표 3.3-1의 값을 만족할 때 시행한다. 특히, 내구성이 중요한 구조물에서는 콘크리트의 압축강도가 10 MPa 이상일 때 거푸집널을 해체할 수 있다. **이때 콘크리트의 압축강도는 한국콘크리트학회 제규격 KCI-CT 118에 따라 양생한 현장양생공시체를 사용하여야 한다.** 거푸집널 준치기간 중 평균기온이 10 ℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3.3-2의 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- (4) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집은 콘크리트의 압축강도가 표 3.3-1을 만족할 때 해체할 수 있다. **이때 콘크리트의 압축강도는 한국콘크리트학회 제규격 KCI-CT 118에 따라 양생한 현장양생공시체를 사용하여야 한다.**

표 3.3-1 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우 거푸집널의 해체 시기

부재		콘크리트 압축강도(f_{cu})
기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면		5 MPa 이상 ¹⁾
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	단층구조인 경우	설계기준압축강도의 2/3배 이상 또한, 최소강도 14 MPa 이상
	다층구조인 경우	설계기준 압축강도 이상 (필러 동바리 구조를 이용할 경우는 구조계산에 의해 기간을 단축할 수 있음. 단, 이 경우라도 최소강도는 14 MPa 이상으로 함)

주 1) 내구성이 중요한 구조물의 경우 10MPa 이상

표 3.3-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우 거푸집널의 해체 시기 (기초, 보, 기둥 및 벽의 측면)

시멘트의 종류	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트 고로 슬래그 시멘트(1종) 포틀랜드포졸란시멘트(1종) 플라이 애시 시멘트(1종)	고로 슬래그 시멘트(2종) 포틀랜드포졸란시멘트(2종) 플라이 애시 시멘트(2종)
평균기온			
20 ℃ 이상	2일	4일	5일
20 ℃ 미만 10 ℃ 이상	3일	6일	8일

- (5) 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체한다. 그러나 구조계산으로 안전성이 확보된 양의 동바리를 현 상태대로 유지하도록 설계, 시공된 경우 콘크리트를 10 ℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.
- (6) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전 하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산으로 확인한 후 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.
- (7) 콘크리트는 양생 시에 직사 일광이나 강풍에 노출되거나 과도하게 건조하면 표면에 건조수축 및 균열이 발생하는 등 손상이 생기기 쉬우므로 거푸집 탈형 후에는 시트 등으로 직사일광이나 강풍을 피하고 급격히 수분이 증발하는 것을 방지하여야 한다.

3.3.2 거푸집 및 동바리를 해체한 직후의 재하

- (1) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.

- (2) 동바리를 해체한 후에 그 당시 재령에서 저항할 수 있는 강도를 초과하는 하중이 해당 부재에 재하 될 경우에는, 사전 구조검토를 통해 하중재하 전 동바리 해체 및 재설치 여부를 결정하고, 필요한 경우 동바리를 해체하지 않고 존치하거나 적절한 동바리를 재설치하여야 하며, 연속하여 시공하는 다층 구조의 경우 타설층을 포함하여 최소 3개 층에 걸쳐 동바리를 존치하거나 적절하게 재설치 한다.

3.4 현장 품질관리

- (1) 거푸집 및 동바리의 현장 품질관리는 표 3.4-1에 따른다.

표 3.4-1 거푸집 및 동바리의 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
거푸집, 동바리의 재료 및 체결재의 종류, 재질, 형상치수	외관 검사	거푸집, 동바리 조립 전	지정한 품질 및 치수의 것일 것
동바리의 배치	외관 검사 및 스케일에 의한 측정	동바리 조립 후	경화한 콘크리트 부재는 거푸집의 허용오차규정에 적합할 것
조임재의 위치 및 수량	외관 검사 및 스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전	
거푸집의 형상치수 및 위치	스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전	
거푸집과 최외측 철근과의 거리	스케일에 의한 측정	및 타설 도중	철근피복 허용오차 규정에 적합할 것

주) 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 드론 등을 이용한 영상촬영 데이터를 검사에 활용할 수 있다.

- (2) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 적절한 조치를 취한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) KCS 14 31 05는 주요부재를 강재로 사용하는 강구조물 공사에 적용한다.
- (2) KCS 14 31 05에 기술하지 않은 사항은 당해 공사 관련 시방서에 따른다.
- (3) 특별한 조사, 연구 등에 따라 이 시방서의 전부 또는 일부를 적용하지 않는 경우에는 공사 감독자의 승인을 받는다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 21 00 00 가설공사
- KCS 24 00 00 교량공사
- KCS 41 00 00 건축공사
- KCS 44 00 00 도로공사
- KDS 14 31 00 강구조 설계기준(하중저항계수설계법)
- KDS 41 00 00 건축구조기준
- 강도로교상세부설계지침
- 고속도로공사 전문시방서
- AWS D1.1(2010) Structural Welding Code - Steel, American Welding Society
- AWS D1.5(2010) Bridge Welding Code, American Welding Society
- KS A 0011 물체색의 색 이름
- KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시 방법
- KS B 0052 용접 기호
- KS B 0101 나사 용어
- KS B 0106 용접 용어
- KS B 0161 표면 거칠기 정의 및 표시
- KS B 0201 미터 보통 나사
- KS B 0211 미터 보통 나사의 허용 한계 치수 및 공차
- KS B 0233 강제볼트 작은 나사의 기계적 성질
- KS B 0239 나사 부품의 정밀도 측정 방법
- KS B 0250 주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식
- KS B 0401 치수 공차 및 끼워 맞춤
- KS B 0405 주조품의 둥글기

- KS B 0418 주강품의 보통 공차
- KS B 0500 철강 제품의 표면 가공 표준
- KS B 0501 축침식 표면 거칠기 측정기
- KS B 0507 비교 표면 거칠기 표준편
- KS B 0529 머리불이 스테드 용접부의 굽힘 시험 방법
- KS B 0617 제도-표면의 결 도시 방법
- KS B 0801 금속 재료 인장 시험편
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
- KS B 0805 브리넬 경도 시험 방법
- KS B 0806 로크웰 경도 시험 방법
- KS B 0809 금속 재료 충격 시험편
- KS B 0810 금속 재료 충격 시험 방법
- KS B 0811 금속 재료의 비커스 경도 시험 방법
- KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류
- KS B 0817 금속 재료의 펄스 반사법에 따른 초음파 탐상 시험 방법 통칙
- KS B 0825 아크용접 이음의 한쪽 인장파괴 시험 방법
- KS B 0826 용착 금속의 경도 시험 방법
- KS B 0839 철근 콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준
- KS B 0841 금속 재료 용접부의 파괴 시험-십자 및 겹치기 이음 인장 시험
- KS B 0842 측면 필릿 용접 이음의 전단 시험 방법
- KS B 0844 T 형 필릿 용접 이음의 굽힘 시험 방법
- KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과 시험방법
- KS B 0885 수동 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 그 판정 기준
- KS B 0894 강 용접부의 초음파 자동탐상방법
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- KS B 0952 용접재료 - 치수, 허용오차, 제품의 상태, 표시 및 포장
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 . 6각 너트 . 평 와셔의 세트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1016 기초 볼트
- KS B 1017 접시 머리 볼트
- KS B 1062 머리불이 스테드
- KS B 1308 나사불이 테이퍼 핀
- KS B 1324 스프링 와셔
- KS B 1326 평 와셔
- KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트 · 6각 너트 · 평와셔의 세트

- KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
- KS B ISO 273 볼트 구멍 및 카운터 보어지름
- KS B ISO 1234 분할핀
- KS B ISO 10683 파스너 - 비전기적 아연분말도금
- KS B ISO 13588 용접부의 비파괴검사법 - 초음파검사 - 자동화된 위상배열 기술의 사용
- KS B ISO 14171 일반 세립강용 서브머지드 아크용접 와이어 및 플렉스 조합
- KS B ISO 14174 서브머지드 아크용접 및 일렉트로슬래그 용접용 플렉스
- KS B ISO 15614-1 금속재료 용접절차시방서 및 승인 - 용접절차시험
- KS B ISO 17642-2 금속재료 용접부의 파괴시험
- KS B ISO 2338 평행 핀
- KS B ISO 26304 고장력강용 서브머지드 아크용접 와이어와 와이어 및 플렉스 조합
- KS B ISO 3269 파스너 - 인수 검사
- KS B ISO 5173 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 굽힘 시험
- KS B ISO 5178 금속재료 용접부 파괴시험 - 용융용접부의 종방향 인장시험
- KS B ISO 6157-1 체결용부품-표면결함-제1부: 일반용 볼트, 스크루 및 스테드
- KS B ISO 14731 용접업무조정-임무와 책임
- KS B ISO 9712 비파괴검사 - 기술자의 자격 인정 및 인증
- KS D 0001 강재의 검사 통칙
- KS D 0028 단강품의 검사 통칙
- KS D 0064 강용접부의 수소량 측정 방법
- KS D 0210 강의 매크로 조직 시험 방법
- KS D 0213 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 0227 주강품의 방사선 투과 시험 방법
- KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음의 검사 방법
- KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파탐상 검사 및 판정기준
- KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사 통칙
- KS D 0402 주강품 주물표면의 결모양 시험방법 및 등급 분류
- KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양 · 치수 및 무게와 그 허용오차
- KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양 · 치수 · 무게 및 그 허용오차
- KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
- KS D 3502 열간압연 형강의 모양 · 치수 및 무게와 그 허용오차
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3505 PC 강봉
- KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
- KS D 3508 피복 아아크 용접봉 심선재
- KS D 3509 피아노 선재

- KS D 3510 경강선
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3514 와이어 로프
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3542 고 내후성 압연 강재
- KS D 3550 피복 아크 용접봉 심선
- KS D 3556 피아노 선
- KS D 3557 리벳용 원형강
- KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강
- KS D 3559 경강 선재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS D 3592 냉간 압조용 탄소강 선재
- KS D 3602 강제 갑판
- KS D 3613 철근 콘크리트용 아연 도금 봉강
- KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
- KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 3701 스프링 강재
- KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 3710 탄소강 단강품
- KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
- KS D 3858 냉간 성형 강널 말뚝
- KS D 3861 건축구조용 압연강재
- KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관
- KS D 3866 건축구조용 열간압연 H형강
- KS D 3868 교량구조용 압연강재
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7005 연강용 가스 용접봉
- KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7009 PC 경강선
- KS D 7023 저온용 강용 피복 아크 용접봉

- KS D 7025 연강 및 고장력강 마그용 용접 솔리드 와이어
- KS D 7101 내후성강용 피복 아크용접봉
- KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접플렉스코어선
- KS D 7105 일렉트로 가스 아크용접용 플렉스코어선
- KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어
- KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플렉스 충전 와이어
- KS F 1611-4 건축구조부재의 내화성능표준 - 제4부: 합성데크 바닥구조
- KS F 2257-1 건축구조부재의 내화시험방법 - 일반요구사항
- KS F 2257-4 건축구조부재의 내화시험방법 - 수직내력 구획부재의 성능조건
- KS F 2257-5 건축구조부재의 내화시험방법 - 수평내력 구획부재의 성능조건
- KS F 2257-6 건축구조부재의 내화시험방법 - 보의 성능조건
- KS F 2257-7 건축구조부재의 내화시험방법 - 기둥의 성능조건
- KS F 2271 건축물의 내장재료 및 공법의 난연성 시험방법
- KS F 2701 경량 기포 콘크리트 블록 (ALC 블록)
- KS F 2848 단면형상계수에 따른 구조용 강재의 내화 피복두께 산정
- KS F 2901 구조부재에 시공하는 내화 뿔칠재의 두께 및 밀도 시험 방법
- KS F 2902 구조부재에 시공하는 내화 뿔칠재의 부착강도 시험 방법
- KS F 2903 구조부재에 시공하는 내화 뿔칠재의 분진량 시험 방법
- KS F 2904 구조부재의 처짐에 따른 내화 뿔칠재의 영향 시험 방법
- KS F 2905 구조부재에 가해진 충격에 따른 내화뿔칠재의 영향 시험 방법
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 3504 석고 보드 제품
- KS F 4420 교량 지지용 탄성 받침
- KS F 4424 교량지지용 포트 받침
- KS F 4512 건축용 턴버클 볼트
- KS F 4513 건축용 턴버클 몸체
- KS F 4521 건축용 턴버클
- KS F 4602 강관 말뚝
- KS F 4603 H 형강 말뚝
- KS F 4604 열간압연강 널말뚝
- KS F 4605 강관 시트파일
- KS F 4910 건축용 실링재
- KS F 4914 경량 기포 콘크리트 패널 (ALC 패널)
- KS F 8006 강제틀 합판 거푸집
- KS F 9007 합성데크 바닥구조 시공표준
- KS L 3101 내화벽돌의 모양 및 치수
- KS L 3201 내화 점토질 벽돌

- KS L 3202 내화 모르타르
- KS L 3205 고알루미나질 내화 벽돌
- KS L 5114 섬유강화 시멘트판
- KS L 9104 세라믹 섬유 블랭킷
- KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
- KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험 방법
- KS M 6617 방진 고무용 고무 재료
- KS Q 1001 계량 규준형 1회 샘플링 검사

1.3 용어의 정의

- 가스메탈아크용접(GMAW: Gas Metal Arc Welding): 외부에서 용융금속을 대기의 영향으로부터 보호하기 위하여 보호가스를 공급하면서 연속으로 공급되는 용가재를 사용하는 아크용접을 말한다.
- 가용접(tack welding): 본용접 전에 용접되는 부재를 정해진 위치에 잠정적으로 유지시키기 위해서 비교적 짧은 길이로 된 용접을 말한다.
- 가조임볼트(temporary tightening bolt): 부재의 가조립 또는 가설치 시, 연결부의 위치를 고정하여 부재의 변형 등을 막기 위해서 임시로 사용하는 볼트를 말한다.
- 강구조제작자(steelworker): 강재 가공 제품의 제작 및 공사현장 시공의 일부를 담당하는 협력업자를 말한다.
- 강재(steel products): 구조용 강판, 강관, 형강, 선재, 봉강, 볼트 및 연결재, 정착재, 주조품 등과 이들의 부속재료를 말한다.
- 검사(inspection): 공사의 각 단계에서 기술, 기능, 재료, 기기, 방법, 수단, 조건 또는 공사품질 및 완성형태 등을 설계도서 및 그에 준하는 시공도, 시공계획서 등의 내용과 대조하여 적합한지를 판단하는 것을 말한다.
- 고장력강(high tensile strength steel): 보통 인장강도 490 MPa 이상 급의 압연재로서 용접성, 노치인성 및 가공성을 중시하여 제조된 강재를 말한다.
- 기공(blowhole, porosity): 용융 금속 중에 발생한 기포가 응고 시에 이탈하지 못하고 용접 부내에 잔류하여 생기는 공동현상을 말한다.
- 단강품(steel forging): 적당한 단련성형비를 주도록 강괴 또는 강편을 단련성형하고 소정의 기계적 성질을 주기 위하여 열처리한 것을 말한다.
- 단조품(forging product): 흑피품이라고도 하며 단조성형된 채로의 형상인 것으로 형태단조품, 자유단조품, 중공단조품 등이 있고 단조작업 온도에 따라 열간단조품, 온간단조품, 냉간단조품이 있다.
- 더돋기(weld reinforcement): 홈용접 또는 필릿용접에서 필요치수 이상으로 표면에서 돌아오른 용착금속.
- 뒷담재(backing strip): 맞대기 용접을 한면으로만 실시하는 경우 충분한 용입을 확보하고

- 용융금속의 용락(burn-through)을 방지할 목적으로 동종 또는 이종의 금속판, 입상 플럭스, 불성 가스 등을 루트 뒷면에 받치는 것을 말한다.
- 드래그라인(drag line, 지연곡선): 일정 속도로 가스를 절단할 때 절단 홈의 밑바닥에 가까울수록 슬래그의 방해, 산소의 오염, 산소분출 속도의 저하 등에 의하여 산화작용과 절단이 지연되어 거의 일정한 간격으로 평행된 곡선이 나타나는 것을 말한다.
 - 로터리플래너(rotary planer): 회전하는 원반에 다수의 날을 설치한 것을 평삭반의 바이트 부분에 이용하여 연삭능력을 증대시킨 것을 말한다. 교량들보의 플랜지 플레이트 등의 좁은 곳과 기둥의 접합부 등의 절삭마무리에 이용하며, 회전 평삭이라고도 한다.
 - 메탈터치(metal touch): 기둥 이음부에 인장응력이 발생하지 않고, 이음부분 면을 절삭가공기를 사용하여 마감하고 충분히 밀착시킨 이음을 말한다. 이러한 이음의 경우에는 밀착면으로 소요압축강도 및 소요휨강도의 일부가 전달된다고 가정하여 설계할 수 있다.
 - 밀시트(mill sheet): 강재 납입 시에 첨부하는 품질보증서로 제조번호, 강재번호, 화학성분, 기계적 성질 등이 기록되어 있으며, 정식 영문 명칭은 mill sheet certificate이다.
 - 밀착조임(snug tight): 임팩트렌치로 수회 또는 일반렌치로 접합판이 완전히 밀착된 상태가 되도록 최대한으로 조이는 것을 말한다.
 - 반입검사(inspection of steel products to be carried): 시공자가 실시하는 검사 중, 강재품을 반입할 때 실시하는 검사를 말한다.
 - 서브머지드아크용접(SAW: Submerged Arc Welding): 입상의 플럭스 속에 전극 와이어를 묻어서 모재와의 사이에서 생기는 아크열로 용접하는 방법. 주로 자동아크용접에 쓰여진다. 잠호용접이라고도 함.
 - 설계도서(design documents): 공사의 시공에 필요한 설계도와 시방서 및 구조계산서, 설비계산서 등을 말한다.
 - 스칼롭(scallop): 용접선의 교차를 피하기 위해 한 쪽의 부재에 설치한 홈. 용접접근공이라고도 한다.
 - 스파터(spatter): 아크용접이나 가스용접에 있어 용접층에 날리는 슬래그 및 금속
 - 아크에어가우징(arc air gouging): 탄소봉을 전극으로 하여 아크를 발생시켜 용융금속을 홀더(holder)의 구멍으로부터 탄소봉과 평행으로 분출하는 압축공기로서 계속 불어내어 홈을 파는 방법을 말한다. 용융금속을 홀더구멍으로부터 분출하는 압축 공기로 비산시켜 홈을 판다.
 - 열가공제어강(thermo-mechanical control process steel): 제어 압연을 기본으로 하여 그 후 공랭 또는 강제적인 제어 냉각을 하여 얻어지는 강으로서, TMC강이라고도 한다.
 - 열간가공(hot working): 재재결정이 일어나는 이상의 온도와 변형률 속도조건에서 변형을 주는 공정으로 가공경화를 수반하지 않고 큰 변형을 얻을 수 있음.
 - 열처리고장력강(quenched & tempered high tensile strength steel): 강을 담금질(quenching)한 후 뜨임질(tempering: 뜨임온도는 400 ℃ 이상)을 하여 강의 결정입자를 곱게해서 재질을 조정하고 강인화시켜 열처리를 하여 고장력강으로서의 성질을 지니도록 한 강재를 말한다. 일명 조질고장력강이라고도 한다.

- 용락(burn-through): 용접금속이 홈의 뒷면에 녹아내리는 현상. 박판용접에 봉 용극을 사용하거나 용접해야 될 판두께가 용융금속을 지탱할 수 있을 만큼의 루트면 치수가 없을 경우 또는 루트간격이 너무 클 경우 발생하는 현상을 말한다.
- 용접절차서(welding procedure specification): 용접이음부에서 설계대로 용접하기 위하여 요구되는 제반 용접조건을 상세히 제시하는 서류를 말한다. 통상 모재, 용접법, 이음형상, 용접자세, 용가재, 전류, 전압, 속도, 보호가스, 열처리 등에 대한 정보가 필요에 따라 포함된다. 용접시공설명서라고도 하며, 산업현장에서는 WPS라고도 한다.
- 이음용지그(strong back): 맞대기용접시에 이음판의 상호 엇갈림 치수차를 수정함과 동시에 각 변화를 방지하기 위해 일시적으로 붙이는 보강재를 말한다.
- 인증제작공장(certified manufactory): 건설기술진흥법 제58조 1항에 따라 인증을 득한 강재제작공장을 말한다.
- 일렉트로가스용접 (EGW: Electro-Gas Welding): 수냉동판으로 용접부위를 둘러싸고 그 안으로 CO2를 집어넣어 보호가스 분위기를 만든 후 와이어 가이드 노즐을 통하여 복합(용접)와이어를 송급하여, 복합와이어 끝과 모재간에 발생하는 아크에 의해 복합와이어와 모재를 용융하는 용접.
- 일렉트로슬래그용접(ESW: electroslog welding): 용융슬래그와 용융금속이 용접부에서 흘러나오지 않도록 에워싸 용융된 슬래그욕의 속에 용접 와이어를 연속적으로 공급하여, 주로 용융슬래그의 저항열에 의해 용접와이어와 모재를 용융하여, 순차상향 방향으로 용착금속을 위로 채워 넣는 용접.
- 제작검사(product inspection): 강구조제작자가 가공의 각 단계에서 자주적으로 실시하는 검사를 말한다.
- 캐스케이드법(cascade method): 다층 용접을 할 경우 각 비드의 일부를 인접 비드위에 겹쳐 용착하는 방법을 말한다.
- 크레이터(crater): 용접 시의 용융지가 그대로 응고되어 움푹하게 패인 부분을 말한다. 이 부분은 슬래그나 기포가 완전히 제거되지 않기 때문에 내부에 결함을 포함하고 있어 균열의 발생기점이 되는 경우가 많기 때문에 용접 마무리 과정에 이 부분을 잘 처리해 두어야 한다.
- 탄소강(carbon steel): 철과 탄소의 합금으로서 탄소함유량이 보통 0.02~약 2% 범위의 강을 말한다. 또한 소량의 규소, 망간, 인, 유황 등을 함유하고 있다. 탄소 함유량에 따라 저탄소강, 중탄소강, 고탄소강으로 분류되고, 경도에 따라 극연강, 연강, 경강으로 구분된다.
- 페이스머신(facing machine): 강재 이음부의 면을 마감하기 위한 절삭가공기의 일종.
- 피이닝(peening): 금속의 위를 해머로 두드리는 가공법으로 용접의 경우에는 피드 또는 그 가까이를 두드리는 것에 의해 잔류응력을 경감시키는 것을 말한다.
- 품질관리(quality control): 요구되는 품질의 강재를 제작하기 위한 수단의 체계를 말한다.
- 품질보증(quality assurance): 강구조 공사의 품질확보를 위해 설계, 구매, 제작, 저장, 출하, 시공 등 전 과정에 걸친 체계적 활동을 말한다.
- 플렉스코어드아크용접(FCAW: Flux Cored Arc Welding): 코어드 와이어나 플렉스 코어드

와이어 용접봉을 사용하는 용접을 말한다. 용융금속과 아크를 대기의 영향으로부터 보호하기 위한 가스의 발생원을 내장 플럭스의 연소 가스에 의존하는 방법과 별도의 가스를 추가로 사용하는 방법이 있다.

- 피복아크용접(Smaw: Shield Metal Arc Welding): 피복아크용접은 용접하려는 모재표면과 피복 아크용접봉의 선단과의 사이에 발생하는 아크열에 의해 모재의 일부를 용융함과 동시에 용접봉에서 녹은 용융금속에 의해 결합하는 용접 방법을 말한다.
- 합금강(alloy steel): 강의 성질을 개선 향상시키기 위하여, 또는 소정의 성질을 구비시키기 위하여 합금원소를 1종 또는 2종 이상 함유시킨 강철을 말한다.
- 형판(template): 근본이 되는 바탕판. 조각 등을 필요한 모양으로 만들 때 쓰는 기준이 되는 널판

1.4 강구조공사 일반

- (1) 강구조물의 시공은 KCS 14 31 05의 규정을 따른다. 다만, 개개 구조물의 시공은 특별한 검토를 하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항은 이 시공기준을 따르지 않을 수 있다.
- (2) 공사가 종료된 후에는 원칙적으로 공사기록 등에 의해 시공이 적절히 실시되었다는 관련 서류를 보관하여야 한다.

1.5 품질관리에 따른 구조물의 분류

- (1) 이 기준에서는 효율적인 품질관리를 하기 위하여 구조물을 다음 표 1.5-1과 같이 분류한다.

표 1.5-1 구조물의 중요도에 따른 품질관리 구분

품질관리구분	가	나	다	라
구조물	중요도(3) 건축물 ¹⁾	중요도(3) 건축물	중요도(특), (1) 및 (2) 건축물	교량
		토목가설구조물 ²⁾	토목가설구조물 임시교량	

주 1) 이 표의 중요도는 국토교통부 고시 건축구조기준 0103 건축물의 중요도 분류에 의한 것으로, 품질관리 구분 '가'에 속하는 중요도(3) 건축물은 붕괴 시 인명피해가 없을 것으로 예상되는 일시적인 건축물에 한한다.

2) 주로 정적하중을 받는 경우이다.

1.6 공법의 선정 및 제출자료

1.6.1 공법의 선정

- (1) 설계도서에서 기재되어 있는 시공의 수단 방법에 관해서는 이 시방서에 따른다. 다만 설계품질의 제품을 제작함에 있어서 이 시방서가 현장의 제 조건에 적합하지 않거나 또는 이것을 대신할 만한 보다 좋은 방법이 있는 경우에는 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자의 책임 하에 입안한 후 공사감독자와 협의하여 가장 좋은 방법을 선정한다.

- (2) 설계도서에서 기재되어 있지 않은 시공의 수단과 방법에 관해서는 설계자와 공사감독자와 협의하여 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자의 책임 하에 결정한다.

1.6.2 제출자료

- (1) 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 공사 및 제작 착수 전에 시공계획서 및 시공상세도(shop drawing), 공장제작요령서, 현장시공요령서, 공정표 등을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받는다.

- (2) 공사감독자의 승인을 받는 시공계획서 등에는 아래 항목 중 계약에 따라 필요한 항목에 관하여 명기해야 한다.

① 시공계획서

일반사항, 공사개요, 공사담당 및 조직, 가설계획, 인원계획, 강제구입 및 조달계획, 설치계획, 접합계획, 품질관리 및 검사계획, 공장 및 현장도장계획, 운송계획, 공정표 및 공정관리계획, 타공사와의 관련사항, 안전관리 계획

② 공장제작요령서

일반사항, 공사개요, 공장조직, 재료관리요령, 제작 및 용접작업요령, 품질관리 및 검사요령, 기타

③ 현장시공요령서

일반사항, 공사개요, 현장조직, 설치작업요령, 고장력볼트 접합작업 요령, 용접 접합작업 요령, 안전관리요령

- (3) 품질관리 구분 ‘가’, ‘나’, ‘다’의 경우에는 다음 사항에 따른다.

KS 규격품의 경우 강재의 종류, 형상 및 치수는 규격 증명서의 원본으로 확인한다. 강제 규격 증명서의 원본을 준비할 수 없는 경우에는 그 사본에 의해 확인한다. 그 사본은 해당 강재와 일치한다고 보증하는 자의 성명, 날인 및 날짜가 첨부되어 있는 것이어야 한다. 이 기준에 규정되어 있지 않은 KS 규격품이나 또는 KS 규격품이라 하더라도 공급원이 처음으로 생산, 공급하는 경우에는 해당 구조물의 용도에 따라 용접성 등의 요구성능에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (4) 품질관리 구분 ‘라’에 해당하는 경우 다음 사항에 따른다.

- ① 시공자 및 제작자는 강제 구입 시 강제 제조공정, 시험 및 검사계획, 운송계획 등 강제 생산과 품질에 관련된 자료를 제출해야 한다.

- ② 시공자는 강제 및 부속품 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001, KS D 0028, KS D 0401, KS Q 1001 그 외 각 해당규격에서 규정한 사항 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 재료시험보고서, 제품 검사보고서 및 제품 검사성적서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이 기준에 규정되어 있지 않은 KS 규격품이나 KS 규격품이라 하더라도 공급원이 처음으로 생산, 공급하는 경우에는 해당 구조물의 용도에 따라 용접성능과 피로성능 등 요구성능을 확인할 수 있는 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- ③ 재료별 제출자료는 다음 표 1.6-1에 따른다. 또한, 상기 ②에 따라서 요구성능 확인자료가 추가될 수 있다.

표 1.6-1 재료별 제출자료

재료구분	제출 자료
강재	재료의 밀시트 및 입고명세서
교량받침 및 부속품	재료시험보고서, 제품검사보고서, 재료의 밀시트
볼트	재료의 밀시트(일반볼트 제외), 볼트의 제품 검사 성적서
스터드 전단 연결재	재료의 밀시트
선재 및 선재 2차 제품	재료의 밀시트, 기타 재료시험보고서

1.7 품질보증 및 관리

1.7.1 품질보증

(1) 품질보증의 원칙

- ① 강구조물은 건설기술진흥법 제58조 1항 및 시행령 제96조의 규정에 따라 인증된 해당 제작능력 등급에 적합한 강구조물 제작공장에서 제작한 것으로서 품질이 보증된 것을 사용해야 한다.
- ② 강구조의 품질보증을 위해서 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 구조기술사 및 공사감독자와 상호 협력하여 각각 분담된 역할을 수행해야 한다.
- ③ 시공자, 협력업자 등 공사수행에 관계하는 자는 설계자가 설계도서에서 요구하는 설계품질에 맞도록 시공품질을 보증해야 한다.
- ④ 시공에 대한 품질보증은 시공단계의 각 공정마다 품질관리 계획서에 의하여 시행해야 한다.
- ⑤ 강구조물 제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시해야 한다.

(2) 시공품질의 보증

시공품질을 보증하기 위해서는 아래 4단계의 필요한 내용이 이행되어야 한다.

- ① 설계품질의 파악
- ② 설계품질을 달성하기 위한 계획의 작성
- ③ 계획대로 계속 실행되고 있다는 증명
- ④ 시공품질이 설계품질을 확보하고 있다는 증명

1.7.2 재료의 품질관리

- (1) 강재는 KS 인증 공장에서 제조되어야 한다.
- (2) 재료의 품질관리계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인받아야 한다.
- (3) 구조물 구분 ‘가’, ‘나’, ‘다’의 경우에는 다음 사항에 따른다.

- ① 이 기준의 1.2 관련 한국산업표준의 관련 한국산업표준에 명시된 KS 규격품, 고장력볼트, 볼트, 스터드 및 턴버클의 KS 규격품에서 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품은 재료시험을 하지 않아도 무방하다.
- ② 위 ①의 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품이더라도 특별히 재료시험을 해야 하는 경우의 시험방법은 해당 KS의 시험방법에 따른다. 다만 이미 시행한 시험결과만으로도 공사감독자가 충분하다고 인정한 경우 이 시험을 생략할 수 있다.
- (4) 구조물 구분 ‘라’의 경우에는 1.6 공법의 선정 및 제출자료의 1.6.2(4)에 규정한 바에 따라 품질관리를 실시하도록 한다. 또한, 주요 부품의 제조와 시험에 공사감독자가 입회할 수 있다.

1.7.3 시공자의 품질관리

- (1) 시공자는 품질관리를 하기 위한 유효한 관리체제를 갖추고, 품질관리계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공자는 시공계획서 등에 따라 공장제작 및 공사 현장시공의 품질관리를 해야 한다.
- (3) 품질관리의 실시상황은 필요에 따라 그 타당성을 공사감독자에게 입증할 수 있는 것으로 하고 입증에 필요한 기록을 남겨야 한다.

1.7.4 강구조제작자의 품질관리

(1) 품질관리 조직

제작공장은 아래의 품질관리 기능을 갖는 품질관리 조직을 갖추어야 한다. 또한, 이 조직은 품질관리 조직도 등으로 명시해야 한다.

- ① 품질관리 방침을 나타내는 기능
- ② 설계품질을 확인하고 제작의 목표품질을 설정하는 기능
- ③ 설계품질 실현을 위하여 계획하는 기능
- ④ 계획에 따라서 품질을 검사하여 만들어 내는 기능
- ⑤ 시공품질을 확인, 평가하는 기능
- ⑥ 품질평가 정보에 따라 생산능력을 향상시키는 기능
- ⑦ 표준화를 도모하는 기능
- ⑧ 불일치를 예방하는 기능
- ⑨ 불일치의 재발을 방지하는 기능
- ⑩ 품질증명에 필요한 기록을 남기는 기능

(2) 품질관리 실시내용

① 설계품질의 확인

강구조제작자는 시공에 들어가기 전에 설계도서와 계약도서 등의 공사관련 서류로부터

설계품질을 정확하게 파악해야 한다. 설계품질을 이해할 수 없는 경우에는 질의서를 제출하여 공사감독자와 협의해야 한다.

② 품질관리 실시계획

강구조제작자는 가공착수 전에 설계품질을 실현하기 위한 구체적인 품질관리 실시방법, 관리항목, 관리값, 기준에 벗어난 경우의 검사 및 처리 등을 계획해야 한다. 공사시방서가 있으면 계획내용을 기재한 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 시공품질의 보증 및 평가

강구조제작자는 강재 제작 중에 실시계획에 따라 품질관리를 하고, 각 공정의 작업결과와 이상 유무를 확인해야 한다. 이상이 확인된 경우에는 신속히 수정함과 동시에 이상 발생의 실제 원인을 규명하여 재발방지책을 강구해야 한다. 중대한 불량부분의 처리에 관해서는 공사감독자와 협의해야 한다. 또한 완성된 제품은 제작자가 검사를 하여 품질평가를 해야 한다.

④ 기록 및 보고

강구조제작자는 제작자 검사의 결과를 기록하고, 필요에 따라 보고서로 정리하여 공사감독자에게 제출해야 한다.

1.7.5 현장시공

(1) 공사현장시공의 품질관리는 이 기준 1.7.4에 따른다.

1.8 운송 및 보관

- (1) 강재의 운송, 보관 및 취급 시에는 강재의 휨, 굽힘 및 과다 적재하중은 피해야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 돌출 부분은 적절한 보호조치를 취해야 한다.
- (2) 강재는 오염과 손상을 입지 않도록 상처, 운송, 하차한다. 받침목 또는 기타 지지물 위에 보관하고, 덮개 등으로 조치하여 부식되지 않도록 보관한다. 또한 보관 중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
- (3) 강재는 현장에 반입시 녹막이 페인트 처리된 강재를 반입하여야 하며, 또한 심한 녹, 표면 손상 등의 유해한 표면 결함이나, 휨, 비틀림 등의 변형이 없어야 한다. 녹막이 페인트에 하자가 생겨 녹이 발생되었거나, 녹막이 페인트가 되어 있지 않은 채 반입되어 현장에 장기간 야적되어 녹이 발생한 경우에는 부재 설치 전에 녹을 제거하고, 보수한 후 공사감독자의 승인을 받는다.
- (4) 볼트 및 연결재는 KS B ISO 3269에 의하여 인수검사가 완료된 것을 상자로 포장하여 운반하도록 하며 실내 보관관리를 원칙으로 한다. 다만 제품의 표시와 포장의 표시방법은 사용 강재의 해당 산업표준에 따른다.
- (5) 보관은 재료의 식별이 용이하도록 조치한다.

2. 자재

2.1 사용 재료 요건

- (1) 이 기준에서 강구조에 사용되는 재료, 즉 강재는 구조용 강판, 강관, 형강, 선재, 봉강, 볼트 및 연결재, 정착재, 주조품 등과 이들의 부속재료를 포함한다.
- (2) 강구조에 사용되는 재료는 이 기준에서 규정하고 있는 한국산업표준(이하 KS라 칭함.)에 적합한 강재를 사용하는 것을 기본으로 한다.
- (3) 상기 (2) 이외의 경우에는 해당 강구조물 관련 기준 및 시방서에서 정한 바에 따른다.

3. 시공

3.1 안전시설

- (1) 시공자는 현장조립 및 설치 시, 고소작업과 현장상황에 적합한 안전시설을 설치해야 한다.
- (2) 안전시설용 장비는 장비의 성능시험에 합격한 장비를 사용해야 한다.
- (3) 공사에 대한 안전관리는 산업안전보건법 관리규정에 적합해야 한다.

3.2 환경시설

- (1) 시공자는 공사 시 소음, 진동, 먼지 등 환경에 영향을 주는 사항은 관련 기준을 준수해야 하며, 필요시 보완시설을 설치해야 한다.
- (2) 시공으로 인하여 자연환경파괴나 피해가 발생 시에는 관련 환경법규에 따라 조치해야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 강구조물 제작에 필요한 가공, 용접, 가조립 공사 및 운송에 적용한다.
- (2) 가공은 현도, 마킹, 절단 및 개선가공, 구멍뚫기, 굽힘가공, 지압면, 마찰면 및 도장면, 표면가공, 부재조립 및 부재조립검사를 포함한다.
- (3) 가조립 및 운송은 공장 제작을 위한 조립 가용접 및 공장내 가조립 방법과 검사기준 그리고 공장 제작품의 운송에 관한 내용을 포함한다.

1.2 참고기준

- (1) KCS 14 31 05(1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 14 31 05(1.3)에 따른다.

1.4 강종의 식별방법 및 보관·관리

(1) 강종 식별방법의 강구

동일 구조물에 여러 종류의 강재를 사용하는 경우는 혼동을 피하기 위하여 색칠 등에 의하여 강종을 식별하는 방법을 강구해야 한다.

① 식별색의 종류

식별색의 종류는 KS A 0011에 의하고 기준색은 KS A 0062에 따른다.

② 전처리 도장에 의한 강재 식별

전처리 도장에 의한 강재 식별은 표 1.2-1에 준하며, 전처리 시 강재 표면 전체에 지정 색상을 도포한다. 내후성강의 경우 전처리 도장에 의한 강재 식별이 불필요하지만, 제작사에서 자율적인 방법으로 강재를 식별할 수 있다.

(2) 보관·관리

제작품이나 부재를 현장보관을 위해 야적할 경우 뒤틀림 등의 변형이 발생하지 않도록 받침목이나 또는 지지목을 설치하여 보관해야 하며 파손, 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구해야 한다. 보관 시에는 포갠 저장을 하지 말아야 하며 조립이 편리하도록 저장(야적) 관리해야 한다.

표 1.2-1 전처리 도장에 의한 강재 식별

강재 종류	식별색		색칠 방법
	색의 종류	기준색	
SS275	백 색	N 9.5	전처리 시 강재 표면 전체에 지정 색상 도포
SM275	청색	3.4G 6.3/7.3	
SM355	회색	N7.0	
SM420	녹색	5G 5.5/6	
SM460	적색	5R 4/13	
HSB380	등황색	2.5YR 6/13	
HSA650	연한청색	1.6YR 8.9/2.5	
SMA275 SMA355 SMA460 HSB380W HSB460 HSB460W HSB690 HSB690W	-	기준색 없음.	필요에 따라 공장에서 색상 선정

1.5 운송

- (1) 수급인은 제작품이 안전하게 운송될 수 있도록 제작품의 규모, 중량 및 형상과 강구조물 가설지점까지 도로의 지형적 특성을 고려하여 운송방법을 계획해야 한다. 운송방법은 도로 및 철도운송과 해상운송으로 분류하되 가장 안전하고 경제적인 방법을 선택해야 한다.
- (2) 도로 운송 시 국토교통부에서 정한 운행제한 차량 등 법령에 의한 차량제한 규정을 검토하여 운송방법을 결정해야 한다.
- (3) 철도운송 시 소요 시간, 열차의 적재 능력, 차량 및 건축한계, 출발 및 도착역에서의 하역 조건 등을 검토하여 운송 방법을 결정해야 한다.
- (4) 해상운송 시 소요 시간, 운송 바지의 적재 능력, 해상 운반 안전성, 출발 및 도착 항구에서의 하역 조건 등을 검토하여 운송 방법을 결정해야 한다.
- (5) 제품의 현장운송은 공사감독자 및 검사원의 최종검사가 끝난 제품으로 현장 설치순서에 따라 운송해야 한다. 운송 중에 변형을 방지할 수 있도록 적절한 조치를 취하여 공사감독자의 승인을 받은 후 운송해야 한다.
- (6) 제품은 운송 중 뒤틀림, 파손, 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구해야 한다.
- (7) 제품운송 절차 및 방법에 대해서는 현장 관계자와 충분히 협의하여 결정해야 한다.
- (8) 제작품의 현장반입 시 현장 내에서는 가급적 2차 운송이 발생하지 않도록 조립장까지 운송하되, 부득이 2차 운송이 필요할 경우에는 안전하게 운송되도록 이에 대한 계획을 수립해야 한다.

(9) 제품은 현장설치 작업순서에 따라 포장 목록표를 작성하여 발송해야 한다.

(10) 상·하차 및 운송

- ① 연결판, 이음판, 수평브레이싱, 앵커볼트, 받침와셔 및 기타 소부재 및 부속품은 같은 것끼리 한데 모아 볼트로 조이거나 철선으로 묶어 운송이나 상·하차 시에 편리하도록 해야 한다.
- ② 현장에서 조립되는 강구조물은 조립부호를 눈에 잘 띄는 곳에 도료로 표시해야 한다. 도료로서 표시해서는 안 되는 부재에 대해서는 테이프, 실(seal) 및 기타 적당한 방법으로 표시를 해야 한다. 조립부호, 중심(重心) 및 도심의 위치를 표시하는 도료는 그 위에 도장하는 도료에 유해한 것이어서는 안 된다.
- ③ 연결부재는 본체에 볼트로 조여 이탈을 방지해야 한다.
- ④ 가설현장에서 제품 하차 시 변형방지와 안전작업을 위하여 한 개의 중량이 50 kN 이상의 부재는 중량 및 중심위치를 눈에 잘 띄는 곳에 도표로 표시해야 한다. 다만 특수모양의 부재는 20 kN 이상인 경우로 제한한다. 한편 중량물의 경우 리프팅러그를 무게중심 또는 취급하기 편리한 위치에 견고하게 부착하여야 하며, 작업반경, 양중장비 동선을 고려한 상·하차 계획을 수립하여야 한다.

2. 자재

2.1 구조용 강재의 허용오차 및 품질

- (1) 구조용 강재의 허용오차는 표 2.1-1을 따른다. 다만, 품질관리 구분 ‘라’의 사용재료 중 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3861, KS D 3866, KS D 3868 강판의 (-)측의 허용오차는 KS D 3500의 허용오차와 공칭두께의 5%에 해당하는 값 중 절대치가 작은 값을 사용한다.

표 2.1-1 구조용 강재의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3503 일반 구조용 압연강재	KS D 3051 열간압연 봉강 및 코일봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3515 용접 구조용 압연강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차

KS D 3530 일반 구조용 경량 형강	KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3542 고 내후성 압연강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3512 냉간압연 강판 및 강대
KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강	KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H 형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관	KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관	KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3602 강제 갑판	KS D 3602 강제 갑판
KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관	KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
KS D 3858 냉간 성형 강널말뚝	KS D 3858 냉간 성형 강널말뚝
KS D 3861 건축구조용 압연강재	KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차 KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관	KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관
KS D 3866 건축구조용 열간압연 H 형강	KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차
KS D 3868 교량구조용 압연강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차
KS F 4602 강관 말뚝	KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H 형강 말뚝	KS F 4603 H 형강 말뚝
KS F 4604 열간압연강 널말뚝	KS F 4604 열간압연강 널말뚝
KS D 5994 건축구조용 고성능 압연강재	KS D 3500, 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용오차 KS D 3502, 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용오차

2.2 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재 2차 제품의 허용오차 및 품질

(1) 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품의 허용오차는 표 2.2-1을 따른다. 다만 품질

관리구분 ‘라’에 사용되는 핀 및 롤러 지름의 허용오차는 ± 0.2 mm 이내이어야 하며, 서로 이웃하는 롤러의 지름의 차이는 0.1 mm 이내이어야 한다.

표 2.2-1 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재 2차 제품의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3505 PC 강봉	KS D 3505 PC 강봉
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대	KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3509 피아노 선재	KS D 3509 피아노 선재
KS D 3510 경강선	KS D 3510 경강선
KS D 3514 와이어 로프	KS D 3514 와이어 로프
KS D 3556 피아노 선	KS D 3556 피아노 선
KS D 3559 경강 선재	KS D 3559 경강 선재
KS D 3710 탄소강 단강품	KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3752 기계구조용 탄소 강재	KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양·치수·무게 및 그 허용오차
	KS D 3052 열간압연 평강의 모양·치수 및 무게와 그 허용오차
	KS D 3752 기계구조용 탄소 강재
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선	KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

2.3 볼트 및 너트의 허용오차 및 품질

(1) 볼트 및 너트의 허용오차는 표 2.3-1을 따른다.

표 2.3-1 볼트 및 너트의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS B 1002 6각 볼트	KS B 1002 6각 볼트
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평 와셔의 세트	KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평 와셔의 세트
KS B 1012 6각 너트	KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트	KS B 1016 기초 볼트
KS B 1324 스프링 와셔	KS B 1324 스프링 와셔
KS B 1326 평 와셔	KS B 1326 평 와셔
KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트·6각너트·평와셔의 세트	KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트·6각 너트·평와셔의 세트
KS F 4512 건축용 턴버클 볼트	KS F 4512 건축용 턴버클 볼트
KS F 4513 건축용 턴버클 몸체	KS F 4513 건축용 턴버클 몸체
KS F 4521 건축용 턴버클	KS F 4521 건축용 턴버클

2.4 철근 및 콘크리트

(1) 철근 및 콘크리트의 재료 및 품질은 KDS 14 20 00 및 KCS 14 20 00을 따른다.

2.5 스테인리스 강재의 허용오차 및 품질

(1) 스테인리스 강재의 허용오차는 표 2.5-1을 따른다.

표 2.5-1 스테인리스 강재의 허용오차

사용 재료	허용오차
KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선	KS D 3697 냉간 압조용 스테인리스 강선
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대	KS D 3695 스테인레스 강판 및 내열 강판의 무게 산출 방법 KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대	KS D 3695 스테인레스 강판 및 내열 강판의 무게 산출 방법 KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉	KS D 3706 스테인리스 강봉

3. 시공

3.1 현도작업

- (1) 현도 작업은 제작도를 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본 형상과 제작상의 지장 유무를 확인해야 한다. 다만 문제가 있을 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다.
- (2) 마킹용 형판 및 띠철은 필요 시 공사감독자의 입회검사를 받아야 하며, 자동가공기(CNC) 등을 사용할 경우에는 형판 및 띠철의 제작을 생략할 수 있다.
- (3) 줄자 대조는 공장 제작용 기준 줄자와 공사 현장용 기준 줄자의 대조를 실시하고, 그 오차를 측정 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 띠철은 보 및 트러스의 현재 및 웨브재 등의 길이 방향의 세부적인 소재에 대한 마킹용으로, 형판은 연결판, 이음판, 2차 부재 등의 마킹용으로 사용하며, 설계도에 표시되어 있는 사항이 정확히 기입되고 있는지 확인해야 한다.

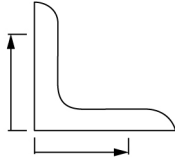
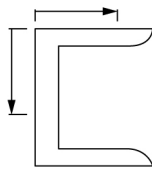
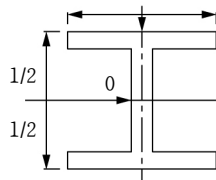
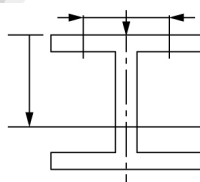
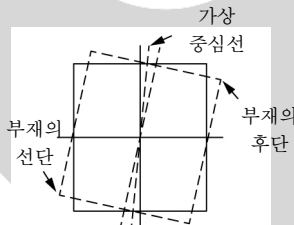
3.2 마킹(금긋기)

- (1) 강판 위에 주요부재를 마킹 할 때에는 주된 응력의 방향과 압연 방향을 일치시켜야 한다 (품질관리 구분 토목구조물 ‘나’, ‘다’는 제외).
- (2) 마킹을 할 때에는 구조물이 완성된 후에 구조물의 부재로서 남을 곳에는 원칙적으로 강판에 상처를 내어서는 안 된다. 특히, 고강도강 및 휨 가공하는 연강의 표면에는 펀치, 정 등에 의한 흔적을 남겨서는 안 된다. 다만 절단, 구멍뚫기, 용접 등으로 제거되는 경우에는 무방하다.
- (3) 주요부재의 강판에 마킹할 때에는 펀치(punch) 등을 사용하지 않아야 한다.
- (4) 마킹 시 용접열에 의한 수축 여유를 고려하여 최종 교정, 다듬질 후 정확한 치수를 확보할 수 있도록 조치해야 한다.
- (5) 마킹검사는 띠철이나 형판 또는 자동가공기(CNC)를 사용하여 정확히 마킹되었는가를 확인하고 재질, 모양, 치수 등에 대한 검토와 마킹이 현도에 의한 띠철, 형판대로 되어 있는가를 검사해야 한다.
- (6) 강재의 마킹
 - ① 강판에는 공사번호와 현도 목록에 따른 정리번호를 기재해야 한다.
 - ② 강판 절단이나 형강 절단 등, 외형 절단을 선행하는 부재는 미리 부재 모양별로 마킹 기준을 정해야 한다.

(7) 형강의 기준선

형강의 기준선은 표 3.2-1에 따른다. 형강의 기준선은 형강을 절단 등의 가공 작업 시에 가공 치수 기입을 위하여 사용한다.

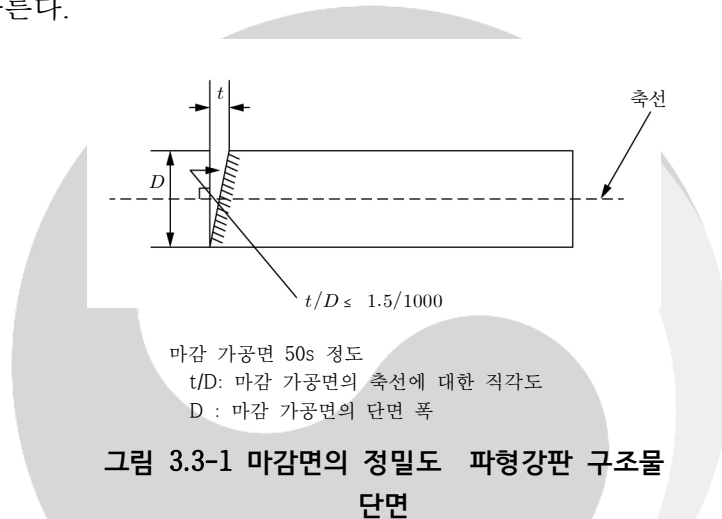
표 3.2-1 형강의 기준선

항목		도해	비고
┐ 형 강			플랜지 면의 교차선을 기준으로 한다.
ㄷ 형 강			플랜지와 웨브판의 외면의 교차선을 기준으로 한다.
H형강	기둥		웨브판은 폭의 1/2을 기준으로 한다. 플랜지는 웨브판의 중심을 기준으로 한다.
	보		웨브판은 상부플랜지를 기준으로 하며, 플랜지는 웨브판의 중심을 기준으로 한다.
용접 박스형 기둥			박스형 기둥은 대부분 비틀림이 발생하기 때문에 비틀림에 의하여 발생된 회전각을 1/2로 하여 가상중심선을 설정하고 이를 기준으로 한다.

3.3 절단 및 개선(그루브)가공

3.3.1 절단 및 개선가공에 관한 일반사항

- (1) 주요 부재의 강판 절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단함을 원칙으로 하며 절단작업 착수 전 재단도를 작성해야 한다.
- (2) 강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 기계절단, 가스절단, 플라즈마절단, 레이저 절단 등을 적용한다.
- (3) 절단할 강재의 표면에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우에는 제거 후 절단해야 한다.
- (4) 용접선의 교차부분 또는 한 부재를 다른 부재에 접합시킬 때 불필요한 접촉을 피하기 위하여 모퉁이따기를 할 경우에는 10 mm 이상 둥글게 해야 한다.
- (5) 설계도서에서 메틸 터치가 지정되어 있는 부분은 페이스িং 머신 또는 로터리 플래너 등의 절삭가공기를 사용하여 부재 상호간 충분히 밀착하도록 가공한다. 마무리면의 정밀도는 그림 3.3-1에 따른다.



- (6) 절단면의 정밀도가 절삭가공기의 경우와 동일하게 확보할 수 있는 기계절단기(cold saw)를 이용한 경우, 절단 연단부는 그대로 두어도 좋다.
- (7) 스캘럽 가공은 절삭가공기 또는 부속장치가 달린 수동 가스 절단기를 사용한다. 가공 정밀도는 표 3.3-1에 따르고(품질관리 구분 토목구조물 ‘나’, ‘다’는 제외), 이 정밀도를 확보할 수 없는 것은 그라인더 등으로 수정해야 한다.
- (8) 건축구조물의 개선가공 및 스캘럽 가공은 당해 설계도서의 시방서에 따른다. 당해 설계도서의 시방서에 없는 경우에는 H형 단면 단부의 개선가공과 스캘럽가공은 그림 3.3-2, 그림 3.3-3에 따른다.
- ① 스캘럽이 있는 경우 스캘럽 원호의 곡선은 플랜지와 필릿 부분이 둔각이 되도록 가공한다. r_1 은 35 mm 이상, r_2 는 10 mm 이상으로 하고, 불연속부가 없도록 한다.

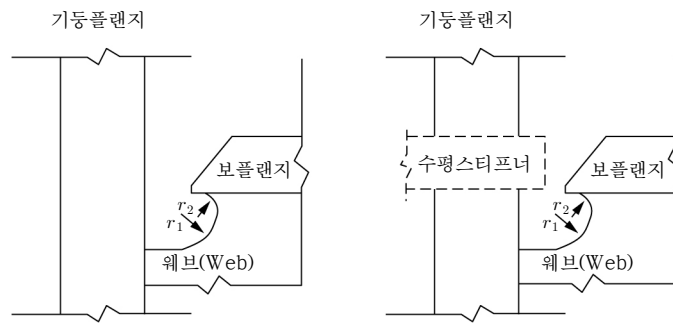


그림 3.3-2 스캘럽의 개선가공

② 스캘럽이 없는 형태의 경우에는 다음 두 개 중 하나의 형태로 한다.

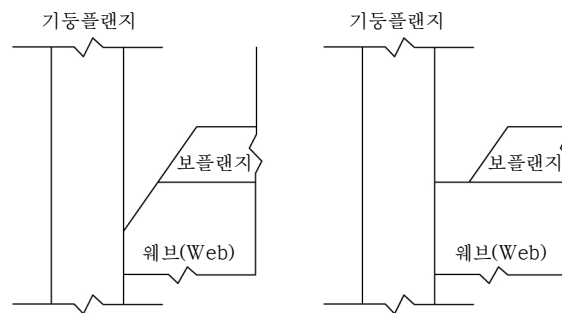


그림 3.3-3 스캘럽 없는 개선 또는 논스캘럽

- (9) 교량의 주요부재 및 2차부재의 모서리는 약 1 mm 이상 모따기 또는 반지름을 가지도록 그라인드 가공 처리해야 한다.
- (10) 교량의 플레이트거더 및 박스거더의 웹판은 설계에서 주어진 처짐과 제작 중에 발생하는 부가처짐을 고려하여 절단해야 한다. 상·하플랜지에 부착되는 종·횡 리브 및 스티드의 용접에 의한 부가처짐의 크기를 정하여 가조립정도 기준에 적합하도록 대비해야 한다.

3.3.2 강제절단

- (1) 가스절단을 하는 경우, 원칙적으로 자동가스절단기를 이용한다. 가스절단 및 가스가공한 강관의 허용오차는 KS B 0428 또는 해당 공사시방서에 따른다. 다만 해당 공사시방서에 정한 바가 없는 경우에는 표 3.3-1에 따르는 것을 원칙으로 한다.

표 3.3-1 가스절단면의 품질관리구분

항 목 \ 품질관리구분	가	나	다	라
표면거칠기 ¹⁾	-	-	200S 이하 (100S 이하) ³⁾	50S 이하
노치깊이 ²⁾	-	-	2mm 이하 (1mm 이하) ³⁾	노치가 없어야 한다.
슬래그	슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있을 경우 흔적이 남지 않게 제거해야 함.			
절단된 모서리의 상태	약간은 둥근 모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것			

주 1) 표면 거칠기란 KS B 0161에 규정하는 표면 거칠기로서, 가공 시 가공물의 표면에서 최저점과 최고점의
높이차를 나타낸다. 100S=100 μ m=0.1mm

2) 노치깊이는 노치 마루에서 골밑까지의 깊이를 나타낸다.

3) 교량의 2차부재의 경우에 적용한다.

(2) 채움재, 띠철, 형강, 판 두께 13 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단 절단할 수 있다. 전단
가공품의 허용오차는 KS B 0416에 따른다. 절단선 부위가 손상을 입은 경우에는 손상부를
제거할 수 있도록 깎아 내거나 또는 그라인더로 평활하게 마무리해야 한다. 이 때 마무리
표면의 품질은 표 3.3-2에 따른다.

3.3.3 절단면 정도

(1) KCS 14 31 05(1.5)에서 토목구조물 ‘라’의 절단면 정도는 별도의 규정이 없는 한 450 Hv를
초과하지 않아야 한다.

3.3.4 절단면 검사 및 결함보수

(1) 개선각도(그루브 각도)와 루트는 정밀하게 가공되어야 한다. 개선가공면의 품질은 표
3.3-1에 따른다. 그루브용접을 위한 그루브 가공 허용오차는 규정값에 -2.5°, +5°(부재조립
정밀도의 1/2) 범위 이내, 루트면의 허용오차는 규정값에 ± 1.6 mm 이내로 해야 한다. 그루
브 가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 절단면 검사 및 결함보수

① 절단면의 검사는 표 3.3-1을 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는
기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거해야 한다.

② 절단면의 보수는 보수된 강재가 적기에 사용될 수 있도록 부재 조립작업 전에 보수를 완료
해야 하며 다음에 준하여 보수해야 한다.

가. 가스절단면 거칠기가 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬질하여 규정치 이내로
해야 한다. 그라인더로도 규정치 이내로 되지 않는 부분에 대해서는 그 부분을 덧살용접
후 그라인더로 다듬질해야 한다.

나. 가스절단면 노치 깊이가 1 mm를 초과하는 것은 그 부분을 덧살용접 후 그라인더로 마무

리해야 한다. 다만 두께가 50 mm를 넘는 강판에 대해서는 원칙적으로 노치를 허용하지 않는다.

다. 가스 절단면의 직각도가 강판두께 20 mm 이하인 경우 1 mm 이하, 20 mm를 초과하는 경우에는 $t/20(\text{mm})$ 이하로서 이 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬어 규정치 이내로 해야 한다.

- ③ 절단면의 결함은 육안검사로 하고 용접이음부는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상 검사에 의하여 확인해야 한다. 절단면의 결함은 강재의 라미네이션 및 관상현상(파이프)으로 나타나는 가스공, 다공성 뿐만 아니라 수축공극 이외에 요철, 슬래그 및 강재 내의 이물질 용착으로 나타나는 내화물이나 산화물의 결함도 포함한다. 동일 평면에 존재하는 여러 개의 결함은 모재 두께의 5% 이내, 또는 인접한 두 결함들이 이들 중 짧은 쪽 결함의 길이 이내에 존재하는 경우에는 모두 연속으로 간주하며, 이들 인접 결함의 시점부터 종점까지의 길이를 결함의 길이로 규정한다.
- ④ 절단면의 결함 허용오차 및 보수는 표 3.3-2에 준한다.
- ⑤ 결함 보수로 제거되는 강재량은 최소량이거나 그 허용범위를 초과해서는 안 된다.
- ⑥ 형강표면의 결함 보수는 제작자가 해당 산업표준에 준하여 시행해야 하며 절단면의 품질은 표 3.3-1에 준한다.
- ⑦ 그림 3.3-4에서 'W, X, Y, Z'는 강판 내에 위치하는 결함의 형태를 나타내는 것으로, 그림 3.3-4의 Y-형과 같은 모재 내의 결함은 불연속 제거 후 실제 순단면적의 공칭치수를 기준으로 계산한 부재단면적의 98% 이상의 경우에만 기계연마나 그라인딩으로 제거해야 한다. 제거 시에는 결함 제거의 경우 경사가 1/10을 초과하지 않도록 강재 단부를 균일하게 다듬질한다. 고장력강의 Y-형 결함은 용접보수를 하지 않아도 좋다.

표 3.3-2 절단면의 결함 허용오차 및 보수방법

결함의 길이 ¹⁾	보수 방법 ²⁾
길이 25 mm 이하의 결함	불필요, 조사 불필요
길이 25 mm 초과 최대깊이 3 mm 이하의 결함	불필요, 깊이는 조사
길이 25 mm 초과 깊이 3 mm~6 mm 결함	제거, 용접할 필요는 없음
길이 25 mm 초과 깊이 6 mm~25 mm인 결함	완전하게 제거후 용접 용접부의 총길이는 보수하는 부재단부 길이의 20% 이하
길이 25 mm 초과 깊이 25 mm 초과하는 결함	4.3.4의 ⑧에 의하여 보수

주 1) 결함의 길이는 강재 절단면의 긴 변(주된 응력 방향)의 치수이며 결함의 깊이는 절단면에서 강재방향으로 연장된 불연속거리이다.

2) 품질저하가 우려되는 산소절단면의 불연속 10%에 대해 깊이를 결정하기 위해서 절단면을 그라인딩하여 무작위 추출조사를 실시해야 한다. 이때 조사된 결함 중 하나라도 그 깊이가 3 mm를 초과하면 절단면의 나머지 부분도 깊이를 결정하기 위해 절단면을 그라인딩한 후 조사해야 한다. 만약 10% 무작위 추출조사 때 어떠한 결함도 그 깊이가 3 mm를 초과하지 않을 경우 절단면의 나머지 부분은 조사할 필요가 없다.

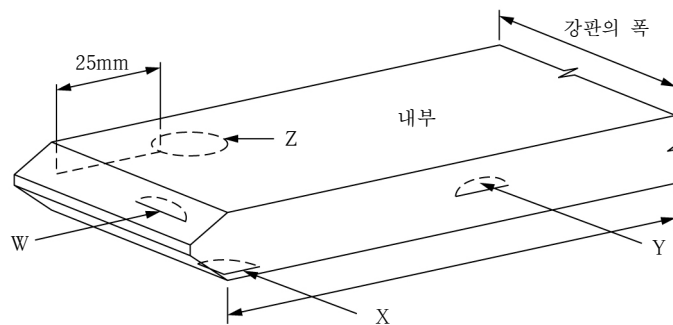


그림 3.3-4 절단강재의 단부 불연속

⑧ 결함 길이가 25 mm를 초과하고 깊이가 25 mm보다 큰 불연속 보수는 다음에 준하여 보수해야 한다.

가. 그림 3.3-4에서 W, X, Y-형의 결함은 이음을 완료하기 전에 그 크기와 모양을 초음파 탐상검사 방법에 의하여 확인, 결정해야 한다.

나. W, X, Z-형의 결함 허용면적은 철판면적의 4%를 초과해서는 안 된다. 또한 결함 길이나 깊이가 모재의 폭과 길이의 각각 20%를 초과해서는 안 된다.

다. 나.항의 허용면적을 초과하지 않는 Z-형 결함은 용접면에서 25 mm 이상 떨어져 있을 경우에는 보수할 필요가 없으나 25 mm 이내일 경우에는 용접열영향부에서 25 mm까지 치

평, 아크에어가우징, 또는 그라인더에 의하여 가우징하고 층당 3 mm를 초과하지 않는 최소 4개층을 가스메탈아크용접(GMAW)을 실시하고 나머지는 서브머지드 아크용접(SAW) 또는 승인된 용접방법에 의하여 용접해야 한다.

라. 그림 3.3-4에서 W, X, Y, Z-형의 결함이 나.항의 허용기준을 초과할 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

마. 용접보수의 전체길이가 모재단부 길이의 20%를 초과하는 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

바. 그림 3.3-4에서 W와 X-형의 결함에 대한 고장력강의 용접보수는 지름 4 mm의 저수소계 용접봉을 사용해야 한다. 고장력강재의 용접부 검사는 용접보수 완료 후 48시간 이후에 검사해야 하며 그루브용접의 보수는 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

사. 모든 보수용접은 승인된 용접절차서에 준하여 시행해야 한다.

⑨ 가스절단면은 절단에 의한 강재의 변형이나 잔류응력이 발생하도록 해서는 안 되며, 만일 절단면에 허용치를 초과하는 변형이나 잔류응력이 발생했을 경우에는 교정기나 또는 열간가공으로 교정, 처리해야 한다. 열간가공 교정은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

⑩ 불합격된 용접부재 모재의 결함부는 백가우징(back gouging), 기계연마 또는 치핑과 그라인더로 제거되어야 한다. 가우징 표면의 탄소침전물 등은 그라인더로 제거해야 한다.

⑪ 상기한 결함 이외의 보수에 대해서는 공사감독자가 승인한 용접절차서에 준하여 보수해야 한다.

3.4 구멍뚫기

3.4.1 구멍뚫기에 관한 일반사항

(1) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되, 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리해야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 형판 또는 자동천공기를 사용해야 한다.

(2) 판 두께 13 mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때에는 눌러 뚫기(press punching)에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거해야 한다.

3.4.2 볼트 구멍의 치수 및 정밀도

(1) 볼트의 구멍직경 및 연단거리는 KDS 14 31 25(4.1.1.10)에 따른다.

(2) 볼트구멍의 직각도는 1/20 이하이어야 하며 볼트구멍의 허용오차는 표 3.4-1에 준한다. 그러나 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0 mm까지 인정할 수 있다.

표 3.4-1 볼트 구멍의 허용오차

볼트의 호칭(mm)	허용 오차 (mm)	
	마찰이음	지압이음
M20	+0.5	±0.3
M22	+0.5	±0.3
M24	+0.5	±0.3
M27	+1.0	±0.3
M30	+1.0	±0.3

- (3) 제작 시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1 mm 이하로 하며, 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는 ±2 mm 이하로 한다. 다만 볼트구멍 간 허용오차는 ±0.5 mm 이하로 한다.
- (4) 볼트구멍의 엇갈림
마찰이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.
- (5) 건축구조물의 철근 관통구멍의 지름은 해당 공사시방서에 따른다. 해당 공사시방서에 정한 바가 없는 경우에는 표 3.4-2에 명시한 값을 표준으로 한다.

표 3.4-2 철근 관통구멍의 구멍직경

(단위 : mm)									
이형철근	호칭	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
	구멍직경	21	24	28	31	35	38	43	46
원형철근	구멍직경	철근 직경 + 10 mm							

3.5 휨(굽힘)가공

(1) 건축구조물

- ① 휨가공은 상온가공 또는 열간가공으로 한다. 열간가공의 경우에는 적열상태(800~900 ℃)에서 하고, 청열취성역(200~400 ℃)에서 가공해서는 안 된다.
- ② 냉간가공에서 내측 굽힘반경은 다음과 같다.
기둥 또는 보 및 가새단의 헌치 등 소성변형 능력을 요구하는 부재의 내측 휨 반경은 가공재 판 두께의 4배 이상, 그 이외의 부재에서는 가공재 판 두께의 2배로 한다.

(2) 토목구조물(품질관리구분 ‘라’)

- ① 주요부재를 휨가공 할 경우와 다음 ② 이외의 부재를 냉간 휨가공 할 경우에는 휨가공된 부재의 내측 곡률반경이 강재 두께의 15배 이상이어야 한다.
- ② 토목구조물 강재의 화학성분 중 질소함유량이 0.006%를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810에 규정된 샤르피충격시험의 결과가 150 J 이상인 경우에는 내측 곡률반경을 강재 두께의 7

배 이상, 200 J 이상인 경우에는 5배 이상으로 할 수 있다. 압연직각방향으로 냉간 휩가공을 할 경우에는 압연직각방향의 샤르피흡수에너지 값을 적용해야 한다.

- ③ 위의 ①과 ②에 규정된 곡률반경 미만으로 냉간 휩가공 할 경우에는 시공시험에 의해 확인된 방법에 의해야 한다.

- (3) SM 460 및 SMA 460 이상의 열처리강(Q.T강), 열가공제어강(TMC강) 및 교량구조용 압연강(HSB)의 열간 휩가공은 원칙적으로 해서는 안 된다. 다만 열간 휩가공 후 시험 등을 통해서 강재 품질보장이 입증된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.

3.6 지압면의 표면가공

- (1) 지압면의 면가공은 접지면적 2/3이상에서 오차 0.5 mm이하가 되어야 하며, 오차는 부분적으로는 최대 1.0 mm까지 허용하는 것을 기본으로 하되, 공사목적에 적합한 다른 국제규격 또는 동등한 조건이 있으면 이를 따르도록 한다.

3.7 부재조립

- (1) 용접이음에 의한 부재조립은 루트간격을 규정치에 맞추어 가급적 밀착시킨다. 필릿 용접 부는 될 수 있는 한 밀착시켜야 하며, 맞대기 용접부는 루트간격, 뒷담판의 틈 및 부재의 어긋남에 주의해야 한다.
- (2) 정렬된 부재는 임시용접과 가용접(조립가용접)에 의해 그 위치를 유지시켜야 하며 필요할 경우 임시고정장치, 지그, 클램프, 볼트 등으로 그 형상을 유지시켜야 한다.
- (3) 용접에 의한 강재의 변형이나 수축에 의하여 용접응력이 발생하게 될 경우, 이를 최소화 할 수 있도록 용접순서를 정해야 하며 필요에 따라서 임시지지재를 사용할 수 있으나 임시지지재는 가급적 모재에 붙이는 것을 피한다. 부득이 임시지지재의 임시용접으로 인하여 모재의 손상이 생겼을 때에는 KCS 14 31 20(3.12)에 따라 보수해야 한다.
- (4) 부재 조립 시 채움재는 설계도에 표시되어 있거나 특별히 공사감독자이 승인한 경우에만 사용할 수 있다.
- (5) 부재 조립 시 주의사항
 - ① 부재의 취급은 조심스러워야 하며 불필요한 망치의 타격을 해서는 안 된다. 불가피하게 망치를 사용할 경우 간접 타격법으로 모재를 보호해야 한다.
 - ② 옥외 작업에서 용접부에 녹이 생기기 쉬운 장소는 보호장치를 하며, 만일 루트면 및 홈에 녹이 발생 한 경우에는 그라인더 및 와이어 브러쉬(wire brush)로 녹을 제거한 후에 조립해야 한다.
 - ③ 조립작업대는 제품의 모양에 따라 다양하나 항상 수평도를 유지하며 이음용 지그 등을 임시용접 한 흔적은 그라인더로 표면처리를 한다. 작업대 위에 기준선을 표시하여 치수검토의 기준으로 이용할 수 있다.
 - ④ 부재의 조립은 용접에 의한 변형을 적게 하기 위하여 적당한 역변형이나 구속을 실시하며 용접에 의한 수축량을 감안하여 완성 시 치수, 모양을 정확하게 유지할 수 있도록 적절한

조치를 취해야 한다.

- ⑤ 본 용접을 할 조립부는 기름, 먼지, 수분 등 이물질이 없는 깨끗한 상태를 유지해야 한다.
- ⑥ 토목구조물에서 보의 제작을 위한 본 용접은 소요 솟음(치올림)을 얻을 수 있도록 용접순서를 조립제품에 표기하여 시행한다. 이때 웹판의 상·하단의 용접순서, 종리브 및 수평, 수직 보강재의 용접순서 등이 솟음(치올림)에 미치는 영향을 면밀히 분석하고, 그 결과를 고려해야 한다.

(6) 토목구조물 ‘라’ 부재의 조립정밀도

- ① 부재의 조립정밀도는 용접부의 응력전달이 원활하고 용접불량이 생기지 않는 정도라야 한다.
- ② 부재의 조립정밀도는 표 3.7-1의 값을 표준으로 한다.

표 3.7-1 부재의 조립정밀도

구분	형상	허용오차
그루브용접	루트 면 높이 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	± 2 mm 제한 없음.
	강재 뒷댐재 없는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	± 2 mm +2 mm, -3 mm
	강재 뒷댐재 있는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	+6 mm, -2 mm 해당 없음.
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은쪽 판두께의 10%, 또는 3 mm 중 작은 값
	뒷댐재를 사용할 때의 밀착도 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	2 mm 해당 없음.
	그루브 개선각도	+10°, -5°
필릿용접	루트 간격 ¹⁾	5 mm

주 1) 필릿용접부 루트간격이 2 mm 이상인 경우에는 필릿용접의 다리길이를 루트 간격만큼 증가시켜야 한다.

- ③ 시공시험에 의한 오차의 허용량이 확인된 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 부재의 조립정밀도를 변경할 수 있으며, 표 3.7-1 이외의 조립정밀도는 해당 절차에 따라 품질관련 전문서 제출 시 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

3.8 토목구조물의 가조립(품질관리 구분‘라’)

3.8.1 가조립에 관한 일반사항

- (1) 수급인은 공장가조립(이하 가조립)의 범위, 조립, 해체, 가조립검사 방법 등의 계획을 수립하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 가조립을 실시할 때에는 강교량의 전 지간을 동시에 일체로 시행하는 것을 원칙으로 한다. 다만 구조물의 특성상 분리하여 가조립을 하더라도 전체구조계의 내용을 충분히 평가할 수 있을 경우에는 승인된 절차서에 의하여 분리하여 시행할 수도 있다.
- (3) 정밀 가공되어 컴퓨터 시뮬레이션 또는 레이저 측정 등의 방법으로 가조립 정밀도를 확인할 수 있는 경우 공사감독자의 승인을 취득하여 가조립을 생략할 수 있으나, 다음의 경우에는 가조립을 시행해야 한다.
 - ① 새로운 구조형식 또는 아직 시공 사례가 없는 구조물
 - ② 복잡한 구조물로 특별히 공사감독자의 지시가 있을 경우
 - ③ 현장 가설 시 공정, 건설조건 등의 제약이 있을 경우
- (4) 가조립장
 - ① 가조립장은 대상 구조물을 동시에 가조립을 할 수 있는 충분한 면적을 확보해야 한다.
 - ② 가조립 장소는 전문 가조립장이나 가조립을 실시했을 때, 제품 중량에 의해 침하되지 않는 견고한 지반이어야 한다.

3.8.2 가조립의 순서

- (1) 가조립 순서는 현장가설방법의 제약조건을 고려하여 현장가설 순으로 한다.
- (2) 가조립 구조물의 솟음(치올림) 및 경사는 설계도서와 일치되도록 한다.
- (3) 가조립대는 지상으로부터 500 mm 이상의 높이를 유지해야 하며 제품의 특성에 맞게 배치하여 각 부재가 가능한 한 무응력 상태가 되도록 한다.
- (4) 가조립 구조물 받침부에는 반드시 지지대 설치한다.
- (5) 공장여건에 따라 분리하여 가조립 할 경우에는 분리되는 부분이 중복되게 가조립한다.

3.8.3 가조립 부재 연결

- (1) 주요부재의 연결
 - ① 가조립 시 주요부재의 연결에는 드립트핀이나 볼트를 사용해야 한다.
 - ② 각 부재에 사용하는 드립트핀이나 볼트 수량은 조임 고장력 볼트 수량의 25% 이상(웹브 판은 15% 이상) 사용하는 것을 표준으로 한다.
- (2) 볼트구멍의 관통률 및 정지율은 표 3.8-1에 따르며 가조립용 볼트시공은 KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

표 3.8-1 볼트구멍의 관통률 및 정지율

구분	볼트의 지름	관통게이지 (mm)	관통률 (%)	정지게이지 (mm)	정지율 (%)
마찰 접합	M 16	17.0	100	19.0	80 이상
	M 20	21.0		23.0	
	M 22	23.0		25.0	
	M 24	25.0		27.0	
	M 27	27.7		30.0	
	M 30	30.7		33.3	
지압 접합	M 8	9.0	100	11.0	80 이상
	M 10	11.0		13.0	
	M 12	13.0		15.0	
	M 16	17.0 (16.0) ¹⁾		19.0 (18.0) ¹⁾	
	M 20	21.0 (20.0) ¹⁾		23.0 (22.0) ¹⁾	
	M 22	23.0 (22.0) ¹⁾		25.0 (24.0) ¹⁾	
	M 24	25.0 (24.0) ¹⁾		27.0 (26.0) ¹⁾	
	M 27	27.7(27.0) ¹⁾		30.0 (29.0) ¹⁾	
	M 30	30.7(30.0) ¹⁾		33.0 (32.0) ¹⁾	

주 1) () 안의 수치는 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우다. 이 경우 일반볼트의 볼트 품질은 KS B 5221에 따르며, 8g/7H로 한다.

2) 마찰접합과 지압접합에는 고장력볼트를 사용할 수 있다. 이 경우 고장력볼트의 볼트품질은 KS B 5221에 따르며, 6g/6H로 한다.

(3) 연결부 품질 관리

① 주요 접합부 연결재의 가조립 정밀도 확보를 위한 접합부 연결재의 틈은 그림 3.8-1과 같다.

가. 연결부에서 부재의 가장자리 어긋남은 2 mm 이내이어야 한다.

나. 볼트이음하는 주요부재 단부의 틈은 설계도서의 규정치 이하, 또는 5 mm 이내이어야 한다.

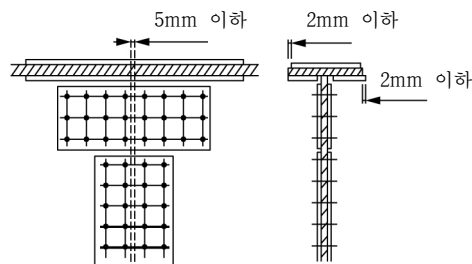


그림 3.8-1 접합부 연결재의 틈

- ② 연결판과 모재는 그림 3.8-2와 같이 밀착되어야 한다. 연결부 모재의 단차는 원칙적으로 3 mm를 초과해서는 안 된다. 모재의 단차가 1~3 mm인 경우에는 그라인더로 모재표면의 경사가 1/10 이하의 경사가 되도록 단차부를 가공한 후 연결판을 밀착시켜야 하고, 부득이 단차가 3 mm를 초과할 경우에는 채움판을 사용하여 연결판과 밀착시킨다.

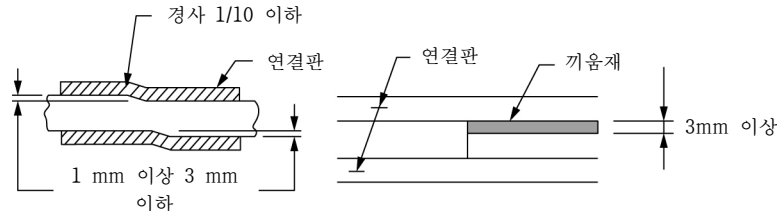


그림 3.8-2 모재의 단차

3.8.4 가조립의 해체

- (1) 조립검사가 끝난 후 부재 연결부분에 맞춤표시를 실시하여 현장 가설 시 맞춤이 쉽도록 한다.
- (2) 가조립 검사, 맞춤표시가 끝난 후 가조립 역순으로 해체하여 변형 및 손상이 가지 않도록 한다.
- (3) 연결용 이음판은 가조립 해체 후 가설 시까지 볼트를 사용하여 연결부에 임시로 고정시켜서 현장에서 바뀌지 않도록 한다.

3.8.5 품질검사

(1) 가조립 검사

- ① 가조립 검사의 정확성을 확보하기 위해서는 기준점을 정해야 하며 이 기준점을 근거로 하여 교량의 솟음(치올림), 비틀림, 각 격점의 위치, 소울플레이트의 중심간 길이 및 높이 등의 허용오차를 검측한다.
- ② 가조립 검사는 태양열에 의한 변형을 고려하여 오전 일찍 또는 오후 늦게 실시하며 그 외의 시간에 실시할 경우에는 반드시 시간과 기온을 기록, 유지하여 현장설치 시 온도보정에 참고토록 한다.
- ③ 가조립검사에 사용되는 계측용 장비는 국가기관 검정에 합격한 것이어야 한다.
- ④ 가조립 상태는 명시된 도면과 이상이 없도록 준비하여 공사감독자의 확인을 거쳐야 한다.
- ⑤ 가조립 검사 후 주요 이음부에 천공을 할 경우에는 다음 순서에 따른다.
 - 가. 가조립 후에 필요한 용접(스터드 및 브라켓 등)은 천공 전에 한다.
 - 나. 기준 구멍은 미리 천공하여 본 천공이 정확하게 되도록 완성된 연결판 또는 형판을 천공 전에 조임 한다.

(2) 가조립의 정밀도

가조립의 정밀도는 부록 1의 부표 1.1에 따른다.

3.9 곡선거더교의 제작

- (1) 제작자는 곡선거더 제작에 앞서 강재의 절단 및 가공에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다. 열가공에 의한 곡선거더를 제작할 경우에는 계획서에 가열방법, 가열온도 및 시간, 가열자세, 작업절차 등에 관련된 내용이 포함되어야 한다.
- (2) 최소 항복강도 340 MPa 이상의 강재에 대한 열가공은 시험 등을 통해서 열가공 후 강재 품질보장이 입증된 경우에만 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.
- (3) 곡선거더 가공에 필요한 선긋기, 그루브가공, 구멍뚫기 및 부재조립 등은 본 절의 해당요건에 따른다.
- (4) 곡선거더 제작에 필요한 용접이음 시공은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.
- (5) 곡선거더 가공
 - ① 수평곡선 용접거더교의 곡선플랜지와 웨브판 수평보강재는 설계도에 표시된 곡선 반지름에 맞추어 가스로 절단한 절단재를 사용하며, 웨브판과 상·하플랜지 종방향 리브 롤러가공에 의하여 곡선화 한다.
 - ② 아치리브 등을 포함한 종단곡선 용접거더교의 웨브판과 플랜지 종방향 리브는 곡선 반지름에 맞추어 가스로 절단한 절단재를 사용하며, 플랜지와 웨브판 수평보강재는 롤러가공에 의하여 곡선화 한다.
 - ③ 형강재의 수평 및 종단곡선 가공은 기계가공 또는 열가공에 의하여 곡선화하며, 플랜지리브 및 웨브판 수평보강재는 ①, ②에 준한다. 조립된 플레이트 거더를 열가공에 의하여 곡선화 할 경우에는 제작에 앞서 공사감독자의 승인을 얻어 시행한다.
 - ④ 열가공에 의한 곡선화 작업은 열가공 절차서 및 요령서에 준하되 일반표준사항은 다음 사항에 준한다.
- (6) 가열방법 및 가열온도
 - ① 보와 거더의 곡선화를 위한 가열방법은 V-형 가열 또는 연속 가열방법에 의하여 시행하되 가열범위 및 온도는 공사감독자이 승인한 열가공 절차서 및 요령서에 준한다.
 - ② 연속 가열방법은 상부 또는 하부 플랜지의 단부를 따라서 표면 또는 측상에 플랜지의 폭과 두께에 따라 연속적으로 가열하며 표면 가열면적은 필요한 곡선을 이룰 수 있는 온도와 충분한 폭으로 시행 한다.
 - ③ V-형 가열방법은 상부와 하부플랜지가 삼각원뿔이나 썰기모양의 가열로 각 플랜지를 따라 등간격으로 단부를 따라 가열한다. 다만 가열간격과 온도는 필요한 곡선을 얻을 수 있는 요건에 충족되어야 하며 가열은 상·하플랜지에 같은 비율로 진행시킨다.
 - ④ 플랜지 내·외면의 가열은 플랜지 두께가 30 mm 이상인 경우에는 동시에 가열해야 한다.
 - ⑤ 철판의 가열온도는 650 ℃를 초과해서는 안 되며 350 ℃가 될 때까지 수냉을 해서는 안 된다. 인공냉각 방법은 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 다만 별도로 가열온도와 시간, 냉각속도 등에 대한 제철소의 시험자료와 품질보증이 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 제철소의 권고를 따를 수 있다.

(7) 열가열 자세

- ① 거더는 수직이나 수평자세로 웹판과 함께 곡선화해야 한다.
- ② 수직자세로 곡선화 할 때에는 가열에 의한 거더의 지나친 곡선화 방지를 위하여 횡방향으로 지지재나 사재를 설치한다.
- ③ 수평자세로 곡선화 할 때에는 거더의 단부와 중앙부를 지지하며, 거더중량에 의하여 플랜지의 휨응력이 허용응력을 초과해서는 안 된다. 특히 플랜지의 경우 소성 좌굴에 의한 급격한 변형이 발생하지 않도록 거더 중간부는 플랜지의 변위가 50 mm 이내가 되도록 한다.

(8) 작업절차

- ① 거더는 페인트를 칠하기 전에 제작소에서 가공한다. 열가열 작업은 거더의 수직보강재를 용접하기 전이나 후에 시행하되 거더의 수축이 없는 한 연결판 및 지압보강재는 가열 후에 설치해야 한다.
- ② 수평보강재가 필요할 경우 절단한 보강재를 거더에 용접한다.
- ③ 덮개판이 있는 형강의 경우, 보는 덮개판을 부착하기 전에 열가공하고, 절단한 덮개판을 곡선보에 용접한다. 다만 플랜지와 덮개판의 두께 합이 65 mm 이하이고, 곡률반경이 300 m 이상인 경우 열가공 전에 덮개판을 부착해야 한다.

(9) 솟음(치울림)

- ① 거더는 열가공 전에 비틀림에 대한 처짐과 곡선에 대한 편구배 등을 고려하여 소정의 솟음(치울림)을 준다. 플레이트 거더교의 웹판은 절단, 용접 및 열가공에 의한 수축을 고려하여 적절한 솟음(치울림)을 준다.
- ② 선상가열법 등의 열가공에 의한 솟음(치울림)은 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

(10) 곡선거더 제작완료 후 거더의 수평곡선도 및 솟음(치울림)에 대하여 검측을 실시한다.

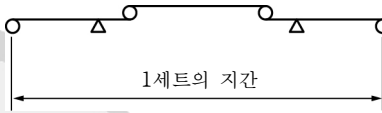
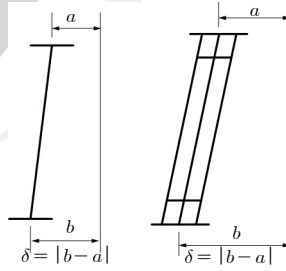
부재의 정밀도는 부록 1의 부표 1.1에 준하며 검측결과 보수작업이 필요한 경우 공사감독자이 승인한 절차서에 의하여 보완한다.

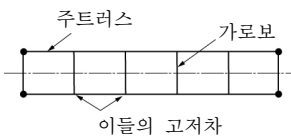
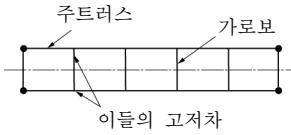
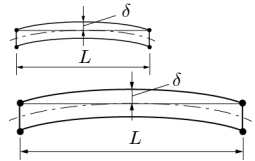
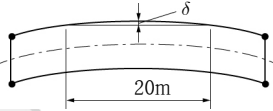
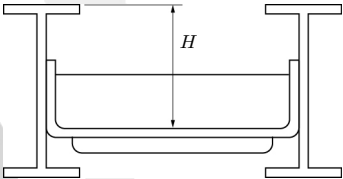
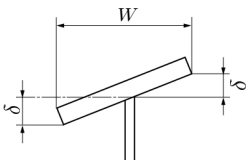
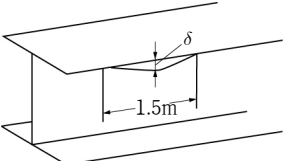
부 록

1. 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도

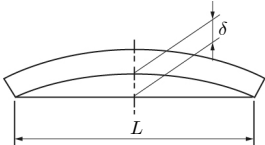
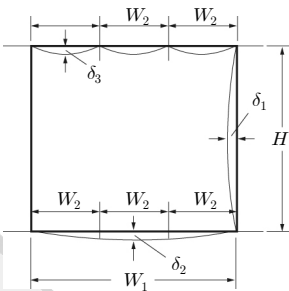
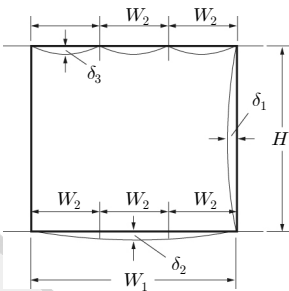
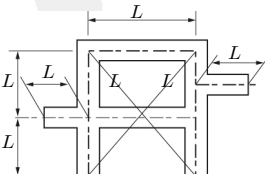
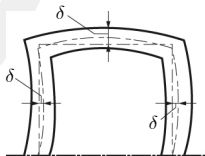
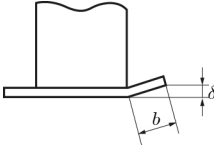
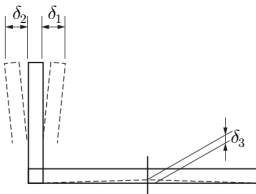
1.1 토목 구조물

부표 1.1 제작치수 허용오차 및 가조립정밀도 (토목구조물)

항목		허용 오차(mm)	적용
전장 지간		$\pm (10 + 0.1 L)$ $L = \text{지간(m)}$	게르버교 등에서는 한 세트의 지간에도 적용 
주거더 또는 주트러스의 중심 간격		$\pm (3 + 0.50 B)$ $B = \text{주거더 또는 주트러스의 중심 간격(m)}$	
상부중심 간격과 하부중심 간격 차이		$(2 + 2 B) \leq 10$ $B = \text{주거더 또는 트러스의 중심 간격 (m) 다만 최대 10}$	플레이트 거더류에서는 상부 플랜지 중심 간격과 하부 플랜지 중심 간격, 트러스에서는 상현재 중심 간격과 하현재 중심 간격
주거더 또는 주트러스 높이		$\pm (4 + 0.5 H)$ $H = \text{주거더 또는 주트러스의 높이 (m)}$	
주거더 또는 주트러스의 경사		$\delta = 3 + H$ $H = \text{주거더 또는 주트러스의 높이 (m)}$	
지지부의 고저차		5	같은 거더, 모든 받침 상호의 고저차
지간 중앙의 제작 숫음(치올림)	과대시	$3 + 0.15 L \leq 20$ $L = \text{지간 (m)}$	좌우 주거더가 단독이고 고정하중을 적용치 않을 때 $ (\text{실측 숫음(치올림)}) - (\text{필요 숫음(치올림)}) $
	부족시	$3 + 0.05 L \leq 6$ $L = \text{지간 (m)}$	

항목		허용 오차(mm)		적용
트러스 격점의 높이 차이	교축방향으로 인접한 격점들	5		
	교축 직각방향에 대치되는 격점들	단 선	5	
		복 선	7	
지점간의 수평차	지간 중앙에서	$\delta=3+0.1L \leq 12$ L=지간(m)		
중간부의 수평 차이	임의의 위치에서 측정 길이 20m의 중앙에서	$\delta = 5$		
침목 지지면의 고저 차이	침목의 좌우받이 부분의 높이차	3		
	하로 플레이트거더에서 인접된 침목받이 상부면의 높이차	3		
	하로 플레이트거더에서 플랜지 상면에서 침목 받이 상면까지의 높이	± 3		
플랜지 폭	부족량	$1 + \frac{W}{1000}$		W = 플랜지 폭 (m)
	초과량	$2 + \frac{1.5 W}{1000}$		
용접 I 형의 웹판과 플랜지의 각도오차 (합성거더 상부플랜지는 제외)	웹판, 플랜지	$\delta = \frac{W}{200}$ W=플랜지폭 (mm)		
플랜지 끝의 요철 (합성거더 상부플랜지는 제외)	임의의 위치에서 측정 길이 1.5 m에 대한 그 중간지점에서	$\delta = 2$		

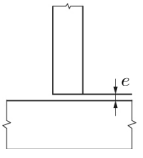
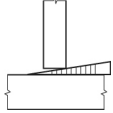
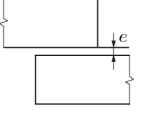
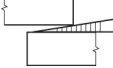
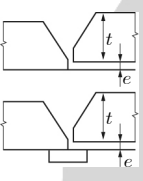
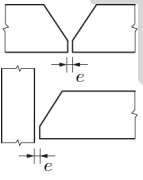
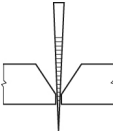
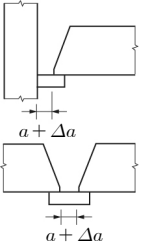
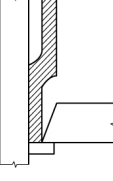
주 1) 기준 솟음(치올림)선은 완성 솟음(치올림)에서 지간중앙의 제작솟음(치올림) 허용오차를 고려하여 결정한다.

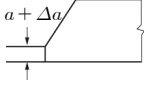
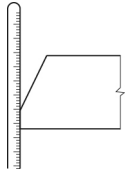
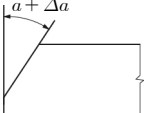
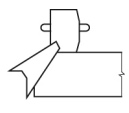
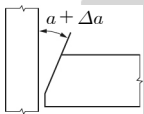
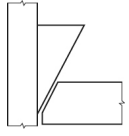
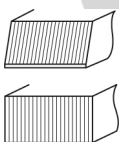
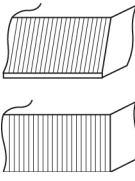
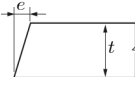
항목			허용 오차(mm)	적용
주요부재의 휨	임의의 중간지점에서		$\delta = \frac{L}{1000} \leq 8$ L = 부재 길이(mm)	
웹판의 솟음			$\delta_1 = \frac{H}{250}$ 또는 (2/3)t 중 작은 쪽 H:웹판 높이(mm) t = 웹판 두께(mm)	
플랜지의 솟음	웹판에서		$\delta_2 = \frac{W_1}{150}$ 또는 t 중 작은 쪽 W1:웹중심간격(mm) t = 플랜지 두께(mm)	
	웹판과 리브사이, 또는 리브사이에서		$\delta_3 = \frac{W_2}{150}$ W2:웹중심과 리브중심간격 또는 리브와 리브의 중심간격(mm)	
라멘 교각	기둥중심간격(L : m) 기둥 길이 (h : m) 보의 길이 (b : m) 대각 길이 (d : m) (평면, 입면)		$\pm (5 + 0.15 L)$ $\pm (5 + 0.15 h)$ $\pm (5 + 0.15 b)$ $\pm (5 + 0.15 d)$	
	보의 솟음(치올림) 및 기둥의 휨		$\delta \leq \frac{L}{1000}$ L = 측정길이(mm)	
	받침판의 수평도		$\delta \leq \frac{b}{200}$ b:받침의 변형부분의 폭(mm)	
침목받이	수직재의 경사	δ1~δ2	2 이내	
	베이스 플레이트 의 평면도	δ3	0.5 이내	

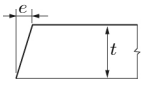
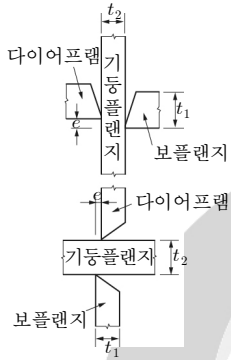
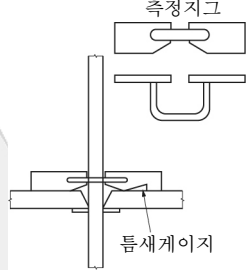
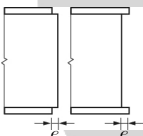
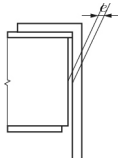
1.2 건축 구조물

부표 1.2 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도(건축구조물)

(단위 : mm)

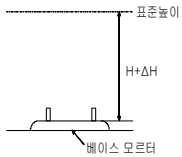
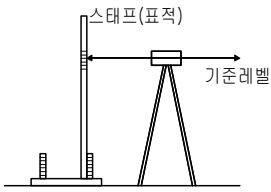
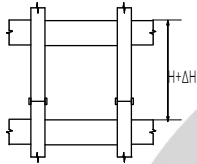
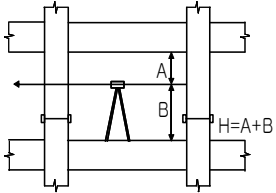
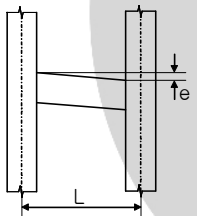
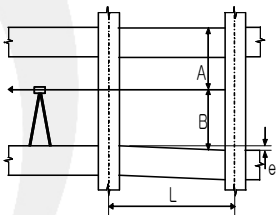
명칭	그림	관리허용차	한계허용차	측정 기기	측정방법
T 이음의 틈새 (모살 용접) e		$e \leq 2 \text{ mm}$	$e \leq 3 \text{ mm}$ 다만, e가 2 mm를 초과 하는 경우는 사이즈가 e만큼 증가한다.	틈새 게이지	
겹침이음 의 틈새 e		$e \leq 2 \text{ mm}$	$e \leq 3 \text{ mm}$ 다만, e가 2 mm를 초과 하는 경우는 사이즈가 e만큼 증가한다.	틈새 게이지	
맞댐이음 의 면차이 e		$t \leq 15 \text{ mm}$ $e \leq 1 \text{ mm}$ $t > 15 \text{ mm}$ $e \leq t/15$ 또한 $e \leq 2 \text{ mm}$	$t \leq 15 \text{ mm}$ $e \leq 1.5 \text{ mm}$ $t > 15 \text{ mm}$ $e \leq t/10$ 또한 $e \leq 3 \text{ mm}$	금속제 직각자 금속제 공은자 틈새 게이지 용접 게이지	
루트간격 (백 가우징) e		아크 수동용접 $0 \leq e \leq 2.5 \text{ mm}$ 서브머지드 아크 자동용접 $0 \leq e \leq 1 \text{ mm}$ 가스실드 아크 반자동용접 $0 \leq e \leq 2 \text{ mm}$ 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $0 \leq e \leq 2 \text{ mm}$	아크 수동용접 $0 \leq e \leq 4 \text{ mm}$ 서브머지드 아크 자동용접 $0 \leq e \leq 2 \text{ mm}$ 가스실드 아크 반자동용접 $0 \leq e \leq 3 \text{ mm}$ 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $0 \leq e \leq 3 \text{ mm}$	틈새 게이지	
루트간격 (뒷댐재 부착) Δa		아크 수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $\Delta a \geq -2 \text{ mm}$ $-2 \text{ mm} \leq \Delta a \leq$ $+2 \text{ mm}$	아크 수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플럭스 코어드 아크 반자동용접 $\Delta a \geq -3 \text{ mm}$ $-3 \text{ mm} \leq \Delta a \leq$ $+3 \text{ mm}$	한계 게이지	

명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
루트면 Δa		아크수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플렉스 코어드 아크 반자동용접 뒷담재 없음 $\Delta a \leq 2 \text{ mm}$ 뒷담재 있음 $\Delta a \leq 2 \text{ mm}$ 서브머지드 아크 자동용접 $\Delta a \leq 2 \text{ mm}$	아크수동용접 가스실드 아크 반자동용접 플렉스 코어드 아크 반자동용접 뒷담재 없음 $\Delta a \leq 3 \text{ mm}$ 뒷담재 있음 $\Delta a \leq 3 \text{ mm}$ 서브머지드 아크 자동용접 $\Delta a \leq 2 \text{ mm}$	콘벡스 룰 (convex rule) 금속제 곧은자	
베벨각도 Δa		$\Delta a \geq -2.5^\circ$	$\Delta a \geq -5^\circ$	용접용 게이지 개선 게이지	
개선각도 Δa	 	$\Delta a_1 \geq -5^\circ$ $\Delta a_2 \geq -2.5^\circ$	$\Delta a_1 \geq -10^\circ$ $\Delta a_2 \geq -5^\circ$	한계 게이지	
가스절단 면의 거칠기		개선내 200 μmRy 자유연단 100 μmRy	개선내 200 μmRy 자유연단 100 μmRy		모델과의 비교 보통은 목측으로 판단
가스절단 면의 노치깊이 d		개선내 $d \leq 1\text{mm}$ 자유연단 $d \leq 0.5\text{mm}$	개선내 $d \leq 2\text{mm}$ 자유연단 $d \leq 1\text{mm}$	용접용 게이지	보통은 목측으로 판단
가스절단 에 의한 절단면의 직각도 e		$t \leq 20 \text{ mm}$ $e \leq 1 \text{ mm}$ $t > 20 \text{ mm}$ $e < t/20$	$t \leq 20 \text{ mm}$ $e \leq 2 \text{ mm}$ $t > 20 \text{ mm}$ $e < t/10$	금속제 직각자 틈새 게이지 용접용 게이지	

명칭	그림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
가스절단에 의한 절단면의 직각도 e		$t \leq 20 \text{ mm}$ $e \leq 1 \text{ mm}$ $t > 20 \text{ mm}$ $e < t/20$	$t \leq 20 \text{ mm}$ $e \leq 2 \text{ mm}$ $t > 20 \text{ mm}$ $e < t/10$	금속제 직각자 틈새 게이지 용접용 게이지	
접합부 어긋남 (다이어프램과 플랜지의 어긋남) e		$t1 \geq t2$ $e \leq 2 t1/15$ 또한 $e \leq 3 \text{ mm}$ $t1 < t2$ $e \leq t1/6$ 또한 $e \leq 4 \text{ mm}$	$t1 \geq t2$ $e \leq t1/5$ 또한 $e \leq 4 \text{ mm}$ $t1 < t2$ $e \leq t1/4$ 또한 $e \leq 5 \text{ mm}$	콘벡스 룰 틈새 게이지 특정지그	박스기둥 등의 폐쇄 단면에 대하여는 다이어프램 위치가 표면으로부터 확인할 수 있도록 사전에 금구기가 필요하다. 
용접 조립재 단부의 분균일 e		$e \leq 2 \text{ mm}$	$e \leq 3 \text{ mm}$	금속제 직각자 콘벡스 룰	

부표 1.3 공사현장

명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
1) 건물의 기울기 e		$e \leq \frac{H}{4000} + 7$ mm 또한 $e \leq 30$ mm	$e \leq \frac{H}{2500} + 10$ mm 또한 $e \leq 50$ mm		기둥 각 절의 기울기로부터 산출한다.
2) 건물의 굴곡 e		$e \leq \frac{L}{4000}$ 또한 $e \leq 20$ mm	$e \leq \frac{L}{2500}$ 또한 $e \leq 25$ mm	피아노선 또는 강제 줄자 금속제 곧은자	 네 모퉁이의 기둥 등 미리 결정된 기준 기둥과의 고르지 않음을 측정하여 그 값으로부터 산출한다.
3) 중심선과 앵커볼트 위치의 어긋남 e		A 종 B 종	$-3\text{ mm} \leq e \leq +3\text{ mm}$ $-5\text{ mm} \leq e \leq +5\text{ mm}$	$-5\text{ mm} \leq e \leq +5\text{ mm}$ $-8\text{ mm} \leq e \leq +8\text{ mm}$	베이스 플레이트 형판(템 플레이트) 콘벡스 롤 앵커볼트 직경 +2 mm의 구멍을 뚫은 베이스 플레이트 형판을 만들어, 중심선 먹매김과 베이스 플레이트 형판의 중심선 금긋기선을 맞추어 구멍에 앵커볼트가 들어가도록 조정한다.

명 칭	그 림	관리허용차	한계허용차	측정기기	측정방법
4) 기둥 끝에 붙은 면의 높이 ΔH		$-3 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +3 \text{ mm}$	$-5 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +5 \text{ mm}$	레벨 레이저 레벨 스태프 (표적, staff)	 레벨을 사용하여 각 기둥마다에 4개소 이상 측정한다.
5) 공사현장 이음층의 층높이 ΔH		$-5 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +5 \text{ mm}$	$-8 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +8 \text{ mm}$	레벨 강제 줄자	 레벨로 기둥에 기준점을 잡고, A와 B의 치수를 강제 줄자로 측정한다.
6) 보의 수평도 e		$e \leq \frac{L}{1000} + 3 \text{ mm}$ 또한 $e \leq 10 \text{ mm}$	$e \leq \frac{L}{700} + 5 \text{ mm}$ 또한 $e \leq 15 \text{ mm}$	레벨 강제 줄자 스태프	 레벨로 A와 B의 보 높이를 측정한다. $e=B-A$

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건축 및 공작물의 강구조와 강교를 제작하고 설치하는 데 필요한 용접공사에 적용한다.
- (2) 용접은 다음과 같이 구조물의 품질관리 구분에 따라서 KS B ISO 3834의 해당 요구사항에 부합하도록 수행한다.
 - ① 품질관리 구분 가: KS B ISO 3834-4 기초 품질 요구사항
 - ② 품질관리 구분 나: KS B ISO 3834-3 표준 품질 요구사항
 - ③ 품질관리 구분 다: KS B ISO 3834-2 포괄적 품질 요구사항
 - ④ 품질관리 구분 라: KS B ISO 3834-2 포괄적 품질 요구사항

1.2 참고기준

- (1) KCS 14 31 05(1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 14 31 05(1.3)에 따른다.

1.4 제출자료

1.4.1 제출자료에 관한 일반사항

- (1) 제작자는 구조물의 품질관리 구분에 따라 요구되는 자료를 표 1.2-1에 의거하여 작성, 제출한다.
- (2) 용접시공설명서 및 검정기록서 작성에 필요한 용접기호 및 용접용어는 KS B 0052 및 KS B 0106에 준한다.

표 1.2-1 구조물의 품질관리구분에 따른제출자료요건

품질관리구분 자료	가	나	다	라
용접작업계획서	해당 없음.	제출	제출	제출
용접기록 및 자료	해당 없음.	제출	제출	제출
용접시공시험 기록	해당 없음.	해당 없음.	제출	제출
제작확인서	해당 없음.	해당 없음.	제출	제출

1.4.2 용접작업계획서

- (1) 수급인은 용접시공에 앞서 용접작업계획서를 작성한다.
- (2) 용접작업계획서에는 해당되는 경우에 따라 다음의 내용을 포함한다.
 - ① 용접절차서 (용접봉, 예열, 층간온도, 후열처리요건 등 관련사항 포함)
 - ② 용접 작업 중과 후의 제작물 뒤틀림 방지를 위한 대책

- ③ 용접 시점과 종점 등에 대한 허용 또는 제약조건 등을 포함한 용접 순서
- ④ 중간 용접검사에 대한 요건
- ⑤ 용접 작업 중 부재의 뒤집기
- ⑥ 층상박리현상 방지 대책
- ⑦ 용접봉을 위한 특별 장비
- ⑧ 용접 합격 요건
- ⑨ 검사 및 시험계획
- ⑩ 표면 처리 요건
- ⑪ 기술 인력의 관련 자료

1.4.3 용접기록 및 자료

- (1) 제작이 완료되면 제작자는 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록을 제출해야 한다.
용접 검사기록은 KS B 0816, KS B 0845, KS B 0896, KS D 0213중 해당 검사를 실시한 시험기록서를 작성한다.
- (2) 현장용접이 허용된 경우에는 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서를 작성하여 제출해야 한다.

1.4.4 제작확인서

- (1) 제작자는 제작이 완료되면 이 절에서 규정한 제반 시험결과와 분석 자료 및 용접시공에 관한 실명으로 날인한 보고서의 사본을 제출한다.
- (2) 제작완료보고서에는 위의 (1) 이외에 부재의 변형교정, 응력제거 방법 및 내용, 용접결함 보수사항 및 현장 품질관리기록서를 포함한다.

1.5 용접법의 승인

- (1) 피복아크용접(SMAW), 가스메탈아크용접(GMAW), 플럭스코어드아크용접 (FCAW), 서브머지드아크용접(SAW), 일렉트로슬래그아크용접(ESW)의 경우 용접법의 인증은 구조물의 품질관리 구분과 모재에 따라 좌우되며, 인증을 얻는 방법은 표 1.3-1을 따른다. 시험 방법 및 절차는 공인된 기준(3.2 용접시공시험 참조)에 따른다.

표 1.3-1 구조물의 품질관리구분에 따른 용접법의 인증

품질관리구분 인증 방법	가	나	다	라
용접절차시험	해당 없음.	허용	허용	허용
사전용접절차시험	해당 없음.	허용	허용	허용
표준용접절차	해당 없음.	허용 ¹⁾	허용 ^{1), 3)}	불가
용접시공 실적	해당 없음.	허용 ²⁾	불가	불가
검증된 용접봉 사용	해당 없음.	허용 ²⁾	불가	불가

주 1) 항복강도 355 MPa 이하 강재의 경우에만 적용

2) 항복강도 275 MPa 이하 강재의 경우에만 적용

3) 건축물에 SAW, ESW를 적용하는 경우는 제외

1.6 주요시설 및 기기의 승인

- (1) 품질관리 구분 ‘다’와 ‘라’의 경우 용접에 필요한 주요시설 및 기기 등은 사전에 공사감독자에게 승인을 받아야 한다. 다만, 건설기술진흥법 제58조 1항의 규정에 의한 철강구조물 제작 인증공장인 경우에는 공사감독자의 사전승인을 생략할 수 있다.

1.7 기술인력

1.7.1 용접사의 자격

- (1) 용접사는 KS의 해당요건에 따라 자격을 갖추었거나, 해당 작업에 2년 이상 경험이 있는 자로서 제작자 자체 검증시험으로 확인된 자이어야 한다. 단, 제작자 자체 검증시험은 (3)항에 준하는 수준이어야 한다.
- (2) 강구조물 제작에 참여하는 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 또는 자격을 입증할 수 있는 자료(제작자 자체 검증시험 합격증)의 사본을 제출해야 한다.
- (3) 용접사의 자격 검정시험 및 판정은 건축물의 경우 KS B 0885, AWS D1.1 4장 Part C, 교량의 경우 AWS D1.5 5장 Part B, 또는 구조물의 종류에 따라 세계적으로 인정받는 기준에 따른다.
- (4) 용접사의 자격은 다음의 경우를 제외하고 기간에 제한 없이 유효한 것으로 간주한다.
 - ① 자격 검정을 받은 시험의 용접법을 6개월 이상 작업에 적용하지 않았을 경우
 - ② 용접사의 기량에 대해 특별히 의문을 제기할 만한 이유가 있을 경우
- (5) 자격 검정을 받은 용접법을 6개월 이상 적용하지 않았을 경우의 재검정시험은 두께 10 mm 강판에 대해서 시행한다.
- (6) 용접사의 자격 검정시험 결과 또는 보고서는 공사감독자가 수시로 열람할 수 있도록 보관되어야 한다.

1.7.2 용접업무 조정담당자

- (1) 용접업무 조정담당자는 용접이나 용접 관련 업무에 관한 생산작업을 책임지며, 교육과 훈련 및 경험 등을 통하여 지식과 능력이 입증된 자이어야 한다.
- (2) 품질관리 구분, 강종, 판의 두께에 따라 요구되는 용접업무 조정담당자의 기술관련 지식의 구분은 표 1.5-1에 따른다.
- (3) 용접업무 조정담당자의 기술관련 지식 구분 및 업무 내역은 KS B ISO 14731에 따른다. 용접업무 조정담당자의 업무 내역은 계약, 설계검토, 모재 및 소모품, 하청계약, 생산계획, 장비, 용접작업, 시험, 용접 승인, 문서화 등의 활동에 관련된 명세 또는 준비, 업무조정, 통제관리, 검사 및 점검 또는 입회의 임무와 책임을 포함한다.
- (4) 용접업무 조정담당자는 하나 또는 다수의 업무조정과제를 수행한다. 다수에 의해 용접업무가 조정되는 경우 각 개인에게 임무와 책임을 배정한다.
- (5) 제작자는 적어도 1명 이상의 공인된 또는 공사감독자의 승인을 받은 용접업무 조정담당자를 임명한다.

표 1.5-1 용접업무 조정 담당자의 기술관련 지식 구분

품질관리 구분	강종 항복강도 (MPa)	판두께 t(mm)		
		t ≤ 25	25 < t ≤ 50	50 < t
가	-	-	-	-
나	235~360	B	S	C
	420~460	S	C	C
다	235~360	C	C	C
	420~690	C	C	C
라	235~690	C	C	C

주 1) B(기초적인 기술관련 지식), S(세부적인 기술관련 지식), C(포괄적인 기술관련 지식)

1.7.3 비파괴검사 검사자

- (1) 제작자 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 검사는 최소 5년 이상 경력자로서 제작자가 선임한 해당 종목의 비파괴검사 기술자가 수행해야 한다.
- (2) 비파괴검사를 수행하는 검사자는 비파괴검사 기술의 진흥 및 관리에 관한 법 또는 KS B ISO 9712, 레벨 2 이상의 해당 종목 자격을 취득한 비파괴검사 기술자라야 한다.

2. 자재

2.1 용접재료

2.1.1 용접재료 사용에 관한 일반사항

- (1) 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
- (2) 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이

상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.

- (3) 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (4) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (5) 내후성강재와 보통강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.
- (6) 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

2.1.2 용접방법에 따른 사용 재료의 종류 및 허용오차

용접재료의 종류 및 허용오차는 다음의 한국산업표준을 따른다. 이외의 사용재료는 해당 사용재료 표준에서 정의된 허용오차를 따른다.

(1) 피복아크용접(SMAW)

- ① 연강용 피복 아크 용접봉: KS D 7004
허용오차: KS B 0952
- ② 고장력 강용 피복 아크 용접봉: KS D 7006
허용오차: KS B 0952
- ③ 저온용 강용 피복 아크용접봉: KS D 7023
- ④ 내후성 강용 피복 아크용접봉: KS D 7101

(2) 서브머지드아크용접(SAW)

- ① 서브머지드 아크용접 및 일렉트로슬래그 용접용 플럭스-분류: KS B ISO 14174
- ② 일반 세립강용 서브머지드 아크용접용 와이어와 와이어 및 플럭스 조합-분류: KS B ISO 14171
- ③ 고장력강용 서브머지드 아크용접용 와이어와 와이어 및 플럭스 조합-분류: KS B ISO 26304

(3) 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)

- ① 연강용 가스 용접봉: KS D 7005
- ② 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어: KS D 7109
- ③ 연강 및 고장력강 마그용 용접 솔리드 와이어: KS D 7025
- ④ 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접플럭스코어선: KS D 7104
- ⑤ 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어: KS D 7106

(4) 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)

일렉트로 가스 아크용접용 플럭스코어선: KS D 7105

2.1.3 용접봉 사용에 관한 구분 요령

- (1) 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용 구분 및 규격과 재질은 공사감독자의 승인을 받은 용접절차서에 준하며 사용 용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분 및 기계적 성질(공칭 강도 및 인성)과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용해야 한다.
- (2) 사용 용접봉은 2.1.2항에 준하여 사용하되 이 규격 이외의 사용용접봉은 국제 규격과 동등한 제품을 사용해야 한다.
- (3) 사용 용접봉은 용접시공 시험에 합격한 제품을 사용해야 한다. 다만 피복아크 용접봉과 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료는 표 2.1-1 및 표 2.1-2에 준한다.
- (4) KS D 3529에 따른 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 무도장 상태로 외부에 노출하여 사용하는 경우의 용접재료는 표 2.1-2를 기본으로 한다. 사용 용접봉은 모재의 화학적 성분 및 기계적 성질이 동등하거나 그 이상이며, 내후성능을 만족해야 한다.
- (5) 강도가 다른 강재를 용접하는 경우에는 강도가 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 강도를 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (6) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.

표 2.1-1 피복아크용접봉 사용구분¹⁾

피복아크용접봉의 종류	적용강종 및 판두께(mm)
연강용 피복아크 용접봉	SS275, SM275 ($t < 25$)
	SS 275, SM 275 (예열을 할 때 $25 \leq t < 33$)
저수소계 피복아크 용접봉	SS275, SM275 (예열을 하지 않을 때 $25 \leq t < 33$)
	SM355, SM420, SM460
	SMA275, SMA355, SMA460
	HSB380, HSB380L, HSB380W
	HSB460, HSB460L, HSB460W
	HSB690, HSB690L, HSB690W

주 1) SS275의 적용은 품질등급 '가'의 구조물 및 가설부재에 사용하는 경우 또는 형강이나 박판으로 된 SM재의 사용이 곤란한 경우에 한 한다. 다만 품질등급 '가'의 구조물을 제외한 경우에는 사전에 용접성 문제가 없는지 확인하여야 한다.

표 2.1-2 무도장내 후성강재에 사용되는 용접재료

용접 방법	용접봉 규격	승인 가능한 용접봉
피복아크용접	KS D 7101	- 용접봉 등급(G,P,W)에 적합한 용착금속을 갖는 용접봉 - 모재의 C, Si, Mn, P, S 이외에 Cu, Cr, Ni 함량에 만족하는 용착금속의 화학성분과 기계적 성질을 갖는 용접재료 - SAW용 용접 와이어는 튜브형으로 제작한 것도 사용 가능
플럭스코어드아크용접	KS D 7109	
가스메탈아크용접	KS D 7106	

2.2 스테드형 전단연결재

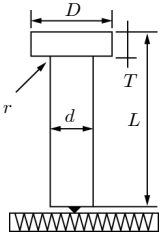
2.2.1 스테드 규격

- (1) 형상은 머리불이 스테드를 원칙으로 한다.
- (2) KS B 1062 또는 국제규격과 동등한 제품을 사용한다.

2.2.2 스테드 종류 및 치수

- (1) 합성 구조물에 사용되는 스테드의 지름은 16 mm, 19 mm 및 22 mm를 표준으로 하며, 합성 거더교와 같이 특별히 필요한 경우에는 25 mm를 사용할 수 있다. 형상, 치수 및 허용오차는 표 2.2-1을 표준으로 한다.

표 2.2-1 스테드¹⁾의 형상, 치수 및 허용오차(단위:mm)

호칭	줄기 지름(d)		머리 지름(D)		머리 두께(T)의 최소치	현치부 반지름(r)	표준형상 및 치수 표시기호
	기준치수	허용오차	기준치수	허용오차			
16	16.0	±0.3	29.0	±0.4	10	2 이상	
19	19.0	±0.4	32.0				
22	22.0		35.0				
25	25		41.0		12		

주 1) 스테드 길이(L)는 용접 후 스테드 베이스의 모양과 길이를 고려하여 정해야 하며, 허용오차는 ±2.0 mm를 기준으로 함.

2.2.3 스테드 기계적 성질

- (1) 스테드의 재질 요구사항 중 기계적 성질은 표 2.2-2에 따른다.

표 2.2-2 스테드의 기계적 성질

종류	항복강도 또는 0.2% 내력(MPa)	인장강도(MPa)	연신율(%)
HS1	235 이상	400~550	20 이상
HS2	350 이상	500~650	17 이상

2.2.4 기타 품질 요건

- (1) 스테드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스테드 연결재는 품질이 균일하고, 제작과정 중에 재료 일부가 겹쳐진 상태로 되어 균열을 형성하는 등의 해로운 겹침, 균열, 비틀림, 굽힘 등의 결함이 없어야 한다.
- (2) 스테드 연결재는 머리부분이나 몸부분에 단면축소나 내부 결함 및 용접균열이 없어야 한다.
- (3) 스테드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹 링이나 기타 적합한 재료와 함께 공급되어야 한다.

2.3 용접재료의 품질관리

2.3.1 용접봉 및 플럭스

- (1) 구조용 강판, 형강, 관, 단강 및 강봉에 사용할 용접봉은 해당 KS 규격에 합당해야 하며, 실제 사용할 위치와 기타조건에 대하여 제작자가 추천하는 크기와 분류번호를 가진 피복된 용접봉이나 철선이어야 한다.
- (2) 용착금속은 해당 KS 규격의 요건에 따른다.
- (3) 모재의 종류와 용접방법에 따라 사용할 용접봉은 해당사용 규격별 용접시험 결과와 성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다. 다만 용접용강 와이어 감기모양, 감기치수 및 무게는 KS B 0952 기준에 준한다.
- (5) 서브머지드아크용접에 사용되는 플럭스와 용접와이어에 대해서는 두 재료의 조합 시험보고서를 제출해야 한다.

2.3.2 보호가스

- (1) 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접에 사용되는 보호가스나 보호가스 혼합물은 이슬점이 -40℃ 이하인 용접등급을 가져야 한다.
- (2) 제작자는 사용하고자 하는 가스 및 가스혼합물이 사용기준에 적합하며 이슬점 요구조건을 만족한다는 가스제조업자의 인증서를 제출해야 한다.

2.3.3 스테드

- (1) 제작자는 스테드 제품의 품질확인서를 제출해야 한다.
- (2) 현장품질관리를 위하여 스테드의 추가 인장시험이 필요할 경우, KS B 0801의 표준시편 4

호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 시험해야 한다.

3. 시공

3.1 용접시공에 관한 일반사항

3.1.1 공통사항

- (1) 용접순서 및 방향은 가능한 한 용접에 의한 변형이 적고, 잔류응력이 적게 발생하도록 하고 용접이 교차하는 부분이나 폐합된 부분은 용접이 안 되는 부분이 없도록 용접순서에 대하여 특별히 고려를 해야 한다.
- (2) 용접부에서 수축에 대응하는 과도한 구속은 피하고 용접작업은 조립하는 날에 용접을 완료하여 도중에 중지하는 일이 없도록 해야 한다.
- (3) 항상 용접열의 분포가 균등하도록 조치하고 일시에 다량의 열이 한 곳에 집중되지 않도록 해야 한다. 이러한 경우가 있을 때에는 용접순서를 조정해야 한다.
- (4) 완전용입 용접을 수동용접으로 실시 할 경우의 뒷면은 건전한 용입부까지 가우징한 후 용접을 실시해야 한다.
- (5) 용접자세는 가능한 한 회전지그를 이용하여 아래보기 또는 수평 자세로 한다.
- (6) 결함이 존재하는 경우에는 검사대장에 기입하고 결함부의 보수는 표 3.12-1에 따른다.
- (7) 아크 발생은 필히 용접부 내에서 일어나도록 해야 한다.
- (8) 스캘럽이나 각종 브라켓 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필릿용접은 크레이터가 발생하지 않도록 모퉁이부를 돌려서 연속으로 용접해야 한다.
- (9) 용접개시 전 용접의 종류, 전압, 전류 및 용접방향 등을 점검하여 용접조건을 설정하고 이에 따라서 작업해야 하며 용접관리도를 현장에 비치해야 한다.
- (10) 맞대기 용접에서 용접표면의 마무리 가공이 규정되어 있지 않는 경우에는 판두께의 10% 이하의 보강살 붙임을 한 후 끝마무리를 해야 한다.
- (11) 한냉지용 강재의 주요부재 맞대기 용접은 원칙적으로 수동용접 및 탄산가스 용접으로 해야 하며 특히 용착금속의 샤르피흡수에너지는 모재의 규격 값 이상이 되어야 한다.
- (12) 부재이음에는 용접과 볼트를 원칙적으로 병용해서는 안 되지만, 불가피하게 병용 할 경우에는 용접 후에 볼트를 조이는 것을 원칙으로 한다.
- (13) 그루브 용접 및 거더의 플랜지와 웨브판 사이의 필릿용접 등의 시공에 있어서는 부재와 동등한 힘을 가진 엔드탭을 붙여야 한다. 용접의 시작과 끝의 처리는 엔드탭 위에서 50 mm 이상으로 하여 크레이터가 본 부재에 포함되지 않도록 해야 한다. 엔드탭은 용접 종료 후 가스절단법에 따라 제거하고 그 부분을 그라인더로 다듬질해야 한다.
- (14) 부분용입 그루브용접의 시공에서 연속된 용접선을 서로 다른 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아 내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 해야 한다. 다만 완전한 수동용접 비드가 선행할 때에는 이를 따르지 않을 수 있다.
- (15) 재편의 모서리 부에서 끝나는 필릿용접은 모서리 부를 돌면서 연속적으로 시공해야 한다.
- (16) 현장용접의 경우 KCS 14 31 30(3.1.2(2), 3.3.2(5))에 의거 용접결함이 발생되지 않도록 조

치해야 한다.

3.1.2 조립 가용접(가용접, 임시용접과 가용접)

- (1) 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’, ‘라’의 가용접은 인증받은 용접법으로 수행한다.
- (2) 본용접의 일부가 되는 가용접에는 본용접을 실시하는 용접공과 동등한 기술을 가진 자가 용접해야 하며, 용접 자세는 본용접의 경우와 똑같은 자세로 용접한다.
- (3) 조립을 위한 가용접 개소는 최소화해야 하며 비드 길이, 간격은 표 3.1-1을 표준으로 한다.

표 3.1-1 비드 길이 및 간격

판두께 t1) (mm)	인장강도 (MPa)	비드 길이		피치 (mm)
		수동, 반자동용접	자동용접	
$t \leq 25$	500 미만	40 mm 이상	50 mm 이상	300
$25 < t \leq 50$	500 미만	50 mm 이상	70 mm 이상	~
모든 두께	500 이상			400

주 1) 판두께 t는 두꺼운 쪽의 판두께임.

- (4) 모든 가용접부는 다음 사항을 제외하고는 본용접부와 동일한 품질조건을 가져야 한다.
 - ① 연속되는 서브머지드아크용접(SAW)에 의해 채용해되어 그 일부분으로 포함되는 단일패스 가용접부의 경우
 - ② 언더컷, 채워지지 않은 크레이터 및 다공성과 같은 불연속을 갖는 가용접부를 서브머지드아크용접에 의해 용접을 실시하는 경우
- (5) 조립용접을 위한 가용접의 위치는 본용접의 시, 종단 모서리 등의 강도 상, 제작 상 지장을 받는 곳은 피한다. 또 그루브용접부의 홈 내에는 가용접을 하지 않는 것을 원칙으로 한다. 백가우징(back gouging)을 하는 용접부의 조립 용접은 백가우징을 하는 쪽에 가용접한다. 부득이 그루브 내에 가용접 할 경우에는 필히 가용접을 제거한 후 본용접을 한다. 다만 서브머지드아크용접(SAW), 가스메탈아크용접(GMAW)과 같이 용입이 깊은 용접일 경우에는 그루브내에 가용접을 두어도 무방하다.
- (6) 최종용접부에 포함되는 가용접부는 본용접에 사용되는 용접봉과 동일한 용접봉을 사용한다. 다중패스용접의 가용접부는 케스케이드법으로 용접한다.
- (7) 최종용접부에 포함되지 않는 임시용접부 및 가용접부는 모재가 손상되지 않도록 제거한다.
- (8) 강제 뒷담재의 가용접은 일반적으로 이음부내에서 이루어지도록 하며 모든 가용접은 본용접 시 채용해되어 본용접에 포함되도록 한다.
- (9) 조립을 위한 가용접면에 기름, 먼지, 수분 등이 부착되어 있는 경우에는 와이어 브러시 등으로 청소한다. 또 자동용접하는 부분에 방청도장이 되어 있을 때에는 주거더의 경우 용접

- 기기의 능력에 따라 적당한 폭의 용접선주변에 있는 도장을 그라인더로 완전히 제거한 후 용접한다.
- (10) 부재표면에 용접흠이 생기거나 아크스트라이크(arc strike)의 발생은 원칙적으로 허용되지 않는다. 이들이 극후판에 발생된 경우에는 완벽히 보수한다.
 - (11) 조립용접은 본용접의 일부로 본용접과 동종의 용접봉 및 와이어를 사용해야 하며, 고장력강 및 강판두께 25 mm 이상의 조립 용접에는 저수소계 용접봉을 사용한다.
 - (12) 가용접 길이는 표 3.1-1에서와 같이 40 mm 이상으로 하고, 본용접과 동일한 방법을 적용하여 본용접 개소에 시공해야 한다. 다만 가용접의 다리길이는 4 mm 이상으로 하고 그 간격은 400 mm 이하로 한다.
 - (13) 열처리 고장력강을 사용하는 부재의 가용접 총두께는 5 mm 이상, 간격 300 mm 이하, 길이 100 mm 이상을 표준으로 하며, 트러스부재의 모서리 용접의 가용접두께는 본용접 시에 가용접부분이 재용용되는 크기로 하고, 균일한 용입선이 얻어지도록 한다. 모서리 용접의 가용접은 반자동 용접으로 하고 용접은 직선비드로 한다. 또, 가용접간의 비드사이 는 실링비드(sealing bead)를 실시하고, 그 사이즈, 용접방법 등은 가용접과 동일하게 한다.
 - (14) 부재의 단부에 남게 되는 가용접은 피하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 한 경우에는 부재 단부를 온돌레 돌림 용접으로 하던가, 또는 부재단부에서 30 mm 이상을 띄워서 가용접한다.
 - (15) 지그의 일부를 부재에 임시용접 한 경우에는 본용접 완료 후 모재에 손상이 가지 않도록 제거하고 결함이 되는 흠이 잔류하지 않도록 다듬질 한다
 - (16) 임시용접은 조립완료 전까지 슬래그를 제거하고, 용접부 표면에 균열이 없는가를 확인한다. 임시용접부에 균열이 발견된 경우에는 그 원인을 규명하고, 적당한 대책을 강구한 후에 필요하다면 그 근방에 새로운 임시용접을 실시하고 균열이 발생한 임시용접은 제거 또는 보수한다.
 - (17) 임시용접과 가용접 시 모재의 예열작업은 3.4의 해당요건에 따르며, 최소예열온도는 표 3.4-1에 준한다.

3.1.3 피이닝(peening) 및 코킹(caulking)

- (1) 균열을 방지하기 위해 두꺼운 용접부에서 수축응력을 제거할 목적으로 중간 용접층에서 피이닝을 사용할 수 있다.
- (2) 용접부의 루트나 표면층 또는 용접부 단부에 있는 모재 위에는 피이닝을 실시해서는 안 된다.
- (3) 용접부의 루트나 표면층 또는 용접단부의 모재 위에는 슬래그 및 스파터를 제거시킬 목적으로 수동 슬래그 해머, 끌 및 경량 진동장비를 사용할 수 있는데, 이는 피이닝으로 간주하지 않는다.
- (4) 용접부에 대한 코킹은 허용되지 않는다.

3.2 용접시공시험

3.2.1 시공시험 대상

- (1) 품질관리 구분 ‘다’와 ‘라’에 대해서는 다음의 각 항의 어느 것에 해당될 경우에는 용접시공시험을 하는 것을 원칙으로 하고, 그 결과를 사전에 공사감독자에게 승인을 받는다.
- ① 강판두께가 50 mm를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3259)의 경우
 - ② 강종별 용접법에 따른 한 패스의 입열량이 표 3.2-1의 값을 초과할 경우

표 3.2-1 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량(Joule/mm)

강종	SAW	GMAW 또는 FCAW
SM355, SMA355, SM420, SM460, SMA460, HSB380W, HSB460W, HSB690, HSB690L	7,000	2,500
HSB380, HSB380L, HSB460, HSB460L	10,000	3,000
HSB690W	5,000	2,500

- ③ 피복아크용접, 플럭스코어드아크용접, 가스메탈아크용접, 서브머지드아크용접 이외의 용접을 할 경우
- ④ 본 기준의 요건을 충족시킬 수 있음을 보여주는 사용실적이 없는 공급원이 공급한 재료(모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용할 경우

3.2.2 시험의 종류

- (1) 용접시공시험은 표 3.2-2에 따르되, 필요에 따라 추가 용접성 시험을 실시할 수 있다.
- (2) 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음사항을 고려한다.
- ① 시험강판으로는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
 - ② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.
 - ③ 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접 재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.
 - ④ 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

표3.2-2 용접시공시험

시험의 종류	시험 항목	시험편의 형상	시험편 개 수	시험 방법	판정 기준
그루브 용접 시험	맞대기 용접이음 인장시험	KS B 0833	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격치 이상
	용착금속 인장시험	KS B 0801 10호	1	KS B ISO 5178	인장강도가 모재의 규격치 이상
	횡방향 측면굽힘시험	KS B ISO 5173	4	KS B ISO 5173	결함길이 3 mm 이하
	충격 시험 ¹⁾	KS B 0809 4호	3	KS B 0810	용착금속으로 모재의 규격치 이상 (3개의 평균치)
	마크로 시험 ²⁾		2	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보
	방사선 투과검사	시험편 용접부	시험편 이음전 장	KS B 0845	2류 이상
필릿용접 시험	마크로시험	KS D 0210	1	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 루트부 용융
스터드 용접시험	스터드 굽힘시험	KS B 0529	3	KS B 0529	용접부에 균열이 생겨서는 안 된다.

주 1) 강종 SM275, SM355A와 B, SM420A와 B에 대해서는 충격시험을 제외할 수 있다. “품질관리구분 라”의 경우에만 적용

2) 미국용접협회(AWS)에 따른 표준용접상세가 아닌 경우에 적용되며, 표준상세인 경우에는 별도의 공사감독자의 요구가 있을 때에 한정됨.

3.3 용접준비

3.3.1 용접재료 선택 및 주의사항

- (1) 피복아크 용접봉 및 플럭스는 사용에 앞서 건조로에서 충분히 건조한 상태에서 사용해야 한다.
- (2) 피복아크 용접봉은 피복재가 벗겨지거나 나쁜 상태로 손상된 것을 사용해서는 안 된다.
- (3) 용접봉의 적열(赤熱)이 발생되지 않도록 사용에 주의해야 한다.
- (4) 사용하는 용접재료는 강재의 종류에 따라 2.1.2에 준한다.
- (5) 피복아크용접의 용접봉에 대해 다음 규정을 적용한다.
 - ① 저수소계 용접봉의 사용을 원칙으로 하며, Y형 용접균열시험(KS B 0870) 등으로 용접성능이 입증된 경우에는 다른 용접봉을 사용할 수 있다.

- ② 용력을 전달하는 피복아크용접봉은 직경이 4~6 mm인 것을 표준으로 한다.
- ③ 피복아크용접봉은 피복제가 오염되거나 손상 입은 것을 사용해서는 안 된다.
- ④ 탄소강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 230~260 ℃에서 적어도 2시간 이상 건조한 것을 사용해야 한다.
- ⑤ 저합금강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 370~425 ℃에서 1시간 이상 건조한 것을 사용해야 한다.
- ⑥ 용접봉은 밀폐용기를 개봉한 경우 또는 건조로에서 꺼낸 경우에는 즉시 최소 120℃의 오븐에 보관되어야 한다.
- ⑦ 밀폐용기 또는 건조로나 보관로에서 꺼낸 용접봉은 표 3.3-1의 허용시간 이내에 사용해야 한다. 허용시간에 사용하지 못한 용접봉은 1회에 한하여 230~290 ℃에서 최소 2시간 동안 재건조시켜야 사용할 수 있다.
- ⑧ 위의 ④~⑦의 사항에 대해 용접봉 제조자가 별도로 보증한 경우에는 생산규격 및 보증조건을 따르는 것을 원칙으로 한다.

표3.3-1 저수소계 용접봉의 허용노출시간 및 재건조

용접봉의 종류	용접봉의 규격	허용노출시간	건조온도(℃)	건조시간
저합금강 피복아크용접봉	E 70XX-X	4시간	230~290	2시간이상
	E 80XX-X	2시간		
	E 90XX-X	1시간		
	E 100XX-X	30분		
	E 110XX-X	30분		
탄소강 피복아크용접봉	E 70XX	4시간	230~290	2시간이상

(6) 서브머지드아크용접의 용접와이어와 플럭스에 대해 다음 규정을 적용한다.

- ① 용접와이어의 직경은 6.4 mm를 초과하지 않아야 한다.
- ② 플럭스는 최소 6개월 보관하였을 때 용접성능에 영향을 주지 않는 포장된 상태로 구입해야 한다. 포장이 손상되었을 경우 플럭스를 버리거나 사용 전 최소 260 ℃에서 1시간 동안 건조해야 한다. 48시간 용접작업이 중단된 상태에서 용접기의 플럭스 공급 층에 보관된 플럭스는 새로운 플럭스 또는 건조시킨 플럭스로 교환해야 한다.

(7) 가스메탈아크용접 또는 플럭스코어드아크용접의 보호가스 및 용접와이어에 대해 다음 규정을 적용한다.

- ① 차폐가스(shield gas)는 이슬점이 -40 ℃ 이하이어야 한다.
- ② 용접와이어는 건조하고 사용에 적합한 상태이어야 한다. 용접와이어의 직경은 아래보기 자세 및 수평자세의 경우 4.0 mm, 수직자세의 경우 2.4 mm, 그리고 위 보기자세의 경우 2.0 mm 이하이어야 한다.

3.3.2 용접부 사전 청소 및 건조

- (1) 용접을 하려는 부위에는 기공(氣孔)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피(黑皮), 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안 된다.
- (2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안 된다. 또한 조립 후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때에는 용접선 부근을 충분히 건조시켜야 한다.

3.3.3 용접부 받침 및 엔드탭

- (1) 강제 받침을 사용한 그루브용접부는 용접금속이 받침재와 완전히 용융되도록 한다.
- (2) 강제 받침은 각 용접부의 전 길이에 걸쳐 연속으로 사용한다. 연속되는 강제받침은 다음 조건을 만족하는 짧은 조각을 용접하여 사용한다.
 - ① 모든 용접은 본용접과 동일한 방법으로 완전용입 그루브용접으로 한다.
 - ② 용접부는 초음파 탐상시험 또는 방사선 투과시험을 실시한다.
 - ③ 강제 받침의 용접과 시험은 강제 받침을 붙이기 전에 실시해야 한다.
- (3) 응력방향에 직각으로 설치한 강제 받침과 이음은 완만하게 다듬 가공을 한다. 다만 공사감독자의 승인을 받은 경우 응력방향과 평행하거나 또는 소요응력을 받지 않는 받침은 제거하지 않아도 된다.
- (4) 강제 받침은 모재와 밀착시켜 설치하되, 강제 받침과 모재 사이의 최대간격은 2 mm로 한다.
- (5) 그루브용접부 및 필릿용접부는 적절한 뒷면 비드형상의 유지 또는 용락방지의 목적으로 동판, 플럭스, 유리테이프 또는 유사한 재료를 받침으로 사용할 수 있으나, 사전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 용접부의 루트는 저수소계 피복아크 용접봉이나 승인된 아크용접절차에 의한 루트용접 패스로 용접해야 한다.
- (6) 품질관리 구분 ‘다’와 ‘라’, 그리고 별도로 규정된 경우 ‘나’에 대해서는 맞대기용접의 전체 목두께가 판의 모서리부분에서도 확보될 수 있도록 엔드탭을 사용한다. 엔드탭 재료의 용접성은 모재의 용접성 이상이어야 한다.

3.3.4 현장품질관리

- (1) 용접재료
 - ① 용접재료는 적절하게 보관, 관리되고 있는가를 확인한 후에 사용한다.
 - ② 피복아크용접봉 건조는 표 3.3-2에 따른다.
 - ③ 용접봉은 1회에 한하여 건조하여야 하며, 또한 젖은 용접봉을 사용해서도 안 된다.
 - ④ 용접봉의 사용 시에는 이동용 건조로(portable canister)를 이용하여 용접봉의 건조 상태를 유지해야 한다.

표3.3-2 용접봉의 건조

용접봉 종류	용접봉 건조 상태	건조 온도	건조 시간
연강용 피복아크용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과한 경우 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있는 경우	100~150 ℃	1시간 이상
저수소계 피복 아크용접봉	건조(개봉) 후 4시간 이상 경과한 경우 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있는 경우	300~400 ℃	1시간 이상

(2) 플렉스

- ① 서브머지드아크용접에 사용되는 플렉스는 건조상태를 유지해야 하며, 먼지, 밀스케일 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.
- ② 서브머지드아크용접용 플렉스의 건조는 표 3.3-3에 따른다.

표3.3-3 플렉스 건조

플렉스 종류	건조 온도	건조 시간
용융플렉스	150~200 ℃	1시간 이상
소결플렉스	200~250 ℃	1시간 이상

- ③ 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플렉스는 용접작업이 48시간 이상 중단될 때에는 언제든지 새로운 플렉스로 대체시켜야 한다. 플렉스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플렉스를 사용해서는 안 된다.
- ④ 용접 시 용융된 플렉스의 재사용은 금지한다.

(3) 용접 품질관리시험

시공자는 4.2절의 시공시험 이외의 추가 용접시험이 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 다음 중 해당 시험을 실시해야 한다.

- ① 용착금속의 인장 및 충격시험: KS B 0821
- ② 아크용접 이음의 한쪽 인장파괴 시험 방법: KS B 0825
- ③ 용착 금속의 경도 시험 방법: KS B 0826
- ④ 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 십자 및 겹치기 이음 인장 시험: KS B 0841
- ⑤ 측면 필렛 용접 이음의 전단 시험 방법: KS B 0842
- ⑥ T 형 필렛 용접 이음의 굽힘 시험 방법: KS B 0844
- ⑦ 강용접부의 수소량 측정 방법: KS D 0064
- ⑧ 강부재 구조상세의 피로에 관련된 시험은 제작과정 상 특별한 문제가 없는 한 별도로 실시하지 않는다.

3.4 예열

3.4.1 예열에 관한 일반사항

(1) 다음의 경우는 예열을 해야 한다.

① 강재의 밀시트에서 다음 식 (3.4-1)에 따라서 계산한 탄소당량, C_{eq} 가 0.44%를 초과 할 때

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \left(\frac{Cr + Mo + V}{5} \right) + \left(\frac{Ni + Cu}{15} \right) \quad (3.4-1)$$

② 경도시험에 있어서 예열하지 않고 최고 경도(H_v)가 370을 초과 할 때

③ 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 때

(2) 모재의 최소예열과 용접층간 온도는 강재의 성분과 강재의 두께 및 용접구속 조건을 기초로 하여 설정한다. 최소예열 및 층간온도는 용접절차서에 규정한다. 최대 예열온도는 공사 감독자의 별도의 승인이 없는 경우 230℃ 이하로 한다.

(3) 이중금속간에 용접을 할 경우는 예열과 층간온도는 상위등급을 기준으로 하여 실시한다.

(4) 두꺼운 재료나 높은 구속을 받는 이음부 및 보수용접에서는 균열방지나 층상균열을 최소화하기 위해 규정된 최소온도 이상으로 예열한다.

(5) 용접부 부근의 대기온도가 -20℃보다 낮은 경우는 용접을 금지한다. 그러나 주위온도를 상승시킨 경우, 용접부 부근의 온도를 요구되는 수준으로 유지할 수 있으면 대기온도가 -20℃보다 낮아도 용접작업을 수행할 수 있다.

3.4.2 예열온도

(1) 예열은 용접선의 양측 100 mm 및 아크 전방 100 mm의 범위 내의 모재를 표 3.4-1에 표시한 최소예열온도 이상으로 가열한다.

(2) 모재의 표면온도가 0℃ 미만인 경우는 적어도 20℃ 이상 예열한다.

(3) 특별한 시험자료에 의하여 균열방지가 확실히 보증될 수 있거나 강재의 용접균열 감응도 P_{cm} 이 표 3.4-2의 조건을 만족하는 경우는 강종, 강판두께 및 용접방법에 따라 표 3.4-1의 값을 조절할 수 있다. 이 경우 예열온도는 다음 식과 같이 조절하거나 표 3.4-3에 나타낸 P_{cm} 의 값에 따른 최소 예열온도를 따른다.

$$T_p(℃) = 1,440 P_w - 392 \quad (3.4-2)$$

여기서, T_p : 예열온도 (℃)

$$P_w = P_{cm} + \frac{H_{GL}}{60} + \frac{K}{400,000}$$

H_{GL} : 용접금속의 확산성수소량 (단위:ml/100g).

용접봉 제조사의 자료에 따름.

(예: 저수소계 용접봉의 경우 $H_{GL}=2$)

K : 용접계수의 구속도, $K=200t$

여기서 t 는 판두께(단위 mm),

50mm 초과 시 $t=50$ 적용

(4) 2전극과 다전극 서브머지드아크용접의 최소예열과 층간 온도는 공사감독자의 승인을 받아 조절할 수 있다.

3.4.3 예열방법

- (1) 예열방법은 전기저항 가열법, 고정버너, 수동버너 등에서 강종에 적합한 조건과 방법을 선정하되 버너로 예열하는 경우에는 개선면에 직접 가열해서는 안 된다.
- (2) 온도관리는 용접선에서 75 mm 떨어진 위치에서 표면온도계 또는 온도쥬크 등에 의하여 온도관리를 한다.
- (3) 온도저하를 고려하여 아크발생 시의 온도가 규정 온도인 것을 확인하고 이 온도를 기준으로 예열직후의 계측온도로 설정한다.

3.4.4 가용접의 최소 예열온도

가용접의 최소 예열온도 및 용접층간 온도는 아래의 표 3.4-1에 준한다.

표3.4-1 최소예열온도(℃)¹⁾

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소예열온도(℃)			
		$t \leq 25$	$25 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$	$50 < t \leq 100$
SM275	저수소계 이외의 용접봉에 의한 피복아크용접(SMAW)	예열 없음.	50	-	-
	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SMA275	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SM355	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	50	50
SM420	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
SM460 SN355	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소예열온도(℃)			
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50	50<t≤100
SMA355W SMA460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80
HSB380 HSB380L HSB380W HSB460 HSB460L HSB460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)				
HSB690 HSB690L	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50
HSB690W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50

주 1) 이 표에서 '예열 없음'이란 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 경우에는 20℃ 정도로 가열한다는 것을 뜻한다.

표3.4-2 최소예열온도 조절 가능한 P_{cm} ¹⁾ 조건

강재 두께	SM275 SMA275	SM355	SM420 SM460 SMA355 5 SMA460 0	HSB380 HSB380L HSB460 HSB460L	HSB380W HSB460W	HSB690 HSB690L	HSB690W
t≤25	0.24이하	0.26이하	0.26이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
25<t≤50	0.24이하	0.26이하	0.27이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
50<t≤100	0.24이하	0.27이하	0.29이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하 ²⁾	0.27 이하 ²⁾

주 1) P_{cm} 산정식

$$P_{cm}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

2) 적용범위 50<t ≤ 80

표3.4-3 P_{cm} 에 따른 최소예열온도¹⁾

P_{cm}	용접 방법	예열온도(℃)		
		판두께 구분(mm)		
		$t \leq 25$	$25 < t \leq 40$	$40 < t \leq 100$
0.21	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.22	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.23	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.24	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
0.25	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
0.26	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50
0.27	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열 없음.	50	50
0.28	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	50	80
0.29	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	80	100	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	80	80

주 1) 이 표에서 가스실드아크용접은 GMAW 또는 FCAW를 뜻한다.

3.5 피복아크용접(SMAW)

3.5.1 피복아크용접(SMAW)에 관한 일반사항

- (1) 용접봉의 등급, 크기, 아크길이, 전압 및 전류는 재질의 두께, 흠형상, 용접자세 및 작업과 관련된 기타 주변환경 등에 적합하도록 한다. 용접전류는 용접봉 제조업자의 권장범위 이내로 한다.
- (2) 수직자세에서의 하향용접은 용접 승인시험에서 책임 용접기술자의 인증을 받지 못하면 적용해서는 안 되며, 수직자세의 모든 용접진행 방향은 상향으로 한다.
- (3) 강제 받침을 사용하지 않는 완전용입 그루브용접이음부는 뒷면의 루트부를 가우징한 후 용접을 실시하여 건전한 용접부가 되도록 한다.

3.5.2 용접절차

- (1) 용접봉의 최대지름은 다음을 기본으로 한다.
 - ① 루트패스를 제외한 아래보기자세의 모든 용접: 6 mm

- ② 수평 필릿용접부: 6 mm
- ③ 아래보기자세로 수행한 필릿용접부의 루트패스와 루트간격이 6 mm 이상의 그루브용접: 6 mm
- ④ 수직자세 및 위보기자세 용접 : 4 mm
- ⑤ 그루브용접부의 루트용접 및 위에서 언급한 경우를 제외한 기타 용접: 5 mm

- (2) 루트패스의 최소 두께는 균열을 방지할 수 있을 정도로 충분해야 한다.
- (3) 그루브용접 루트패스의 최대 두께는 6 mm로 한다.
- (4) 단일패스 필릿용접과 다중패스 필릿용접 루트패스의 최대치수는 다음에 준한다.
 - ① 아래보기자세: 10 mm
 - ② 수평자세 및 위보기자세: 8 mm
 - ③ 수직자세: 12 mm
- (5) 그루브용접 및 필릿용접부의 루트패스 후속 용접층의 최대두께는 다음을 기본으로 한다.
 - ① 아래보기자세: 3 mm
 - ② 수평자세, 수직자세, 위보기자세: 5 mm

3.6 서브머지드아크용접(SAW)

3.6.1 일반사항

- (1) 서브머지드 아크용접은 하나 또는 다수의 단일전극, 하나 또는 다수의 병렬전극, 또는 단일 전극과 병렬전극을 조합할 수 있다. 아크 사이의 간격은 선행 아크에 의해 형성된 용접금속의 슬래그가 후행 전극의 적절한 용착을 방해할 정도로 냉각되지 않도록 한다. 다중전극을 사용하는 서브머지드 아크용접은 그루브용접 또는 필릿용접에 모두 사용할 수 있다.
- (2) 열처리 고장력강을 용접할 때 입열량, 예열온도, 충전온도의 최대 허용조합은 강재 생산자의 권장값을 따른다.
- (3) 서브머지드 아크용접에 의해 용착되는 모재 표면과 인접 주위는 깨끗하고 습기가 없어야 한다.
- (4) 뒷면 가우징하지 않고 루트부 용입이 규정된 용접은 매크로시험, 방사선 투과검사, 위상배열 초음파탐상검사 등의 기록된 검사자료에 의해 용접 품질을 인증 받아야 한다.
- (5) 그루브용접에서 루트용접은 용융되는 강재 뒷담재나 또는 용융되지 않는 뒷담재를 사용할 수 있다. 필릿용접부의 루트는 모재의 용착을 방지하기 위해 뒷담재로 지지할 수 있다.
- (6) 각 용접층에서 용착금속 단면의 높이와 최대 폭은 용접표면의 폭을 초과해서는 안 된다.
- (7) 루트용입부에 8mm이하의 가불임용접은 본용접에 그대로 포함시킬 수 있으나 용접부의 외관을 문제가 될 정도로 변화시키거나 용입을 감소시켜서는 안 된다. 이 조건에 충족되지 않은 가불임용접은 본용접 이전에 제거하거나 그 크기를 줄인 후 본용접을 실시한다. 두께 8mm 미만의 강재 뒷담재를 붙인 이음부의 루트에 용접한 가불임용접은 제거하거나 또는 저수소계 용접봉을 사용한 피복아크용접으로 접합 전체 길이에서 연속되도록 한다.

3.6.2 단일전극 서브머지드아크용접

- (1) 모든 서브머지드 아크용접은 아래보기자세, 또는 수평자세로 한다.
- (2) 그루브의 양면을 용융해야하는 모든 패스의 그루브용접부에 사용하는 전류는 900A를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 아래보기자세의 필릿용접부에 사용하는 전류는 1000A를 초과하지 않아야 한다.
- (4) 루트 및 표면층을 제외하고 용접층의 두께가 6mm를 초과하여서는 안 된다. 루트간격이 12mm 이상 또는 용접층의 폭이 16mm를 초과할 경우에는 다중패스의 충분할 기법을 적용한다.

3.6.3 병렬 또는 다중전극 서브머지드아크용접

- (1) 하나의 용접층으로 용접금속이 용착되어야하는 그루브 내의 폭이 12mm를 초과하는 경우에는 가장자리의 적절한 용융을 확보하기 위해 충분할 기법이 사용되어야 한다. 병렬전극을 사용하는 경우에는 충분할 기법을 사용하는 대신 전극을 횡방향으로 분산 배치한다. 선행 용접층의 폭이 다중전극의 경우 25mm, 병렬전극의 경우 16mm를 초과하고, 단지 2개의 전극만이 사용된 경우에는 전극을 직렬로 배치한 충분할 기법을 사용한다.
- (2) 용접층의 두께는 제한이 없다.
- (3) 단일 또는 다중 전극 서브머지드 아크용접을 하는 그루브용접부와 필릿용접부의 루트패스에는 병렬, 또는 다중전극의 GMAW를 적용할 수 있다.
- (4) 다중전극을 사용한 서브머지드 아크용접을 수행할 때 예열 및 층간 온도는 이 기준의 3.4의 해당 요건에 따른다. 그러나 단일패스 그루브용접 및 필릿용접에 대해서 공사감독자가 승인한 경우 KS B 0811에 따른 열영향부의 경도 HV10의 값을 모재 인장강도 415MPa 미만인 강재는 225 미만, 인장강도 415MPa 이상 475MPa 이하인 강재는 270 미만으로 감소시킬 수 있다면, 이 경우의 모재와 입열량의 조합에 대한 예열 및 층간 온도를 용접시공에 적용할 수 있다.
- (5) 위 (4)에서 열영향부의 경도시험이 요구되는 경우 초기에는 매크로시험편에서 수행한다. 용접작업 진행 되면 부재의 표면을 평평하게 갈아내고 시험을 실시한다. 열영향부의 경도시험은 부재의 그루브용접부 또는 필릿용접부 길이 15m 당 모재가 두꺼운 곳 중 최소한 한 곳에 대해 시행하며, 공사감독자가 만족하는 수준으로 용접절차가 수립된 후에는 경도시험을 하지 않아도 된다.

3.7 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)

3.7.1 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)에 관한 일반사항

- (1) 용접와이어는 건조하고 사용에 적합한 상태로 관리되어야 한다.
- (2) 용접와이어의 최대직경은 아래보기자세 및 수평자세의 경우 4.0 mm, 수직자세의 경우 2.4 mm, 위보기 자세의 경우 2.0 mm로 한다.

3.7.2 용접층 두께

- (1) 단일패스로 이루어진 필릿용접부의 최대 용접 목두께는 아래보기자세 및 수직자세의 경우 12 mm, 수평자세의 경우 10 mm, 위보기자세의 경우 8 mm로 한다.
- (2) 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접의 루트와 표면층을 제외한 그루브용접부에서 한 용접층의 두께는 6 mm를 초과하지 않도록 한다. 루트간격이 12 mm 이상일 경우에는 다중패스의 분할층(split-layer) 기법을 사용한다. 모든 용접자세의 가스메탈아크용접과 수직자세를 제외한 플럭스코어드아크용접 용접층의 폭이 16 mm를 초과할 경우와 수직자세의 플럭스코어드아크용접 용접층의 폭이 25 mm를 초과할 경우에도 다중패스 용접의 분할층 기법을 사용한다.

3.7.3 용접절차

- (1) 용접전류, 아크전압, 가스유동, 용접봉의 끝단에서 모재로 용착되어지는 금속의 이행형식, 용접속도는 각 용접패스가 인접한 모재와 용착금속에 완전히 융합되고, 오버랩이나 과도한 기공 또는 언더컷이 없도록 선정되어야 한다.
- (2) 수직용접자세로 용접할 경우 용접의 진행 방향은 상향으로 한다. 다만, 공사감독자의 승인을 받은 시험에 의해 용접의 하향진행을 인증 받은 경우에 한하여 하향진행을 할 수 있다.
- (3) 받침을 사용하지 않는 완전용입그루브용접인 경우, 앞면의 용접을 수행한 후 뒷면에서 용접을 시작하기 전에 가우징이나 치핑 또는 기타의 방법으로 결함이 있거나 형상이 좋지 못한 부분이 모두 제거될 때까지 루트부의 용접금속을 제거해야 한다.
- (4) 가스메탈아크용접 또는 보호가스를 사용하는 플럭스코어드아크용접은 바람이 심한 곳에서는 적당한 보호막을 설치하여 용접해야 한다. 이와 같은 보호막은 용접부 주변의 최대 풍속을 2.7 m/s까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.
- (5) 단락이행 가스메탈아크용접은 공사감독자의 서면 승인이 없는 경우 교량 부재의 제작에 사용할 수 없다.

3.8 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)

3.8.1 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)에 관한 일반사항

- (1) 일렉트로슬래그용접 및 일렉트로가스용접은 열처리(Quenched and Tempered) 강의 용접이나 인장응력 또는 반복응력을 받는 부재의 용접에 사용해서는 안 된다.
- (2) 일렉트로가스용접에 쓰이는 보호가스는 용접의 등급과 같은 것이어야 하며, 용접절차서의 모든 요구조건을 만족시켜야 한다. 용접현장에서 혼합할 경우에는 적절한 측정 장치를 사용하여 가스를 배합시키도록 한다. 가스비율은 용접절차서의 요건에 준한다.
- (3) 사용 용접봉의 종류와 지름은 용접절차서의 요구조건에 준한다.

3.8.2 용접절차

- (1) 용접은 시작점에서 출발하기 전에 연결부의 그루브 면에 용접금속을 완전 용융시키기 위해 필요한 열이 충분히 축적될 수 있는 방식으로 시작되어야 한다.
- (2) 이 용접방법은 입열량이 크므로 일반적으로 예열이 필요하지 않다. 그러나 용접 시 모재의

- 온도가 0℃ 미만일 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 시작점의 용접품질 개선을 위하여 용접절차서에 따른 예열이 요구될 수 있다.
- (3) 슬래그나 용융된 용접금속이 응고되기 시작할 정도의 기간 동안 용접을 중단한 경우에는 용접 재시작부 양측 최소 150 mm 이상에서 초음파 탐상검사와 방사선 투과검사(가능한 용접부의 경우)에 의해 용접부의 건전성이 확인된다면 용접을 재시작 할 수 있다. 이러한 모든 재시작부의 위치는 기록되어 공사감독자에게 보고되어야 한다.
 - (4) 고온균열이 생기지 않도록 구속응력, 모재성분, 응고 시의 결정입자 발달 방향에 주의하여야 한다.
 - (5) 보호가스를 사용하는 일렉트로가스용접은 풍속이 2.7 m/s 이상일 경우 용접을 해서는 안 된다. 부득이 용접을 실시할 경우에는 용접부 주변의 최대풍속을 2.7 m/s 이하까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.
 - (6) 주부재의 모든 맞대기 그루브용접은 용접검사 규정에 따라 방사선 투과시험을 실시해야 하며 용접부의 결함은 표 3.12-1에 의하여 교정해야 한다.

3.9 플러그 및 슬롯 용접

3.9.1 플러그 및 슬롯 용접에 관한 일반사항

- (1) 플러그용접은 피복아크용접, 가스메탈아크용접 및 플럭스코어드아크용접에 의하여 시행한다.

3.9.2 용접절차

- (1) 아래보기자세 용접 시에는 연결부 루트를 따라 용착시키고 홀의 중심을 향하여 원주방향으로 용착시켜 루트와 바닥에서부터 용접금속 층이 융합되고 쌓여서 요구되는 높이로 홀을 채우도록 반복해야 한다. 용접이 완료될 때까지 용착된 부위의 슬래그는 용융상태로 유지시켜야 하되, 아크가 중단되거나 슬래그가 냉각되면 슬래그를 완전히 제거한 후 재용접해야 한다.
- (2) 수직자세로 용접할 경우 구멍의 아래쪽 루트에서 시작해서 위를 향하여 용접하되, 구멍의 내측 강판 면에서 구멍 주변 쪽으로 실시한다. 아크는 구멍의 윗부분에서 끝내고 슬래그를 완전히 제거한 후 구멍의 반대편에서 다시 용접을 시작한다.
- (3) 위보기자세 용접 시에는 아래보기자세에 준하여 시행하되 슬래그는 각 용접층 용착 후 냉각시켜서 완전히 제거한다.
- (4) 슬롯 용접은 위의 (3)을 적용하는 슬롯의 길이가 용접폭의 3배 이상, 또는 슬롯이 부재의 단부까지 연장된 경우를 제외하고는 플러그 용접과 동일한 방법으로 시행한다.
- (5) 플러그 용접이나 슬롯 용접을 앞서 용착한 용접비드 위에 용융된 슬래그를 뚫고 계속하고자 할 때 단속아크, 과대한 스파터, 과대한 가스를 동반한 슬래그 끓음 등 용융 불연속이 형성되어 있는 동안 나타나는 상태의 징후는 아크와 슬래그 커버를 보면 알 수 있다. 이러한 용접 흠이 발생할 경우에는 용접을 중단하고 슬래그를 냉각시킨 후 슬래그나 용접 층을 완전히 제거하고 재용접한다.

3.10 스테드의 용접

3.10.1 스테드의 용접에 관한 일반사항

- (1) 스테드는 자동시간조절 아크스테드용접기에 적합해야 한다.
- (2) 각 스테드는 열에 저항성이 있는 세라믹 또는 적합한 재료로 만든 링(ferrule)과 함께 사용해야 한다.
- (3) 직경 8 mm 이상의 스테드를 용접하는 경우에는 탈산화와 아크안정을 위한 플럭스가 갖추어져야 한다.

3.10.2 모재의 준비

- (1) 스테드가 용접되는 모재의 부위는 충분한 용접이 이루어질 수 있도록 스케일, 녹, 습기 또는 기타 이물질이 없어야 한다.
- (2) 용접될 부위는 와이어브러쉬, 디스케일링(descaling) 또는 연마 등으로 깨끗이 준비해야 한다.
- (3) 모재의 온도가 -20 ℃ 미만이거나 표면에 습기, 눈 또는 비에 노출된 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 다만 모재의 온도가 -20 ℃ ~ 0 ℃인 경우에는 추가의 육안검사와 굽힘시험 등을 통하여 공사감독자의 승인을 얻어 용접할 수 있다.

3.10.3 스테드 용접절차

- (1) 스테드는 직류 음극에 스테드를 연결하는 자동시간조절 스테드용접장비로 용접하는 것을 기본으로 한다.
- (2) 용접전압, 전류, 시간 및 스테드의 장전과 밀어 넣기를 위한 스테드 건은 과거의 경험과 스테드용접기 제조자의 지침에 따라 최적상태로 조정한다.
- (3) 두 개 이상의 스테드건을 동일한 전원으로 사용하는 경우, 한번에 하나의 스테드건만이 작동하도록 하고 하나의 스테드를 용접한 후 다른 스테드용접을 시작하기 전에 동력이 완전히 회복되어야 한다.

3.10.4 스테드 용접보수

- (1) 스테드자동용접에서 스테드가 완전한 360°의 용착부를 얻지 못 할 경우, 수급인은 누락된 용착부를 사전에 인정된 플럭스코어드아크용접이나 가스메탈아크용접, 또는 피복아크용접 방법을 사용하여 최소 필릿 용접으로 적절하게 보수한다.
- (2) 보수용접은 보수하는 결함의 각 끝에서 최소 10 mm 이상을 연장하여 실시한다.

3.10.5 스테드필릿용접

- (1) 스테드용접은 스테드 건에 의한 자동용접을 원칙으로 하되, 부득이한 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다. 스테드 직경이 10 mm 미만인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 직경의 용접봉을 사용할 수 있다.
- (2) 필릿용접의 최소치수는 표 3.10-1에 준한다.

표3.10-1 필릿용접의 최소치수

(단위 : mm)

스터드지름	최소치수
$\phi \leq 10 \text{ mm}$	6
$10\text{mm} < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8
$\phi > 25 \text{ mm}$	10

(3) 스테드의 필릿용접은 다음 규정에 준하여 시행한다.

- ① 용접살의 높이 1 mm, 폭 0.5 mm 이상의 더돈기(weld reinforcement)가 주위에 쌓이도록 한다.
- ② 용접부의 균열 및 슬래그 혼입이 없어야 한다.
- ③ 날카로운 형상의 언더컷 및 깊이 0.5 mm 이상의 언더컷이 없어야 한다.
- ④ 스테드의 마무리 높이는 설계 치수에 대해 $\pm 2 \text{ mm}$ 이내 이어야 한다.
- ⑤ 스테드의 기울기는 5° 이내 이어야 한다.
- ⑥ 스테드용접은 아래보기 자세로 한다.
- ⑦ 모재의 최소 예열온도는 표 3.4-1에 의한다.

3.11 용접검사

3.11.1 용접검사의 종류 및 범위

- (1) 용접의 육안검사 및 비파괴시험은 구조물의 중요도 및 용접의 종류 등에 따라 결정하되 비파괴시험 관련 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.
- (2) 모든 용접은 전 길이에 대해 육안검사를 수행한다. 표면 결함이 발견된 경우에는 필요에 따라 침투탐상시험(PT: penetrating test) 또는 자분탐상시험(MT: magnetic particle examination) 등을 수행할 수 있다.
- (3) 설계도서에 별도로 명시되어 있지 않는 한 품질관리 구분 ‘가’의 경우에는 용접부에 대한 비파괴시험이 요구되지 않으며, 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’, ‘라’의 경우에는 비파괴시험을 수행해야 한다.
- (4) 비파괴시험의 범위는 표 3.11-1과 같으며, 강도로교 및 강철도교에 대해서는 ‘3.11.4 강도로교 및 강철도교 비파괴시험’을 적용한다.

표3.11-1 비파괴시험의 범위

용접부 종류 ¹⁾	품질관리구분				시험 방법
	가	나	다	라	
인장응력을 받는 완전용입 또는 부분용입 횡방향 맞대기 용접부	해당 없음.	10%	20%	100%	RT ²⁾ , PAUT, UT
완전용입 또는 부분용입 횡방향 맞대기 용접부 - 십자이음부 - T-이음부	해당 없음.	10% 5%	20% 10%	100% 50%	UT
인장 또는 전단을 받는 횡방향 필릿용접부 - $a > 12 \text{ mm}$ or $t > 20 \text{ mm}$ - $a \leq 12 \text{ mm}$ and $t \leq 20 \text{ mm}$	해당 없음.	5% 0%	10% 5%	20% 10%	MT
종방향 용접과 보강재 용접부	해당 없음.	0%	5%	10%	MT

주 1) 이 표에서 종방향 용접은 부재의 축방향과 평행인 용접이며, 그 이외의 경우에는 횡방향 용접으로 간주한다. 또한 a는 용접의 목두께이며, t는 모재의 두께 (mm)

주 2) RT는 원자력분야에 사용할 수 없다.

3.11.2 육안검사

(1) 검사범위

모든 용접부는 육안검사를 실시한다. 용접비드 및 그 근방에서는 어떤 경우도 균열이 있어서는 안 된다.

(2) 용접균열의 검사

균열검사는 육안으로 하되, 특히 의심이 있을 때에는 자분탐상법 또는 침투탐상법으로 실시해야 한다.

(3) 용접비드 표면의 피트

주요 부재의 맞대기이음 및 단면을 구성하는 T이음, 모서리 이음에 관해서는 비드 표면에 피트가 있어서는 안 된다. 기타의 필릿용접 또는 부분용입 그루브용접에 관해서는 한 이음에 대해 3개 또는 이음길이 1 m에 대해 3개까지 허용한다. 다만 피트 크기가 1 mm 이하일 경우에는 3개를 한 개로 본다.

(4) 용접비드 표면의 요철

비드길이 25 mm 범위에서의 고저차로 나타내는 비드 표면의 요철은 다음 표 3.11-2의 값을 초과해서는 안 된다.

표3.11-2 용접비드 표면의 요철 허용값

(단위 : mm)

품질관리구분	가	나	다	라
요철 허용 값	해당 없음.	4	4	3

(5) 언더컷

언더컷의 깊이는 표 3.11-3의 값을 초과해서는 안 된다.

표3.11-3 언더컷의 깊이의 허용값

(단위 : mm)

언더컷의 위치	품질 관리 구분			
	가	나	다	라
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 지단부	해당 없음.	0.5	0.5	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 지단부	해당 없음.	1.0	0.8	0.5
2차부재의 비드 지단부	해당 없음.	1.0	1.0	1.0

(6) 오버랩

오버랩이 있어서는 안 된다.

(7) 필릿용접의 크기

필릿용접의 다리길이 및 목두께는 지정된 치수보다 작아서는 안 된다. 그러나 한 용접선 양 끝의 각각 50 mm를 제외한 부분에서는 용접길이의 10%까지의 범위에서 -1.0 mm의 오차를 인정한다.

3.11.3 비파괴시험

(1) 비파괴시험은 육안검사에 합격한 용접부에 실시한다. 일반적으로 용접 후 표 3.11-4에 명시된 최소 지체시간이 경과한 이후에 실시한다.

표3.11-4 비파괴시험의 용접 후 최소 지체 시간

용접 목두께 (mm)	용접 입열량 (J/mm)	지체 시간(시간, h) ¹⁾	
		인장강도(MPa)	
		420이하	420초과
$a \leq 6$	모든 경우	냉각시간	24
$6 < a \leq 12$	3000 이하	8	24
	3000 초과	16	40
$12 \leq a$	3000 이하	16	40
	3000 초과	40	48

주 1) 여기서 지체시간은 용접완료 후부터 비파괴시험 시작 때까지의 시간을 뜻함

(2) 침투탐상시험(PT) 및 자분탐상검사(MT)

침투탐상 검사 및 자분탐상 검사는 각각 KS B 0816과 KS D 0213에 따른다. 합격기준은 육안검사기준과 동일하게 적용한다.

(3) 방사선투과시험

방사선투과시험의 합격기준은 KS B 0845에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 표 3.11-5에 준한다.

(4) 자동초음파탐상검사(PAUT)와 초음파탐상검사(UT)

자동초음파탐상검사(PAUT)와 초음파탐상검사(UT)의 합격기준은 KS B 0896에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 표 3.11-5에 준한다.

표3.11-5 방사선투과검사, 자동 및 수동 초음파탐상검사의 합격기준

품질 관리 구분 및 응력 종류	합격 등급
품질관리 구분 '가'	해당 없음.
품질관리 구분 '나'	3류 이상
품질관리 구분 '다'	2류 이상
품질관리 구분 '라'	2류 이상
강도로교 및 강철도교 (3.11.4 참조)	
- 인장 및 교번응력이 작용하는 용접부	2류 이상
- 압축 및 전단응력이 작용하는 용접부	3류 이상

3.11.4 강도로교 및 강철도교 비파괴시험

(1) 일반사항

- ① 용접부에 대한 비파괴검사는 주로 주부재를 대상으로 실시하는 것을 기본으로 하며, 2차 부재에 대해서는 주응력을 받는 부재에 한하여 시행하되, 승인된 계획서 및 절차서에 의하여 실시한다.
- ② 방사선투과검사(RT)를 실시할 경우에는 원자력 안전법에 따라서 안전한 작업환경을 갖추고 검사를 실시하여야 한다.
- ③ 다음 중 하나 이상에 해당하는 경우에는 방사선투과검사(RT) 대신에 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)로 대체할 수 있다.
 - 가. 기존에 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)에 대한 충분한 근거자료가 있어 공사감독자가 이를 인정하는 경우
 - 나. 방사선투과검사(RT)의 적용이 곤란한 경우
 - 다. 설계도서에 별도로 명시된 용접부
 - 라. 강재의 두께가 50mm 이상인 경우
- ④ 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상) 및 초음파탐상검사(UT)는 탐상의 원리 및 강 용접부에 관한 충분한 지식과 경험을 가진 기술자에 의해 실시되어야 한다.
- ⑤ T이음부나 모서리 이음의 완전용입부는 초음파탐상시험을 기본으로 한다.
- ⑥ 일렉트로슬래그용접(ESW) 또는 일렉트로가스용접(EGW)에 의해 용접된 완전용입 용접 부에 대해서는 방사선투과시험과 초음파탐상시험을 모두 실시하는 것을 기본으로 한다.
- ⑦ 초음파탐상검사(UT)는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)로 대체할 수 있다.

- ⑧ 검사 장비의 운용상 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)가 불가능한 곳에 있는 용접부에 대한 자동초음파탐상검사는 공사감독자의 승인을 받아 초음파탐상검사(UT)로 대체할 수 있다.
- (2) 주부재의 완전용입 그루브용접부에 대한 방사선투과검사(RT), 자동초음파탐상검사(위상 배열초음파탐상검사(PAUT) 또는 동등 이상), 초음파탐상검사(UT)는 다음과 같이 실시한다.
- ① 다음의 ②와 ③의 경우를 제외한 인장 또는 교번하중을 받는 용접부의 시 · 종점부에 대해서는 각각 300mm 이상의 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 각각 1매의 방사선투과검사(RT)를 실시하고, 나머지 부분 100%에 대해서는 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.
 - ② 거더 웹의 수직방향(용접축이 거더 축에 직각인 방향) 맞대기이음부는 최대 인장점으로 부터 웹 높이의 1/6에 해당하는 범위의 용접부 100%와 나머지 부분의 25%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.
 - ③ 거더 웹의 수평방향(용접축이 거더 축에 평행인 방향) 맞대기이음부는, 설계도서에 별도로 명기되어 있지 않는 한, 방사선투과검사(RT) 및 초음파탐상검사(UT)를 적용하지 않고 3.11.4 (3)의 규정에 따른 자분탐상검사(MT)를 실시한다.
 - ④ 압축응력이나 전단응력을 받는 맞대기이음부는 용접부 50%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.
 - ⑤ 크로스빔의 상부플랜지와 주거더의 상부플랜지 또는 크로스빔의 상부플랜지와 스트링거의 상부플랜지 사이의 맞대기이음부는 용접부 100%에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다.
 - ⑥ 방사선투과검사(RT), 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상), 또는 초음파탐상검사(UT)의 부분검사 대상은 용접 품질에 영향을 줄 수 있을 것으로 예상되는 요인들을 고려하여 용접부 전체에 적절히 분포하도록 선정한다. 검사결과 결함이 발견될 경우에는 동일한 용접품질이 예상되는 용접그룹의 나머지 용접부 100%에 대하여 검사를 실시한다.
- (3) 주부재의 필릿용접부와 부분용입 그루브용접부에 대한 자분탐상검사(MT)는 다음과 같이 실시한다.
- ① 주거더 플랜지와 웹 사이의 접합부, 웹의 수평방향(거더 축에 평행인 방향) 맞대기이음부, 플랜지와 종리브 사이의 접합부, 박스거더의 플랜지나 웹에 접합된 다이아프레이밍 또는 거셋의 용접부, 주부재의 단부 용접부 등은 각 부재의 용접치수와 종류 별 용접길이 3m 당 300mm의 구간에 대해 자분탐상검사(MT)를 실시한다. 용접치수와 이음 종류별 용접부의 길이가 3m 미만인 경우에도 각 용접부에 대해 용접길이 300mm의 구간을 검사하여야 한다.
 - ② 위 ①의 검사결과 불합격된 경우에는 불합격된 검사 구간의 양쪽으로 각각 검사하지 않은 용접부 길이 1.5m(검사하지 않은 용접부 길이가 1.5m 미만인 경우에는 나머지 길이)에 대

해 자분탐상검사(MT)를 추가로 실시한다.

- ③ HSB 690 강재의 경우에는 용접부 전체에 대해 자분탐상검사(MT)를 실시한다.
 - ④ 2차 부재의 필릿용접은 육안검사를 실시하는 것을 기본으로 하고, 균열의 의심이 있는 경우에만 위의 기준에 준하여 실시한다.
- (4) 주부재의 부분용입 그루브용접부에 대하여서는 다음과 같이 초음파탐상검사(UT)를 실시하는 것을 기본으로 한다.
- ① 주부재의 부분용입 그루브용접부는 단부를 포함하여 각 부재의 용접치수와 종류 별 용접길이 6m 당 300mm의 구간에 대해 초음파탐상검사(UT)를 실시한다. 용접치수와 이음종류별 용접부의 길이가 6m 미만인 경우에도 각 용접부에 대해 용접길이 300mm의 구간을 검사하여야 한다.
 - ② 위 ①의 검사결과 불합격된 경우에는 불합격된 구간의 양쪽으로 각각 검사하지 않은 용접부 길이 1.5m(검사하지 않은 용접부 길이가 1.5m 미만인 경우에는 나머지 길이)에 대하여 초음파탐상검사를 추가로 실시한다.
 - ③ 판정은 용입깊이와 용입깊이 내의 중요 결함을 확인하고, 3류 이상을 합격으로 한다.
- (5) 강바닥판 데크플레이트와 데크플레이트 사이의 용접부는 초음파탐상검사(UT) 또는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)를 다음과 같이 실시한다.
- ① 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)를 할 경우에는 용접의 시점과 종점에서 각각 500mm, 중간에서는 1m당 300mm(용접 전 길이에서 최소 500mm), 용접 와이어의 시, 종점에서 각각 300mm를 검사한다. 십자 교차점에서는 사방으로 각 500mm 검사한다.
 - ② 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)에 의한 샘플링 검사를 실시한 경우에는 결함부의 양측 각 2m 대해서는 추가 검사를 실시하고, 이들 개소에서도 결함이 발생된 경우에는 그 이음부 전체를 검사하여야 한다.
 - ③ 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상) 대신 초음파탐상검사(UT)를 시행할 경우에는 용접부 전체 길이를 검사한다.
- (6) 현장용접부의 검사는 다음에 따른다.
- ① 강바닥판을 제외한 주거더의 플랜지, 웨브, 종리브 그리고 강재교각의 보와 기둥 등의 완전용입 그루브용접부는 자동초음파탐상검사(PAUT 또는 동등 이상)로 전수 검사한다.
 - ② 강바닥판을 제외한 필릿용접부 및 부분용입 그루브용접부에 대해서는 4.11.4 (3) 및 4.11.4 (4)에 따른다.
 - ③ 강바닥판 데크플레이트 사이의 현장 용접부에 대해서는 4.11.4 (5)에 따른다.
 - ④ 강바닥판과 접합되는 가로보, 또는 세로보 등의 현장용접부는 초음파탐상검사로 전수 검사한다.
- (7) 결함을 보수한 후에는 보수 결과를 확인하기 위해 비파괴검사를 실시한다. 검사는 결함 보

수부와 보수부 양쪽으로 최소한 50mm 연장시킨 범위를 포함한다.

3.11.5 스티드용접 검사

(1) 검사범위

① 건축구조물

스티드용접 후의 마감높이 및 기울기 검사는 100개 또는 부재 1개에 용접된 숫자중 작은 쪽을 1개의 검사 단위로 하며, 검사 단위당 1개씩 검사한다. 단, 육안검사를 위해 표본 추출하는 경우에는 1개 검사단위 중에서 전체보다 길거나 짧은 것 또는 기울기가 큰 것을 선택한다.

② 토목구조물

가. 용접변수(스티드건, 전원, 스티드의 직경, 스티드 장전과 밀어넣기의 양, 전류와 용접시간, 용접자세 등) 설정 후 매일 또는 매 생산용접 작업 전에 처음 2개의 스티드를 시험용접하고 육안검사와 굽힘시험을 수행한다. 검사결과 문제가 있는 경우에는 용접절차시방서(WPS)를 수정한 후, 두께와 물성이 모재와 유사한 재료 위에 다시 2개의 스티드를 용접하고 육안검사와 굽힘시험을 수행한다.

나. 생산용접된 모든 스티드는 육안검사를 하고, 육안검사에 불합격되거나 보수용접을 한 스티드는 굽힘시험을 한다.

다. 모재의 온도가 0℃ 이하에서 용접된 스티드는 총 개수의 1%에 대해 굽힘시험을 실시한다.

③ 육안검사

검사시에는 적절한 측정기구를 사용하여야 하며, 합격 및 불합격의 판정은 표 3.11-6에서 나타낸 검사기준에 의해 판정한다.

표3.11-6 스티드용접부의 외관검사

결함	판정기준
더듬기 형상의 부조화	더듬기는 스티드의 반지름 방향으로 균일하게 형성되어야 한다. 여기에서 더듬기는 높이 1 mm 폭 0.5 mm 이상의 것을 말한다.
균열 및 슬래그 혼입	허용되지 않는다.
언더컷	날카로운 노치 형상의 언더컷 및 깊이 0.5 mm 이상의 언더컷은 허용되지 않는다. 다만 0.5 mm 이내로 그라인드 처리할 수 있는 것은 그라인드 처리 후 합격하는 것으로 한다.
스티드의 마무리 높이	설계치에서 ± 2 mm를 넘어서는 안 된다.

(2) 굽힘검사

① 건축구조물

가. 구부림 각도 15°에서 용접부의 균열, 기타 결함이 발생하지 않은 경우에는 그 검사단위는 합격한 것으로 한다.

나. 굽힘검사에 의해 15°까지 구부러진 스티드는 결함이 발생하지 않았다면 그대로 콘크리트를 타설할 수 있다.

② 토목구조물

가. 매 생산용접 작업 전 또는 용접변수를 변경한 경우의 시험용접한 스티드에 대한 굽힘시험은 용접부가 냉각된 후 원래의 스티드 축 방향에서 30°까지 굽히며, 굽힘 후 용접부에 균열이나 파단이 있으면 안 된다.

나. 생산용접된 스티드는 육안검사 결과 불합격되거나 보수용접한 경우 굽힘시험을 한다. 이 때 굽힘은 더뎛기가 부족하거나 결함이 있는 쪽의 반대방향으로 원래의 스티드 축에서 15°까지 굽힌다. 굽힘 후 용접부에 균열이나 파단이 있으면 안 된다.

다. 스티드의 굽힘시험은 스티드에 강관 등의 기구를 씌워서 수동 또는 기계적으로 힘을 가해서 실시하고, 온도가 10 °C 이하인 경우에는 연속적으로 천천히 힘을 가하여 굽힘시험을 한다.

라. 굽힘시험을 실시한 스티드는 굽혀진 상태 그대로 두고 콘크리트를 타설한다.

(3) 검사후의 처리

① 건축구조물

가. 검사후 합격한 검사 단위는 그대로 받아 들이며, 불합격한 경우에는 동일 검사 단위로부터 추가로 2개의 스티드를 검사하여 2개 모두 합격한 경우에는 그 검사 단위는 합격으로 한다. 다만, 이들 2개의 검사스티드 중에서 1개 이상이 불합격한 경우에는 그 검사단위 전체에 대해 재검사한다.

나. 검사에서 불합격한 스티드는 50~100 mm 인접부에 스티드를 재용접하여 검사한다. 다만 인접부에 재용접이 불가능하거나, 결함이 모재에 파급되어 있는 경우에는 3.12에 따라 보수하여 재검사한다.

② 토목구조물

가. 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스티드를 제거한 부위는 매끄럽고 인접모재와 편평하게 마무리해야 한다.

나. 스티드 제거중에 손상된 모재부분은 사전 인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를 채우고 표면용접을 인접모재와 편평하게 마무리해야 한다.

다. 스티드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체한 스티드의 용접전에 실시해야 한다.

라. 교체된 스티드는 본래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시하여 재검사한다.

3.12 결함부의 보수

3.12.1 결함 종류 및 보수방법

(1) 용접결함부의 종류 및 보수방법은 표 3.12-1에 표시한 요령으로 한다.

(2) 표 3.12-1에 표시된 것 이외의 용접부 결함 보수방법 및 보수 허용 규정치는 사전에 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

표3.12-1 용접결함부의 보수

순번	결함의 종류	보수 방법
1	강재의 표면상처로 그 범위가 분명한 것	덧살용접 후, 그라인더 마무리, 용접 비드는 길이 40 mm 이상으로 한다.
2	강재의 표면상처로서 그 범위가 불분명 한 것	정이나, 아크에어가우징에 의하여 불량 부분을 제거하고, 덧살용접을 한 후 그라인더로 마무리한다.
3	강재 끝 면의 충상 균열	판 두께의 1/4 정도 깊이로 가우징을 하고, 덧살용접을 한 후, 그라인더로 마무리 한다.
4	아크 스트라이크	모재표면에 오목부가 생긴 곳은 덧살용접을 한 후 그라인더로 마무리 한다. 작은 흔적이 있는 정도의 것은 그라인더 마무리만으로 좋다, 용접비드의 길이는 이 표 3.1-1의 경우와 같다.
5	가용접	용접비드는 정 또는 아크에어스커핑법으로 제거한다. 모재에 언더컷이 있을 때에는 덧살용접 후, 그라인더로 마무리한다. 용접비드의 길이는 이 표의 경우와 같다.
6	용접 균열	균열부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 그 결과에 따라 재용접을 한다.
7	용접비드 표면의 피트, 오버랩	아크에어가우징으로 결함 부분을 제거하고 재용접 한다. 용접비드의 최소길이는 40 mm로 한다.
8	용접비드 표면의 요철	그라인더로 마무리 한다.
9	언더컷	비드 용접한 후 그라인더로 마무리 한다. 용접비드의 길이는 40 mm 이상으로 한다.
10	스터드용접의 결함	굽힘시험으로 파손된 용접부 또는 결함이 모재에 파급되어 있는 경우에는 모재면을 보수용접한 후 갈아서 마감하고 재용접한다.

3.12.2 용접 더돈기와 마무리

(1) 그루브용접

설계에서 마무리를 지정하지 않은 그루브용접을 하는 경우에는 표 3.12-2에 표시한 범위 내의 더돈기는 용접한 대로 두어도 좋다. 다만 더돈기가 표 3.12-2의 값을 초과 할 때에는 비드 형상의 끝부분(지단)을 매끄럽게 마무리해야 한다.

표3.12-2 그루브용접의 더돈기 허용값(mm)

품질관리구분 비드폭(B)	가	나	다	라
$B < 15$	해당 없음.	5	5	3
$15 \leq B < 25$	해당 없음.	6	6	4
$B \geq 25$	해당 없음.	$0.24B$	$0.24B$	$0.16B$

(2) 필릿용접

한 용접선 양끝의 각 50 mm 이외의 부분에서 용접길이의 10%까지 -1 mm의 차를 허용하나 비드 형상이 불량한 경우에는 결함보수 기준에 따라 덧살용접으로 보수한다.

3.13 변형교정

3.13.1 강재의 표면온도

- (1) 용접에 의해서 생긴 부재의 변형은 프레스나 가스화염 가열법 등에 의하여 교정할 수 있다. 가스화염 가열법에 의해 교정을 실시하는 경우의 강재 표면온도 및 냉각법은 표 3.13-1에 의한다.

표3.13-1 가스화염법에 의한 선상 가열시의 강재 표면온도 및 냉각법

강재		강재 표면온도	냉각법
조질강(Q)		750 ℃이하	공냉 또는 공냉 후 600 ℃이하에서 수냉
열가공제어강 (TMC, HSB)	$Ceq > 0.38$	900 ℃이하	공냉 또는 공냉 후 500 ℃이하에서 수냉
	$Ceq \leq 0.38$	900 ℃이하	가열 직후 수냉 또는 공냉
기타강재		900 ℃이하	적열상태에서의 수냉은 피한다.

3.13.2 교정방법의 승인

- (1) 본 규정 이외의 비틀림 제어 및 수축에 따른 변형교정은 교정방법과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

3.14 응력제거 열처리

- (1) 계약도면이나 특별시방서에서 요구될 때에, 용접 구조물에 대해서는 열처리에 의해 응력을 제거시켜야 하되, 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획서에 준하여 시행해야 한다. 다만 용접 후 기계가공이 필요시에는 응력제거 후에 기계가공을 수행해야 한다.
- (2) 응력제거 열처리는 다음 조건에 준하여 실시해야 한다.
- ① 용접된 조립품(부재)을 열처리로에 투입할 때 노의 내부 온도가 315 ℃를 초과해서는 안 된다.
 - ② 315℃ 이상에서의 가열비(℃/hr)는 가장 두꺼운 부재를 기준으로 25 mm당 1시간에 220 ℃를 초과해서는 안 된다. 또한 어떠한 경우도 단위 시간당의 가열온도가 220℃를 초과해서는 안 된다. 가열 중에 가열시키는 부재의 전 부위의 온도편차는 5 m 길이 이내에서 140 ℃ 이하가 되도록 해야 한다.
 - ③ 열처리 고장력강이 최대온도 600 ℃에 도달된 후 또는 다른 강재가 평균온도범위 590℃와 650 ℃ 사이에 도달된 후에는, 용접두께에 따라 표 3.14-1의 규정시간 이상 동안 조립품의 온도를 유지시켜야 한다. 응력제거가 치수안정을 목적으로 하는 경우, 유지시간은 두꺼운

쪽의 부재를 기준으로 하여 표 3.14-1에 기록된 시간 이상으로 유지시켜야 한다. 또한 유지 시간 동안 가열된 부재의 전 부분에 걸쳐서 최고온도와 최저온도 차이가 80℃ 이상이 되어서는 안 된다.

표 3.14-1 최소유지시간

두께 6.0mm 이하	두께 6.0mm 초과 ~50mm 이하	두께 50mm 초과
15분	1시간/25 mm	2시간+50 mm를 초과하는 두께에 대해서 25 mm당 15분 추가

④ 315 ℃ 이상에서의 냉각비(℃/hr)는 밀폐된 노(爐) 또는 용기 내에서 가장 두꺼운 부재를 기준으로 25 mm당 1시간에 315 ℃ 이하가 되어야 하며, 어떠한 경우에도 단위시간당 냉각온도가 260 ℃를 초과해서는 안 된다. 또, 315 ℃ 미만에서는 조립품을 공냉 시킬 수 있다.

(3) 다른 방법으로 위의 (2)에 기술한 온도까지 후열처리 시키는 것이 비현실적인 경우 용접시킨 조립품은 표 3.14-2에 준하여 더 긴 시간동안 더 낮은 온도에서 응력을 제거시킬 수도 있다.

표 3.14-2 응력제거열처리의 다른 방법

최소규정 온도 이하의 온도감소(℃)	온도감소시의 최소지속시간 (두께 25mm당 최소유지시간(hr))
30	2
60	3
90	5
120	10

3.15 고리 및 가설용 공구 붙이기

- (1) 운반 및 가설 등에 쓰이는 고리, 공구 등을 붙일 때의 용접은 원칙적으로 공장 내에서 수행하고 그 조건은 공장용접과 동등 이상인 것이어야 한다.
- (2) 고리 및 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함을 남기지 않도록 주의하여 시행한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건축 및 공작물의 강구조와 강교를 제작하고 설치하는데 필요한 볼트 접합 및 핀 연결 공사에 적용한다.
- (2) 강구조물의 제작, 조립시공 및 연결재의 시공에는 KS B 1010에 따른 등급 F8T, F10T, F13T의 고장력볼트를 적용한다.
- (3) KS B 0233에 따른 등급 4T, 5T, 6T의 일반볼트는 품질관리 구분 ‘가’로 분류된 구조물에 한하여 적용할 수 있다.

1.2 참고기준

- (1) KCS 14 31 05(1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 14 31 05(1.3)에 따른다.

1.4 제출물

- (1) 다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6)의 해당요건에 따라 작성, 제출해야 한다.

1.4.1 작업절차서

- (1) 시공자는 고장력볼트 및 연결재의 시공방법과 검사요령에 대한 작업절차서를 작성해야 한다.

1.4.2 시공 상세도

- (1) 부재의 이음부별 사용 고장력볼트 및 연결재의 규격 및 종류를 명기한 목록과 수량서를 제출한다.

1.4.3 제출자료

- (1) 고장력볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서 등을 제출한다.
- (2) 고장력볼트의 조임기구 및 연결재용 장비의 검사결과와 조정 또는 보정 기록서를 제출한다.
- (3) 고장력볼트의 시공을 완료하면 고장력볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서, 각종 시공기록을 실명 날인한 보고서를 제출해야 한다.

1.5 품질관리

- (1) 고장력볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험 및 검사가 필요시에는 다음에 의한 시험을 실시한다.
 - ① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 준한다.
 - ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.

- ③ 나사정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6 H/6 g용 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.
 - ④ 기계적 성질은 KS Q 1001에 의하여 확인, 검사한다.
- (2) 토크계수값 시험은 각 로트의 고장력볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되, 토크가 5% 이상 다를 경우에는 재검사를 실시해야 한다.
 - (3) 고장력볼트 조임기구(반입 시 1회, 사용 중에는 6개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만 토크-전단형(T/S)고장력볼트 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.
 - (4) 축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 12개월에 1회 이상 교정을 실시해야 하며 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 해야 한다.
 - (5) 고장력볼트를 사용한 마찰이음부의 마찰면 미끄럼 상태는 규정 값 이상의 미끄럼계수를 가져야 한다. 마찰이음부의 마찰면에 도장을 하는 경우, 도장재는 미끄럼 내력시험에 인증된 것을 사용한다.

1.6 취급 및 보관

1.6.1 반입

- (1) 고장력볼트 세트는 공장 출하 당시의 상태가 현장에서 시공할 때까지 유지될 수 있도록 완전히 포장된 것을 미개봉 상태로 공사현장에 반입한다. 관련규정은 KS B ISO 3269에 준한다.

1.6.2 공사현장의 반입검사

- (1) 시공자는 반입 시에 외관, 종류, 등급, 지름, 길이, 로트 번호 등에 대하여 확인한다. 또 반입된 고장력볼트가 그 고장력볼트에 관한 제작자 검사증명서와 일치하고 발주 시의 조건을 만족하는 것인가를 확인한다.

1.6.3 공사현장에서의 취급

- (1) 고장력볼트는 종류, 등급, 지름, 길이, 로트번호마다 구분하여 비, 먼지 등이 부착되지 않고, 온도변화가 적은 장소에 보관한다.
- (2) 운반, 조임작업에 있어서 고장력볼트는 소중히 취급하여 나사산 등이 손상되지 않도록 한다.
- (3) 하루의 작업을 종료했을 때 남은 고장력볼트는 신속히 포장하여 보관하도록 하며, 미사용 고장력볼트를 현장에 방치해서는 안 된다.
- (4) 제작 후 6개월 이상 경과된 고장력볼트는 현장예비시험을 기준으로 하여 토크계수값을 측정해야 한다.

2. 자재

2.1 고장력볼트

- (1) 고장력볼트 세트의 종류는 KS B 1010에 적합한 것 중 세트를 구성하는 부품의 기계적 성질에 따라 표 2.1-1과 같이 1종, 2종 및 4종으로 한다. 또한 토크계수값에 따라서 각각 A(표면윤활처리)와 B(방청유 도포상태)로 분류하고, 세트를 구성하는 부품은 기계적 성질 등의 특성 및 품질을 만족해야 한다.

표 2.1-1 고장력볼트의 종류와 등급

기계적 성질에 따른 세트의 종류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 따른 등급		
		고장력볼트	너트	와셔
1종	A ¹⁾	F8T	F10	F35
	B ²⁾			
2종	A ¹⁾	F10T	F10	
	B ²⁾			
4종	A ¹⁾	F13T	F13	
	B ²⁾			

주 1) 토크계수값이 A는 표면윤활처리

2) 토크계수값이 B는 방청유 도포상태

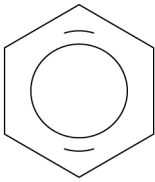
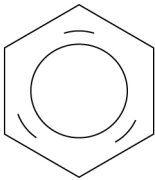
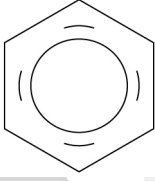
- (2) 토크계수값은 표 2.1-2의 규정에 적합해야 한다. 고장력볼트 조임 시 토크계수값 시험은 1.3의 (2)목에 준하여 시행한다.

표 2.1-2 토크계수값

구분	토크계수값에 따른 세트의 종류	
	A	B
토크계수값의 평균값	0.110~0.150	0.150~0.190
토크계수값의 표준편차	0.010 이하	0.013 이하

(3) 너트 제품의 기계적 성질은 표 2.1-3의 규격에 적합해야 한다.

표 2.1-3 너트 제품의 기계적 성질 및 표시기호

너트의 기계적 성질에 따른 등급	경도		표시기호	보증 하중
	최소	최대		
F8	HRB 85	HRB 100		KS B 1010 표 3의 고장력 볼트 인장하중 (최소)과 같다.
F10	HRB 95	HRC 35		
F13	HRC 30	HRC 40		

(4) 와셔의 경도는 표 2.1-4의 규격에 합격한 것이어야 하며, 침탄, 담금질, 뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 2.1-4 와셔 제품의 기계적 성질

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경도
F35	HRC 35~45

(5) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트를 사용하는 경우에는 KS B 2819에 따른다.

(6) 용융아연도금 고장력볼트 재료세트는 KS B 1010의 제1종(F8T) A에 따른다. 마찰이음으로 체결할 경우 너트회전법으로 볼트를 조임한다.

(7) 고장력볼트의 길이는 조임길이에 표 2.1-5의 길이를 더한 것을 표준으로 하여 KS B 1010의 부표 1중에서 가장 가까운 것을 사용한다.

표 2.1-5 고장력 볼트의 조임길이에 더하는 길이

고장력볼트의 호칭	조임길이 ¹⁾ 에 더하는 길이 ²⁾ (mm)
M16	30
M20	35
M22	40
M24	45
M27	50
M30	55

주 1) 조임길이는 볼트접합되는 판들의 두께 합이다.

2) 조임길이에 더하는 길이는 너트 1개, 와셔 2개 두께와 나사피치 3개의 합이다. 다만 TS볼트의 경우에는 위의 값에서 와셔 1개의 두께를 뺀 길이를 적용한다.

- (8) 고장력볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐, 흠, 끝 굽음, 구부러짐, 녹, 나사산의 상처 등의 결점이 없어야 하며, 너트와 와셔의 표면도 거칠지 않고 사용상의 해로운 터짐, 흠, 녹 등의 결점이 없어야 한다.

2.2 일반볼트

(1) 볼트, 너트, 와셔의 품질은 다음의 KS 규격에 따른다.

① 볼트 : KS B 1002

② 너트 : KS B 1012

③ 와셔 : KS B 1326

④ 볼트의 기계적 성질은 KS B 0233에서 규정한 표 2.2-1의 기계적 성질을 따른다.

표 2.2-1 볼트의 기계적 성질

구분	4T	5T	6T
인장강도(N/mm ²)	392 이상	490 이상	588 이상
브리넬경도(HB)	105~229	135~241	170~255

(2) 볼트와 너트의 조합 시 너트는 볼트 강도구분과 같거나 높은 것을 사용할 수 있다.

(3) 일반볼트의 길이는 KS B 1002의 부표 1에 명시되어 있는 호칭 길이로 나타내고 조임길이에 따라서 조임 종료 후 표 2.2-2와 같이 너트 밖에 3개 이상의 나사산이 나오도록 선택한다.

표 2.2-2 일반볼트의 조임길이에 더하는 길이(mm)

볼트의 호칭		M12	M16	M20	M22	M24
더하는 길이	1중 너트의 경우	20 이상	26 이상	30 이상	35 이상	37 이상
	2중 너트의 경우	27 이상	36 이상	42 이상	48 이상	51 이상

2.3 핀 및 롤러

(1) 핀 및 롤러의 사용재는 다음 규격에 적합해야 한다.

- ① 탄소강 단강품: KS D 3710
- ② 탄소강 주강품: SPS-KFCA-D4101-5004
- ③ 도로교량용 주강품: SPS-KFCA-D4118-5014

3. 시공

3.1 마찰접합

3.1.1 마찰접합에 관한 일반사항

- (1) 마찰접합은 3.1의 고장력볼트 세트를 사용한다.
- (2) 고장력볼트 마찰접합부의 마찰면은 규정된 미끄럼계수가 반드시 확보되어야 한다.
- (3) 마찰접합의 고장력볼트는 규정된 볼트축력이 도입되도록 적절한 방법으로 조임한다.

3.1.2 마찰면의 준비

- (1) 접합부 마찰면의 밀착성 유지에 주의하고, 모재접합부분의 변형, 뒤틀림, 구부러짐, 이음판의 구부러짐 등이 있는 경우에는 마찰면이 손상되지 않도록 교정한다. 볼트구멍 주변은 절삭 남김, 전단 남김 등을 제거한다. 마찰면에는 도료, 기름, 오물 등이 없도록 충분히 청소하여 제거하며, 들뜬 녹은 와이어 브러시 등으로 제거한다.
- (2) 마찰면인 강재의 표면과 고장력볼트구멍 주변을 정리하고, 구멍을 중심으로 지름의 2배 이상 범위의 녹, 허피 등을 샷 블라스트(shot blast) 또는 샌드 블라스트(sand blast)로 제거한다.
- (3) 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’에서 볼트접합이 이루어지기 전 현장에서의 노출로 인한 부식의 우려가 없고, 미끄럼계수 0.5를 적용하여 설계한 경우에는 마찰면에 페인트를 칠하지 않고, 미끄럼계수가 0.5 이상 확보되도록 표면 처리해야 한다.
- (4) 품질관리 구분 ‘라’에서 볼트접합이 이루어지기 전 현장에서의 노출로 인한 마찰면이 부식될 우려가 있어서 도장하는 것을 전제로 미끄럼계수 0.40를 적용하여 설계한 경우에는 미끄럼계수가 0.40이상 확보되도록 무기질 아연말 프라이머 도장 처리한다.
- (5) 품질관리 구분 ‘라’의 교량에서 마찰이음부의 마찰면에 도장을 할 경우에는 표 3.1-1에 준하여 무기질 아연말 프라이머(징크리치 페인트)를 사용한다.

표 3.1-1 무기질 아연말 프라이머를 도장할 경우의 조건

항목	조건
접촉면 편면당 최소건조 도막두께	30 μm 이상
접촉면의 합계 건조 도막두께	90~200 μm
건조 도막 중 아연함유량	80% 이상
아연분말 입경(50% 평균입경)	10 μm 이상

3.1.3 접합부 단차 수정

- (1) 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’에서 접합되는 부재의 표면 높이가 서로 차이가 있는 경우 표 3.1-2와 같이 처리한다.

표 3.1-2 접합부 표면의 높이 차이 처리방법(건물)

높이 차이	처리 방법
1 mm 이하	별도 처리 불필요
1 mm 초과	끼움재 사용

- (2) 품질관리 구분 ‘라’는 우천에 노출되어 있어 부식의 우려가 있는 교량의 경우에는 접합부 표면 높이 차이의 정도에 따라 표 3.1-3과 같이 처리한다.

표 3.1-3 접합부 표면의 높이 차이 처리방법(교량)

높이 차이	처리 방법
1 mm 이하	별도 처리 불필요
1 mm 초과 3 mm 미만	모재 접합면 높이 차이를 경사지게 가공
3 mm 이상	끼움재 사용

- (3) 끼움재의 재질은 모재의 재질과 관계없이 사용할 수 있고, 끼움재는 양면 모두 마찰면으로 처리한다.

3.1.4 볼트구멍의 어긋남 수정

- (1) 접합부 조립 시에는 겹쳐진 판 사이에 생긴 2 mm 이하의 볼트구멍의 어긋남은 리머로써 수정해도 된다.
- (2) 구멍의 어긋남이 2 mm를 초과할 때의 처리는 접합부의 안전성 검토를 포함하여 공사감독자와 협의하여 정한다.

3.1.5 볼트조임

(1) 볼트조임에 관한 일반사항

① 조임 시공법의 확인

볼트의 조임 시공법 확인은 공사용으로 반입 검사한 볼트 중에서 임의로 취하여 실제작업에 사용하는 조임기기를 이용하여 이 시방서에 규정에 따라 조여서 축력계로 도입장력을 측정하는 방법으로 한다. 이때 검사에 이용되는 조임기기와 축력계는 소정의 성능을 갖추고 충분히 정비되어야 한다.

② 볼트는 나사를 손상시키지 않고 정확하게 구멍 속에 끼워 넣어야 하며, 볼트 끼우기 중 나사부분과 볼트머리는 손상되지 않게 보호한다.

③ 모든 볼트머리와 너트 밑에 각각 와셔 1개씩 끼우고, 너트를 회전시켜서 조인다. 다만 토크-전단형(T/S) 고장력볼트는 너트 측에만 1개의 와셔를 사용한다.

④ 와셔는 볼트머리와 너트에 평행하게 놓아야 한다. 볼트가 볼트축에 직각인 평면과 1/20보다 큰 경사를 갖는 경사면이나 원형면 위에 사용될 경우에는 볼트머리나 너트가 완전히 지지되도록 경사진 와셔나 원형 와셔를 갖추어야 한다.

⑤ 세트를 구성하는 와셔 및 너트에는 바깥쪽과 안쪽이 있으므로 볼트집합부에 사용할 때에는 그림 3.1-1과 같이 너트의 표시 기호가 있는 쪽이 바깥쪽이고, 와셔는 면치기가 있는 쪽이 바깥쪽이므로 반대로 사용하지 않도록 주의한다.

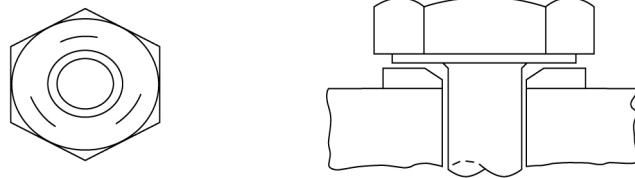


그림 3.1-1 너트, 와셔의 속과 겉

⑥ 볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중 토크렌치와 축력계의 정밀도는 $\pm 3\%$ 오차범위 이내가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.

⑦ 볼트의 끼움에서 본조임까지의 작업은 같은 날 이루어지는 것을 원칙으로 한다.

⑧ 볼트의 조임 작업 시 본조임은 원칙적으로 강우 및 결로 등 습한 상태에서 조임해서는 안 된다.

⑨ 품질관리 구분 ‘라’의 교량에서 토크를 줄이기 위해서 표면처리를 실시한 와셔를 사용할 경우에는 너트 측에만 사용하고, 볼트머리측에는 표면처리를 하지 않은 것을 사용한다.

⑩ 품질관리 구분 ‘라’의 교량에서 용접과 고장력볼트의 마찰이음을 병용할 때에는, 용접완료 후에 볼트의 조임시공을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 볼트를 조인 후에 용접할 때에는 구속에 의한 영향을 고려해야 한다.

(2) 볼트의 조임 축력

볼트의 조임은 설계볼트장력에 10%를 증가시켜 표 3.1-4에 명시한 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 한다.

표 3.1-4 고장력볼트의 설계볼트장력과 표준볼트장력 및 장력의 범위

고장력볼트의 등급	고장력볼트 호칭	공칭단면적 (mm ²)	설계볼트장력 ¹⁾ (kN)	표준볼트장력 (kN)	시험볼트 장력의 평균값 범위 ²⁾ (kN)
F8T	M16	201	84	92	85~95
	M20	314	131	144	135~150
	M22	380	163	179	170~185
	M24	452	189	208	195~215
F10T	M16	201	105	116	105~120
	M20	314	164	180	170~185
	M22	380	203	223	210~230
	M24	452	236	260	245~270
	M27	572	307	338	315~355
	M30	708	376	414	390~435
F13T	M16	201	136	150	140~155
	M20	314	213	234	220~240
	M22	380	264	290	275~300
	M24	452	307	338	320~350

주 1) KS B 1010 표3에 규정된 볼트의 최소 인장하중에 0.67을 곱한 값.

2) 시공 전 축력계로 측정한 시험볼트 5세트의 장력 평균값 범위

(3) 볼트조임 순서

- ① 볼트의 조임은 1차조임과 본조임으로 나누어서 시행한다.
- ② 1차조임은 접합부 볼트군마다 볼트를 삽입한 후 즉시 그림 3.1-2에 표시된 순서로 조인다.
- ③ 1차조임은 프리세트형 토크렌치, 전동 임팩트렌치 등을 사용하여 표 3.1-5에 명시한 토크로 너트를 회전시켜 조인다. 다만 품질관리 구분 ‘라’ 교량 접합부의 볼트 1차조임은 표준볼트장력의 60%에 해당하는 토크를 적용한다.
- ④ 1차조임 후 모든 볼트는 그림 3.1-3과 같이 고장력볼트, 너트, 와셔 및 부재를 지나는 금매김을 한다.
- ⑤ 본조임은 1차조임과 같은 순서로 최종 목표 표준볼트장력에 도달할 수 있는 토크로 조인다.

표 3.1-5 1차조임 토크

(단위 : N·m)

고장력볼트의 호칭	1차조임 토크	
	품질관리 구분 ‘나’, ‘다’	품질관리 구분 ‘라’
M16	100	표준볼트장력의 60%
M20, M22	150	
M24	200	
M27	300	
M30	400	

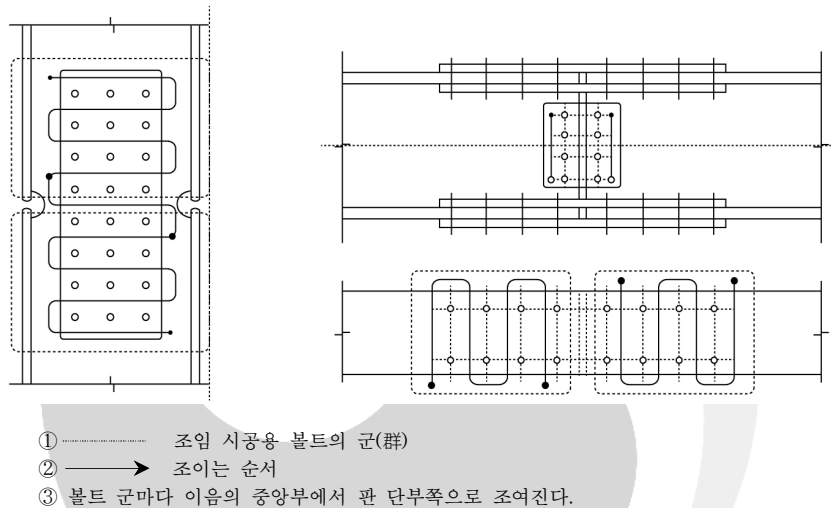


그림 3.1-2 볼트의 조임 순서

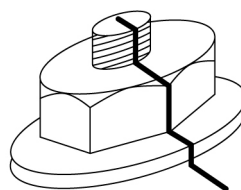


그림 3.1-3 토크관리법

(4) 토크관리법

- ① 요구되는 볼트장력이 볼트에 균일하게 도입되도록 볼트 조임기기를 이용하여 사전에 조정된 토크로 볼트를 조이는 방법이다.
- ② 볼트 호칭마다 토크계수값이 거의 같은 로트를 1개 시공로트로 한다. 이 시공로트에서 대표로트 1개를 선택하고 이 중에서 시험볼트 5세트를 임의로 선택한다. 시험볼트는 축력계에 적절한 길이의 것으로 선정한다.

- ③ 축력계를 이용하여 시험볼트가 적절한 조임력을 얻도록 미리 보정하고 조정된 볼트조임 기기를 이용하여 조인다. 여기서, 5세트 볼트장력 평균값이 표 3.1-4에 나타난 규정값을 만족하고, 각각 측정값이 표준볼트장력의 $\pm 15\%$ 이내이어야 한다. 조임작업 종료 후의 검사에서도 사용가능성이 있으므로 토크렌치를 이용한 토크도 측정해 둔다.
- ④ 위의 ③을 만족하지 않는 경우 동일 로트로부터 다시 10세트를 임의로 선정하여 동일한 시험을 한다. 이 10세트의 볼트장력 평균값을 구하여 이 값이 표 3.1-4의 규정값을 만족하고, 각각 측정값이 표준볼트장력의 $\pm 15\%$ 이내에 있으면 이 시공로트의 볼트는 정상인 것으로 판단한다.
- ⑤ 위의 ④의 시험결과가 규격 및 품질의 조건을 만족하지 않는 경우, 작업을 중지하고 그 원인을 검토하여 적절한 대책을 세우고 수정된 조임시공법에 대한 확인작업을 한다.

(5) 너트회전법

- ① 너트회전법은 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’로 분류된 건축물에서는 F8T와 F10T, 품질관리 구분 ‘라’로 분류된 교량에서는 F8T 고장력볼트에 대해서만 적용할 수 있다.
- ② 실제 접합부에 상응하는 적절한 두께의 강판에 조임작업에 사용될 볼트 5개 이상을 조이고 너트회전량을 육안으로 조사하여, 모든 볼트에서 거의 같은 회전량이 생기는지 확인한다.
- ③ 위의 ②의 방법으로 조임기기의 정상, 조임시공법의 적정함을 판단한다. 이때 도입장력과 토크는 확인하지 않아도 무방하다.
- ④ 너트의 회전각을 측정하는 시점은 통상 토크렌치로 부재의 표면간격이 없어질 정도로 1차 조임한 상태를 시점으로 한다.
- ⑤ 볼트의 조임을 너트회전법에 따라 할 때에는 접촉면의 틈이 없을 정도로 토크렌치로 조인 상태에서 표 3.1-6에 표시한 너트회전각을 주는 것으로 한다.

표 3.1-6 너트회전법에 의한 볼트 조임

구분	회전각
볼트 길이가 지름의 5배 이하일 때	$120^{\circ} \pm 30^{\circ}$
볼트 길이가 지름의 5배를 초과할 때	시공조건과 일치하는 예비시험을 통하여 목표회전각을 결정한다.

(6) 조합법

- ① 조합법은 토크관리법과 너트회전법을 조합한 것으로, 토크관리법으로 볼트를 조임하고 너트관리법으로 조임 후 검사를 하는 방법이다. 조합법은 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’로 분류된 건축물에서 F8T 및 F10T 고장력볼트에 대해서만 적용할 수 있다.
- ② 프리세트형 토크렌치, 전동 임팩트렌치 등을 사용하여 표 3.1-5에 명시한 토크로 너트를 회전시켜 1차조임을 한다.
- ③ 본조임은 토크관리법에 의해 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 조정된 조임기기를 이용해

야 한다. 조임기기의 조정은 매일 조임작업 전에 하는 것을 원칙으로 한다.

④ 이때 토크관리법에 의한 너트의 회전각은 표 3.1-6에 따른다.

(7) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트의 조임

- ① 토크-전단형 볼트는 너트와 볼트 핀꼬리에 서로 반대방향으로 회전하는 토크를 작용시켜 너트를 조임으로써 볼트축력을 도입한다. 토크가 일정 크기에 도달하면 핀꼬리의 노치 부분이 파단되면서 조임이 끝난다.
- ② 와서는 너트 측에만 1개를 사용한다.
- ③ 1차조임은 3.1.5 (3)에 따른다.
- ④ 본조임은 전용 조임기를 사용하여 핀꼬리 노치부가 파단 될 때까지 조인다. 다만, 본조임에서 적절한 볼트축력이 얻어지지 않은 볼트는 신제품으로 교체한다.
- ⑤ 볼트의 본조임은 상온(10℃~30℃)에서 시공하는 것으로 하며, 상온 이외의 경우는 적절한 볼트축력 도입 여부를 확인한 후 시공해야 한다.
- ⑥ 볼트의 축력은 KS B 2819에 따른 상온에서 세트의 체결 축력과 세트 체결 축력의 온도의 준성 시험결과 조임 축력이 표 3.1-7에 제시된 범위의 값이어야 한다.

표 3.1-7 토크-전단형(T/S) 고장력볼트의 조임축력¹⁾

(단위 : kN)

등급	호칭	표준볼트 장력	상온(10~30℃)		0℃ 와 60℃	
			하한	상한	하한	상한
S10T	M20	180	172	207	165	217
	M22	223	212	256	205	268
	M24	260	247	298	238	312
	M27	338	322	388	310	406
	M30	414	394	474	379	496

주 1) 상기의 값은 KS B 2819에 따른 것임.

3.1.6 볼트조임 후 검사

(1) 볼트조임 후 검사에 관한 일반사항

볼트조임 후 검사는 연결면의 처리, 연결이음부의 두께차이, 볼트구멍의 엇갈림, 볼트 조임상태 등을 제 규정에 맞추어 시공했는지를 확인해야 한다.

(2) 토크관리법에 의한 조임검사

- ① 조임완료 후 각 볼트군의 10%의 볼트 개수를 표준으로 하여 토크렌치에 의하여 조임 검사를 실시한다. 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균 토크의 ±10% 이내의 것을 합격으로 한다.
- ② 불합격한 볼트군에 대해서는 다시 그 배수의 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서 다

시 불합격한 볼트가 발생하였을 때에는 그 군의 전체를 검사한다.

- ③ 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버렸거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.
- ④ 볼트 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(3) 너트회전법에 의한 조임검사

- ① 조임완료 후 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의해 동시회전의 유무, 너트회전량 및 너트여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.
- ② 1차조임 후에 너트회전량이 $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$ 의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.
- ③ 이 범위를 넘어서 조여진 고장력볼트는 교체한다. 또한 너트의 회전량이 부족한 너트에 대해서는 소요 너트회전량까지 추가로 조인다.
- ④ 볼트의 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(4) 조합법에 의한 조임검사

- ① 조임완료 후, 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의한 동시회전의 유무, 너트회전량 및 너트여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.
- ② 1차조임 후에 너트회전량이 $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$ 의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.
- ③ 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 토크렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 조임력의 적정 여부를 검사한다.
- ④ 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균 토크의 $\pm 10\%$ 이내의 것을 합격으로 한다.
- ⑤ 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버렸거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.
- ⑥ 볼트 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(5) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트 조임 검사

- ① 검사는 토크-전단형(T/S)고장력볼트조임 후 실시한다.
- ② 너트나 와셔가 뒤집혀 끼여 있는지 확인해야 한다.
- ③ 핀테일의 파단 및 금매김(이 있는 경우)의 어긋남을 육안으로 전수 검사한다. 핀테일이 정상적인 모습으로 파단되고 있으면 적절한 조임이 이루어진 것으로 판정하되, 금매김의 어긋남이 없는 토크-전단형(T/S) 고장력볼트에 대해서는 기타의 방법으로 조임을 실시하여 공회전이 확인될 경우에는 새로운 토크-전단형(T/S) 고장력볼트 세트에 교체해야 한다.

(6) 볼트의 교환

- ① 고장력볼트, 너트, 와셔 등이 동시 회전, 축회전을 일으킨 경우나, 너트회전량에 이상이 인

정되는 경우 또는 너트면에서 돌출된 여장이 과대, 과소한 경우에는 새로운 세트로 교체한다.

② 한 번 사용한 볼트는 재사용할 수 없다.

3.2 지압접합

3.2.1 지압접합에 관한 일반사항

- (1) 지압접합은 품질관리 구분 ‘가’ 그리고 ‘나’, ‘다’로 분류된 구조물 및 부재의 접합에 적용할 수 있다.
- (2) 지압접합에는 2.1의 고장력볼트 세트를 사용한다.
- (3) 품질관리 구분 ‘가’로 분류된 구조물 및 부재에서 설계도면에 명시되어 있는 경우 2.2항의 일반볼트 세트를 사용할 수 있다.
- (4) 와서는 볼트 머리 및 너트 쪽에 각각 한 개씩 사용한다.

3.2.2 조임방법

- (1) 지압접합부의 볼트조임은 설계도면과 제작, 설치도면에 명확히 표기되어야 한다. 별도의 규정이 없는 경우에는 밀착조임(snug tightened condition)을 원칙으로 한다.
- (2) 품질관리 구분 ‘나’, ‘다’로 분류된 토목가설구조물 부재의 접합에 고장력볼트 세트를 사용하는 경우에는 마찰접합의 경우와 동일한 방법으로 볼트를 조인다.
- (3) 품질관리 구분 ‘가’로 분류되는 구조물의 접합부에 일반볼트를 사용하는 경우에는 볼트를 핸드렌치, 임팩트렌치 등을 이용하여 느슨하지 않도록 적절히 조인다. 풀림 방지를 위해 너트는 스프링 와셔 또는 잠금기기가 붙은 것을 사용할 수 있다.

3.2.3 조임 후 검사

- (1) 불량 볼트의 유, 무에 대한 검사
- (2) 설계도서에 정해진 품질이 아닌 것
- (3) 설계도서에 정해진 치수가 아닌 것
- (4) 설계도서에 정해진 볼트의 풀림방지가 없는 것
- (5) 조임을 하지 않았거나 느슨한 것
- (6) 조임이 지나친 것

3.2.4 불량볼트의 처리에 대한 원칙

- (1) 설계도서에 정해진 규격 및 품질이 아닌 것은 즉시 교체해야 한다.
- (2) 풀림방지가 없는 것은 풀림방지를 한다.
- (3) 조임을 하지 않은 볼트와 느슨해진 볼트는 다시 조인다.
- (4) 지나치게 조인 것은 교체한다.

3.2.5 조임검사

- (1) 조임 완료 후 각 볼트군의 10%의 볼트 개수를 표준으로 하여 임팩트렌치 또는 일반렌치로 최대조임하여 접합판이 완전히 접착된 상태를 합격으로 한다.
- (2) 불합격한 볼트군에 대해서는 다시 그 배수의 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서도 다시 불합격한 볼트가 발생하였을 때에는 그 군의 전체를 검사한다.
- (3) 조임을 잊어버리거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 임팩트렌치 또는 일반렌치를 사용하여 접합판이 완전히 접착될 때 까지 추가로 조인다.
- (4) 볼트의 조임 길이에 더하는 길이는 너트 면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

3.3 핀 및 롤러

- (1) 핀과 롤러는 도면에 명기한 치수에 맞추어 표면의 흠을 제거하고 평탄하고 매끄럽게 제작해야 한다.
- (2) 지름이 230 mm 이상 되는 핀과 롤러는 KS D 3710의 풀림(annealing) 처리를 한 제품을 사용해야 하며, 230 mm 보다 작은 지름의 롤러나 핀은 단조강이나 풀림(annealing) 처리를 한 제품 또는 냉간 탄소강을 사용할 수 있다. 다만 냉간 탄소강을 사용할 때에는 품질확인서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 지름이 230 mm보다 큰 핀의 경우에는 단조강을 풀림(annealing) 처리하기 전에, 임계온도 범위 이하로 냉각시키거나 또는 급속냉각에 의하여 흠이 발생하지 않도록 하고, 이 상태에서 봉의 축을 따라 전체길이에 걸쳐 구멍을 뚫어야 한다.
- (4) 핀과 핀구멍의 차이는 핀지름 130 mm 미만에 대해서는 0.5 mm, 핀지름 130 mm 이상의 것에 대해서는 1 mm를 표준으로 한다.
- (5) 핀의 마무리부의 길이는 나사부가 부재에 닿지 않도록 부재의 바깥면까지의 거리보다 6 mm 이상 길게 하고 핀의 양단에는 로마스 너트(lomas nut) 또는 와셔가 붙은 보통너트를 사용해야 한다. 여기서 로마스 너트는 핀 단부에 사용하는 너트의 일종으로써 연결되는 부재 외측에 잘 밀착되도록 뒷면을 도려낸 너트를 말한다.
- (6) 핀의 나사는 미터나사를 쓰며 그 피치는 4 mm를 표준으로 한다. 핀의 끝마무리 다듬기 및 핀구멍의 면처리는 설계도 기준에 준한다.
- (7) 핀구멍이 있는 부분의 인장부재의 웹 판두께는 인장부재 순폭의 1/8 이상이어야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 강구조물의 제작에 따른 현장조립 및 설치공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) KCS 14 31 05(1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

(1) KCS 14 31 05(1.3)에 따른다.

1.4 제출물

(1) 다음 사항은 KCS 14 31 05(1.6)의 해당요건에 따라 작성, 제출해야 한다.

1.4.1 작업절차서

(1) 현장시공자는 가설작업, 부재이음, 용접방법, 가설 후 응력계측, 품질검사 및 시험요령 등에 대한 작업절차서를 작성해야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

(1) 현장시공자는 부재의 절단면 개선가공, 조립부재의 제작상태, 구멍뚫기, 용접부의 결함, 외관 등에 대한 검사 계획서를 작성해야 한다.

(2) 각 공사 단계별로 다음에 해당하는 경우에는 시공시험 계획서를 제출해야 한다. 다만 이미 실시한 시험결과에 대해 공사감독자가 공사에 지장이 없는 것으로 승인한 경우에는 시험을 생략할 수 있다.

- ① 고장력볼트 마찰접합의 미끄럼계수 및 내력확인 시험
- ② 소모 및 비소모 노즐식 일렉트로슬래그용접의 승인시험
- ③ 스티드의 데크플레이트 관통시험
- ④ 특수강재의 재료 및 용접시험

1.4.3 시공계획서

(1) 시공계획서는 공사지점의 지형, 대지조건 및 지세의 지리적 조건, 건축물의 구조형식 혹은 교량형식, 사용 장비계획 및 환경조건을 고려하여 세밀히 작성해야 한다.

(2) 시공계획서에는 공사현장 전체의 공사개요, 전체공정과 강구조공사의 공정, 공사를 운영하는 조직을 기술하고, 안전성 및 경제성을 확인해야 한다.

(3) 시공계획서에는 가설공사에 필요한 중요 안전시설 계획 및 이에 따른 보호 시설도와 안전 장비 등의 명세서가 기재되어야 하고, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.4 시공도서

- (1) 시공도서에는 현장조립 설계도 및 시공상세도, 부재의 조립 및 설치도를 포함해야 한다.
- (2) 현장조립 설계도와 시공 상세도는 구조형식과 설치 지점의 지형, 지세 등을 고려한 설계도와 현장조립방법에 따른 시공도면을 작성해야 한다.
- (3) 부재의 조립 및 설치도에는 부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음(치올림), 제작 및 설치허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.
- (4) 현장 용접시공도는 KS B 0052의 표준용접기호를 사용하여 작성하고, 현장용접의 위치, 용접규모 등이 포함되어야 하며 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기해야 한다.
- (5) 볼트연결 시공은 볼트연결위치, 연결판, 구멍, 볼트의 종류, 조임방법 등이 포함되어야 한다.
- (6) 가설 시 또는 가설 후 응력계측 및 응력조정이 필요할 시에는 계측장비 사용계획 및 계측위치, 응력조정방법 등을 포함해야 한다. 또한 가설응력의 발생이 예견될 시에는 사전에 응력검토를 실시하여 안전여부를 확인해야 하며 그 결과를 보고서로 제출해야 한다.
- (7) 구조물의 구체, 정착볼트, 지지판 및 기타 매설물의 설치를 위한 설치도, 규준틀 및 지침을 제시해야 한다.

1.4.5 제품자료

- (1) 필요시 부재의 조립 및 설치에 사용되는 주요 재료의 제품 견본을 제출해야 한다.
- (2) 하중지시와서(압축성 와셔형의 직접장력 지시계)를 사용할 때에는 제작자의 제품 자료를 제출해야 한다.

1.4.6 환경시설

- (1) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설폐자재 처리 등 환경보호 시설계획을 수립하여 제출해야 한다.

1.5 운반 및 보관

1.5.1 운반

- (1) 부재의 운반, 보관 및 취급 시에는 부재의 휨, 굽힘 및 과대응력이 발생하지 않도록 해야 하며, 휘거나 손상을 입을 수 있는 돌출 부분은 보호해야 한다.
- (2) 부재 운반 전 적재요령 및 운반계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정해야 하며, 수정작업 시 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 가열온도는 600 °C를 초과해서는 안 된다.
- (4) 부재는 현장 조립 할 순서를 고려하여 적치해야 한다.
- (5) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 적치해야 한다.
- (6) 고장력볼트는 너트를 조립하여 방습포대에 싸서 나무상자나 마분지 상자에 넣어 포장해야 한다. 별도의 방식 처리가 안 된 제품은 방청유를 도포해야 한다.
- (7) 고장력볼트를 포장한 상자에는 표면에 내용물을 명확하게 표시하고 그 목록을 작성해야 한다.

1.5.2 보관

- (1) 강판은 보관 중 녹슬거나 비틀림이 생기지 않도록 덮개 등으로 보호하며, 지지대의 간격을 좁게하고 레벨의 편차가 없도록 해야 한다.
- (2) 강재는 종류에 따라 KCS 14 31 10(1.2)의 해당 규정에 따른다.
- (3) 볼트세트는 공장출하 시의 상태가 현장시공 시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의해야 하며, 우수 및 이슬이 맺히지 않도록 온도변화가 적은 곳에 보관해야 한다. 관련규정은 KS B ISO 3269를 따른다.
- (4) 부재의 보관
 - ① 현장에서 부재를 임시로 둘 때에는 부재가 지면에 접하지 않도록 해야 한다.
 - ② 보관 중에는 보관대에서의 전도, 타 부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 해야 한다.
 - ③ 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구해야 한다.

1.6 품질보증

- (1) 현장조립 또는 현장용접 시에는 공장용접과 상응하는 보호시설을 해야 하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 용접절차는 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.
- (2) 현장조립의 허용오차는 공장가조립의 허용오차범위 내의 기준치를 적용한다.
- (3) 현장볼트 연결에 따른 토크렌치의 검정은 다음에 준한다.
 - ① 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 수급인 중 유자격자인 직원이 공사에 처음 사용하기 30일 이전에 정확성을 점검해야 하며, 그 이후에는 매 1개월마다 1회 이상 점검해야 한다.
 - ② 공사감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.
- (4) 현장조립 시 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정보완 시에는 수급인의 책임 하에 재제작 또는 시공해야 한다.

2. 자재

2.1 강재

- (1) KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.

2.2 용접재료 및 스티드형 전단연결재

- (1) KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

2.3 볼트 및 연결재

- (1) KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

2.4 도장 및 도금

(1) KCS 14 31 40 및 KCS 14 31 45의 해당요건에 따른다.

3. 시공

3.1 준비 및 안전대책

3.1.1 현장조립 작업준비

현장조립 작업 시 안전에 대한 기술적인 요구사항이 준수될 때까지 공사를 시작해서는 안되며 다음과 같은 사항들이 반드시 고려되어야 한다.

- (1) 크레인과 접근장비의 확고한 지지대책과 유지방법
- (2) 현장으로의 접근로와 현장 내에서의 도로계획
- (3) 플랜트의 안전한 운용에 영향을 미칠 지반조건
- (4) 구조물 가설지지대의 예측 가능한 침하
- (5) 지하 시설물, 가공선이나 현장 장애물의 상세
- (6) 현장 반입 물품들의 치수 및 무게 제한
- (7) 현장 내와 주변의 특이한 환경문제와 기후조건
- (8) 작업에 영향을 주거나 또는 받는 인접 구조물의 정보
- (9) 다른 공정과의 협력작업을 위한 사전에 조율된 작업절차
- (10) 구조물의 적재하중, 강풍, 지진, 적설하중에 대한 안전성
- (11) 부재 낙하방지 및 작업원의 추락방지 등 안전대책
- (12) 강재작업 시 허용 가능한 최대 가설 및 적재하중
- (13) 합성구조 가설 시 콘크리트 타설 관리
- (14) 곡선교의 경우 부반력 검토 등 전도 안전성 확보
- (15) 교량 받침 등 선 설치된 구조물과의 간섭 사항 검토

3.1.2 공사용 가설물준비 및 안전장치 설치

강재의 설치, 본 접합 등을 위해 각 작업마다에 필요한 비계, 통로, 자재보관, 안전, 양생설비를 설치해야 하며, 구조형식, 설치 순서, 지상조립방법 등에 의해 가설물 설치계획이 다르므로 시공계획에 가장 적합한 것인가를 확인한다.

(1) 비계, 통로의 안전

- ① 사다리, 안전로프, 안전블록 등은 주로 비계공의 승강, 수평이동을 위해 필요하며, 강부재 형상, 치수, 추락방지에 대한 적합성을 확인한다.
- ② 용접 시에는 용접기, 가스통, 용접와이어 및 자재를 쌓아 놓는 경우에는 중량이 50~60 kN에 이르는 경우가 있으므로 이에 대한 안전성을 확보해야 한다.
- ③ 비계의 안전을 확보하기 위해 가설 안전설비의 부착 및 고정방법을 확인하고, 설치순서,

작업순서를 확인한 후 안전설비를 설치해야 한다.

- ④ 비계에 설치하는 가설 안전설비는 부재에 손상 혹은 마모가 발생하지 않도록 주의해야 하고, 특히 와이어로프, 체인 등에 손상 혹은 마모가 발생한 경우에는 즉시 교체해야 한다.

(2) 현장용접 시의 방풍대책

- ① 용접결함을 방지하기 위해 용접부에서의 풍속을 제어하기 위한 방풍대책을 수립해야 한다.
- ② 가스실드아크 반자동용접에서는 용접부에서의 풍속을 2 m/s 이하로 하고, 피복아크용접과 셀프실드아크반자동용접은 풍속을 10 m/s 이하로 해야 한다. 그 이상일 경우에는 바람막이를 설치해야 한다.
- ③ 용접부의 풍속을 제어하기 위해 용접 개소 전체를 둘러막아서 양생한다.
- ④ 용접 불꽃과 가우징 불꽃에 의한 화재를 방지하기 위해 불연재로 양생해야 한다.

(3) 낙하방지대책

- ① 강구조 설치와 동시작업으로 수평, 수직의 낙하방지를 위해 안전망을 설치해야 한다.
- ② 통로의 배치 및 작업 내용에 적합한 안전망 설치계획을 수립하고, 작업감독원의 승인을 받아야 한다.

(4) 크레인의 안전

- ① 설치용 크레인은 설치 지반의 내력과 크레인 최대하중을 확인하고 전도 방지대책을 수립해야 한다.
- ② 크레인의 설치위치를 확인하고, 크레인의 회전범위 내에서는 작업을 금지해야 한다.
- ③ 크레인 설치위치 및 설정하중을 확인하고, 만일 대지가 협소할 경우 적절한 절차를 걸쳐서 보행자 안전을 위한 낙하물방호용 안전통로를 설치한다.

3.2 가시설공사

3.2.1 지지대 설치

(1) 지지대 확인

- ① 지지대의 상태와 위치는 반드시 설치 전에 적절한 시각적인 측정장비를 이용해서 확인해야 한다.
- ② 만일 지지대를 설치하기에 적절하지 않으면 설치하기 전에 반드시 수정해야 한다. 또한 무엇이 불일치했는지에 대해서 반드시 기록해야 한다.

(2) 지지대의 설치와 적합성

- ① 모든 기초와 기초 볼트 및 강재작업을 위한 다른 지지대들은 강재 구조물을 놓기에 적합하게 준비되어야 한다.
- ② 지지대, 앵커나 받침의 위치와 높이에 대해 공사감독자의 확인 및 승인을 득하기 전에는 설

치해서는 안 된다.

- ③ 기초 볼트를 미리 긴장한다면 최소한 볼트상단 100 mm까지는 콘크리트가 부착되지 않도록 배치해야 한다.
- ④ 슬리브(sleeve)안으로 들어가도록 계획된 기초 볼트는 볼트 직경(최소 75 mm)의 3배의 슬리브와 같이 공급되어야 한다.

(3) 지지대의 적합성 유지

- ① 설치가 진행되는 중에, 강재 작업의 지지대는 설치가 시작됐을 때의 상태와 동일한 상태가 유지되어야 한다.
- ② 부식방지를 위해 필요한 지지대의 면적이 확보되어야 하며, 적절한 부식방지대책이 수립되어야 한다.
- ③ 특별한 규정이 없다면, 지지대의 침하에 대한 보정이 적절히 이루어져야 한다. 보정은 설치물과 지지대 사이의 그라우팅(grouting)이나 패킹(packing)으로 처리하는 것이 좋다. 보정은 일반적으로 받침 밑에서 실시한다.

3.2.2 앵커링 및 교량받침 설치

(1) 앵커링(anchoring)

- ① 대상 구조물 또는 인접한 구조물의 콘크리트 부분의 앵커링 장비는 반드시 해당 규정에 따라 설치되어야 한다.
- ② 필요한 앵커링 저항력을 얻기 위해서는 콘크리트에 피해를 주지 않도록 적절한 대책을 수립해야 한다.
- ③ 앵커볼트 설치 시 베이스플레이트 위치의 콘크리트는 설계도면 레벨보다 -30 mm ~ -50 mm 낮게 타설하고, 베이스플레이트 설치 후 그라우팅 처리한다.
- ④ 앵커볼트로써는 구조용 혹은 세우기용 앵커볼트가 사용되어야 하고, 고정매입 공법을 원칙으로 한다.
- ⑤ 구조용 앵커볼트를 사용하는 경우 앵커볼트 간의 중심선은 기둥중심선으로부터 3 mm 이상 벗어나지 않아야 한다. 세우기용 앵커볼트의 경우에는 앵커볼트 간의 중심선이 기둥중심선으로부터 5 mm 이상 벗어나지 않아야 한다.

(2) 교량받침 설치

- ① 받침장치 및 앵커볼트 설치에는 무수축재를 혼합한 고강도 모르타르를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 그 종류는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 상부공사 시공 전 받침장치의 시공상태를 정밀히 측정하여 그 결과를 확인하되 받침의 조정 또는 보정이 필요 시에는 받침장치 설치 시 온도보정과 설치 후 고정하중에 의한 주거더의 이동량에 의하여 보정한다.

3.2.3 그라우팅(grouting)과 실링(sealing)

- (1) 그라우팅 재료들은 다음과 같이 사용되어야 한다.
 - ① 재료는 재료 생산자의 제안규정에 따라 혼합되고 사용되어야 한다. 재료 생산자의 제안규정에서 허용하지 않는 한 0℃ 이하에서는 배합되거나 사용되어서는 안 된다.
 - ② 빈 공간을 완전히 채울 수 있도록 재료는 알맞은 높이에서 타설되어야 한다.
 - ③ 그라우트 제작자에 의해 규정 또는 권고되었다면 충전과 다짐은 잘 고정된 지지대상에서 이루어져야 한다
 - ④ 공기구멍(vent hole)은 필요한 만큼 설치해야 한다.
- (2) 그라우팅 전에 강재 베이스 플레이트 하부공간에는 물기, 얼음, 부스러기와 오염물들이 없도록 깨끗하게 청소해야 한다.
- (3) 기둥을 포함하는 포켓베이스(pocket bases)는 주변 콘크리트보다 낮지 않은 압축강도의 콘크리트로 치밀하게 채워져야 한다.
- (4) 포켓베이스에서 기둥의 매입길이는 가설 중 일시적인 상태에서 안정성을 확보할 수 있는 충분한 길이의 콘크리트로 처음부터 둘러 싸여져야 한다. 또한 임시 받침이나 췌기를 제거하기 전에 압축강도의 반이상이 얻어지도록 충분한 시간 동안 방해받지 않는 상태로 유지해야 한다.
- (5) 그라우팅 전에 강재작업, 받침과 콘크리트 표면작업이 필요하다면 반드시 사전에 규정되어야 한다.
- (6) 구조적으로 중요한 강재요소가 부식되지 않도록 배수처리하여 그라우팅의 외형을 처리해야 한다.
- (7) 사용 중에 물이나 부식성 액체가 고일 가능성이 있으면 베이스 플레이트 주변의 그라우트는 베이스 플레이트의 최저면 위로 올라오도록 하지 말고 베이스 플레이트의 아랫면에서부터 각도를 갖도록 형성한다.
- (8) 그라우팅이 필요 없고, 베이스 플레이트 주변을 실링(sealing)해야 하는 경우에는 그 방법을 반드시 명시해야 한다.

3.3 부재조립 및 설치

3.3.1 부재의 공장 가조립

- (1) 부재의 공장 가조립은 KCS 14 31 10의 해당요건에 따른다.

3.3.2 건축물의 현장 조립

- (1) 현장가조립 순서
 - ① 1절마다 기둥, 보의 세우기 순서를 결정하고 그에 따라 반입하도록 한다.
 - ② 강구조 세우기 공사 중에 불안정한 구조가 되지 않도록 조립 순서를 결정해야 하고, 특히 하루 작업완료 후에 안정된 형태가 될 수 있도록 시공계획을 해야 한다.
 - ③ 수평 쌓기 방식에서는 선행 강부재에 크레인이 닿아 구석의 부재를 설치할 수 없는 경우가 발생하지 않도록 충분히 검토해야 한다. 보부재를 나중에 부착할 부위를 확인한다.

- ④ 수개 층이 연속되어 보가 없거나 나중에 설치되는 보가 설치되기 전의 구조상의 안전성에 대해 설계자와 충분히 협의하여 보강 및 안전대책을 수립하고, 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.
- ⑤ 현장설치의 경우에는 가볼트의 배치 개수를 결정하고, 작업자와 사전에 충분히 협의해야 한다.
- ⑥ 구조상 필요한 작은 보, 수직 가새, 공장건물의 수평 가새, 트러스의 제 1 래티스 등은 세우기와 동시에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑦ 강·콘크리트조의 경우 철근콘크리트와 일체가 되어 내력을 발휘하기 때문에 강재만으로는 불안정한 경우가 발생될 수 있으므로, 보강와이어, 래티스 등을 이용하여 적절하게 보강해야 한다.
- ⑧ 기둥세우기에 따라 가로재, 가새 등을 가볼트 조임한 후 건물모서리와 주요 위치에 설치된 수직, 수평 기준점에서 피아노선, 다림추, 계측기 등을 이용하여 변형을 측정하고, 일정 구획마다 변형 바로잡기를 완료한 후 본 볼트를 조임한다.
- ⑨ 본 볼트 조임은 볼트군 내의 각 볼트가 유효하게 작용할 수 있는 순서로 해야 하며, 표준 볼트장력의 80% 정도로 조임한 후 2단계 조임에서 표준 볼트장력으로 조임한다.
- ⑩ 설치 중 작업이 중단되거나, 1일 작업의 종료 후에는 임시 가새를 설치해야 하며, 익스펜션 조인트 또는 장슬롯 구멍으로 연결된 부재나 구조물은 이를 연결부 양쪽에 각각 가새 또는 버팀재를 설치해야 한다.
- ⑪ 세우기 정밀도는 KCS 14 31 10 (부록 1)의 부표 1.3을 준수한다.

(2) 가볼트 조임

- ① 가볼트에는 손상이 없어야 하며, 기름 등의 불순물이 부착되지 않도록 청소해야 한다.
- ② 고장력볼트를 외부환경에 노출시키면 변질될 우려가 있으므로, 본접합용 볼트를 가볼트로 겸용해서는 안 된다.
- ③ 그림 3.3-1 (a)~(c)와 같이 일반적인 고장력볼트 이음에서는 볼트를 이용하고, 볼트 1군에 대해 1/3 이상이며 2개 이상의 가볼트를 웹과 플랜지에 적절하게 배치하여 조인다.
- ④ 그림 3.3-1 (d)와 같이 혼용접합 혹은 병용이음에서는 일반볼트를 이용하고, 볼트 1군에 대해 1/2 이상이며 2개 이상의 가볼트를 적절하게 배치하여 조인다.
- ⑤ 그림 3.3-2와 같이 용접이음에서 일렉션피스 등에 사용하는 가볼트는 모두 고장력볼트로 조인다.
- ⑥ 상기의 각 항을 적용하지 않은 경우에는 풍하중, 지진하중 및 적설하중 등에 대하여 접합부의 안전성 검토를 한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

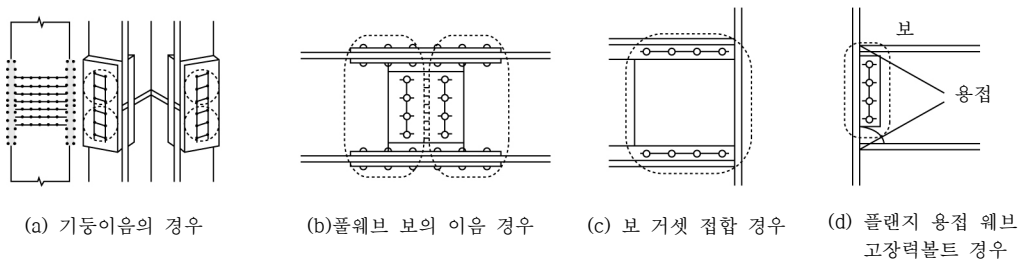


그림 3.3-1 가볼트 조임에서의 볼트 1군의 개념

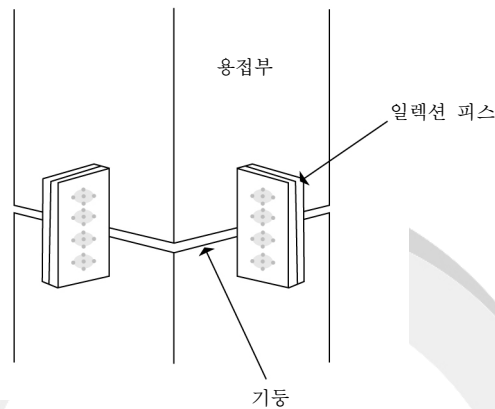


그림 3.3-2 일렉션피스의 가볼트

(3) 볼트의 현장 반입검사

- ① 볼트의 현장조임 전에 볼트의 현장반입검사를 실시해야 한다. 반입검사는 납품된 볼트 중에 볼트직경별로 각 5개의 샘플을 대상으로 축력계에 의한 조임축력 시험에 의한다.
- ② 볼트의 현장 보관상태가 양호하고 기간이 짧을 때에는 볼트 제조회사가 발행한 검사성적서로 반입검사를 대신할 수 있다.
- ③ 반입검사를 위한 볼트의 조임은 1차조임, 마킹, 본조임의 순서에 따라 조임한다.
- ④ 너트와 와서는 각각 정해진 방향을 준수해야 하며, 너트는 등급마크가 외측에, 와서는 내경의 면취부가 외측이 되도록 한다.
- ⑤ 1차 조임은 토크렌치를 이용하여 KCS 14 31 25의 표 3.1-5의 값으로 조인다.
- ⑥ 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 및 축력계의 판까지 마킹한다.
- ⑦ 본조임은 고장력볼트용 전동렌치를 사용하고, 볼트 및 와셔가 회전하지 않음을 확인하며 조임한다. 본조임 후에 축력계로 볼트축력을 측정하고, 그 결과를 공사 감독자에게 제출한다.
- ⑧ 정상으로 조임된 5개의 평균 볼트축력이 KCS 14 31 25의 표 3.1-7 범위 내에 있으면 합격으로 한다.

(4) 볼트의 현장시공

- ① 볼트조임 작업 전에 마찰접합면의 흙, 먼지 또는 유해한 도료, 유류, 녹, 밀스케일 등 마찰력

을 저감시키는 불순물을 제거해야 한다.

- ② 마찰내력을 저감시킬 수 있는 틈이 있는 경우에는 끼움판을 삽입해야 한다.
- ③ 접합부재 간의 접촉면이 밀착되게 하고, 뒤틀림 및 구부림 등은 반드시 교정해야 한다.
- ④ 볼트머리 또는 너트의 하면이 접합부재의 접합면과 1/20 이상의 경사가 있을 때에는 경사와서를 사용해야 한다.
- ⑤ 1군의 볼트조임은 중앙부에서 가장자리의 순으로 한다.
- ⑥ 현장조임은 1차 조임, 마킹, 2차 조임(본조임), 육안검사의 순으로 한다.
- ⑦ 1차조임은 토크렌치 또는 임팩트렌치 등을 이용해 접합부재가 충분히 밀착되도록 한다.
- ⑧ 본 조임은 고장력볼트 전용 전동렌치를 이용하여 조임한다.
- ⑨ 눈이 오거나 우천 시에는 작업을 피해야 하고, 접합면이 결빙 시에는 작업을 중지한다.
- ⑩ 각 볼트군에 대한 볼트 수의 10% 이상, 최소 1개 이상에 대해 조임검사를 실시하고, 조임력이 부적합할 때에는 반드시 보정해야 한다.

(5) 현장용접

- ① 용접에 앞서 개선에 대한 청소를 실시하여 불순물을 제거해야 한다.
- ② 용접재료의 선정 및 관리는 KCS 14 31 20의 해당 요건에 따른다.
- ③ 현장조건이 0℃ 이하 혹은 습도가 높은 경우에는 반드시 예열을 실시해야 한다.
- ④ 예열은 기둥과 기둥의 이음부 및 기둥과 보의 접합부에서 약 10 cm 너비로 중점적으로 실시한다.
- ⑤ 공사현장용접은 용접변형 및 세우기 정도의 영향을 고려하여 시공순서를 정한다.
- ⑥ 공사현장용접은 특기 사항이 없는 한 피복아크용접, 가스실드아크용접 등을 이용한다.
- ⑦ 용접개소에서 풍속은 피복아크용접, 실드아크용접에서는 10 m/s, CO2반자동용접에서는 2 m/s를 넘어서지 않아야 한다.
- ⑧ 웨브를 고장력볼트 접합, 플랜지를 현장용접 하는 등의 볼트와 용접을 혼용하는 경우에는 원칙적으로 고장력볼트를 먼저 조임한 후에 용접을 하도록 한다.

(6) 데크플레이트 설치 및 스티드용접

KCS 14 31 70(3.5)의 규정에 따른다.

3.3.3 토목구조물의 현장조립(품질관리 구분 ‘라’)

(1) 부재의 설치와 조립

부재의 설치는 승인된 도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치해야 한다. 부재의 조립은 조립 기호, 소정의 조립순서, 솟음(치올림) 등에 따라 정확하게 시행하고 조립 중 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 한다.

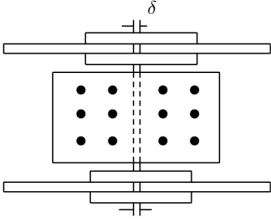
(2) 임시조임용 볼트 및 드리프트핀

임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.

(3) 부재의 현장조립

- ① 모든 재료는 설계도서에 표시된 대로 정확히 조립해야 하며, 조립순서를 지켜야 한다.
- ② 어떤 부분도 휘거나 갈라지거나 기타 손상을 입지 않도록 모든 재료는 조심스럽게 취급해야 하며, 부재의 재질에 손상을 입히거나 변형을 일으키는 망치질을 해서는 안 된다.
- ③ 지지부나 영구히 접촉하는 부위의 표면은 가설 전에 깨끗이 청소해야 한다.
- ④ 강구조물의 조립을 위한 받침대 및 비계는 좋은 지반을 선정하여 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없고, 소정의 솟음(치올림)을 고려하여 견고하게 수평으로 설치해야 한다.
- ⑤ 강구조물의 조립 시 드리프트핀을 조임 부위마다 4개 이상 사용하고, 볼트 구멍의 이상여부를 확인한 후 소요 고장력 볼트 수의 1/2 이상의 가조립 볼트를 사용하고, 본 볼트를 조임 시 볼트의 움직임을 확인한 후 본 볼트 조임에 들어간다. 다만 드리프트핀에 의해 볼트 구멍에 손상이 있어서는 안 된다.
- ⑥ 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때에는 승인을 받아야 한다.
- ⑦ 현장에서 지조립 시 연결할 부분은 드리프트핀을 조임부위마다 4개 이상, 가볼트 5 % 이상을 연결한 후에 본볼트를 조임한다. 본 볼트 조임이 완료될 때까지 강구조물을 들고 있는 크레인을 풀어서는 안 된다. 본볼트가 조임 완료되면 드리프트핀 및 가볼트를 빼고 크레인 에 연결된 케이블을 해체한다.
- ⑧ 조립의 정밀도는 표 3.3-1을 따르되, 기타 내용은 KCS 14 31 10(부록 1)의 부표 1.1을 준수한다.

표 3.3-1 현장조립의 정밀도

항목	규격
현장이음부의 간격	$\delta \leq 10 \text{ (mm)}$ δ : 가조립 간격으로 부터의 조립오차 
솟음 (치 올 림)	$L \leq 20 : -10 \sim +15 \text{ mm}$ $20 < L \leq 40 : -10 \sim +20 \text{ mm}$ $40 < L \leq 200 : -[(L/2)-10] \sim +(L/2) \text{ mm}$ 여기서 L은 교량받침이 있는 경우는 지간장(m)으로 하고 그 이외의 경우에는 경간장(m)으로 정의한다. ① 상기값은 최대 솟음(치올림)위치에서의 허용값이며 지점에서의 허용값은 0 ② 기타 위치에서의 허용값은 최대점 위치의 허용값을 꼭지점으로 하고 지점에서 0이 되는 2차 또는 3차 포물선(솟음형상에 따라 결정)으로 보간한다. ③ 강교 가설 후 최종 솟음(치올림)을 만족시키기 위해서는 강구조물의 자중에 의한 처짐과 콘크리트 슬래브 등 부가되는 자중에 의한 처짐을 분리하여 관리해야 한다.

(4) 임시 버팀대

임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜야하며 구조물의 솟음(치올림)을 고려한 높이 조정과 비틀림이나 손상이 발생하지 않도록 견고하게 버팀대를 시공한다.

(5) 공법 변경

설계된 공법에 의하여 부재를 설치하지 않고 다른 공법으로 순서를 변경할 경우에는 변경된 공법에 따라 가설응력과 변형을 검토하여 안전성 여부를 확인해야 한다.

(6) 가설 시 볼트조임

가설 시 볼트조임은 1차 예비 조임후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측을 완료한 후 시행한다. 다만 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있을 경우에는 깨끗이 청소한다.

(7) 임시 가조임 볼트

부재의 이음이 용접이음인 경우 임시 가조임볼트는 특별히 제거하도록 규정된 사항이 아니면 볼트시공 규준에 맞추어 조임시공하여 영구볼트로 사용할 수 있다. 다만 가조임 볼트를 제거할 경우에는 볼트 제거 후 볼트구멍을 플러그 용접으로 채우고, 용접면은 강판 표면정도 규정에 맞게 매끈하게 마무리해야 한다. 이때, 용접재는 사용강판 재질에 맞는 용접봉을 사용해야

한다.

(8) 구멍맞춤 교정

구멍맞춤이 규정치 이상으로 당초 계획 볼트를 사용할 수 없을 경우에는 당초 사용 규격보다 큰 볼트를 사용하도록 볼트홀을 조정하되, 천공을 위한 가스화염을 사용해서는 안 된다. 이 경우 접합부의 내력(판의 전단, 블록 전단 및 지압)과 최소 연단거리 규정 등을 확인해야 한다.

(9) 제작오차의 교정 및 결함보수

- ① 제작오차의 교정은 공사감독자가 승인한 방법에 의하여 수행해야 하며, 주요부재의 제작 오차를 교정하기 위해 현장에서 가스절단 화염을 사용해서는 안 된다.
- ② 용접결함의 보수방법은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

(10) 접합시공

- ① 현장조립은 가급적 볼트연결을 원칙으로 하나 현장용접이 불가피한 경우에는 사전에 현장용접 계획과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 실시하되, 공장용접 규정에 준하는 보호시설을 설치한 후 시공해야 한다.
- ② 볼트연결 시공은 KCS 14 31 25의 해당 요건에 따른다.
- ③ 용접시공은 KCS 14 31 20의 해당 요건에 따르며, 현장용접 시 기상조건이 다음에 해당할 경우에는 용접결함의 발생을 방지하기 위하여 용접을 해서는 안 된다. 다만 방풍, 방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우에는 예외로 한다.
 - 가. 우천 시 및 우천의 가능성이 있는 경우
 - 나. 우천 직후
 - 다. 풍속이 2.0 m/s 이상인 경우
 - 라. 대기온도가 -20℃ 이하인 경우, 단 모재의 온도가 0℃ 이하이면 모재를 최소 20℃ 이상으로 예열해야 한다.

(11) 응력조정

- ① 응력조정 시공의 경우, 적당한 방법에 의하여 도입응력이 설계조건을 만족하고 있는가를 확인해야 한다. 응력조절을 할 때에는 한 번에 전 도입량을 주지 않고 몇 회로 나누어 주거더에 무리가 생기지 않도록 하는 것이 좋다.
- ② 응력조정에 의한 교량길이 및 솟음(치올림)의 변화를 고려하여, 주거더의 제작 치수, 받침 설치에 대하여 충분히 검토해야 한다.
- ③ 가설공법에 의한 응력조정 시에는 설계에서 정해진 주거더의 상호관계에 변화가 생기지 않도록 주거더의 이동에 주의해야 한다.
- ④ 프리스트레싱 강재를 사용하여 응력조정을 할 때에는 프리스트레싱 강재의 굴곡부에서 접촉면간의 마찰이 감소되도록 해야 하며, 정착부에 정밀한 시공이 되도록 주의해야 한다.

3.3.4 토목구조물의 교량형식별 현장시공(품질관리 구분 ‘라’)

풍속이 10분간 계속해서 10 m/s 이상인 경우에는 모든 설치작업을 중지해야 한다.

(1) 플레이트 거더교

- ① 횡전도 좌굴을 막기 위하여 지지점에 전도방지 시설을 갖추고 아울러 지간 내에도 버팀줄 등으로 전도가 되는 것을 방지해야 한다.
- ② 바닥판 콘크리트를 타설할 때, 일어나는 전체좌굴에 의한 횡전도를 방지할 수 있도록 횡브레이싱을 설치해야 한다.
- ③ 주거더는 자중이 작은 것에 비하여 풍압면적이 커서 바람에 의하여 전도될 염려가 크므로 전도가 되지 않도록 방지지설을 확실히 해야 한다.

(2) 박스거더교

- ① 박스거더교의 주거더는 일조(日照)의 영향이 크므로 한 장소에서 연결 작업 시에는 온도차에 의한 변형과 응력차가 크지 않도록 연속해서 설치해야 한다.
- ② 박스형 주거더를 여러 개소의 지지점을 갖는 공법으로 설치할 시에는 잭 등에 의해서 올리고 내리는 지지점을 보강해야 한다.
- ③ 박스형 주거더는 한부재의 블록 중량이 크기 때문에 취급이 용이하도록 미리 공장에서 무게 중심부에 리프팅러그를 설치해야 한다.
- ④ 주거더를 횡이동시킬 경우에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.

(3) 연속교

- ① 연속교의 주거더를 켄틸레버식 공법이나 블록공법으로 가설할 경우에는 가설응력 조정 내용을 사전에 예측해 둔다.
- ② 끼어넣기식 공법에 의하여 가설할 경우에는 사전에 셋백량을 고려해야 한다.
- ③ 주거더를 양측에서 올리고 내리는 공법에 의하여 가설할 경우에는 각점의 변위로 인한 초과응력이 발생되지 않도록 한다.
- ④ 횡이동 시에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.
- ⑤ 연속교의 바닥판 콘크리트 타설 시에는 경간 중앙부를 먼저 타설하고 경간 지점부를 향하여 타설함으로써 지점부에서 발생할 수 있는 균열을 방지하도록 한다.

(4) 곡선교

- ① 곡선교의 주거더 가설 시에는 전도되지 않도록 주거더의 중량을 고려해서 보의 중심 위치를 확인해 둔다. 횡이동 또는 마주 들어 올리고 내릴 때에는 하중의 편심을 고려해서 지지점을 보강해야 한다.
- ② 곡선 주거더의 경우 조립방향을 정확히 측정하는 것이 곤란하므로 사전에 그 방향을 검토해 둔다.
- ③ 주거더를 가설 후 가로보(크로스 빔)를 연결할 때, 주거더의 비틀림이나, 주거더의 처짐으로 인해 가로보의 연결이 곤란하면, 가로보 연결부의 유간 확보나 연결볼트를 위한 긴 구멍뚫기나 공구연결 등의 대책이 필요하다.

(5) 사교

- ① 가로보를 주거더에 직각으로 연결시킬 경우에는 주거더마다 가로보의 연결 지점이 다르므로 주거더의 처짐 변위차이를 고려하여 연결방안을 수립해야 한다.
- ② 지지점에 설치할 가로보는 지지점과 같은 방향으로 배치해야 한다.
- ③ 신축이음장치와 교량받침은 교량의 신축방향으로 정확하게 이동할 수 있도록 배치해야 한다.

(6) 트러스교

- ① 캔틸레버 공법 및 대블럭 공법에 의하여 가설 시 인장재가 압축재로 되는 경우가 있으므로 가설 시의 응력을 검토하여 필요한 조치를 해야 한다.
- ② 축력 부재로서 설계된 현재에 자주식 크레인 등의 가설중기를 주행시켜 가설하는 경우에는 이들의 중량을 합해서 휨의 영향을 검토해야 한다.
- ③ 트러스교는 부재수가 많으므로 부재의 연결위치 및 격점부의 조립순서를 사전에 결정하여 가설해야 한다.
- ④ 지간이 긴 트러스교는 가로보의 연결부에 슬롯 구멍 등으로 조정부를 두어야 한다.

(7) 상로 아치교

- ① 아치를 우선 가설하고 보강거더를 나중에 가설하는 경우 아치의 변형이 커서 보강거더의 연결이 곤란한 경우가 있으므로 이 경우 변형에 관한 응력을 사전에 검토하여 보강거더의 가설순서 및 방법을 정해야 한다. 보강거더의 가설순서는 일반적으로 중앙부에서 대칭으로 가설해야 하며 지점의 고저차가 큰 아치에는 변형이 비대칭으로 되어 수평변위가 크게 되므로 주의가 필요하다.
- ② 아치의 폐합은 일조의 영향이 크므로 영향이 작을 때 실시해야 한다. 가설 중 아치는 지간에 비해 휨강성이 작고 처짐 변형이 크므로 폐합 시에는 결합부의 맞닿는 면의 형상이 소정의 치수가 되도록 검측하여 조정할 필요가 있다.
- ③ 아치 받침은 측량작업을 실시하여 정확하게 거치해야 하며 받침부의 소정 회전량이 넘지 않도록 관리해야 한다.
- ④ 아치 설치 후 스펀드럴 기둥은 수직도가 정확해야 하며 기둥변위에 의하여 아치에 응력 및 변위가 발생하지 않도록 하며 가급적 보강재와 함께 가설해야 한다.
- ⑤ 상판가설 시 주거더 및 횡거더, 가로보 및 세로보는 아치 및 스펀드럴 기둥의 면외 변형으로 정확하게 맞지 않을 경우가 있으므로 설치전 검측을 실시하고 정확하게 시공해야 한다.

(8) 하로 아치교

- ① 타이드아치, 로제아치 및 랭거아치교의 아치를 먼저 가설할 때에는 상로교의 아치설치와 동일하게 한다.
- ② 수직재 가설은 아치의 각 접합점의 변위가 각각 다르므로 변위를 고려하여 부재길이 및 설치 지점을 정해야 한다.

- ③ 하로교 교면의 주거더, 보강거더 및 가로보, 세로보는 상로아치교 가설과 동일하게 시행하는 방법이 좋다.
- ④ 하로교 중 가벤트에 의하여 하로교의 주거더 및 교면을 우선 설치한 후 아치를 설치할 경우에는 가벤트 철거 후 전체 구조계의 변위를 고려하여 아치재, 수직재를 설치해야 한다. 다만 아치부재의 좌굴방지용 보강재는 중앙부로부터 대칭이 되도록 설치한다.
- ⑤ 닐슨 아치교는 케이블 설치 이전에 아치와 상판에 가설재를 설치한 후 케이블을 2차로 설치할 수 있다.

(9) 라멘교

- ① 선정된 공법에 따라 부재의 폐합과 응력조정을 사전에 검토해야 한다.
- ② 받침의 거치정도에 따라 부재의 솟음(치올림)과 응력에 영향을 주므로 정확하게 시공이 되도록 해야 한다.

(10) 강바닥판교

- ① 강바닥판은 강성이 낮기 때문에 설치 시 변형이 커질 수 있으므로 이에 대한 사전 대책이 필요하다.
- ② 강바닥판을 주거더에 먼저 설치 후 중간에 강바닥판을 설치하는 경우에는 교축방향으로 연결차가 생기므로 사전 대책이 필요하다.
- ③ 용접 수축에 의한 추가 솟음(치올림)을 고려해야 한다.

(11) 강재교각

- ① 강재교각의 기둥부분과 보부분이 상자형인 경우에는 일조에 의한 영향이 크므로 가급적 기온이 일정한 상태에서 조립한 후 가설해야 한다.
- ② 강재교각의 기둥부 이음이 볼트연결일 경우에는 메탈터치에 의하여 접합할 수 있도록 하고 상부이음부재는 가설용 내부 라이너를 설치하여 가설이 용이하도록 해야 한다. 볼트연결 시공순서는 기둥부의 플랜지나 웨브판을 우선 연결하고 보강재를 연결하도록 한다.
- ③ 강재교각의 기둥부 이음이 현장용접 연결일 경우에는 뒤틀림재를 사용하는 것이 유리하나 뒤틀림재를 사용하지 않을 때에는 별도의 내부 라이너를 설치하도록 하고 루트간격 유지를 위한 내부 라이너에 스톱퍼를 두도록 한다.
- ④ 교각의 보부분은 지상에서 미리 조립하며 특히 교좌장치용 앵커볼트는 설치기준에 맞추어 정확히 설치해야 한다. 다만 기둥부가 현장용접 이음일 경우에는 용접에 의한 변형을 고려하여 앵커볼트 구멍을 뚫어야 한다.
- ⑤ 현장용접 시 용접순서 및 용접규모 등은 부재의 변형이 최소가 되도록 관리해야 한다.
- ⑥ 현장용접 시 교각 내에는 적절한 환기관리 시설을 해야 한다.

3.3.5 가설용 부착물의 부착 및 제거

- (1) 강교블럭 이동 및 가설 운반 시 필요에 의해 임시로 부착하는 브라켓(bracket)이나 러그

(lug) 등의 부착은 설계자 또는 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (2) 가설 시 가설용 임시 부착물은 설계자 또는 부착부에 대한 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토 후 공사감독자의 승인을 받아 제거방법을 결정해야 한다.

3.4 검사, 수정 및 관리

3.4.1 측량 및 계측

- (1) 시공측량은 부재의 조립설치 시 본조임 전후에 실시하여 시공상태를 확인해야 한다.
- (2) 주요부재는 시공 시 설치공법에 따른 변형과 응력상태를 확인하기 위하여 필요한 위치에 소정의 계측장비를 설치하여 시공 상태를 확인 점검해야 한다.

3.4.2 고장력볼트 검사 및 수정

- (1) 고장력볼트의 현장시공과 검사는 KCS 14 31 25의 해당요건에 따른다.

3.4.3 현장용접부 검사 및 수정

- (1) 현장용접부의 검사 및 수정은 KCS 14 31 20의 해당요건에 따른다.

3.4.4 현장품질관리

- (1) 사용강재의 품질관리는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.
- (2) 제작품 관리는 KCS 14 31 05의 해당요건에 따른다.

4. 가 설 공 사



1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 공사 현장에서 동력을 사용하는 장비에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기계관리법
- 건설기계관리법 시행규칙
- 건설기계 안전기준에 관한 규칙
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 위험기계 기구 안전인증 고시

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 건설기계 : 건설기계관리법 제2조제1항제1호에 따른 27종의 건설용 기계
- 건설작업용 리프트 : 동력을 사용하여 사람이나 화물을 운반하는 것을 목적으로 하는 기계 설비로서 가이드레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 매달아 사람이나 화물을 운반할 수 있는 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가진 것으로 건설현장에서 사용하는 것
- 건설장비 : 건설현장에서 사용하는 동력을 활용하는 기계 중 양중장비, 토공장비, 하역운반장비, 콘크리트 및 아스팔트 타설장비와 해상공사에 사용하는 선박(부선 등)
- 고소작업대 : 작업대, 연장구조물(지브), 차대로 구성되며 사람을 작업 위치로 이동 시켜주는 장비
- 고소작업차 : 주행 제어장치가 차량(본체)의 운전석 안에 있는 차량 탑재형 고소작업대
- 굴착기 : 토목, 건축 등의 건설현장에서 땅을 파는 굴착작업, 토사를 운반하는 적재작업, 건물을 해체하는 파쇄작업, 지면을 정리하는 정지작업 등의 작업을 행하는 건설기계
- 리프트 운반구(cage) : 이동 또는 작업의 목적으로 화물 등을 적재할 수 있는 것
- 양중작업 : 동일 작업장 내의 한 위치에서 다른 위치로 중량물을 이동시키기 위해 필요한 작업
- 이동식 크레인 : 스스로 이동할 수 있는 크레인으로 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회를 말한다)로 운반하는 설비
- 중량물 : 부피에 비해 중량이 커서 작업장 내에서 위치를 이동시키기 위해 2인 이상의 인력 또는 하역운반기계 등이 필요한 물체

- 차량계 건설기계 : 동력원을 사용하여 특정되지 않은 장소로 스스로 이동할 수 있는 건설 기계로서 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표6(차량계건설기계)에서 정한 도저형 건설 기계, 모터그레이더, 로더, 스크레이퍼, 크레인형 굴착기계, 굴착기, 항타기 및 항발기, 천 공용 건설기계, 지반 압밀침하용 건설기계, 지반 다짐용 건설기계, 준설용건설기계, 콘크 리트 펌프카, 덤프트럭, 콘크리트 믹서트럭, 도로포장용 건설기계, 또는 이와 유사한 구 조 또는 기능을 갖는 건설기계
- 타워크레인 : 수직타워의 상부에 위치한 지브를 탑재한 크레인으로 권상, 권하, 횡행, 선 회하여 양중작업을 하는 크레인
- 크레인 : 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회)로 운반하는 것 을 목적으로 하는 기계 또는 기계장치

1.4 제출물

- (1) 수급인은 공사계획에 따라 공사용 장비의 목록과 사용계획서를 공사감독자에게 제출하 여야 한다.
- (2) 수급인은 작업장에 공사용 장비 반입 전 사용장비 점검표와 매일 작업 전 일일점검표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 작업계획

- (1) 수급인은 건설장비를 가동하기 전에 해당 장비의 종류, 성능, 운행경로, 작업순서, 작업 방법 등이 명기된 작업계획서를 작성하고, 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 안전보건 규칙) 제35조에 따라 관리감독자가 동 작업계획서에 대한 검토업무를 수행하도록 하여 야 한다.
- (2) 수급인은 단기간 작업이라도 작업계획서를 작성하여야 하며 동일한 작업을 장기적으로 시행하는 경우에는 1회만 작성한다. 다만, 작업의 내용이 변경되는 경우에는 변경된 작 업내용이 포함된 새로운 작업계획서를 작성하여야 한다.
- (3) 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계의 주요 구조나 원동기, 동력전달장치, 제 동장치 등 주요 장치를 변경 또는 개조하고자 하는 때에는 건설기계관리법 제17조에 따 르고, 같은 법 제13조제1항제3호 및 같은 법 시행규칙 제25조에 따른 구조변경 검사를 받아야 한다.

3.1.2 장비점검

- (1) 수급인은 공사용 장비를 현장 내 반입하기 전에 관리감독자로 하여금 장비운용에 따른 유해·위험방지를 위해 필요한 사항을 점검표를 활용하여 점검하도록 하여야 하며, 운전자(운전자)는 매일 작업시작 전에 안전점검을 실시하고 점검기록을 보관하여야 한다. 이때 운전자가 점검해야 할 내용은 다음과 같다.
 - ① 제동장치, 클러치 및 조종장치 기능의 이상유무 확인
 - ② 하역장치 및 유압장치 기능 및 차륜의 이상유무 확인
 - ③ 전조등, 후미등, 방향지시기 및 경보장치 기능 이상유무 확인
 - ④ 양중장비의 경우 와이어 로프, 슬링로프 등의 상태 확인
 - ⑤ 해당 장비 안전장치의 정상작동 유무 및 좌석 안전띠 설치 상태 확인
- (2) 수급인은 건설장비 사용 중 정기적(월간 혹은 주간)으로 장비 안전점검표에 따라 점검을 실시하고 안전관리자는 그 점검결과를 확인하여야 한다.

3.1.3 장비운영

- (1) 사업장 내의 모든 장비에 운전자와 책임자를 선정하고 연락처를 보기 쉬운 곳에 표기하도록 한다.
- (2) 협착이나 충돌의 위험이 있는 차량계 건설장비는 유도자를 배치하여 정해진 신호방법으로 안전하게 장비동선을 안내하고 주변을 통제하여 장비와 근로자의 충돌과 협착사고를 예방하도록 한다.
 - ① 유도자는 다음과 같은 권한을 가진다.
 - 가. 해당 장비가 계획된 운행경로를 이탈하거나 무단 운행 시 가동을 중지할 수 있다.
 - 나. 해당 건설장비에 접근하는 모든 관리자 및 근로자를 통제할 수 있으며 부득이하게 접근 시에는 유도자의 허락을 받아야 한다.
 - ② 유도자의 업무는 다음과 같다.
 - 가. 복장, 보호구 점검 및 무전기 교신상태 점검
 - 나. 당일 작업상황 및 장비 이동선 내 장애물 파악
 - 다. 건설장비 이동선과 근로자 보행동선 구획상태 확인
- (3) 양중장비를 사용하는 사업장은 작업반경 밖에서 정해진 신호방법으로 양중장비 운전자와 신호하여 양중물을 목적된 장소로 안전하게 유도하는 신호수를 배치하여야 한다.
 - ① 신호수는 다음과 같은 권한을 가진다.
 - 가. 신호에 따르지 않거나 위험하다고 판단된 경우 해당 장비의 가동을 중지할 수 있다.
 - 나. 양중작업 반경 내에 접근하는 모든 관리자 및 근로자를 통제할 수 있으며 부득이 접근이 필요한 경우 위험이 없는 경우에 한해 신호수의 허락을 받는다.
 - ② 신호수의 업무는 다음과 같다.
 - 가. 복장, 보호구 점검 및 무전기 교신상태 점검
 - 나. 당일 작업상황 파악
 - 다. 샤클, 와이어 로프, 유도로프 등 줄걸이 준비 및 점검
- (4) 건설장비 운전자는 다음 사항을 따라야 한다.

- ① 신호수·유도자의 지시이행, 신호수·유도자가 보이지 않는 경우 작업중지
- ② 작업시작 전 표준 안전점검표에 의한 점검실시
- ③ 당일 작업상황 및 이동 동선 내 장애물 파악
- ④ 운전자 임의운전 및 미승인 작업금지
- ⑤ 운전석 이탈 시 엔진정지 및 시동 키 관리
- ⑥ 근로자가 건설장비에 접근 시 즉시 운전정지
- ⑦ 건설장비 수리금지 및 보호구 착용 철저
- ⑧ 해당 장비 주·정차 시 브레이크 작동상태 및 고임목 설치 확인

3.1.4 줄걸이 작업

(1) 줄걸이 작업에 참여하는 근로자는 다음의 사항을 준수하고 확인하여야 한다.

- ① 양중계획(rigging plan) 및 해당 장비 적정성 검토
- ② 작업시작 전 점검(해당 장비, 줄걸이 용구, 슬링 등)
- ③ 줄걸이 작업지휘 및 신호수에게 작업상황 고지
- ④ 양중물에 견고하게 체결 및 이탈되었는지 확인
- ⑤ 양중작업 2인 1조 원칙
- ⑥ 와이어 로프 상태, 샤프클 체결상태, 양중물과 폭 수직상태 확인

3.2 양중장비

3.2.1 작업계획

(1) 중량물 양중계획서는 실무자가 작성하여야 하며 다음 사항을 준수한다.

- ① 중량물 취급 작업이 시작되기 전에 작성하여야 한다.
- ② 중량물의 종류가 달라졌을 때 작성하여야 한다.
- ③ 작업경로가 변경되었을 때 작성하여야 한다.
- ④ 하역운반기계 등이 변경되었을 때 작성하여야 한다.

(2) 양중계획서에는 다음 내용을 확인할 수 있는 작업장 내 도면이 포함되어야 한다.

- ① 장비 위치
- ② 중량물 위치(시점, 종점) 및 운반경로
- ③ 작업지휘자, 신호수, 근로자 위치
- ④ 지장물 또는 장애물 위치
- ⑤ 출입 통제 구역

(3) 중량물 취급 작업에 따른 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등의 위험 요인을 확인하고 이에 대한 방지 대책 내용을 작성하여 작업계획서에 포함하여야 한다.

- ① 중량물 인양 작업시 위험 요인 및 방지 대책
- ② 중량물 운반 작업시 위험 요인 및 방지 대책
- ③ 중량물 하역 작업시 위험 요인 및 방지 대책

(4) 경사면에서 중량물을 취급하는 경우에는 다음 내용을 작성하여 작업계획서에 포함하여야 한다.

- ① 구름멈춤대, 켜기 등을 이용한 중량물의 동요나 이동 조치 방안
- ② 중량물이 구르는 방향인 경사면 아래로의 근로자 출입 제한 방안

3.2.2 장비운영

- (1) 사용할 장비는 당해 현장에 알맞은 규격을 선정하고 작업장의 중요한 부분까지 작업할 수 있도록 설치하되, 제작자의 설치표준에 따라 작업 중 위험이 없도록 설치하여야 한다.
- (2) 운전자는 작업 전 매일 점검하고 안전장치의 기능을 제거하고 운전하지 않아야 한다.
- (3) 장비를 회전하거나 정지할 때에는 충격을 피하여 유연하게 운전하여야 한다.
- (4) 비상시에는 비상정지 버튼을 눌러 대처하여야 한다.
- (5) 운전 중에 이상이 발견된 경우에는 장비의 운전을 즉시 정지시키고 책임자에게 보고하여 지시를 받도록 하여야 한다.
- (6) 해당기종에 따른 기준풍속 이상의 강풍일 때에는 장비작업을 즉시 중지하고 책임자의 지시를 받아야 한다. 다만, 제작사의 기준이 있을 경우에는 그 기준을 따른다.
- (7) 장비운전자는 인양물이 인양되는 동안 운전석에서 이탈하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 장비는 굴착된 가장자리 근처 혹은 강우와 하천의 유량증가 등에 의해서 위험 또는 불안정한 장소에 방치하지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 이동식 크레인

- (1) 이동식 크레인의 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - ① 해당 구역에 대한 충분한 지반조사를 실시하고 지내력이 부족한 장소에서 사용 시 장비의 최대집중하중을 견딜 수 있는 철판 또는 지반 치환 등으로 지반을 보강하여야 한다.
 - ② 경사면의 깊이보다 이격거리 확보가 불가할 시에는 전문가의 안전성 검토를 받아야 한다.
 - ③ 아우트리거(outrigger) 깔판이나 깔목의 사용은 2단을 초과하지 않아야 한다.
 - ④ 이동식 크레인 제원표는 ISO, DIN, EN, ASME 등의 기준을 적용하여야 한다.
 - ⑤ 정격 총하중이 제원표에 표기된 반경 사이에 있을 때 큰 작업반경을 적용하여야 한다.
 - ⑥ 모든 안전장치는 임의 해지하여 사용할 수 없다.
 - ⑦ 제작사에서 제시하는 풍속기준에 따라 작업중지 등 안전조치를 하여야 한다. 다만, 기준이 없는 경우 평균풍속 10 m/s 초과 시 작업을 중지하여야 한다.
 - ⑧ 크레인에 불법 부착물(탑승케이지, 추가 웨이트 등)장착을 금지하여야 한다. 다만, 탑승케이지의 경우 국가에서 정한 법에 따라 사용하여야 한다.
 - ⑨ 고압선 인근 작업 시 다음 표 3.2-1과 같이 이격거리를 준수하고 작업지휘자를 배치

하여야 한다.

표 3.2-1 고압선 인근 작업 시 이격거리

고압선 인근 작업 시 이격거리			
0 kV ~ 50 kV	3.0 m 이상	350 kV ~ 500 kV	7.5 m 이상
50 kV ~ 200 kV	4.5 m 이상	500 kV ~ 750 kV	10.0 m 이상
200 kV ~ 350 kV	6.0 m 이상	750 kV ~ 1000 kV	12.5 m 이상
고압선 하부 통과 시 이격거리			
0 kV ~ 50 kV	1.2 m 이상	350 kV ~ 500 kV	5.7 m 이상
50 kV ~ 200 kV	2.7 m 이상	500 kV ~ 750 kV	8.2 m 이상
200 kV ~ 350 kV	4.2 m 이상	750 kV ~ 1000 kV	10.7 m 이상

- ⑩ 와이어 로프는 수시로 점검을 하여야 하며 폐기기준은 다음과 같다.
- 가. 와이어 로프 한 꼬임의 소선파단이 10 % 이상인 것
 - 나. 직경감소가 공칭지름의 7 %를 초과하는 것
 - 다. 심하게 변형 부식되거나 꼬임이 있는 것
 - 라. 비자전로프는 끊어진 소선의 수가 와이어 로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상인 것
- (2) 이동식 크레인 은 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증 · 검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.
- ① 권과방지장치 : 혹 등의 달기구가 권상 시 정해진 위치 이상으로의 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 동력을 차단하는 장치
 - ② 과부하방지장치 : 정격하중 이상 과부하 시 경고와 함께 작동하여 권상 동작을 제한하는 장치
 - ③ 비상정지장치 : 비상시 동력을 차단하기 위한 장치로 적색의 수동복귀식 버튼으로 되어 있고 운전실, 펜던트스위치 및 무선 리모컨 등에 설치됨
 - ④ 혹 해지장치 : 혹에 걸린 와이어 로프 슬링 또는 체인, 섬유벨트 등이 혹에서 이탈하는 것을 방지하는 장치
 - ⑤ 과기복방지장치 : 붐 경사각의 범위를 초과하지 않도록 제한하는 장치
 - ⑥ 아우트리거(outrigger) 확장 핀 : 아우트리거 반력에 의한 튕김이나 아우트리거 빔의 축소를 방지하는 장치
 - ⑦ 역회전방지장치 : 브레이크의 이상 시 드럼의 회전을 방지하기 위해 래치를 사용하여 기계적으로 멈추는 장치
 - ⑧ 백스테이 : 앵글붐이 뒤로 전도되는 것을 방지하는 장치
 - ⑨ 붐 회전방지장치 : 상부 회전체를 회전하지 못하도록 고정하는 장치

- ⑩ 하중지시계 : 붐 인출 길이와 각도에 따라 허용하중을 확인할 수 있는 장치
- (3) 안전사고 예방
- ① 추락·충돌 방지
- 가. 장비 작업동선을 구획하고 작업반경 내 출입을 금지하여야 한다.
- 나. 주행경로는 사전에 확인하고 충돌의 위험이 없도록 한다.
- 다. 승차석 이외에 탑승을 금지하여야 한다.
- ② 낙하·협착 방지
- 가. 혹 해지장치의 임의 해지를 금지하여야 한다.
- 나. 현장에서 승인된 달기기구를 사용하고 사용 중 수시로 점검하여야 한다.
- 다. 와이어 로프는 제작사에서 제시한 강도 이상을 사용하고 작업시작 전 점검을 실시하여야 한다.
- 라. 인양 작업 시 유도로프를 사용하고 양중물 및 줄거리가 주변에 간섭되지 않도록 조치하여야 한다.
- 마. 작업반경 내 출입을 금지하고 신호수를 배치하여 통제하여야 한다.
- 바. 장비 이동 시 이동경로를 사전에 근로자에게 교육하고 유도자의 통제와 신호에 따라 이동하여야 한다.
- ③ 전도 방지
- 가. 아우트리거(outrigger)를 설치하는 때에는 완전히 확장한 상태에서 지내력이 확보된 수평지면 위에 설치하고 허용하중의 범위 내에서 작업을 실시하여야 한다.
- 나. 대형 크레인의 이동 시 제작사의 매뉴얼 및 안전수칙을 준수하여야 한다.
- 다. 양중물을 끌거나 미는 작업을 금지하여야 한다.
- (4) 작업종료
- ① 운전자는 운전실 이탈 시 전원 키를 소지하여야 한다.
- ② 경사로 등이 아닌 지정된 위치에 정차하여야 한다.
- (5) 정비 및 수리
- ① 이동식 크레인의 수리, 부품 교체 등의 정비는 크레인 전문가에 의해서 수행하여야 한다.
- ② 이동식 크레인의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체하였을 경우에는 하중검사를 실시하여야 한다.

3.2.4 타워크레인

(1) 작업계획

- ① 타워크레인의 설치·인상·해체작업 전에는 해당 작업에 대한 작업순서, 작업방법 등이 명기된 작업계획서를 작성하고 관리감독자의 승인 후 작업을 실시하여야 한다. 타워크레인의 작업순서 및 방법은 제작사 매뉴얼에 따르고 변경사항이 있는 경우 장비 전문가의 검토 및 구조검토를 실시하여야 한다.
- ② 작업계획서 작성시 검토할 서류는 다음과 같다.

- 가. 타워크레인 매뉴얼(설계 및 구조검토 서류)
- 나. 법에서 정한 등록·인증·검사에 관한 서류
- 다. 보험관계 서류
- 라. 제원표 등 기타 참고서류

(2) 타워크레인의 설치·인상·해체작업 시 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 작업장소는 안전한 작업이 이루어질 수 있도록 협의된 공간을 확보하고 장애물이 없도록 하여야 하며, 작업장소 내에는 관계자 외 출입금지 조치를 하여야 한다.
- ② 모든 부재는 제조사의 매뉴얼에 따라 줄걸이 작업을 시행하여야 한다.
- ③ 매뉴얼에 따라 기초를 실시하고 변경 시 국가에서 인정한 전문가의 검토를 실시하고 법적 기준에 따라 검사를 실시하여야 한다.
- ④ 크레인의 능력과 사용조건에 따라 충분한 용력을 갖는 구조로 기초를 설치하고 침하 등이 일어나지 않도록 한다.
- ⑤ 규격품인 조립용 볼트를 사용하고 대칭되는 곳을 순차적으로 결합하고 분해하여야 한다.
- ⑥ 설치·인상·해체작업에 대한 순서와 절차를 준수하여야 한다.
- ⑦ 현장 안전관리자는 설치·인상·해체작업에 대해 안전교육을 실시하여야 한다.
- ⑧ 작업팀장은 작업인원의 구성 및 역할에 따른 작업을 지휘·감독하며, 임대업체는 기종에 적합한 작업근로자를 투입하고 안전교육을 실시하여야 한다.
- ⑨ 설치·인상·해체작업은 고소작업으로 추락재해방지 조치를 하여야 한다.
- ⑩ 볼트, 너트 등을 풀거나 체결 또는 공구 등의 사용 시 낙하방지 조치를 하여야 한다.
- ⑪ 지브에는 정격하중 및 구간별 표지판을 부착하여야 한다. 다만, 운전석에 설치된 모니터로 구간별 정격하중 및 거리를 확인할 수 있는 경우에는 제외한다.
- ⑫ 운전실에서 후 하부를 확인할 수 있는 하방 카메라를 설치하여야 한다. 다만, 운전실에서 모든 양중물의 위치를 육안으로 확인이 가능한 경우에는 제외한다.
- ⑬ 운전자 승강용 도르래의 설치 및 사용을 금지하여야 한다.
- ⑭ 설치·인상·해체작업 시 제조사 매뉴얼을 철저히 준수하여야 한다.
- ⑮ 기초부에는 1.8m 이상의 방호울을 설치하고 관련자 외 출입을 금지하여야 한다.
- ⑯ 건물과 마스트 사이에 추락위험이 발생하는 경우에는 안전난간을 설치하여야 한다.

(3) 타워크레인 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 타워크레인의 점검 및 수리하는 근로자는 안전대, 안전모 등 보호구를 착용하여야 한다.
- ② 타워크레인 작업 시 신호수를 배치하고, 신호수와 인양자재 줄걸이 취급자에 대해 안전교육을 주기적으로 실시하여야 한다.
- ③ 적재하중을 초과하여 과적하거나 끌기 작업을 금지하여야 한다.
- ④ 순간풍속 10 m/s 이상, 강수량 1 mm/h 이상, 강설량 10 mm/h 이상 시 설치·인상·해체·점검·수리 등을 중지하여야 한다.
- ⑤ 순간풍속 15 m/s 이상 시 운전작업을 중지하여야 한다.

- ⑥ 타워크레인용 전력은 다른 설비 등과 공동사용을 금지하여야 한다.
- ⑦ 와이어 로프는 수시로 점검을 하여야 하며 폐기기준은 다음과 같다.
 - 가. 와이어 로프 한 꼬임의 소선파단이 10 % 이상인 것
 - 나. 직경감소가 공칭지름의 7 %를 초과하는 것
 - 다. 심하게 변형 부식되거나 꼬임이 있는 것
 - 라. 비자전로프는 끊어진 소선의 수가 와이어 로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상인 것
- ⑧ 타워크레인 운전자와 신호수에게 지급하는 무전기는 별도 번호를 지급하여 주변의 무전기와의 혼선을 방지하여야 한다.
- ⑨ 이상 발견 즉시 모든 작동을 중지하고, 안전관리자 및 임대업체 근로자에게 보고하고 조치 전까지 작업을 해서는 안 된다.
- ⑩ 긴 부재의 권상 시 안전하게 사용을 위한 유도로프를 사용하고 부재의 중량에 적합한 줄걸이 용구를 선택하여 사용하여야 한다.
- ⑪ 인양 작업 시 양중마대 및 슬래브 양생용 천막 보양틀의 사용을 금지하여야 한다.
- (4) 타워크레인은 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만 국가의 인증·검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.
 - ① 권과방지장치 : 혹 블럭의 과다한 권상을 방지하기 위한 장치
 - ② 표시장치(인디케이터) : 인양하는 화물의 하중 및 지브의 거리별 정격하중을 알 수 있는 장치
 - ③ 과부하방지장치 : 정격하중의 1.05배 이상 권상 시 경고와 함께 권상 동작이 정지되고 과부하를 증가시키는 모든 동작을 제한하는 장치
 - ④ 트롤리 급정지장치 : 트롤리 와이어 로프 파단 시 트롤리의 자유이동을 정지시키는 장치
 - ⑤ 선회제한장치 : 지브의 선회제한이 필요한 타워크레인의 선회반경을 제한하는 장치
 - ⑥ 기복제한장치 : 메인 지브의 기복을 제한하는 장치
 - ⑦ 트롤리제한장치 : 트롤리가 스톱퍼에 충돌하기 전에 작동하여 전기적으로 동작을 차단하는 장치
 - ⑧ 비상정지장치 : 비상시 타워크레인의 동력을 차단하기 위한 장치
- (5) 작업 중 안전장치 기능을 제거하거나 정상적인 작동에 방해되는 행위는 하지 않도록 하며 작업 중 안전장치 기능에 이상을 발견한 경우에는 즉시 작업을 중지하고 지체 없이 관리감독자에게 통보하여야 한다.
- (6) 안전사고 예방
 - ① 붕괴 방지
 - 가. 주기적인 점검을 통해 노후부품 등을 사전에 교체한다.
 - 나. 해빙기 연약지반 보강 및 계층 관리한다.
 - 다. 집중 호우 시 기초 주변 배수 및 사면 보양을 실시한다.

② 낙하 방지

- 가. 보호구 착용 및 작업구역 내 접근금지 조치를 하여야 한다.
- 나. 불필요한 공도구 및 부품의 적재를 금지하여야 한다.

③ 추락 방지

- 가. 근로자 진입로에 안전난간을 설치하여야 한다.
- 나. 근로자 교육을 실시하고 개인보호구를 착용하여야 한다.
- 다. 작업발판 등을 설치하고 개구부는 방호 조치를 하여야 한다.

④ 협착 방지

- 가. 양중물의 줄결이 작업 시 안전한 자세로 작업을 하여야 한다.
- 나. 자재 하역 중 양중물 수직 하단에서 작업을 금지하여야 한다.

⑤ 충돌 장치

- 가. 양중 시 충분한 작업공간을 확보하고 양중물 상태를 확인하여야 한다.
- 나. 인접하게 설치된 타워크레인 또는 건축물과 충돌의 우려가 있는 경우에는 충돌방지장치를 설치하여야 한다.
- 다. 자재 하역 중 양중물 수직 하단에서 작업을 금지하여야 한다.

⑥ 정비 및 수리

- 가. 타워크레인의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 타워크레인 전문가에 의해서 수행하여야 한다.
- 나. 타워크레인의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체하였을 경우에는 하중검사를 실시하여야 한다.

3.3 근로자 탑승장비

3.3.1 고소작업대

(1) 일반사항

- ① 고소작업대 · 고소작업차 근로자는 안전대, 안전모 등 보호구를 착용하여야 한다.
- ② 지정된 운전자만이 운전을 실시하고 지정되지 않은 근로자는 절대 운전하지 않아야 한다.
- ③ 지정된 운전자는 작업대로부터 이탈 시 전원 키를 소지하여야 하며 경사로 등이 아닌 지정된 위치에 정차하여야 한다.
- ④ 부득이하게 경사면에 주차 시에는 차량 앞면이 경사면 아래로 향하도록 고임목을 설치하여야 한다.
- ⑤ 적재하중을 초과하여 과적해서는 안 된다.
- ⑥ 고소작업대 · 고소작업차를 사용하여 작업 시에는 작업지휘자를 배치하고 작업구간 하부에는 근로자의 통행을 금지하도록 접근금지 조치를 실시하여야 한다.
- ⑦ 고압선 주변 및 강풍, 강우 등 악천후에는 옥외 작업을 중지하여야 한다.
- ⑧ 조작스위치 오작동을 방지하기 위해 오조작 방지용 가드가 설치되어야 한다.

- ⑨ 고소작업대 · 고소작업차를 인양 또는 양중용으로 사용하는 등 용도 외 사용을 금지하여야 한다.
- (2) 차량탑재형 고소작업대 준수사항
 - ① 작업장 주변의 위험한 지면, 물체, 건물 등에 주의하여 장비를 조작하여야 하며 사람이 근접하지 않도록 하여야 한다.
 - ② 작동 전 장비에 대한 즉각적 교정이 요구되는 사항이 없는지 확인하여야 한다.
 - ③ 운전자는 장비 용량의 한계를 숙지하여 허용 한계 내에서 작동하여야 한다.
 - ④ 고소작업대는 안정기를 이용하여 장비가 항상 지면에 수평을 이루는 상태에서 작업을 수행하며 최대 허용 경사도가 초과되는 곳에서는 작업을 금지하여야 한다.
 - ⑤ 작업 중인 작업대의 수평은 작업대 평면으로부터 $\pm 5^\circ$ 이상 변동되지 않아야 한다.
 - ⑥ 고소작업대 내에서 작업 시 상부 근로자의 협착, 충돌재해를 예방하기 위한 방호가드를 설치하여야 한다.
 - ⑦ 작업대는 추락방지를 위한 안전인증 성능 이상의 난간대가 설치되어 있어야 한다.
 - ⑧ 붐 위를 걸어서 작업대에 들어가거나 작업대 안에서 나와 붐 위를 걸어 다녀서는 안 되며 작업대 내에서 사다리를 사용하지 않아야 한다.
 - ⑨ 근로자가 오르고 내릴 경우 작업대는 구조물에서 300 mm 이내에 있어야 한다.
 - ⑩ 고소작업대 사용자에 대한 교육은 주기적으로 실시하며 특히 운전자에게는 실기교육을 실시하여야 한다.
 - ⑪ 작업을 위한 공구 및 개인장비는 작업대 밖으로 돌출되지 않도록 하며, 자재 등이 조작장치에 접촉되지 않도록 사전 조치하여야 한다.
 - ⑫ 도장작업 시 호스에 의한 걸림 현상이 발생하지 않도록 안전 조치 후 작업에 착수하여야 한다.
 - ⑬ 고소작업대의 신축붐을 이용하여 기계 또는 다른 물체를 당기거나 미는 행위를 하지 않아야 된다.
 - ⑭ 붐이나 작업대를 다른 구조물을 지지하는 용도로 사용하지 않아야 한다.
 - ⑮ 고소작업대의 붐은 근로자와 그들의 장비를 받쳐주는 용도 이외에는 사용하지 않아야 한다.
 - ⑯ 고소작업대의 작업 중 전도를 방지하기 위하여 운행 전 고소작업대의 지지대가 견고한 지반에 지정되어 있는지 확인 후 작업을 수행하여야 한다.
- (3) 고소작업대(차)는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다.
 - ① 자동안전장치 : 작업대가 최하부에서 상승하면 주행을 방지하기 위한 안전장치로 일부 고소작업대에 한하여 설치
 - ② 과부하방지장치 : 적재하중의 120 %를 초과하는 화물을 적재할 경우 경보음 및 경광등이 작동되며 작업대의 움직임을 정지시키는 안전장치
 - ③ 비상안전장치 : 동력의 이상 및 근로자의 협착 등 조종이 불가하여 작업대의 하강이 불가능한 경우 외부에서 작업대를 강제 하강시키는 안전장치
 - ④ 비상정지장치 : 비상시 동력을 차단하여 작업대의 승강을 정지시키는 안전장치

- ⑤ 모멘트감지장치 : 허용전도모멘트에 도달하였을 때 시각적인 경고신호를 주며 전도 모멘트를 증가시키는 방향의 움직임을 제한하는 안전장치
- ⑥ 아우트리거(outrigger) 고정장치 : 아우트리거가 설치된 고소작업대의 작업대가 최하단에 위치하지 않을 경우 아우트리거가 작동되지 않도록 하는 안전장치
- ⑦ 과상승방지장치 : 작업대의 과상승에 의한 협착, 끼임, 충돌 등을 방지하는 안전장치로 작업대 상부 600 mm 이상의 높이에 2개소 이상 설치
- (4) 작업 중 안전장치 기능을 제거하거나 정상적인 작동에 방해되는 어떠한 행위도 하여서는 안되며 작업 중 안전장치 기능에 이상을 발견한 경우에는 즉시 작업을 중지하고 지체 없이 담당직원 및 안전관리자에게 통보하여야 한다.
- (5) 안전사고 예방
 - ① 추락 방지
 - 가. 작업대를 상승한 경우에는 안전대 혹은 난간 등에 걸고 작업하여야 한다.
 - 나. 작업대의 난간을 밟고 올라서거나 자재 등의 위에서 작업하지 않아야 한다. 부득이 하게 상부 구조물 또는 천장으로 이동 시 추락에 주의하여야 한다.
 - 다. 작업대 모든 면에는 안전난간을 설치하고 난간 위에서 작업을 금지하여야 한다.
 - 라. 고소작업차의 경우 전도되어도 근로자가 추락하지 않도록 생명줄은 차량에 고정하지 않고 구조물에 설치해야 하며, 로립 등 추락방지장치를 사용해야 한다. 다만, 구조물에 추락방지장치를 부착할 수 없는 경우는 추락방지를 위한 별도의 대책을 수립하여야 한다.
 - ② 낙하 방지
 - 가. 난간대 높이 이상 자재를 적재하거나 난간대 위에 자재를 적재하지 않아야 한다.
 - 나. 작업 시 사용하는 공도구는 낙하의 위험이 없도록 하여야 한다.
 - ③ 전도 방지
 - 가. 전도를 방지하기 위해 지반상태 및 수평도를 확인하고, 아우트리거(outrigger)가 있는 경우 아우트리거(outrigger)를 최대 확장하여야 한다. 고소작업차의 경우 아우트리거(outrigger)의 사용시 타이어가 지면에서 뜨도록 하고 받침의 사용은 2단을 초과하지 않아야 한다.
 - 나. 작업대를 상승시킨 상태에서 절대 주행하지 않는다.
 - 다. 자재 등이 과적 및 편하중이 되도록 적재하지 않아야 한다.
 - 라. 작업대에 케이블, 덕트 등의 자재를 고정하지 않아야 한다.
 - 마. 주행경로는 사전에 확인하고 경사 및 개구부가 없도록 하여야 한다.
 - 바. 개구부가 있는 경우 충분한 강도의 재질로 개구부를 막고 덮개를 고정시키며 개구부임을 알리는 표시를 하여야 한다.
 - ④ 협착 방지
 - 가. 과상승방지장치가 설치된 경우 작업 중에 상시 사용토록 하여야 한다.
 - 나. 작업 전 상부에 협착의 위험이 없도록 하고 작업 중 비상정지버튼을 사용하여 불시작동을 방지하여야 한다.

다. 출입구, 통로 등의 이동 시 협착의 위험이 없도록 경로를 확인하여야 한다.

⑤ 충돌 방지

가. 차량 이동 시 근로자의 접근을 금지하고 경보음이 작동되어야 한다.

나. 차량 주행경로는 사전에 확인하고 충돌의 위험이 없도록 한다.

⑥ 화재 방지

가. 작업대 상부에서 용접 작업 시 용접용 보호구를 착용하여야 한다.

나. 작업대에 불꽃비산 방지포를 부착하고 하부에는 감시인을 배치하여야 한다.

다. 작업장소 및 작업대에는 소화기를 비치하여야 한다.

⑦ 정비 및 수리

가. 고소작업대 · 고소작업차의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 이동이 가능한 고소작업대 · 고소작업차의 경우 현장 내 정비 및 보수를 금지한다.
다만, 부득이한 경우(반출 후 수리가 불가능한 경우)에는 사전 승인 후 관리감독자
입회 하에 시행하여야 한다.

다. 고소작업대 · 고소작업차의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체 하였을 경우에는
하중 검사를 실시하여야 한다.

라. 고소작업대 · 고소작업차를 임의 구조변경 하거나 제조사의 규격에 맞지 않는 부품
의 사용을 해서는 안 된다.

3.3.2 건설용 리프트

(1) 리프트의 사용 중 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 사용 중 근로자에 의한 임의조작을 금지하여야 한다.

② 운반구에는 비상연락망을 부착하고 제어반은 잠금을 실시하며 관계자 외 조작을 금
지한다.

③ 적재하중을 초과하여 과적해서는 안 된다.

④ 순간풍속이 10 m/s 초과 시에는 점검을 금지하고 15 m/s 초과 시는 운행을 해서는 안
된다.

⑤ 순간풍속이 35 m/s 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 경우 건설작업용 리프트(실
내에 설치되어 있는 것은 제외)에 대하여 받침의 수를 증가시키는 등 그 붕괴 등을 방
지하기 위한 조치를 하여야 한다.

(2) 리프트의 설치 · 인상 · 해체작업 중 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 설치 · 인상 · 해체작업에 대한 절차를 준수하여야 한다.

② 마스트와 구조물을 연결하는 월타이(wall-tie) 고정볼트를 사전에 매입하는 엠베드
(embed)방식을 원칙으로 하고 불가 시 타공방식으로 하여야 한다.

③ 관리감독자는 작업방법과 근로자의 배치를 결정하고 당해 작업을 지휘하며 작업 중
안전대 등 보호구의 착용상태를 감시하여야 한다.

④ 작업구역 내 관계근로자 외 출입을 금지하고 보기 쉬운 장소에 출입금지 표시를 하여

야 한다.

- ⑤ 순간풍속 10 m/s 초과 시에는 설치·인상·해체작업을 해서는 안 된다.
- ⑥ 리프트 부품의 재사용 시에는 이상유무를 확인하고 사용하여야 한다.
- ⑦ 벽체 지지대는 최하단으로부터 최초 6 m 이내에 설치하고, 중간 지지대는 매뉴얼을 기준으로 설치하여야 한다.
- (3) 건설작업용 리프트는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증·검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.
 - ① 과부하방지장치 : 운반구에 적재하중의 110 % 이상 하중을 적재 시 경보음이 발생하고 리프트의 작동을 정지시키는 장치
 - ② 상·하한 리미트스위치 : 운반구의 과상승·과하강 시 리미트스위치에 의해 자동적으로 정지하는 장치
 - ③ 삼상전원차단장치 : 상·하한 리미트스위치의 고장 시 리프트의 전원을 차단하여 운반구의 승강을 정지시키는 장치
 - ④ 출입문 연동/인터록 스위치 : 출입문 개방 시 리미트스위치에 의해 운반구의 승강을 정지시키는 장치
 - ⑤ 낙하방지장치(governor) : 운반구가 정격속도를 초과하여 하강 시 기계적으로 정지하여 주는 장치
 - ⑥ 안전고리 : 운반구가 가이드레일로부터 이탈되는 것을 방지해주는 고리로 운반구 후면에 최소 4개 이상 설치
 - ⑦ 비상정지장치 : 적색 돌출형의 수동복귀식으로 비상시 버튼을 눌러 전원을 차단하는 장치
 - ⑧ 기계식 스톱퍼 : 최상단 마스트 위에 설치되어 운반구가 마스트에서 이탈하는 것을 기계적으로 방지
 - ⑨ 완충스프링 : 운반구가 멈추지 않고 하강할 경우 충격을 완화하기 장치

(4) 안전사고 예방

① 추락 방지

- 가. 리프트 운행 구간의 출입문 개방여부를 확인하여야 한다.
- 나. 출입문 측면에 틈새가 발생되지 않도록 하여야 한다.
- 다. 운반구 상부에 근로자 탑승을 금지하고 점검, 수리 시 안전대를 사용하여야 한다.

② 낙하 방지

- 가. 설치·해체 시 낙하물이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
- 나. 부착물의 고정상태를 확인하여 견고하게 고정하여야 한다.
- 다. 점검, 검사 시 공구 등이 낙하되지 않도록 주의하여야 한다.
- 라. 운반구 상부에 자재를 적재하지 않아야 한다.

③ 협착 방지

- 가. 수리·점검을 위한 운반구 하부의 진입 등 위험 작업 시 전원을 차단하고 정지된

상태에서 작업을 실시하여야 한다.

나. 리프트 운행구간 근로자의 진입을 제한하고 위험지역 내 표지판을 부착하여야 한다.

④ 감전 방지

가. 변압기, 제어반 및 기타 전기장치는 접지를 실시하여야 한다.

나. 제어반은 내부회로의 임의변경 등이 불가하도록 잠금을 실시하여야 한다.

⑤ 정비 및 수리

가. 리프트의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 리프트 전문가에 의해서 수행하여야 한다.

나. 리프트의 하중을 지지하는 부품을 정비 또는 교체하였을 경우에는 하중 검사를 실시하여야 한다.

(5) 리프트는 신축할 건축물에 인접하여 가설기초 위에 설치하며, 철근콘크리트 구조체가 28일 압축강도에 도달한 때에는 구조체에 가세 등을 이용하여 고정시켜야 한다.

(6) 조립작업은 지정된 작업지휘자의 지휘 하에 실시하여야 한다.

(7) 기초와 마스트는 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.

(8) 각 부의 볼트가 헐겁지 않도록 조여야 한다.

(9) 마스트 지지는 최하층은 6 m 이내에 설치하고 중간층은 18 m 이내마다 설치하며, 최상부층은 반드시 설치하여야 한다.

(10) 지상 방호울은 1.8 m 높이까지 설치하여야 한다.

(11) 운전자가 각 층을 보는 것이 곤란한 경우에는 경보음, 램프 등의 신호 장치를 설치하여야 한다.

(12) 접지를 확실하게 하여야 한다.

(13) 폭풍, 폭우 및 폭설 등의 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.

(14) 운전자는 운행 중 이상음, 진동 등의 발생여부를 확인하면서 운행하여야 한다.

3.4 굴착기

(1) 굴착기 사용 중 준수사항은 다음과 같다.

① 굴착기에 운전자 이외의 근로자를 탑승시켜서는 안 된다.

② 화물차 등에 싣거나 내리는 작업은 평탄하고 견고한 장소에서 실시하여야 한다.

③ 각종 등화류는 정상적으로 작동되고 필요 시 경광등을 부착하고, 후퇴등은 변속장치를 후퇴위치로 조작할 때 점등되고, 경보가 울려야 한다.

④ 후사경은 정상위치에 견고하게 설치되어 있어야 하며, 후면에는 카메라, 협착방지봉(2개 이상), 작업반경 내 접근금지 표지를 부착하여야 한다.

⑤ 굴착기로 소자재 양중 시 제작사에서 양중 능력이 검토된 경우 매뉴얼의 양중 능력을 초과하지 않아야 하고 소자재를 제외한 양중 및 하역 목적으로 사용하여서는 안 된다.

⑥ 임의제작, 기종의 변경, 규격의 증가 및 규정된 용량을 초과하는 작업장치를 사용하여서는 안 된다.

- ⑦ 굴착작업에 의하여 지하 매설물 등의 파손이 우려가 있는 경우 사전 지장물 조사를 실시하고 매설물에 대한 방호조치 및 이설 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 - ⑧ 운전자가 작업을 중지한 경우 조종실의 안전레버를 작동시켜 오조작을 방지하고, 조종실을 이탈하는 경우 버킷, 디퍼 등의 장치를 가장 낮은 위치 또는 지면에 내려놓아야 한다.
 - ⑨ 조종실 내부에는 긴급 시 탈출하기 위한 비상탈출용 망치, 화재 시 초기 진화를 위한 소화기와 수상작업 시 안전을 고려하여 구명조끼를 비치하여야 한다.
 - ⑩ 엔진룸과 같은 장소에는 발화되기 쉬운 유류 및 오일류를 보관해서는 안 된다.
 - ⑪ 현장 내 주행 시 제한속도를 준수하고 장거리 후방주행은 절대 금지하여야 한다.
 - ⑫ 타이어는 갈라지거나 코드층이 노출될 정도의 손상이 없어야 하며, 무한궤도(track)는 이탈을 방지하기 위해 좌우가 균등하게 아이들러(idler)를 전·후진하여 장력 및 유격을 조정하여야 한다.
 - ⑬ 가공선로 및 고압선 인근에서 작업 시 붐의 접촉을 방지하기 위하여 붐의 길이만큼 이격하고, 유도자의 지시에 따라 이동 및 작업을 하여야 한다.
- (2) 굴착기는 다음의 안전장치가 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 국가의 인증·검사 기준에 해당 안전장치 부착의무가 없으며 법에 의한 사용승인이 완료된 경우에는 제외한다.
- ① 조종실 안전레버 : 운전자 탑승 및 이탈 등 이동 시 조종레버 오조작에 의한 작업장치의 불시동작을 방지하는 장치
 - ② 킥 커플러 안전핀 : 유압 커플러 장치의 오작동으로 인한 버킷 등 작업장치의 낙하를 방지하기 위한 핀으로서 작업장치 교체 후 반드시 체결하여야 하며, 킥 커플러의 버킷 잠금장치는 이중 잠금으로 하여야 함
 - ③ 조종사 보호가드 : 운전석의 위쪽 또는 앞쪽에서 접근하는 물체로부터 운전 보호하는 가드
 - ④ 좌석안전띠 및 전도보호구조 : 운전자를 이탈을 방지하는 좌석안전띠 및 전도 시 좌석안전띠를 착용한 상태의 조종사를 보호하기 위한 구조
 - ⑤ 혹 해지장치 : 소자재 인양 등에 사용하는 혹에서 슬링로프·줄걸이 등이 이탈되는 것을 방지하기 위한 개폐장치
 - ⑥ 후방 카메라 : 굴착기 후면에 설치되어 후진 시 근로자의 협착 및 충돌을 방지하는 장치
 - ⑦ 후진경보장치 : 굴착기 후진 시 근로자의 협착·충돌 및 타 장비와의 충돌을 방지하기 위해 주변 근로자·운전자에게 경보를 울리는 장치
- (3) 안전사고예방
- ① 낙하 방지
 - 가. 작업장치(attachment)의 고정 및 체결상태를 수시로 점검하여 사전 예방을 실시하여야 한다.
 - 나. 부득이하게 소자재를 양중 시 양중물이 낙하되지 않도록 점검하여야 한다.

다. 부석제거 등 낙반 등의 우려가 있는 경우 헤드가드를 설치하여야 한다.
 라. 파쇄(브레이커) 작업 시 유리 등의 파손방지를 위해 안전망(metal lath) 등을 설치하여야 한다.

② 협착·충돌 방지

가. 근로자와 충돌의 위험이 있는 장소에는 장비와 근로자의 동선을 구획하여 근로자의 출입을 금지하고, 부득이한 경우에는 유도자를 배치하여야 한다.
 나. 굴착기 운전자는 유도자가 유도하는 대로 따라야 한다.
 다. 타이어 식의 경우 경사면에서는 후진 주행을 금지하여야 한다.

③ 전도 방지

가. 굴착기가 전도되거나 굴러 떨어짐으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 유도자를 배치하여야 한다.
 나. 지반의 부동침하방지, 갯길의 붕괴방지 및 도로 폭 유지 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 다. 이송을 위해 발판 및 가설대를 사용하는 경우 충분한 폭 및 강도와 적당한 경사를 확보하여야 한다.

④ 정비 및 수리

가. 굴착기의 수리, 부품의 교체 등의 정비는 굴착기 전문가에 의해서 수행하여야 한다.
 나. 이동이 가능한 굴착기의 경우 현장 내 정비 및 보수를 금지한다. 다만, 반출 후 수리가 불가능한 경우에는 사전 승인 후 관리감독자 입회 하에 시행하여야 한다.
 다. 나항의 작업을 수행함에 있어 봄·암 등을 올리고 수리·점검작업을 하여야 하는 경우 안전지주 또는 안전블럭을 사용하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 영구 구조물의 구축을 위한 가시설물의 시공에 관한 일반적이고 기본적인 표준을 규정한다.
- (2) 발주청(발주자)은 공사 발주 시 이 기준의 규정을 기본으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용토록 하여야 한다.
- (3) 이 기준에서 정하지 않은 사항에 대해서는 타 시방서의 규정을 따르거나 발주청(발주자)이 제시하는 특별 기준을 적용할 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기계관리법
- 건설기술진흥법
- 건설산업기본법
- 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- 산업안전보건법
- 산업표준화법
- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
- 지하안전관리에 관한 특별법
- 폐기물관리법
- 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률
- 건설공사 안전관리 업무수행지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101)
- 임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606)

1.2.2 관련 기준

- KCS 21 20 05 현장가설공급설비 및 가설시설물

1.3 용어의 정의

- 건설기술인 : 건설기술진흥법 제2조제8호의 규정에 의하여 국가기술자격법 등 관계 법률에 따른 건설공사 또는 건설기술용역에 관한 자격, 학력 또는 경력을 가진 사람으로서 대통령령으로 정하는 사람
- 공급자 : 공사에 사용할 제품을 공급하는 자
- 공사관리 : 공사를 수행하기 위한 계통적 수속을 설계하고 이용 가능한 모든 생산수단을

선정 활용하여 소기의 목적을 달성하는 것

- 공사시방서 : 건설기술진흥법 시행규칙 제40조제1항에 의하여 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성하되, 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사 수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한, 건설공사의 계약도서에 포함된 시공기준
- 공인시험기관 : 건설기술진흥법 제60조에 의하여 건설공사의 품질관리를 위한 시험·검사 등을 대행하는 국립·공립시험기관 또는 건설엔지니어링사업자
- 설계도서 : 건설기술진흥법 시행규칙 제40조의 규정에 따라 건설공사의 설계 등 건설엔지니어링사업자가 작성한 설계도면, 설계명세서, 공사시방서 및 발주청이 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부제도면 및 그 밖의 관련 서류
- 시공상세도 : 건설기술진흥법 시행규칙 제42조에 의한 시공상세 도면으로서 현장에 종사하는 시공자가 목적물의 품질확보 또는 안전시공을 할 수 있도록 건설공사의 진행단계별로 요구되는 시공방법과 순서, 목적물을 시공하기 위하여 임시로 필요한 조립용 자재와 그 상세 등을 설계도면에 근거하여 작성하는 도면(가시설물의 설치, 변경에 따른 제반도면 포함)
- 전문시방서 : 건설기술진흥법 시행령 제65조제7항에 의한 건설공사의 전문시방서로서, 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준
- 표준시방서 : 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질 확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주청(발주자) 또는 건설엔지니어링사업자가 공사시방서를 작성할 때 활용하기 위한 시공기준

1.4 제출물

- (1) 수급인은 공사계약문서 및 설계도서 등에서 지정한 것과 공사감독자가 지시한 각종 보고사항에 대해 지정한 기일 내에 관련 서류를 구비하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 각 제출물 작성 전에 제출물의 작성 및 제출에 관한 사항을 검토하여 분명하지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 제출물별 제출기한은 다음과 같다.
 - ① 공종별 시공계획서, 시공상세도, 안전관리계획서, 품질관리계획서 또는 품질시험계획서, 환경관리계획서는 각 공종공사 착수 30일 전에 제출하여야 한다. 다만, 관련법규에 따라 이를 제출한 경우에는 제출하지 아니한다.
 - ② 품질시험성적서 등 품질인증 서류를 포함한 제품자료 및 견본은 자재의 사용 또는 설치 15일 전에 제출하여야 한다.

1.5 공사계획 및 관리

1.5.1 적용 범위

(1) 이 기준은 가설공사의 계획 및 관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.5.2 현장관리

(1) 일반사항

- ① 현장에는 해당 가설공사와 관련된 관련법규, 설계도서 및 공사에 필요한 기타 서류를 비치하여야 한다.
 - ② 가설공사 중에 발생하는 건설 폐기물은 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.
 - ③ 현장에서 사용하는 자재, 기구 및 장비 등의 정리정돈 및 점검은 철저히 하여야 하며, 현장 내부 및 주변을 청결히 유지하도록 하여야 한다.
 - ④ 기타사항은 KCS 21 20 05(3.2.17)에 따른다.
- (2) 건설기술인의 배치는 건설산업기본법 제40조에 따른다.
- (3) 공사표지판 설치는 KCS 21 20 05(3.2.8)에 따른다.

1.5.3 시공계획

(1) 공종별 시공계획서

- ① 수급인은 가설공사 착수 전 1.4 제출물에 따라 공종별 시공계획서 및 시공상세도를 작성 후 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- ② 공종별 시공계획서는 가설구조물이 갖추어야 할 성능을 확보하기 위한 방안과 시공시에 지켜야 할 제반사항을 고려하여 작성되어야 한다.
- ③ 공종별 시공계획이 변경된 경우에는 변경된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- ④ 공종별 시공계획서 및 시공상세도에는 일반적으로 다음 사항에 대하여 기술한다.
 - 가. 가설구조물의 형상, 치수, 시공 순서 및 시공 장소 등
 - 나. 공사기간, 공정 및 시공사항 등
 - 다. 설계조건
 - 라. 강재, 목재 등의 사용재료 및 부속철물 등의 품질
 - 마. 장비의 종류, 성능 및 사용기간 등
 - 바. 자재수급, 현장 내 운반 및 전용횟수 등의 운영방법
 - 사. 현장여건(작업조건, 작업환경 등)이 반영된 구조계산서 및 주요 상세도, 단계별 가설구조물 설치·해체 시 영구 구조물과의 상호 간섭 여부 검토서 등
 - 아. 노무계획으로 직종, 인원, 작업 기간 및 자격 등
 - 자. 공사완성물의 일부를 가설 시설물로 사용할 경우에는 보강 및 복구를 포함하는 계획서, 구조계산서(설계하중 조건 변경 시에 한함)

(2) 협의 및 조정

- ① 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 수급인들 상호간의 마찰을 방지하기 위해 모든 공사의 관련자들과 협의 및 조정을 통해 전체 공사에 지장이 없도록 협력하여야 한다.
- ② 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과에 따라 공사감독자에게 설계변경을 요청할 수 있다.
- ③ 수급인은 공사 상호간의 협의를 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정보완 공사에 대하여 책임을 진다.

1.5.4 공사관리

(1) 측량

- ① 시공측량이 필요한 가설공사에 한하여 수급인은 공사에 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.
- ② 수급인은 시공측량 후 측량 성과표를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치, 표고, 치수의 정확도에 책임을 진다.
- ③ 시공측량은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제39조의 규정에서 정하는 측량 기술자가 실시하여야 한다.

(2) 공정관리

- ① 수급인은 특별히 정한 경우를 제외하고 공종별 시공계획서에 명기된 기간 내에 공사를 착공하여 완료하여야 한다.
- ② 수급인은 당해 가설공사에 대한 공정표를 공사 착수 전 공사감독자에게 제출하여야 하며, 변경사항이 발생한 경우 즉시 변경된 공정표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(3) 공사 수행

- ① 수급인은 계약문서에 따라 공사를 이행하여야 하며, 계약문서에 근거한 공사감독자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 특별한 사유가 없는 한 즉시 이에 따라야 한다.
- ② 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.

1.6 자재관리

1.6.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 가설공사에 사용되는 자재의 선정, 시험 및 검사, 보관에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.6.2 자재의 선정

- (1) 가설공사용 자재는 다음 사항의 어느 하나에 적합한 자재를 사용하여야 한다.
 - ① 산업표준화법에 따른 한국산업표준(KS) 인증품

- ② 산업안전보건법에 따른 가설기자재 안전인증품
- ③ 산업안전보건법에 따른 가설기자재 자율안전확인신고품
- (2) (1)에 적합한 자재가 없는 경우 수급인은 다음 사항의 순서에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
 - ① 1.6.3에 따른 시험 및 검사 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 같은 수준 이상인 자재
 - ② 해당 공사 시방서에 적합한 자재임이 판명된 경우에 한하여 공사감독자의 승인을 받은 자재(이 경우 시험성적서가 제출되는 자재는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정)
- (3) 재사용품은 (1) 또는 (2)의 기준에 적합하여야 하며, 다음 사항의 조건을 만족한 제품 중에서 구조, 성능 등에 대한 품질검사를 통해 해당 가시설물의 설치·시공에 적합한 자재를 공사감독자의 승인을 거쳐 사용하여야 한다. 이 경우 시험성적서가 제출되는 자재는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.
 - ① 재사용품은 최초 인증받을 당시의 품질 요구성능을 유지하고 있어야 하며, 임의로 개조하지 않아야 한다.
 - ② 재사용품은 사용 중 품질 요구성능 및 구조적 기능 저하에 영향을 줄 수 있는 휨, 오목함, 갈라짐, 깨짐, 변형, 손상, 부식 등의 결함 및 이음이 없어야 한다.
- (4) 현장에서 환경관리 및 환경배려 시공을 위한 가설공사용 자재를 사용할 때에는 다음 사항에 해당하는 조건을 고려하여야 한다.
 - ① 고도의 작업 숙련성이 요구되거나 구조적 안전성 확보를 위해 정밀시공이 요구되는 구간에는 재사용품 사용을 지양하여야 한다.
 - ② 현장 인근 지역에서 생산되는 자재의 사용을 우선적으로 고려한다.
 - ③ (3)의 요구사항을 만족하는 재생 가능한 자재나 재활용 자재의 사용을 우선적으로 고려한다.
 - ④ 환경에 나쁜 영향을 미치는 자재의 사용을 제한한다.
 - ⑤ 현장에서 화학적 처리가 필요한 자재의 사용을 제한한다.

1.6.3 시험 및 검사

- (1) 수급인은 다음 사항에 해당되는 가설공사용 자재를 사용할 경우, 사용자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시된 기준과 부합되는지를 확인하여야 하고, 건설공사 품질관리 업무지침 규정에 의하여 품질관리계획 또는 품질시험계획에서 계획한 내용에 따라 품질검사를 실시하여야 하며, 필요한 경우 공사 목적물의 품질 및 시공 시 안전 확보를 위해 가설공사용 자재의 시험 및 검사를 추가로 실시하여야 한다.
 - ① 공사 목적물의 품질 및 시공 시 안전에 관련된 자재
 - ② 국내 관련법규 및 한국산업표준 등의 기준이 없는 자재
 - ③ 설계도서에 정한 조건에 적합함을 증명할 수 없는 자재
- (2) 수급인은 공사감독자의 입회하에 각 기준에서 정하는 방법에 따라 시료를 채취하여 검

인을 받고 현장여건 및 시료의 변질 가능성을 고려하여 15일 이내에 공인시험기관에 시험을 의뢰하여야 하며, 시험결과는 해당 공종 시작 이전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (3) 공인시험기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 시험 및 검사를 시행할 수 있으며, 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.
- (4) 수급인은 자재 시험 및 검사 결과가 설계도서상의 기준에 부합하지 못하거나 부적합한 것으로 판명된 경우에는 즉시 현장 밖으로 반출하고 이에 대해 공사감독관의 확인을 받아야 한다.
- (5) 시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인의 요구에 따라 재시험을 실시할 수 있으며, 이에 따른 추가비용은 별도의 규정이 없는 한 수급인이 부담하여야 한다.

1.6.4 자재의 보관

- (1) 수급인은 현장 내에 자재를 보관할 수 있는 적합한 부지를 확보하여야 한다. 다만, 자재에 대한 공급자의 지침이 있는 경우에는 그 지침에 따른다.
- (2) 수급인은 자재를 현장 내에 보관이나 보호할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 현장 밖에서 보관 또는 보호하여야 하며 자재관리에 대한 책임을 진다.
- (3) 수급인은 자재가 현장에 반입된 즉시 품질, 수량 및 손상 유무를 검사하여야 한다.
- (4) 반입된 자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않도록 보관하여야 한다.
- (5) 외부 온도 및 습도에 민감한 자재는 그 영향을 최소화할 수 있는 환경조건에서 보관하여야 하고 자재의 성능과 품질이 저하되지 않도록 관리하여야 한다.
- (6) 수급인은 장기간 보관되는 자재에 대해 정기적으로 검사해서 제품이 손상되지 않고, 품질이 유지되고 있는지 확인하여야 한다.

1.7 안전관리

1.7.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 가설공사 현장의 안전관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 전반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.7.2 안전관리계획

- (1) 수급인은 당해 가설공사가 건설기술진흥법 제62조에 따른 안전관리계획 수립 대상 건설공사 또는 제62조의2에 따른 소규모안전관리계획 수립 대상 건설공사인 경우 해당 안전관리계획을 수립하여 발주청 또는 인·허가기관의 장에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경한 경우에도 또한 같다. 이때 동 가설공사가 지하안전관리에 관한 특별법(이하 “지하안전법”) 제14조 및 같은 법 시행령 제13조, 제23조에 해당되는 경우에는 지하안전법 제10조에 따라 해당 사항을 안전관리계획에 반영하여야 한다.

- (2) 수급인은 당해 가설공사가 산업안전보건법 제42조제1항제3호 및 같은 법 시행령 제42조제3항에 해당되는 경우, 산업안전보건법 제42조 및 같은 법 시행규칙 제42조에 따라 가설공사의 유해위험방지계획에 관한 사항을 해당 작업 시작 전에 이행하여야 한다.
- (3) (1)에 해당하는 가설공사가 (2)의 가설공사에 해당하는 경우, 수급인은 건설기술진흥법 시행령 제98조 또는 산업안전보건법 시행규칙 제42조에 따라 안전관리계획과 유해위험방지계획을 통합하여 작성할 수 있다.
- (4) 수급인은 건설기술진흥법 시행령 제103조의 규정에 따라 당일 공사 근로자를 대상으로 공사 착수 전에 안전교육을 실시하여야 한다.
- (5) 안전관리계획서에는 안전관리 조직, 안전점검활동, 안전보호구 착용 등 가설공사 시공 중에 필요한 모든 안전대책이 포함되어야 한다.
- (6) 공사현장에는 필요한 개소마다 눈에 잘 띄도록 안전표지를 설치하여야 한다.
- (7) 공사현장에는 예상되는 추락, 낙하 등의 재해를 방지하기 위한 안전시설을 설치하여야 한다.
- (8) 공사현장에는 화재예방을 위해 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률, 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101), 임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606) 등에서 정한 소방시설을 구비하여야 한다.
- (9) 공사현장에서는 근로자에게 안전모와 안전화 기타 해당 작업에 필요한 개인용 안전보호구를 착용하게 하여야 한다.
- (10) 수급인은 당해 가설공사가 건설기술진흥법 시행령 제101조의2제1항에 해당되는 경우, 건설기술진흥법 제62조제11항 및 같은 법 시행령 제101조의2에 따라 가설구조물의 구조적 안전성 확인에 관한 사항을 해당 작업 시작 전에 이행하여야 한다.

1.7.3 안전관리 활동

- (1) 건설공사의 안전관리활동에 대한 절차와 내용은 건설기술진흥법, 산업안전보건법 및 건설공사 안전관리업무수행지침에 따른다.
- (2) 안전보건관리책임자는 가설공사 시 안전교육계획을 수립하여 실시하고 그 결과를 기록하여야 한다.
- (3) 수급인은 해당 가설공사의 특성을 고려하여 건설기술진흥법 시행령 제100조제1호에 따른 자체안전점검에 대한 계획을 수립하여 실시하여야 하며, 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·보관하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 가설공급설비

- (1) 이 기준은 당해 공사에 필요한 가설공급설비의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준의 주요내용은 다음과 같다.
 - ① 현장가설공급설비로서 가설전기, 가설조명 및 가설냉·난방, 가설환기, 가설전화 및 가설통제장치 현장 운용
 - ② 현장가설시설물로서 가설상수, 가설하수, 가설현장배수 및 가식장

1.1.2 가설시설물

- (1) 이 기준은 당해 공사현장을 효율적으로 관리 및 운영하기 위해 설치하는 가설시설물의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준의 주요내용은 다음과 같다.
 - ① 현장가설시설물로서 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽, 공사보호공, 공사표지판 및 현장 내·외부폐쇄
 - ② 현장가설시설물로서 가설도로, 주차장, 현장사무소, 현장시험실, 자재보관 창고 및 기타 가설건물

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설산업기본법
- 건축법
- 산업안전보건법
- 소방기본법
- 소음·진동관리법
- 위험물안전관리법
- 자연재해대책법
- 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙
- 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률
- 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101)
- 임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606)

1.2.2 관련 기준

- KCS 31 00 00 설비공사

- KCS 57 00 00 상수도공사
- KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
- KS D 3510 경강선
- KS D 3528 전기 아연 도금 강판 및 강대
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 7037 알루미늄 도금 철선 및 강선

1.3 용어의 정의

- 가설방음벽 : 건설현장의 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 임시방음벽
- 분전반 : 하나의 패널로 조립하도록 설계된 단위패널의 집합체로 모선이나 자동 과전류 차단장치, 조명, 온도, 전력회로의 제어용 개폐기가 설치되어 있으며, 벽이나 칸막이판에 접하여 배치한 캐비닛이나 차단기를 설치할 수 있도록 설계되어 있는 것
- 배전반 : 전면이나 후면 또는 양면에 개폐기, 과전류차단장치 및 기타 보호장치, 모선 및 계측기 등이 부착되어 있는 하나의 대형 패널 또는 여러 대의 패널프레임 또는 패널조립품으로서, 전면과 후면에서 접근할 수 있는 것
- 수음점 : 소음의 영향을 가장 크게 받는 위치로서 방음시설의 설계목표가 되는 지점
- 제어반 : 전동기, 가열장치, 조명 등의 제어를 목적으로 개폐기, 과전류차단기, 전자개폐기, 제어용기구 등을 집합하여 설치한 것

1.4 제출물

- (1) 수급인은 현장가설공급설비 및 가설시설물을 시공하기에 앞서 현장의 각종 현황을 고려한 공종별 시공계획서, 시공상세도 및 예정공정표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 조사, 시험, 계량기 검측 등과 관련된 자료의 사본, 그리고 배수, 냉·난방, 환기, 습도조절, 전기배선, 조명 등과 관련된 설비를 포함한 가설공급설비의 설치, 작동 시에는 안전을 확인할 수 있는 자료의 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽 및 가설건물 시공계획서 제출 시 KDS 21 10 00(3.2)의 설계하중에 대한 구조검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 가설공급설비

- (1) 가설공급설비에 사용하는 자재는 피복재를 포함하여 부식, 변형, 균열 등이 없는 자재를 사용하여야 한다.
- (2) 가설공급설비 및 가설시설물에 사용하는 자재의 선정은 공사계약조건에 따르며, KCS 21 10 00(1.6.2(3))의 요구조건을 만족하고, 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없을 경우 공

사감독자의 승인을 받아 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00(1.6)에 따른다.

- (3) 조립식 가설울타리에 사용하는 강판은 KS D 3528에 적합한 자재를 사용한 패널 또는 동등 이상의 성능을 가진 제품이어야 하며, 강판은 KS D 3566에 적합하여야 한다.
- (4) 철조망 울타리의 본선에 사용하는 자재는 압착철조망의 경우 KS D 3506 또는 KS D 3698과 가시철조망의 경우 KS D 3510 또는 KS D 7037에서 규정한 것과 동등 이상의 품질을 갖는 자재를 사용하여야 한다.
- (5) 공사 현장표지에 사용하는 아연도금 철판은 KS D 3506에 적합하여야 한다.
- (6) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등을 통해 사용목적에 적합한 제품임이 입증된 경우 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 가설공급설비

3.1.1 일반사항

- (1) 가설공급설비는 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 적합하게 설치하여야 한다.
- (2) 가설공급설비의 설치 및 유지관리에 필요한 비용은 공사계약조건에 따른다.
- (3) 가설공급설비는 공사계약조건에 따라 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (4) 각종 가설공급설비는 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 공사감독자 승인 후 재배치할 수 있다.
- (5) 수급인은 가설공급설비 설치 시 당해 설비 관리청의 승인을 받은 후 기존시설에 연결하여야 하며, 공법은 관리청에서 승인된 내용을 준수하여야 한다.
- (6) 가설공급설비는 공사완료 후 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.
- (7) 가설공급설비 재배치 및 철거, 원상복구 시 발생하는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

3.1.2 가설전기

- (1) 수급인은 시공 작업에 필요한 전기시설이나 전기를 공급하고, 공급 및 사용비용을 부담해야 한다. 다만, 이에 소요되는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.
- (2) 수급인은 가설전기설비 시공시 시공계획서, 작업방법 등을 면밀히 검토하여 필요한 동력용 전기용량, 작업구역, 사무실 및 숙소 등을 포함한 조명용 전기용량 등을 감안하여 충분한 용량의 전기수급계획을 수립하여야 하며, 재해 및 재난상황 등 위급상황 발생에 대비하여 비상발전기 등 예비전력 운용 계획에 대한 계획도 함께 수립하여야 한다.

- (3) 가설배전선은 전기사업자로부터 신규로 인입하거나 기존 변전설비에서 인입하여야 하며, 이 때 기존 사용자 및 공사장 내 사용자에게 지장을 주지 않도록 충분한 용량을 확보하여야 한다.
- (4) 배선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 염해, 침수, 파괴 등의 대책을 강구하여야 하며, 가공 또는 지중매립 전선은 공사 중 공사장비와 지장 및 간섭이 발생되지 않도록 시설물 등에 견고히 고정하여 설치하여야 한다.
- (5) 용량의 변경 및 증가 시에는 분전반 및 배전반의 용량이 적합한지를 확인하고 조치하여야 한다.
- (6) 가설동력의 전기설비공사에는 부하용량에 적합한 접지단락 차단시설을 사용하여야 한다.
- (7) 동력에 필요한 전원은 배전반 차단기의 2차 측을 통해서 접속하고, 전선은 유연한 것이어야 한다.
- (8) 주차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등은 공사 중 위치변경 가능성이 적고, 접근과 통제가 용이하며, 안전한 위치에 설치하여야 한다.
- (9) 시공 중에는 영구적인 배선을 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 불가피한 경우에는 사유, 제거방법 및 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.
- (10) 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 분전기, 배선 및 출구를 갖추어야 한다.
- (11) 분전반, 누전차단기 및 콘센트는 길이 30 m 이내의 전선으로 모든 작업장에서 사용할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.
- (12) 현장작업장, 현장사무실, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 가설배전을 한다.
- (13) 옥외에 설치하는 분전반은 방수구조이어야 한다.
- (14) 외부로 노출된 공중 가공선을 제외한 가설전선에는 금속전선관, 튜브 또는 케이블을 설치하고 스위치에는 안전을 위해 덮개를 부착하여야 한다.
- (15) 공사 준공 후 임시전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 임시 시스템을 철거하여야 한다.

3.1.3 가설조명

- (1) 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 제어반과 램프를 갖추어야 한다.
- (2) 조명은 유지관리를 철저히 하고, 일상적인 보수를 하여야 하며, 새로이 가설조명을 설치할 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.
- (3) 다음과 같이 배전·조도의 단계별로 공사할 각 구간의 에너지를 절약할 수 있는 개폐회로 스위치를 설치하여야 한다.
 - ① 전체 점등 및 소등
 - ② 개별 점등 및 소등
 - ③ 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등
 - ④ 높은 조도의 광원 사용 및 확보
 - ⑤ 낮은 조도의 광원 사용 및 확보

- (4) 공사할 각 구간의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명 설비를 지속적으로 유지관리하여야 한다.
- (5) 현장 구내의 보안 및 안전용 가설조명 설비를 작업장 주변 및 이와 유사한 장소까지 확대하여야 하며, 공사구역 및 용도별 가설조명의 조도는 다음 사항에 따른다.
 - ① 야간작업 시 작업장 및 작업통로의 가설조명은 근로자의 안전사고 예방, 통행의 안전 확보 및 차량의 안전운행을 위하여 표 3.1-1의 조도 이상을 유지하여야 한다.

표 3.1-1 조도 기준

작업장의 유형	조도(lux)
일반 실내 및 지하 작업장	55
일반 옥외	33
피난 또는 비상구 바닥	110

- ② 외부발판과 적치구역의 조명은 일몰 후의 보안을 위해서 10 lux 이상의 조도를 유지하여야 한다.
- ③ 내부 작업장의 조명은 일몰 후 보안을 위해서 3 lux 이상의 조도를 유지하여야 한다.
- ④ 작업통로 구간의 가설조명은 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위하여 최소한 10 lux 이상을 유지하여야 한다.
- (6) 터널 공사 시 가설조명설비는 다음 사항에 따른다.
 - ① 작업장소와 통로에는 적합한 조명설비를 설치하여 작업 중의 위험요인을 제거할 수 있도록 하여야 한다.
 - ② 막장(굴진부) 또는 작업을 하는 장소는 70 lux 이상의 조도를 확보하여야 하며 밝고 어두운 차이가 심하지 않고 눈부심이 생기지 않도록 조치하여야 한다.
 - ③ 작업이 이루어지지 않는 터널 중간구간은 50 lux 이상의 조도를 확보하며 터널 입출구부, 연직갱 구간은 30 lux 이상의 조도를 확보하여야 한다. 조명시설로 인해 차량운전자들의 눈부심이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
 - ④ 작업 중 분진이나 매연 등으로 인하여 조도가 저감되지 않도록 조명기구를 관리하여야 하며, 위험한 장소에는 경계표시등을 설치하여야 한다.
 - ⑤ 정전 등 비상시에도 필요한 조도를 확보할 수 있도록 예비전원을 설치하여야 하며 조명기구는 파손되지 않도록 보호·조치하여야 한다.
 - ⑥ 터널의 진·출입부 조도는 명암에 순응할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (7) 공사 준공 후 임시 조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 조명시설을 철거하여야 한다.

3.1.4 가설냉·난방

- (1) 수급인은 시공 작업 시 각 지방서 해당 절에 명시된 작업조건을 유지하기 위해 필요한 경우 냉·난방설비를 설치하고 유지관리하여야 한다.
- (2) 공사감독자가 냉·난방비를 지불하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 냉·난방설비를 하여야 한다.
- (3) 가설 냉·난방에 대한 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모부품의 교환은 수급인이 수행하고, 이때 소요되는 비용은 공사계약조건에 포함되어 있지 않은 경우 별도로 계상되어 정산되어야 한다.
- (4) 개별 지방에 달리 명시된 것이 없으면 시공이 진행 중인 구역에서 대기온도는 10℃ 이상으로 유지하여야 한다.

3.1.5 가설환기

- (1) 자재의 양생, 습기 제거, 먼지, 연기, 수증기 또는 가스의 축적방지를 위해 폐쇄된 구역은 가설환기설비를 설치하여 강제 환기를 하여야 한다.
- (2) 기존 환기시설을 활용할 경우에는 사전에 적절한 용량인지 검토하여야 하며, 용량이 부족할 경우에는 시공 작업을 위해 필요한 용량의 가설환풍기를 확장, 보충하여야 한다.
- (3) 터널 공사 시 가설환기설비는 다음 사항에 따른다.
 - ① 원지반에서 가스 또는 지열 등이 발산될 경우 산소결핍에 대비한 조치를 사전에 준비해야 하며, 필요한 경우 환기와 급기 또는 그 이외의 다른 조치를 강구하여야 한다.
 - ② 환기방식은 폐쇄된 구역의 단면, 연장, 환기량, 작업기계의 종류에 따라 적절하게 선정하여야 한다.
 - ③ 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 설계값 이상으로 터널 내 환기를 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 터널 외부로 배출하여야 한다.
 - ④ 폭약 및 내연기관으로부터 배출되는 유해가스 발생량 산정은 폭약이나 장비 제조업자가 제원으로 제시하는 값을 기준으로 산정하되 규제목표 농도는 근로환경 관련 법규에 제정된 기준치에 만족하여야 한다.
- (4) 작업장 내에는 먼지 발생이 최소화되도록 주기적 살수 및 적정 용량의 환기를 실시하고, 필요시 작업원으로 하여금 방진 마스크를 착용을 권장하여 미세먼지로 인한 인체에 해로운 영향이 최소화될 수 있도록 조치해야 한다.

3.1.6 가설전화 및 통신

- (1) 수급인의 현장사무소와 공사감독자 현장사무소까지의 전화 및 통신설비와 현장 내 보안 및 긴급상황을 실시간으로 모니터링할 수 있는 자동영상기록 장치를 공사 착공 전에 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사관리를 위하여 유무선통신망을 통하여 현장과 본사간의 원활한 연락을 취할 수 있도록 하여야 한다.

- (3) 통신선로는 조명설비 및 기타 작업용 동력선과 별도로 분리된 위치에 설치되어야 한다.
- (4) 통신설비는 비상시를 대비한 예비통신설비를 함께 설치하여야 한다.

3.1.7 가설상수

- (1) 시공작업을 위해 필요한 양과 적합한 수질의 급수시설은 공사 착공 전에 설치하거나 기존 상수도에 연결하여야 한다.
- (2) 현장 내 가설상수를 기존 상수도에 연결할 경우에는 KCS 57 30 15(3.2.1)에 따른다.
- (3) 가설상수시설은 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용할 수 있게 하여야 하며, 가설상수 배관은 동결심도 이하에 설치하는 것을 원칙으로 하되 필요시 동결방지를 위한 보온시설물을 설치하거나 퇴수가 가능한 동결방지 밸브를 설치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 공사용수로 사용하는 운반 장치 및 배관에는 식수불가 경고표시를 하여야 한다.

3.1.8 가설하수

- (1) 기존 시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사 착공 전에 필요한 하수시설을 설치하고 유지관리를 하여야 하며, 현장은 항상 깨끗하고 위생적인 상태로 유지하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 완료 시 가설하수시설 철거 및 복구에 대해 다음 사항에 따라 처리하여야 한다.
 - ① 기존 시설물 연결부위는 이물질이 유입되지 않도록 복구에 철거를 기하여야 한다.
 - ② 가설하수시설을 추가로 설치한 경우에는 철거 및 원상복구·조치하여야 한다.
 - ③ 가설하수시설물은 당초와 같거나 필요시 더 좋은 상태로 보수해서 해당 시설물의 관리청에 반환하여야 한다.

3.1.9 가설현장배수

- (1) 현장의 바닥면은 자연배수가 되도록 경사를 두어야 하며, 흡파기를 하는 구역에 물이 유입되지 않도록 하고 필요하면 펌프를 설치하여 유지관리를 하여야 한다. 또한, 자연재해 대책법에 의한 사전재해영향성 검토 결과 또는 현장여건상 필요에 따라 흙탕물의 유입이 우려되는 지역 등에는 침사지 등 가설현장배수시설을 설치·운영하여야 한다.
- (2) 현장에서 배출되는 많은 양의 흙, 공사로 인한 부스러기, 화학물질, 유류 및 이와 유사한 것들은 배수도랑을 오염시키거나 하수도의 흐름을 방해하므로 부스러기는 제거하고 액상인 것은 여과시켜 배수토록 한다. 배수할 때 쓰레기의 함유량이 정해진 한계를 넘지 않도록 하기 위해 여과지 침전탱크, 분리기 및 기타 필요한 시설을 설치한다.
- (3) 현장 내에는 물이 고이거나 현장 외부로 흙탕물이 유출되지 않도록 해야 하며, 흙탕물의 외부유출이 우려되는 지역에는 가배수로, 침전지 등을 설치하거나 물막이를 설치해서 외부 토사유출이 최소화되도록 조치하여야 한다.
- (4) 시공 중 발생하는 용수는 발견 즉시 처리하여야 하며, 수급인은 용수처리·배수로 설치 등을 포함하는 배수계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.10 가식장

- (1) 공사에 지장이 없는 공사장 내의 일정 장소에 공사감독자의 지시에 따라 수목가식장소 또는 임시보관장소를 설치하여야 한다.
- (2) 가식장소는 차량의 출입 및 수목을 싣고 내리기에 지장이 없고 바람이 심하게 불거나 먼지가 심하게 날리지 않는 장소로서 사질양토의 배수가 잘되는 곳을 우선적으로 선정하여야 한다.
- (3) 가식장소에는 필요한 관수시설, 배수시설 및 보양시설과 관리시설을 설치하도록 한다.
- (4) 넓혀서 가식제한 수목의 잎과 가지에는 관수 시 또는 우천 시 흙이 튀어 묻지 않도록 조치하여야 한다.
- (5) 가식장 관리를 위하여 공사감독자의 지시에 따라 별도의 관리인을 두고 필요한 관리시설을 설치하여야 한다.

3.2 가설시설물

3.2.1 일반사항

- (1) 가설시설물은 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 공사기간 중 사용하는 공용 가설시설물(수급인 사무실, 상황실, 식당, 화장실, 및 샤워실 등)은 공사계약조건을 기준으로 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (3) 기존 가설시설물을 사용하여야 할 경우는 규모 및 위치에 대하여 공사감독자와 협의·조정하여야 한다.
- (4) 적치장, 작업장, 경비초소, 기타 가설시설물의 설치는 공사계약조건에 기재한 것 외에는 필요에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.
- (5) 지중시설물은 600 mm 이상 깊이까지 제거하여야 한다.
- (6) 가설시설물은 공사 준공 전 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.
- (7) 수급인은 가설물의 해체, 철거 작업 시 구조적 안전성이 보장되는 가설물철거 계획에 따라 안전하게 철거될 수 있도록 작업순서를 준수해야 하며, 작업 중 도괴, 낙하, 추락 등을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다.
- (8) 수급인은 현장에서 조립하여 사용하는 가설물은 연결부의 파손 또는 부분 미체결 등으로 가설재 및 부속품이 탈락됨으로 인해 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

3.2.2 가설방호책

- (1) 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존 시설물 등과 인접한 재산이 시공작업으로 손상되지 않도록 가설방호책을 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 중 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 유관기관과 협의하여 필요시 바리케이트(barricade)와 지붕이 있는 보도 등 안전시설물을 설치하여야 한다.

- (3) 공사구역 내 보존하기로 한 수목은 주변에 가설방호책 및 안내판을 설치하여 보호·조치하고, 공사 중 수급인의 귀책사유에 의해 손상된 수목은 대체하여야 한다.
- (4) 공사구역 내 제3자의 차량 통행, 공급된 자재, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않도록 적정 구역에 가설방호책을 설치하여 보호·조치하여야 한다.

3.2.3 방화 및 도난방지

- (1) 안전관리 담당자는 공사 현장 직원에게 안전관리계획에 따라 화재예방과 구급에 대한 교육을 주기적으로 실시하여야 한다.
- (2) 화재 위험지역에서는 화기사용을 금한다.
- (3) 수급인은 현장 내 소화용수, 소방펌프, 소방호스 및 비상소화장치는 소방기본법에 따라 비치하여야 한다.
- (4) 위험한 곳에서는 위험예방을 위해 경고표시를 하여야 하며, 현장직원은 물론 인근주민도 식별할 수 있도록 한다.
- (5) 공사장 내 위험한 작업구역 및 위험시설 구역에 인접하여 설치되는 가설울타리는 현장 내를 드나들 수 있는 작은 동물의 통과를 막을 수 있는 구조로 설치하여야 하며, 주기적으로 울타리 상태를 점검하여 상시 건전한 상태가 유지될 수 있도록 관리하여야 한다.
- (6) 도난의 우려가 있는 창고 등은 잠금장치를 설치하여야 한다.
- (7) 경비는 특별한 사유가 없는 경우, 공사착수 시부터 완공 시까지 주·야간 지속적으로 계속한다. 수급인은 필요시 공사현장 내 경비의 순찰을 확인할 수 있는 타임록 시스템 설치 등의 조치를 강구한다.

3.2.4 가설울타리

- (1) 공사현장 경계의 가설울타리는 높이 1.8m 이상(지반면이 공사현장 주위의 지반면보다 낮은 경우에는 공사현장 주위의 지반면에서의 높이 기준)으로 설치하고, 야간에도 잘 보이도록 발광 시설을 설치하여야 하며, 차량과 사람이 출입하는 가설울타리 진입구에는 잠금장치가 있는 문을 설치하여야 한다. 다만, 공사장 부지 경계선으로부터 50m 이내에 주거·상가건물이 집단으로 밀집되어 있는 경우에는 높이 3m 이상으로 설치하여야 한다.
- (2) 가설울타리가 도로교통안전에 장애가 되거나 조망권, 영업권 등으로 인한 민원이 발생할 경우에는 높이와 설치방법을 조정할 수 있다.
- (3) 판자형 가설울타리 높이는 공사시방서 및 구조계산서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 높이 1.8m 이상(도로상에 현장사무소, 창고, 작업장 및 통로 등의 가설물을 설치할 때는 이들 가설물의 바닥 밑에 접하는 높이 기준)으로 한다.
- (4) 철조망 가설울타리 높이는 공사시방서 및 구조계산서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 공사현장 주위의 지반면에서 높이 1.8m 이상으로 하고, 기둥은 75mm의 각재 또는 통나무 끝마구리 직경 70mm 이상의 것을 간격 1.8m 이내로 배치하고, 가로대 또는 가시철선의 간격은 200mm 이내로 한다. 가시철선을 사용할 때에는 각 기둥 사이에 가새

를 대고, 끝 또는 모서리의 기둥은 버팀기둥으로 한다.

- (5) 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 먼지나 비산물 발생으로 인한 주변피해가 없는 경우에 한하여 공사감독자의 승인을 받은 후 설치할 수 있다.
- (6) 수급인은 공사현장의 비산먼지로 인한 환경 피해발생 저감 등을 위하여 필요시 가설울타리 상부에 방진망을 추가로 설치하여야 한다. 이 때 이 기준에 따른 가설울타리 최소 설치 높이에는 방진망 높이를 포함하지 않는다.
- (7) 수급인은 방진망 설치시 공사 중 오염, 훼손 등이 발생되지 않도록 수시로 점검하여야 하며, 항상 건전한 상태가 유지되도록 관리하여야 한다.

3.2.5 가설방음벽

- (1) 건설현장의 발파작업 및 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 수 있도록 가설방음벽을 설치하여야 한다. 다만, 건설현장의 공사소음이 인근 지역 등에 영향을 미치지 않는 경우에는 가설방음벽을 설치하지 않을 수 있으며, 가설방음벽이 가설울타리 기능을 겸할 수 있는 구간에는 가설울타리를 설치하지 않을 수 있다.
- (2) 가설방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 공종별 시공계획서를 공사 착공 전에 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 가설방음벽의 설치위치, 높이 및 성능은 소음·진동관리법 시행규칙 제20조제3항의 생활소음·진동의 규제기준을 만족시킬 수 있는 것이어야 한다.
- (4) 생활소음·진동이 발생하는 공사로서 소음·진동관리법 시행규칙 제21조에서 규정한 특정공사를 시행하고자 하는 수급인은 본 공사 착공 전에 소음·진동관리법 제22조에 따라 특정공사 사전신고서를 해당 관청에 제출하여야 한다.
- (5) 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치 주변의 나무류, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 모두 제거하되, 최소화하여야 한다.
- (6) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 하여야 한다.
- (7) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정리하여 평탄하게 골라야 한다.
- (8) 가설방음벽 설치구간에는 지하매설물 등의 유무를 확인하여야 한다.

3.2.6 공사보호공

- (1) 공사가 완료된 부분에는 제거 가능한 보호공을 임시로 설치하여야 하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접 작업구역에서의 활동을 통제하여야 한다.
- (2) 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.
- (3) 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흙먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동 등으로 손상되지 않도록 질긴 시트 등으로 덮어 보호하여야 한다.
- (4) 방수 또는 지붕 처리된 표면에는 통행이나 자재적재 및 저장을 하지 않도록 하고, 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕 처리 자재 공급자의 지침에 따라 보호하여야 한다.

- (5) 조정구역에서는 현장 수목관리자 외에는 원칙적으로 통행을 금지하여야 한다.
- (6) 특수보호공은 공사시방서에 따라 설치하여야 한다.

3.2.7 현장보안

- (1) 공사 착수 후 10일 내에 지상 층과 출입이 가능한 곳에 보안 시설을 설치하여 현장인원이 아닌 자가 건물 내로 무단출입하거나 배회하지 못하게 하고 도난에 대비할 수 있도록 한다.
- (2) 현장보안은 발주자의 보안계획과 맞추어야 한다.

3.2.8 공사표지판

- (1) 수급인은 건설산업기본법 제42조에 따라 건설공사 현황표지를 설치하여야 한다.
- (2) 공사표지판은 공사감독자가 지정하는 크기, 자재, 색상 및 방법으로 제작하여, 공사감독자가 지정한 위치에 설치하여야 한다.
- (3) 표지판에는 공사명, 발주자, 건설사업관리자, 공사감독자 및 수급인과 주요 하도급수급인의 명칭, 공사기간, 긴급 연락처 등을 명시하여야 한다.
- (4) 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고, 발주자의 허가 없이 다른 표지판을 설치할 수 없다.
- (5) 수급인은 관계법령에 따라 안전·보건표지 및 작업안전 수칙에 관한 표지판을 공사감독자가 지정한 위치에 설치하여야 한다.
- (6) 수급인은 설치된 공사표지판이 공사 중 파손, 변형, 오염, 훼손 등이 생기지 않도록 관리하여야 하며, 파손 및 변형 등이 발생되어 내용 식별이 불가능한 공사표지판은 즉시 교체하여야 한다.
- (7) 사용이 완료되었거나 교체된 표지판은 공사감독자의 승인을 거쳐 즉시 철거하여야 하며, 철거 후 잔재는 깨끗이 처리하고 바닥면은 원상복구 하여야 한다.

3.2.9 외부폐쇄

- (1) 수급인은 양호한 작업조건 및 제품보호가 필요한 경우 또는 공사시방서에 명시된 작업장 실내온도를 유지하기 위해 가설 냉·난방을 하는 경우 및 외부인의 작업장 내 무단출입을 예방하려 할 경우에는 외부 개구부를 임시 폐쇄하여야 한다.
- (2) 수급인은 필요한 경우 외부폐쇄를 위해 임시지붕을 설치하여야 한다.

3.2.10 내부폐쇄

- (1) 수급인은 작업구역을 공사감독자의 점용구역과 분리하고, 공사감독자의 점용구역에 먼지와 습기의 유입 방지 및 기존 자재와 기기에 손상을 방지하기 위해 임시 내부 칸막이와 천장을 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 작업장 내부폐쇄를 위해 강재틀을 설치하고 보강된 폴리에틸렌, 합판, 석고보드, 막재료 등은 기존 벽면에 붙여 밀봉되게 하여야 한다.

- (3) 공사감독자의 점용구역에서 시선에 노출되는 표면에는 페인트칠을 하여야 한다.

3.2.11 가설도로

- (1) 수급인은 공사 착공과 동시에 설계서에 따라 공사구역에 진출입하기 위한 가설도로를 설치하여야 하며, 필요시 가설도로의 연장 또는 이설, 교통정체를 방지하기 위한 필요 우회도로 등을 검토하고 공사감독자의 승인을 받아 설치하여야 한다.
- (2) 가설도로는 설계서에 별도 명시가 없을 경우, 추후 설치될 도로 노선을 우선적으로 활용하는 방안을 검토하고 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.
- (3) 수급인은 가설도로로서 추후 개설될 도로노선을 활용할 경우, 개설 예정인 도로에 노반과 보조기층을 설치하고 마감면은 임시 처리하되 모든 운반 작업 시 진출입에 지장이 없고 강우나 강설 시 등 기상 악화 시에도 안전하고 시공작업이 용이하도록 마감처리를 하여야 한다.
- (4) 가설도로가 더 이상 필요 없으면 가설도로의 마감면을 제거하고 공사계약조건에 따라 수급인은 개설 예정 도로의 보조기층을 보수하여야 하며, 공사계약조건에 관련 내용이 없을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 처리한다.
- (5) 공사현장 내 화재, 폭발 등 긴급 위기상황에 대비하여 차량이 소화전에 접근이 용이하도록 가설도로를 유지·관리를 하여야 한다.
- (6) 수급인은 공사차량이 시가도로에 진입하기 전에 차륜의 이물질 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 공사장 진출입구에 갖추어야 한다.
- (7) 수급인은 구조물 또는 시설물 공사 시 작업의 실시나 검사에 필요한 비탈길, 계단 및 이와 유사한 가설 출입로를 설치하여야 한다. 기존 또는 작업 완료된 계단을 공사기간 중 출입로로 이용할 경우에는 준공일까지 마감면이 손상되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.

3.2.12 주차장

- (1) 공사감독자 및 근로자들의 차량을 수용할 수 있도록 임시주차장을 갖추어야 하며, 기존 도로면에 주차하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.
- (3) 본 공사를 위해 출입하는 차량이 공용도로나 타인의 시설에 주차함으로써 타인의 교통 소통 방해 또는 민원을 야기하여서는 안 된다.
- (4) 장애인용 및 민원인 등 외부고객용 주차공간을 별도로 확보하여야 한다.
- (5) 주차장은 임시포장을 하지 않을 경우 쇠석자갈을 포설하여 배수에 문제가 없도록 조치해야 하며, 필요시 일정 주차구역에 가설 지봉을 설치하여 차량파손 방지 및 흡서기 또는 동절기 시 차량운행에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.2.13 현장사무소

- (1) 현장사무소는 천후의 영향을 직접 받지 않도록 지붕 및 벽체가 있는 밀폐된 공간으로서,

- 조명설비, 전기설비, 환기설비, 냉·난방설비, 기타 보안 및 안전방재시설 등을 설치하고 실내마감을 하여야 한다.
- (2) 공사감독자 현장사무소는 수급인 및 감리인의 현장사무소와 별도로 설치하고, 현장사무소 내에는 공사시방서에서 별도로 정하는 바가 없을 때에는 상주 인원당 1개의 책상 및 의자가 준비되어야 하며, 탁자와 의자를 갖춘 공사회의회실 또는 상황실을 설치하여야 한다.
 - (3) 현장사무소는 공종별 시공계획서에 따라 필요한 인원이 상주 근무할 수 있도록 계약도서에 명시된 바닥 면적을 확보하여야 하며, 공사감독자가 지정한 위치에 승인된 도면에 따라 설치하고, 태풍, 돌풍, 우박 등의 악천후에도 견딜 수 있는 견고한 구조로 설치해야 한다.
 - (4) 수급인의 현장사무소는 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 하며, 현장관리직원 및 하도급 업체 직원용 사무실도 설치하여야 한다.
 - (5) 현장사무소와 가설창고는 신설하는 구조물에서 10m 이상 떨어져 설치하여야 한다.
 - (6) 수급인은 현장사무소 설치 및 철거를 위하여 관계 기관의 인·허가를 받아야 하며, 허가를 받는 즉시 허가사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - (7) 수급인은 현장사무소 내 비품, 각종 부대시설에 대하여 공사가 완료될 때까지 유지관리와 수선을 해야 하며, 수선이 필요한 물품이 있을 경우에는 수선기간 동안 동등 이상의 성능 및 기능의 대체품을 제공하여야 한다.
 - (8) 현장사무소 주위는 배수가 원활하고 물이 고이지 않도록 조치해야 하고, 현장사무소 내에 별도의 오수정화시설을 설치 또는 설치한 오수정화시설을 변경할 경우에는 관련 지자체의 허가를 받아야 한다. 가설사무실에 대한 오수처리시설의 세부내용은 KCS 21 20 15에 따른다.

3.2.14 현장시험실

- (1) 건설기술진흥법 시행규칙 제50조제4항에 따라 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험과 검사를 할 수 있는 현장시험실을 설치하고 시험·검사장비를 비치하여야 한다.
- (2) 현장시험실은 건설기술진흥법 시행규칙 제50조제4항 및 계약도서에 명시된 면적대로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.
- (3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험실, 양식함, 시료 보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험·검사기기 등을 비치하여야 한다.

3.2.15 자재보관 창고

- (1) 자재창고는 그 품질 및 기능이 손상되지 않도록 배려한 구조로 한다. 또한 도료, 유류, 기타 인화성 자재는 건축물 및 자재창고에서 격리된 장소에 보관하며 특히 방화상 안전한 조치를 강구하고 각 출입문에는 잠금장치를 설치하고 소화기구를 비치한다.
 - ① 모래 및 자갈 적치장

가. 모래 및 자갈 적치장은 물빠짐이 좋은 곳으로 정하고 모래, 자갈이 흩어지거나 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

② 위험물 저장창고

가. 도로 및 유류, 기타 인화성 자재의 저장창고는 건축물 및 자재 적치장에서 격리된 장소를 선정하여 관계법에 정하는 바에 따라 방화구조 또는 불연구조로 하여야 한다.

나. 저장창고의 각 출입문에는 잠금장치를 설치하고 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101), 임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606)에 따라 소화기를 비치하여야 한다.

다. 위험물 가스 저장용기는 직사광선을 차단하고 통풍과 환기가 잘 되는 곳에 보관하여야 하며, 현장 내에서 식별이 용이하도록 표식 또는 표지판을 설치하여야 한다.

라. 위험물 시설의 설치 및 폐기는 위험물안전관리법 등 관계 법규에 따라 행정절차를 준수하여 적법하게 처리하여야 한다.

③ 시멘트 및 석회창고

가. 시멘트 및 석회 등을 저장하는 창고의 구조는 다음 표 3.2-1과 같이 한다.

표 3.2-1 시멘트창고의 구조

구분		A 종	B 종
구조	바닥	마룻널 위 철판깔기	마룻널
	주위벽	골함석 또는 조립식 패널	널 판이나 골함석 또는 조립식 패널

주 1) 주위에 배수로를 두어 침수를 방지한다.

2) 바닥은 지반에서 300 mm 이상의 높이로 한다.

3) 필요한 출입구 및 채광창 외에 공기유통을 막기 위해 될 수 있는 한 개구부를 설치하지 않는다.

3.2.16 기타 가설건물

(1) 근로자의 근무환경 개선을 위한 탈의실, 샤워실, 숙소 등의 편의시설을 설치하여야 하며, 특히 혹서기 또는 혹한기에 외기의 가혹한 환경에 노출된 현장 내 근로자가 휴식을 취할 수 있는 간이 휴게시설을 설치하여야 한다.

(2) 가설식당과 가설화장실, 기타 가설 시설물은 관련 법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치하여야 한다.

(3) 가설숙소에 사용하는 자재는 화재위험으로부터 인명을 보호할 수 있는 불연성 자재를 사용하여야 한다.

3.2.17 공사 중 현장청소 및 폐기물 제거

(1) 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 생활폐기물 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지해야 한다.

- (2) 현장에 울타리를 설치하기 전에 부스러기와 생활폐기물은 제거해야 한다.
- (3) 표면마무리를 시작하기 전에 실내구역은 비질하고, 진공청소를 해서 먼지가 일지 않게 청소를 계속해야 한다.
- (4) 수급인은 매주 현장에서 폐자재, 부스러기, 생활폐기물 등을 수거해서 제거하고, 현장 밖으로 관련 법규에 따라 처리해야 한다. 구조물 또는 시설물 공사 시 자재반입에 따른 포장지 등 자재 잔재에 대하여는 공급자로 하여금 반출토록 조치해야 한다.
- (5) 덮개가 없는 슈트를 사용해서는 안 되며, 폐쇄된 슈트의 하단에는 덮개를 두어야 하고, 용기 속에 묻히게 해야 한다.
- (6) 위험하지 않고 비유독성 생활폐기물을 처리할 수 있는 용기를 각 층에 비치해야 한다.



1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 가설공사 현장의 환경관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.1.1 비산먼지 방지시설

공사현장의 공사장 진·출입로, 토사야적장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.2 공사장 폐수처리시설

공사기간 중 건설현장에서 발생하는 폐수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.

1.1.3 토사유출 저감시설

건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지막을 설치하여야 한다.

1.1.4 가설사무실 오수처리시설

- (1) 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.
- (2) 오수를 배출하는 건물 등을 시공하는 자는 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여야 한다. 다만, 수세식 화장실이 설치되지 아니한 건물 기타 시설물(건물)로써 1일 오수발생량이 1 m³ 이하인 건물의 경우는 설치를 면제(하수도법 시행령 제24조 참조)한다.
- (3) 수세식 화장실을 설치하는 자는 단독정화조를 설치(오수처리시설로 유입, 하수 또는 폐수종말처리장 유입 시는 제외)하여야 한다.

1.1.5 향타, 발파시 소음·진동 방지시설

부지 정지 작업 시의 발파 및 구조물 설치를 위한 향타 시에는 소음·진동 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.6 공사장비 소음저감시설

건설현장의 공사장비 가동시 공사소음을 저감하기 위해 소음저감시설인 가설방음벽을 설치하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
- 대기환경보전법
- 환경정책기본법
- 하수도법
- 소음·진동관리법
- 굴착공사 표준안전작업 지침

1.2.2 관련 기준

KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS F 8002 강관비계용 부재
 KS F 8014 받침 철물
 KS K 0415 텍스타일-직물-구조-분석 방법-제5부: 천에서 분리한 실의 번수 측정
 KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
 KS K 0520 텍스타일-천의 인장 성질-인장 강도 및 신도 측정: 그래브법
 KS K 0514 천의 무게 측정방법: 작은 시험편법
 KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법: 텅법
 KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품-수직투수성 측정
 KS K ISO 7771 텍스타일-냉수 침지에 의한 천의 치수 변화 측정
 KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련 제품-유효 구멍 크기 측정

1.3 제출물

1.3.1 일반사항

- (1) 수급인은 환경관리시설 설치 예정지를 사전 조사하고 공사계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 당해 가설공사가 대기환경보전법규, 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 시행규칙, 소음·진동관리법, 토양환경보전법규, 기타 환경관련법규 등을 준수하여 환경관리계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 환경관리계획서에는 환경관리 및 환경배려시공을 위하여 다음의 환경적 요소를 구체적으로 포함하여 계획하여야 한다.
 - ① 온실가스 배출 저감계획
 - ② 건설부산물 및 산업폐기물 재활용계획
 - ③ 천연자원 사용 저감 계획

- ④ 작업장, 대지 및 대지 주변의 환경관리계획
 - ⑤ 친환경적 건설 기법
 - ⑥ 시공 중의 폐기물 관리
 - ⑦ 건설 시 작업환경의 오염원 제어
 - ⑧ 친환경 건설 관련 제지침
 - ⑨ 작업자에 대한 친환경 건설 교육
 - ⑩ 건설과정 동안 주변 지역, 부지에 대한 환경영향 최소화 및 측정
 - ⑪ 전 과정 고려
 - ⑫ 물류 최소화
- (4) 수급인은 시공 중 먼지, 진동, 탁수, 오수, 충격, 소음 등으로 인근주민이나 통행인에게 불편이나 공해가 없도록 하여야 한다.
- (5) 수급인은 시공 시 발생하는 비산먼지가 환경기준을 초과하거나 초과할 우려가 있는 공사의 경우 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하여야 한다.
- (6) 특정 공사로 인하여 발생하는 소음, 진동을 규제할 필요성이 있는 지역은 공사감독자가 건설소음, 진동 규제 지역으로 지정할 수 있다. 그 특정 공사의 종류, 규제지역의 범위 및 생활소음 규제기준의 범위는 관련 법규의 기준을 따라야 한다.
- (7) 당해 가설공사와 관련된 법규 및 인허가 조건과 관련된 설계도서 및 계약서, 계약일 반조건, 계약특수조건 등에 환경관리 및 환경배려시공에 대한 조항 및 언급이 있을 경우는 이를 따라야 한다.
- (8) 사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 기준에 적합하여야 한다. 수급인은 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

1.3.2 비산먼지 방지시설

- (1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 관할 지자체에 제출한다.
- ① 건물건설공사(연면적 1,000 m² 이상에 한한다)
 - ② 굴정공사(총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 m³ 이상에 한한다)
 - ③ 토목건설공사(구조물 용적합계 1,000 m³ 이상 · 공사면적 1,000 m² 이상 또는 총연장 200 m 이상에 한한다)
 - ④ 조정공사(면적합계 5,000 m² 이상에 한한다)
 - ⑤ 건물해체공사(연면적 3,000 m² 이상에 한한다)
 - ⑥ 토공사 및 정지공사(공사면적 합계 1,000 m² 이상에 한한다)
- (2) 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 살수차 운행일지
- ② 흙, 먼지 공사장 관리일지

1.3.3 공사장 폐수처리시설

(1) 폐수처리시설 설치허가신청서(또는 신고서)를 작성하여 관할 지자체장의 허가를 받거나 신고하여야 한다.

(2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

- ① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도 1부
- ② 원료(용수포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 오염물질 발생예측서 1부
- ③ 오염물질 처리계획서(선택)
 - 가. 방지시설 설치내역서와 그 도면 1부
 - 나. 방지시설 설치면제 관련 서류 1부
 - 다. 자가방지시설 설계시공 관련서류 1부
 - 라. 공동방지시설 설치 관련서류 1부

1.3.4 토사유출 저감시설

(1) 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도
- ② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
- ③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
- ④ 침사지 용량을 포함한 명세서
- ⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

(2) 본 공사를 수행하기 전에 오탉확산 방지막 설치 예정 위치 및 구간에 대한 수심, 조류 등을 조사하여 현지여건의 설계와 상이 여부를 검토하고 시공계획서를 작성, 공사감독자에게 보고하여야 한다. 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 섬유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서
- ② 장비투입계획
- ③ 앵커(anchor)의 설치 방법
- ④ 유지관리 계획

(3) 조사 자료를 활용하여 오탉방지막 설치 구간, 경로, 개구부 형상 및 안전표시 시설과 오탉확산 방지막 및 앵커(anchor)의 설치방법, 소요장비 동원계획, 설치기간 등을 포함하는 상세한 설치계획 공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

1.3.5 가설사무실 오수처리시설

(1) 오수처리시설의 설치 시에는 다음의 서류를 구비하여 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.

- ① 오수처리시설의 설계도서
- ② 건물 등의 배수계통도
- ③ 건물 등의 평면도, 건축물 대장의 사본

1.3.6 향타, 발파시 소음·진동 방지시설

(1) 향타기 등의 다음 장비를 5일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동관리법 시행규칙 제 21조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사개시 3일 전까지 특정공사 사전신고서를 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.

- ① 향타기·향받기 또는 향타 향받기(압입식 향타 향받기를 제외한다.)
- ② 병타기
- ③ 착암기
- ④ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 m³ 이상의 이동식인 것에 한한다.)
- ⑤ 건물파괴용 강구
- ⑥ 브레이커(휴대용을 제외한다.)
- ⑦ 굴삭기
- ⑧ 발전기
- ⑨ 로우더
- ⑩ 압쇄기

(2) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

(3) 특정 공사 사전신고서 제출 시 첨부할 서류는 다음과 같다.

- ① 특정 공사의 개요(공사 목적 및 공사일정표 포함)
- ② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
- ③ 방음·방진시설의 설치내역 및 도면
- ④ 기타 소음·진동 저감대책

1.3.7 공사장비 소음저감시설

이 기준에 따라 계약대상자는 시공계획에 맞추어 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1. 비산먼지 방지시설

(1) 건설현장에 설치되는 비산먼지 방지시설에는 방진덮개, 방진망, 방진막, 방진벽(이하 '방진덮개 등'이라 한다.) 등이 있다.

- (2) 방진덮개 등은 탄력성이 좋고 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.
- (3) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공 환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.
- (4) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하도록 하여야 한다.
- (5) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공 조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

2.2 공사장 폐수처리시설

- (1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용하는 예폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다.
- (2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.
- (3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 토사유출 저감시설

2.3.1 가마니, 마대

가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.3.2 시멘트 콘크리트

시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 오탐방지막

(1) 일반사항

- ① 오탐방지막은 흙속이나, 해수 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하며 해수의 혼탁 및 확산을 방지할 수 있는 재료로서 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 설계도면에 표시된 형상 및 규격으로 가공, 설치하여야 한다.
- ③ 오탐방지막은 공인시험기관에서 시행한 시험성적서를 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 하고, 시험항목은 표 2.3-1에서 정하는 바에 따른다.

표 2.3-1 오탉방지막 재료의 시험방법

항목	시험 방법	비고
인장강도	KS K 0520	그래브법
신도	KS K 0520	"
인열강도	KS K 0536	텅법
중량	KS K 0514	
투수계수	KS K ISO 11058	
치수 변화율	KS K ISO 7771	찬물 침지법
유효구멍	KS K ISO 12956	습식법
섬도	KS K 0415	
밀도	KS K 0511	
조직	일반시험법	

(2) 구성 및 재료특성

- ① 오탉방지막은 제작사에 따라 실트프로텍터 또는 실트펜스라고 부르며, 부체(float), 커튼 또는 막체(canvas), 앵커 부분으로 구성된다.
- ② 각 재료의 선정은 다음의 기준에 따라 미리 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 더욱이 품질을 지정할 때는 특별시방서의 규정하는 바에 따른다.
 - 가. 부체는 고무튜브 또는 발포스티로폼 등을 튼튼한 캔버스로 피복하거나 강판 또는 배사관으로 만들고, 부력으로 커튼과 앵커를 지지한다. 파랑에 대한 순응성이 좋도록 한다.
 - 나. 커튼의 재질은 자체의 인장강도, 봉합강도, 투수계수, 신축도 및 두께 등은 표 2.3-1의 시험방법에 따라 평가한다.
 - 다. 앵커는 커튼을 흐름이나 파랑에 대해 소정의 위치에서 상하 수직으로 유지하기 위해 앵커를 설치하는데 이는 콘크리트 블록이나 체인을 사용한다.

(3) 구조형상

- ① 오탉방지막은 해저지형 및 조위변화에 적절히 대응하여야 하고 부유물질의 해양확산을 방지할 수 있도록 내구성 있게 제작되어야 하며, 취급 및 설치가 용이하고, 이음부가 파손되지 않도록 견실하게 봉제 가공하여야 한다.
- ② 부체(float)부는 조류 및 파랑에 의해 안쪽으로 휩쓸리지 않아야 하고 부력유지 및 복원력이 우수한 원통상으로 제작되어야 하며, 이형물체와의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여 플루트 커버(float cover)를 덧씌운 구조이어야 한다.
- ③ 하단부는 체인(chain)을 부착하여 방지막 전체에 주름이 잡히거나 굴곡이 없는 평면형상을 유지하도록 하여야 한다.

2.4 공사장비 소음저감시설

- (1) 가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합한 것이어야 한다.
 - ① 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.
 - ② 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.
 - ③ 받침 철물은 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관비계용 부재는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설

3.1.1 토사운반

- (1) 수송함에 수송물 적재 시에는 적재함 상단으로부터 수평 5cm이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.
- (2) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.
- (3) 공사차량 운행 시에는 세륜시설을 설치하여야 한다. 단, 세륜기 설치가 어렵거나 공정 진행상 철거가 불가피한 경우에는 부직포 또는 쇠석, 살수 등으로 대체할 수 있다.
- (4) 공사장 주출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.
- (5) 도로가 비포장 사설 도로인 경우 비포장 사설 도로로부터 반경 500m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반경 1km 이내는 포장하여야 하며, 공사장 내 차량통행도로는 가능한 한 다른 공사에 우선하여 포장하여야 한다.
- (6) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20km 이하로 운행하여야 한다.
- (7) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수토록 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜시설

- (1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ① 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다(세륜기가 안착될 밑면은 수평을 유지하여야 한다).
 - ② 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물내의 이물질들을 제거한다.
 - ③ 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울기나 흔들림없이 안착시킨다.
 - ④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다(3상 4선식 380/220 V).

- ⑤ 용수공급 배관을 연결한다.
- ⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.
- (2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.
 - ② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.
 - ③ 살수압 3.0 kg/cm^2 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ④ 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.
 - ⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.
 - ⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.
- (3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 저수조에 항시 10톤 이상의 물을 채우고 용수가 재활용될 수 있도록 한다.
 - ② 세륜후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물처리업체에 위탁처리한다.
 - ③ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수의 탁도가 20도 이하로 유지될 수 있도록 한다.
 - ④ 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 가동시간, 출입차량대수, 침전제 투입량, 슬러지 발생량 등을 매일 기록하여 3년간 보존한다.
 - ⑤ 세륜시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

- (1) 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과함으로 인하여 바퀴를 세척한다.
 - ① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.
 - ② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 200 mm 이상이어야 한다.
 - ③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
 - ④ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑤ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
- (2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.

- ② 수조수는 항상 깨끗하게 유지(통상 탁도 20 이하)할 수 있도록 교환 및 보충을 실시한다.
※ 탁도 20도: 처리수의 내부를 시각으로 확인할 수 있을 정도
- ③ 수조내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하여 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁 처리한다.
- ④ 세류시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세류 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.
- ⑤ 세류시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 출입차량대수 및 세류용수 교체시기 등을 매일 기록하고 3년간 보존한다.

3.1.4 방진덮개

- (1) 계약대상자는 방진덮개의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 방진덮개를 깔기 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- (3) 방진덮개의 현장 봉합 시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 한다. 또한, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 깔 수 있다.
- (4) 방진덮개를 깔 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (5) 계약대상자는 방진덮개 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (6) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 방진망

- (1) 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
- (2) 방진망의 봉합 시 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.
- (3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.6 방진벽

- (1) 건축물축조 및 토목공사장·조경공사장·건축물해체공사장 경계에는 방진벽을 설치하여야 한다.
- (2) 야적장의 경우 야적물 최고 적재높이의 1/3 이상 방진벽을 설치하고 적재높이의 1.25 배 이상 방진망을 설치한다. 가능한 한 1.8 m 이상의 방진벽을 설치한다.

3.1.7 야적

- (1) 야적물질은 방진덮개로 덮어야 한다.
- (2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망(막)을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
- (3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7~10%를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.8 싣기 및 내리기

- (1) 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반경 5m 이상, 수압 3 kg/cm²)을 설치, 운영해서 작업 중 재비산이 없도록 하여야 한다.
- (2) 풍속이 평균 초속 8m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 주행차량에 골재 적재 시 적재함 상단 50 mm 이하까지만 적재하여야 한다.

3.1.9 이송

- (1) 레디믹스트 콘크리트 야의 이송시설은 밀폐화하여 이송 중 혼합물이 흘러내리지 않도록 덮개장치를 하여야 한다.
- (2) 이송시설은 낙하, 입출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하여야 한다.
- (3) 기계적(벨트 컨베이어, 버킷 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
- (4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 레디믹스트 콘크리트 생산

- (1) 레디믹스트 콘크리트 생산 시 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트 부스트)를 설치·운영하여야 한다.
- (2) 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.1.11 살수

- (1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로의 함수율은 항상 7~10%를 유지토록 한다.
- (2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
- (3) (1), (2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1), (2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.2 공사장 폐수처리시설

3.2.1 조목스크린

유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

- (1) 물리·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
- (2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.
- (3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

- (1) 물리·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
- (2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
- (3) 발생되는 슬러지는 케이크(cake)로 탈수처리한다.

3.2.7 방류조

방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.3 토사유출 저감시설

3.3.1 침사지

- (1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생하는 절·성토면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마나 비닐 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
- (2) 통상 토사유출방지시설은 조기에 설치토록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 시에는 수시로 준설토록 한다.

3.3.2 가마니 · 마대쌓기

- (1) 절토면을 장기간 방치할 경우는 경사면을 가마니 쌓기, 비닐 덮기 등의 보호조치를 하여야 한다.
- (2) 가마니 · 마대는 일정폭을 유지하면서 단단하게 쌓아 쌓은 가마니가 붕괴되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 가마니 · 마대 쌓기를 한 후 가마니 사이로 저류수의 유출이 없도록 하여야 한다.
- (4) 침사지 내에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.3.3 시멘트 콘크리트 독

- (1) 시멘트 콘크리트는 프리캐스트나 현장타설로 한다.
- (2) 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치하여야 한다.

3.3.4 오탐방지막

- (1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 오탐방지막 설치의 실시 전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 공사감독자와 합의하여 결정하여야 한다.
- (3) 오탐방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.
- (4) 수급인은 오탐방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.
- (5) 설치계획선에 따라 오탐방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.
- (6) 오탐방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 좋도록 해충, 해초류, 부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.
- (7) 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률의 배출허용 기준에 적합하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수처리시설

3.4.1 오수처리시설

- (1) 오수처리시설의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조 · 규격이어야 한다.
- (2) 오수처리시설의 설치기준에 적합한 구조 · 규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.4.2 단독정화조

- (1) 단독정화조의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- (2) 단독정화조의 설치기준에 적합한 구조·규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.5 항타, 발파 시 소음·진동 방지시설

3.5.1 항타 시 소음·진동 방지

- (1) 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.
- (2) 저소음 공법을 선정하여야 한다.
- (3) 기성말뚝 시공 시 중굴공법, 프리보링(pre-boring) 공법을 원칙으로 한다.
- (4) 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.
- (5) 말뚝을 하역하거나 달아올리는 작업 시 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.5.2 발파 시 소음·진동 방지

- (1) 발파계획
 - ① 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.
 - ② 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당허용장약량 및 소음·진동대책 등이 수립되어야 한다.
- (2) 시험발파
 - ① 시험발파의 목적은 발파작업 시에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생정도를 파악하여 현장에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.
 - ② 시험발파 시에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.
 - ③ 시험발파 시 계측결과가 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.
- (3) 발파작업
 - ① 발파작업은 미리 정해진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
 - ② 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

- ③ 매 발파작업 시에는 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

3.6 공사장비 소음저감시설

3.6.1 시공 전 점검

- (1) 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인한다.
- (2) 지주 설치 전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.
- (3) 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장조건인지 확인한다.
- (4) 현장상황에 대해 발주자에게 서면으로 보고한다.

3.6.2 시공 전 준비

- (1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.
- (2) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.
- (3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.
- (4) 지반이 경사진 곳에는 가설방음벽 하단에 모래나 흙주머니를 쌓아 틈새가 없도록 한다.

3.6.3 설치

- (1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.
- (2) 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.
- (3) 공사 시 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자 및 현장 안전수칙에 따른다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착 공사 시 가설흙막이 공사에 적용한다.
(2) 가설흙막이 벽체와 지지구조 형식은 다음과 같으며, 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

① 벽체 형식에 따른 분류

- 가. 엄지말뚝+흙막이 판 벽체
- 나. 강널말뚝(steel sheet pile) 벽체
- 다. 소일시멘트 벽체(soil cement wall)
- 라. CIP(Cast In Placed Pile)
- 마. 지하연속벽체

② 지지 구조형식에 따른 분류

- 가. 자립식
- 나. 버팀구조 형식
- 다. 지반앵커 형식
- 라. 네일링 형식
- 마. 경사고임대 형식

③ 흙막이 벽 배면의 지반보강 그라우팅

- 가. JSP 공법
- 나. LW 공법
- 다. SGR 공법
- 라. 슛크리트 공법

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 50 00 측측
- KCS 11 20 10 땅깎기(절토)
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 30 45 지반 그라우팅
- KCS 11 50 20 널말뚝
- KCS 11 60 00 앵커
- KCS 11 70 05 네일

- KCS 11 70 10 록볼트
- KCS 11 73 10 콘크리트 뿔어붙이기
- KCS 21 10 00 가설공사 일반사항
- KCS 21 40 00 가설물막이, 축조도로, 가설도로, 우회도로
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- KS F 4602 강관 말뚝
- KS F 4603 H형강 말뚝
- KS F 8024 흙막이 판
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 용어의 정의

- CIP(Cast In Placed Pile) : 지반을 천공한 후 철근망 또는 필요시 강재를 삽입하고 콘크리트를 타설하는 현장타설말뚝으로 주열식 현장벽체
- 강널말뚝(steel sheet pile) : 흙막이 공사에서 토압에 저항하고, 동시에 차수 목적으로 서로 맞물림 효과가 있는 수직 타입의 강재 널말뚝
- 경사버팀대(inclined/corner strut) : 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 양측 단부 모두 흙막이 벽에 경사지게 지지하도록 설치하는 부재
- 경사고임대(레이커, raker) : 기둥이나 벽을 고임하기 위해 상하 경사로 일측 단부를 지반에 지지되도록 설치하는 부재
- 까치발(사보강재, 화타) : 버팀대, 경사버팀대 또는 경사고임대에 작용하는 하중을 띠장에 분산시킬 목적으로 이들 부재의 단부에 빗대어 설치하는 짧은 부재로서 버팀대의 지지간격을 넓히는 용도로 설치하는 보강재
- 네일(nail) : 중력식 옹벽개념의 흙막이 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지반을 지지하는 철근
- 띠장(wale) : 흙막이 벽에 작용하는 토압에 의한 휨모멘트와 전단력에 저항하도록 설치하는 휨부재로서, 흙막이 벽체에 가해지는 토압을 버팀대에 전달하기 위해 벽면에 직접 수평 또는 경사형태로 부착하는 부재
- 록볼트(rock bolt) : 굴착 암반의 안정화를 위해 암반 중에 정착하여 일체화 또는 보강 목적의 볼트 모양의 부재
- 버팀대(strut) : 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 굴착현장 내부에서 지지하기 위하여 수평 또는 경사로 설치하는 압축 부재

- 소단(berm) : 사면의 안정성을 높이기 위하여 사면 중간에 설치된 수평면
- 소일시멘트 벽체(soil cement wall) : 오거 형태의 굴착과 함께 원지반에 시멘트계 결합재를 혼합, 교반시키고 필요시에 H-형강 등의 응력분담재를 삽입하여 조성하는 주열식 현장 벽체
- 슬라임(slime) : 보링, 현장타설 말뚝, 지하연속벽 등에서 지반 굴착 시에 천공 바닥에 생기는 미세한 굴착 찌꺼기로서 강도와 침하에 매우 불리한 영향을 주는 물질
- 안내벽(guide wall) : 연직의 벽식 흙막이 공법의 시공 시 굴착(천공)작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 가설벽으로서, 벽체형성체의 상부 지반 붕괴를 방지하고 굴착기계와 흙막이 벽체 등의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치
- 안정액(slurry) : 액성한계 이상의 수분을 함유한 흙을 대상으로 공벽을 굴착할 경우 공벽의 붕괴 방지를 목적으로 사용하는 현탁액으로 벤토나이트(bentonite)를 사용
- 엄지말뚝(soldier pile) : 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강재 말뚝으로서 흙막이 판과 더불어 흙막이 벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재
- 지반앵커(ground anchor) : 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하여 흙막이 벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성되며, 사용기간별로 영구앵커와 가설(임시)앵커로 구분
- 지하연속벽(diaphragm wall) : 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체로 주로 영구벽체로 사용
- 흙막이 : 지반 굴착 시 인접지반의 변위 및 붕괴 등을 방지하기 위한 행위
- 흙막이 판 : 굴착 배면의 토압과 수압을 직접 지지해주는 휨저항 부재

1.4 제출자료

1.4.1 일반사항

- (1) 제출자료의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에서 특별히 정한 바가 없으면, 다음에 따른다.

1.4.2 공중별 시공계획서

- (1) 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면 교통 등)을 고려한 공중별 시공계획서와 시공상세도를 준비한다.
- (2) 공중별 시공계획서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
 - ① 상세한 위치, 사용기계 및 공정, 지장물 처리 방법 등
 - ② 토질조건, 지하수위, 흙막이구조, 굴착규모, 굴착방법, 지하매설물의 유무, 인접 구조물 등과의 관련을 고려하여 공정의 각 단계에서 충분한 안정성이 확보될 수 있는 흙막이 구조물 시공계획
 - ③ 연암 등의 암반지역과 같이 흙막이 벽 대신 굴착면이 노출되는 경우에는 굴착면의 안정성을 확보할 수 있는 시공계획

- ④ 널말뚝, 엄지말뚝, 지반앵커, 띠장, 버팀대 등의 부재 재질, 배치, 치수, 설치시기, 시공 순서, 시공법, 장비계획, 지장물 철거계획, 가배수로 및 안전시설 설치계획 등
 - ⑤ 설계도면과 현장조건이 일치하지 않을 경우, 그 처리대책으로서 전문 기술인이 작성하고, 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술인이 서명 날인한 수정도면, 계산서, 검토서, 시방서 등을 포함하는 설계검토 보고서
 - ⑥ 계측계획
 - ⑦ 흙막이 공사 중 또는 완료 후 구조물의 부상현상에 대한 배수처리 및 부상방지대책
 - ⑧ 흙막이 공사에 의한 공사구간의 교통 처리계획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련기관과 협의된 사항 등이 포함된 교통 처리계획
 - ⑨ 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 기타 사항
- (3) 시공상세도에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
- ① 흙막이공의 설치위치 및 인접시설물과의 공간관계
 - ② 지장물도
 - ③ 가설구조물도(평면도, 단면도, 전개도, 상세도 포함)
 - ④ 구조계산서
 - ⑤ 계측관리도
 - ⑥ 시공 순서도
 - ⑦ 강재의 용접, 볼트이용, 지지방식(지반앵커, 버팀대) 등의 상세도
- (4) 시공상세도의 내용에 대해 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술인이 작성하여 서명, 날인하여야 한다.
- (5) 가설흙막이 구조검토는 설계 단계 시 수행하여야 하며, 사전 설계가 부득이한 경우 시공 단계 시 현장여건을 고려한 흙막이 가시설 안전성을 검토하여 안전성을 검증하여야 한다.

1.4.3 시험성적서 및 보고서

- (1) 공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 시험성적서 및 보고서를 제출한다.
- ① PC강선 품질시험성적서
 - ② 그라우팅 배합설계 보고서
 - ③ 그라우팅 시험주입 보고서
 - ④ 긴장시험 보고서
 - ⑤ 약액주입 관리 및 결과 확인보고서
 - ⑥ 계측관리 보고서
 - ⑦ 강재 및 시멘트 시험성적서

1.4.4 작업환경조사 보고서

- (1) 공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 작업환경조사를 하여 보고서를 제출한다.

- ① 지하매설물과 인접 구조물의 종류, 위치 및 구조
- ② 천공 및 주입작업이 인접 구조물, 통행인 등에 미치는 영향의 유무 검토
- ③ 작업장소 및 넓이
- ④ 장비의 반입, 반출에 대한 조건
- ⑤ 공사용수
- ⑥ 공사용 동력원
- ⑦ 배수의 장소 및 조건
- ⑧ 기타 허가사항 처리

1.4.5 지반조사보고서

(1) 지반조사보고서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- ① 주상도
- ② 흙의 함수비, 단위중량 및 입도분포
- ③ 투수계수
- ④ 흙의 전단강도, 압반의 절리 및 강도특성
- ⑤ 수평지반 반력계수(K_h)
- ⑥ 지하수위

1.4.6 지반앵커 긴장 계획서

(1) 지반앵커의 긴장 전에 다음 사항에 대한 계획서를 제출하여야 한다.

- ① 긴장할 지반앵커의 결정 및 긴장 순서
- ② 긴장력
- ③ 신장량의 계산에 의한 예측
- ④ 시험 지반앵커의 선정

1.4.7 품질인증 서류

(1) 한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 사용자재에 대하여 사용 전에 제품자료와 공급자의 제품시방서 및 설치지침서, 품질보증서 등의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.8 견본

(1) 공사감독자는 앵커머리, 켄기, 강선, 지압판, 패커 등의 흙막이 공사에 사용되는 재료의 구조 및 특성을 파악할 수 있는 견본품 제출을 요구할 수 있다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 가설흙막이는 흙막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- (2) 가설흙막이에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설흙막이에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 이 KCS 21 10 00에 따른다.
- (4) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝을 H형강으로 적용할 경우 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흙막이 판을 걸치는 데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.
- (2) 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재는 표 2.2-1에 따르며, 각각의 기준에서 정하는 품질 수준에 적합 하여야 한다.

표 2.2-1 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재

KS D 3503	KS D 3515	KS F 4602	KS F 4603
SS275	SM275	STP275S	SHP275
	SM355	STP355S	SHP275W
	SM420	STP450S	SHP355W
	SM460	STP550S	SHP450W

주) KS D 3503 강재 적용은 비용접부재로 한정한다. 다만, 판 두께 22mm 이하의 가설자재로 사용하는 경우나, 2차부재로서 용접구조용 강재(예 : SM재)의 입수가 곤란한 경우에는 용접 시공시험을 통해 용접성에 문제가 없음을 확인한 후 SS275 강종에 한하여 사용 가능하다.(KDS 14 31 05, 참조)

- (3) 흙막이 판은 KS F 8024에 적합하여야 한다.
- (4) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301 알루미늄이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.
- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강재 볼트 및 너트이어야 한다.

2.3 강널말뚝

- (1) KCS 11 50 20 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.4 지하연속벽

- (1) 타설되는 콘크리트는 공사시방서에 따르며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.
 - ① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 포틀랜드 시멘트이어야 한다. 시멘트계 고화재 및 혼화

재에 대해서는 공사시방서에 따른다.

- ② 골재 치수는 13~25 mm를 표준으로 한다.
 - ③ 공기 함유율은 $(4.5 \pm 1.5) \%$ 를 표준으로 한다.
 - ④ 단위시멘트량은 350 kg/m^3 이상, 물·시멘트 비는 50 % 이하로 한다.
 - ⑤ 슬럼프값은 18~21 cm를 표준으로 한다.
 - ⑥ 배합강도는 설계강도의 125 % 이상으로 한다.
 - ⑦ 팽창제, AE제 또는 감수제의 배합비율은 제조자의 시방서에 따른다.
- (2) 철근은 KS D 3504에 적합한 이형철근이어야 한다.
- (3) 슬러리는 천연산의 분말 벤토나이트로서 입도는 90 % 이상이 0.850 mm 보다 가늘고, 0.075 mm 보다 가는 것은 10 % 미만이어야 한다.
- (4) 물에 혼합된 벤토나이트 슬러리는 분말 벤토나이트가 안정된 부유 상태에 있어야 하고, 이 때 비중은 1.04~1.36 범위이어야 한다.

2.5 지반앵커, 타이로드

- (1) KCS 11 60 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.5.1 앵커재

- (1) 타이로드는 힘의 작용방향, 작용효과, 시공성 등을 고려하여 선정하며 원형 또는 각형의 구조용 봉강이나 강선을 사용하도록 한다. 영구적으로 설치되는 타이로드에는 강선을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 제거식 지반앵커를 사용할 수 있다.
- (3) 켄기는 앵커용 PC강선 및 PC강연선의 긴장으로 파손되거나 미끄러지지 않고, 장기간 그 기능이 확보되는 제품이어야 한다.
- (4) 패커는 주입재 공급관에 연결하는데 적합하고, 팽창되었을 때 어느 위치에서도 지층조건에 따른 압력에 누수없이 견딜 수 있도록 천공한 구멍을 밀봉할 수 있어야 한다.

2.5.2 주입재

- (1) 시멘트, 물, 팽창제의 배합은 현장 토질조건 및 시험에 따라 정하며 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 조강시멘트를 사용할 경우에는 설계강도 이상의 배합비를 확인하여야 한다.
- (3) 배합비를 균일하게 유지할 수 있도록 2조식 믹서를 사용하여야 한다.
- (4) 펌프는 소요배합비의 주입재를 압송할 수 있는 제품을 사용하여야 한다.
- (5) 그라우트의 블리딩률은 3시간 후 최대 2%, 24시간 후 최대 3% 이하이어야 한다.

2.6 록볼트

- (1) KCS 11 70 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.7 네일

(1) KCS 11 70 05의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.8 지반 그라우팅

(1) KCS 11 30 45 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.8.1 일반 사항

- (1) 이 기준은 그라우팅 공법에 의한 차수 및 지반보강공법에 적용하는 것으로, 시공 시 이 기준 이외의 것은 각 공법들의 공사시방서 및 관련법규 등에서 정하는 것을 따른다.
- (2) 약액주입공법(LW, SGR공법 등)은 정압주입을 원칙으로 하며, 정압주입으로 할 경우의 주입률은 지층조건에 따라 표 2.8-1을 참조하여 시공을 할 수 있으며, 이 때 반드시 시험 시공을 실시하여 주입효과를 확인한 후 설계조건에 합당한지 검토한 후 본 시공을 시행한다. 다만, 매립지, 유기질토 등 특수지반에서는 반드시 현장주입시험 결과에 의해 주입률을 결정하여야 한다.

표 2.8-1 지반 조건에 따른 추정 주입률

지반 종류	SPT-N값	간극률(n, %)	충전율(α , %)	주입률(λ , %)
점성토	0~4	65~75	35~45	주입률(λ)= $n \times \alpha (1 + \beta)$
	4~8	50~70	25~35	
	8~15	40~60	15~25	
사질토	0~10	46~50	60~90	여기서, n : 공극률 α : 충전율 β : 손실률 (5~10%)
	10~30	40~48	55~80	
	30 이상	30~40	55~70	
사력토 (모래·자갈)	10~30	40~60	60~85	
	30~50	28~40	60~85	
	50 이상	22~30	55~65	
풍화암	-	18~22	50~80	

- (3) 차수용으로 적용된 그라우팅 공법은 지하수의 유입을 방지하기 위하여 보강 후 지반의 투수계수는 $k \leq 1 \times 10^{-5}$ cm/s를 확보하여야 한다.

2.8.2 시험시공

- (1) 시험시공의 규모는 가능한 크게 하는 것이 바람직하고, 본 공사의 일부구간을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 시험시공에서는 사전에 현장의 토질특성 파악과 주입효과를 확인하기 위하여 표 2.8-2와 같은 방법을 복수로 시행하여 확인한다.

표 2.8-2 주입효과 확인법

구분	항목	방법	참고사항
육안 확인법	굴착으로 확인	굴착한 시험체 확인	굴착 가능한 경우로서, 역학적 실험이 가능
	색소 판별법	미리 주입재에 색조를 혼입시켜 굴착 눈으로 확인	
투수성 확인법	현장투수시험	현장투수시험에 의한 투수계수를 구함	
	실내투수시험	샘플링한 시료에 의한 실내투수시험을 행함	자료 채집이 곤란 투수시험이 곤란
강도 확인법	표준관입 시험	N값 측정	N값 30 이상의 사질토나 연약한 점성토에서는 신뢰성이 부족
	프레셔미터 시험	프레셔미터 이용 횡방향 지반 반력계수 측정	비교적 고가
	실내강도 시험	샘플링하여 일축, 삼축압축강도시험	비교적 정확
	정적관입시험	콘 삽입, 스웨덴 샘플러 등의 정적관입시험을 실시	심도가 얕고, 비교적 강도가 약할 경우 이외에는 적용이 곤란
물리탐사 및 화학적 분석법	전기비저항 탐사	지중의 비저항의 차이를 측정	그라우트(grout)의 비저항이 물에 가까울 시 적용이 곤란
	γ 선 밀도 탐사법	γ 선을 이용하여 주입 전·후의 밀도를 계측	그라우트의 밀도가 물에 섞여 변화하지 않을 때 적용이 곤란
	중성자수분계	중성자의 흡수력 차에 의해 효과를 조사	그라우트에 붕소를 혼입하여야 함
	화학분석	가스크로매트그래픽법 등에 의해 정성 분석을 함	

2.8.3 그라우팅 작업 시 주의사항

- (1) 주입재료는 소정의 보관시설을 구비한 곳에서 보관하며, 주입량의 당일 사용량, 잔량을 명확히 기록하여야 한다.
- (2) 주입기계는 연속주입작업을 할 수 있게 점검정비를 철저히 하며, 주입종료 시에는 청소를 깨끗이 해 놓아야 한다.
- (3) 주입은 해당지층에 균일하고 치밀하게 주입되어야 하며, 주입 부위의 지반 변형으로 주변 지형이나 시설물에 변위가 없도록 수시로 점검하면서 시행한다.
- (4) 그라우팅은 충분한 경험을 가진 자격 기술인이 시행하도록 하며, 장비의 제원과 성능을

확인 후 시행하도록 한다.

- (5) 그라우팅의 시행간격은 장비의 성능에 따라 결정하도록 한다.
- (6) 그라우팅재 배합은 공사시방서에 따르며, 조강제나 급결제 또는 혼화제를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (7) 주입작업 시 교반장소와 주입장소가 상당히 떨어져 있을 경우 양자간의 연결을 위해 간단한 통신설비를 해 두는 것이 좋다.
- (8) 그라우팅 시공에 있어서는 환경위생보전의 입장에서 소음, 진동, 교통장애, 누수 및 잔토처리 등에 대하여 관련법규에 적합한 대책을 강구한다.

2.8.4 그라우팅 장비 및 재료

(1) JSP(Jumbo Special Pattern) 장비 및 재료

- ① 펌프는 20 MPa 이상의 토출압력과 토출량 60 l/min 이상인 것을 사용하여야 한다.
- ② 젯팅 머신(jetting machine)은 저속 회전으로 자동 상승 작동기가 부착된 것을 사용하여야 한다.
- ③ 발전기(generator)는 220 V, 150 kWh 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ④ 콤프레서(compressor)는 10.3 m³/min(365 CFM), 100 Psi 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑤ 시멘트 믹서(cement mixer)는 1 m³ 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑥ 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 현장조건에 따라 조기강도의 실현 등을 위해 혼화제(급결제, 팽창제)를 사용할 수 있다.
- ⑦ 시멘트와 물의 배합은 중량 배합비로 1:1을 원칙으로 한다.

(2) LW(Labiles Wasser glass) 공법 주입재

- ① 규정된 약액을 배합비에 맞추어 혼합하여 주입목적에 맞는 혼합액이 만들어지는가를 확인하여야 한다.
- ② 규산소다(물유리)는 비중이 1.38 이상인 3호를 사용하여야 한다.
- ③ 물은 청정수를 사용하여야 하며, 주입 시 약액의 온도는 가능한 한 20℃를 유지하여야 한다.
- ④ 염분 함량인 2% 이상인 지하수 또는 해수와 접촉이 예상되는 지역은 벤토나이트의 성능이 저하될 수 있으므로 염수용 벤토나이트를 사용하여야 한다.
- ⑤ 주입재의 배합은 표 2.8-3 을 표준으로 하되 배합 시 겔타임은 통상 60~120초가 확보되어야 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-3 주입재의 배합기준(m³당)

실(seal)재 (m ³ 당)			LW (0.5m ³ 당)				
시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)	A액		B액		
			규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)
200	62.5	910	315	185	250	22	428

(3) SGR(Space Grouting Rocket)공법 주입재

- ① SGR 공법에 사용되는 현탁액형 주입재는 표 2.8-4와 같으며 겔타임은 급결형은 6~12초, 완결형은 60~90초가 확보되어야 한다.

표 2.8-4 주입재료

규산소다	SGR-7,9호	SGR-8,10호	시멘트	물
3호(비중1.38이상)	급결형	완결형	보통포틀랜드시멘트	청정수

- ② 주입재는 주입장치(rocket system)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖 추어야 한다.
- ③ 주입재의 배합은 표 2.8-5를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-5 주입재의 배합기준

A액 (200ℓ 당)		B액 (200ℓ 당)					
		B1액 (급결형)			B2액 (완결형)		
규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	SGR-7,9호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)	SGR-8,10호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)
100	100	24	60	168	23	60	169

2.9 쏫크리트

- (1) KCS 11 73 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 흙막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.
- (2) 흙막이 공사 진행 시 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 이후에 시공하여야 한다.
- (3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.
- (4) 굴착공사 중 흙막이 벽의 이상 변위 발생 시 조기 안정성 확보를 위하여 지중 경사계 측정 결과를 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (5) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하여야 하

- 며, 공사감독자의 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품일에서 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.
- (6) 굴토 시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계별로 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대, 지반앵커, 네일링 등으로 흙막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착면은 지반특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
 - (7) 작용하는 측압을 무시할 수 있는 암반구간의 경우에도 록볼트와 숏크리트 등으로 변형을 방지하여 안전을 확보하여야 한다.
 - (8) 흙막이 벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 하여야 한다.
 - (9) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30 m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
 - (10) 소음 및 진동이 허용값 이내이어야 한다.
 - (11) 흙막이공사 완료 후 지하구조물 본체 공사 중 빈번히 발생하는 지하구조물 부상현상에 대해 항시 육안 관찰을 하고 가시설 주위의 완벽한 배수시설을 갖춰 지표수가 흙막이 공사장 내로 유입되지 않도록 충분한 대책을 세워야 한다.
 - (12) 말뚝을 이어서 사용할 때에는 그 이음의 위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 하며, 이음은 전단면 맞대기(butt)용접 또는 이음판을 연속 필렛용접으로 하여야 한다.

3.2 시공준비

- (1) 공종별 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- (2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명 및 경고신호 등을 설치하여야 한다.
- (3) 주요 시설물에 대해서는 관계 법령에 따라 공사감독자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 임회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 공사감독자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선 및 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타 시설물은 반드시 유관기관 담당자와 협의 하에 조사하여야 하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히, 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락 방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (5) 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를 하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히, 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.

- (6) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사하여 기록한다. 인접 구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.
- (7) 인근의 주민들이나 건물주에게 공사진행계획 및 안전관리계획을 설명하고 협조를 구하며, 조사내용은 해당 당사자에게 확인시킨다.
- (8) 흙막이와 인접하여 작동되는 시공장비에 대한 안정성을 검토하여야 하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.
- (9) 흙막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록한다.
- (10) 시공계획에 있어서 정확한 시공법을 결정하기 위하여 사전에 작업환경이나 지반조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

3.3 줄파기

- (1) KCS 11 20 15의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.4 사면굴착

- (1) KCS 11 20 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.5 널말뚝 공법

- (1) KCS 11 50 20의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.6 (임지말뚝+흙막이 판)공법

3.6.1 공통사항

- (1) 임지말뚝의 간격은 1~2m 범위로 하고, 근입깊이 및 지름 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.
- (2) 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 현장여건상 충분한 작업공간 확보가 어려울 경우에는 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (3) 천공 또는 항타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안정성을 확보한 후, 공사 감독자 또는 그 시설의 관리자에게 통지하여야 한다. 또한, 작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.
- (4) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반층으로 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 항타를 피하고 천공을 하여야 한다.
- (5) 도심지에서 드롭해머에 의한 항타를 삼가야 하며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 보호하여야 한다.

- (6) 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
- (7) 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입 정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
- (8) 지하수가 유출될 때에는 흙막이 판의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 소일시멘트로 뒷채움할 수 있다.

3.6.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입깊이의 1/100 이내가 되도록 한다.
- (2) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입 본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장 여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.
- (4) 말뚝의 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다. 토사인 경우 굴착저면 아래로 최소한 2m 이상 근입하여야 한다.
- (5) 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.
- (6) 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입하는 말뚝에 좌굴이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 엄지말뚝을 매입공법으로 설치하는 경우, 엄지말뚝 주위를 모래나 소일시멘트로 빈틈없이 충전시킨다.
- (8) 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임 하부 최소 1m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.
- (9) 천공 작업 후 말뚝을 관입할 때 말뚝이 배면토압을 수평으로 받을 수 있도록 비틀어짐이 없어야 한다

3.6.3 흙막이 판

- (1) 흙막이 판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이 판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.
- (2) 흙막이 판은 엄지말뚝 내부로 40 mm 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.
- (3) 흙막이 판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.
- (4) 흙막이 판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사 유실을 방지하여야 한다.
- (5) 흙막이 판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.
- (6) 굴착면과 흙막이 판 사이의 뒷채움 토사의 유실이 우려되는 경우에는 배수 재료를 사용하여 유실을 막아야 한다.
- (7) 흙막이 판 설치 시 굴착에 따른 흙막이 판 단락 사고를 방지하기 위하여 목재 흙막이 판은 상부에서 1.5 m ~ 2.0 m 간격으로 H-pile 플랜지 부근에 대못으로 고정한다.
- (8) 흙막이 판은 토압에 저항하기 위한 자재로서 배면지반 차수 그라우팅 시공 후 발생되

는 토압과 수압에 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.

- (9) 강재 흙막이 판 적용 시 시험성적서를 첨부하여 공사 감독관의 승인을 받아야 한다.(시험성적서 : 인장강도, 항복점, 아연부착량)
- (10) 개방형 강재 흙막이 판 내부는 배면 토압에 따른 구조적인 성능 발휘와 지반 침하의 원인이 되는 토사 유입을 차단하기 위한 충전재 또는 적절한 장치가 있어야 한다.

3.7 흙막이 벽 공법

3.7.1 CIP 공법

- (1) CIP 공법은 각각의 공들이 겹쳐지지 않을 수 있으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.
- (2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.
- (3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 높이 1m 이상의 안내벽을 설치하여야 하며, 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄과기와 결합 수 있다.
- (4) CIP 벽체와 띠장 사이의 공간은 전체 또는 일정간격으로 PLATE 용접철판 설치 또는 콘크리트채움 등으로 채워야 한다.
- (5) 천공 시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 공사감독자와 협의하여 설계 변경할 수 있다.
- (6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어리프터(air lifter) 또는 수중 샌드펌프에 의하거나, 공사감독자의 승인을 받아 유사장비를 사용할 수 있다.
- (7) 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.
- (8) H형강 말뚝 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하여야 하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.
- (10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.
- (11) H형강 말뚝이 근입되는 주열식 벽체공에서와 같이 공내에 타설이 곤란한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.
- (12) CIP 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후, 안내벽을 제거하여야 한다.
- (13) CIP 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413에 적합하여야 하며, 강도시험 개수는 공사시방서에 따른다.

3.7.2 SCW 공법

- (1) SCW는 소정의 강도를 가진 서로 중첩된 기둥으로 일정한 벽을 형성하여 차수성, 균질성을 확보하도록 시공하여야 한다.
- (2) SCW의 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수하여야 한다.
- (3) SCW 공사 착수 전에 굴착지반의 특성을 파악하기 위한 사전조사를 하여야 한다. 다만, 이미 조사된 자료가 있을 경우에는 이를 활용한다.
- (4) 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트가 될 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시멘트 밀크 혼합 압송 장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화재 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.
- (6) 시멘트 밀크의 조합 및 주입량은 지반, 지하수의 상태를 고려하여야 한다.
- (7) 시공위치를 정확히 설정하고 이를 기준으로 높이 1m 이상의 안내벽을 설치하여야 한다. 이때 공종별 시공계획서에 따라 소일시멘트 기둥의 시공순서에 주의하여야 한다.
- (8) 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일시멘트 기둥 조성 직후, 신속히 수행하여야 한다.
- (9) SCW 벽체와 띠장 사이의 공간은 전체 또는 일정간격으로 PLATE 용접썰기 설치 또는 콘크리트채움 등으로 채워야 한다.
- (10) SCW의 교반은 다음 사항을 참조한다.
 - ① 교반속도 : 사질토(1 m/min), 점성토(0.5~1 m/min)
 - ② 굴착완료 후 : 역회전교반
 - ③ 벽체하단부 : 하부 2m는 2회 교반 실시
 - ④ 인발 : 룯드를 역회전하면서 인발

3.7.3 지하연속벽 공법

- (1) 지하연속벽의 시공은 설계도면을 따르며, 특히 굴착면의 히빙, 파이핑 및 벽체의 횡방향 변위에 대비하여 최종 굴착면 아래로 충분히 벽체를 근입하여야 한다.
- (2) 지하연속벽은 철근콘크리트로 시공하는 것을 원칙으로 하며, 구조적으로 안전한 것을 확인하여 공사감독자가 승인하는 경우에는 무근콘크리트로 할 수 있다.
- (3) 지하연속벽의 1차 패널(primary pannel)폭은 5~7 m, 2차 패널(seconlary pannel)폭은 굴착 장비의 폭으로 제한하여 시공 하는 것을 원칙으로 하고, 패널과 패널 사이는 누수방지를 위하여 누수방지공법으로 시공하여야 하며 영구 벽체임을 감안하여 패널 사이를 그라우팅으로 보강하고, 지반침하에 민감한 시설물에 인접하여 시공하는 경우는 길이를 줄여야 한다.
- (4) 지하연속벽은 굴착과 콘크리트 타설이 완료될 때까지 설계도면에 명시된 한도까지 슬러리를 채워야 한다.
- (5) 슬러리 패널의 굴착은 굴착 중인 2개의 슬러리 패널 사이에 2개 패널 공간을 두고 계속

하여야 한다.

- (6) 굴착이 진행되면서 벽체에 누수현상과 흙 입자의 유출이 있을 경우에는 차단시켜야 한다.
- (7) 굴착장비는 전석을 포함한 모든 것을 굴착공 내에서 제거할 수 있는 것이라야 하고, 트랜치(trench)내에서 슬러리의 수직통과가 자유롭고 진공압의 발생을 방지할 수 있는 것으로 한다.
- (8) 안정액은 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 소요의 안정액을 만들기 위하여 충분한 성능과 용량을 보유한 설비를 갖추고, 기계적인 교반으로 벤토나이트와 물이 안정된 부유 상태를 유지할 수 있어야 하며, 슬러리는 가설배관이나 다른 적합한 방법으로 트랜치까지 운송되어야 한다.
 - ② 슬러리를 회수하여 사용하는 경우에는 슬러리에 섞여있는 유해물질을 제거하여야 하며, 회수된 슬러리는 연속적으로 트랜치에 재순환시켜야 한다.
 - ③ 슬러리는 철저한 품질관리를 통하여 분말이 부유 상태에 있도록 하여야 한다.
 - ④ 슬러리는 운휴와 중단을 포함하는 모든 시간에 그 요건을 유지하여야 하며, 굴착과 콘크리트 타설 직전까지 순환 또는 교반을 지속하여야 한다.
 - ⑤ 파낸 트랜치의 전 깊이에 걸쳐서 슬러리를 순환 및 교반할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.
 - ⑥ 슬러리를 압축공기로 교반해서는 안 된다.
 - ⑦ 벤토나이트 등의 안정액을 쓸 때에는 굴착 지반에 적합한 것을 조합하여 사용하고, 사용 중에는 품질관리를 철저히 한다.
- (9) 안내벽은 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 굴착 구멍은 연직으로 하고, 연직도의 허용오차는 1 % 이하이어야 한다.
 - ② 시공 중에 인접지반의 손상을 주지 않도록 하고, 공급된 슬러리나 파낸 토사가 지하실, 공동구, 설비시설 및 기타 시설물로 누출되지 않도록 한다.
 - ③ 굴착 중에는 수시로 계측하여야 하며, 굴착 공벽의 붕괴에 유의한다.
 - ④ 굴착공의 검사 장치는 승인된 시공상세도에 명시된 치수로 트랜치가 시공되었고, 슬라임이 완전히 제거되었는지를 확인할 수 있는 것이어야 한다.
 - ⑤ 접속 부분이 정확하게 이루어지도록 주의하여야 하며, 차수능력이 있어야 한다.
- (10) 철근 또는 보강재 등의 이동방지와 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 하며, 철근망과 트랜치 측면은 80 mm 이상의 피복이 유지되어야 한다.
- (11) 콘크리트 타설은 굴착이 완료된 후 12시간 이내에 시작하고, 콘크리트는 트레미관을 통해서 바닥에서부터 중단 없이 연속하여 타설한다. 트레미관은 슬러리가 관속의 콘크리트와 혼합되지 않도록 바닥에 밸브를 갖추어야 하고, 선단은 항상 콘크리트 속에 1m 이상 묻혀 있도록 한다.

3.8 그라우팅

3.8.1 JSP(Jumbo Special Pile)공법

(1) 일반 사항

① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 천공 및 주입의 지층별 제원은 표 3.8-1을 기준으로 실시한다.

표 3.8-1 지층별 제원

구분	점토층		모래층			자갈층	호박돌층
	N=0~2	N=3~5	N=0~4	N=5~15	N=16~30		
유효지름(m)	1.0	0.8	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8
로트인발속도(분/m)	7	8	7	8	9	9	9
단위분사량(ℓ/min)	60	60	60	60	60	60	60
분사량(ℓ/m)	462	528	462	528	594	594	594
시멘트량(kg)	351	401	351	401	451	451	451
물(ℓ)	351	401	351	401	451	451	451
굴착공 간격(m)	0.8~0.9	0.6~0.7	1.0~1.1	0.8~0.9	0.6~0.7	0.6~0.7	0.6~0.7

② 공작공에 사용하는 공사용수는 청수 또는 이수에 관계없이 압력이 4 MPa 이하이어야 한다.

③ JSP공은 작업 전에 로드(rod)의 회전수 및 양관속도를 지반의 특성에 따라 맞춘 다음 굴진 용수를 시멘트 밀크로 바꾸어 토출압을 서서히 20 MPa까지 높인 후, 0.6~0.7 MPa 압력의 공기를 병행 공급하면서 작업을 시작한다.

④ 로드의 분해 및 조립 시에는 시멘트 밀크 주입을 중지하여야 한다.

⑤ 시멘트 밀크의 분사량은 (60 ± 5) l/min를 기준으로 한다.

⑥ 고압분사 시 토출압은 (20 ± 1) MPa로 한다.

⑦ JSP공법 적용 시 고압분사로 인한 인접지반 및 건물의 영향여부를 사전에 검토하여야 한다.

3.8.2 LW(Labiles Wasser glass)공법

(1) 일반 사항

① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 천공 지름은 100 mm, 주입방법은 1.5 shot 방법으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.

② 맨드릴튜브(지름 40 mm)를 300~500 mm 간격으로 구멍(지름 7.5 mm)을 뚫어 고무슬리브로 감고 케이싱 속에 삽입한다.

③ 케이싱과 맨드릴튜브 사이의 공간을 실(seal)재로 채운 후 24시간 이상 경과 후에, 굴진

용 케이싱을 인발한다.

- ④ 주입관의 상하에는 패커가 부착되어 있어야 한다.
- ⑤ 주입관을 맨젯튜브 속으로 삽입하여 굴삭공의 저면까지 넣고 일정 간격으로 상향으로 올리면서 그라우팅재를 주입하며, 주입압력은 0.3~2 MPa 정도로 하고, 주입 토출량은 8~16 l/min 범위로 하되, 원 지반을 교란시켜서는 안 된다.
- ⑥ 주입이 완료되면 패커 장치만 회수하고 맨젯튜브는 그대로 둔 후 다음 공으로 이동한다.

3.8.3 SGR(Space Grouting Rocket)공법

(1) 일반 사항

- ① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 소정의 심도까지 천공(지름 40.2 mm)한 후, 천공 선단부에 부착한 주입장치(rocket system)에 의한 유도공간(space)을 형성한 후 1단계씩 상승하면서 주입한다.
- ② 주입방법은 2.0 shot 방법으로 실시하여야 한다.
- ③ 급결 그라우트재와 완결 그라우트재의 주입비율은 5:5를 기준으로 하고, 지층 조건에 따라 5:5~3:7로 조정할 수 있다.
- ④ 보다 이론에 합치시킨 복합 주입방법이 되도록 순결성 그라우트재를 대상지반에 균일하게 주입하고, 계속하여 완결성 그라우트재를 주입하여야 한다.
- ⑤ 주입 순서는 평면상의 격변공(1,3,5,7,9..., 2,4,6,8,10...)의 순으로 하며, 개량범위에 대해서 아래쪽에서 위쪽으로 상향식 인발 주입으로 하고, 주입 1단계는 500 mm를 원칙으로 한다.
- ⑥ 주입압은 저압(0.3~0.5 MPa)으로 하여야 하고, 원 지반을 교란시키지 않아야 한다.
- ⑦ 주입 중에 이물질이 끼여 주입장치가 작동하지 않을 때에는 주입효과를 확실하게 하기 위하여 재천공하여 다시 주입하여야 한다.

3.9 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱

3.9.1 공통사항

- (1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 공중별 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착을 하여서는 안 된다.
- (2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 띠장, 버팀대는 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.

- (4) 띠장, 버팀대는 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.
- (5) 띠장, 버팀대 및 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검하여 계획서에 적합한가를 확인한다.
- (6) 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.
- (7) 구조용 부재 사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.
- (8) 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사 성과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.
- (9) 띠장, 버팀대 및 중간말뚝 위치에 발생하는 본 구조물의 슬래브 개구부는 보강하여야 한다.

3.9.2 띠장(wale)

- (1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.
- (2) 버팀대 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재료로 설치되어야 하며 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.
- (3) 띠장과 버팀대 혹은 지반앵커와의 접합부분은 국부좌굴에 대하여 안전하도록 철재를 덧대어 보강한다.
- (4) 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.
- (5) 띠장에 지반앵커를 연결하는 경우에는 구조적으로 검증된 공장제작 단독 띠장이거나 2중 띠장이어야 하고, 2중 띠장은 고임쇠기로 지반앵커의 천공각도와 맞추어야 한다.
- (6) 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 1.0 m 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.
- (7) 우각부에 경사버팀대가 설치될 경우에는 경사버팀대 및 띠장은 측면방향력에 의한 밀림을 방지할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.
- (8) 경사고임대(raker)가 설치되는 경우에는 경사고임대와 띠장은 상향력에 의한 밀림이 방지될 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.9.3 버팀대(strut), 경사버팀대 및 경사고임대(레이커, raker)

- (1) 버팀대는 흙막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.
- (2) 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ± 30

mm 이내에 있어야 한다.

- (3) 버팀대와 중간말뚝이 교차되는 부분과 버팀대를 두 개 묶어서 사용할 경우에는 버팀대의 좌굴방지를 위한 U형 볼트나 형강 등으로 결속시켜야 한다.
- (4) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문 기술인의 검토를 받아야 한다.
- (5) 배치된 버팀대 부재의 좌굴 검토는 물론 전체구도가 좌굴에 대하여 안정되도록 가새(bracing)를 설치하여야 한다.
- (6) 버팀대 수평가새의 설치간격은 다음을 기준으로 하며, 정밀해석에 의할 경우는 별도로 적용할 수 있다.
 - ① 버팀대 설치간격이 2.5 m 이내인 경우 : 버팀대 10개 이내마다
 - ② 버팀대 설치간격이 2.5 m를 초과하는 경우 : 버팀대 9개 이내마다
- (7) 버팀대의 길이는 60 m 이하이어야 하며, 길이가 길어서 온도변화의 영향을 받을 우려가 있거나 훅막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행 하중을 가한 후 설치하거나 버팀대, 중간말뚝, 가새 등을 일체로 연결한 트러스 구조로 만들어야 한다.
- (8) 가압용 잭을 사용하는 경우에는 다음 사항에 유의한다.
 - ① 온도변화에 따른 신축을 고려한다.
 - ② 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.
 - ③ 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및 변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.
 - ⑤ 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.
 - ⑥ 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비 하도록 하여야 한다.
 - ⑦ 유압잭을 사용하는 경우 버팀대와 받침보의 연결은 반드시 U-볼트를 사용하여 시공하고 잭 박스(jack box)를 설치하여 보강하여야 한다.
- (9) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 훅막이 벽까지 연장되어야 한다.
- (10) 경사고임대는 이미 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 작용하지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60° 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (11) 경사고임대의 지지체를 콘크리트 키퍼블록(kicker block)으로 할 경우에는 터파기한 공간 전체를 콘크리트로 채워야 하며, 콘크리트로 채움하지 않을 경우에는 수동측에는 원지반과 동일한 수준으로 충실히 다짐하여야 한다.
- (12) 경사고임대의 지지체를 말뚝으로 할 경우에는 말뚝 천공경 내부를 양질토사, 소일시멘

트, 골재, 콘크리트 등으로 충실히 속채움하여야 한다.

- (13) 경사고임대 지지구조에 있어서 경사고임대의 축력 및 휨응력, 키퍼블록(kicker block) 및 지지말뚝의 변위를 측정하여 시공 중 흙막이구조체의 안정성을 확인하여야 한다.
- (14) 계측기를 활용하여 경사고임대, 경사고임대 지지체 등의 부재에 작용하는 응력과 변위를 구할 수 있다.
- (15) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100 이하로) 설치하여야 한다.

3.9.4 중간말뚝(post pile)

- (1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.
- (2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.
- (3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.
- (4) 노면 복공용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며, 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.9.5 까치발

- (1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.
- (2) 까치발의 각도가 45°를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.
- (3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 까치발을 설치하는 띠장은 수평분력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.9.6 X-브레이싱

- (1) ㄱ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에서 명시된 대로 정확히 시공하여야 하며, 버팀대와 ㄱ형강의 교차부위는 U-볼트를 체결하여 연결하여야 한다.
- (2) 중간말뚝에 ㄷ형강 설치 시 말뚝 좌, 우측으로 교대로 설치하여야 한다.
- (3) ㄱ형강을 연결하여 사용할 경우 이음부위를 플레이트로 용접하여 강성을 유지하여야 한다.
- (4) ㄱ형강을 구강재로 사용 시 볼트구멍 등으로 취약해진 부위는 플레이트로 보강하고 사용하여야 한다.
- (5) 중기작업 및 자재 반출 시 파손되지 않도록 주의하고, 파손 시 즉시 보강하여야 한다.

3.9.7 잭

- (1) 특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잭을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상

되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잭을 사용하는 것이 효과적이다.

3.10 지반앵커

(1) KCS 11 60 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

(2) 지반앵커 해체와 인장재(PC strand)의 제거

- ① 지반앵커의 기능이 완료되면 가설(매몰)앵커는 용접기를 이용하여 인장재를 절단한 후 띠장을 해체하고 내하체는 지중에 남기며, 제거식 앵커인 경우에는 다양한 제거 방식에 따라 인장재만을 제거한다.
- ② 제거방식에는 타격, 회전, 발출 등의 방식이 있으며, 제거방식에 따라 사용하는 기구가 다르므로 사용기구와 구조물과의 간섭 부분을 충분히 검토하여야 한다.
- ③ 제거방식에 따라 기 설치한 구조물과의 간섭으로 인해 제거가 어려울 수 있으므로 구조물 시공과의 관련성을 확인하여 제거계획을 수립하여야 한다.
- ④ 인장재 제거 후에는 지중에 존치되는 피복 내의 그리스 등 이물질로 인한 지반오염 여부를 고려하여야 한다.
- ⑤ 인장재가 해체된 것을 확인한 후 인장재들을 제거, 반출 및 정리함으로써 앵커 해체를 완료하게 된다.

3.11 록볼트

(1) KCS 11 70 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.12 타이 로드와 케이블

- (1) 모든 타이케이블에는 턴버클을 부착하여 길이 조절을 할 수 있게 하고, 케이블의 소성변위를 감안하여 설치길이를 검토하여야 하며, 시공과정에서 인장력이 유지되도록 턴버클을 사용하여 긴장하여야 한다.
- (2) PC Stand 또는 PC 강재를 사용하는 타이로드 방식은 앵커정착방식에 따라 시공하여야 한다.
- (3) 타이지지 방식으로 지지할 수 있는 흙파기 깊이는 6m 이내이어야 한다.
- (4) 타이로드를 지하수면 아래에 설치하는 경우에는 방청처리를 하여야 한다.
- (5) 타이방식은 지지능력과 부지조건에 따라 앵커판, 경사말뚝, 강널말뚝 또는 기존 구조체에 정착시킬 수 있다. 다만, 이러한 정착부재들은 안정된 지반에 위치하여야 한다.
- (6) 설치된 타이로드는 설계도면에 명시된 시험하중까지 가하여야 하며, 하중의 5 % 이상 손실되지 않아야 한다.
- (7) 인장력을 고정하기 위한 저항체(dead man)는 부지조건과 지지능력에 따라 단일 또는 연속으로 설치할 수 있으며, 인장력에 대응되는 충분한 억제력이 확인되어야 하므로 구조적인 안정성 검토가 수행되어야 한다.
- (8) 저항체(dead man)가 위치한 수동영역은 벽체 배면의 주동영역을 침해하지 않는 위치에

있어야 한다.

- (9) 저항체(dead man) 높이가 지표면에서 앵커판 하단까지 깊이의 1/2보다 크면, 이 앵커는 앵커판 하단 깊이에서 주동토압을 발생시키는 것으로 보고 주동토압을 고려하여야 한다.

3.13 네일

3.13.1 일반사항

- (1) KCS 11 70 05 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.13.2 프리스트레스 도입

- (1) 네일은 설치된 전 길이가 그라우트로 부착되어 있어 가상 활동면 내에서도 인발 저항하는 구조가 되므로 가상 활동면에서의 전단저항 증가 외에 인장강도의 도입이 적정한지에 대해 검토하여야 한다.
- (2) 프리스트레스는 네일별로 압력 게이지가 부착된 네일용 유압잭을 사용하여야 하며, 도입 시기 및 장력은 도면에 명기된 대로 시공을 하여야 하며, 설계 프리스트레스력의 20 %를 초과하여서는 안 된다.
- (3) 지압판은 췌기식 정착구에 설치하되 프리스트레스 도입 시 최대장력은 철근에 항복강도의 60 %를 초과할 수 없으며 도입장력을 점검할 수 있는 압력 게이지가 부착된 유압잭에 의하여 설치한다.
- (4) 임시 슛크리트 전면판은 지반의 절취면을 일시적으로 구속해 주고 지반의 노출을 방지해 주는 것으로 설계 시에는 이러한 역할 외에 자체의 강성은 고려하지 않는다.
- (5) 영구 네일에서는 1차 슛크리트 이후 철망 및 띠장철근 설치가 완료된 후 소정의 프리스트레스력이 확보된 후 2차 슛크리트 타설 전에 정착시킨다. 다만, 슛크리트 마감 후 옹벽 마감 혹은 PC패널을 재마감하는 경우에는 최종 슛크리트 타설 후 프리스트레스를 도입한다.

3.13.3 가설 및 제거 네일

- (1) 가설 네일에서는 2차 최종 슛크리트 타설 후 28일 압축강도가 1/2 이상 도달된 후(통상 24시간 이후) 설치하며, 이 때 슛크리트와 지압판이 충분히 밀착되게 설치하여야 한다.
- (2) 제거식 네일에서는 구조물이 완료되어 흙막이 판에 네일의 역할이 완료시점에 네일을 제거하고 공채움을 한다.

3.14 슛크리트

- (1) KCS 11 73 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.15 가설물막이

- (1) KCS 21 40 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.16 계측관리

3.16.1 공통사항

- (1) KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
- (2) 변위발생이 우려되는 시설물과 흙막이공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 보고한 후 보관하여야 한다.
- (3) 계측결과 지반변위속도 및 흙막이 벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자와 협의하여 대책을 수립한다.
- (4) 흙막이 및 물막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.
- (5) 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 검토하여 정하도록 하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 표 3.16-1을 참고할 수 있다.

표 3.16-1 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

지반 구분	수평영향거리
사질 토	굴착 깊이의 2배
점성 토	굴착 깊이의 4배
암반	굴착 깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배)

- (6) 굴착 깊이가 20 m 이상인 대규모 흙막이공의 계측관리는 선행굴착 시 측정한 실측값을 활용하여 다음 굴착단계의 안전성을 예측하여 공사를 진행할 수 있는 예측관리기법(역 해석기법)을 적용하여야 한다.
- (7) 가설물막이가 설치되어 장기간 존치되어야 하거나 깊은 수심에 설치될 경우 계측계획을 수립하여 실시하여야 한다.
- (8) 가설물막이나 가설흙막이 시공자는 흙막이 벽체의 변형 및 누수가 발생된 경우 즉시 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 가설공사 현장 내부의 근로자의 철수 및 복구 등의 적합한 조치를 실시하여야 한다.

3.16.2 계측항목

- (1) KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
 - ① 소음과 진동

가. 중장비 가동 및 발파작업 등으로 인한 주변건물의 소음과 진동 영향을 측정한다.

3.16.3 계측빈도

- (1) 계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 굴착행위 단계별 계측을 수행하는 것이 원칙이어야 한다. 별도

로 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 참고할 수 있다.

- ① 굴착기간 동안은 각 항목별로 1주 2회 이상 측정하며, 굴착 완료 후에는 1주 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 계측 도중 흙막이 벽이나 주변구조물에 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스럽게 변동하면 계측빈도를 증가시켜야 한다.
- ③ 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위 발생 상태를 확인하여야 한다.

3.16.4 계측위치 선정

- (1) 굴착이 우선 실시되어 굴착에 따른 지반거동을 미리 파악할 수 있는 곳
- (2) 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳
- (3) 중요구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳
- (4) 교통량이 많은 곳. 다만, 교통 흐름의 장애가 되지 않는 곳
- (5) 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳
- (6) 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

3.16.5 계측자료 수집 및 분석

- (1) 기본 계측 순서에 따라 측정하고 설치목적에 맞는 정밀도로 하여야 한다.
- (2) 이전의 계측결과를 참고하여 현재 측정값의 이상 유무를 현장에서 검사하며 계측하여야 한다.
- (3) 각종 계측결과는 시공관리에 이용되고 후속 공사계획에 반영될 수 있도록 기록을 정리하여 보존하여야 한다.
- (4) 구조물의 변화를 주의 깊게 관찰하고 공사 내용 및 주변상황, 굴착상태, 버팀구조 상황, 기상조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시공 전에 반드시 초기값을 얻어야 하고, 측정이 완료되면 결과분석을 통하여 측정값의 경향을 파악하고, 이상이 발견되면 재측정하여야 한다.
- (6) 측정값과 예측값의 차이가 많으면 그 원인을 규명하고, 공법 및 공정의 안정성과 적합성을 재검토한다.
- (7) 최종분석은 경험과 전문지식을 가진 기술인이 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

3.16.6 계측결과의 활용

- (1) 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이 벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변 구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이 벽의 안정성을 검토한다.
- (2) 띠장, 버팀대 및 엄지말뚝에 발생하는 응력을 계측하여 흙막이 구조의 안정성을 검토한다.
- (3) 계측된 지하수위를 초기 지하수위와 비교하여, 과다 지하수 유출여부와 측압의 변동사항을 검토한다.
- (4) 인접 구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건물주

와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흙막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.

- (5) 계측항목의 모든 결과는 시간(굴착심도)에 따른 변화량으로 경시변화를 분석하여 시공 진행 여부를 검토하여야 한다.
- (6) 계측항목의 모든 결과를 종합적으로 분석하여 역해석을 실시하도록 하고, 잔여 공사 기간 동안의 안전성 여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

3.16.7 유의사항

- (1) 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치 시의 안전 문제를 고려하여야 한다.
- (2) 각종 계측기기의 설치 및 초기화 작업은 굴착하기 전, 또는 부재의 변형이 발생되기 전에 완료하여야 한다.
- (3) 계측오류 또는 시공 중의 기기 파손 등으로 인한 축적된 자료 손실에 유의하여야 한다.
- (4) 공사관리 중에 계측기기가 훼손되어 측정이 불가능할 경우는 동일한 종류를 설치하는 것이 원칙이나 현장여건상 설치가 어려운 경우는 유사한 거동을 확인할 수 있는 계측기를 훼손된 계측기기의 주변에 설치하여 연속적으로 거동을 확인하도록 해야 한다.

3.17 해체 및 철거

3.17.1 공통사항

- (1) 굴착완료 후 버팀 부재의 해체·철거는 철거와 해체과정을 단계별로 해석을 실시하여 본체 전체의 안정을 무너뜨리지 않도록 한다.
- (2) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정성을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.
- (5) 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.
- (6) 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 지반앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.
- (7) 비합벽 구조의 버팀대 현장에서 단계별로 되메움이 용이하지 않을 경우는, 버팀대 해체와 병행하여 압축강도가 확보된 축조물과의 사이 공간을 통나무 등으로 받치고, 해체작업과 구조물을 시공한 후 띠장 해체와 되메우기를 후속적으로 시행할 수 있다.

3.17.2 매물

- (1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 위해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.
- (2) 매몰현황도를 작성하여 발주청(발주자)에게 제출하여야 한다.
- (3) 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

3.17.3 말뚝빼기

- (1) 말뚝빼기는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 말뚝의 매몰
 - ② 강재의 청소, 수리 및 반납
 - ③ 인접매설물 및 가공선의 보호
 - ④ 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구
- (2) 말뚝빼기로 인접된 시설물에 피해가 예상될 경우에는 매몰시켜야 한다.
- (3) 강말뚝을 부득이 매몰시킬 때에는 사전에 발주청(발주자)으로부터 승인을 받아야 하며 강말뚝 매몰현황도를 작성, 제출하여야 한다.
- (4) 시공자는 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 매몰되는 강말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.
- (6) 뽑아 낸 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.
- (7) 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- (8) 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업이 완료된 후에 철거하여야 한다.
- (9) 인발된 말뚝으로 인하여 발생된 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충전하여야 한다.
- (10) 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

3.17.4 되메우기

- (1) KCS 11 20 25의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
- (2) 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- (3) 버팀대 상부에서 다져지는 흙의 영향을 받게 되는 버팀대 하부와 흙막이 벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 하며, 다짐이 충분히 되지 않을 경우에는 소일시멘트 등으로 보강하여야 한다.
- (4) 지중구조물과 흙막이 벽체 사이의 공간이 협소하여 다짐이 어려운 경우에는 빈배합의 소일시멘트 등으로 되메움하여 향후 지중에 공동과 같은 공간 형성이 없도록 하여야 한다.

다.

3.17.5 매설물 복구

(1) 시공일반

- ① 되메우기 전에 매설물 보호공에 대한 시공상세도를 공사감독자에게 검사를 받아야 한다.
- ② 매설물을 매다는 강재 지지부재 등은 매설물 저부까지 되메우기를 완료하고 매설물 및 지보공의 안전을 확인한 후 철거하여야 한다.
- ③ 시공자는 각종 매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 하고, 이에 따른 공사비는 합리적 적산기준에 따라 반영되어야 한다.

(2) 전신전화선 및 전력선의 관리

- ① 맨홀의 복구는 원칙적으로 해당 관리기관이 시공하나 관로와 맨홀의 지지공 및 복구는 계약조건에 따른다.
- ② 전력선, 교통신호, 화재경보기 등의 지중선의 지지공은 계약조건에 따른다.

(3) 복구 후의 관리검사

- ① 노면 복구 후 상수도, 하수도, 전선, 전화, 전력 등의 시설로는 원위치 시험하여 시설로별 검사를 받아야 한다.

(4) 지하 매설물의 복구가 완료되면 시공자는 지하 매설물도를 작성하여 관리기관에 제출하여야 한다.

3.17.6 전주 및 가로등의 보호 및 복구

- (1) 전선, 전화, 전력의 전주는 해당 관리기관의 입회 하에 보호 및 복구하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 가설물막이

- ① 수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 육상시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

(2) 축조도로 및 가설도로

- ① 공사 목적물 축조를 위하여 수중 또는 육상부에 축조도로 또는 가설도로 공사에 적용한다.

(3) 우회도로공

- ① 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위해 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축조도로 및 가설도로, 가설교량 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 산업안전보건법
- 지하안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 가설물막이

- (1) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내에서 필요한 가설물막이 공사를 시공할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- ① 공사지역의 가설물막이 위치도
- ② 지반조사 보고서
- ③ 수리 및 구조계산서
- ④ 도면 (평면도, 종 · 횡단면도, 전개도(필요시), 상세도, 단계별 시공 순서도)
- ⑤ 가설물막이 구조물의 공법, 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서

- ⑥ 물푸기 장비의 용량을 포함한 명세서
 - ⑦ 자재, 시공장비에 대한 상세 운용계획서
 - ⑧ 홍수피해 방지대책 및 복구대책
 - ⑨ 기타 필요한 사항
- (2) 수급인은 발주자의 사정에 의하여 계약 당시의 공정계획보다 공사가 지연되거나 지연이 예상되면 가설물막이 홍수규모와 방식에 대한 변경제안서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행해야 한다.

1.4.2 축조도로 및 가설도로

- (1) 수급인은 축조도로 및 가설도로 시공계획서를 작성하여 관련기관 및 하천(항만)관리자 등의 승인을 받은 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 상기 (1)의 시공계획서는 1.4.1의 내용을 포함하여야 한다.

1.4.3 우회도로

- (1) 수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

2. 자재

2.1 가설물막이 성토자재 및 토취장

- (1) 가설물막이를 위한 성토자재는 흙쌓기에 적합하며 차수성도 있어야 한다.
- (2) 제방의 비탈면은 유수에 저항할 수 있는 자재이어야 한다.
- (3) 공사장 내의 굴착에서 발생한 자재 중 유용 가능한 자재의 양이 흙쌓기 공사를 완성하는데 불충분하거나, 그 자재의 성질이 공사의 특성에 맞는 물리적인 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 자재를 획득하여야 한다.

2.2 우회도로공

- (1) 우회도로 공사용 자재는 본 공사용 자재와 동일한 자재를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 가설물막이

3.1.1 일반사항

- (1) 수급인은 현장의 지형, 지반조사, 기상 및 유속 등의 현장조건을 면밀히 파악한 후 시공 계획의 해당조건에 적합한 자재, 장비, 공법, 투입인원 및 공정계획 등 공사계획을 수립

한 후 시공하여야 한다.

- (2) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내를 통과하는 하천이나 개울에 흐르는 물을 공사감독자의 승인을 받지 않고 임의로 차단하거나 흐름을 방해해서는 안 된다.
- (3) 가설물막이는 하천의 유심을 공사기간 중에 인위적으로 바꿈으로써 홍수 시에는 월류를 막고, 평수 시에는 침투를 막아 공사를 진행할 수 있도록 해야 한다.
- (4) 가설물막이 공사는 태풍 및 홍수에 대한 별도의 대책을 강구하지 않은 경우 가능한 갈수기에 시공하여야 한다.
- (5) 가설물막이의 높이는 홍수빈도의 확률에 근거한 계획홍수량 및 최고수위를 고려하여 결정하여야 한다.
- (6) 가설물막이는 외부 충격에 의한 변형에 취약하므로 파랑 및 선박 등의 충격에 대한 충격방지 대책을 수립하여야 한다.
- (7) 가설물막이의 전면은 필요시 유수에 의한 세굴을 방지하는 공법을 강구하여야 한다. 세굴방지공법으로 사용되는 바닥다짐에는 침상, 사석, 블록 등이 이용되며 철거도 용이한 공법을 선정해야 한다.
- (8) 가설물막이는 영구 구조체의 공법 및 필요한 장비의 유무를 고려한 공법을 선정하여야 한다.
- (9) 중소하천에서는 하천폭 반 정도 크기의 가설물막이를 하여 2회로 나누어서 시공하는 것을 원칙으로 하며, 큰 하천일 경우에는 양안으로부터 시작하여 중앙 유심부로 시공하고 하천상황, 공사규모, 공정 등에 따라 2회 이상으로 나누어서 가설물막이를 설치하여야 한다.
- (10) 가설물막이 내의 터파기 및 물푸기는 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하고 가설물막이의 거동을 측정하여 가시설의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (11) 가설물막이 내에는 집수정을 설치하여 적합한 용량의 펌프에 의해 배수를 하거나, 보일링 등에 의해 지반이 부풀어 오를 염려가 있을 때에는 지하수위저하공법 등을 적용하여야 한다.
- (12) 터파기 시 계획된 굴착선보다 더 깊게 굴착할 경우 가설물막이의 변형이 발생될 수 있으므로 유의하여야 하며, 가설물막이 내부에 여유 공간이 있을 경우 가설물막이 내부의 하단부는 절토하지 않거나, 경사지게 절토하여야 한다.
- (13) 가설물막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상된 경우 주변 구조물의 기초 및 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위 및 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 인접 구조물에 대한 계측을 실시하여야 한다.
- (14) 가설물막이는 공사완료 후 공사감독자의 승인 하에 철거 및 원상복구 하여야 한다.
- (15) 영구적으로 사용되지 않는 가설물막이나 배수 구조물은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 사용 후 철거해야 하며, 이러한 철거가 다른 영구 시설물의 기능을 저하시키지 않도록 해야 한다.
- (16) 가설물막이를 장기간 유지해야 할 경우에는 계측 등 관리를 위한 수단을 강구하여야 한다.

3.1.2 시공

(1) 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이

- ① 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이는 수위가 3m 이하인 소규모 가설물막이에 적용하여야 한다.
- ② 흙가마니(마대, 비닐주머니)만을 쌓는 경우에는 누수방지를 위해 방수성능을 갖는 시트를 사용하여 시공하여야 한다.
- ③ 흙가마니(마대, 비닐주머니)를 엇갈리게 쌓아 유수에 충분히 저항할 수 있도록 하여야 한다.
- ④ 흙쌓기의 전면에는 흙가마니 등 표면보호공사를 하여 침식 및 세굴에 대처해야 한다.
- ⑤ 흙가마니(마대, 비닐주머니)는 공사감독자의 승인을 얻어 철거하여야 하며 공사계약 조건에 포함되지 않은 철거비는 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

(2) 강널말뚝 가설물막이

- ① 강널말뚝의 시공에 있어서는 널말뚝의 이음부가 이탈되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- ② 이중 강널말뚝 가설물막이는 일반적으로 속채움 토사를 충전할 때까지는 불안정하므로 주의하여야 하며, 널말뚝 타이로드(tie-rod)에 편심하중이 작용되지 않도록 시공하여야 한다.
- ③ 이중 강널말뚝의 속채움 토사는 설계조건에 맞는 토사를 사용하여야 하며, 하천바닥의 묽은 이토질 토사 등은 미리 제거한 뒤에 속채움을 하여야 한다.
- ④ 이중 강널말뚝 가설물막이를 적용하는 경우에는 타이로드의 부속품 특히 링핀 주위의 와서, 플레이트 및 너트류와 조임볼트의 손상이 발생될 우려가 있으므로 교체에 대비하여 예비품을 준비하여야 한다.

(3) 셀 구조물 등의 중력식 가설물막이

- ① 각각의 독립된 셀의 이음부 시공에 유의하여야 하며, 셀 구조물은 내·외부의 충격 및 채움재의 압력에 의한 터짐 및 찢어짐이 발생되지 않는 견고한 구조이어야 한다.

3.2 축조도로 및 가설도로

- (1) 유수에 접하는 축조도로 및 가설도로의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.
- (2) 축조도로 및 가설도로는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.
- (3) 쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.
- (4) 대형 작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3 우회도로

- (1) 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20 km/h를 감한 속도를 기준으로 한다.
- (2) 가설도로의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.

- (3) 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 시야확보가 되도록 설치하여야 한다.
- (4) 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야한다.



1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 일반적인 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 건설기술진흥법 시행령
- 산업안전보건법
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 건설공사 안전관리 업무수행지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 가설공사 표준안전작업지침
- 콘크리트공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 00 00 지반공사
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 24 00 00 교량공사
- KCS 41 00 00 건축공사
- KCS 44 00 00 도로공사
- KCS 47 00 00 철도공사
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS D 3602 강제 갑판
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재
- KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험방법
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 5650 콘크리트 거푸집용 합성수지판

- KS F 5651 콘크리트 거푸집용 합성수지 패널
- KS F 8001 강제 파이프 서포트
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
- KS F 8006 강제 틀 합판 거푸집
- KS F 8014 받침 철물
- KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
- KS F 8022 강관틀 동바리용 부재
- KS F 8023 거푸집 긴결재
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- 콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침

1.3 용어의 정의

- U헤드 : 땅에 가해진 하중을 동바리로 전달하기 위하여 동바리 상부에 정착하여 사용하는 U 형태의 연결 지지재
- 가새재 : 시스템동바리의 구성부재로, 수평하중에 대해 저항할 수 있도록 경사지게 배치된 주로 축력이 지배적인 구조부재
- 간격재 : 거푸집 간격유지와 철근 또는 긴장재나 쉬스가 소정의 위치와 간격을 유지시키기 위하여 쓰이는 콘크리트, 모르타르제, 금속제, 또는 플라스틱 부품
- 거푸집 : 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설구조물의 총칭
- 거푸집 긴결재(form tie) : 기둥이나 벽체 거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집 널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장부재로 매립형과 관통형으로 구분
- 거푸집 널 : 거푸집의 일부로써 콘크리트에 직접 접하는 목재나 금속 등의 판류
- 동바리 : 타설된 콘크리트가 소정의 강도를 얻기까지 고정하중 및 작업하중 등을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 멍에 : 장선과 직각방향으로 설치하여 장선을 지지하며 거푸집 긴결재나 동바리로 하중을 전달하는 부재
- 모인 웅이 지름비 : 부재의 길이 중 15 cm 이내에 집중되어 있는 각 웅이 지름의 합계를 부재 폭에 대하여 나눈 백분율
- 박리제(form oil) : 콘크리트표면에서 거푸집 널을 떼어내기 쉽게 하기 위하여 미리 거푸집 널에 도포하는 물질
- 보형식동바리 : 강제 갑판 및 철재트러스 조립보 등을 수평으로 설치하여 거푸집을 지지하는 동바리
- 솟음(camber) : 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고

려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어올린 크기

- 세퍼레이터(separator) : 기둥, 벽체, 보 거푸집을 설치할 때 거푸집 널 상호 간의 간격을 일정하게 유지하기 위해 사용하는 부재
- 시스템 동바리(prefabricated shoring system) : 수직재, 수평재, 가새재 등 각각의 부재를 공장에서 미리 생산하여 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 지주 형식의 동바리와 강제 갑판 및 철재트러스 조립보 등을 이용하여 수평으로 설치하여 지지하는 보 형식의 동바리를 지칭함
- 옹이 지름비 : 옹이가 있는 재면에서 부재의 나비에 대한 옹이 지름의 백분율
- 장선 : 거푸집 널을 지지하여 멩으로 하중을 전달하는 부재
- 지주형식동바리 : 파이프서포트, 강관 등을 이용하여 거푸집을 지지하는 동바리 및 시스템 동바리, 틀형 동바리와 같이 수직재, 수평재, 가새재 등의 각각의 부재를 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 동바리
- 포스트텐서닝(post tensioning) : 콘크리트의 경화 후 사전에 매설한 쉬스관을 통하여 PS 강재(강선)에 인장력을 주는 것
- 폼라이너(formliner) : 콘크리트 표면에 문양을 넣기 위하여 거푸집 널에 별도로 부착하는 부재
- 폼행거(form hanger) : 콘크리트 상판을 받치는 보 형식의 동바리재를 영구 구조물의 보 등에 매다는 형식으로 사용하는 부속품

1.4 제출물

1.4.1 공종별 시공계획서

- (1) 수급인은 시공전에 거푸집 및 동바리 공종별 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 공종별 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 거푸집 및 동바리의 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항
 - ② 거푸집 및 동바리 조립·해체계획
 - ③ 특수공법에 대한 공법 개요 및 안전작업계획
 - ④ 콘크리트 타설계획
 - ⑤ 동바리 재설치계획

가. 고정하중, 작업하중, 수평하중 및 기타 설계 시 고려되는 하중
 나. 콘크리트의 설계기준강도
 다. 층간 콘크리트 타설간격
 라. 동바리 재설치 시점의 콘크리트 압축강도
 마. 동바리 해체 후 상부 구조물의 안전성 평가 결과

1.4.2 시공상세도

- (1) 수급인은 시공 전에 거푸집 및 동바리 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받

아야 한다.

(2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치 방법
- ② 콘크리트 타설 순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
- ③ 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
- ④ 동바리 사용자재 및 치수
- ⑤ 지반지지방법 및 침하대책
- ⑥ 지상통로계획, 임시난간 및 보정방법
- ⑦ 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
- ⑧ 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정
- ⑨ 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법
- ⑩ 구조계산서
- ⑪ 양중이 필요한 경우 양중방법, 양중지점의 위치 및 양중무게
- ⑫ 누수 방지재료 및 거푸집 박리제 도포 계획
- ⑬ 전이보, 전이슬래브 등 분할타설 시 전단보강계획

1.4.3 거푸집 및 동바리 구조계산서

(1) 수급인은 작업발판 일체형 거푸집, 높이 5m 이상인 거푸집 및 동바리, 공사현장에서 제작하여 조립·설치하는 복합형 가설구조물 및 그 밖에 발주자 또는 인허가기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물에 대해서는 건설기술진흥법 시행령 제101조의2에 따라 시공 전 수급인이 관계전문가로부터 구조적 안전성을 확인받아야 한다. 여기서 관계전문가라 함은 기술사법에 따라 등록되어 있는 기술사로서 수급인에게 고용되지 않은 자이어야 한다.

1.4.4 안전관리계획서

(1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00(1.7)에 따른다.

1.4.5 품질 및 환경관리계획서

- (1) 거푸집 및 동바리 공급자는 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 거푸집 조립설치의 허용오차한계, 박리제 사용 및 동바리의 지지하중 등에 대한 검사계획을 수립하여야 한다.
- (3) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등이 발생할 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설 폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.6 공급원 승인요청

(1) 수급인은 품질문서에 따라 해당 자재의 공급원 승인요청 서류를 준비하여야 한다. 다만,

- 자재의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
 - (3) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS)인증품에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리는 목적물인 콘크리트 구조물이 설계된 형상을 유지할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 재료는 KCS 21 10 00에 적합한 것을 사용하여야 한다.
- (3) 재사용 된 거푸집 및 동바리를 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.6.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00(1.6)에 따른다.
- (4) 거푸집은 품질에 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며 해체 시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것이어야 한다.
- (5) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (6) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트에 대한 영향 및 경제성 등을 고려해서 선정하여야 하며, 한국산업표준(KS)에 규정된 규격재 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (7) 현장에 반입된 가설기자재는 건설공사 품질관리 업무지침에 따라 품질시험을 실시한 후 사용하여야 한다.

2.2 거푸집

- (1) 거푸집 널은 다음 사항에 적합한 것을 사용하여야 한다.
 - ① 합판은 KS F 3110에 적합하여야 한다.
 - ② 재사용 합판은 합판의 결과 결사이의 들뜸 여부, 표면 손상 등을 확인하여 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선하고 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소한 뒤 광유 등 박리제를 균일하게 발라 사용하여야 한다.
 - ③ 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.
 - ④ 제재한 널재는 품질기준에 따라 건조된 것으로 한 면을 기계 대패질하여 사용하여야 한다.
 - ⑤ 흠집 및 웅이가 많은 거푸집 널재나 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 합판을 사용해서는 안 된다.
 - ⑥ 제물치장 콘크리트용 거푸집 널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표

면처리된 것으로 한다.

- ⑦ 강제 틀 합판 거푸집은 KS F 8006에 적합하여야 한다.
- ⑧ 합성수지제 거푸집은 KS F 5650, KS F 5651에 적합하여야 한다.
- (2) 강제 갑판(steel deck)은 KS D 3602에 적합하여야 한다.
- (3) 장선 및 멍에는 거푸집 널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정하여야 하며, 부러지거나 균열이 있는 거푸집 장선 및 멍에는 사용할 수 없다.
- (4) 목재는 구조용 목재를 사용하여 하며, 웅이 지름비는 40 % 이하, 모인 웅이의 지름비는 60 % 이하인 목재를 사용하여 한다.
- (5) 장선 및 멍에로 사용되는 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량 형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 또는 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.3 동바리

- (1) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정하여야 한다.
- (2) 목재 동바리의 이음에 사용하는 체결기구는 강도와 안전성이 보장된 것이어야 한다.
- (3) 굽어져 있는 강관 동바리, 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 동바리는 사용할 수 없다.
- (4) 파이프 서포트는 KS F 8001 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (5) 동바리로 사용되는 비계용 강관이나 강관틀 비계는 KS F 8002, KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (6) 시스템 동바리는 KS F 8021, KS F 8022 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (7) 동바리로 사용되는 원형강관은 KS D 3566, 각형강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 혹은 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.4 거푸집 긴결재

- (1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용한다.
- (2) 거푸집 긴결재는 그 형태에 따라 매립형과 관통형이 있으며, 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 매립형은 콘크리트 표면을 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단긴결재를 두어 콘크리트 표면에서 25 mm 이상의 깊이를 갖는 구멍을 남길 수 있는 구조이어야 한다.
 - ② 관통형에 사용하는 슬리브(sleeve)는 콘크리트에 유해한 영향을 미치지 않고, 표면에 녹이 생기지 않는 것이어야 한다.

2.5 박리제

- (1) 박리제는 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치거나 착색되지 않아야 하며, 산성도는 중성인 것을 사용한다. 다만, 탈형의 촉진을 위하여 산성인 박리제를 사용할 경우에는 공

사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

- (2) 콘크리트 표면의 접합과 부착을 방해하거나 양생 시 수분의 흡수를 방해하지 않는 것이어야 한다.

2.6 기타 재료

- (1) 받침철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 강제 틀 합판 거푸집에 사용되는 조립핀은 KS F 8023에 적합하여야 한다.
- (3) 앵커 및 폼행거는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용길이별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 연결재는 다음 사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
 - ① 치수가 정확하고 연결하는 모재의 강도 이상일 것
 - ② 회수, 해체가 쉬운 것
 - ③ 조합 부품수가 적은 것
- (5) 폼라이너는 명시된 설계, 형태 및 표면의 구성을 갖는 마무리 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형, 압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱, FRP, ABS합성 플라스틱, PVC합성 플라스틱, 스티로폼(styrofoam) 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 콘크리트면에 유해한 영향을 주지 않으며 자연스럽게 분리되는 표면을 갖는 재료이어야 한다.
- (6) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하여야 한다.
- (7) 누수방지재료는 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거푸집 재료와는 밀착이 완벽하고, 콘크리트와는 결합이 잘 되는 것이어야 한다. 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉합재로 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트면에 재료분리나 결합이 나타나지 않게 하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 수급인은 거푸집 및 동바리를 설치하는 경우 산업안전보건기준에 관한 규칙 제331조에서 정하는 조립도에 따라야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 구조적으로 안정되기까지 유동상태의 콘크리트를 지지하고 소정의 강도에 도달할 수 있도록 하여야 하며, 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 만족스러운 콘크리트 구조물이 되도록 시공되어야 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리는 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 하며, 콘크리트를 타설했을 때 시공허용오차를 넘는 변형이 발생하지 않도록 제작, 설치하여야 한다.
- (4) 거푸집의 연결과 조립은 시공상세도에 따르며, 이음매의 연결이 허용오차 이내에 들도록 하여야 한다.
- (5) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야

한다.

- (6) 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 작업하중으로 인하여 과도한 변형이 예상되는 경우에는 침하량 보정을 위한 솟음(camber)을 두어야 한다. 특히 포스트텐서닝(post-tensioning) 콘크리트 보에서는 긴장에 의한 탄성 변형, 쉬스관과의 마찰, 정착장치의 활동 및 건조수축(shrinkage), 크리프(creep), 강재의 릴렉세이션(relaxation), 온도 신축(expansion) 등을 고려하여 솟음량을 결정하여야 한다.
- (7) 도관, 슬리브, 설비박스, 벽 속에 묻힌 구체, 문틀, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 제품 등은 정확한 위치에 고정시켜야 한다.
- (8) 거푸집의 양중에는 거푸집 널의 손상이나 휨을 방지하도록 필요한 장비 및 기구를 사용하여야 한다.
- (9) 양중 시에는 거푸집에 표시된 양중지점의 위치를 확인하여야 한다.
- (10) 거푸집 및 동바리 설치를 위한 기계 장비의 설치, 조립, 해체는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행한다.
- (11) 건설기계 장비는 전도, 침하의 위험이 없는 장소에 설치한다.
- (12) 건설기계 장비에는 정해져 있는 제원, 용량을 명시하여야 한다.
- (13) 건설기계 장비 운전 중 이상 음향, 진동 등을 감지한 경우에는 운전을 정지하고 검사한다.
- (14) 거푸집공사는 전체 공사의 공정을 좌우하므로 시공성, 경제성, 안전성을 고려하여 재료의 전용계획, 공법의 선정, 공정관리 체계를 수립하여야 하고 이를 설계도서등에 반영하여야 한다.

3.2 시공 허용오차

3.2.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리의 시공 허용오차는 각 구조물 형식에 따라 공사시방서에 따르며, 달리 명시가 없는 구조물의 경우는 다음 사항에 따른다.

3.2.2 수직오차

- (1) 높이가 30 m 이하인 경우
 - ① 선, 면, 그리고 모서리 : 25 mm 이하
 - ② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈 : 13 mm 이하
- (2) 높이가 30 m 초과인 경우
 - ① 선, 면, 그리고 모서리 : 높이의 1/1000 이하. 다만 150 mm 이하
 - ② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈 : 높이의 1/2000 이하. 다만, 75 mm 이하

3.2.3 수평오차

- (1) 부재(슬래브, 보, 모서리) : 25 mm 이하
- (2) 슬래브에 300 mm 이하인 개구부의 중심선 또는 300 mm 이상인 개구부의 외곽선 : 13 mm 이하
- (3) 슬래브에서 쇠탄자름(sawcuts)이나 줄눈, 그리고 매설물로 인해 약화된 면 : 19 mm 이하

3.2.4 표고오차

- (1) 슬래브 상부면
 - ① 지반면에 접한 슬래브 : 19 mm 이하
 - ② 동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브 : 19 mm 이하
- (2) 동바리를 제거하지 않은 부재 : 19 mm 이하
- (3) 인방보, 창대, 파라펫, 수평 홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선 : 13 mm 이하

3.2.5 단면치수의 허용오차

- (1) 기둥, 보, 교각, 벽체 및 슬래브(두께만 적용)
 - ① 단면치수가 300 mm 미만 : +9 mm, -6 mm
 - ② 단면치수가 300 mm 이상 ~ 900 mm 미만 : +13 mm, -9 mm
 - ③ 단면치수가 900 mm 이상 : +25 mm, -19 mm

3.2.6 상대오차

- (1) 계단
 - ① 계단의 높이 : 3 mm 이하
 - ② 계단의 넓이 : 6 mm 이하
- (2) 홈
 - ① 폭이 50 mm 이하인 경우 : 3 mm
 - ② 폭이 50 mm 초과 ~ 300 mm 이하인 경우 : 6 mm
- (3) 거푸집면 또는 선의 기울기는 3 m당 측정하여 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.
 - ① 노출된 기둥의 모서리 수직선, 노출 콘크리트에 있는 조절 줄눈의 홈 : 6 mm
 - ② 기타의 경우 : 9 mm
- (4) 인접한 거푸집의 어긋남은 표면 평탄하기 등급에 따라 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.
 - ① A급 : 3 mm
 - ② B급 : 6 mm
 - ③ C급 : 13 mm

3.2.7 부재를 관통하는 개구부

- (1) 개구부의 크기 : +25 mm, -6 mm
- (2) 개구부의 중심선 위치 : ± 3 mm

3.3 거푸집

- (1) 거푸집 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제140조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자 이어야 한다.
- (2) 거푸집 널은 쉽게 조립할 수 있고 안전하게 떼어낼 수 있어야 하며, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 하여야 하며, 이음매와 접합부는 누수방지 재료를 설치하여 모르타르가 새지 않도록 한다.
- (3) 슬래브 거푸집 널은 보 측면 거푸집 널 안쪽으로 들어가지 않도록 하여야 한다.
- (4) 표면에 구멍이나 결함 부위는 보수하고 돌출물은 제거하여 깨끗하고 흠이 없게 유지하여야 한다.
- (5) 보의 한쪽 면에만 슬래브가 있는 경우에는 보 거푸집은 비대칭 하중을 고려하여 가새재 등으로 보강하여 시공하여야 한다.
- (6) 수직거리에 대한 수평거리의 비율이 1.5 미만인 경사면에는 별도의 조치가 없는 한 경사면의 상부에 거푸집을 설치한다. 이때, 경사진 면의 거푸집에는 양압력을 충분히 지지할 수 있도록 앵커를 설치하여야 한다.
- (7) 장선 및 명에는 버팀대나 동바리에 고정하여 콘크리트 타설 시에 들뜸이나 비틀림 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 철재트러스 조립보, 강제 갑판 등의 보 형식 동바리로 슬래브를 지지하는 경우 보의 측면 거푸집에는 수직재를 반드시 설치하여야 한다.
- (9) 보 측면의 거푸집에 별도의 간격재가 없는 경우에는, 보 1개소에 대하여 최소 2군데, 또는 3m 이내의 간격으로 보 상부의 벌어짐 방지를 하여야 한다.
- (10) 달리 명시된 것이 없는 경우 콘크리트 모서리는 20~30 mm의 모따기가 될 수 있는 구조 이어야 하고, 균일하게 곧은 선과 연단이음매를 만들고 모르타르의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다. 말단부의 연단은 한계지점까지 연장하고 바뀌는 곳에서 모서리 따기띠를 깎아 맞추어야 한다.
- (11) 목재는 제재, 건조 및 쌓기 등에서 가능한 한 직사광선을 피하고, 시트 등을 사용하여 보호하여야 한다.
- (12) 금속제 거푸집 패널 표면의 녹은 쇠솔(wire brush) 또는 샌드페이퍼(sand paper) 등으로 닦아내고 박리제를 도포하여 녹슬지 않게 보호하여야 한다.
- (13) 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수하여야 한다. 재사용이 불가능하다고 판단될 정도로 손상을 입은 거푸집 표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장에서 제거하여야 한다. 새로이 거푸집 작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포하여야 한다.
- (14) 높이가 5m 이상인 슬래브에서는 거푸집 조립이나 해체 시에 콘크리트 타설 시 안전성에 대하여 고려해야 한다.
 - ① 동바리를 사용하는 경우 콘크리트 타설에 따른 하중이나 그 편심에 의한 동바리의 좌굴이나 전도 등 거푸집 붕괴에 대해 충분히 검토하여야 한다.

- ② 강제 갑판을 사용하는 경우 상부 압축철근의 좌굴안전성을 검토하여야 하며, 휨강성을 높게 한 경우에는 슬래브의 경간장(강제 갑판과 수평 가설빔을 지지하는 양단간의 거리)과 강제 갑판의 종류, 수평 가설빔의 배치간격, 그 재료의 지지방법이나 해체방법 등을 검토하여야 한다.
- ③ 슬래브에 보를 결합하는 경우 구조체의 구조시스템이 변하기 때문에 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.
- (15) 거푸집 내에 산재한 나무토막, 철잔재물, 먼지 등을 제거하고 철근의 부착물을 제거한다. 또한, 건조한 거푸집을 보습 상태로 하기 위하여 콘크리트 타설 전에 살수를 충분히 하여야 한다.
- (16) 콘크리트 구조 이음부에 시멘트 페이스트 유출 등에 의한 콘크리트 품질저하를 방지하기 위하여 거푸집을 튼튼하게 조립하고 콘크리트 타설 전 수평구조 이음부분의 거푸집 어긋남이나 이동 또는 조임너트의 헐거움을 확인하여 조치하여야 한다.
- (17) 거푸집 모서리부는 세퍼레이터(separator)를 설치하지 않기 때문에 콘크리트 측압에 의하여 변형되기 쉬우므로 체인(chain)과 턴버클(turnbuckle) 등을 이용한 조임을 실시하여 모서리부의 변형을 방지하여야 한다.
- (18) 콘크리트 타설 후 콘크리트 중량으로 인해 바닥 슬래브의 중앙부에 휨 변형 발생을 방지하기 위하여 미리 솟음을 설치하여야 한다.

3.4 동바리

- (1) 동바리는 침하를 방지하고, 각 부가 이동하지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 고정하고 충분한 강도와 안전성을 갖도록 하며, 동바리의 상부 받이부와 하부 바닥부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리는 이어서 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 시스템 동바리 또는 강재 동바리 등의 사용이 불가피한 경우 동바리는 2개 이하로 연결하여 사용할 수 있다.
- (3) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리의 높이가 3.5 m를 초과하는 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평연결재를 양방향으로 설치하고, 연결부분에 변위가 일어나지 않도록 수평연결재의 끝 부분은 단단한 구조체에 연결되어야 한다. 다만, 수평연결재를 설치하지 않거나, 영구 구조체에 연결하는 것이 불가능할 경우에는 동바리 전체길이를 좌굴길이로 계산하여야 한다.
- (4) 경사면에 연직으로 설치되는 동바리는 경사면방향 분력으로 인하여 미끄러짐 및 전도가 발생하지 않도록 안전조치를 하여야 한다.
- (5) 수직으로 설치된 동바리의 바닥이 경사진 경우에는 고임재 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.
- (6) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 경우 이외에는 동결지반 위에는 동바리를 설치하지 않아야 한다.
- (7) 동바리를 지반에 설치할 경우에는 침하를 방지하기 위하여 콘크리트를 타설하거나, 두

- 께 45 mm 이상의 깔목, 깔판, 전용 받침철풀, 받침판 등을 설치하여야 한다.
- (8) 동바리 설치 시 깔판, 깔목을 사용할 경우에는 다음사항에 따른다.
- ① 깔판, 깔목은 2단 이상 끼우지 않아야 하며, 거푸집의 형상에 따른 부득이한 경우로 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 한다.
 - ② 깔판, 깔목 등을 이어서 사용하는 경우에는 깔판, 깔목 등을 단단히 연결하여야 한다.
 - ③ 동바리는 상·하부의 동바리가 동일 수직선상에 위치하도록 하여 깔판, 깔목 등에 고정시켜야 한다.
- (9) 지반에 설치된 동바리는 강우로 인하여 토사가 씻겨나가지 않도록 보호하여야 한다.
- (10) 접침이음을 하는 수평연결재간의 이격되는 순 간격은 100 mm 이내가 되도록 하고, 각각의 교차부에는 볼트나 클램프 등의 전용철풀를 사용하여 연결하여야 한다.
- (11) 동바리 상·하부에서의 작업은 U헤드 및 받침철풀의 접합을 안전하게 한 상태에서 하여야 하며, 동바리에 삽입되는 U헤드 및 받침철풀 등의 삽입길이는 U헤드 및 받침철풀 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 고정형 받침철풀의 경우는 95 mm 이상이어야 한다.
- (12) 동바리 설치높이가 4.0 m를 초과하거나 콘크리트 타설 두께가 1.0 m를 초과하여 파이프 서포트로 설치가 어려울 경우에는 시스템 동바리 또는 안전성을 확보할 수 있는 지지 구조로 설치할 수 있다.
- (13) 구조설계 결과를 반영한 시공상세도를 작성하고 그 결과에 따라 시공하여야 한다.
- (14) 동바리를 설치한 후에는 조립상태에 대하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (15) 콘크리트 타설작업 중에는 동바리의 변형, 변위, 파손 유무 등을 감시할 수 있는 관리 감독자를 배치하여 이상을 발견할 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 대피시켜야 한다.

3.5 시스템 동바리

3.5.1 지주 형식 동바리

- (1) 수급인은 시스템 동바리 시공 시 공급자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (2) 시스템 동바리는 구조설계 결과를 반영한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.
- (3) 시스템 동바리를 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반의 지지력을 검토하고 침하 방지 조치를 하여야 한다.
- (4) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며 이음부나 접속부 등은 흔들림이 없도록 체결하여야 한다.
- (5) 수직재, 수평재 및 가새재 등의 여러 부재를 연결한 경우에는 수직도를 유지하도록 시공하여야 한다.

- (6) 시스템 동바리는 연직 및 수평하중에 대해 구조적 안전성이 확보되도록 구조설계에 의해 작성된 조립도에 따라 수직재 및 수평재에 가새재를 설치하고 연결부는 견고하게 고정하여야 한다.
- (7) 시스템 동바리를 설치하는 높이는 단변길이의 3배를 초과하지 말아야 하며, 초과 시에는 주변구조물에 지지하는 등 붕괴방지 조치를 하여야 한다. 다만, 수평버팀대 등의 설치를 통해 전도 및 좌굴에 대한 구조 안전성이 확인된 경우에는 3배를 초과하여 설치할 수 있다.
- (8) 콘크리트 두께가 0.5 m 이상일 경우에는 시스템 동바리 수직재 상단과 하단의 경계조건 및 U헤드와 조절형 받침철물의 나사부 유격에 의한 수직재 좌굴하중의 감소를 방지하기 위하여, U헤드 밑면으로부터 최상단 수평재 윗면, 조절형 받침철물 윗면으로부터 최하단 수평재 밑면까지의 순간격이 400 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (9) 수직재를 설치할 때에는 수평재와 수평재 사이에 수직재의 연결부위가 2개소 이상 되지 않도록 하여야 한다.
- (10) 가새재는 수평재 또는 수직재에 핀 또는 클램프 등의 결합방법에 의해 견고하게 결합되어 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (11) 시스템 동바리 최하단에 설치하는 수직재는 받침철물의 조절너트와 밀착하게 설치하여야 하며, 편심하중이 발생하지 않도록 수평을 유지하여야 한다.
- (12) 명에는 편심하중이 발생하지 않도록 U헤드의 중심에 위치하여야 하며, 명에가 U헤드에서 전도되거나 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.
- (13) 시스템 동바리 자재의 반복 사용으로 인한 변형 및 부식 등 심하게 손상된 자재는 사용하지 않도록 한다.
- (14) 경사진 바닥에 설치할 경우 고임재 등을 이용하여 시스템 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.

3.5.2 보 형식 동바리

- (1) 수급인은 시스템 동바리 시공 시 공급자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (2) 시스템 동바리는 구조설계 결과를 반영한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.
- (3) 보 형식 시스템 동바리의 양단은 지지물에 고정하여 움직임 및 탈락을 방지하여야 한다.
- (4) 보와 보 사이에는 수평연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.
- (5) 보조 브라켓 및 핀 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- (6) 보 설치지점은 콘크리트의 연직하중 및 보의 하중을 견딜 수 있는 견고한 곳이어야 한다.
- (7) 보는 정해진 지점 이외의 곳을 지점으로 이용해서는 아니 된다.

3.6 가새재

- (1) 가새재는 수평하중을 지반 또는 구조물에 안전하게 전달할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (2) 단일부재 가새재 사용이 가능할 경우 기울기는 60° 이내로 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 단일부재 가새재 사용이 불가능할 경우의 이음방법은 다음 사항에 따른다.
 - ① 이어지는 가새재의 각도는 같아야 한다.
 - ② 겹침이음을 하는 가새재 간의 이격되는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
 - ③ 가새재의 이음위치는 각각의 가새재에서 서로 엇갈리게 설치하여야 한다.
- (4) 동바리가 도로 위에 설치되거나 인접해 있을 때에는 수평하중 및 진동에 대한 안정을 유지할 수 있도록 가새재를 설치하여야 하며, 이러한 가새재는 동바리가 해체될 때까지 유지시켜야 한다.
- (5) 가새재는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치되어야 하며, 가새재를 동바리 밑둥과 결속하는 경우에는 바닥에서 동바리와 가새재의 교차점까지의 거리가 300 mm 이내가 되도록 설치하고, 해당 동바리는 바닥에 고정시켜 가새재로 인한 상승력에 저항할 수 있도록 한다. 다만, 시스템동바리와 같이 가새재가 수평재에 결속되는 경우에는 3.5에 따른다.
- (6) 강성이 큰 구조물에 수평연결재로 직접 연결하여 수평력에 대하여 충분히 저항할 수 있는 경우에는 가새재를 설치하지 않을 수 있다.

3.7 거푸집 긴결재

- (1) 거푸집 긴결재는 전용철물을 사용하여 정해진 위치에 단단히 고정시켜야 한다.
- (2) 관통형은 슬리브(sleeve)를 사용하거나, 박리제를 도포하여 쉽게 제거될 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 관통형을 수밀성 구조체에 사용해서는 안 되며, 누수방지 기능이 있는 매립형 타이를 사용하여야 한다.
- (4) 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 매립형의 선단은 제거하여야 하며, 제거 후에는 모르타르 등으로 구멍을 메워야 한다.

3.8 박리제

- (1) 거푸집 널 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 막고 거푸집 제거를 쉽게 하기 위해 박리제를 도포하여야 한다.
- (2) 과도한 박리제가 거푸집 안에 쌓이지 않아야 하며, 콘크리트에 매립되는 철근 및 매설재에 직접 접촉되게 하여서는 아니 된다.

3.9 거푸집 해체 및 동바리 재설치

3.9.1 거푸집 해체

- (1) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 하며, 해체작업 구역 내에는 당해

- 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.
- (2) 비·눈·바람 등 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.
 - (3) 보 및 슬래브 하부의 거푸집을 해체할 때에는 거푸집 보호는 물론 거푸집의 낙하충격으로 인한 근로자의 재해를 방지하여야 한다.
 - (4) 거푸집 해체는 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과도한 하중이나 거푸집에 과도한 변형이 생기지 않는 방법으로 하여야 한다.
 - (5) 거푸집 및 동바리는 예상되는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 발휘하기 전에 해체해서는 안 되며, 그 시기 및 순서는 공사시방으로 정하거나, 공사감독자의 지시에 따른다.
 - (6) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술인의 검토 및 확인 후 공사감독자의 승인을 받는다.
 - (7) 해체한 거푸집은 신속하게 반출하여 작업공간을 확보하고, 재사용을 고려한 거푸집은 다음 작업 장소로 이동이 용이한 곳에 적재하여야 한다.
 - (8) 자재를 슬래브 위에 쌓아 놓는 경우에는 콘크리트의 재령에 따른 허용하중을 추정하여 자재를 분산시키도록 한다.
 - (9) 거푸집 해체 후 거푸집 이음매에 생긴 돌출부를 제거하고, 구멍이 있는 경우에는 구조체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비에서 굵은 골재를 제외한 배합비의 모르타르로 메워야 한다.
 - (10) 구조물의 강도에 영향을 미치거나 철근의 수명에 해를 끼칠만한 정도의 큰 구멍이 생겼을 경우, 영향권 내의 콘크리트를 제거하고 다시 시공하여야 한다.
 - (11) 거푸집을 해체한 콘크리트 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 내부까지 확실하게 충전하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거한다.
 - (12) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열 및 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.

3.9.2 거푸집 존치기간

- (1) 공사시방서에 의하여 별도로 존치기간이나 거푸집 해체가능 강도가 정해져 있지 않은 경우에는 KCS 14 20 12 (3.3.1)에 따른다.
- (2) 강도의 확인은 현장에서 양생한 표준공시체 혹은 타설된 콘크리트의 압축강도 시험으로 확인한다.
- (3) 연속 또는 강성 구조교량의 타설된 경간을 지지하는 동바리는 인접하여 타설될 경간에서 동바리가 해체되는 경간의 1/2 이상 길이에 대한 콘크리트 타설 후, 소정의 강도에 도달한 후에 해체하여야 한다. 다만, 교량 바닥판의 동바리와 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 할 수 있다.

- (4) 아치교의 동바리는 아치가 서서히 균일하게 하중을 받을 수 있도록 상단부분부터 시작하여 단부로 균일하게 점진적으로 제거하여야 한다.
- (5) 콘크리트는 양생 시에 직사 일광이나 바람이 있거나 과도하게 건조하면 표면에 건조수축 및 균열이 발생하는 등 손상이 생기기 쉬우므로 거푸집 탈형 후에는 시트 등으로 직사 일광이나 강풍을 피하고 급격한 수분의 증발을 방지하여야 한다.

3.9.3 동바리 재설치

- (1) 콘크리트의 타설하중과 동바리 자중에 대하여 하부 슬래브 및 보의 지지성능이 부족할 경우 KCS 14 20 12(3.3.2(2))에 따라 동바리를 존치하거나 해체한 동바리를 적절하게 재설치하여야 한다.
- (2) 각 층에 재설치되는 동바리는 동일한 위치에 놓이게 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 구조검토 결과에 의하여 그 안전성을 확인한 경우에는 예외로 한다.
- (3) 동바리 재설치는 지지하는 구조물에 변형이 없도록 밀착하되, 이로 인해 재설치된 동바리에 별도의 하중이 재하되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 동바리 해체 시 해당 부재에 가해지는 하중이 구조설계 결과에서 제시한 그 부재의 설계하중을 상회하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 구조검토 결과에 의하여 충분히 안전한 것을 확인한 후에 해체한다.
- (5) 재설치된 동바리로 연결된 부재들은 하중에 의하여 동일한 거동을 하며, 각 부재들은 각 각의 강성에 의하여 하중을 부담하는 것으로 한다.
- (6) 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 구조물에 하중이 재하될 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

3.10 현장 품질관리

3.10.1 일반사항

- (1) 현장에 사용되는 거푸집 및 동바리 부재는 KCS 21 10 00(1.6)에 적합하여야 하며, 공사중 불량 및 이상제품 발견시는 즉시 반출하여야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 품질검사는 표 3.10-1에 따른다.

표 3.10-1 거푸집 및 동바리의 품질 검사

항목	시험방법	시기, 횟수	판정기준
거푸집 널, 동바리, 긴 결철물 등	육안검사, 치수측정, 품질표시의 확인	현장반입 시, 조 립 중 수시	이 기준의 규정에 적합한 것 (2. 자재 참조)
동바리의 배치	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치 하는 것 느슨함 등이 없는 것
긴결철물의 위치, 수량	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치 하는 것
세우는 위치, 정밀도	자, 트랜싯 및 레벨 등에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	거푸집 시공상세도면에 일치 하는 것
거푸집 널과 최외측 철근과의 간격	자에 따른 측정	조립 중 수시 및 조립 후	소정의 피복두께가 확보되어 있는 것
거푸집 널 및 동바리 해체를 위한 콘크리트 의 압축강도	KASS 5T-602	거푸집 널, 동바 리 해체 전, 필요 에 따라	압축강도시험의 결과가 소정 의 값을 만족하는 것

- (3) 거푸집 설치 시에는 허용오차한계 및 박리제 도포상태를 검사하고, 동바리 설치 시에는 지지하중 및 좌굴 등에 대한 검사를 하여야 한다.
- (4) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.2 콘크리트 타설 전의 검사

- (1) 콘크리트 타설 전 설치가 완료된 거푸집 및 동바리의 청소를 실시한 후 검사를 하여야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 제작, 설치가 시공상세도와 일치되었는지를 검사한다.
- (3) 거푸집 널, 동바리, 거푸집 긴결재 등의 재료는 2. 자재에 적합하여야 한다.
- (4) 콘크리트 부재의 치수와 위치, 거푸집의 선과 수평 및 피복 두께가 시공오차의 범위 이내인지를 검사한다.
- (5) 동바리의 연결고리나 긴결장치, 동바리 및 가새재 등의 위치와 정밀도는 육안검사 및 장비를 이용하여 거푸집 시공상세도와 일치하는지, 느슨함 등이 없는지를 검사한다.
- (6) 콘크리트 내부로 매설되는 삽입재와 블록아웃 및 이음매의 위치를 확인하고, 들뜸 방지를 위하여 견고하게 긴결되었는지 검사한다.
- (7) 거푸집 청소 및 검사를 위하여 일시적인 개구부를 기둥 및 벽체 등의 하부 적당한 위치에 만들어야 하며, 개구부는 콘크리트 타설 전에 폐쇄하여야 한다.
- (8) 거푸집 널의 이음부, 교차하는 거푸집 모서리 부위 및 거푸집 긴결재의 설치 누락 여부를 검사하여 모르타르가 새어나오지 않도록 검사하여야 한다.
- (9) 동절기 및 해빙기의 경우에는 동바리가 동결된 지반 위에 설치되었는지 검사하여야 한다.

다.

- (10) 경사진 곳에 설치하는 동바리의 경우 미끄러짐 방지 조치를 했는지 검사하여야 한다.
- (11) 콘크리트 타설장비 사용 전 다음 사항을 검사하여야 한다.
 - ① 작업을 시작하기 전에 콘크리트 펌프용 장비를 점검하고 이상이 있을 경우에는 즉시 보수하여야 한다.
 - ② 구조물의 난간 등에서 작업하는 근로자가 호스의 요동·선회로 인하여 추락하는 위험을 방지하기 위하여 난간 설치 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 - ③ 콘크리트 타설장비의 붐을 조정하는 경우에는 주변의 전선 등에 의한 위험을 예방하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.
 - ④ 작업 중에 지반의 침하, 아웃트리거의 손상 등에 의하여 콘크리트 타설장비가 넘어질 우려가 있는 경우 이를 방지하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.3 콘크리트 타설 중과 타설 후의 검사

- (1) 콘크리트 타설 중에는 비정상적인 처짐이나 붕괴의 조짐을 포착하여 안전한 조치를 취할 수 있도록 거푸집의 이탈이나 분리, 모르타르가 새어나오는 것, 이동, 경사, 침하, 접합부의 느슨해짐, 기타의 유무를 수시로 검사하여야 한다.
- (2) 동바리의 침하나 거푸집의 터짐 등의 긴급 상황에 대한 대처방안을 사전에 준비하고, 시공 중에 재조정할 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 중에 발생하는 문제점들이 즉시 보완될 수 있도록 슬래브 거푸집 하부 및 큰 측압이 예상되는 부위에는 관리감독자를 배치하여 검사하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 장비 등의 이동 및 재배치 등 거푸집 및 동바리에 추가로 발생하는 집중하중에 대한 안정성을 검사하여야 한다.
- (5) 거푸집 해체 후에는 구조물의 형태가 승인된 구조물의 형상과 구성요건을 충족하고 있는지를 확인하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 내부 및 외부 표면을 별도의 마감없이 콘크리트 마감면으로 완성하는 노출 콘크리트의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 이 기준에서 정하지 않은 일반적인 제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.
- (2) 수급인은 다음 사항이 포함된 시공상세도 및 시공계획서를 제출하여야 한다.
- ① 거푸집 긴결재의 위치 및 형태, 매움 재료 및 방법
 - ② 거푸집의 분할도, 기본 모듈, 줄눈분할, 조립상태, 각종 조인트상세, 코너상세, 보강상세도
 - ③ 폼라이너의 종류 및 형태
- (3) 수급인은 콘크리트 표면품질을 확인할 수 있도록 당해 현장에서 사용될 거푸집 및 동바리로 제작한 소형의 콘크리트 견본을 제작하여 그 결과를 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 일반적인 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.
- (2) 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 균등한 콘크리트 표면 품질을 확보할 수 있는 강성을 확보하여야 한다.
- (3) 거푸집 내면에 부착되어 노출 콘크리트의 문양을 내기 위한 폼라이너는 온도변화 및 작업 중에 변형되거나 일그러짐이 발생되지 않는 것이어야 한다.
- (4) 거푸집 긴결재의 결속에 사용되는 와셔, 콘 등의 부속철물은 콘크리트의 표면에 흠집 및 함몰 등의 악영향이 없는 것이어야 한다.
- (5) 간격재는 콘크리트 타설 및 진동 다짐 등의 작업 중에 이탈되지 않는 구조이어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 수급인은 거푸집 및 동바리를 재사용할 경우에는 손상, 변형, 작동 가능 여부를 검사하여 설계요건을 만족할 수 있는지를 확인한 후에 재사용하여야 한다.
- (2) 거푸집에 사용하는 못은 거푸집 표면에 유해한 흠이 생기지 않도록 박음질을 하여야 한다.
- (3) 거푸집의 이음부, 인코너 및 아웃코너는 콘크리트 타설 시 배합수가 새어나가지 않도록 적합한 패킹 테이프 및 실리콘 처리를 하여 밀실하게 봉하여야 한다.
- (4) 거푸집 널의 청소, 코팅 및 박리제의 시공은 철근작업 전에 실시하며, 시공조인트 및 철근에 접하지 않도록 유의하여야 한다.
- (5) 거푸집 긴결재는 해체 시 콘크리트 표면에 유해한 결점이 남지 않도록 슬리브를 사용하거나 녹 방지 처리가 된 제품을 설치하여야 한다.
- (6) 거푸집에 폼라이너를 부착하는 방법과 폼라이너에 도포하는 박리제에 대해서는 공급자의 사용지침에 따른다.
- (7) 거푸집 및 동바리 해체 시 콘크리트 표면품질에 결점을 남기지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트 표면에 직접 접촉하는 해체용 장비는 사용하지 않아야 한다.
- (8) 거푸집의 조기 탈형은 대기조건에 따라 콘크리트 색상의 변화 및 균열발생 등을 초래할 수 있으므로 거푸집 및 동바리의 해체 시기는 충분한 양생 후에 환경조건을 고려하여 결정하여야 한다.
- (9) 거푸집 탈형 후에는 깨끗하게 청소하고 박리제를 도포하여 재사용하도록 하여야 한다.

3.2 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

- (1) 수급인은 노출 콘크리트의 색상 및 품질에 영향을 미치는 시멘트의 종류, 골재의 크기 및 종류, 배합, 타설, 양생 등의 모든 조건을 고려하여야 한다.
- (2) 수급인은 균등한 품질을 확보하기 위해 거푸집 및 동바리 등 모든 재료는 동일한 제품을 사용하여야 하며, 동일한 배치플랜트(batcher plant)에서 생산된 콘크리트를 사용하여 타설 및 양생 등의 시공방법을 규격화하여야 한다.
- (3) 노출 콘크리트용 거푸집은 견품을 만들어 색상, 표면의 질과 모양 등을 시공 전에 공사 감독자가 확인하여야 한다.
- (4) 수급인은 노출콘크리트의 특성상 외부진동, 재진동 및 슬럼프 값이 큰 콘크리트 타설 등에 대비하여 충분한 강성을 가지는 거푸집을 사용하여야 한다.
- (5) 수급인은 폼라이너의 구조적 특성을 고려하여 철근의 피복두께를 유지할 수 있도록 확인하여야 한다.
- (6) 수급인은 거푸집 및 구조물의 처짐에 대하여 거푸집의 솟음(camber)을 고려하여야 하며, 특히 코너 및 개구부 주위에 주의하여야 한다. 솟음을 적용할 경우에는 모든 처짐요소를 고려하여야 한다.

- (7) 수급인은 개구부, 시공조인트 및 신축줄눈 등의 위치 및 개수 등을 고려하여 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (8) 수급인은 거푸집 긴결재 구멍을 채움재로 마감할 경우 무수축 시멘트모르타르 등으로 견본 시공하여 확인하고, 거푸집 긴결재 구멍이 노출될 경우에는 매립형 폼타이를 사용하고 대칭이 되도록 배치한다.
- (9) 공사감독자의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 거푸집에 난 구멍과 결함을 땀질한 거푸집을 사용해서는 안 된다.



1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 아래와 같은 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

- ① 매스 콘크리트
- ② 프리스트레스트 콘크리트
- ③ 프리캐스트 콘크리트
- ④ 프리플레이스트 콘크리트
- ⑤ 터널 라이닝
- ⑥ 수중 콘크리트
- ⑦ 영구 거푸집
- ⑧ PC(Precast Concrete) 패널 거푸집
- ⑨ 현수식 거푸집
- ⑩ 수밀 콘크리트
- ⑪ 고유동 콘크리트
- ⑫ 고강도 콘크리트

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 매스 콘크리트(mass concrete) : 부재 혹은 구조물의 치수가 커서 시멘트 수화열에 의한 온도상승을 고려하여 설계·시공하여야 하는 콘크리트
- 수중 콘크리트(underwater concrete) : 담수 중이나 안정액 중 혹은 해수 중에 타설되는 콘크리트
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete) : 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 콘크리트 타설 전 강선을 사용하여 미리 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS 콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
- 프리캐스트 콘크리트(precast concrete) : 현장타설 콘크리트에 대립하는 것으로, 제작공장 또는 제작장에서 생산된 일정한 형태의 콘크리트 부재를 말하며 PC 콘크리트라고 약칭하기도 함

- 프리플레이스트 콘크리트(preplaced concrete) : 미리 거푸집 속에 특정한 입도를 가지는 굵은 골재를 채워 넣고 그 간극에 모르타르를 주입하여 만든 콘크리트
- 현수식 거푸집 : 건축물의 지하층 역타시공 시 거푸집 지지틀을 와이어로 지지하고 콘크리트 타설 및 양생 후 현수장치로 하강시켜 주로 무지보 공법에서 사용하는 거푸집

1.4 제출물

- (1) 제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.

2. 자재

- (1) 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.

3. 시공

3.1 매스 콘크리트

3.1.1 일반사항

- (1) 거푸집 설계 시 콘크리트의 온도상승에 따른 온도관리를 반영하고 온도균열을 제어하기 위한 재료 및 시공방법을 고려하여야 한다.
- (2) 온도상승을 줄이기 위해 방열성이 높은 재료를 사용하는 것이 좋으나, 타설 후 큰 폭의 기온저하가 예상되거나 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 재료를 사용하고 존치기간을 길게 하여야 한다.
- (3) 온도 제어를 위한 냉각수 파이프가 거푸집을 관통하여 설치되는 경우, 거푸집의 재설치 후 냉각수 파이프의 재연결 방법을 고려하여야 한다.
- (4) 대규모 면적에 설치되는 거푸집의 경우 인양 및 재설치를 위해 분절된 거푸집의 배치, 개수, 크기 및 각각의 특성을 고려하여야 한다.
- (5) 앵커에 의해 지지되는 외팔보 형태의 거푸집의 경우 거푸집을 지지하는 앵커 및 트러스 보 등은 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한다.
- (6) 거푸집에 근접하여 버킷(bucket)에 의한 콘크리트를 타설할 경우 충격하중에 대한 고려를 하여야 한다.

3.1.2 시공

- (1) 매스 콘크리트의 기초는 견고한 암반 위에 설치하여야 하며, 최초 설치되는 거푸집은 록 앵커, 켄치 및 견고한 지지대를 설치하여야 한다.
- (2) 콘크리트에 매립되는 앵커는 콘크리트 측압을 지지할 수 있도록 거푸집에 수직하게 설치하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 전에는 거푸집 긴결재, 거푸집 널의 이음부, 거푸집 코너 부위 등의 체결을 확인하여야 한다.

- (4) 거푸집의 해체는 콘크리트 표면부의 온도와 외부온도의 차이가 작아진 후 실시하여야 하며, 앵커 인근에 균열이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 거푸집을 해체한 후 콘크리트 표면의 급냉에 의해 균열이 발생하지 않도록 보온양생시트 등을 사용하여 콘크리트 표면을 덮어 보호하여야 하며, 콘크리트의 온도균열검사를 실시하여 유해한 온도균열이 발생한 것으로 판단되는 경우에는 균열보수 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 프리스트레스트 콘크리트

- (1) 거푸집은 프리스트레싱(prestressing) 작업 중에 콘크리트 부재의 변형을 구속하거나 방해하지 않는 구조이어야 하며, 부재의 변형을 방해하는 거푸집은 콘크리트 부재의 품질에 영향을 주지 않은 범위에서 프리스트레싱 전에 떼어내어야 한다.
- (2) 거푸집은 프리스트레스 도입에 따라 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 두어야 하므로 유연성이 있는 재료를 고려하여야 한다.
- (3) 콘크리트 수축에 대한 거푸집의 구속은 최소한으로 유지되어야 하며, 거푸집의 탄성변형에 기인한 부재들의 처짐은 설계 및 해체 단계에서 고려하여야 한다.
- (4) 프리스트레싱 중 슬래브의 들림 현상에 따른 지지 동바리의 이탈을 방지하여야 한다.
- (5) 거푸집의 조기 재사용이 필요할 경우 증기양생과 같은 촉진양생과정이 적용될 수 있다.
- (6) 프리스트레스 강선이 충분한 강도로 인장되어 콘크리트가 설계하중을 지탱할 수 있을 때까지 현장 타설 프리스트레스트 콘크리트의 동바리를 해체하지 않아야 한다.
- (7) 쉬스판과 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블럭이어야 하며, 쉬스판과 쉬스판 사이에는 모르타르 블럭이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 아니된다.

3.3 프리캐스트 콘크리트

- (1) 거푸집 널은 콘크리트 표면의 질감과 색상에 영향을 미칠 수 있으므로 동일한 재료를 사용하여야 하며, 결의 방향이 일치하도록 한다.
- (2) 간격재, 인양고리, 매립물 등의 위치는 시공상세도에 따라 거푸집에 견고히 고정하여야 한다.
- (3) 인양고리와 같은 인양장치는 콘크리트가 노출되지 않는 면에 설치가 용이한 위치에 고정하며, 녹 방지를 하여야 한다.
- (4) 거푸집의 허용오차는 적용부위에 따라 공사시방서에 따른다.
- (5) 거푸집의 해체는 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도 이상의 값에 도달된 이후에 실시하여야 한다.
- (6) 증기양생을 하는 경우에는 재사용에 따른 강도저하를 고려하여야 한다.
- (7) 다양한 형태의 제품이 제작 가능하도록 거푸집 형태의 조절이 가능하도록 한다.
- (8) 거푸집은 정밀도가 높고 부재간의 접합이 최소화되도록 제작하여야 한다.

3.4 프리플레이스트 콘크리트

- (1) 프리플레이스트 콘크리트의 측압은 굽은 골재의 압력과 모르타르 압력의 합으로 산정할 수 있으며, 모르타르의 배합, 온도, 상승속도, 타설높이, 굽은 골재의 공극률, 거푸집의 강성 등을 고려하여야 한다.
- (2) 거푸집은 굽은 골재를 투입하거나 또는 모르타르 주입 시의 측압 및 주입 후의 팽창압력에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조이어야 한다.
- (3) 상부에 수평 또는 수평에 가까운 거푸집을 설치할 경우 필요한 부분에 통기공을 설치하여야 하며, 거푸집의 이음부 및 주입관 등에서 모르타르가 새어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 터널 라이닝 콘크리트

3.5.1 일반사항

- (1) 거푸집은 터널의 굴착 및 콘크리트 타설공법 등에 따라 아치, 측벽 및 하부바닥 부분으로 분절하여 제작하거나 전단면으로 제작하여야 하며, 길이방향으로는 터널의 곡선도에 따라 적절한 길이로 거푸집의 이음부는 견고하게 결합되어야 한다.
- (2) 거푸집은 터널 내에서의 조립, 해체 및 이동이 용이하도록 설계하여야 하며, 적합한 콘크리트 투입구, 점검창, 진동 다짐기 등의 부착위치와 개수를 고려하여야 한다.
- (3) 거푸집 선단의 격벽(bulkhead) 거푸집은 콘크리트 측압, 철근의 이음, 시공조인트 및 방수 등을 고려하여야 한다.

3.5.2 시공

- (1) 거푸집의 설치는 선로평면 중심과 종단 기공기면의 측량 기준점을 기준으로 정밀하게 측량을 실시하여야 하며, 공사감독자의 확인 후에 시공하여야 한다.
- (2) 거푸집 이동용 레일에 유압잭 및 동바리를 지지하는 경우 레일은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 침하가 발생하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (3) 거푸집을 지지하는 유압잭은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 손상 및 변형이 없도록 배치하고, 충분한 강성을 확보하여야 한다.
- (4) 거푸집에는 적합한 콘크리트의 투입구와 타설 상태를 확인하기 위한 점검창을 설치하여야 한다.
- (5) 거푸집은 콘크리트 타설 후 최종 타설한 아치 상부의 콘크리트 강도가 자중에 견딜 수 있을 때까지 양생한 후에 해체하여야 한다.
- (6) 거푸집 해체 시의 콘크리트 압축강도는 KCS 21 50 05에 따른다.
- (7) 상부 아치의 경우 지반과 콘크리트 사이에 고립된 잉여수가 존재할 수 있으므로 주의하여 해체하여야 한다.
- (8) 거푸집을 이동할 경우에는 거푸집을 콘크리트면으로부터 충분히 떨어지게 하여 거푸집 이동시 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.6 수중 콘크리트

- (1) 수중에 설치되는 거푸집은 물, 특히 해수 등에 의하여 녹이 발생하지 않도록 특수도장처리를 하여야 한다.
- (2) 수중에 설치되는 거푸집에 쓰이는 재료 및 박리제가 환경오염을 일으키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집이 유수나 파도에 의해 부상이나 기울어짐이 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 하며, 특히 철근의 피복두께를 유지하여야 한다.
- (4) 거푸집의 조립 및 설치는 되도록 간단한 구조이어야 하며, 가능한 범위 내에서 지상에서 세부적인 부분까지 조립하여 수중에서 조립 및 설치 작업을 최소화하여야 한다.
- (5) 거푸집의 이음면은 견고하게 시공하여야 하며, 유수에 의해 콘크리트가 씻겨나가거나 연마되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 수중 작업 전에 거푸집의 상세 및 작업범위에 대해 근로자가 이해할 수 있도록 충분한 교육을 실시하여야 한다.
- (7) 거푸집의 위치조정 및 해체에 유압장비 등의 특수한 장비를 고려하여야 한다.

3.7 영구 거푸집

- (1) 영구 거푸집은 공사감독자의 승인을 받은 공급자의 자재 설치지침에 따라 설치하여야 하며, 자재 설치지침에는 크기, 경간, 고정방법, 부속품 등에 관한 사항이 포함되어야 한다.
- (2) 콘크리트 이어치기 단부(시공조인트)에 사용하는 영구 거푸집은 이어치기 전과 후의 콘크리트 부재 간에 연속성을 확보할 수 있는 구조이어야 하며, 시공 전에 두께, 형태, 치수 등을 결정하여 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (3) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판에는 필요한 경우, 침투수를 배출할 수 있는 배수시설(지름 5~10 mm)을 설치하여야 한다.
- (4) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판은 시공상세도를 작성하여 시공하여야 하며, 특히 단부조건의 연속성이 고려된 경우에는 지지점에서 강제 갑판이 연속이 되도록 하여야 한다.
- (5) 강제 갑판의 단부 막음용으로 사용하는 거푸집은 휘어지지 않도록 하여야 하며, 강제 갑판과의 접합이 용이한 구조이어야 한다.
- (6) 별도의 동바리를 설치하지 않는 강제 갑판의 경우에는 KDS 21 50 00에서 보 형식의 동바리에 해당하는 안전율을 적용한다.
- (7) 라스 거푸집과 같이 유연한 재료를 사용할 경우에는 타설 시에 과도한 변형이 발생하지 않도록 가설용 가새나 앵커를 적절히 설치하여야 하며, 시공상세도를 작성하여 시공하여야 한다.
- (8) 콘크리트 내부에 묻히게 되는 영구 거푸집은 콘크리트 타설 시 상압력에 의해 탈락되거나 과도한 변형이 생기지 않도록 고정하여야 한다.
- (9) 영구 거푸집은 용도와 사용부위에 따라 KCS 21 50 05의 변형기준과 시공 허용오차를 따르지 않을 수 있으며, 설계 시에 권장하는 범위 이내가 되도록 하여야 한다.

3.8 PC 패널 거푸집

- (1) 거푸집으로 사용하는 PC 패널 거푸집은 3.7에 따르며, 이 기준에서는 현장타설 콘크리트와 일체가 되어 구조체의 일부를 형성하는 PC 패널 거푸집에 관한 일반적인 표준에 국한한다.
- (2) PC 패널 거푸집은 구조기술자의 구조계산과 거푸집의 지지방법 및 마감의 두께와 종류 등이 포함된 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
- (3) 현장타설 콘크리트와 PC 패널 거푸집간의 부착은 다음 사항에 적합하게 한다.
 - ① 조면 처리를 하거나 홈을 만든다.
 - ② 앵커장치를 만든다.
 - ③ ①과 ②의 조합

3.9 현수식 거푸집

3.9.1 일반사항

- (1) 현수식 하강 거푸집은 설계하중을 고려하여 현수 부재가 정착되는 슬래브 또는 보 등의 영구 구조체의 응력 및 안전성을 검토하여야 한다.
- (2) 거푸집은 전용 횡수, 각 부재 및 결합 부위를 고려한 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한다.
- (3) 거푸집을 지지하는 현수 부재는 고정하중, 활하중, 작업하중 등의 모든 하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.
- (4) 유압 승강 장치는 고장 시 간편하게 교체할 수 있는 구조이어야 하며, 하강 능력을 초과하지 않도록 현수식 하강 거푸집을 설계하여야 한다.
- (5) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야 한다.
- (6) 현수식 하강 거푸집에는 하강 작업 시 추락 방지를 위한 안전 로프 및 난간대 등의 방지 시설을 설치하여야 하며, 중량의 자재 및 공구를 적재하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 현수식 하강 거푸집의 상부 층과 작업 층간의 안전한 연결 통로를 계획하여야 하며, 작업통로는 장비 및 근로자의 원활한 작업동선을 고려하여야 한다.
- (8) 현수식 하강 거푸집 하강 시 횡방향 하중에 대한 구조검토를 실시하여 횡방향 안정성을 확보하여야 한다.

3.9.2 시공

- (1) 현수식 하강 거푸집 시공 전 설계도면과 대지 현황 파악 후 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (2) 현수식 하강 거푸집은 여러 개의 패널로 구성되며, 그 패널은 하강 시 인접 패널에 영향을 주지 않도록 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (3) 현수식 하강 거푸집은 숙련된 기술자에 의하여 시공되어야 하며, 그 외의 경우 시공 전

근로자에 대해 시스템에 대한 충분한 교육을 실시하여야 한다.

- (4) 수급인은 현수식 하강 거푸집의 시공 시 시스템 공급자가 제시한 설치 및 해체방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (5) 현수식 하강 거푸집 시공 전 시공상세도를 작성한 후 굴착 레벨을 확인하여야 하며, 시공 층의 철근 콘크리트 및 현수 하강 거푸집의 하중을 지반에 전달하여야 하므로 지반 상태를 확인하여야 한다.
- (6) 수급인은 현수식 하강 거푸집 시공 전 시공상세도와 일치 여부 및 각 부재의 체결 상태 등에 대해 확인하여야 하며, 공사감독자의 승인 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (7) 현수식 하강 거푸집을 하강할 때 필요한 유압 승강 장치는 훈련된 지정 기술인이 운용하여야 한다.
- (8) 현수식 하강 거푸집은 소정의 위치에 도달되는 즉시 상부 슬래브에 견고히 결속하여야 한다.
- (9) 수급인은 현수 부재 등의 위치와 현수식 하강 거푸집의 수평도 및 레벨 등에 대한 측량 결과를 공사감독자가 승인한 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (10) 수급인은 적합한 주기를 선정하여 현수식 하강 거푸집의 사용 후에 각 부재의 변형 및 체결 강도 등에 대한 검사를 실시하여야 한다.
- (11) 현수식 하강 거푸집은 상부 층에 견고히 부착되어야 하며 콘크리트 타설 시 일체화되어야 한다.
- (12) 현수식 하강 거푸집 이음부는 선형이 일치하여야 하며, 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치하여야 한다.
- (13) 현수식 하강 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 깨끗이 청소하고 콘크리트 타설 전에 박리제를 도포하여야 한다.
- (14) 현수식 하강 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 고려하여 시공되어야 하고, 수급인은 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

3.10 수밀 콘크리트

- (1) 거푸집의 긴결재로 사용한 볼트, 강봉, 세퍼레이터 등의 아래 쪽에는 블리딩 수가 고여서 콘크리트가 경화한 후 물의 통로를 만들어 누수를 일으킬 수 있으므로 누수에 대하여 나쁜 영향이 없는 재질의 것을 사용하여야 한다.

3.11 고유동 콘크리트

- (1) 거푸집에 작용하는 고유동 콘크리트의 측압은 원칙적으로 액압이 작용하는 것으로 보아야 한다.
- (2) 거푸집은 시멘트풀 또는 모르타르가 이음면으로부터 누출되지 않도록 긴밀하게 조립하여야 한다.
- (3) 폐쇄공간에 고유동 콘크리트를 타설하는 경우에는 거푸집 상면의 적절한 위치에 공기빼기 구멍을 설치하여야 한다.

- (4) 기포가 미관상 결점이 되는 구조물에는 거푸집 판재의 재질이나 박리제의 종류 등에 주의하여야 한다.

3.12 고강도 콘크리트

- (1) 고강도 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 높은 측압과 유동성 증가에 대하여 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보될 수 있도록 세심하게 설계하고 시공하여야 한다.
- (2) 동바리는 작용하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있는 형식의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설하는 도중에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (4) 고강도 콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중과 시공할 때 가해지는 하중에 충분히 견딜 만한 강도를 가질 때까지 해체할 수 없으며, 높은 수화열로 인한 균열 발생 가능성이 크므로 제거시기를 신중히 결정하여야 한다.
- (5) 거푸집 판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 건설공사에 사용되는 일반적인 비계 및 작업발판의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 건설공사 안전관리 업무수행 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 추락재해방지 표준안전 작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
- KS F 8013 조임 철물

1.3 용어의 정의

- 낙하물 방지망 : 작업도중 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 벽체 및 비계 외부에 설치하는 망
- 발끝막이판(toe board) : 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업발판이나 통로 및 개구부의 가장자리에 설치하는 판재
- 벽 이음재 : 강관, 클램프, 앵커 및 벽연결용 철물 등의 부재를 사용하여 비계와 영구 구조체 사이를 연결함으로써 풍하중, 충격 등의 수평 및 수직하중에 대하여 안전하도록 설치하는 버팀대
- 비계 : 공사용 통로나 고소작업을 위하여 구조물의 주위에 조립, 설치되거나 단독으로 설치되는 가설구조물
- 작업발판 : 비계 등에서 근로자의 통로 및 작업공간으로 사용되는 발판
- 클램프 : 비계용 강관 또는 동바리 등을 조립, 설치하기 위해 강관과 강관, 강관과 형강의 체결에 사용되는 조임 철물

1.4 제출물

1.4.1 공중별 시공계획서

- (1) 비계의 조립·해체계획
- (2) 지반의 침하방지 조치계획
- (3) 과적재 하중에 대한 안전대책
- (4) 안전시설 설치계획
- (5) 로프의 결속방법, 별도의 구명줄 설치계획

1.4.2 시공상세도

- (1) 수급인은 시공 전에 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 관련된 상세를 포함한 비계 설치방법
 - ② 사용재료에 대한 안전인증서
 - ③ 공인시험기관의 시험성적서
 - ④ 비계, 결속재료 등의 시공상세도
 - ⑤ 구조계산서

1.4.3 비계 구조계산서

- (1) 수급인은 건설기술진흥법 시행령 제101조의2제1항에 따라 다음의 구조물에 대하여 시공 전 관계전문가로부터 구조적 안전성을 확인받아야 한다. 여기서, 관계전문가라 함은 기술사법에 등록되어 있는 자로 수급인에게 고용되지 않은 기술사이어야 한다.
 - ① 높이 31m 이상인 비계구조물
 - ② 브라켓(bracket) 비계
 - ③ 높이 10m 이상에서 외부작업을 하기 위하여 작업발판 및 안전시설물을 일체화하여 설치하는 가설구조물
 - ④ 공사현장에서 제작하여 조립·설치하는 복합형 가설구조물
 - ⑤ 그 밖의 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물

1.4.4 안전관리계획서

- (1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.4.5 품질 및 환경관리계획서

- (1) 비계는 공급자의 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설 폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.6 공급원 승인요청서

- (1) 수급인은 품질문서에 따라 해당 자재의 공급원 승인요청 서류를 준비하여야 한다. 다만, 자재의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
- (3) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증품에 대하여 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 자재

- (1) 비계 및 작업발판에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.
- (2) 비계자재는 사용길이 전체가 균일하고 단면계수가 급변하지 않는 재료 특성을 지닌 재료써 시공상세도에서 요구한 강성을 가져야 한다.
- (3) 비계 및 작업발판의 자재는 KCS 21 10 00에 적합하여야 한다.
- (4) 비계 및 작업발판에 사용되는 자재의 선정은 공사계약조건에 따르고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.6.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00(1.6)에 따른다.
- (5) 각 부재는 방청효과가 있는 도장 및 도금을 한 것이어야 한다.
- (6) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.
- (7) 벽 이음재는 다음 사항에 적합한 제품이어야 한다.
 - ① 벽 이음용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
 - ② 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
 - ③ 앵커는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
 - ④ 벽연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (8) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (9) 현장에 반입되는 가설기자재는 건설공사 품질관리 업무지침에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 비계 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제140조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자이어야 한다.
- (2) 비계 및 작업발판은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.
- (3) 비계 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 하며,

시공상세도에 따라 설치하여야 한다.

- (4) 비계 및 작업발판은 공사의 종류, 규모, 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리에 주의하여야 한다.
- (5) 작업발판, 통로 및 계단에는 근로자가 안전하게 통행할 수 있도록 가설조명의 조도는 KCS 21 20 05(3.1.3)에 따르거나, 근로자로 하여금 휴대용 조명기구를 사용하도록 하여야 한다.
- (6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 비계를 수평으로 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
- (7) 가설전선에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (8) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받지 않는 한, 동결지반 위에는 비계를 설치하지 않아야 한다.
- (9) 비계의 도괴와 비계기둥의 좌굴을 방지하기 위하여 벽이나 구조물에 벽연결용 철물로 고정시켜야 한다.
- (10) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 제거한 상태의 비계성능이 현저하게 저하되지 않는 것을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.
- (11) 작업발판에는 최대 적재하중을 정하고 이를 초과하여 적재하지 않아야 하며, 최대 적재하중을 근로자에게 알려야 한다.
- (12) 비계 해체작업은 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.
- (13) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.
- (14) 해체작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.
- (15) 비·눈 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.

3.2 지반

- (1) 지반은 비계가 설치되어 있는 동안에 전체 비계 구조물을 지지할 수 있어야 한다.
- (2) 콘크리트, 강재 표면 및 단단한 아스팔트 등과 같은 지반에 비계를 설치할 경우 깔목을 설치하지 않고 받침철물만을 사용하여 지지할 수 있다.
- (3) 연약지반은 비계기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.
- (4) 비계기둥 3개 이상을 밀둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침철물을 바닥에 고정했을 때에는 밀둥잡이를 생략할 수 있다.
- (5) 경사진 지반의 경우에는 피벗형 받침철물을 사용하거나 수평을 유지하여야 한다.

3.3 벽 이음재

- (1) 벽 이음재는 비계가 풍하중 및 수평하중에 의해 영구 구조체의 내·외측으로 움직임을 방지하기 위해 설치하는 부재로써, 간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중에 의해 결정하여야 한다.
- (2) 벽 이음재는 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 설치한다.
- (3) 벽 이음재는 전체를 한 번에 풀지 않고, 부분적으로 순서에 맞게 풀어야 한다. 특히, 거푸집 조립 시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고, 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.
- (4) 띠장에 부착된 벽 이음재는 비계기둥으로부터 300 mm 이내에 부착하여야 한다.
- (5) 벽 이음재로 사용되는 앵커는 비계 구조체가 해체될 때까지 남겨두어야 하며, 앵커를 설치하는 근로자는 공급자의 지침에 따라 시공하여야 한다.
- (6) 벽 이음재의 배치는 보호망의 설치 유무와 벽 이음재의 종류를 고려하여야 한다. 특히, 보호망이 설치된 비계의 경우에는 풍하중에 대한 벽 이음재 배치에 대해 주의하여야 한다.
- (7) 벽 이음재는 결속에 필요한 요구조건과 영구 구조체면의 특성을 고려하여 다음 사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
 - ① 박스형 벽 이음재(box ties) : 건물의 기둥과 같은 부재에 강관과 클램프를 사용하여 사각형 형태로 결속하는 방식
 - ② 립형 벽 이음재(lip ties) : 박스형 벽 이음재 설치가 불가능한 경우 건물 전면의 형상과 조건에 따라 강관과 클램프를 갈고리 형태로 조립하여 건물에 결속하는 방식
 - ③ 관통형 벽 이음재(through ties) : 건물 개구부 내부의 바닥 및 천정에 지지되도록 설치된 강관 또는 강제 파이프 서포트에 개구부를 가로지르는 강관을 클램프로 결속하는 방식
 - ④ 창틀용 벽 이음재(reveal ties) : 건물 전면에 앵커를 설치할 수 없는 경우, 건물 구조물의 성능을 확인 할 수 없는 경우, 또는 창틀 등의 개구부에 강관과 클램프로 벽 이음을 할 수 없는 경우에 사용하는 방식으로 마주보는 창틀면에 강관, 켄기 또는 잭 등을 사용하여 지지한 후에 비계 구조물에 결속하는 방식

3.4 작업발판(달비계, 달대비계 및 말비계 제외)

- (1) 작업발판의 폭은 400 mm 이상으로 하고 발판재료 간의 틈은 30 mm 이하로 해야 한다.
- (2) 작업발판의 재료는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 둘 이상의 지지물에 연결하거나 고정해야 한다.
- (3) 작업발판이 일부 해체되어 추락의 위험이 있는 경우에는 사용을 금지하거나 위험구간의 통제를 위한 안전난간을 설치해야 한다.
- (4) 근로자는 작업발판까지의 이동 시 사다리, 비계다리 또는 가설계단 등의 통로를 이용하여야 한다.
- (5) 작업발판의 지지물은 비계의 구조 및 재료에 따라 정해진 최대 적재하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것을 사용하여야 한다.

3.5 안전난간

- (1) 추락의 위험이 있는 곳에는 상부 난간대 윗면의 높이가 작업면으로부터 0.9 m 이상이 되도록 안전난간을 설치하고, 각 부재의 연결부는 쉽게 탈락 및 변형되지 않도록 설치하여야 하며, 중간 난간대는 상부 난간대와 작업면의 중간에 설치하여야 한다. 다만, 높이가 1.2 m를 초과하는 경우에는 수평난간대 간의 간격이 0.6 m 이하가 되도록 중간 난간대를 추가로 설치하여야 한다.
- (2) 안전난간의 설치가 곤란한 곳에서는 추락 방호망을 설치하여야 한다.
- (3) 안전난간은 예상되는 수평하중 및 충격하중에 대하여 저항할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (4) 안전난간과 작업발판 사이에는 재료, 기구 또는 공구 등이 떨어지는 것을 방지할 수 있도록 발끝막이판을 설치하여야 한다. 다만, KCS 21 70 15에서 낙하물 방지망 설치 등의 경우처럼 예외로 한 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다.
- (5) 근로자는 안전난간 밖으로 상체를 과도하게 내밀어 작업하지 않도록 하며, 부득이한 경우 작업 전 안전대 체결 등 추락방지조치를 하여야 한다.

3.6 해체 및 철거

- (1) 해체 및 철거는 시공의 역순으로 진행하여야 한다.
- (2) 해체 착수 전에 비계에 결함이 발생했을 경우에는 정상적인 상태로 복구한 후에 해체하여야 한다. 특히, 벽 이음재와 가새는 반드시 확인하여야 한다.
- (3) 해체는 규칙적이고 계획적으로 진행되어야 하며, 수평부재부터 차례로 해체하여야 한다.
- (4) 해체 및 철거 시에는 도괴, 낙하, 추락 등의 방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
- (5) 모든 분리된 부재와 이음재는 비계로부터 떨어뜨리지 말고 내려야 하며, 아직 분해되지 않은 비계부분은 안정성이 유지되도록 작업하여야 한다.
- (6) 해체된 부재들은 비계 위에 적재해서는 안 되며, 해체된 부재들은 지정된 위치에 보관하여야 한다.
- (7) 벽 이음재의 선 해체로 인하여 붕괴가 발생하지 않도록 벽 이음재는 비계 해체 순서에 따라 해체하여야 한다. 다만, 부득이하게 선 해체가 필요한 경우에는 보조장치를 설치한 후에 해체하여야 한다.
- (8) 비계를 해체할 경우에는 다음 사항에 주의하여야 한다.
 - ① 모든 벽 이음재를 한 번에 제거하지 말 것
 - ② 모든 가새를 먼저 제거하지 말 것
 - ③ 모든 중간매개체와 발판 끝의 장선을 제거하지 말 것
 - ④ 모든 중간 난간대를 한 번에 제거하지 말 것
- (9) 해체된 비계 부재를 취급하거나 보조장치를 설치할 경우에는 건물의 마감에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (10) 비계기둥의 이음부에서 비계기둥, 띠장 등을 해체할 경우에는 이음위치와 해체 순서를

확인한다.

- (11) 공사가 완료될 때까지는 모든 공사용 비계를 철거하여야 한다.

3.7 현장 품질관리

3.7.1 일반사항

- (1) 비계에서의 작업을 개시하기 전에, 검사표를 사용해 검사하고, 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 및 교체하여야 한다.

3.7.2 정기 검사

- (1) 비계기둥의 좌굴 여부 및 수직도를 확인한다.
- (2) 비계 각 부분의 접속부, 교차부 결합 상태 및 클램프의 조임 상태를 확인한다.
- (3) 비계에 설치된 각종 망의 결합 상태를 확인한다.
- (4) 작업발판에 최대 적재하중을 초과하는지 여부를 확인한다.
- (5) 안전난간 및 작업발판의 탈락 여부를 확인한다.

3.7.3 조립 전·후의 검사

- (1) 재료가 규격에 적합한지를 확인한다.
- (2) 재료에 녹, 변형 또는 손상 등에 의한 결점이 없는지를 확인한다.
- (3) 비계의 설치가 시공상세도에 따라 적합하게 되었는지를 검사한다.
- (4) 비계의 기초는 침하를 일으키지 않도록 조치하였는지를 확인한다.
- (5) 비계 재료의 결합 상태 및 조임 상태를 확인한다.
- (6) 비계는 거푸집과 접촉되어 시공되었는지를 확인한다.

3.7.4 약천후 시의 검사

- (1) 약천후 전의 검사
 - ① 강풍 주의보가 나온 경우는 즉시 벽 이음재나 버팀목 등의 상황을 점검하고, 필요에 따라 비계의 경사, 무너짐이나 재료의 흠어짐을 방지하는 조치를 한다.
 - ② 비계에 설치된 추락 방호망, 수직 보호망 및 작업발판 등은 해체하거나, 풍하중에 대하여 안전하도록 보강한다.
 - ③ 벽 이음재나 비계의 구성부재가 소정의 위치에 확실하게 설치되어 있는지를 확인하고, 필요에 따라 버팀목 등으로 보강한다.
- (2) 약천후 후의 검사
 - ① 비계 위에 떨어져 있는 자재나 공구 등의 유무를 확인한다.
 - ② 전선 등이 걸려 있는지를 확인한다.
 - ③ 작업발판 등이 날리거나, 어긋나 있는지를 확인한다.
 - ④ 비계기둥이 놓여진 밑면에 미끄러짐이나, 미끄러짐의 우려가 있는지를 확인한다.

- ⑤ 벽 이음재나 클램프 등이 이완되거나 어긋남이 없는지를 확인한다.
- ⑥ 안전난간 등의 탈락 유무를 확인한다.
- ⑦ 비계기둥이 침하되었는지를 확인한다.
- ⑧ 각 부재들의 손상, 설치 및 결함 상태를 확인한다.



1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 영구적으로 설치된 달비계, 곤도라 및 목재를 사용하는 비계를 제외한 건설공사에 사용되는 비계의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 건설공사 안전관리 업무수행 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 추락재해방지 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
- KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
- KS F 8012 작업 발판
- KS F 8013 조임 철물
- KS F 8014 받침 철물
- KS F 8015 강제 브래킷
- KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재

1.3 용어의 정의

- 강관 비계 : 단관비계용 강관을 강관조인트와 클램프 등으로 조립하여 설치한 비계
- 강관틀 비계 : 주틀, 교차가새, 띠장틀 등을 현장에서 조립하여 세우는 형태의 비계
- 달기체인 : 바닥에서부터 외부비계 설치가 곤란한 높은 곳에 작업공간을 확보하기 위한 달비계를 설치하기 위한 체인형식의 금속제 인장부재
- 달기틀 : 달비계의 작업발판을 지지하는 부재
- 달비계 : 상부에서 와이어 로프 등으로 매달린 형태의 비계
- 말비계 : 주로 건축물의 천장과 벽면의 실내 내장 마무리 등을 위해 바닥에서 일정높이의 발판을 설치하여 사용하는 비계
- 발바퀴(caster) : 이동식 비계의 기둥재 밑동에 조립하여 수평으로 이동이 가능하도록 하기

위하여 사용하는 바퀴

- 선반 브라켓 : 구조물의 돌출부위 등으로 인해 작업공간을 별도로 설치하여야 할 필요가 있을 때 또는 외줄비계의 경우 비계기둥에 부착하여 작업발판을 설치할 목적으로 사용되는 브라켓 형태의 부재
- 시스템 비계 : 수직재, 수평재, 가새재 등 각각의 부재를 공장에서 제작하고 현장에서 조립하여 사용하는 조립형 비계로 고소작업에서 근로자가 작업장소에 접근하여 작업할 수 있도록 설치하는 작업대를 지지하는 가설 구조물

1.4 제출물

- (1) KCS 21 60 05(1.4)를 따른다.
- (2) 수급인은 시스템 비계를 강관 비계로 변경 할 경우 조립도(평면도, 단면도, 작업발판 배치도 및 조립해체 순서도 등), 구조계산서 등을 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2. 자재

2.1 시스템 비계

- (1) 시스템 비계는 KS F 8021 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 시스템 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (3) 벽연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2 강관 비계

- (1) 비계용 강관 및 강관조인트는 KS F 8002 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 강관 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (4) 벽연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.

2.3 강관틀 비계

- (1) 강관틀 비계는 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 강관틀 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 방호장치 안전인증기준 및 방호

장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

- (3) 벽연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.4 이동식 비계

- (1) 이동식 비계는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 비계의 이동을 위해 사용하는 발바퀴는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 이동식 비계의 전도방지를 위해 사용되는 아웃트리거(outrigger)는 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5 기타 비계

2.5.1 달비계

- (1) 달기체인과 달기틀은 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 재사용하는 달기체인은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
- ① 체인의 길이가 제조되었을 때보다 5 %를 초과한 것
 - ② 링 단면의 직경이 10 %를 초과하여 감소한 것
 - ③ 균열이 있거나 심하게 변형된 것
- (3) 달기로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
- ① 가닥이 절단된 것
 - ② 심하게 손상 또는 부식된 것
- (4) 와이어 로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
- ① 이음매가 있는 것
 - ② 와이어로프의 한 꼬임에서 끊어진 소선의 수가 10 % 이상인 것
 - ③ 지름의 감소가 공칭지름의 7 %를 초과하는 것
 - ④ 변형이 심하거나, 부식된 것
 - ⑤ 꼬인 것
 - ⑥ 열과 전기충격에 의해 손상된 것

2.5.2 말비계

- (1) 말비계의 각 부재는 구조용 강재나 알루미늄 합금재 등을 사용하여야 한다.
- (2) 말비계에는 벌어짐을 방지하는 장치와 기둥재의 밑둥에 미끄럼 방지장치, 발끝가이드(toe guide)가 있어야 한다.
- (3) 말비계에 사용되는 작업발판은 KS F 8012 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5.3 브라켓 비계

- (1) 벽용 브라켓은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 선반 브라켓은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (3) 비계기둥과 연결되는 부분에 이탈방지기능이 있는 것이어야 한다.
- (4) 비계용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 외부비계는 별도로 설계된 경우를 제외하고는 구조체에서 300 mm 이내로 떨어져 쌍줄 비계로 설치하되, 별도의 작업발판을 설치할 수 있는 경우에는 외줄비계로 할 수 있다.
- (2) 비계기둥과 구조물 사이에는 근로자의 추락을 방지하기 위하여 추락방호조치를 실시하여야 한다.
- (3) 비계는 시스템 비계 및 강관 비계 등으로 하되 시공여건, 안전도 및 경제성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아 동등규격 이상의 재질로 변경·적용할 수 있다.
- (4) 비계는 시공에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모, 장소 및 공기구 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지 보존에 항상 주의한다.
- (5) 비계의 벽 이음재 설치 및 해체는 공사감독자의 승인을 받은 조립·해체계획서를 따른다.
- (6) 이 기준에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 건축법 및 산업안전보건법, 기타 관련법에 따른다.
- (7) 건설기술진흥법 시행령 제101조의2 제1항에 따른 비계구조물에 대해서는 KCS 21 60 05(1.4.3(1))에 따른다.

3.2 시스템 비계

3.2.1 수직재

- (1) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.
- (2) 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 콘크리트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.
- (3) 시스템 비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다. 이 때 수직재와 받침철물의 겹침길이는 받침철물 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다.
- (4) 수직재와 수직재의 연결은 전용의 연결조인트를 사용하여 견고하게 연결하고, 연결 부위가 탈락 또는 꺾여지지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 수평재

- (1) 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합 방법에 의해 견고하게 결합되어 흔들리거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 안전난간의 용도로 사용되는 상부수평재의 설치높이는 작업발판면으로부터 수평재 윗면까지 0.9 m 이상이어야 하며, 중간수평재는 설치높이의 중앙부에 설치(설치높이가 1.2 m를 넘는 경우에는 2단 이상의 중간수평재를 설치하여 각각의 사이 간격이 0.6 m 이하가 되도록 설치)하여야 한다.

3.2.3 가새재

- (1) 대각으로 설치하는 가새재는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40° ~ 60° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.
- (2) 가새재의 설치간격은 시공 여건을 고려하여 구조검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

3.2.4 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제69조에 따라 제조사가 정한 기준에 따라 설치한다.

3.3 강관 비계

3.3.1 비계기둥

- (1) 비계기둥은 이동이나 흔들림을 방지하기 위해 수평재, 가새재 등으로 안전하고 단단하게 고정되어야 한다.
- (2) 비계기둥의 바닥 작용하중에 대한 기초기반의 지내력을 시험하여 적절한 기초처리를 하여야 한다.
- (3) 비계기둥의 밑둥에 받침철물을 사용하는 경우 인접하는 비계기둥과 밑둥잡이로 연결하여야 한다. 연약 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 콘크리트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.
- (4) 비계기둥의 간격은 띠장 방향으로 1.85 m 이하, 장선방향으로 1.5 m 이하이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.
- (5) 기둥 높이가 31 m를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단 쪽으로 31 m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31 m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야 한다. 다만, 브라켓 등으로 보강하여 2개의 강관으로 묶은 기둥 이상의 강도가 유지되는 경우에는 그러지 아니하여도 된다.
- (6) 비계기둥 1개에 작용하는 하중은 7.0 kN 이내이어야 한다.
- (7) 비계기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 300 mm 이내이어야 한다.

3.3.2 띠장

- (1) 띠장의 수직간격은 2.0 m 이하로 한다. 다만 작업의 여건상 이를 준수하기가 곤란하여 쌓기둥틀 등에 의하여 해당 부분을 보강한 후 구조설계에 의해 안전성을 확인한 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장 간의 이격 거리는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계기둥에 클램프로 결속한다. 다만, 전용의 강관조인트를 사용하는 경우에는 겹침이음한 것으로 본다.
- (3) 띠장의 이음위치는 각각의 띠장끼리 최소 300 mm 이상 엇갈리게 한다.
- (4) 띠장은 비계기둥의 간격이 1.85 m일 때는 비계기둥 사이의 하중한도를 4.0 kN으로 하고, 비계기둥의 간격이 1.85 m 미만일 때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

3.3.3 장선

- (1) 장선은 비계의 내·외측 모든 기둥에 결속하여야 한다.
- (2) 장선간격은 1.85 m 이하로 한다. 또한, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.
- (3) 작업발판을 맞댐 형식으로 깔 경우, 장선은 작업발판의 내민 부분이 100 mm ~ 200 mm 의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.
- (4) 장선은 띠장으로부터 50 mm 이상 돌출하여 설치한다. 또한 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

3.3.4 가새재

- (1) 대각으로 설치하는 가새재는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40° ~ 60° 방향으로 설치하며, 비계기둥에 결속한다. 가새재의 배치간격은 약 10 m 마다 교차하는 것으로 한다.
- (2) 가새재와 비계기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
- (3) 수평가새재는 벽 이음재를 부착한 높이에 각 스패ن(span)마다 설치하여 보강한다.

3.3.5 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야 한다.
- (2) 벽 이음 위치는 비계기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며, 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 이음재를 설치하여야 한다.

3.3.6 특수한 경우

- (1) 중량물을 비계발판에 놓아두는 경우와 같이 특수한 용도일 때 또는 출입구 및 개구부 등은 각각의 경우에 따라 강도계산을 하여 안전하도록 한다.

3.4 강판틀 비계

3.4.1 주틀

- (1) 전체 높이는 원칙적으로 40 m를 초과할 수 없으며, 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 내력상 중요한 틀의 높이를 2 m 이하로 하고 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.
- (2) 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4.0 kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.
- (3) 주틀의 기둥 1개당 수직하중의 한도는 견고한 기초 위에 설치하게 될 경우에는 24.5 kN으로 한다. 다만, 깔판이 우그러들거나 침하의 우려가 있을 때 또는 특수한 구조일 때는 규정에 따라 이 값을 낮추어야 한다.
- (4) 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.
- (5) 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저 차가 있을 경우에는 조절형 받침철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 하며, 연약지반에서는 받침철물의 하부에 적당한 접지면적을 확보할 수 있도록 깔판을 깔아댄다.
- (6) 주틀의 최상부와 다섯단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.
- (7) 비계의 모서리 부분에서는 주틀 상호간을 비계용 강판과 클램프로 견고히 결속하고 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.

3.4.2 교차가새

- (1) 교차가새는 각 단, 각 스패마다 설치하고 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이 탈방지를 하여야 한다.
- (2) 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장틀을 설치하고 벽 이음재가 설치되어 있는 단은 해체하지 않아야 한다.

3.4.3 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 6 m, 수평방향 8 m 이내로 설치하여야 한다.

3.4.4 보강재

- (1) 띠장방향으로 길이 4 m 이하이고, 높이 10 m를 초과할 때는 높이 10 m 이내마다 띠장방향으로 버팀기둥을 설치한다.
- (2) 보틀 및 내민틀(캔틸레버)은 수평가새 등으로 옆 흔들림을 방지할 수 있도록 보강해야 한다.

3.5 이동식 비계

- (1) 이동식 비계의 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하며, 조립도에 따라 설치한다.
- (2) 비계의 높이는 밀면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
- (3) 비계의 일부를 구조물에 고정하거나 주틀의 기둥재에 아웃트리거(outrigger, 전도방지용 지지대)를 설치하는 등 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.
- (4) 작업이 이루어지는 상단에는 안전난간과 발끝막이판을 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.
- (5) 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치하여야 한다.
- (6) 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 이동할 때를 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.
- (7) 경사면에서 사용할 경우에는 잣과 같은 보조재를 이용하여 주틀을 수직으로 유지하고, 작업발판의 작업면이 수평을 유지하도록 하여야 한다.
- (8) 작업바닥 위에서 별도의 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (9) 낙하물의 위험이 있는 경우에는 유효한 천장을 설치한다.

3.6 기타 비계

3.6.1 달비계

- (1) 와이어 로프, 달기체인, 달기장선 또는 달기로프는 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른 쪽 끝을 영구 구조체에 각각 부착시켜야 한다.
- (2) 체인을 이용한 달비계의 체인, 띠장 및 장선의 간격은 1.5m 이내로 하며, 작업발판과 철골보와의 거리는 0.5m 이상을 유지하여야 한다.
- (3) 비계를 달아매는 체인은 보와 띠장을 고리형으로 체결하여야 한다. 체인이 짧을 경우에는 달대각의 최대각도가 45° 이하가 되도록 하여야 한다.
- (4) 체인을 이용한 달비계의 외부로 돌출 되는 띠장과 장선의 길이는 1m 정도로 하여 끝을 맞추되, 그 끝에는 미끄럼막이를 설치하여야 한다.
- (5) 달기틀의 설치간격은 1.8m 이하로 하며, 철골보에 확실하게 체결하여야 한다.
- (6) 작업바닥의 테두리 부분에 낙하물 방지를 위한 발끝막이판과 추락 방지를 위한 안전난간을 설치하여야 한다. 다만, 안전난간의 설치가 곤란하거나 작업 필요상 임의로 난간을 해체하여야 하는 경우에는 망을 치거나 안전대를 사용하여야 한다.
- (7) 안전난간이 설치된 외부 면과 외부로 돌출된 부분에는 추락 방호망을 설치하여야 한다.
- (8) 비계의 보, 작업발판에 버팀을 설치하는 등의 동요 또는 이탈을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (9) 작업바닥 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (10) 달비계에 자재를 적재하지 않아야 한다.

- (11) 비계의 승강 시에는 작업발판의 수평이 유지되도록 하여야 한다.
- (12) 와이어 로프를 설치할 경우에는 와이어 로프용 부속철물을 사용하여야 하며, 와이어 로프는 수리하여 사용하지 않아야 한다.
- (13) 와이어 로프의 일단은 권상기에 확실히 감겨져 있어야 하며 권상기에는 제동장치를 설치하여야 한다.
- (14) 와이어 로프의 변동 각이 90° 보다 작은 권상기의 지름은 와이어 로프 지름의 10배 이상이어야 하며, 변동 각이 90° 이상인 경우에는 15배 이상이어야 한다.
- (15) 달기틀에 설치된 작업발판과 보조재 등을 매달고 이동할 경우에는 낙하하지 않도록 고정시켜야 한다.

3.6.2 말비계

- (1) 말비계의 설치높이는 2 m 이하이어야 하며, 2 m를 초과하는 경우에는 작업발판의 폭을 0.4 m 이상으로 하여야 한다.
- (2) 말비계는 수평을 유지하여 한쪽으로 기울지 않도록 하여야 한다.
- (3) 말비계는 벌어짐을 방지할 수 있는 구조이어야 하며, 이동하지 않도록 견고히 고정하여야 한다.
- (4) 말비계용 사다리는 기둥재와 수평면과의 각도는 75° 이하, 기둥재와 받침대와의 각도는 85° 이하가 되도록 설치한다.
- (5) 계단실에서는 보조지지대나 수평연결 등을 하여 말비계가 전도되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 작업발판의 돌출길이는 100 mm ~ 200 mm 정도로 하며, 돌출된 장소에서는 작업을 하지 않아야 한다.
- (7) 작업발판 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.

3.6.3 브라켓 비계

- (1) 벽용 브라켓 설치간격은 수평방향 1.85 m 이하로 한다, 다만, 구조검토에 의해 안전성을 확인한 경우에는 브라켓 설치간격을 초과하여 설치할 수 있다.
- (2) 선반 브라켓을 사용할 경우에는 비계기둥과 띠장의 교차부에 설치하여야 한다.
- (3) 브라켓을 설치하기 전에 구조검토 결과에 의한 콘크리트 압축강도 및 앵커의 매입깊이에 따른 인발저항강도를 확인하여야 한다.
- (4) 브라켓이 설치된 이후에는 앵커볼트, 지지마찰판 등의 조임 상태 등을 검사하여야 한다.
- (5) 선반 브라켓을 설치한 층에는 수평가새 등으로 옆 흔들림이 방지될 수 있도록 보강하여야 한다.
- (6) 브라켓 고정에 사용된 앵커는 브라켓 철거 후에 제거하고, 필요시 그 구멍을 메워야 한다.

3.6.4 고소 가설작업대

- (1) 수급인은 시공 시 공급자가 제시한 고소 가설작업대의 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (2) 고소 가설작업대는 숙련된 기술인에 의하여 시공되어야 하며, 그 외의 경우 시공 전 근로자에게 고소 가설작업대에 대한 충분한 교육을 실시하여야 한다.
- (3) 고소 가설작업대 설치 및 해체작업은 사전 작업방법, 작업순서, 점검항목, 점검기준 등에 관한 안전작업 계획을 수립하고, 작업 시 관리감독자를 지정하여 감독하도록 하여야 한다.
- (4) 고소 가설작업대의 외관상 휜이나 변형이 없는지, 설계도면의 치수와 잘 맞는지 점검한 후 정확히 조립하도록 한다.
- (5) 고소 가설작업대에는 근로자가 안전하게 구조물 내부에서 작업발판으로 출입, 이동할 수 있도록 작업발판의 연결, 이동 통로를 설치하여야 한다.
- (6) 고소 가설작업대 근로자는 가설작업대와 작업발판에 충격을 가하지 않도록 주의하여야 한다.
- (7) 고소 가설작업대의 활동속도는 콘크리트가 부담하는 전 하중을 고려하여 콘크리트가 발휘하여야 하는 압축강도, 품질, 시공조건 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- (8) 타워크레인으로 고소 가설작업대를 인양하는 경우 고소 가설작업대 하중 및 인양장비의 단계별 양중하중에 대한 사전검토를 수행하여야 하며 보조 로프를 사용하여 고소 가설작업대의 출렁임을 최소화하여야 한다.
- (9) 설치 후 고소 가설작업대의 조립상태, 뒤틀림 및 변형여부, 부속철물의 위치와 간격, 접합도와 용접부의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (10) 앵커볼트는 조립도에 의한 체결상태 및 매입깊이를 확인하여야 하며, 피로하중으로 인한 고소 가설작업대의 낙하를 방지하기 위해 앵커볼트는 주기적으로 점검하여 상태에 따라 교체하여야 한다.
- (11) 고소 가설작업대 해체는 공사감독자의 감독 하에 실시하여야 하며, 해체작업을 하는 동안 고소 가설작업대 내부에는 허가된 근로자만이 있어야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 건설공사 현장에서 근로자의 작업과 이동을 위해 사용되는 작업발판과 통로로 사용되는 계단, 경사로 및 사다리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 건설공사 안전관리 업무수행 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 추락재해방지 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS F 8012 작업 발판

1.3 용어의 정의

- 경사로 : 비계 위에서 근로자가 위아래로 안전하게 이동할 수 있도록 작업발판에 미끄럼방지 조치를 하여 경사지게 설치한 이동통로
- 계단참 : 근로자가 작업계단 또는 경사로를 통한 이동 중 일정높이에서 잠시 휴식을 취할 수 있는 장소
- 작업계단 : 비계 위에서 근로자가 위아래로 안전하게 이동할 수 있도록 단너비, 단높이가 일정하게 제작된 가설계단
- 작업발판 : 높이가 2m 이상인 고소작업 시 근로자가 안전하게 작업 및 이동할 수 있는 공간 확보를 위해 설치하는 발판

2. 자재

- (1) 작업발판, 작업계단, 경사로는 KS F 8012 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 가설공사용 목재 사다리의 재질은 건조하고 웅이, 갈라짐, 흠 등의 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.
- (3) 가설공사용 강재 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
- ① 수직재와 받받침대는 횡좌굴을 일으키지 않도록 충분한 강도를 가진 것으로 하여야 한다.

- ② 발판은 미끄러짐 방지장치가 있어야 한다.
- ③ 접이식 사다리는 각도고정용 전용철물이 있어야 한다.
- ④ 연장 사다리는 길이를 고정시킬 수 있는 잠금쇠와 브래킷이 있어야 한다.

3. 시공

3.1 작업발판

- (1) 높이가 2 m 이상인 장소(작업발판의 끝, 개구부 등 제외)에서 작업함에 있어서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 비계를 조립하는 등의 방법에 의하여 작업발판을 설치하여야 한다.
- (2) 작업발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.
- (3) 작업발판의 전체 폭은 0.4 m 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 0.6 m 이상이어야 한다. 최대 폭은 1.5 m 이내로 한다.
- (4) 작업발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.
- (5) 작업발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반 브래킷이 사용된 경우를 제외하고 30 mm 이내이어야 한다.
- (6) 작업발판을 겹쳐서 사용할 경우 연결은 장선 위에서 하고, 겹침 길이는 200 mm 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 겹침 이음을 하는 경우에는 겹침 이음한 장소에 진입하는 통로입구 등 근로자가 잘 볼 수 있는 위치에 전도위험 표시를 하여야 한다.
- (7) 중량작업을 하는 작업발판에는 최대적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 작업발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
- (9) 작업발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- (10) 작업발판 위에는 통로를 따라 양측에 발끝막이판을 설치하여야 한다. 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 하며, 비계기둥 안쪽에 놓여져야 한다.
- (11) 작업발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적합한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.2 작업계단

- (1) 공사장의 출입 및 각종 자재 운반을 위한 가설계단을 설치하며, 계단의 지지대는 비계 등에 견고하게 고정되어야 한다.
- (2) 계단의 단 너비는 350 mm 이상이어야 하며, 디딤판의 간격은 동일하게 하여야 한다.
- (3) 높이가 3 m를 초과하는 계단에는 높이 3 m 이내마다 너비 1.2 m 이상의 계단참을 설치하여야 한다.
- (4) 디딤판은 항상 건조상태를 유지하고 미끄럼 방지효과가 있는 것이어야 하며, 물건을 적

재하거나 방치하지 않아야 한다.

- (5) 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다.
다만, 비계 단의 높이가 2m 이하인 경우는 예외로 한다.
- (6) 높이 1m 이상인 계단의 개방된 측면에는 안전난간을 설치하여야 한다.
- (7) 수직구 및 환기구 등에 설치되는 작업계단은 벽면에 안전하게 고정될 수 있도록 설계하고 구조전문가에게 안전성을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.3 경사로

- (1) 경사로 지지기둥은 3m 이내마다 설치하여야 한다.
- (2) 경사로 폭은 0.9m 이상이어야 하며, 인접 발판간의 틈새는 30mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (3) 경사로 보는 비계기둥 또는 장선에 클램프로 연결한다.
- (4) 발판을 지지하는 장선은 1.8m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.
- (5) 발판의 끝단 돌출길이는 장선으로부터 200mm 이내가 되도록 한다.
- (6) 발판은 장선에 2곳 이상 고정하고, 이음은 겹치지 않게 맞대어야 하며, 발판널에는 단면 15mm × 30mm 정도의 미끄럼막이를 300mm 내외의 간격으로 고정한다.
- (7) 경사각은 30° 이하이어야 하며, 미끄럼막이를 일정한 간격으로 설치하여야 한다. 미끄럼막이로 목재를 사용하는 경우의 간격은 다음 표 3.3-1에 따른다.

표 3.3-1 미끄럼막이 간격

경사각	미끄럼막이 간격	경사각	미끄럼막이 간격
30°	300 mm	22°	400 mm
29°	330 mm	19°	430 mm
27°	350 mm	17°	450 mm
24°	370 mm	14°	470 mm

- (8) 경사각이 15° 미만이고 발판에 미끄럼 방지장치가 있는 경우에는 미끄럼막이를 설치하지 않을 수 있다.
- (9) 높이 7m 이내마다와 경사로의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
- (10) 계단참과 경사로의 이음부는 단 차이가 없도록 한다.
- (11) 경사로의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2m 이내의 높이에 장애물이 없어야 하며, 작업장과 통하는 통로에는 자재를 적재하지 않아야 한다.
- (12) 경사로 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- (13) 추락방지를 위한 안전난간을 설치하여야 한다.

3.4 사다리

- (1) 발판의 간격은 동일하게 설치하여야 한다.
- (2) 발판과 벽의 사이는 밀착되지 않게 150 mm 이상의 간격을 유지하여야 한다.
- (3) 벽돌 등과 같이 부서지기 쉬운 재료를 받침대로 사용하지 않아야 한다.
- (4) 사다리를 작업발판의 지지대로 사용하지 않아야 한다.
- (5) 사다리의 전도방지를 위한 조치를 하여야 한다.
- (6) 사용이 불가능한 사다리는 작업장 밖의 지정장소로 반출시켜야 한다.
- (7) 사다리 바닥은 미끄러짐이 없도록 하여야 한다.
- (8) 사다리는 이동 시의 추락으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
- (9) 고정식 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
 - ① 고정식 사다리의 기울기는 90° 이하로 하고, 그 높이가 7 m 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5 m 되는 지점부터 등받이울을 설치하여야 한다.
 - ② 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.
 - ③ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.
 - ④ 옥외용 사다리는 철재를 원칙으로 하며, 높이가 10 m 이상인 사다리에는 5 m 이내마다 계단참을 두어야 한다.
 - ⑤ 사다리 전면의 사방 0.75 m 이내에는 장애물이 없어야 한다.
- (10) 이동식 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
 - ① 이동식 사다리의 길이는 6 m 이내이어야 한다.
 - ② 이동식 사다리의 경사는 수평면으로부터 75° 이하로 하는 것을 원칙으로 한다.
 - ③ 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.
 - ④ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.
 - ⑤ 접이식 사다리를 사용할 경우에는 각도고정용 전용철물로 각도가 유지되도록 하여야 한다.
 - ⑥ 이동식 사다리는 이어서 사용하지 않아야 한다.
- (11) 연장 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
 - ① 총 길이는 15 m 이내이어야 한다.
 - ② 잠금쇠와 브래킷을 이용하여 길이를 고정시킨 후에 사용하여야 한다.
 - ③ 도르래 및 로프는 충분한 강도를 가진 것이어야 한다.
- (12) 기계 사다리에는 추락방지용 보호 손잡이 및 발판이 구비되어야 한다.
- (13) 충전부가 노출된 곳에서 사다리를 사용하는 경우에는 도전성 재질의 사다리를 사용해서는 아니 된다. 이때 근로자는 감전을 방지하기 위한 방호를 한 후 작업에 임해야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 건설현장에서 작업 중에 위험발생이 예상되는 장소에 그 위험을 방지하기 위하여 설치하는 안전시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 건설공사 안전관리 업무수행 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 추락재해방지 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

- 낙하물 방지망 : 바닥, 도로, 통로 및 비계 등에서 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부에 수평면과 20° 이상 30° 이하로 설치하는 망
- 방호 선반 : 상부에서 작업도중 자재나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부 안전 통로 출입구 상부에 설치하는 낙하물 방지망 대신 설치하는 목재 또는 금속 판재
- 수직 보호망 : 가설구조물의 바깥면에 설치하여 낙하물 및 먼지의 비산 등을 방지하기 위하여 수직으로 설치하는 보호망

1.4 제출물

1.4.1 공종별 시공계획서

- (1) 안전시설 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항
(2) 안전시설 조립·해체 작업 절차 및 주의사항

1.4.2 시공상세도 및 성적서 등

- (1) 관련된 상세를 포함한 안전시설의 설치방법

- (2) 구조계산서(KDS 21 00 00에서 정한 경우만 해당)
- (3) 사용재료에 대한 안전인증서
- (4) 공인시험기관의 시험성적서

1.4.3 안전관리계획서

- (1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.4.4 품질 및 환경관리계획서

- (1) 안전시설재는 공급자의 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설 폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.5 공급원 승인요청서

- (1) 수급인은 품질문서에 따라 해당 자재의 공급원 승인요청 서류를 준비하여야 한다. 다만, 자재의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
- (3) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증품에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 자재

- (1) 안전시설의 자재는 KCS 21 10 00에 적합한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 강재는 방청효과가 있는 도장 또는 도금을 한 것이어야 한다.
- (3) 건설공사용 망은 다음 사항에 유의하여 보관하여야 한다.
 - ① 건조한 장소에 보관할 것
 - ② 자외선을 차단할 것
 - ③ 열기가 있는 곳에 가까이 보관하지 말 것
 - ④ 산, 알카리, 솔벤트 및 기름 등에 접촉될 가능성이 있는 장소에 보관하지 말 것
- (4) 안전시설에 사용되는 자재의 선정은 시공상세도에 반영된 자재로 산업안전보건법 제84조 및 제89조 및 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제2조, 제11조에 적합한 자재를 사용하여야 하고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.6.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00(1.6)에 따른다.
- (5) 이 기준에서 규정한 자재 이외의 자재는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 안전시설 시공 시에는 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.
- (2) 근로자는 반드시 안전모, 안전대 등의 보호구를 착용한 후에 작업하여야 한다.
- (3) 안전시설은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.
- (4) 안전시설 시공 전에 구조, 강도, 기능 및 자재 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 한다.
- (5) 시공과 감독에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모 및 장소 등에 따라 적합한 자재 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리 하여야 한다.
- (6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 안전시설을 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
- (7) 가설전선에 근접하여 안전시설을 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (8) 안전시설 설치가 완료된 후에는 관련 법규 및 시공상세도와 일치되게 시공하였는지 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (9) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 안전시설의 성능에 문제가 없음을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.

3.2 안전시설

- (1) 통로, 작업발판의 끝 및 개구부 등과 같이 근로자의 추락에 의한 위험이 있는 장소에는 추락재해 방지시설을 하거나 충분한 강도를 가진 구조의 덮개를 설치하여야 한다.
- (2) 추락재해 방지시설은 작업용 기구 및 공사용 자재 등의 지지재로 사용되지 않아야 한다.
- (3) 작업으로 인하여 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 경우에는 낙하물 방지망, 수직 보호망 및 방호 선반 등과 같은 낙하물재해 방지시설을 설치하여야 한다.
- (4) 낙하물재해 방지시설은 바람, 진동 및 충격 등으로 탈락하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (5) 재료의 반입 등으로 안전시설을 제거하는 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자 지휘 하에 안전시설을 제거하고 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
- (6) 추락에 의한 위험이 있는 장소와 지하층 개구부 주변은 충분한 조도를 확보하여야 한다.
- (7) 위험표지판을 설치하여야 하며, 어두운 장소에서도 식별이 가능하도록 표시하여야 한다.
- (8) 조립 및 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.
- (9) 작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외의 출입을 금지시켜야 한다.
- (10) 눈·비·바람 등 악천 후 기상 상태에서는 조립 및 해체작업을 중지하여야 한다.

3.3 현장 품질관리

- (1) 안전시설재는 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 또는 교체하여야 한다.
- (2) 안전시설재는 설치 후 다음 사항에 대해 정기적인 검사를 실시하여야 하며, 특히 악천후 전·후에 이상이 없는지 반드시 검사를 실시하여야 한다.
 - ① 망 재료 및 로프의 파손 및 노화 여부
 - ② 긴결재 및 연결 철물의 손상 및 부식 상태
 - ③ 긴결부, 접속부 및 설치부의 상태
 - ④ 비계 등에 부착된 상태
 - ⑤ 강풍에 대한 대책



1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 건설현장 등의 고소작업 장소에서 추락으로 인한 근로자에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 추락재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 추락재해방지 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
- KS F 8013 조임 철물
- KS F 8017 안전 난간 기둥
- KS F 8018 엘리베이터 개구부용 난간틀
- KS F 8019 리프트 승강구 안전문
- KS F 8082 추락 방호망

1.3 용어의 정의

- 개구부 수평보호덮개 : 근로자 또는 장비 등이 바닥 등에 뚫린 부분으로 떨어지는 것을 방지하기 위하여 설치하는 판재 또는 철판망
- 발끝막이판(toe board) : 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업발판이나 통로 및 개구부의 가장자리에 설치하는 판재
- 수직형 추락방망 : 건설현장에서 근로자가 위험장소에 접근하지 못하도록 수직으로 설치하여 추락의 위험을 방지하는 방망
- 안전난간 : 추락의 우려가 있는 통로, 작업발판의 가장자리, 개구부 주변 등의 장소에 임시로 조립하여 설치하는 수평난간대와 난간기둥 등으로 구성된 안전시설
- 안전대 부착설비 : 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비

- 추락 방호망 : 고소작업 중 근로자의 추락 및 물체의 낙하를 방지하기 위하여 수평으로 설치하는 보호망. 다만, 낙하물방지 겸용 방호망은 그물코 크기가 20 mm 이하일 것

2. 자재

2.1 추락 방호망

- (1) 추락 방호망은 KS F 8082에서 정하는 성능기준에 적합하여야 한다. 다만, 테두리로프를 섬유로프가 아닌 와이어 로프로 하는 경우에는 인장강도가 15 kN 이상이어야 한다.
- (2) 추락 방호망을 지지하는 각 지지부의 재료는 다음의 낙하시험에 적합하여야 한다. 현장 별로 동일한 방법으로 시공하는 경우에는 일부 구간을 시험하여 전체 재료의 적합성을 결정한다.
 - ① 철골구조물 내부 등과 같이 클램프나 전용철물 등으로 추락 방호망을 설치하는 경우에는 설치지점으로부터 10 m 이상의 높이에서 시멘트 2포대(80 kg)를 포개어 묶은 중량물을 추락 방호망의 중앙부에 낙하한 후 클램프 또는 전용철물의 손상이나 파괴 등이 없어야 한다.
 - ② 건축물이나 구조물 외부 등과 같이 내민보 형상의 지지대를 사용하여 추락 방호망을 설치하는 경우에는 지지대 1개를 벽체 등의 구조물에 고정한 후 내민 끝단부의 달기 또는 테두리로프 결속 위치에 로프를 체결하고 로프의 끝단에 ①과 같은 중량물을 묶은 다음 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 지지대가 꺾이거나 지지대 고정부의 탈락 등의 이상이 없어야 한다. 또한 지지대 2개를 고정한 후 각각의 지지대 내민 길이 중앙부를 로프로 서로 연결한 후 이 로프의 중앙에도 ①과 같은 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 이상이 없어야 한다.

2.2 안전난간

- (1) 안전난간 기둥은 KS F 8017 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 이동식 비계용 난간들은 KS F 8011 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 수평난간대로 쓰이는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (4) 난간지주와 난간대의 접합에 사용되는 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (5) 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 한다.

2.3 개구부 수평보호덮개

- (1) 개구부 수평보호덮개는 상부판과 스톱퍼로 구성된다.
- (2) 개구부 수평보호덮개로 사용되는 목재의 재질은 웅이, 갈라짐, 흠 등 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.
- (3) 상부판으로 사용되는 합판은 두께가 12 mm 이상이어야 하며, 스톱퍼로 사용되는 목재의

경우에는 단면이 45 mm × 45 mm 이상이어야 한다.

- (4) 강재를 사용하여 개구부 수평보호덮개를 제작할 경우 다음 표 2.3-1의 규격과 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 것을 사용하며, 스톱퍼로 형강을 사용할 수 있다.

표 2.3-1 수평보호덮개용 강재의 재질

강재 종류	재료	상부판	스톱퍼
철근	KS D 3504	지름 10 mm 이상의 격자모양	지름 10 mm 이상
형강	KS D 3503	40 mm × 40 mm × 5 mm	40 mm × 40 mm × 5 mm

2.4 리프트 승강구 안전문

- (1) 리프트 승강구 안전문은 KS F 8019 에 적합하여야 한다.

2.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

- (1) 엘리베이터 개구부용 난간틀은 KS F 8018 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 난간틀에 사용되는 발끝막이판 용도의 하부난간재 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 한다.

2.6 수직형 추락방망

- (1) 수직형 추락방망은 KS F 8084에서 정하는 성능기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 추락 방호망

3.1.1 시공

- (1) 설치 높이는 그림 3.1-1 과 같이 작업면으로부터 추락 방호망의 설치지점까지의 수직거리(H)를 말하며 10 m를 초과해서는 아니 된다. 특히, 작업면이 지붕 위 또는 경사진 부분 같은 곳은 가능한 작업면과 가까운 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 설치 형태는 그림 3.1-1과 같이 수평으로 설치하고 추락방호망의 중앙부 처짐(S)은 추락 방호망의 짧은 변 길이(N)의 12 % ~ 18 %가 되어야 한다.
- (3) 추락 방호망의 길이 및 나비가 3 m를 넘는 것은 3 m 이내마다 같은 간격으로 테두리로 프와 지지점을 달기로프로 결속하여야 한다.
- (4) (3)에도 불구하고 내민보 형상의 지지대를 사용하여 추락 방호망을 설치하는 경우에는 지지대(A)간의 수평 간격(L)을 제조자가 제시하는 간격 이내로 하여야 한다. 또한 추락 방호망의 짧은 변 길이(N)가 되는 내민 길이(B)는 3 m 이상이 되어야 한다.

- (5) 근로자가 추락 방호망에 추락시 추락 방호망의 늘어짐에 의해 바닥면 또는 돌출물에 충돌하지 않도록 설치하여야 하고 추락 방호망 위에는 돌출부나 지지파이프, 철선 등과 같은 걸림대가 없도록 하여야 한다.
- (6) 추락 방호망과 이를 지지하는 구조체 사이의 간격은 100 mm 이하이어야 한다.
- (7) 추락 방호망의 이음은 0.75 m 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

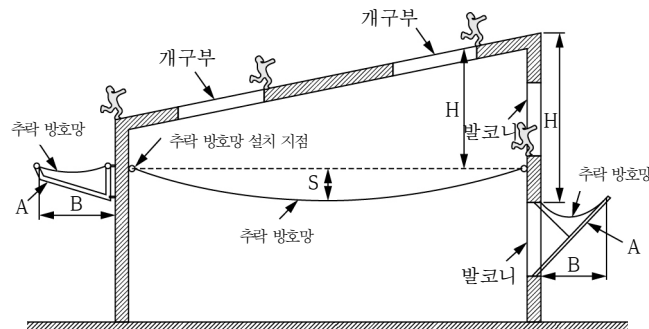
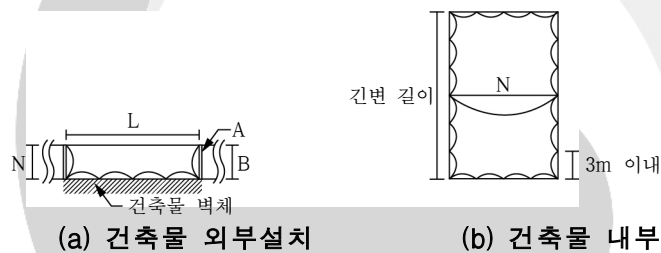


그림 3.1-1 추락 방호망의 설치 방법



(a) 건축물 외부설치

(b) 건축물 내부설치

그림 3.1-2 건축물 외부 및 내부에 설치한 추락 방호망

3.1.2 현장 품질관리

- (1) 최초 설치된 추락 방호망의 성능에 영향을 미치는 사고가 발생한 후에는 성능확인 검사를 하여야 한다.
- (2) 추락 방호망에 장비, 도구 및 건설 폐기물 등이 떨어졌을 경우에는 즉시 제거하여 성능을 유지하도록 하여야 한다.
- (3) 추락 방호망의 검사는 설치 후 1년 이내에 최초로 하고, 그 이후로 6개월 이내마다 1회씩 정기적으로 검사하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망사에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도 손실이 초기 인장강도의 30 % 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- (4) 인체 또는 인체 상당의 낙하물에 의한 충격을 받은 추락 방호망은 사용하지 않아야 하며 즉시 교체하여야 한다.
- (5) 추락 방호망은 자외선, 기름, 유해가스가 없는 건조한 곳에서 보관하여야 한다.
- (6) 추락 방호망은 열기와 가까운 곳에 보관하지 않아야 한다.

3.2 안전난간

- (1) 근로자가 추락할 우려가 있는 통로, 작업발판의 가장자리, 개구부 주변, 경사로 등에는 안전난간을 설치하여야 한다.
- (2) 비계에 설치하는 안전난간은 비계기둥의 안쪽에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 안전난간의 각 부재는 탈락, 미끄러짐 등이 발생하지 않도록 견고하게 설치하고, 상부 난간대가 회전하지 않도록 한다.
- (4) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면(이하 ‘바닥면 등’이라 한다)으로부터 0.9 m 이상의 높이를 유지하여야 한다.
- (5) 상부 난간대의 높이를 1.2 m 이하로 설치하는 경우에는 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면 등의 중간에 설치하여야 하며, 1.2 m를 초과하여 설치하는 경우에는 중간 난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치하고 난간의 상하 간격은 0.6 m 이하가 되도록 하여야 한다. 다만, 계단의 개방된 측면에 설치된 난간기둥 간의 간격이 0.25 m 이하인 경우에는 중간 난간대를 설치하지 아니할 수 있다.
- (6) 발끝막이판은 바닥면 등으로부터 100 mm 이상 높이로 설치하여야 한다. 다만, 근로자의 단순 이동통로와 같이 낙하물이 떨어질 위험이 없거나, 안전난간 하부에 낙하물 방지망 또는 방호선반을 설치하거나 안전난간에 수직으로 보호망을 설치하여 낙하물에 의한 위험을 방호하기 위한 조치를 한 경우 또는 작업장소 하부에 근로자의 출입금지구역 표시 및 접근차단시설이 되어 있는 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다. 이때, 설치한 보호망은 KS F 8083에서 정한 성능기준에 적합한 것을 사용해야 한다.
- (7) 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 작용하는 100 kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
- (8) 상부 난간대와 중간 난간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지하여야 한다. 다만, 계단에서는 바닥면을 계단의 투영 경사면으로 한다.
- (9) 난간기둥의 설치간격은 수평거리 2.0 m를 초과하지 않는 범위에서 상부 난간대와 중간 난간대를 견고하게 떠받칠 수 있도록 적정 간격을 유지하여야 한다.
- (10) 안전난간을 안전대의 로프, 지지로프, 서포트, 벽 연결, 비계, 작업발판 등의 지지점 또는 자재운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.
- (11) 안전난간에 자재 등을 기대두거나, 난간대를 밟고 승강하지 않아야 한다.
- (12) 안전난간에는 근로자의 작업복이 걸려 찢어지거나 상해를 방지하기 위하여 돌출부가 외부로 향하거나, 매립형 또는 돌출부에 덮개를 설치하여야 한다.
- (13) 상부 난간대와 중간 난간대로 철제 벤딩이나 플라스틱 벤딩을 사용해서는 안 된다.

3.3 개구부 수평보호덮개

- (1) 수평개구부에는 12 mm 합판과 45 mm × 45 mm 각재 또는 동등 이상의 자재를 이용하거나, 슬래브 철근을 연장하여 배근하고 개구부 수평보호덮개를 설치하여야 한다.
- (2) 차도 및 운송로 등에 위치한 수평보호덮개는 해당 현장에서 가장 큰 운송수단의 2배 이상의 하중을 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.

- (3) 수평보호덮개는 근로자, 장비 등의 2배 이상의 무게를 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.
- (4) 수평보호덮개는 바람, 장비 및 근로자에 의해 이탈되지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 개구부 단변 크기가 200 mm 이상인 곳에는 수평보호덮개를 설치하여야 한다.
- (6) 상부판은 개구부를 덮었을 경우 개구부에 밀착된 스톱퍼로부터 100 mm 이상을 본 구조체에 걸쳐져 있어야 한다. 다만 벽체와 인접하는 등 걸침 폭을 확보하기 어려운 곳에서는 이에 상당한 조치를 취하여야 한다.
- (7) 철근을 사용하는 경우에는 철근간격을 100 mm 이하의 격자모양으로 한다.
- (8) 판재를 사용하는 경우 근로자가 개구부 덮개임을 확인할 수 있도록 표지판을 설치하여야 한다.
- (9) 스톱퍼는 개구부에 2면 이상을 밀착시켜 미끄러지지 않도록 하여야 한다.
- (10) 위험표지판을 설치하는 경우에는 어두운 곳에서도 눈에 띄 수 있는 형광페인트 등을 사용하여 표시한다.
- (11) 자재 등을 개구부에 덮어놓거나, 자재 등으로 개구부가 가려지지 않도록 하여야 한다.
- (12) 개구부 주변은 정리정돈을 철저히 하여야 하며, 주변에서 작업할 때에는 안전대를 착용하여야 한다.

3.4 리프트 승강구 안전문

- (1) 출입구 바닥은 평평하게 하여야 한다.
- (2) 리프트 승강구 안전문 측면에는 안전난간 및 위험표지판을 설치하여야 한다.
- (3) 여단이문일 경우에는 여단이 방향을 건물 내측으로 하여야 한다.
- (4) 리프트 승강구 안전문의 기둥은 구조체에 견고하게 고정시켜야 한다.

3.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

- (1) 난간대는 2단 이상으로 설치하여야 하며, 난간틀의 아래에는 100 mm 이상의 발끝막이판을 설치하여야 한다.
- (2) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면으로부터 0.9 m 이상 1.5 m 이하의 높이를 유지하여야 한다.
- (3) 중간 난간대는 순 간격이 0.45 m 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (4) 엘리베이터 개구부용 난간틀에는 위험표지판을 설치하여야 한다.
- (5) 난간틀에 자재 등을 기대어 두지 않아야 한다.

3.6 수직형 추락방망

- (1) 근로자가 추락할 위험이 있는 작업발판 및 통로의 끝이나 개구부 등에는 수직형 추락방망을 설치하여야 한다.
- (2) 앵커, 버클 등을 이용하여 건축물의 벽체나 기둥에 견고하게 설치하여야 한다.
- (3) 달기로프 등 연결부를 이용하여 벽체 등의 수직(높이)방향으로 0.75 m 이내마다 고정하여야 한다.

- (4) 바닥에는 길이방향으로 3 m 이내마다 고정하여야 한다.
- (5) 양끝을 240 kg 이상의 힘으로 잡아당겨 견고하게 고정하여야 한다.
- (6) 수직방향으로 1.5 m 이상 설치되어야 한다. 다만, 발코니 치켜올림부가 300 mm 이상인 경우에는 1.2 m 이상으로 설치할 수 있다.
- (7) 수직형 추락방망은 설치 후 인장력이 자연 감소하는 특성이 있기 때문에 버클 등을 이용하여 정기적으로 인장력을 보정해 주어야 한다.
- (8) 수직형 추락방망은 용접작업 등으로 인해 불티 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서는 사용을 금지하여야 한다.

3.7 안전대 부착설비

- (1) 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 부착설비를 설치하여야 한다.
- (2) 부착설비에는 건립 중인 구조체, 전용철물, 지지로프 등으로 할 수 있다.
- (3) 높이 1.2 m 이상, 수평방향 7 m 이내의 간격으로 강관(지름 : 48.6 mm, 두께 : 2.4 mm) 등을 사용하여 안전대걸이를 설치하고, 인장강도 14,700 N 이상인 안전대걸이용 로프를 설치하여야 한다.
- (4) 바닥면으로부터 높이가 낮은 장소(추락 시 물체에 충돌할 수 있는 장소)에서 작업하는 경우 바닥면으로부터 안전대 로프 길이의 2배 이상의 높이에 있는 구조물 등에 부착설비를 설치하여야 한다.
- (5) 안전대의 로프를 지지하는 부착설비의 위치는 반드시 벨트의 위치보다 높아야 한다.
- (6) 한줄의 지지로프를 이용하는 근로자의 수는 1인으로 하여야 한다.
- (7) 안전난간을 지지로프의 지지대로 이용하여서는 안 된다.

3.8 접근방지책

- (1) 지하구조물 터파기 부위, 공사용 장비의 작업구간 등 출입통제가 필요한 장소에는 수직방향 0.45 ~ 0.6 m, 0.9 ~ 1.2 m 위치, 수평방향 1.85 m 이내의 간격으로 강관(지름 : 48.6 mm, 두께 : 2.4 mm) 등을 사용하여 접근방지책을 설치하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 건설공사를 함에 있어 낙하물에 의하여 근로자, 통행인 및 통행차량 등에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 낙하물재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 낙하물재해 방지시설은 추락재해 방지시설과 구분되며, 낙하물 방지망, 방호 선반 및 수직 보호망 등이 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시

1.2.2 관련 기준

- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8016 방호 선반
- KS F 8081 수직 보호망
- KS F 8082 추락 방호망
- KS F 8083 낙하물 방지망

1.3 용어의 정의

- 낙하물 방지망 : 바닥, 도로, 통로 및 비계 등에서 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부에 수평면과 20° 이상 30° 이하로 설치하는 망
- 낙하물 투하설비 : 높이 3m 이상인 장소에서 낙하물을 안전하게 던져 아래로 떨어뜨리기 위해 설치되는 설비
- 방호 선반 : 상부에서 작업도중 자재나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부 안전 통로 출입구 상부에 설치하는 낙하물 방지망 대신 설치하는 목재 또는 금속 판재
- 수직 보호망 : 가설구조물의 바깥면에 설치하여 낙하물 및 먼지의 비산 등을 방지하기 위하여 수직으로 설치하는 보호망

2. 자재

2.1 낙하물 방지망

- (1) 낙하물 방지망은 KS F 8083 또는 KS F 8082에서 정한 그물코 크기가 20 mm 이하의 추

락 방호망 성능기준에 적합하여야 한다.

- (2) 낙하물 방지망에 사용되는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.2 방호 선반

- (1) 방호 선반은 KS F 8016 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.3 수직 보호망

- (1) 수직 보호망은 KS F 8081에서 정하는 성능기준에 적합하여야 한다.
- (2) 수직 보호망은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
- ① 수직 보호망의 망 또는 금속고리 부분이 파손된 것
 - ② 보수가 불가능한 것
- (3) 긴결재는 사용기간 동안 바람과 같이 반복되는 외력에도 풀리지 않아야 하고, 긴결재로 플라스틱재를 사용할 경우는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.

3. 시공

3.1 낙하물 방지망

3.1.1 시공

- (1) 낙하물 방지망의 내민길이는 비계 또는 구조체의 외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고, 수평면과의 경사각도는 20° 이상 30° 이하로 설치하여야 한다. 다만, 추락방지 겸용의 경우에는 KCS 21 70 10의 시공방법에 따른다.
- (2) 낙하물 방지망의 설치높이는 10 m 이내 또는 3개 층마다 설치하여야 한다.
- (3) 낙하물 방지망과 비계 또는 구조체와의 간격은 250 mm 이하이어야 한다.
- (4) 벽체와 비계 사이는 망 등을 설치하여 폐쇄한다. 외부공사를 위하여 벽과의 사이를 완전히 폐쇄하기 어려운 경우에는 낙하물 방지망 하부에 걸침띠를 설치하고, 벽과의 간격을 250 mm 이하로 한다.
- (5) 낙하물 방지망의 이음은 150 mm 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 현장 품질관리

- (1) 낙하물 방지망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사를 실시하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도손실이 초기 인장강도의 30 % 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- (2) 망 주위에서 용접작업을 할 경우에는 용접불꽃이 튀지 않도록 하여야 하며 작업이 끝나면 망의 손상여부를 점검해야 한다.

- (3) 망에 적재되어 있는 낙하물 등은 즉시 제거하고, 망은 항상 깨끗이 유지관리 하여야 한다.

3.2 방호 선반

- (1) 낙하물에 의한 위험요소가 있는 주출입구 및 리프트 출입구 상부 등에는 방호장치 자율 안전기준에 적합한 방호 선반을 설치하여야 한다.
- (2) 근로자, 보행자 및 차량 등의 통행이 빈번한 곳의 첫 단은 낙하물 방지망 대신에 방호 선반을 설치하여야 한다.
- (3) 방호 선반은 틈새가 없어야 하며, 풍압, 진동 및 충격 등으로 탈락되지 않도록 모든 지지재에 견고하게 설치하여야 한다.
- (4) 방호 선반의 설치 높이는 지상으로부터 10 m 이내이어야 한다.
- (5) 방호 선반의 내민길이는 구조체의 최외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고 수평면과의 경사각도는 20° 이상 30° 이하 정도로 설치한다. 다만, 낙하물이 외부로 튕겨 나가는 것을 방지할 수 있도록 방호 선반의 끝단에 수평면으로부터 높이 0.6 m 이상의 방호벽을 설치하여야 한다.
- (6) 방호 선반의 하중 및 낙하물에 의해 비계 또는 구조체가 전도되지 않도록 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 하며, 비계에 설치된 방호 선반 지지재의 연결부분에도 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 한다.
- (7) 방호 선반 하부 및 양 옆에는 낙하물 방지망을 설치한다.

3.3 수직 보호망

3.3.1 시공

- (1) 작업장소에서 외부로 물체가 낙하 또는 비래하는 것을 방지하기 위하여 난연성 또는 방염가공한 합성섬유망을 비계 외측에 비계기둥과 띠장 간격에 맞추어 제작설치하고, 빈공간이 생기지 않도록 한다.
- (2) 수직 보호망을 구조체에 고정할 경우에는 350 mm 이하의 간격으로 긴결하여야 한다.
- (3) 수직 보호망의 지지재는 수평간격 1.85 m 이하로 설치하여야 한다. 다만, KDS 21 00 00에 따라 구조계산 및 시공상세도를 작성한 경우에는 시공상세도에 따라 설치할 수 있다.
- (4) 수직 보호망의 고정 긴결재는 인장강도 981 N 이상으로서 방청처리된 것이어야 하며, 긴결방법은 사용기간 동안 강풍 등 반복되는 외력에 견딜 수 있어야 하고, 긴결재로 케이블타이와 같은 플라스틱재료를 사용할 경우에는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.
- (5) 수직 보호망을 부착한 후에 강풍이 예상될 때에는 벽 연결재 등으로 보강하거나, 작업이 중지되는 부분은 일부를 해체하여야 한다.
- (6) 수직 보호망의 설치나 이음은 수직 보호망의 금속 고리 구멍이나 테두리 부분에서 하여야 하며, 모든 금속 고리 구멍에 대하여 쉽게 빠지지 않는 구조로 하여야 한다.

- (7) 수직 보호망을 설치하여야 할 단부나 모서리 등에는 그 치수에 맞는 수직 보호망을 이용하여 틈이 없도록 설치하여야 한다.
- (8) 수직 보호망과 같이 통기성이 작은 망은 예상 최대 풍압력과 비계의 내력 관계를 충분히 고려하여야 한다.

3.3.2 현장 품질관리

- (1) 수직 보호망이 사용되는 기간에는 다음 항에 따라 검사하고, 필요시에는 교체하여야 한다.
 - ① 수직 보호망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사한다. 이 때, 망에 마모가 진행되거나, 손상된 경우에는 즉시 교체 또는 보수·보강을 하여야 한다.
 - ② 연결재의 상태는 1개월마다 정기적으로 검사하여야 한다.
 - ③ 악천후 시는 수직 보호망, 지지재 등의 이상 유무를 검사한다.
 - ④ 수직 보호망 근처에서 용접작업을 할 경우는 용접불꽃 또는 용단파편에 의한 망의 손상이 없는지 검사한다.
 - ⑤ 재료의 반입 등으로 수직 보호망을 제거하는 경우에는 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
- (2) 수직 보호망의 보관은 다음 항에 적합하여야 한다.
 - ① 통풍이 잘되는 건조한 장소에 보관한다.
 - ② 사용기간, 사용횟수 등의 사용이력을 쉽게 확인할 수 있도록 보관한다.
 - ③ 부착된 이물질 등을 제거한다.
 - ④ 용접불꽃 등으로 망이 손상된 부분은 동등 이상의 성능이 있는 망을 이용하여 보수한다.

3.4 낙하물 투하설비

- (1) 높이가 3m 이상인 장소로부터 물체를 투하하는 경우 물체의 비산 등을 방지하기 위하여 적당한 투하설비를 설치하여야 한다.
- (2) 투하설비와 구조물과의 연결은 분리되지 않도록 견고하게 하여야 한다.
- (3) 이음부는 충분히 겹치도록 설치하여 쓰레기 등의 낙하물이 이음부에서 나오지 않도록 하여야 한다.
- (4) 투하설비 최하부에는 표지판 및 울타리를 설치하여 관계자 이외에 출입을 금지하여야 한다.

목 차

5. 도 로 공 사

KCS 44 10 00 도로공사일반사항
KCS 44 40 05 노면배수
KCS 44 40 10 배수관
KCS 44 40 15 지하배수
KCS 44 40 20 시공 할때의 배수
KCS 44 40 25 지수공
KCS 44 40 30 기타부대공
KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사
KCS 44 55 10 역청재

KCS 44 55 15 골재
KCS 44 60 05 도로안전시설공사
KCS 44 60 10 교통관리시설공사
KCS 44 70 10 표토덮기
KCS 44 70 15 가설사무실
KCS 44 70 20 우회도로공
KCS 44 80 10 생태통로 및 가드펜스
KCS 44 80 15 환경관리
KCS 44 99 05 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층

6. 상 수 도 공 사

KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항
KCS 57 10 10 상수도 구조물 및 관로 공사
KCS 57 10 15 상수도 기타공사
KCS 57 10 20 상수도 현장조사
KCS 57 10 25 상수도공사 밀폐공간 보건작업
KCS 57 30 05 상수도 관로 부설공사 일반사항
KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반
KCS 57 30 15 상수도 관로부설 공사
KCS 57 30 20 상수도 관중별 접합
KCS 57 30 25 상수도 도복장 공사
KCS 57 30 30 상수도 밸브 및 부속설비 설치공사
KCS 57 30 35 상수도 수압시험 및 수압검사

KCS 57 30 40 상수도 통수·수계전환·준공
KCS 57 30 45 상수도관망 최적관리시스템 구축
KCS 57 50 05 상수도 급수설비공사 일반사항
KCS 57 50 10 상수도 급수설비 설치공사
KCS 57 50 15 상수도 불용관 정비 및 누수복구공사
KCS 57 60 10 상수도 세척공사
KCS 57 60 20 상수도공사 시험 및 검사
KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항
KCS 57 80 10 상수도공사 펌프설비
KCS 57 80 15 상수도 밸브및문설비
KCS 57 95 05 상수도 계측제어공사 일반사항
KCS 57 95 65 상수도공사 CCTV설비

7. 하 수 관 로 공 사

KCS 61 10 05 공통사항
KCS 61 10 15 현장조사
KCS 61 10 20 품질관리
KCS 61 10 30 안전 및 환경관리
KCS 61 10 35 구조물 및 하수관로 토공사
KCS 61 10 40 콘크리트공사
KCS 61 20 05 하수도관 부설 및 연결공사 일반사항
KCS 61 20 10 관의 취급, 운반 및 보관
KCS 61 20 15 굴착 및 되메우기

KCS 61 20 25 기초공사
KCS 61 20 30 하수도관 부설공
KCS 61 20 35 하수도관 연결
KCS 61 20 40 관로 검사 및 시험
KCS 61 30 05 배수설비 공사 공통사항
KCS 61 30 10 배수관
KCS 61 30 20 연결관
KCS 61 40 10 하수도 맨홀 측구 및 표면배수시설 공사

5. 도로공사



1. 일반사항

1.1 공사일반 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 적용대상

- ① KCS 44 00 00은 건설기술진흥법 제44조 및 동법 시행령 제65조 제6항에 따라 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준을 정하기 위해 작성한 도로공사 표준시방서로서 도로법에서 정한 도로공사에 대하여 적용하며, 필요할 경우 이에 준하는 도로공사에도 적용할 수 있다.

(2) 적용순서

- ① 설계도서 간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

가. 계약서

나. 공사입찰유의서

다. 공사계약 특수조건

라. 공사계약 일반조건

마. 공사시방서

바. 표준시방서 및 전문시방서

사. 설계도면

아. 입찰내역서

- ② 이 기준과 KCS 44 00 00의 다른 기준 간에 상호 모순이 있을 경우에는 이 기준 이외의 기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

(3) 법규 우선 준수

- ① 수급인은 KCS 44 00 00을 포함한 설계도서의 내용이 관련법규의 규정과 상호 상이할 경우(건설공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)는 관련법규의 규정을 우선 준수하여야 한다.

(4) 적용상의 주의

- ① KCS 44 00 00의 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 의도하는 바를 정확하게 파악하고 해당 공사의 교통조건·자연조건·시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이도 등을 감안하여야 하며, 계약상대자 및 현장대리인 등은 합리적인 건설이 되도록 공법을 선정해서 시행하여야 한다.

1.1.2 용어의 정의

- 공사감독자: 건설기술 진흥법 제49조의 규정에 의하여 발주자가 임명한 건설공사의 공사감독자를 말한다. 다만, 건설기술 진흥법 제39조의 규정에 의하여 건설엔지니어링사업자로 하여금 건설사업관리를 하게 하는 공사에 있어서는 당해 공사의 감리를 수행하는 책임건설사업관리기술자를 말한다.
- 건설엔지니어링사업자: 건설기술 진흥법 제2조에 따른 건설엔지니어링(다른 사람의 위탁

을 받아 건설기술에 관한 업무를 수행하는 것으로 건설공사의 시공 및 시설물의 보수·철거업무는 제외)을 영업의 수단으로 하려는 자로서 동법 제26조에 따라 등록한 자를 말한다.

- 건설사업관리: 건설산업기본법 제2조의 규정에 따라 건설공사에 관한 기획, 타당성 조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 감리, 평가 또는 사후관리 등에 관한 관리를 수행하는 것을 말한다.
- 건설사업관리기술자: 건설기술 진흥법 제26조에 따른 건설엔지니어링사업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.
- 책임건설사업관리기술자: 발주자와 체결된 건설사업관리 계약에 의하여 건설엔지니어링사업자를 대표하며 해당공사의 현장에 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.
- 계약상대자: 정부 또는 발주자와 공사계약을 체결한 자연인 또는 법인을 말한다.
- 현장요원: 해당 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 계약상대자가 지정 또는 고용하여 현장시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.
- 전문기술자: 건설기술 진흥법 시행령 제4조의 특급기술자를 말한다.
- 현장대리인: 공사현장에서 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자를 말한다.
- 하수급인: 수급인(계약상대자)으로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.
- 표준시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제6항에 따라 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 발주자 또는 건설엔지니어링사업자가 공사시방서를 작성할 때 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
- 전문시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제7항에 따라 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 공사시방서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조 제1항에 따라 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로서, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 건설공사 계약도서에 포함된 시공기준을 말한다.
- 설계도서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조에 따라 발주자 또는 발주자가 발주한 건설공사의 건설엔지니어링사업자가 작성한 설계도면·설계명세서·공사시방서·발주자가 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부제도면과 그 밖의 관련서류를 말한다.
- 시공상세도면: 건설기술 진흥법 시행규칙 제42조에 의거 공사시방서에 명시된 목록대로 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공할 때의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.
- 입찰내역서: 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서

류를 말한다.

- 승인: 수급인으로부터 제출, 신고 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.
- 지시: 공사감독자가 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시하도록 하는 것을 말한다.
- 검사: 공사계약 문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위하여 수급인의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
- 확인: 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
- 품질검사전문기관: 건설기술 진흥법 제60조에 따라 국립·공립 시험기관 또는 국토교통부 장관에게 등록한 자를 말한다.
- 품질관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제53조에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 필요한 비용을 말한다.
- 안전관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제60조에 따른 안전관리계획의 작성 및 검토 비용, 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항 제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용, 발파·굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용, 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용을 말한다.
- 환경관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제61조 제1항에 따른 1) 건설공사현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 필요한 비용, 2) 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 필요한 비용을 말한다.

1.1.3 용어의 해석

(1) KCS 44 00 00에 사용한 용어는 아래 순위에 따라, 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

- ① 계약문서
- ② 건설기술 진흥법, 동법 시행령 및 동법 시행규칙, 기타 건설 관련법규
- ③ 한국산업표준(KS)

1.1.4 계약문서 및 설계변경

(1) 계약문서

- ① 공사이행에 관하여 계약당사자 간의 권리와 의무를 규정한 서면화된 계약문서는 계약서, 설계도서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 산출내역서로 구성되며, 상호보완의 효력을 가진다.
- ② 전문시방서 및 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 발주자와 협의하여 작성한다.

(2) 설계변경

① 작업의 추가, 삭제 및 변경

가. 발주자는 공사진행 중 현장여건에 따라 공사의 세부사항 변경, 물량의 증·감 등을 조절하는 권리를 갖는다. 수급인은 이와 같은 물량의 증·감 등의 변경사유로 그 계약을 무효화 할 수 없으며, 원계약서와 동일조건으로 변경한 공사를 완료하여야 한다.

② 현장조건의 차이 및 물량변동에 따른 변경

가. 수급인은 계약체결 후 공사착수 전에 설계도서를 검토하고, 다음과 같은 사유가 있을 때는 그 내용을 발주자에 서면으로 보고하여야 한다.

(가) 설계서의 내용이 불분명하거나 누락, 오류 또는 상호 모순되는 점이 있을 때

(나) 지질, 용수 등 공사현장의 상태가 설계서와 다를 때

(다) 기타 설계변경으로 인하여 계약금액의 조정이 필요한 때

나. 발주자는 계약상대자의 보고가 있을 때는 ①의 상태를 즉시 조사하여 수급인의 보고가 정당하고, 이로 인하여 계약금액과 계약기간을 조정할 필요가 있다고 인정될 때에는 수급인과 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 하자가 발생되었을 때 이에 따른 책임한계를 명확히 하기 위하여 구조변경 등 안전과 관련 있는 설계변경을 할 때에는 최초 설계자의 의견을 들어야 한다.

1.1.5 공사감독자의 업무

- (1) 공사감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요원, 수급인이 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 건설기술진흥법 제39조에 따라 공사 시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 수급인에 대하여 시행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.
- (3) 공사감독자는 건설기술진흥법 제40조에 따라 수급인이 건설공사의 설계도서·시방서, 그 밖의 관계 서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공·공사중지명령이나 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다.
- (4) 공사감독자는 수급인에게 재시공·공사중지명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 수급인에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사재개 지시 등 필요한 조치를 하여야 한다.

1.1.6 공사수행

- (1) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 수행하여야 하며, 계약문서에 근거한 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또, 계약문서에 정하여진 것에 대해서는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 설계도서에 명시되지 아니한 사항이라도 현장 마무리, 맞춤 등의 관계로 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 수행하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 사전에 공사감독자와 협의하고, 발주자에 설계변경을 요청하

여야 한다.

- (3) 발주자는 관련법규 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 이때는 반드시 서면으로 하며 수급인은 이에 따라야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사, 수검 및 이에 따른 시정 지시를 지체 없이 이행하여야 한다.
- (5) 수급인은 공사현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질향상, 안전사고 방지 및 환경공해 예방, 보건·위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 실시하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.
- (6) 수급인은 공사를 일시 정지한 경우 또는 동절기에 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사중단 부분의 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.
- (7) 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찢림, 굽힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

1.1.7 수급인의 책무

- (1) 설계도서 검토
 - ① 수급인은 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.
 - ② 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.
 - 가. 설계변경사유가 있는 경우
 - 나. 협의 및 조정을 필요로 하는 경우
 - 다. 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우
 - 라. 공사기한 연기가 필요한 경우
 - 마. 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우
 - ③ 수급인이 발주자에 통지하지 아니하거나 발주자의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대하여 공사감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 수급인은 수급인의 부담으로 즉시 이를 시정하여야 한다.
- (2) 책임 한계
 - ① 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.
 - ② 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

- ③ 수급인은 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 수급인의 태만이나 과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 발주자의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 수급인이 부담하여야 한다.
 - ④ 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
 - ⑤ 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포 장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.
 - ⑥ 발주자의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야하는 수급인의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.
 - ⑦ 공사목적물을 발주자에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 수급인이 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 져야 한다.
 - ⑧ 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.
 - ⑨ 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
 - ⑩ 수급인이 발주자에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.
- (3) 공사구간의 임시개통
- ① 발주자가 공사의 완전 준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부개통으로 해당 공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.
 - ② 공사감독자의 지시에 따라 완전 준공 이전에 임시 개통된 구간에서 수급인이 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.
 - ③ 임시 개통된 공사구간에서의 도로 손상원인이 차량통행 및 천재지변 등 불가항력적인 경우를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.
- (4) 응급조치
- ① 수급인은 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 공사감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.
 - ② 공사감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 수급인에게 필요한 응급조치를 강구할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 수급인은 즉시 이에 따라야 하며, 수급인이 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 일방적으로 수급인 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.
 - ③ ① 및 ②의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주자가 인정하는 경우에 한하여 관련법

규에 준용하여 처리할 수 있다.

- ④ 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주자로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 수급인 또는 보증인은 지체없이 그 요구에 따라야 한다. 만약, 수급인 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 수급인 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.1.8 동절기 및 혹서기 공사

- (1) 동절기 및 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 아래 (2)의 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 예방할 수 있도록 동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.1.9 공공에 대한 책임 및 의무

- (1) 인허가 및 협의조정
- ① 수급인은 공사와 관련되어 발생하는 아래사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
- 가. 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항
 - 나. 특허권의 사용
 - 다. 위생, 보건 및 안전의 준수
 - 라. 철도와 관련된 공사
 - 마. 수로와 관련된 공사
 - 바. 폭발물의 사용
 - 사. 재산의 보호와 복구의무
 - 아. 산림, 공원 및 공공용지의 보호
 - 자. 손해배상 청구에 대한 책임
 - 차. 발굴물의 처리 및 문화재의 보호
 - 카. 채권양도의 금지 등
 - 타. 사후 환경영향평가 대상공사는 환경평가계획서 준수
- ② 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 진다.

1.1.10 공사기한 연기

- (1) 연기 요청일수
- ① 수급인은 계약기간(공사기한) 연장을 발주자에 요청할 수 있다. 그 일수는 1.3.1의 공정계획변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며,

공용 개시일을 감안하여 발주자와 협의하여 정한다.

(2) 제출

- ① 공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 1.5.13에 따른다.

1.1.11 공사계약외의 분쟁

- (1) 당해 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 계약당사자 간 협의에 의하여 해결한다.
- (2) 1.11.1의 합의가 성립되지 아니한 때에는 당사자가 관계 법률의 규정에 의하여 설치된 분쟁조정위원회 등의 조정 또는 중재법에 의한 중재기관의 중재에 의하여 해결할 수 있다.

1.1.12 하도급

(1) 하수급인의 선정

- ① 수급인이 공사일부를 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조의 규정에 따라 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하도급인으로 선정하여야 한다.

(2) 하수급인에의 주지

- ① 수급인 또는 현장대리인은 발주자 또는 공사감독자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

(3) 하도급 시행계획서 등

- ① 수급인은 하도급을 시행하기 전에 시행계획서를 발주자에 제출하여야 한다.
- ② 하도급 시행계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

가. 하도급 예정업종

나. 하도급 계약예정일

다. 하도급 계약금액

- ③ 하도급에 대한 관련서류, 부수 및 시기 등은 1.5.15에 따른다.

1.1.13 지중 발굴 물 등

- (1) 공사현장에서 수급인 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주자의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주자가 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.
- (2) 수급인 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 공사감독자에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며, 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (4) 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.1.14 관련 기준 등의 비치

(1) 수급인은 공사를 원활하고 신속히 추진하고 적정한 품질관리를 도모하기 위하여 현장 사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련 기준 등을 비치하여야 한다.

- ① 공사와 관련된 계약문서 사본 일체
- ② 공사와 관련된 시방서
- ③ 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
- ④ 관련 한국산업표준 (KS)
- ⑤ 기타 1.5에 명시되어 있는 서류

1.2 공사계획 일반사항**1.2.1 시공계획서 제출**

- (1) 수급인은 1.5.4에 의거한 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서는 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.
- (3) 시공계획서가 변경될 때에는 변경 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

- (1) 수급인은 공사착공과 동시에 설계도서의 내용과 현장을 확인하고 이상 유무를 즉시 발주자의 장에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상 유무를 확인하여 그 결과를 3개월 이내에 발주자에 보고하여야 한다.

1.2.3 착수 전 합동조사

- (1) 수급인은 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관 기관) 및 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상의 내용과 현장의 적합여부를 조사하여야 한다.
- (2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다. 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.2.4 시설물 및 지장 물 철거

- (1) 도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급되지 않는 한, 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

1.2.5 공사협의 및 조정

(1) 협의 및 조정

① 수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사의 수급인들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련 공사와의 접속부위의 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사준비, 공사물 보호 및 가설시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다.

(2) 발주자는 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 수급인이 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 해당 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

(3) 협의 및 조정에 따른 설계변경

① 수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

가. 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선·후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

나. 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선 관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

다. 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계도서와 다른 때

라. 기타 필요하다고 인정되는 때

(4) 수급인의 책임

① 수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 져야 한다.

(5) 종합공정관리와의 협조

① 수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 공사감독자가 요구하는 종합공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

(6) 시공 전 협의

① 공사 합동회의

가. 공사감독자는 공사착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동 회의를 개최하여야 하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고 필요한 회의별로 장소·일시·참석범위·개최 횟수 등을 정한다.

② 공사추진 합동회의

가. 공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최할 수 있다.

1.2.6 개선제안공법의 사용

(1) 개선제안공법은 국내·외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선제안사항으로 수급인이 이를 사용함으로써 발주자의 설계와 동

등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 수급인이 개선제안내용을 서면 신청한 경우에 적용한다.

- (2) 개선제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.
 - ① 전체공사 개요, 최초공법과 개선제안내용을 비교한 장단점
 - ② 개선제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획
 - ③ 최초공법과 개선제안내용의 세부공사비 내역 비교
 - ④ 개선제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
 - ⑤ 기타 개선제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등
- (3) 수급인이 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 발주자의 장이 제안내용의 사용 승인여부를 결정하여 수급인에게 통보하여야 한다. 단, 수급인에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간을 위에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.
- (4) 발주자의 장이 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 요청(자체적으로 설계심의위원회가 구성되어 있는 경우는 설계심의위원회에 요청)하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 수급인에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 1.6.3에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.
- (5) 수급인은 개선제안공법 사용의 승인여부에 대하여 발주자에 이의가 있을 경우에는 중앙건설기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 발주자의 장이 중앙건설기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.
- (6) 개선제안내용의 사용이 승인되면 수급인은 이러한 개선제안내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 발주자에 인정하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.
- (7) 개선제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액의 조정은 당해 계약문서에 따라 결정한다.

1.2.7 신 자재(신기술) · 신공법의 시험시공 및 활용

- (1) 수급인은 발주자가 신자재 · 신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공을 할 때에는 신기술 · 신공법 보유자를 참여하도록 하여야 하며, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력 품 및 성과를 기록 · 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험시공과 관련하여 발주자의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점검에 협조하여야 한다.

1.3 공사 관리 일반사항

1.3.1 공정관리

- (1) 수급인은 예정공정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 1.5.10에 의거한 공사일지를 공사감독자에게 익일 18:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 공사감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 수급인과 상호 협의하여 검토·확인한다.
- (4) 필요할 때 공사감독자는 현장대리인을 포함한 관계직원 합동으로 진행 작업에 대한 실적을 분석, 평가하여 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지 대책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진 상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성 및 유지하여야 한다.
- (5) 공사감독자는 설계변경 등으로 인한 물량의 증·감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장실정 또는 수급인의 사정 등으로 인하여 공사진척이 부진할 경우 수급인으로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립하도록 하여야 한다.
- (6) (5)에 따라 공사감독자는 수급인으로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토하고 승인하여야 한다.
- (7) 공사감독자는 (5)에 따른 변경 예정준공일이 최초 계약 준공일을 초과하지 않도록 하여야 한다. 다만, 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.3.2 현장요원 관리

- (1) 수급인은 해당 공사의 현장대리인을 지정 발주자에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 공사감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 해당 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) 수급인은 현장 근로자에 대하여 공사감독자가 해당 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 지체 없이 교체하여야 하며, 공사감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 해당 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.3.3 하도급 관리

- (1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조 제4항에 의하여 발주자에 통지하여야 한다.

- (2) (1)의 규정에 의하여 하도급 한 경우에도 계약상의 수급인의 책임과 의무가 면제되지는 아니하며, 수급인은 하수급인·하수급인의 대리인·하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) (1)항에 의하여 수급인으로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 공사감독자는 하도급 관련서류를 검토하고 하도급율이 82% 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하여 해당 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 수급인에게 하도급 계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 수급인에게 통지하여야 한다.

1.3.4 공사장 관리

- (1) 차량통행을 위한 도로의 유지관리
- ① 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 수급인은 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.
 - ② 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리·경고표지·시선 유도표지·신호수 또는 싸인 보드카 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고, 운전자·보행자·작업자 등 모두의 안전을 도모하여야 한다.
 - ③ 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 설치하여야 한다.
 - ④ 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단될 때에는 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로상에 최소한 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.
 - ⑤ 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지 관리하여야 하며, 또한 비산먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
 - ⑥ 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 수급인 부담으로 시행하여야 한다.
 - ⑦ 입찰 내역서에 우회도로의 유지관리 또는 기존 구조물의 철거와 교통소통에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.
 - ⑧ 수급인은 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.
 - ⑨ 도로법 제10조에 따른 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)를 이용하는 사토, 건설폐기물 또는 순쌓기 운반량이 10,000 m³ 이상인 건설공사(진행 중이 아닌 공사는 잔량이 10,000 m³ 이상인 경우) 현장에서는 의무적으로 10 ton 이상의 중량을 측정 할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다.
 - ⑩ 공사용 차량 등(건설기계 포함)이 도로법 제10조 규정에 의한 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)로 토석, 건설폐기물 등 화물을 운반하는 모든 공공건설공사 현장에서 건설공사 차량 과적 방지지침(국토교통부)에 따라 총 사업비 100억 원 이상인 현장은 과적방지대책을 수립시행하고 총사업비 100억 원 미만인 현장은 차량적재중량관리요

령에 따라 과적을 방지하여야 한다.

(2) 도로 및 구조물 유지관리의 태만

- ① 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정하도록 통보하여야 한다.
- ② 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 공사감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

(3) 공사장 정리

- ① 수급인은 공사시행을 위하여 점유했던 전 지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔류물, 가설물, 장비 등을 공사 준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며, 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

1.3.5 공사착공

(1) 착공계 제출

- ① 수급인이 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 공사계약일반조건 제 17조 규정에 따라 착공해야하고 착공신청서를 제출하여야 한다.
- ② 착공계의 제출물은 1.5.9에 따른다.

(2) 착공업무보고

- ① 공사착공에 따른 업무보고 시에는 아래의 내용을 포함하여 보고하여야 한다.

가. 공사개요

나. 공정관리계획(건설공사 예정공정표 포함)

다. 인원투입 및 장비투입계획 및 자재관리계획

라. 품질관리계획 또는 품질시험계획

마. 안전관리계획

바. 환경관리계획

사. 하도급 시행계획

아. 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견

자. 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리자, 환경관리자)

차. 환경기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본

카. 착공 전 사진

타. 기타 발주자가 지정한 사항

1.3.6 공사이행

- (1) 수급인은 하수급인, 자재 납품 자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사 진행방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.
- (2) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주자의 지정 요구 또는 촉구 지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 표

기된 것에 대하여는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 발주자의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.

- (3) 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자와 협의하여 반드시 이를 이행하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주자의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

1.4 공사량 측정 일반사항

1.4.1 측정방법

- (1) 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 공사감독자가 측정한다.
- (2) 면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 이 기준의 1.4 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1m² 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.
- (3) 면적을 산출하기 위해 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 공사감독자가 서면으로 표시한 치수에 의해 검측한다.
- (4) 중량으로 측정할 때에는 공사감독자가 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순 중량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.
- (5) 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.
- (6) 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(l) 또는 톤(ton)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15℃)에서 측정하여야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15℃에서의 체적으로 환산하여야 한다.
- (7) 시멘트의 중량은 톤 또는 포대단위로 측정한다. 포대는 40 kg 시멘트를 말한다.
- (8) 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

1.5 공무행정 및 제출물 일반사항

1.5.1 비치 및 제출

- (1) 수급인은 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 공무행정서류 중 늘 비치하여야 하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 비치하여야 한다.
- (3) 수급인은 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.2 제출절차 등

(1) 협의 및 확인

- ① 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계도서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또 타 수급인·자재납품업자(지급자재 납품자를 포함한다)·작업자·관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함 작성하여야 한다.
- ② 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ③ 수급인은 이 기준에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료 수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)은 수급인이 부담으로 한다.

(2) 규격 등

- ① 서류의 규격은 정부 또는 발주자의 지정양식을 사용하고, 기타 서류는 계약 상대방이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출하여야 한다.
- ② 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

(3) 추가요구 및 변경

- ① 공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 이 기준에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(4) 내용변경

- ① 수급인은 모든 제출물에 대하여 그것이 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 변경되었을 경우에는 즉시 관련제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

(5) 미제출시의 제한

- ① 이 기준에서 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않고서는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5.3 공사예정공정표

- (1) 공사예정공정표는 PERT/CPM, Gantt Chart 등에 의한 공정계획서로 작성 제출하여야 한다.
- (2) 공사예정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.
 - ① 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
 - ② 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선·후·동시 시행 등의 연관관계
 - ③ 주공정선(critical path) 또는 주 공정 공사의 목록
 - ④ 주요 제출물의 제출 일정계획: 공종별 공사 시공계획서, 시공 상세도 및 견본 확인을 받은 시공 상세도면은 1.5.2에 따라 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.4 시공계획서

(1) 시공계획서 제출

- ① 수급인은 각 절(section)의 공사에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사를 착수하여야 한다.

(2) 작성방법

- ① 수급인은 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.

가. 공사개요

나. 현장조직표

다. 세부공정표

라. 주요공정의 시공절차 및 방법

마. 시공일정

바. 주요 장비투입계획

사. 인력투입 및 주요자재 투입계획

아. 주요 설비사양 및 반입계획

자. 품질관리대책(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표에 미달하였을 때 조치방안 등)

차. 안전대책 및 환경대책 등

카. 지장물처리계획 및 교통처리대책

타. 기타사항

1.5.5 시공상세도

(1) 제출

- ① 수급인(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)는 설계도서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 수급인·납품자·관련 기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.

- ② 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 작성자의 실명을 기입하고 서명 또는 날인을 하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사에 이용하여야 한다.

- ③ 수급인은 건설공사 시공상세도 작성지침에 의거한 시공상세도를 작성하여 제출한다.

- ④ 시공상세도가 변경된 때에는 변경 시공상세도를 작성하여 건설사업관리기술자의 확인을 받아야 한다.

(2) 작성방법

- ① 시공상세도는 다음과 같은 작성규칙에 의거하여 작성한다.

가. 건설공사 시공상세도 작성지침에 제시된 시공상세도의 구성 및 작성의 일반원칙에 준하여 작성한다.

나. 주요 작업부위에 대하여 공사수행을 하기에 적합한 축척으로 작성한다.

다. 정확한 치수 및 축척이 명시되어야 한다.

라. 현장에서 시공 또는 구입 가능한 크기, 길이의 자재를 사용한다.

마. 시공상세도에는 조립도, 설치도면, 기타 시공방법을 나타내는 표와 그림을 모두 포함

한다.

바. 시방서의 요구사항이 종합적으로 반영되도록 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태를 명확히 표기하여야 한다.

사. 설계도면에 제시되지 않는 내용 중에서 필요한 부분은 본 지침에 제시한 작성목록에 준하여 시공상세도를 작성한다.

아. 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공상세도는 이 기준의 별표 1을 참고로 하여 작성하여야 한다.

자. 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 승인했다고 하여 수급인의 책임이 면제되는 것은 아니다.

(3) 제출대상

① 시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함하여야 할 내용은 건설공사 시공상세도 작성지침 및 KCS 44 00 00의 각 코드에 따른다.

(4) 제출시기 및 부수

① 제출시기: 시공자는 각 공종 및 동일 공종에 대하여 시공순서 및 규모에 따라 구분하여 해당 공사착수 15일 전(단, 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 전이며, 휴일 및 공휴일은 제외)까지 시공상세도를 제출하여야 한다.

② 건설사업관리기술자 확인기간

가. 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 접수일로부터 7일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.

나. 그 외의 사항(전문기술사의 검토 등)은 14일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.

다. 기일 내에 검토·확인이 불가능할 경우 사유와 처리계획을 명시하여 시공자에게 통보하며, 통보사항이 없을 때에는 승인한 것으로 간주한다.

③ 제출부수: 2부

1.5.6 공급원 승인요청

(1) 승인요청

① 공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인을 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 대상자재

① 대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로써 이 기준 별표 2에 따른다. 다만, 별표 2에 포함되지 않은 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(3) 작성방법

① 공급원 승인요청 서류는 발주자의 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

② 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위

하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

③ 기타 KCS 44 00 00 각 코드에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

(4) 제출시기 및 부수

① 자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 이 기준의 절(section)별 일반사항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

(5) 증빙서류 사본

① KCS 44 10 00(1.5.6(3)①)의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.5.7 공사 사진

(1) 비치 및 제출

① 수급인은 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 촬영한 사진을 사진첩 또는 디지털사진을 파일로 작성하여 현장에 비치하여야 하며, 준공이 되면 이 기준 1.10에 의거 발주자에 제출하여야 한다.

(2) 촬영방법

① 수급인은 각 공종의 주요 부위에 대하여 기술적 판단 자료로 활용할 수 있도록 시공 상태가 분명히 나타나도록 주요 부위의 상세와 주변을 포함한 전경을 시공 상태와 촬영일자가 뚜렷이 보이게 촬영하여야 한다.

1.5.8 신고 및 인·허가 신청서류

(1) 수급인은 계약 이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인·허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청 서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공·준공에 필요한 행정업무는 발주자를 대신하여 수행하여야 한다.

(2) 신청서에 수급인 또는 설치자란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 발주자인 경우에는 발주자의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인·허가필증을 교부받아 준공할 때 준공서류로 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.9 착공서류

(1) 착공계: 별지 제1호 서식 참조

(2) 도급내역서

(3) 현장대리인계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

(4) 안전관리자선임계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

(5) 예정공정표

(6) 기타 공사업무수행에 필요한 참고 자료

① 품질관리계획 또는 품질시험계획서

- ② 주요 사급자재 수급계획서
- ③ 지급자재 수급 계획 요청서
- ④ 공종별 인력 및 장비 투입 계획서
- ⑤ 안전관리 계획서(필요할 때 유해·위험계획서가 포함된 통합계획서)
- ⑥ 현장기술자 조직표 등

1.5.10 공사일지

- (1) 공사일지 : 별지 제2호 서식 참조

1.5.11 현황보고

- (1) 일일공정현황: 별지 제3호 서식 참조
- (2) 주간공정현황: 별지 제4호 서식 참조
- (3) 월간공정현황: 별지 제5호 서식 참조
- (4) 부진공정 만회대책
- ① 계약대상자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 10% 이상 지연되거나 누계공정실적의 5% 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 공사감독자에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.5.12 기성검사원 및 준공검사원

- (1) 기성검사원 제출서류
 - ① 기성검사원: 별지 제6호 서식 참조
 - ② 내 역 서: 별지 제7호 서식 참조
 - ③ 명 세 서: 별지 제8호 서식 참조
 - ④ 공사일지: 기성검사원 제출일의 공사일지
 - ⑤ 공사감독자 의견서
- (2) 기성검사원 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항
 - ① 안전관리비 사용내역
 - ② 공사일지
 - ③ 시공확인 결과에 관한 기록
 - ④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부
 - ⑤ 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항
- (3) 준공 계 제출서류
 - ① 준 공 계: 별지 제9호 서식 참조
 - ② 내 역 서: 별지 제7호 서식 참조
 - ③ 시험 성과 표: 별지 제10호 서식 참조
 - ④ 준공 사진첩
- (4) 준공계 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항
 - ① 안전관리비 사용내역

- ② 공사일지
- ③ 시공확인 결과에 관한 기록
- ④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부
- ⑤ 준공 예비점검 지적사항 조치완료 여부

1.5.13 설계변경 여건보고 서류

(1) 설계변경 여건보고

① 제출서류

가. 설계변경 여건보고 공문

나. 설계변경 사유서

다. 설계변경 내역서, 명세서 및 산출근거

라. 설계변경 도면

마. 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(공법개선 또는 신규공종이 추가되는 경우에 한함)

바. 기타 관련증빙자료(관련사진 등)

② 제출 부수

가. 설계변경 여건보고 시에 각 3부 제출

(2) 준공기한 연기원

① 제출서류

가. 준공기한 연기원: 별지 제11호 서식 참조

나. 연기 사유서

② 제출 부수

가. 준공기한 연기원 각 2부 제출

1.5.14 품질시험 · 검사 및 자재 관련서류

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획

① 건설기술진흥법 제55조의 규정에 따른다.

(2) 사급자재 관련서류

① 사급자재 수급계획서

② 공급원 승인 요청서: 별지 제12호 서식 참조

③ 품질시험 · 검사대장: 별지 제13호 서식 참조

④ 품질시험 성과 총괄 표: 별지 제14호 서식 참조

⑤ 품질시험검사 의뢰서: 별지 제15호 서식 참조

⑥ 품질시험검사 성적서: 별지 제16호 서식 참조

⑦ 자재 검수 부: 별지 제17호 서식 참조

(3) 지급자재 관련서류

① 지급자재 관리부: 별지 제18호 서식 참조

1.5.15 하도급 관련서류

- (1) 하도급 승인신청 및 통지서류
 - ① 하도급 승인신청 공문(하도급 승인 요청할 때)
 - ② 하도급계약 통지 공문(하도급 통지할 때)
 - ③ 하도급 계약서
 - ④ 공사내역서
 - ⑤ 예정공정표
 - ⑥ 하도급 대금지급보증서 사본
 - ⑦ 하도급 이행(계약) 보증서 사본
 - ⑧ 하도급인의 건설기술자 자격증 사본, 경력증명서(건설기술인협회 발급) 경력수첩 사본
 - ⑨ 하도급인의 건설기술자 경력증명서
 - ⑩ 하도급인의 면허증 사본
 - ⑪ 도·수급인의 관련공사 시공실적
- (2) 시 기
 - ① 승인신청시기: 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전
 - ② 통지시기: 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내
- (3) 하도급 관리대장: 별지 제19호 서식 참조

1.5.16 안전관리서류

- (1) 안전관리계획서
 - ① 안전관리계획서의 작성기준은 이 기준 1.9에 따른다. 다만, 건설기술 진흥법 시행령 제 98조 제1항에 따라 안전관리계획을 수립하는 건설공사가 산업안전보건법 제42조에 따른 유해·위험방지계획을 수립하여야 하는 건설공사에 해당하는 경우에는 두 계획을 통합하여 작성할 수 있으며, 이때는 ‘유해·위험방지 계획서 및 안전관리 계획서 통합 작성지침서’에 따라 작성한다.
- (2) 안전일지
 - ① 안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 비치하여야 한다.
- (3) 정기안전점검 결과
 - ① 수급인이 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 발주자에게 제출하여야 한다.
- (4) 안전관리비 사용내역 및 집행영수증
 - ① 수급인은 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출 시 1부를 제출하여야 한다.
- (5) 안전점검에 관한 종합보고서
 - ① 수급인은 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 기준 1.9에 따라 제출하여야 한다.

1.5.17 환경관리 서류

- (1) 환경영향평가 협의내용 이행 계획서
 - ① 수급인은 환경영향평가서를 검토하여 별지 제27호 서식에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.
- (2) 환경영향평가 협의내용 관리대장
 - ① 협의내용 관리 책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 별지 제28호 서식에 의거 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.
- (3) 환경피해보고서
 - ① 수급인은 환경피해 발생시 별지 제29호 서식에 의거 환경피해보고서를 작성하여 공사 감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) 폐공처리현황 및 실적 보고서
 - ① 수급인은 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 별지 제30호 서식에 의거 그 처리현황을 매년(12월말까지) 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (5) 건설 폐재 재활용 계획 및 실적
 - ① 수급인은 건설 폐재를 재활용하고자 할 때에는 별지 제31호 서식에 의거 건설 폐재 재활용 계획을 수립하여 건설 폐재 배출사업자의 재활용 지침에 의거하여 조치하고, 매 분기별로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6 검사 일반사항

1.6.1 검사의 종류

- (1) 기성부분검사
 - ① 공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.
- (2) 예비준공검사
 - ① 공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.
- (3) 준공검사
 - ① 공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.6.2 검사원 제출

- (1) 수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 기준 1.5.12에 의한 기성검사원 또는 준공계를 발주자에 제출하여야 한다.

1.6.3 검사자의 임무

- (1) 검사자는 해당 공사의 공사감독자 또는 현장대리인 등을 입회하게 하여 계약문서, 설계도서, 기타 발주자의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.
 - ① 기성부분검사

- 가. 품질시험 및 검사성과의 총괄표
- 나. 설계도서와 시설물과의 일치여부
- 다. 지급자재의 적정사용 여부
- 라. 지하 또는 기초 등 확인이 불가한 부분의 시공기록(사진, 비디오, 기타 확인자료)
- 마. 기성부분검사원 내역서
- 바. 산업안전보건관리비 사용내역서
- 사. 기타 기성부분을 입증하는 사항

② 예비준공검사

- 가. 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부
- 나. 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사이행에 관한 사항

③ 준공검사

- 가. ① 각호에 관한 사항

(가) 준공검사원 내역서

- 나. 공사시공 당시 공사감독자의 제 기록
- 다. 발생품의 유무 및 처리
- 라. 지급자재의 사용과 잔량 처리여부
- 마. 회수자재, 대여기재 및 기구의 정비, 보관 및 반납 조치
- 바. 현장관리용 가시설물의 제거와 현장 정리 상태
- 사. 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부
- 아. 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부
- 자. 준공도면 설계변경 사항 수정 여부
- 차. 구조물 외관 조사망도 완료 여부(필요할 때)
- 카. 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력 여부 및 정확성
- 타. 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부
- 파. 기타 준공을 입증하는 사항(예비준공검사 지적사항 및 조치내용 포함)

1.6.4 검사조서

- (1) 검사자가 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

① 기성부분검사

- 가. 기성부분검사조서
- 나. 기성부분내역서
- 다. 기성부분명세서
- 라. 시험 성과표
- 마. 하도급 현황
- 바. 기타 참고자료

② 준공검사

- 가. 준공검사조서

- 나. 준공내역서
- 다. 지급자재사용조서
- 라. 시험 성과표
- 마. 하도급현황
- 바. 사진첩
- 사. 기타 참고자료

1.6.5 검사 불합격

- (1) 검사자는 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.
- (2) 발주자는 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공하도록 지시하여야 한다.
- (3) 1.6.2에 의하여 수급인은 재시공후 공사감독자의 확인을 받아 재검사를 제출하여야 한다.
- (4) 재시공에 소요된 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

1.7 자재관리 일반사항

1.7.1 공급원과 품질요건

- (1) 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 지방서의 품질 조건에 적합하여야 한다.
- (2) 수급인은 어떤 경우이든 자재를 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 공사감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (3) 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.
- (4) 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중지되었을 경우에는 수급인은 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.
- (5) 수급인은 자재공급원 승인요청 시 2개 이상의 공급원을 제출 및 승인 받아 제품의 생산중지 등 부득이한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

1.7.2 자재의 선정

- (1) 공사용 자재를 선정할 때에는 KCS 44 00 00과 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
 - ① 산업표준화법에 의한 한국산업표준 표시 품(이하 'KS 표시품'이라 한다)
 - ② 건설기술 진흥법 제60조에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 품질검사전문기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시 품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것
 - ③ ① 및 ②에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소인증자

재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 적용할 수 있다.

- (2) 가설시설물 공사용 자재가 신제품일 경우에는 산업안전보건법 제34조(안전인증) 및 제35조(자율안전확인)의 신고)에 따른 가설기자재 안전인증품을 사용하여야 하며, 재사용품의 경우에는 재사용 가설기자재 자율등록제 관리기준(고용노동부 지침)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)에 적합한 자재가 없을 경우에는 전기용품안전기준에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.
- (4) (1)의 ① 및 ②에 적합한 자재가 없을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.7.3 사용제한

- (1) 품질시험 · 검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자는 수급인에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- (2) 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 공사감독자의 검사 · 시험을 거쳐야 한다. 공사감독자의 승인 없이 검사 · 시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 수급인의 부담으로 이를 제거하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사에 사용할 자재(지급자재 제외)에 대하여 설계도서와의 적합성을 확인한 후 공사감독자에게 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (4) 수급인은 하자 발생 등을 고려하여 교체 및 유지관리가 용이한 규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.7.4 사급자재

(1) 자재수급계획서

- ① 해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

(2) 반입시기

- ① 공사에 필요한 자재는 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.
- ② 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

(3) 건설자재 · 부재의 품질확보

- ① 품질확보를 위한 특별 관리대상 자재는 레디믹스 시멘트 콘크리트, 아스팔트 콘크리트, 바닷 모래, 부순 골재, 철근, 에이치(H)형강 및 두께 6 mm 이상의 건설용 강판, 양생제, 혼화재료(혼화재, 혼화제), 건설폐기물의 재활용에 관한 특별법에 따른 순환골재를 말한다.
- ② 수급인은 특별관리대상 자재를 사용하고자 할 때는 다음 각 호의 하나에 적합한 건설자재 부재를 사용하여야 한다.

가. 산업표준화법에 따른 한국산업표준 표시인증을 받은 건설자재 · 부재

나. 국 · 공립시험기관 또는 품질검사 전문기관에 품질시험 · 검사를 의뢰하여 시험을 실

- 시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당공사의 시방규정에 적합한 건설 자재 · 부재
- 다. 해당 공사의 감리 또는 공사감독자가 입회하여 품질시험 · 검사를 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방규정에 적합한 건설 자재 · 부재
- 라. 순환골재는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률, 순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙에 따른 품질기준에 적합하고 품질검사를 통한 품질인증이 확인된 순환골재

1.7.5 지급자재

- (1) 지급자재는 설계도서에서 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.
- (2) 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 수급인은 발주자의 서면 승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.
- (3) 발주자는 (2)에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급할 때까지 수급인에게 지급할 수 있다.
- (4) 수급인은 공사감독자와 협의하여 별지 제20호 서식에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 받을 시기, 받을 장소 등을 변경 · 요청할 수 있다.
- (5) 잔량 및 부족수량
 - ① 지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족 수량이 있을 경우에는 발주자에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족 수량은 파손, 분실 및 수급인의 시공오류분을 제외한 절대 부족량에 한한다.
- (6) 전환된 자재의 수령
 - ① 수급인은 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.7.6 자재의 보관, 운반, 취급

- (1) 자재의 보관 부지
 - ① 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에 통지하여야 한다.
 - ② 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며, 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.
- (2) 품질변화방지
 - ① 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.
 - ② 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.

- ③ 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.
- (3) 화기위험자재의 분리보관
 - ① 수급인은 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.
- (4) 관리시험자재의 분리보관
 - ① 현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존에 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.
- (5) 지급자재의 관리 책임
 - ① 수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 져야 한다.

1.7.7 골재원, 토취장, 사토장

- (1) 수급인은 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사착수 전에 관할 허가기관으로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.
- (2) 공사목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.
- (3) 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.
- (4) 수급인은 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 때 불임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.7.8 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

- (1) 수급인은 공사현장 내의 굴착작업을 할 때 발생하는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생 재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.
- (2) 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주자는 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있으며, 또는 수급인이 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

1.8 품질관리 일반사항

1.8.1 품질관리계획

- (1) 계획수립 및 제출
 - ① 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 건설기술진흥법 시행규칙 제50조에 의거 품질 및 공정 관리 등 건설공사의 품질관리계획 또는 시험 시설 및 인력의 확보 등 건설공사의 품질시험계획을 수립하고, 이를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
 - ② 발주자는 수급인이 제출한 ①의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- (2) 계획수립대상공사의 범위

① 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사

가. 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상인 건설공사로서 총공사비가(관급자재비를 포함 하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다.) 500억 원 이상인 건설공사

나. 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 30,000 m² 이상인 건축물의 건설공사

다. 해당 건설공사의 설계에 품질관리계획을 수립하도록 되어있는 건설공사

② (1) 외의 건설공사로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토 교통부령이 정하는 품질시험계획을 수립하여야 한다.

가. 총공사비 5억 원 이상인 토목공사

나. 연면적 660 m² 이상인 건축물의 건축공사

다. 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사

③ 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리계획을 수립하지 아니하여도 된다. 다만, 설계도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있는 경우에는 그러하 지 아니하다.

가. 조정 식재공사

나. 가설물설치공사

다. 철거공사

(3) 계획의 내용

① 품질관리계획은 KS Q ISO 9001 등에 따른다. 다만, 발주자가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.

② 품질시험계획은 1.8.2에 적합하게 작성하여야 한다.

(4) 계획이행 확인

① 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자 직원은 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

② 발주자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 판단되는 경우에는 수급인에 게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자에 통보하여야 한다.

(5) 품질관리비 산출 및 사용기준

① 수급인은 건설기술진흥법 시행규칙 제53조 별표 6에 따라 산출하여 공사금액에 계상 한 품질관리비는 해당 목적에만 사용하여야 한다.

② 발주자는 품질관리비의 사용에 대하여 지도·감독할 수 있다.

1.8.2 품질시험·검사

(1) 품질시험기준

① 수급인은 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기 준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

② 품질시험 및 시험의 종별, 시험종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토교

통부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.

- ③ ①항에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호의 1에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 1.7.2의 KS 표시 품 자재에 대하여는 KCS 44 00 00의 각 코드별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주자의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재

나. 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증제품

다. 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재

- ④ 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목에 대하여는 공사감독자 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.

- ⑤ 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.

- ⑥ 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 공사감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

(2) 시험장소

- ① 건설공사 현장에서 실시함이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.

- ② 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.

- ③ 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

- ④ 공사감독자가 공장에서 검사할 경우 수급인과 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.

가. 공사감독자는 제작 및 생산부서에 언제든지 출입할 수 있도록 하여야 한다.

나. 특별히 규정하고 있는 경우, 수급인은 공장에 가까운 장소에 공사감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

(3) 결과기록

- ① 수급인은 품질시험 · 검사대장 및 품목별시험 · 검사작업일지에 품질시험 · 검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

- ② 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주자에 이를 제출하여야 한다.

(4) 불합격 자재의 장외반출

- ① 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 기준에서 ‘불합격’이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.

- ② 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격내용을 기록 보관하여야 한다.

(5) 공급원 승인 및 자재시험

- ① 수급인은 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 공사감독자에게 받아야

한다.

- ② ①에 의해 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 수급인이 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.
- ③ 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- ④ 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인이 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.8.3 현장시험실

(1) 인력 · 장비기준

- ① 1.8.2의 품질시험 · 검사를 실시하기 위하여 수급인은 건설기술 진흥법 시행규칙 제50조 제4항에 의거 이 기준의 별표 5에 따라 시험 · 검사 장비, 시험실, 건설기술자를 배치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험 · 검사를 실시하지 아니한 때에는 발주자의 별도 지시에 따른다.

(2) 비치서류

- ① 현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록 · 유지하여야 한다.

- 가. 품질관리계획 또는 품질시험계획
- 나. 품질시험 · 검사 대장
- 다. 시험 성과표
- 라. 지급자재 검수부
- 마. 품질 검사 전문시험기관 의뢰시험대장
- 바. 불합격자재조치표
- 사. 구조물 부위별 관리대장
- 아. 시험기기 검 · 교정대장
- 자. 구조물 균열 관리대장
- 차. 품질시험검사 성과 총괄표
- 카. 품질시험 검사 실적보고서
- 타. 상시검측 관리대장

1.8.4 품질시험 · 검사 의뢰

- (1) 품질검사전문기관에 시험 · 검사를 의뢰하는 시료는 공사감독자 입회하에 수급인이 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인 하여야 한다.
- (2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 공사감독자가 수급인과 동행하여야 한다.
- (3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.8.5 시공 허용오차

(1) 시공오차 측정

- ① 수급인은 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.
- ② 수급인은 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 실시하고 시공확인을 공사감독자에게 의뢰하여야 한다.

(2) 시공 허용오차기준

- ① 부위별 시공 허용오차는 KCS 44 00 00의 각 코드별 기준에 따른다.

(3) 공사 진행

- ① 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 수급인 부담으로 재시공 또는 보완 후 후속공사를 진행하여야 한다.
- ② 허용오차 기준은 부설시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 기준의 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 수급인은 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
- ③ 시공상태가 허용오차 범위 내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때는 이를 시정하여야 한다.

1.8.6 시공확인 및 점검 등

(1) 시공확인

- ① 수급인은 품질관리전담자(이하 ‘전담자’라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 공사감독자의 검사·확인을 받은 후(공사감독자 또는 공사감독자 직상급자의 확인)에 후속공정을 진행하여야 한다.

가. 수급인은 시공확인을 위하여 시공확인(검측)서류를 준비한다.

나. 전담자는 각 공종별 단계별로 주요검사항목에 따라 시공확인을 실시하고 검사결과 부적합한 사항이 있을 경우에는 해당 란에 부적합한 내용을 기재한다.

다. 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 공사감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.

라. 시공확인 요청을 받은 공사감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하며, 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 수급인에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시할 수 있다.

마. 공사감독자는 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공확인 시 주요검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.

바. 공사감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 공사감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 수급인에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 수급인은 이에 따라

야 한다.

(2) 현장지도점검

- ① 발주자의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 당해 년도 현장지도점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.
- ② 현장지도 점검에 따른 점검결과에 대하여 수급인은 별지 제21호 서식에 의거 기록·관리하여야 한다.
- ③ 수급인은 현장지도 점검 시 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 별지 제22호 서식에 따라 작성하여 발주자에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.
- ④ 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 수급인은 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

1.9 안전관리 일반사항

1.9.1 적용범위

- (1) 이 장은 도로공사를 할 때 건설기술 진흥법 제62조 따른 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사와 산업안전보건법 제42조에 따른 유해·위험 방지 계획을 수립하여야 하는 건설공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.9.2 건설공사의 안전관리 계획수립 등

(1) 안전관리 계획

- ① 수급인은 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 미리 공사감독자 또는 건설사업관리기술자의 검토·확인을 받아 수립하고 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.
- ② 안전관리계획을 제출받은 발주자는 15일 이내에 안전관리계획의 심사결과를 다음 각 호의 구분에 따라 판정한 후 제1호 및 제2호의 경우에는 승인서(제2호의 경우에는 보완이 필요한 사유를 포함하여야 한다)를 수급인에게 발급하여야 하며, 부적정 판정을 받은 경우에는 안전관리계획의 변경 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 - 가. 적정: 안전에 필요한 조치가 구체적이고 명료하게 계획되어 건설공사의 시공상 안전성이 충분히 확보되어 있다고 인정될 때
 - 나. 조건부 적정: 안전성확보에 치명적인 영향을 미치지 않는 아니하지만 일부 보완이 필요하다고 인정될 때
 - 다. 부적정: 시공 시 안전사고가 발생할 우려가 있거나 계획에 근본적인 결함이 있다고 인정될 때
- ③ 수급인은 안전관리계획에 따라 안전점검을 실시하여야 하며, 안전점검 업무를 수행하는 건설기술자는 안전관리계획에 따라 그 업무를 수행하여야 한다.

- ④ 수급인은 안전관리계획을 수립하였던 건설공사를 준공하였을 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 하며, 종합보고서를 제출받은 발주자는 준공 후 3개월 이내에 종합보고서(시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물에 대한 종합보고서로 한정한다)를 국토교통부장관에 제출하여야 한다.

(2) 안전관리 계획의 수립하여야 할 건설공사 범위

① 대상공사

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따른 건설공사

(가) 1종 시설물

㉞ 도로교량

- 상부구조형식이 현수교, 사장교, 아치교, 트러스교인 교량
- 최대 경간장 50 m 이상의 교량(한 경간 교량은 제외한다)
- 길이 500 m 이상의 교량
- 폭 12 m 이상으로 길이 500 m 이상인 복개구조물

㉟ 도로터널

- 길이 1,000 m 이상 터널
- 3차로 이상의 터널
- 터널구간의 길이가 500 m 이상인 지하차도

(나) 2종 시설물

㉞ 도로교량

- 최대 경간장 50 m 이상인 한경간 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 길이 100 m 이상의 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물로서 폭 6 m 이상이고 길이 100 m 이상인 복개구조물

㉟ 도로터널

- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널로서 고속국도, 일반국도 및 특별시도, 광역시도의 터널
- 길이 500 m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도로서 터널구간의 100 m 이상인 지하차도

㊦ 도로의 부대시설로서 옹벽 및 땅깍기 비탈면

- 지면으로부터 노출된 깊이가 5 m 이상인 부분의 합이 100 m 이상의 옹벽
- 연직높이(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로 부터의 높이를 말한다) 50 m 이상을 포함한 땅깍기부로서 단일 수평길이 200 m 이상인 땅깍기 비탈면

나. 건설기술 진흥법에 따른 건설공사

(가) 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사(굴착깊이 산정할 때 집수정, 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착부분은 제외)

(나) 폭발물을 사용하는 도로건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사

(다) 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 향타 및 향발기가 사용되는 건설공사

(라) 가부터 다까지 도로건설공사 외에 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

다. 산업안전 보건법에 따른 건설공사

(가) 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량 건설공사

(나) 터널 건설 등의 공사

(다) 깊이 10 m 이상인 굴착공사

라. 기타 화재우려가 되는 공중(용접공 등) 및 가설공사 시 추락사고, 익사사고, 건설기계 주변 부주위로 인한 압사사고 등 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 도로건설 공사

(3) 안전관리계획의 수립

① 안전관리계획의 수립기준

가. 건설공사의 개요 및 안전관리조직

나. 공정별 안전점검계획

다. 공사장 주변의 안전관리대책(건설공사 중 발파·진동·소음이나 지하수 차단 등으로 인한 주변지역의 피해방지대책을 포함한다.)

라. 통행안전시설의 설치 및 교통 소통에 관한 계획

마. 안전관리비 집행계획

바. 안전교육 및 비상시 긴급조치계획

사. 공종별 안전관리계획(대상 시설물별 건설공법 및 시공절차를 포함한다.)

② 안전관리계획 세부내용

가. 건설공사의 개요

(가) 공사 전반에 대한 개량을 파악하기 위한 위치도, 공사개요, 전체 공정표 및 설계도서 (해당 공사를 인가·허가 또는 승인한 행정기관 등에 이미 제출된 경우는 제외한다)

나. 안전관리조직

(가) 공사관리조직 및 임무에 관한 사항으로서 시설물의 시공안전 및 공사장 주변안전에 대한 점검·확인 등을 위한 관리조직표

다. 공정별 안전점검계획

(가) 자체 안전점검, 정기안전점검의 시기·내용, 안전점검 공정표 등 실시계획 등에 관한 사항

라. 공사장 주변 안전관리대책

(가) 공사 중 지하매설물의 방호, 인접 시설물의 보호 등 공사장 및 공사현장 주변에 대한 안전관리에 관한 사항

마. 통행안전시설의 설치 및 교통소통계획

(가) 공사장 주변의 교통소통대책, 교통안전시설물, 교통사고예방대책 등 교통안전관리에 관한 사항

바. 안전관리비 집행계획

(가) 안전관리비의 계상액, 산정명세, 사용계획 등에 관한 사항
사. 안전교육계획

(가) 안전교육계획표, 교육의 종류·내용 및 교육관리에 관한 사항
아. 비상시 긴급조치계획

(가) 공사현장에서의 비상사태에 대비한 비상연락망, 비상동원조직, 경보체제, 응급조치
및 복구 등에 관한 사항

③ 대상 시설물별 세부 안전관리계획(해당 공종 착공 전에 제출 가능)

가. 가설공사

(가) 가설구조물의 설치개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검 표

(라) 가시설물 안전성 계산서

(마) 추락방지, 화재예방 등 안전대책

나. 굴착공사 및 발파공사

(가) 굴착, 흙막이, 발파, 향타 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 굴착 비탈면, 흙막이 안전점검표

다. 시멘트 콘크리트 공사

(가) 거푸집, 동바리, 철근, 시멘트 콘크리트 등 공사개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 동바리 등 안전성 계산서

라. 강구조물공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

마. 흙쌓기, 땅깍기 및 포장공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

바. 해체공사

(가) 구조물해체의 대상·공법 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 해체순서, 안전시설 및 안전조치 등에 대한 계획

사. 건축설비공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

④ 그 밖에 건설공사의 안전 확보를 위하여 안전관리계획에 포함하여야 하는 세부사항에 대하여는 국토교통부장관이 고시하는 건설공사 안전관리 지침에 따른다.

(4) 유해·위험 방지계획

① 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 별지 23-① 서식에 의거 유해·위험 방지계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

② 첨부서류는 다음과 같으며 각 항에 포함되는 상세 서류는 별지 23-②호 서식에 따른다.
가. 공사개요

나. 안전보건관리계획

다. 작업 공사 종류별 유해·위험 방지계획

라. 작업환경 조성계획

1.9.3 안전관리조직

(1) 도로건설공사의 안전관리 조직

① 해당 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄책임자

② 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 건설공사의 각 분야별 시공 및 안전관리를 지휘하는 분야별 안전관리책임자

③ 건설공사 현장에서 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자

④ 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 구성원

(2) 안전관리 조직의 직무

① 안전총괄책임자의 직무 및 범위

가. 안전관리계획서의 작성 및 제출

나. 안전관리 관계자의 업무분담 및 직무감독

다. 안전사고발생 우려가 있거나 안전사고 발생되었을 때 비상동원 및 응급조치

라. 안전관리비의 집행 및 확인

마. 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영

바. 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원

사. 자체 안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘

아. 안전교육의 지휘 감독

② 공사분야별 지휘 감독

가. 공사분야별 안전관리 및 안전관리계획서의 검토 이행

나. 각종 자재 등의 적격품 사용여부 확인

다. 자체 안전점검실시의 확인 및 점검결과의 조치

라. 현장에서 발생한 안전사고의 보고

마. 안전교육의 실시

바. 작업진행상황의 관찰 및 지도

③ 안전관리담당자의 직무

가. 분야별 안전관리자의 직무보조

나. 자체 안전점검 실시

다. 안전교육의 실시

④ 협의체

가. 협의체는 매월 1회 이상 회의를 개최하여야 한다.

나. 협의체는 안전관리계획의 이행에 관한 사항과 안전사고가 발생되었을 때의 대책 등에 관한 사항을 협의한다.

⑤ 안전관리 관계자의 선임에 관한 서류

가. 안전관리자 선임계

나. 재직증명서

다. 자격증사본 또는 경력증명서

1.9.4 안전점검의 시기·방법 등

(1) 안전점검 실시

① 수급인은 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.

가. 건설공사의 공사기간 동안 매일 자체 안전점검을 할 것

나. 건설공사의 종류 및 규모 등을 고려하여 국토교통부 장관이 고시하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 할 것

다. 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 발견되어 보수·보강 등의 조치를 하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 할 것

라. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)에 대해서는 그 건설공사를 준공(임시 사용을 포함한다)하기 직전에 제2호에 따른 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 할 것

마. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)가 시행도중에 중단되어 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우에는 그 공사를 다시 시작하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 할 것

② 정기안전점검과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여 등록된 안전진단 전문기관

나. 한국시설안전공단

③ 안전점검의 대가는 다음 각 호의 비용을 합계금으로 한다.

가. 직접인건비: 안전점검 업무를 수행하는 인원의 급료·수당 등

나. 직접경비: 안전점검 업무를 수행하는 데에 필요한 여비, 차량운행비 등

다. 간접비: 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 각종 경비

라. 기술료

- 마. 그 밖에 각종 조사·시험비 등 안전점검에 필요한 비용
- 바. 세부산출기준은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

(2) 정기안전점검 및 정밀안전점검의 점검사항

- ① 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성
- ② 공사 목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성
- ③ 인접 건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성
- ④ 정밀안전점검에서는 시설물의 물리적·기능적 결함에 대한 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하여야 한다.
- ⑤ 세부사항은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

1.10 인계·인수 일반사항

1.10.1 예비 준공검사

- (1) 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 시공자로 하여금 준공 2개월 전에 예비준공검사원을 제출토록 하고 이를 검토하여 발주자에 제출하여야 한다. 다만, 단순 소규모공사일 경우에는 발주자와 협의한 후 생략할 수 있다.
- (2) 발주자는 건설사업관리기술자로부터 예비준공검사 요청이 있을 때에는 소속직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여 검사토록 하여야 하며, 필요한 경우 시설물유지관리기관의 직원 또는 기술지원기술자를 입회하도록 하여야 한다.
- (3) 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며, 그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.
- (4) 건설사업관리기술자는 예비준공검사를 실시하는 경우 시공자가 제출한 품질시험·검사 총괄표를 검토한 후 검토서를 첨부하여 발주자에 제출하여야 한다.
- (5) 발주자는 검사를 시행한 후 보완사항에 대하여는 건설사업관리기술자에게 보완지시하고 준공검사자가 검사 시에 이를 확인 할 수 있도록 건설엔지니어링사업 대표자에게 검사결과를 통보하여야 하며, 시공자는 예비준공검사의 지적사항 등을 완전히 보완한 후 책임건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여야 한다.

1.10.2 시설물 인계·인수

- (1) 수급인은 해당 공사의 예비준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계·인수서는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- (3) 발주자와 수급인과의 시설물 인계·인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.
- (4) 공사감독자는 시설물 인계·인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

(5) 인계·인수서는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.10.3 현장문서 인계·인수

(1) 해당 공사와 관련한 공사기록 서류 중 발주자에 인계할 문서는 해당 유지관리 기관의 장과 공사감독자, 수급인이 협의하여 작성한다.

(2) 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함시켜야 한다.

① 공사계약에 명시되어 있는 설계도면

가. 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)

나. 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도

② 1.5.5의 시공 상세도면

③ 1.5.7의 공사사진첩

④ 1.5.8에 의하여 발급 받은 신고 및 인·허가필증 원본

⑤ 하도급인의 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)

⑥ 측정, 시험 및 검사보고서

가. KCS 44 00 00의 각 코드에 명시된 사항(파일 항 타 기록부, 말뚝 박기 보고서[별지 제33호 서식] 등)

⑦ 시설물 유지관리 지침(필요시)

가. 설비 기기 목록

나. 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호

다. 사용설명서, 운전 및 유지관리지침

라. 설비 기기 보증서

1.10.4 보수예비품

(1) 수급인은 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주자에 제공할 수 있다.

(2) 보수예비품이 필요한 경우에는 설계 시 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

(3) 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.10.5 준공도서 사본 작성 및 제출

(1) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제1항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조 제1항에 따라 설계도서 등 관련 서류를 발주자와 한국시설안전공단에 제출하여야 하며, 아래의 준공도서 사본을 준공 또는 사용승인을 신청할 때에 한국시설안전공단의 시스템을 통하여 온라인으로 제출하고, 발주자에는 온라인으로 제출하거나 콤팩트디스크(CD)로 제작하여 1세트를 제출하여야 한다.

① 준공도면

② 준공내역서 및 시방서

③ 구조계산서

④ 그 밖에 시공상 특이한 사항에 관한 보고서 등

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부록

[별표 1]

시공상세도면 작성 목록

1. 공통사항

공종	세부사항	난이도
철근공	가. 부재별 철근 배근 전개도 나. 접이음 위치 및 길이, 기계적 연결 또는 용접이음의 위치 ① 배근상세도 검토 후 길이별 반입철근 계획수립(8, 9, 10, 11, 12 m) ② 구조상 안전위치 선정, 접이음 위치와 길이 등을 고려 자투리 철근 최소화 (구조물, 압거표준도, 용벽표준도의 이음부 확인 후 결정) ③ 정·부철근의 유효간격 및 철근덮개 유지용 간격재(spacer) 및 고임재의 위치, 설치방법 및 가공을 위한 상세도면 ④ 특수 구조물의 수직철근 조립방법 및 작업 중 전도방지 계획도 ⑤ 철근 구부리기 상세, 철근재료표(철근개수, 형상과 규격, 길이, 중량포함), 철근의 위치 ⑥ 기계적 이음을 할 때의 커플러 규격 ⑦ 용접이음 시 용접방법(용접자세) 및 목 두께 ⑧ 시공이음을 고려한 철근접이음 위치	복잡

2. 토공

공종	세부사항	난이도
토공	가. 땅깍기(절토) ① 소단 폭원, 절취고 및 경사(절토부 군데마다 대표단면) ② 소단, 산마루, 측구, 도수로, 개천내기 위치	단순
	나. 흙쌓기(성토) ① 흙쌓기 최종 마무리면별 길어깨 ② 본선 및 중분대 표준횡단계획도(성토부 군데마다 대표단면) ③ 토사 측구 설치 계획도 ④ 압쌓기를 할 때의 쌓기비탈면 시공계획도	단순
	다. 다짐 ① 노체 노상의 토사 다짐 흙쌓기 두께 및 종류 ② 토사 다짐순서도	단순
	라. 비탈면 보강 및 비탈덮기 ① 비탈면 보강 및 비탈덮기 계획도, 시공순서도, 호안전개도 ② 보강공법 및 비탈덮기 공법에 따른 사용재료의 제원 및 상세 ③ 매트리스형 돌망태 설치상세도 등 ④ 비탈면보강용 록앵커, 록볼트, 식생 및 그물망설치 상세도	단순

5. 구조물공 공통사항

공종	세부사항	난이도
구조물공 공통사항	가. 일반 구조물 ① 단면변화부 ② 파일 매물부 보강상세도 ③ 구조물 개구부 보강 (후속공정을 고려한 개구부 위치) ④ 콘크리트 타설이음 (시공이음) ⑤ 콘크리트 타설계획서 (콘크리트 타설순서도 포함) ⑥ 강연선 인장장비 배치, 순서, 방법 ⑦ 콘크리트투입구 위치, 수량, 규격 ⑧ 지수판 상세도 ⑨ 신축이음 및 기타 상세도 ⑩ 차수벽 상세도 ⑪ 어도블럭 상세도	복잡
	⑫ 시공순서도 ⑬ 방수 상세도	보통
	나. 거푸집 ① 모따기 위치도 ② 문양거푸집 등을 사용할 때의 설치계획도 및 철근 덮개 표시도 ③ 시공 이음부 처리도	보통
	④ 동바리 설치도	복잡

6. 배수공

공종	세부사항	난이도
취·배수공	가. 공통 사항 ① 타 시설물과의 연결부 및 연장 끝부분 처리도 ② 신축, 수축 및 시공이음 위치도	단순
	나. L형 측구 ① 형식변경부 접속처리와 문양거푸집 사용할 때의 설치계획도	단순
	다. U형 측구 (용수로, 개천내기 포함) ① 배수종단도	단순
	라. V형 측구 ① 배수종단도 ② 선형 ③ L형측구 또는 U형측구와 접속연결부 처리도	단순
	마. 산마루 측구 ① 선형 ② L형측구 또는 U형측구와 접속연결부 처리도	단순
	바. 암거, 취·배수관(문) ① 확장공사를 할 때의 가시설 설치도 ② 지형여건을 고려한 연장, 규격, 사각(skew), 피토고, 경사 ③ 설계 표고가 암거 중심 기준이므로 암거길이 방향으로 최대 피토고 위치에서의 단면검토와 시공할 때 암거 상면이 포장층 내에 위치할 경우 보강슬래브 또는 접속슬래브 설치도 ④ 통로암거 특수거푸집 설치계획도 (덮개 확보방안 포함) ⑤ 인접한 암거, 취·배수관, 측구용 배수로 간 날개벽 연결부처리도 ⑥ 분할 시공을 할 때의 시공이음부 처리도	복 잡

공종	세부사항	난이도
토공	⑦ 날개벽과 도수로 연결상세도 ⑧ 문양거푸집 시공상세도 ⑨ 기존암거를 확장할 때의 신구조인트 처리방법도 ⑩ 단부, 조작대 및 도교기둥 상세도	복잡
	사. 옹벽 ① 취·배수구멍 위치도 및 잡석채움 시공도 ② 문양거푸집 설치도 ③ 조립 철근 설치상세도 ④ 시공이음 위치 및 상세도 (water stop etc.) ⑤ 옹벽배면 배수시설등 상세도	복잡
	아. 배관구, 용수로 ① 배관구, 용수로 설치상세도 ② 출입구·용수로 뚜껑 및 그레이팅(grating) 설치상세도	보통
	자. 기 타 ① 맹암거 설치계획도 ② 땅깍기·흙쌓기 경사면 녹화계획도 ③ IC 및 JCT 구간 내 녹지대 배수계획도 ④ 깎기·쌓기 비탈면보호를 위한 소단 및 비탈면배수(도수) 계획도	단순
	⑤ 문비, 문틀, 권양기 상세도	복잡

7. 포장공

공종	세부사항	난이도
포장공	가. 시멘트콘크리트포장 및 아스팔트콘크리트포장 ① 센서라인 설치계획도 (위치, 간격) ② 교량 접속슬래브의 종단경사, 편경사를 고려한 세부계획도 ③ 도로 및 갈매기차로 포장상세도 ④ 경계석, 분리석 등 상세도	보통

8. 교량공

공종	세부사항	난이도
교량공	가. 기 초 ① 가시설이 필요한 터파기 에서의 가시설도 ② 말뚝기초를 적용할 때 공법에 따른 설치계획도, 말뚝 부재 운반 계획도, 시험항타계획도, 두부 정리 상세도, 이음상세도 및 재하시험 계획도 등	복잡
	③ 세굴방지공 상세도	보통
	나. 교대, 교각 ① 시공이음부 처리도 ② 교량 받침면 : 받침(bearing)별 받침면 시공계획도 (표고표기) ③ 대기온도, 건조수축, 크리프 등을 고려한 받침(bearing)의 유간 ④ 확장공사를 할 때의 가시설 설치도 ⑤ 슬래브 배수처리 위한 교대주변 배수 처리도 ⑥ 철근상세도 (교각 띠철근 설치 상세도 및 커플러 설치 위치도 포함) ⑦ 거푸집 상세도 (구조계산서 포함)	복잡

공종	세부사항	난이도
교량공	⑧ 교량받침 교체위한 잭업(jack-up)설치도 ⑨ 교대배면 뒤채움 처리도 및 교대 보호 블록 ⑩ 교량받침면내 배수처리를 위한 물빼기홈 설치도 ⑪ 교각 접지 상세도	보통
	다. 교량받침 ① 교량받침 설치계획도 ② 앵커설치 시공상세도 - 교량받침, 앵커크기 및 위치를 확인하여 코핑의 철근배근도에 반영 ③ 슬플레이트와 교량받침 상부플레이트 연결도 (용접, 볼트이음, 썸기형 처리 등)	단순
	라. 신축이음장치 ① 신축이음장치 설치도 (슬래브 철근 조립전 제출) - 선정제품의 폭, 두께와 상부형식에 따른 신축이음장치 설치부의 교량슬래브 단부조정 등을 명기 - 신축이음장치 설치규격에 상응한 블럭아웃(block out)폭, 두께 - 앵커철근을 용접할 때 대기온도에 따른 신축이음장치 설치폭 ② 슬래브 양측난간 누수방지를 위한 물막이 처리도	단순
	마. 강 교 ① 강교 제작계획도 (각 부재의 절단 가공, 용접 검사 현도) ② 가설계획도 (가벤트 설치도, 부재 체결순서도, 투입장비 배치도, 볼트체결 순서도) ③ 바닥판 거푸집 상세도 (재질, 규격, 형상, 부착방법) ④ 강교부재 운반계획도 (중량, 폭, 길이, 높이검토) ⑤ 공장 및 현장 도장 계획도 ⑥ 강교부재 인양계획도 (인양위치, 인양러그(lug)상세, 인양장비, 가이드 프레임 등)	복잡
	바. PSC Beam교 ① PSC Beam 상세도 및 강재거푸집 상세도 ② 사각(Skew) 중단, 편경사구간 설치계획도 ③ 전도방지 시설도 ④ 제작장 평면계획(Beam 배치) 및 바닥 조성(다짐, 배수) 계획도 ⑤ 강연선지지철근 상세도 ⑥ 가설계획도 (장비용량 및 투입배치도)	보통
	사. PSC 콘크리트 박스거더교 ① 공통사항 - 강연선배치 상세도, 각종 정착부 상세도 및 인장 후 마감처리 상세도 - 유지보수용 강연선 배치 세부상세도 - 철근배근상세도 - 캠버관리도 - 상판가설장비(FSM, MSS, ILM, FCM) 설치계획도, 가설장비 재료, 규격, 형상, 가설장비 운영(작동) - 시공순서도	복잡
	② FSM - 동바리 시공도면, 강재 거푸집 상세도 ③ ILM - 시공이음부 배근상세도, 제작장 일반도 및 구조도, 추진코(nose부), Lateral Guide 상세도, 브라켓 및 임시슬라이딩패드(PTFE판), 임시교각 (bent)상세도 ④ FCM - Key-seg 상세도, 가설강봉 설치계획도, Form Traveller 상세도, 주두 부가시설 상세도, 인장순서도 - Key-seg 시공순서도	복잡
	⑤ MSS - 시공이음부 상세도, 이동식거푸집 상세도, 교각 브라켓 상세도	복잡

공종	세부사항	난이도
교량공	아. 바닥판 ① 배수구 설치계획도 (특히 거더교의 경우 보 및 가로보 위치에 배수구 설치기 곤란하므로 적정한 간격 및 위치조정이 필요하며 교량하부 조건에 따른 배수관 길이 및 집수구 설치위치) ② 배수구 주변 철근보강 ③ 물끊기 위치 및 재료, 규격 ④ 슬래브 콘크리트 타설, 테크파니셔 설치도 ⑤ 가로등 설치구간 및 광통신 라인 설치구간 세부계획도 ⑥ 난간 방호벽 광통신 파이프 배치 및 철근 배근도 ⑦ 표지판 및 방음벽 설치구간의 세부시공상세도	보통

9. 터널공

공종	세부사항	난이도
터널공	가. 굴 착 ① 단면도 ② 발파계획도 (천공깊이, 방향 및 위치) ③ 터널 입·출구부 절취 계획도 (갱구부 보강상세도 포함) ④ 시·중점부의 중심좌표 및 표고 확인 ⑤ 천공패턴 ⑥ 천공배열도 및 기폭배열도 ⑦ 발파용 매트나 덮개 표준도 ⑧ 상세도, 보강단면도	복잡
	⑨ 굴착순서도 및 시공순서도	보통
	나. 계 측 ① 계측 기기 설치위치도 ② 계측 기기 보호시설도 ③ 계측기 상세도 및 계측빈도	복잡
	다. 배수구 및 공동구 ① 시공 중 배수처리 계획도 ② 공동구와 집수정과의 배수관 연결 ③ 포장 표고와 비교 공동구 상단 표고	보통
	라. 콘크리트라이닝 ① 거푸집 도면(콘크리트 투입구 및 검사구, 단부마감), 강재거푸집 상세도 ② 수축 및 팽창줄눈 설치도 ③ 콘크리트라이닝과 개구부 철근연결 및 시공이음부 처리도 ④ 철재 동바리	복잡
	마. 타 일 ① 배치도, 수축 및 팽창줄눈 설치도	보통
	바. 방수 ① 갱구부 방수시트 부착 계획도	보통
	사. 지보공 ① 과다여굴 부위 보강계획도 ② 강지보재 부위 슛크리트 ③ 와이어매쉬 설치도 ④ 와이어매쉬 겹침 상세도 ⑤ 용수처리 계획도	보통

10. 부대공

공종	세부사항	난이도
부대공	가. 방 음 벽 ① 신축이음장치 설치부 처리도 (지주간격, 방음판, 길이) ② 방음벽용 옹벽과 교량부 방호난간, 가드레일 또는 L형 측구, V형 측구 등과의 접속부 처리도 ③ 종단경사가 급한 곳의 방음벽 옹벽 처리도 ④ 방음벽 출입시설 설치 위치도 및 상세도	보통
	나. 중앙분리대 ① 토공부와 교량부의 접속부 처리도 (교량 신축이음부) ② 기초 및 구체 기계 시공을 할 때의 센서라인 설치계획도	보통
	다. 울타리 ① 기둥과의 접속부 처리도 ② Y형 앵글 설치계획도 ③ 울타리 설치계획도	단순
	라. 콘크리트 블록포장 ① 기 시설물 접속부 처리도 ② 안전층(sandcushion) 상세도	단순
	마. 기 타 ① 영업소 시설 상세도 ② 노면 표지 상세도 ③ 안전시설(시선유도표지) 상세도 ④ 점검로, 난간, 전기설비 상세도 ⑤ 전철주 상세도 ⑥ 낙석방지책 ⑦ 철도교 공동관로 상세도(신호, 통신, 전력)	보통

11. 가시설공

공종	세부사항	난이도
가시설공	가. 흙막이 가시설공 ① H-Pile, Sheet-Pile : 위치별 규격 및 근입길이, 간격, 이음부 연결상세 (필요할 때), 횡토압 지지방법 (H-Pile 또는 어스앵커 사용 등) ② 흙막이 공법 표기 ③ 토류판 : 재질, 폭, 두께, 길이 ④ 어스앵커 : 근입길이, 중, 횡방향 간격, 정착 헤드 크기 및 방법, 그라우팅 제원 및 상세, 인장상세도 ⑤ 형태별 단면도 ⑥ 가시설 상세도, 수직 피스 제작, 코너 피스 제작도 연결 - 주형보 받침 및 - 보강재(stiffener) 설치 - 제작 복공 설치도 - 장비통로 및 작업구 버팀보 보강 - 작업구 안전 울타리 - 주형보 X-Bracing - 보조파일 - 사보강재 - 화타췌기 브레이싱 - 중간파일 보강용 - 중간말뚝 방수처리 - H-파일 개구부 마감 브레이싱 및 ㄷ형강 설치 - 주형보 브레이싱	복잡

공종	세부사항	난이도
가시설공	- 피스 브라켓 제작 - 토류용 앵글설치 - 버팀보 제작 - 띠장 설치 - 잭(Jack) 설치 - 수직 피스제작 - 보결이 - 진입부 상세 - U볼트 - 작업계단 및 점검통로 - 버팀보 연결 ⑦ Tie Cable : 종, 횡방향 간격, 강연선 및 정착구 상세도 ⑧ 인접구조물·지장물의 위치, 규격 및 종류	복잡
	⑨ 설치순서도 및 해체순서도 작성 (필요할 때) ⑩ 시공순서도 ⑪ 가시설 계측 - 계측기기 설치위치도 및 보호시설도 - 계측기 상세도 및 계측빈도	보통
	나. 가 교 ① 연장, 폭원, 통과높이, H-파일의 근입 깊이, 강재 규격, 난간설치방법 및 상세도, 포장단면, 연결가도 테이퍼 및 연장, 기타사항 ② 이음부 용접 및 볼트 체결도	복잡
	다. 동바리 ① 종단면도, 횡단면도 - 수평, 수직, 사재설치상세도 ② 수직재 최상단 및 최하단 수평재 배치 상세도 ③ 동바리의 상부 U-헤드 상세도 ④ 하부기초 상세도 ⑤ 강관비계 연결 이음재 상세도	복잡
	라. 가시설 ① 안전시설, 안전 도색 ② 가설건물 배치현황	단순
	마. 가도 및 가물막이 ① 연장, 폭원 ② 접속처리도 (본선, 가교 접속부, 테이퍼 등) ③ 배수시설도	보통
	바. 기타 ① 구조물(암거, 교량, 배수관) 시공 전 가배수 시설도 ② 가도, 가교 및 가시설 설치에 따른 길어깨 안전시설 설치도	단순

12. 상하수도공

공종	세부사항	난이도
상하수도공	가. 공통사항 ① 타 시설물과의 연결부 접속처리도, 계획평면도	보통
	나. 관접합부설 ① 밸브실 및 유량계실 설치위치도 및 배관상세도 ② 수평, 수직곡관 위치도 ③ 지형여건을 고려한 관로 연장, 규격, 토피, 경사	보통
	다. 기타 ① 곡관보호공 상세도	보통

13. 옹벽 및 기타

공종	세부사항	난이도
옹벽 및 기타	가. 옹 벽 ① 구간별 전개도 (시공이음, 개구부 위치) ② 날개벽과의 연결부 처리도 (교량 및 암거, 배수관) ③ 배수구 위치도 ④ 옹벽 위 표지판 등 설치구간 단면 보강도 ⑤ 집수정과의 연결도 ⑥ 다이크와 연결부 처리도 ⑦ 조립 철근 상세도 ⑧ 구조물과 보강토옹벽의 접속부에 대한 시공상세도	보통
	나. 기 타 ① 양생, 보온 세부사항 ② 각 옹벽별 유지관리 점검시설의 필요한 부분 상세도	단순

14. 교통안전시설

공종	세부사항	난이도
교통안전시설	가. 표지판 ① 표지판 설치계획도 (종·횡단상 위치, 매설 깊이) ② 지주 또는 트러스와 결속부 처리도 ③ 앵커볼트 시공계획도	단순
	나. 교통처리계획 ① 단계별 교통처리계획도 ② 차선변경에 따른 단계별 복공계획도	보통

15. 기타

공종	세부사항	난이도
기타	① 기타 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면 ② 특수공종 및 기타, 세부상세도면이 필요할 때 감리원과 협의하여 시행 ③ 공사용 진입로, 세륜세차 시설, 유지관리도로, 방재구난구역 진입로 및 기타 상세도	보통

[별표 2]

공급원 승인요청 자재명

구분	자재명
공통	시멘트, 철근, 레미콘 등
혼화재료	혼화제 (AE제, 감수제, AE감수제, 급결제, 무수축제, 유동화제 등), 혼화제 (플라이 애시, 실리카흙, 고로슬래그, 팽창제 등)
토공용	부직포 (토공용, 연약지반용), 보강토 전면판 및 보강재료
배수용	부직포 (맹암거용), 유공관, 흙관, 반월관, 플롭관, 철선, 그레이팅커버, 지수관 등
교량용	RC말뚝, PSC말뚝, 강관말뚝, PS강선, PS강봉, PSC콘 (wedge), 쉬스관, 정착구, 강재, 강교용 페인트, 고장력 볼트, 신구콘크리트 접착제, 방수재료, 교좌장치, 신축이음장치 등
터널용	와이어 메쉬, 록볼트, 스틸리브, 부직포 (터널용), 방수쉬트, 타일 등
포장용	비닐, 다웰바, 프라이머, 주입줄눈제, 아스팔트(AP, MC, RC 등) 석분, 아스콘, 양생제, 차선페인트, 그라스비드 등
부대시설용	표지판, 방음판, 방현망, 가드레일, 가드펜스, 테리네이타, 낙석방책, 비탈면보호블록, 호안블록, 보도블록, 경계블록, 벽돌, Gabion옹벽, 전기자재류, 톨부스, 페인트류, 반사지류, 기타 건축용 자재 등
기타	기타 도로를 건설할 때 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 3]

품 질 시 험 계 획

1. 개요
 - 가. 공사명
 - 나. 시공자
 - 다. 현장 대리인
2. 시험계획
 - 가. 공종
 - 나. 시험 종목
 - 다. 시험 계획물량
 - 라. 시험 빈도
 - 마. 시험 횟수
 - 바. 그 밖의 사항
3. 시험시설
 - 가. 장비명
 - 나. 규격
 - 다. 단위
 - 라. 수량
 - 마. 시험실 배치 평면도
 - 바. 그 밖의 사항
4. 품질관리를 수행하는 건설기술자 배치계획
 - 가. 성명
 - 나. 등급
 - 다. 품질관리 업무 수행기간
 - 라. 기술자 자격 및 학력·경력사항
 - 마. 그 밖의 사항

[별표 4]

건설공사 품질관리를 위한 시설 및 건설기술자 배치기준

대상공사 구분	공사규모	시험·검사장비	시험실 규모	건설기술자
특급 품질관리대 상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억 원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만 m ² 이상인 다중이용 건축물의 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	50 m ² 이상	가. 특급기술자 1명 이상 나. 중급기술자 2명 이상
고급 품질관리대 상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	50 m ² 이상	가. 고급기술자 1명 이상 나. 중급기술자 2명 이상
중급 품질관리대 상공사	총공사비가 100억 원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000 m ² 이상인 다중이용 건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	20 m ² 이상	가. 중급기술자 1명 이상 나. 초급기술자 1명 이상
초급 품질관리대 상공사	영 제89조제2항에 따라 품질시험계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	20 m ² 이상	초급기술자 1명 이상

비고

1. 건설기술자는 건설기술 진흥법 제21조 제1항에 따른 신고를 마치고 품질관리 업무를 수행하는 사람을 말하며, 건설기술자란의 각각의 등급은 건설기술 진흥법 시행령 별표 1에 따라 산정된 등급을 말한다.
2. 발주자 또는 인허가기관의 장이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사의 종류·규모 및 현지 실정과 법 제60조 제1항에 따른 국립공립 시험기관 또는 건설기술용역업자의 시험·검사대행의 정도 등을 고려하여 시험실 규모 또는 품질관리 인력을 조정할 수 있다.

1. 건설기술자의 인정범위

- (1) 국가기술자격법, 건축사법 등에 따른 건설 관련 국가자격을 취득한 사람으로서 국토교통부장관이 고시하는 사람
- (2) 다음의 어느 하나에 해당하는 학력 등을 갖춘 사람
 - ① 초·중등교육법 또는 고등교육법에 따른 학과의 과정으로서 국토교통부장관이 고시하는 학과의 과정을 이수하고 졸업한 사람
 - ② 그 밖의 관계 법령에 따라 국내 또는 외국에서 ①과 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 사람
 - ③ 국토교통부장관이 고시하는 교육기관에서 건설기술관련 교육과정을 6개월 이상 이수한 사람
- (3) 법 제60조 제1항에 따른 국립·공립 시험기관 또는 품질검사를 대행하는 건설기술용역업자에 소속되어 품질시험 또는 검사 업무를 수행한 사람

2. 건설기술자의 등급

- (1) 국토교통부장관은 건설공사의 적절한 시행과 품질을 높이고 안전을 확보하기 위하여 건설기술자의 경력, 학력 또는 자격을 다음의 구분에 따른 점수범위에서 종합평가한 결과(이하 “건설기술자 역량지수”라 한다)에 따라 등급을 산정하여야 한다. 이 경우 별표 3에 따른 기본교육 및 전문교육을 이수하였을 때에는 건설기술자 역량지수 산정 시 3점 범위 내에서 가산점을 줄 수 있다.
 - ① 경력: 40점 이내
 - ② 학력: 20점 이내
 - ③ 자격: 40점 이내
- (2) 건설기술자의 등급은 건설기술자 역량지수에 따라 특급·고급·중급·초급으로 구분할 수 있다.

3. 건설기술자의 직무분야 및 전문분야

직무분야	전문분야	
가. 기계	1) 공조냉동 및 설비 3) 용접 5) 일반기계	2) 건설기계 4) 승강기
나. 전기·전자	1) 철도신호 3) 산업계측제어	2) 건축전기설비
다. 토목	1) 토질·지질 3) 항만 및 해안 5) 철도·삭도 7) 상하수도 9) 토목시공 11) 측량 및 지형공간정보	2) 토목구조 4) 도로 및 공항 6) 수자원개발 8) 농어업토목 10) 토목품질관리 12) 지적
라. 건축	1) 건축구조 3) 건축시공 5) 건축품질관리	2) 건축기계설비 4) 실내건축 6) 건축계획·설계
마. 광업	1) 화약류관리	2) 광산보안
바. 도시·교통	1) 도시계획	2) 교통
사. 조경	1) 조경계획	2) 조경시공관리
아. 안전관리	1) 건설안전 3) 가스	2) 소방 4) 비파괴검사
자. 환경	1) 대기관리 3) 소음진동 5) 자연환경 7) 해양	2) 수질관리 4) 폐기물처리 6) 토양환경
차. 건설지원	1) 건설금융·재무 3) 건설마케팅	2) 건설기획 4) 건설정보처리

4. 외국인인 건설기술자의 인정범위 및 등급

외국인인 건설기술자는 해당 외국인의 국가와 우리나라 간 상호인정 협정 등에서 정하는 바에 따라 인정하되, 그 인정방법 및 등급에 관하여는 제1호 및 제2호를 준용한다.

5. 그 밖에 직무·전문분야별 국가자격·학력 및 경력의 인정 등 건설기술자 역량지수 산정에 관한 방법과 절차는 국토교통부장관이 정하여 고시한다.

[별표 5]

토양오염우려기준(제1조의5 관련)

(단위: mg/kg)

물질	1지역	2지역	3지역
카드뮴	4	10	60
구리	150	500	2,000
비소	25	50	200
수은	4	10	20
납	200	400	700
6가크롬	5	15	40
아연	300	600	2,000
니켈	100	200	500
불소	400	400	800
유기인화합물	10	10	30
폴리클로리네이티드비페닐	1	4	12
시안	2	2	120
페놀	4	4	20
벤젠	1	1	3
톨루엔	20	20	60
에틸벤젠	50	50	340
크실렌	15	15	45
석유계총탄화수소(TPH)	500	800	2,000
트리클로로에틸렌(TCE)	8	8	40
테트라클로로에틸렌(PCE)	4	4	25
벤조(a)피렌	0.7	2	7

※ 비고

- 1 지역: 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률에 따른 지목이 전·답·과수원·목장용지·광천지·대(공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령 제58조 제8호 가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 어린이놀이시설 안전관리법 제2조 제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지
- 2 지역: 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고용지·하천·유지·수도용지·체육용지·유원지·종교용지 및 잡종지(공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령 제58조 제28호 가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
- 3 지역: 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률에 따른 지목이 공장용지·주차장·주유소용지·도로·철도용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 국방·군사시설 사업에 관한 법률 제2조제1호가목부터 마목까지에서 규정한 국방·군사시설 부지
- 4 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률 제48조에 따라 취득한 토지를 반환하거나 주한미군 공여구역주변지역 등 지원 특별법 제12조에 따라 반환공여구역의 토양 오염 등을 제거하는 경우에는 해당 토지의 반환 후 용도에 따른 지역 기준을 적용한다.
- 5 벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐침묵을 사용한 지역(㉠ 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.
- 6 법 제11조 제3항, 제14조 제1항, 제15조 제1항 및 같은 조 제3항 각 호에 따른 토양정밀조사의 실시나 오염토양의 정화 등을 명하는 경우 토양오염우려기준은 조치명령 당시의 지목을 기준으로 한다. 다만, 정밀조사 기간 또는 정화 기간이 완료되기 전에 지목이 변경된 경우에는 변경된 지목을, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하여 지목변경이 예정된 경우에는 변경 예정 지목을 기준으로 한다.
 - 가. 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 등 관계 법령에 따라 개발행위 허가 또는 실시계획 인가 등을 받고 토지의 형질변경 등의 공사가 착공된 경우
 - 나. 건축물의 용도변경을 위하여 건축법에 따라 용도변경 허가를 받았거나 신고한 후 공사가 착공된 경우
 - 다. 다른 법령에 따라 지목변경 사유에 해당하는 공사가 착공된 경우

[별지 제1호 서식]

착 공 계

공사감독자 경유	
일 자	
확 인	

공 사 명 :
 계 약 금액 :
 계약년월일 :
 착공년월일 :
 준공예정일 :

위와 같이 착공하였기 이에 제출합니다.

- 첨부 1. 현장기술자 지정신고서
 2. 경력증명서 및 자격증사본
 3. 내역서
 4. 착공 전 사진
 5. 공사계획서

20 년 월 일

수급인 (인)

발 주 자 귀하

[별지 제2호 서식]

공 사 일 지

1. 공정현황

구 분	보 합(%)		계 획	실 시		대비(%)
	전 체	공종별		금 일	누 계	
종 합						
토 공						

2. 출력현황

구 분	전일누계	금 일 투 입	누 계	비 고
계				
직 원				

3. 기상현황

날 씨				
기 온	최 고		강우량	mm
	최 저		강설량	mm

4. 주요작업내용

금 일 작 업 내 용	명 일 작 업 내 용

5. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비 고

6. 주요자재현황

품 명	단 위	설계량	금일반입량	누계반입량	금일사용량	누계사용량	잔 량

7. 공정별 작업현황

공 종	단 위	설계량	비율	금일작업량	누계작업량	공종별	금일	종합

[별지 제3호 서식]

일 일 공 정 현 황

공사명 :

년 월 일

공사비 (억원)				진도(' 02/누계(%))		
계	전년까지	해당년도	이후	계획	실시	대비

작성자	확인자
현장대리인	공사감독

공 종	전 일 실 적			금 일 실 적	
특기사항	전일날씨			장비투입(대)	인원투입(명)
비 고					
	온도 (℃)	평균 최저 최고	계 : 오전 : 오후 :		

[별지 제4호 서식]

주간 공정 현황

노선	공구 (연장)	토목공사비		보합 (%)	전년도 까지	해당년도			전체누계공정				비고
		계	'해당년 도			계획	실시	대비	목표	계획	실시	대비	

[별지 제5호 서식]

월간 공정 현황

노선	공구	시공사	공사비 (백만원)		보합 (%)	전년도 까지	공 정 (%)							비고
			전체	해당 년도			당 해 년 도			전 체 누 계				
							계획	실시	대비	해당 년도	계획	실시	대비	

[별지 제6호 서식]

공사 기성부분 검사원 (제 회)

발주자 대리인(건설사업관리기술자 경유): (인)

1. 공 사 명 :
2. 위 치 :
3. 계 약 금 액 : 일금 원
4. 계약연월일 : 20 년 월 일
5. 착공연월일 : 20 년 월 일
6. 준 공 기 한 : 20 년 월 일
7. 현 재 공 정 : 20 년 월 일 현재 %
8. 첨 부 서 류 : 기성공정내역서, 기성부분사진

위 공사의 도급시행함에 있어서 공사전반에 걸쳐 공사설계도서, 품질관리기준 및 기타 약정대로 어김없이 기성되었음을 확인하오며 만약 공사의 시공, 감리 및 검사에 관하여 하자가 발견될 시는 즉시 변상 또는 재시공할 것을 서약하고 이에 기성검사원을 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

수급인(주소, 상호, 성명) (인)

발 주 자 귀 하

[별지 제7호 서식]

내역서

도 급 액 : 일금 원정
 기성부분액 : 일금 원정
 준공금액 : 일금 원정

1. 공종별 준공내역

공 종	도 급 액	기 성 부 분 액			기 성 율 (%)	비 고
		전 회	금 회	누 계		

2. 노선 및 예산과목 구분

예산과목 노선	구 분	도 급 액	기 성 부 분 액			비 고
			전 회	금 회	누 계	

[별지 제8호 서식]

명세서

공종	종별	규격	단위	단가	도 급		기 성 부 분			전회기성		금회기성		비고
					수량	금액	수량	금액	기성율	수량	금액	수량	금액	

[별지 제9호 서식]

준 공 계

경유	일 자	
	○ ○ ○	
확인	일 자	
	공사감독자	

1. 공 사 명 :
2. 도 급 액 :
3. 계 약 년 월 일 :
4. 착 공 년 월 일 :
5. 예정준공년월일 :
6. 실 준 공 년 월 일 :

위와 같이 준공되었기 준공계를 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

첨 부 : 내 역 서
 시험성과표
 도 면
 사 진 첩

수급인 (인)

발 주 자 귀 하

[별지 제10호 서식]

시험성과표

공사명 : (공사기간 . . . ~ . . . 공정 %)

공 종	시 험 종 류	시 험 횟 수					비 고
		계 획	실 시	합 격	불합격	재시험	

작성일자 : 년 월 일

작성 자 : 현장대리인 (인)

확 인 자 : 공사감독자 (인)

[별지 제11호 서식]

준공기한 연기원

감독자 경유	
경유일자	날 인

공 사 명 :
 도 급 금 액 : 일금 원
 계 약 년 월 일 : 년 월 일
 계 약 상 착 공 일 : 년 월 일
 준 공 예 정 일 : 년 월 일
 연 기 요 청 일 : 년 월 일
 첨 부 : 공사기간 조정 산출내역

상기와 같이 준공기한 연기원을 제출합니다.

년 월 일

수급인 (인)

발주자 귀하

[별지 제12호 서식]

공 급 원 승 인 요 청 서

문서번호 : 호

품 명	규 격	설계수량	제조회사명	KS 여부	비 고

첨부 : 제품자료 및 견본

위 자재에 대하여 공급원 승인을 요청합니다.

20

공 사 명 :

현장대리인 : (인)

승 인 서

1. 문서번호 :

2. 품 목 :

3. 승인사항 :

자재에 대하여 공급원 승인을 통보합니다.

20

공사감독자 : (인)

[별지 제13호 서식]

품질시험 · 검사대장

일련 번호	연·월·일	시험 · 검사 구분	재료	시험·검사 항 목	시험 기준	시험 결과	시험 결과 판정	시험·검사자		건설사업 관리기술자 확인		비고
								성명	서명	성명	서명	

[별지 제14호 서식]

품질시험 · 검사성과총괄표

공사명 : 공사시간 : ~ 공정 : %

공종	시험 · 검사종류(재료)	시험 · 검사횟수					비고
		계획	실시	합격	불합격	재시험	

작성일시 : 년 월 일

작성자 : 소속 : 직위 :

성명 : (서명 또는 인)

[별지 제15호 서식]

품질시험 · 검사의뢰서				
① 시험 · 검사종목	(*)			
② 시 료 명				
③ 시 료 량	(④ 채취일: . . .)			
⑤ 시료 채취장소	(회사명:)			
⑥ 시료 채취자	소속	담당업무	성명	인
⑦ 입 회 자	소속	담당업무	성명	인
⑧ 시험 및 시방기준				
⑨ 성과 이용목적				
⑩ 공 사 명				
⑪ 발 주 자				
⑫ 시 공 자				
건설기술진흥법 제60조제1항에 따라 품질시험 · 검사를 의뢰합니다. 년 월 일 의뢰인 성 명 : (인) (전화:) 주 소 :				

절 취 선

접 수 증	
① 접수일 :	
② 의뢰시험 · 검사종목 :	
③ 시료명 및 시료량 :	
귀하께서 의뢰한 시험 · 검사 요청 건은 접수일부터 약 ()일이 소요될 예정임을 알려드리며 이 접수증을 교부합니다. 년 월 일 접수자 : ○○○품질검사전문기관 성 명 : (인)	

[별지 제16호 서식]

품질시험 · 검사성적서

① 시 료 명 :

② 시료채취장소 :

③ 성과이용목적 :

④ 공 사 명 :

⑤ 발 주 자 :

⑥ 시 공 자 :

⑦ 의뢰인

주소 :

성명 :

귀하가 품질시험 · 검사 의뢰한 위 시료에 대하여는 아래 시험방법에 의하여 시험 · 검사한 성과를 다음과 같이 회신합니다.

성 과 결 과

연 번	시험 · 검사 종 목	시험 · 검사 방 법	시험 · 검사 결 과	책 임 기 술 자		
				자격종목 및 자격증번호	성 명	서 명

이 시험 · 검사결과는 최초 의뢰할 때 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로 이용을 금지합니다.

년 월 일

○○ 품질검사전문기관 대표 : ○ ○ ○ (인)

주소 : (전화번호 :)

유의사항 : 책임기술자의 성명과 서명이 기재되지 아니한 경우에는 성과에 대한 보증을 할 수 없습니다.

[별지 제17호 서식]

자 재 검 수 부

년월일	품명	규격	단위	생산 업체	설계량	반입량	불합격량	품질 기준	품질 확인 내용	검수자	비고

[별지 제18호 서식]

지 급 자 재 관 리 부

일 자		적요	반입량	불출량	재고량	확 인		비 고
월	일					현장대리인	공사감독자	

[별지 제19호 서식]

하도급 건설공사대장				
1. 공 사 개 요				
공사명				
		(원 공사명:)		
① 공종		공종: 세부공종:	현장소재지	
발주자	구분	☐ 공공 ☐ 민간 (☐ 법인 ☐ 개인)		기관명
	법인(주민)등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수급인	상호			
	법인(주민)등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수급인협력업자 등록여부		☐ 예 ☐ 아니오	협력업자 등록년월일	
② 산재보험		-가입여부: ☐ 예 ☐ 아니오 -사업장관리번호: -사업개시번호: -가입날짜:	③ 건설근로자 퇴직공제회	-가입여부: ☐ 예 ☐ 아니오 -공제가입번호: -가입날짜:
도급방법		☐ 단독도급 ☐ 공동도급 (☐ 공동이행방식 ☐ 분담이행방식 ☐ 주계약자관리방식)		
계약방법		☐ 제한경쟁 ☐ 일반경쟁 ☐ 지명경쟁 ☐ 수의 ☐ 기타		

① 공종 : 다음 중 하나를 선택하여 기재합니다.

공종	토 목	건 축	산업·환경설비	조경공사
세 부 공 종	일반도로	단독주택 및 연립주택	제철소 및 석유화학공장 등	수목원
	고속화도로	저층아파트(5층 이하)	산업 생산시설	공원의 조성공사
	고속도로	고층아파트(6~15층 이하)	원자력발전소	그 밖의 조경
	도로교량	초고층아파트(16층 이상)	화력발전소	
	철도교량	주거·사무실겸용 건물	열병합발전소	
	댐	상가·백화점·쇼핑센터	수력발전소	
	항만	사무실빌딩	집단에너지공급시설공사	
	공항	오피스텔	쓰레기소각장 설치공사	
	일반철도	인텔리전트빌딩	하수종말처리장	
	고속철도	호텔·숙박시설	폐수종말처리장	
	지하철	관공서건물(11층 이하)	그 밖의 산업·환경설비	
	도로터널	관공서건물(12층 이상)		
	철도터널	학교		
	간척	병원		
	치산·치수 및 사방하천	전통양식건축		
	관개수로 및 농지정리	교회·사찰 등 종교용 건물		
	상수도 1,000 mm 이상	그 밖의 문화재, 유적건물		
	상수도 1,000 mm 이하	경기장·운동장		
	정수장	전시(展示)시설		
	하수도	창고, 차고, 터미널건물		
	택지조성	공장, 작업장용 건물		
	공업용지조성	기계기구 설치(플랜트 제외)		
	그 밖의 토목시설	위험물저장소		
		그 밖의 건축물		

② 산재보험: 근로복지공단 산재보험의 가입정보를 기재합니다.

③ 건설근로자퇴직공제회: 건설근로자퇴직공제회의 공제가입정보를 기재합니다.

[별지 제20호 서식]

지급자재 수급계획 변경요청서

공사명 :

품 명	규 격	단 위	수 급 계 획		변 경		변 경 사 유
			수 량	납 기	수 량	납 기	

20

수급인 업체명 :

현장대리인 : (인)

[별지 제21호 서식]

현 장 지 도 점 검 대 장

공사명 :

시공회사명 :

점검일	점검자 (소속, 직급, 성명)	지 적 사 항					시 정 완 료 확 인				비고
		위치	내 용	시정 구분	조치 기한	현장 대리인	조치 완료일	공사 감독자	현장 소장	차기 점검자	

[별지 제22호 서식]

지 적 사 항 조 치 결 과

공사명 :

시공회사명 :

지적부위		
시 정 전	지적사항	
시 정 후	조치내용	

첨 부 : 사진대지

20

현장대리인: (인)

발 주 자: 귀 하

[별지 제23-②호 서식]

유해 · 위험방지계획서 첨부서류(제121조 제2항 관련)

1. 공사개요

- 가. 공사 개요서(산업안전보건법 시행규칙 별지 제45호 서식)
- 나. 공사현장의 주변 현황 및 주변과의 관계를 나타내는 도면(매설물 현황을 포함한다)
- 다. 건설물, 사용 기계설비 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류
- 라. 전체 공정표
- 마. 건설기술진흥법 제14조에 따라 신기술로 지정 · 고시된 신기술의 사용 또는 국내에서 최초로 사용하는 신공법이 있는 경우 그 현황. 다만, 신소재 사용 등 자재변경 신기술은 제외한다.

2. 안전보건관리계획

- 가. 산업안전보건관리비 사용계획(별지 제46호서식)
 - ※ 각 항목별 세부사용계획 내역을 작성하여야 한다.
- 나. 안전관리조직표 · 안전보건교육계획
- 다. 개인보호구 지급계획(산업안전보건법 시행규칙 별지 제47호서식)
- 라. 재해발생 위험시 연락 및 대피방법

3. 작업공종별 유해위험방지계획

대상공사	작업공종	첨부서류
산업안전보건법 시행규칙 제120조 제2항 제1호에 따른 건축물, 인공구조물 건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 강 구조물공사 마. 마감공사 바. 전기 및 기계설비공사 사. 기타공사(해체공사 등)	가. 작업개요 나. 해당 작업공종별 유해위험요인 및 재해예방계획
산업안전보건법 시행규칙 제120조 제2항 제3호에 따른 다리 건설등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 하부공공사 라. 상부공공사 마. 포장공사 바. 그 밖의 공사	
산업안전보건법 시행규칙 제120조 제2항 제4호에 따른 터널건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 그 밖의 공사	

대상공사	작업공종	첨부서류
산업안전보건법 시행규칙 제120조 제2항 제5호에 따른 댐건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 댐 축조공사 라. 전기 및 기계설비공사 마. 그 밖의 공사	
산업안전보건법 시행규칙 제120조 제2항 제6호에 따른 굴착공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 흙막이보공(支保工) 공사 라. 되메움공사 마. 그 밖의 공사	

4. 작업환경 조성계획

※ 작업공종별 유해위험방지계획과 분리하여 별도 작성

가. 분진 및 소음발생공종에 대한 방호대책

나. 위생시설물 설치 및 관리대책 (식당, 화장실, 세면장 등)

다. 근로자 건강진단 실시계획

라. 조명시설물 설치계획

마. 환기설비 설치계획

바. 위험물질의 종류별 사용량과 저장·보관 및 사용 시 안전작업계획

[별지 제24호 서식]

(앞쪽)

산업안전보건관리비 사용내역서

건설업체명		공사명	
소재지		대표자	
공사금액	원	공사기간	~
발주자		누계공정율	%
계상된 안전관리비	원		
사 용 금 액			
항 목	()월사용금액		누계사용금액
계			
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등			
2. 안전시설비 등			
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등			
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등			
6. 근로자 건강관리비 등			
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사사용비			

건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준 제10조 제1항에 따라
위와 같이 사용내역서를 작성하였습니다.

년 월 일

작성 자 직책 성명 (서명 또는 인)

확인 자 직책 성명 (서명 또는 인)

(뒤쪽)

항 목 별 사 용 내 역

항 목	사용일자	사 용 내 역	금 액
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등			
2. 안전시설비 등			
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등			
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등			
6. 근로자 건강관리비 등			
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사 사용비			

※ 주: 사용내역은 항목별 사용일자가 빠른 순서로 작성

[별지 제26호 서식]

안전교육 실시 결과보고서

교육구분	1. 신규 채용자 교육 () 2. 작업내용 변경시 교육 () 3. 안전보건특별교육 () 4. 일 반 교 육 () 5. 관리감독자 교육 () 6. 기 타 ()					
교육인원	구 분	계	남	여	교육대상 공종(협력업체)	
	교육대상 근로자수 교육실시 근로자수 교육미 실시 근로자수					
교육내용	과목 또는 사항	교육방법	교육내용의 개요		교육시간	사용교재 등
교육강사 및 장소	직위(직책)	성 명	교 육 장 소		비 고	

[별지 제27호 서식 : B4형]

환경영향평가 협의내용 이행

1. 사업의 내용

가. 사업명 : ○○○○도로 건설공사

나. 사업장위치 - 시점 : ○○

- 종점 : ○○

- 연장 : ○○ km

다. 사업시행자 :

라. 착공일 (준공예정일) : ○○○○ ~ ○○○○

마. 사업개요 - 공사비 : ○○억 원

- 토공량(흙쌓기량, 땅깍기량)

- 교량(연장) : ○○군데 (km)

- 터널(연장) : ○○군데 (km)

2. 환경관련 사업계획 협의내용

구 분	협 의 내 용	사 업 계 획 승 인 내 용			비 고
		시행주체	시행방법	시행시기	

※ 공구노선도 첨부

[별지 제28호 서식 : B4형]

환경영향평가 협의내용 관리대장

1. 사업개요

사 업 명		사 업 자	
사 업 승 인 기 관		사 업 승 인 일	
환 경 영 향 평 가 협 의 기 관		환 경 영 향 평 가 일	
사업착공(예정)일		사업준공(예정)일	
협 의 내 용 관 리 책 입 자	직책	성 명	
사 업 규 모			
사 업 내 용			

2. 협의내용 이행계획

구 분	협의내용	이 행 계 획		
		이행방법	이행주체	이행시기

3. 협의내용 이행현황

연 월 일	공정율(%)	협의내용	이행내역	미이행사항 및 사후대책

[별지 제29호 서식]

환경피해보고서

공사명 : _____

1. 사고일시	
2. 사고장소	
3. 사고종류	대기, 수질, 소음·진동, 폐기물, 기타
4. 관계법규위반내용	
5. 피해정도	
6. 사고경위	
7. 사고원인	
8. 대책	
9. 기타	
첨 부 : 1. 사고발생 상황도 2. 현장사진	

소속기관명 : _____

[별지 제30호 서식]

폐공처리현황 및 실적보고서

1. 폐공발생위치(위치도 첨부) :

2. 폐공종류(관정, 시추공 등) :

3. 폐 공 처 리 업 체 명 :

4. 폐 공 처 리 일 자 :

5. 폐 공 처 리 사 유 :

6. 폐공처리한 관정의 구조

폐 공		개 이 상		지표면에서 지하수위까지(m)	특기사항 (토질 및 암질 상태)
직경(m)	심도(m)	직경(m)	심도(m)		

7. 폐공처리 절차(작업내용기술)

8. 공매재료(메움재)의 사용량 및 혼합재(화공약액 또는 첨가제)

[별지 제31호 서식]

건설폐재 재활용계획 및 실적

1. 사업의 내용

가. 사업명 :

나. 사업기간 :

다. 공사비 :

라. 사업시행자 :

마. 발생신고기관(일자) :

2. 재활용실적

구 분	재활용실적					문제점 및 사후대책
	재활용 용도	재활용량	재활용률	재활용 위치	재활용 시기	
토사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이						

3. 재활용계획

구 분	발생량	재활용계획			
		재활용용도	재활용량	재활용률	재활용시기
토사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이					

[별지 제32호 서식]

신 기 술 활 용 실 적 보 고 서							
신기술 명 칭	(지정 제 호)				기술 분야		
상 호				대 표 자			
주 소	(전화 :)			주민등록번호 (법인등록번호)			
시공년도	공사명	발주자	건설실적	공사금액(백만 원)		계약 형태	비고
				총공사비	신기술공종 공사비		

※ 작성방법

1. 건설실적은 각각 해당되는 물량을 기재합니다.
2. 자체 건설실적이 있는 경우에는 건설실적란 및 공사금액란에 ()로 표시합니다.
3. 공사금액은 제반경비를 포함한 계약금액으로 합니다.
4. 계약형태는 수의 또는 경쟁으로 구분합니다.
5. 비고란에 도급, 하도급 등 특기사항을 기재합니다.
6. 신기술공종의 공사금액을 확인할 수 있는 해당부분 설계내역서 또는 계약서 사본 등의 증빙서류를 첨부합니다.

[별지 제33호 서식]

말뚝박기 보고서

공 사 명 : 제 호 : 수 신 : 제 목 : 말뚝박기 보고 년 월 일 날씨 : 기온 : 오전 : 정오 : 오후 :									
말뚝 번호	규 격	두부절단 길 이	말 길 뚝 이	낙하고	매 분 간 낙하횟수	평 균 침하도	최 종 침하도	말뚝의 지지력 및 해머중량	비고

[별지 제34호 서식]

방 음 시 설 성 능 평 가 서

평가항목	검토항목	세 부 검 토 항 목
일 반 사 항		1. 방음시설설계자(건설사업관리기술자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음시설 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/hr)
음향설계	음 향 설 계 서	5. 방음시설의 높이, 설치길이 6. 방음시설설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
	성 능 평 가	7. 동일수음점·동일조건에서의 설치전후 소음도 dB(A)
방 음 판	투 과 손 실	8. 시험성적서 및 검토자료
	흡 음 률	
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도 등
구 조	구 조 설 계 서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시 공	시 공 도 면	11. 시공계획서
미 관	설 치 시 투 시 도	12. 색채 및 형태
	예 술 적 고 려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안 전 성	안 전 설 계 서	14. 방호시설 설치여부 등

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 측구

- (1) 이 기준은 측구용 시멘트 콘크리트 소구조물인 L형 측구, U형 측구, V형 측구, 집수거 등 도로의 노면배수와 관련한 측구용 시멘트 콘크리트 소구조물 공사에 적용한다.

1.1.2 배수턱 및 집수거

- (1) 이 기준은 흙쌓기부 배수턱 및 배수턱을 통하여 흐르는 물을 모아 흙쌓기부 종배수구(도수로)를 통하여 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사에 적용한다.

1.1.3 우수받이 및 집수정 설치

- (1) 이 기준은 현장타설 시멘트 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 측구

(1) 관련기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 14 00 00 구조재료공사
- KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KCS 44 40 15 지하배수
- KCS 14 20 11 철근공사
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
- KS F 4005 무근 및 철근콘크리트 L형측구
- KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.2.2 우수받이 및 집수정 설치

(1) 관련 기준

- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움

- KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KCS 44 40 15 지하배수
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS F 4005 무근 및 철근 콘크리트 L형측구
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 4010 철근 콘크리트 및 벤치 플럼
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형
- KS F 4417 도로용 철근콘크리트 측구

1.3 용어의 정의

- 갓길(길어깨) : 도로를 보호하고, 비상시나 유지관리시에 이용하기 위하여 차로에 접속하여 설치하는 도로의 부분을 말한다.

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 측구 재료

2.1.1 시멘트 콘크리트 재료

- (1) 현장 시멘트 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.1.2 공장제품 시멘트 콘크리트 측구

- (1) 공장제품 시멘트 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2 배수턱 및 집수거 재료

2.2.1 골재

- (1) 골재는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.2 시멘트

(1) 시멘트는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.3 배합기준

(1) 배합기준은 KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.4 줄눈재

(1) 줄눈재는 KCS 11 40 25 (2.2.4)에 따른다.

2.2.5 거푸집

(1) 기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

2.3 우수받이 및 집수정 재료**2.3.1 스틸그레이팅**

(1) 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 다음과 같은 기준에 적합한 제품이라야 한다.

표 2.3-1 스틸그레이팅 재료 기준

항목	시험 규격	시험방법	기준
아연 부착량	KS D 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)	550 g/m ² 이상
황산동	KS D 0201	5.0(황산구리시험)	종말점에 달하지 않아야 함
밀착성	KS D 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)	균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것

(2) L형측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내이어야 한다.

(3) L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 T=20(충격하중을 고려한 후륜일축하중 112 kN)에 견딜 수 있는 제품이어야 한다.

표 2.3-2 스틸그레이팅의 종별 기준

종별	총중량 (t)	후륜일축하중 (kN)	충격을고려한하중 (kN)	차량 접지면적 A (mm)× B (mm)
T = 20	20	80	112	200 × 500
T = 14	14	56	78.4	200 × 500
T = 6	6	24	33.6	200 × 240
T = 2	2	8	11.2	200 × 160

- (4) U형 측구(TYPE-1)용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명기된 설계도서에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내로 하여야 한다.
- (5) U형 측구용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판 이상이어야 한다.
- (6) 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전 사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20 mm 이내로 하고 필요 시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.3.2 시멘트 콘크리트 및 철근

- (1) 시멘트 콘크리트 및 철근은 KCS 14 00 00의 해당요건에 부합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 현장반입자재

- (1) 제조업자는 현장반입자재에 대하여 공사감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성과를 제출하여야 한다.
- (2) 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험대행기관시험성적서와 부합여부를 현장반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.
- (3) 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행하고, 적용기준은 2.3.1(1)과 같다.

3. 시공

3.1 측구 시공

3.1.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 40 15에 따른다.
- (2) 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 요구되는 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

- (3) 배수구조물의 터파기는 기계 터파기 및 인력 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.1.2 기초

- (1) 설계도서 및 공사감독자가 지시한 기초 재료로서 KCS 11 40 25에 따른다.
(2) 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 KCS 44 40 15에 따른다.

3.1.3 거푸집

- (1) 거푸집은 KCS 21 50 05에 따른다.

3.1.4 시멘트 콘크리트 타설

- (1) 시멘트 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10에 따르며, 특히 시멘트 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
(2) 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.
(3) 거푸집 내의 시멘트 콘크리트는 진동기를 사용하여 시멘트 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.
(4) 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 나타낼 수 있도록 시멘트 콘크리트를 타설하여야 한다.
(5) 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 밀봉하여야 한다.
(6) 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정 길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.
(7) 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.1.5 시멘트 콘크리트 양생

- (1) 시멘트 콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 부직포나 가마니 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리하여야 한다. 단, 시멘트 콘크리트 강도시험 결과소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

3.1.6 되메우기 및 뒤채움

- (1) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.

3.1.7 L형 측구 시공

- (1) L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균

열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

- (2) 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
- (3) 집수면적에 대한 유량을 확인하여 중배수구(도수로)의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량이 주행하는 노면방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
- (4) 인력시공을 할 때에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트를 타설할 때에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.
- (6) 분리막으로의 비닐깔기는 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- (7) 인력에 의한 시멘트 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 한 스팬(span)씩 건너 띄어서 시멘트 콘크리트를 타설하여야 한다. 단, 연속타설 작업이 필요한 경우 스팬 경계면에 시멘트 콘크리트면이 닿지 않도록 완전 분리가 가능한 줄눈을 설치하여야 하며, 이때 줄눈설치 상세도를 작성하여 감독의 승인을 득한 후 시공하여야 한다. 그리고 시멘트 콘크리트 타설시 줄눈의 변형이 없도록 단단히 고정하여야 한다.
- (8) 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 하고, 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
- (9) 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- (10) L형 측구에 집수된 빗물은 땅깍기·흙쌓기 경계부 배수시설, 집수정, 중·횡배수관 등을 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- (11) 기계시공
 - ① L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - ② L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 공사감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - ③ 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - ④ 작업 중단 또는 일일포설 종료 지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - ⑤ L형 측구 시점부는 흙쌓기 배수턱을 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입되지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - ⑥ 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
 - ⑦ 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질들을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
 - ⑧ 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
 - ⑨ 줄눈부의 주입재는 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

3.1.8 V형 측구 시공

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

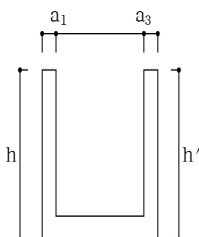
- (2) 설계도서에 명기된 선형으로 시공하여야 한다.
- (3) 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
- (4) 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
- (5) 측구의 시멘트 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 한 스팬(span)씩 건너 띄어서 시멘트 콘크리트를 타설하여야 한다. 단, 연속타설 작업이 필요한 경우 스팬 경계면에 시멘트 콘크리트면이 닿지 않도록 완전 분리가 가능한 줄눈을 설치 하여야 하며, 이때 줄눈설치 상세도를 작성하여 감독의 승인을 득한 후 시공하여야 한다. 그리고 시멘트 콘크리트 타설시 줄눈의 변형이 없도록 단단히 고정하여야 한다.
- (6) 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하며, 다짐 후의 지반이 측구보다 높게 설치하여 표면수 흐름을 원활 하도록 시공해야 한다.
- (7) 소형동물(소형 포유류, 양서류, 파충류)의 횡단이동이 많은 구간에 V형 측구가 설치되는 경우 V형 측구바깥쪽으로 동물이동 경사로(탈출로)를 설치하여야 하며, 경사로 바닥은 소형동물이 미끄러지지 않도록 요철을 준다.

3.1.9 U형 측구 시공

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- (2) 설계도서에 명기된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.
- (3) 집수정을 설치할 때에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표기된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 집수받이를 설치할 때에는 설치위치 · 구조 · 치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.1.10 시멘트 콘크리트 측구의 규격관리

표 3.1-1 시멘트 콘크리트 측구 규격관리 기준

항목	규격치 (mm)	측정기준	비고
기준고	±30	- 시공길이 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 - 시공길이 40 m 미만인 경우 : 2군데	
폭 a_3	-50		
높이 h , h'	-30		
길이 L	-20		

3.2 배수턱 및 집수거 시공

3.2.1 흙쌓기부 배수턱

- (1) 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.
- (2) 타설장비의 트랙(track)이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 배수턱 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.
- (3) 배수턱의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 높이측정 안내선(Sensor Line) 설치 전에 설계도서에 명기된 갓길 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) Sensor Line을 설치할 때 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선부는 10 m, 곡선부 5 m 마다 강재 스틱(stick)을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설치 후 설계도서에 명기된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.
- (5) 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형 · 거푸집 치수 · 이음 · 고정 상태 등에 대하여 시멘트 콘크리트 타설 전 공사감독자의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 본선 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- (6) 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
- (7) 작업 중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
- (8) 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 수축 줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 시멘트 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈과 일치하도록 하여야 한다.
- (9) 양생 완료 후, 갓길 포장을 시공하기 전에 배수턱 후면 되메우기를 시행하여야 한다.
- (10) 마무리면의 평탄성 검사
 - ① 마무리면은 길이 3 m의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.
- (11) 갓길을 포장할 때 아스팔트 유제가 배수턱 노출면에 묻지 않도록 배수턱 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 다짐장비에 의한 배수턱 파손에 주의하여야 한다.

3.2.2 집수거(L-Type, T-Type)

- (1) 집수거는 L-Type 및 T-Type의 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목구간의 제일 낮은 지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지 지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.
- (2) 집수거 시멘트 콘크리트 설치
 - ① 집수거와 접속하는 배수턱의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높이도록 한다.
 - ② 집수거 저판은 종배수구(도수로) 저판에 접속되게 미리 타설하고, 시멘트 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위하여 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D₁₆ mm)을 꽂아야 한다.

- ③ 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치하고, 거푸집은 시멘트 콘크리트를 타설할 때 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.
- ④ 집수거 시멘트 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한 번에 시멘트 콘크리트를 타설하여 마무리한다.
- ⑤ 신속한 배수를 위하여 직선구간의 집수거 앞부분의 갓길 포장은 신속한 배수를 위하여 폭 1m 정도를 표준 편경사보다 4 % 크게 시공한다. 곡선구간은 필요한 경우 감독관의 승인 또는 확인 후 시공한다.

3.3 우수받이 및 집수정 설치 시공

3.3.1 시공조건 확인

- (1) 계약상대자는 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 KCS 11 20 25에 따라 명기된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.
- (2) 시멘트 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.2 시공준비

- (1) 시멘트 콘크리트 타설 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.3.3 시공기준

- (1) 시멘트 콘크리트 타설은 KCS 14 00 00의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 구체공
 - ① 우수받이와 집수정은 정확한 치수대로 정확하게 거푸집을 설치하고 시멘트 콘크리트를 타설하여 설치하거나 기성제품을 사용할 수 있으며, 집수정의 최상단은 교통하중을 고려하여 노면 계획고 보다 5 mm~10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.
 - ② 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.
 - ③ 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- (3) 스틸그레이팅 설치
 - ① 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
 - ② 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(steel grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 시멘트 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- (4) 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 시멘트 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- (5) 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 설계도서 및 공사감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로공사에 관련된 모든 용도의 배수관 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 40 05 노면배수
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 40 05 철근콘크리트 압거
- KCS 11 40 20 지하배수
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
- KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
- KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
- KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
- KS D 3555 강판용 열간 압연 탄소 강대
- KS D 3589 압출식 폴리에틸렌 피복 강판
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS B 0241 내식 스테인리스 강재 파스너의 기계적 성질
- KS B 0802 금속 재료 인장시험 방법
- KS B 5209 강재 줄자
- KS B 5246 금속제 곧은 자
- KS B 0802 금속 재료 인장시험 방법
- KS M 6070 분체 도료

1.3 용어의 정리

- 배터보드(batter board): 굴착준비를 위하여 목재의 규준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로나 무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.
- 칼라(collar): 흙관을 이을때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.
- 스페이서(spacer): 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 시멘트 콘크리트제, 모르타르제 등의 부품을 말한다.

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 시공규모, 위치, 경사 등 현지어건을 조사한 서류

2. 재료

2.1 공장제작 시멘트 콘크리트 배수관

- (1) 공장제작 시멘트 콘크리트 배수관은 KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406 기준에 합격한 것이어야 한다.
- (2) 모든 관에는 제조 공장명, 또는 그 약호, 제조 년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.2 현장제작 시멘트 콘크리트관

- (1) 현장제작 시멘트 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 현장제작 시멘트 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 2.2-1과 같다.
- (3) 현장제작 시멘트 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 2.2-2와 같다.

표 2.2-1 현장 제작 시멘트 콘크리트관의 외압강도 기준

구분		호칭지름 (mm)				비고
		600	800	1,000	1,200	
균열강도	SI단위 (kN/m ²)	29	35	41	45	
파괴강도	SI단위 (kN/m ²)	59	71	82	94	

표 2.2-2 현장 제작 시멘트 콘크리트관용 철선의 품질기준

구분	규격 (mm)	인장강도	철선 지름 허용차	시험방법
		SI단위 (kN/mm ²)		
보통철선	6	5.3 이상	±0.13	KS B 0802
	9	5.3 이상		

2.3 파형강관

2.3.1 재질

- (1) 파형강관은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강관으로 만든다.

표 2.3-1 용융아연도금 강판의 요구조건

기호	화학적 성분		기계적 성질		
	P (%)	S (%)	항복점	인장강도	연신율 (%)
SGHC	-	-	205 (N/mm ²) 이상	270 (N/mm ²) 이상	-

(2) 용융아연도금을 한 강판의 아연부착량은 다음과 같다.

표 2.3-2 아연부착량 기준

아연 부착량의 종류	3점기준 최소 부착량(양면 기준, g/m ²)
Z600	600

2.3.2 형상 및 치수(SCP 1RS)

(1) 형상

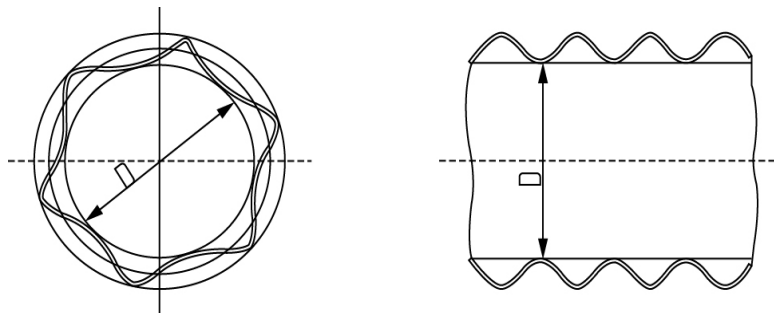


그림 2.3-1 SCP 1RS의 규격

(2) 단면치수 기호

표 2.3-3 SCP 1RS의 호칭별 판 두께

기호	호칭지름 D (mm)	판 두께 (mm)				길이 L (mm)
		1.6	2.0	2.7	3.2	
SCP 1RS	400	○	○	-	-	4,000 부터 6,000까지의 지정 길이
	450	○	○	-	-	
	600	○	○	○	-	
	800	○	○	○	-	
	1,000	○	○	○	○	
	1,200	○	○	○	○	
	1,350	○	○	○	○	
	1,500	○	○	○	○	
	1,650	○	○	○	○	
	1,800	○	○	○	○	

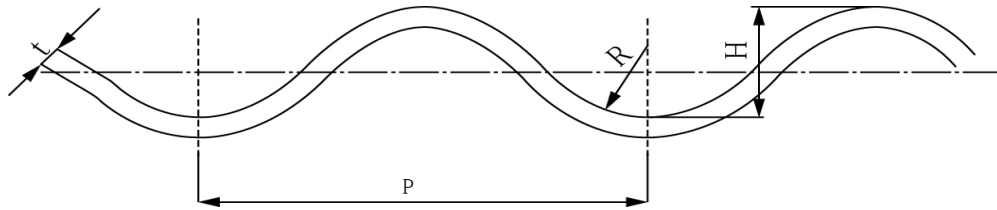


그림 2.3-2 SCP 1RS의 형상

표 2.3-4 SCP 1RS의 규격

기호	치수		
	파의 피치 P (mm)	파의 깊이 H (mm)	파의 굽힘반지름 R (mm)
SCP 1RS	68.0	13.0	17.5

(3) 치수 허용차 기호

표 2.3-5 SCP 1RS의 허용 오차

(단위:mm)

기 호	치수 허용차					
	파의 피치 P	파의 깊이 H	강관의 길이 L	호칭지름 D	축방향 휨	커플링 밴드의 나비 W
SCP 1RS	±2.0	±2.0	지정길이의 +40 지정길이의 -10	1000 미만 ±10 % 1000 이상 ±1 %	길이의 ±0.3 % 이하	±5.0

(4) 커플링 밴드의 단면모양 및 치수

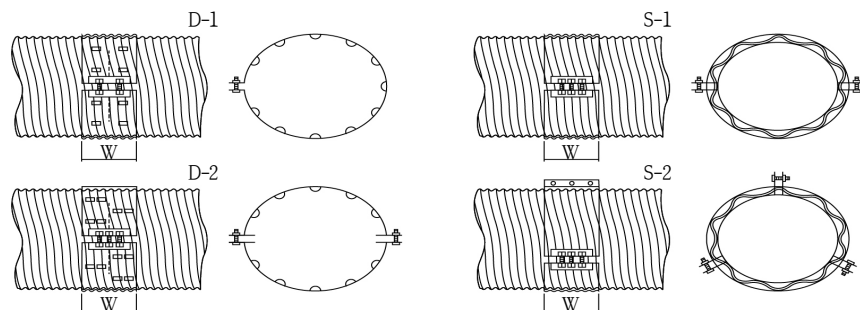


그림 2.3-3 커플링 밴드 형상

표 2.3-6 커플링 밴드 규격

기 호	호칭지름 D (mm)	D-1		D-2		S-1		S-2	
		판두께 t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비 W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)
SCP 1RS	300 400 450	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
	600 800	1.6	270			1.6, 2.0, 2.7	410		
	1,000 1,200 1,350 1,500	-	-	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
	1,650 1,800	-	-	2.7	410			3.2	410

2.4 수지파형강판(평활형)

2.4.1 재질

(1) 수지파형강판의 원판재료는 KS D 3555 HRS2 또는, 이와 동등 이상의 것으로 한다.

2.4.2 피복재료

- (1) 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (2) 분체 에폭시는 KS M 6070에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (3) 접착제는 KS D 3589의 부속서 2에 따른다.

2.4.3 이음재료

- (1) 플랜지 결속밴드는 KS D 3698 STS304의 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.
- (2) 볼트는 KS B 0241의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

2.4.4 형상 및 치수

- (1) 형상

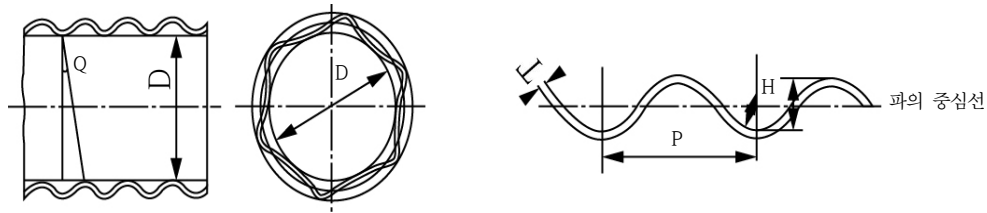


그림 2.4-1 수지 파형강관의 단면 모양

표 2.4-1 수지 파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차

(단위:mm)

	호칭지름 (D)	판두께 (T)				길이 (L)
		1.6±0.17	2.0±0.17	2.7±0.21	3.2±0.21	
1RS 평활형	300	○				지정된 길이 (1본 = 8 m)
	350	○				
	400	○				
	450	○				
	500	○				
	600	○	○			
	700	○	○			
	800		○			
	900		○			
	1000		○			
3RS 평활형	900		○			지정된 길이 (1본 = 8 m)
	1000		○			
	1100		○			
	1200		○			
	1350		○	○		
	1500			○		
	1650			○		
	1800			○	○	
	2000				○	
	2200				○	
	2400				○	
	2500				○	
	2600				○	
	2700				○	
	2800				○	
	2900				○	
	3000				○	

비고: 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

(2) 치수 및 허용오차

표 2.4-2 관의 치수 및 허용차

(단위:mm)

종류		기호	허용차			
			강관의 길이 (L)	호칭지름	파의 피치 (P)	파의깊이 (H)
원형	1S형	1RS 평활형	지정길이의 +40	1000 미만 $\pm 10\%$	68.0 $\pm$ 2.0	13.0 $\pm$ 2.0
	3S형	3RS 평활형	-10	1000 이상 $\pm 1\%$	76.0 $\pm$ 2.0	25.0 $\pm$ 2.0

비고: 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 융착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경 -20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 -30 mm 이내이다.

표 2.4-3 관의 두께별 관벽 두께(H₁) 및 내표면 평활 수지의 두께(H₂)

(단위:mm)

종류	관의두께 (t) 호칭지름 (D)	1.6	2.0	2.7	3.2
1RS 평활형	300~500	H ₁ : 4.23 이상 H ₂ : 1.5 이상			
	600~700	H ₁ : 4.23 이상 H ₂ : 1.5 이상	H ₁ : 4.73 이상 H ₂ : 1.5 이상		
	800~1000		H ₁ : 4.73 이상 H ₂ : 1.5 이상		
3RS 평활형	900~1200		H ₁ : 4.73 이상 H ₂ : 1.5 이상		
	1350		H ₁ : 4.73 이상 H ₂ : 1.5 이상	H ₁ : 5.29 이상 H ₂ : 1.5 이상	
	1500~1650			H ₁ : 5.29 이상 H ₂ : 1.5 이상	
	1800			H ₁ : 5.29 이상 H ₂ : 1.5 이상	H ₁ : 5.79 이상 H ₂ : 1.5 이상
	2200~3000				H ₁ : 5.79 이상 H ₂ : 1.5 이상

(3) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

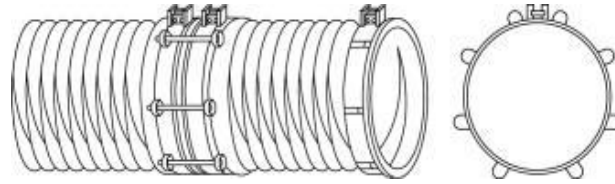


그림 2.4-2 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 2.4-4 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류	관지름	플랜지 결속밴드		종류	관지름	플랜지 결속밴드	
		두께	폭			두께	폭
1RS 평활형	300	2 ± 0.17	50 0 ~ +5	3RS 평활형	900	2 ± 0.17	50 0 ~ +5
	350				1000	3 ± 0.22	
	400				1100		
	450				1200		
	500				1350		
	600				1500		
	700				1650		
	800				1800		
	900				2000		
	1000	3 ± 0.22			2200		
	—	—	—		2400		
	—	—	—		2500		
					2600		
	—	—	—		2700		
	—	—	—		2800		
	—	—	—		2900		
	—	—	—		3000		

2.4.5 폴리에틸렌 피복 두께

(1) 수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

- ① 파형강관과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 30 μm 이상이어야 한다.
- ② 수지파형강관에 융착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3 mm, 바깥면은 1 mm 이상 피복하여야 한다.
- ③ 수지파형강관 내·외면의 락섬(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복의 최소 피복 두께는 0.5 mm 이상이어야 한다.
- ④ 부위별 명칭은 그림 2.4-3과 같고, 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께(H_1) 및 내표

면 평활 수지의 두께(H₂)는 표 2.4-2에 따른다.

- ⑤ 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 2.4-2 와 같고, 치수 및 허용차는 표 2.4-2에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에 따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

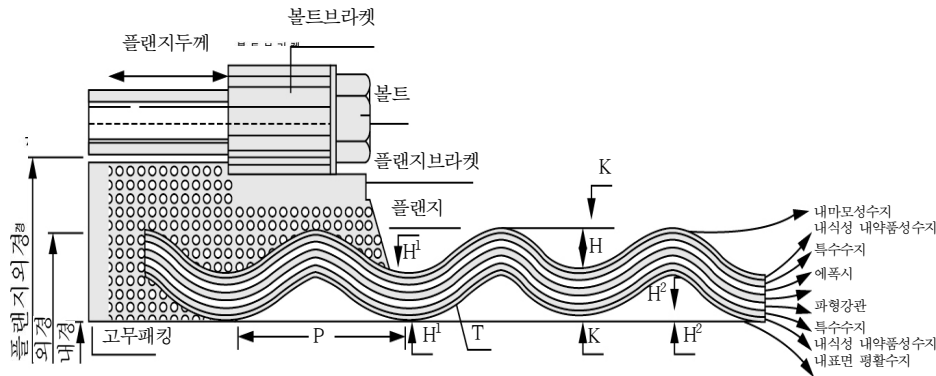


그림 2.4-3 수지 파형강관 단면도(평활형)

2.4.6 시험방법

- (1) 결모양은 육안으로 검사한다.
- (2) 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.
 - ① 피복 두께: 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200 mm 이상 떨어진 지점에서 원 둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사용하여 측정한다.
 - ② 관 지름 및 길이: 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄 자 또는 금속제 끈은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.
 - ③ 편흔 시험: 편흔 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 V~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 V~40,000 V의 전압을 걸어, 피복 강관 모든 면에 대하여 편흔의 유무를 조사한다.
 - ④ 수압 시험: 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.
 - ⑤ 음극 박리 저항성 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

2.4.7 품질

- (1) 겉모양 관의 내·외면은 마무리가 양호하고, 사용상 해로운 흠, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 한다. 또한 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.
- (2) 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강관의 노출이 없어야 한다.
- (3) 관의 성능은 2.4.6에 따라 시험하여, 표 2.4-5의 규정에 적합하여야 한다.

표 2.4-5 수지파형강관의 성능

항목	성능값	적용시험 항목
핀홀	불꽃발생이 없을 것	2.4.6
연결부 수압시험	누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것	2.4.6
음극 박리 저항성	평균 박리 반지름 8 mm 이하 최대 박리 반지름 10 mm 이하	2.4.6

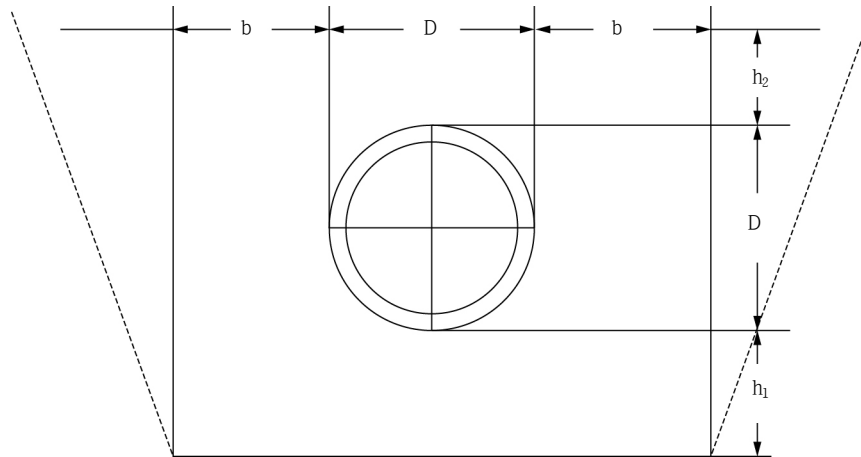
3. 시공

3.1 시공할 때의 유의사항

- (1) 터파기 바닥은 소정의 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 소정의 재료로 치환하거나, 잡석깔기, 버림 시멘트 콘크리트 타설 등 현장여건에 맞는 공법으로 침하에 대비하여야 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.
- (2) 배수관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류 측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.
- (3) 관을 부설할 때 관과 기초, 각 관의 이음부가 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.
- (4) 관부설이 완료되면 공사감독자가 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 흙쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

3.2 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시행한다. 터파기 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관 종류에 따라 설계도면과 동일하게 시공한다.
- (2) 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 공사감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.
- (3) 터파기 완료 후 공사감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작하여서는 안 된다.
- (4) 땅깍기·흙쌓기 지반을 터파기하여 파형강관을 매설할 경우에 설계도서에 따로 표기되지 않았을 때에는 그림 3.2-1 터파기 기준 폭에 따라야 한다.



b:보통지반일 경우 30 cm 내외
연약지반일 경우 50 cm 내외

h₁:연약지반일 경우 연약정도에 따라 결정
h₂:33 cm

그림 3.2-1 터파기 폭 기준

표 3.2-1 관경별 터파기 폭

(단위 : mm)															
관경	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
터파기 폭	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1700	1800	2000	2100	2200	2400	2500

3.3 기초

- (1) 기초에 조약돌 또는 깬 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깬 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깬 자갈을 채워야 한다.
- (2) 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.
- (3) 시멘트 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깬 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 깔고 시멘트 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10에 따라서 시공하여야 한다.
- (4) 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 공사감독자의 지시에 따라서 시공하고 시멘트 콘크리트를 타설한다.
- (5) 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는, 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.
- (6) 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요하다. 따라서 기초는 시멘트 콘크리트로 시공하여서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 다음 그림 3.3-1과 같이 균일하게 다져야 한다.

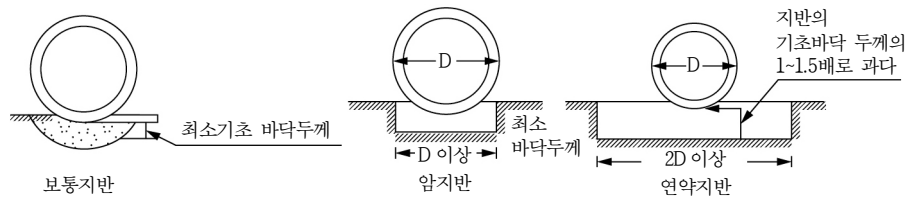


그림 3.3-1 지반에 따른 기초폭

표 3.3-1 지반에 따른 기초의 최소두께

두께 및 폭		기초의 최소두께(H)		
기초의 지질	관경	900 mm 이하	900 ~ 2,000 mm	2,000 mm 이상
보통지반		200 mm	300 mm	0.2 D
암지반		200 mm 단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1 m 에 대하여 40 mm 씩 증가시킴		
연약지반		500 mm	0.4 D와 500 mm 중에서 큰 값	0.3 D (최대 1 m 까지)

비고 : 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.

- (7) 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 D_{35} 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 3.3-2와 같다.

표 3.3-2 바닥재료의 선택

진 흙 찰흙	침적토			모래		
	고운 것	중간	거친 것	고운 것	중간	거친 것
0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2.0

3.4 이동 및 설치(철근 시멘트 콘크리트 V.R관)

- (1) 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블럭으로 밀착시켜 접합한다.
- (3) 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.
- (4) 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위하여 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.
- (5) 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고 관을 매어달아 내릴때는 와이어로프 2 본을 사용 관정에 매어서 내린다.
- (6) 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 양질의 흙을 사용하고 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기 하여야 한다.

(7) 관 위에 불도자 등 건설장비를 직접 운행하여서는 안 된다.

3.5 현장제작 시멘트 콘크리트관의 제작

- (1) 제작장은 넓고 평활한 곳에서 시멘트 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다지고, 관 단면에 요철이 없도록 하여야 한다.
- (2) 거푸집을 조기에 해체할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.
- (3) 철선은 설계도서에 따라 정확히 가공하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공을 롤링장비(roller)로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.
- (5) 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상의 스페이서를 설치하여 시멘트 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 야적하여야 한다.

3.6 관 부설

- (1) 모든 관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는, 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 칼라접합(collar connection) 또는 플랜지접합으로 한다. 접합부는 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (3) 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.
- (4) 이음모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 깨끗이 청소 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.
- (5) 파형강관 시공부 기초지반에 잔류침하가 예상될 때는 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라서 미리 예상 잔류침하량을 가산한 높이로 설치하여야 한다.

3.7 관의 이음

- (1) 계약상대자는 관의 이음부에 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (2) 관이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- (3) 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 공사감독자의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.
- (4) 관의 이음부의 부등침하가 예상되는 지점에서는 받침부 보강을 하여야 한다.

3.8 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

- (1) 관부설이 완료된 후 공사감독자가 깔기 상태를 검사하기 전에 되메우기 하거나 뒤채움을 시행해서는 안 된다.
- (2) 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.
- (3) 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌.우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, KS F 2312의 C, D 또는 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도 95 % 이상이 되도록 한다.
- (4) 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.
- (5) 기타 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.
- (6) 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.
- (7) 흙쌓기 및 뒤채움 재료는 입상재료로 한다.

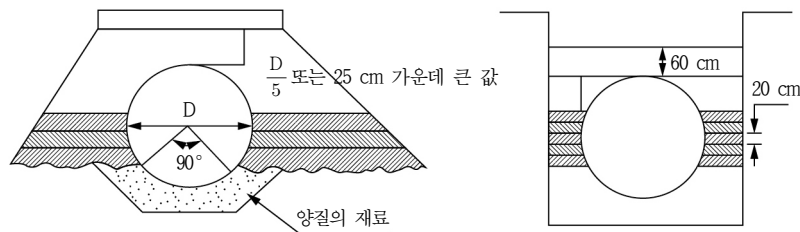


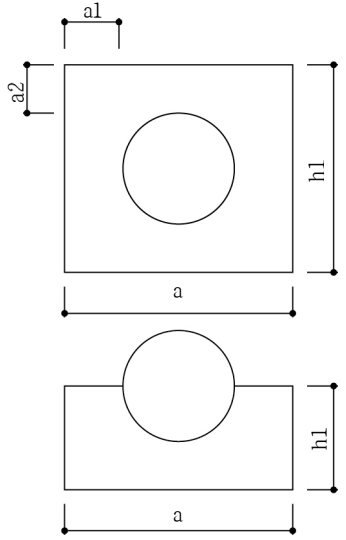
그림 3.8-1 흙쌓기와 뒤채움 기준

3.9 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 날개벽의 시공은 KCS 11 40 05에 따른다.
- (2) 유입·유출구는 용배수관 전.후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.
- (3) 측구와 집수정 또는 배수관과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.
- (4) 배수관과 날개벽 이음부는 이음부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.
- (5) 배수관의 유입·유출부가 시멘트 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.10 배수관 규격관리

표 3.10-1 배수관 규격관리 기준

항목	규격치 (mm)	측정기준	비고
기준고	± 30	• 시공길이 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 • 시공길이 40 m 이하인 경우 : 2군데	
폭 a	-50		
높이 h1	-30		
두께 a1, a2	-20		
길이 L	-200		

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 지하배수관과 입상여과 재료를 사용한 관 부설 맨암거, 지하배수관유출구, 입상재료만을 사용한 맨암거 등의 지하배수시설 공사에 적용한다..

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관
- KS F 4409 원심력 유공 철근콘크리트관
- KS K 0506 섬유제품 두께 측정방법
- KS K 0520 텍스타일-천의인장성질- 인장강도 및 신도측정 : 그래브법
- KS K 0530 직물의 봉합강도 시험방법
- KS K 0706 천의 내후도 시험방법 : 가속 내후시험법
- KS K 0514 천의 무게 측정 방법 : 작은 시험편법
- KS M 3016 섬유제품 - 유동점 시험방법
- KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정방법
- KS M 3055 플라스틱 - 아이조드 충격 강도 시험 방법
- ASTM D 2412 External Loading Properties of Plastic pipe by Parallel-plate Loading

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 여과재료

2.1.1 입상재료

- (1) 입상재료는 투수성이 우수하고 입도 배합이 좋은 천연의 자갈, 혹은 입도조정을 한 자갈, 쇄석, 폐시멘트 콘크리트 등을 사용하여야 하며, 입상재료의 입도배합은 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

- ① 여과재료가 노상토에 의하여 막히지 않기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5 \quad (2.1-1)$$

- ② 여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5 \quad (2.1-2)$$

- ③ D_{15} , D_{85} 는 입경가적곡선에서 통과 백분율이 15 %, 85 %에 해당되는 입경을 말한다.

- (2) 유공관의 주변재료

- ① 관부설 맹암거의 경우 유공관 주변의 여과재료는 $\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$ 의 조건을 충족시켜야 한다. 단, d 는 유공관의 공경 (mm) 또는 이음 간격 (mm)을 말한다.

2.1.2 토목섬유

- (1) 토목섬유는 투수성이 확보되고 흡입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍의 크기를 갖은 것이어야 한다. 여과재료로서 토목섬유는 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

- ① 여과재료가 노상토에 의하여 막히거나 흙 입자 유실이 발생하지 않기 위한 조건

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0 \quad (2.1-3)$$

- ② 여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

$$\frac{K_g(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100 \quad (2.1-4)$$

- ③ D_{eos} 는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95 % 통과입경으로 정함)이며 K_s 와 K_g 는 노상토와 토목섬유의 수직 투수계수 (cm/s)를 말한다.

(2) 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 2.1-1 과 같다.

표 2.1-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

구분	단위	품질기준	관련시험규격
재 질	-	KS K 2630에 따름	KS K 0210
두 게	mm	1.8 이상	KS K ISO 9863-1
인장강도 (Grab강도)	N	KS K 2630에 따름	KS K 0743
붕합강도	N	KS K 2630에 따름	KS K 0743
무 게	g/m ²	단섬유 300이상 (장섬유 200이상)	KS K ISO 9864
신 도	%	KS K 2630에 따름	KS K 0743
투수계수	cm/sec		KS K ISO 11058
시험빈도	-	20,000 m ² 마다	-

2.1.3 기타재료

(1) 설계도서 또는 공사감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.2 유공관

- (1) 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것을 사용한다.
- (2) 고밀도 폴리에틸렌 유공관을 사용할 경우의 품질기준은 표 2.2-1과 같다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.
- (2) 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.
- (3) 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류 측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나, 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.
- (4) 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.
- (5) 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.
- (6) 도로의 종방향 맨암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치

하지 않는다.

- (7) 맨암거의 배수를 집수정으로 받아 중배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맨암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.
- (8) 흙쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 맨암거 설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.
- (9) 도로의 횡방향으로 설치하는 맨암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로중심선과 60°의 각도로 설치하여야 한다.
- (10) 편경사가 있는 도로의 맨암거는 포장층 내로의 우수유입 방지를 위하여 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.

3.2 유출구

- (1) 지하배수 유출구는 설계도서나 공사감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기 하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.
- (2) 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.3 맨암거

- (1) 맨암거 도랑은 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.
- (2) 터파기 된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 흙쌓기

(1) 이 기준은 흙쌓기 작업 중에 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.1.2 물막이

(1) 이 기준은 구조물 기초 터파기 공사를 할 때 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.1.3 물푸기

(1) 이 기준은 물막이 내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 제출물은 KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 흙쌓기 시공

- (1) 흙쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.
- (2) 일일 작업을 종료하였을 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
- (3) 비가 났을 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 비닐 등 덮개로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.
- (4) 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는

붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에서 명기된 흙쌓기부 종배수구(도수로) 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 종배수구(도수로)를 만들어 유출하여야 한다.

3.2 물막이 시공

- (1) 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
- (2) 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- (3) 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 시멘트 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (4) 하부구조에는 지지목 등의 목재가 시멘트 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.

3.3 물푸기 시공

- (1) 물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.
- (2) 물막이 내의 물푸기 작업은 시멘트 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
- (3) 물푸기 작업은 시멘트 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.
- (4) 시멘트 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 지수판 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) 관련 기준
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 PVC 지수판

- (1) PVC 지수판은 KS M 3805 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.2 수팽창성 지수판

- (1) 수팽창성 지수판은 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

3. 시공

3.1 PVC 지수판

- (1) 지수판은 설계도서에 명기된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 지수판이 시멘트 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 시멘트 콘크리트 로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.
- (3) PVC 지수판은 제작자의 접합 지침을 따를 수 있으며, 접합부가 원재료 인장강도의

60 % 이상을 가질 수 있도록 연결하여야 한다.

3.2 수팽창 지수판

- (1) 수팽창 지수판은 시멘트 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 시멘트 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.
- (2) 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차는 틈이 없도록 하여 50 mm 이상 교차시켜야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 연석

(1) 이 기준은 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석, 현장치기 시멘트 콘크리트연석 및 돌 연석 공사에 적용한다.

1.1.2 맨홀 및 뚜껑설치

(1) 이 기준은 현장치기 시멘트 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.1.3 수문, 통문 및 통관

(1) 이 기준은 국토교통부 제정 KCS 51 00 00 등의 제 규정과 관련하여 수급인이 하천공사의 수문, 통문 및 통관 공사를 할 때 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 연석

(1) 관련 기준

- KCS 11 70 05 네일
- KCS 14 00 00 구조재료공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 10 역청재
- KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사
- KCS 44 55 15 골재
- KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 4040 주철(강)재의 맨홀뚜껑 및 틀의 일반 요구사항
- KS F 4006 콘크리트 경계블록

1.2.2 맨홀 및 뚜껑설치

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

- KS D 3527 철근콘크리트용 재생붕강
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 4040 주철(강)재의 맨홀뚜껑 및 틀의 일반 요구사항
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.2.3 수문, 통문 및 통관

(1) 관련 기준

- ① KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- ② KCS 44 10 00에 별도로 규정되지 않은 사항은 KCS 51 00 05의 규정에 따른다.

1.3 용어의 정의

- 수문: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 단면이 크고 제방을 분단하여 상부가 개방된 구조물을 말한다.
- 통문: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 직사각형의 압거형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.
- 통관: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 원형단면형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 연석

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 맨홀 및 뚜껑설치

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지 여건을 조사한 서류

1.4.3 수문, 통문 및 통관

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 시공계획서에는 현장 여건의 정밀분석 검토서, 장비 및 인력동원계획, 안전방재계획, 하천유량변화에 대한 대책 등이 포함되어야 한다.

1.5 일반요건

1.5.1 수문, 통문 및 통관

- (1) 일반요건은 KCS 44 10 00을 따르며, KCS 44 10 00에 기재되어 있지 않는 사항은 KCS 51 60 25을 따른다.
- (2) 이미 설치된 제방의 개착, 가체절공, 가수로 등의 시공시기, 시공순서 및 구조에 대해서는 설계도서에 별도의 지정이 없는 한 시공계획서에 기재하여야 한다.
- (3) 가체절은 제방기능을 유지할 수 있도록 고려하여야 하고, 갑작스런 호우·홍수 등에 대해서도 충분히 안전, 견고한 것으로 하여야 한다.
- (4) 가수로를 설정할 경우에는 내수 배제를 위하여 충분한 하적과 그 유출에 견딜 수 있는 구조로 하여야 한다.

2. 자재

2.1 연석 재료

2.1.1 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석

- (1) 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 공장제작 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석의 품질기준

구분	L=600 mm	L=1,000 mm	비고
파괴 하중 (kgf)	1,600 이상	1,000 이상	-
흡수율 (%)	5 이내		-
시험 방법	KS F 4006		-

- (3) 재료는 모두 KCS 44 50 15 규정에 따른다.
- (4) 기초재 : 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석에는 바닥고르기용 시멘트 콘크리트를 사용한다.
- (5) 이음 모르타르는 1:2, 바닥 모르타르는 1:3으로 용적배합(시멘트:잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.
- (6) 동결 피해가 우려되는 경우 AE 시멘트 콘크리트 사용 등 피해 방지 대책을 검토하여 적용한다.

2.1.2 현장치기 시멘트 콘크리트 연석

- (1) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (2) 잔골재의 입도범위는 KCS 44 55 15 (2.1.1)에 따른다.
- (3) 굵은골재의 입도범위는 KCS 44 55 15 (2.1.2)에 따른다.
- (4) 배합의 기준은 다음과 같다.

- ① 설계 휨 강도 $f_{28} = 3 \text{ MPa}$
- ② 칠 때의 시멘트 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하
- ③ 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공할 때 19 mm)
- ④ 굳지 않은 시멘트 콘크리트 공기량 $4.5 \pm 1 \%$

가. 동결 피해가 우려되는 경우 AE 시멘트 콘크리트 사용 등 피해 방지 대책을 검토하여 적용한다.

(5) 줄눈재

- ① 줄눈재는 KCS 11 40 25 (2.2.4)에 따른다.

(6) 거푸집

- ① 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.1.3 아스팔트 콘크리트 연석

(1) 골재

- ① 아스팔트 연석에 사용하는 골재는 KCS 44 55 15에 규정하는 재료로서 표 2.1-2의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-2 재료의 입도범위

체 규격	4.75 mm	2.36 mm	600 μm	300 μm	150 μm	75 μm
통과중량 백분율 (%)	70 ~ 100	55 ~ 100	30 ~ 70	20 ~ 55	7 ~ 35	4 ~ 20

(2) 역청재료

① 역청재료

가. 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물에 사용하는 역청재료는 KCS 44 55 10에 따른다.

② 택 코우트

가. 택 코우트에 사용하는 역청재료는 KCS 44 55 10에 따른다.

(3) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물

- ① 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 KCS 44 50 05 또는 KCS 44 50 10에 따른다.
- ② 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 2.1-3과 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 2.1-3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

종류	골재	석분	아스팔트
배 합율 (%)	93	7	8

2.1.4 돌 연석

- (1) 돌 연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료이거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.
- (2) 직선부 돌 연석은 돌 연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다. 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지하여야 하고, 뒷면은 수평으로 25 mm 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있어도 안 되며, 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다. 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다. 돌 연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌 연석과 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다. 마지막 부분에 설치되는 돌 연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.
- (3) 곡선부 돌 연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다. 곡선부 돌 연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고, 다른 노출면이 25 mm이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.
- (4) 인접된 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

2.2 맨홀 및 뚜껑설치 재료

2.2.1 맨홀뚜껑 및 사다리

- (1) 회주철 뚜껑은 KS D 4040의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 하며, 뚜껑의 중량, 치수 및 겉모양은 명기된 도면과 같다.
- (2) 칼라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.
- (3) 스테인레스 강봉은 KS D 3706의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 연석 시공

3.1.1 프리캐스트 시멘트 콘크리트 연석

- (1) 연석 블럭은 설치 전에 깨끗이 청소하여야 하고, 운반이나 취급 도중 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 바닥 모르타르는 고르게 편 후, 소정의 선형과 높이가 맞도록 설치하여야 한다. 블록 이음부의 폭은 설계도서에 정한 치수대로 하고, 이음부에는 1:2 용적배합의 시멘트 모르타르를 채워서 마무리 한다.
- (3) 줄눈 모르타르 및 바닥 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메울 흙을 반입하여서는 안 된다. 되메우기 개시시간은 공사감독자의 지시에 따르고, 소정의 다

짐도를 얻을 때까지 충분히 다져야 한다.

3.1.2 현장치기 시멘트 콘크리트 연석

(1) 터파기

- ① 터파기를 하여야 할 경우에는 연석 마무리 면이 소정의 경사 및 높이에 맞도록 하기 위하여 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.
- ② 연석이 놓여 질 기초가 보조기층 또는 기층면 위인 경우에는 설계도서에 표시된 중·횡단 형상대로 다듬고, KCS 11 20 25의 다짐도로 다져야 한다.

(2) 거푸집

- ① 거푸집은 KCS 14 20 12에 따른다.

(3) 시멘트 콘크리트 치기

- ① 현장치기 시멘트 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 KCS 44 50 15 규정에 따라 계량 및 비비기를 실시한다.
- ② 시멘트 콘크리트를 치기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤 상태가 되도록 하여야 한다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 시멘트 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 압밀시켜야 한다.

(4) 기계시공

- ① 현장치기 시멘트 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인이 있는 경우 자주식 기계 (self-propelled machine)를 사용하여 시공할 수도 있다. 이때 기계에 균일하고 연속적으로 시멘트 콘크리트를 공급시키도록 주의하여야 하며, 성형 후 변형을 일으키지 않고 소정의 단면을 유지시킬 수 있어야 하며, 매끄러운 표면이 이루어져야 한다. 표면에 추가로 손질을 하여야 할 때는 기계시공이 끝난 즉시 실시하여야 한다.

(5) 줄눈

① 팽창줄눈

가. 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계도서에 표시한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

나. 줄눈 채움재(줄눈 판)는 연석 시멘트 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

② 수축줄눈

가. 수축줄눈은 6 m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공하되, 시멘트 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.

나. 수축줄눈은 공사감독자의 승인을 얻은 시멘트 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 한 줄눈 폭은 6 mm로 한다.

다. 줄눈을 뚫을 때는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야

한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

(6) 마무리면

- ① 시멘트 콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ± 15 mm이며, 길이 3 m 직선자로 측정하였을 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이상이 되어서는 안 된다.

(7) 양생 및 보호

- ① 현장치기 시멘트 콘크리트 연석은 KCS 44 50 15 (3.2.16)에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때는 양생기간을 3일로 할 수 있으며, 양생기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

(8) 되메우기 및 뒤채움

- ① 소정의 양생이 완료된 후 굴착된 부분이 남아 있는 경우에는 승인된 재료를 사용하여 한 층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 채우고 잘 다져야 한다.

3.1.3 아스팔트 콘크리트 연석

(1) 기초의 준비

- ① 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘크리트 기층면 위인 경우에는 기초면을 압축 공기 등으로 불어내어 깨끗이 청소하여야 한다.
- ② 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 KCS 44 50 10에 규정된 재료 및 방식으로 텍 코우트를 실시하여야 한다. 이때 연석이 접하는 부분바깥으로 텍 코우트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 깔기

- ① 아스팔트 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 한다. 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이 가능한 것이어야 한다.
- ② 깔기를 할 때 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 ± 10 °C를 초과할 수 없다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록 규정된 다짐도로 다짐을 하고, 표면형상이 되어야 한다.
- ③ 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.
- ④ 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다짐도를 얻지 못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

(3) 이음

- ① 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.
- ② 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

(4) 양생 및 보호

- ① 완성된 아스팔트 콘크리트 연석은 치기 후 적어도 12시간 동안은 손상을 받지 않는 방법을 사용하여 보호하여야 한다.

3.1.4 돌연석

(1) 기초의 준비

- ① 돌 연석의 기초를 위한 재료로 단단하고 평평한 표면으로 다져야 하며, 연약하고 적합하지 못한 재료는 제거하고 양질의 재료로 치환하여야 한다.

(2) 설치

- ① 돌 연석은 앞면 모서리가 요구되는 선과 높이에 일치되도록 설치되어야 하며, 연석 밑의 모든 공간은 기초에 요구되는 재료로 채우고 다져야 한다.

(3) 줄눈

- ① 돌 연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 한다.
- ② 줄눈 모르타르를 사용하는 경우 용적배합비 1:2(시멘트:모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리 하여야 하며, 줄눈 채움재와 돌 연석 사이의 공간은 동일 배합의 모르타르로 채워져야 한다.
- ③ 줄눈 모르타르 외 합성수지 등 화학합성물을 줄눈의 재료로 사용하고자 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ④ 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채움재를 채워야 한다.

(4) 되메우기

- ① 줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 공사감독자의 지시에 의한다.

3.2 맨홀 및 뚜껑설치 시공**3.2.1 시공조건 확인**

- (1) 수급인은 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.
- (2) 시멘트 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 시공준비

- (1) 시멘트 콘크리트를 치기 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 설계도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.2.3 시공기준

- (1) 시멘트 콘크리트 치기는 KCS 14 20 10에 따라야 한다.

(2) 맨홀 구체 시공

- ① 기초 바닥면에 시멘트 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.
- ② 맨홀의 거푸집은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평으로 설치하고 시멘트 콘크리트를 쳐야한다.
- ③ 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
- ④ 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇄흠손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.
- ⑤ 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- (3) 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울어지지 않고 도로 노면경사와 동일하게 수평하게 고정시켜야 한다.
- (4) 발 디딤쇠의 설치는 명기된 설계도를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.
- (5) 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 시멘트 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- (6) 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.2.4 시공허용 오차

- (1) 맨홀의 시공허용오차는 KCS 14 20 10 및 KCS 14 20 11에 따라 실시하여야 한다.

3.2.5 현장 품질관리

- (1) 시멘트 콘크리트의 시험은 KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 철근의 시험은 KCS 14 20 11에 따른다.
- (3) 수급인은 시험이 완료된 자재라도 현장에서 공사감독자가 재시험을 요구할 때에는 이에 응하여야 한다.

3.3 수문, 통문 및 통관 시공**3.3.1 시공일반**

- (1) 공사 시행 중에는 소음, 진동, 먼지, 하천 오탁, 도로의 훼손 등에 의한 환경오염이 최소가 되도록 필요한 대책을 수립·시행하여야 한다.
- (2) 굴삭 완료 후 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 기초 하면의 토질이 부적합한 경우에는 그 처리에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 가체철을 설치한 후에는 공사장소를 양호한 배수상태로 유지하여야 한다. 또한, 기초 부분에 예기치 못한 용수가 있을 경우에는 그 조치에 대하여 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (4) 수문, 통문 및 통관의 시공에 있어서 널말뚝공의 접합이 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트 타설 종료 후 시멘트 콘크리트 밑면의 토사가 유출되지 않도록 방지

시설을 하여야 한다.

- (6) 구조물이 완성된 후 되메우기를 시행할 때에는 별도의 규정이 없는 한 양쪽이 대칭을 이루도록 되메워야 한다.

3.3.2 가설공사

- (1) 이 공사를 시행하기 위하여 필요한 준비공사인 공사용 도로.동력설비.가교 또는 접안 설비.가물막이·배수공·흙막이공 등의 가설공사에 대하여 충분한 조사와 면밀한 계획을 수립하여야 하고, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 이 공사의 시공에 앞서 특수한 경우를 제외하고는 확실하고 안전한 시공을 위하여 가물막이공을 하여야 한다.

3.3.3 도장

- (1) 문짝, 가이드 프레임 등의 부재는 녹방지를 위하여 도장을 하여야 한다.
- (2) 수문은 비몰수부와 몰수부와 미말부로 나누어 도장하되, 비몰수부는 강교도장에 준하여야 한다.
- (3) 도장완료 후 몰수까지의 양생기간에 대해서는 충분히 고려하여야 한다.

3.3.4 게이트 및 개폐장치 설치

- (1) 게이트는 설치 중 처짐이 발생하지 않도록 견고한 지보공을 사용하여 설치하여야 한다.
- (2) 철제 게이트의 제작은 강교에 준하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 도로포장 공사 시 노상 상층부에 설치되어 포장파손 방지 및 포장층 지지력을 확보하고자 하는 목적으로 설치되는 동상방지층, 보조기층 및 기층의 공사에 관한 것이다.

1.1.1 동상방지층

- (1) 이 기준은 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 상층부를 이루는 동상방지층 공사에 적용한다.

1.1.2 보조기층

- (1) 이 기준은 마무리된 노상면 또는 동상방지층면 위의 보조기층공사에 적용한다.

1.1.3 입도조정기층

- (1) 이 기준은 보조기층 위에 시공하는 입도조정기층 공사에 적용한다.

1.1.4 아스팔트 콘크리트 기층

- (1) 이 기준은 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.1.5 시멘트 안정처리 기층

- (1) 이 기준은 시멘트 안정처리 기층공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 동상방지층

- (1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래당량 시험 방법
- GR F 4041 아스팔트 콘크리트용 순환골재

1.2.2 보조기층

- (1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법

- KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2535 도로용 철강슬래그

1.2.3 입도조정기층

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성 한계 · 소성 한계 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법
- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2525 도로용 부순 골재
- KS F 2535 도로용 철강슬래그

1.2.4 아스팔트 콘크리트 기층

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2337 아스팔트 혼합물의 마찰 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
- KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험 방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대 비중 시험 방법
- KS F 2377 선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법
- KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법

- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험방법 - 태그 밀폐식 시험방법
- KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험 방법
- KS F 2393 동적전단 유변물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험 방법

1.2.5 시멘트 안정처리 기층

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성 한계 · 소성 한계 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2308 흙입자 밀도 시험 방법
- KS F 2328 흙 시멘트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2329 시험실에서 흙 시멘트의 압축 및 휨 강도 시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법
- KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도 관계 시험방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2504 잔 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401 포졸란 시멘트

1.3 용어의 정의

- 갓길(길어깨) : 도로를 보호하고, 비상시나 유지관리시에 이용하기 위하여 차로에 접속하여 설치하는 도로의 부분을 말한다.

1.4 공사관리

1.4.1 아스팔트 콘크리트 기층

- (1) 공사관리는 KCS 44 50 10 (1.4)에 따른다.

2. 자재

2.1 동상방지층 재료

2.1.1 재료의 품질

- (1) 동상방지층 재료는 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 또는 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토·실트·유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며, 표 2.1-1 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.1-1 동상방지층 재료의 품질기준

구분	시험방법	기준
골재 최대치수 (mm)		100 이하
0.08 mm 통과율 (%)	KS F 2511	8 이하
유효입경, D ₁₀ (mm)		0.1 이상
2 mm 통과율 (%)		45 이하
소성지수 (%)	KS F 2303	10 이하
모래당량 (%)	KS F 2340	20 이상
수정 CBR 값 (%)	KS F 2320	10 이상

2.1.2 재료의 입도

- (1) 동상방지층에 사용될 재료는 골재의 최대치수가 100 mm 이하로써 4.76 mm 체의 통과 중량 백분율이 30 %~70 %의 범위이고, 0.08 mm 체 통과분이 8 % 이하인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다. 단, 현지 재료의 활용 및 경제성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

2.1.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

- (1) 동상방지층 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험은 이 기준 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5에 따른다.

2.2 보조기층 재료

2.2.1 재료의 품질

- (1) 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 등 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질·실트·유기불순물 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.2-1의 품질기준에 맞는 것이어야 한다. 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

표 2.2-1 보조기층 재료의 품질기준

구분	시험 방법	기준
액성한계	KS F 2303	25 이하
소성지수	KS F 2303	6 이하
마모감량 (%)	KS F 2508	50 이하
수 정 CBR 값 (%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

비고 : 시멘트 콘크리트 포장의 경우에는 보조기층의 수정 CBR치를 50 이상으로 한다.

2.2.2 재료의 표준입도

- (1) 보조기층 재료의 입도는 표 2.2-2의 범위 내에 있어야 한다. 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 표 2.2-2의 입도 중 어느 것을 사용하는 것도 가능하다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100 mm까지의 재료는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다. 보조기층 재료용 잔골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 중량의 30 % 이내이어야 하며, 혼합골재의 0.08 mm 통과율은 5 % 이내이어야 한다.

표 2.2-2 보조기층 재료의 입도

입도 번호	통과중량백분율 (%)							
	75 mm	50 mm	40 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0.4 mm	0.08 mm
SB-1	100	-	70-100	50-90	30-65	20-55	5-25	0-10
SB-2	-	100	80-100	55-100	30-70	20-55	5-30	0-10

2.2.3 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 제출 시료가 이 기준의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 공사감독자가 실시하거나 품질검사전문기관에 의뢰하여 실시한다.
- (3) 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 공사감독자 입회하에 수급인이 테스트 피트(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우는 생산 중의 재료에서 채취하여 제출한 시료에 대하여 실시한 시험결과에 의하여 판정하고, 시료 채취장을 조사한 후 공사감독자가 결정하는 것으로 한다.
- (4) 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산 중 공사감독자의 입회하에 실시하고, 공사감독자가 봉인한다.

2.2.4 재료의 채취 및 생산

- (1) 보조기층 채석재료는 석산의 별개제근, 표토깎기를 하고 발파한 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합 등의 처리를 하여 지방 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

- (2) 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하고, 일정 기간이 지난 후 운반하여 사용하여야 한다.
- (3) 시방규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 사용할 재료의 채취장은 KCS 44 10 00 (1.7.7) 및 설계도서의 규정에 따라 정지하고 필요할 경우 녹화하여야 한다.

2.2.5 재료의 저장

- (1) 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고, 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.
- (2) 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

2.3 입도조정기층 재료

2.3.1 재료의 품질

- (1) 입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래, 스크리닝스 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 공사감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해물질을 함유하여서는 안된다. 재료는 4.76 mm체에 남는 것 중 중량으로 70 % 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 2.3-1에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.3-1 입도조정기층 재료의 품질기준

구분	시험방법	기준
소성지수	KS F 2303	4 이하
수정 CBR 값 (%)	KS F 2320	80 이상
마모감량 (%)	KS F 2508	40 이하
안정성 (%)	KS F 2507	20 이하

비고1. 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.

2. 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.

3. 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.3.2 재료의 표준입도

- (1) 입도조정기층 재료의 표준입도는 표 2.3-2의 범위 내에 들어야 한다. 그 밖의 입도를 사용하는 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

표 2.3-2 입도조정기층 재료의 표준입도

체 크기 입도 번호	통과중량백분율 (%)							
	50 mm	40 mm	25 mm	20 mm	5 mm	2.5 mm	0.4 mm	0.08 mm
B-1	100	95~100	-	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10
B-2	-	100	80~95	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10

2.3.3 재료의 승인 및 시험

(1) 재료의 승인 및 시험은 이 기준 2.2.3에 따른다.

2.3.4 재료의 채취

(1) 재료의 채취는 이 기준 2.2.4에 따른다.

2.3.5 재료의 저장

(1) 재료의 저장은 이 기준 2.2.5에 따른다.

2.4 아스팔트 콘크리트 기층 재료

2.4.1 재료의 품질기준

(1) 아스팔트

① 아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

(2) 골 재

① 사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그, 모래, 석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지 및 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 표 2.4-1에 맞아야 한다.

표 2.4-1 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 품질기준

구분		시험방법	기준
잔골재	모래당량 (%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형시험 (%)	KS F 2384	45 이상
굵은골재	마모율 (%)	KS F 2508	40 이하
	안정성 (%)	KS F 2507	12 이하
	흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
	밀도(절대건조)	KS F 2503	2.5 이상
	편장석률 (%)	KS F 2575	30 이하
	굵은골재 파쇄면 비율 (%)	ASTM 5821	85 이상
	동적수침 후 피복율 ¹⁾ (%)	지침 부속서 참조	50 ²⁾ 이상

주 1) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’에 따른다.

2) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

(3) 채움재

① 채움재(mineral filler)는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 아스팔트 콘크리트 순환골재

① 재활용 아스팔트 혼합물 생산에 사용하는 아스팔트 콘크리트 순환골재는 KCS 44 55 15 (2.4.7)의 기준을 만족하여야 한다.

(5) 재생 첨가제

① 재활용 아스팔트 혼합물은 노화된 아스팔트의 품질회복을 위해 아스팔트 콘크리트 순환골재를 25 % 이상 사용할 경우 재생 첨가제를 사용하여야 한다.

② 재생 첨가제는 표 2.4-2의 품질기준을 만족하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용한다.

표 2.4-2 재생 첨가제의 품질기준

구분 항목	시험방법	재생첨가제 등급				
		RA1	RA5	RA25	RA75	RA250
점도(60 ℃ cSt)	KS F 2392 KS M 2247	50-175	176-900	901-4500	4501-12500	12501-37500
인화점 (℃)	KS M ISO 2592	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상
세치레이트(wt, %)	ASTM D 2007	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 점도비 ¹⁾	KS M 2259, KS M 2258	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 증량변화율(±, %)		4 이하	4 이하	3 이하	3 이하	3 이하

주 1) RTFO(또는 TFO) 후의 점도비 = RTFO(또는 TFO) 후의 점도 / 원시료 점도

2.4.2 재료의 입도

- (1) 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때는 표 2.4-3의 입도 중 어느 하나를 사용하여 한다. 단, 필요한 경우 공사감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 2.4-3 기층용 아스팔트 콘크리트 골재의 입도 기준

구분	입도명칭 ¹⁾	BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
	입도종류	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성
	최대입경, 특성	40	30	25	25R ²⁾
체의 호칭치수 (mm)		통과중량백분율(%)			
	50	100	-	-	-
	40	95~100	100	-	-
	30	80~100	95~100	100	100
	25	70~100	80~100	90~100	95~100
	20	55~90	55~90	71~90	80~90
	13	40~80	46~80	56~80	60~78
	10	30~70	40~70	45~72	45~68
	5	17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5	10~42	19~42	19~45	15~33
	0.6	5~28	7~26	7~25	6~18
	0.3	3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15	2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08	1~10	1~7	1~7	2~8

주 1) 명칭의 'BB'는 Black Base Course의 약자로 기층용 입도임을 나타낸다.

주 2) 구분에서 최대입경 뒤 영문자 'R'은 소성변형 저항성이 높은 특성을 가지는 입도임을 나타낸다.

2.4.3 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트의 공급원이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트 시료채취 시험을 지시할 수 있다.

2.4.4 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장

탱크시설을 갖추어야 한다.

- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 혼입되지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.
- (5) 아스팔트 콘크리트 순환골재 보관시설은 다음의 기준을 만족하여야 한다.
 - ① 재활용 아스팔트 혼합물 생산에 필요한 아스팔트 콘크리트 순환골재 소요량의 3일분 이상을 보관하여야 한다.
 - ② 지붕이나 칸막이를 설치하여 빗물이 유입되거나 다른 골재나 이물질과 섞이지 않아야 한다.
 - ③ 바닥면은 배수방향으로 4 % 이상 경사지고, 평탄하여야 한다.
 - ④ 순환골재의 야적 높이는 일반적으로 5 m 이하로 한다.
- (6) 재생 첨가제를 현장에 반입하여 사용시 다음의 기준에 따른다.
 - ① 드럼으로 반입 시 제조사별 및 반입일 순으로 분류 및 저장하고, 먼저 저장한 드럼을 우선 사용한다.
 - ② 탱크로리로 반입 시 저장탱크는 펌핑이 용이하도록 가열할 수 있어야 하며, 국부적으로 가열되지 않도록 순환시설이나 혼합시설을 갖추어야 한다.

2.4.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

- (1) 기층용 아스팔트 혼합물은 다음 사항을 만족하여야 한다.
 - ① 품질 시험용 공시체 제작 방법은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따른다.
 - ② KS F 2337에 따른 마샬 다짐기를 이용하여 공시체 제작시 양면 각 50회 다짐하며, KS F 2377에 따른 선회 다짐기를 이용시 75회 다짐한다. 다만 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL > 10⁷인 중교통도로 포장용 혼합물은 마샬다짐 양면 각 75회 또는 선회다짐 100회 다짐한다.
 - ③ 기층용 아스팔트 혼합물은 표 2.4-4의 공통 항목 기준을 만족하여야 한다.
 - ④ 기층용 중온 아스팔트 혼합물은 표 2.4-4의 간접인장강도, 터프니스 기준을 만족하여야 한다.
 - ⑤ 기층용 재활용 아스팔트 혼합물은 표 2.4-4의 추출 아스팔트 절대 점도 기준을 만족하여야 한다.
 - ⑥ 표 2.4-4의 시험항목 중 변형강도와 마샬안정도 기준은 적용대상의 교통조건, 환경조건 등을 고려하여 선택적으로 적용한다.

표 2.4-4기층용아스팔트혼합물의품질기준

시험 항목			시험방법	기준	기타
공통 기준	마셜안정 도 적용	마셜 안정도 (N)	KS F 2337	5,000 이상 (3,500 이상)	[다짐횟수] 선회다짐: 100(75) 마셜다짐: 양면75(50)
		흐름값(1/100 cm)		10 ~ 40	
	변형강도 ¹⁾ 적용	변형강도 (MPa)	지침 부속서 참조 ²⁾	3.2 이상 (2.7 이상) ²⁾	
	공통	공극률 (%)	KS F 2364	4 ~ 6	
		포화도 (%)	지침 부속서 참조 ³⁾	60 ~ 75	
		골재간극률 (%)		표 2.4-5 참조	
재 활용 아스팔트 혼합물		추출 아스팔트 절대점도(Poise) ⁴⁾	KS M 2247	5,000 이하	-
중온 아스팔트 혼합물		간접인장강도 (N/mm)	KS F 2382	0.6 이상	[다짐횟수] 선회다짐: 100(75)
		터프니스 (N·mm)	KS F 2382	6,000 이상	마셜다짐: 양면75(50)

주 1) 변형강도 시험방법은 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서Ⅳ-5에 따른다.

2) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 미만 또는 20년 설계 ESAL이 10^7 이하인 포장은 () 안의 기준값이 있을 경우 이를 적용한다.

3) 포화도와 골재간극률 시험방법은 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서Ⅳ-1에 따른다.

4) KS F 2354, KS F 2381, KS F 2396 등의 시험방법으로 재 활용 아스팔트 혼합물에서 아스팔트를 추출하여 KS M 2247의 시험방법으로 시험한다. 점도계는 KS M 2247 부속서1의 아스팔트 협회 진공 모세관 점도계를 사용하며, 측정되는 아스팔트의 절대점도 범위에 적합하여야 한다.

표 2.4-5 최소 골재간극률(VMA)

구분	설계공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

비고 : 설계공극률이 3.0 ~ 4.0 %, 4.0 ~ 5.0 %, 5.0 ~ 6.0%이면, 각 기준값을 보간하여 적용한다. 예를 들어, 최대 크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5 %이면, VMA 기준은 13.5 % 이상이다.

2.4.6 기준밀도

(1) 기층용 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 현장배합에 대해서 골재

의 25 mm 이상의 부분을 같은 중량의 13 mm~25 mm의 골재로 치환한 후 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작하고 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 질량 (g)}}{\left(\text{공시체의 표면건조질량 (g)} - \text{공시체의 수중질량 (g)} \right)} \times 25^\circ\text{C 물의 밀도 (g/cm}^3\text{)} \quad (2.4-1)$$

2.5 시멘트 안정처리 기층 재료

2.5.1 재료의 품질

(1) 시멘트

① 사용할 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다. 사용할 시멘트의 종류는 설계도서에서 표시한다.

(2) 물

① 시멘트 안정처리 혼합에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름·염분·산·알칼리·당분·기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

(3) 골재

① 골재는 KCS 44 55 15에 따른다.

2.5.2 골재의 입도

(1) 기준이 될 골재의 입도는 설계도서에서 표시한 경우 이외에는 표 2.5-1의 범위 내에 들어야 한다.

표 2.5-1 시멘트 안정처리 기층의 입도

체 크기 (mm)	통과중량백분 (%)
50	100
40	95~100
20	50~100
2.5	20~60
0.08	0~15

2.5.3 골재의 승인 및 시험

(1) 골재 시료 및 그 시험결과를 공사에 사용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 지금까지의 실적에 의해서 사용하려고 하는 골재가 품질규정을 만족하는 것이 명백하고, 공사감독자가 승인한 경우에는 시료 및 시험결과의 제출을 생략할 수 있다.

- (2) 골재의 채취지의 변경이나 품질의 변화가 있는 경우에는 신속히 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.5.4 시멘트량

- (1) 사용할 시멘트량에 대하여는 설계도서에 표시한 경우를 제외하고는 배합설계를 실시하여 표 2.5-2의 일축압축강도가 얻어지는 값으로 한다.

표2.5-2시멘트안정처리기층의일축압축강도기준

구분	아스팔트 콘크리트 포장	시멘트 콘크리트 포장	비고
일축압축강도 (f_7 , MPa)	3 이상	2 이상	습윤 6일 수침 1일 양생

- (2) 지금까지의 실적에 의하여 설계도서에 표시된 시멘트량의 혼합물이 소정의 품질을 나타내고 있음이 분명하면 공사감독자가 승인한 경우 배합설계를 생략할 수 있다. 공사감독자가 승인한 시멘트량과 설계도서에 표시된 시멘트량의 차이가 $\pm 0.7\%$ 미만인 경우는 계약을 변경하지 않는다.

3. 시공

3.1 동상방지층 시공

3.1.1 준비공

- (1) 동상방지층 시공 이전에 노상표면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.1.2 포 설

- (1) 동상방지층의 포설은 다짐 후 1층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료의 입도가 균일하게 분포되도록 포설하여야 한다.

3.1.3 다 짐

- (1) 다짐작업은 도로의 바깥쪽에서 시작하되 갓길부를 겹쳐서 다짐하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선과 평행한 방향으로 진행하며, 진동 및 타이어 롤러의 후륜폭의 반폭이 선행 다짐 면에 겹치도록 하고, 후륜이 전 표면을 다져나가도록 한다.
- (2) 편경사구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 다지되 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm$

2 % 범위 이내로 유지되고 있는지 감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 다짐 판정기준

- ① 다짐 판정을 KS F 2310에 따라 평판재하시험으로 실시할 때에는 아스팔트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/m³ 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/m³ 이상으로 관리하여야 한다.
 - ② 평판재하시험 외 새로운 다짐 판정 방법과 기준을 사용하고자 할 때에는 현장 시험시공 등을 통한 검증 후 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (4) 최종 다짐된 동상방지층의 다짐도에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.4 마무리

- (1) 완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 경사 및 횡단면과 일치하여야 하며, 계획고와의 차이는 ± 30 mm 이하이어야 한다. 완성된 표면의 높이가 과다한 곳은 높이를 조정 한 후 소요 밀도가 되도록 재다짐 하여야 한다.
- (2) 완성된 표면의 두께가 설계두께보다 ± 10 % 이상의 차이가 발생한 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 소요두께가 되도록 재료를 보충하거나 과잉재료를 제거한 후 다짐밀도가 확보되도록 다시 다짐하여 마무리 한 후 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 동상방지층 시공 후 우천 등으로 노면손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.

3.2 보조기층 시공

3.2.1 준비공

- (1) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.
- (2) 보조기층은 KCS 11 00 00의 토공에 관한 규정 및 동상방지층에 관한 규정에 따라 완료된 완성면 위에 포설하여야 한다.
- (3) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안 된다.
- (4) 노상면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 공사시방서의 시방규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.

3.2.2 재료의 혼합

- (1) 보조기층 재료는 규정입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 공사감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.
- (2) 혼합된 보조기층 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 보조기층 재료를 현장에서 혼합할 경우에는 혼합방법 등을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 반입하여야 한다.

3.2.3 포 설

- (1) 보조기층 재료는 운반, 포설 및 다짐 과정에서 적정한 함수비가 유지되도록 한다.
- (2) 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.
- (3) 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.
- (4) 보조기층은 다음 공종 작업을 시작하기 전에 충분한 길이를 완성하여 두어야 한다.

3.2.4 다 짐

- (1) 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.
- (2) 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대전조밀도의 95 % 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.
- (3) 다짐은 갓길 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.
- (4) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.
- (5) 보조기층의 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 이 기준 3.1.3(3)을 따른다.
- (6) 복륵하중 5 t 이상 타이어 접지압 549 kN/m^2 이상인 타이어 로울러 또는 덤프 트럭(14 t 이상 트럭에 토사 또는 골재를 만재하여 사용)을 전 구간 3회 주행시켜, 비교적 큰 변형이 관찰되는 곳을 표시하여 벤켈만법에 의한 변형량을 측정한다.

3.2.5 마무리

- (1) 보조기층은 설계도서에 표시된 중.횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.
- (2) 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 $\pm 30 \text{ mm}$ 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3 m의 직선자로 도로중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 콘크리트 포장은 20 mm, 시멘트 콘크리트 포장은 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.2.6 두께 측정

- (1) 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 $1,000 \text{ m}^2$ 에 1개공 이상, 또는 1일 포설량이 $1,000 \text{ m}^2$ 미만일 경우 1일 1회 이상 두께 측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10 % 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.
- (2) 두께 측정을 위한 시험용 코어채취 보링 부분도 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.2.7 유지관리

- (1) 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (2) 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.
- (3) 완성된 보조기층 면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나 보조기층 완성 후 강우·강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 현장다짐밀도, 변형량, 마무리 및 두께 등에 대해 재시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 시험결과 불합격되었을 경우에는 이 코드에 따라 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

3.3 입도조정기층 시공

3.3.1 준비공

- (1) 입도조정기층 시공 전에 보조기층 면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.
- (2) 보조기층 면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층 면이 부적합할 경우에는 먼 고르기, 재다짐 등을 실시하여 공사시방서에 맞는 보조기층 면을 준비하여야 한다.

3.3.2 재료의 혼합

- (1) 재료의 혼합은 이 기준 3.2.2에 따른다.

3.3.3 포 설

- (1) 입도조정기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적절한 함수비를 가지고 있어야 한다.
- (2) 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리 두께가 150 mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.3.4 다 짐

- (1) 입도조정기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (2) 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상으로 다져야 한다.
- (3) 다짐은 갓길쪽에서 도로의 중심선쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.
- (4) 다짐할 때의 함수비는 3.4.2에서 구한 최적함수비 또는 공사감독자가 지시하는 함수비로 한다.
- (5) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.
- (6) 입도조정기층의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 공사감독자의 승인을 받은 타

이어 롤러로 적어도 3회 이상 프루프롤링(proof rolling)을 실시하여야 한다. 프루프롤링에 사용하는 타이어 롤러의 복륵하중은 5t 이상, 타이어 접지압은 549 kN/m² 이상이어야 한다. 프루프롤링 결과 발견된 기층의 불량 부분은 공사감독자의 지시에 따라 재시공한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

3.3.5 마무리

- (1) 입도조정기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.
- (2) 입도조정기층의 마무리 면은 계획고보다 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20 m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3 m 직선자를 대어서 측정할 때 직선자 하면에서 10 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.3.6 두께측정

- (1) 완성된 입도조정기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 2,000 m²에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10 % 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.
- (2) 두께측정을 위한 시험용 코어채취 보링 부분도 수급인 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.3.7 유지관리

- (1) 시공기간 중 입도조정기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (2) 입도조정기층 마무리 면은 중간층이나 표층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.3.8 시험포장

- (1) 수급인은 입도조정기층공 시공에 앞서서 공사에 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다.
- (2) 시험포장 면적은 1,000 m² 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐 방법 등을 검토한다.
- (3) 시험포장을 실시한 장소, 재료배합 등에 대하여는 공사감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.4 아스팔트 콘크리트 기층 시공

3.4.1 준비공

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해두어야 한다.

3.4.2 믹싱 플랜트

- (1) 아스팔트 콘크리트 포장작업에 사용할 믹싱플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 설계, 조정되고, 믹서용량은 1,000 kg 이상인 것으로서 사용하기 전에 기중, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 사용할 믹싱플랜트의 기중은 자동계량방식(automatic weighing system)의 배치식 플랜트를 원칙으로 하고, 중량계량을 정확히 할 수 있는 장치가 부착된 것으로서 공사감독자의 서면승인을 받은 경우에는 연속식을 사용할 수 있다. 각 믹싱플랜트는 다음의 기준에 맞아야 하며, 공해방지시설을 갖춘 것이어야 한다.

(3) 배치식 플랜트

① 골재 피더(feeder)

가. 골재 피더는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(dryer)에 공급할 수 있는 장치를 구비한 것이어야 한다. 또한 콜드 빈(cold bin)에서 골재가 원활히 공급되는가를 확인할 수 있도록 감시하여야 한다.

② 아스팔트 저장탱크 및 켄틀 (kettle)

가. 아스팔트의 저장탱크 및 켄틀은 최소 2일 동안 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있도록 시설이 되어 있어야 한다.

나. 탱크나 켄틀에는 아스팔트를 소정의 온도까지 거의 균등하게 가열할 수 있는 장치가 있어야 하며, 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

③ 드라이어 (dryer)

가. 드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도로 가열할 수 있는 것으로서 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 한다. 드라이어는 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동적으로 기록하거나 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

④ 체가름 장치 (gradation control unit)

가. 체가름 장치는 가열된 골재를 최소한 3종류로 체가름할 수 있는 능력을 가진 것으로서 플랜트 정상 운용 시 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 공사감독자가 지시하는 방법과 빈도로 청소하여야 한다. 또한 필요에 따라 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

⑤ 핫 빈 (hot bin)

가. 핫 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 3개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈마다 오버플로우 파이프(overflow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가

섞이지 않도록 하여야 한다. 각 빈에는 시료채취장치를 설치하여야 한다.

⑥ 집진장치 (dust collector)

가. 플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

⑦ 플랜트 검사

가. 플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물을 생산하기 전에 수리하고, 배치식 플랜트의 핫 빈 중량계는 계기의 눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 핫 빈, 아스팔트 탱크 및 켄틀의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

⑧ 골재 계량기

가. 골재 계량기는 최소 눈금이 최대 정량의 0.5 % 이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한 배치의 재료를 한 번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며, 정밀도는 계량중량의 1 % 이내이어야 한다.

⑨ 아스팔트 계량기

가. 아스팔트 계량기는 소요량의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15 % 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 계량중량의 1 % 이내이어야 한다.

⑩ 스프레이어 (sprayer)

가. 스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설치되어야 한다.

⑪ 호퍼 (hopper)

가. 호퍼는 한 배치의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

⑫ 믹서

가. 믹서는 2축식 퍼그밀(pugmill)형 배치식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며, 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격은 20 mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임록(time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임록은 혼합작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

⑬ 석분 빈

가. 석분의 투입은 습기를 방지하고 연속적으로 투입될 수 있도록 사일로를 설치하여야 하며, 자동계량하여 투입되도록 장치되어야 한다.

⑭ 생산량의 기록장치

가. 대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치하여야 한다.

⑮ 재활용 아스팔트 혼합물 생산 시설

가. 생산시 아스팔트 콘크리트 순환골재를 간접가열방식으로 가열하여야 하며, 신규 재료와 완전히 혼합할 수 있는 구조이어야 한다. 그리고 재생첨가제를 사용할 수 있는 시설이 있어야 하며, 재생 첨가제는 신규 아스팔트와 혼합된 상태에서 믹서에 투입될 수 있어야 한다.

(4) 연속식 플랜트

① 연속식 플랜트는 (3)의 ①~⑦까지 만족하고, 다음 각 항을 추가로 만족하여야 한다.

② 입도조정장치

가. 입도조정장치는 중량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 핫 빈의 배출구에 피더를 설치하고, 각 빈에는 골재를 정확히 용적계량할 수 있는 조절게이트를 설치하여야 한다. 또한 골재 시료채취를 용이하도록 하기 위하여 테스트 슈트(test chute)를 설치하여야 한다.

③ 골재와 아스팔트의 동조장치(同調裝置)

가. 동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있으며, 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

④ 믹서

가. 믹서는 2축식 퍼그밀형 연속식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그밀은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출호퍼를 구비하여야 한다.

⑤ 재활용 아스팔트 혼합물 생산 시에는 아스팔트 콘크리트 순환골재를 가열 시 직접 불꽃이 닿지 않도록 하여야 한다.

3.4.3 시험포장

(1) 수급인은 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

(2) 시험포장 면적은 약 500 m² 정도로 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.

(3) 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.

(4) 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합, 포설두께, 다짐장비, 다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(5) 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.

(6) 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4.4 현장배합

(1) 수급인은 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출시의 온도 등을 공사감독자와 협의하여 결정한다.

- (2) 수급인은 (1)에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계 시의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.
- (3) 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.
- (4) 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 공사감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.
- (5) 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 공사감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.4.5 혼합작업

- (1) 혼합작업은 3.4.2에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.
- (2) 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 핫 빈으로 보내며, 핫 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.
- (3) 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^\circ\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 된다.
- (4) 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량 (kg)}}{\text{매초당 믹서의 배출량 (kg/초)}} \quad (3.4-1)$$

- (6) 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험 결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때의 혼합물 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 10^\circ\text{C}$ 의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140°C 를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180°C 를 넘어서는 안 된다.
- (7) 믹서에 골재를 투입할 때 골재의 온도는 아스팔트 주입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.
- (8) 중온 아스팔트는 첨가제의 혼합 방식에 따라 아스팔트 플랜트에서 직접 첨가제를 투입하는 건식방식과 별도의 시설에서 첨가제를 미리 혼합한 후 플랜트에서 생산하는 습식방식이 있다.

3.4.6 혼합물의 운반

- (1) 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평

평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위해 경유(석유계 물질) 등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

- (2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반 하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.4.7 기상조건

- (1) 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.
- (2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 시공 시 기온이 5℃ 이하로 예상될 때 시공하여서는 안 된다.

3.4.8 포설장비

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.
- (2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.4.9 포설작업

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 프라임 코우트나 텍 코우트가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
- (3) 공사감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.
- (4) 아스팔트 콘크리트 기층은 다짐 후의 1층 두께가 100 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.
- (5) 포설작업이 작업도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설 작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.
- (6) 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이때 호퍼의 조정문은 스크류와 피이더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- (7) 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.
- (8) 편경사가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 갓길 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 중단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

- (9) 피니셔 뒤에는 삼과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳을 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (10) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
- (11) 이미 완성된 포장층에는 공사감독자의 확인을 받아 택 코우트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.4.10 다짐장비

- (1) 다짐장비는 12t 이상의 머캐덤 롤러와 8t 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 12t 이상의 타이 어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.
- (2) 롤러는 전·후진 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.4.11 다짐작업

- (1) 혼합물의 다짐은 3.4.10의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.
- (2) 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 공사감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.
- (3) 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워두어서는 안 된다.
- (4) 현장다짐밀도는 KCS 11 30 30의 방법으로 구한 기준밀도의 96 %에서 100 %이어야 한다.
- (5) 다짐작업 후 24시간 이내에는 공사감독자의 승인 없이 교통을 소통시켜서는 안 된다.

3.4.12 이 음

- (1) 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.
- (2) 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접촉면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 기층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1m 이상, 세로이음의 위치는 0.15m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

- (3) 포장 이음의 발생을 최소화되도록 한다. 특히 세로이음의 발생을 최소화하기 위하여 동시 포설 등의 공법 적용을 고려할 수 있다.

3.4.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 기층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목(凹)한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.
- (2) 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.
- (3) 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.4.14 두께측정

- (1) 수급인은 공사감독자가 선정하는 위치 또는 층마다 3,000 m² 코어를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 완성두께는 설계두께보다 10 % 이상 초과하거나, 5 % 이상 부족 되어서는 안 된다.
- (3) 코어를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5 시멘트 안정처리 기층 시공

3.5.1 준비공

- (1) 시멘트 안정처리 기층의 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜯 돌, 점토, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다. 보조기층 면이 연약하거나 동결상태에 있을 때는 부설하여서는 안 되며, 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여야 한다.
- (2) 보조기층 면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 시멘트 안정처리 기층을 시공하여야 한다.

3.5.2 시공기계

- (1) 시멘트 안정처리에 사용할 혼합기계는 설계도서에서 정한 규정에 합격하여야 한다.

3.5.3 노상혼합

- (1) 노상 혼합을 할 경우는 보조기층 면 위에 골재를 균일한 층으로 고르게 정리하여 놓고, 그 위에 소요량의 시멘트를 균일하게 살포하고, 혼합기계로 1회~2회 사전 혼합한 후, 최적함수비가 되도록 살수하여 혼합하여야 한다.
- (2) 최적함수비 부근에서 혼합하기 위하여 필요한 가수(加水)는 정확히 관리할 수 있는 방법으로 하여야 한다.

3.5.4 플랜트 혼합

- (1) 플랜트 혼합을 할 경우는 재료가 잘 혼합되도록 혼합시간을 결정하고, 가수의 최적량은 최적함수비 부근에서 정확히 관리할 수 있는 방법으로 정하여야 한다.

3.5.5 시험포장

- (1) 수급인은 이 공사에 앞서 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500 m² 정도로 하며, 다짐도·다짐 후의 두께·재료분리 여부·부설 및 다짐방법 등을 검토한다.
- (2) 수급인은 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함 된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5.6 기상조건

- (1) 시멘트 안정처리 기층의 시공은 시공 시 기온이 4℃ 이하로 예상될 때와 비가 내릴 때에 하여서는 안 된다.

3.5.7 부 설

- (1) 혼합을 마친 혼합물은 재료분리를 일으키지 않는 방법으로 부설하여야 한다.

3.5.8 다 짐

- (1) 다짐은 가수 혼합한 후 2시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로 균일한 다짐도가 얻어지고, 평탄하게 마무리하여야 한다.
- (2) 다짐은 머캐덤 롤러나 타이어 롤러를 사용하여 균일하게 다져야 한다. 혼합물의 최대 건조밀도는 KS F 2331의 방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 95 % 이상으로 한다.

3.5.9 시공이음

- (1) 시공이음은 매일 작업이 완료된 때에 도로중심선에 직각방향으로, 연직으로 설치하여야 한다.
- (2) 시공이음은 다음에 시공할 부분의 재료부설·고르기·다짐작업을 할 때 이미 시공한 부분에 손상을 주지 않도록 보호하여야 하며, 시공이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.
- (3) 시멘트 안정처리 기층을 2층 이상으로 시공할 경우 세로이음의 위치는 1층 마무리 두께의 2배 이상, 가로이음의 위치는 1 m 이상 어긋나도록 하여야 한다.

3.5.10 마무리

- (1) 시멘트 안정처리 기층의 1층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하여야 한다.
- (2) 시멘트 안정처리 기층의 마무리 면은 계획고와의 차이가 30 mm 이하이어야 하며, 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차이는 15 mm 이하이어야 한다.

3.5.11 두께 측정

- (1) 마무리 후 기층의 두께가 설계두께에 비하여 10 % 이상 증감이 있을 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.5.12 양생

- (1) 시멘트 안정처리 기층은 수분의 증발에 의하여 표면이 건조되지 않도록 살수 또는 비닐덮개 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.
- (2) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 동결을 방지하기 위하여 시멘트 안정처리층을 거적, 천막 등으로 덮어 보호하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 프라이م 코우트

- (1) 이 기준은 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청재를 살포하여 아스팔트 콘크리트 층과의 결합을 좋게 하고, 불투수층을 형성하게 하는 프라이م 코우트 공사에 적용한다.

1.1.2 택 코우트

- (1) 이 기준은 이미 시공한 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코우트에 적용한다.

1.1.3 실 코우트

- (1) 이 기준은 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장 노면에 부착시키는 실 코우트에 적용한다.

1.1.4 아스팔트 콘크리트 중간층

- (1) 이 기준은 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

1.1.5 아스팔트 콘크리트 표층

- (1) 이 기준은 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층 공사에 적용한다.

1.1.6 갯길 포장

- (1) 이 기준은 갯길 포장 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 프라이م 코우트

- (1) 관련 기준
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS M 2001 원유 및 석유제품 시료 채취 방법
 - KS M 2203 유화 아스팔트

1.2.2 택 코우트

- (1) 관련 기준
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS M 2203 유화 아스팔트

1.2.3 실 코우트

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2203 유화 아스팔트
- KS F 2525 도로용 부순 골재

1.2.4 아스팔트 콘크리트 중간층

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 아스팔트 혼합물의 마찰 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KAI0002-F2349-5687 가열 아스팔트 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 걸보기 비중 및 밀도 시험 방법(파라핀으로 피복한 경우)
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
- KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험 방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대 비중 시험 방법
- KS F 2377 선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법
- KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험 방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇄면 함유량 결정을 위한 시험)

1.2.5 아스팔트 콘크리트 표층

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 아스팔트 혼합물의 마찰 안정도 및 흐름값 시험방법
- KAI0002-F2349-5687 가열 아스팔트 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험 방법(파라핀으로 피복한 경우)
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
- KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험 방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대 비중 시험 방법
- KS F 2373 7.6 m 프로파일미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법
- KS F 2374 아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험방법
- KS F 2377 선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 용어의 정의

- 갓길(길어깨)_: 도로를 보호하고, 비상시나 유지관리시에 이용하기 위하여 차로에 접속하여 설치하는 도로의 부분을 말한다.

1.4 공사관리

- (1) 국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 도로포장기술교육- 1. 포장시공(감리)전문화과정, 2 포장 기능원 교육과정을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

2. 자재

2.1 프라임 코우트 재료

2.1.1 프라임 코우트의 품질기준

- (1) 프라임 코우트에 사용되는 유화 아스팔트는 RS(C)-3 또는 공사감독자의 승인을 받은 재료로써 KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.
- (2) 프라임 코우트의 재료는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안 된다.

2.1.2 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 필요에 따라 공사감독자는 시공도중 발체시험을 지시할 수 있다.

2.2 택 코우트 재료

2.2.1 택 코우트의 품질기준

- (1) 택 코우트에 사용되는 재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로 하며, KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.
- (2) 사용할 유화 아스팔트는 제조 후 60일이 지난 것은 사용하여서는 안 된다.

2.2.2 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 필요에 따라 공사감독자는 시공 도중 발체시험을 지시할 수 있다.

2.3 실 코우트 재료

2.3.1 역청재

- (1) 실 코우트에 사용되는 역청재료는 다음 규격에 맞는 것이어야 하며, 사용하는 종류는 설계도서에 따른다.
 - ① 침입도 등급 120-150: KS M 2201 스트레이트 아스팔트
 - ② RS(C)-1, RS(C)-2: KS M 2203 유화 아스팔트

2.3.2 골재

- (1) 실 코우트에 사용되는 골재는 부순돌·파쇄한 자갈 및 굵은 모래이며, 아스팔트 혼합물용 골재와 동등한 것으로 견고하고 깨끗하며, 먼지·진흙 등 유해물이 부착되어 있지 않아야 한다.
- (2) 역청재로서 아스팔트를 사용할 때에는 골재를 잘 건조시켜 두어야 한다.
- (3) 골재의 입도는 KS F 2525의 S-13(6호) 또는 S-5(7호)의 규격에 맞아야 한다.

2.4 아스팔트 콘크리트 중간층 재료

2.4.1 아스팔트

- (1) 아스팔트 콘크리트 중간층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.4.2 골재

(1) 잔골재

- ① 잔골재란 2.5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.
- ② 부순모래는 굵은골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.
- ③ 잔골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이어야 하고, 흙·먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- ④ 골재 중 0.4 mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계·소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.
- ⑤ 잔골재는 표 2.4-1에 맞는 것이어야 한다.

(2) 굵은골재

- ① 굵은골재는 2.5 mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.
- ② 부순자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙먼지 등을 물로 씻어내야 한다.
- ③ 철강 슬래그는 KS F 2535에 적합한 것이어야 한다.
- ④ 편장석 함유량에 따른 골재의 품질기준은 1등급(10 % 이하), 2등급(20 % 이하), 3등급(30 % 이하)으로 구분된다. 1등급 골재는 4차로 이상의 도로 또는 중차량의 통행이 빈번한 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 도로 중 일반국도, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급·2등급에 해당되지 않는 도로 등에 적용하도록 한다. 단, 현장여건상 골재의 수급이 어려운 경우 발주자의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.
- ⑤ 동적수침 후 피복을 시험방법은 국토교통부 제정 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침을 참조한다.
- ⑥ 동적수침후피복을 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.
- ⑦ 굵은골재는 표 2.4-1에 맞는 것이어야 한다.

표 2.4-1 중간층용 아스팔트 콘크리트 골재의 품질기준

항목		시험방법	기준
잔골재	모래당량(%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형 시험 (%)	KS F 2384	45 이상
굵은 골재	마모율 (%)	KS F 2508	35 이하
	안정성 (%)	KS F 2507	12 이하
	파쇄면율 (%)	ASTM D 5821	85 이상
	편장석률 (%)	KS F 2575	30 이하
	동적 수침 후 피복율 (%)	지침부속서 참조	50 이상

(3) 채움재

① 채움재는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 아스팔트 콘크리트 순환골재

① 재활용 아스팔트 혼합물 생산에 사용하는 아스팔트 콘크리트 순환골재는 KCS 44 55 15 (2.4.7)의 기준을 만족하여야 한다.

(5) 재생 첨가제

① 재활용 아스팔트 혼합물은 노화된 아스팔트의 품질회복을 위해 아스팔트 콘크리트 순환골재를 25 % 이상 사용할 경우 재생 첨가제를 사용하여야 한다.

② 재생 첨가제는 표 2.4-2의 품질기준을 만족하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용한다.

2.4.3 재료의 표준입도

(1) 굵은 골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 중간층용 아스팔트 콘크리트 골재의 표준입도

아스팔트 혼합물의 종류		MC-1	WC-5
		20	20R
굵은골재의 최대 크기			
	25 mm	100	100
통	20 mm	90 ~ 100	90 ~ 100
과	13 mm	70 ~ 90	69 ~ 84
질	10 mm	-	56 ~ 74
량	5 mm	35 ~ 55	35 ~ 55
백	2.5 mm	20 ~ 35	23 ~ 38
분	0.6 mm	11 ~ 23	10 ~ 23
울	0.3 mm	5 ~ 16	5 ~ 16
(%)	0.15 mm	4 ~ 12	3 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 7	2 ~ 10

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1 「시험용 체-1부 : 금속망 체」에 규정한 표준망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm에 해당한다.

2.4.4 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15 일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트 시료채취 시험을 지시할 수 있다.

2.4.5 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장 탱크시설을 갖추어야 한다.
- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 섞이지 않도록 하여야 하고, 재료 분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.
- (5) 아스팔트 콘크리트 순환골재 보관시설은 다음의 기준을 만족하여야 한다.
 - ① 재활용 아스팔트 혼합물 생산에 필요한 아스팔트 콘크리트 순환골재 소요량을 3일분 이상을 보관하여야 한다.
 - ② 지붕이나 칸막이를 설치하여 빗물이 유입되거나 다른 골재나 이물질과 섞이지 않아야 한다.
 - ③ 바닥면은 배수방향으로 4 % 이상 경사지고, 평탄하여야 한다.
- (6) 재생 첨가제를 현장에 반입하여 사용 시 다음의 기준에 따른다.
 - ① 드럼으로 반입 시 제조사별 및 반입일 순으로 분류 및 저장하고, 먼저 저장한 드럼을 우선 사용한다.
 - ② 탱크로리로 반입 시 저장탱크는 펌핑이 용이하도록 가열할 수 있어야 하며, 국부적으로 가열되지 않도록 순환시설이나 혼합시설을 갖추어야 한다.

2.4.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

- (1) 중간층용 아스팔트 혼합물은 다음 사항을 만족하여야 한다.
 - ① 품질 시험용 공시체 제작 방법은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따른다. 다만 인장강도비와 동적안정도용 공시체 제작은 표 2.4-3의 해당 시험방법 기준에 따른다.
 - ② KS F 2337에 따른 마샬 다짐기를 이용하여 공시체 제작시 양면 각 50회 다짐하며, KS F 2377에 따른 선회 다짐기를 이용시 75회 다짐한다. 다만 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL > 10⁷인 중교통도로 포장용 혼합물은 마샬다짐 양면 각 75회 또는 선회다짐 100회 다짐한다.

- ③ 중간층용 아스팔트 혼합물은 표 2.4-3의 공통 항목 기준을 만족하여야 한다.
 - ④ 아스팔트 콘크리트 순환골재가 사용되지 않은 중간층용 신아스팔트 혼합물은 표 2.4-3의 인장강도비 기준을 만족하여야 한다.
 - ⑤ 중간층용 중온 아스팔트 혼합물은 표 2.4-3의 간접인장강도, 터프니스, 동적안정도 기준을 만족하여야 한다. 동적안정도 기준에서 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 혼합물 종류를 나타낸다.
 - ⑥ 중간층용 재활용 아스팔트 혼합물은 표 2.4-3의 인장강도비, 추출 아스팔트 절대 점도 기준을 만족하여야 한다.
 - ⑦ 표 2.4-3의 시험항목 중 변형강도와 마찰안정도 기준은 적용대상의 교통조건, 환경조건 등을 고려하여 선택적으로 적용한다.
- (2) 중온 아스팔트 혼합물은 일반 아스팔트 혼합물 생산온도보다 약 30 °C 낮은 온도에서 생산된 아스팔트 혼합물을 총칭하며, 공사 현장 조건 · 환경 조건에 따라 일반가열 아스팔트 혼합물을 대신하여 중간층 포장공사에 적용 할 수 있다.

표 2.4-3 중간층용 아스팔트 혼합물의 품질 기준

시험 항목			시험 방법	기준		기타	
				MC-1	WC-5		
공 통	마살안 정도 적용	마살 안정도 (N)	KS F 2337	7,500 이상 (5,000 이상) ²⁾		[다짐 횟수] 선회다짐: 100(75) 마살다짐: 양면75(50)	
		흐름값(1/100 cm)		20~40			
	변형강 도 적용	변형강도 (MPa) ¹⁾	지침 부속서 참조 ¹⁾	4.25 이상 (3.2 이상)			
	공 통	공극률 (%)	KS F 2364	3~6	3~5		
		포화도 (%)	지침 부속서 참조 ³⁾	65~80	70~85		
		골재간극률 (%)		표 2.4-4 참조			
신아스팔트 혼합물		인장강도비	KS F 2398 ⁴⁾	0.80 이상		공극률 (%): 7±0.5	
재 활용 아스팔트 혼합물		인장강도비	KS F 2398	0.75 이상		공극률 (%): 7±0.5	
		추출 아스팔트 절대점도 (Poise) ⁵⁾	KS M 2247	5,000 이하		-	
중 온 아스팔트 혼합물		간접인장강도 (N/mm ²)		KS F 2382	0.8 이상		[다짐 횟수] 선회다짐: 100(75) 마살다짐: 양면75(50)
		터프니스 (N·mm)		KS F 2382	8,000 이상		
		동적안정도 (회/mm)	W64 등급	KS F 2374	750 이상	1,000 이상	공극률 (%): 4±0.3
			W70 등급		1,500 이상	2,000 이상	
W76 등급	2,000 이상		3,000 이상				

주 1) 변형강도 시험방법은 국토교통부 '아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침' 부속서 IV-5에 따른다.

2) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 미만 또는 20년 설계 ESAL이 10⁷ 이하인 포장은 ()안의 기준값이 있을 경우 이를 적용한다.

3) 포화도와 골재간극률 시험방법은 국토교통부 '아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침' 부속서 IV-1에 따른다.

4) 신아스팔트 혼합물의 인장강도비 시험은 KS F 2398에 따르되, 동결 처리를 제외하고 (60±1) °C 온도로 (24±1) 시간 수침처리만 한다.

5) KS F 2354, KS F 2381, KS F 2396 등의 시험방법으로 재 활용 아스팔트 혼합물에서 아스팔트를 추출하여 KS M 2247의 시험방법으로 시험한다. 점도계는 KS M 2247 부속서1의 '아스팔트 협회 진공 모세관 점도계'를 사용하며, 측정되는 아스팔트의 절대점도 범위에 적합하여야 한다.

표 2.4-4 최소 골재간극률 기준

골재 최대크기 (mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

비고: 설계공극률이 3.0 %~4.0 %, 4.0 %~5.0 %, 5.0 %~6.0 % 이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5 %이면, VMA 기준은 13.5 % 이상이다.

2.4.7 기준밀도

- (1) 중간층용 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 공사감독자의 승인을 받은 현장배합에 대하여 양면을 각각 50(75)회씩 다진 3개의 마샬 공시체를 제작하고, 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 질량 (g)}}{\left(\frac{\text{공시체의 표면건조질량 (g)}}{\text{공시체의 수중질량 (g)}} \right)} \times 25^{\circ}\text{C 물의 밀도 (g/cm}^3\text{)} \quad (2.4-1)$$

2.5 아스팔트 콘크리트 표층 재료

2.5.1 아스팔트

- (1) 아스팔트 콘크리트 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.5.2 골재

- (1) 골재는 이 기준 2.4.2에 따른다.

2.5.3 재료의 표준입도

- (1) 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.5-1에 따른다. 사용할 입도는 설계도서에 명기하거나 공사감독자의 지시에 따른다.

표 2.5-1 표층용 아스팔트 콘크리트 골재의 표준입도

구분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
체의 호칭 치수 (mm)		13	13 F	20	20 F	20 R	13 R
통과 중량 백분 율 (%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5	28~58	35~50	23~49	35~50	23~38	25~40
	0.6	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.3	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
	0.15	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
	0.08	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9

2.5.4 재료의 승인 및 시험

(1) 재료의 승인 및 시험은 이 기준 2.4.4에 따른다.

2.5.5 재료의 저장

(1) 재료의 저장은 이 기준 2.4.5에 따른다.

2.5.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

(1) 표층용 아스팔트 혼합물은 다음 사항을 만족하여야 한다.

- ① 품질 시험용 공시체 제작 방법은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따른다. 다만 인장강도비와 동적안정도용 공시체 제작은 표 2.5-2의 해당 시험방법 기준에 따른다.
- ② KS F 2337에 따른 마샬 다짐기를 이용하여 공시체 제작시 양면 각 50회 다짐하며, KS F 2377에 따른 선회 다짐기를 이용시 75회 다짐한다. 다만 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL > 10⁷인 중교통도로 포장용 혼합물은 마샬다짐 양면 각 75회 또는 선회다짐 100회 다짐한다.
- ③ 표층용 아스팔트 혼합물은 표 2.5-2의 공통 항목 기준을 만족하여야 한다.
- ④ 아스팔트 콘크리트 순환골재가 사용되지 않은 표층용 신아스팔트 혼합물은 표 2.5-2의 인장강도비 기준을 만족하여야 한다.
- ⑤ 표층용 중온 아스팔트 혼합물은 표 2.5-2의 간접인장강도, 터프니스, 동적안정도 기준을 만족하여야 한다. 동적안정도 기준에서 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 혼합물 종류를 나타낸다.
- ⑥ 표층용 재활용 아스팔트 혼합물은 표 2.5-2의 인장강도비, 추출 아스팔트 절대 점도 기준을 만족하여야 한다.
- ⑦ 표 2.5-2의 시험항목 중 변형강도와 마샬안정도 기준은 적용대상의 교통조건, 환경조

건 등을 고려하여 선택적으로 적용한다.

- ⑧ 표 2.5-2의 인장강도비 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

(2) 중온 아스팔트 혼합물은 이 기준 2.4.6(2)를 따른다.

표 2.5-2 표층용 아스팔트 혼합물의 품질기준

시험 항목			시험 방법	기 준		기 타	
				WC-1~4	WC-5,6		
공통 기준	마찰안정도 적용	마찰 안정도 (N)	KS F 2337	7,500 이상 (5,000 이상)	6,000 이상	[다짐횟수] 선회다짐: 100(75) 마샬다짐: 양면75(50)	
		흐름값(1/100 cm)		20 ~ 40	15 ~ 40		
	변형강도 ¹⁾ 적용	변형강도 (MPa)	지침 부속서 참조 ¹⁾	4.25 이상 (3.2 이상) ²⁾			
	공통	공극률 (%)	KS F 2364	3~6	3~5		
		포화도 (%)	지침 부속서 참조 ³⁾	65~80	70~85		
		골재간극률 (%)		표 2.5-3 참조			
신아스팔트 혼합물		인장강도비	KS F 2398 ⁴⁾	0.80 이상		공극률 (%): 7±0.5	
재활용 아스팔트 혼합물		인장강도비	KS F 2398	0.75 이상		공극률 (%): 7±0.5	
		추출 아스팔트 절대점도(Poise) ⁵⁾	KS M 2247	5,000 이하			
중온 아스팔트 혼합물		간접인장강도 (N/mm)	KS F 2382	0.8 이상		[다짐횟수]	
		터프니스 (N·mm)	KS F 2382	8,000 이상		선회다짐: 100(75) 마샬다짐: 양면75(50)	
		동적안정도 (회/mm) ³⁾	W64 등급	KS F 2374	750 이상	1,000 이상	공극률 (%): 4±0.3
			W70 등급		1,500 이상	2,000 이상	
W76 등급	2,000 이상		3,000 이상				

주 1) 변형강도 시험방법은 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서Ⅳ-5에 따른다.

2) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 미만 또는 20년 설계 ESAL이 10⁷ 이하인 포장은 ()안의 기준값이 있을 경우 이를 적용한다.

3) 포화도와 골재간극률 시험방법은 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서Ⅳ-1에 따른다.

4) 신아스팔트 혼합물의 인장강도비 시험은 KS F 2398에 따르되, 동결 처리를 제외하고 (60±1)℃ 온도로 (24±1)시간 수침처리만 한다.

5) KS F 2354, KS F 2381, KS F 2396 등의 시험방법으로 재활용 아스팔트 혼합물에서 아스팔트를 추출하여 KS M 2247의 시험방법으로 시험한다. 점도계는 KS M 2247 부속서1의 아스팔트 협회 진공 모세관 점도계를 사용하며, 측정되는 아스팔트의 절대점도 범위에 적합하여야 한다.

표 2.5-3 최소 골재간극률 기준

골재 최대 크기 (mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

비고 : 설계공극률이 3.0 %~4.0 %, 4.0 %~5.0 %, 5.0 %~6.0 %이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5 %이면 VMA 기준은 13.5 % 이상이다.

2.5.7 기준밀도

- (1) 표층용 가열 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 현장배합에 의해 제조된 혼합물로부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 기준밀도의 결정은 이 기준 2.4.7에 따른다.

2.6 갓길 포장 재료

2.6.1 기층

- (1) 갓길 포장 기층의 재료는 KCS 44 50 05 (2.4)에 따른다.

2.6.2 표층

- (1) 중차량의 통행이 많은 곳 또는 포장의 수밀성이 요구되는 곳에는 표층용 포장을 하여야 하며, 재료는 이 기준 2.5에 따른다.

3. 시공

3.1 프라임 코우트 시공

3.1.1 준비공

- (1) 프라임 코우트는 시공할 표면에 불안정한 돌·먼지·점토·기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 KCS 44 00 00의 규정에 따라 마무리되어야 한다.
- (2) 표면은 시공 전에 필요하면 약간의 습윤상태로 되게 하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 자유표면수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.
- (3) 프라임 코우트 공급자는 기온에 따른 양생시간을 제시하여야 한다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

3.1.2 장비

- (1) 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간마다 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량의 기록장치가 있어야 한다.
- (2) 시공 직전에 시험살포를 통해 아스팔트 디스트리뷰터의 노즐상태와 균일한 분사량을 확인한 후에 작업에 임하여야 한다.
- (3) 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 공사감독자의 승인을 받아 소형 살포기(스프레이어)를 사용할 수 있다.

3.1.3 기상조건

- (1) 프라임 코우트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하에서는 감독원의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.
- (2) 비가 내릴 때 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.4 사용량 및 살포온도

- (1) 프라임 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따른다.
- (2) 프라임 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 3.1-1의 범위에서 결정할 수 있다. 실제의 살포량은 시험살포에 의해서 판단하는 것이 좋으며, 표 3.1-1의 범위에서 살포할 면이 치밀한 경우는 적은 쪽으로, 거친 경우는 많은 쪽으로 사용한다.

표 3.1-1 프라임 코우트에 사용되는 역청재의 사용량

재료	사용량(ℓ/m^2)	비고
RS(C)-3	1~2	가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.1.5 역청재의 살포

- (1) 표면정비 후 이 기준 3.1.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 집중됨이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태·살포높이·살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 프라임 코우트 시공 후 RS(C)-3의 경우는 24시간 이상 양생하여야 하고, 공급자가 특별히 양생시간을 제시할 경우 그 시간을 양생시간으로 할 수 있다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.
- (3) 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가

로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수하도록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.

- (4) 역청재를 살포할 때에 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 프라임 코우트의 이음부분은 과소 또는 과다 살포가 되지 않도록 주의하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코우트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하여야 한다.

3.1.6 유지관리

- (1) 역청재를 살포한 프라임 코우트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라임 코우트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

3.2 택 코우트 시공

3.2.1 준비공

- (1) 택 코우트를 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 완전히 제거하고, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 표면의 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환·보수하여야 한다.

3.2.2 장 비

- (1) 장비는 이 기준 3.1.2에 따른다.

3.2.3 기상조건

- (1) 택 코우트는 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 공사감독자의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.
- (2) 비가 내릴 때에 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다. 그리고 비가 멈추어 작업을 재개할 때 노면에 자유 표면수가 있을 경우 공사감독자의 승인을 받은 후 작업하여야 한다.
- (3) 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.4 사용량 및 살포온도

- (1) 택 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는 시험시공 결과에 따르며, 표 3.2-1범위에서 결정할 수 있다.

표 3.2-1 택 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

재료	사용량(ℓ/m^2)	비고
RS(C)-4	0.3~0.6	가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.2.5 역청재의 살포

- (1) 표면을 정비한 후 이 기준 3.2.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장 시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전에 결정된 양 이상으로 살포 되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.
- (3) 역청재의 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 형짚, 마대 등으로 균일하게 살포되도록 한다.
- (4) 역청재 살포할 때에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층을 완료할 때까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.2.6 유지관리

- (1) 역청재를 살포한 택 코우트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 택 코우트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

3.3 실 코우트 시공

3.3.1 준비공

- (1) 실 코우트를 시공하는 표면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지 기타의 유해물을 제거하고, 부분적인 균열·변형 및 파손지점을 보수하고 청소하여 공사감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3.3.2 기상조건

- (1) 실 코우트는 시공하는 노면이 젖어 있거나, 비가 올 때 또는 기온이 10 °C 이하일 때에는 시공하여서는 안 된다.

3.3.3 사용량 및 살포온도

- (1) 실 코우트에 사용되는 역청재료의 사용량, 살포온도 및 골재의 살포량은 설계도서에 따른다.

3.3.4 역청재 및 골재의 살포

- (1) 역청재의 살포에 있어서는 연석 등의 구조물이 더럽혀지지 않도록 하고, 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어 등으로 균일하게 살포한 후 골재를 규정량으로 균일하게 살

포하여야 한다.

- (2) 골재가 불균일하게 살포된 곳은 균일한 두께가 되도록 골재를 추가하여 고른 후 빠르게 롤러를 투입하여 다진다.
- (3) 교통 개방은 골재가 비산되지 않을 정도로 양생이 완료 되고, 공사감독자의 승인을 받은 후 실시하여야 한다.

3.4 아스팔트 콘크리트 중간층 시공

3.4.1 준비공

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비하여 두어야 한다.
- (3) 수급인은 중·횡방향 시공이음부 처리 방안 및 1일 적정 작업물량 등이 포함된 세부 작업계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.2 믹싱 플랜트

- (1) 믹싱 플랜트는 KCS 44 50 05 (3.4.2)에 따른다.

3.4.3 시험포장

- (1) 수급인은 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 단, 현장여건상 시험포장이 곤란할 경우 공사감독자의 승인을 받은 후 시험포장을 생략할 수 있으며, 시험포장을 생략할 경우에는 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도, 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합 및 다짐횟수, 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 플랜트 배합, 현장 포설온도 등 시험포장에서 결정하여야 할 제반사항을 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (2) 시험포장 면적은 약 500 m² 정도로 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.
- (3) 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.
- (4) 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합·포설두께·다짐장비·다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (5) 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나, 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.
- (6) 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4.4 현장배합

- (1) 수급인은 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서에서 배출할 때의 온도 등을 공사감독자와 협의하여 결정한다.
- (2) 수급인은 (1)에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계할 때의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.
- (3) 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.
- (4) 아스팔트 혼합물의 현장배합 시 온도 오차는 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이상 나지 않도록 한다.
- (5) 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 공사감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.
- (6) 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 공사감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.4.5 혼합작업

- (1) 혼합작업은 이 기준 3.2에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.
- (2) 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 핫 빈으로 보내며, 핫 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.
- (3) 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 되며, 골재의 온도는 아스팔트 투입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.
- (4) 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고, 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kg)}}{\text{매초 당 믹서의 배출량(kg/초)}} \quad (3.4-1)$$

- (6) 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든지 혼합시간은 현장배합 시험결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때 혼합물의 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140°C 를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180°C 를 넘어서는 안 된다.

3.4.6 혼합물의 운반

- (1) 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평

평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

- (2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.4.7 기상조건

- (1) 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.
- (2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.4.8 포설장비

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.
- (2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절 스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.4.9 포설작업

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 택 코우트의 양생이 끝나기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
- (3) 공사감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.
- (4) 아스팔트 콘크리트 중간층은 다짐 후의 1층 두께가 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.
- (5) 포설작업이 작업 도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.
- (6) 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이때 호퍼의 조정문은 스크류와 피더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- (7) 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.
- (8) 편경사가 설치된 구간에서는 도로중심선에 평행하게, 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게, 갓길 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

다.

- (9) 피니셔 뒤에는 삼과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설불량 부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (10) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
- (11) 이미 완성된 포장층에는 공사감독자의 확인을 받아 택 코우트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다. 단, 택 코우트의 생략은 이 기준 3.2를 따른다.

3.4.10 다짐장비

- (1) 다짐장비는 8 톤 이상의 머캐덤 롤러와 6 톤 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 10 톤 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장결과에 따라 결정한다.
- (2) 롤러는 전·후진, 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.
- (3) 공사감독자 입회하에 포장 시공 전까지 각 다짐장비의 중량을 측정하고, 롤러 면의 녹과 협잡물을 완전히 제거하여야 한다.

3.4.11 다짐작업

- (1) 혼합물의 다짐은 이 기준 3.4.10의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.
- (2) 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 공사감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.
- (3) 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워 두어서는 안 된다.
- (4) 현장다짐밀도는 이 기준 2.4.7의 방법으로 구한 기준밀도의 96 % 이상에서 100 % 이하 사이가 되도록 한다.
- (5) 다짐작업 후 24시간 이내에는 교통을 소통시켜서는 안 되며, 공사감독자의 승인을 얻어 불가피하게 교통을 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40℃ 이하이어야 한다.

3.4.12 이 음

- (1) 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.
- (2) 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 공사감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 혼합물층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.4.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 중간층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.
- (2) 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.
- (3) 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.4.14 두께측정

- (1) 수급인은 공사감독자가 선정하는 위치 또는 매 층당 3,000 m² 마다 코어를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 완성두께는 설계두께보다 10 % 이상 초과하거나 5 % 이상 부족하여서는 안 된다.
- (3) 코어를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5 아스팔트 콘크리트 표층 시공**3.5.1 준비공**

- (1) 준비공은 이 기준 3.4.1에 따른다.

3.5.2 믹싱 플랜트

- (1) 믹싱 플랜트는 이 기준 3.4.2에 따른다.

3.5.3 시험포장

- (1) 시험포장은 이 기준 3.4.3에 따른다.

3.5.4 현장배합

- (1) 현장배합은 이 기준 3.4.4에 따른다.

3.5.5 혼합작업

- (1) 혼합작업은 이 기준 3.4.5에 따른다.

3.5.6 혼합물의 운반

- (1) 혼합물의 운반은 이 기준 3.4.6에 따른다.

3.5.7 기상조건

- (1) 기상조건은 이 기준 3.4.7에 따른다.

3.5.8 포설장비

- (1) 포설장비는 이 기준 3.4.8에 따른다.

3.5.9 포설작업

- (1) 포설작업은 이 기준 3.4.9에 따른다.

3.5.10 다짐장비

- (1) 다짐장비는 이 기준 3.4.10에 따른다.

3.5.11 다짐작업

- (1) 다짐작업은 이 기준 3.4.11에 따른다.

3.5.12 이음

- (1) 이음은 이 기준 3.4.12에 따른다.

3.5.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 표층의 완성면은 3 m의 직선자를 도로중심선에 직각 또는 평행으로 대었을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다. 평탄성 측정은 이미 측정이 끝난 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.
- (2) 프로파일 인덱스(profile Index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용하는 경우, 1구간을 150 m 이상으로 측정하여야 하며, 측정위치는 각 차로 우측 끝부에서 안쪽으로 800 mm ~ 1,000 mm 간격을 유지하며, 중심선에 평행하게 측정하고, 측정속도는 보행속도 이하(4 km/h 정도)로 하며, 일반도로 본선 토공부의 경우 $PrI = 100 \text{ mm/km}$ 이하, 교량접속부를 포함한 교량구간의 경우 $PrI = 200 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 단, 확장 및 시가지도로의 경우 본선은 $PrI = 160 \text{ mm/km}$ 이하, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간은 $PrI = 240 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 여기서 일반도로란 확장 및 시가지도로, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간을 제외한 구간으로 한다.
- (3) 평탄성 기준에 어긋나는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다. 재시공에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5.14 두께측정

- (1) 두께측정은 이 기준 3.4.14에 따른다.

3.5.15 품질관리 및 검사

- (1) 수급인은 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 평탄성은 이 기준 3.5.13을 만족하여야 한다.

3.5.16 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장

- (1) 대형차 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상이거나 저속차량이 많은 포장, 정체 구간의 포장 및 오르막차로와 같이 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에는 개질 아스팔트나 특수포장을 사용한다. 이러한 재료나 포장은 시험포장이나 사용실적 등으로 그의 공용성이 인정된 것이어야 하며, 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 폭염에 의하여 소성변형이 우려되는 교차로나 교통량이 많은 구간의 경우 고온에 강한 개질 아스팔트나 특수포장을 사용할 수 있다. 이러한 재료나 포장은 시험포장이나 사용실적 등으로 그의 공용성이 인정된 것이어야 하며, 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 아스팔트 혼합물의 내유동성의 평가는 KS F 2374에 의한 동적안정도에 의하여 실시한다. 목표로 하는 동적안정도는 3,000 회/mm 이상으로 한다.
- (4) 대형차 교통량이 많은 장소에서는 표층에 의한 내유동대책뿐 아니라 중간층까지 포함하여 내유동대책을 검토하여야 한다.

3.6 갯길 포장 시공**3.6.1 프라임 코우트 및 택 코우트**

- (1) 갯길 기층 및 표층을 포설하기 전에 차로부에 접하는 보조기층 및 기층에는 이 기준 3.1 및 3.2에 따라 프라임 코우트 또는 택 코우트를 시공하여야 한다.

3.6.2 기층

- (1) 기층은 KCS 44 50 05 (3.4)에 따른다.

3.6.3 표층

- (1) 표층은 이 기준 3.5에 따른다.

3.6.4 마무리면의 검사

- (1) 수급인은 최종 다짐이 끝난 갯길이 설계도서에 따른 선형, 경사, 두께와 동일한지 확인하기 위한 마무리 표면을 검사하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로포장용 역청재에는 도로포장용 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블론 아스팔트 등이 있다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
- KS M 2001 원유 및 석유제품 시료 채취 방법
- KS M ISO 2592 인화점 및 연소점 시험방법 - 클리브랜드 개방컵 시험방법
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2203 유화 아스팔트
- KS M 2204 블론 아스팔트
- KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법
- KS M 2259 아스팔트성 재료의 로울링 박막가열 시험방법 (이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)
- KS F 2390 보형상 유변물성 측정기를 이용한 아스팔트의 휨크리프 강성 시험 방법
- KS F 2391 압력노화 용기를 이용한 아스팔트의 촉진노화 시험 방법
- KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험 방법
- KS F 2393 동적전단 유변물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험 방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 역청재 자재

2.1.1 포장 및 운반

- (1) 역청재를 용기에다 포장할 때에는 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 무게, 제조회사명이나 상표 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다. 벌크로 운반할 경우에는 품

명, 종류, 용량, 제조년월일 등이 명기된 제조회사의 확인서를 별도로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.2 저장

- (1) 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.
- (2) 입하 순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.
- (3) 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안 되며, 저장 도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.
- (4) 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.1.3 검사

- (1) 현장에 반입된 역청재는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 수급인과 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.1.4 도로 포장용 아스팔트

- (1) 원유를 상압·감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며, 180℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 공용성 등급에 의한 방법이 있으며, 아스팔트 선정할 때에는 공용성 등급을 적용한다. 공용성 등급의 적용이 어려운 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 침입도 등급을 적용할 수 있다.
- (2) 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트
 - ① KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 2.1-1에 적합하여야 한다.
 - ② 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120, 120~150에 대하여는 120℃, 150℃, 180℃의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

표 2.1-1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

항목 종류	침입도 (25 ℃)	연 화점 (℃)	신 도		톨루엔		박막가열		증 발		밀도 (15 ℃) kg/m³
			15 ℃ (cm)	25 ℃ (cm)	가용분 무게 (%)	인 화점 (℃)	질 량 변 화율 (무게 %)	침 입도 잔 유율 (%)	질 량 변 화율 (무게 %)	후 의 침 입 도 비 (%)	
0-10	0이상 10이하	55.0 이상	-	-	99.0 이상	260 이상	-	-	0.3 이하	-	1000 이상
10-20	10초과 20이하		-	5 이상			-	-		-	
20-40	20초과 40이하	55.0~ 65.0	-	50 이상			-	-		-	
40-60	40초과 60이하	47.0~ 55.0	10 이상	-			0.6 이하	58 이상 55 이상 50 이상	-	110 이하	
60-80	60초과 80이하	44.0~ 52.0	100 이상	-					-		
80-100	80초과 100이하	42.0~ 50.0		-					-		
100-120	100초과 120이하	40.0~ 50.0		-					-		
120-150	120초과 150이하	38.0~ 48.0		-		240 이상	-	-	0.5 이하	-	
150-200	150초과 200이하	30.0~ 45.0		-			-	-	-	1.0 이하	
200-300	200초과 300이하			-		-	210 이상	-	-	-	

③ 시료 채취 및 시험 방법

가. 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.

나. 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

④ 취급상의 주의사항

가. 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

나. 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용하여야 한다.

다. 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

라. 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

⑤ 표시

가. 포장 용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월 일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

(3) 공용성 등급(P.G)에 의한 도로포장용 아스팔트

- ① KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 2.1-2에 적합하여야 한다.
- ② 아스팔트 콘크리트 포장 표면온도
 - 가. 포장 표면온도는 대기온도로부터 추정하는 것도 가능하며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.
 - 나. 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.
 - 다. 압력노화온도는 가상 기온조건에 근거하여 90℃·100℃·110℃의 3종류 중 하나를 기준으로 한다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100℃이며, 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110℃로 적용한다.
- ③ 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.
- ④ 압력노화온도는 가상 기온조건에 근거하여 90℃ · 100℃ · 110℃의 3종류 중 하나를 기준으로 한다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100℃이며, 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110℃로 적용한다.

표 2.1-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준

공용성 등급	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64						
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40
7일간 평균최고 포장설계온도 (℃) ¹⁾	< 46			< 52						< 58					< 64						
최저포장설계온도 (℃) ¹⁾	> -34	> -40	> -46	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -46	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40
원아스팔트																					
인화점, KS M 2010 : ℃	230																				
점도 KS F 2392 ²⁾ 3 Pa·초 이하 시험온도, ℃	135																				
동적전단, KS F 2393 G*/sinδ, 1.0kPa 이상 시험온도 @ 10 rad/초, ℃	46			52						58					64						
로울링 박막 오븐(KS M 2259) 또는 박막 오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																					
질량손실, % (이하)	1.0																				
동적전단, KS F 2393 : G*/sinδ, 22kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃	46			52						58					64						
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																					
압력노화 온도, (℃) ³⁾	90			90						100					100						
동적전단, KS F 2393 : G*/sinδ, 5000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
물리적 경화	보 고																				
힘크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

표 2.1-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준 (계속)

공용성 등급	PG70						PG76					PG82				
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃ ¹⁾	< 70						< 76					< 82				
최저포장 설계온도 ℃ ¹⁾	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34
원아스팔트																
인화점, KS M 2010 : ℃	230															
점도 KS F 2392 ²⁾ 3 Pa·초 이하 시험온도, ℃	135															
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin\delta$, 1.0 kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃	70						76					82				
로울링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																
질량손실, 최대, %	1.0															
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin\delta$, 2.2 kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃	70						76					82				
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																
압력노화 온도, ℃ ³⁾	100(110)						100(110)					100(110)				
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin\delta$, 5,000 kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
물리적 경화	보 고															
휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300 MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

2.1.5 유화 아스팔트

(1) 유화 아스팔트 종류

- ① 아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계(카티온, cation) 유화아스팔트와 음이온계(아니온, anion) 유화 아스팔트와 비이온계 유화아스팔트로 나누고, 표 2.1-3과 같이 구분한다.

표 2.1-3 유화 아스팔트의 종류

종류			용도
양이온계 유화아스팔트	음이온계 유화아스팔트	비이온계 유화아스팔트	
RS(C) - 1	RS(A) - 1	-	보통(온난기) 침투용 및 표면처리용 (겨울철용은 제외)
RS(C) - 2	RS(A) - 2	-	한랭기(겨울철)침투용 및 표면처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	-	프라임 코우트용 및 시멘트 안정처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	-	택 코우트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	-	조립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	-	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	-	흙덩어리(토양) 골재 혼합용
-	-	MS(N) - 1	시멘트 유화 아스팔트 안정처리 혼합용

비고 : C : 양이온계 유제 (cationic emulsion)

A : 음이온계 유제 (anionic emulsion)

N : 노이온 유제 (nonion emulsion)

(2) 품질기준

- ① 양이온계 유화 아스팔트는 표 2.1-4의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계 유화 아스팔트는 표 2.1-5의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 2.1-4 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러도(25 ℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체 잔류분 (1.18 mm)질량 (%)		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량 (%)		1 이하						
부착도		2/3 이상				-		
동결 안정도 (-5 ℃)		-	거친입자 덩어리가 없을 것	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
밀립도 골재 혼합성		-					균등할 것	-
흙덩어리 골재 혼합성 질량 (%)		-						5 이하
입자의 전하		양 (+)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이상		50 이상		57 이상		
증발 잔류 물	침입도(25 ℃) 1/10 mm	100~ 200	150~ 300	100~ 300	60~ 150	60~ 200	60~ 200	60~ 300
	신도(15 ℃) cm	40 이상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이상				97 이상		

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

표 2.1-5 음이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러도(25 ℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체 잔류분(1.18 mm) 질량 (%)		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량 (%)		1 이하						
골재 피막도(40 ℃, 5 min)		2/3 이상						
동결안정도 (-5 ℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을 것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것		
밀립도 골재 혼합성		-					균등할 것	-
흙덩어리 골재 혼합성 질량 (%)		-						2 이하
입자의 전하		음(-)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이 상		50 이 상		57 이상		
증발 잔 류 물	침입도(25 ℃) 1/10 mm	100~ 200	150~ 300	100~ 300	60~ 150	60~ 200	60~ 200	60~ 300
	신도(15 ℃) cm	40 이상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이상				97 이상		

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

(3) 시료채취 및 시험방법

① 시료채취: 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001 12.4에 따른다.

② 시험방법: KS M 2203에 따른다.

(4) 시료채취 및 시험방법

① 다른 종류의 유제를 혼합하지 않아야 한다.

② 저장 중에는 물이나 이물질을 혼입시키지 않아야 한다.

③ 사용 전에는 반드시 혼합하여야 한다.

④ 겨울철에 보관하는 경우는 시트 등으로 싸서 보온을 하여 동결되지 않도록 하여야 한다.

⑤ 가열은 80 ℃를 초과하지 않도록 하여야 한다.

⑥ 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한가를 확인하여야 한다.

(5) 표시

① 용기의 보기 쉬운 곳에 지워지지 않는 방법으로 명칭 및 종류 또는 그 기호, 용량, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.1.6 블론 아스팔트

(1) 블론 아스팔트의 종류

① 석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25 ℃에서)의 정도에 따라 표 2.1-6과 같이 5가지로 구분한다.

표 2.1-6 블론 아스팔트의 종류

종류	0~5	5~10	10~20	20~30	30~40
침입도(25 ℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하

(2) 품질기준

① 균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175 ℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 2.1-7의 기준에 적합하여야 한다.

표 2.1-7 블론 아스팔트 품질기준

종류 항목	0~5	5~10	10~20	20~30	30~40
침입도 (25 ℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연화점 (℃)	130.0 이상	110.0 이상	90.0 이상	80.0 이상	65.0 이상
신도 (25 ℃) (cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증발질량 변화율 (질량 %)	0.5 이하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0 이상	2.0 이상		0.5 이상
톨루엔가용분 (%)	98.5 이상				
인화점 (COC) (℃)	210 이상				

(3) 시료 채취 및 시험 방법

① 시료채취: 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001 12.4에 따른다.

② 시험방법: KS M 2204에 따른다.

(4) 취급상의 주의사항

- ① 이 기준 2.1.4 (2) ④를 따른다.
(5) 표시
① 이 기준 2.1.4 (2) ⑤를 따른다.

3. 시공

내용 없음

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 시멘트 콘크리트용 골재

(1) 이 기준은 시멘트 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.1.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

(1) 이 기준은 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.1.3 스크리닝스

(1) 이 기준은 빈배합 시멘트 콘크리트와 보조기층 및 동상방지층용 잔골재인 스크리닝스에 대하여 적용한다.

1.1.4 순환골재

(1) 순환골재라 함은 건설폐기물의 재활용촉진에관한법률 제2조 제7호의 규정(건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 제35조의 규정에 의한 품질기준에 적합하게 한 것)에 적합한 골재를 말한다. 이 기준은 노체, 노상, 되메우기 및 뒷채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 시멘트 콘크리트 기층, 아스팔트 콘크리트 포장에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 시멘트 콘크리트용 골재

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 15 아스팔트 콘크리트 포장공사
- KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속망 체
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트 휨 강도 시험방법
- KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트 저항 시험 방법
- KS F 2501 골재의 시료채취 방법
- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 량의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법
- KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2527 콘크리트용 골재
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(화학적 방법)
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 방법)
- KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법(콘크리트 생산공정 관리용)
- ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.2.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 15 아스팔트 콘크리트 포장공사
- KS A 5101-1 시험용체-제1부 금속 망 체
- KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
- KS F 2501 골재의 시료채취 방법
- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적을 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량 편 시험방법
- KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법
- ASTM D 5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles

in Coarse Aggregate

- GR F 4041 아스팔트 콘크리트용 순환골재

1.2.3 스크리닝스

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 2303 흙의 액성 · 소성한계 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험방법

1.3 용어의 정의

- 갓길(길어깨) : 도로를 보호하고, 비상시나 유지관리시에 이용하기 위하여 차로에 접속하여 설치하는 도로의 부분을 말한다.

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 시멘트 콘크리트용 골재 자재

2.1.1 잔골재

- (1) 시멘트 콘크리트용 잔골재란 5 mm 체를 다 통과하고, 0.08 mm 체에 다 남는 골재 또는 10 mm 체를 전부 통과하고 5 mm 체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm 체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.
- (2) 잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며, 먼지 · 흙 · 유기불순물 · 염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.
- (3) 자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

2.1.1.1 잔골재의 입도

- (1) 잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입자는 KCS 44 50 15 (표

2.2-3)의 범위를 표준으로 한다.

2.1.1.2 유해물 함유량의 허용치

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 시멘트 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	시험방법	기준 (%)
점토덩어리 ¹⁾	KS F 2512	1.0
0.08 mm 체 통 과 량 - 시멘트 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	KS F 2511	3.0 5.0
밀도 2,000 kg/m ³ 의 액체에 뜨는 것 - 시멘트 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	KS F 2513	0.5 1.0
염 화 물 (NaCl 환 산 량) ²⁾	KS F 2515	0.04

주 1) 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5%를 넘으면 안 된다.

2) 무근 시멘트 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

2.1.1.3 잔골재의 물리적 성질

(1) 시멘트 콘크리트용 잔골재의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 시멘트 콘크리트용 잔골재의 물리적 성질

구분	시험방법	규정값
밀도 (절대건조, kg/m ³)	KS F 2503	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
안정성 ¹⁾ (%)	KS F 2507	10 이하
소성지수 ²⁾	KS F 2303	9 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.

2) 소성지수는 빈배합 시멘트 콘크리트 기층의 잔골재에 적용한다.

(2) 유기불순물

① 잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 하며, 이때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르

공시체의 압축강도의 90 % 이상 된다면 공사감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용하여도 좋다. 이때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

- ② 시멘트 콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 시멘트 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 시멘트 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재료를 사용한 시멘트 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

2.1.1.4 내구성

- (1) 황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10 % 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 시멘트 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 사례가 있거나 또는 사례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족 할 만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.1.5 부순 잔골재

- (1) 시멘트 콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안 된다.
- ① 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라, A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.
- ② 부순 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7에 따라 시험하였을 때 표 2.1-3의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-3 부순 잔골재의 품질기준

시험항목		규정치
부순 모래	절대건조밀도 (kg/m ³)	2,500 이상
	흡수율	3 % 이하
	안정성 ¹⁾	10 % 이하
	0.08 mm 체 통과량	4 % 이하
	조립율	2.3 ~ 3.1 (±0.15)
	입자모양판정 실적율	55 % 이상
	알칼리 골재 반응시험 ²⁾	팽창율 0.1 미만
콘크리트	동결융해 저항성 시험	80 % 이상 (300 cycle 적용할 때)

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

2) 촉진 알칼리 골재 반응성 시험(ASTM C 1260)에 의한 시험결과 팽창율 0.1 % 미만이어야 한다.

- ③ 순 잔골재의 입도는 표2.1-4에 적합하여야 한다.
- ④ 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15 로 한다. 부순 잔골재는 표 2.1-4에 나타난 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45 % 이상이 되어서는 안 된다.
- ⑤ A형 부순 잔골재는 KS F 2825에 따른 결과가 무해하여야 하며, ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다.
- ⑥ KS F 2456에 따라 시험하였을 때 그 값이 80 % 이상(300 cycle 적용 할 때)이어야 한다.

표 2.1-4 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과한것의중량백분율(%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15	2 ~ 15

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm 에 해당한다.

2.1.1.6 고로슬래그 잔골재

- (1) 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등

으로 급랭한 다음 입도를 조정한 것이다.

- ① 고로슬래그 잔골재는 KS F 2527에 적합한 골재를 말하며, 표 2.1-5와 같은 종류가 있다.

표 2.1-5 고로슬래그 잔골재의 종류

종류	입자의 크기(mm)
5 mm 고로슬래그 잔골재	5 이하
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이하
5 mm~0.3 mm 고로슬래그 잔골재	5~0.3

- ② 고로슬래그 잔골재는 시멘트 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2527의 5.2~5.4에 따라 시험하였을 때 표 2.1-6에 적합하여야 한다.

표 2.1-6 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항목		규정값
화학적 성분 총 함유량 (%)	산화칼슘 (CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼산화황 (SO ₃)	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적 성질	절대건조밀도 (g/cm ³)	2.5 이하
	흡수율 (%)	3.5 이하
	단위용적질량 (kg/m ³)	1,450 이상

- ③ 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2527의 5.5에 따라 시험하여 표 2.1-7의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-7 고로슬래그 잔골재의 입도

종류	체의 호칭 치수 (mm)	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)						
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5 mm 고로슬래그 잔골재		100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5 mm 고로슬래그 잔골재		100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2 mm 고로슬래그 잔골재		-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3 mm 고로슬래그 잔골재		100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

- ④ 고로슬래그 잔골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ± 0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.1.7 해사

- (1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험하였을 때 해사의 절대 건조중량에 대하여 염화나트륨(NaCl)로 환산하여 0.04 % 이하로 한다. 0.04 %를 초과한 것에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 하여 사용하거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 공사감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구하여 사용하여야 한다.
- (3) 해사를 사용할 때는 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.
- (4) 무근 시멘트 콘크리트 구조물에 사용할 시멘트 콘크리트는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10 mm 이하의 트롬멜(trommel)을 통과시켜 사용한다.
- (6) 조개껍질 최대크기가 5 mm~13 mm일 경우에는 조개껍질 함유율이 4 % 이하이어야 하며, 최대크기가 5 mm 이하일 경우에는 함유율이 20 % 이하이어야 사용할 수 있다.

2.1.2 굵은골재

- (1) 시멘트 콘크리트용 굵은골재란 5 mm 체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며, 부순골재·자갈·고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석편·먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.
- (2) 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다.
- (3) 시멘트 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며, 얇은 조각·가느다란 토막·유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.1.2.1 굵은골재의 입도

- (1) 굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-8의 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-8 굵은골재의 입도

골재번호	체 의 크기 (mm)	체 의 호칭 치수 ¹⁾ (mm)	각 체를 통과하는무게 백분율(%)												
			100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40		100	90~100		25~60		0 ~ 15		0 ~ 5					
2	65 ~ 40			100		90~100	35~70	0 ~ 15		0 ~ 5					
3	50 ~ 25					100	90~100	35~70	0 ~ 15		0 ~ 5				
357	50 ~ 5					100	95~100		35~70		10~30		0 ~ 5		
4	40 ~ 20						100	90~100	20~55	0 ~ 15		0 ~ 5			
467	40 ~ 5						100	95~100		35~70		10~30	0 ~ 5		
57	25 ~ 5							100	95~100		25~60		0 ~ 10	0 ~ 5	
67	20 ~ 5								100	90~100		20~55	0 ~ 10	0 ~ 5	
7	13 ~ 5									100	90~100	40~70	0 ~ 15	0 ~ 5	
8	10 ~ 2.5										100	85~100	10~30	0 ~ 10	0 ~ 5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정하는 표준체 106 mm, 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm 및 1.18 mm에 해당한다.

2.1.2.2 유해물 함유량의 허용치

(1) 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-9와 같다.

표 2.1-9 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종류	전시료에 대한 최대중량백분율 (%)
점토 덩어리 ¹⁾	0.25 이하
연한석편 ¹⁾	5.0 이하
0.08 mm 체 통과량	1.0 이하
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2,000 kg/m ³ 의 액체에 뜨는 것 - 시멘트 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	0.5 이하 1.0 이하

주 1) 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 시멘트 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 % 넘으면 안 된다.

2.1.2.3 알칼리 함유량

(1) 젖어있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 시멘트 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 시멘트 콘크리트가 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있

는 혼화재를 사용한 시멘트 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

2.1.2.4 내구성

(1) 시멘트 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질은 표 2.1-10에 적합하여야 한다.

표 2.1-10 시멘트 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구분	시험방법	규정값
밀도 (절대건조, g/cm ³)	KS F 2503	2.5 이상
흡수율 %	KS F 2503	3.0 이하
안정성 ¹⁾ %	KS F 2507	12 이하
마모율 ²⁾ %	KS F 2508	
- 포장용		25 이하
- 기타		40 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산 값을 말한다.

2) 마모율도 시멘트 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 시멘트 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용 값은 각각의 입도에 적용한다.

(2) 안정성의 손실량이 표 2.1-10의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 시멘트 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 사례가 있거나 또는 사례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.2.5 부순 굵은골재

(1) 부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

- ① 부순 굵은골재는 현무암 · 안산암 · 경질 사암 · 경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지 · 흙 · 유기 불순물 · 얇고 가느다란 석편 등의 유해물을 함유하지 않아야 한다.
- ② 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.
- ③ 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험하였을 때 표 2.1-11의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-11 시멘트 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시험항목	규정값
절대건조밀도 (g/cm ³)	2.5 이상
흡수율 (%)	3 이하
안정성 ¹⁾ (%)	12 이하
0.08 mm 체 통과량 (%)	1.0 이하
마모율 (%)	
- 포장용	25 이하
- 기타	40 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

- ④ A형 부순 굵은골재는 KS F 2825의 시험방법에 따른 결과가 무해하여야 하며, ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다.
- ⑤ 부순 굵은골재의 입도는 표 2.1-12의 범위로 한다.
- ⑥ 부순 굵은골재의 입형판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55 % 이상이어야 한다.

표 2.1-12 부순 굵은골재의 입도

부순 굵은 골재 번호	체 의 호 칭 치수 ¹⁾ (mm) 체 의 크 기 (mm)	각 체 를 통 과 하 는 무 게 백 분 율 (%)											
		90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90~40			25~60		0~15		0~5					
2	65~40	90~100	100	90~100	35~70	0~15		0~5					
3	50~25			100	90~100	35~70	0~15		0~5				
357	50~5			100	95~100		35~70		10~30		0~5		
4	40~20				100	90~100	20~55	0~15		0~5	0~5		
467	40~5				100	95~100		35~70		10~30	0~10	0~5	
57	25~5					100	95~100		25~60		0~10	0~5	
67	20~5						100	90~100		20~55	0~15	0~5	
7	15~5							100	90~100	40~70	5~25	0~1	0~
78	13~2.5							100	90~100	40~75	10~3	0	5
8	10~2.5								100	85~100	0	0~1	0~
											0	0	5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm 에 해당한다.

2.1.2.6 고로슬래그 굵은골재

(1) 고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉

각시켜 부순 것이다.

- ① 고로슬래그 굽은골재는 표 2.1-13과 같이 분류한다. 굽은골재로 사용할 고로슬래그 굽은골재는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다.

표 2.1-13 고로슬래그 굽은골재의 분류

분류 \ 항목	절대건조밀도 ¹⁾ (kg/m ³)	흡수율 ¹⁾ (%)	단위용적질량 ²⁾ (kg/m ³)
A	2,200 이상	6 이하	1,250 이상
B	2,400 이상	4 이하	1,350 이상

주 1) KS F 2544의 5.3에 따른다.

2) KS F 2544의 5.4에 따른다.

- ② 고로슬래그 굽은골재는 시멘트 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 5.2~5.4에 따라서 시험하였을 때 표 2.1-14의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-14 고로슬래그 굽은골재의 품질기준

항목		규정값
화학 성분 총함 유량	산화칼슘 (CaO)	45.0 % 이하
	황 (S)	2.0 % 이하
	삼산화황 (SO ₃)	0.5 % 이하
	철 (FeO)	3.0 % 이하
수중침지시험		균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없을 것
자외선(360.0 nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자주색을 띠고 있을 것

- ③ 고로슬래그 굽은골재의 입도는 KS F 2527에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서, 표 2.1-15의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-15 고로슬래그 굵은골재의 입도

체 의 호 칭 치 수 ¹⁾ (mm)		체 를 통 과 하 는 것 의 무 게 백 분 율 (%)						
		50	40	25	20	16	10	5
종류 및 입자 크기의 범위 (mm)								
고로슬래그 굵은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5
고로슬래그 굵은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-
고로슬래그 굵은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	30~70	-	0~10
고로슬래그 굵은골재 67	20~5	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10
고로슬래그 굵은골재 7	13~5	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 16 mm, 9.5 mm, 4.75 mm에 해당한다.

- ④ 고로슬래그 굵은골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ± 0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.3 골재의 저장

- (1) 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굵은골재의 최대치수가 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.
- (2) 골재의 반입, 저장 및 취급할 때에는 대소의 입자가 분리되지 않도록 하고, 먼지·잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 사용에 편리하여야 한다.
- (4) 골재의 저장설비는 겨울의 빙설 혼입이나 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.
- (5) 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.
- (6) 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 갓길 위 등에 저장하여서는 안 된다.

2.1.4 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.
- (2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- (3) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- (4) 유기불순물: 시멘트 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.
- (5) 압축강도: 시멘트 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

- (6) 휨강도: 시멘트 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.
- (7) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- (8) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- (9) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- (10) 슬래그의 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- (11) 굵은골재의 마모: 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- (12) 조립율: 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.
- (13) 연석량: 굵기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- (14) 알칼리 골재반응: 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545, 골재의 알칼리 잠재반응 시험(모르타르 봉 법)은 KS F 2546, 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법은 KS F 2825 및 골재의 촉진 알칼리 반응성 시험은 ASTM C 1260에 따른다.
- (15) 동결융해: 급속 동결융해에 대한 시멘트 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.
- (16) 밀도 및 흡수량: 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.
- (17) 세장 또는 편평 석편: 굵은골재 중 편장석 함유량 시험은 KS F 2575에 따르며, 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (18) 혈암: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (19) 유리질입자: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (20) 철 입자: 철 입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철 입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철 입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

2.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재 재료

2.2.1 잔골재

- (1) 아스팔트 혼합물용 잔골재에는 자연모래·암석이나 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트·기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않은 것이어야 한다.

2.2.1.1 잔골재의 입도

- (1) 아스팔트 혼합물용 잔골재의 입도는 표 2.2-1의 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표 2.2-2에 따른다.

표 2.2-1 아스팔트 혼합물용 잔골재의 입도

체 의 호 칭 치 수 ¹⁾	각 체 를 통 과 하 는 중 량 백 분 율 (%)				
	입 도 No.1	입 도 No.2	입 도 No.3	입 도 No.4	입 도 No.5
10 mm	100			100	
5 mm	95 ~ 100	100	100	80 ~ 100	100
2.5 mm	70 ~ 100	75 ~ 100	95 ~ 100	65 ~ 100	85 ~ 100
1.2 mm	40 ~ 80	50 ~ 74	85 ~ 100	40 ~ 80	
0.6 mm	20 ~ 65	28 ~ 52	65 ~ 90	20 ~ 65	25 ~ 55
0.3 mm	7 ~ 40	8 ~ 30	30 ~ 60	7 ~ 40	15 ~ 40
0.15 mm	2 ~ 20	0 ~ 12	5 ~ 25	2 ~ 40	7 ~ 28
0.08 mm	0 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 20

비고: 다른 종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm 에 해당한다.

- ① 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장 경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용하여도 좋다.
- ② 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의하여 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ± 0.25 이상 변동되었을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 배합설계를 재설시하여 사용할 수 있다.

표 2.2-2 가열 아스팔트 혼합물용 잔골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
모래당량 (%)	KS F 2340	최소 50
잔골재입형 (%)	KS F 2384	최소 45
절대건조밀도 (kg/m ³)	KS F 2504	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성 ¹⁾ (%)	KS F 2507	15 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2.2.1.2 내구성

- (1) 황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15 % 이하로 한다.

2.2.2 굵은골재

- (1) 아스팔트 혼합물용 굵은골재에는 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지·흙·유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안 된다.
- (2) 아스팔트 혼합물용 굵은골재는 골재를 일정 크기별로 생산하는 단입도 관리를 표준으로 한다.
- (3) 입도는 표 2.2-3의 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 2.2-4에 따른다.

표 2.2-3 가열 아스팔트 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체 의 호칭 치수 ¹⁾ (mm) 입도범위 (mm)	각체를 통과하는 것의 중량백분율 (%)									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50 ~ 25	100	90~100	35~70	0~15		0~5				
4	40 ~ 20		100	90~100	20~55	0~15		0~5			
5	25 ~ 13			100	90~100	20~55	0~10	0~5			
5-1	25 ~ 20			100	90~100	0~10					
6	20 ~ 10				100	90~100	20~55	0~15	0~5		
6-1	20 ~ 13				100	90~100	0~10				
7	13 ~ 5					100	90~100	40~70	0~15	0~5	
8	10 ~ 2.5						100	85~100	10~30	0~10	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36, 1.18 mm에 해당한다.

표 2.2-4 가열 아스팔트 혼합물용 굵은골재의 품질기준

항목	시험 방법	기준치
마모율 (%)	KS F 2508	기층용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 SMA : 30 이하
안정성 (Na ₂ SO ₄) ¹⁾ (%)	KS F 2507	12 이하
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D5821	85 이상
피막박리시험에 의한 피복면적 (%)	KS F 2355	95 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
절대건조밀도 (kg/m ³)	KS F 2503	2,500 이상
편장석 함유량 ²⁾ (%)	KS F 2575	1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2) 1등급 골재는 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기), 중차량 통행이 빈번한 도로, 발주자가 중요하다고 인정하는 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 일반국도, 발주청에서 중요하다고 인정하는 도로, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

2.2.3 채움재

(1) 채움재의 품질기준, 입도 등은 KCS 44 50 05 (2.4.1(3))에 따른다.

2.2.4 골재의 저장

(1) 골재의 저장은 KCS 44 50 05 (2.4.4)에 따른다.

2.2.5 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.
- (2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- (3) 슬래그의 중량: 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- (4) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- (5) 굵은골재의 마모율: 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- (6) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- (7) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- (8) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- (9) 연석량: 굵기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- (10) 비중 및 흡수량: 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

(11) 세장 또는 편평석편: KS F 2575에 따른다.

2.3 스크리닝스 재료

2.3.1 스크리닝스의 원석

(1) 스크리닝스는 구조물용 및 포장용 골재를 생산할 때 부산물로 얻어지는 5 mm 이하의 골재 부산물을 말한다. 스크리닝스의 원석은 강경하고 내구적인 석질을 지닌 것으로 하고, 파쇄를 할 때에 결정 간에 균열이 생기지 않아야 하며, 풍화한 암석 등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안 된다. 스크리닝스의 원석은 표토 및 기타 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 불순물의 제거

(1) 스크리닝스는 깨끗하고 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등이 포함되지 않아야 한다.

2.3.3 스크리닝스의 품질기준

(1) 스크리닝스는 표 2.3-1의 규격에 적합하여야 하며, 이 기준을 만족하지 못할 경우 천연모래와 혼합하여 사용할 수 있으며, 혼합비는 시험에 의하여 구한다.

표 2.3-1 스크리닝스의 품질기준

시험항목	규정치
소성지수	9 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	10 이하
0.08 mm 체 통과량 (%)	
- 빈배합 시멘트 콘크리트용	7 이하
- 보조기층 및 동상방지층용	10 이하
점토덩어리 함유량 (%)	1 이하
밀도 2.0 (g/cm ³)의 액체에 뜨는 것 (%)	0.5 이하

2.3.4 스크리닝스의 저장

- (1) 스크리닝스의 반입·저장 및 취급할 때에는 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 하며, 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 한다.
- (2) 스크리닝스의 투입을 위한 저장 bin에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮개 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

2.4 순환골재 재료

2.4.1 흙쌓기 품질기준

(1) 흙쌓기에 사용되는 순환골재 품질기준은 표 2.4-1에 적합하여야 한다.

표 2.4-1 흙쌓기용 순환골재의 품질기준

품질목표	노체	노상	비고
최대치수 (mm)		100 이하	-
수 정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 mm 체 통과율 (%)		25~100	-
0.08 mm 체 통과율 (%)		0~25	KS F 2301, KS F 2309
소성지수 (PI)		10 이하	KS F 2303
유기 이물질 (용적비, %)	1 이하	1 이하	KS F 2576(용적비)

- (2) 노체용 순환골재의 품질 규정은 순환골재의 특성을 고려하여 수정 CBR값을 2.5 이상으로 하였다. 또한, 순환골재의 최대치수는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 별표 1의 2 제3호 나목의 규정에 따른다.
- (3) 쌓기에 사용되는 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.4.2 되메우기 및 뒷채움 품질기준

- (1) 폐시멘트 콘크리트를 파쇄한 순환골재가 우수 또는 지하수 유입이 예상되는 지점에 사용되는 경우 유수의 pH를 변화시킬 수 있으며, 농업용수 등으로 사용되는 경우는 작물의 생육에 문제가 될 수 있다.
- (2) 따라서 땅깍기부 등과 같이 지하수가 용출되는 지역에서 순환골재의 사용은 가급적 억제하며 부득이한 경우 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하거나 유입수가 농수로 등으로 유입되지 않도록 배수처리에 주의한다.
- (3) 되메우기 재료로 순환골재를 사용하는 경우 품질기준은 시공위치에 따라 표 2.4-1의 노체 또는 노상의 품질기준에 따른다.
- (4) 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.4-2의 품질기준에 맞는 것 이어야 한다.

표 2.4-2 뒤채움용 순환골재 품질기준

구분	선택층재료	양질의토사
	피토고 ¹⁾ (3.5m미만)	피토고 (3.5m이상)
최대치수 (mm)	KCS 44 50 05(2.2.1) 표 2.2-1. 2.2-2 보조기층재료 (SB-1)	100 이하
5 mm 통 과 량 (%)		25~100
0.08 mm 통 과 량 (%)		15 이하
소성지수		10 이하
수정 CBR (%)		10 이상
유기이물질 (용적비, %)	1.0 이하	

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 갓길부를 제외한 도로 유효 폭원까지의 최소높이를 말한다.

(5) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(6) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 규정된 사항을 따른다.

2.4.3 동상방지층 품질기준

(1) 동상방지층에 사용되는 순환골재는 표 2.4-3의 품질기준에 따른다.

표 2.4-3 동상방지층용 순환골재 품질기준

구분		시험방법	기준
소성지수		KS F 2303	10 이하
수정 CBR값 (%)		KS F 2320	10 이상
모래당량		KS F 2340	20 이상
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

(2) 동상방지층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트 콘크리트를 제외한 적벽돌·폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하이어야 하며, 목재·천 조각 등 유기 이물질은 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105±5℃에서 24시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.

(4) 동상방지층에 사용되는 순환골재의 입도는 KCS 44 50 05 (2.2.2)의 표 2.2-2에 따른다.

2.4.4 보조기층 품질기준

(1) 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 2.4-4에 따른다.

표 2.4-4 보조기층용 순환골재 품질기준

구분		시험방법	기준
소성지수		KS F 2303	6 이하
수정 CBR치 (%)		KS F 2320	30 이상 ¹⁾
마모감량 (%)		KS F 2508	50 이하
모래당량		KS F 2340	25 이상
액성한계 (%)		KS F 2303	25 이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

주 1) 시멘트 콘크리트 포장 공법에서 시멘트 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정CBR치가 80 이상이어야 한다.

- (2) 보조기층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트 콘크리트를 제외한 적벽돌·페타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하이어야 하며, 목재·천 조각 등 유기이물질은 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 한다.
- (3) 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105±5℃에서 24시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.
- (4) 보조기층에 사용되는 순환골재의 입도는 KCS 44 50 05 (2.2.2)의 표 2.2-2에 따른다. 다만, 현장 이동식 파쇄기로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장한다. 단, 조합형 파쇄기(1차 죠크러셔, 2차 콘 또는 임팩트 크러셔)를 사용하고, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우 SB-1 입도도 가능하다.

2.4.5 빈배합 시멘트 콘크리트 기층 품질기준

(1) 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 2.4-5 및 표 2.4-6에 따른다.

표 2.4-5 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 순환 굵은골재 품질기준

구분		시험방법	기준
점토덩어리 함유량 (%)		KS F 2512	0.25 이하
연한석편 (%)		KS F 2516	5.0 이하
밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 (%)		KS F 2513	0.5 이하
흡수율 (%)		KS F 2503	7 이하 (8 이하) ¹⁾
밀도		KS F 2503	2.2 이상
마모감량 (%)		KS F 2508	50 이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하 ²⁾ (질량 기준)

주 1) 도로공사 중 발생하는 폐시멘트 콘크리트 현장파쇄 순환골재에 대하여 8.0 % 이하로 할 수 있다.

2) 페아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

표 2.4-6 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 잔골재 품질기준

구분		시험방법	기준
소성지수		KS F 2303	9 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)		KS F 2507	10 이하
골재씻기 시험 손실률 (0.08 mm 체 통과량) (%)		KS F 2511	3 이하
점토덩어리 함유량 (%)		KS F 2512	1 이하
이물질 함유량 (%)	종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료	KS F 2576	1.0 이하 (용적 기준)
	페아스콘, 적벽돌, 페타일 등		5.0 이하 ¹⁾ (질량 기준)

주 1) 페아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

- (2) 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 골재의 입도는 KCS 44 50 15(2.1.2)의 표 2.1-1에 따른다. 다만, 현장파쇄 순환골재는 가급적 최대치수를 낮추는 것이 골재에 부착된 모르타르 함유율을 감소시킬 수 있으며, 경화한 후 역학적 특성을 양호하게 하므로 입도 선정에 주의하여야 한다.
- (3) 순환골재의 골재의 입도는 빈배합 시멘트 콘크리트의 다짐효율에 큰 영향을 미치므로 이 기준에서 규정하고 있는 소요 입도를 얻을 수 있도록 파쇄 시스템을 선정하여야 한다.
- (4) 현장 이동식 임팩트 크러셔나 조합형 크러셔로 순환골재를 생산하는 경우에는 5 mm

이하 미분량 발생이 증가하여 다짐효율이 낮아질 수 있으나 잔골재의 미분량 부족으로 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 합성입도를 경제적으로 얻을 수 없는 경우에는 다짐효율을 고려하여 5 mm 이하 미분을 전체 골재질량의 10 % 범위 내에서 혼합하여 사용할 수 있다. 다만, 이 경우 빈배합 시멘트 콘크리트의 최적함수비 증가, 최대건조 밀도, 압축강도 등이 감소될 수 있으므로 실험에 의하여 확인하여야 한다.

- (5) 빈배합 시멘트 콘크리트 기층은 시멘트 콘크리트 포장의 하부에 위치하며 포장층의 두께가 300 mm ~ 350 mm 정도이고, 불투수층을 형성하기 때문에 빈배합 시멘트 콘크리트 기층이 동결융해를 직접적으로 받을 수 있는 가능성은 거의 없다. 또한 흡수율 6 % ~ 8 %인 순환골재를 대상으로 실시한 안정성 시험결과 대부분 40 % 이상을 나타내고 있어 동해를 받는 일반 시멘트 콘크리트용 골재로서 활용은 불가능하지만 빈배합 시멘트 콘크리트 기층의 압축강도는 품질기준을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 순환골재의 안정성 시험을 삭제하였다.
- (6) 순환골재는 모재 시멘트 콘크리트의 모르타르가 부착되어 있는 경우 흡수율이 증가한다. 따라서 일반적인 경우 흡수율 7 % 이하, 도로공사 중 발생한 폐시멘트 콘크리트를 현장파쇄하여 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트로 사용하는 경우 8 % 이하로 규정하였다.
- (7) 빈배합 시멘트 콘크리트용 순환골재의 이물질 함유량은 폐플라스틱, 폐비닐 등 환경오염에 문제가 될 수 있는 유기 이물질은 폐기물관리법 시행규칙 별표 4에 따라 용적비 1 % 이하로 규정하였다.
- (8) 적벽돌, 페타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하로 규정하였다. 그러나 고속국도 공사 중 발생한 폐시멘트 콘크리트를 현장파쇄하기 위하여 적치, 운반 파쇄하는 과정에서 불가피하게 혼입되는 경우 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율을 10 % 이하로 하였다.

2.4.6 빈배합 시멘트 콘크리트 기층 배합설계

- (1) 순환골재는 모르타르 부착량이 많아 흡수율이 6 % ~ 8 %로서 높은 특징이 있어 혼합수의 상당수가 순환골재에 계속 흡수되므로 순환골재를 사용한 빈배합 시멘트 콘크리트 기층의 배합설계를 할 때 골재의 함수상태는 표면건조 포화상태를 기준으로 한다.
- (2) 기타 배합설계에 관한 사항은 KCS 44 50 15에 따른다.

2.4.7 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 순환골재 품질기준

- (1) 아스팔트 혼합물용 아스팔트 콘크리트 순환골재는 표 2.4-7의 품질기준을 만족하여야 한다.
- (2) 표 2.4-7에서 구재 아스팔트 함량 기준은 보조기층재 등 다른 골재의 혼입 방지용이다. 그리고 씻기 시험에서 손실되는 양 기준은 흙 등의 다른 재료의 혼입 방지용이다.
- (3) 아스팔트 콘크리트 순환골재는 입경 13 mm 이하 골재를 사용하며, 기층용은 필요시 입경 13 mm ~ 19 mm 아스팔트 콘크리트 순환골재를 추가하여 사용할 수 있다.
- (4) 아스팔트 콘크리트 순환골재의 함수비가 높을 경우 재활용 아스팔트 혼합물 품질이 저하되므로 함수비를 일정하게 관리해야 한다.

표 2.4-7 아스팔트 콘크리트 순환골재 품질기준

시험 항목		시험 방법	기준
구재 아스팔트 함량 (%)		KS F 2354, KS F 2490	3.8 이상
씻기 시험에서 손실되는 양 (%)		KS F 2511	5 이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하 (용적기준: 아스팔트량제외)
	무기이물질	KS F 2576	1.0 이하(질량기준)
입경 (mm)	표층,중간층	KS F 2502	13 이하
	기층	KS F 2502	13 이하, (13~19)
함수비 (%)		KS F 2306	5 이하

3. 시공

3.1 순환골재 시공

3.1.1 흙쌓기 시공

- (1) 석축 쌓는 부분을 제외하고 노체 비탈면에 순환골재가 노출되면 경관상 좋지 않으며, 순환골재에 묻어있는 시멘트 모르타르가 강알카리성을 나타내기 때문에 유수의 알카리도를 상승시킬 수 있고 식물의 성장에 지장을 준다. 따라서 비탈면에 1m 이상 양질의 토사를 덮고 다짐하여 식생이 가능하도록 조치한다.
- (2) 노체용 순환골재는 일반적으로 1차 파쇄만으로 제조되므로 다량의 모르타르가 부착되어 있으며, 흡수율이 매우 크게 나타난다. 따라서 시공 중 적정함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.
- (3) 폐시멘트 콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.
- (4) 기타 시공과 관련한 사항은 KCS 11 20 20에 규정된 사항을 따른다.

3.1.2 동상방지층 시공

- (1) 현장 이동식 파쇄기로 1차 파쇄만으로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할

수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장하며, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우에는 SB-1 입도를 사용할 수 있다.

- (2) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.
- (3) 폐시멘트 콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 수행하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.
- (4) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 44 50 05에 규정된 사항을 따른다.

3.1.3 보조기층 시공

- (1) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빨라 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.
- (2) 폐시멘트 콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 한다.
- (3) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 44 50 05 (3.2)에 규정된 사항을 따른다.

3.1.4 빈배합 시멘트 콘크리트 기층 시공

- (1) 순환골재는 흡수율이 크기 때문에 프리웨팅을 실시하여 함수율 변동에 따른 품질변화를 최소화하고, 균일한 함수상태 유지를 위한 방안을 강구하여야 한다.
- (2) 순환골재는 흡수율이 크기 때문에 천연골재에 비하여 건조속도가 빠르므로 함수율 관리에 주의하여야 하며, KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 규정된 사항을 따른다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 도로표지 및 교통안전표지

(1) 이 기준은 도로표지 및 교통안전표지의 공사에 적용한다.

1.1.2 노면표시

(1) 이 기준은 포장면 위에 표시를 하거나 표시를 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다

1.1.3 시선유도시설

(1) 이 기준은 운전자의 시선을 유도하기 위한 시선유도표지, 갈매기표지, 표지병 공사에 적용한다.

1.1.4 차량방호안전시설

1.1.4.1 노측용 방호울타리

(1) 이 기준은 연성 방호울타리(가드레일, 가드 케이블, 가드 파이프, 박스형 보 등), 시멘트 콘크리트 강성 방호울타리의 공사에 적용한다.

1.1.4.1 중앙분리대용 방호울타리

(1) 이 기준은 녹지형 중앙분리대, 시멘트 콘크리트 중앙분리대, 그리고 가드레일 등의 방호울타리 중앙분리대와 그 부속시설물의 공사에 적용한다.

1.1.5 현광방지시설

(1) 이 기준은 현광방지시설의 공사에 적용한다.

1.1.6 충격흡수시설

(1) 이 기준은 주행차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물 등과 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지하도록 하거나 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시키기 위하여 시공하는 충격흡수시설 공사에 적용한다.

1.1.7 낙석방지 울타리

(1) 이 기준은 비탈면으로부터 떨어져 내리는 낙석 등을 저지시켜 사고를 예방하기 위하여 설치되는 낙석방지 울타리 공사에 적용한다.

1.1.8 도로반사경

(1) 이 기준은 도로반사경의 공사에 적용한다.

1.1.9 과속방지턱

(1) 이 기준은 과속방지턱의 공사에 적용한다.

1.1.10 미끄럼방지포장

(1) 이 기준은 미끄럼방지포장 공사에 적용한다.

1.1.11 노면요철포장

(1) 이 기준은 운전자의 부주의 및 졸음 운전으로 인하여 차량이 차로를 이탈하려할 때 소음과 진동을 발생시켜 주행차로로 복귀시키기 위한 노면요철포장 공사에 적용한다.

1.1.12 긴급제동시설

(1) 이 기준은 자동차가 주행 중에 제동장치가 고장 날 경우 자동차의 도로 이탈 및 충돌 사고, 승객 및 차체에 대한 손상을 최소화하기 위하여 산지부의 내리막 급경사가 연속된 곳에 설치하는 긴급제동시설 공사에 적용한다.

1.1.13 장애인 안전시설

(1) 이 기준은 장애인 등에게 보행 및 이동에 필요한 정보를 제공하고 원활한 보행과 이동에 대한 안전을 도모하기 위한 장애인 안전시설 중 도로상에 설치되는 보도, 턱낮추기, 연석경사로, 점자블록 설치 공사에 적용한다.

1.1.14 무단횡단금지시설

(1) 이 기준은 중앙분리대 내에 설치하여 방호울타리의 기능은 없지만 교통사고 잦은 구간에서 보행자의 무단횡단, 차량 및 이륜차의 불법유턴을 예방하기 위한 무단횡단금지시설 공사에 적용한다.

1.1.15 조명시설

1.1.15.1 가로등 시설

(1) 이 기준은 도로조명시설(연속조명, 국부조명)의 공사에 적용한다.

1.1.15.2 조명탑 시설

(1) 이 기준은 가로등은 설치할 수 없는 도로 주변상황 등에 따라 인터체인지 및 분기점, 넓은 도로, 광장 등에 설치하는 조명탑 시설의 공사에 적용한다.

1.1.15.3 터널 조명시설

(1) 이 기준은 터널내부에 설치하는 터널조명시설의 공사에 적용한다.

1.1.16 노면표시용 도료

(1) 이 기준은 교통표지선을 그리는데 사용하는 도료로서, 안료·수지·유리알·충전용 재료 등을 원료로 사용한 도료에 대하여 규정한다.

1.1.17 미끄럼방지포장

(1) 이 기준은 미끄럼방지포장에 대하여 적용한다.

1.1.18 터널 내오염 도장 도료

(1) 이 기준은 터널 내오염 도장 도료에 대하여 적용한다.

1.1.19 도로 표지 도료용 유리알

(1) 이 기준은 도로 표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 도로표지 및 교통안전표지

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS T 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
- KS B 1002 6각 볼트
- KS D 3051 열간 압연봉강 및 코일봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3566 일반구조용 탄소강판
- KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재

1.2.2 노면표시

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- KS M 6080 노면표지용 도료

- 중소기업청 용접작업기준

1.2.3 시선유도시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS T 3805 도로 시선유도표지용 재귀성 반사체
- KS T 3507 산업 및 교통안전용 재귀 반사 시트
- KS T 3806 도로표지병
- KS A 7715 LED 도로표지병
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
- 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편)
- 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)
- 도로표지 제작·설치 및 관리 지침
- RS-FITI-2010-032
- 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)

1.2.4 차량방호안전시설

1.2.4.1 노측용 방호울타리

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)

1.2.4.2 중앙분리대용 방호울타리

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 40 15 지하배수

1.2.5 현광방지시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
- KS D 0201 용융아연도금 시험방법
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3530 일반구조용 경량형강
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3601 익스팬디드 메탈
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 8308 용융아연도금

1.2.6 충격흡수시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)

1.2.7 낙석방지 울타리

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3514 와이어로프
- KS D 7018 체인 링크 철망
- KS D 7036 염화비닐 피복철선

1.2.8 도로반사경

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

1.2.9 과속방지턱

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 도로안전시설 설치 및 관리지침(과속방지턱 편)

1.2.10 미끄럼방지포장

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M ISO 527-1 플라스틱-인장성의 측정-제1부: 통칙
- KS M ISO 527-2 플라스틱-인장성의 측정-제2부: 성형 및 압출 플라스틱의 시험조건
- KS M ISO 527-3 플라스틱-인장 시험-제3부: 필름 및 시트의 시험 조건
- KS M ISO 527-4 플라스틱-인장성의 측정-제4부: 등방성 및 직교 섬유 강화 플라스틱 복합 재료의 시험 조건
- KS M ISO 527-5 플라스틱-인장성의 측정-제5부: 일방향 섬유강화 플라스틱 복합재료의 시험조건
- KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
- AASHTO T237 Standard Method of Test for Testing Epoxy Resin Adhesive
- ASTM E303 Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester
- ASTM C109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars
- EN 1436 Road marking materials. Road marking performance for road users
- EN 13197:2001 Road marking materials. Wear simulators

1.2.11 노면요철포장

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.2.12 긴급제동시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.2.13 장애인 안전시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 4561 시각장애인용 점자블록
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(장애인 안전시설 편)

1.2.14 무단횡단금지시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(무단횡단금지시설 편)
- RS-FITI- 2010-032

1.2.15 조명시설

1.2.15.1 가로등 시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 3701 도로조명기준
- KS C 7611 도로조명기구
- KS C IEC 61347-2-9 방전등용 전자기식 구동장치-개별요구사항
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3600 철재 가로등주
- KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(조명시설 편)

1.2.15.2 조명탑 시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS C 4805 전기기기용 커패시터
- KS C 7607 메탈 헬라이드 램프
- KS C 7610 나트륨 램프
- KS C 8108 나트륨 램프용 안정기
- KS C 8109 메탈헬라이드 램프용 안정기
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 8308 용융 아연도금

1.2.15.3 터널 조명시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS C IEC 61347-2-9 방전등용 전자기식 구동장치-개별요구사항

1.2.16 노면표지용 도료

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- KS M 6080 노면 표지용 도료
- EN 1436 Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007

1.2.17 미끄럼방지포장

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

- KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
- KS M ISO 527-1 플라스틱-인장성의 측정-제1부: 통칙
- KS M ISO 527-2 플라스틱-인장성의 측정-제2부: 성형 및 압출 플라스틱의 시험조건
- KS M ISO 527-3 플라스틱-인장 시험-제3부: 필름 및 시트의 시험 조건
- KS M ISO 527-4 플라스틱-인장성의 측정-제4부: 등방성 및 직교 섬유 강화 플라스틱 복합 재료의 시험 조건
- KS M ISO 527-5 플라스틱-인장성의 측정-제5부: 일방향 섬유강화 플라스틱 복합재료의 시험조건
- KS F 2476 폴리머 시멘트 모르타르의 시험 방법
- EN 1436 Road marking materials. Road marking performance for road users

1.2.18 터널 내오염 도장 도료

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M ISO 2812 도료와 바니시-액체 저항성 측정
- KS M 3802 PVC(비닐)계 바닥재
- KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
- KS M ISO 2409 도료와 바니시 — 도료의 밀착성 시험 방법
- KS M ISO 2814 도료와 바니시-동형 동색 도료의 은폐율(은폐력) 비교
- KS M ISO 4892-3 플라스틱-실험실 광원에 의한 폭로 시험방법-제3부
- KS D 8303 알루미늄 및 알루미늄 합금의 양극 산화 도장 복합 피막
- KS F 2271 건축물 마감재료의 가스유해성 시험방법
- KS M ISO 6272-1 도료와 바니시 — 빠른 손상(내충격성)시험
- 도시철도 차량 안전기준
- SPS-KPIC 5001~5014

1.2.19 도로 표지 도료용 유리알

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 5101-1 시험용 체-제1부 : 금속 망 체
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- EN 1436 Road marking materials - Road marking performance for road users 2007

1.3 용어의 정의

- 갓길(길어깨) : 도로를 보호하고, 비상시나 유지관리시에 이용하기 위하여 차로에 접속하여 설치하는 도로의 부분을 말한다.

1.4 시공 일반사항

1.4.1 차량방호안전시설

1.4.1.1 노측용 방호울타리

- (1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 새로운 방호울타리 형식의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량 충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.1.2 중앙분리대용 방호울타리

- (1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획 도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.
- (2) 새로운 형상의 중앙분리대 차량방호 시설물의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.1.3 현광방지시설

- (1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.4.1.4 충격흡수시설

- (1) 공사는 설계도서에 따라 시행한다.
- (2) 새로운 충격흡수시설의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.2 미끄럼방지포장

- (1) 미끄럼방지포장의 형식 및 재료는 설치장소와 사용 목적에 따라, 공사감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

1.5 형상

1.5.1 노면표지 표지

- (1) 노면표지의 형상 및 색상은 관계 법령에 따라 설치하여야 한다.

1.6 제출물

- (1) 다음 안전시설은 KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

- 가. 시선유도시설
- 나. 낙석방지 울타리
- 다. 노면표시용 도료
- 라. 미끄럼방지포장
- 마. 도로 표지 도료용 유리알

2. 자재

2.1 도로표지 및 교통안전표지 재료

2.1.1 표지판 및 지주

- (1) 표지판의 기관 중 금속판은 두께 3 mm 이상(현수식은 두께 2 mm 이상)의 방식(防蝕) 처리한 것으로서, 알루미늄판 KS D 6701의 A5052P-H32 또는 강판 KS D 3512의 1종 혹은 2종을 사용하며, 합성수지판은 KS M 3501의 표5의 그룹3 또는 이들과 동등 이상의 재료로서 두께 3 mm 이상의 것을 사용한다.
- (2) 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- (4) 볼트, 너트 및 와서는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.
- (5) 표지에 사용되는 지주(가로재 포함)는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (6) 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (7) 기초에 사용할 시멘트 콘크리트는 이 기준에 따른다.

2.1.2 반사지

- (1) 반사지의 유형 및 종류, 구조, 색도기준, 성능기준 등은 KS A 3507 고휘도 반사지 · 초고휘도 반사지 · 광각초고휘도 반사지에 따르며, 도로표지 제작 · 설치 및 관리지침을 참조한다.
- (2) 바탕면의 반사지는 고휘도 반사지 성능 이상을 사용하여야 하며, 글자 및 도안부분은 초고휘도 또는 광각초고휘도 반사지 성능 이상의 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식 또는 투명색상필름 부착 방식의 경우에는 바탕면에 초고휘도 성능 이상의 반사지를 사용하여 제작한다.

2.2 노면표시 재료

2.2.1 도료 종류

- (1) 상온건조형 도료는 KS M 6080 1종 상온건조형 노면표시용 도료에 따른다.
- (2) 수용성형 도료는 KS M 6080 2종 수용성형 노면표시용 도료에 따른다.
- (3) 가열형 도료는 KS M 6080 3종 가열형 노면표시용 도료에 따른다.
- (4) 융착식 도료는 KS M 6080 4종 융착식 노면표시용 도료에 따른다.
- (5) 상온경화형 플라스틱 도료는 KS M 6080 5종에 따른다.

2.2.2 유리알

- (1) 유리알의 품질기준은 KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알에 따르며, 동등 이상의 제품은 사용할 수 있다.

표 2.2-1 유리알 살포방식과 규격

살포 방식	유리알 규격
Drop - in	나호 입도

2.2.3 재료의 반입 및 저장

- (1) 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.
- (2) 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용할 때에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 섞어 주어야 한다.
- (3) 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장하여서는 안 된다.

2.2.4 재료의 승인

- (1) 수급인은 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 확인을 받아야 한다.

2.2.5 색상

- (1) 색상은 백색 · 황색 · 청색으로 구분하며, KS M 6080에서 정하는 바에 따른다.

2.3 시선유도시설 재료

2.3.1 시선유도표지

- (1) 시선유도표지는 KS A 3805에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.
- (2) 시선유도표지의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3805를 참조한다.

2.3.2 시선유도봉

- (1) 시선유도봉은 RS-FITI-2010-032에 따라 인증받은 제품을 사용한다.
- (2) 시선유도봉의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI-2010-032을 참조한다.

2.3.3 갈매기표지

- (1) 갈매기표지의 재료기준은 이 기준 2.3의 2.3.1에 따른다.
- (2) 갈매기표지에 사용하는 반사지의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할 수 있으며 이들의 재질은 이 기준 2.3.1에 따른다.
- (3) 표지판은 KS D 6701의 A 5052 P의 규정에 적합한 것이어야 하며, 표지판의 두께는 3 mm 이하의 것 이어야 한다.
- (4) 알루미늄 판넬 및 앵글은 KS D 6759의 A 6063S-T5의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 결합밴드는 KS D 3698 STS304의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (6) 볼트, 너트 및 와셔는 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (7) 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 및 KS D 3566의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (8) 지주용 캡은 KS D 3501의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (9) 지주 연결용 강판은 KS D 3503의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (10) 판넬과 지주 결합용 크립은 KFCA-D6770-5022의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (11) 기타 사항은 도로표지 제작·설치 및 관리 지침을 참조한다.
- (12) 갈매기표지의 바탕은 황색, 꺾임표시는 흑색으로 하며, 색도측정방법은 KS A 3507의 색도 측정방법에 따라 CIE 표준광원 C를 가지고, 45/0 조명 및 관측 조건하에서 주간의 색도 측정방법에 따라 측정할 때 표 2.3-2, 그림 2.3-1 내에 들어와야 한다.
- (13) 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 2.3-3의 반사성능 기준값 이상이어야 한다.

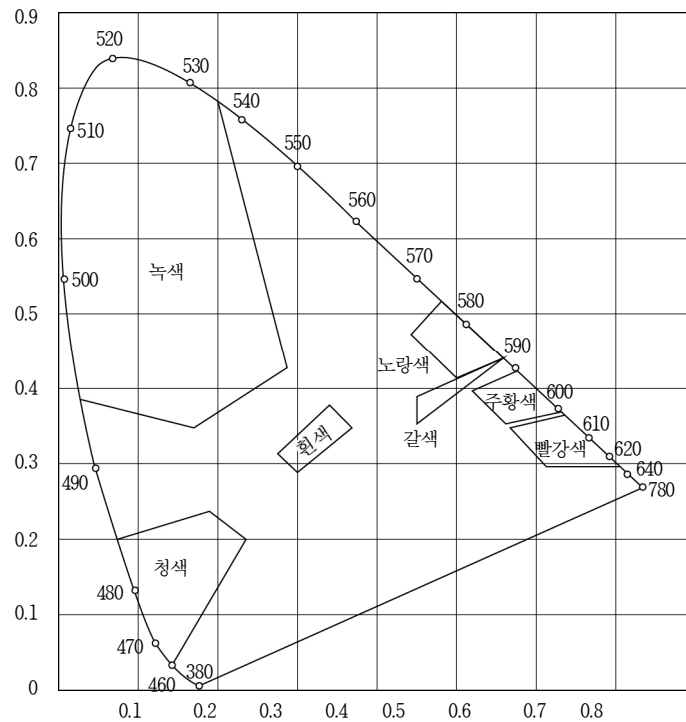


그림 2.3-1 색도좌표

표 2.3-2 색도좌표의 범위

색상	색도좌표의 범위					휘도율(Y %)	
	구분	1	2	3	4	하한	상한
노랑색	x	0.498	0.557	0.479	0.438	12	30
	y	0.412	0.442	0.520	0.472		

표 2.3-3 반사성능기준

측광기하조건		반사성능 (cd/m ² · lx)
관측각	입사각(β)	황색
0.2 °	-4 °	470
	+30 °	270
0.5 °	-4 °	110
	+30 °	51

2.3.4 표지병

- (1) 표지병은 KS A 3806에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다. 단 점등형 표지병은 KS A 7715에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.
- (2) 표지병의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3806, KS A 7715

를 참조한다.

2.4 차량방호안전시설 재료

2.4.1 노측용 방호울타리 재료

2.4.1.1 연성 방호울타리

- (1) 연성 방호울타리는 실물차량충돌시험에 합격한 각 제품별 표준설계도와 시방서대로 시공하여야 한다.
- (2) 해당 제품의 도면에서 제시한 재질을 사용하는지를 점검한다.
- (3) 제품의 검사는 다음 항목에 규정된 바에 따라 수행한다.
 - ① 제품의 검사는 공사감독자의 지시에 따라야 하며 외관검사, 치수검사 및 부착량 시험으로 구분한다.
 - ② 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하되, 도금되지 않은 곳·흠·변색 등 외관상 결함 유무를 공장에서 검사한다.
 - ③ 치수검사는 방호울타리 200 m 분마다 또는 그 단수(端數)마다 1회를 공장에서 검사하며, 그 허용오차는 설계도서와 재료 규정에 제시된 값의 범위로 한다.
 - ④ 제품의 포장·운반 중에 일어나는 형상·치수의 변화는 방지하여야 하며, 시공할 때 이를 바로 잡아야 한다. 또한 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며, 미관상 유해한 결함이 있는 것을 가려내어 교체하여야 한다.
 - ⑤ 아연 부착량 시험은 일반적으로 전자식 막 두께를 써서 비파괴의 방식으로 시험하여야 하며, 특히 필요한 경우는 KS D 0201을 준용한다. 그러나 빔, 지주, 볼트, 너트 및 가드 케이블의 와이어 로프는 KS D 0201의 염화안티몬법에 따라야 한다.
 - ⑥ 막 두께에 의한 시험부재는 방호울타리의 길이 500 m 분 또는 그 단수마다, 염화안티몬법에 의한 시험부재는 300 m 분마다 1회를 시험하여야 하며, 보의 경우 한 단면에 대하여 표면(表面) 6개소, 지주에 대하여는 표면 3개소를 측정하여야 한다.
 - ⑦ 재질시험이 필요한 경우 인장·항복강도, 연신율, 굴곡시험 등을 실시할 수 있다.

2.4.1.2 시멘트 콘크리트 강성 방호울타리

- (1) 본체는 무근 시멘트 콘크리트로 하고, 골재의 최대 크기는 19.0 mm로 하며, 시멘트 콘크리트의 압축강도는 24 MPa 이상으로 한다.
- (2) 사용 재료는 시멘트 콘크리트 표준시방서 등의 관련 규정에 부합하여야 한다.
- (3) 강성 방호울타리의 상단부의 요철은 3.0 m 직선자로 점검한다.
- (4) 점검은 강성 방호울타리의 중심을 따라 연속적으로 전체 길이에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다. 직선자로 측정해서 6.0 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6.0 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

2.4.2 중앙분리대용 방호울타리 재료

2.4.2.1 녹지형 중앙분리대

- (1) 분리대의 토사는 이 기준의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 하며, 표토는 잔디 식재 및 수목 식재에 알맞은 것으로 한다.
- (2) 지하배수시설에 사용하는 재료는 KCS 44 40 15의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

2.4.2.2 시멘트 콘크리트 중앙분리대

- (1) 시멘트 콘크리트 중앙분리대에 사용하는 다음의 각 재료는 이 기준의 규정에 따른다.
 - ① 시멘트 콘크리트
 - ② 기성 팽창 조인트 채움재
 - ③ 철근
 - ④ 양생재
 - ⑤ 모르타르
 - ⑥ 프리캐스트 시멘트 콘크리트 중앙분리대

2.4.2.3 방호울타리 중앙분리대

- (1) 방호울타리 중앙분리대에 사용하는 재료는 연성 방호울타리 재료의 시방서 규정에 따른다.

2.4.3 현광방지시설 재료

2.4.3.1 팽창 메탈(expanded metal)형

- (1) 팽창 메탈형의 구조 제원 및 규격은 표 2.4-1을 표준으로 한다.
- (2) 팽창 메탈형에 사용할 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.
 - ① 현광방지시설에 사용하는 팽창 메탈의 재질은 KS D 3601 XS에 적합 하고, 두께는 1.6 mm 판을 다이아몬드형의 그물 구조로 만들어야 한다.
 - ② 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm의 것으로서, 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
 - ③ 프레임과 프레임을 연결하는 연결쇠(bracket)는 KS D 3503 SS400 또는 동등 이상의 것 이어야 하며, 두께는 2.3 mm 이어야 한다.
 - ④ 현광방지시설에 사용하는 지주 연결쇠(base bracket)의 재질은 KS D 3503 SS400 이상의 것이어야 하며, 두께는 4.0 mm이어야 한다.
 - ⑤ 볼트, 너트 및 기타의 부품은 KS D 3706 STS304 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

표 2.4-1 팽창 메탈형 현광방지시설의 구조제원

종류		규격 (mm)	수량	재질	비고
눈부심방지망		496×3,592×1.6	1개	KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35	익스팬디드 메탈스탠다드 + 아연 도금
지주	일반	ø50.8×586×1.4	2개	KS D 3566 SPS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금
	개구부	ø50.8×657×1.4	2개		
프레임		30×44×1.6	8.528 m	KS D 3566 SPS400 또는 KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소강관 또는 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 받침대	일반	130×180×4.0	2개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
	개구부	200×200×4.0	4개		
연결쇠		100×100×2.3	8개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 덮개		ø54.8×16×1.2	2개	KS D 3512 2종 SCP2	냉간 압연강재 + 아연 도금
볼트, 너트, 와셔		ø10×25	8조	KS D 3706 STS304(일반)	스테인레스 강
			16조	KS D 3706 STS304(개구부)	스테인레스 강
앵커볼트		ø10×90	4조	KS D 3706 STS304	스테인레스 강

주) 지주간격이 4m의 경우이며 지주간격이 다를 경우 제원을 변경하여 설치한다.

2.4.3.2 루버형

- (1) 루버형 또는 기타 형태의 신소재 제품을 사용할 경우에는 사용 목적과 환경적인 면을 고려하고, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 루버형의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 1.2 mm, 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것으로 한다. 또 양단 루버의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 2.3 mm, 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것이어야 한다.
- (3) 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상의 것으로서, 강관의 외경은 50.8 mm · 두께는 1.4 mm의 것으로서 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (4) 프레임의 재질은 KS D 3530 SSC41 또는 그와 동등 이상의 것이어야 한다.
- (5) 볼트, 너트 및 기타 부품은 이 기준 2.4.3.1의 (2)⑤에 따른다.

2.4.3.3 합성수지 형

- (1) 합성수지 현광방지시설의 용도별 구조 제원 및 규격은 다음 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 합성수지 현광방지시설의 구조 제원

용도별	종류	규격(mm)	단위	수량	재질
토공용	지주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차광판	120×509×3T		14	합성수지
	프레임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중간지주	50×50×600×5T		1	합성수지
	고정핀	ø6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인레스
	앵커볼트세트	M8×75L		2	스테인레스
교량용	지주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차광판	120×509×3T		15	합성수지
	프레임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	홀더	65×63×6T		2	합성수지
	고정핀	ø6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인레스
개구부용	지주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차광판	120×509×3T		14	합성수지
	프레임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중간지주	50×50×600×5T		1	합성수지
	브라켓	286×3.2T		2	아연도금철판
	고정핀	ø6×190L		32	아연도금철판
	볼트너트와셔	M10×90L		4	스테인레스
	볼트너트와셔	M8×50L		4	스테인레스

(2) 합성수지 현광방지시설 각 재료의 품질기준은 다음 표 2.4-3에 따른다.

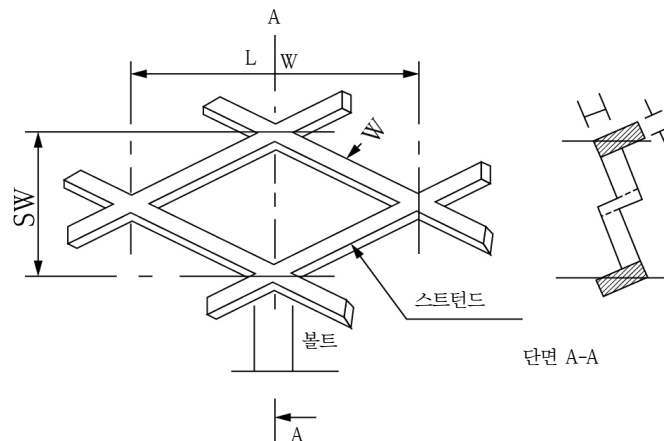
표 2.4-3 합성수지 현광방지시설 품질기준

구분	지주	프레임	차광판
밀도 (g/cm ³)	0.940 이상	1.510 이상	0.900 이상
인장강도 (MPa)	24 이상	30 이상	21 이상
신장율 (%)	1,000 이하	250 이하	600 이하
듀로미터경도 (HDD)	60 이상	60 이상	60 이상

2.4.3.4 검사 및 시험

(1) 현광방지시설의 내구성 및 내식성을 보증하기 위하여 반입 전 품질검사전문 기관에 의뢰하여 합격한 제품이어야 한다.

- (2) 외관검사는 육안으로 실시하되 사용상 결함이 없어야 한다.
- (3) 아연 부착량 시험은 KS D 0201에 의한다.
- (4) 치수검사는 적절한 계기로 각 부의 치수를 측정하여 제 조건을 만족하여야 한다.
- (5) 팽창 메탈형 현광방지시설의 치수는 그림 2.4-1과 같이 KS D 3601에 따르며, 표 2.4-4의 허용범위 이내에 들어야 한다.



T:판의 두께
W:자르는폭
SW:메쉬의단목방향중심간의거리
LW:메쉬의장목방향중심간의거리

그림 2.4-1 팽창 메탈형의 치수

표 2.4-4 팽창 메탈형의 치수 허용 범위

구분	허용오차
SW의 허용차 (%)	±5
LW의 허용차 (mm)	±2
T의 허용차	강판 KS에 표시하는 값
W의 허용차 (%)	±10
길이의 편차 (mm)	XS 1000 mm에 대하여 10

2.4.4 충격흡수시설 재료

2.4.4.1 일반사항

- (1) 실물차량충돌시험에 합격한 제품의 재질 기준에 따른다.
- (2) 품질관리는 실물차량충돌시험 당시 제출한 도면에서 제시한 재질을 사용하였는지를 점검한다.

2.5 낙석방지 울타리 재료

2.5.1 지주

- (1) 낙석방지 울타리 지주는 H형강으로서, KS D 3503의 SS400에 적합하여야 한다. 인장강도는 400 MPa ~ 510 MPa, 항복점은 245 MPa 이상이어야 하며, 연신율은 17 % 이상이어야 한다.
- (2) 아연부착량은 편면마다 600 g/m² 이상이어야 한다.

2.5.2 와이어로프

- (1) 와이어 로프는 KS D 3514(와이어 로프)에 적합한 제품으로서, 외접원 직경은 20 mm 이상으로, G종과 A종을 사용한다.
- (2) G종의 경우 183 kN, A종의 경우 197 kN 이상의 하중을 견디어야 한다.
- (3) 와이어 로프의 강연선 수는 6개이며, 1개 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z 꼬임이어야 한다.
- (4) 소선의 지름은 0.88 mm 이며, 아연부착량은 G종의 경우 85 g/m² 이상, A종의 경우 70 g/m² 이상이어야 한다.

2.5.3 철망

- (1) 철망은 KS D 7036(염화비닐 피복철선)과 KS D 7018(체인링크철망)에 적합하여야 한다.
- (2) 철망 심선의 지름은 3.2 mm~4.0 mm로 아연도금 후 PVC로 코팅한 선의 지름은 4.0 mm~5.0 mm 이며, 망눈의 치수는 50 mm × 50 mm 이하의 것을 사용한다.
- (3) 아연부착량은 SWMV-GS2종을 기준으로 할 때 심선 직경 3.2 mm는 30 g/m² 이상, 심선 직경 4.0 mm는 35 g/m² 이상이어야 한다.
- (4) 피복선의 색은 녹색계통을 사용한다.

2.5.4 결속선

- (1) 철망과 같은 규격의 제품을 사용한다.

2.5.5 와이어로프 단부 고정장치

- (1) KS D 3503에 적합한 SS400 이상의 제품을 사용한다.
- (2) 아연도금은 600 g/m² 이상이어야 한다.

2.6 도로반사경 재료

2.6.1 구조 및 형상

- (1) 도로반사경의 형식은 등근형과 사각형을 사용하며, 등근형의 거울면 형상은 상하방향의 시계와 좌우방향 시계가 같고, 사각형의 거울면 형상은 상하방향의 시계가 좌우방향의 시계만큼 필요가 없는 장소나 두 면의 영상을 연결해서 보여주어야 할 경우에

적용한다.

- (2) 거울면의 크기와 곡선반지름은 표 2.6-1을 적용한다. 거울면의 크기는 도로반사경 자체가 쉽게 눈에 띄이는지 여부와 시계에 연관이 되어있고, 거울면의 곡선반지름은 영상의 크기와 시계에 관련이 되어있다. 현장 여건에 적합한 조합을 적용하여야 한다.
- (3) 도로반사경의 선정에 있어서는 영상의 시인성과 시계를 고려하여 확인되어야 할 위치에 있는 물체가 확인될 수 있는 시인성을 갖는 도로반사경 형식을 선정하여야 한다. 이를 위한 거울면의 곡선반지름은 표 2.6-2를 적용한다.
- (4) 시계에는 확인되어야 할 차량은 물론이고 그 부근의 교통 및 도로의 상황을 판단하기 위하여 필요한 범위가 포함되도록 한다. 또한 시계는 거울면의 곡선반지름, 거울면 수, 거울면 형상 및 거울면의 크기에 관련되었기 때문에 각각의 특징과 상호연관성에 유의하여 시설물을 설치한다.
- (5) 거울면 수는 주행부는 일면경을 사용하고, 교차로에서 1방향만을 확인하는 경우는 일면경을, 2방향을 확인하는 경우는 이면경으로 한다.

표 2.6-1 거울면의 크기 및 거울면의 곡선반지름

거울면의 형상	거울면의 크기 (mm)	거울면의 곡선반지름 (mm)
둥근형	ø 600	1,500 2,200 3,000 3,600 이상
	ø 800	
	ø 1,000	
사각형	□ 450×600	
	□ 600×800	

표 2.6-2 곡선반지름

필요한시거 (D)	D<40 m	40 m ≤ D ≤ 60 m	D>60 m
거울면의 곡선반지름 (mm)	1,500 2,200	3,000	3,600 이상

2.6.2 재료의 품질기준

- (1) 거울면의 두께는 거울면 형상, 거울면의 크기 및 재료에 따라 표 2.6-3에 의거하여 선정한다.

표 2.6-3 거울면의 두께의 표준

거울면의 형상	거울면의 크기	재료별 거울면 두께의 표준 (mm)			
		메타크릴 수지	폴리카보네이트수지	스테인레스	유리
동근형	ø 600	3	3	0.8	5
	ø 800	3	3	0.9	5
	ø 1,000	3	3	1.0	5
사각형	□ 450×600	3	3	0.8	5
	□ 600×800	3	3	0.9	5

(2) 지주는 KS D 3503 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다. 도로 반사경의 지주는 거울면 형상 및 거울면의 크기 등에 따라 표 2.6-4에 따라 선정한다.

(3) 도로반사경의 지주 등의 색채는 주황색으로 한다.

표 2.6-4 지주(강관)의 제원

거울면의 형상	거울면의 크기	일면경 (mm)			이면경 (mm)		
		외경	두께	길이	외경	두께	길이
동근형	ø 600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	ø 800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400
	ø 1,000	89.1	3.2	4,400	101.6	4.0	4,800
사각형	□ 450×600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	□ 600×800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400

(4) 거울면의 재질 기준은 다음과 같이 하며, 이외의 것에 대해서는 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.

① 메타크릴 수지

가. KS M 3811

② 스테인레스 강

가. KS D 3698 STS 304 또는 STS 304를 사용한 접합강판에 표면다듬질 BA 또는 No.2B를 실시한 것

나. 접합강판의 경우는 추가로 표 2.6-5의 시험 기준 이상의 것을 사용할 것

③ 유리

가. KS L 2002 중 플로트 강화 유리로 두께 5 mm인 것

표 2.6-5 스테인레스 강 접합강판 추가시험 기준

항목	시험방법	평가기준	시험법
접착강도	평균 박리력	67.8 N	KS M ISO 11339
	온도별 (-40 / 100 °C)		KS M 3718
염수분무시험	5 % NaOH x 500 hr	구멍, 균열, 부품	KS D 9502
촉진내후성	Sun shine Carbon Arc법, 500 hr	변색, 박리, 부품	KS F 4751

2.7 과속방지턱 재료

- (1) 과속방지턱은 도로의 노면포장 재료와 동일한 재료를 사용하여 노면과 일체가 되도록 설치하여야 한다. 다만, 고무, 플라스틱, 기타 재료로 과속방지턱을 제작하여 설치하는 경우에는 타이어와의 마찰계수가 인접 도로의 노면 마찰계수보다 커지도록 제작하여 볼트 등으로 노면에 부착시켜 설치할 수 있다.
- (2) 각 재료의 품질 기준은 이 기준의 해당 항목에 따른다.
- (3) 과속방지턱의 표면은 반사성 도료로 도색하여야 한다. 다만, 과속방지턱을 유색포장 재료로 만들거나 유색 블록으로 표면을 처리한 경우에는 도색을 생략할 수 있다.
- (4) 반사성 도료의 재료 기준은 2.2 노면표시의 재료 기준에 따른다.

2.8 미끄럼방지포장 재료

- (1) 미끄럼방지포장용 골재는 마찰계수가 크고 파쇄각이 많은 내마모성의 경질 골재로서, 표 2.8-1과 같은 물성을 만족하여야 한다.
- (2) 수지계 결합재 재료의 품질기준은 KCS 44 60 05와 같은 물성을 만족하여야 한다.
- (3) 결합재는 온도가 높은 곳이나 직사일광의 영향을 받으면 주재, 경화제 성분이 변질을 일으키기 쉽기 때문에 30 °C 이하의 통풍이 좋은 장소에 밀폐된 상태로 보관하여야 한다. 제조 후 일정기간(제조 회사별 사양 참조, 일반적으로 6개월)이 경과한 제품에 대해서는 품질을 재확인 후 사용하도록 하여야 한다.

표 2.8-1 골재의 물성

구분	기준	시험방법
흡수량	2.0 % 이하	KS F 2503
입도	No. 4(4.76 mm) 통과 90 % ~ 100 % No. 7(2.83 mm) 잔류 90 % ~ 100 %	KS F 2502
마모율	20 % 이하	KS F 2508
유해물 함유량 점토, 점토괴 연한 석편	0.25 % 이하	KS F 2512
	5.0 % 이하	KS F 2516

2.9 긴급제동시설 재료

2.9.1 골재

- (1) 사용재료는 진입차량 제동 효과와 배수, 동결을 감안하여 반드시 소요입경의 둥근 모양의 자갈(pea gravel)을 부설한다.
- (2) 골재의 입도는 13 mm~19 mm의 단일 입도를 사용하여야 한다.

2.9.2 이탈방지둑

- (1) 이탈방지둑의 재료는 유지관리를 위하여 골재부설구간 부설재료와 동일재료를 사용하여야 한다.

2.10 장애인 안전시설 재료

2.10.1 점자블록

- (1) 점자블록은 시각장애인이 보행상태에서 주로 발바닥이나 지팡이의 촉감으로 그 존재와 대략적인 형상을 확인할 수 있는 시설로 정해진 정보를 판독할 수 있도록 그 표면에 돌기를 붙인 것이다.
- (2) 점형블록은 위치 감지용으로 횡단보도, 대기지점, 목적지점, 보행동선의 분기점 등의 위치를 표시하거나, 장애물 주위에 설치하여 위험 지점을 알리는 경고용, 선형블록과의 시작, 교차, 굴절되는 지점에 설치하여 방향 전환 지시용으로 사용한다.
- (3) 선형블록은 방향 유도용으로 보행동선의 분기점, 대기지점, 횡단지점에 설치된 점형블록에 연계하여 목적방향으로 일정한 거리까지 설치하여 보행방향을 지시하거나 보도에 연속 혹은 단속적으로 설치하여 보행동선을 확보·유지한다.
- (4) 점자블록은 KS F 4561에 따라 인증받은 제품을 사용한다. 점자블록의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.

2.10.2 보도

- (1) 보도 등의 바닥 표면은 장애인 등이 넘어지지 않도록 잘 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마감한다. 특히 경사로의 보도 재질의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.
- (2) 보도등과 차도의 경계부분에는 연석, 방호울타리, 기타 차도와 분리할 수 있는 공작물을 설치하며, 부득이한 경우에는 시각장애인을 위하여 바닥재의 질감을 달리한다.

2.10.3 경사로 손잡이

- (1) 경사로의 길이가 1.8 m 이상이거나 수직높이가 0.15 m 이상인 경우에는 양측면에 연속으로 손잡이를 설치한다.
- (2) 경사로의 시작과 끝부분에 수평 손잡이를 0.3 m 이상 연장하여 설치한다.
- (3) 손잡이의 높이는 일렬일 경우 바닥면으로부터 0.8 m~0.9 m로 하며 이 열일 경우 위쪽 손잡이는 0.85 m 내외, 아래쪽 손잡이는 0.65 m 내외로 한다.

- (4) 손잡이의 지름은 3.2 m~3.8 m 로 한다.
- (5) 손잡이의 양끝 부분 및 굴절 부분에는 점자표지판을 부착할 수 있다.

2.11 무단횡단금지시설 재료

2.11.1 일반사항

- (1) 무단횡단금지시설은 횡방향 부재를 가진 난간과 유사한 형상을 가진다. 또한 횡방향 부재의 상단 높이는 노면에서 900 mm를 표준으로 하며, 동일 높이로 설치하여 연속적인 시선유도가 이루어지도록 한다.
- (2) 무단횡단금지시설의 재질은 차량이 충돌할 때 부러지지 않는 재료로서 시선유도봉 재질의 품질기준을 따르며, 지주의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI- 2010-032을 참조한다.
- (3) 무단횡단금지시설의 지주는 RS-FITI-2010-032에 따라 인증 받은 제품을 사용한다.
- (4) 무단횡단금지시설의 지주의 색상은 무채색을 기본으로 하고, 부착되는 반사지는 황색이고, 고휘도급 반사지를 사용한다.

2.12 조명시설 재료

2.12.1 가로등시설 재료

2.12.1.1 가로등주

- (1) 가로등주는 등기구의 중량에 따른 비틀림, 풍력에 의한 모멘트, 지진에 의한 흔들림, 차량 충돌 등의 외력에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.
- (2) 가로등주가 철재인 경우 KS D 3600 규격 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 철재 가로등주의 볼트, 너트 등은 KOSA0053-D9521-5118에 따라 아연도금제품 또는 스테인레스강을 사용하여야 한다.
- (4) 가로등주가 스테인레스강인 경우, STS 304N1 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

2.12.1.2 등기구

- (1) 등기구는 KS C 7611에 따르고, 도로의 종류 및 특성에 따라 조명성능의 달성 여부, 눈부심 제한, 빛공해 방지, 효율 등을 고려하여 작성한 것을 선정한다.

2.12.1.3 램프 및 안정기

- (1) 가로등의 광원은 LED를 사용하며, 기술발전 수준을 고려하여 고압나트륨 램프, 메탈 할라이드 램프, 콤팩트 메탈할라이드 램프, 무전극 형광램프 등을 사용할 수 있다.
- (2) 안정기는 방전램프가 점등될 때의 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 KS C IEC 61347-2-9에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.
- (3) 초절전용 램프 및 안정기는 공사감독자의 승인을 받아 설치할 수 있다.

2.12.1.4 기타 재료

- (1) 케이블, 전선관 및 부속자재는 KS 규격에 적합한 제품을 사용한다.
- (2) 가로등 기초는 일반 구조용 시멘트 콘크리트를 사용하고, 압축강도는 21 MPa 이상이어야 한다.

2.12.2 조명탑 시설 재료

2.12.2.1 지주

- (1) 지주는 KS D 3566의 KS D 3503 2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.
- (2) 플랜지 및 플랜지 보강재는 강판 KS D 3503의 제2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.
- (3) 각 부재의 내외표면은 산 처리 후 불순물과 용접 개소의 용재를 완전 제거하여야 하며, 도금은 KS D 8308의 규정에 적합하여야 하고, 부재별 2등급 분할 도금은 하지 않아야 한다.
- (4) 도금 부착량은 550 g/m^2 이상이어야 한다.

2.12.2.2 투광등기구

- (1) 몸체는 알루미늄 주물로 제작하여야 하며, 두께는 5.0 mm 이상이어야 하며, 지지대를 부착 상하작동이 용이하여야 한다.
- (2) 지지대 및 손잡이는 평철로 제작하고, 도금은 KS D 8308의 규격에 맞게 처리하여야 하며, 각도조절과 등기구 조정이 원활하게 제작되어야 한다.
- (3) 각종 패키지는 내열성 제품인 내오프렌 패키징이어야 한다.
- (4) 전면 유리는 투명경질유리로 두께 3 mm 이상이어야 한다.
- (5) 전면 반사판은 알루미늄 판으로 두께 2 mm 이상으로 제작되어야 하며, 반사판과 표면은 전해 연마처리로 높은 반사효율을 얻을 수 있도록 제작되어야 한다.

2.12.2.3 램프 및 안정기

- (1) 조명탑 광원으로 사용하는 램프 및 안정기는 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.
 - ① 메탈 할로이드 램프 및 안정기는 KS C 7607, KS C 8109에 적합하여야 한다.
 - ② 나트륨 램프 및 안정기는 KS C 7610, KS C 8108에 맞아야 한다.
 - ③ 안정기에 사용하는 역률개선용 콘덴서는 KS C 4805에 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것으로 한다.

2.12.3 터널 조명시설 재료

2.12.3.1 등기구

- (1) 터널용 등기구의 광원은 효율, 광색, 연색성, 주위 온도 특성, 수명 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용한다.

- (2) 터널용 등기구는 배광, 눈부심 제어, 조명률, 구조 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용한다.
- (3) 터널용 등기구 설치는 노면 및 벽면의 휘도 분포가 균일하도록 설치하고, 운전자에게 불쾌한 플리커(flicker) 현상이 발생하지 않아야 한다.

2.12.3.2 케이블 트레이

- (1) 케이블 트레이의 종류, 규격 및 형상은 설계할 때 작성한 공사시방서에 의한다.
- (2) 재질은 아연도강판제(용융아연도금) 또는 알루미늄 합금제를 사용한다.

2.12.3.3 램프 및 안정기

- (1) 터널용 등기구의 광원은 LED를 사용하며, 기술발전 수준을 고려하여 고압나트륨 램프, 메탈 헬라이드 램프, 콤팩트 메탈헬라이드 램프, 무전극 형광램프 등을 사용할 수 있다.
- (2) 안정기는 방전램프가 점등될 때 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 KS C IEC 61347-2-9에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.
- (3) 기타 부속자재는 KS 또는 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다.

2.13 노면 표시용 도료 재료

2.13.1 종류

- (1) 도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875) · 노란색(색번호 33538) · 파란색(색번호 35250)으로 구분하며, 성상과 시공방법의 차이에 따라 다음의 5종류로 나눈다. 단, 재귀 반사용 성능이 요구되는 노면표시용 도료는 2, 4, 5종을 적용한다.
 - ① 1종 : 상온건조형 노면표시용 도료
 - ② 2종 : 수용성형 노면표시용 도료
 - ③ 3종 : 가열형 노면표시용 도료
 - ④ 4종 : 융착식 노면표시용 도료
 - ⑤ 5종 : 상온경화형 플라스틱 도료
 - ⑥ 차선테이프

2.13.2 품질관리

- (1) 도료의 품질은 표 2.13-1의 기준에 적합한 것이어야 한다.

표 2.13-1 노면표시용 도료의 품질기준

종류	1종 (상온건조형노면표시용 도료)	2종 (수용성형노면표시용 도료)	3종 (가열형노면표시용도료)
항목			
주도 (K.U.)	80~130	80~120	80~130
용기 내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.		

항목	종류	1종 (상온건조형 노면표시용 도료)		2종 (수용성형 노면표시용 도료)	3종 (가열형 노면표시용도료)
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.	
열안전성		-		시험한 후 변질되거나, 주도가 141 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다.	용기 내에서의 상태를 만족하고 주도가 5 K.U 이하이어야 한다.
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것			
45°, 0° 확산반사율	흰색	80 이상			
은폐율 (%)	흰색	90 이상	90 이상	90 이상	90 이상
	노란색	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상
	파란색	90 이상	90 이상	90 이상	90 이상
블리딩성 (bleeding)		아스팔트 판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.			
내마모성		마모감량이 100회전에 대하여 500 mg 이하			
촉진 내후성	흰색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없어야 한다.			
	노란색, 파란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.			
내수성		물에 24시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
냉동 안정성		-	주도가 10K.U 이상 상승 또는 10 % 이상의 저하가 없어야 한다.	-	-
안료분 (도료 중 %)		40 ~ 60	-	50 이상	50 이상
불휘발분(도료 중 %)		60 이상	55 이상	65 이상	65 이상
내 세 척 성		-	800회 이상	-	-
색상	흰색	KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없어야 한다.			
	노란색	KS M 5550의 33538와 큰 차이가 없어야 한다.			
	파란색	KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없어야 한다.			
납 (비휘발분 중 %)		0.06 이하			
카드뮴 (비휘발분 중 %)		0.01 이하			
휘발성 유기화합물 함량		450 g/L 이하	200 g/L 이하	450 g/L 이하	450 g/L 이하
내마모도시험(20만 회) [150 mcd.(m ² · lx 이상) (흰색 기준)	흰색	구분	등급	재귀반사도 성능	
			R0	규정 없음	
			R2	R _L ≥ 100	
			R3	R _L ≥ 150	
			R4	R _L ≥ 200	
	노란색		R5	R _L ≥ 300	
			R0	규정 없음	
			R1	R _L ≥ 80	
			R3	R _L ≥ 150	
			R4	R _L ≥ 200	

항목 \ 종류	1종 (상온건조형 노면표시용 도료)	2종 (수용성형 노면표시용 도료)	3종 (가열형 노면표시용도료)

- 비고 1 : 사용자가 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하고 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.
- a) 유리알 살포 시험 유리알이 도막에 얼룩지지 않고 부착되어야 한다.
 - b) 유리알 고착률 유리알이 90 % 이상 고착되어 있어야 한다.
 - c) 혼합 안정성 혼합하여 (20±0.5)℃에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하이어야 한다.
- 비고 2 : 사용자가 도료에 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 가호를 도료 1L에 800 g 비율로 젖은 도막 위에 살포하며, 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 가호, 나호를 도료 1L에 500 g 비율로 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 비고 3 : RL 은 반사회도계수로서, 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 도로표지용 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 2.13-1 노면표시용 도료의 품질기준(계속)

종류		4종		
항목		(용착식 노면 표시용 도료)		
연화점 (℃)	SP0	-		
	SP1	≥ 65		
	SP2	≥ 80		
	SP3	≥ 95		
	SP4	≥ 110		
연화점 변화 (ΔSP)		± 10 ℃ 이내		
압입시간	IN0	규정 없음		
	IN1	5초~45초		
	IN2	46초~5분		
	IN3	2분~5분		
	IN4	6분~20분		
	IN5	≥ 20분		
저온 충격성	등급	검사온도 (℃)	외공	검사 통과 시료수
	CI0	규정 없음	-	규정 없음
	CI1	0	(66.8 ± 0.2) g	6
	CI2	-10±3	(66.8 ± 0.2) g	6
	CI3	-10±3	(110 ± 0.2) g	6
불점 착건 조성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.		
색도	UV 노화전	0.80 이상 (흰색)		0.40 이상 (노란색)
	UV 노화후(200시간) (Δβ)	0.05 이하 (흰색)		0.05 이하 (노란색)
내열처리 후 색도 (200 ℃, 6시간)	UV 노화전 (β)	0.75 이상 (흰색)		0.40 이상 (노란색)
	UV 노화후(200시간) (Δβ)	0.05 이하 (흰색)		0.05 이하 (노란색)
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.		
불휘발분(도료 중 %)		99 이상		
납(비휘발분 중 %)		0.06 이하		
카드뮴(비휘발분 중 %)		0.01 이하		
색도(좌표)(초기 및 내열처리 후)		CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (흰색) x : 0.355, 0.305, 0.285, 0.385 y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375	CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (노란색) x : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483	
내마모도시험(20만회) [150 mod.(m ² · lx 이상) (흰색 기준)]		구분	등급	재귀반사도 성능
		흰색	R0	규정 없음
			R2	R _L ≥ 100
			R3	R _L ≥ 150
			R4	R _L ≥ 200
			R5	R _L ≥ 300
		노란색	R0	규정 없음
			R1	R _L ≥ 80
			R3	R _L ≥ 150
			R4	R _L ≥ 200

표 2.13-2 차선 테이프 품질기준

항목	차선 테이프 품질기준		
	흰색		노란색
재귀반사도 (입사각 : 88.76 °, 관찰각 : 1.05 °)	재귀 반사성능	RL [mcd/(m ² · lx)]	
		흰색	노란색
	재귀 반사성능 I (wet recovery)	500 (250)	300 (250)
	재귀 반사성능 II	250	175
미끄럼저항	분류	BPN 값	
	Type I	BPN ≥ 45	
	Type II	BPN ≥ 55	
색도	CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335 Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375	CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483	
치수	균열이 없어야 하며, 가장자리가 일정하며, 직선이고, 깨지지 않아야 한다.		
접착강도	시험 온도	접착강도(N)	
	10 ℃	4.88 이상	
	24 ℃	4.88 이상	
	46 ℃	4.88 이상	
내마모도시험 (20만 회) [150 mcd / (m ² · lx) 이상]	구분	등급	재귀반사도 [mcd/(m ² · lx)]
	흰색	R0	규정 없음
		R2	R _L ≥ 100
		R3	R _L ≥ 150
		R4	R _L ≥ 200
		R5	R _L ≥ 300
	노란색	R0	규정 없음
		R1	R _L ≥ 80
		R3	R _L ≥ 150
		R4	R _L ≥ 200

비고 1. 시멘트 콘크리트 포장 면에 시공할 때에는 타이닝 설치부분에 틈이 발생되므로 공간을 완전히 먼처리 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

비고 2. 아스팔트 콘크리트 포장 면에 시공할 때에는 아스팔트 유분 등의 이물질을 완전히 제거 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

비고 3. ASTM D4505-05 (Standard Specification for Preformed Retroreflective Pavement Marking Tape for Extended Service Life) 참조

비고 4. EN 1436 (Road marking materials – Road marking performance for road users, 2007) 참조

2.13.3 시료 채취 및 시험방법

(1) 노면표시용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080에 따른다.

2.13.4 포장 및 표시

(1) 포장단위는 1종, 2종, 3종, 5종은 실부피를 기준하여 4 L, 8 L, 80 L 단위로, 4종은 실무게로 10 kg, 20 kg, 25 kg으로 포장하며, 포장용기에는 품명 · 종류 · 색상 · 용도 · 실부피(1종, 2종, 3종, 5종) · 실무게(4종) · 제조 년월일 및 로트 번호 · 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.14 미끄럼방지포장 재료

2.14.1 종류

(1) 미끄럼방지포장은 아스팔트 콘크리트 포장 및 시멘트 콘크리트 포장 위에 적용하며, 수지 종류에 관계없이 품질기준에 만족하여야 한다.

2.14.2 품질기준

(1) 미끄럼방지포장의 품질은 표 2.14-1, 표 2.14-2에 적합하여야 한다.

표 2.14-1 미끄럼방지포장의 품질기준

구분	시험항목			단위	품질기준	시험방법
프라이머 (primer)	VOC 함량			%	5 이하	-
	가사시간(25 ℃)			분	20 ± 10	AASHTO T237
레진 (resin)	VOC 함량			%	5 이하	-
	건조시간(경화, 25 ℃)			분	60 이하	KS M 5000
	가사시간(25 ℃)			분	20 ± 10	AASHTO T237
	인장강도	재령1일	20 ℃	MPa	2 이상	KS M 3006
		재령7일	-10 ℃		20 이상	
			-10 ℃		7 이상	
			-10 ℃		0.5 이상	
	신율	재령7일	-10 ℃	%	5 이상	KS M 3006
			20 ℃		40 이상	
			60 ℃		50 이상	
	축진내후성(300시간)			-	이상 없을 것	KS M 5000
슬러리 (slurry)	흡수율			%	1 이하	KS F 2476
	내마모 시험	마모율(50만 회)		%	1 이하	EN 1436 EN 13197
		미끄럼저항		BPN	표 15-15-4 참조	ASTM E303
	건조시간(고화, 25 ℃)			분	120 이하	KS M 5000
	압축강도	재령 24 시간		MPa	20 이상	ASTM C109
	접착강도 (20 ℃)	시멘트 콘크리트 포장		MPa	1.5 이상	KS F 2476
		아스팔트 콘크리트 포장			아스콘 파쇄까지	KS F 2476

표 2.14-2 최소 마찰계수 기준표

구분	정의	최소요구마찰계수			마찰계수 의 종류
		위험도 1	위험도 2	위험도 3	
S1 (마찰력 확보가 매우 중요한 구간)	1) 설계 속도 60 km/h 이상인 도로의 교통신호 또는 횡단보도 접근부				
	2) 도시지역 도로의 교통신호, 횡단보도 또는 비슷한 위험개소의 접근부	57	67	77	BPN
	3) 5 % 이상의 내리막 경사에서 곡선반지름이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서 정한 값보다 작게 설계된 곳	37	44	50	SN
	4) 고속도로로서, S2의 1), 2)항에 해당하는 구간				
S2 (마찰력 확보가 중요한 구간)	1) 설계 속도 60 km/h 이상이 되는 도로로서, 곡선반지름이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서 정한 값보다 작게 설계된 곳	47	57	67	BPN
	2) 5 % 이상의 내리막 경사가 100 m 이상인 곳	31	37	44	SN
	3) 고속도로 일반구간				
	4) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 도로의 주요 교차로 접근부				
S3 (평균 조건)	직선 또는 곡선반지름이 큰 구간으로서 다음에 해당되는 도로	32	47	57	BPN
	1) 주요 간선도로 또는 자동차 전용도로				
	2) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 일반도로	21	31	37	SN
S4 (마찰력이 중요 하지 않은 구간)	교통량이 적은 도로의 일반 직선 구간	32	42	47	BPN
		21	27	31	SN

2.14.3 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취

① 미끄럼방지포장은 프라이머, 레진, 슬러리를 구분하여 채취하여야 한다.

(2) 시험방법

① 시험방법은 표 2.14-1에 따른다.

2.14.4 포장 및 표시

- (1) 미끄럼방지포장의 재료는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.
- ① 용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다.
- ② 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

2.15 터널 내오염 도장 도료 재료

2.15.1 종류

- (1) 내오염 도장재는 폴리우레탄계, 불소수지계, 세라믹 우레탄계 등 품질기준을 만족하는 재료이어야 한다.

표 2.15-1 터널 내오염 도장 두께

구분		표준두께 (μm)		비고
		불소수지계	세라믹 우레탄계	
공종	바탕	50	80 이상	청소상태에 따라 두께를 달리할 수도 있음
	처리	-	-	
중도		60	-	
상도		40	75 이상	1회 또는 2회 도장

비고 : 도장두께는 사용재료특성에 따라 조정될 수 있음.

2.15.2 품질기준

- (1) 품질은 표 2.15-2의 규격에 적합한 것 이어야 한다.

표 2.15-2 터널 내오염 도장 도료

시험 항목	단위	품질기준				시험방법
		상도	중도	하도	퍼티	
내알칼리성 (5 % NaOH, 7일, 20 ℃)	-	도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐이 없을 것	-	-	-	KS M 2812-1
내산성 (5 % H ₂ SO ₄ , 7일, 20 ℃)	-		-	-	-	KS M 2812-1
내굴곡성 (직경 10 mm)	-	균열, 떨어짐이 생기지 말아야 한다.	-	-	-	KS M 5000-3331

시험 항목		단위	품질기준				시험방법
			상도	중도	하도	퍼티	
촉진내후성 (QUV시험법에 따라 600시간 시험)	외관	-	도막의 갈라짐, 떨어짐, 황변, 초킹(chalking) 현상이 없으며 색상의 변화가 크지 않을 것 (ΔE 2.0 이하)	-	-	-	KS M ISO 4982-3 색차(ΔE)
	광택유지율 (%)	-	80 이상	-	-	-	KS M ISO 4982-3, KS D 8303
내오염성		-	ΔL 3.0 이하	-	-	-	KS M 3802
색상		-	지정된 색상과 큰 차이가 없을 것	-	-	-	KS M 5000-3011
화재 안전 성	난연성	-	난연3급 이상일 것	-	-	-	KS F 2271
	연기독성	-	1.6 이하				도시철도 차량 안전기준
	화염전파 연속지속열		1.5 이상				
	연기밀도		내장판에 대한 기준치 적용				
	산소지수		40 이상				
불휘발전색제중 불소함량		-	15 이상	-	-	-	불소도료인 경우
내충격성 (높이 50 cm, 300 g)		-	갈라짐 · 벗겨짐이 없을 것	-	-	-	KS M ISO 6272-1
밀착성		-	0급 이상	-	-	-	KS M ISO 2409
은폐율		-	백색, 담색 : 0.9 이상 기타 색 : 0.8 이상	-	-	-	KS M ISO 2814
확산반사율		-	80 이상	-	-	-	KS M 5000-3121

2.15.3 시료 채취 및 시험방법

(1) 터널 내오염 도장 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 SPS-KPIC 5001~5014에 따른다.

2.15.4 포장 및 표시

(1) 포장단위는 실부피를 기준하여 1 L, 4 L, 10 L, 16 L, 18 L, 20 L, 180 L 등 각각의 개별 규격에 따라 포장하며, 포장용기에는 품명 · 단체표준번호 · 색상 · 주제와 경화제의 혼합비 · 종류 · 용도 · 실부피 · 제조년월일 및 로트 번호 · 제조자명 또는 그 약호 등을 개별 규격의 표시 사항에 따라 표시하여야 한다.

2.16 도로 표지 도료용 유리알 재료

2.16.1 종류

(1) 유리알은 입도에 따라 가호(1호, 2호, 3호, 4호), 나호(1호, 2호, 3호, 4호), 다호(1호, 2호, 3호, 4호)의 12종으로 분류한다.

2.16.2 품질기준

(1) 품질은 표 2.16-1의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 2.16-1 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준

종류 항목	가호	나호	다호	
비중	2.4 이상			
입도	시험용 체 ¹⁾ 850 μm에 남는 것(0~20)% ²⁾ 850 μm를 통과하고 600 μm에 남는 것 (30~80) % 600 μm를 통과하고 300 μm에 남는 것 (5~35) % 300 μm를 통과하고 150 μm에 남는 것 (0~5) %	시험용 체 ¹⁾ 850 μm를 통과하고 600 μm에 남는 것(20~50)% 600 μm를 통과하고 300 μm에 남는 것 (40~75) % 300 μm에 통과하는 것 150 μm에 남는 것	시험용 체 ¹⁾ 1.7 mm에 남는 것(0~2)% 1.7 mm를 통과하고 1.4 mm에 남는 것(0~5)% 1.4 mm를 통과하고 850 μm에 남는 것(25~95)% 850 μm를 통과하고 600 μm에 남는 것(0~75)% 600 μm를 통과하고 300 μm에 남는 것(0~3)%	
겉모양	구상의 입자로서, 타원·예각·불투명·공기 혼합물·이물 및 입자 간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계가 ³⁾ 20 % 이하일 것		해당 없음	
유리알 성능	건조 상태	구분	굴절률	재귀반사성능
		1호	1.50 이상 ~ 1.64 미만	-
		2호	1.64 이상 ~ 1.80 미만	-
		3호	1.80 이상	18 (cd/m ²)/lx 미만
		4호	1.80 이상	18 (cd/m ²)/lx 이상
		비고 3호와 4호는 굴절률과 재귀반사성능을 모두 만족하여야 함		
방습 코팅	코팅의 유·무를 확인할 것			
유해 물질	비소(As) 200 mg/kg 이하, 납(Pb) 200 mg/kg 이하, 안티몬(Sb) 200 mg/kg ⁴⁾ 이하일 것			
내수성	0.01 N 염산의 소비량이 10 ml 이하이고 유리알의 표면에 흐림이 없을 것			

주 1) KS A 5101-1에 규정하는 안지름 200 mm 또는 150 mm, 깊이 45 mm 또는 60 mm 시험용체로서, 표 2.16-1에 규정한 눈의 벌림이 있는 것을 말한다.

2) 질량 백분율 (%)을 표시한다.

3) 개수 백분율 (%)을 표시한다.

4) KS M ISO 3856-1 및 KS M ISO 3856-2, KS L 2308에 따라 측정한다.

표 2.16-2 도로 표지용 비가 내릴 때의 유리알 품질기준

항목	품질기준		
비중	2.0 이상		
재귀반사도 (입사각 : 88.76°, 관찰각 : 1.05°)	구분	RL [mcd/(m ² · lx)]	
		흰색	노란색
	재귀 반사성능 (wet recovery)	350 (250)	300 (250)
겉모양	고굴절율의 유리알을 포함한 구상형태 입자로서, 타원 · 공기 혼합물 · 이물 등의 결점이 없어야 하며, 페인트와 부착력이 있어야 함.		

비고 1. 재귀반사도와 겉모양은 유리알을 바른 시험시편으로 측정한다.

비고 2. EN 1436 (Road marking materials – Road marking performance for road users, 2007) 참조

2.16.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 도로 표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS L 2521에 따른다.

2.16.4 표시

- (1) 포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시공

3.1 도로표지 및 교통안전표지 시공

3.1.1 제작

- (1) 지주는 원형강을 사용하되, 여건에 따라 H형강 등은 구조적 안전성 검토를 통해 원형강 이상의 성능발휘가 입증될 경우 사용할 수 있다.
- (2) 원형지주는 이음부가 없어야 하며, 이음할 경우는 지하매설부분에만 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 중소기업청 용접작업기준을 준수하여 견고하게 용접하여야 한다.
- (3) 표지판은 스포트 · 아르곤 용접을 양측 300 mm 이내 간격으로 시행하여 반사지 부착에 지장이 없도록 하고, 용접부위는 견고하게 부착하여 탈리현상이 발생치 않도록 하여야 하며 하중에 저항할 수 있는 안전한 구조로 하여야 한다.
- (4) 표지판의 절단부분 및 용접부위는 매끈하게 그라인더로 표면을 처리하여야 한다. 표지판(보강대 및 밴드포함)은 무광으로 처리하고 반사지를 부착하거나 페인트를 도장할 때 문제점이 발생하지 않도록 표면처리를 시행하여야 한다. 다만, 표지판의 뒷면은 표면처리 하지 않아도 된다.

- (5) 볼트·너트·와셔는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (6) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서도 안 된다.
- (7) 반사지의 가공 및 부착은 아래의 각 항에 따른다.
 - ① 반사지의 부착은 표지판 표면의 기름 제거 및 가장자리 손질을 한 후에 깨끗이 닦고 건조시킨 다음 부착하여야 한다.
 - ② 반사지의 가공 및 부착은 설계 도면에 의거 정확하게 재단하고 정위치에 부착하여야 한다. 반사지를 부착할 때에는 가공된 반사지(바탕 및 문자)를 표면 처리된 알루미늄 판에 가압 접착, 진공 압착하여 접착한다.
 - ③ 반사지를 접합하여 사용하는 것은 바탕색상의 반사지를 부착하는 경우에만 허용되며, 이 경우 윗부분과 아래부분을 10 mm 이상 겹치도록 한다. 그 외 글자·기호·화살표·상징그림 등 그래픽 요소는 컴퓨터에 의하여 자동 도안 및 절단되어야 하며, 조각난 반사지를 사용하여서는 안 된다. 또한 재단방향에 따른 반사성능의 차이가 생기지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 감압성 점착제(pressure sensitive adhesive)를 사용한 반사지 또는 투명색상필름의 부착 작업은 실내온도 18℃~24℃, 상대습도 65% 이하가 유지되는 청결한 장소에서 시행하여야 하며, 점착제가 충분히 가압 부착될 수 있도록 롤러 압착기 등을 사용하여 부착판 표면에 완전히 밀착되도록 하여야 한다.
 - ⑤ 열활성 점착제(heat activated adhesive)를 사용한 반사지의 부착작업은 고무롤러 접착기 등으로 판과 반사지 사이의 공기를 제거한 후 진공가열 압착기를 이용하여 완전히 접착하여야 한다.
 - ⑥ 반사지 위에 인쇄 가공할 경우에는 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식에 의하여 할 수 있으며, 내구연한이 반사지와 동등 이상이어야 한다.
 - ⑦ 부착가공을 할 때 재료의 비틀어짐, 휨 또는 반사지의 표면에 위치변동, 휨, 주름, 부풀음 등이 없도록 부착하여야 한다.
 - ⑧ 반사지의 표면은 부착 완료 후 건조시켜야 한다.
- (8) 표지판 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로표지규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.
- (9) 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점 용접 또는 기타 방법으로 조치하여야 한다.
- (10) 안내표지판용 채널을 볼트, 너트, 와셔로 연결 조립할 때는 채널과 채널 사이가 완전히 밀착되어 틈이 생기지 않도록 하고 견고하게 일정한 압력으로 조여야 한다.
- (11) 제작 완료된 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작할 때 전단·굴곡·용접 등의 작업으로 인하여 굴곡·휨·균열 등의 결함이 일절 없어야 한다.
- (12) 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 현장 용접을 시행할 수 있다.
- (13) 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.1.2 방식처리

- (1) 용융아연도금의 작업은 KOSA0053-D9521-5118에 따른다. 또한 나사부위는 도금 후 흠이 유지되도록 손질하여야 한다.
- (2) 지주 및 지주용 캡, 지주연결용 강판에 대한 도금은 KS D 8308에 따르며, 아연부착량은 550 g/m^2 이상으로 하여야 한다. 원형지주, H형강지주, 지주연결판 및 캡은 용접 또는 천공작업이 완료된 후 용융아연도금을 시행하여야 한다. 그러나 용융아연도금이 불가능하거나 소규모의 시설 및 보수공사에 있어서는 녹막이 페인트 1회, 조합페인트 2회를 실시하여야 한다.
- (3) 도금 후 가공하는 곳은 징크릿치 도장으로 아래의 방법에 따라 현장 끝 마무리를 하여야 한다.
 - ① 방식처리 전 강재 표면의 수분, 유분 등의 부착물은 깨끗이 제거하여야 한다.
 - ② 도료는 아연분말의 무기질 도료로서 2회 발라야 한다. 이때의 표준 바름량은 2회 바름으로써 $400 \text{ g/m}^2 \sim 500 \text{ g/m}^2$, 두께는 $40 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 로 한다.
 - ③ 도장을 계속할 때에는 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.
- (4) HGI(hot galvanized steel sheet)를 사용할 때의 절단면은 방식처리를 하여야 한다.

3.1.3 설치

- (1) 표지판은 운반 도중 반사지나 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 하고, 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (2) 표지판의 설치위치는 설계도서에 따르고, 소형표지판을 제외하고는 차량과의 충돌피해 최소화를 위해 가급적 갓길 끝에서 1.0 m 이상 도로 밖에 공사감독자의 확인을 받아 설치하여야 한다.
- (3) 표지판 설치를 위한 굴착을 할 때에는 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 한다. 손상된 부분은 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.
- (4) 도로 이용자가 쉽게 관독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 하며, 곡선구간·땅따먹기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치장소를 선정하여야 한다.
- (5) 표지의 설치 방향은 차량 진행 방향에 직각이 되도록 설치하되 도로 형태에 따라 10° 이내에서 안쪽으로 설치한다.
- (6) 고가도로 및 교량에 도로표지를 설치할 경우에는 지주를 설치할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 하며, 지주를 결속할 수 있는 적절한 조치를 하여야 한다.

3.2 노면표시 시공

3.2.1 시공기계

- (1) 수급인은 시공에 사용할 차선도색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선도색 장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (2) 차선도색용 차량은 자주식 가열형에 자동계측장비(타코메타)가 부착된 것이어야 하며, 우측핸들에 우측분사, 좌측핸들에 좌측분사를 할 수 있는 차량으로 좌·우측 동시 도색이 가능하도록 성능검사에 합격한 차량을 준비하여야 한다.
- (3) 백색 또는 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 유리알을 도색 선 표면 위에 규정된 비율로 균일하게 직접 자동 분사할 수 있어야 한다.
- (4) 차선도색장비는 노즐을 통하여 일정한 압력으로 도료를 살포할 수 있는 분사식이어야 하며, 도료 탱크는 기계식 진동기를 갖추고 있어야 한다.
- (5) 각 노즐은 규정된 비율로 균일하게 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 분사와 동시에 작동하는 유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.
- (6) 작업장 안전관리에 투입되는 안전차량에는 차선도색 작업에 필요한 자재(페인트, 시너, 유리알)를 적재한 상태로 운행하여서는 안 된다.

3.2.2 노면표시 설치

- (1) 도색할 시공면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로부터 이탈되지 않아야 한다.
- (3) 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에 시공하여서는 안 된다.
- (4) 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지하여야 한다.
- (5) 유리알 살포는 수동식(낙하방식)과 기계식(압입방식)을 적용하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다. 다만, 문자·기호 등의 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 살포 방법을 달리 할 수 있다.
- (6) 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 어려운 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (7) 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호하여야 한다.
- (8) 시공 중의 작업장 안전관리는 관련 규정에 의한 안전관리를 시행하여야 하며, 작업 중의 제반 안전사고에 대하여는 수급인이 책임을 진다.
- (9) 수급인은 노면표시의 시공에 앞서 가열형 및 상온형을 공사감독자의 입회하에 각 2km 씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인하여야 한다.
- (10) 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.
- (11) 준공할 때에는 반드시 반사성능을 측정하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인받아야 한다. 반사성능은 표 3.2-1 노면표시의 반사성능 기준에 따른다.

표 3.2-1 노면표시의 반사성능 기준

조사각	관측각	구분	반사성능 (mcd/m ² · lx)			비고
			백색	황색	청색	
88.76 ° (1.24 °)	1.05 ° (2.29 °)	설치할 때	240	150	80	기준
		재도색 시기	100	70	40	권장
		우천(습윤)일 때	100	70	40	권장

비고 1. “설치할 때”는 노면표시 설치 1주일 후부터 준공시점까지로 본다.

2. “재도색 시기”는 반사성능의 값이 기준치 이하일 때 재도색 시점으로 본다.

3. 위 기준은 설치기술 및 유리알 생산기술의 개선에 따라 조정할 수 있다.

4. “KS M 6080”에서 제시하는 성능 이상의 제품 사용을 원칙으로 한다.

5. 노면이 젖은 상태에서의 노면표시 반사성능 측정은 EN 1436에서 정한 측정방법에 따른다.

3.2.3 휘도 측정

- (1) 공사 착공 전 공사감독자 입회하에 실제 살포량(유리알 도료) 확인시험을 실시하여 자동계측장비와 일치되는지 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 휘도측정은 차선도색공사 후 노면이 건조한 상태에서 최소 도로 개통 7일 경과 이후 측정하여야 한다.
- (3) 휘도측정은 10 km 이내의 경우에는 1 km마다 최소 3개소를 초과하지 않는 범위 내에서 임의의 20개소를, 10 km 이상의 경우에는 1 km마다 2개소를 추가 측정하여 이중 90 %가 기준치 이상이어야 한다.
- (4) 습윤형 노면표시의 반사성능 측정방법은 EN 1436에서 정한 바와 같이 노면으로부터 약 0.30 m 높이에서 최소 3 L의 맑은 물을 측정부위의 노면표면 전체가 고루 젖도록 부어서 측정현장과 그 주변이 일시적으로 물 표면이 포화상태에 이르게 만든 후 물을 부은 후 60±5초 경과 후 측정한다.

3.2.4 제거

- (1) 노면표시 제거는 가는 방식 · 블라스트 방식 · 워터젯 방식을 적용하고, 환경오염을 예방하기 위해 태우는 방식 · 화학처리방식은 사용하지 않도록 한다. 또한 노면의 표식을 제거하기 위하여 흑색 페인트를 덮어 씌워서는 안 된다.
- (2) 유해분진 · 비산먼지 · 잔존 부산물 등이 남지 않도록 흡입장치를 사용하여 제거하고, 도로의 파손을 최소화 하여야 한다.
- (3) 노면표시를 제거할 때 발생된 포장면의 손상은 수급인의 부담으로 즉시 보수하여야 하며, 노면표시 제거 후 시공구간의 청소는 수급인의 부담으로 실시한다.

3.3 시선유도시설 시공

3.3.1 시선유도시설

- (1) 반사체의 색은 흰색 또는 노랑색을 적용하며, 도로 진행방향의 운전자 위치에서 볼 때 도로의 오른쪽과 같이 도로와 도로 밖의 경계를 나타내는 곳에는 흰색의 반사체를 설치하고, 도로의 왼쪽이나 중앙분리대와 같이 반대방향의 교통류를 분리하는 곳에는 노랑색의 반사체를 설치한다. 단, 도로의 오른쪽 경계표시에 주·정차 금지를 나타내는 노랑색의 노면표시를 설치하더라도 이곳에는 흰색 반사체를 적용한다.
- (2) 시선유도표지는 현지 지형을 고려하여 공사감독자가 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 수목 등 시각적 장애요인을 제거하는 등의 조치를 시행한 후 설치하여야 한다.
- (3) 시선유도표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 갓길 가장자리로부터 2 m 이내의 범위에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
- (4) 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900 mm로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 3.3-1에 따른다. 평면곡선부 가드레일 설치구간의 간격은 표 3.3-2에 따른다. 직선구간의 최대 설치 간격은 일반도로는 40 m, 고속국도는 50 m로 한다.
- (5) 도로의 평면선형이 곡선에서 직선 또는 직선에서 곡선으로 연결되는 선형변이구간에 대해서는 시선유도표지가 시각적으로 연속성 있게 보이도록 설치 간격을 적정하게 조정하여 설치하여야 한다. 이에 대한 세부적 기준은 시선유도시설지침을 참조한다.
- (6) 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하며, 평면곡선반지름이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치함으로써 인하여 반사성능이 약해질 것으로 예상되는 경우에는 주행조사를 실시하여 설치각도를 변경하여 설치하여야 한다.
- (7) 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 다져 연직으로 세우고, 매설할 때에도 지주 주위를 다져 지주가 기울거나 이동되지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450 mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

표 3.3-1 평면곡선부에서 반사형 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	시선유도표지설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	시선유도표지설치간격 (m)
50 이하	5	406 ~ 500	22.5
51 ~ 80	7.5	501 ~ 650	25
81 ~ 125	10	651 ~ 900	30
126 ~ 180	12.5	901 ~ 1,200	35
181 ~ 245	15	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	17.5	1,551 ~ 1,950	45
321 ~ 405	20	1,951 이상	50

표 3.3-2 평면곡선부 가드레일 설치구간의 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	시선유도표지설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	시선유도표지설치간격 (m)
50 이하	4	406 ~ 500	20
51 ~ 80	8	501 ~ 650	24
81 ~ 125	8	651 ~ 900	28
126 ~ 180	12	901 ~ 1,200	32
181 ~ 245	12	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	16	1,551 ~ 1,950	44
321 ~ 405	20	1,951 이상	48

3.3.2 시선유도봉

- (1) 시선유도봉은 교통사고 발생의 위험이 높은 곳으로서 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고, 위험구간 예고 목적으로 시선을 유도하기 위해 설치한다.
- (2) 시선유도봉의 몸체 색상은 주황색을 사용하며, 반사체의 색상은 설치위치의 노면표시와 동일한 색상으로 하여야 한다. 몸체 색상을 주변 환경을 고려하여 다른 색상으로 할 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 사용하여야 한다.
- (3) 시선유도봉은 중앙분리대의 분리대 및 안전지대 내에 도로 횡단상으로 차로 밖의 측대 폭만큼 차선과 이격하여 설치한다.
- (4) 시선유도봉의 설치간격 및 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.
- (5) 시선유도봉은 도로면에 접착제 또는 앵커볼트를 사용하여 고정시킨다. 이때 앵커볼트는 차량진행방향에 앵커볼트 2개 면을 배치하여 앵커 빠짐을 줄일 수 있도록 시공하여야 한다. 앵커볼트만으로 충분히 고정되지 않을 경우 접착제와 함께 사용한다.

3.3.3 갈매기표지

- (1) 갈매기표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같은 곳에서 운전자에게 도로의 굽어진 상황에 관한 사전 정보제공이 필요한 구간에 설치하여야 한다.
- (2) 갈매기표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 갓길 가장자리로부터 2 m 이내에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
- (3) 갈매기표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2 m로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.
- (4) 갈매기표지는 평면곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 3.3-3, 표 3.3-4에 따른다. 방호울타리에 갈매기표지를 설치할 경우에는 설치간격 기준과 가장 근접한 곳의 지주의 상단에 설치한다.
- (5) 연결로에서 갈매기표지는 시점에서부터 4개만 곡선반지름별 설치간격에 따라 설치하여야 한다.
- (6) 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.
- (7) 표지판의 설치 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 설치각도가 변화되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 지주를 설치할 경우는 3.1.3(6)에 따른다.

표 3.3-3 평면곡선부의 최소곡선반지름과 갈매기표지 적용구간의 곡선반지름

설계속도 (km/시)	최소곡선반지름 (m)	갈매기표지 적용 구간 곡선반지름 (m)
120	710	770
110	600	650
100	460	550
90	380	420
80	280	340
70	200	250
60	140	180
50	90	120
40	60	80
30	30	45

표 3.3-4 평면곡선부의 갈매기표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	설치간격 (m)
50 이하	8	246 ~ 320	25
51 ~ 80	12	321 ~ 405	30
81 ~ 125	15	406 ~ 500	35
126 ~ 180	20	501 ~ 650	38
181 ~ 245	22	651 ~ 900	45

3.3.4 표지병

- (1) 반사체의 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색·황색을 적용한다. 백색은 진출·진입 연결로 고어부 등 동일방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대 방향 교통류 분리·안전지대·노상 장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는데 사용한다.
- (2) 앵커형 표지병
 - ① 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고, 천공기로 표지병의 앵커길이 보다 10 mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.
 - ② 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
 - ③ 접착제는 천공된 구멍의 주위 아스팔트 높이만큼 주입한다.
 - ④ 표지병의 앵커부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통하여 진동을 준다. 진동을 줌에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 고루고루 퍼질 수 있도록 하여야 한다.
 - ⑤ 표지병 시공한 후에는 표지병 밖으로 흘러나온 접착제를 제거해 내고 청소를 하여야 한다.
- (3) 접착제만을 사용한 표지병
 - ① 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
 - ② 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.
 - ③ 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일하여야 한다. 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트 보다 일반적으로 크다.
 - ④ 에폭시 수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용하여서는 안 된다.
 - ⑤ 역청접착제를 사용하는 경우에는 190℃~218℃의 온도조절장치에 의하여 조정되는 용해장치로부터 추출하고 저어 주어야 한다. 역청접착제는 표지병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 접착하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하

여야 한다.

- ⑥ 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20 mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상·설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편) 및 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)을 참조한다.

3.4 차량방호안전시설 시공

3.4.1 노측용 방호울타리 시공

3.4.1.1 시공일반

- (1) 방호울타리는 각 제품별 표준 설계도와 공사시방서대로 시공하여야 하는 것은 물론이고, 본래의 방호울타리 기능을 적합하게 발휘할 수 있도록 성능시험 성적서와 첨부도면 등을 참고하여 주의를 기울여 안전하고 확실하게 시행하여야 한다.
- (2) 공용 중인 도로에서 시공할 때는 보행자 등의 안전을 적극적으로 고려하여야 한다.
- (3) 실물차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 성능을 검증하여 설치할 수 있다.
- (4) 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 캡이 이탈되지 않도록 하여야 한다. 특히, 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.
- (5) 쌓기 구간의 경사시작점(B.P: Break Point) 부근에 설치하는 연성 방호울타리는 지주의 수평지지력(현장지지력)을 측정하여야 하며, 그 값이 실물충돌시험장에서 확인된 수평지지력(시험장지지력)의 90 % 이상이어야 한다. 현장지지력이 시험장지지력의 90 % 이상을 확보하지 못할 경우 지주의 매입깊이 증대나 기타 보강시설 추가 등의 보강방안을 검토하여 현장지지력을 보강하여야 한다.
- (6) 쌓기 구간의 지주의 수평지지력 시험은 유압실린더 등 가압장치를 이용하여 높이 650 mm에서 횡방향으로 밀어 하중-변위관계를 측정하며, 변위가 350 mm일 때의 하중을 지주의 수평지지력으로 본다. 설치현장은 최소 1개소 이상(1 km마다 2개소) 실시한다.
- (7) 연성 방호울타리의 단부가 발생할 경우 실물충돌시험에 합격한 단부처리시설을 설치한다. 해당제품이 없는 경우, 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참고한다.
- (8) 연성 방호울타리와 시멘트 콘크리트 강성 방호울타리가 연결되는 전이구간은 실물충돌시험에 합격한 제품으로 전이구간처리를 하여야 한다. 해당 제품이 없을 때는 도로안전시설 설치 및 관리지침의 참고자료(전이구간)을 적용할 수 있다.
- (9) 곡선반지름이 200 m보다 작은 구간의 방호울타리는 직선구간에 비해 충돌각도가 커질 수 있으므로 충격력을 검토하여 등급을 상향하여 적용할 수 있다.

3.4.1.2 연성 방호울타리

- (1) 제작

- ① 보의 형태, 무게, 길이 및 단면은 설계도서에 맞아야 하며, 이에 일치하도록 구멍이 뚫어져 있어야 한다.
- ② 모든 제품은 소정의 치수에 맞아야 하며, 휘어지거나 요철이 있어서는 안 된다.
- ③ 모든 부재는 완성품에다 이음, 천공, 용접을 하여서는 안 된다.
- ④ 절단, 천공, 프레스 작업 중 재료에 굴곡, 균열 등이 발생하여서는 안 된다.
- ⑤ 구멍은 정확한 위치에 뚫어야 하며, 허용 오차는 0.5 mm 이내이어야 한다.
- ⑥ 자재는 가공할 때 용접·가열 등으로 인하여 기계적 성질이 변해서는 안 되며, 거친 면이 없이 깨끗이 다듬질되어야 한다.
- (2) 방호울타리의 색채는 다음 각 항에 규정한 것으로 한다.
 - ① 방호울타리의 색채는 시선유도 효과를 감안하여 흰색 또는 회색으로 하되 아연 도금된 그대로도 사용할 수 있다. 경관을 고려할 경우에는 주변과 조화가 되는 색채를 사용할 수 있다.
 - ② 보도용 방호울타리의 색채는 경관의 조화를 고려하여 자유로이 할 수 있으나, 운전자의 시각장애를 일으킬 수 있는 현란한 색상은 사용하지 않는다.
- (3) 지주를 흙 속에 설치하는 경우
 - ① 방호울타리의 지주는 지면에 수직되게 설치한다.
 - ② 지주의 설치 구멍을 파고 되메우는 방법을 적용할 경우 설계도에 표시된 위치에 구멍을 파고, 지주가 침하되지 않도록 설치 구멍의 저부를 다지고 지주를 설치한 후 토사로 되메운다. 이때 되메우기 한 층의 두께는 100 mm를 넘어서는 안 되며, 다짐은 KS F 2312에 의하여 건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.
 - ③ 오거(auger) 등을 사용하여 설치깊이의 반 정도 굴착한 후 타입하거나 처음부터 타입하는 방법을 적용할 경우에는 망치 또는 바이브로 파일 해머(vibro pile hammer) 등으로 설계도에 표시된 깊이까지 타입하며, 이때 지주 머리가 손상되지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 지주를 흙속에 매입할 때는 지하 매설물에 주의를 기울여야 한다.
- (4) 지주를 시멘트 콘크리트 구조물에 설치하는 경우
 - ① 시멘트 콘크리트 구조물에 설치될 방호울타리를 선정하고, 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따라 시공하여야 한다.
 - ② 앵커볼트는 시멘트 콘크리트 타설 전에 지주 설치용 거푸집을 설계도에 표시한 위치에 설치하여야 한다.
 - ③ 시멘트 콘크리트를 타설할 때는 앵커볼트가 움직이지 않도록 고정시킨다. 이때 앵커볼트의 나사부분에 시멘트 콘크리트가 묻지 않도록 비닐 테이프 등으로 처리하고 양생한다.
 - ④ 구조물이 무근 시멘트 콘크리트일 경우에는 접착제로 고정하는 앵커볼트 방식의 제품을 선정하고 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따라 시공하여야 한다.
 - ⑤ 실험차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 충돌시뮬레이션을 통해 성능을 검증한 후 공사감독자의 승인을 얻어 시공한다.
- (5) 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.

- (6) 연결쇠는 설계도에 따라 지주에 연결쇠용 볼트로 붙인다.
- (7) 곡선반지름이 200 m 보다 작은 구간에서의 설치는 미리 곡선으로 제작된 보를 사용하여 한다.
- (8) 보의 붙임은 그림 3.4-1와 같은 겹침이 되도록 엄밀히 시공하고, 볼트, 너트로 조여 붙인다. 보의 높이는 설계된 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

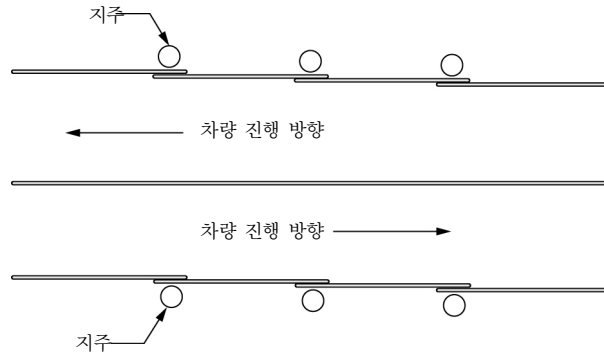


그림3.4-1보붙임

- (9) 방호울타리 양쪽 단부에는 모델명, 설치등급, 제작회사, 설치년·월·일, 도로관리기관을 기입한 설치표지를 설치하여야 한다. 이때 설치표지는 알루미늄 판넬로 제작하고 지주에 리벳으로 부착한다.
- (10) 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.
 - ① 설계된 위치와 설치한 위치
 - ② 차량 진행 방향에 대한 보의 겹이음 상태
 - ③ 보의 높이
 - ④ 볼트의 조임 상태
 - ⑤ 도장
 - ⑥ 방호울타리 설치표지 부착 상태

3.4.1.3 시멘트 콘크리트 강성 방호울타리

- (1) 시멘트 콘크리트 벽형 강성 방호울타리는 사전제작나 현장 시멘트 콘크리트 타설로 하며, 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다.
- (2) 강성 방호울타리의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.
- (3) 수축줄눈은 설계도서 및 공사시방서에 따라 설치하며, 특별히 규정되지 않은 경우에는 6 m 이하의 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.
- (4) 강성 방호울타리의 기초는 포장 표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이로 설치하여야 한다.
- (5) 줄눈을 설치하기 위하여 시멘트 콘크리트를 자르는 시기는 시멘트 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전에, 또 자를 때 시멘트 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 설치하여야 한다. 시공줄눈은 기구로 잘라서 설

치하여야 한다. 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로 사용한다.

- (6) 슬립폼에 의한 시공표면 흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재정비하여야 한다. 완성된 시멘트 콘크리트 벽형 강성 방호 울타리를 재정비하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 시멘트 콘크리트 혼합물은 슬럼프치 25 mm 이하로 한다.

3.4.2 중앙분리대용 방호울타리 시공

3.4.2.1 녹지형 중앙분리대

- (1) 연석은 현장 시멘트 콘크리트 타설 또는 사전제작 제품을 사용한다.
- (2) 지하배수시설의 설치는 KCS 44 40 15의 규정에 따른다.
- (3) 흠쌓기 및 다짐은 불균등한 침하가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- (4) 녹지형 중앙분리대 설치 시 도로에 토사 유입을 최소화하기 위한 대책을 수립하고 시행하여야 한다.

3.4.2.2 시멘트 콘크리트 중앙분리대

- (1) 시멘트 콘크리트 중앙분리대는 사전제작나 현장 시멘트 콘크리트 타설로 한다. 시멘트 콘크리트 중앙분리대에 사용할 콘크리트의 배합, 혼합, 마무리, 보호 및 양생은 이 기준의 해당 규정에 따른다.
- (2) 시멘트 콘크리트 중앙분리대의 기초는 포장표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이의 두께로 설치하여야 한다. 보강철근은 도면에 나타난 대로 배근하여야 한다.
- (3) 시멘트 콘크리트의 중앙분리대는 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다. 표면흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재조정하여야 한다. 완성된 시멘트 콘크리트 중앙분리대를 재조정하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 시멘트 콘크리트 중앙분리대용 시멘트 콘크리트를 칠 경우 슬럼프치를 25 mm 이하로 한다.
- (4) 시멘트 콘크리트 중앙분리대의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.
- (5) 줄눈
 - ① 수축줄눈은 6 m 이하 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.
 - ② 줄눈을 설치하기 위하여 시멘트 콘크리트를 자르는 시기는 시멘트 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전, 또 자를 때 시멘트 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 실시하여야 한다.
 - ③ 줄눈용 절삭 깊이는 포장 표면에 손상을 방지하기 위해서 포장 표면에 가까운 곳으로 갈수록 얇게 한다.
 - ④ 시공줄눈은 시멘트 콘크리트 절단기로 잘라서 설치하여야 한다.
 - ⑤ 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시

공줄눈으로도 사용한다.

(6) 점검

- ① 시멘트 콘크리트 중앙분리대의 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.
- ② 이 점검은 중앙분리대의 중심을 따라 연속적으로 전장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다.
- ③ 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하여야 하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

3.4.2.3 방호울타리 중앙분리대

- (1) 방호울타리 중앙분리대, 단부처리 및 연결은 도면에 나타난 대로 시공하여야 한다.
- (2) 구조물에 인접된 중앙분리대는 필요에 따라 조정하여야 한다.
- (3) 모든 지주는 규정된 선형 및 경사에 일치하도록 설치하여야 한다.
- (4) 공사감독자의 지시, 필요할 때에는 신·구 중앙분리대를 도면에 나타난 대로 연결하여야 한다.
- (5) 조립이 끝난 후 레일, 연결대, 부속품 및 볼트 등의 절단된 부분은 승인된 방법으로 방식처리를 하여야 한다.
- (6) 교통 통행 중에 방호울타리 중앙분리대를 설치하는 경우 규정에 의한 임시 교통통제 시설을 설치하고, 안전관리를 시행하여야 한다.
- (7) 지주는 주간에 설치하여야 하며, 지주에 부착할 레일 부품은 당일 작업이 종료되기 전에 완전히 설치하여야 한다. 일일작업을 종료할 때 시공 현장에 재료와 장비를 방치하여 두어서는 안 된다.
- (8) 방호울타리의 시공에 관한 구체적인 사항은 3.4.1을 따른다.

3.4.3 현광방지시설 시공

3.4.3.1 시공일반

- (1) 현광방지시설의 차광 각도는 10° 정도로 제작되어야 한다.
- (2) 현광방지시설은 열팽창에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.
- (3) 각 제품은 조립 및 시공 후에 육안으로 확인할 수 있는 유해한 치수상의 오차가 없어야 한다.
- (4) 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반 및 하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 운반 도중 발생한 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.
- (6) 이상 기상일 때 강풍에 의한 피해가 우려되는 장소에서는 고정장치를 적절히 보강하여야 한다.

3.4.3.2 팽창 메탈형 및 루버형 제작

- (1) 광택도는 10%±3의 광도를 초과해서는 안 된다.

- (2) 스프링 와서는 경강선재(hard drawn steel wire rod) 로 하며, 특히 스프링 와서는 5회 압축한 후 높이가 두께의 5/3배 이상이어야 한다.
- (3) 철재 절단 부분 및 용접 부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.
- (4) 지주, 팽창 메탈, 루버, 와셔 및 볼트, 너트는 전 표면을 용융 아연 도금한다. 나사부는 도금 후 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.
- (5) 이 기준의 규정에 명기되지 않은 사항 및 관련된 사항에 대해서는 KS D 8308, KOSA0053-D9521-5118에 따른다.
- (6) 아연 부착량은 KS D 8308 2종 HDZ35로 하고, 겉모양의 도금면은 매끄러워야 하며, 도금이 불충분하거나 해로운 결함이 없어야 한다.
- (7) (4)의 규정에 관계없이 지주의 절단면(상·하부)에 대해서는 도금하지 않고 고농도 아연계 도료를 바를 수 있다.
- (8) 도금의 마무리는 전 제품에 대하여 균일하게 마무리되어야 하고, 광택에 심한 차이가 있어서는 안 된다.
- (9) 제품에 도금되지 않은 부분이 있으면 재 도금하여야 한다.
- (10) 제품을 취급할 때 각 제품의 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.3.3 합성수지 현광방지시설 제작

- (1) 차광판 두께는 3 mm로 일정하여야 하고, 뒤틀림 등 변형이 있어서는 안 되며, 상·하 프레임에 고정핀을 삽입하여 조립식으로 제작하여야 한다. 또한, 차광효과가 양호하도록 계단식의 판넬형이어야 한다.
- (2) 지주 고정에 사용하는 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012, 앵커볼트는 KS D 3702 규격에 따르며, 녹 발생이 없는 STS304 재질의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 지주 연결쇠와 프레임 등은 유지보수가 용이하도록 조립식으로 제작하여야 한다.

3.4.4 충격흡수시설 시공

3.4.4.1 시공일반

- (1) 탑승자의 안전과 구조물에 미치는 영향에 유의하여 설치하되, 설치위치 및 기능(주행 복귀형, 주행 비복귀형)을 명확히 하여 당해 기능을 충족하는 실험차량충돌시험 합격 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 충격흡수시설의 수행도를 보장하기 위해서 필요한 여유공간을 확보하여야 한다.
- (3) 충격흡수시설의 거동과 구성 부재의 비산 정도 및 충돌 후 차량의 거동 등을 파악하여 후속차량, 인근차로 또는 대향차로의 주행차량에 영향을 미치지 않도록 설치형식과 변형거리, 탈출거리, 등급선정에 주의하여야 한다.
- (4) 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편, 국토교통부)의 표 3.2 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간과 그림 3.4 연결로 출구 분기점에서의 시설 설치 여유공간을 참조하여 결정한다.

- (5) 설치방향은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편)의 그림 3.5 충격흡수시설의 설치방향을 참조한다.
- (6) 유출 연결로 분기점에 설치하는 충격흡수시설은 본선의 평균주행속도를 고려하여 설치한다.
- (7) 충격흡수시설은 실물차량충돌시험을 거쳐 인증된 제품별 공사시방서에 따른다.

3.5 낙석방지 울타리 시공

3.5.1 시공일반

- (1) 낙석방지울타리 지주는 연직방향으로 설치하여야 한다.
- (2) 와이어 로프는 시공완료 후 초기장력이 500 kg/개를 유지하도록 설치하여야 한다.
- (3) 결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어 로프를 결속하는 경우에 사용하는 것으로서, 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 지주 경간길이의 20 % 이상 망눈에 맞추어 망눈마다 와이어 로프와 일체가 되게 견고히 설치하여야 한다.
- (4) 망과 망이 겹치는 부위는 500 mm 이상 겹이음이 되도록 설치하여야 하며, 겹이음 부위 중앙부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.
- (5) 깎기부의 길이가 긴 경우에는 60 m~100 m 간격으로 나누어 설치하고, 낙석방지울타리 뒷면이나 깎기부의 유지관리를 위한 출입문을 설치하여야 하며, 깎기부의 길이가 긴 경우에는 깎기 높이와 토질 여건 등을 고려하여 다른 형식의 낙석방지울타리를 설치할 수 있다.
- (6) 낙석방지울타리의 모든 나사부에는 방청을 위한 그리스를 칠하여 유지관리할 때 해체가 용이하게 하여야 한다.
- (7) 수급인은 반드시 낙석방지울타리의 설치 위치 및 길이를 공사감독자와 사전 협의를 거친 후 현장에 적합하게 설치하여야 한다.
- (8) 불필요한 위치에 수급인 임의로 설치한 낙석방지울타리 시설은 수급인 부담으로 철거하여야 한다.

3.6 도로반사경 시공

3.6.1 일반시공

- (1) 거울면의 설치 높이는 거울면 하단에서 노면까지의 높이로서, 2.5 m를 표준으로 하며, 주의판을 설치할 때는 보행자의 통행에 방해가 되지 않도록 한다.
- (2) 거울면의 설치 각도로, 상하방향과 좌우방향의 각도는 필요로 하는 시계의 범위에 따라 정한다. 대형차와 소형차, 어른과 어린이 등의 눈의 높이에 따른 차이 및 도로반사경에 가까이 감에 따라 변화하는 시선의 입사각 등도 고려하여야 한다.
- (3) 거울면을 최적 위치에 설치하기 위하여 굽은 지주나 금속구조물 등을 사용하고, 1개의 지주에 이면경을 설치하는 경우 가로로 설치한다.
- (4) 도로반사경은 교차하는 차량, 보행자, 장애물 등을 가장 잘 볼 수 있는 위치에 설치하

여야 한다. 이때 도로의 시설한계를 고려해서 거울면이나 지주 등이 차량통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.

- (5) 도로반사경의 기초는 거울면, 지주 등의 자중, 풍하중을 고려하여 설치하여야 한다. 기초의 표준 근입 깊이는 표 3.6-1의 값으로 한다.
- (6) 설계풍속은 40 m/초를 표준으로 한다.
- (7) 지주에는 전면반사식 주의판 및 시설관리표를 붙인다. 주의판의 치수는 600 mm × 180 mm, 시설관리표는 200 mm × 150 mm로 한다.

표 3.6-1 기초의 표준 근입 깊이

종 류		일면경 (mm)	이면경 (mm)
둥근형	ø 600	600	900
	ø 800	900	1200
	ø 1,000	1200	1500
사각형	□ 450×600	600	900
	□ 600×800	900	1200

비고 : 기초폭 500 mm

3.7 과속방지턱 시공

- (1) 자동차의 통과속도를 30 km/h 이하로 유지하고자 하는 도로에 설치하는 과속방지턱의 제원은 길이 3.6 m, 높이 100 mm의 원호형으로 하여야 한다.
- (2) 운전자가 과속방지턱을 쉽게 인지할 수 있도록 흰색과 황색의 반사성 도료를 도로안전시설 설치 및 관리 지침을 참조하여 빗금으로 도색한다.
- (3) 도로에 과속방지턱을 설치하였을 때에는 통행 안전을 위하여 운전자에게 알리는 관련 교통표지와 노면표시를 하여야 한다.
- (4) 과속방지턱의 인지성을 향상시키기 위하여 조명시설을 병행하여 설치할 수 있다.
- (5) 과속방지턱은 차도 전폭에 걸쳐서 설치하고 도로폭에 직각으로 설치한다. 다만, 차도에 L형측구 등 배수시설이 포함된 경우에는 이를 제외한 포장폭을 대상으로 한다.
- (6) 과속방지턱의 시·종점부는 깨지기 쉬우므로 기존 아스팔트를 파내고 설치한다.
- (7) 과속방지턱의 시공 후 적정한 강도로 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 과속방지턱의 강도를 확인한 후 골재의 회수 및 청소가 끝난 다음 공사감독자의 승인을 받은 후 교통을 개방한다.

3.8 미끄럼방지포장 시공

3.8.1 시공일반

- (1) 공용 중인 도로에 설치할 때에는 시공구간의 교통을 차단하고, 노면을 깨끗이 청소하여 포장면과 수지간의 접착이 완전히 되도록 하여야 한다. 또한 노면의 건조상태를 확인하고, 바름면 외측 노면 및 차선에는 마스킹 테이프를 부착하여 불필요한 장소에

시공되지 않도록 하여야 한다.

- (2) 바름 면적에 따라 주제와 경화제 및 분말의 혼합량을 미리 배합율에 따라 계산하고, 이에 따라 주제와 분말을 전동식 핸드 믹서를 사용하여 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 혼합하여야 한다. 혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 쏟아 놓고 철제 또는 고무 레이크 등으로 균일하게 발라야 한다.
- (3) 골재는 수지의 바름이 끝난 직후 삽을 이용하여 살포량이 표준 68.6 Pa가 되도록 인력으로 살포하고, 30 kg의 수동식 다짐롤러를 사용하여 다짐을 하여야 한다.
- (4) 다짐작업이 완료된 직후 테이프를 제거하고, 수지의 경화 후 잔류하고 있는 골재는 재사용할 수 있도록 삽, 비 등을 사용하여 1차 회수하여야 한다. 1차 회수 작업 후에도 잔류하고 있는 골재는 콤프레서를 이용하여 2차 회수 및 노면 청소를 하여야 한다.

3.9 노면요철포장 시공

3.9.1 시공일반

- (1) 설치위치는 운전자의 부주의, 지루함, 피로 및 졸음에 의한 차로이탈사고가 우려되는 구간에 일반적으로 설치한다.
- (2) 갓길이나 중앙선(복선)의 포장이 아스팔트 콘크리트 포장인 경우 포장의 표층 두께가 최소 60 mm 이상이 되어야 적용이 가능하다.
- (3) 다음 구간은 설치를 금지하거나 주의하여 설치하여야 한다.
 - ① 출입시설 구간은 진입연결로 및 진출연결로 전후 200 m 구간 포함하여 설치 금지
 - ② 잔존수명이 3년 이하인 갓길 및 중앙선(복선) 부분에는 설치 금지
 - ③ 주거지역은 거주자의 소음피해를 고려하여 가급적 설치 금지
 - ④ 방음벽 설치구간은 전후 100 m 구간을 포함하여 설치 금지
 - ⑤ 구조물(터널, 교량) 구간은 설치 금지
 - ⑥ 공사 중 교통우회가 예상되는 구간은 설치시기를 조정
 - ⑦ 공용 중인 구간은 가급적 재포장 또는 재표면 처리시기에 맞추어 시공
- (4) 노면요철포장의 종류는 절삭형과 다짐형을 기본으로 하며, 적용 유형은 설치구간의 도로 환경 및 지역 여건을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아서 선택하여야 한다.

3.9.2 절삭형 노면요철포장

- (1) 시공장비
 - ① 절삭장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성할 수 있는 절삭드럼을 갖춘 장비이어야 한다.
 - ② 절삭장비의 최대 공칭외경은 600 mm이어야 하며, 공칭폭이 300 mm인 절삭드럼으로 구성된다.
 - ③ 절삭드럼으로 절삭된 홈의 깊이는 13 mm 미만이어야 한다.
 - ④ 갓길 노면이 불규칙한 지점이나 경사진 구간에서도 기울어지지 않도록 자체 현가장치가 부착되어 있어야 한다.

(2) 시공방법

- ① 아스팔트 콘크리트 포장 노면의 찢김, 균함이 없도록 하여야 한다.
- ② 아스팔트·시멘트 콘크리트 포장은 갓길 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 절삭한다.
- ③ 설치규격은 폭(차량 진행방향 길이) 180 mm, 설치길이(차량 진행방향의 직각방향) 300 mm, 최대 홈 깊이 13 mm, 중심간격 300 mm로 하며, 절삭된 부분은 원형의 오목한 형상을 가져야 한다.
- ④ 드럼의 직경에 따라 도면에 맞게 길이와 깊이를 조정할 수 있다.
- ⑤ 작업구간의 절삭된 입자들은 노면으로부터 완전히 제거하여야 한다.
- ⑥ 공사완료 후 노면을 깨끗이 청소한 다음 개방하여야 한다.

3.9.3 다짐형 노면요철포장

(1) 시공장비

- ① 다짐장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성하기에 적당한 크기와 중량을 가져야 한다.
- ② 각 봉강의 길이는 300 mm이며, 양 끝단은 100 mm의 경사가 포함되어야 한다.
- ③ 각 봉강의 중심간격은 300 mm가 되도록 드럼에 배열하여야 한다.
- ④ 각 봉강은 균일한 하중을 전달할 수 있도록 드럼의 중앙에 위치하도록 한다.
- ⑥ 단, 시멘트 콘크리트 포장에서는 틀형(formed type) 노면요철포장을 시공하며, 일정 모양의 틀을 제작하여 시멘트 콘크리트 포장과 동시에 노면요철포장을 시공할 수 있도록 한다.

(2) 시공방법

- ① 다짐할 때에는 규정된 형상을 얻을 수 있도록 하여야 한다.
- ② 이상적인 다짐온도는 80 ℃이며, 온도관리에 특히 유의하여야 한다.
- ③ 필요할 때에는 시공선 유지를 위한 유도장치를 설치한다.
- ④ 아스팔트 콘크리트 포장은 갓길 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치한다.
- ⑤ 작업 중 손상된 곳이나 파손된 곳은 즉시 원상복구 시킨다.
- ⑥ 시멘트 콘크리트 포장에서의 틀형 노면요철포장은 갓길 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치하며, 적용규격은 설치길이 250 mm, 폭 100 mm, 최대 홈 깊이 10 mm, 중심간격 200 mm로 한다.

3.10 긴급제동시설 시공**3.10.1 시공일반**

- (1) 긴급제동시설의 설치 위치 및 형태는 피난과정에서 핸들조작에 의한 도로 본선으로의 침입, 인접한 시설물(가옥 등)로의 추락으로 인한 2차 사고의 우려가 없는 곳으로 선정하여야 한다.
- (2) 골재부설구간의 종단경사는 현지 여건을 고려하되 10 %~25 %의 기울기로 설치하여야 하며, 골재부설구간의 길이는 참조표준에서 제시하는 AASHTO 식과 펜실베이니아

식을 현장 여건에 맞게 선정 적용하여 결정한다.

- (3) 부설된 골재에 대하여 다짐을 실시하지 않으며, 제동능력의 확보를 위하여 주기적인 발갈이 작업 등의 유지관리를 실시한다.
- (4) 골재부설구간은 동결과 골재의 공극 막힘으로 인한 성능감소를 최소화하기 위하여 반드시 배수시설을 설치하여야 한다.
- (5) 소요 정지거리 확보가 곤란한 곳은 감속보조시설 설치에 대한 세밀한 검토·분석 후 골재부설구간+이탈방지둑, 골재부설구간+감속원통+이탈방지둑 등으로 긴급제동시설을 구성한다.
- (6) 이탈방지둑은 높이 2.5 m, 상단폭 0.5 m, 하단 폭 5.0 m 이상으로 설치한다.
- (7) 감속원통의 규격은 0.63 m³ 이상을 사용하여야 한다.
- (8) 제동장치 고장차량 운전자에게 긴급제동시설에 대한 정보를 제공하기 위하여 예고표지를 2 km 전방, 1 km 전방, 400 m 전방에 설치하고 진입표지를 진입부에 설치한다.

3.11 장애인 안전시설 시공

3.11.1 보도시공

- (1) 보도 및 접근로(이하, 보도 등)의 유효폭은 2.0 m 이상으로 한다. 부득이하게 보도 등의 폭이 좁은 경우 휠체어사용자간 또는 유모차 등이 교행할 수 있도록 50.0 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 교행구간을 설치할 수 있다.
- (2) 경사진 보도 등이 연속될 경우 30.0 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 수평면으로 된 참을 설치할 수 있다.
- (3) 보도 등의 종단경사는 18분의 1 이하로 한다. 단, 지형상 곤란한 경우 12분의 1까지 완화할 수 있다.
- (4) 보도 등의 횡단경사는 25분의 1 이하로 한다.
- (5) 보행공간을 확보하기 위해 최소 2.0 m 이상의 보도폭과 높이 2.5 m 이상의 공간을 연속적으로 확보한다.
- (6) 연석의 높이는 250 mm 이하로 하며, 색상은 바닥재와 달리 설치할 수 있다.
- (7) 보도블록 등으로 포장하는 경우에는 이음새의 틈이 벌어지지 않도록 하고 보도면이 평탄하게 시공한다.
- (8) 장애인이 빠질 위험이 있는 곳에는 덮개를 설치하되, 그 표면은 보도 등과 동일한 높이가 되도록 하고, 덮개에 격자구멍 또는 틈새가 있는 경우에는 그 간격이 20 mm 이하가 되도록 한다.
- (9) 가로등, 가로수 등과 같은 보행장애물은 최소 2.0 m 이상의 보도의 유효폭을 확보한 후 차도방향으로 일렬로 배열하여 설치한다.
- (10) 시각장애인용 점자블록 위에 장애물을 설치하여서는 안 된다.

3.11.2 턱낮추기 시공

- (1) 횡단보도 진입 지점이나 횡단보도 중앙에 설치된 안전지대 등에 보행 횡단할 보도와

차도의 높이차를 줄이기 위하여 턱낮추기를 실시한다.

- (2) 턱낮추기를 실시할 때 보도와 차도간의 높이차를 극복하기 위해 연석경사로를 설치한다.
- (3) 턱낮추기 및 연석경사로는 횡단보도 진입지점, 안전지대, 건물 진입 부분, 보도와 차도의 경계구간, 기타 턱낮추기 및 연석경사로의 설치가 필요한 구간 등에 설치한다.
- (4) 연석경사로의 유효폭은 횡단보도와 같은 폭으로 한다. 부득이한 경우 연석경사로의 유효폭은 0.9 m 이상으로 한다.
- (5) 연석경사로의 기울기는 20분의 1 이하가 바람직하며, 최대 12분의 1 이하로 한다. 부분 경사로를 설치할 경우 경사로 옆면의 기울기는 10분의 1 이하로 한다.
- (6) 연석경사로의 기울기의 방향은 보행자의 통행 동선의 방향과 일치하도록 한다.
- (7) 턱낮추기를 하는 경우 보도 등과 차도의 경계구간은 높이차를 25 mm 이하로 하고, 우천일 때 물이 고이지 않도록 배수문제를 고려해야 한다.
- (8) 연석경사로의 바닥표면은 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마무리하며, 보도 등의 질감과 달리할 수 있다.
- (9) 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침, 장애인 안전시설 편을 참조한다.

3.11.3 경사로 시공

- (1) 경사로의 유효폭은 1.5 m 이상으로 한다.
- (2) 경사로의 기울기는 최대 12분의 1이다. 도로에 설치하는 경사로의 기울기는 20분의 1로 하는 것이 바람직하다.
- (3) 경사로의 시작과 끝, 굴절 부분 및 참에 1.5 m × 1.5 m 이상의 공간을 확보한다. 경사로의 방향을 전환하는 굴절부의 참은 반드시 수평면을 유지하도록 설치한다.
- (4) 높이가 750 mm를 넘는 경사로의 경우 바닥으로부터 750 mm 이내(경사로 기울기가 최대 1/12일 경우, 길이 9.0 m 이내)마다 수평면의 참을 설치한다.
- (5) 경사로의 양측면에는 휠체어의 바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 않도록 50 mm 이상의 추락방지턱 또는 측벽을 설치할 수 있다.
- (6) 휠체어의 벽면 충돌에 따른 충격을 완화하기 위하여 벽에 매트를 부착할 수 있다.
- (7) 경사로의 시작과 끝 부분에 시각장애인 유도를 위한 점자블록을 설치할 수 있다.

3.11.4 점자블록 시공

- (1) 점자블록의 높이는 바닥재의 높이와 동일하게 한다.
- (2) 점형블록과 선형블록이 연결되는 부분은 간격을 두지 않고 붙여서 설치한다.
- (3) 점자블록 위에 다른 시설물을 설치하거나 이동식 장애물을 놓아두어서는 안 된다.
- (4) 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 점자블록 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인 안전시설 편을 참조한다.

3.12 무단횡단금지시설 시공

3.12.1 시공일반

- (1) 무단횡단금지시설의 설치위치는 보행자 무단횡단 및 불법유턴 등으로 인하여 교통사고가 많은 구간 등의 중앙분리대에 설치할 수 있다.
- (2) 다음의 네 가지 기준을 모두 만족한 구간에만 설치할 수 있다.
 - ① 도로 주변 여건으로 인해 보행자 무단횡단사고 발생의 가능성이 높다고 판단되는 구간
 - ② 무단횡단 예방을 위한 횡단보도 및 보행자 신호체계 개선이 불가능한 구간
 - ③ 보도 측에 보행자용 방호울타리를 설치할 수 없는 구간
 - ④ 최소한 무단횡단시설 폭과 양방향 측대 폭(0.5 m) 이상 확보가 가능한 구간
- (3) 무단횡단금지시설을 시공할 때 차량통행에 불편이 없도록 조치하고, 형태 및 재료, 설치방법은 설계도면을 따른다.

3.13 조명시설 시공

3.13.1 가로등 시설 시공

3.13.1.1 조명기구의 배치·배열

- (1) 조명기구의 설치높이는 균제도와 글레어 등을 파악하여 적절한 높이로 선정한다.
- (2) 조명기구의 경사각도는 설계도서에 따른다.
- (3) 설치장소, 간격 등 기타 도로 조명에 관한 사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.13.1.2 도로조명 등급

- (1) 도로조명의 등급은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.13.1.3 가로등주 설치

- (1) 가로등주의 설치 간격, 위치 및 높이는 KS A 3701, 도로안전시설 설치 및 관리 지침과 설계도서에서 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 가로등주를 보관, 설치할 때에는 표면이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 연속적으로 설치되는 가로등주로 인하여 발생하는 선형은 도로의 미관을 고려하여 일정하게 유지하여야 한다.
- (4) 안정기 부착구는 도로의 외측을 향하도록 설치하여야 한다.
- (5) 가로등주 접지를 시행하고, 안정기 외함과 철주는 접합하여야 하며, 접지가 용이하도록 단자볼트를 설치하여야 한다.
- (6) 등주내부에 배선용 차단기를 설치하여 부하를 보호하고 개별 소등이 가능하도록 한다.
- (7) 앵커 볼트·너트는 아연용융도금이 된 것을 사용하고, 기초면에서 50 mm~60 mm가 돌출되도록 설치한다.
- (8) 와서는 규정에 적합한 크기와 두께를 갖추어야 한다.
- (9) 램프 및 안정기는 점등 및 작동시험을 실시한 후 설치한다.

3.13.1.4 전선 및 배관

- (1) 가로등주 내부의 케이블 결선 부위는 적절한 절연내력을 갖도록 테이프 처리를 한다. 단, 전선관 내에서는 절대로 케이블 접속개소가 발생하여서는 안 된다.
- (2) 전선관의 깊이는 도로를 따라 설치할 때에는 지표로부터 0.6 m 이상, 도로를 횡단할 때는 1.2 m 이상으로 한다.
- (3) 전선관과 부속품은 전기적 기계적으로 완전하게 연결하여야 한다.
- (4) 입선을 할 때 윤활재로서 기름이나 그리스 등과 같은 고무나 비닐을 상하게 하는 것을 사용해서는 안 된다.

3.13.1.5 가로등주 기초

- (1) 앵커 볼트에 테이핑을 하여 시멘트 콘크리트 타설로 인하여 볼트의 나사가 손상되지 않도록 한다.
- (2) 가로등주 기초는 현장 타설로 하여야 하나 여건에 따라 제작하여 설치할 수도 있다.
- (3) 기초 상단면이 지면으로 돌출되지 않도록 설치한다.
- (4) 가로등 시멘트 콘크리트를 타설할 때 접지용 배관을 선시행하여 접지를 용이하게 한다.

3.13.2 조명탑 시설 시공

- (1) 조명탑 위치선정은 조명을 필요로 하는 장소의 중심과 지면의 높이를 고려하여 결정하며, 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 지반이 연약한 경우 기초 시멘트 콘크리트는 반드시 지반을 보강한 후 타설한다.
- (3) 조명탑(20 m 이상)에는 피뢰설비를 설치하여야 한다.
- (4) 모든 접지공사는 전기설비기준, 내선규정, 배전규정 등에서 규정하고 있는 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.
- (5) 도로 이용자가 눈부시지 않도록 등기구를 설치하여야 한다.
- (6) 투광기 등을 설치할 경우 지지물을 견고하게 설치하여야 하며, 금속부분은 아연도금을 하거나 녹막이 도료를 바름하여야 한다.

3.13.3 터널 조명시설 시공**3.13.3.1 터널조명 등기구**

- (1) 등기구의 설치 위치는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 터널등 기구는 하단이 도로 포장면으로부터 4.5 m 이상 시설한계를 확보하도록 설치한다.
- (3) 차량 진동을 감안하여 등기구를 견고하게 설치하여야 한다.
- (4) 터널 입구에서 출구까지 접지선을 연장 배선하며, 조명기구까지의 접지선은 등기구 인입선으로 분기 접속한다.
- (5) 터널 내부의 조명등 제어는 외부의 휘도에 따라 세분화되어 단계별 제어가 이루어져야 한다.

(6) 터널 라이닝에 부착된 등기구는 일정한 선형이 유지되도록 설치하여야 한다.

3.13.3.2 케이블 트레이

- (1) 케이블 트레이의 고정지지물의 간격은 1.0 m ~ 2.0 m로 하여야 한다.
- (2) 케이블이 외력을 받아 위험 및 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 설치할 경우에는 별도 안전시설을 고려하여야 한다.
- (3) 케이블 트레이에 설치되는 전선류는 유지·보수할 때 식별이 편리하도록 각 굴곡 개소 및 일정 수평거리마다 소정의 회로 명판을 설치하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 신호기

- (1) 이 기준은 신호기의 공사에 적용한다.
- (2) 이 기준은 주로 신호기, 제어기, 검지기의 재료 및 시공에 관한 사항이며, 신호기의 종류 · 만드는 방식 · 설치하는 곳 · 신호의 종류 · 신호의 뜻·신호등의 배열 · 신호순서 등은 도로교통법, 동 시행령, 동 시행규칙, 교통신호기 설치·운영·관리 업무편람(경찰청) 및 공사시방서에 따른다.

1.1.2 도로전광표지

- (1) 이 기준은 도로전광표지의 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 신호기

- (1) 관련 기준
 - KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS C 3304 비닐 코드
 - KS C 8302 에디슨 나사형 소켓
 - KS D 3512 열간 압연 강판 및 강대
 - KS D 3566 일반 구조용 탄소 강판
 - KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
 - KS M ISO 7391 폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출재료
 - UL 1007 AWG 22
 - UL 1015 AWG 16
 - UL 1015 AWG 10
 - 교통신호기 설치·운영·관리 업무편람(경찰청)
- (2) 관련 법규
 - 도로교통법, 동 시행령 및 동 시행규칙

1.2.2 도로전광표지

- (1) 관련 기준
 - KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS B 1002 6각 볼트
 - KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양 · 치수 및 무게와 그 허용차
 - KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대

- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재

(2) 관련 법규

- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 해설 및 관련 지침(국토교통부)
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편(국토교통부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 구조 및 형상

1.4.1 신호기

- (1) 신호기의 구조, 형상 및 색상은 도로교통법 시행규칙 및 교통신호기 설치·운영·관리 업무편람(경찰청) 등 관계 법령에 따라 제작·설치하여야 한다.

2. 자재

2.1 신호기 자재

2.1.1 재료의 품질기준

- (1) 모든 자재는 규격품, KS 표시품, 전자표시품 등 우수제품을 사용하여야 한다.
- (2) 신호기
 - ① 신호기의 등기 및 지주에 사용되는 자재는 충분한 강도를 갖고 내구성이 우수하며, 유지관리가 용이하고 부근 상황에 잘 조화되는 재질이어야 한다.
 - ② 신호등
 - 가. 신호등 외함은 절연성이 있는 재료로서 관계 법령에 맞게 제작된 것이어야 하며, 해당 재료의 특성을 고려하여 적용하여야 한다.
 - 나. 소켓은 KS C 8302의 규격에 적합하여야 한다.
 - 다. 단자판 및 배선은 KS C 3304의 규격에 적합하여야 한다.
 - ③ 지주
 - 가. 신호기의 지주로 사용되는 철주류는 KS D 3566의 규격에 적합하여야 한다.
 - ④ 신호등 외함의 규격 및 자재는 표 2.1-1과 같다.
 - ⑤ 신호등 광학장치의 규격 및 자재는 표 2.1-2와 같다.

(3) 제어기

① 제어기의 기본 및 모든 사양은 다음과 같다.

가. 전압 범위 : 100 V AC(95 V~130 V), 220 V AC(190 V~250 V) 겸용

나. 주파수 범위 : 60 Hz±3.0 Hz

다. 작 동 온 도 : -34℃~+74℃

라. 상 대 습 도 : 95 % 이하

표 2.1-1 신호등 외함의 형식, 규격 및 재료

부품명	형식		규격		재료
함체	원형	300 mm형	가로×세로 폭 두께	355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2	도로교통법 시행규칙 별표3, 비고 가.
		200 mm형	가로×세로 폭 두께	255×255 mm ±5 160 mm 이상 3.5 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 폭 두께	355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2	
문(개구부)	원형	300 mm형	가로×세로 두께	290×290 mm ±5 3.5 mm ±0.2	
		200 mm형	가로×세로 두께	190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 두께	190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2	
창	원형	300 mm형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	
		200 mm형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 180 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	
	사각형	300 mm형	길이 두께 하향 경사도	240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	
배면판 (뒷면판)			폭 두께	110 mm ±0.2 2.0 mm ±0.2	KS D 6701

표 2.1-2 신호등 광학장치의 형식, 규격 및 재료

부품명	형식		규격		재료
렌즈	원형	300 mm형	직경 두께	300 mm ±2 3 mm ±0.2	KS M ISO 7391
		200 mm형	직경 두께	200 mm ±2 3 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 두께	300×300 mm ±2 3 mm ±0.2	KS D 6701
단자판 및 배선			공칭 단면적 0.75mm² 이상 (신호등 모듈 배선에 한함)		KS C IEC 60227-3

② 합체

- 가. 재질은 KS D 3512에 적합하고 2종 SPC2 이상인 것으로 하고, 두께는 2.0 mm 이상으로 한다.
- 나. 외부도색은 방식용 초벌 페인트를 칠한 다음 색채 페인트를 그 위에 칠하고 열처리한다.
- 다. 합체에는 내부 기기들을 볼 수 있고 보호할 수 있는 주 덮문과 긴급 제어를 할 때 사용할 수 있는 제 스위치가 장치된 소형문으로 제작되어 있어야 한다.(합체문의 경첩은 상·하반부에 한 개씩 두 개로 되어 있어야 함.)
- 라. 주 덮문의 상단 혹은 하단부에는 공기 흡입용 창구가 있으며, 덮문 내측에 재사용이 가능한 고분자 화합물로 만들어진 필터가 있어 먼지가 들어오는 것을 방지 할 수 있어야 한다.
- 마. 합체문 안쪽에 먼지나 빗물의 침입을 방지할 수 있는 고무 가스켓이 부착되어 있어야 한다.
- 바. 모든 합체는 자동 온도 조절과 공기를 배기시킬 수 있는 팬을 장착한다. (14℃~60℃ 사이에서 작동)
- 사. 신호등 전원 차단용 스위치, 신호등 점멸 스위치는 120 V, 15 A 이상 전류가 흐를 수 있는 스위치를 사용하여야 한다.

③ 도선

- 가. 제어기의 단자함에 사용된 모든 도선은 통신용 PVC 나일론 도선으로 그 규격은 표 2.1-3과 같다.

표 2.1-3 단자함 도선 규격표

번호	배선 구분	사용 도선 규격
1	단자함, 일반배선	UL 1007 AWG 22
2	신호등 구동기에서 신호등 단자함까지 내선	UL 1015 AWG 16
3	점멸기에서 신호등 단자판까지 배선	UL 1015 AWG 16
4	기지 단자함에 관련된 배선	UL 1015 AWG 16
5	No. 234의 COMMON 배선	UL 1015 AWG 16
6	전원차단기에서 AC POWER BUS BAR까지의 모든 배선	UL 1015 AWG 10
7	No. 6의 모든 COMMON 배선	UL 1015 AWG 10

(4) 검지기

- ① 검지기는 루프검지기, 초음파검지기, 초단파검지기, 화상검지기, 적외선검지기 등을 사용한다.

2.1.2 재료의 검수

- (1) 수급인은 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 경찰청 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 승인을 얻어야 한다.

2.2 도로전광표지 재료

2.2.1 재료의 품질기준

- (1) 수급인은 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 설계도서의 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- (2) 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- (4) 볼트, 너트 및 와서는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.
- (5) 표지에 사용되는 지주는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (6) 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (7) 기초에 사용할 시멘트 콘크리트는 KCS 44 00 00에 따른다.
- (8) 그 이외의 재료에 대해서는 설계도서에 따른다.

3. 시공

3.1 신호기 시공

3.1.1 제작

- (1) 원형지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 이음할 경우는 지하매몰부분에 한하여 30cm 이내로 이음하고, 견고하게 용접 처리하여야 한다.
- (2) 강재 절단부분 및 용접부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.
- (3) 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (4) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인해 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.
- (5) 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점용접 또는 기타 방법으로 떨어지지 않도록 조치하여야 한다.
- (6) 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이 한 경우 공사감독자와 협의하여 현장 용접을 시행할 수 있다.
- (7) 신호등과 제어기는 최소한 아래와 같은 내구연한 이상 견딜 수 있도록 설계 제작되어야 한다.

① 신호등

가. 외함: 10년

나. 렌즈: 5년

다. 반사경: 10년

② 교통신호제어기

가. 전자장비: 10년

나. 합체: 10년

③ 차량검지장치(루프검지기): 18개월

3.1.2 표면처리

- (1) 표면은 외관상 흠이 없고 기복이나 얼룩이 없어야 한다.
- (2) 도료의 표준 색상은 NO. 80740으로 한다.
- (3) 도장을 계속할 시 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.
- (4) 지주는 지상에서 2.5 m까지 스티커가 붙지 않는 도료로 도색한다.
- (5) 보행, 보조 등의 보호금구는 무광 흑색으로 도장한다.

3.1.3 설치

(1) 일반사항

- ① 신호기는 운반 도중 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 잘하고 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.

- ② 신호기의 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르고 시인성이 좋은 위치에 설치하여야 한다.
- ③ 신호기 설치를 위한 굴착을 할 때 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 하며, 손상된 부분은 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.
- ④ 도로 이용자가 쉽게 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 한다. 곡선구간, 땅깍기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치한다.
- ⑤ 지주 타입 전에는 반드시 도로관리청 등과 협의하여 매설물 위치를 확인하여 지주 타입으로 인한 지하 매설물 손상이 없도록 하여야 한다.

(2) 기초 앵커 설치

① 기초 터파기

가. ø350 mm 다단식: 1.8 m×1.2 m×1.2 m

나. ø250 mm : 1.8 m×1.2 m×1.2 m

다. ø200 mm : 1.5 m×1.0 m×1.0 m

라. ø150 mm : 1.2 m×0.8 m×0.8 m

마. ø125 mm : 0.8 m×0.6 m×0.6 m(깊이 × 가로 × 세로)

- ② 신호등 지주 설치를 위한 터파기를 할 때 다른 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하고, 잔토 정리 및 구덩이에 빠지는 안전사고 등이 없도록 즉시 조치하여야 한다.

③ 기초 앵커 설치 시 주의 사항

가. 앵커 상판(후렌치) 수평자를 사용, 수평 유지토록 정밀성을 기하여 철주가 수직으로 결합되도록 한다.

나. 기초 시멘트 콘크리트는 도면상 상단 돌출부분은 규격에 맞게 거푸집을 완비한 후 정밀 시공하고 미관상 미려하게 한다.

(3) 철주 설치

- ① 철주를 결합할 때에는 기초앵커 상단 플렌지의 용접 부스러기, 시멘트 가루 등 이물질을 완전히 제거하고 결합시킨다.

② 부착대를 결합할 때 각 와이어의 인장력은 균형을 유지하여 설치한다.

③ 철주 수직유지를 위하여 와셔 고임은 최소화하고, 4방향 균형있게 고인다. 볼트와셔는 규격품(ø65 mm × 6 t)을 사용한다.

④ 철주 하단 배선문은 필히 부착한다.

(4) 신호등 설치

① 차량신호등 설치

가. 지상으로부터 5.5 m~6 m 간격을 유지한다.

나. 등과 등사이의 간격을 유지한다.

② 보행신호등 설치: 지상으로부터 3 m 이내에 설치한다.

③ 보조신호등 설치: 보행등 밑으로 밀착하여 부착한다.

(5) 전원선 설치

- ① 도로 굴착: 설계도서에 따라 굴착하고, 관계 법규의 제 규정에 의하여 되메우기 한다.

- ② 아스팔트 콘크리트 포장의 절단: 설계도서에 따라 절단하고 케이블 매설 후 에폭시를 주입하여 케이블이 돌출하는 것을 방지한다.
- ③ 가공 배선: 가공선은 조가선을 설치한 후 700 mm 마다 바인더선을 묶어 늘어지는 일이 없도록 한다.
- ④ 전주 및 철주에 전선 연결 접속 시에는 반드시 밴드, 애자를 사용한다.
- (6) 맨홀 설치
 - ① 맨홀은 케이블의 차도 횡단 양측에 반드시 설치하고, 연동구간은 50 m~60 m에 1개씩 설치한다.
 - ② 맨홀은 설계도서와 같이 규격품을 사용하고 고장 시 정비가 용이하도록 내부를 깨끗이 정리한다.
- (7) 좌대기 좌대 설치
 - ① 좌대의 규격은 공사시방서에 따른다.
 - ② 외관상 미려하게 하기 위하여 거푸집을 견고하고 깨끗하게 설치하여 시멘트 콘크리트 양생 중 변형이 되지 않도록 한다.
 - ③ 좌대 안전표시 페인팅은 간격과 각도를 일정하게 한다.

3.2 도로전광표지 시공

3.2.1 구조물

- (1) 지주와 가로보는 적재 하중에 견딜 수 있도록 제작·설치하여야 한다.
- (2) 기초는 적재 하중과 노상 조건에 맞게 설계된 대로 시공하여야 한다.
- (3) 표시면의 높이는 노면으로부터 6 m 이상 확보하여야 한다.
- (4) 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 원형지주를 이음할 경우는 지하매설부분 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다. 지주를 H형강으로 할 경우 이음부는 표지판 하단에 일치되도록 하여야 하며, 전면에는 이음부가 보이지 않아야 한다.
- (5) 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (6) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.
- (7) 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2.2 표지판의 구성

- (1) 표지의 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.
- (2) 표지판의 모듈 등 정보 표출방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침 도로전광표지 및 설계도서에 따른다.

3.2.3 표시판의 합체

- (1) 여름철 합체 내부의 고온 상태를 방지하기 위하여 일정 온도를 유지할 수 있는 용량의 환기 팬을 설치하고, 비·습기·먼지 등이 유입되지 않는 구조의 교체 가능 필터를 부착하여야 한다.
- (2) 표시면 합체 내부에는 온도 센서를 설치하여 기준 온도 이상 상승할 경우 팬이 자동으로 가동되어야 하며, 정지할 때에는 환기구통을 통한 이물질 유입을 방지하도록 하여야 한다.
- (3) 가로보 등 구조물과의 고정은 프레임 밑면 철판과 구조물 상단에 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 상단에 피뢰침을 설치하고, 표시면 합체와 구조물을 연결하여 접지한다.
- (5) 표시면 합체는 녹 방지 기능이 있는 도난 방지용 잠금 장치를 하여 외부인의 접근으로부터 보호하여야 한다.
- (6) 표시면 합체의 외함은 도로의 안전을 위하여 무게, 풍압 등에 견딜 수 있도록 견고하게 제작 설치하여야 한다.
- (7) 유지 보수를 할 때 차도 차단으로 인한 교통 흐름 방해를 최소화하기 위하여 표시면 내부 공간 및 표시면 후면에 관리자를 위한 그릴망 발판을 확보하여야 하며, 이에 따른 구조적 문제가 발생하지 않아야 한다. 특히, 지주에 설치된 유지 보수용 사다리와 합체 사이는 관리자의 안전을 고려하여 발판을 연결 설치하여야 한다.
- (8) 야간의 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 간이 조명을 설치하여야 한다.

3.2.4 제어기

- (1) 도로전광표지의 제어기는 시설 보안상 표시면 합체 내부에 설치하여야 하나, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 바닥에 설치할 수도 있다.
- (2) 외부 바닥에 설치하는 경우에는 시설 보안이 보장되고 유지 보수가 용이한 구조로 설치하여야 한다.
- (3) 제어기 합체에는 회로도, 지침서, 유지 보수용 비품 등을 보관할 수 있도록 프레임을 부착하여야 한다.
- (4) 제어기 합체는 외부 환경(온도, 습도, 비, 먼지 등)에 대하여 녹이 슬지 않는 재질로 설치한다.

3.2.5 보호 설비

- (1) 낙뢰 방지를 위해 설치되는 장치로서, 피뢰 및 전원·통신 써지 방지 장치를 하여야 한다.
- (2) 피뢰기 보호각은 45° 이하로 하며, 접지는 10 Ω 이하의 1종 접지를 하여야 한다.

3.2.6 현장 설치할 때의 유의사항

- (1) 구조물의 안전과 관련된 다음의 문제점을 검토하여야 한다.
 - ① 광선로, 가스관 등의 지하 매설물 통과 여부 확인

- ② 설계도서와 상이한 연약지반이나 지하수 용출 여부 확인
 - ③ 옹벽, 지하 구조물의 전도 및 붕괴 우려 유무 점검
 - ④ 설치지점이 시인성 확보에 불리한 곡선부인지 여부
 - ⑤ 도로표지 등 유사형태의 다른 시설물과 시인 간섭 유발 여부
- (2) 현장 설치할 때 안전성을 확보하여야 한다.
- ① 시설설치 중 공사 안내, 교통 통제 등에 필요한 안전시설을 설치한 후 안전하게 교통 통제를 실시하여야 한다.
 - ② 교통통제기간은 가능한 단축하여야 하여야 하며, 교통 수요에 맞추어 탄력적으로 통제 하여 교통 혼잡을 최대한 완화할 수 있는 교통관리기법을 적용하여야 한다.
- (3) 설치 지점에 인접해 있는 도로면, 가드 레일 등 기존 구조물 변경 및 훼손이 불가피 할 경우 관련 부서와의 사전 협의하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 표토의 운반 및 부설공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 표토덮기 재료

- (1) 표토로 사용하는 흙은 식물이 성장하는데 적절한 것이어야 하며, 공극이 있고 부서지기 쉬운 토양으로 암석·쓰레기·나무뿌리·잡초나 덩불 등 식물성장을 저해하는 물질을 포함하여서는 안 된다.
- (2) 표토용 흙의 pH는 최소 3, 최대 8이 되도록 하여야 하며, 입도분포는 표 2.1-1에 따른다.

표 2.1-1 표토용 흙의 입도

호칭 치수 (mm)	공칭 입경에 대한 체 통과중량 백분율 (%)
25	100
5	97 ~ 100
2.5	80 ~ 100

3. 시공

3.1 표토덮기 시공일반

- (1) 비탈면의 경사가 1:3 보다 급한 경우에는 공사 전에 설계도서에 표시된 깊이까지 비탈면을 깎아 일으켜야 한다.
- (2) 비탈면의 정리가 끝나면 공사감독자의 확인을 받은 후 소정의 두께로 표토를 부설하

여야 한다.

- (3) 지반 또는 표토가 얼었거나 심하게 젖어 있을 때에는 표토용 흙을 부설하여서는 안 된다.
- (4) 운반 및 부설작업이 진행되는 동안에 노면을 손상하거나 더럽히지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 부설 작업이 끝나면 큰 덩어리, 큰 돌, 나무뿌리, 그루터기 및 기타 불순물은 긁어내어 제거하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설관리사무실, 감독자사무실, 현장사무실, 현장시험실 등 가설건물의 설치 및 유지관리공사에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 가설 사무실 자재는 공사 전에 공사감독자의 확인을 받은 후에 사용한다.

3. 시공

3.1 가설 사무실 시공

3.1.1 건설관리사무실

- (1) 수급인은 건설관리사무실 위치를 선정할 때에는 발주청과 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사 관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.
- (2) 건설관리사무실 가설건물(상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하고, 해당노선의 도로 건설공사가 완료 될 때까지 잘 유지시켜야 한다.

3.1.2 공사감독자 사무실

- (1) 공사감독자 사무실의 건물은 내구적이어야 하며, 수급인이 사용하는 사무실과 분리되어야 한다.
- (2) 수급인은 공사감독자 사무실에 상황판, 회의용 탁자, 캐비닛, 책상, 컴퓨터, 프린터, 팩시밀리, 난로, 에어컨, 텔레비전, 냉장고 등 공사감독자의 업무수행에 필요한 비품을 비치하여야 한다.

3.1.3 현장 사무실

- (1) 현장 사무실은 현장관리에 필요한 기능이 확보될 수 있는 시설이어야 한다.

3.1.4 현장 시험실

- (1) 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험실의 면적을 설계도서에 명기된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적으로 확보하여야 한다.
- (3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.1.5 기타 임시사무실

- (1) 수급인은 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요할 때에 시설물을 확보하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 기존 도로의 중단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위하여 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가설교량 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 21 45 05 가설교량

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 가설구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 우회도로공 자재

- (1) 우회도로 공사용 자재는 본 공사용 자재와 동일한 자재를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 우회도로공 시공

3.1.1 우회도로

- (1) 수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에서 따른다.
- (3) 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 위해 설치하여야 한다.
- (4) 우회도로 구간은 배수시설을 설치하고, 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 가설교량

- (1) 수급인은 가설교량 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 가설교량은 KCS 21 45 05(3.2)를 따른다.

3.1.3 축도 및 가도

- (1) 축도 및 가도는 KCS 21 40 00에 따른다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 생태통로

- (1) 이 기준은 도로건설로 단절된 구간을 연결하여 동물 서식지를 회복하기 위한 이동통로인 생태통로의 설치에 적용한다.

1.1.2 가드펜스

- (1) 이 기준은 도로에 연도 주민이나 동물의 침입을 방지하기 위하여 설치하는 가드펜스 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 7018 체인링크 철망
- 생태통로설치 · 관리지침(환경부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00 (1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 생태통로 자재

2.1.1 공통재료

- (1) 재료는 자연재료를 사용하되 안전, 기능 등을 고려하여 특별한 인공재료(시멘트 콘크리트, 블록 등)를 사용할 수 있으나 생태 복원을 전제로 제시된 재료이어야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.2 가드펜스 자재

2.2.1 네트

- (1) 네트는 KS D 7018에 적합한 체인링크 철망을 사용한다.
- (2) 철망의 철선은 지름 2.5 mm~4.0 mm 이상의 제품으로서 아연도금 이상의 방청대책이 완비된 제품을 사용하여야 한다.

2.2.2 지주

- (1) 지주는 KS D 3566 중 SPS400 이상의 용융아연도금된 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 구체적인 규격은 설계도서에 따른다.

2.2.3 기타 자재

- (1) 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012에 적합한 제품으로서 녹 방지를 위하여 스테인레스 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 기타 자재는 설계도서에 따른다.

3. 시공

3.1 생태통로 시공

3.1.1 터널형 생태통로

- (1) 암거형 통로는 도로통과 지역 중 흠쌓기에 의하여 농수로·늪지·개울 등이 단절되는 지역에 소형동물의 이동이 많은 지역의 골짜기를 따라 설치하며, 동물전용과 수로겸용 암거로 구분한다.
- (2) 동물전용 암거의 설치규격은 흠쌓기 높이, 주변지형, 서식지, 주요동물이동에 따라 변화될 수 있으나, 포유류의 통로는 개방도(개방도=통로 단면적 / 통로 길이) 0.7이상의 규격으로 조성하되, 쌓기 높이가 15 m를 초과할 경우 개방도를 0.6이상으로 조정할 수 있다. 또한, 양서·파충류용 통로의 경우, 왕복2차로 도로는 너비 0.5 m이상 그리고 왕복4차로 이상 도로는 너비 1.0 m이상으로 설치한다.
- (3) 수로겸용 암거는 수로가 형성되도록 물길을 형성해 주고 선반을 설치하여 야생동물이 이용할 수 있도록 통로를 분리되도록 설치한다.
- (4) 파이프형 이동통로는 작은 소택지를 따라 이동통로를 연결하며, 동물전용과 수로겸용 파이프형 이동통로로 구분하여 설치한다.
- (5) 생태통로 입구주변은 야생동물과 파충류가 이동할 때의 은폐를 위하여 인근 자생수목과 유사한 수목을 식재하여 수림을 조성하여야 한다.
- (6) 동물이 자유롭게 오르내릴 수 있도록 옹벽부에 경사로를 설치하여 이동로를 확보하며, 야생동물이 옹벽을 타고 오르내릴 수 있도록 적정 간격의 이동로를 설치한다.

3.1.2 육교형 생태통로

- (1) 도로건설로 인하여 생태계 단절이 예상되는 곳에 육교형 통로를 설치하여 단편화된 생태계를 연결하여 생태계의 연속성을 유지하여야 한다.
- (2) 육교형 생태통로 중앙부 최상단 폭은 야생동물의 이용만을 목적으로 조성되는 경우 7 m 이상 적용하고, 주요 생태축일 경우 30 m 이상 적용하는 것을 원칙으로 하며 입·출구부는 넓게 하여 야생동물의 이동을 자연스럽게 유도한다. 다만, 주요 생태축 구간에서 지형적인 여건 등으로 동 기준을 준수하지 못하는 경우 환경영향평가협의 등 생태통로의 적정규모에 대하여 환경부와 협의하여 조정할 수 있다.
- (3) 육교형 통로가 설치되는 지역에 땅깁기에 의한 비탈면이 발생하는 경우 환경친화적인 비탈면 녹화, 안정화 방안과 동시에 유도울타리, 유도식재 등 다양한 형식의 보조시설을 설치한다.

3.1.3 유도울타리

- (1) 포유류를 대상으로 하는 울타리를 설치할 때 울타리의 높이규격은 1.2 m~1.5 m를 기본으로 하며, 종의 특성에 따라 더 높게 할 수 있다.
- (2) 포유류를 대상으로 한 울타리를 설치할 때 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치 및 관리지침(환경부)을 참조한다.
- (3) 양서·파충류를 대상으로 설치되는 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치 및 관리지침(환경부)을 참조한다.
- (4) 멧토끼와 오소리 등 일부 동물이 땅을 파고 침입하는 경우가 있으므로 필요한 경우 울타리 아랫면이 땅 속에 100 mm 이상 묻히도록 설치하거나 접지면에 시멘트 콘크리트 등의 시설물을 설치한다.
- (5) 양서·파충류 등을 대상으로 한 울타리를 설치할 때 높이 규격은 0.4 m 이상으로 하고, 이곳에 직경 30 mm 이상의 주변과 어울리는 재질로 된 가로대 등을 설치하여 양서류가 기어올라 울타리를 넘지 못하도록 하고, 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치 및 관리지침(환경부)을 참조한다.
- (6) 교통사고 등 비상시 도로이용자의 대피공간을 확보하고 도로의 측구 형태, 낙석방지울타리 등 안전시설의 설치 조건과 연속성을 유지할 수 있도록 설치 위치를 결정한다.

3.1.4 도로 침입방지벽

- (1) 양서류와 파충류는 산란장소로 이동하는 습성이 있으므로 도로건설로 이동로가 단절되어 도로 횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간은 침입방지벽을 설치한다.

3.1.5 야생동물 탈출구

- (1) 측구 등은 가능한 한 소동물이 추락하지 않거나 추락하더라도 탈출할 수 있는 구조로 하며, 측구 탈출경사로 기울기는 30° 이하로 하고, 경사로에서 미끄러지지 않게 울퉁불퉁하게 요철을 만들어 탈출하기 쉽게 설치한다.
- (2) 두더지, 도마뱀 등 동물의 보호를 목적으로 집수정에도 뚜껑을 씌우거나 추락하였을

때 스스로 탈출할 수 있게 오름구조나 거치목 등을 설치한다.

3.2 가드펜스 시공

3.2.1 시공일반

- (1) 지주와 철망 및 기타 부속품은 서로 일체가 되도록 견고히 고정하여야 한다.
- (2) 기초 시멘트 콘크리트는 타설할 때 재료분리가 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 가드펜스는 설치 목적에 적합하도록 현장 지형조건을 상세히 조사하여 시공하여야 한다.
- (4) 기초 시멘트 콘크리트의 상단면은 지면으로부터 30 mm 정도 돌출되도록 시공하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 비산먼지 방지시설

- (1) 이 기준은 공사장 진 · 출입로, 토사적치장, 레디믹스트 시멘트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공중에 적용한다.

1.1.2 공사장폐수 처리시설

- (1) 이 기준은 건설현장 중 폐수가 발생하는 터널침출수, 레디믹스트 시멘트 콘크리트 제조시설 등에 적용한다.

1.1.3 토사유출 저감시설

- (1) 이 기준은 건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 악영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지망을 설치할 때 적용한다.

1.1.4 가설사무실 오수 처리시설

- (1) 이 기준은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치할 때 적용한다.
- (2) 하수처리구역 밖에서 1일 오수 발생량이 2 m^3 를 초과하는 건물 · 시설(이하 건물 등이라 한다) 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설을 설치하여야 하며, 2 m^3 이하인 건물 등을 설치하려는 경우에는 정화조를 설치하여야 한다.
- (3) 하수처리구역 안에서(합류식 하수관거 설치지역만 해당) 수세식 변기를 설치하려는 경우에는 정화조를 설치하여야 한다.
- (4) 특별대책지역, 수변구역에서 수세식 변기를 설치하거나 1일 오수발생량이 1 m^3 를 초과하는 건물 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설을 설치하여야 한다.

1.1.5 향타, 발파할 때의 소음 · 진동 방지시설

- (1) 이 기준은 부지정지 작업을 할 때의 발파 및 구조물 설치를 위한 향타 공중에 적용한다.

1.1.6 공사장비 소음 저감시설

- (1) 이 기준은 건설현장의 공사 장비를 가동할 때의 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 비산먼지 방지시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS K 0415 실의 겉보기 번수 측정방법
- KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
- KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
- KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
- KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
- KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
- KS F 2126 지반용 섬유의 유효구멍 크기 시험방법
- KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8014 받침 철물
- ISO 12956 Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size

(2) 관련 법규

- 하천공사 표준시방서
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률
- 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침
- 대기환경보전법
- 대기환경보전법시행령
- 대기환경보전법시행규칙
- 물환경보전법
- 물환경보전법 시행규칙
- 토양환경보전법
- 폐기물관리법
- 환경정책기본법
- 환경정책기본법 시행령
- 환경영향평가법
- 하수도법
- 하수도법 시행령
- 환경정책기본법
- 환경정책기본법 시행령
- 소음·진동관리법
- 환경정책기본법 시행규칙
- 소음·진동관리법 시행규칙

1.2.2. 공사장폐수 처리시설

(1) 관련 기술

- 물환경보전법 제32조(배출허용기준)
- 동법 시행규칙 제34조(배출허용기준)

1.2.3 토사유출 저감시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS K 0415 실의 겉보기 변수 측정방법
- KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
- KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
- KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
- KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
- KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
- KS F 2126 지반용 점유의 유효구멍 크기 시험방법
- KS F 2128 지반용 점유의 수직투수성 시험방법
- ISO 12956 Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
- KCS 51 10 10 하천 가설공

(2) 관련 법규

- 물환경보전법 제15조(배출등의 금지) 제1항 제4호
- 환경정책기본법 제12조 (환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 동법 시행령 제2조 (환경기준)
- 환경정책기본법 제13조 (환경기준의 유지)

1.2.4 가설사무실 오수 처리시설

(1) 관련 법규

- 하수도법 제7조 (방류수 수질기준)
- 하수도법 제34조 (개인하수시설의 설치)
- 동법 시행령 제24조 (개인하수시설의 설치기준), 별표 1

1.2.5 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설

(1) 관련 법규

- 환경정책기본법 제12조 (환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 시행령 제2조 (환경기준)
- 환경정책기본법 제13조 (환경기준의 유지)
- 소음·진동관리법 제21조 (생활소음과 진동의 규제)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제20조 (생활소음·진동의 규제)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제21조 (특정공사의 사전신고 등)

- 소음·진동관리법 시행규칙 제22조 (저소음 건설기계의 범위 등)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제24조 (폭약사용 규제 요청)

1.2.6 공사장비 소음 저감시설

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

(2) 관련 법규

- 환경정책기본법 제12조 (환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 시행규칙 제2조 (환경기준)
- 환경정책기본법 제13조 (환경기준의 유지)
- 소음·진동관리법 제21조 (생활소음과 진동의 규제)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제20조 (생활소음·진동의 규제)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 개요

1.4.1 환경관리공사 일반

- (1) 도로를 건설할 때 환경관리는 환경정책기본법, 자연재해대책법, 환경영향평가법, 물환경보전법, 대기환경보전법, 소음·진동관리법, 자연환경보전법, 토양환경보전법, 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술진흥법상 환경관련 기준(건설환경관리표준시방서)에 따라야 한다.
- (2) 이 기준에 기술되지 않은 환경관리에 관한 사항은 별도로 작성되어 있는 KCS 10 10 30 을 따르는 것으로 한다.
- (3) 전략환경영향평가, 사전재해영향성검토협의 중점검토 항목 및 방법 등에 관한 사항 고시, 환경영향평가서 등에 관한 협의업무 처리규정의 내용을 준수하여야 한다.

1.4.2 항목별 환경관리 일반사항

1.4.2.1 대기질

- (1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위하여 환경정책기본법 제12조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법 제57조의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다.

- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 악취를 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.4.2.2 수질

- (1) 수급인은 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 물환경보전법 제32조에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발생하는 수질오염물질에 대하여 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 물환경보전법에 의한 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.4.2.3 소음·진동

- (1) 수급인은 건설공사를 수행할 때 소음·진동관리법 제21조의 생활소음과 진동의 규제기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.
- (2) 수급인이 건설현장 내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 의하여 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.4.2.4 폐기물

- (1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법에 의하여 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의하여 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법 및 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률에 의하여 처리되도록 시공 전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 비산먼지 방지시설

(1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 착공 전 관할 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에는 비산먼지발생사업 변경신고서를 변경 전에 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다.

① 건축물축조공사

가. 건축물의 증·개축 및 재축을 포함하며, 연면적 1,000 m² 이상인 공사에 해당한다.

나. 다만, 굴정공사는 총길이 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 m³ 이상인 공사만 해당한다.

② 토목공사

가. 구조물의 용적합계가 1,000 m³ 이상이거나 공사면적이 1,000 m² 이상 또는 총길이 200 m 이상인 공사만 해당한다.

③ 조경공사

가. 면적합계 5,000 m² 이상인 공사만 해당한다.

④ 지반조성공사

가. 건축물해체공사

(가) 연면적이 3,000 m² 이상인 공사만 해당한다.

나. 토공사 및 정지공사

(가) 공사면적의 합계가 1,000 m² 이상인 공사만 해당하되, 농지정리를 위한 공사는 제외한다.

⑤ 그 밖에 공사

가. ①부터 ④까지의 공사에 준하는 공사로서 해당 ①부터 ④까지의 공사규모 이상인 공사만 해당한다.

(2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

① 살수차 운행일지

② 흙, 먼지 공사장 관리일지

(4) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제13조 및 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침 등에 따라 적정하게 처리 가능하도록 대책을 수립·처리하여야 한다.

1.5.2 공사장폐수 처리시설 일반사항

(1) 폐수배출시설의 설치허가·변경허가를 받거나 설치신고를 하려는 자는 배출시설 설치허가·변경허가신청서 또는 배출시설 설치신고서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

(2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도

- ② 원료(용수 포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 발생할 것으로 예측되는 수질오염물질의 내역서
- ③ 방지시설의 설치명세서와 도면 (다만, 설치신고를 하는 경우에는 도면을 배치도로 갈음할 수 있다)
- ④ 배출시설 설치허가증 (변경허가를 받은 경우에만 제출한다)

1.5.3 토사유출 저감 시설

- (1) 수급인은 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 공사지역의 및 가물막이 위치도
 - ② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
 - ③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
 - ④ 침사지 용량을 포함한 명세서
 - ⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류
- (2) 수급인은 오탁방지막 설치에 필요한 재료는 품질검사전문기관에서 시행한 시험성적서를 사용 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.5.4 가설사무실 오수 처리시설

- (1) 개인하수처리시설을 설치할 때에는 신고서에 다음의 서류를 구비하여 관할특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
 - ① 개인하수처리시설의 설계도서
 - ② 건물·시설 등의 배수계통도

1.5.5 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설

- (1) 향타기 등의 다음 장비를 2일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동관리법 제22조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사 시행 전(건설공사의 경우 착공 전)까지 특정공사 사전신고서를 특별자치시장, 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
 - ① 향타기·향발기 또는 향타향발기(압입식 향타향발기를 제외)
 - ② 천공기
 - ③ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 m³ 이상의 이동식으로 한정)
 - ④ 브레이커(휴대용 포함)
 - ⑤ 굴삭기
 - ⑥ 발전기
 - ⑦ 로더
 - ⑧ 압쇄기
 - ⑨ 다짐기계
 - ⑩ 시멘트 콘크리트 절단기

- ⑪ 시멘트 콘크리트 펌프
- (2) 특정공사 사전신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다.
 - ① 특정공사의 개요(공사목적 및 공사일정표 포함)
 - ② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
 - ③ 방음·방진시설의 설치명세 및 도면
 - ④ 기타 소음·진동 저감대책
- (3) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

1.5.6 공사장비 소음 저감시설

- (1) 수급인은 시공계획에 맞추어 공사장비에 대한 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 비산먼지 방지시설 자재

2.1.1 방진덮개, 방진망, 방진벽(이하 방진덮개 등)

- (1) 방진덮개 등은 비산먼지 확산을 저감할 수 있고 탄력성이 좋으며, 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.
- (2) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.
- (3) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하여야 한다.
- (4) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되어야 한다.

2.2 공사장폐수 처리시설 재료

- (1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 시멘트 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 필요할 때 에폭시 등으로 피복된 수밀 시멘트 콘크리트를 사용한다. 다만, 강재를 사용할 경우에는 내식성 및 내구성이 강한 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS304 계열 이상의 재질을 사용한다.
- (3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 토사유출 저감시설 재료

2.3.1 가마니, 마대

- (1) 가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.3.2 시멘트 콘크리트

- (1) 시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 오탉방지막

- (1) 오탉방지막은 수중 및 햇빛에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하여 수중의 혼탁확산을 방지할 수 있는 재질을 사용한다.
- (2) 오탉방지막의 재질은 하천공사 표준시방서의 오탉방지막 시설에서 요구하는 조건을 만족하여야 한다.

2.4 가설사무실 오수 처리시설 재료

- (1) 하수도법 시행령 제 32조 별표 6 재질 및 성능검사대상에 따른다.

2.5 공사장비 소음 저감시설 재료

2.5.1 가설방음벽공사에 사용하는 재료의 기준

- (1) 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.
- (2) 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.
- (3) 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설 시공

3.1.1 토사운반

- (1) 적재함에 최대한 밀폐할 수 있는 덮개를 설치하여 적재물이 외부에서 보이지 않고 흠림이 없도록 하여야 한다.
- (2) 적재함 상단으로부터 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.
- (3) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.
- (4) 공사차량을 운행할 때에는 세륜시설을 설치하여야 한다.
- (5) 공사장 출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회 감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차 이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.
- (6) 도로가 비포장 사설도로인 경우 비포장 사설도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이

상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반지름 1 km 이내의 경우에는 포장, 간이포장, 또는 살수 등을 하여야 한다.

- (7) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 km 이하로 운행하여야 한다.
- (8) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 1일 1회 이상 살수를 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜·세차시설

- (1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ① 설치도면에 의거 기초 시멘트 콘크리트 구조물을 설치한다.
 - 가. 세륜기가 안착될 바닥면은 수평을 유지하여야 한다.
 - ② 세륜기가 안착될 기초 시멘트 콘크리트 구조물 내의 이물질들을 제거한다.
 - ③ 기초 시멘트 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울거나 흔들림 없이 안착시킨다.
 - ④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220 V)
 - ⑤ 용수공급 배관을 연결한다.
 - ⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.
- (2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.
 - ② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.
 - ③ 살수압 3.0 kg/cm² 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ④ 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.
 - ⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.
 - ⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.
- (3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 세륜수조의 용수를 교체할 때에는 간이침전시설을 활용하여 부유물 및 기름띠 제거 등 필요한 조치를 취한 후 필요할 때에 재활용하거나 방류할 수 있다.
 - ② 세륜 후 컨베이어에 의하여 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물 처리한다. 다만, 쌓기재료로 재활용하고자 하는 경우에는 시험·분석하여 유해성이 없음을 확인 후 사용하여야 한다.
 - ③ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수가 깨끗하게 유지되도록 한다.
 - ④ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 포설하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

- (1) 시멘트 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과하게 하여 바퀴를 세척한다.
 - ① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.
 - ② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 0.20 m 이상이어야 한다.
 - ③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
 - ④ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑤ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 위 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
- (2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항상 일정하게 유지한다.
 - ② 수조수는 항상 깨끗하게 유지할 수 있도록 교환 및 보충하여야 한다.
 - ③ 수조 내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80 % 정도가 차면 제거하며 3.1.2의 (3)②에 따른다.
 - ④ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 설치하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 방진덮개

- (1) 수급인은 방진덮개를 설치하기 전에 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- (2) 방진덮개를 현장에서 봉합할 때 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 하며, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 설치할 수 있다.
- (3) 방진덮개를 설치할 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 수급인은 방진덮개 설치에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (5) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 야적

- (1) 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우에는 방진덮개로 덮어야 하며, 방진덮개의 시공방법은 3.1.4에 따른다.
- (2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조정공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
- (3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7 %~10 %를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) 3.1.5(1)내지 3.1.5(3) 과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치

를 하는 경우에는 3.1.5(1) 내지 3.1.5(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.6 싣기 및 내리기

- (1) 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반지름 5 m 이상, 수압 3 kg/cm^2)을 설치, 운영하여 작업 중 다시 흩날리지 않도록 하여야 한다.
- (2) 풍속이 평균 초속 8 m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 주행차량에 골재를 적재할 때 적재함 상단 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

3.1.7 이송

- (1) 야외 이송시설은 밀폐하여 이송 중 먼지의 흩날림이 없도록 하여야 한다.
- (2) 이송시설은 낙하, 입·출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하고, 포집된 먼지는 흩날리지 않도록 제거하는 등 적절하게 관리하여야 한다.
- (3) 기계적(벨트 컨베이어, 바켓 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
- (4) 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.8 레디믹스트 시멘트 콘크리트 생산

- (1) 레디믹스트 시멘트 콘크리트를 생산할 때 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트부스트)를 설치·운영하여야 한다.
- (2) 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.1.9 살수

- (1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로는 비산먼지가 발생하지 않도록 습윤상태를 유지하도록 한다.
- (2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
- (3) 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 방진망

- (1) 방진망은 바람에 의하여 쓰러지지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 방진망을 봉합할 때의 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.
- (3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

- (4) 방진망의 설치는 가설방음 판넬을 설치할 때 그 상부에 설치할 수 있다.

3.2 공사장폐수 처리시설 시공

3.2.1 조목스크린

- (1) 유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

- (1) 모래 및 무기질의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

- (1) 터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중 차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

- (1) 적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

- (1) 물리적·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
(2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.
(3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

- (1) 물리적·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
(2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
(3) 발생하는 슬러지는 탈수 후 위탁 또는 폐기물 관리법에 적합하게 처리하여야 한다.

3.2.7 방류조

- (1) 방류조를 시멘트 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.3 토사유출 저감시설 시공

3.3.1 시공일반

- (1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사할 때 발생하는 땅깁기·흙쌓기 비탈면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐, 토목섬유 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.

- (2) 통상 토사유출 방지시설은 조기에 설치하도록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 경우에는 수시로 준설하도록 한다.

3.3.2 침사지

- (1) 산계곡부 하단부 등 자연상태 개거에서 하수관거로 유입되는 유입구에는 반드시 침사지를 설치하고, 바위 등이 굴러와서 하수관거를 막는 일이 발생하지 않도록 침사지 입구에 스크린 또는 방지턱을 설치하여야 한다.
- (2) 침사지에 유입되는 유입수의 유입량과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 적정용량의 침사지를 설치하여야 하며, 필요할 때에는 침전율을 향상시키기 위하여 침사지 내에 수류경사판을 설치한다.

3.3.3 오탐방지막

- (1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 하천, 호수 및 해양으로 확산될 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 사업지역 내 또는 하류 10 km 이내에 상수원보호구역이 위치한 경우에는 상수원보호구역의 유입부에 오탐방지막을 설치하여야 한다.
- (3) 오탐방지막의 설치는 실시 전에 시공계획을 수립하여, 시공이 용이하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 공사감독자와 합의하여 결정하여야 한다.
- (4) 오탐방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.
- (5) 수급인은 오탐방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 때의 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.
- (6) 설치계획선에 따라 오탐방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.
- (7) 오탐방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 확보되도록 해충·해조류·부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.
- (8) 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 환경영향평가 또는 전략환경영향평가의 협의 조건을 만족하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수 처리시설 시공

3.4.1 개인하수처리시설

- (1) 개인하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- (2) 개인하수처리시설 제조제품의 구조·규격·재질 및 성능기준에 적합하여야 한다.

3.4.2 유지관리 관로

- (1) 개인하수처리시설은 1 회/년 청소를 실시하고, 정상적으로 유지·관리하여 관련법의 방류수 수질기준에 적합하도록 하여야 한다.

3.5 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 시공

3.5.1 항타할 때의 소음·진동 방지

- (1) 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.
- (2) 저소음 공법을 선정하여야 한다.
- (3) 기성말뚝을 시공할 때에는 중굴공법, 프리보링공법을 원칙으로 한다.
- (4) 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.
- (5) 말뚝을 내리거나 달아올리는 작업을 할 때 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.5.2 발파할 때의 소음·진동 방지

(1) 발파계획

- ① 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.
- ② 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당 허용장약량 및 소음·진동 대책 등이 수립되어야 한다.

(2) 시험발파

- ① 시험발파의 목적은 발파작업을 할 때에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.
- ② 시험발파를 할 때에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.
- ③ 시험발파의 계측결과가 기준치를 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

(3) 발파작업

- ① 발파작업은 미리 정하여진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
- ② 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 발파작업을 할 때마다 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

3.6 공사장비 소음 저감시설 시공

3.6.1 시공 전 점검

- (1) 가설방음벽의 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인하여야 한다.
- (2) 지주를 설치하기 전에 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장상태를 확인하여야 한다.
- (4) 현장상황에 대해서는 공사감독자에게 서면으로 보고하여야 한다.

3.6.2 시공 전 준비

- (1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.
- (2) 설치하는 지점의 평탄작업은 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 실시한다.
- (3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정리하여 반듯하게 고른다.

3.6.3 설치

- (1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 설치되는 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.
- (3) 설치공사를 할 때 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자의 지시와 현장의 안전수칙에 따른다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 노후된 표층의 아스팔트 콘크리트에 의한 덧씌우기 포장공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사

1.3 용어 정의

내용 없음

2. 자재

(1) 자재는 KCS 44 50 10 (2.5)에 따른다.

3. 시공

3.1 준비공

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 포설할 노면을 점검하여 파손된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 균열의 상태를 조사하여 2급 균열 및 3급 균열의 경우는 포장매움을 하고, 균열이 중간층이나, 기층까지 미치고 있는 경우는 부분적으로 재포장하여 둔다.
 - ① 2급 균열이란 균열이 거북 등과 같은 모양으로 균열부의 틈이 벌어져 있는 상태를 말한다.
 - ② 3급 균열이란 2급 균열이 더욱 파괴가 진행되어 균열된 부분이 조각으로 되어 일어나는 상태를 말한다.
- (3) 교량접속부, 암거 등 지하매설물의 주변에 생겨있는 침하에 의한 단차는 길이 10m의 실을 당기어 측정하여 그 단차의 크기가 40mm를 넘을 때는 본 포장에 사용하는 혼합물로 사전에 단차를 보수하여야 한다.
- (4) 소성변형의 깊이를 직선자로 측정하여 40mm를 넘을 때는 요철부분을 절삭하여 수정하여야 한다. 이때 절삭한 찌꺼기는 깨끗이 제거하여야 한다.
- (5) 야간공사를 시행할 경우는 공사 시공 및 통행 차량의 안전을 위하여 100 렉스(lux) 이상의 조도(照度)를 유지할 수 있는 조명시설을 하여야 한다.
- (6) 교통을 소통시키면서 통행의 일부를 차단하고 포장공사를 시행하는 경우는 차단구간은 가급적 단축하여 교통소통에 크게 지장을 주지 않도록 현장을 관리하여야 하며,

안전관리요원을 현장여건을 감안하여 적정하게 배치하여야 한다.

- (7) 작업장 및 도로상의 통행차량에 대한 안전운행을 위하여 설치하는 안전시설(장구 및 표지판)과 안전관리요원 및 신호수의 활용에 대하여는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 기존 아스팔트 콘크리트 포장 절삭

(1) 절삭 장비

- ① 기존 아스팔트 콘크리트 포장을 절삭하기 위한 장비는 상온절삭이 가능한 노면파쇄기를 사용하여야 하며, 아스팔트 콘크리트 포장 파쇄와 병행하여 폐아스팔트를 운반차량에 자동으로 적재할 수 있어야 한다.
- ② 노면파쇄기는 공사 중 절삭 깊이 조절이 가능하여야 하며, 현장에 반입할 때 절삭드럼의 비트를 신품으로 교체하여야 한다.
- ③ 공사에 사용할 노면파쇄기는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- ④ 노면파쇄기 절삭드럼의 비트는 포장면 절삭상태에 따라 교체하여야 하며, 비트의 교체는 전체를 일시에 교체하여야 한다. 단, 부분교체를 하는 경우 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 절삭 작업

- ① 수급인은 공사감독자의 지시에 따라 포장면을 절삭하여야 한다.
- ② 절삭면은 평탄하여야 하며, 굴곡이나 요철이 심하게 발생한 구간은 다시 절삭하여야 한다.
- ③ 맨홀 주위 등 노면파쇄기로 절삭이 곤란한 구간은 별도의 절삭방안을 강구하여야 한다.
- ④ 기존 포장면이 침하하거나 변형이 심한 구간의 절삭방법은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- ⑤ 절삭면에는 폐아스팔트가 남지 않도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.3 택 코우트

- (1) 택 코우트를 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 제거하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 택 코우트의 시행에 대하여는 KCS 44 50 10 (3.2)에 따른다.

3.4 교통개방

- (1) 덧씌우기 공사는 공사의 특성상 조기에 개방이 불가피한 경우가 많고, 포장 내부 혼합물의 온도가 저하되지 않은 상태에서 교통을 개방할 경우 중차량에 의한 소성변형이 우려되므로 살수 등의 방법으로 포장의 온도를 저하시키는 방법을 시행하여야 한다.
- (2) 교통을 조기에 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40℃ 이하이어야 한다.

3.5 기타 사항

- (1) 1층의 시공두께는 최대 70 mm까지로 한다. 그 밖의 시험포장, 현장배합, 혼합작업, 혼

합물의 운반, 기상조건, 포설장비, 포설작업, 다짐장비, 다짐작업, 이음, 마무리, 두께측정, 품질관리 및 검사 등에 대하여는 KCS 44 50 10 (3.5)에 따른다.

6. 상수도공사



KCS 57 30 05 상수도 관로 부설공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 각종 관 및 밸브류의 취급 · 운반, 관의 부설, 접합, 절단, 도복장 등의 시공에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

- 수도법
- 건설산업기본법
- 근로기준법
- 산업안전보건법
- 건설기술진흥법
- 환경영향평가법
- 물환경보전법
- 지하안전관리에 관한 특별법
- 지속가능한 기반시설 기본 관리법
- 대기환경보전법
- 소음 · 진동관리법
- 폐기물관리법
- 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- 문화재보호법
- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
- 화재예방, 소방시설 설치 · 유지 및 안전관리에 관한 법률

1.2.2 관련 기준

1.2.2.2 관련 표준시방서

- KCS 10 00 00 공통공사 표준시방서
- KCS 14 20 00 구조재료공사 표준시방서
- KCS 51 00 00 하천공사 표준시방서
- KCS 44 00 00 도로공사 표준시방서
- KCS 24 00 00 교량공사 표준시방서
- KCS 27 00 00 터널공사 표준시방서
- KCS 64 00 00 항만 및 어항공사 표준시방서

- KCS 41 00 00 건축공사 표준시방서
- KCS 34 00 00 조경공사 표준시방서
- KCS 31 00 00 설비공사 표준시방서
- KCS 21 00 00 가설공사 표준시방서

1.2.2.3 관련 설계기준

- KDS 41 00 00 건축구조기준
- KDS 31 00 00 설비설계기준
- KDS 14 00 00 구조설계기준
- KDS 11 44 00 공동구설계기준
- KDS 44 00 00 도로설계기준
- KDS 24 00 00 교량설계기준
- KDS 34 00 00 조경설계기준
- KDS 14 20 00 콘크리트구조설계기준
- KDS 27 00 00 터널설계기준
- KDS 54 00 00 댐 설계기준
- KDS 51 00 00 하천설계기준
- KDS 57 00 00 상수도설계기준
- KDS 61 00 00 하수도설계기준

1.2.2.4 관련 기타기준

- 한국산업규격(산업통산자원부)
- 한국전기공업협동조합 표준규격(KEMC)
- 건설공사 품질관리 업무지침(국토교통부)
- 국가화재안전기준(행정안전부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 시공계획서

- ① 관련기관과 협의가 필요한 경우 협의를 위한 자료 및 계획서
- ② 시공규모, 위치, 경사 등 현장여건을 조사한 근거자료
- ③ 현장시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 품질관리, 검사 등에 관한 세부계획서
- ④ 자재 반입계획서
- ⑤ 도로구간의 경우 교통처리 계획서
- ⑥ 해당지역 주민에게 공사목적과 효과 등에 대한 홍보를 실시하기 위한 자료

(2) 시공도면

- ① 설치표준도(관경별, 토질별)
- ② 이형관 상세도 및 재료표
- ③ 시공상세도
- ④ 관보호공 설치도
- ⑤ 가설구조물도
- ⑥ 시공 및 설치에 필요한 주의점

(3) 제품자료

시공자는 관, 연결재, 그리고 부대품에 대한 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

(4) 보증서

시공자는 제품이 명시된 요건을 만족한다는 제작자의 제품보증서를 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 공사현장에 반입된 검사자재 또는 시험합격재료는 공사현장 밖으로 반출하지 못하도록 하고, 불합격된 자재는 지체없이 공사현장 밖으로 반출하여야 한다.
- (2) 당일 반입하여 전량 사용되는 아스콘, 레미콘 등의 자재는 당일 반입량 및 매일 사용 예정량을 공사감독자(건설사업관리자)에게 일일 보고하고, 공사감독자(건설사업관리자)는 완제품인 콘크리트제품류(시멘트, 보도블록, 경계블록 등)에 대하여 시공자로 하여금 일정한 장소에 보관 사용하게 하고, 사용내역을 보고받아 자재수불부에 기록하여야 한다.
- (3) 시공자는 혼합골재, 보조기층재, 아스팔트(유제), 기타 등의 재료에 대하여는 현장반입 전에 품질의 적정여부(육안검사, 시험성과 등)를 공사감독자(건설사업관리자)에게 확인받아 반입 사용하도록 하고, 설계서에 의한 적정량의 사용여부를 일일 보고한다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 관을 부설할 때에는 미리 설계도 또는 시공표준도에 따라 평면위치, 흙덮기 두께, 구조물 등을 정확하게 파악해 두어야 한다. 또 시공순서, 시공방법, 사용기구 등에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 충분히 협의한 뒤 공사에 착수하여야 한다.
- (2) 관 부설시 필요에 따라서 울타리, 보안등, 난간, 그리고 기타 가설물을 설치하고 유지하여야 한다. 공사기간 중 야간에는 공사표지판 및 도로표지판을 설치하고, 위험표지판에는 적색등을 설치하여야 한다.
- (3) 관을 부설할 때는 교통과 공공의 안전에 방해가 되지 않도록 시행하여야 한다.
- (4) 관로의 철도, 도로, 그리고 통신선로 등의 횡단은 관계부처와 긴밀히 협의한 후에 수행하여야 한다.
- (5) 공공도로 및 기타 시설물은 그 유지관리에 책임이 있는 공공기관의 기준에 따라 원상 복구하고 보수하여야 한다.
- (6) 구조물을 통과하는 관은 관로의 침하로 인한 하자가 발생하지 않도록 적절한 조치를

하여야 한다.

- (7) 시공자는 공사시행을 위한 모든 인·허가를 받아야 한다.
- (8) 소운반시 지면의 돌기부와 충돌이 없도록 하여야 하고, 낙하나 충격을 피하고 균열 또는 파손에 주의하여야 한다.
- (9) 기존 지하매설물과 교차하거나 악영향이 미치는 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 기존구조물에 손상이 없도록 시공하여야 한다.
- (10) 관을 부설하기 전에 관 내면을 깨끗이 청소하여야 하며 관 내·외의 도장면에 손상이 있을 때에는 반드시 원상복구 후 부설하여야 한다.
- (11) 관, 자재, 그리고 부설장비는 청결하고 안전한 상태에서 시공되어야 한다.
- (12) 관이 노출되는 부분은 도면에 표시한 대로 보온공을 설치하여야 한다.
- (13) 관로 중심선을 측량할 때는 기준점에 따른 보조점을 설정하고, 수준점에 대해서는 이동, 침하의 염려가 없는 곳을 선정한다. 또한, 기준점 또는 수준점에는 나무말뚝이나 콘크리트말뚝 등을 설치한다.
- (14) 신설관과 기존 지하매설물과 교차 또는 인접하여 부설할 때에는 적어도 50 cm 이상 (배수관, ~~급수관~~은 30 cm 이상)의 간격을 두어야 하며, 특히 상수도관로에 대한 오염, 파손 등 위해 우려가 있는 경우에는 현장여건에 따라 이격거리를 추가로 확보한다. 정해진 간격을 유지할 수 없을 때에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (15) 공사장에서 소음발생이 심한 기계작업은 야간공사를 지양하고, 부득이할 경우 주민에게 사전 홍보하는 등 협조를 구한 후 시행하여야 한다.
- (16) 관로공사 중 강우시 교통량이 많은 지역, 관로의 부상(浮上), 그리고 변형 등의 위험 요소가 있는 경우에 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며 이에 필요한 대책을 수행하여야 한다.
- (17) 전기방식설비가 시설되는 도복장강관을 부설할 경우 관로가 벽체 등 콘크리트구조물을 통과할 때는 관과 콘크리트 구체 내의 철근이 접촉되지 않도록 10 cm 이상 이격시키거나 절연판을 삽입하여 절연하여야 하며 절연시험을 할 수 있도록 리드선을 인출해야 한다.
- (18) 관경 800 mm 이상의 관을 부설할 때에는 작업자의 출입, 재료의 반·출입과 시공 후 내부점검 등 유지관리를 위하여 맨홀을 설치해야 한다. 점검구의 설치는 KCS 57 30 30 (1.4.7 맨홀 및 점검구 설치)에 따른다.
 - ① 맨홀의 크기는 직경 600 mm 이상이어야 한다.
 - ② 맨홀의 설치위치는 공기밸브 설치지점이 일반적이거나 수관교, 역사이편, 제수밸브 등 기타 중요한 장소에도 필요하다.
 - ③ 맨홀 및 점검구는 일반적으로 관상단에 설치하고 공기밸브를 접속한다. 공기밸브가 접속되지 않는 지점에는 관측면에 설치한다.
- (19) 관경 800 mm 미만의 관로에는 시공 및 유지관리시 관내부에 감시카메라, 로봇 등을 투입하여 내부상태를 점검·확인할 수 있는 점검구를 둘 수 있다. 점검구 설치방법은 맨홀 설치방법에 준한다.

- (20) 공공도로에 관을 부설할 경우에는 도로법 및 관계법령에 따라 도로관리기관과 협의하여야 하며, 하천부지, 철도부지 등에 관을 부설할 경우에도 해당 관리기관과 협의하여야 한다.
- (21) 관부설 위치는 태풍이나 지진, 홍수 등 비상시에도 관로의 구조에 영향이 최소화될 수 있는 곳으로 한다.
- (22) 관부설 깊이는 관중에 따라 다르지만 일반적으로 직경 900 mm 이하는 120 cm 이상, 직경 1,000 mm 이상은 150 cm 이상으로 하고, 직경 2,000 mm 이상의 대형관을 부설할 경우에는 토피를 관경 이상으로 하여야 하나, 부득이한 경우 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 조정할 수 있다.
- (23) 한냉지에서는 동결심도보다 20 cm 이상 깊게 매설해야 하며, 직경 500 mm 이상의 관은 관경의 0.5배 이상 깊게 매설해야 한다.
- (24) 설계도 또는 시공도면에 따르기 어려운 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 따로 협의하여야 한다.
- (25) 비금속관의 부설시는 위치추적을 위한 위치탐색시설을 설치할 수 있다.

3.2 시굴조사

- (1) 공사시공에 앞서 시굴하여 지하매설물의 위치 등을 확인하여야 한다. 또한 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (2) 시굴장소는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 선정한다.
- (3) 시굴은 폭 1m 이상, 깊이 2m 이상의 인력굴착을 원칙으로 하고 굴착 중 지하매설물에 주의하여 손상을 주지않도록 하여야 한다.
- (4) 시굴조사에 있어서는 토질의 성상, 지하수의 상태 등을 관찰하여 굴착 및 흙막이공사 등에 참고로 한다.
- (5) 기존 매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인되도록 적절한 복구를 하여야 한다.
- (6) 시굴한 곳은 당일 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구한 곳은 순회점검하고 보수관리를 하여야 한다.
- (7) 시굴조사 결과 인접하는 지하매설물에 대해서는 해당 시설관리자의 입회를 요구하고, 지시를 받아 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.3 굴착공사

- (1) 굴착은 미리 안전시설, 흙막이, 배수, 복공, 잔토처리 기타 필요한 준비를 한 후에 착수하여야 한다.
- (2) 아스팔트콘크리트 포장의 절단은 포장절단기 등을 사용하여 직선으로 절단한다. 또한 복구시에는 기존의 포장부분이 조잡해지지 않도록 실시하여야 한다.
- (3) 포장절단을 실시하는 경우 안전시설, 안전요원 등을 적절히 배치하고 교통상의 안전을 확보함과 동시에 냉각수의 처리에도 주의하여야 하고, 당일 굴착구간에 대하여는 당일 복구함을 원칙으로 한다.

- (4) 굴착은 굴착기간을 짧게 하기 위해서 방법, 위치를 충분히 검토하여 시행한다.
- (5) 굴착하는 구역 및 개구부의 연장을 미리 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (6) 기계굴착을 실시하는 경우는 시공구역 전반에 걸쳐 지상 및 지하시설에 주의하여야 한다.
- (7) 굴착은 배관 및 접합작업이 완전히 될 수 있도록 소정의 형상으로 마감한다.
- (8) 용수가 있는 곳의 굴착은 흙막이, 배수 등을 적절히 하여야 한다.
- (9) 시공자는 터파기 완료시에는 두께수치를 나타낼 수 있는 증빙사진을 촬영하여야 한다.
- (10) 포장의 파쇄품은 발생 즉시 전량 외부로 반출하여 기층 또는 보조기층재와 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (11) 보도상의 굴착은 인력굴착을 원칙으로 하며, 보도포장 복구시에는 가급적 장비의 사용을 억제하여 인접 보도의 파손이 없도록 하여야 한다.
 - ① 보도의 굴착복구 시행시 1일 시공물량을 설정하여 충분한 다짐작업과 정밀시공을 하여야 하며, 공사안내간판, 현수막, 그리고 안전시설물 등을 설치하고 형식적인 임시복구를 없애 주민불편을 최소화 하여야 한다.
 - ② 보도굴착시 보행자 이동에 불편이 없도록 별도의 임시보행로를 반드시 확보하여야 하며, 보행자가 부득이 공사장을 횡단할 경우에는 안전발판 등을 설치하여야 한다.
 - ③ 안전한 보행권을 확보하기 위하여 보행 안전도우미를 반드시 배치하여야 한다.
- (12) 지하매설물 구간의 경우에는 관련 법령 및 규정에 따라 필요한 조치를 취하여야 하며, 특히 가스관 매설구간의 경우 굴착공사지원센터(EOCS) 신고후 착공하여야 한다.

KCS 57 30 10 상수도관의 취급 · 운반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 각종 상수도관의 운반, 보관, 취급에 관한 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

- (1) 한국산업규격(KS)
- (2) 한국상하수도협회 단체표준(KWWA)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 공통사항

1.4.1.1 운반의 기본

관의 취급 및 운반은 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 작업용구는 항상 정비·점검하여야 한다.
- ② 관에 충격을 주지 않도록 취급시 주의한다.
- ③ 관의 고임목을 반드시 설치한다.
- ④ 관의 도장 및 라이닝이 손상되지 않도록 주의한다.

1.4.1.2 보관방법

- (1) 보관할 때는 관의 양단부에 이물질이 삽입되지 않도록 관 마개를 하고, 고임철편기로 괴어서 구르지 않도록 한다.
- (2) 장기간 야적할 경우에는 태양열 등에 의하여 내 · 외면 도장재의 손상가능성이 있으므로 태양열 차단 등 보호조치를 하여 보관하여야 한다.

1.4.1.3 취급방법

- (1) 관을 달아 올릴 때에는 나일론슬링(nylon sling) 또는 고무로 피복한 와이어로프 등과 같이 안전하게 달아 올리는 기구를 사용한다.
 - ① 관 중심위치에 수평으로 매달고 흔들리지 않아야 한다.
 - ② 매달려 있는 관의 아래에는 절대 출입하지 말아야 한다.
 - ③ 작업신호는 한 사람이 명확히 행한다.
- (2) 트럭으로부터 인력으로 하역하는 경우에는 다음 사항에 주의하여 시행하여야 한다.

- ① 고임목이 확실히 설치되어 있는지 확인한 후에 내릴 준비를 한다.
- ② 관 하단의 고임목은 같은 길이의 각재(15 cm 이상)를 관 양단 2개 지점에 편평하게 고정한다.
- ③ 와이어는 관의 중심부터 횡축으로 3회 이상 감는다.
- ④ 준비완료 후 작업자 상호간에 신호를 확인한 후 내리는 방향의 고임목을 제거하고 지렛대로 서서히 내린다.
- ⑤ 관이 내려지는 측에는 사람이 서있지 않도록 한다.
- (3) 리프트에 의한 운반은 다음사항에 주의하여 시행하여야 한다.
 - ① 리프트의 날은 수평으로 하여 관의 평형을 확실히 하고 천천히 올린다.
 - ② 관이 떨어지지 않도록 고임목을 설치한다.
 - ③ 관은 지상으로부터 약 50 cm의 높이로 유지하며 노면상태에 주의하여 시행한다.
- (4) 트럭 등에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행한다.
 - ① 관이 무너지지 않도록 항상 주의하여야 한다.
 - ② 고임목이 제 역할을 하도록 점검한다.
 - ③ 도로의 패인 곳이나 급격한 커브를 통과할 때는 적재상태를 확인하여야 한다.
 - ④ 도로에 배열하는 경우에는 다른 통행차량에 주의하여야 한다.
 - ⑤ 트럭 등의 위에서 관을 점검할 때는 미끄러져 떨어지지 않도록 주의하여야 하며, 미끄러지기 쉬운 신발을 신지 않아야 한다.

1.4.2 덕타일주철관

- (1) 상수도용 덕타일주철관을 운반, 상·하차 및 시공할 때에는 충격 등으로 관이 손상되어서는 안되며, 적재, 보관시 주변하중으로 관에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 관을 하차할 때에는 받침대나 막대 등을 사용하여 굴러 내리거나 감아 내리고 크레인으로 2점 달아매기를 하여 하차하여야 한다.
- (3) 관의 운반 또는 감아 내리는 경우에는 쿠션(cushion)을 사용하고 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 한다.
- (4) 보관할 때는 관의 양단부에 이물질이 삽입되지 않도록 관 마개를 하고, 고임썰기로 피어서 구르지 않도록 한다.
- (5) 장기간 야적할 경우에는 태양열 등에 의하여 내·외면 도장재의 손상가능성이 있으므로 태양열 차단 등 보호조치를 하여 보관하여야 한다.

1.4.3 도복장강관

- (1) 도복장강관의 취급은 덕타일주철관에 따르며, 특히 도복장부분 및 접합부가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 관을 달아 올릴 때에는 나일론슬링(nylon sling) 또는 고무로 피복한 와이어로프 등과 같이 안전하게 달아 올리는 기구를 사용하고, 도복장부분을 보호하기 위하여 원칙적으로 양 쪽 끝의 비도복장부분에 훅(hook)을 걸어 2점 달아매기로 한다.
- (3) 관의 버팀재 및 발 등은 설치하기 직전까지 떼어내지 말아야 한다.

- (4) 보관장소에서 배관 현장까지 운반할 때에는 관 끝의 비도장부에 받침재를 대고 지지하며 달아 올릴 때에는 도복장면이 손상되지 않도록 적당한 보호를 하여야 한다.
- (5) 소운반을 할 때에는 관을 끌어서는 안 된다. 굴리는 경우에는 관 끝의 비도장부분만을 이용하고 방향을 바꾸는 경우에는 달아 올려서 바꾸도록 한다.
- (6) 관 내·외의 도복장면 위를 직접 걸어다니면 도복장이 벗겨질 염려가 있으므로 고무관 또는 마대 등을 깔고 깨끗한 고무신이나 슬리퍼를 신어야 한다.
- (7) 대형 도복장강관은 반입 후 관 손상이 되지 않도록 특별한 조치를 하고, 관로 터파기 후 바로 부설해야 한다.
- (8) 용지보상 협의지연 등으로 반입된 도복장강관을 장기간 야적할 경우에는 태양열 등에 의하여 도복장부위가 자연손상되므로 태양열 차단 등 보호조치를 하여 보관하여야 한다.
- (9) 도복장강관의 보관 및 시공과정에서 손상된 도복장강관은 공사감독자(건설사업관리기술자)의 지도하에 도복면을 벗겨서 결함부위를 깨끗이 청소한 다음 프라이머를 칠한 후 적합하게 코팅하여야 한다.
- (10) 도복장강관 검사의 일반사항은 해당 KS나 KWWA에 따른다.
 - ① 외관검사 : 이물의 혼입, 얼룩, 핀홀(pin hole) 등이 없는지를 검사한다.
 - ② 피복두께 : 전자 미후계 또는 다른 적당한 기구를 써서 규정두께에 적합한지 검사한다.
 - ③ 밀착검사 : 칼날을 써서 도복표면의 정도를 검사하여 들뜨는 일이 없는지 검사한다.
 - ④ 홀리데이 디텍터검사 : 홀리데이 디텍터로 도복 표면의 핀홀, 비도장부의 유무를 검사한다.

1.4.4 상수도용 동관 및 피복동관

- (1) 동관 및 피복 동관의 취급은 이 시방서 1.4.2 덕타일주철관 및 1.4.3 도복장강관에 따른다.
- (2) 관을 적재하여 보관할 때는 포장상태로 보관하여야 하고, 적재틀을 설치하여 자중에 의한 휨이 발생하지 않도록 하고 적재높이는 1.2m 이하로 한다.
- (3) 관은 관 마개를 하여 옥내보관을 원칙으로 한다. 부득이 옥외에 보관할 때는 빗물에 젖거나 이물질이 묻지 않도록 받침대 위에 올려놓고 덮개를 씌워 보관한다.
- (4) 관을 운반할 때 끌거나 떨어뜨려 손상되지 않도록 주의하고, 리프트 또는 크레인 등의 기구를 사용하여 운반하거나 내리는 경우 관 표면이 손상되지 않도록 고무 또는 마대로 보호하고 2군데 이상을 지지하여 안전하게 작업하여야 한다.
- (5) 피복동관의 경우 화기 또는 열원 부근에 보관하지 말아야 하며, 피복용 염화비닐 콤파운드는 휘발성 약품에 침식되기 쉬우므로 주의하여야 한다.

1.4.5 기타 상수도용 관

1.4.5.1 상수도용 스테인리스강관

이 시방서 1.4.4 상수도용 동관 및 피복동관에 따른다.

1.4.5.2 상수도용 에폭시수지분체 내외면 코팅강관

이 시방서 1.4.4 상수도용 동관 및 피복동관에 따른다.

1.4.5.3 상수도용 폴리에틸렌분체 라이닝강관

이 시방서 1.4.4 상수도용 동관 및 피복동관에 따른다.

1.4.5.4 상수도용 경질염화비닐관

- (1) 상수도용 경질염화비닐관을 운반할 때에는 신중하게 취급하고 내던지지 말아야 한다.
- (2) 염화비닐관을 트럭으로 운반할 때에는 원칙적으로 적재함이 긴 트럭을 사용하여 수평 적재하고 고정시켜야 한다.
- (3) 염화비닐관을 수평적재로 보관할 때에는 평지에 쌓아 올리고 높이를 1 m 이하로 해서 무너지지 않도록 하여야 한다.
- (4) 보관장소는 가능한 한 바람이 잘 통하고 직사광선이 닿지 않는 곳을 선정하여야 한다.
- (5) 고열에 의한 변형의 우려가 있으므로 특히 화기에 주의하고 온도변화가 적은 장소에 보관하여야 한다.
- (6) 이음류는 종류, 지름별로 수량을 확인한 다음에 옥내에 보관한다.
- (7) 염화비닐관과 그 이음부속은 휘발성 약품(아세톤, 벤졸, 사염화탄소, 클로로포름, 초산 에틸 및 크레오소트)류에 침식되기 쉬우므로 주의하여야 한다.

1.4.5.5 상수도용 폴리에틸렌관

1.4.5.4 상수도용 경질염화비닐관에 따른다.

1.4.5.6 유리섬유강화플라스틱관

- (1) 상수도용 유리섬유강화플라스틱관을 운반, 상하차 및 시공할 때에는 충격 등으로 관이 손상되어서는 안되며 적재, 보관시 주변 하중으로 관에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 관을 하차할 때에는 포장단위 전체를 크레인으로 2점 달아매기를 하여 하차하여야 한다.
- (3) 관을 적재하여 보관할 때는 포장상태대로 보관하여야 하고, 자중에 의한 휨이 과도하게 발생하지 않도록 하고 적재높이는 3.0 m 이하로 한다.
- (4) 관을 운반할 때 끌거나 떨어뜨려 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

2. 자재

작업용구는 항상 정비·점검하여야 한다.

3. 시공

내용 없음

KCS 57 30 15 상수도 관로부설 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 각종 관의 설치에 관한 사항을 규정한다.
- (2) 상수도공사와 관련하여 기존관과의 연결공사 사항을 규정한다.
- (3) 관로의 이설, 노후배관 및 밸브류 교체 등을 위해 수돗물의 공급을 중단하지 않고 관로를 연결하는 부단수 차단, 연결에 관한 사항을 규정한다.
- (4) 곡관부(이형관) 및 직관부의 관보호공사에 대하여 적용한다.
- (5) 하천, 철도 등을 횡단 부설하는 공사에 관한 사항을 규정한다.
- (6) 관표시테이프, 인식표지(관로표시못), 표지주(관로표시주) 등 관로의 표시에 관한 사항을 규정 한다.
- (7) 공사 실명제표지판의 설치에 관한 사항에 대하여 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관보호

- (1) KS B 1531 : 나사식 가단 주철제 관이음쇠
- (2) KS D 3578 : 상수도용 도복장강관
- (3) KS D 4308 : 덕타일주철 이형관
- (4) KS M 3370 : 수도용 플라스틱배관계－불포화폴리에스테르수지 유리섬유강화플라스틱 (GRP)－압력 및 비압력배관
- (5) KS M 3408-2 : 수도용 플라스틱배관계－폴리에틸렌(PE) - 제2부 : 관
- (6) KS M 3408-3 : 수도용 플라스틱배관계－폴리에틸렌(PE) - 제3부 : 이음관

1.2.2 관로표시

- (1) KS D 3503 : 일반구조용 압연강재
- (2) KS D 5101 : 구리 및 구리합금봉
- (3) KS D 6001 : 황동주물
- (4) KS M 3503 : 농업용 폴리에틸렌 필름
- (5) KS M 3509 : 포장용 폴리에틸렌 필름

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공정계획 및 관리

1.4.1 관의 설치

- (1) 정확한 배관시공을 위하여 배관기능자는 상수도용 각종 관의 배관작업에 대하여 풍부한

경험과 기술을 갖고 있는 자이어야 한다.

- (2) 시공자는 공사감독자(건설사업관리자) 입회하에 현장 배관시험을 실시하여 적정하다고 판단된 배관기능자로만 공사현장에 종사케 할 수 있으며, 준공시까지 신상을 관리하여야 한다.

1.4.2 기존관의 연결 및 기존관의 철거

1.4.2.1 기존관의 연결

- (1) 관의 연결공사는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 신속·정확히 시공하여야 한다.
- (2) 연결공사 장소는 공사감독자(건설사업관리자)의 입회 아래 가능한 한 빨리 시굴조사를 하여 연결하고자 하는 기존관(위치, 관종, 지름 등) 및 다른 매설물을 확인하여야 한다.
- (3) 연결공사를 할 때에는 사전에 시공일자, 시공시간 및 연결공사 공정표 등에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (5) 연결공사를 할 때에는 연결지점 공사위치의 주변을 조사하고 배치, 교통대책, 관내 물을 배수할 곳 등을 확인하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (6) 연결공사에 필요한 기자재는 현장 상황에 적합한 것을 준비해야 한다. 또 배수펌프, 절단기는 미리 시운전을 해두어야 한다.
- (7) 기존관의 절단개소, 절단 개시시기에 대해서는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라야 한다. 이때, 기존관의 절단에 대해서는 이 시방서 3.1.3 관의 절단에 따른다.
- (8) 연결개소에 강재보호가 필요할 때에는 적절한 조치를 하여야 한다.

1.4.2.2 기존관의 철거

- (1) 기존관을 철거할 때에는 매설위치, 관종, 관경 등을 확인한다.
- (2) 이형관 보호 등을 위한 콘크리트 부스러기는 완전히 철거하여야 한다.

1.4.3 부단수 연결

- (1) 천공공사의 실시시기에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)와 충분히 협의하여 공사에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (2) 사용 천공기는 기종이나 성능을 미리 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여 확인을 받고 사용하기 전에 점검을 하여야 한다.
- (3) 기존관의 관종, 외경, 진원도, 사용수압 등을 미리 확인하고, 굴착지점 주변의 매설물 상황이나 교통상황 등을 조사하여야 한다.
- (4) 부단수차단공법은 S-Gate밸브설치 차단공법, 동결에 의한 차단공법, 전개판형 차단공법, 폴딩헤드형 차단공법 등 여러 가지 공법이 사용되고 있으며, 이러한 공법들을 사용할 경우 공법사에서 제시한 시방규정에 따라 시행한다.

1.4.4 관보호

- (1) 시공자는 공사시행계획에 맞추어 공사착수 전에 시공계획서를 공사감독자(건설사업관

리 기술자)에게 제출하여야 한다.

1.4.5 횡단부설

1.4.5.1 하천횡단

- (1) 공사를 시공하기 전에 하천관리청과 충분히 협의하여 홍수시 유수소통 및 하천관리에 지장이 없도록 안전하고 확실한 계획을 세워 신속히 시공하여야 한다.

1.4.5.2 궤도횡단

- (1) 횡단공사에 앞서 공사감독자(건설사업관리자)와 함께 해당 궤도의 관리자와 충분히 협의하여 안전하고 확실한 계획하에 신속히 시공하여야 한다.
- (2) 궤도횡단 도면작성 내용에 따라서 작업계획을 세우고 신속하게 시공하여야 한다.
- (3) 해당궤도 관리자와 파견감독자의 지시가 있을 때에는 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 조치를 하여야 한다.

1.4.6 관로표시

- (1) 매설관을 보호하고 효율적으로 관리하기 위하여 표시테이프, 인식표지(관로표시못), 표지주(관로표시주)를 설치하여야 한다.
- (2) 매설관에는 상수도사업자명, 부설년도, 관종 등을 명시한 테이프를 부착하고 환경에 따라 되메우기시 테이프 또는 시트부설을 병행한다.
- (3) 관로매설위치를 파악하기 쉽도록 인식표지(관로표시못)나 표지주(관로표시주)를 설치하여야 한다. 도시지역 보도가 없는 도로인 경우에는 인식표지(관로표시못)를 매설물의 직상 도로면(포장)에 직접 설치하며, 도시지역 보도가 있는 도로인 경우에는 인식표지(관로표시못)를 경계석 상부중앙에 떨어지지 않게 부착하여야 하며, 지방지역이나 초지, 임야 등 지역에는 표지주(관로표시주)를 설치하여야 한다.
- (4) 인식표지(관로표시못) 및 표지주(관로표시주)에는 매설물의 정보(매설물 종류 및 크기, 매설 위치 및 깊이, 매설물 관리기관 및 연락처 등을 말한다.)를 제공하는 전자태그(RFID tag)를 삽입 또는 부착할 수 있다.

1.4.7 공사 실명제 표시판 설치

- (1) 공사 실명제 표시판은 각종 밸브실에 설치한다.

2. 자재

2.1 부단수 연결

- (1) 부단수분기용T자관 및 부단수밸브는 충분한 강도, 내구성, 수밀성을 갖는 구조와 재질의 것을 선정하고 토양의 부식성에 대해서도 고려하여야 한다.
- (2) 윤활제는 규격에 맞는 제품을 사용하여야 한다.

2.2 관보호

- (1) 관 보호공사에 사용되는 콘크리트는 $f_{ck}=18$ MPa(183.6 kgf/cm²)급 콘크리트이며 도면에 표시된 대로 시행하여야 한다.

2.3 관로 표시

2.3.1 관표시 테이프

- (1) 염화비닐테이프로 바탕은 청색, 문자는 백색으로 표시한다.
- (2) 직경 350 mm 이하의 관은 전대테이프만으로, 직경 400 mm 이상의 관은 전대테이프와 상단테이프로 표시한다.

2.3.2 관표시 시트

- (1) 관표시용 시트는 KS M 3503(농업용 폴리에틸렌 필름)과 KS M 3509(포장용 폴리에틸렌 필름)의 절충형인 저밀도 폴리에틸렌 안료가 혼합된 필름으로써 매설하여도 부식 또는 변질되지 않고 마찰에 표시내용이 벗겨지지 않도록 코팅처리된 것이라야 한다.

표 2.3-1 테이프의 규격

관 경	전대테이프의 폭	상단테이프의 폭	테이프의 두께
350 mm 이하	3 cm	-	0.15 mm ± 0.33 mm
400 mm 이상	3 cm	3 cm	

- (2) 관표시용 시트의 폭은 150~400 mm를 기준으로 하며, 글씨는 테이프에 연속으로 인쇄되어야 한다.

2.3.3 인식표지(관로표시못)

- (1) 인식표지(관로표시못)의 재료는 KS D 5101, KS D 6001에 합치하거나 동등 이상이어야 한다.
- (2) 인식표지(관로표시못)핀의 재료는 KS D 3503에 합치하거나 동등 이상이어야 한다.
- (3) 보도가 없는 도로의 포장면에 설치하는 인식표지의 규격은 몸체 60 mm×7 mm, 핀 140 mm×20 mm로 한다.
- (4) 보도가 있는 도로의 경계석에 설치하는 인식표지의 규격은 지름 $\varnothing$ 60 mm~ $\varnothing$ 100 mm × 두께 6 mm~10 mm로 한다.

2.3.4 표지주(관로표시주)

- (1) 표지주(관로표시주)의 재질은 콘크리트, 석재, 섬유강화 플라스틱(FRP)을 사용한다.
- (2) 표지주(관로표시주)의 규격은 150 mm×150 mm×700 mm로 한다.

3. 시공

3.1 관의 설치

3.1.1 관로 기초공사

- (1) 시공자는 필요시 시공전에 지질조사를 실시하여 토질, 지층의 성상 등을 확인하고 적절한 관로 기초를 하여야 한다.
- (2) 매우 연약한 지반인 경우는 치환법, 샌드드레인(sand drain) 등의 탈수압밀공법, 고결법 등의 지반개량을 실시하여야 한다.
- (3) 일반적인 연약지반의 경우에는 콘크리트기초, 침목기초, 사다리기초 또는 환토기초로 관 저 이하의 토사를 관경 정도까지 자갈이나 양질의 모래로 치환하고 관의 주위도 모래 등으로 되메우기하여야 한다.
- (4) 연약지반에서 이형관 보호공에 중량이 큰 콘크리트블록을 사용하면 부등침하의 원인이 되므로 이탈방지압륜과 같은 경량의 보호공으로 하여야 한다.
- (5) 지하수위가 높고 관 중량이 가벼운 경우 관 내부가 비어있으면, 부상하는 경우가 있으므로 부력에 대한 대책을 수립하여야 한다.
- (6) 견고한 지반과 연약지반이 단층으로 접해있을 때와 관의 한 쪽이 구조물에 고정되어 있을 때에는 부등침하에 대한 대책을 수립하여야 한다.
- (7) 기타 견고한 지반에도 관체를 보호하기 위하여 양질의 모래를 소정의 높이로 고른 다음 래머 등으로 충분히 다져야 한다. 다짐에 의하여 두께가 부족하게 되면 재료를 보충하여 소정의 두께가 되도록 하여야 한다.
- (8) 관 기초의 형상 및 치수 등은 설계서에 따른다.

3.1.2 관의 설치

- (1) 관은 가능한 한 관로를 따라 통행에 지장이 없도록 배열하며 관부설작업이 용이하도록 하여야 한다.
- (2) 관을 배열할 때에는 관의 양쪽을 완충용 목재나 모래주머니 기타 적절한 방법으로 받침을 하여 관외면 도복부가 자갈이나 암석 등에 의한 손상을 입지 않도록 하고 관의 구름에 의한 안전사고를 방지하여야 한다.
- (3) 관을 설치하기 전에 관체를 검사하고 균열이나 기타 결함이 없는가를 확인하여야 한다.
- (4) 관을 달아 내릴 때 흙막이용 버팀보를 일시적으로 떼어낼 필요가 있을 경우에는 반드시 적절한 보강을 하고 안전을 확인한 다음 시행하여야 한다.
- (5) 관을 굴착한 곳에 달아 내릴 때에는 안전을 위하여 관로의 흠 안(관을 내릴 장소)에 작업자가 들어가 있지 않도록 하여야 한다.
- (6) 관의 부설은 원칙적으로 낮은 곳에서부터 높은 곳으로 향하여 부설하고 소켓(socket)이 있는 관은 소켓이 높은 곳으로 향하도록 배관한다.
- (7) 현장 필릿(fillet)용접 접합용으로 제작된 벨엔드(bell end)형의 관은 수구방향이 물의 유입방향으로 향하도록 배열하여야 한다.
- (8) 관을 설치할 때에는 관 내부를 청소하고, 레벨, 트랜짓 등을 이용해서 중심선과 높낮이를 조정, 정확하게 설치한다. 또 관체의 표시기호를 확인함과 동시에 관의 몸체에 표시되

어있는 지름, 제작년도 등의 기호가 위로 향하도록 설치한다.

- (9) 직관의 이음장소에서 각도가 생긴 휨배관은 피하도록 하여야 한다. 다만, 공사현장의 상황에 따라 시공상 부득이한 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (10) 매일 부설작업이 완료된 뒤에는 관내에 토사, 오수 등이 유입되지 않도록 관 끝을 막아야 하며, 관내에 형질, 공구류 등을 두지 않도록 한다.
- (11) 도복장강관, 덕타일주철관, 그리고 유리섬유강화플라스틱관 등을 설치할 때에는 관체를 보호하기 위하여 기초에 양질의 모래를 고르게 퍼 깔아야 한다.
- (12) 염분 등에 의한 부식성 토양이나 매립지 등에 금속관을 매설할 경우, 토양과의 직접적인 접촉을 방지하는 조치를 해야 한다.

3.1.3 관의 절단

- (1) 관의 절단이 필요할 때에는 잔여자재를 대조, 조사하여 가능한 한 잔여자재를 사용하여야 한다.
- (2) 관을 절단하고자 할 때에는 관의 절단 길이 및 절단 개소를 정확히 정하고 절단선을 관 둘레 전체에 표시한다.
- (3) 관의 절단은 관축에 대하여 직각으로 하여야 한다.
- (4) 관을 절단하는 장소 근처에 가연성 물질이 있는 경우에는 안전상 필요한 조치를 한 다음 주의해서 시행하여야 한다.
- (5) 주철관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.
 - ① 주철관의 절단은 절단기로 하는 것을 원칙으로 하며, 절단한 경우에는 삼입구의 단면을 그라인더 등으로 규정된 모따기를 하고, 삼입치수를 하얀 선으로 표시한다.
 - ② 동력원으로 엔진을 사용하는 절단기는 소음에 대한 배려를 하여야 한다.
 - ③ T형 소켓관 등 이형관은 절단하지 말아야 한다.
 - ④ 주철관의 절단면은 위생상 해가 없는 방식도장을 하여야 한다.
- (6) 강관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.
 - ① 강관의 절단은 절단선을 중심으로 폭 30 cm 범위의 도복장을 벗겨내고 절단선을 표시하여 절단한다. 또 절단 중에는 관 내·외면의 도복장에 인화되지 않도록 주의하고 적절한 보호조치를 하여야 한다.
 - ② 강관의 절단을 완료한 뒤에 신관의 끝부분 모양과 같이 신중하게 접합부를 마무리해야 하며, 절단부분의 도복장은 신관과 동일한 치수로 다듬어야 한다.
- (7) 유리섬유강화플라스틱관 및 경질염화비닐관 등의 절단은 다음과 같아야 한다.
 - ① 유리섬유강화플라스틱관 및 경질염화비닐관 등을 절단할 때에는 절단면의 관축이 직각이 되도록 절단선을 표시한 후 절단한다.
 - ② 절단면은 샌드페이퍼 등으로 날카로운 부분을 다듬어야 한다.
 - ③ 절단면의 외면은 신관과 동일한 치수로 모따기 하여 연결구 삼입이 용이하도록 한다.
 - ④ 모따기 후 연결구 삼입깊이를 표기하도록 하며, 관 내·외면을 깨끗하게 청소하여야 한다.
- (8) 기타 관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.

- ① 관을 절단하고자 할 때에는 절단개소가 관측에 직각이 되도록 매직잉크 등으로 전체 둘레에 걸쳐서 표시선을 긋는다.
- ② 절단면은 줄 등으로 평활하게 마무리함과 동시에 안팎둘레를 가볍게 모따기한다.
- (9) 기존관의 절단은 이 항 (1) ~ (8)에 따른다.

3.2 기존관과의 연결 및 기존관의 철거

3.2.1 기존관과의 연결공사

- (1) 신설관과 기존관의 연결공사는 단수시간 등에 영향을 받으므로 사전에 충분한 조사와 준비를 한 후 원활한 시공이 되도록 경험이 풍부한 기술자와 작업자를 배치하여 정확히 시공한다.
- (2) 강재보호가 필요한 때에는 다음에 따른다.
 - ① 강재는 정확히 제작하고 가공, 설치, 접합을 끝낸 강재는 비틀림, 휨, 유격 등의 결함이없어야 한다.
 - ② 강재의 절단단면은 평활하게 마무리해야 한다.
 - ③ 강재의 접촉면은 깨끗이 청소하고 볼트구멍을 정확히 맞추고 단단히 조인다. 볼트 구멍은 갈라지거나 변형이 생기지 않도록 드릴로 구멍을 뚫는다.
 - ④ 강재의 용접은 KS 또는 용접규정에 의한 유자격자에 의해 결함이 없도록 용접하여야 한다.
 - ⑤ 강재는 오물이나 유류, 기타 이물질을 제거하고, 콘크리트 속에 묻히는 곳을 제외하고 모두 방식 도장을 하여야한다.
- (3) 보호콘크리트를 칠 때에는 가설보호를 한 것이 이완되지 않도록 유의하여 시공한다.
- (4) 밸브가 닫혀 있는 관은 기존관 내 물의 유무에 관계없이 내압이 걸려 있는 경우가 있으므로 밸브의 제거 및 보호시설을 제거할 때에는 공기 및 물을 빼고 내압이 없는 것을 확인한 후 주의해서 시행하여야 한다.

3.2.2 기존관의 철거

- (1) 기존관의 철거는 관로대장을 참조하여 철거할 관인가를 확인한 후 작업을 실시하여야 한다.
- (2) 관을 철거하여 재사용할 경우를 고려하여 관이 손상되지 않도록 이음부를 제거하고 신중하게 철거하여야 한다. 철거관은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 처리한다.
- (3) 기존 석면시멘트관의 철거는 분진이 일어나는 절단 등을 피하고 이음부를 철거하도록 한다. 부득이 절단 등을 하여야 할 경우는 살수 등을 하여 습윤상태에서 수동으로 절단하여 분진이 발생되지 않도록 한다.
- (4) 지하매설물 공간확보, 부식으로 인한 토양오염, 지반침하 등에 의한 사고를 사전에 예방하기 위하여 기존관은 전량 철거함을 원칙으로 한다. 다만, 장애물 등으로 철거가 불가능한경우는 미철거구간의 도면 및 사진 등을 첨부하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

- (5) 미철거관은 지반침하에 의한 사고예방을 위하여 모래채움, 모르타르채움 등으로 안전대책을 강구하여야 한다. 다만, 지반침하 발생우려가 적은 경우, 오접에 의한 누수 등을 방지하기 위한 구간막기 등으로 대체할 수 있다.

3.3 부단수 연결

- (1) 터파기시 기존관 주변에 대하여 충분한 작업공간을 확보하여야 한다.
- (2) 천공은 기설관에 부단수분기용T자관 및 슬루스밸브를 기초위에 받침대를 마련해서 설치하고 정해진 수압시험을 하여 누수가 없는 것을 확인한 다음 시행한다.
- (3) 윤활제는 인체에 무해한 제품을 사용하고, 골고루 충분하게 발라주어야 한다.
- (4) 패킹이 밸브 본체의 패킹홈 안으로 정확히 들어가고 패킹 끝단이 정확히 서로 잘 물리도록 조립하여야 한다.
- (5) 분기용 T자관을 설치할 때에는 수평으로 설치하여야 한다.
- (6) 절삭분의 원활한 배출을 위하여 드레인호스가 꼬이지 않도록 주의한다. 설치지점의 난류발생여부 등에 대하여 관련자료를 분석·조사하여야 한다.
- (7) 작업중 발생할 수 있는 사고에 대비하여 비상용수 공급방안 및 복구방법에 대한 계획을 수립하여야 한다.
- (8) 현장터파기시 천공이 가능한 최소 작업공간을 확보해야 한다.
- (9) 가능한 수평으로 매설된 지점을 작업지점으로 선정하고 중장비 운전이나 부단수 차단장비의 이동설치시 전주, 전선, 교량 등에 간섭되지 않아야 한다.

3.4 관 보호

3.4.1 이형관 보호

- (1) 곡관이나 T자관 등의 이형관은 수평과 수직방향에서 관내의 수압에 의하여 외측으로 작용하는 힘을 받으며 그 힘의 크기는 수압, 관경 및 곡관의 각도가 클수록 크다. 이 힘에 의해 이형관이 외측으로 이동하고 이음이 이탈될 염려가 있는 곳에 보호공사를 실시한다.
- (2) 관 보호공사의 시공은 설계도 및 시공표준도에 따른다.
- (3) 앞 항 이외에 공사감독자(건설사업관리자)가 필요하다고 인정하는 경우에는 그 지시에 따라 적절한 보호를 하여야 한다.
- (4) 이형관 보호에는 콘크리트에 의한 보호와 강재보호나 이탈방지압륜을 써서 이형관부를 일체화시키는 방법이 있다.
- (5) 관 이탈방지압륜의 설치장소에는 설치를 완료한 뒤 방식처리를 철저히 하여야 한다.
- (6) 이형관 보호콘크리트의 시공은 다음에 따른다.
 - ① 시공장소의 지내력을 미리 확인하여야 한다.
 - ② 막갯돌 또는 갯돌 기초공은 관을 설치하기 전에 시공한다.
 - ③ 보호콘크리트를 칠 때에는 관의 표면을 잘 씻고 거꾸집을 설치하여 정해진 배근을 한 뒤 콘크리트를 신중히 친다.
- (7) 관 이탈방지를 위한 조임구의 조임 토크는 1종관, 2종관인 경우에는 100~150 N·m, 3종

관인 경우에는 80~100 N·m를 표준으로 하여야 한다.

- (8) 조임이 완료된 뒤에는 토크렌치를 사용하여 조임토크를 확인하여야 하고 메커니컬이음의 T자 머리부분에 대한 조임상황을 점검하여야 한다.

3.4.2 직관 보호

- (1) 도로횡단, 암거횡단구간 및 도면에 표시된 구간은 관경, 관중, 매설깊이, 지반의 상태 등에 따라 적절한 관 보호를 하여야 한다.
- (2) 도복장강관, 덕타일주철관 경질염화비닐관, 폴리에틸렌관, 유리섬유강화플라스틱관 등 각관종에 적합한 보호를 해야 한다.
- (3) 관로의 검사 및 시험이 끝나기 전에 콘크리트를 쳐서는 안 된다.
- (4) 도로횡단은 어떠한 경우에도 관부설이 끝날 때까지 관로에 물이 들어와서는 안 되며, 공사완료 후, 도로를 원상태로 복구하여야 한다.
- (5) 암거횡단은 기존시설물에 피해가 가지 않도록 유의하여 시공하며, 시공시 수채공 및 안전에 특히 유의하여야 하며 암거 밑의 되메우기는 시공 후에 암거에 손상을 주지 않도록 철저히 시행하여야 한다.
- (6) 연약지반의 경우 관보호콘크리트 시공시 콘크리트 무게에 의한 침하가 발생할 우려가 있으므로 쇄석 또는 잡석 등으로 지반개량을 하거나 말뚝기초 등으로 기초를 보강하여야 한다.
- (7) 염분 등에 의한 부식성 토양이나 매립지 등에 금속관을 매설할 경우, 토양과의 직접적인 접촉을 방지하는 조치를 해야 한다.

3.5 횡단 부설

3.5.1 하천 횡단 공사

- (1) 상수도관 부설시 하천, 수로 등을 굴착할 경우 사고가 발생하더라도 발견이 어렵고 보수도 곤란하며, 장시간 걸리므로 기초공사에 유의하여 내구성이 큰 구조로 축조하여야 한다.
 - ① 하천을 횡단하기 위하여 수로 등을 물막이할 때에는 범람할 우려가 없도록 가수로, 수통 등을 가설하여 유수의 소통에 지장이 없도록 하여야 한다. 또한 강재 널말뚝으로 가물막이한 경우에는 차수(遮水)를 잘하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
 - ② 강우에 따른 하천수위의 증대에 대비하여 대책을 미리 협의하여 예비자재 등을 충분히 준비해 두어야 한다.
 - ③ 시공 중 또는 공사완료 후의 하상세굴 또는 부력에 의한 관의 손상을 방지하기 위하여 필요한 보호조치를 하여야 한다.
 - ④ 연약지반에 관을 부설하는 경우는 지지력 증강과 부등침하나 응력집중이 발생하지 않도록 지반개량이나 말뚝기초 등으로 기초를 보강하여야 한다.
 - ⑤ 공사완료 후 하상 및 제방은 원상태로 복구하여야 한다.
- (2) 기존구조물을 횡단할 때에는 관계 관리자의 입회하에 지정된 보호를 한 뒤에 공사를 실시하고 확실히 되메우기를 하여야 한다.

3.5.2 궤도 횡단 공사

- (1) 공사 중에는 공사감독자(건설사업관리자)을 배치하고 차량의 통과에 세심한 주의를 하여야 한다. 또 필요에 따라서는 침하계나 경사계를 설치하고 공사의 영향을 항시 감시하여야 한다.
- (2) 관이 레일상의 차량하중과 진동을 직접 받지 않도록 측벽과 떼어낼 수 있는 슬래브로 된 암거나 관경 600 mm 이상의 삽입관 등으로 관을 보호해야 한다.
- (3) 관경 400 mm 이상의 관에서는 필요에 따라 보호공내의 관을 보수하거나 검사하기 위하여 사람이 출입할 수 있는 크기로 한다.

3.5.3 지장물의 이설 및 대체

- (1) 시공자는 공사착수 전에 공사구역 내의 모든 지장물에 대하여 설계도면 등 설계서의 명시여부에 관계없이 정확한 위치, 규모 등을 조사하여 그 내용을 확실히 파악, 확인하고 있어야 한다.
- (2) 시공자가 공사구역 내의 지장물에 대하여 사전에 파악하지 못하였거나 부주의 또는 부적당한 방법에 의한 시공으로 일어나는 피해에 대하여는 시공자에게 그 책임이 있다.
- (3) 시공자는 지장물을 이설 또는 대체함에 있어 당초 또는 다른 지정위치에 가능한 신속히 재설치하여야 하며, 또한 재설치된 목적물이 적정하게 설치 반환되었다는 결과에 대하여 해당 지장물의 관할기관 등으로부터 증명서를 발급받아 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

3.6 관로 표시

3.6.1 관로 표시 테이프 설치공사

- (1) 도로굴착에 따른 사고를 방지하기 위하여 도로법 시행규칙에 따라 사업자명, 부설년도 등을 명시하여 다른 기관의 매설물과 구별하고 또한 인접지역을 굴착할 때에 상수도관을 보호하여야 한다.
- (2) 전대테이프의 간격은 관의 길이가 4 m 이하인 경우 1본당 3개소(관의 양끝으로부터 15~20 cm 및 중간에 1개소), 관의 길이가 5~6 m인 경우, 1본당 4개소(관의 양끝으로부터 15~20 cm 및 중간에 2개소)를 설치하고, 특수관으로 이형관이나 밸브류에 해당되지 않는 경우에는 테이프의 간격이 2 m 이상을 초과하지 않도록 한다.
- (3) 문자의 크기는 가로, 세로 8 mm 내외, 문자 간격은 4 mm 정도로 한다. 표지 간격은 3 mm 정도로 한다.

	○○상수도○○ 20○○년		○○상수도○○ 20○○년

그림 3.6-1 표시테이프의 예

- (4) 기존관을 노출시킨 경우에는 노출된 부분에도 표지를 하는 것을 원칙으로 한다. 부설년도가 명확하지 않은 관은 추정하여 명시하는 것이 바람직하다.
- (5) 이형관의 경우에는 아래 그림 3.6-2와 같이 한다.

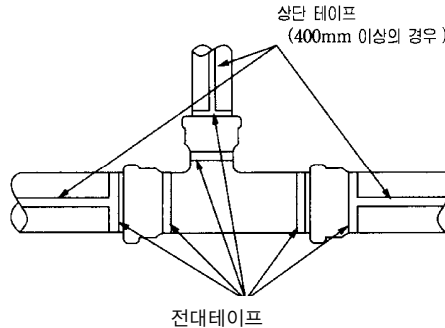


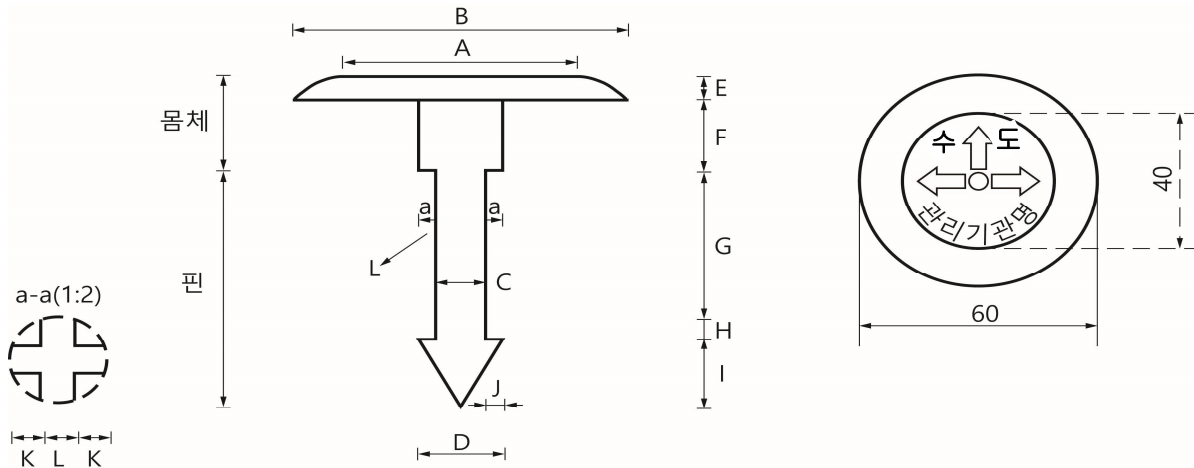
그림 3.6-2 관(T자관)에 명시한 예

3.6.2 관로 표시 시트 설치공사

- (1) 상수도관 매설 후, 되메우기 전에 매설관의 식별을 쉽게 하기 위해 관표시용 청색시트를 관 상단에 설치하여야 한다.
- (2) 시트의 설치위치는 관 상부에서 30 cm를 원칙으로 하고, 관경 및 매설깊이에 따라 적절한 높이로 조정하여 관 중앙을 따라 설치해야 하며, 관경에 따라 시트 열수를 조정할 수 있다.
- (3) 설치시 시트가 겹침, 구겨짐, 찢기는 일이 없도록 하여야 하며, 시트와 시트의 이음부는 최소 30 cm 이상의 겹이음을 실시하여 되메움흙의 침하 시에도 시트가 벌어지는 일이 없도록 한다.
- (4) 시트의 설치위치는 현장여건 등에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 판단에 의하여 적정한 위치로 조정될 수 있다.

3.6.3 인식표지(관로표시못)의 설치공사

- (1) 도시지역 보도가 없는 도로의 인식표지 설치공사
 - ① 모양 및 치수는 그림 3.6-3과 같이 한다.
 - ② 정보안내 : 글씨크기는 6 mm이상의 장방형으로 한다.
 - ③ 설치위치 : 매설관로의 직상 도로면(포장)에 직접 설치한다.



(단위: mm)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
40	60	15	25	7	15	100	5	20	5	5	5

그림 3.6-3 인식표지(관로표시못)의 형상

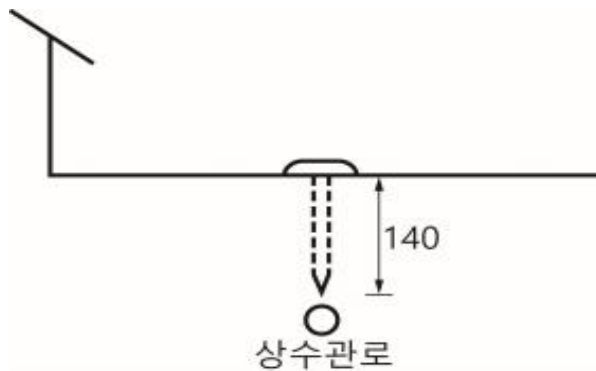
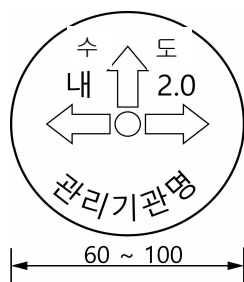


그림 3.6-4 인식표지(관로표시못)의 설치위치

(2) 도시지역 보도가 있는 도로의 인식표지(관로표시못) 설치공사

① 모양 및 표기내용은 그림 3.6-5와 같이 한다.



예시)

→ 수도 : 매설관로의 종류

→ 내 2.0 : 인식표지에서 매설물까지의 이격거리
(미터, “내” 는 차도쪽, “외” 는 보도쪽)

→ 관리기관명 : 매설관로 관리기관명

그림 3.6-5 인식표지(관로표시못)의 형상

- ② 정보안내 : 글씨크기는 6mm이상의 장방형으로 한다.
- ③ 설치위치 및 요령 : 경계석의 상부중앙에 강력접착제 등을 사용하여 떨어지지 않게 부착한다.

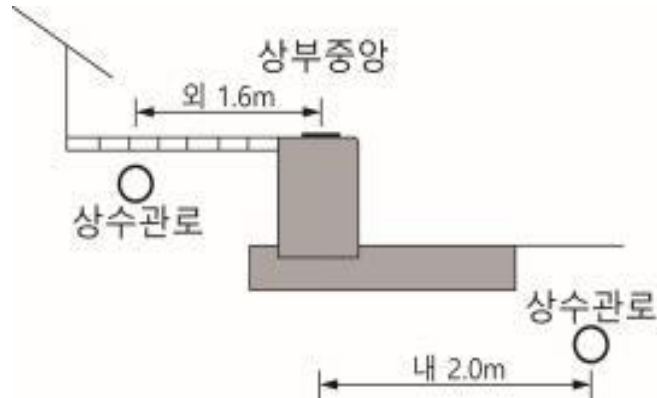


그림 3.6-6 인식표지(관로표시못)의 설치위치

(3) 설치공사 공통 사항

- ① 설치간격은 지방지역 50m, 도시지역 20m, 곡선부위 5~10m 간격을 원칙으로 하고, 주변 지형여건 등에 따라 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 조정할 수 있다.
- ② 변곡점 및 분기점에는 반드시 설치하여야 한다.
- ③ 변곡점 및 분기점에 인접한 곳에서는 다음 방향을 용이하게 찾을 수 있도록 10m 내외의 간격으로 한다.
- ④ 표지는 광역상수도는 “광수도”, 지방상수도과 공업용수도, 마을상수도 및 그 이외의 상수도관은 “수도” 라고 표지하고, 관리기관명은 6자 이내로 표지한다.

표 3.6-1 관의 종류별 기호

관의 종류	기 호	비 고
덕타일주철관	DCIP	-
도복장강관	SP	-
경질염화비닐관	PVC	-
폴리에틸렌관	PE	-
스테인리스강관	SSP	-
유리섬유강화플라스틱관	GRP	-
동관	COP	-

3.6.4 표지주(관로표시주) 설치공사

- (1) 모양 및 치수는 그림 3.6-7 에 따른다.

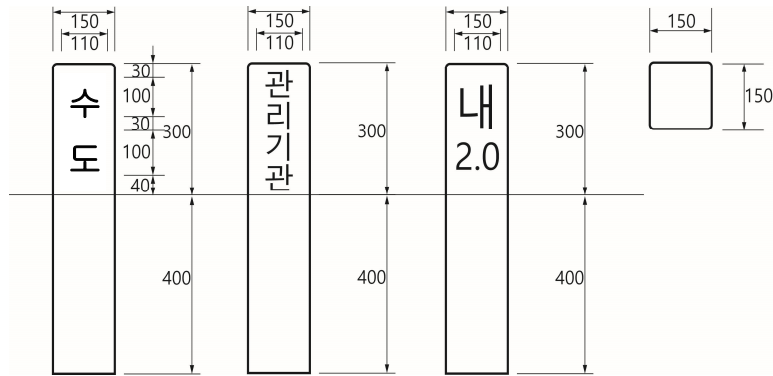


그림 3.6-7 표지주(관로표시주) 형상 및 표기내용

- (2) 지반선 이상 노출부분은 노란색 페인트를 칠한다.
- (3) 매설물의 종류, 관리기관, 거리표기 중 글씨는 음각을 하고, 검정색페인트를 칠한다.
- (4) 표지주(관로표시주)의 설치는 직선구간은 일정한 간격(보통 50 m), 변곡점, 분기점, 교차점 및 기타 유지관리상 필요한 지점에 설치하며, 지상으로 30 cm 노출하고, 지하로 40 cm 매립하며, 콘크리트를 타설하여 견고하게 설치한다.
- (5) 식별이 용이하고 주변 지형보다 높고 시야를 가리는 장애물이 없는 장소에 설치한다.
- (6) 지반이 단단하고 표지주(관로표시주) 훼손요인이 없는 장소에 설치한다.
- (7) 표지주(관로표시주)의 기초는 토질, 지하수위, 주변세굴 및 지형상황을 고려하여 견고하게 설치해야 한다.
- (8) 차량 소통 및 통행에 지장이 없도록 하고 도로법 등 관련 법규에 저촉되지 않도록 설치한다.

3.7 공사 실명제 표지판 설치

- (1) 각종 밸브실의 경우에는 출입구 쪽의 벽체에 콘크리트못으로 고정한다.
- (2) 공사명의 색상은 청색으로 하고, 그 외에는 검정색으로 기재한다.

표 3.7-1 공사실명제 표지판(맨홀)

공 사 명 :				
시 공 사 :				
작업년월일 : 년 월 일				
감 독 및 감 리 자	감독	시 공 참 여 자	구 분	성 명
			용 접 공	
			배 관 공	
	감 리			
	콘크리트공			

15cm

10cm

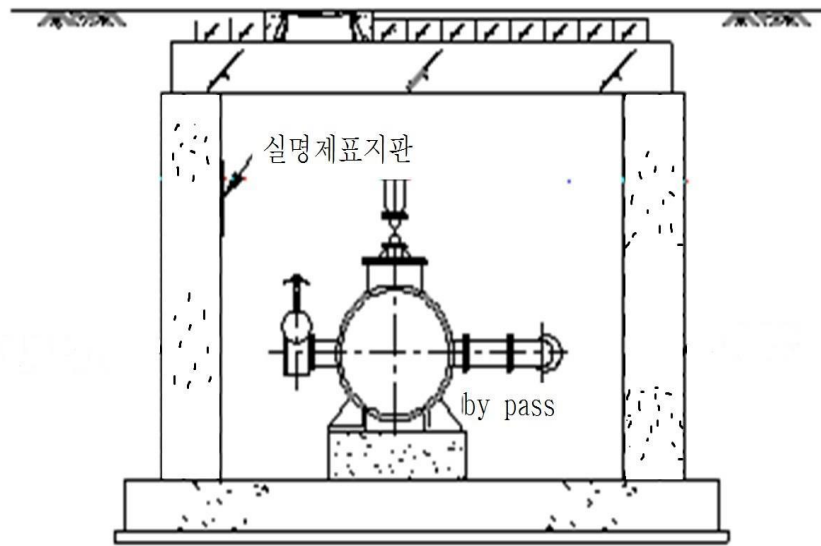


그림 3.7-1 맨홀 구체(벽체)에 부착

KCS 57 30 20 상수도 관종별 접합

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 관종별 접합방법, 접합기자재 등 접합에 대한 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 덕타일주철관의 접합

(1) 한국산업규격(KS)

- ① KS D 4308 덕타일주철 이형관
- ② KS D 4311 덕타일주철관
- ③ KS D 4316 덕타일주철관의 모르타르 라이닝
- ④ KS M 6613 수도용 고무

1.2.2 도복장강관의 용접접합

(1) 한국산업규격(KS)

- ① KS B 0817 금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상시험방법 통칙
- ② KS B 0845 강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법
- ③ KS B 0885 수동용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 그 판정기준
- ④ KS B 0888 배관용접부의 비파괴검사방법
- ⑤ KS B 0896 강용접부의 초음파탐상시험방법 및 시험결과의 등급분류방법
- ⑥ KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750 V 이하 고무절연케이블-제6부: 아크용접케이블 (KS C 용접용케이블)
- ⑦ KS C 9602 교류 아크용접기
- ⑧ KS C 9607 용접봉 호울더
- ⑨ KS D 0252 아크용접 강관의 초음파탐상검사방법
- ⑩ KS D 3508 피복 아크용접봉 심선재
- ⑪ KS D 7004 연강용 피복 아크용접봉
- ⑫ KS D 7025 연강 및 고장력강 아크용접용 솔리드 와이어
- ⑬ KS M 1101 산소
- ⑭ KS I 2107(KS M 1105) 액화 이산화탄소(액화 탄산가스)
- ⑮ KS M 1122 아르곤가스(산업용)

(2) 기타 규격

- ① ANSI B. 16.25 butt welding end
- ② AWS A. 5.0 filler metal comparison charts
- ③ API STD 1104 standard for welding pipelines and related facilities

- ④ ASME SEC 1 power boiler
- ⑤ ASME SEC VIII pressure vessel
- ⑥ ASME SEC IX welding and brazing qualification

1.2.3 배관의 용접검사

(1) 한국산업규격(KS)

- ① KS B 0817 금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상시험방법 통칙
- ② KS B 0845 강용접부 이음부의 방사선투과시험방법
- ③ KS B 0885 수동용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
- ④ KS B 0888 배관용접부의 비파괴검사방법
- ⑤ KS B 0896 강용접부의 초음파탐상시험방법
- ⑥ KS D 0252 아크용접 강관의 초음파탐상검사방법

1.2.4 기타관의 접합

(1) 한국산업규격(KS)

- ① KS B 1545 구리 및 구리합금 플래어 관이음쇠
- ② KS M 3370 수도용 플라스틱 배관계－불포화 폴리에스테르수지 유리섬유 강화플라스틱(GRP)－압력 및 비압력 배관
- ③ KS M 3409 수도용 경질 염화비닐관용 접착제
- ④ KS M 3408-3 수도용 플라스틱배관계－폴리에틸렌(PE) 제3부 : 이음관
- ⑤ KS B 1544 구리합금 납땜 관 이음쇠

(2) 한국상하수도협회 단체 표준규격(KWWA)

- ① KWWA 100-2 수도용 스테인레스 강관 이음쇠

1.3 용어의 정의

(1) 맞대기용접접합(butt welded joint)

① 플레인 엔드(plain end) 접합

관 끝을 관축에 대하여 직각으로 절단한 것으로서, 관 두께가 얇아 용접으로 충분한 용상(溶相)을 얻을 수 있을 때 사용하는 방법이다.

② 베벨 엔드(bevel end) 접합

관 끝을 플레인 엔드로 접합하여 충분한 용상을 얻지 못할 때 관 끝을 사각으로 절단하여 용상이 충분하도록 하는 방법이다. 이때에 형상은 관경과 두께에 따라 V형 홈과 X형 홈으로 구분된다.

(a) V형 (b) X형

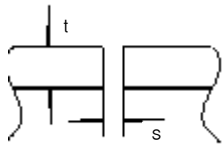


그림 1.3-1 플레인 엔드 접합

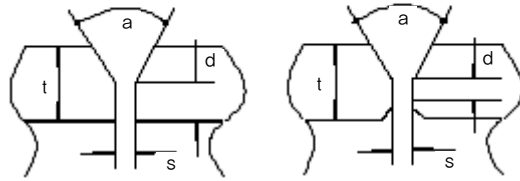


그림 1.3-2 베벨 엔드 접합

표 1.3-1 적합별 적정 치수

구분	t	s	d	a
I형 (플레인 엔드)	< 4 mm	0.5 ~ 1.5 mm	-	-
V형 (베벨 엔드)	6 ~ 20 mm	0 ~ 3 mm	≤ 2.4 mm	60 ~ 70°
X형 (베벨 엔드)	≥ 16 ~ 20 mm	0 ~ 3 mm	2 mm	70°

(2) 겹치기 용접접합(lap welded joint)

관의 한쪽 끝을 수구(bell end)로 형성하고 현장에서 접합할 때는 수구와 삽구(spigot end)를 연결 조립한 다음 관 내 · 외면을 접합하는 방법으로서, 대구경관의 접합에 적합하다. 벨앤드스피곳접합(bell and spigot joint)이라고도 한다.

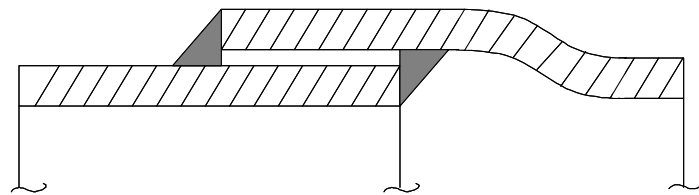


그림 1.3-3 벨앤드스피곳접합

1.4 제출물

1.4.1 도복장강관의 용접접합

(1) 작업실적서

시공자는 매일 다음 표 1.4-1을 참조하여 작업실적을 정확히 기재하여 공사감독자(건설 사업관리기술자)에게 제출하여야 한다.

표 1.4-1 작업실적

날짜	계통 및 측점	관경	배관공 성명	용접공 성명	용접 전류	접합 부위 검사 종류	검사 결과	예열 온도	후열 온도	용접봉 종류	도복장 상태	관청소 상태	EL	좌표 (변곡점 마다)	비고

(2) 시험 및 검사계획서

(3) 시험결과서

(4) 안전대책서류

시공자는 용접작업 시행시 다음과 같은 사항에 대해 충분한 대책을 수립하여 제출하여야 한다.

- ① 감전
- ② 아크 광선
- ③ 스패터링과 슬래그의 비산
- ④ 중독성 가스
- ⑤ 폭발성 가스
- ⑥ 화재

1.4.2 배관의 용접검사

(1) 탐상시험 결과

초음파 탐상시험을 한 결과를 기록하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

- ① 시공업자명
- ② 공사명칭
- ③ 시험번호 또는 기호
- ④ 시험년월일
- ⑤ 검사기술자명, 자격자명
- ⑥ 모재의 재질 및 두께
- ⑦ 용접방법 및 그루브(홈) 형상(덧살의 형상, 뒷면에서 나온 밀도를 포함한다)
- ⑧ 탐상기의 명칭
- ⑨ 탐촉기의 시방 및 성능
- ⑩ 사용한 표준시험편 또는 대비시험편
- ⑪ 탐상부분의 상태 및 손질방법
- ⑫ 탐상범위
- ⑬ 접촉매질
- ⑭ 탐상감도
- ⑮ 최대에코의 높이
- ⑯ 결함지시의 길이
- ⑰ 결함위치(용접선 방향의 위치, 탐촉기-용접부 거리, 빔(beam)이동 방향)
- ⑱ 결함의 평가점
- ⑲ 적합 여부와 그 기준
- ⑳ 기타 사항(입회, 발체방법)

(2) 외관검사 및 보고서

- ① 검사완료시 외관검사보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.5 공정계획 및 관리

1.5.1 덕타일주철관의 접합

1.5.1.1 접합용 윤활제

- (1) 윤활제는 공사감독자(건설사업관리자)가 지정하는 것을 사용함을 원칙으로 하고 고무링에 나쁜 영향을 미치거나 위생상 유해한 성분을 함유한 것, 중성세제나 그리스 등의 유류를 사용해서는 안된다.
- (2) 윤활제가 고무링을 침식하는 경우, 접합된 관이 이탈할 우려가 있다. 또 위생상 유해한 성분이나 세제, 그리스 등이 수돗물에 용출되는 경우, 인체에 해로우므로 윤활제의 선택에는 신중을 기해야 한다.

1.5.1.2 메커니컬 접합

- (1) 공사착수 전에 시공계획을 상세하게 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (2) 메카니컬조인트의 접합은 간단하지만 정확하고 신중하게 시공하여야 한다.

1.5.1.3 KP메커니컬 접합

- (1) 시공자는 공사착수 전에 시공계획을 상세하게 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.

1.5.1.4 타이튼 접합

- (1) 타이튼접합은 필요한 부속품이 고무링뿐이므로 접합과정이 간단, 신속하고 접합부의 신축성이 크다.
- (2) 기밀을 유지하기 위하여 수구와 삼구 사이의 고무링을 정교하게 시공하여야 한다.
- (3) 조인트부의 굴곡각도는 2~5° 까지 구부릴 수 있다.

1.5.2 도복장강관의 용접접합

1.5.2.1 공통사항

- (1) 공사를 착수하기 전에 상세한 사항에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (2) 용접작업을 하기 전에 용접사의 경력서와 사진 및 자격증명서를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (3) 용접접합공사를 시작하기 전에 용접순서, 용접기, 용접봉 등의 상세한 사항에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

1.5.2.2 용접사 자격

- (1) 용접사
 - ① KS B 0885(수동용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 그 판정기준)에 정해진 시험종류중 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서 정부기관에서 발행한 전기용접기능사 자격증 소지자를 원칙으로 한다.
- (2) 용접사 현장시험
 - ① 시공자가 선정한 용접기능사 중 자격증을 소지하지 않은 자에 대해서는 공사감독자

(건설사업관리자)의 입회하에 용접시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능자에 대해서만 해당공사 현장에 종사케 할 수 있으며 준공시까지 신상을 관리해야 한다.

- ② 용접기능자에 대한 현장 용접시험 실시단계 및 판정기준은 KS B 0885에 따르며 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아서 정한다.

1.5.2.3 배관의 용접검사

(1) 시험 및 검사방법

- ① 공사착수 전에 행하는 검사

가. 자재의 확인검사

- ② 용접작업 전에 행하는 검사

가. 챔퍼(chamfer)검사

나. 베벨(bevel)검사

다. 가용접(tack welding)검사

라. 예열검사

마. 용접봉검사

- ③ 용접작업 중에 행하는 검사

가. 용접조건 검사

나. 층간온도 검사

- ④ 용접작업 후에 수행하는 검사

가. 용착상태 검측 : 용착상태의 검측은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 마이크로미터 또는 버니어캘리퍼스를 사용하여 검측한다.

나. 접합상태 시험 : 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 임의의 장소에서 시험편을 채취하여 용착금속 적정성형 여부를 확인하고 인장강도시험을 할 수 있다.

다. 방사선투과검사

(가) 일반사항

㉠ 투과촬영은 공사감독자(건설사업관리자)가 필요하다고 인정되는 장소에 대하여 장소당 2매를 촬영한다.

㉡ 촬영위치는 용접선이 교차되는 곳을 원칙으로 하며 공사감독자(건설사업관리자)가 위치를 지정할 경우에는 그에 따른다.

㉢ 필름 1매의 길이는 250 mm 이상이어야 하며, 투과사진은 음화상태에서 검사받아야 한다.

㉣ 소구경관으로서 사람이 들어갈 수 없는 경우에는 KS B 0888(배관용접부의 비파괴 검사방법)에 규정한 이중벽 편면촬영방법에 따른다.

㉤ 투과사진(음화)은 검사완료 후, 촬영장소를 명시하고 일괄 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

(나) 방사선투과시험의 판정기준 : 용접부 결함은 KS B 0845에 따라 판정하고 제1종 결함 및 제2종 결함의 3급 이상을 합격으로 한다.

라. 초음파탐상검사

(가) 일반사항

- ㉔ 검사위치는 원칙적으로 1구에 대하여 2개소로 그 위치는 공사감독자(건설사업관리자)가 지시한다. 이때 1개소의 검사길이는 30 cm를 표준으로 한다. 단, 공사감독자(건설사업관리자)가 필요하다고 인정할 때에는 검사개소 및 검사길이를 증가시킬 수 있다.
- ㉕ 검사작업에 앞서 검사방법, 공정, 보고서의 작성양식에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 다음 작업을 시작한다.

(나) 초음파탐상시험의 판정기준

- ㉔ 현장용접이음부의 초음파탐상시험은 KS B 0817(금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상시험방법 통칙) KS B 0888 및 KS B 0896 및 KS D 0252에 따른다.
- ㉕ 결함의 평가는 모재의 두께에 따라 표 1.5-1의 A, B, C값으로 구분되는 결함지시 길이와 최대 에코(echo) 높이의 영역에 따라 표 1.5-2에 의하여 평가한다. 단, 다음 사항을 고려하여 평가한다.

표 1.5-1 초음파탐상시험에 대한 결함지시 길이의 구분

결함지시 길이구분 모재두께 (mm)	A	B	C
6 이상 18 이하	6	9	18
18 이상	t/3	t/2	t

t : 모재의 판두께, 판두께가 다른 맞대기용접일 때에는 얇은 쪽의 두께로 한다.

표 1.5-2 초음파 탐상 시험에 대한 결함의 평가점

결함지시 길이 최대 에코높이	A 이하	A 이상~B 이하	B 이상~C 이하	C 이상
영역 III	1점	2점	3점	4점
영역 IV	2점	3점	4점	4점

- 동일한 깊이에 존재한다고 간주되는 2개 이상의 결함 간격의 길이가 어떤 결함지시 길이 이하인 경우에는 이들 2개 이상의 결함지시 길이를 합한 간격의 길이를 합한 것을 결함지시 길이로 한다.
- 위와 같은 방법으로 얻은 결함지시 길이 및 1개의 결함지시 길이는 2방향 이상에서 탐상하고, 서로 다른 값을 얻은 경우에는 이 중에서 큰 쪽의 값을 결함지시 길이로 한다.
- ㉔ 결함 평가기준 : 앞 항 두번째에 정한 결함의 평가점에 따라 3점 이하이고 결함이 가장 조밀한 용접부의 길이 30 cm 당 평가점의 합계가 5점 이하인 것을 합격으로 한다.

마. 용접부 산소압축시험

- (가) 관 내·외면의 용접이 끝나면 용접부위가 완전히 해열된 후 부착된 오물을 깨끗이

제거하고 용접장소 시험공에 압력계를 부착시킨다.

- (나) 압력계를 부착시킨 후 고압가스 압축가스통의 코크를 서서히 열어 압력계의 지침이 1.5 MPa(15.3 kgf/cm²)에 도달되도록 한다.
- (다) 압력을 1.5 MPa(15.3 kgf/cm²)로 유지한 상태에서 1시간 동안 누기현상을 관측하고, 누기지점은 용착물을 완전히 제거한 후 재용접하고 시험을 반복한다.
- (라) 기밀시험이 끝나면 부착된 압력계를 제거하고 용접개소 시험공은 용접 처리한다.
- (마) 현장여건상 부득이 정해진 기밀시험 시간을 유지할 수 없는 경우에는 반드시 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 조치하고, 기밀시험을 합격한 부분에 대하여 1.5 MPa(15.3 kgf/cm²)를 유지한 상태에서 기록사진을 촬영한 후 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 도복 처리한다.

(1) 외관 검사

① 일반사항

가. 외관검사를 시행하는 검사자는 용접검사에 풍부한 경험과 지정된 교육을 받은 자로서, 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 자로 한다.

나. 외관검사는 다음과 같은 기기를 사용하여 시행한다.

- (가) 스케일(scale)
- (나) 용접계이지
- (다) 거울
- (라) 확대경
- (마) 표면온도계

다. 외관검사 실시 전 검사자는 배관공사 시방서, 용접절차 사양서 및 도면을 숙지하고 검사를 한다.

라. 직접검사상태

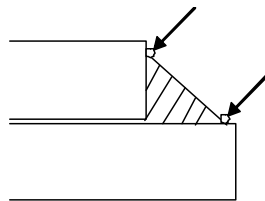
(가) 언더컷(under cut)

㉠ 깊이가 0.5 mm 미만이면 무시하여도 좋다.

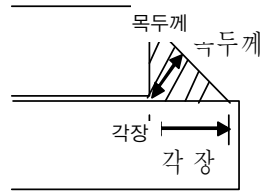
㉡ 깊이가 0.5 mm 이상 1 mm 미만인 언더컷의 길이가 모재두께 이상 되어서는 안 된다.

㉢ 깊이가 1 mm 이상인 언더컷이 있어서는 안 된다.

(나) 오버랩(over lap) : 오버랩은 허용되지 않는다.



(다) 필릿용접부의 각장 및 목두께 : 용접길이의 5 % 이하 범위에서 각장 -1.0 mm, 목두께 -0.5 mm까지는 허용된다.



(라) 용접비드의 불균형 : 용접비드가 고르지 않고 도복장작업에 영향을 미칠 정도로 불량해서는 안 된다.

(마) 아크스트라이크(arc strike)

㉔ 모재표면에 부주의로 인한 용접아크를 발생시켜 아크발생 흔적이 있는 상태로 순간열 집중 및 각에 의한 크랙 조직변화 등 악영향이 있으므로 그라인더로 갈아서 제거토록 한다.

㉕ 모재표면에 아크 스트라이크가 없어야 한다.

(바) 크랙(crack)

㉔ 크랙이 있어서는 안 된다.

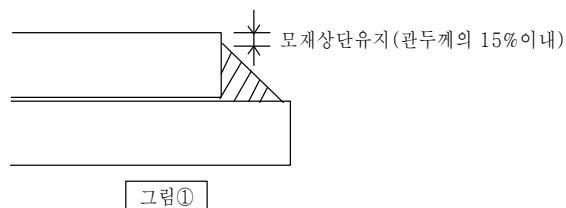
㉕ 용접부 내부와 표면이 갈라진 상태로 육안으로 보이지 않는 헤어크랙 등이 있으므로 용접 후 검사보다 용접 전, 용접 중에 시공관리를 철저히 하여야 한다.

(사) 슬래그(slag), 스패터(spatter)

㉔ 용착금속과 모재의 경계, 용착금속 표면에 덮인 용접슬래그 및 스패터는 그라인더로 갈아서 없앤다.

㉕ 완전히 제거되어야 한다.

(아) 모재상단 유지 여부 : 겹치기 용접의 경우관두께 15 % 이내에서 모재의 상단이 유지되어야 한다.



② 검사절차

가. 용접부위 및 주변은 검사에 지장이 없도록 페인트, 오일, 녹(rust scale) 등을 깨끗이 제거한다.

나. 검사항목순서

③ 외관검사 판정기준

가. 용접부 청소

나. 용접단 정렬

다. 용접부 개선

라. weld joint fit-up

- 마. 예열
- 바. root pass weld
- 사. 층간온도
- 아. final weld surfaces
- 자. 후열처리(post weld heat treatment)
- 차. 필릿용접

1.5.2.4 보수

- (1) 용접부 검사결과 불합격된 용접부는 관 전체둘레를 촬영하고 불량개소는 세밀하게 제거한 후, 그루브(groove) 등을 점검한 다음 재용접한 뒤 다시 검사를 받아야 한다.

1.5.3 기타관의 접합

1.5.3.1 공통사항

- (1) 기타관의 이음에 대해서는 이 시방서 1. 일반사항에 따른다.
- (2) 전철과 지하철 등 궤도 인근에 관을 매설하는 경우, 고압 송배전시설이 설치된 구간 등은 미주전류에 의한 전기부식이 발생할 우려가 있으므로 관이음쇠의 외면에 방식테이프 등을 감도록 한다.
- (3) 상수도용 동관 및 스테인리스강관 등의 경우는 배관 중 또는 시공 후 목재(특히 생나무)의 접촉에 주의하여야 한다. 나무에서 흘러나오는 수액에 의한 부식이 발생할 수 있다.

1.5.3.2 상수도용 동관 및 피복동관의 접합

- (1) 기구와 장비 및 관이음쇠는 직접 땅위에 놓거나 던지지 말아야 한다.
- (2) 이음완료 후 되메우기하기 전에 이음부의 상태를 재확인한다.
- (3) 동관 및 피복동관의 용접접합은 모세관 현상을 이용한 겹침용접에 의한 경납용접(brazing)방법으로 한다.

1.5.3.3 상수도용 스테인리스강관의 접합

- (1) 상수도용 스테인리스강관의 접합은 압착식 접합, 신축가동식 접합 또는 상수도용 스테인리스강관의 끝단부위 확관에 의한 확관식 접합, 롤-푸쉬 접합, 연결용 커플링 등 「수도법」 제14조 제3항에 따라 인증을 받은 제품 또는 「물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법」 제10조에 따라 물산업 우수제품이나 기술로 지정된 자재나 제품에 의해 시공한다.
- (2) 관의 절단으로 인한 관외면의 덧살을 제거하고 관이음쇠를 삽입할 때는 고무링이 상하지 않도록 삽입하여 압착한다.
- (3) 이음쇠의 나사부를 접합할 때 관 표면의 손상을 피하기 위하여 파이프렌치보다 스패너를 사용하도록 한다.
- (4) 배관이 구부러졌을 때에는 관이음쇠 부분에 무리가 가지 않도록 직관 부분을 수정하여야 한다.

- (5) 관을 부설할 때 표면에 발생한 심한 상처 또는 토질에 의하여 관이 부식될 수 있으므로 타르에폭시계 방식도료 또는 방식테이프 또는 액상에폭시수지도료 등을 사용하여 부식 방지 조치를 하도록 한다.
- (6) 한냉지나 옥외배관인 경우 동결로 인하여 동파가 생길 수 있으므로 충분한 보온조치를 하여야 한다.

1.5.3.4 상수도용 에폭시수지 분체 내외면 코팅강관의 접합

- (1) 코팅강관을 정해진 크기로 정확히 검척하여 길이별로 가배열한 다음 필요한 소요부속품도 동시에 준비한다.
- (2) 접합용 관 및 이음쇠, 조인트 등에는 이물질이 들어가지 않도록 잘 보관하고 조인트, 고무링 등에 흙이나 먼지 등을 깨끗이 제거한 뒤에 사용하여야 한다.
- (3) 코팅강관을 옥외에 노출 배관할 때는 자외선, 눈, 비 등의 영향을 받지 않도록 노출부분에는 에폭시도막 위에 내후성 우레탄수지도료 등을 첨가, 피복해 두는 것이 좋다.

1.5.3.5 상수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관의 접합

- (1) 상수도용 폴리에틸렌분체 라이닝강관의 접합은 이 시방서 1.5.3.4 상수도용 에폭시수지 분체 내외면 코팅강관의 접합에 따른다.

1.5.3.6 상수도용 경질염화비닐관의 접합

- (1) 상수도용 경질염화비닐관의 접합은 TS접합, 고무링접합방법으로 접합한다.

1.5.3.7 상수도용 폴리에틸렌관의 접합

(1) 일반사항

- ① 용착작업 종사자가 작업 착수 전에 용착방법, 용착순서 및 용착기 사용방법에 대하여 숙지하고 있어야 한다.
- ② 용착작업 중 누전에 따른 감전사고와 히팅의 열에 의한 화상에 주의하여야 한다.
- ③ 우천 및 폭한기에는 용착작업을 피하고 상황에 따라서는 방호막 등을 설치한 후, 작업 하도록 한다.

(2) 용착접합방법

- ① 바트용착이음 : 바트용착은 관의 단면과 단면을 접합하는 방법이며, 50 mm 이상의 직관과 400 mm 이상의 이음관에 사용한다.
- ② 소켓용착이음 : 소켓이음부의 내면과 관 끝의 외면을 용융시켜 삽입하는 방법이며, 75 mm 이하의 이음관에 사용한다.
- ③ 새들방법 : 관의 외면과 새들 안장부분을 용융시켜 잇는 방법이다.
- ④ 조임식 이음 : KS M 3408-3 수도용 플라스틱배관계-폴리에틸렌(PE) 제3부 : 이음관의 이음관 접합방법에 따른다.
- ⑤ 기타관의 이음 : 강관, 주철관과의 연결, 제수밸브와의 접합 및 타관으로의 분기는 정해진 방법에 따라 시행하여야 한다.

- (3) 커플링접합방법 : 연결용 커플링에 관을 삽입한 뒤 볼트를 조여 접합하는 방식이다.
- (4) 기타 : 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 진행할 수 있다.

1.5.3.8 상수도용 유리섬유강화플라스틱관의 접합

- (1) 유리섬유강화플라스틱관의 접합은 소켓접합, 플랜지접합, 커플링접합방법 등으로 접합한다.

1.5.3.9 플랜지이음 접합

플랜지면 및 개스킷 홈(gasket groove)을 청소하고 이물질을 완전히 제거한다.

1.5.3.10 신축이음 및 빅토리아이음의 접합

(1) 신축이음

- ① 신축이음관은 관로의 온도변화에 의한 신축 및 부등침하에 의한 응력을 흡수하기 위해 설치한다.
- ② 시공계획을 수립할 때 가능한 한 최후의 이음위치는 기계획한 신축이음이 있는 곳이 되도록 하여 신축이음 설치수량을 줄이고, 관부설작업 및 용접 열응력 소산을 용이하도록 한다.
- ③ 열응력을 감소시키는 방법에는 굴착부의 관을 빗으로부터 가리는 방법, 채움재를 단열재로 사용하는 방법, 일부 접합부를 하루 중 온도가 가장 낮은 시간에 용접하는 방법 또는 위의 방법의 조합 등이 있다.
- ④ 용접은 연속된 비드를 형성하도록 해야 한다.
- ⑤ 연속해서 용착부에 용접을 시행하기 전에 각 비드는 철저히 닦고 녹을 제거해야 한다.

(2) 빅토리아이음

- ① 관단에 링을 용접하거나 홈을 가공하여 연결개스킷(고무)을 끼우고, 다시 그 위에 직경 300 mm까지는 2개, 그 이상은 4~6개로 분할된 주물칼라로 체결하는 형식이다.

2. 자재

2.1 덕타일주철관의 접합

- (1) 주철관 및 부속자재는 KS D 4308, KS D 4311 및 KS M 6613 규격에 적합하거나 이와 동등 이상의 것이어야 한다.

(2) 부속품의 보관 및 취급

- ① 고무링은 직사광선이나 화기에 닿지 않도록 옥내에 보관하고 포장에서 꺼낸 후에는 가능한 한 빨리 사용하여야 한다. 그리고 사용하지 아니한 부속품은 반드시 포장에 다시 넣어 보관하여야 한다. 이때 접거나 구부러지거나 비틀린 대로 보관하여서는 안 된다.
- ② 볼트·너트는 땅 위에 직접 놓거나 던지지 말아야 하며 가솔린, 시너(thinner) 등으

로 세척해서는 안 된다.

- ③ 압력은 땅 위에 직접 닿지 않도록 받침대 위에 배열하여 보관한다.

2.2 도복장강관의 용접 접합

2.2.1 아크용접

2.2.1.1 용접기

- (1) 용접기는 직류 또는 교류를 사용하고 적정전류로 용접하여야 한다.
- (2) 용접기는 KS C 9602(교류 아크용접기)에 규정된 것이나 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용하여야 하며, 만일 교류전원이 없는 현장에서는 엔진구동식이나 정류식 직류아크용접기를 사용한다.

2.2.1.2 용접봉

- (1) 용접봉은 강재의 종류, 관두께 및 종류, 자세 등에 따라 다르므로 용접봉은 KS D 3508 (피복 아크용접봉 심선재), KS D 7004(연강용 피복 아크용접봉)에 적합한 것으로 다음 중 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
 - ① E 4301 일루미나이트계
 - ② E 4316 저수소계
- (2) 용접봉의 피복재는 충격에 의해 떨어지는 경우가 많으므로 운반에 주의해야 한다. 특히 저수소계 용접봉은 선단도 피복재로 덮여 있으므로 주의하여 취급하지 않으면 안된다.
- (3) 용접봉은 피복재가 습기를 흡수하면 용접작업이 곤란해질 뿐 아니라 용착금속 중에 수소함량이 많아져 블로홀, 피트(pit), 크랙 등 용접결함이 발생하기 쉬우므로 충분히 건조된 용접봉을 사용하여야 한다. 용접봉의 건조표준은 표 2.2-1와 같다.
- (4) 용접봉 홀더(holder)는 KS C 9607(용접봉 홀더)에 규정된 것을 사용하여야 한다. 홀더가 불량한 경우 감전의 원인이 되고 또 용접봉과의 접촉불량으로 인해 홀더가 과열된다.

표 2.2-1 용접봉의 건조표준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
일루미나이트계 용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습(吸濕)할 우려가 있을 때	100 ~ 150℃	30 ~ 60분
저수소계 용접봉	건조(개봉)후 4시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	300 ~ 400℃	30 ~ 60분

- (5) 용접용 케이블은 KS C IE C60245-6에 규정된 것을 사용하여야 한다. 용접기에서 작업자까지의 전류크기를 감안하여 가능한 한 짧게 한다. 케이블이 길어지면 임피던스(impedance)의 강하가 커지고, 아크전압이 저하되어 양호한 용접을 할 수 없게 된다.
- (6) 용접봉은 사용 전까지는 원래의 포장상태로 제작사의 취급지침에 따라 보관되어야 하며, 특히 포장이 개봉된 용접봉은 건조 상태를 유지하고 피복재의 손상이 없어야 한다.
- (7) 건조된 용접봉은 피복재가 손상되지 않도록 주의하고, 3~4시간 사용할 양만 휴대용 건조기에 넣어 사용하여야 하며, 용접봉이 흡습하면 수시로 건조로에 넣어 건조가 잘 된

것과 바꾸어 사용하여야 한다.

(8) 봉이나 용제가 손상된 용접봉을 사용해서는 안 된다.

(9) 용접검사에 있어서 시공자는 배관용접 검사시방서를 제시하여야 한다.

2.2.2 탄산가스 아크 반자동 용접

(1) 탄산가스아크 용접에 사용하는 용접봉은 KS D 7025(연강 및 고장력강 마그용 용접용 솔리드 와이어)의 규정에 따라야 한다.

(2) 용접봉은 항상 건조한 상태로 보관하고 물방울, 녹, 기름, 먼지, 기타 유해물질이 부착되지 않도록 관리하여야 한다.

(3) 용접에 사용하는 이산화탄소는 KS I 2107(액화 이산화탄소)의 2호 또는 3호를 사용하여야 한다. 아르곤 또는 산소를 병용하는 경우에는 KS M 1122(아르곤 가스) 또는 KS M 1101(산소)을 사용한다. 또, 기타 가스를 사용하는 경우에는 미리 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.

2.2.3 현장 자동용접

2.2.3.1 용접봉

(1) 용접봉은 KS D 7104(고장력강용 용접봉) 규정에 적합한 것이거나 이와 동등 이상의 성능을 지닌 용접봉으로서 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 것이어야 한다.

(2) 용접봉 직경 및 용접전류는 관두께, 용접층수(pass), 용접자세 등을 고려하여 선정되어야 한다.

(3) 용접자세 및 조건에 따른 용접조건 범위는 표 2.2-2과 같다.

표 2.2-2 용접조건 범위

구 분		1.2		1.4		1.6	
		범위	적정조건	범위	적정조건	범위	적정조건
하향 횡향	전류 (A)	150~300	250	180~350	270	150~300	320
	전압 (V)	23~33	28	4~34	29	25~35	32
입향 상진	전류 (A)	150~230	190	160~250	200	180~300	230
	전압 (V)	23~28	25	23~28	26	25~35	27
입향 하진	전류 (A)	160~280	230	160~300	240	180~400	270
	전압 (V)	24~30	28	25~31	29	25~35	29
상향	전류 (A)	150~250	215	170~280	230	180~300	250
	전압 (V)	23~27	26	24~29	27	25~35	28
와이어 돌출길이(mm)		10~25	15	10~25	15	15~25	20

2.2.3.2 강관 자동정형장치

(1) 강관 자동정형장치는 강관의 양단을 고정 한 후, 방사상으로 유압에 의한 정형 실린더를

이용, 자동으로 진원도를 조정 및 유지한다.

2.2.3.3 자동용접장치

- (1) 외부자동용접장치와 내부자동용접로봇을 이용하여 내·외부용접을 시행한다.
- (2) 용접에 사용하는 이산화탄소는 본 시방서 2.2.2 탄산가스아크 반자동용접에 따른다.

2.3 기타관의 접합

2.3.1 상수도용 동관 및 피복동관의 접합

2.3.1.1 용접접합재료

- (1) 전용의 가열토치(용접기) 사용을 원칙으로 하며, 경우에 따라서는 산소-아세틸렌 용접기의 사용도 가능하다.
- (2) 용접봉 및 플럭스(flux)는 공사감독자(건설사업관리자)의 사용승인을 받은 제품을 사용하여야 한다.

2.3.1.2 나팔관식 접합재료

- (1) 나팔관식 접합에 사용하는 이음쇠는 KS B 1544(구리합금 납땜 관이음쇠) 또는 KS B 1545(구리 및 구리합금 플래어 관이음쇠)에 맞는 재질과 기능을 가진 제품을 사용하여야 한다.

2.3.1.3 플랜지 접합재료

- (1) 동관용 동합금제(청동제 또는 황동제) 플랜지를 사용한다.
- (2) 패킹은 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적합한 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 상수도용 스테인리스강관의 접합

2.3.2.1 압착식 접합도구

상수도용 스테인리스강관의 전용 압착공구를 사용한다.

2.3.2.2 확관식 접합도구

상수도용 확관식 스테인리스강관의 전용 확관공구를 사용한다.

2.3.2.3 신축가동식 접합도구

파이프렌치 등의 일반공구를 사용한다.

2.3.2.4 롤-푸쉬 접합도구

파이프렌치 등의 일반공구를 사용한다.

2.3.3 상수도용 에폭시수지 분체 내외면 코팅강관의 접합

충전제 또는 방식용 도료 등은 수질에 나쁜 영향을 주지 않는 것을 선정, 사용하여야 한다.

2.3.4 상수도용 경질염화비닐관의 접합

(1) 접착제의 품질 및 취급

- ① 접착제는 KS M 3409(수도용 경질 염화비닐관용 접착제)에 규정된 것을 사용하여야 한다.
- ② 접착제는 가연물질이므로 화기가 있는 장소에 보관하거나 취급하여서는 안된다.
- ③ 사용한 후에는 밀봉하여 냉암소에 보관하여야 한다. 또 보관할 때에는 소방기본법 등 관계법령에 적합하도록 저장량 등에 주의하여야 한다.
- ④ 접착제가 오래되어 젤라틴 상태로 된 것은 사용하지 말아야 한다.

2.3.5 상수도용 유리섬유강화플라스틱관의 접합

- (1) 접합용 윤활제는 이 시방서 1.5.1.2 접합용 윤활제에 따른다.
- (2) 볼트·너트는 땅 위에 직접 놓거나 던지지 말아야 하며 가솔린, 시너 등으로 세척해서는 안된다.
- (3) 고무링은 시공 전에 평활하게 하도록 하며 손상여부를 확인하고 이물질이 묻어 누수가 되지 않도록 세척하여야 한다.
- (4) 고무링은 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적합한 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.

2.3.6 플랜지이음의 접합

- (1) 동관용 동합금제(청동제 또는 황동제) 플랜지를 사용한다.
- (2) 패킹은 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적합한 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.

2.3.7 신축이음 및 빅토리아이음의 접합

2.3.7.1 신축이음관의 종류

신축이음의 종류는 그 형식에 따라 다음과 같다.

- ① 접동형 - 드레서, 텔레스코픽, 클로저, 플랜지 어댑터 등
- ② 파형 - 스테인리스 벨로우즈, 스틸벨로우즈, 고무벨로우즈
- ③ 고무형, 빅토리형 등

2.3.7.2 빅토리아이음관의 종류

솔더형식과 글루브형식이 있다.

2.3.7.3 취급, 운반, 보관

- (1) 공장으로부터 현장에 반입된 신축이음관은 운반 중에 손상이 발생하지 않았는지 검사하여야 한다.
- (2) 현장에서 신축이음관을 보관하는 경우는 지면에 직접 보관하는 것을 피하고 각목 등의 받침 위에 보관하고 신축관 위에는 중량물을 두지 않아야 한다.

- (3) 신축이음관을 소정의 위치에 취부하기 위하여 들어올리는 작업은 먼저 신축이음관의 중량을 확인하여 적당한 권양기를 설치하고, 매달아 올리거나 내릴 때에 세트볼트나 시핑 앵글 등에 와이어로프를 거치거나 본체에 손상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3. 시공

3.1 덕타일주철관의 접합

3.1.1 공통사항

3.1.1.1 작업준비

- (1) 덕타일주철관의 접합은 공사착수 전에 상세한 사항을 공사감독자(건설사업관리자)에 게 보고하여야 한다.
- (2) 이음접합에 종사하는 배관기능자는 사용하는 관의 재질, 구조 및 접합요령 등을 숙지함과 동시에 풍부한 경험을 가진 사람이어야 한다.
- (3) 관을 접합하기 전에 이음부속품 및 필요한 기구와 공구를 점검하고 확인하여야 한다.
- (4) 관을 접합하기 전에 접합방법, 접합순서, 사용재료 등의 사항에 대하여 공사감독자(건설사업관리기술자)에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

3.1.1.2 덕타일주철관의 접합

- (1) 관을 접합하기 전에 삽입구의 바깥면, 소켓의 내면, 압륜 및 고무링 등에 묻어있는 기름, 모래, 기타 불순물을 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 관 접합완료 후 되메우기를 하기 전에 이음 등의 상태를 재확인하고 접합부 및 관체 외면의 도료가 손상된 곳은 방청도료를 도포하여야 한다.

3.1.2 접합용 윤활제

- (1) 관 삽입구에 접촉하게 되는 고무링내면에는 윤활제를 얇게 도포한다.
- (2) 관 삽입구에는 이물질이 붙어있지 않도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.1.3 메커니컬 접합

- (1) 관의 삽입구 끝 외면의 청소는 끝부분으로부터 40 cm 정도까지 한다.
- (2) 압륜의 방향을 확인한 다음 삽입구에 넣고, 삽입구와 고무링에 윤활제를 충분히 발라서 고무링을 삽입구에 끼운다.
- (3) 삽입구 외면 및 소켓 내면에 윤활제를 충분히 바르고, 고무링의 표면에도 윤활제를 바른 다음 소켓에 삽입구를 삽입하고 관체와의 간격이 3~5 mm가 되도록 설치한다.
- (4) 소켓 내면과 삽입구 외면과의 간격을 상·하, 좌·우로 균등하게 유지하면서 고무링을 소켓 내의 정해진 위치에 삽입한다. 이때 고무링의 앞 끝을 예리한 것으로 두드리거나 밀어 넣어 손상되지 않도록 주의한다.
- (5) 압륜의 끝면에 표시되어 있는 지름 및 제작년도 표시를 관과 함께 위쪽으로 오도록 한다.
- (6) 볼트·너트의 청소를 확인한 다음 볼트를 모든 구멍에 끼우고 너트를 가볍게 조인 뒤 모

(7) 볼트의 조임은 한쪽으로만 죄어지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 압륜과 소켓 끝의 간격이 관체 둘레 모두에 동일하게 되도록 한다. 이러한 조작을 반복해서 하고, 끝으로 토크렌치로 같은 토크가 될 때 까지 조인다.

지름	토크 N·m(cm)	볼트의 호칭
80	60 (6,000)	M 16
100 ~ 600	100 (10,000)	M 20
700 ~ 800	140 (14,000)	M 24
900 ~ 1,200	200 (20,000)	M 30

- (1) 터파기의 검사를 마친 후 관에 충격이 가지 않도록 주의 깊게 내린다.
- (2) 삽구(spigot) 끝에서 약 400 mm 정도 외면과 소켓 내면을 깨끗이 청소한다.
- (3) 압륜의 전·후, 내·외면 볼트구멍을 깨끗이 청소하고 압륜의 양 끝면을 앞으로 하여 끼우고 가볍게 돌리면서 삽구에 압륜을 넣는다.
- (4) 고무링은 전면에 윤활제를 발라서 삽구에 끼우고 삽구 끝면에서 150 mm 내·외 위치에 둔다.
- (5) 관 삽구를 소켓 내에 삽입한다. 이때 관의 신축 및 요성들을 고려하여 삽구 끝면에 소켓 저부와와의 사이에 수 mm의 간격을 둔다.
- (6) 삽구 외면과 소켓 내면과의 간격이 상·하, 좌·우가 균등히 되도록 한 후 고무링을 소정 위치에 끼이지 않도록 주의 깊게 삽입한다.
- (7) 압륜을 세트하고, 소켓볼트를 관상부측에서 소켓 턱에 바로 걸고 머리 양측 날개로 인하여 좌우로 움직이지 않으므로 하부측으로 서서히 돌리면서 전부 끼운다.
- (8) 관의 위치를 정착시키고 압륜과 삽구 외면 사이에 췌기를 넣어 그 간격이 균등하도록 유의하여야 한다.
- (9) 스패너 또는 토크렌치로 너트를 상·하, 좌·우로, 그리고 대각선으로 채우고 조금씩 균형있게 수차례에 걸쳐 조이도록 한다.
- (10) 너트가 단단히 조여졌는지 다시 순차적으로 확인한다.
- (11) KP메커니컬접합에서 볼트의 조임은 한쪽으로부터 좌·우로 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 압륜과 소켓 끝의 간격이 관체 둘레 모두에 동일하게 되도록 한다. 이러한 조작을 반복해서 실행하고, 끝으로 토크렌치로 같은 토크가 될 때까지 조인다.
- (12) KP메커니컬접합의 볼트조임 토크는 표 3.1-2에 따른다.

표 3.1-2 KP메커니컬접합의 볼트조임 토크

볼트의 치수	토크 N·m (cm)
M 24	140 (14,000) ~ 180 (18,000)
M 27	170 (17,000) ~ 230 (23,000)

3.1.5 타이튼 접합

- (1) 소켓내부와 고무링, 삽구의 끝부분은 깨끗하게 유지하여야 한다.
- (2) 고무링의 설치는 힐(hill)부를 앞으로 하고 고무링의 홈이 소켓 내면의 돌기부에 완전히 끼워지도록 정확하게 쏘는다. 영하기온에서 부설할 때에는 부설 전 고무링을 따뜻한 곳에 놓아두든가 또는 더운 물통에 담그는 등의 방법으로 섭씨 4~5도 이상으로 자체온도를 유지하도록 하여야 하며, 고무링을 더운 물에 놓아두었을 경우에는 삽입 전 수분을 완전히 제거하여야 한다.
- (3) 삽입구의 앞 끝에서부터 흰 선까지의 부분 및 삽입구 접촉부분에는 윤활제를 빈틈없이 바른다. 또한 윤활제는 본 시방서 1.5.1.1 접합용 윤활제에 적합한 전용 윤활제를 사용하고 그리스 등의 유류는 절대로 사용하여서는 안 된다.
- (4) 접합할 때에는 관경에 따라 지렛대, 잭, 레버블록(lever block) 등과 같은 접합기구를 사용하여야 한다.
- (5) 절관한 경우 또는 다른 형식의 삽입구와 T형 소켓을 접합할 때는 반드시 그라인더나 가공기로 직관과 동일한 정도의 모따기 가공을 함과 동시에 고무링을 손상시키지 않도록 줄 등으로 둥글게 하여야 한다. 그리고 가공부분을 도장한 다음 정해진 위치에 흰선을 기입하여야 한다.
- (6) 관을 삽입한 후 삽입구가 규정대로 들어가 있는지, 고무링이 정상상태인지를 확인하여야 한다.

3.2 도복장강관의 용접접합

3.2.1 공통사항

- (1) 용접작업 전에 용접할 표면에 스케일, 슬래그, 두터운 녹, 그리스, 페인트, 시멘트, 기타 이물질 등을 제거해야 한다.
- (2) 접합면은 매끄럽고 균일해야 하며, 용접에 악영향을 주는 결함이 없어야 한다.
- (3) 용접을 할 때는 화재, 누전 등에 대비하여 사전에 충분한 방지대책을 강구하여야 한다.
- (4) 용접작업 시작으로부터 도복장작업을 완료할 때까지 접합부분이 침수되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 용접작업 중에는 관내도장면이 손상되지 않도록 충분한 보호조치를 하고 작업자의 보행도 주의시킨다.
- (6) 용접작업 중에 용접연기에 대비하여 적절한 환기준비를 하는 등 대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 용접사 자격

- (1) KCS 57 30 20 (1.5.2.2 용접사 자격)에 따른다
- (2) 용접시는 반드시 건설사업관리측의 용접관리자가 현장에 파견되어 입회하여야 한다. 용접관리자는 용접 전반에 관하여 충분한 경험을 가진 자이어야 한다.

3.2.3 아크용접

3.2.3.1 베벨(bevel) 가공

- (1) 중요한 관의 양단은 대부분 단면 가공되어 있다. 가공되지 않은 관은 여러 가지 모양의 연마, 슛돌 및 단부절단기(edge cutting machine) 등으로 지시된 모양으로 가공하고, 표면의 불순물을 제거하여야 한다.
- (2) 단면으로 가공된 관을 현장에 맞추어 재조정하여야 하고 적절한 공구로 불순물을 제거하여야 한다.
- (3) 강관이나 형강의 용접단은 선반, 연삭기 또는 수공구로 도면에 지시된 허용오차(tolerance) 및 형태(form)로 단부마무리(edge preparation)를 하여야 한다. 단, 가공 후 휨(bending), 접힘(folding) 등 소성 가공할 경우, 이에 대한 변형을 충분히 고려하여 시공한다.
- (4) 파이프의 절단과 가공은 파이프의 세로축에 수직으로 가공되어야 하며 편향되지 않도록 유의하여야 한다.
- (5) 현장파이프 절단 및 연결작업시 발생하는 단관의 끝단은 정확히 베벨링(beveling)하여 면판을 이용하여 요철부가 없도록 한다.

3.2.3.2 배관의 정렬

- (1) 배관의 정렬은 용접변형, 시공편의, 용접순서를 고려하여서 구경 300 mm 이상은 꺾쇠(clamp)를 사용하여 가고정하고, 300 mm 미만은 시공자가 용접꺾쇠(welding clamp) 또는 용접고정물(welding fixture)을 준비 사용하여 가고정하고, 도면과 대조하여 위치를 확인한 다음 용접을 수행하여야 한다.
- (2) 꺾쇠(clamp)의 제거는 스트링거 비드(stringer bead)가 완전히 굳은 후에 실시하여야 하며, 용접에 미치는 응력이 잔류할 가능성이 있을 때는 이를 더 연장하여야 한다.
- (3) 배관정렬시, 망치의 사용은 가급적 지양하고 불가피하게 사용할 경우에는 고무 또는 나무망치를 사용하여 관에 손상이 없도록 하여야 한다.
- (4) 배관 정렬의 오차는 $\pm 1^\circ$ 이하이어야 한다.
- (5) 용접단의 상호 이격거리는 3 ± 1 mm를 초과하지 않아야 하며 용접단 정렬시 관의 길이 방향 용접부는 배관두께의 5배 이상 또는 50 mm 중 큰 값 이상으로 떨어져야 한다.

3.2.3.3 아크용접

- (1) 용접부는 충분히 건조시키고 녹이나 기타 유해한 것은 와이어브러시 등으로 완전히 제거한 다음 용접하여야 한다.

- (2) 용접할 때에는 관의 변형을 교정하고, 관 끝에 지나친 구속을 주지 않는 정도로 정확히 설치하여 가용접을 최소한도로 한다. 임시로 가용접한 뒤에는 즉시 본용접하는 것을 원칙으로 하고, 임시 고정 가용접만을 선행하는 경우에는 연속 3분 이내로 그쳐야 한다. 본용접을 할 때에는 임시로 가용접한 것을 완전히 떼어낸다.
- (3) 용접작업을 시작하기 전에 용접시 발생하는 스파터의 흩어짐과 용접슬래그가 관 내부로 떨어져 도장면을 손상시키는 일이 없도록 관 내면 하단반원에 고무시트나 불연성 포대 등을 깔고 용접작업을 실시한다. 또한 화재발생에 대비하여 소화기 등도 준비함과 동시에 용접설비에 의한 누전 등에 대해서도 점검하고 작업자의 안전에 대하여 사전대책을 강구한다.
- (4) 비드(bead)의 덧살(excess metal)은 모재두께에 따라 표준높이 이하이어야 하며 그 기준은 표 3.2-1과 같다.

표 3.2-1 모재두께와 덧살의 표준높이

모재두께 t (mm)	덧살높이 (mm)
$t \leq 12.7$	3.2 이하
$t > 12.7$	4.8 이하

- (5) 아크용접은 용접부의 수축응력이나 용접변형을 적게 하기 위하여 용접열의 분포가 균등하게 되도록 용접순서에 유의하여야 한다.
- (6) 용접은 온도, 수분 등의 영향을 받는 작업이므로 기상상태에 주의하고 악조건인 경우에는 적당한 조치를 하여야 한다. 현장용접 주위온도가 35℃ 이상 또는 -15℃ 이하이거나 관 표면에 비, 눈, 얼음이 있을 때에는 용접을 해서는 안된다. 기온이 -15℃ 이하일 경우 용접선 양측 10cm 이내의 부분을 모재두께에 따른 적절한 온도로 예열하는 경우에도 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (7) 관경 700mm 이상의 대구경 강관을 용접할 때는 용접열이 한 곳에 집중되어 관이 손상을 받을 수 있으므로 2명 또는 4명이 동시에 서로 정반대 위치에서 대칭용접을 하여야 한다.
- (8) 관두께가 두꺼울 경우에는 다층용접을 하여야 하며, 비드두께는 대략 3mm 이하로 유지하여야 한다.
- (9) 용접을 시작한 후, 한 층이 완료되기까지 연속해서 용접한다.
- (10) 용접은 각 층마다 슬래그, 스파터 등을 완전히 제거하고 청소한 뒤 용접한다.
- (11) 양면 맞대기용접인 경우에는 한쪽의 용접을 완료한 뒤 반대측을 측정하여 건전한 용접층까지 따낸 다음 용접하여야 한다.
- (12) 굴곡부분에 대한 용접은 그 각도에 따라 관 끝을 절단한 뒤 관 끝을 규정된 치수로 다듬질한 다음에 용접한다. 중간에 절단관을 사용하는 경우에도 이에 따른다.
- (13) 용접작업은 용접부재의 융합이 충분히 되도록 적절한 용접봉, 용접전류 및 용접속도를 선정하고 결함이 없도록 하여야 한다.
- (14) 기존관과의 연결 또는 중간부에 대한 연결접합은 신축관 또는 강연결링(steel joint

ring) 으로 하고, 고정관으로 최후의 용접은 피해야 한다.

(15) 용접부에는 다음과 같은 결함이 없어야 한다.

- ① 균열(crack)
- ② 용입부족, 용융불량
- ③ 블로홀(blow hole)
- ④ 슬래그 섞임(slag inclusion)
- ⑤ 언더컷(under cut)
- ⑥ 오버랩(over lap)
- ⑦ 용접비드의 불균형

(16) 용접 후 급격한 냉각을 해서는 안된다. 용접부의 후열처리는 다음과 같은 효과가 있으므로 가능하면 후열처리를 실시하는 것이 바람직하다. 후열에 대해서는 해당 공사 시방서 의 규정에 따른다.

- ① 응력의 제거 : 용접부에 존재하는 잔류응력의 제거로 사용 중 파괴를 방지한다(통상 탄소강에서 650℃ 정도로 후열).
- ② 조직의 개선 : 열영향의 소입(燒入) 조직이 후열에 의하여 풀림(annealing)으로 점성 이강한 조직으로 변하여 균열을 방지한다.

(17) 강관용접은 다음 그림과 같이 시행한다. 대형관의 용접은 4등분의 대칭 용접법을 사용하는 것이 좋다.

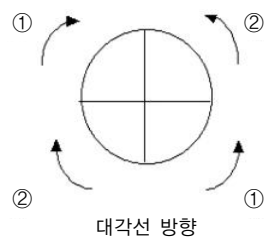


그림 3.2-1 관의 용접방법

(18) 용접시 용접봉에 따른 적정전류는 표 3.2-2와 같다.

표 3.2-2 용접봉에 따른 적정전류

구 분		용접방법	용접봉 지름			
			$\phi 3.2$ mm	$\phi 4$ mm	$\phi 5$ mm	$\phi 6$ mm
전 류	일루미나이트계	하향	80 ~ 130	120	170 ~ 250	240 ~ 310
		상향, 입향	60 ~ 110	100	130 ~ 200	
	저수소계	하향	90 ~ 120	120	180 ~ 230	240 ~ 300
		상향, 입향	80 ~ 110	110	170 ~ 210	

3.2.4 탄산가스아크 반자동용접

(1) 용접은 원칙적으로 본 시방서 3.2.3.3 아크용접에 따르며 다음과 같이 실시한다.

- ① 탄산가스, 아르곤 등의 불매(bombe)는 작업상 지장이 되지 않는 장소에 수직으로 놓아 야 하며 충격, 화기 등에 주의하여 관리하여야 한다.
- ② 용접기의 설치 또는 이동에는 강관 내면도장을 손상하지 않도록 한다.
- ③ 용접전류, 아크전압, 가스유량 등은 이들 종류의 조건에 가장 적합한 것이어야 한다.
- ④ 용접작업 중에는 일산화탄소, 기타 유해한 가스 및 분진이 발생하므로 작업 계속시간과 환기에 특히 주의하여야 한다.
- ⑤ 용접시 바람에 의한 영향을 받지 않도록 환기는 2 m/sec 이하가 되도록 하고 아크부분 에 바람이 직접 닿지 않도록 방풍보호막을 설치하여야 한다.

3.2.5 현장 자동용접

3.2.5.1 강관의 정렬

이 시방서 KCS 57 30 20 (3.2.3.3 아크용접)에 따른다.

3.2.5.2 강관 자동부설

강관 자동정형장치를 이용, 강관을 자동으로 정형하여 진원을 교정 및 유지시키고 자동정형장치에 설치된 자동견인장치에 의해 삽입 및 맞대기 부설을 하여 강관을 자동부설한다.

3.2.5.3 강관 자동용접

- (1) 강관 자동정형장치를 이용하여 강관을 자동부설한 후, 관접합부의 고정 및 자동부설에 따른 용접부의 등간격 확보를 위하여 원주상으로 가용접을 시행한다.
- (2) 가용접은 최소길이 40 mm 이상으로 하며, 관경별로 품질확보와 안전성 확보에 적정한 개소를 원주상으로 시행한다.
- (3) 가용접은 본용접과 동일한 수준으로 시공되어야 하고 각종 용접결함이 생기지 않아야 하며 용접 후 슬래그 및 기타 용접 잔여물은 깨끗이 청소되어야 한다.
- (4) 강관 자동용접은 외부자동용접장치와 내부자동용접로봇을 이용하여 현장여건에 따라 외부·내부용접을 동시 또는 개별로 시행한다.
- (5) 용접부는 충분히 건조시키고 녹이나 기타 유해한 것은 와이어브러시 등으로 완전히 제거한 다음 용접하여야 한다.
- (6) 용접에 따라 스파터(spatter)가 도복장면을 상하지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.
- (7) 용접은 각 층마다 슬래그(slag), 스파터 등을 완전히 제거하고 청소한 뒤 용접하여야 한다.
- (8) 비나 눈 또는 매우 추울 때는 용접을 해서는 안된다. 다만, 적절한 보호설비 또는 용접 전에 적절한 예열을 하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 경우에는 용접할 수 있다.
- (9) 환기가 불충분한 장소에서 용접하는 경우 적절한 환기를 해야 한다.

3.3 기타관의 접합

3.3.1 상수도용 동관 및 피복동관의 접합

3.3.1.1 용접접합

- (1) 접합부 표면에 부착된 산화물 및 기름, 먼지 등 이물질을 깨끗하게 청소한 다음 용접하여야 한다.
- (2) 전용토치로 이음면 전체에 열이 골고루 퍼지도록 가열한다. 특히 동관이 녹거나 과열되지 않도록 한다.
- (3) 동합금관 이음쇠를 용접할 때에는 접합부에 플럭스를 균일하게 도포하여야 한다.
- (4) 피복동관의 용접시, 열영향부의 피복재를 절개하여 벗겨 젖히거나 절단한 후 용접한다. 이 때 내부의 동관이 손상되지 않도록 한다.
- (5) 용접봉을 적당히 용융시켜 이음부의 겹침부 전체에 골고루 채워지도록 한다.
- (6) 용접이 끝난 후, 용접재가 완전히 굳기 전에 움직이지 않도록 한다. 또한 동합금관 이음쇠를 용접 직후 물로 급냉시키면 이음쇠가 갈라질 염려가 있으므로 공기 중에서 천천히 냉각시킨다.

3.3.1.2 용접접합부의 처리

- (1) 접합부에 중량물을 떨어뜨리거나 자갈 등의 직접 접촉으로 인한 찌그러짐이 발생되지 않도록 한다.
- (2) 플럭스를 사용하여 피복동관을 용접접합한 후에는 나머지 플럭스는 깨끗이 제거한다.
 - ① 용접을 위해 벗겨 젖히거나 절단한 피복재를 원상태로 맞추고 접착테이프로 감는다.
 - ② 관이음쇠의 접합부분은 이음쇠 커버를 사용하거나 방실테이프를 감아서 피복처리한다.
 - ③ 접착테이프 및 방실테이프를 감을 때에는 테이프 폭이 1/2 이상 겹치도록 감아나가고, 주름이 지거나 공기가 들어가지 않도록 하여야 한다.

3.3.1.3 나팔관식 접합

- (1) 절단된 관 끝부분의 덧살을 제거하고 깨끗하게 다듬질한다.
- (2) 청동제 또는 황동제 플레어너트를 관에 끼워 넣고 관 끝을 확관(擴管)시킨 후, 가공된 면과 이음쇠를 완전히 맞추고 너트를 충분히 조인다.
- (3) 접합부에 패킹을 넣거나 페인트칠을 해서는 안 되며 이물질이 혼입되지 않도록 한다.

3.3.1.4 플랜지접합

- (1) 플랜지면의 이물질을 깨끗이 제거하고 패킹을 관 안지름과 일치하도록 플랜지 사이에 정착시키고 볼트를 균등하게 조인다.
- (2) 플랜지접합부를 관과 경납용접방법으로 접합한다.

3.3.2 상수도용 스테인리스강관의 접합

3.3.2.1 압착식 관이음쇠의 접합

- (1) 관이음쇠와 관과의 접합은 전용 압착공구를 사용하여 접합한다.
- (2) 관(13~50 mm)의 절단은 스테인리스강관 전용의 파이프커터 또는 스테인리스강관 전용

날을 사용함을 원칙으로 한다.

- (3) 절단면 안팎의 덧살을 제거한다.
- (4) 스테인리스링과 고무링이 장착된 소켓에 관을 삽입한다. 관이음쇠에 관을 삽입할 때는 관을 직진으로 삽입한다. 직진으로 삽입하지 않으면 고무링이 상하든지 탈락의 원인이 된다. 또 삽입 후 관이 정해진 위치까지 삽입되었는지 확인한다.
- (5) 관이음쇠에 파이프를 삽입할 때는 삽입하여야 할 길이를 파이프에 표시한 후 삽입한다.
- (6) 어댑터류는 나사부를 먼저 조인 후 압착부를 압착하여야 한다. 또 나사부를 이음할 때에는 양질의 패킹재를 사용하여야 한다.

3.3.2.2 확관식 관이음쇠의 접합

- (1) 관(13~60 mm)의 절단은 스테인리스강관 전용의 파이프커터를 사용함을 원칙으로 한다.
- (2) 확관식 접합을 위한 관의 끝단부위 확관작업시 전용 확관공구를 사용한다.
- (3) 관의 확관 후 확관검사 게이지로 반드시 확관부위를 검사한다.
- (4) 플러그와 고무패킹이 장착된 확관식 관을 이음쇠의 연결구에 삽입한다. 이때 플러그와 고무패킹의 장착순서가 정확한지 확인 후, 관이음쇠에 확관식 관을 직진으로 삽입한다.
- (5) 손으로 플러그를 회전하여 최대한 조인 후, 파이프렌치를 사용하여 견고하게 조인다. 이때 관이음쇠를 회전하면 고무패킹에 손상을 초래할 수 있으므로 반드시 플러그를 회전하여 체결작업을 한다.

3.3.2.3 슬립인조인트(신축가동식) 이음쇠의 접합

- (1) 관의 절단은 스테인리스강관 전용의 파이프커터를 사용함을 원칙으로 한다.
- (2) 절단면 안팎의 덧살을 제거한다.
- (3) 볼을 안착시키는 홈은 파이프홈 제조기를 사용하여 만들고 홈위치는 13~25 mm의 경우 관 끝단에서 45 mm, 30~50 mm의 경우 관 끝단에서 53 mm를 유지하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 고무패킹 삽입시 윤활유를 사용해서는 안되며, 필요시에는 깨끗한 수돗물을 사용한다.
- (5) 이중관 소켓의 경우 고무패킹의 전면에 파이프의 구경과 용도, 제조회사가 표기된 내용을 참조하여 재질과 구경에 적합한 고무패킹을 사용해야 한다.
- (6) 이음부위는 일직선 배관을 한 상태에서 나사를 조여야 하며 주름마디스테인리스강관을 무리하게 힘을 주어 배관하여서는 안 된다.
- (7) 볼을 안착시키는 홈은 반드시 가공하여야 하며, 접합시 볼이 홈에 정확히 위치하도록 해야 하며, 나사를 조이는 과정에서 볼이 홈을 이탈하지 않도록 시공에 주의해야 한다.

3.3.2.4 틀-푸쉬 관이음쇠의 접합

- (1) 관의 절단은 스테인리스강관 전용의 파이프커터를 사용함을 원칙으로 한다.
- (2) 절단면 안팎의 덧살을 제거한다.
- (3) 이음쇠너트에서 리테이너를 떼어내지 않고 표시선이 보이지 않을 때까지 관을 똑바로 끼워야 한다.

- (4) 파이프삽입시 이음관에 끼워 넣을 수 없는 경우에는 리테이너를 약간 되돌려 풀어준다. 리테이너에 파이프렌치로 잡고 회전하는 것은 안된다.
- (5) 파이프 삽입표시선의 위치가 마킹게이지의 깃발표시 이내에 있는 것을 확인하고 깃발표시를 넘은 경우 재시공하여야 한다.

3.3.2.5 타중 관과의 접합

- (1) 스테인리스강관과 타중관은 전이차로 인한 부식의 우려가 있으므로 아연도강관, 주철관, 에폭시수지분체코팅강관, 폴리에틸렌분체라이닝강관 등과 이을 때에는 케이유(ku) 또는 절연재를 사용하여야 한다.

3.3.3 상수도용 에폭시수지분체 내외면 코팅강관의 접합

- (1) 코팅강관을 접합하고자 할 때에는 미리 준비된 평평한 이동식 작업대 또는 작업포 위에서 가조립한다.
- (2) 접합순서는 먼저 접합용 조인트의 너트(압륜)를 풀고, 와셔와 고무링을 빼낸 다음 이음관의 선단에 압륜과 와셔 고무링을 끼우고 손으로 조작하여 가조임한다. 이때 고무링과 와셔, 너트가 동시에 일체로 가조임 되는지를 확인하여야 한다.
- (3) 코팅 강관의 이음관은 내·외면이 모두 코팅되어 있으므로 조인트 내부에 있는 정지 돌기부에 접촉되지 않도록 삽입 길이에 유의하여 시공하여야 한다.
- (4) 나사식 접합이음방법은 일반강관의 시공요령과 같다. 다만, 직관 및 이음쇠의 나사부위 등 코팅 도장이 벗겨진 부분에는 방식용 에폭시수지도료를 고르게 잘 칠한 다음 조립, 조임을 하되 도료가 굳은 뒤에 시공하여야 한다. 나사식접합 이음장소에 지하수, 용수 등이 있거나 토질이 나쁠 때에는 방식용 테이프로 보호하여야 한다.
- (5) 코팅강관의 가공을 나사식으로 할 때에는 수용성 절단유를 사용하고 절단유가 관내에 흘러 들어가지 않도록 한다. 만약 절단유가 관내에 흘러 들어갔을 경우 깨끗이 씻어내어야 한다.
- (6) 관의 끝면 및 이음나사부 등은 잘 씻은 뒤에 시공하여야 하며, 나사부의 경우는 나사 끝에서 3산 정도까지만 방식용 도료를 칠해야 한다.
- (7) 조인트접합이 아닌 나사접합부를 매설하고자 할 때에는 관 및 이음부와 나사를 낸 부분의 노출부위를 방식용 테이프 등으로 폭의 1/2 이상이 겹치도록 당겨가면서 2회 이상을 감아 보호한다. 이때 방식용 도료를 먼저 칠하는 것이 좋다.
- (8) 플랜지 조인트의 경우, 미리 가공하여 접합코자 할 때에는 앞 항 (1) ~ (4)에 따르면 침식 방지에 특히 유의하여 시공하여야 한다.
- (9) 가접합을 완료한 후, 토크렌치를 사용하여 조임을 하여야 하며, 렌치의 잇자국이 에폭시 코팅 도장면을 손상시키지 않도록 유의하여야 한다. 만약, 토크렌치의 잇자국이 코팅 도장면을 손상하였을 때에는 방식용 도료를 칠하여 보호하여야 한다.

3.3.4 상수도용 폴리에틸렌분체 라이닝강관의 접합

- (1) 관 중에서 외면에 피복이 되어 있는 제품을 접합할 경우에는 강관 및 피복강관 겸용과

이프렌치를 사용한다. 만약 접합 후 외면피복에 손상된 부분이 발생되면, 반드시 방식 테이프 등으로 보수하여야 한다.

3.3.5 상수도용 경질염화비닐관의 접합

3.3.5.1 TS 접합(taper socket joint)

- (1) 접합작업 전에 TS이음부에 관을 가볍게 삽입하여 삽입된 길이를 매직잉크 등으로 표시한 후 시공한다.
- (2) 접착제를 도포하기 전에 관을 이음부에 가볍게 삽입해 보고 관이 멈추는 위치(제로 포인트)가 소켓길이의 1/3~2/3 범위에 있는가를 확인한다.
- (3) 접착제를 표선 이상이 되지 않도록 솔로 얇고 고르게 바르고, 접착제가 건조하기 전에 관을 단번에 삽입하고 30~60초 동안 그대로 눌러두며 관을 삽입할 때 비틀지 말아야 한다.
- (4) 삽입은 원칙적으로 지렛대 또는 삽입기 등을 사용하여야 하고 두드려 넣지 말아야 한다. 또 작업 중 접착제 도포면에 흙, 먼지 등이 부착되지 않도록 주의함과 동시에 관 밖으로 나온 접착제는 관에 부착되지 않도록 제거하여야 한다.
- (5) 접합 직후 접합부에 휨응력 등 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.
- (6) 연속접합을 하면서 부설할 때에는 접합 직후 여름철은 1시간, 겨울철은 2시간 이상 경과한 후 매설하도록 한다. 또 무리한 휨배관은 피한다.
- (7) 배관 종료시에는 관내에 고여 있는 용제증기를 가능한 한 빨리 배출시켜야 한다.

3.3.5.2 고무링 접합(rubber ring joint)

- (1) 고무링의 내면과 직관삽입 부위에 이물질이나 기름 등이 없도록 깨끗이 닦아낸다.
- (2) 고무링은 플랩(flap)부가 소켓구석(안쪽)을 향하도록 하여 홈부위에 정확히 장착하여야 한다.
- (3) 고무링의 접합면과 관 삽입부 선단에 삽입길이의 1/2만큼에 붓 또는 걸레(넝마) 등으로 윤활제를 충분히 도포한다. 이때 윤활제는 인체에 무해한 상수도용 경질염화비닐관용을 사용하여야 한다.
- (4) 윤활제 도포가 끝나면 즉시 지렛대나 삽입기 등으로 표선까지 관을 접합부에 삽입한다.
- (5) 삽입작업은 관경 100 mm 이하는 지렛대나 인력으로 삽입하고, 관경 125 mm 이상은 삽입기를 사용토록 하며, 삽입작업은 원칙적으로 망치 등으로 두드려 넣지 말아야 한다.
- (6) 파이프 삽입 후, 삽입표시선 까지 정확히 삽입되었는지 확인하며, 고무링이 정확한 위치에 접속되어 있는가를 확인한다. 만약, 고무링이 이탈하였거나 관의 삽입이 불량하였을 경우, 윤활제가 완전건조되기 전(고무링의 마찰력이 약할 때)에 관을 분리시키고 재삽입하여야 한다.
- (7) 매일 작업이 종료된 때에는 모든 개구부를 막아 지하수가 유입되지 않도록 하여야 하고, 특히 관내에 이물질이 유입되지 않도록 하여야 한다.

3.3.5.3 기타 접합

염화비닐관과 이형관 또는 밸브류를 접속할 때에는 각 이음형식에 따라 앞의 각 항에 따른다.

3.3.6 상수도용 폴리에틸렌관의 접합

3.3.6.1 바트용착접합

- (1) 관의 용착면을 가공하고 접합부위 오차가 허용오차인 관두께의 10 % 이내인가를 확인한다.
- (2) 사이에 히터를 설치하고 일정한 압력으로 히터에 관을 밀착시켜 전체 둘레에서 비드가 나올 때까지 가열한다. 이때 히터의 온도와 가열유지시간 등은 정해진 규정에 따른다.

3.3.6.2 소켓용착접합

- (1) 관의 손상유무를 확인하고 손상깊이가 두께의 10 % 이상인 경우에는 그 부분을 절단, 제거한다.
- (2) 관 용착면의 가공은 앞 항 1) 바트용착접합에 따르고, 히터의 온도와 가열유지시간 등은 정해진 규정에 따른다.

3.3.6.3 새들방법

- (1) 새들의 안장부분과 원관의 용착부분을 샌드페이퍼 또는 칼로 원관의 축방향으로 긁어준다.
- (2) 원관에 히터를 올려놓고 그 위에 새들을 놓은 후, 일정한 압력을 가하면서 용융상태가 균일한가를 점검하면서 용융 접착시킨다.
- (3) 용착부위를 눈으로 확인한 후, 천공기를 이용하여 천공한다.

3.3.6.4 조임식 접합

- (1) 비눗물이나 인체에 무해한 기름을 사용하여 유니온의 나사형과 각 부분을 칠한다.
- (2) 관에 캡, 푸셔(pusher), 오-링(O-ring)을 차례로 관의 지름의 2배되는 부분까지 밀어 넣고 관의 단면부를 중앙부까지 밀어 넣는다. 이때 오-링, 푸셔를 최대한 관체에 밀착시킨다.
- (3) 체인렌치를 이용하여 캡과 관체를 결합시킨다.
- (4) 결합된 캡과 관체를 분리시켜 오-링이 관과 관체 사이에 고정된 것을 확인한 후, 홀더(holder)를 벌려 관을 끼운다.
- (5) 크레인렌치를 이용하여 캡과 관체를 결합시킨다.

3.3.6.5 폴리에틸렌관과 기타 관의 접합

- (1) 강관과의 연결 : 강관과의 연결은 강관의 모양에 따라 트랜지션이음의 용접형, 나사형, 플랜지형을 선택하여 사용한다. 이때 트랜지션 이음의 부식을 방지하기 위하여 에폭시 코팅된 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 주철관과의 연결 : 주철관과의 연결은 주철부분에 플랜지형태의 폴리에틸렌플랜지 또는 트랜지션이음의 플랜지형을 사용하여 연결한다.

- (3) 제수밸브와의 이음 : 폴리에틸렌플랜지 또는 트랜지션이음의 플랜지형을 사용하여 접합한다.
- (4) 폴리에틸렌관에서 타관으로 분리 : 폴리에틸렌관용 새들분수밸브(청동제)를 사용한다.

3.3.7 상수도용 유리섬유강화플라스틱관의 접합

3.3.7.1 소켓접합

- (1) 관을 일직선으로 정렬하고 끝부분의 표면과 소켓의 내면을 형긋으로 깨끗이 닦아 흙, 습기 등의 이물질을 완전히 제거하고 윤활제를 도포한다.
- (2) 소켓접합은 다음 순서에 따라 시행한다.

① 외면접합

- 가. 접합하고자 하는 관과 기접합된 관에 외면접합용 장치를 설치한다.
- 나. 접합용 장치가 단단히 고정되었는가를 순차적으로 확인한다.
- 다. 관의 좌측과 우측에 위치하도록 접합용 장치에 체인블록 또는 슬링벨트를 각각 연결한다. 단, 체인블록의 길이가 충분치 않을 때에는 와이어로프와 연결하여 충분한 길이를 가지도록 한다.
- 라. 관이 한쪽으로 치우치지 않도록 주의하면서 양쪽의 체인블록을 사용하여 접합한다.
- 마. 유리섬유강화플라스틱관에 표시된 접합위치까지 관이 소켓 안으로 삽입되었는가를 확인한다.

② 내면접합

- 가. 접합하고자 하는 관과 기접합된 관에 내면접합용 장치를 설치한다.
- 나. 외면접합의 나~라항을 따른다.
- 다. 이때 관 아랫면이 먼저 삽입될 경우, 크레인 등을 이용하여 반대쪽 관을 상승시켜서 일직선으로 삽입되도록 한다.
- 라. 내면의 수밀링 스톱퍼까지 관이 삽입되었는가를 확인한다.

3.3.7.2 플랜지 접합

- (1) 플랜지의 접합될 부분을 깨끗이 세척한다.
- (2) 정확한 접합이 되도록 관을 일직선으로 정렬한다.
- (3) 개스킷을 플랜지와 플랜지 사이에 정렬한 다음, 볼트 4개 내·외를 조립하여 개스킷의 위치를 잡는다.
- (4) 볼트·너트의 청소를 확인한 다음 볼트를 모든 구멍에 끼우고, 너트를 가볍게 조인 뒤 모든 볼트·너트가 들어가 있는가를 확인한다.

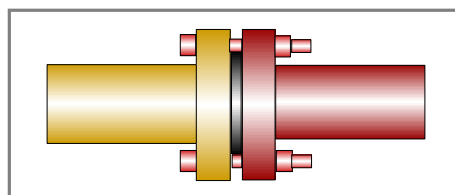


그림 3.3-1 플랜지의 이음구조

- (5) 볼트의 조임은 한쪽으로만 죄여지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 GRP 플랜지와 타관 플랜지의 간격이 관체 둘레에 모두 동일하게 되도록 한다.
- (6) 플랜지 접합시 볼트의 조임은 반드시 토크렌치를 사용하고, 제조사에서 제시하는 권장별 토크값을 준수하여야 한다.

3.3.8 플랜지이음의 접합

- (1) 볼트는 한쪽으로만 조여지지 않도록 둘레 전체를 통하여 균등하게 조인다.
- (2) 플랜지이음의 토크는 표 3.3-1 플랜지형볼트 조임토크에 따른다.

표 3.3-1 플랜지형볼트 조임토크

지름	토크 N·m(cm)	볼트의 호칭
80	60 (6,000)	M16
100 ~ 600	90 (9,000)	M20
700 ~ 800	180 (18,000)	M24
900 ~ 1,200	330 (33,000)	M30

3.3.9 신축이음 및 빅토리아이음의 접합

3.3.9.1 신축이음의 접합

- (1) 공장에서 세팅된 이음이 설계도의 규정대로 되어 있는지 확인한다.
- (2) 관로와 신축이음관이 일직선으로 되도록 접합하여 변형이 일어나지 않도록 주의한다.
- (3) 관로부설 단계에서 매설 및 통수 초기까지는 관이 노출되고 있거나 관 주변 흙이 안정될 때까지 관로의 신축량이 크고 주변지반의 구속력이 저하된 상태이므로 관로의 매 120~150 m 간격으로 1개소의 준수축이음 연결부(special closure lap joint)를 설치하여 관로준공 초기까지의 신축량을 최대한 수용시키도록 하여야 한다.
- (4) 준수축이음 연결부는 일반 연결부보다 깊게 수구에 삽구(stab)하고 일반연결부는 먼저 되메우기 등 매설작업을 완료한 뒤, 하루 중 가장 기온이 낮은 시간대를 이용하여 이 연결부를 용접하여 최종관로를 형성시킨다.
- (5) 신축이음관의 종류에 따라서는 유수방향이 있으므로 체결시에 확인한다.
- (6) 체결 후에 세트볼트, 시핑앵글의 해체작업이 용이하도록 하기 위해서는 하부방향으로 되지 않는 위치에서 접합한다.
- (7) 세트볼트, 시핑앵글의 해체시기는 일단자유의 경우는 용접완료 후에 떼어내고 양단고정의 경우는 반대편 측을 임시로 붙여둔 후에 떼어낸다.
- (8) 용접에 있어서는 신축이음관의 고무 등이 용접 스파터 등에 의해 손상되지 않도록 보호하며 작업한다. 또 이음에 의해 미끄럼면이 손상되지 않도록 한다.
- (9) 가스버너 등을 부근에서 사용하는 경우에는 화염이나 열에 의한 손상이 없도록 보호하여야 한다.
- (10) 강관이나 밸브류의 체결을 완료한 후에는 신축이음관의 내면을 청소하고 도장면이나 관 체에 손상이 있으면 즉시 보수하여야 한다.

3.3.9.2 빅토리이움의 볼트접합

- (1) 볼트체결시 반드시 내외면을 청소하여 이물질을 제거하고 난 뒤 체결하며, 체결볼트는 좌우평형이 되도록 하여야 한다.
- (2) 800 mm 이상 대형 강관의 접합부 기밀시험은 주철관접합에 준하여 시행한다.

KCS 57 30 25 상수도 도복장 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 상수도용 도복장강관 용접부의 현장 도복장방법 등에 대한 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 한국산업규격

- (1) KS T 1074 페트럴레이터메 방식테이프
- (2) KS D 8502 수도용 액상에폭시수지도료 및 도장방법
- (3) KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반시험방법
- (4) KS M 3734 접착제의 인장전단 접착강도시험방법

1.2.2 한국상하수도협회 단체 표준규격(KWWA)

- (1) KWWA D 113-2010 수도용 폴리우레아도장 강관 및 이형관
- (2) KWWA M 208 수도용 폴리우레탄 도장 강관
- (3) KWWA M 201 수도용 폴리우레탄 피복방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 공사착수 전에 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출해야 한다.
 - ① 도복장방법
 - ② 도복장순서
 - ③ 기구
 - ④ 기타
- (2) 품질시험결과서
- (3) 도복장 시공에 앞서 도장공의 경력서 및 사진을 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다. 또, 도장공은 해당 공사에 대하여 풍부한 실무경험을 가진 기능이 우수한 사람이어야 한다.

1.5 공정계획서 및 관리

- (1) 도복장작업자는 반드시 작업전 도복장 매뉴얼을 숙지한 후, 절차에 따라 설비점검 및 상태를 확인한다.

- (2) 작업시 보호안경, 방독면, 안전모, 긴팔 작업복, 안전화, 안전장갑 등을 착용하여 안전사고가 발생되지 않도록 한다.
- (3) 각 현장 도복장에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받아야 한다. 이때현장 대리인이 반드시 입회하여야 한다.
- (4) 도복장검사 결과 불합격된 곳은, 칼 또는 주걱 등으로 도막을 정밀하게 긁어내고 강면부터 다시 처리한 후, 재검사를 받아야 한다. 단, 결함이 표면만인 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 수정한다.
- (5) 수소가스의 발생으로 인한 결함은 경미한 것을 제외하고 강면부터 다시 재도장하여야 한다.

2. 자재

2.1 페트role레이텀 피복

2.1.1 페트role레이텀 테이프

- (1) 강재 외부에 밀착하여 부식을 방지하는 주재료로써 KS T 1074에 적합하여야 한다.

2.1.2 페이스트

- (1) 페트role레이텀이나 페트role리움 왁스의 중합체이며 적절한 부식억제제를 함유하고 있다.
- (2) 페이스트는 테이프를 도복하기 전 금속표면을 보호하고 테이프와 강관 표면의 접착력을 증가시키며 품질기준은 표 2.1-1을 만족해야 한다.

표 2.1-1 페이스트의 품질 기준

시험항목	기준치	시험방법
증발량(%), 최대	1.0	KS M 2109
침전값(ml), 최대	0.05	KS M 2109
인화점(℃), 최소	175	KS M 2010
융 점(℃), 최소	70	KS M 2177

2.1.3 매스틱(충전제)

- (1) 페트role레이텀을 주성분으로 하여 점토형으로 가공한 것으로 복잡한 형상부분과 요철부, 볼트 너트 체결부위, 콘크리트와 접하는 부분 등에 충전하여 표면을 채워줌으로써 테이프의 시공성을 좋게 하고 방식신뢰성을 높이는 역할을 해야 한다.

2.2 현장용접부의 외면피복

2.2.1 액상접착제

- (1) 고무와 합성수지, 솔벤트로 구성되어 있으며 안쪽층 테이프를 피복하기 전에 기준에 맞게 표면처리된 강관 표면에 도포하여야 한다.
- (2) 액상접착제의 역할은 강관 표면과 안쪽층 테이프 사이의 접착력을 생성한다.

- (3) 액상접착제는 모든 테이프 자재와 동일한 제조자에 의해 공급되어야 한다.
- (4) 액상접착제는 바르는 동안 기포가 거의 생기지 않고 바름성이 좋아야 한다.
- (5) 액상접착제가 칠해진 표면에 안쪽층 테이프와의 효과적인 접착력을 얻기 위해 가열해서는 안된다.

2.2.2 매스틱

- (1) 부틸고무 또는 역청질의 기본재료와 충전재 등으로 구성되어 액상접착제와 안쪽층 테이프의 접착층과 동일한 원재료를 사용하는 제품이어야 한다.
- (2) 강면에 액상접착제를 바른 후, 안쪽층 테이프를 도복하기 전 강관 표면과 완벽하게 접착하기 어려운 부분은 매스틱을 사용하여 충전시킨 후, 안쪽층 테이프가 주름지거나 구김상태로 도장되지 않도록 한다.

2.2.3 안쪽층 테이프

- (1) 안쪽층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제 또는 폴리염화비닐 지지체와 역청질 및 접착제로 구성되어 있다.
- (2) 지지체와 접착밀봉제는 높은 전기저항, 부식환경에 대한 내식성, 낮은 습기흡수와 투습률을 갖는 재료로 만들어지고, 적절하게 표면처리된 강관 표면에 결합력을 주는 것이어야 한다.
- (3) 안쪽층 테이프는 피복 안쪽에 기공이 생기지 않도록 단단히 감았을 때 생기는 인장력에 의해 찢어지지 않고 견딜 수 있어야 한다.

2.2.4 바깥층 테이프

- (1) 바깥층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성되어 있다.
- (2) 바깥층 테이프는 일차적으로 외부손상방지와 외부 기후조건에 견딜 수 있어야 하고 전체 적으로 부식방지 기능 방법의 한 부분으로 적용될 때 바깥층 테이프는 안쪽층 테이프의 형상과 동일하다.

2.3 방식용 폴리에틸렌슬리브 피복

- (1) 방식용 슬리브를 운반 또는 보관할 때에는 자체 변형이나 손상이 되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 슬리브의 운반은 접어서 골판지 상자 등에 넣어 손상되지 않도록 주의하여 운반한다.
- (3) 슬리브는 직사광선을 피하여 보관한다.

2.4 접합부의 액상에폭시수지도료에 의한 내부도장

- (1) 도료는 상온경화형 2액형 에폭시수지도료로써 주재와 경화제로 되어 있고, 수질 등에 영향을 주지 않는 것으로 KS D 8502에 정한 규격과 동등하거나 그 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 표준형 도료는 10℃ 이상, 저온형 도료는 5~20℃ 범위에서 사용하여야 한다.

2.5 접합부의 폴리우레아수지도료에 의한 내부도장

- (1) 도료는 주제(이소시아네이트 프리폴리머), 경화제(폴리아민), 토너(무기안료 등의 착색제 및안정제 등)로 되어있고, 수질 등에 영향을 주지 않는 제품이어야 한다.
- (2) 도료는 PE용기에 보관하고, 직사광선은 피하며, 따뜻하고 통풍이 잘되는 건조한 곳에 보관한다. 사용 전·후 보관 적정온도는 20~38℃이며, 보관기간은 6개월~1년 이내이다. 2액형 도료의 창고보관 또는 취급중에 제품의 온도별 유효기간은 표 2.5-1과 같다.

표 2.5-1 제품의 온도별 유효기간

보 관 온 도	보 관 유효 기 간		비고
	주 제	경 화 제	
1℃ ~ 5℃	5일 이후부터 주제 미세입자 발생 5일 이하	1개월	
6℃ ~ 10℃	20일 ~ 30일	3개월	
11℃ ~ 19℃	2개월 ~ 3개월	6개월	
20℃ ~ 38℃	6개월	12개월	

- (3) 사용 후 도료를 PE용기에 잔여분 보관 시에는 필히 질소가스를 완전히 충전한 후, 밀봉 상태를 유지하여야 한다.
- (4) 드럼펌프나 드럼믹서 등 장비는 주제용, 경화제용을 반드시 구별해서 사용해야 한다.
- (5) 도장장비는 폴리우레아 전용 도장기 Portable E-10 또는 동등 이상의 성능을 가져야 한다.

2.6 접합부의 폴리우레탄수지도료에 의한 내부도장

- (1) 도료용기는 밀봉상태를 잘 유지한 채로 유효기간 이내의 것이어야 한다.
- (2) 주제와 경화제가 잘 섞일 수 있어야 하며, 도료제조업자가 추천하는 혼합비, 가사시간, 건조시간 등을 만족하여야 한다.

2.7 검사 및 보수

- (1) 검사를 받을 때에는 검사에 필요한 홀리데이디텍터(holiday detector), 전자미후계, 테스트해머, 표면온도계 등을 준비해야 한다.

3. 시공

3.1 공통사항

- (1) 도복장작업을 할 때에는 주위의 환경오염방지에 유의함과 동시에 질식사고, 화재발생 등충분한 안전대책을 강구하여야 한다.
- (2) 도복장작업을 위하여 발판대 또는 건널판을 사용하고자 할 때에는 도장이 상하지 않도록 적당한 보호물을 대어야 한다.
- (3) 도복장면 위를 걸을 때는 고무판을 깔거나 깨끗한 고무신이나 슬리퍼 등을 신어야 한다.

3.2 도복장의 전처리

3.2.1 용착금속 중 잔존하는 확산성 수소의 제거

- (1) 콜타르에나멜 도복장인 경우에는 용착금속에서 수소가스를 방출하기 때문에 용접완료 후 프라이머(primer)도장 착수까지, 저수소계의 용접봉인 경우에는 24시간 이상, 일루미나이트계 용접봉인 경우에는 14일 이상 방치해 두어야 한다. 긴급한 경우에는 프라이머도장 전에 가스버너를 사용하여 용접 비드부분을 최고 허용온도 600℃까지 반복 가열해서강제로 방출시킨다.

3.2.2 강면(鋼面)의 청소

- (1) 강면은 깨끗하고 건조된 상태이어야 하며, 도장을 할 때까지 다시 녹슬거나 유분이 묻지 않도록 한다.
- (2) 슬래그, 스파터 및 용접비드 부분의 도장에 유해한 돌기부 등은 전동샌더(electric sander),그라인더, 와이어브러시 기타 적당한 기구로 제거하여 가능한 한 평활하게 마무리하여야한다.
- (3) 열화된 프라이머, 강면에 부착되어 있는 기름기, 먼지 기타 이물질은 와이어브러시, 솔벤트나프타, 청소기 등을 사용하여 제거하여야 한다.
- (4) 용접에 의해 손상된 부분의 도막은 샌더 등으로 제거해야 하며, 제거부분 주위의 손상을 받지않은 도막 및 공장도장부와의 겹침부분은 폭 20 mm에 걸쳐 샌더 등으로 처리해서 표면을 거칠게 한 후, 층간의 박리가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 관 내면 접합부에 부착되어 있는 녹 등의 이물질은 10점평균조도(Rz)가 0.05 mm 이상으로 바탕면 전처리 작업을 하고, Sa21/2 이상 등급으로 마무리한다.

3.3 페트론티레이팅 피복

3.3.1 페이스트 도포

- (1) 페이스트는 브러시, 장갑, 롤러 등을 사용하여 균일하게 연속적으로 도포한다. 페이스트가 도포된 후, 곧바로 테이프 감기작업을 한다. 페이스트의 건조는 필요치 않다.
- (2) 페이스트의 도포량은 0.2 kg/m²이다.

3.3.1 매스틱 충전

- (1) 매스틱은 밸브, 플랜지, 신축관 등과 같은 기계적 연결부위, 굴곡부위에 고르게 충전하여야한다.
- (2) 동절기 기온이 하강하는 경우, 충전재가 단단해질 수 있으므로 적절한 온도를 유지하여 작업이 용이하도록 해야 한다.

3.3.3 테이프 감기

- (1) 테이프의 감기는 옥내 노출배관 30 %, 옥외 노출이나 매설배관은 55 % 중첩하여 감는다.
- (2) 접거나 구기거나 불충분한 접착과 같은 결점은 없어야 한다.

- (3) 테이프 감기 시작은 3시나 9시 방향에서 감기 시작하여 테이프의 끝단이 3시나 9시 방향의 밑으로 향하도록 한다.
- (4) 밸브나 플랜지 등과 같은 기계적 연결부위에 테이프를 감을 때는 충전재가 변형되지 않도록 해야 한다.
- (5) 테이프 감기의 시공방법은 구조물의 형상에 따라 다양하게 선택할 수 있으며 표준시공 방법은 그림 3.3-1, 그림 3.3-2, 그림 3.3-3, 그림 3.3-4 및 그림 3.3-5와 같다.
- (6) 시공된 테이프의 피복이 물리적인 손상이 우려되는 곳이나, 매설시 또는 외관의 구별이 필요한 곳에서는 플라스틱 계열의 테이프나 커버를 사용하여 보호층을 형성해야 한다.

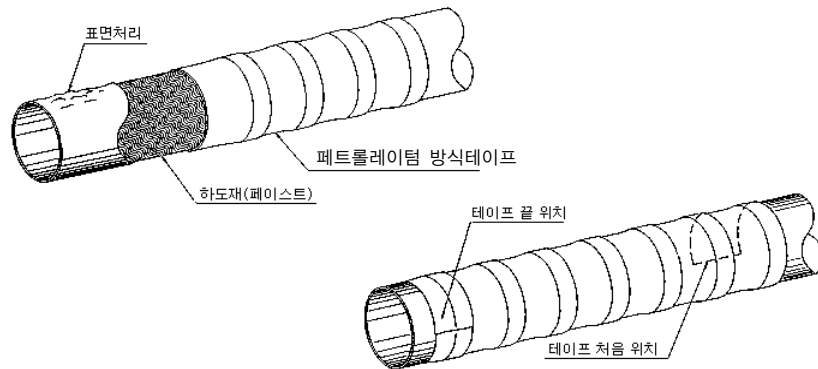


그림 3.3-1 직관의 시공

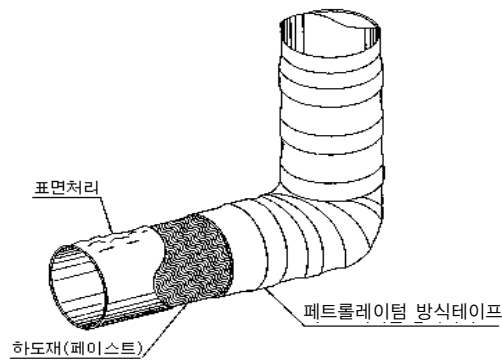


그림 3.3-2 곡관의 시공

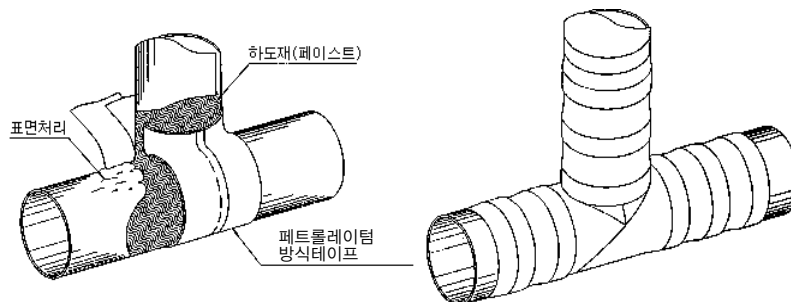


그림 3.3-3 T형관의 시공

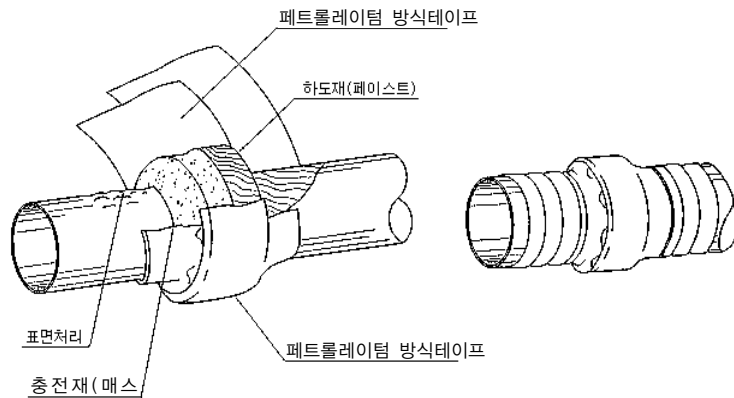


그림 3.3-4 플랜지의 시공

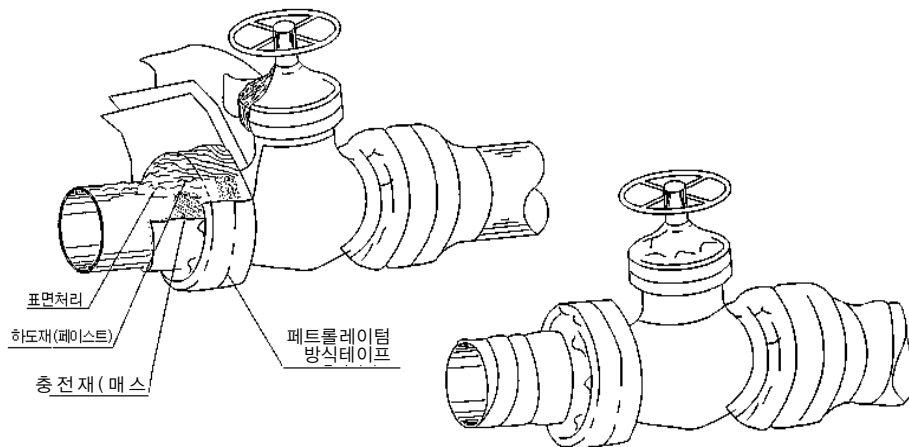


그림 3.3-5 밸브의 시공

3.4 현장용접 접합부의 외면피복

3.4.1 피복면의 전처리

강면을 청소할 때는 이 시방서 3.2 도복장의 전처리에 따른다.

3.4.2 플라스틱계 테이프의 시공

- (1) 실링재는 공장도복장부의 양쪽 끝의 박리지(중이)를 떼어내면서 폭 20 % 정도로 좁게 잡아당기면서 감는다.
- (2) 테이프를 감기 시작할 때 실링재를 가볍게 잡아당기고 끝이 겹쳐질 때 단차가 생기지 않도록 유의하여야 한다. 또한 감기 끝부분은 200 mm 정도로 겹치도록 잡아 당겨서 절단하여야 한다.
- (3) 방식테이프는 공장도복장부에 50 mm 이상 겹친 위치에서 감기 시작하고 한번 감은 뒤에는 1/2 이상 모두 겹치도록 감아 나가고 다른 끝의 공장도복장부도 50 mm 이상 겹치도록 테이프를 감는다. 한번 감은 다음 모두 겹치게 하여 반대방향으로 1/2이 겹치도록 감고 감은 끝은 한 번 더 겹쳐 감아 보강한다.
- (4) 도중에 테이프가 모자라는 경우에는 약 1m 앞의 부분에서 겹치도록 한 다음 다시 감기

시작한다.

- (5) 방식테이프를 감을 때에는 주름이나 공기가 들어가지 않도록 유의하여야 한다.
- (6) 보호시트의 시공 : 보호시트는 관 밑바닥에서부터 감기 시작하여 접착테이프의 한쪽 끝을 고정한 다음, 위쪽으로 감아 올린 뒤, 다시 감기 시작한 위치까지 뒤돌아 온 곳에서 어느 정도 중복시켜 접착테이프로 임시 고정한 뒤, 접착테이프를 다시 관축방향으로 길이 450 mm 이상 평행이 되게 감아 붙여야 한다.

3.4.3 현장용접접합부의 외면피복의 감는 방법

- (1) 현장용접접합부의 외면피복의 감는 방법은 그림 3.4-1 과 같다.

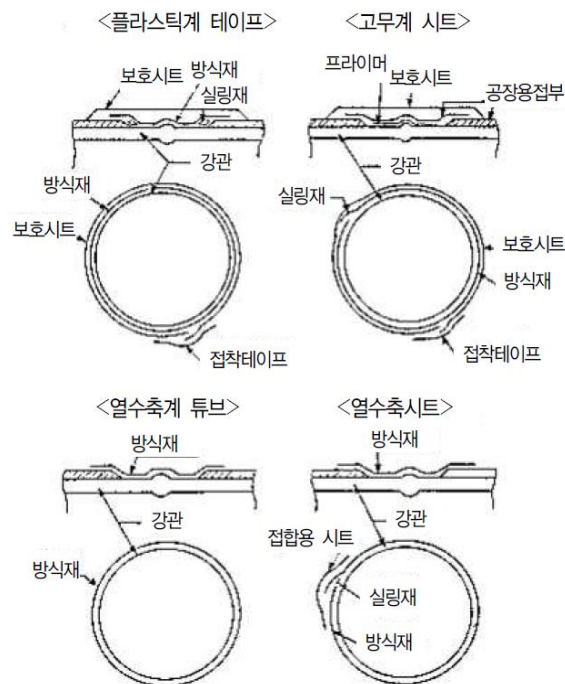


그림 3.4-1 용접접합부의 피복감기

3.4.4 고무계 시트의 시공

- (1) 방식재의 종류에 따라 프라이머를 사용할 때에는 방식재 시공부에 도포량 1 m² 당 100 g 정도를 도포하고 완전하게 건조시켜야 한다.
- (2) 공장도복장의 끝면이 30° 이상인 경우에는 그림 3.4-2와 같이 미리 관의 둘레를 따라 실링재를 장착하여야 한다.

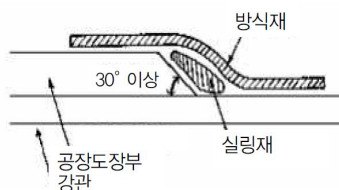


그림 3.4-2 실링재의 장착

- (3) 방식시트와 공장도복장부가 겹치는 길이는 50 mm 이상으로 한다. 또 원주방향의 겹치는 길이는 100 mm 이상으로 하여야 한다.
- (4) 방식시트를 붙일 때, 관 표면의 온도가 60℃ 이하이어야 한다.
- (5) 비올 때나 습도가 높은 경우에는 원칙적으로 붙이지 말아야 한다. 다만 부득이한 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승낙을 받은 후, 빗물 등을 완전히 제거한 다음 붙여야 한다.
- (6) 방식시트의 붙임은 박리지(종이)를 떼어 내면서 관의 표면에 압착되도록 붙여야 한다. 이 경우 관의 정점에서부터 관축을 중심으로 45°의 위치로부터 붙이기 시작하고 관 둘레의 약 7/8되는 관 윗부분까지 붙이고, 중복 붙이기 전에 실링재를 붙여 압착시킨 뒤에 실링재의 박리지를 떼어내고 시트를 중복하여 붙이며 위로부터 압력을 가해 밀착시킨다.
- (7) 보호시트공의 시공 : 3.4.2 플라스틱계 테이프의 시공의 (6)에 따른다.

3.4.5 열수축계 튜브의 시공

- (1) 용접하기 전에 미리 관 치수에 적합한 튜브를 관의 한쪽에 삽입하고, 용접작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (2) 방식을 한 관체는 버너를 사용하여 용접부의 중앙에서부터 좌우로 관체가 60℃ 정도가 되도록 예열한다.
- (3) 튜브의 장착은 미리 삽입해 둔 튜브를 피복위치까지 옮긴다. 또 튜브와 공장도복장부가 겹치는 부분은 50 mm 이상으로 한다.
- (4) 튜브의 가열수축은 버너의 불꽃이 직각으로 천천히 이동되게 하여 중앙부를 원주방향으로 360° 균일하게 수축한 후, 중앙에서 한쪽 끝으로 공기를 몰아내는 요령으로 하고, 끝 부분에서 접착제가 빠져나올 때까지 전체를 균일하게 완전히 수축시킨다.

3.4.6 열수축계 시트의 시공

- (1) 시트와 공장 도복장부 및 원주방향이 겹치는 길이는 3.4.4 고무계 시트의 시공의 (3)에 따른다.
- (2) 관체의 예열은 3.4.5 열수축계 튜브의 시공의 (2)에 따른다.
- (3) 시트의 붙임은 3.4.4 고무계 시트의 시공의 (6)에 따른다.
- (4) 시트의 가열수축은 3.4.5 열수축계 튜브의 시공의 (4)에 따른다.

3.5 방식용 폴리에틸렌슬리브 피복

- (1) 슬리브의 피복은 슬리브를 관의 외면에 빈틈없이 감고 나머지 슬리브를 접어서 겹치는 부분이 관 꼭대기부분에 오도록 한다.
- (2) 관이음부의 요철에 슬리브가 잘 맞도록 충분히 여유를 갖게 하고 되메울 때에는 이음에 무리없이 밀착하도록 시공한다.
- (3) 관의 축방향 슬리브의 연결부분은 겹치도록 하여야 한다.

- (4) 슬리브의 고정은 접착테이프 또는 고정용 고무밴드를 사용하여 고정하고 관과 슬리브를 일체화시켜야 한다.
- (5) 기존관, 밸브, 분기한 곳 등은 슬리브를 잘라퍼서 시트(sheet) 모양으로 하여 시공한다.

3.6 접합부의 액상에폭시수지도료에 의한 내부도장

- (1) 시공할 면의 수분 및 불순물을 제거하고, 공장도장부와의 겹침이 최소 50 mm 이상 되도록 프라이머로 1회 정도 도장한다.
- (2) 도장은 이물질의 혼입, 도장 불균형, 핀홀, 도장누락 등이 없고 균일한 도막이 되도록 하여야 한다.
- (3) 도장이 겹칠 때에는 도료제조업자가 제시하는 도장간격(시간)으로 도장하고, 층간의 박리가 일어나지 않도록 하여야 한다. 이 경우, 동일 도료제조업자의 제품으로 도장하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 도료를 도장할 경우에는 에어리스 스프레이(Air-less sprayer) 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 스프레이(sprayer)를 이용하며, 수작업 할 경우에는 붓이나 주걱 또는 롤러를 이용하고 도막 두께가 0.4 mm 이상이 되도록 도장한다.
- (5) 도장작업은 기온 5℃ 이하일 때와 상대습도 80% 이상일 때 강우, 강풍 등일 때는 원칙적으로 하지 않아야 한다.
- (6) 공장에서 도장한 도막에 덧칠하는 부분은 폭 약 20 mm를 대상으로 하고, 겹침도장을 하는 부분 이외에는 공장도장면에 도료가 부착되지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.
- (7) 도막은 완전 경화 건조까지 자연양생을 한다. 또한 도막이 지축 건조까지의 사이에 먼지나 수분이 도막에 묻지 않도록 양생한다.

3.7 접합부의 폴리우레아수지도료에 의한 내부도장

- (1) 시공할 면의 수분, 스케일 등 이물질을 제거하고, 전처리후에는 8시간 이내에 도장작업을 실시해야 한다.
- (2) 도장은 폴리우레아 전용도장기(Portable E-10)를 사용하는 자동스프레이 방식으로 도장한다.
- (3) 도장전 도료의 온도(35~40℃)는 도장장비 가동시 온도 설정후에는 자동으로 맞추어지며, 작동압력은 12.4 ~13.8 Mpa 범위를 유지하여야 한다.
- (4) 토너와 경화제는 소정의 배합비율로 작업 30분전 전동믹서기로 골고루 혼합하여야 한다.
- (5) 도장작업은 기온 5℃ 이하일 때와 상대습도 80% 이상일 때, 그리고 강우·강풍 등일 때는 원칙적으로 하지 않아야 한다.
- (6) 도장은 이물질의 혼입, 도장얼룩, 핀홀, 도장 안 된 곳이 없이 균일한 도막이 되도록 하여야 한다.
- (7) 도막두께 확보를 위하여 중복 도장할 때에는 도료제조업자가 지정하는 시간 이내에 재도장을 실시하여야 하고, 층간 박리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

표 3.7-1 양생온도에 따른 완전경화시간

양생온도	완전 경화시간	비고
0℃	경화 불가	-
5℃ ~ 7℃	20일 ~ 21일	-
12℃ ~ 13℃	14일 ~ 15일	-
25℃	7일	-

- (8) 도장작업이 종료될 때부터 통수할 때까지의 도막 양생기간은 원칙적으로 완전 경화 시간이상을 유지하여야 한다.

3.8 접합부의 폴리우레탄수지도료에 의한 내부도장

- (1) 시공할 면의 수분 및 불순물을 제거하고, 공장도장부와의 겹침이 최소 50 mm 이상 되도록 프라이머로 1회 정도 도장한다.
- (2) 도장 작업할 표면의 온도는 이슬점보다 최소한 3℃ 이상으로 유지되고 흡습되지 않은 경우라면 별도의 가열이 필요 없으나 도장된 도막의 반응 및 경화시간을 단축할 필요가 있을 때는 도장할 표면의 온도가 최대 60℃를 초과하지 않을 정도로 가열할 수 있다. 가열을 할 경우는 LPG 토치나 기타 표면을 오염시키지 않는 적당한 가열도구를 이용하여 표면온도를 유지하는 것이 바람직하다. 가열할 경우, 공장도막이 열에 의해 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 각각의 용기에 담겨져 있는 주제와 경화제를 도료제조업자가 제시하는 소정의 배합비가 되도록 1개의 용기에서 골고루 섞이도록 혼합한다. 혼합에 사용하는 도구는 깨끗한 강철제의 것이 좋으며, 불순물의 혼입 우려가 있는 목재도구나 오염된 도구를 사용하지 않아야 한다. 용제를 희석하지 않아야 하며, 만일 작업성 개선 등을 위해서 용제를 희석할 필요가 있을 경우에는 접합부용 도료제조업자가 추천하는 바에 따라서 제한적으로 사용하여야 한다.
- (4) 붓이나 솔 등을 이용하여 접합부에 도장한다. 혼합된 도료는 가사시간 이내 도장을 완료하여야 한다. 도장시 도막에 기포가 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 가급적 단시간 내에 도장을 마치는 것이 바람직하다.
- (5) 도장은 이물질의 혼입, 도장얼룩, 편홀, 도장안된 곳이 없이 균일한 도막이 되도록 하여야 한다.
- (6) 공장 도막과 20~30 mm의 폭이 중첩되도록 도장한다.
- (7) 도장작업이 종료될 때부터 통수할 때까지 도막의 양생기간은 원칙적으로 완전 경화시간 이상을 유지하여야 한다.

3.9 검사 및 보수

- (1) 프라이머를 도장하기 전 강면의 청소상태, 습기의 유무 및 관의 온도에 대하여 검사한다.
- (2) 본도장 직전에 프라이머 도장면의 상태, 습기의 유무, 관의 온도에 대하여 검사한다.
- (3) 내면도장

① 외관검사는 눈으로 관찰하여 도장면의 마무리 상태를 검사하고 도장표면의 처짐, 주름, 흘림, 광택, 평활도 및 변색 등 유해한 결함이 없고 도장누락 및 핀홀이 없는 것을 확인하여야 한다.

② 핀홀 및 도장누락은 홀리데이디텍터로 도막 전면에 대해서 검사하고, 불꽃이 생기지 말아야 한다. 이때 전압은 다음에 따른다.

아스팔트 또는 에나멜	8,000 ~ 10,000 V
타르에폭시 0.3 mm	1,200 ~ 1,500 V
타르에폭시 0.5 mm	2,000 ~ 2,500 V
에폭시수지 모르타르	7,000 ~ 10,000 V
액상에폭시수지도료	1,200 ~ 1,500 V
폴리우레아수지도료	2,500 ~ 3,000 V
폴리우레탄수지도료	2,500 ~ 3,000 V

③ 두께는 전자미후계 등으로 관의 길이방향에 대하여 임의의 3개 지점, 원주방향에 대하여 임의의 4개 지점을 측정한다.

④ 밀착은 두드려보기 검사로 하며, 망치자루의 길이 약 250 mm, 중량 약 0.1 kg의 강제망치로 도막을 가볍게 두들겨서 박리의 유무를 조사한다. 단, 공사감독자(건설사업관리자)가 필요하다고 인정할 때에는 피막을 벗겨 검사한다.

(4) 외부 도복장

① 홀리데이디텍터의 사용전압은 피복두께에 의해 조정하여야 하며, 약 15~30 cm/sec 속도로 도복장된 표면을 1회만 통과시켜야 한다. 만일 피복된 테이프 표면위를 지나는 동안 정 지하면 피복부위가 손상되지 않게 전류를 즉시 차단해야 한다.

② 홀리데이디텍터의 전압은 하루 두 번 이상(오전 및 오후 검사 전) 점검하여야 하며 적절한 접지로 항시 검사를 위한 정격전압을 유지하여야 한다.

③ 홀리데이디텍터의 전극과 도복장표면 사이에 스파크 또는 청각신호가 발생하면 결함부위이므로 크레용 같은 적절한 표시도구로 표시하고, 반드시 피복층을 제거하고 보수하여야 한다.

④ 결함부위나 손상부위의 도복장방법은 이 시방서 KCS 57 30 25 도복장공사 중, 적용항 목의 기준에 따라 결함부나 손상부의 도복장면을 깨끗이 벗겨낸 후 재시공하여야 한다.

KCS 57 30 30 상수도 밸브 및 부속설비 설치공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 상수도관에 부설하는 제수밸브, 소화전, 공기밸브, 감압밸브, 안전밸브, 유량계, 수압계, 배수(排水, drain)설비, 점검구 등 부속설비의 설치에 대한 일반적인 사항에 대하여 규정한다.

1.2 참고기준

- (1) 소방기본법
- (2) 한국산업규격
 - ① KS B 2340 수도용 공기밸브
 - ② KS D 3562 고압 배관용 탄소 강관
 - ③ KS D 3706 스테인리스 강봉
 - ④ KS D 4302 구상 흑연 주철품
 - ⑤ KS D 4317 덕타일 주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장
- (3) 한국상하수도협회 단체 표준규격(KWWA)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공정계획 및 관리

1.4.1 제수밸브 설치

- (1) 제수밸브는 관내 유수(流水) 정지와 수량의 조절을 하기 위하여 설치한다.
- (2) 도·송수관에서 충수, 통수, 배수(排水, drain) 등의 작업이나 사고시를 고려하여 1~3 km 간격으로 설치하는 것이 바람직하다.
- (3) 도·송·배수관의 시점, 종점, 분기장소, 연결관, 주요한 배수설비(퇴수관) 및 역사이편부, 교량, 철도횡단 등에는 용도에 따라 차단용 밸브 또는 제어용 밸브를 설치하고, 관로가 길 경우 1~3 km 간격으로 설치를 검토해야 한다.
- (4) 표고차가 크고 긴 사면의 상부 및 하부에는 반드시 설치한다.
- (5) 배수관에서 분기부나 교차부에는 배수관망의 구성 상황에 따라 설치한다.
- (6) 밸브실의 설치는 KDS 57 50 10 상수도 도수시설 설계기준(2.9 공기밸브)에 준한다.

표 1.4-1 밸브실의 설치기준

구분	밸브실명	적용관경(mm)	적용장소	기타
소형	밸브보호통	D80 ~ 300	• 보도 및 폭이 좁은 도로 • 도로 폭 6 m 이하로서 중차량 통행이 빈번하지 않은 도로	제수밸브실의 규격은 제수밸브의 치수에 의함.
중형	원형 밸브실(A)	D80 ~ 300	• 보도 및 폭이 좁은 도로 • 도로 폭 15 m 이하인 도로	
	구형 밸브실(B)	D80 ~ 300	• 도로폭 20 m 이상인 차도	
대형	구형 밸브실(A)	D300 ~ 600	• D 400 mm 이상의 제수밸브 설치시 • 도로폭 20 m 이상 차도에 D 300 mm인 제수밸브 설치시	제수밸브실의 규격은 버터플라이밸브의 치수에 의함.
	구형 밸브실(B)	D700 이상	• D 700 mm 이상 제수밸브 설치	
기타	이토 및 공기밸브실	D80 ~ 300	• 도로폭 15 m 이하인 도로	

(7) 제수밸브실은 설치 및 유지관리가 용이하도록 충분한 공간을 확보하여야 하며, 이상 수압이 발생하였을 때 즉시 감지하기 위한 수압계의 설치와 배수 및 점검을 위한 설비를 갖추어야 한다.

(8) 밸브는 수질에 영향을 주지 않아야 한다.

1.4.2 소화전 설치

- (1) 소화전은 배수관에 설치하여 화재발생시에 소방용수를 이용하는 시설로서 기능을 다 하는 것으로 목적으로 하고 있다.
- (2) 관내수를 배수할 때의 흡기와 충수할 때의 배기 및 배수관의 수질유지를 위한 배수(排水, drain)설비로서도 이용되기 때문에 적절한 위치를 고려하여 설치한다.
- (3) 도로의 교차점이나 분기점 부근에는 소방활동에 편리한 지점에 설치하고 도로연변의 건 축물 상황을 고려하여 소방대상물과의 수평거리를 100~140 m 간격이하로 설치한다.
- (4) 원칙적으로 단구소화전은 관경 150 mm 이상의 배수관에, 쌍구소화전은 관경 300 mm 이상의 배수관에 설치한다.
- (5) 소화전에는 유지관리를 위하여 보수용 밸브를 함께 설치한다.
- (6) 한냉지나 적설지에서는 부동식(不凍式)의 지상식 소화전을 사용하며, 지하식 소화전을 사용하는 경우에는 동결방지대책을 강구한다.
- (7) 소화전의 토출구 구경은 원칙적으로 65 mm로 하나, 특수한 소방펌프를 사용할 경우에는 예외로 할 수 있다.
- (8) 도로폭이 넓고 배수지관을 도로의 양측에 부설하는 경우에는 소화전의 위치를 서로 대체 사용이 가능하도록 설치한다.

1.4.3 공기밸브 설치

- (1) 공기밸브는 관내에 공기를 배제하거나 흡인하기 위한 목적으로 설치한다.
- (2) 관로의 중단도상에서 상향돌출부의 상단에 설치해야하지만, 제수밸브의 중간에 상향 돌출부가 없는 경우에는 높은 쪽의 제수밸브 바로 밑에 설치한다.
- (3) 공기밸브는 지형상 고지대에 해당하는 관로의 상향 돌출부에 설치해야 하지만, 지형은 평탄하더라도 지상이나 지하의 지장물 등에 의하여 상수도관이 하월(下越), 상월(上越)했을 경우 발생하는 상향 돌출부에도 설치하여 에어포켓에 의한 관단면의 부족을 방지해야 한다.
- (4) 공기밸브의 설치는 KDS 57 50 00(4.1.9 공기밸브)에 의하여 관경 400 mm 이상의 관에는 급속공기밸브 또는 쌍구공기밸브를, 관경 350 mm 이하의 관에 대해서는 급속공기밸브 또는 단구공기밸브를 설치한다.
- (5) 공기밸브에는 필요에 따라 보수용의 제수밸브를 설치한다.
- (6) 매설관에 설치하는 공기밸브에는 밸브실을 설치하며, 밸브실의 구조는 견고하고 밸브를 관리하기 용이한 구조로 한다.
- (7) 급속공기밸브의 경우, 밸브가 기울어지면 배기량 능력이 감소하므로 항상 수직으로 설치한다.
- (8) 공기밸브를 설치하는 플랜지면은 수평에서 2° 이내의 기울기가 되도록 설치한다.
- (9) 한냉지에서는 공기밸브 내의 물이 동결되지 않도록 방지대책을 세운다.

1.4.4 감압밸브 설치

- (1) 감압밸브(PRV : Pressure Reducing Valve)의 설치목적은 적정범위를 초과하는 수압을 감압하여 구역 내에서 적정동수압을 유지시키는 것을 목적으로 설치한다.
- (2) 감압밸브는 관로의 감압조건에 적합한 기능을 가져야 한다.
- (3) 감압밸브의 설치는 KDS 57 65 00(5.5 감압밸브와 안전밸브)에 의하여 지형과 지세에 따라 그리고 평상시의 감압과 갈수시의 수압조정이 가장 적합한 장소에 설치한다.
- (4) 감압밸브에는 동일구경의 우회관로를 설치한다.
- (5) 감압밸브의 최대유량은 시간당 최대유량에 30 %를 더하여 산출하고, 차압은 정점부 수압을 고려하여 산출한다.
- (6) 감압밸브 설치시 블록화 초기부터 설치여부를 검토하여 블록화 작업을 하면서 동시에 추진하는 것이 효과가 높으며, 감압밸브 설치구역은 완전하게 블록고립을 하여야 한다.
- (7) 감압밸브의 종류
 - ① 직동식 감압밸브 : 직동식은 유출측의 수압이 높아지면 피스톤은 위로 올라가서 디스크가 차단되고, 수압이 낮아지면 스프링에 의하여 디스크가 내려와 수압을 조절하는 방식(150 mm 이하의 관경에 사용)
 - ② 파일롯트 감압밸브 : 주밸브와 보조밸브가 1조로 되어있으며, 보조밸브가 압력변화를 감지하여 주밸브를 제어하는 방식
 - ③ 다공오리피스 밸브 : 다수의 오리피스를 설치한 2대의 디스크로 구성되어 있음.

1.4.5 안전밸브 설치

- (1) 안전밸브는 수리조건에 따라 배수펌프 또는 가압펌프의 유입측이나 유출측 등 수격작용이 일어나기 쉬운 개소에 설치한다.
- (2) 안전밸브는 설정압력 이상으로 압력이 도달되면 자동적으로 작동하여, 압력을 설정압으로 낮추는 기능을 갖는 것이다.
- (3) 안전밸브는 배수펌프 또는 가압펌프의 출구나 기타 수충작용이 일어나기 쉬운 곳에 설치한다.

1.4.6 배수(排水, drain)설비 설치

- (1) 배수(排水, drain)설비의 설치목적은 비상시나 평소에 유지관리상 관내의 청소와 정체수의 배제 등을 목적으로 관을 매설하였을 때에 관의 바닥에 남은 이토나 모래 등 협잡물을 배출하고, 관내에 발생한 탁질수의 배제와 공사 및 사고 등을 대비하기 위한 목적으로 설치한다.
- (2) 상수관로의 종단상 하향 굴곡부 주변으로 배수량에 적당한 배수로(排水路), 하수관거 또는 하천 등이 있는 지점을 선정하여 배수설비 등을 설치한다.
- (3) 배수(排水, drain)설비는 지형상 저지대에 해당하는 관로의 하향 굴곡부에 설치해야 하지만, 지형은 평탄하더라도 지장물 등에 의하여 상수도관이 하월(下越)했을 경우 발생하는 하향 굴곡 부에도 설치하여, 관내 이물질의 퇴적, 정체수의 체류 등을 배제하기 위하여 설치하여야 한다.
- (4) 드레인관의 관경은 주관경의 1/2~1/4로 하고, 가능하면 치수가 큰 것을 택한다.
- (5) 방류수면이 관저보다 높을 경우에는 드레인관과 토출구의 도중에 배수실을 설치한다.
- (6) 토출구 부근의 호안은 방류수에 의하여 침식되거나 파괴되지 않도록 견고하게 축조한다.

1.4.7 맨홀 및 점검구 설치

- (1) 맨홀은 관경 800 mm 이상의 관로를 부설할 때에 관의 접합 등을 위한 작업요원의 출입구, 재료·기자재의 출입구 등 관로 부설공사를 시공할 때와 공사완료 후, 내부점검이나 밸브점검 등 유지관리할 때에 활용하기 위하여 설치한다.
- (2) 관경 800 mm 미만의 관에도 대형관의 맨홀설치방법에 준하여 점검구를 둠으로써 시공 및 유지관리할 때에 관로 내부에 감시카메라 등을 삽입하여 내부 상태를 점검·확인할 수 있고, 기존관로의 보수나 갱생에 활용한다.
- (3) 관로의 이음부, 도장, 관의 손상, 각종 검사 및 관 내부상태를 주기적으로 점검할 수 있도록 관로에 맨홀 및 점검구를 설치하여야 한다.
- (4) 맨홀 및 점검구실은 견고하고 유지관리가 용이한 구조로 한다.

1.4.8 고정밸브대 설치

- (1) 고정밸브대의 설치대상은 철개 상단에서 제수밸브 캡까지의 깊이가 2 m 이상으로 매설된 제수밸브실로 한다.

(2) 깊이별 설치종류는 표 1.4-2과 같다.

표 1.4-2 깊이별 설치종류

밸브실 종류별	제수밸브 캡까지의 깊이		비 고
	2 ~ 3 m	3 m 이상	
원형밸브실	C형	A형	
사각밸브실	C형	B형	

- ① A형 : 원형맨홀 내경 800 mm 벽체에 삼발이 지지대를 이용하여 고정밸브대를 지지
- ② B형 : 사각맨홀 입구의 □ 안에 지지대를 크로스되게 설치하여 고정밸브대를 지지
- ③ C형 : 심도가 얇은 제수밸브로 맨홀 벽체가 견고하여 앵커볼트를 삽입 고정하여 고정밸브대를지지

1.4.9 철개 설치

시공자는 철개의 사용구분을 확인하여 적합한 것을 사용하여야 한다.

2. 자재

2.1 공통사항

2.1.1 운반작업

(1) 상수도용 밸브류의 운반작업에 있어서 다음과 같은 사항에 주의한다.

- ① 공사에 종사하는 작업자는 상수도용 밸브류의 운반작업에 숙달된 기능이 필요하다.
- ② 크레인 등으로 상수도용 밸브류를 운반할 경우는 다음과 같은 요령으로 운반한다.
가. 물건을 매다는 로프 등은 충분한 강도를 지닌 안전성이 높은 것을 사용한다.
나. 밸브 본체에 매다는 혹, 고리, 아이볼트 등이 있는 경우는 반드시 이를 사용한다.
그렇지 않은 경우는 밸브의 중심에서 상부의 위치에 매달도록 한다.

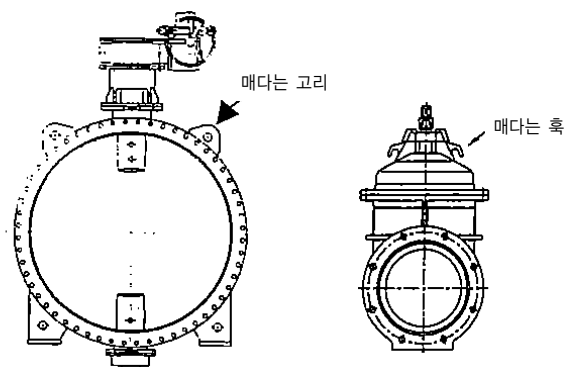


그림 2.1-1 밸브 운반작업시 매다는 위치

- 다. 밸브에 접속하는 관재 등을 지상조립해서 매다는 경우는 밸브의 플랜지접합부에 관재의 하중이 가해지지 않도록 관재부도 매단다.
- 라. 로프의 매달기 각도는 60° 이하가 바람직하다.

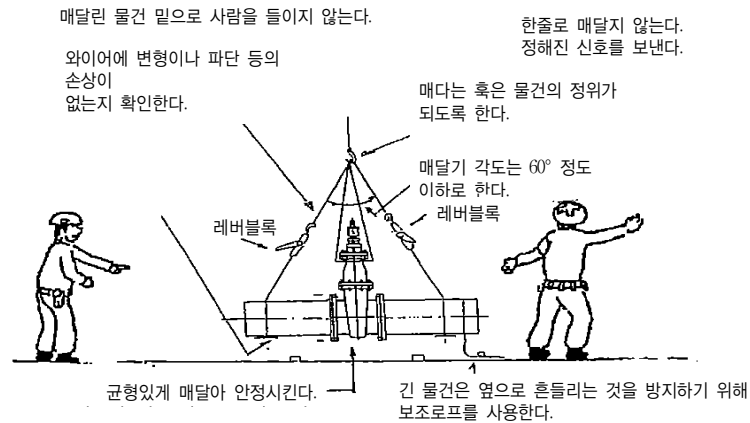


그림 2.1-2 밸브 운반작업

2.1.2 자재의 보관 관리

- (1) 밸브류의 본체와 부속품은 보관장소의 환경 등에 따라 변형과 파손을 일으킬 수 있으므로 충분히 주의한다.
- (2) 시공장소에 제품이 반입될 때에는 반드시 출하전표가 첨부되어 있어야 하며, 또한 별도로 제품의 검사증명서가 사업체 앞으로 송부되는 경우도 있다. 이러한 서류와 그 사본을 함께 보관한다.
- (3) 제품은 보호를 위해 대부분이 포장되어 있는데, 제품을 파손시키지 않도록 가급적이면 시공작업 직전까지 포장을 뜯지 않도록 한다. 제품의 포장재가 골판지인 경우는 골판지가 젖으면 포장재의 강도가 저하한다. 그러므로 비 등에 젖지 않는 장소에 보관한다. 하지만 어쩔 수 없이 실외 등에 보관해야 하는 경우는 시트 등으로 싸서 직접 비에 젖지 않도록 주의한다. 전동밸브류의 경우는 전기부품류가 많이 사용되므로 습기에 주의한다.
- (4) 제품의 도장 및 고무재료 등은 열화를 방지하기 위해 직사광선이 닿지 않는 장소에서 보관한다. 어쩔 수 없이 직사광선에 닿는 장소에서 보관하는 경우는 시트로 싸는 등의 조치를 취한다.
- (5) 밸브의 설치대수와 부속품류가 많은 제품을 보관하는 경우는 제품 본체와 부속품류를 설치작업의 공정순서를 적용해서 보관한다.
- (6) 밸브의 접속 플랜지면 보호커버는 밸브 내부에 쓰레기·먼지·이물질이 들어가지 않도록 설치 직전까지 벗겨내지 않도록 한다. 하지만 이 상태로 설치하면 밸브의 유로를 막아 통수시 중대사고를 유발한다. 그러므로 설치시에는 반드시 커버를 벗겨냈는지 확인한다.
- (7) 무게가 무거운 대형밸브류는 주로 나무각재로 포장되어 있다. 이러한 제품은 쌓아서 보관하지 않는다. 특히 대구경의 게이트밸브는 밸브상자가 휘어질 수 있으므로 주의한다. 중간축 등이 자중으로 인해 휘어지는 등의 문제가 발생하지 않도록 주의해서 보관한다.

2.2 소화전 설치

- (1) 옥외소화전(지상식, 지하식)은 소방기본법 제10조, 시행규칙 제6조에 의하여 한국소방산

업기술원에서 검정을 필한 제품이어야 한다.

- (2) 소화전의 종류는 지상식과 지하식 소화전이 있다.
- (3) 지하식 소화전의 종류는 단구와 쌍구소화전이 있다.

2.3 공기밸브 설치

- (1) 상수도용 공기밸브는 KS B 2340, KWWA B 100 수도용 급속공기밸브의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이라야 한다.
- (2) 공기밸브의 종류는 단구, 쌍구, 급속 및 소형 공기밸브가 있다.

2.4 감압밸브 설치

- (1) 감압밸브는 관압조정에 따른 유량감소가 없는 제품으로 선정하여야 한다.
- (2) 감압밸브의 모델 및 규격은 시스템에 적합하도록 선정하여야 한다.

2.5 배수(排水, drain)밸브 설치

배수밸브는 밸브 시트에서의 누수를 방지하기 위해 가급적 슬루스형식을 사용하고, 밸브를 잠근 상태에서 이물질 등으로 인한 누수가 발생하지 않는 구조이어야 한다.

2.6 고정밸브대 설치

- (1) 캡(상·하) : KS D 4302(GCD 450 에폭시수지 분체도장)
- (2) 연결대 : KS D 3562(SPPS 38 에폭시수지 분체도장)
- (3) 볼트 : KS D 3706(STS 304)
- (4) 반사판 : 유리알 불록렌즈

3. 시공

3.1 공통사항

- (1) 각 부속설비는 설계도 또는 시공표준도에 따라 정확히 설치한다.
- (2) 부속설비를 설치할 때에는 유지관리, 조작 등에 지장이 없도록 하여야 한다. 이때 구체적인 설치장소는 주위의 도로, 가옥 및 매설물 등을 고려하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (3) 부속설비에 대한 밸브실의 설치는 침하, 경사 및 개 · 폐축에 편심이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 부속설비는 원칙적으로 서로 1m 이상 떨어지도록 설치위치를 선정하여야 한다.
- (5) 밸브류를 설치할 때에는 정확하게 중심내기를 하고 견고하게 설치한다.
- (6) 맨홀류의 뚜껑은 구조물에 견고하게 설치하고, 노면에 대하여 울퉁불퉁한 굴곡이 없도록 하여야 한다.
- (7) 밸브실 등을 설치할 때에는 정해진 기초에 깐돌 등을 깔고 충분히 고르고 다진 뒤 콘크리트를 균일하게 쳐야 한다.
- (8) 수급인은 호칭경 400 mm 이상의 제수밸브실, 공기밸브실 등 각종 맨홀에 대하여 “산소

결핍 주의” 표시를 부착하여야 한다.

- (9) 설치 후의 밸브조작에 영향을 미치지 않도록 밸브 전·후의 관내에 쓰레기, 이물질 등의 잔류물이 없는지 확인한다.
- (10) 플랜지 끝부분에 있는 보호 커버는 반드시 벗겨냈는지 확인한다.
- (11) 설치시점에서는 원칙상 밸브는 닫아 놓는다.
- (12) 밸브에 유수방향 지정(역류방지밸브 등)과 핸들위치 지정이 있는 경우는 전동밸브의 전기배선 등의 조건 등으로 하고, 밸브의 설치위치가 지정되어 있는 경우는 그와 같은 지정위치로 되어 있는지 확인한다.
- (13) 밸브를 운반할 때에 운반용 고리 등에 의하여 안전하게 운반되고 있는지 등의 안전확인을 한다.
- (14) 개스킷을 설치하는 플랜지면을 청소할 때 개스킷 접촉면에 손상 등이 없는지 확인한다.
- (15) 전면자리의 개스킷 접촉면은 개스킷을 플랜지 볼트에 접촉시킨 상태에서 볼트·너트를 조인다. 대평면자리의 개스킷 접촉면은 실 등을 사용하여 개스킷을 플랜지면에 고정하고 플랜지 볼트를 가볍게 조인 후에 실 등을 제거한다. 접착제(시아노아크릴레이트계 접착제 등)를 이용하여 개스킷을 임시로 고정하는 경우 초산 비닐계, 합성 고무계는 개스킷에 나쁜 영향을 끼치므로 사용해서는 안 된다.
- (16) 플랜지볼트의 조임은 개스킷을 균등하게 압축하도록 대칭위치의 방향 순서로 조인다.

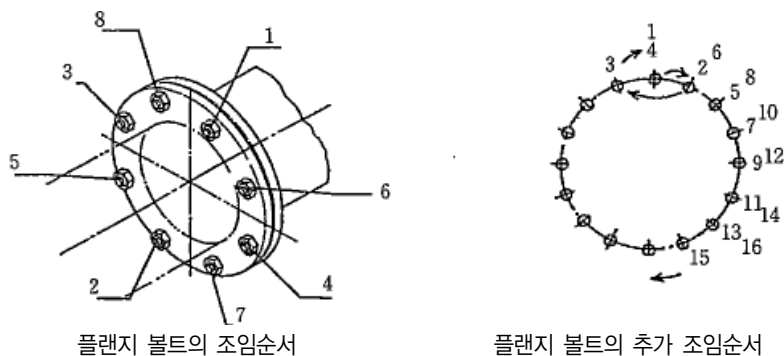


그림 3.1-1 플랜지 볼트의 조임

- (17) 밸브에 근접하여 신축 이음을 하는 경우는 다음과 같은 사항에 주의한다.
 - ① 밸브의 플랜지부에 영향을 끼치지 않도록 플랜지부를 확실하게 접합한 후에 신축이음부를 접합한다.
 - ② 관로에 충수할 경우 큰 수압하중이 신축이음에 가해져 신축이음부에서 누수가 발생할 수 있으므로 보강재 등을 이용해 수압 하중을 밸브실로 전달하여 안정시킬 수 있는 대책이 필요하다.
 - ③ 제수밸브와 가까이 있는 신축이음 등은 관로에 물이 흐르는 상태에서 제수밸브를 잠글 경우 신축이음이 신축 허용량 이상으로 이완하지 않는 구조의 신축이음 자재를 설치하고, 신축이음에서 누수가 발생하지 않도록 설치하여야 한다.

3.2 제수밸브 설치

- (1) 제수밸브를 설치하기 전에 밸브 본체가 손상되지 않았는가를 확인하고 동시에 밸브의 개폐방향을 점검하여 여단힘을 「단힘」 상태로 설치하여야 한다.
- (2) 제수밸브의 설치는 수직 또는 수평으로 설치한다.
- (3) 고정용 다리가 부착된 버티플라이밸브 등을 설치할 때에는 먼저 지지콘크리트를 수평으로 타설함과 동시에 앵커볼트 설치용 거푸집(버티플라이 밸브는 밸브 본체 바닥 중앙의 조정 나사부분을 포함한다)을 설치하고 콘크리트가 소요강도를 확보한 후 밸브를 설치한다. 앵커볼트의 거푸집 철거 부분은 설치 완료 후, 지지콘크리트와 동등한 강도 이상의 콘크리트로 충전해야 한다.
- (4) 제수밸브를 설치한 후, 밸브조정축의 상단과 지표면과의 간격이 30 cm 정도 확보되도록 연결축으로 조정하여야 한다. 또 연결축을 사용할 때에는 원칙적으로 진동방지장치를 설치하여야 한다.
- (5) 밸브실은 밸브와 일체구조로 되어 중량이 커지기 때문에 가능한 한 지반이 양호한 장소를 선정하여 설치한다.
- (6) 제수밸브의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.3 소화전 설치

- (1) 소화전은 설치하기에 앞서 밸브의 개·폐 방향을 확인함과 동시에 밸브본체의 이상 유무를 점검하여야 한다.
- (2) 플랜지부착 T자관을 부설할 때에는 중심을 수평으로 유지하고, 지관의 플랜지면이 수평이 되도록 설치한다.
- (3) 분기밸브는 체크밸브 내장 제수밸브를 사용하여 밸브이후의 정체수가 본관내로 유입되지 않도록 하여야 한다.

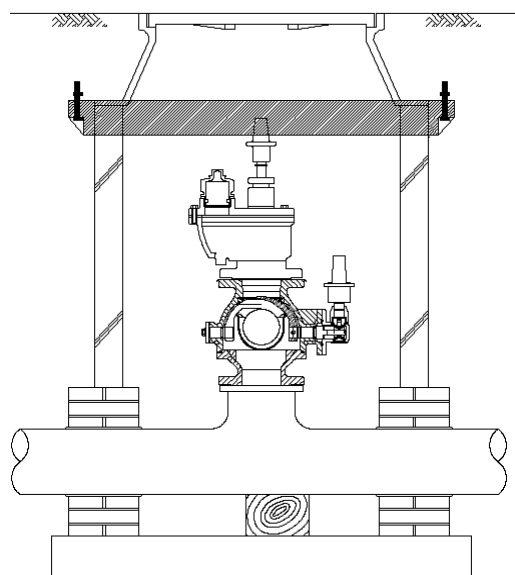


그림 3.3-1 지하식 소화전의 설치 예

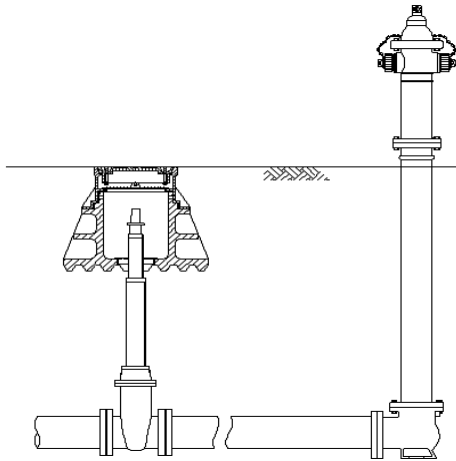


그림 3.3-2 지상식 쌍구소화전의 설치

- (4) 지하식 소화전을 설치할 때에는 지표면과 소화전의 밸브조정축의 상단과의 간격이 30 cm정도가 되도록 플랜지단관으로 조정한다. 또, 원칙적으로 플랜지단관을 사용할 때에는 진동방지장치를 설치한다.
- (5) 지하식 소화전을 설치할 때는 소화전과 제수밸브는 밸브실내에 설치하고 철개에는 “소화전” 및 “주차금지”가 표시된 뚜껑을 설치해야 한다.
- (6) 설치완료 후에는 제수밸브를 「열림」으로 하고 소화전은 「단힘」으로 조정해 둔다.
- (7) 소화전의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.4 공기밸브 설치

- (1) 공기밸브 및 핸들이 부착된 플랜지 슬루스밸브를 설치할 때에는 이 시방서 3.2 제수밸브 설치에 따른다. 그리고 쌍구공기밸브는 양쪽의 덮개를 떼어내고 배기공의 대소를 확인함과 동시에 플로트밸브의 보호재 등을 제거하고 내부를 청소한 다음 원래 위치로 되돌려놓는다.
- (2) 쌍구공기밸브를 설치할 때에는 플랜지부착 T자관의 플랜지에 직접 핸들부착 플랜지 슬루스밸브를 설치하여야 한다.
- (3) 설치완료 후, 핸들부착 슬루스밸브는 「열림」으로 하고, 공기밸브는 「단힘」으로 한다. 단,통수한 후에는 원칙적으로 공기밸브는 「열림」으로 한다.
- (4) 공기밸브의 구조는 간단하지만 구(ball)나 고무패킹이 파손되기 쉽고 교체하거나 수리해야할필요성이 생기는 경우가 많으므로, 관로를 단수시키지 않으면서 보수하기 위하여 공기밸브용 T자관과 공기밸브의 사이에 보수용의 제수밸브를 설치한다. 특히, 공기밸브가 이상이 있을 경우에는 밸브실 내에 물이 차 제수밸브 작동이 어렵게 되므로 밸브키는 수직으로 설치함이 좋다.
- (5) 공기밸브실이 작고 좁거나 얇은 곳에서는 밸브실의 상부에서 제수밸브를 조작할 수 있도록 공기밸브와 제수밸브가 일체로 제작된 공기밸브를 사용하면, 개폐조작이 용이하고 얇게 문힌 배관에 설치하기도 쉽다.

- (6) 공기밸브는 그 기능을 완전하게 발휘하기 위하여 수평으로 설치한다.
- (7) 공기밸브의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.5 감압밸브 설치

- (1) 감압밸브는 일차압력보다 이차압력을 낮게 하는 압력조정기구로써, 일차측 압력이 변화하여도 이차측 압력은 설정압력으로 항상 일정하게 유지시켜 관내압력의 안전확보를 위해 설치 · 사용하여야 한다.
- (2) 밸브의 보호를 위하여 인입측에 스트레이너를 설치하여야 하며, 보수, 점검, 수리 등 유지관리를 위하여 단수를 하지 않고도 유지관리를 실시하기 위한 우회관(by-pass)을 설치하고 출구측에 공기밸브를 설치하여 캐비테이션 발생을 방지하여야 한다.
- (3) 감압밸브의 적정감압비는 3:1 정도로 하는 것이 바람직하고, 하나의 밸브에서 지나친 감압을 해서는 안된다.
- (4) 감압밸브 설치 시, 배관은 수평을 유지하도록 하여야 하며, 점검 및 보수가 용이하도록 설치하여야 한다.
- (5) 감압밸브 설치 시, 이물질 제거가 용이하도록 스트레이너 하단부에 개폐밸브 부착 등 이물질 배출구를 설치하는 게 바람직하고, 감압밸브는 점검주기를 정하여 정기적으로 유지관리에 철저를 기하여야 한다.
- (6) 감압밸브 설치 후, 유출부 수압을 조절하면서 설치 전 · 후 수압의 변화와 최대 사용시간 출수상태를 확인하고, 출수불량 민원발생 사유 등 종합적인 효과분석이 필요하다.
- (7) 감압밸브의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.6 안전밸브 설치

- (1) 안전밸브는 주로 관로 내 압력상승으로 위험할 경우 작동하여, 배관 내 압력의 안전을 유지하기 위해 각종 압력발생용기와 관로 등에 설치 · 사용한다.
- (2) 안전밸브의 압력설정은 여러가지로 조절이 되는 것으로 한다.
- (3) 안전밸브의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.7 배수(排水, drain)설비 설치

- (1) 이토밸브를 설치할 때에는 이 시방서 3.2 제수밸브 설치에 따른다.
- (2) 배수설비의 설치장소는 관로의 오목한 곳 근처로 적당한 하천 또는 배수로 등이 있는 곳으로 한다.
- (3) 방류수면이 관저보다 높을 때에는 배수 T자관(슬러지관)의 토출구의 도중에 필요에 따라 배수실(catch basin)을 설치한다. 방류수면이 관의 밑바닥보다 높은 경우에는 관내수를 완전히 배수하기 위하여 배수관로의 도중에 배수실을 설치하고 펌프로 배수해야 한다.
- (4) 토출구 근처의 호안은 방류수로 인하여 세굴 또는 파괴되지 않도록 견고하게 축조하여

야한다. 배수관로의 토출구 부근이 방류에 의하여 침식 또는 파괴될 우려가 있는 경우에는 콘크리트, 그물망, 사석 등의 방호공을 설치한다. 일시적으로는 배수시에 강관말뚝을 한 줄로 세우거나 목재의 뗏목을 띄우는 등으로 방호하는 경우도 있다. 또한 배수실을 철근콘크리트구조로 하여 토출구에서 분출수의 에너지를 감쇄시키고, 그 월류구의 폭을 가능한 크게 하여 유속을 줄여서 방류하는 방법도 있다.

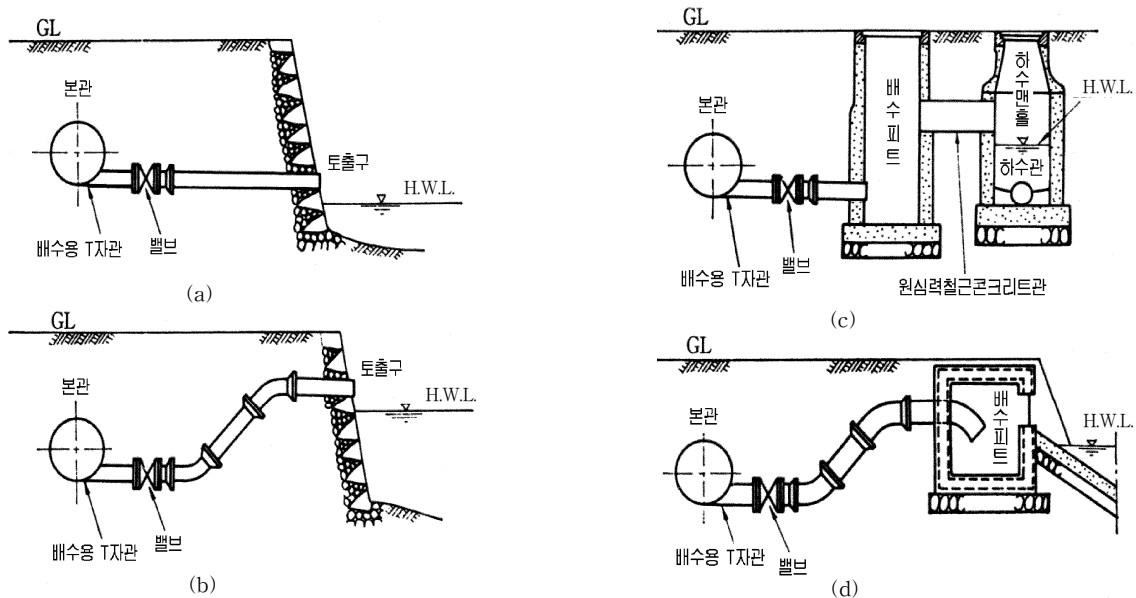


그림 3.7-1 배수관, 배수실, 토출구 설치의 예

- (5) 드레인관의 관저고는 본관의 관저고와 일치시켜야 하며, 관내를 충분히 세척하기 위하여서는 상당히 빠른 유속이 필요하기 때문에 드레인관의 관경 규격에서 관경 1,650 mm 이상의 특대규격관 이외에는 주배관 관경의 1/2~1/4 정도로 하면 되지만, 가능하면 크게 하는 편이 유지관리가 편리하다. 소규격관에서는 드레인관 대신 T자관을 사용할 때도 있다. 그러나 관경 500 mm 이상의 관에서는 토출구의 수로가 범람할 우려가 있으므로 이런때에는 배출가능한 장소마다 여러 개의 배수설비를 설치할 수도 있다.
- (6) 배수설비의 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.8 맨홀 및 점검구 설치

- (1) 맨홀 및 점검구의 T자관 크기는 대개 직경 600 mm 정도로 한다.
- (2) 점검구는 보통 관상단에 설치하고 공기밸브를 접속한다. 공기밸브를 설치하지 않는 지점에는 관 측면에 설치하고 플랜지 뚜껑으로 밀폐한다.
- (3) 점검구 설치시 점검구의 하단에 관과 같은 원호를 따라 수팽창 고무를 설치하여 차수를 행하여야 한다.
- (4) 점검구 설치시 점검구 단관을 본관에 안쪽으로 용접 설치하고, 용접부위는 도복장을 한다.

- (5) 점검구 뚜껑 설치하는 관로 단수 후, 점검구 단관 내부를 산소절단한 후, 그라인딩 다듬질을 하고 다듬질한 부분은 도복장을 한다.
- (6) 점검구 설치 후, 관망도 및 조서에 설치내역 및 유지관리이력을 기록하여 관리하여야 한다.

3.9 고정밸브대 설치

3.9.1 시공일반

- (1) 밸브실 상단에서 고정밸브대 캡이 30 cm 미만이 되게 설치하여야 하며, 이 때 밸브실 뚜껑을 열고 닫는데 지장이 없어야 한다.
- (2) 고정밸브대가 밸브실 벽체에 견고하게 지지되어, 고정밸브대를 이용하여 제수변 조작시 흔들림이 전혀 없어야 한다.
- (3) 고정밸브대의 모든 볼트는 이탈되지 않게 조여야 한다.
- (4) 지지대를 밸브대 상부에 설치하여 횡방향 하중에 견고하게 지지되도록 하여야 한다.
- (5) 고정밸브대의 구조 및 치수는 별도의 제작도면에 의하여, 캡의 규격은 한국산업규격 KS B 2332에 준하여 제작한다.
- (6) 고정밸브대 상단에는 야간에 식별을 용이하게 황색 유리알 반사체를 부착한다.
- (7) 고정밸브대의 캡에는 밸브의 개폐방향을 화살표로 표시하고 좌회전 열림 “O”, 우회전 닫힘 “S” 를 표시한다.
- (8) 고정밸브대에 설치한 밸브의 제원을 표시할 수 있도록 명판을 부착한다.
- (9) 고정밸브대의 상단부 캡 및 하단부 캡의 연결은 충분한 강도를 갖도록 용접 또는 일체형으로 한다.
- (10) 고정밸브대의 하단부 캡에는 밸브의 캡과 고정을 위하여 볼트를 설치한다. 또한 캡 연결 대의 편심에 의한 흔들림을 방지하기 위하여 별도의 고정구를 설치할 수 있다.
- (11) 고정밸브대는 전체를 골판지로 포장한다.

3.9.2 A형(원형밸브실) 고정밸브대 설치

- (1) 고정밸브대에 부착되어 있는 턴버클을 분리시킨다.
- (2) 턴버클이 분리된 고정밸브대를 설치대상 제수밸브 캡에 삽입시키고, 고정밸브대 하단 측면에 볼트를 조인다.
- (3) 턴버클을 본래대로 고정밸브대에 삽입하여 너트를 돌려서 고정시킨다.
- (4) 3개의 턴버클을 돌려서 지지대가 밸브실 내부 벽체에 견고하게 지지되게 한다. 이때에 제수밸브 캡의 정 중앙에 고정밸브대가 설치되도록 턴버클을 서로 조정하여 조인다.
- (5) 고정밸브대가 견고하게 설치되었는지 확인한다.
- (6) 고정밸브대 상단 기재판에 밸브의 규격, 설치일자 등 제원을 기재한다.

3.9.3 B형(사각밸브실) 고정밸브대 설치

- (1) 고정밸브대를 설치하려고 하는 제수밸브 캡에 가조립하여 세우고, 지지대를 밸브실 철개 및 밸브실 통로 벽에 설치위치를 표시한다.

- (2) 지지대를 표시된 설치위치에 볼트를 이용하여 견고하게 고정한다.
- (3) 고정밸브대와 지지대를 연결하는 고정밸브대를 제수밸브에 수직으로 세운 후, 연결대의 모든 볼트를 조여서 견고하게 고정되도록 한다.
- (4) 고정이 완료되면 고정밸브대 상부를 흔들어서 전혀 흔들림이 없도록 확인 · 점검한다.
- (5) 설치가 완료되면 밸브대 상단 기재판에 밸브의 규격, 설치일자 등 제원을 기재한다.

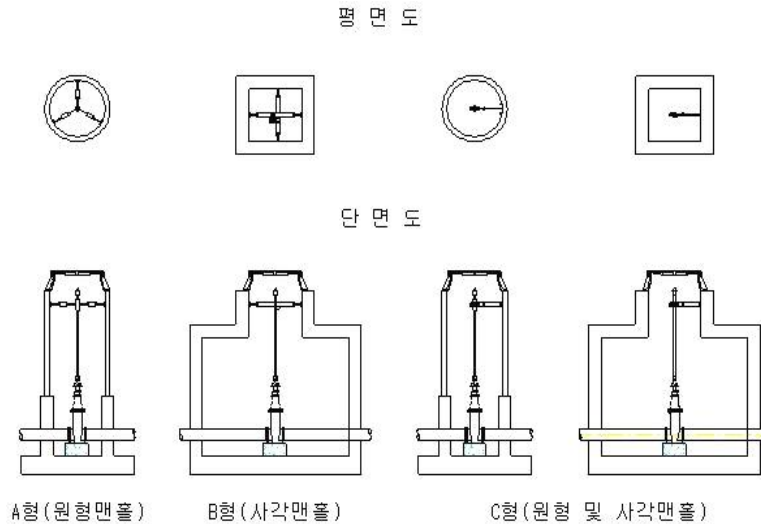


그림 3.9-1 고정밸브대 종류별 설치방법

3.9.4 C형(사각밸브실) 고정밸브대 설치

- (1) 고정밸브대를 제수밸브 캡에 가조립하여 세우고 지지대를 맨홀 내부 견고한 벽 내부에 앵커볼트 삽입위치를 표시한다.
- (2) 표시된 위치를 밸브실 내부 벽에 핸드드릴로 구멍을 뚫는다.
- (3) 밸브실 내부에 형성된 구멍에 앵커볼트를 삽입하여 견고하게 박는다.
- (4) 삽입된 앵커볼트에 밸브대를 고정시키고 밸브대 상부를 흔들어서 전혀 흔들림이 없도록 확인 점검한다.
- (5) 설치가 완료되면 밸브대 상단의 기재판에 밸브의 규격, 설치일자 등 제원을 기재한다.

3.9.5 도장

- (1) 도장범위 : 고정밸브대의 전면을 도장범위로 한다.
- (2) 도료 및 도장방법 : KS D 4317의 규정에 따른다.
- (3) 도막두께 : 경화 후의 도막두께는 0.2 mm 이상으로 한다.
- (4) 도막은 매끈하고 흠이나 이물질의 혼입 등 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

3.10 철개 설치

- (1) 철개는 원칙적으로 개폐가 도로경사의 낮은 방향이 되도록 설치하고, 설치방향을 도로와 평행하게 하여야 한다.
- (2) 철개와 노면은 단차가 지지 않도록 하여야 한다.
- (3) 철개는 밸브실과 어긋나지 않도록 설치하여야 한다.

- (4) 철개 표면에 부착된 아스팔트 등은 반드시 제거하여야 한다.
- (5) 시공자는 철개의 설치가 완료된 후, 핀의 조임을 반드시 확인하여야 한다.
- (6) 철개는 변형되거나 설치상태가 불량하면 소음으로 민원이 발생하거나 사고가 발생할 수 있으므로 시공전 철개뚜껑 및 받침대 규격을 확인하여 시공한다.

KCS 57 30 35 상수도 수압시험 및 수압검사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 수압시험 및 수압검사

이 지방서는 상수관로의 시공 중·후 관로이음의 수밀성 및 안전성을 조사하고 판정하기 위하여 관로시공 중과 준공검사 시 시행하는 현장수압시험에 대해 적용한다.

1.2 참고기준

- (1) 건설기술진흥법
- (2) 건설사업관리 업무지침(국토교통부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 현장수압시험

다음 사항이 포함된 보고서

- ① 이음번호
- ② 시험년월일 시 분
- ③ 시험수압
- ④ 시험수압 5분 후의 수압

1.5 공정계획 및 관리

1.5.1 수압시험 및 수압검사

1.5.1.1 현장 수압시험

- (1) 수압시험방법에 대해서는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.
- (2) 수압시험 적용 압력 및 유지시간은 다음에 따른다.

표 1.5-1 수압시험 적용 압력 및 유지시간

구분	적용 압력(MPa)	유지시간(min)
펌프 토출측 배관	펌프 체절압력의 1.5배(최소 0.75)	60
배관(물)	최고 사용압력의 1.5배(최소 0.75)	60
고가수조 이하 이차측 배관	정수두의 2배(최소 0.75)	60

- (3) 현장여건상 부득이 수압시험이 어려울 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 결정한다.

1.5.1.2 수압시험에 따른 모르타르라이닝면의 침투방지

주철관의 현장 절단 끝면의 테스트밴드에 의한 수압시험을 할 때, 압력수가 모르타르라이닝부로 누설하는 것을 방지하기 위하여 배관하기 전 지상에서 도장하여야 한다.

2. 자재

2.1 수압시험 및 수압검사

2.1.1. 수압시험에 따른 모르타르라이닝면의 침투방지

도장에 사용하는 도료는 염화비닐계의 중합물 또는 아크릴계의 중합물로서 KS D 4316(수도용 덕타일주철관의 모르타르라이닝)에 따른다.

3. 시공

3.1 수압시험 및 수압검사

3.1.1 현장 수압시험

3.1.1.1 수압시험방법

- (1) 수압시험을 위한 물의 주입에 앞서 관로를 임시로 되메우기하여 관로가 수압시험 중에 이동하는 것을 막아야 한다.
- (2) 관로에 물을 주입할 때는 관내 공기를 배제하면서 천천히 주입해야 하며, 충수 중에 공기밸브 등에서 공기 배제가 잘 되고 있는지 또는 관로에 이상이 있는지를 확인해야 하며 누수장소에는 적절한 지수조치를 하여야 한다.
- (3) 관내 충수 후, 적어도 24시간을 방치시켜 관내 잔류공기를 모두 배제하고, 서서히 규정수압까지 상승시킨다.
- (4) 규정수압으로 1시간 동안 유지할 때, 압력강하가 0.02 MPa(0.2kgf/cm²)를 초과하여서는 안 된다.
- (5) 이음부 부분에서 누수가 발생하지 않아야 한다.
- (6) 폴리에틸렌관 및 유리섬유강화플라스틱관은 특성상 가압시 관의 팽창 등으로 인한 감압이 발생하므로 수압시험 전에 최소 1시간 이상의 안정화 시간을 가져야 한다.
- (7) 위의 (1) ~ (4)의 시험을 할 수 없을 때에는 압력유지시험으로 할 수 있다.
압력유지시험은 관로를 300 m 내외로 제수밸브나 블라인드플랜지(blind flange) 등으로 분할하여 사용수압까지 가압하고 수압의 시간적 변화를 도표로 작성하거나 자기 기록장치로 압력강하 상태를 검토하여 관로의 이상이나 누수상태를 판단하는 것으로서 0.5 MPa (5.1 kgf/cm²)의 수압으로 10시간 정도의 경과를 측정한다.
- (8) 수압시험은 제수밸브와 제수밸브 사이에서 하는 것을 원칙으로 하되, 시험압력이 변하지 않는 간격으로 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 결정한다.

3.1.1.2 수압시험기에 의한 방법

- (1) 관경 800 mm 이상의 주철관 이음은 공사감독자(건설사업관리자) 임회하에 이음부각 이음마다 내면에서부터 테스트밴드(test band)로 수압시험을 한다.
- (2) 테스트밴드 시험수압은 0.5 MPa(5.1 kgf/cm²) 이상에서 5분간 유지하여 0.4 MPa(4.1 kgf/cm²)

이하로 수압이 내려가지 않아야 한다. 만약 수압이 내려가는 경우에는 다시 접합하고 수압시험을 하여야 한다.

3.1.2 수압시험에 따른 모르타르라이닝면의 침투방지

3.1.2.1 절단관 부분 도장

- (1) 실링(sealing)하기 전에 모르타르라이닝면이 건조되어 있는가를 확인한 다음, 와이어브러 시등으로 청소하고 먼지 등도 제거한다. 또, 건조가 불충분할 때에는 면포 등으로 닦아 내야 한다.
- (2) 도장은 절단 끝면에서 약 150 mm를 바르며 초벌칠과 마감칠 2회로 나누어 시행한다. 또 배관은 도장한 뒤 적어도 24시간 이상 건조시간을 둔 다음에 시행하여야 한다.
- (3) 도장방법은 원액과 희석제를 1:2의 비율로 혼합하여 초벌칠용으로 하고, 평균 150 g/m²를 솔로 모르타르라이닝면에 스며들도록 바른다. 또 이 도장은 비교적 습도가 낮은 때에 실시하고, 절단 끝면으로 말려 들어가는 것같이 칠하여야 한다.

KCS 57 30 40 상수도 통수·수계전환·준공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 통수 및 수계전환, 준공

(1) 이 지방서는 상수도관로, 밸브 등 각종 시설물의 시공완료 후, 통수에 관한 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

- (1) 건설기술진흥법
- (2) 건설사업관리 업무지침(국토교통부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 준공

- (1) 다음 사항이 포함된 준공도서
 - ① 준공도면
 - ② 준공내역서 및 지방서

1.5 공정계획 및 관리

1.5.1 통수 및 수계전환

- (1) 관로통수 전에 통수계획서를 상세하게 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다. 수계전환이 수반되는 경우, 수계전환계획도 포함하여야 한다.
- (2) 통수지역(수계전환지역 포함)의 배관도, 제수밸브, 이토밸브, 공기밸브 등의 대장을 작성하고, 담당자를 지정하여 현장조사를 하여야 하며, 도출된 문제점에 대하여는 통수 전 대책을 수립하여야 한다.

1.5.2 준공

1.5.2.1 예비준공검사

- (1) 공사감독자(건설사업관리자)는 준공예정일 전에 자재, 시공 상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한 지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- (2) 시공자는 공사의 예비준공검사자에게 건설기술진흥법 시행규칙 별지 제43호 서식에 따른 품질검사 성과 총괄표를 제시하여야 한다.
- (3) 공사감독자(건설사업관리자)는 예비준공검사결과, 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 시공자에게 요구할 수 있으며, 시공자는 이에 대한 시공조치를 완료한 후에 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 공사감독자(건설사

업관리자)에게 제출하여야 한다.

1.5.2.2 준공검사

준공검사시에는 다음 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.

- ① 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용여부
- ② 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
- ③ 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
- ④ 사업승인 조건사항 이행 상태
- ⑤ 주변정리 및 원상복구사항 처리 상태
- ⑥ 제출물 및 공무행정서류 처리 상태
- ⑦ 인·허가 완료 상태
- ⑧ 준공전 청소 이행 상태
- ⑨ 기타 계약문서에 명시된 사항
- ⑩ 관료이음의 수밀성 및 안전성을 판정하기 위한 현장수압시험을 실시한다(단, 현장 여건에 따라 감독관과 협의하여 정한다).

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 밸브의 점검

3.1.1 제수밸브의 점검

- (1) 통수 및 수계전환을 위한 제수밸브의 점검은 상수도 관망의 설치년도, 관종, 구경 및 수계, 수압, 유속, 지역조건 등이 상이하여 수질오염 및 누수 사고 우려가 있으므로 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (2) 제수밸브의 개폐는 반드시 서서히 작동하고, 개폐 시 작동감이 급히 무거워지면 그 조작을 중지하고 2~3회 역회전시켜 조작을 반복한다.
- (3) 버터플라이밸브는 기어박스에 붙어 있는 게이지와 디스크 축에 붙어 있는 게이지를 확인하여 개폐 여부를 확인하고, 밸브를 개폐 작동할 경우에는 회전수를 셈 하면서 작동한다.
- (4) 부제수밸브(BY-PASS 밸브)가 설치된 제수밸브의 작동은 닫을 때는 주 제수밸브를 먼저 닫은 다음에 부제수밸브를 닫고, 통수 시 개방 할 때는 부제수밸브를 먼저 개방하여, 관로의 상류 측과 하류 측의 차압을 적게 한 다음에 주제수밸브를 개방한다.

3.1.2 공기밸브의 점검

- (1) 공기밸브에서 공기가 분출할 경우 공기밸브 뚜껑이 날아갈 수 있으므로, 통수 전에 공기밸브 주변에 펜스 등을 설치한 후 뚜껑을 열어 놓고 안전관리를 위한 인력을 배치하여 사고를 예방한다.

- (2) 통수시 관 내부의 공기로 인한 유수 단면의 축소로 유량 감소 및 공기 압력에 의한 사고가 없도록 공기밸브의 수량과 작동여부를 조사하여 추가 설치가 필요한 경우 적정 위치에 공기밸브를 설치하여야 한다.
- (3) 배수설비에서 관 내부의 물을 배수할 경우에는 배수량에 상응하는 충분한 외부의 공기가 유입되지 않아 배수시간의 지연, 진공 발생, 소출수 및 불출수 현상 등의 문제가 발생하지 않도록 공기밸브의 수량을 점검하여야 한다.

3.1.3 배수설비의 점검

- (1) 퇴수관이 담당하는 본관 내의 물을 완전 배수시키는데 소요되는 시간과 배수능력을 산출하여 배수설비의 추가설치 및 펌프에 의한 강제배수 여부를 확인한다.
- (2) 방류 수면이 퇴수관의 밑바닥보다 높은 경우에는 관내 잔류수를 완전히 배수하기 위하여 배수 관로의 도중에 퇴수실을 설치하고 펌프로 강제 배수처리 하여야 한다.
- (3) 배수설비는 최종 방류구의 유량 흐름상태를 확인하여 미량의 유량이라도 퇴수밸브에서 유출되는 것이 발견되면 퇴수밸브를 2~3회 역동작하여 완전히 잠금하고 유량의 흐름 상태를 확인하여야 한다.

3.2 통수 및 수계전환

- (1) 관로에 물을 채우기 전, 관로 전체 연장에 걸쳐 관내를 깨끗이 청소함과 동시에 이음부에 이물질의 유무, 도장 상태 등을 조사하고, 마지막으로 잔존물이 없는가를 확인하여야 한다.
- (2) 물을 채울 때 제수밸브, 공기밸브, 소화전, 이토밸브 등을 열고 이상 유무를 확인하여야 하며, 특히 공기밸브 볼(ball)의 밀착 정도를 점검한다. 그리고 모든 맨홀뚜껑의 개폐를 확인하고 덜렁거리지 않도록 하여야 한다. 현장조사를 위하여 밸브실에 들어갈 경우에는 반드시 산소 농도를 측정한 후, 이상이 없을 시에 들어가고 밸브실 밖에도 입회자를 대기시켜야 한다.
- (3) 통수할 때는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따르고 관 내부를 소독할 때에는 다음 요령에 따른다. [자세한 사항은 상수도시설기준 유지관리 편을 참조할 것.]
 - ① 신설관 및 개량관은 잔류염소농도가 포함된 물로 세척을 실시한 후, 통수 전에 수질측정(pH, 잔류염소농도, 탁도, 색도)을 하여 먹는물수질기준에 적합하여야 한다.
 - ② 수질측정 결과 이상이 없을 경우 통수를 시작한다.
 - ③ 세척을 효과적으로 수행하기 위해서 관내유속은 1 m/sec 이상이고, 사용시간 최대유속 이상이어야 한다.
- (4) 상수도관로는 압력관으로 세척시 순간적으로 다량의 물이 배출되므로 배출수로 즉, 하수관로나 하천 등에 급격한 수위 상승이나 침수 등 각종 안전사고가 예상되므로 사전 배수로를 점검하고 홍보하여야 한다. 또한 염소를 함유한 물을 배출할 경우에는 하천 등 배출장소의 수생생물이 죽거나 환경적인 영향을 줄 우려가 있으므로, 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (5) 관로에 물을 채울 때는 제수밸브를 서서히 개폐하여야 하며, 급작스런 제수밸브개폐로

관로에 수격압이 발생되지 않도록 하여야 한다. 또한, 관내 공기배제가 급격하게 일어나지 않도록 하여야 하며, 관로에 물이 채워진 후 계획수압에 도달하면 관로의 누수여부를 확인하여야 한다.

(6) 공사구간에 대하여 출수상태를 확인하고 불출수 세대가 없는 지 최종 점검하여야 한다.

(7) 수계전환 작업시 녹물 등이 출수되지 않도록 대책을 수립하여야 한다.

- ① 수계전환 작업에 따른 유수방향의 변경으로 인한 녹물 등이 발생되지 않도록 충분한 시간을 두고 정상 수질상태가 될 때 까지 이토밸브, 소화전 등을 이용하여 충분한 배수를 하여야 한다.
- ② 제수밸브 조절시에는 개폐한 제수밸브를 표시하여 통수 후 개폐작업의 누락이 없도록 한다.
- ③ 제수밸브의 개폐작업에는 제수밸브를 서서히 작동하여 유속변화에 의한 녹물이나 관로 내부에 부착된 슬라임이 떨어지지 않도록 주의하여 통수하여야 한다.
- ④ 단수된 관로구간 내에 남아있는 물이나 사수관로(dead zone)에서 유입된 녹물 등이 수용가에 유입되지 않도록 충분한 배수작업을 시행한 후에 통수하여야 한다.

KCS 57 30 45 상수도관망 최적관리시스템 구축

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 블록시스템을 포함하는 상수도관망 최적관리시스템 구축에 대한 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

- (1) 수도법
- (2) 상수도관망 최적관리시스템 구축 및 유지관리 표준업무처리지침(환경부)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공정계획 및 관리

사업추진은 환경부 제정 상수도관망 최적관리시스템 구축 및 유지관리 표준업무처리지침에 따라 시행한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

- (1) 상수도관망관리 시스템 구축은 복합공종을 블록별, 연차별로 장기간 시행하는 사업이므로 예정공정표를 작성하여 관리하여야 한다.
- (2) 공사특성상 단수작업이 많으므로 단수피해를 최소화하기 위한 대책을 수립하고, 부단수 공법 적용을 충분히 고려하여야 한다.
- (3) 단수를 실시해야 하는 경우, 수량 및 수질이나 수압 측면에서 직·간접적으로 받는 영향을 최소화 하도록 하여야 한다.
- (4) 개량사업구간에서는 공사착공전에 횡단굴착을 하여 기존관로를 확인 후, 절단이나 부단수 천공을 하여 관상태를 확인한다.
- (5) 기존 불용관은 반드시 분기점을 찾아서 폐쇄하여야 한다.
- (6) 블록내의 모든 불량관과 불용관은 일시에 정비하도록 한다.
- (7) 블록분할에 대한 블록고립여부를 확인하여야 한다.
 - ① 수도시설정보, 주요 수용가정보 등이 명기된 관망도를 준비하여야 한다.
 - ② 블록고립시 조작해야 할 경계밸브에 대해 접근성 및 작동여부 등을 사전에 점검하여 도면에 표시하여 문제 발생시, 즉각 조치하여야 한다.
 - ③ 블록고립 여부 확인을 위하여 적정 수압측정 위치를 선정하여야 한다.

- ④ 블록고립 확인으로 인하여 영향을 받는 수용가에 대하여는 블록고립 확인 계획을 사전에 홍보하여 불편을 최소화 하도록 한다.
- ⑤ 작업시행은 사전에 계획된 예정시간에 따라 경계밸브 차단 및 수압 확인을 하여야 한다.
- ⑥ 지형여건에 따라 경계밸브 차단 후, 수압이 즉시 변동되지 않을 경우 이토를 실시한 후에 측정한다.
- ⑦ 블록고립을 확인한 후, 경계밸브를 차단함으로써 발생할 수 있는 탁수, 적수, 이물질 등으로 인한 민원에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (8) 공사중 교통처리계획 및 민원처리계획을 수립·시행하여야 한다.
- (9) 시공자는 공사가 완료되면 준공도를 작성하여 관망도에 반영하고, BIM/GIS에 연계할 수 있도록 관련자료를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (10) GIS 자료는 국가 NGIS 구축기준에 따라 작성하여야 하며, 또한 BIM/GIS 자료는 향후, 유지관리시스템에 연계운영할 수 있도록 하여야 한다.
- (11) 유지관리지침서는 시설, 설비, 계측기 및 유지관리시스템을 적정하고 효율적으로 운영할 수 있도록 작성하여야 한다.

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 각종 상수도공사의 시공에 적용한다. 현장적용에 필요한 세부사항에 대해서는 전문시방서와 공사시방서에 세부적으로 제시할 수 있다.
- (2) 이 시방서는 상수도공사 표준시방서에 관련되는 제법규, 예규 및 기타 표준시방서 등을 예시하고 있으며, 시방서의 해석과 적용은 이에 따라야 한다.

1.1.1 현장운영 절차

- (1) 계약 관련 사항은 산출내역서, 기성금 신청, 하자에 대한 조치, 내역계약의 검측 및 기성계산기준 등에 관한 요건을 제시한다.
- (2) 공사예정 공정표는 시공자의 공사예정공정표의 작성, 제출 및 변경 등에 대한 절차적인 요건을 제시한다.
- (3) 자료제출은 자료제출 또는 승인을 얻기 위하여 시공자가 발주자 또는 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출할 자료의 작성과 발송에 대한 일반요건과 절차에 관한 시방을 제시한다.
- (4) 공사회의를는 착공 전회의, 현장공사 준비회의, 공정회의 및 재시공 회의에 관한 요건을 제시한다.

1.1.2 품질관리

- (1) 시공측량은 시공자가 실시하는 공사에 대한 측량과 현장기술 업무에 대한 요건을 제시한다.
- (2) 시공사진은 기성금 청구를 뒷받침하고, 기록문서를 보완하기 위한 일상적이거나 주기적인 시공 사진에 대한 요건을 제시한다.
- (3) 품질관리는 설치공사의 품질보증 및 관리, 참조규격, 현장시료, 시제품, 검사 및 시험, 제작자의 현장지원 및 개별 제품시방서에서 직접 참조할 수 있게 한 보고서 등에 관한 요건을 제시한다.

1.1.2.1 도면 및 정보화 관리

- (1) 상수도 관로공사의 경우 GIS를 활용한 지하매설물 정보화 관리 등을 고려하여 준공도면(캐드, 2D, 3D)에 기본 적인 속성정보(관종, 매설년도, 관경, 매설깊이 등)를 수록하여 납품하도록 할 의무가 있다.
- (2) 관로공사의 경우, 다른 토목공사에 비해 정보관리가 매우 중요하므로 토목공사 표준 일반시방서 정보화관련 조항 신설 전이라도 시행할 필요가 있다.
- (3) 장래를 대비하여 설치공사의 설계도면이나 시공상세도면의 형상(도형)정보와 속성정

보, 필요시 (동)영상정보 등에 대한 보증 및 관리, 참조규격, D/B구축 및 라이브러리(Library)를 생성시킨 BIM/GIS 등 정보화관리가 가능하도록 기록문서나 도서를 보완하기 위한 일상적, 주기적인 설계 및 시공, 시설운영 및 유지관리에 대한 도면관련 시방을 제시하도록 한다.

- (4) 공간정보 및 기본지리정보 구축은 ‘공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률’, ‘기본지리정보구축 작업지침’에서 규정한 것에 따른다.

1.1.3 현장 업무관리

- (1) 공통가설공사는 공사현장의 시공에 있어서 공통가설공사 즉, 가설전기, 가설조명, 가설난방, 가설환기, 가설전화 및 통신시설, 가설상수도, 가설하수시설, 가설현장배수, 가설방호책, 가설올타리, 복공, 가설도로, 주차장, 공사표지판, 공사감독자(건설사업관리자) 및 시공자의 현장사무소, 현장시험실 및 기타 가설건물 등에 대하여 적용한다.
- (2) 자재관리는 제품, 제품의 수송, 조작, 보관 및 보호에 관한 요건을 제시하며, 제품의 선택 및 대체에 관한 절차를 포함한다.
- (3) 계약종료는 공사종료절차, 최종청소, 공사기록문서, 운전 및 유지관리자료 그리고 개별 제품시방에서 직접 참조할 수 있는 제품보증 등에 관한 요건을 제시한다.

1.1.3.1 상수도용 기자재

- (1) 상수도용으로 사용하는 모든 자재나 제품은 「수도법 시행령」 제24조의2(수도용 자재와 제품의 사용)에 적합한 것을 사용한다. 참고로, 이 기준은 2013년 3월 23일부터 시행하고 있다.
- (2) 「수도법 시행령」 제24조의2(수도용 자재와 제품의 사용)
 - ① 법 제14조제3항에서 “대통령령으로 정하는 기준에 맞는 수도용 자재와 제품”이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.
 - 가. 「산업표준화법」 제15조에 따라 인증을 받은 제품
 - 나. 「산업표준화법」 제27조 제2항에 따른 단체표준인증 받은 제품으로서 같은 법 제25조에 따른 우수한 단체표준제품
 - 다. 「산업표준화법」 제27조 제2항에 따른 단체표준인증을 받은 제품으로서 법 제56조에 따른 한국상하수도협회가 인증한 제품
 - 라. 「환경기술 및 환경산업 지원법」 제17조에 따른 환경표지의 인증을 받은 제품
 - 마. 「산업기술혁신 촉진법」 제15조의2 및 제16조에 따른 신기술 인증 또는 신제품 인증을 받은 제품
 - 바. 그 밖에 환경부장관이 수도용 자재나 제품으로 사용하기에 적합하다고 인정하여 고시하는 자재나 제품
 - ② 제1항제1호부터 제7호까지의 규정에도 불구하고 환경부장관이 수도용 자재나 제품으로 사용하기에 적합하지 아니하다고 인정하여 고시하는 자재나 제품은 수도용 자재나 제품으로 사용할 수 없다.
- (3) 물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법 제10조에 따라 물산업 우수제품이나 기술

로 지정된 자재나 제품의 사용을 적극 검토할 수 있다.

1.1.4 건설 안전 및 환경 관리

- (1) 건설안전관리는 상수도공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는데 필요한 일반적인 사항을 제시한다.
- (2) 건설환경관리 상수도공사와 관련되는 환경보존, 자연환경, 생활환경, 사회·경제·환경 및 환경분쟁의 조정 등 환경관리에 대한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

1.2.1.1 공사계약관계법

- 국가재정법
- 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률
- 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률

1.2.1.2 공사운영관계법

- 수도법
- 건설산업기본법
- 근로기준법
- 산업안전보건법
- 건설기술진흥법
- 환경영향평가법
- 물환경보전법
- 지하안전관리에 관한 특별법
- 지속가능한 기반시설 기본 관리법
- 대기환경보전법
- 소음·진동관리법
- 폐기물관리법
- 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- 문화재보호법
- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
- 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률

1.2.1.3 기타 공사관계법

- 산업표준화법

1.2.2 관련 기준

1.2.2.1 계약관계 예규

- 공사계약 일반조건
- 공사계약 특수조건
- 공사입찰 유의서
- 원가계산에 의한 예정가격작성 준칙
- 내역입찰 집행요령

1.2.2.2 관련 표준시방서

- KCS 10 00 00 공통공사 표준시방서
- KCS 14 20 00 구조재료공사 표준시방서
- KCS 51 00 00 하천공사 표준시방서
- KCS 44 00 00 도로공사 표준시방서
- KCS 24 00 00 교량공사 표준시방서
- KCS 27 00 00 터널공사 표준시방서
- KCS 64 00 00 항만 및 어항공사 표준시방서
- KCS 41 00 00 건축공사 표준시방서
- KCS 34 00 00 조경공사 표준시방서
- KCS 31 00 00 설비공사 표준시방서
- KCS 21 00 00 가설공사 표준시방서

1.2.2.3 관련 설계기준

- KDS 41 00 00 건축구조기준
- KDS 31 00 00 설비설계기준
- KDS 14 00 00 구조설계기준
- KDS 11 44 00 공동구설계기준
- KDS 44 00 00 도로설계기준
- KDS 24 00 00 교량설계기준
- KDS 34 00 00 조경설계기준
- KDS 14 20 00 콘크리트구조설계기준
- KDS 27 00 00 터널설계기준
- KDS 54 00 00 댐 설계기준
- KDS 51 00 00 하천설계기준
- KDS 57 00 00 상수도설계기준
- KDS 61 00 00 하수도설계기준

1.2.2.4 관련 기타기준

- 한국산업규격(산업통산자원부)
- 한국전기공업협동조합 표준규격(KEMC)

- 건설공사 품질관리 업무지침(국토교통부)
- 국가화재안전기준(행정안전부)

1.2.3 관련 시방절

1.2.3.1 현장운영 절차

- 계약 관련사항은 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.
- 공사예정 공정표는 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.
- 자료제출은 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.
- 공사회의를 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.

1.2.3.2 품질관리

- 시공 측량은 KCS 10 30 05 시공측량에 따른다.
- 시공 사진은 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.
- 품질 관리는 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.

1.2.3.3 현장 업무관리

- 공통가설공사는 KCS 21 20 00 공통가설공사에 따른다.
- 자재 관리는 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.
- 계약 종료는 KCS 10 10 00 총칙에 따른다.

1.2.3.4 건설 안전 및 환경 관리

- 건설안전관리는 KCS 10 10 25 안전 및 보건 관리에 따른다.
- 건설환경관리는 KCS 10 10 30 환경관리에 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) “발주자”라 함은 해당공사의 시행주체로서 시공자에 대한 계약당사자이며, 건축주 또는 소유자라고도 한다.
- (2) “공사감독자(건설사업관리자)”라 함은 발주자와 감리계약에 의하여 현장에 상주하면서, 시공자의 시공활동을 감독하는 감리전문회사의 건설사업관리자를 총칭한다. 발주기관이 직접 감독하는 공사에 대해서는 발주기관의 직원인 감독관 및 감독자가 공사감독자(건설사업관리자)에 대신한다.
- (3) “시공자”라 함은 발주자로부터 공사를 도급받아 공사를 실시하는 발주자의 계약상대자이며, 수급인이라고도 한다.
- (4) “제작자”라 함은 공사에 사용할 제품을 제조 또는 제작하여 공급하는 제조업체 또는 제작업체를 말한다.
- (5) “납품자”라 함은 공사에 사용할 제품을 공급하는 업체로서 납품업자 또는 공급업자를 말한다.

1.3.1 시방서의 분류

- (1) “표준시방서”란 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물 별로 정한 표준적인 시공기준으로서 상수도공사 표준시방서가 이에 해당한다.
- (2) “전문시방서”란 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- (3) “공사시방서”란 표준시방서를 기본으로 하여 작성하되 공사의 특수성, 지역여건, 공사 방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능, 규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 시공기준을 말한다.

1.3.2 공사시방서의 편성

개별계약에 대한 공사시방서에는 다음사항을 포함한다.

- 상수도공사 표준시방서에 규정되지 않은 특기사항 또는 특수사항
- 상수도공사 표준시방서의 내용에 대한 삭제, 보완, 수정 또는 추가사항
- 개별계약에 관련되는 전문시방서의 해당규정 인용

2. 자재

2.1 현장 업무관리

2.1.1 상수도용 자재

- (1) 물에 접촉하는 자재 및 제품의 경우에는 수도법 시행령 제24조(위생안전기준) 및 제24조의2(수도용 자재와 제품의 사용)가 정하는 위생안전기준(KC)에 적합하여야 한다. 참고로, 이 기준은 2010년 11월 26일 부터 시행하고 있다.

2.1.2 타 공정과의 협력작업

- (1) 시공자는 토목, 건축, 기계, 전기, 측량제어 등 다른 계약자와 공사, 공정과의 문제점 발생을 방지하기 위하여 사전 조사하여야 하며 타 공종의 시공자와 협의하여야 한다.
- (2) 시공자는 이 계약으로 공급되는 설비의 조립, 설치, 시운전에 차질이 없도록 타 공정의 시공자에게 협조하여야 한다.

3. 시공

내용 없음

KCS 57 10 10 상수도 구조물 및 관로 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 터파기는 암거, 옹벽 및 기타 구조물과 관로의 터파기에 대하여 적용한다.
- (2) 되메우기는 암거, 옹벽 및 기타구조물과 관로의 되메우기에 관하여 적용한다.
- (3) 관부설시 모래포설은 당해공사의 관로 터파기 구간에 되메우기 재료로 모래를 사용하여 터파기 전의 상태로 원상 복구하는 것을 포함하여 적용한다.

1.1.1 물푸기 및 가배수

- (1) 물푸기 및 가배수는 시공중 수위 및 정수압을 낮추고 제어하는데 필요한 임시물푸기 장치(temporary dewatering system)의 설계, 설치, 유지, 운전, 제거 및 관리에 관한 시방을 제시한다.
- (2) 주요내용
 - ① 물푸기
 - ② 가물막이
 - ③ 우수배제수로 등

1.1.2 터파기 지보공

- (1) 도면에 명시되고 요구된 터파기 지보공의 설계, 설치, 철거 및 유지관리에 관한 시방을 제시한다.
- (2) 주요 내용
 - ① 엄지말뚝과 토류판 설치
 - ② 널말뚝 설치
 - ③ 슬러리벽 시공
 - ④ 브레이싱과 타이백 지보공
 - ⑤ 접합부 땅파기 지보공
 - ⑥ 땅파기 지보공의 철거

1.1.3 비탈면 보호

- (1) 흙 쌓기 및 깎기한 비탈면, 독쌓기, 길어깨, 구거 및 수로의 제방, 명시된 기타 장소에 시공하는 비탈면 보호공에 대한 시방을 제공한다.
- (2) 주요 내용
 - ① 비탈면 깔기
 - ② 사석
 - ③ 때붙이기
 - ④ 씨뿌리기

1.1.4 비탈면 보강

흙 쌓기 및 깎기한 비탈면, 독쌓기, 길어깨, 구거 및 수로의 제방 및 명시된 기타 장소에 시공하는 비탈면 보강공에 대한 시방을 제시한다.

1.1.5 연약지반 처리

(1) 불량한 지반의 전체 또는 일부를 양호한 지반으로 개량하거나 지반의 밀도를 증대시키거나 지반을 고결하여 공사 목적에 맞는 양호한 지반으로 개량하는 지반처리에 관한 시방을 제시한다.

(2) 주요 내용

- ① 치환
- ② 압밀
- ③ 다짐
- ④ 주입

1.2 참고기준

1.2.1 되메우기

다음 규격은 이 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 이 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

- (1) KS F 2312 흙의 다짐시험방법
- (2) KS F 2345 비점성토의 상대밀도시험

1.2.2 물푸기 및 가배수

KCS 11 20 15 터파기 및 KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로에 따른다.

1.2.3 터파기 지보공

KCS 11 20 15 터파기에 따른다.

1.2.4 비탈면 보호

KCS 11 73 00 비탈면 보호공사에 따른다.

1.2.5 비탈면 보강

KCS 11 70 00 비탈면 보강공사에 따른다.

1.2.6 연약지반 처리

KCS 11 30 00 연약지반 개량공사에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 관부설시 모래포설

(1) 시공자는 다음 사항을 포함하는 시공계획서 및 시공상세도를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

① 시공계획서

- 가. 세부공정계획
- 나. 자재, 장비, 인력 동원계획
- 다. 시공계획
- 라. 환경 및 안전 관리계획
- 마. 유토계획

② 시공상세도

관부설시 관저면에 모래포설을 위한 시공상세도 작성은 종·횡단면도가 포함되어야 한다. 또한 그 내용은 되메우기에 포함시킬 수 있다.

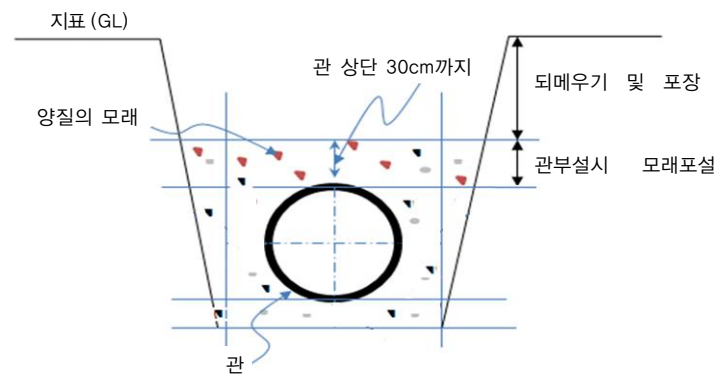


그림 1.4-1 관부설시 모래포설의 시공도면 (상세도)

2. 자재

2.1 되메우기

(1) 구조물 되메우기 재료 조건은 다음 조건에 적합하여야 한다.

- ① 활성이 없는 무기질의 흙으로서 최대입경 100 mm 이하이어야 하며, 식물의 뿌리, 동결재료, 화석연료의 재 등이 포함되지 않은 것
- ② 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토 등 흡수성이 크며, 압축성이 큰 흙이 포함되지 않은 것
- ③ 빙토, 빙설, 초목, 나무 등 다량의 부식물을 함유하지 않은 것
- ④ 통상적인 방법으로 최적함수량에서 명시된 밀도로 다져질 수 없는 부적합한 성질의 재료가 아닌 것
- ⑤ 함수비가 너무 높아 다지기에 부적합하고 공사에 사용하기 전에 제자리에서 건조시킬 수 없는 재료가 아닌 것
- ⑥ 기타 사용시 부적합한 재료가 아닌 것

2.2 관부설시 모래포설

- (1) 관부설시 모래포설용 모래는 입도가 고르고 깨끗하며 유해성분이 포함되지 않은 모래이어야 하며, 모래의 입도는 Sieve No.4(4.75 mm) 이하로써 이보다 가늘고 잔골재에 대한 요건에 맞아야 한다.
- (2) 관부설시 모래포설 시공허용오차는 기준계획고의 ± 3 cm 이내이어야 한다.

2.3 물푸기 및 가배수

KCS 11 20 15 터파기 및 KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로에 따른다.

2.4 터파기 지보공

KCS 11 20 15 터파기에 따른다.

2.5 비탈면 보호

KCS 11 73 00비탈면 보호공사에 따른다.

2.6 비탈면 보강

KCS 11 70 00 비탈면 보강공사에 따른다.

2.7 연약지반 처리

KCS 11 30 00 연약지반 개량공사에 따른다.

3. 시공

3.1 터파기

3.1.1 시공 일반

- (1) 시공자는 지하수유출, 강우에 의한 외부표면수 등이 계획된 굴착비탈면 유지나 현장 작업수행 및 안전에 위해하지 않도록 모든 수단을 강구하여야 한다.
- (2) 시공자는 터파기 비탈면의 기울기, 토류벽의 시공, 인접구조물 보호 등의 터파기작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 하며, 이에 따라 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (3) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 시공자에게 있으며, 시공자는 시공상세도의 작성시 이를 고려하여야 한다.
- (4) 시공자는 승인된 도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 터파기를 하여야 한다.
- (5) 터파기는 승인된 방법으로 수행되어야 하고, 승인된 계획이 현장여건상 불합리할 경우 공사감독자(건설사업관리자)는 변경을 요구할 수 있으며, 시공자는 이를 수용하여야 한다.
- (6) 시공자는 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 80 cm 이상 이격된 위

치에 임시적치를 할 수 있으며, 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사 침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

- (7) 도시가스관로 인접지역에서 구멍뚫기, 말뚝박기, 터파기, 그 밖의 토지의 굴착공사를 할 경우에는 사전에 굴착공사정보지원센터(www.eocs.or.kr)에 신고 및 공사개시 통보를 받은 후에 착수하여야 한다.

3.1.2 구조물 터파기

- (1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 중앙선행방식으로 하여야 한다.
- (2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입되지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사가 지게 해야 한다.
- (3) 터파기 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우는 굴착지반 바닥면의 교란이 최소화되도록 해야 하며, 굴착 후, 공사감독자(건설사업관리자)의 검측을 받는 즉시 버림콘크리트(lean concrete)를 타설하여 지반을 보호할 수 있도록 최종굴착에 대한 사전준비 및 계획을 수립해야 한다.

3.1.3 관로 터파기

- (1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 없는 한 관부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.
- (2) 시공자는 승인받은 도면에 표시되어 있거나 공사감독자(건설사업관리자)의 별도 지시에 대하여 굴착계획선 이상으로 과다굴착을 하였을 경우, 이에 따른 제반 책임을 져야 하며, 자신의 비용으로 복구하여야 한다.
- (3) 관접합을 위하여 관접합 부위의 하단부는 명시된 도면에 따라 정확히 터파기하여야 한다.
- (4) 굴착바닥의 처리가 완료된 시공선은 관부설 계획선과 일치하여야 한다.
- (5) 되메우기가 완료될 때까지 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.
- (6) 잔디지역의 터파기
 - ① 관로가 잔디지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 관로부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존되어야 한다.
 - ② 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.
- (7) 수목인접지역의 터파기
 - ① 시공자는 제거될 수목이 아닌 경우, 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착시 나무뿌리가 직경 5 cm 이상인 것은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인없이 잘라내어서는 안된다.
 - ② 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인없이 인접지역의 수목을 이식할 수 없다.

3.1.4 현장품질관리

- (1) 터파기공사 중 토질에 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 보

고하여 승인을 받은 후, 시공하여야 한다.

- (2) 구조물 터파기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰하고 기록하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (3) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자(건설사업관리자)에게 통지하고, 작업 재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지해야 한다.
- (4) 지반변위나 이완된 흙이 터파기 바닥면으로 떨어지는 것을 방지하고, 시공 중 지반안정을 유지해야 한다.
- (5) 파낸 바닥면과 기초에 접하거나 아래에 있는 흙은 동해를 입지 않도록 보호해야 한다.

3.1.5 굴착토의 처리

- (1) 시공자는 되메우기 재료로서 적합하지 않거나 굴착수량이 되메우기량보다 초과하는 굴착토를 사전 승인받은 유토계획에 따라 운반 및 처리하여야 한다.
- (2) 공사감독자(건설사업관리자)가 유용할 재료로 승인한 굴착토는 적재, 운반할 때부터 구분하여 최종사용할 작업장이나 지정된 사토장, 또는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인한 장소에 적치하여야 한다.
- (3) 시공자는 유토계획을 수립할 경우, 최소의 운반거리, 최소의 가공 또는 선별이 될 수 있도록 하여야 한다.

3.2 되메우기

3.2.1 시공조건 확인

- (1) 명시된 경계선, 표고, 등고선 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.2.2 시공 준비

- (1) 되메우기는 공사감독자(건설사업관리자)가 구조물 및 관로를 검사하고, 되메우기를 해도 좋다는 승인을 하기 전에는 공사를 시작해서는 안된다.

3.2.3 구조물 되메우기

- (1) 되메우기는 명시된 도면에 따라 펴서 균일하게 다져야 한다.
- (2) 되메우기에 사용하는 재료가 모래일 경우에 충분한 물다짐을 하고, 필요하면 더뎛기를 하여야 한다.
- (3) 자갈섞인 흙 또는 암버력을 되메우기 재료로 사용하는 경우에는 간극이 생겨 재료의 안정을 해치지 않도록 시공하여야 한다.
- (4) 재료가 충분히 혼합되고 수분조정이 된 후, 도면에 명시된 대로 정확하게 시공해서 고르고, 전폭에 걸쳐 명시된 밀도로 다져야 한다. 시공 중에 생긴 연약부는 시공자의 부담으로 제거하고, 승인받은 재료로 메운 뒤 다시 다져야 한다.
- (5) 되메우기를 할 때에는 수평하중이 새로 설치한 구조물이나 구조물설비, 관로 등의 일

부에 작용하여 손상을 주지 않도록 해야 하며, 콘크리트 강도를 고려하여 시공시기를 결정하여야 한다.

- (6) 관로나 지하구조물 되메우기를 시행할 때, 양측에서 수평하게 실시하며 편압이 걸리지 않도록 하여야 한다.
- (7) 과도한 수평 또는 수직 토압을 줄 수 있는 다짐장비나 공법을 사용해서는 안된다. 과도한 수평토압은 정기토압을 초과하는 것이고, 과도한 수직토압은 허용하중과 허용압력을 초과하는 것이다.
- (8) 되메우기의 시기는 구조물의 유해성을 고려하여 구조물 콘크리트의 소요압축강도 이상, 또는 충분히 양생 후, 시행하여야 한다.
- (9) 방수처리가 된 구조물 주위에 되메우기할 때에는 변위나 되메우기 재료에 섞인 돌이나 다른 단단한 물건에 의한 손상 등을 방지하기 위해서 필요하다면 보호덮개를 해서 구조물이나 방수공을 보호해야 한다.

3.2.4 관로 되메우기

- (1) 되메우기 재료는 양질의 모래를 원칙으로 하고, 다만 현장여건이 부득이 할 경우 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 및 승인을 받은 양질의 토사로 관의 상단으로부터 30 cm까지 되메우기한다.
- (2) 관의 상단 30 cm에서 최종계획고까지의 되메우기 재료는 원지반 굴착토로서 다음의 각 조건에 적합하여야 한다.
 - ① 모래는 입도가 고르고 깨끗하며 유해성분이 포함되지 않은 모래이어야 하며, 모래의 입도는 Sieve No.4(4.75 mm) 이하로써, 이보다 가늘고 잔골재에 대한 요건에 맞아야 한다.
 - ② 최대입경 100 mm 이하로서 활성이 없는 무기질의 흙이어야 하며, 식물의 뿌리등 유기물, 동결된 재료, 화석연료의 재 등이 포함되지 않아야 되고, 관로방식층에 손상 또는 부식을 촉진시키는 물질이 포함되지 않은 재료이어야 한다.
 - ③ 시공자는 염분이 포함된 지반이거나 바다모래를 사용할 때는 현장용접부의 도복장을 강화하여야 하며, 이 경우 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 방법으로 처리하여야 한다.
- (3) 시공자는 되메우기 재료를 관 상단에 직접 투하하여서는 안되며, 관 주변의 되메우기가 끝나고 관상단으로부터 30 cm에 대한 최종포설의 경우 관상단에서 50 cm 이하의 높이에서 투하하여 되메우기를 시공할 수 있다.
- (4) 되메우기는 각 포설층이 평평하게 다짐이 되어야 하고, 관의 좌우면이 편압을 받지 않도록 균등하게 시공되어야 한다.
- (5) 원지반의 함수비가 과다하여 다짐이 곤란할 경우 관상단 30 cm에서 최종계획고까지의 원지반 건조밀도의 100 %로 되메우기를 하여야 한다.
- (6) 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인한 경우에 관저에서 관 상단 30 cm까지 되메우기하는 양질의 모래를 물다짐, 기타 관 밑부분에 토사를 치밀하게 채울 수 있는 공법으로 다짐을 할 수 있다.
- (7) 관로공사 시행 중 강우시, 교통량이 많은 지역, 관로의 부상이나 변형 등의 위험요소

가 있을 경우에 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며, 기타 이에 필요한 대책을 수립하여야 한다.

3.2.5 시공 허용오차

마무리된 표면은 명시된 표고에서 ± 3 cm 이내로 시행해야 한다.

3.3 관부설시 모래포설

- (1) 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)가 별도로 지정하거나 도면에 명시된 되메우기 지역에 대하여 관부설시 모래포설을 하여야 한다.
- (2) 관부설시 모래포설은 관의 외부도복장이 손상되거나 관체가 이동하지 않도록 조심스럽게 포설한 후, 층별로 물다짐을 실시하여야 한다.
- (3) 관부설시 모래포설은 최적다짐 함수비 이상으로 물다짐을 시행하고, 필요하면 더돋기를 시행하여야 한다.
- (4) 암구간의 관하단부에 포설되는 모래는 바닥면에 고르게 포설한 후, 관을 부설하여야 한다.
- (5) 관로의 유지관리(예를 들어, 예방/진단/감지 기능 수행)를 위하여 관부설시 모래포설에 대한 시공시방에 추가·변경이 발생할 경우에는 해당공사의 공사감독자(건설사업관리자)의 협의를 통하여 관부설시 모래포설 및 시공을 추가·변경 진행하여야 한다.

3.4 물푸기 및 가배수

KCS 11 20 15 터파기 및 KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로에 따른다.

3.5 터파기 지보공

KCS 11 20 15 터파기에 따른다.

3.6 비탈면 보호

KCS 11 73 00 비탈면 보호공사에 따른다.

3.7 비탈면 보강

KCS 11 70 00 비탈면 보강공사에 따른다.

3.8 연약지반 처리

KCS 11 30 00 연약지반 개량공사에 따른다.

KCS 57 10 15 상수도 기타공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 콘크리트 공사

- (1) 콘크리트공사의 일반사항은 KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항에 따른다.
- (2) 철근공사와 관련된 사항은 KCS 14 20 11 철근공사에 따른다.
- (3) 거푸집 및 동바리에 관한 사항은 KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리에 따른다.
- (4) 비계는 구조물 설치시 비계 시공에 따른 작업에 관하여 적용한다.

1.1.1.1 매스 콘크리트

KCS 14 20 42 매스콘크리트에 따른다.

1.1.1.2 한중 콘크리트

KCS 14 20 40 한중콘크리트에 따른다.

1.1.1.3 서중 콘크리트

KCS 14 20 41 서중콘크리트에 따른다.

1.1.1.4 수밀 콘크리트

KCS 14 20 30 수밀콘크리트에 따른다.

1.1.1.5 유동화 콘크리트

KCS 14 20 31 유동화콘크리트에 따른다.

1.1.2 포장 공사

- (1) 프라이م 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 보조기층면 또는 입도조정 기층면에 역청제를 살포하여 가열 아스팔트층과의 결합을 좋게 하거나 불투수층을 형성하게 하는 프라이م 코트공에 적용한다.
- (2) 택 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 이미 시공한 포장면에 역청제를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코트에 적용한다.
- (3) 실 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장노면에 부착시키는 실 코트에 적용한다.
- (4) 아스팔트콘크리트 중간층은 기층면에 시공하는 아스팔트콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.
- (5) 아스팔트콘크리트 표층은 교통하중을 직접 받는 아스팔트콘크리트 표층공사에 적용한다.

(6) 시멘트콘크리트 포장은 시멘트콘크리트 포장공사에 적용한다.

1.1.3 옹벽·석축 및 블록 쌓기

- (1) 옹벽은 부지 내에 설치하는 옹벽구조물에 대한 일반적인 사항을 제시한다.
- (2) 돌쌓기는 흙쌓기 또는 땅파기한 비탈면에 깬 자연석을 쌓는 석축에 대한 일반적인 사항을 제시한다.
- (3) 콘크리트 블록쌓기는 설계도면에 명시된 대로 철근과 부대품을 포함하는 콘크리트 블록쌓기에 대한 일반적인 사항을 제시한다.

1.1.4 조경공사

- (1) 식재 일반은 정원, 공원, 녹지 등의 외부공간 및 구조물과 관련된 조경공간의 수목식재공사에 적용한다.
- (2) 수목 굴취는 농장에서의 굴취, 야생수의 굴취 등의 공사에 적용한다.
- (3) 수목 운반은 포장, 굴취장 등으로부터 공사현장까지의 원거리운반과 가식장, 하치장 등에서 식재위치까지의 근거리운반 등 수목의 제반 운반 작업에 적용한다.
- (4) 수목 가식은 반입수목 또는 이식수목의 당일 식재가 불가능한 경우에 적용한다.
- (5) 수목 식재는 모든 수목의 식재공사에 적용한다. 특수목식재 및 인공지반식재의 경우에는 공사시방서에 따른다.
- (6) 지피류 및 초화류 식재는 잔디 및 비탈면녹화를 제외한 지피류와 초화류의 식재공사, 화단조성공사 등에 적용한다.
- (7) 벽면 녹화는 건물 외벽, 담장, 방음벽, 옹벽 및 석축 등 각종 수직면의 구조벽면에 식재하여 경관의 향상, 건물벽면의 온도 완화, 표면반사의 조절, 차음 등의 효과를 기대하는 녹화방법 식재공사에 적용 한다.
- (8) 잔디 일반은 공원, 정원, 녹지, 잔디광장 등 부지정지가 완료된 비탈면 또는 평지의 잔디조성과 천연잔디 경기장, 골프장 잔디조성 등에 적용한다.
- (9) 잔디 식재는 모든 종류의 식재에 의한 잔디조성공사에 적용한다.
- (10) 종자뿌어붙이기는 공사의 효율을 위하여 잔디종자를 섬유(fiber), 색소, 접착제, 비료 등과 물로 혼합하여 고압분사기로 파종하는 잔디조성공사에 적용한다.
- (11) 비탈면 녹화 일반은 절취 및 성토 등에 의한 인공비탈면이나 침식 등에 의한 자연비탈면에 대하여 인공재료나 식물재료를 이용하여 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.
- (12) 시공기반 조성은 비탈면의 지표면 안정과 식물의 지속적 생장에 적합한 식재기반을 동시에 조성하고자 하는 비탈면 녹화공사의 시공기반 조성에 적용한다.
- (13) 비탈면 녹화는 인공적으로 축조 또는 절취 및 성토된 비탈면과 중력에 의한 침식 등으로 이루어진 자연 비탈면 등 모든 비탈면을 친환경적인 요소로서 복원하기 위한 녹화공사에 적용한다.
- (14) 조경포장 일반은 산책로, 보행로, 공원도로, 자전거도로 등의 도로포장공사 및 운동장, 광장, 주차장, 건축물 주변 등의 포장공사에 적용한다.

- (15) 원지반 정지 및 흩다짐는 포장공사 중 운동장, 녹지, 공원 산책로 등의 개설, 정지 및 흩다짐으로 마감되는 포장공사에 적용한다.
- (16) 마사토 및 혼합토포장은 운동장, 산책로 등에 마사토 및 혼합토로 포설하여 마감되는 포장공사에 관하여 적용한다.
- (17) 친환경블록포장은 보도 및 공원의 보행로, 주차장, 광장, 옥상 등의 포장공사에 적용한다.
- (18) 석재 및 타일포장은 보도 및 공원의 보행로, 주차장, 광장 등의 포장공사에 적용한다.
- (19) 투수아스팔트 콘크리트포장 및 투수콘크리트포장은 투수아스팔트 콘크리트포장 및 투수콘크리트포장은 공원이나 유원지의 도로, 주차장, 자전거도로, 산책로, 광장 등의 포장공사에 적용한다
- (20) 훼손지 복원 일반은 환경이 훼손되어 인위적인 복원이 필요한 지역으로서 훼손된 보행로, 채석장, 폐광산, 폐기된 부지, 쓰레기 매립장, 오염된 토양 복원, 생태통로, 도로절개지의 복원 등에 적용한다.
- (21) 옥외시설물 일반은 공원, 도로, 보행자전용도로, 휴게소, 광장, 공개공지 등의 옥외공간에 설치하는 옥외시설물 설치공사에 적용한다.
- (22) 유지관리 일반은 수목식재 및 초화류, 잔디식재공사 및 시설물공사의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 일련의 모든 작업공정에 적용한다.
- (23) 식생 유지관리는 수목 및 초화류, 잔디 등 식물의 유지관리에 적용한다.
- (24) 시설물 유지관리는 조정공간에 설치된 각종 시설과 구조물 등의 유지관리공사에 적용한다.

1.1.5 건축공사

- (1) 건축공사는 취수장, 정수장, 가압장, 배수지의 건축구조물 공사에 적용한다.
- (2) 조적공사는 조적조 건축물의 공사에 적용한다.
- (3) 석공사는 건축물의 석재(화강암, 현무암, 점판암, 대리석) 및 인조석을 구조물에 쌓기(석축공사 포함)와 설치 또는 연결하는(경량벽체 포함) 붙임공사 및 깔기공사에 적용한다.
- (4) 타일공사는 도자기질 타일을 사용하여 건축물의 내·외장 및 바닥마무리를 하는 타일 붙임공사에 적용한다.
- (5) 목공사는 건축물 내외부에 사용되는 목재와 기타공사에 수반되는 목공사에 적용한다.
- (6) 방수 및 방습 공사는 방수를 필요로 하는 건축물의 부위에 시공하는 방수공사에 적용한다.
- (7) 지붕 및 흙통 공사는 건축물의 기와, 슬레이트, 골슬레이트 및 금속판 등의 지붕공사 및 흙통공사 등, 이와 유사한 공사에 적용한다.
- (8) 금속공사는 철과 비철금속, 그리고 이들의 2차 제품을 주재료로 하여 제조한 기성 금속물 또는 설계도면과 공사시방서에 따라 주문제작하는 금속물으로써 주로 장식 및 손

상방지와 도난방지, 기타의 목적을 위해 다른 부분에 부착 또는 고정하는 공사에 적용한다.

- (9) 외벽공사는 고온·고압 증기양생한 경량기포 콘크리트 패널, 커튼월, 스틸프레임, 조립식 패널을 건축물이나 공작물의 외벽에 사용하는 공사에 적용한다.
- (10) 미장공사는 건축물의 내·외벽체, 바닥, 천장 등에 시공되는 미장공사, 기타공사를 위한 바탕처리 및 공장에서 프리캐스트 콘크리트부재·콘크리트블록 등의 미장처리에 의한 표면마감에 적용한다.
- (11) 창호 및 유리 공사는 건축물의 창호공사 및 유리공사에 적용한다.
- (12) 도장공사는 건축물의 도장공사에 적용한다.
- (13) 수장공사는 건축물이 내·외장 재료를 붙여대는 바탕공사, 바닥공사, 벽공사, 천장공사, 도배공사 및 창 휘장공사에 적용한다.
- (14) 단열 및 방화·내화 공사는 건축물의 바닥, 벽, 천장 및 지붕 등의 열손실 방지를 목적으로 압면, 유리면, 발포폴리스티렌, 단열모르타르 등을 사용하는 일반적인 단열공사 및 방습공사에 적용한다.
- (15) 기타공사는 건축물 외 배수공사, 오수정화시설, 울타리 공사 등에 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 콘크리트 공사

- (1) 일반콘크리트는 KCS 14 20 10 일반콘크리트에 따른다.
- (2) 철근작업은 KCS 14 20 11 철근공사에 따른다.
- (3) 거푸집 및 동바리는 KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리에 따른다.
- (4) 매스콘크리트는 KCS 14 20 42 매스 콘크리트에 따른다.
- (5) 한중 콘크리트는 KCS 14 20 40 한중 콘크리트에 따른다.
- (6) 서중 콘크리트는 KCS 14 20 41 서중 콘크리트에 따른다.
- (7) 수밀 콘크리트는 KCS 14 20 30 수밀 콘크리트에 따른다.
- (8) 유동화 콘크리트는 KCS 14 20 31 유동화 콘크리트에 따른다.
- (9) 강관비계는 KCS 21 60 00 비계공사에 따른다.

1.2.2 포장공사

- (1) 프라임 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 KCS 44 50 10(1.1 프라임코트 일반사항)에 따른다.
- (2) 텍 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 KCS 44 50 10(1.2 텍 코트 일반사항)에 따른다.
- (3) 실 코트(아스팔트콘크리트 포장)는 KCS 44 50 10(1.3 실 코트 일반사항)에 따른다.
- (4) 아스팔트콘크리트 중간층은 KCS 44 50 10(1.4 아스팔트 콘크리트 중간층 일반사항)에 따른다.
- (5) 아스팔트콘크리트 표층은 KCS 44 50 10(1.5 아스팔트 콘크리트 표층 일반사항)에 따른다.
- (6) 시멘트콘크리트 포장은 KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사에 따른다.

1.2.3 용벽·석축 및 블록 쌓기

- (1) 용벽은 KCS 11 80 00 용벽공사에 따른다.
- (2) 돌쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.
- (3) 콘크리트 블록쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.

1.2.4 조경공사

- (1) 식재일반 KCS 34 40 05 식재공통에 따른다.
- (2) 수목 굴취 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (3) 수목 운반 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (4) 수목 가식은 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (5) 수목 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (6) 지피류 및 초화류 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (7) 벽면 녹화는 KCS 34 40 15 인공식재기반 식재에 따른다.
- (8) 잔디 일반은 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (9) 잔디 식재는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (10) 종자뿌어붙이기는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (11) 비탈면 녹화 일반은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (12) 시공기반 조성은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (13) 비탈면 녹화는 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (14) 조경포장 일반은 KCS 34 60 05 조경포장공통에 따른다.

1.2.5 건축공사

- (1) 건축공사 일반은 KCS 41 10 00 건축공사에 따른다.
- (2) 조적공사는 KCS 41 34 00 조적공사에 따른다.
- (3) 석공사는 KCS 41 35 00 석공사에 따른다.
- (4) 타일공사는 KCS 41 48 01 타일공사에 따른다.
- (5) 목공사는 KCS 41 33 00 목공사에 따른다.
- (6) 방수 및 방습 공사는 KCS 41 40 00 방수공사 및 KCS 41 41 00 방습공사에 따른다.
- (7) 지붕 및 흙통 공사는 KCS 41 56 00 지붕공사에 따른다.
- (8) 금속공사는 KCS 41 49 00 금속공사에 따른다.
- (9) 외벽공사는 KCS 41 54 00 외벽공사에 따른다.
- (10) 미장공사는 KCS 41 46 00 미장공사에 따른다.
- (11) 창호 및 유리 공사는 KCS 41 55 00 창호 및 유리공사에 따른다.
- (12) 도장공사는 KCS 41 47 00 도장공사에 따른다.
- (13) 수장공사는 KCS 41 51 00 수장공사에 따른다.
- (14) 단열 및 방화·내화 공사는 KCS 41 42 00 단열공사 및 KCS 41 43 00 방화공사 및 내화공사에 따른다.

(15) 기타공사는 KCS 41 80 00 건축물 부대공사(기타공사)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 비계

- (1) 시공자는 시공하기에 앞서 현장의 각종 현황을 고려한 시공계획서 및 시공도면을 제출하여야 한다.
- (2) 시공도면에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 관련된 상세를 포함한 비계 설치방법
 - ② 설계에 필요한 구조계산
 - ③ 사용재료에 대한 품질인증서류 또는 시험성적서
 - ④ 비계의 해체를 위한 방법 및 일정

2. 자재

2.1 콘크리트 공사

2.1.1 일반 콘크리트

일반콘크리트는 KCS 14 20 10 일반콘크리트에 따른다.

2.1.2 철근작업

철근작업은 KCS 14 20 11 철근공사에 따른다.

2.1.3 거푸집 및 동바리온

거푸집 및 동바리온은 KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리에 따른다.

2.1.4 비계

(1) 재료 일반

- ① 비계에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.
- ② 비계자재는 사용길이 전체가 균일하고, 단면계수가 급변하지 않는 재료특성을 지닌 자재로써 시공상세도에서 요구한 강성을 가져야 한다.
- ③ 변형, 부식 또는 심하게 손상된 것은 사용하지 말아야 한다.
- ④ 비계에 사용되는 재료의 선정은 공사시방서에 따르며 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면 재사용품을 사용할 수 있다.
- ⑤ 이 절에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 공인된 기관의 내력시험 등에 의하여 사용 목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(2) 강판 비계

- ① 강관 비계는 KS F 8002 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ② 통로용 작업발판은 KS F 8012 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ③ 클램프는 KS F 8013 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ④ 강관 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ⑤ 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ⑥ 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.

(3) 강관틀 비계

- ① 강관틀 비계는 KS F 8003 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ② 작업대는 KS F 8012 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ③ 강관틀 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ④ 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.

(4) 이동식 비계

- ① 이동식 비계는 KS F 8011 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ② 비계의 이동을 위해 사용하는 발바퀴는 KS F 8011 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- ③ 강관틀 비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 또는 가설기자재 성능검정규격의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.5 매스 콘크리트

KCS 14 20 42 매스 콘크리트에 따른다.

2.1.6 한중 콘크리트

KCS 14 20 40 한중 콘크리트에 따른다.

2.1.7 서중 콘크리트

KCS 14 20 41 서중 콘크리트에 따른다.

2.1.8 수밀 콘크리트

KCS 14 20 30 수밀 콘크리트에 따른다.

2.1.9 유동화 콘크리트

KCS 14 20 31 유동화 콘크리트에 따른다.

2.2 포장 공사

2.2.1 프라임 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(2.1 프라임 코트 재료)에 따른다.

2.2.2 택 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(2.2 택 코트 재료)에 따른다.

2.2.3 실 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(2.3 실 코트 재료)에 따른다.

2.2.4 아스팔트콘크리트 중간층

KCS 44 50 10(2.4 아스팔트 콘크리트 중간층 재료)에 따른다.

2.2.5 아스팔트콘크리트 표층

KCS 44 50 10(2.5 아스팔트 콘크리트 표층 재료)에 따른다.

2.2.6 시멘트콘크리트 포장

내용 없음

2.3 옹벽·석축 및 블록 쌓기

- (1) 옹벽은 KCS 11 80 00 옹벽공사에 따른다.
- (2) 돌쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.
- (3) 콘크리트 블록쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.

2.4 조경 공사

- (1) 수목 굴취는 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (2) 수목 운반은 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (3) 수목 가식은 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (4) 수목 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (5) 지피류 및 초화류 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (6) 벽면 녹화는 KCS 34 40 15 인공식재기반 식재에 따른다.
- (7) 잔디 일반은 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (8) 잔디 식재는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (9) 종자뿌어 붙이기는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (10) 비탈면 녹화 일반은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (11) 시공기반 조성은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (12) 비탈면 녹화는 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (13) 원지반 정지 및 흙다짐은 KCS 34 60 05 조경포장공통에 따른다.
- (14) 마사토 및 혼합토포장은 KCS 34 60 10 친환경흙포장에 따른다.
- (15) 친환경블록포장은 KCS 34 60 15 친환경블록포장에 따른다.

- (16) 석재 및 타일포장은 KCS 34 60 20 조경일체형포장에 따른다.
- (17) 투수아스팔트 콘크리트포장 및 투수콘크리트포장은 KCS 34 60 20 조경일체형포장에 따른다.
- (18) 훼손지 복원 일반은 KCS 34 70 25 훼손지 복원에 따른다.
- (19) 옥외시설물 일반은 KCS 34 50 20 옥외시설에 따른다.
- (20) 유지관리 일반은 KCS 34 99 05 조경유지관리공통에 따른다.
- (21) 식생 유지관리는 KCS 34 99 10 식생 유지관리에 따른다.
- (22) 시설물 유지관리는 KCS 34 99 15 시설물 유지관리에 따른다.

2.5 건축 공사

- (1) 조적공사는 KCS 41 34 00 조적공사에 따른다.
- (2) 석공사는 KCS 41 35 00 석공사에 따른다.
- (3) 타일공사는 KCS 41 48 01 타일공사에 따른다.
- (4) 목공사는 KCS 41 33 00 목공사에 따른다.
- (5) 방수 및 방습 공사는 KCS 41 40 00 방수공사 및 KCS 41 41 00 방습공사에 따른다.
- (6) 지붕 및 흙통 공사는 KCS 41 56 00 지붕공사에 따른다.
- (7) 금속공사는 KCS 41 49 00 금속공사에 따른다.
- (8) 외벽공사는 KCS 41 54 00 외벽공사에 따른다.
- (9) 미장공사는 KCS 41 46 00 미장공사에 따른다.
- (10) 창호 및 유리 공사는 KCS 41 55 00 창호 및 유리공사에 따른다.
- (11) 도장공사는 KCS 41 47 00 도장공사는 도장공사에 따른다.
- (12) 수장공사는 KCS 41 51 00 수장공사에 따른다.
- (13) 단열 및 방화·내화 공사는 KCS 41 42 00 단열공사 및 KCS 41 43 00 방화공사 및 내화공사에 따른다.
- (14) 기타공사는 KCS 41 80 00 건축물 부대공사(기타공사)에 따른다.

3. 시공

3.1 콘크리트 공사

3.1.1 일반 콘크리트

일반콘크리트는 KCS 14 20 10 일반콘크리트에 따른다.

3.1.2 철근작업

철근작업은 KCS 14 20 11 철근공사에 따른다.

3.1.3 거푸집 및 동바리

거푸집 및 동바리는 KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리에 따른다.

3.1.4 비계

(1) 시공 일반

- ① 비계는 시공계획서 및 시공도면에 따라 시공하여야 한다.
- ② 시공과 감독에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모, 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지보존에 주의하여야 한다.
- ③ 설계시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 비계를 수평으로 이동하거나 변경하지 말아야 한다.
- ④ 작업발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.
- ⑤ 가설전선에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- ⑥ 연약지반은 비계기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 4.5 cm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.
- ⑦ 비계기둥 3개 이상을 밀둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침철물을 바닥에 고정했을 때에는 밀둥잡이를 생략할 수 있다.
- ⑧ 해빙시의 대책을 수립하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받지 않는 한 동결지반 위에는 비계를 설치할 수 없다.
- ⑨ 비계의 도괴방지와 비계기둥의 좌굴 보강을 위하여 벽이나 구조물에 벽 연결철물로 고정시켜야 한다.
- ⑩ 벽 연결은 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 연결한다.
- ⑪ 벽 연결은 전체를 한 번에 풀지 않고 부분적으로 차례로 실시한다. 특히, 거푸집 조립시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.

(2) 강관 비계 시공

- ① 비계기둥은 이동이나 흔들림을 막기 위해 수평재, 가새 등으로 안전하고 단단하게 고정되어야 한다.
- ② 비계기둥의 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침철물을 사용하거나 견고한 기초 위에 놓여져야 한다.
- ③ 비계기둥의 간격은 띠장 방향으로 1.8 m 이내, 장선 방향으로 1.5 m 이내이어야 한다.
- ④ 비계기둥 1개에 작용하는 하중은 6.86 kN(700 kgf) 이내이어야 한다.
- ⑤ 띠장의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 단, 지상으로부터 첫 번째 띠장은 통행을 위해 강관의 좌굴이 발생하지 않는 한도 내에서 2 m 이내로 설치할 수 있다.
- ⑥ 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장간의 이격거리는 순간격이 10 cm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계기둥에 클램프로 결속한다.
- ⑦ 띠장의 이음위치는 각장의 띠장끼리 최소 30 cm 이상 엇갈리게 한다.
- ⑧ 장선의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 또한, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.
- ⑨ 작업발판을 맞댐형식으로 깔 경우, 장선은 작업발판의 내민 부분이 10~20 cm의 범위가 되

도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.

- ⑩ 장선은 띠장으로부터 5 cm 이상 돌출하여 설치한다. 또한 바깥쪽 돌출부분은 수직보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.
- ⑪ 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며, 기둥 또는 띠장에 결속한다. 가새의 배치간격은 약 15 m 마다 교차하는 것으로 한다.
- ⑫ 가새와 비계기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
- ⑬ 수평가새는 벽 연결철물을 부착한 높이에 각 스패(span)마다 설치하여 보강한다.
- ⑭ 벽 연결은 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야 한다.

(3) 강관틀 비계 시공

- ① 전체 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.
- ② 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 3.92 kN(400 kgf)으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다. 주틀의 기둥관 1 개당 수직하중의 한도는 견고한 기초 위에 설치하게 될 경우에는 24.5 kN(2,500 kgf)으로 한다.
- ③ 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.
- ④ 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침철물을 사용하거나 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저차가 있을 경우에는 조절형 받침철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 한다.
- ⑤ 주틀의 최상부와 다섯 단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.
- ⑥ 비계의 모서리부분에서는 주틀 상호간을 비계용강관과 클램프로 견고히 결속하고 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.
- ⑦ 교차가새는 각 단, 각 스패마다 설치하고 결속부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈방지를 하여야 한다.
- ⑧ 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장틀을 설치하고 벽 연결이 설치되어있는 단은 해체하지 말아야 한다.
- ⑨ 벽 연결은 수직방향 6 m 이하, 수평방향 8 m 이하로 설치하여야 한다. 단, 비계의 높이가 밑면길이의 4배를 초과할 경우에는 벽 연결철물 등을 이용하여 4배수의 높이 이내마다 벽체 및 구조물에 고정하여야 한다.

(4) 이동식 비계

- ① 이동식비계의 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하며, 조립도에 따라 설치한다.
- ② 비계의 높이는 밑면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
- ③ 3단 이상 설치시에는 주틀의 기둥재에 전도방지용 지지대를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.
- ④ 작업이 이루어지는 상단에는 안전난간과 겹침띠를 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.

- ⑤ 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치한다.
 - ⑥ 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 발바퀴의 브레이크는 이동 중을 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.
 - ⑦ 경사면에서 사용할 경우에는 각종 잣을 이용하여 주틀을 수직으로 세워 작업바닥의 수평이 유지되도록 한다.
 - ⑧ 작업바닥 위에서 별도의 받침대나 사다리를 사용하지 말아야 한다.
 - ⑨ 낙하물의 위험이 있는 경우에는 유효한 천장을 설치한다.
- (5) 비계 검사 : 비계에서의 작업을 개시하기 전에 검사표를 사용해 검사하고, 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우 즉시 보수한다.
- ① 조립 전·후의 검사
 - 가. 재료가 규격에 적합한지 아닌지를 확인한다.
 - 나. 재료에 녹, 변형 또는 손상 등에 의한 결점이 없는지를 확인한다.
 - 다. 비계의 설치가 시공도면에 따라 적합하게 되었는지를 검사한다.
 - ② 악천후시의 검사
 - 가. 악천후 전의 검사
 - (가) 강풍주의보가 나온 경우는 즉각 벽 연결철물이나 버팀목 등의 상황을 점검하고, 필요에 따라 비계의 경사, 무너짐이나 재료의 흠어짐을 방지하는 조치를 한다.
 - (나) 비계에 설치된 추락방호망, 수직보호망과 작업발판 등은 해체하거나 풍하중에 대해 안전하도록 조치한다.
 - (다) 벽 연결철물이나 비계의 구성부재가 소정의 위치에 확실하게 설치되어 있는지를 확인하고 필요에 따라 버팀목 등으로 보강한다.
 - 나. 악천후 후의 검사
 - (가) 비계 위에 떨어져 있는 자재나 공구 등의 유무를 확인한다.
 - (나) 전선 등이 걸려 있는지를 확인한다.
 - (다) 작업발판 등이 날리거나 어긋나 있는지를 확인한다.
 - (라) 비계기둥이 놓여진 밑면에 미끄러짐이나 미끄러짐의 우려가 있는지를 확인한다.
 - (마) 벽 연결철물이나 클램프 등이 이완되거나 어긋남이 없는지를 확인한다.
- (6) 비계 해체
- ① 해체 및 철거 시에는 도괴, 낙하, 추락 등의 방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
 - ② 공사가 완료될 때까지는 모든 공사용 비계를 철거하여야 한다.
 - ③ 모든 분리된 부재와 연결재는 비계로부터 떨어트리지 말고 내려야 하며, 아직 분해되지 않은 비계부분은 안정성이 유지되도록 작업하여야 한다.
 - ④ 벽 연결철물은 가능하면 나중에 해체한다. 특히 안전시설이 설치되어 있는 비계에서는 벽 연결철물 등의 해체에 주의하여야 하며, 필요에 따라서는 보조장치를 한 후에 해체한다.
 - ⑤ 해체된 비계부재를 취급하거나 보조장치를 설치할 경우에는 건물의 마감에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
 - ⑥ 비계기둥의 이음부에서 비계기둥, 띠장 등을 해체할 경우에는 이음위치와 해체순서를 확인한다.

3.1.5 매스 콘크리트

KCS 14 20 42 매스 콘크리트에 따른다.

3.1.6 한중 콘크리트

KCS 14 20 40 한중 콘크리트에 따른다.

3.1.7 서중 콘크리트

KCS 14 20 41 서중 콘크리트에 따른다.

3.1.8 수밀 콘크리트

KCS 14 20 30 수밀 콘크리트에 따른다.

3.1.9 유동화 콘크리트

KCS 14 20 31 유동화 콘크리트에 따른다.

3.2 포장 공사

3.2.1 프라임 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(3.1 프라임 코트 시공)에 따른다.

3.2.2 택 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(3.2 택 코트 시공)에 따른다.

3.2.3 실 코트(아스팔트콘크리트 포장)

KCS 44 50 10(3.3 실 코트 시공)에 따른다.

3.2.4 아스팔트콘크리트 중간층

KCS 44 50 10(3.4 아스팔트 콘크리트 중간층 시공)에 따른다.

3.2.5 아스팔트콘크리트 표층

KCS 44 50 10(3.5 아스팔트 콘크리트 표층 시공)에 따른다.

3.2.6 시멘트콘크리트 포장

KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사에 따른다.

3.3 옹벽·석축 및 블록 쌓기

(1) 옹벽은 KCS 11 80 00 옹벽공사에 따른다

(2) 돌쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.

(3) 콘크리트 블록쌓기는 KCS 11 80 25 돌(블록)쌓기 공사에 따른다.

3.4 조경 공사

- (1) 수목 굴취는 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (2) 수목 운반은 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (3) 수목 가식은 KCS 34 40 20 수목이식에 따른다.
- (4) 수목 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (5) 지피류 및 초화류 식재는 KCS 34 40 10 일반식재기반 식재에 따른다.
- (6) 벽면 녹화는 KCS 34 40 15 인공식재기반 식재에 따른다.
- (7) 잔디 식재는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (8) 종자뿌어 붙이기는 KCS 34 40 25 잔디식재에 따른다.
- (9) 비탈면 녹화 일반은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (10) 시공기반 조성은 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (11) 비탈면 녹화는 KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)에 따른다.
- (12) 원지반 정지 및 흙다짐은 KCS 34 60 05 조경포장공통에 따른다.
- (13) 마사토 및 혼합토포장은 KCS 34 60 10 친환경흙포장에 따른다.
- (14) 친환경블록포장은 KCS 34 60 15 친환경블록포장에 따른다.
- (15) 석재 및 타일포장은 KCS 34 60 20 조경일체형포장에 따른다.
- (16) 투수아스팔트 콘크리트포장 및 투수콘크리트포장은 KCS 34 60 20 조경일체형포장에 따른다.
- (17) 훼손지 복원 일반은 KCS 34 70 25 훼손지 복원에 따른다.
- (18) 옥외시설물 일반은 KCS 34 50 20 옥외시설에 따른다.
- (19) 유지관리 일반은 KCS 34 99 05 조경유지관리공통에 따른다.
- (20) 식생 유지관리는 KCS 34 99 10 식생 유지관리에 따른다.
- (21) 시설물 유지관리는 KCS 34 99 15 시설물 유지관리에 따른다.

3.5 건축 공사

- (1) 조적공사는 KCS 41 34 00 조적공사에 따른다.
- (2) 석공사는 KCS 41 35 00 석공사에 따른다.
- (3) 타일공사는 KCS 41 48 01 타일공사에 따른다.
- (4) 목공사는 KCS 41 33 00 목공사에 따른다.
- (5) 방수 및 방습 공사는 KCS 41 40 00 방수공사 및 KCS 41 41 00 방습공사에 따른다.
- (6) 지붕 및 흙통 공사는 KCS 41 56 00 지붕공사에 따른다.
- (7) 금속공사는 KCS 41 49 00 금속공사에 따른다.
- (8) 외벽공사는 KCS 41 54 00 외벽공사에 따른다.
- (9) 미장공사는 KCS 41 46 00 미장공사에 따른다.
- (10) 창호 및 유리 공사는 KCS 41 55 00 창호 및 유리공사에 따른다.
- (11) 도장공사는 KCS 41 47 00 도장공사에 따른다.
- (12) 수장공사는 KCS 41 51 00 수장공사에 따른다.

- (13) 단열 및 방화·내화 공사는 KCS 41 42 00 단열공사 및 KCS 41 43 00 방화공사 및 내화공사에 따른다.
- (14) 기타공사는 KCS 41 80 00 건축물 부대공사(기타공사)에 따른다.

KCS 57 10 20 상수도 현장조사

1. 일반사항

1.1 지장물 조사

1.1.1 지장물의 이설 및 대체

- (1) 시공자는 공사착수 전에 공사구역 내의 모든 지장물에 대하여 설계도면 등 설계서의 명시여부에 관계없이 정확한 위치, 규모 등을 조사하여 그 내용을 확실히 파악, 확인하고 있어야 한다.
- (2) 시공자가 공사구역 내의 지장물에 대하여 사전에 파악하지 못하였거나 부주의 또는 부적당한 방법에 의한 시공으로 일어나는 지장물에 관련한 제반 결과에 대하여는 시공자에게 그 책임이 있다.
- (3) 시공자는 지장물을 이설 또는 대체함에 있어 당초 또는 다른 지정위치에 가능한 한 신속히 재설치하여야 하며, 또한 재설치된 목적물이 적정하게 설치 반환되었다는 결과에 대하여 해당 지장물의 관할기관 등으로부터 증명서를 발급받아 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

1.2 지반조사

1.2.1 적용범위

- (1) 1단계 : 예비조사 및 계획수립
- (2) 2단계 : 현장조사 및 시료채취
- (3) 3단계 : 실내시험
- (4) 4단계 : 지반조사 보고서 작성

1.2.2 참조규격

시방서에서 언급되지 않은 부분은 한국산업표준(KS)을 적용함을 원칙으로 하되, 다음과 같은 적용규격의 규정에 따라야 한다.

- (1) KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
- (2) KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- (3) KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- (4) KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
- (5) KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- (6) KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
- (7) KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
- (8) KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- (9) KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- (10) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (11) KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법

- (12) KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
- (13) KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
- (14) KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
- (15) KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법, 벤켈만빔에 의한 변형량 시험 방법
- (16) KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- (17) KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
- (18) KS F 2342 점성토의 현장 벤 전단 시험 방법
- (19) KS F 2343 압밀 배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
- (20) KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험 방법
- (21) KS F 2346 3축 압축 시험에서 점성토의 비압밀·비배수 강도 시험 방법
- (22) KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- (23) KS F 2519 석재의 압축 강도 시험 방법

1.2.3 조사 및 시험 일반

- (1) 공사 중의 지반조사는 설계의 확인 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공할 수 있도록 수행하여야 한다. 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우 또는 주변 환경의 변화로 구조물의 안전에 문제가 있다고 판단된 경우에는 그 원인을 규명하고 대책을 수립하기 위한 목적의 지반조사를 실시하여야 한다.
- (2) 시험은 건설기술진흥법시행규칙 제50조 품질시험 및 검사의 실시요구에 요구되는 기술자나 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)가 확인한다.
- (3) 조사 및 시험 실시 기술자를 변경코자 할 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (4) 토질시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시하여야 한다.
- (5) 시험실에 운반된 시료가 시험 결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우와 시험을 실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 시료를 다시 채취하여야 한다.
- (6) 채취된 시료로 소정의 시험을 실시할 수 없을 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 의해 중지하거나 또는 시료를 다시 재시험을 하여야 한다.
- (7) 시험이 장시간을 요할 경우에는 시험결과의 정확도를 확보할 수 있는 보완장치를 강구하여야 한다.
- (8) 조사지점은 시험 전 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 후 설정하고 그 위치, 깊이, 표고를 정확히 측량하여야 한다. 다만, 정밀 측량이 필요한 경우에는 측량기사 및 공간정보기사 또는 이와 동등한 경험이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)가 이를 확인한다.
- (9) 원위치(in-site) 시험을 포함한 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 결정하며, 시험의 목적, 시험의 진행 등은 현지의 상황에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

- (10) 시험의 실시에 있어서 시험 요원은 작업의 안전과 원활한 수행을 도모하기 위하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 실시할 수 있다. 시험이 단계별로 완료될 때에는 공사감독자(건설사업관리자)에게 단계별로 보고를 하여야 한다.
- (11) 시험은 공사감독자(건설사업관리자)의 입회 하에 실시하여야 하며, 부득이한 경우에는 시험 실시 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 조사의 중간단계에 대하여 보고하고 시험 목적을 달성하여야 한다.
- (12) 시험결과는 서식으로 보고서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다. 보고서 크기는 A4 용지를 사용하며, 보고서에는 시험 전경 사진이 첨부되어야 한다.
- (13) 당해 공사의 품질 관리를 위하여 시행한 관리시험의 성과는 당해 공사에만 이용되어야 한다. 이러한 성과는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인 없이 공표되거나 인용 또는 사용하여서는 안된다.
- (14) 시공자는 현장 품질관리 시험시 공공의 피해를 최소화시킬 수 있는 조치를 취하여야 한다.
- (15) 시추조사 후 시추공을 그대로 방치하게 될 경우, 환경오염 및 지하수 오염 등의 문제가 발생할 수 있으므로 시추조사가 완료된 즉시 지하수 오염방지를 위하여 지하수법에 의거 원상복구(폐공)계획을 실시한다.

1.2.4 지표 지질 조사

- (1) 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.
- (2) 지표지질조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포 상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토하여야 한다. 지표지질조사는 1/25,000~1/50,000의 지형도를 이용하여야 한다.
- (3) 지표지질조사시에는 응용지질도(engineering geologic map)에 다음 사항을 조사하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
 - ① 표층지반 : 표토, 풍화토, 퇴적물의 종류(하상 퇴적물, 선상지 퇴적물, 단구 퇴적물, 붕괴 퇴적물, 화산 분출물 등)의 분포 상태 및 구성 물질, 두께, 고결정도, 함수 상태, 투수성, 유동성 등
 - ② 암질 : 암석의 종류, 입도, 조암광물과 배열, 공극상태, 변성도와 풍화도, 층리, 엽리 등
 - ③ 지질구조 : 지질분포, 지층의 성층상태, 주향과 경사, 절리, 습곡, 단층, 파쇄대, 변질대 등
 - ④ 지하공동 : 자연공동(석회동굴 등), 광산 갱도, 폐광, 과거의 갱도 등
 - ⑤ 암반거동 : 팽창성 및 유동성 지반의 유무와 분포 상태, 용수에 의한 붕괴 가능 지반의 유무와 분포 상태, 편압가능성 등
 - ⑥ 지표수 및 지하수 : 지표수의 유하상태, 지하수 부존상태, 수온, 수질, 대수층의 구성, 지하수위, 대수층과 지질과의 관계, 용수 상황 등

1.3 상수관망 조사

- (1) 상수관망 조사는 보다 효율적이고 철저하게 시행하기 위해 사업우선 대상지역의 선정과 함께 관망의 중요도, 사업의 시급성 및 지역 특성을 고려하여 사업우선순위를 결정하고 재정계획을 반영하여 단계적으로 사업이 수행되도록 한다.
- (2) 조사지역을 대상으로 조사지역 우선 순위결정 안을 도입하여 사업시행 초기에 모든 지역에 걸쳐 CCTV 등 조사를 수행하는 번거로움과 비용적, 시간적 낭비를 줄이도록 한다.
- (3) 광역적 조사우선지역으로 선정된 지역에 대한 보다 세부적인 조사우선순위의 선정은 수계별, 배수지별, 블록별 유수율, 수압측정 등을 통하여 판단한다.
- (4) 상수관망의 현황조사는 상수도대장 및 관망도, 육안, 내시경 또는 CCTV, 관측평가 등을 통해 대상관로의 정량, 정성적 평가기준에 따라 현황을 파악하도록 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

KCS 57 10 25 상수도공사 밀폐공간 보건작업

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 밀폐공간(관내부, 구조물 내부, 밸브실내부)에서 아스팔트, 에폭시, 시멘트모르타르, 합성수지 등 인공적인 재료를 사용하여 방수작업, 약품설치작업 등을 하는 작업자의 산소결핍증 및 질식으로 인한 재해 등을 예방할 수 있는 안전보건 작업에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
- 산업안전보건법 등

1.2.2 관련 기준

- (1) BS : Confined spaces regulations 1997 (SI 1997, L101)
- (2) BS : Safe work in confined spaces (BS guidance INDG-258, L101)
- (3) KOSHA GUIDE H-80-2018 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
- (4) KOSHA GUIDE W-1-2019 산업환기설비에 관한 기술지침
- (5) KOSHA GUIDE H-57-2015 현장 응급처치의 원칙 및 관리지침
- (6) KOSHA GUIDE H-59-2017 현장 심폐소생술 시행지침
- (7) KOSHA GUIDE X-68-2015 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침
- (8) KOSHA GUIDE P-10-2012 소형 염소설비의 안전작업 기술지침
- (9) KOSHA GUIDE D-13-2012 염소저장설비에 관한 기술지침
- (10) KOSHA GUIDE C-14-2012 밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침

1.3 용어의 정의

- (1) '밀폐공간'이라 함은 환기가 불충분한 상태에서 산소결핍이나 질식, 유해가스로 인한 건강장애, 인화성 물질에 의한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소를 말한다.
- (2) '산소결핍'이라 함은 공기 중의 산소농도가 18 % 미만인 상태(공기 중 정상 산소 농도는 21%임)를 말한다.
- (3) '산소결핍증'이라 함은 산소가 결핍된 공기를 들여 마심으로써 생기는 인체의 증상을 말한다.
- (4) '유해가스'라 함은 밀폐공간에서 탄산가스·일산화탄소·황화수소 등의 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질을 말한다.
- (5) '적정 공기'라 함은 산소농도의 범위가 18 % 이상 23.5 % 미만, 탄산가스의 농도 1.5 % 미만, 황화수소의 농도 10 ppm 미만, 일산화탄소의 농도가 30 ppm 미만인 수준의 공기를 말한다.

1.4 밀폐공간작업

- (1) 작업장내에 밀폐공간이 존재하는지 여부를 사전에 확인하고, 밀폐공간의 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지가 되고 있는지 확인하도록 하여야 한다.
 - ① “적정공기”란 다음의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.
 - 가. 산소농도 범위가 18 % 이상, 23.5 % 미만인 공기
 - 나. 탄산가스 농도가 1.5 % 미만인 공기
 - 다. 일산화탄소농도가 30 ppm 미만인 공기
 - 라. 황화수소농도가 10 ppm 미만인 공기
 - 마. 폭발하한농도의 10 %를 초과하는 가연성가스, 증기 및 미스트를 포함하지 않는 공기
 - 바. 폭발하한농도에 근접하거나 초과하는 공기와 혼합된 가연성분진을 포함하는 않는 공기 (염소, 오존 등)
- (2) 다음의 밀폐된 공간내에서 작업을 수행하려는 근로자나 작업 지휘자는 작업을 시작하기 전에 해당 사업장의 관리자에게 표 1.4-1의 밀폐공간 작업허가를 받아야 한다.
 - ① 유해가스의 존재 및 유입가능성이 있는 공간
 - ② 출입작업자가 내부로 갈수록 좁아지는 벽이나 아래로 경사지고 단면적이 작아지는 통로로 간히거나 질식할 수 있는 내부구조를 가진 공간
 - ③ 그 밖의 안전보건 상 위험요소가 존재하는 공간
- (3) 발급받은 밀폐공간 작업허가서는 해당 밀폐공간작업이 종료될 때까지 해당 작업장의 출입구 근처의 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.
- (4) 밀폐공간 작업에 종사한 근로자나 관리감독자는 밀폐공간 작업이 종료된 후 즉시 허가서를 허가자에게 반납한다.
- (5) 밀폐공간에서 작업시 그림 1.4-1의 안전절차에 따라 시공하여야 한다.

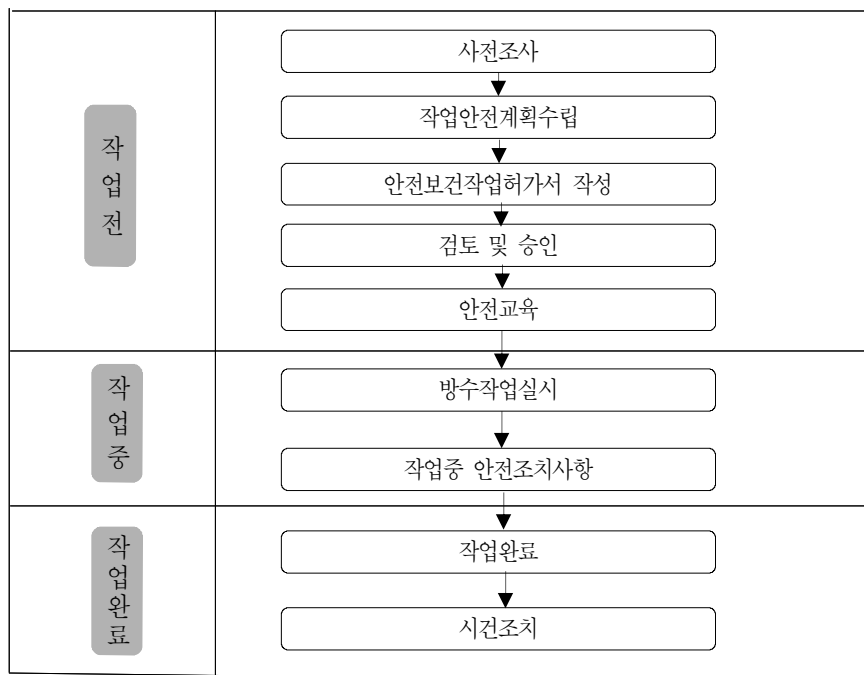


그림 1.4-1 밀폐공간에서의 작업절차

표 1.4-1 밀폐공간작업 허가서

밀폐공간작업 허가서			
○ 신 청 인 : 부서 직책 성명 (서명) ○ 작업수행시간 : 월 일 시 ~ 월 일 시 ○ 작업장소 : ○ 작업내용 : ○ 출입자명단 :			
위 공간에서의 작업을 다음의 조건하에서만 허가함.			
1. <u>안전보건조치</u> 요구사항			
확인항목	해당여부	확인결과	
관리감독자지정 및 감시인 배치			
밀폐공간작업 관계자의 출입금지 표지판 게시			
벨브차단, 맹판설치, 불활성가스 치환, 용기세정			
전기회로, 기계장비 가동장치, 유압, 압축공기 잠금 및 시건조치			
유해공기 측정			
환기시설 설치			
전화 및 무선기기 구비			
바옉형 전기기계기구의 사용			
소화기 비치			
공기공급식 호흡용보호구 비치			
안전장구 구비			
안전보건교육 실시			
2. 유해공기 측정결과			
측정물질명	측정농도	측정시간	측정자성명
3. 특별조치 필요사항 :			
최종허가자	부서 직책 성명 (서명)		

2. 자재

내용 없음

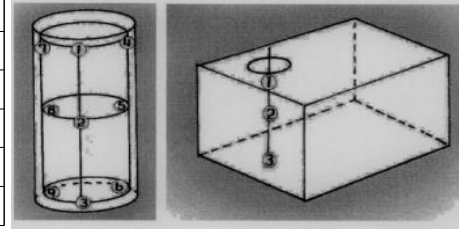
3. 시공

3.1 작업전 안전절차

(1) 사전조사

- ① 밀폐공간의 작업 여건 및 도면을 검토하여야 한다.
- ② 출입구 구조, 승·하강 설비, 조명 등의 현장조사를 실시하여야 한다.
- ③ 산소농도 및 유해가스 유무를 확인하기 위해 작업장소의 수직방향 및 수평방향으로 각각 3개소 이상 측정하여야 한다.

측정가스	기준농도
산소(O ₂)	18%~23.5%
탄산가스(CO ₂)	1.5% 미만
일산화탄소(CO)	30 ppm 미만
황화수소(H ₂ S)	10 ppm 미만
가연성가스	하한치 10% 이하



- ④ 방수재료의 구성성분과 물성 및 위험특성 등 물질안전보건자료(MSDS)를 정확히 파악하여 유해성 여부를 확인하여야 한다.
- ⑤ 밀폐공간의 방수작업과 관련된 법규를 검토하여야 한다.
- ⑥ KOSHA GUIDE H-80-2018(밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침)에 의한 작업절차를 검토하여야 한다.

(2) 작업안전계획 수립

- ① 작업 중 발생할 수 있는 위험상황에 대처할 수 있도록 감시인 배치 계획 및 작업모니터링 계획을 수립하여야 한다.
- ② 비상상황 발생시 외부와 연락할 수 있는 통신장비 등의 연락체계를 구축하여야 한다.
- ③ 밀폐공간의 방수안전 작업방법, 응급처치 등 안전보건교육 계획을 수립하여야 한다.
- ④ 대피용 기구의 비치(공기호흡기, 송기마스크, 휴대용랜턴, 무전기) 및 구조훈련 계획을 수립하여야 한다.
- ⑤ 작업 전이나 작업 중 유해가스 및 산소농도의 측정장소, 측정방법 등 계획을 수립하여야 한다.
- ⑥ 작업 전 및 작업 중 산소농도를 측정하여 적절한 공기상태로 유지되도록 환기설비 계획을 수립하여야 한다. 환기량은 KOSHA GUIDE W-1-2019(산업환기설비에 관한 기술지침) <별표1>을 참조하여 적절한 필요 환기량을 산정하여 강제환기를 실시하여야 한다.
- ⑦ 환기관련 전반적인 내용은 KOSHA GUIDE H-80-2018(밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침)를 참고한다.
- ⑧ 작업 전 및 작업 중 유해가스를 조사하여 유해가스의 처리방법·시기 등의 계획을 수립하여야 한다.
- ⑨ 방수재료, 자재 등 운반 계획을 수립하여야 한다.
 - 가. 공기호흡기 또는 송기마스크 등 호흡용 보호구 지급 및 점검계획을 수립하여야 한다.
 - 나. 작업의 높이에 따른 이동식비계 등 작업발판의 설치계획을 수립하여야 한다.
 - 다. 전기기계·기구 사용을 위한 가설전기의 설치계획을 수립하여야 한다.

라. 작업장 내 승·하강 설비 설치계획을 수립하여야 한다.

마. 가스검지기 및 경보기 설치계획을 수립하여야 한다.

바. 사전 위험성평가를 실시하여 안전대책을 수립하여야 한다.

(3) 안전보건작업허가서 작성

작업자는 밀폐공간 방수작업 시 다음과 같은 안전보건작업허가서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 허가 승인을 받은 후에 작업을 실시하여야 한다.

- ① 작업개요
- ② 안전담당자 지정 및 감시인 배치 유무
- ③ 산소농도측정 유무
- ④ 유해가스 부위별 측정 결과
- ⑤ 환기설비설치 유무
- ⑥ 연락설비구비 유무
- ⑦ 개인보호구 지급 및 점검 유무
- ⑧ 방폭용 전기기계·기구의 사용 유무
- ⑨ 소화기 비치 유무
- ⑩ 호흡용 보호구 비치 유무
- ⑪ 사고발생시 대응조치 계획
- ⑫ 조명시설 계획
- ⑬ 안전교육 실시
- ⑭ 안전통로 확보

3.2 작업중 안전절차

(1) 일반사항

- ① 작업 전에 작업장 내 유해가스를 측정하여 기준농도 이하가 되도록 환기를 실시하여야 한다.
- ② 작업 전에 산소농도를 측정하여 산소농도가 18 % 이상, 23.5 % 미만으로 유지될 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 작업장의 환기가 곤란한 경우에는 공기호흡기 또는 송기마스크 등 호흡용 보호구를 지급하고, 개인보호구 수시점검 및 착용여부를 확인한다.
- ④ 밀폐공간 작업장의 환기를 위한 급기구는 외부의 신선한 공기를 공급할 수 있도록 설치하여야 하며, 배기구는 유해한 공기를 외부로 배출되도록 설치하되 배출된 유해한 공기가 다시 유입되지 않는 구조로 설치하여 작업장 내 공기를 적정한 공기상태로 유지하여야 한다.
- ⑤ 공사감독자(건설사업관리자)는 작업 전에 근로자에게 작업위험요인과 이에 대한 대응방법, 응급처치 등에 대하여 교육을 실시하여야 한다.
- ⑥ 작업자의 건강상태를 수시로 확인하여야 한다.
- ⑦ 밀폐공간에서의 방수작업은 반드시 2인 1조로 실시하여야 한다.
- ⑧ 작업장 출입구 및 내부에는 작업에 알맞은 조명(150 lux 이상의 조도)을 설치하여야 한다.
- ⑨ 밀폐공간에서 자재를 반입 및 반출시에는 달줄 또는 달포대를 사용하여야 한다.

- ⑩ 방수재료인 신나, 방수재 등 화재발생의 위험이 있으므로 작업장소에 점화물질 휴대를 금지하여야 한다.
- ⑪ 화재·폭발의 우려가 있는 장소에서는 방폭형 구조의 장비 등을 사용하여야 한다.
- ⑫ 방수에 사용하는 도료, 신나 등의 재료에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 파악하여 취급 시 주의사항 등을 교육시켜야 한다.
- ⑬ 작업 중에는 관계자의 출입을 금지하여야 한다.
- ⑭ 투입인원 및 퇴장인원을 반드시 점검하여야 한다.

(2) 작업중 안전조치 사항

- ① 작업 중에 산소농도의 지속적 측정으로 산소농도 결핍우려가 있을 경우, 근로자를 즉시 대피시킬 수 있도록 하여야 한다.
- ② 작업 중에 수시로 유해가스 상태를 점검하고, 유해가스의 농도가 기준치를 초과하였을 경우는 추가로 환기할 수 있도록 조치하여야 한다.
- ③ 작업 중에 정전 등에 의한 환기중단 시에는 즉시 외부로 대피하여야 한다.
- ④ 등반이 올이 설치되어 있지 않은 지상으로부터 2.5 m 이상의 승강사다리를 이용하여 승·하강 시에는 안전대 및 구명줄을 사용하여야 한다.
- ⑤ 이동식비계 사용 시 안전보건규칙에 준하여 설치하여야 한다.
- ⑥ 밀폐공간 내 벽체, 천정 방수작업 시 작업발판, 안전난간 등 추락방지시설은 안전보건규칙에 준하여 설치하여야 한다.
- ⑦ 손수레 등으로 자재를 소운반 할 때에는 무리한 적재를 금지하여야 한다.
- ⑧ 작업 전에 작업장의 자재를 정리·정돈하여 작업 중 자재에 걸려 넘어지지 않도록 하여야 한다.
- ⑨ 전기기계·기구 사용시 합선 및 과부하에 의한 전기화재 등을 예방하기 위하여 사용 전에 점검하여야 한다.
- ⑩ 핸드그라인더, 조명등 전기기계·기구 사용시 누전차단기 및 접지가 되어 있는 분전반에서 인출하여야 한다.
- ⑪ 가연성가스에 의한 폭발위험성이 있는 경우에는 방폭형 전기기계·기구를 사용하여야 한다.
- ⑫ 화재의 위험이 있는 장소에 소화기를 비치하여 초기에 소화할 수 있도록 하여야 한다.

3.3 작업완료시 안전절차

- (1) 작업종료 후, 인화성 가스 발생으로 인한 폭발 등의 사고가 발생할 수 있기 때문에 전기기계·기구의 전원을 차단하여야 한다.
- (2) 작업완료 후, 외부인 출입으로 인한 질식사고가 발생할 수 있기 때문에 출입구에 시건장치를 하여 출입을 통제하여야 한다.

3.4 구조 및 응급처치

- (1) 보호구, 응급구조체계, 구조장비, 통신장비 구비 및 경보설비의 정상여부를 점검한다.
- (2) 비상시 외부에 있는 사람에게 연락하여 구조 요청을 시작할 수 있도록 하여야 한다.

- (3) 구조자는 공기호흡기, 구명줄 등 구조에 필요한 장비 및 응급장비(인공호흡기, 인공호흡 마스크 등)를 지참하여야 한다.
- (4) 인근지역의 119 또는 응급기관에 구조요청을 하고, 응급처치 및 후송할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 응급기관이 도착하기 전까지 응급처치는 KOSHA GUIDE H-59-2017(현장 심폐소생술 시행지침)에 의하여 실시하여야 한다.
- (6) 응급기관이 도착하였을 때 신속한 구조조치가 이루어질 수 있도록 밀폐공간의 특정한 위험에 대한 정보를 제공하여야 한다.
- (7) 응급처치 방법의 전반적인 내용은 KOSHA GUIDE H-57-2015(현장 응급처치의 원칙 및 관리지침)과 KOSHA GUIDE H-59-2017(현장 심폐소생술 시행지침)을 따른다.
- (8) 밀폐공간에서의 구조방법은 KOSHA GUIDE X-68-2015(밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침)을 참조한다.

KCS 57 50 05 상수도 급수설비공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방서는 급수설비의 공사와 불용관 정비 및 누수복구공사에 적용한다.

(2) 내용

- ① 급수관의 분기
- ② 급수관의 배관
- ③ 수도미터 및 보호통
- ④ 저수조
- ⑤ 급수설비의 오염방지
- ⑥ 급수밸브
- ⑦ 불용관 정비 및 누수복구공사

1.2 참고기준

- 건설기술진흥법
- 수도법
- 소방기본법
- 산업안전보건법
- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법
- 주택건설기준등에 관한 규정
- 상수도공사 표준시방서

1.3 용어의 정의

- 급수설비 : 수도사업자가 일반 수요자에게 원수나 정수를 공급하기 위하여 설치한 배수관으로부터 분기하여 설치된 급수관(옥내급수관을 포함한다)·계량기·저수조·수도꼭지, 그 밖에 급수를 위하여 필요한 기구를 말한다.
- 배수관 : 배수지 또는 배수펌프를 기점으로 하여 급수장치까지의 배수를 목적으로 부설한 관을 말한다.
- 불용관 : 기능을 상실한 상수도관이 존치되어 장래 누수요인을 잠재한 상수도관을 말한다.

1.4 구조 및 재질

급수관은 충분한 강도를 가지며 내식성이 크고 수질에 나쁜 영향을 주지 않는 재질의 것이어야 하며 수압, 토압, 부등침하, 동상(凍上) 등에 대하여 안전하고 전식(電蝕), 토질에 의한 부식등의 위험이 있을 때에는 필요한 방지조치를 하여야 한다.

1.5 관중

이 시방서 KCS 57 10 05 (1.1.3.1상수도용 기자재)에 따른다.

1.6 관의 운반, 취급, 보관

(1) 이 시방서 KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반에 따른다.

(2) 수도용 스테인리스 주름 강관

- ① 운반 및 적재 시 제품을 손상시킬 수 있는 못 또는 날카로운 물체가 주위에 없도록 하여야 한다.
- ② 운반 및 적재 시 무거운 짐을 얹거나 밟지 말아야 한다.
- ③ 주름마디부의 굴곡 반경을 최소 75R 이상을 유지하여야 한다.
- ④ 주름마디부의 어느 한곳을 5회 이상 계속 반복해서 구부리지 말아야 한다.
- ⑤ 주름마디부의 몸체에 파이프 렌치 또는 기타 공구로 힘을 가하거나 뒤틀리게 하지 말아야 한다.
- ⑥ 신축가동식 슬립인 조인트 관이음쇠의 연결 시 반드시 스테인리스 주름 강관의 홈가공 여부를 확인하고 연결 하여야 한다.
- ⑦ 신축가동식 슬립인 조인트 관이음쇠와 접합부인 주름마디관의 직관부가 찌그러지지 않도록 해야 한다.

1.7 터파기

이 시방서 KCS 57 10 10 구조물 및 관로 토공사에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 공사 관련사항

KCS 57 10 05(1.2.2.2 공사관계 시방서 및 1.2.2.3 관련 설계 및 시설기준) 및 KCS 57 10 05 (1.1.4 건설안전 및 환경관리)에 따른다.

KCS 57 50 10 상수도 급수설비 설치공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 내용

- ① 급수관의 분기
- ② 급수관의 배관
- ③ 수도미터 및 보호통
- ④ 저수조
- ⑤ 급수설비의 오염방지
- ⑥ 급수밸브

1.1.1 공정계획

- (1) 기존 상수도관을 단수하거나 폐쇄하는 경우에는 최소한 48시간 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 작업계획서를 제출하여 관리기관의 승인을 받아야 한다. 승인을 받기 전에는 작업을 시작해서는 안된다.
- (2) 작업계획서에는 급수 중단의 시간과 단수지역 수요가에 대한 홍보방법 등을 명시하여야 한다.
- (3) 배수관에서 급수관을 분기할 때에는 가스관, 공업용 상수도관 등 상수도 이외의 관과 오염되지 않도록 경고테이프, 소화전, 제수밸브 등의 위치나 음청 및 GIS 도면 등을 확인하여 해당 배수관을 정확히 확인하여야 한다.
- (4) 배수관을 천공하는 경우에는 배수관의 구경에 따라 천공간격(최소 30 cm 이상)과 구경의 크기에 주의하고 배수관의 강도가 저하되지 않도록 고려한다.
- (5) 배수관의 내면에 라이닝된 도포막이 박리되지 않도록 주의해야 하며, 배수관의 천공단면 등을 방지하기 위하여 적절한 천공단면의 코어를 장착하는 등의 조치를 강구한다.

표 1.1.-1 작업계획서

단수(폐쇄) 작업계획서	
① 위치 :	도로명 주소
② 공사개요 :	D = mm L = m
③ 단수시간 :	년 월 일 00:00 ~ 00:00 (시간)
④ 시공상세도	
⑤ 자재준비계획 (품명, 규격, 수량)	
⑥ 장비확보계획 (장비명, 규격, 수량)	
⑦ 수계조절 및 퇴수작업계획	
⑧ 도로굴착허가 및 교통관리계획	
⑨ 담당 및 시공업체 비상연락 전화번호	
⑩ 공사장 안내간판 및 안전시설 설치계획	
⑪ 공사 및 단수 홍보계획	

1.2 참고기준

내용 없음

1.3 용어의 정리

내용 없음

2. 자재

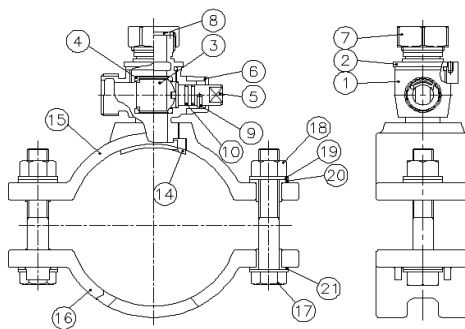
2.1 구조

(1) 티(T)자형 관

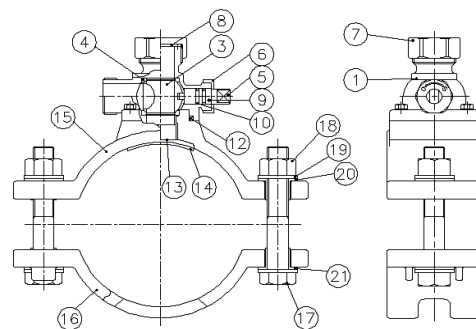
티(T)분기 (직경 50 mm 이하)	정자분기 (직경 80 mm 이상)

그림 2.1-1 티(T)자 형 관

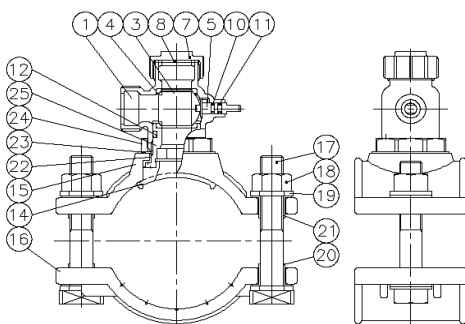
(2) 새들분수전



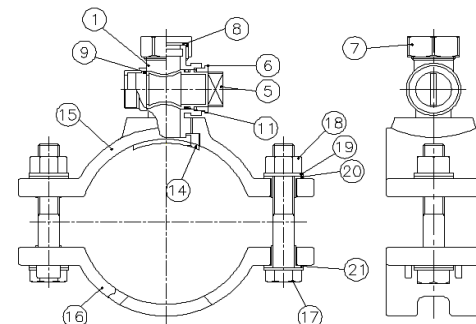
(1) 지수기구 볼식 (A형 - 나사식)



(2) 지수기구 볼식 (A형 - 플랜지식)



(3) 지수기구 볼식 (A형 - 회전식)



(4) 지수기구 콕식 (B형 - 나사식)

표 2.2-1 새들분수전

부품번호	부품명칭	부품번호	부품명칭	부품번호	부품명칭	부품번호	부품명칭
1	몸체	7	캡	14	누수방지패킹	21	절연체
2	볼 누르게	8	패킹	15	새들	22	절연체
3	볼	9	로크 핀	16	밴드	23	절연체
4	볼 시트	10	오링	17	볼트	24	로크너트
5	분수전봉(A형) 콕크(B형), 스텝	11	오링	18	너트	25	인서트
		12	오링	19	와셔	-	-
6	보호너트(A형) 로크너트(B형)	13	부시	20	절연체	-	-

(3) 부단수분기 정자관

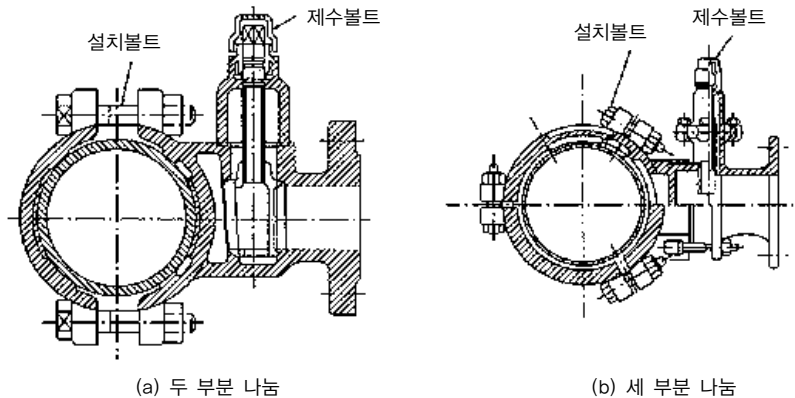


그림 2.2-2 부단수분기 정자관

3. 시공

3.1 굴착

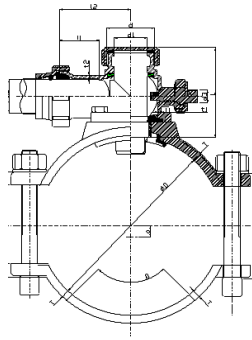
- (1) 굴착자는 굴착전 지하시설물 관리부서(가스, 통신, 한전, 하수도 등)에 사전 통보하여야 한다.
- (2) 굴착공사는 착공전에 안전시설, 보안설비, 흙막이, 배수, 복공, 잔토처리 기타 필요한 준비를 한 후에 착공하여야 한다.
- (3) 아스팔트콘크리트 포장의 절단은 포장절단기 등을 사용하여 직선으로 깊게 절단한다. 또한 복구시에는 기존의 포장부분이 파손되지 않도록 정밀 시공하여야 한다.
- (4) 포장절단을 실시하는 경우 보안설비, 보안요원 등을 적절히 배치하고 교통상의 안전을 확보함과 동시에 충분한 냉각수를 공급하여 분진발생을 방지하고, 또한 냉각수의 처리에도 주의하여야 한다.
- (5) 굴착은 굴착기간을 짧게 하기 위해서 방법, 위치를 충분히 검토하여 시행하여야 한다.
- (6) 굴착하는 구역 및 개구부의 연장을 미리 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (7) 기계굴착을 실시하는 경우는 시공구역 전반에 걸쳐 지상 및 지하시설물에 주의하여야 한다. 특히 공사중 하수도 파손시 도로 환토재 유실로 공동이 발생하여 도로침하에 따

른 사고가 발생되므로 주의하여야 한다.

- (8) 굴착은 배관 및 접합 작업이 완전히 될 수 있도록 소정의 형상으로 마감한다.
- (9) 용수가 있는 곳의 굴착은 흙막이, 배수 등을 적절히 하여야 한다.
- (10) 시공자는 터파기 완료시에는 터파기 수치를 나타낼 수 있는 심도 증빙 사진을 촬영하여야 한다.

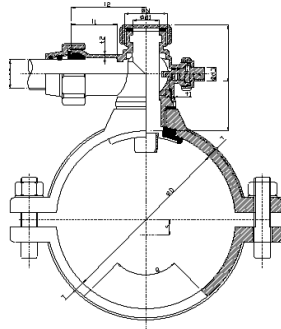
3.2 급수관 분기

- (1) 천공공사의 실시시기에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)와 충분히 협의하여 공사에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (2) 사용 천공기 및 천공날은 관중에 따른 기종이나 성능을 미리 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여 확인을 받고 사용하기 전에 점검을 하여야 한다.
- (3) 부단수분기 정자관을 설치할 때에는 원칙적으로 수평으로 설치한다.
- (4) 천공은 기존관에 부단수분기 정자관 및 슬루스벨브를 기초 위에 받침대를 마련해서 설치하고 정해진 수압시험을 하여 누수가 없는 것을 확인한 다음 시행한다.
- (5) 80 mm 이상의 배수관에서 50 mm 이하 급수관을 분기할 경우에는 천공기를 사용하여 새들분수전으로 분기하고, 50 mm 이하의 배수관에서 동일관 이하의 급수관으로 분기하는 경우에는 티(T)자형 분기를 하여야 한다.
- (6) 새들분수전 상호간에 설치간격은 배수관의 천공에 의한 내력감소를 방지하고, 급수장치 상호간의 유량에 미치는 나쁜 영향을 방지하며 시공에 대한 작업여건을 고려하여 30 cm 이상의 이격거리를 확보한다.
- (7) 티(T)자형관이나 분기정자관으로 분기하는 급수관은 배수관의 관경보다 한 단계 아래의 작은 관경으로 한다.
- (8) 배수관에서 부단수로 급수관을 분기하는 경우에는 반드시 새들분수전을 사용하여야 하며 새들분수전은 분기 본관이 덕타일주철관일 경우에는 CD용 그림 3.1-1을, 강관 및 폴리에틸렌관 등은 SV용 그림 3.1-2을 사용해야 한다.
- (9) 새들분수전을 사용한 천공드릴도 배수관 재질에 따라 덕타일 주철관용 그림 3.1-3과 폴리에틸렌관(PE관)용 그림 3.1-4으로 구분 사용하여야 한다.
- (10) 덕타일주철관의 경우 천공부위의 부식을 방지하기 위하여 링크립을 천공지점에 삽입 설치하여야 한다.
- (11) 링크립 삽입설치를 위한 천공기드릴은 규격별 치수의 허용오차 범위 내의 규격을 사용하여 하고, 오차범위를 벗어나는 경우에는 즉시 교체하여야 하며 시공자는 수시로 규격별 치수를 검측하여야 한다. 규격별 천공기 드릴의 치수는 다음 표 3.2-1과 같다.



CD

그림 3.1-1 덕타일주철관 새들분수전 (CD용)



SV

그림 3.1-2 강관 및 폴리에틸렌관 새들분수전 (SV용)



그림 3.1-3 덕타일주철관용 천공드릴



그림 3.1-4 폴리에틸렌관용 천공드릴



그림 3.1-5 링크립 미설치(25년 경과)



그림 3.1-6 링크립 설치

표 3.2-1 천공기 드릴날 직경

규 격	15A	20A	25A	30A	40A	50A
드릴치수(mm)	$\phi 13$	$\phi 18$	$\phi 23$	$\phi 28$	$\phi 37$	$\phi 47$
허용오차(mm)	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15

- (12) 새들을 장착한 후 토양 부식을 방지하기 위한 방식 필름으로 새들분수전을 감싸듯이 감아준다.
- (13) 배수관 천공시 발생하는 쇳가루와 시멘트가루는 공구(자석봉 및 드레인 코크 등)를 사용하여 제거하여야 한다.

3.3 급수관의 배관

3.3.1 공정계획

- (1) 관을 부설할 때에는 미리 설계서에 따라 평면위치, 흙덮기 두께, 구조물 등을 정확하게 파악해 두어야 한다. 또 시공순서, 시공방법, 사용기구 등에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 충분히 협의한 뒤 공사를 착공하여야 한다.
- (2) 관로 부설시 필요에 따라서 울타리, 보안등, 난간 및 기타 가설물을 설치하여야 한다. 공사기간 중 야간에는 야광 공사표지판 및 도로표지판을 설치하고, 위험표지판에는 적색 등을 설치하여야 한다.
- (3) 관을 부설할 때는 교통과 공공의 안전에 방해가 되지 않도록 시행하여야 한다.
- (4) 공공도로 및 기타 시설물은 그 유지관리에 책임이 있는 공공기관의 기준에 따라 원상복구하고 보수하여야 한다.
- (5) 구조물을 통과하는 관은 관로의 침하로 인한 하자가 발생하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 수급인은 공사에 소요되는 모든 인 · 허가를 받아야 한다.
- (7) 현장에서 자재 소운반시 지면의 돌기부와 충돌이 없도록 하여야 하고 낙하나 충격을 피하고 균열 또는 파손에 주의하여야 한다.
- (8) 관부설공사와 관련되는 기존 지하 매설물과 교차하거나 악영향이 미치는 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인하는 합리적인 방법으로 기존구조물에 손상이 없도록 시공하여야 한다.
- (9) 관은 관마개를 삽입하여 현장에 반입 보관하여야 하고, 또한 부설하기 전에 배관 내면을 깨끗이 청소하여야 하며, 관 내외의 도장면에 손상이 있을 때에는 반드시 원상복구 후 부설하여야 한다.
- (10) 관, 자재 및 부설 장비는 청결하고 안전한 상태에서 시공되어야 한다.
- (11) 관이 노출되는 부분과 관경별 부설심도가 부족한 경우에는 설계서에 표시한대로 보온시설을 설치하여야 한다.
- (12) 관로 중심선을 측량할 때는 기준점에 따른 보조점을 설정하고 수준점에 대해서는 이동, 침하의 염려가 없는 곳을 선정하고 기준점, 또는 수준점에는 나무말뚝이나 콘크리트말뚝 등을 설치한다.

- (13) 신설관과 기존 매설물의 간격은 30 cm 이상을 유지하고 정해진 간격을 유지할 수 없을 때에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (14) 설계서에 따르기 어려운 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 따로 협의하여야 하며 관리기관의 협의 승인을 득한 후 시공한다.
- (15) 관로공사 시행 중 강우시, 교통량이 많은 지역, 관로의 손상이나 변형 등의 위험 요소가 있을 경우 수급인은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며 이에 필요한 대책을 강구하여야 한다.
- (16) 철도, 도로 및 통신선로 등을 통과해야 할 경우 수급인은 관리기관과 긴밀한 협의 후에 공사를 시행하여야 한다.

3.3.2 재료 관련사항

- (1) 급수관은 원칙적으로 수도법 제14조(수도용 자재와 제품의 인증 등) 및 수도법 시행령 제24조의2(수도용 자재와 제품의 사용) 기준에 적합한 규격품을 사용하고 관종을 선정할 때에는 수질, 부설장소의 지질, 관이 받는 내외압, 기후, 관의 특성, 통수 후의 유지관리 등을 고려하여 가장 적절한 관종을 선정해야 한다.
- (2) 덕타일주철관
 - ① 주철관 및 부속자재는 KS D 4308, KS D 4311 및 KS M 6613 규격에 적합하거나 이와 동등 이상의 것이어야 한다.
 - ② 덕타일주철관의 취급 및 운반은 이 시방서 KCS 57 30 10 (1.4.2 덕타일주철관)에 따른다.
- (3) 강관
 - ① 경질염화비닐 라이닝강관
 - 가. 경질염화비닐 라이닝강관은 강도에 대해서는 강관이 분담하고 내식성 등에 대해서는 비닐라이닝이 분담하며 각각의 재료를 효과적으로 이용한 복합관이다.
 - 나. 경질염화비닐 라이닝강관에는 옥내 및 매설용도에 대응할 수 있는 외면 도장이 다른 종류가 있다.
 - 다. 관의 절단 및 나사작업을 할 때에는 라이닝된 비닐부분에서의 국부적인 가열을 피하고, 외면에 피복되어 있는 비닐부분을 주의하여 취급하도록 고려해야 한다.
 - 라. 접합부의 나사나 관의 단부는 부식되기 쉬우므로 외면 수지 피복된 관단방식(管端防蝕)형 조인트를 사용한다. 또한 그 밖의 조인트를 사용하는 경우에는 관단방식 코어 등을 사용한다. 나사부분에는 수질에 영향을 미치지 않는 방식 실(seal)재를 사용하여 충분히 방호한다.
 - ② 폴리에틸렌분체 라이닝강관
 - 가. 폴리에틸렌분체 라이닝강관은 강관의 내면에 적정한 전처리를 한 다음 폴리에틸렌분체를 열융착에 의하여 라이닝한 것이다.
 - ③ 내열성 경질염화비닐 라이닝강관
 - 가. 내열성 경질염화비닐 라이닝강관은 강도에 대해서는 강관이 분담하고, 내열성 및 내식성에 대해서는 비닐라이닝이 분담하는 각각의 재질을 효율적으로 이용한 복

합관이다. 또한 내열성 경질염화비닐 라이닝된 비닐부분에서의 국부적인 가열을 피하는 것 등 배관할 때에 주의해야 한다.

④ 상수도용 스테인리스강관 및 상수도용 스테인리스강관 이음쇠

- 가. 상수도용 스테인리스강관의 종류로는 STS 304와 STS 316 등이 있고 STS 316은 내식성이 높다.
- 나. 스테인리스강관은 다른 관종에 비하여 강도적으로 뛰어나고 경량화 되어있어 취급이 용이하다.
- 다. 관을 보관하거나 가공할 때에는 굽히거나 부딪힘으로 인한 손상을 입지 않도록 취급에 주의해야 한다.
- 라. 조인트의 종류로는 신축가동식인 슬립인 조인트, 롤-푸쉬 이음방식, 연결용 커플링 등이 있으며, 각각의 조인트가 갖는 특징을 살리고 용도에 따라 구별하여 사용할 수 있다.

⑤ 상수도용 스테인리스 주름 강관

- 가. 상수도용 스테인리스 주름 강관 등을 원관으로 하여 액압으로 팽출시켜서 암컷금형으로 성형된 액압 받디 성형방법에 의하여 제조되며 STS 304의 주름관 A와 STS 316의 주름관 B의 2종류가 있다.
- 나. 주름마디 스테인리스 주름 강관은 변위흡수성 등의 내전성이 풍부하고 또한 주름부에서 임의의 각도를 형성할 수 있으며 접합부가 적고 배관시공이 용이하다.
- 다. 주름관은 옥내에 보관하며 필요에 따라 비닐시트(seat) 등으로 덮는다. 배관을 부설한 다음 되메울 때에는 자갈이나 유리파편 등이 관과 접촉되거나 관의 주름부에 끼이지 않도록 한다.
- 라. 조인트의 종류로는 신축가동식인 슬립인 조인트, 롤-푸쉬 이음방식, 연결용 커플링 등이 있으며 각각의 조인트가 갖는 특징을 살리고 용도에 따라 구별하여 사용할 수 있다.

⑥ 공통사항

- 가. 상수도용 강관의 취급 및 운반은 이 시방서 KCS 57 30 10 (1.4.3 도복장강관)에 따른다.
- 나. 수도용 아연도 강관은 1994. 4. 1이후부터 사용이 금지되어 있다.(건설부고시 제1993-350호 및 환경부고시 제1999-76호)

(4) 상수도용 경질염화비닐관

- ① 경질염화비닐관은 인장강도가 비교적 크고 내식성과 내전식성이 크다. 그러나 직사광선에 의한 열화나 온도변화에 의한 신축성이 있다.
- ② 난연성이지만 열 및 충격에 약하고 동결되었을 때에 파손되기 쉽다. 따라서 사용범위는 약 -5~60 ℃(기온)이다. 특히 관에 상처가 나면 파손되기 쉬우므로 외상을 받지 않도록 취급해야 하며, 관에는 방향족화합물(芳香族化合物) 등 관의 재질에 나쁜 영향을 미치는 물질과 접촉시키지 말아야 한다.
- ③ 상수도용 경질염화비닐관의 취급 및 운반은 이 시방서 KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반(1.4.5.4 상수도용 경질염화비닐관)에 따른다.

(5) 상수도용 내충격성 경질염화비닐관

- ① 내충격성 경질염화비닐관은 경질염화비닐관의 충격강도를 높이도록 개량된 것이다.
- ② 상수도용 경질염화비닐관과 같이 장기간 직사일광을 받으면 내충격 강도가 떨어지므로 노출되지 않도록 한다.
- ③ 상수도용 내충격성 경질염화비닐관의 취급 및 운반에 대하여는 이 시방서 KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반(1.4.5.4 상수도용 경질염화비닐관)에 따른다.

(6) 상수도용 폴리에틸렌관

- ① 폴리에틸렌관은 경질염화비닐관에 비하여 유연하며 경량으로 내한성과 내충격강도가 크며, 또한 긴 파이프형태로 공급되므로 접합을 적게 하고 시공할 수 있다.
- ② 다른 관종에 비하여 연하고 상처가 나기 쉬우므로 관을 보관하거나 가공할 때에는 취급에 주의해야 한다. 또한 유기용제(有機溶劑)나 휘발유 등에 접촉될 우려가 있는 장소에는 사용하지 않도록 한다.
- ③ 상수도용 폴리에틸렌관의 취급 및 운반에 대해서는 이 시방서 KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반(1.4.5.5 상수도용 폴리에틸렌관)에 따른다.

(7) 상수도용 동관 및 피복동관

- ① 상수도용 동관 및 피복동관은 인장강도가 크고 알칼리에 침식되지 않으며 녹의 발생도 적다.
- ② 두께가 얇고 변형되기 쉬우므로 운반하고 취급할 때에는 주의가 필요하다. 침식 및 녹발생 방지와 내식성이 필요한 곳에는 피복동관을 사용하는 것이 바람직하다.
- ③ 원수에 유리탄산이 많은 수도에는 적합하지 않다. 관의 보관에는 건조한 장소를 선정한다.
- ④ 상수도용 동관 및 피복동관의 취급 및 운반에 대해서는 이 시방서 KCS 57 30 10 (1.4.4 상수도용 동관 및 피복동관)에 따른다.

(8) 상수도용 가교 폴리에틸렌관

- ① 폴리에틸렌관의 분자 사이에 특정한 수단으로 3차원의 화학결합(가교)을 일으켜 분자량을 증대시킨 폴리에틸렌관이다.
- ② 내열성과 내식성이 뛰어나고 경량이며 유연하고 관내에 녹이 부착되지 않으며 유체저항도 적다.
- ③ 내한성에 뛰어나서 한냉지에서 사용하는데 적합하다. 그러나 열팽창이 크기 때문에 배관할 때에는 주의해야 한다.
- ④ 상수도용 가교 폴리에틸렌관의 취급 및 운반에 대해서는 이 시방서 KCS 57 30 10 상수도관의 취급·운반(1.4.5.5 상수도용 폴리에틸렌관)에 따른다.

(9) 상수도용 유리섬유강화플라스틱관

- ① 연속성 필라멘트 와인딩(Continuous Filament Winding) 공법을 이용하여 생산하며 열경화성 수지에 유리섬유와 규사를 조합하여 제작한다.
- ② 경량이며, 내구성, 탄성복원성, 내식성이 우수하며 관내에 녹이 발생하지 않고, 높은 유속계수로 통수성이 좋다.
- ③ 상수도용 유리섬유강화플라스틱관의 취급, 보관 및 운반에 대하여는 이 시방서 KCS

57 30 10 상수도관의 취급·운반(1.4.5.6 유리섬유강화플라스틱관)에 따른다.

3.3.3 시공 관련사항

(1) 관 접합공

- ① 이 시방서 KCS 57 30 20(1.5.1덕타일주철관의 접합)에 따른다.
- ② 이 시방서 KCS 57 30 20(1.5.2 도복장강관의 용접접합)에 따른다.
- ③ 이 시방서 KCS 57 30 20(1.5.3기타관의 접합)에 따른다.

(2) 관 기초공

이 시방서 KCS 57 30 15 (3.1.1 관 기초공사)에 따른다.

(3) 관의 설치

이 시방서 KCS 57 30 15 (3.1.2 관의 설치)에 따른다.

(4) 관의 절단

이 시방서 KCS 57 30 15 (3.1.3 관의 절단)에 따른다.

(5) 옥외 배관

- ① 급수관을 공공도로에 부설할 경우에는 도로 관리자가 정한 점용위치와 깊이에 따라 배관해야 하며 다른 매설관과의 간격을 30 cm 이상 확보한다.
- ② 급수관을 부설하고 되메우기를 할 때에는 이 시방서 KCS 57 10 10 (3.2 되메우기)에 따라야 하며 스테인리스 강관 및 스테인리스주름 강관에 대하여는 전식 등 부식에 대응하기 위하여 반드시 방식필름을 처리하여야 한다.
- ③ 수용가의 대지 내에서 급수관의 부설위치는 지수밸브와 수도미터 및 역류방지밸브 등의 설치와 유지 관리에 알맞은 장소를 선정하고 대지 내에서도 가능한 한 직선배관이 되도록 한다.
- ④ 급수관 부설은 가능한 한 배수관에서 분기하여 수도미터 보호통까지 직선으로 배관해야 하나 하수나 오수조등에 의하여 수돗물이 오염될 우려가 있는 장소는 가능한 한 멀리 우회한다. 또 건물이나 콘크리트의 기초 아래를 횡단하는 배관은 피해야 한다.
- ⑤ 동결이나 결로의 우려가 있는 급수설비의 노출부분에 대해서는 적절한 보온 조치나 결로 방지조치를 강구한다.
- ⑥ 급수관이 개거를 횡단하는 경우에는 가능한 한 개거의 아래로 부설한다.

(6) 옥내 배관

설비공사 표준시방서 KCS 31 30 15 (1.1 적용범위)에 따른다.

- ① 관설비는 수리나 개조 등의 공사에 대비하여 건축물을 부수지 않도록 매립배관을 피하고 노출배관 또는 덕트 내 배관으로 한다
- ② 급수 주배관으로부터 각층으로의 분기관과 주요 분기관 등에는 분기점에 근접하여 조작을 용이하게 할 수 있는 부분에 지수밸브를 설치한다
- ③ 건축물의 벽면 등을 관통하여 배관하는 경우에는 관통부분에 배관슬리브를 설치하는 등으로 관의 손상을 방지할 수 있는 유효한 조치를 하여야 한다.
- ④ 관을 신설하거나 기타 변형함으로써 관이 손상될 우려가 있는 경우에는 신축이음관

또는 가변성 조인트(flexible joint)를 설치하는 등 손상을 방지하기 위한 유효한 조치를 하여야 한다.

- ⑤ 관을 지지하여 고정하는 경우에는 매다는 철물과 방진고무 등을 사용하여 지진이나 기타의 진동 및 충격에 대하여 유효한 완화조치를 하여야 한다.
- ⑥ 급수관을 지하층 또는 2층 이상에 배관할 경우에는 각층마다 지수밸브와 함께 역류방지밸브를 설치하고 배관이 노출되는 부분에는 적당한 간격으로 건물에 고정시킨다.
- ⑦ 고층건물의 지하층이나 2층 이상 건물의 기둥이나 벽 등을 따라 배관하는 경우에 노출배관은 외력, 자중, 압력 등에 의한 진동이나 휨으로 손상을 받기 쉽기 때문에 급수관을 크립 등의 브래킷(bracket)을 사용하여 1~2m 간격으로 건물에 고정시킨다.
- ⑧ 관의 동결, 결로, 부식 및 전식에 대한 방호조치를 하여야 한다.
- ⑨ 관로에 수격압이 생길 우려가 있는 경우에는 에어 체임버(Air Chamber)를 설치하는 등 유효한 수격압 방지 조치를 해야 한다.
- ⑩ 수조나 싱크 등에 급수하는 수전의 개구부는 토수구 공간을 확보하는 등 유효한 역류방지조치를 해야 한다.
- ⑪ 배관설비의 재질은 불침투질의 내수재료로서 물이 오염될 우려가 없는 것을 선정한다.
- ⑫ 배수관 수압에 영향을 미칠 염려가 있는 펌프에 직접 직결되지 않아야 한다.
- ⑬ 워터 해머(Water Hammer)에 의해 지장을 초래할 염려가 없어야 한다.

(7) 관 보호

- ① 급수관을 구거나 개거 등의 수로를 횡단하여 부설하는 경우에는 수로의 유하물 등에 의한 관의 손상을 피하기 위하여 관을 가능한 한 수로의 하부에 강관 등의 안에 넣어서 매설한다. 그러나 이렇게 하는 것이 곤란할 경우에는 수로를 횡단하되 고수위 이상의 높이에 부설한다. 이때 관을 보호하기 위하여 강관 등의 안에 넣어 보온, 방식 등 적절한 조치를 취한다.
- ② 급수관이 궤도를 횡단하는 장소에는 궤도관리자와 충분히 협의한 다음 차량에 의한 하중이나 충격이 직접 관에 작용하지 않도록 콘크리트관 등에 넣는 등의 방법을 강구하여 충분하게 보호한다.
- ③ 전식될 우려가 있는 곳에 급수관을 부설할 때에는 가능한 한 금속관을 피하여 전식을 받지 않는 비 금속관을 사용해야 하지만, 관의 강도, 부설장소의 상황, 기타 사정으로 부득이 금속관을 사용할 경우에는 급수관과 전기궤도의 귀선불절 연부분과의 거리를 1 m 이상 확보해야 한다. 또한 급수관의 전식을 방지하기 위하여서는 각종 케이블선에 접근할 경우에는 30 cm 이상 떨어지게 하고 내식성 테이프나 아스팔트 주트(jute) 등을 감아야 한다.
- ④ 산이나 알칼리 등에 대한 화학적 부식이 염려되는 지중에 급수관을 부설할 경우에는 이들에 대한 내식성이 있는 급수관의 관종을 선정하여 사용해야 하지만, 부득이 부식의 우려가 있는 관종을 사용할 경우에는 관을 유리섬유테이프, 아스팔트 주트 기타 내식성 테이프로 감거나 콜타르, 기타 방식 도료로 도포하는 등의 보호방법을 취한다.
- ⑤ 겨울철에 수돗물이 동결될 우려가 있는 지역에서는 급수설비를 부동식으로 하거나 또

는 급수관의 노출부를 플라스틱제의 독립발포제나 수모벨트 및 열선 등 보온재료를 감아 보 온 조치를 취한다. 다만, 옥내의 노출배관으로서 관 표면에 응결수가 발생할 우려가 있는 경우에는 급수관을 수모벨트, 두꺼운 종이, 마포, 면포 등을 사용하여 보 호조치를 취한다.

⑥ 레버핸들식 수전, 볼탭 등 밸브의 폐쇄시간이 짧은 장치는 일반적으로 수격작용이 크 고 때로는 압력이 2MPa 이상까지 이르는 경우가 있으므로 이러한 기구를 사용할 경 우의 급 수관은 특히 강도가 큰 것을 사용하도록 주의한다. 다만, 이러한 기구에 대해 서는 수격압이 쿠션으로 감쇠될 수 있는 공기탱크를 기구 앞에 설치한다.

⑦ 볼탭은 레버가 긴 것이나 복식인 대·소 2구식이 부착된 볼탭을 붙인 것 등을 사용한 다. 또 저수조에 볼탭을 사용하는 경우에는 볼탭에 의한 수격작용의 영향을 가능한 한 적게 하기 위하여 유입구로부터 멀리 떨어진 장소에 수도미터를 설치한다.

(8) 매설위치 및 깊이

① 공공도로에 관을 매설할 경우에는 「도로법」 및 관계법령에 따라야 하고 도로관리자와 협의해야 하며 도로관리자와의 협정이 없을 경우와 공공도로 이외에 관을 매설해야 할 경우에는 매설깊이를 관경 900 mm 이하는 120 cm 이상, 관경 1,000 mm 이상은 150 cm 이상으로 해야 하지만 노면하중을 고려할 필요가 없을 경우에는 그렇게 하지 않 아도 된다. 또 노면 하중을 고려해야 할 위치에 대규모 관을 부설할 경우에는 매설깊 이를 관경보다 크게 해야 한다.

② 한냉지 에서는 동결심도보다 20 cm 이상 더 깊게 매설해야 하며 구경 500 mm 이상의 관에서는 관경의 0.5배 이상 깊게 매설해야 한다. 단, 지하 시설물 등으로 동결심도보 다 낮게 매설할 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 후 보온시공을 해야 한다.

③ 노면하중을 고려할 필요가 있으나 지반이 암반인 경우 등으로 부득이하게 매우 얇게 매설해야 할 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 후 별도로 관을 보 호하 는 조치를 강구하여야 한다.

(9) 재질이 다른 관의 접합

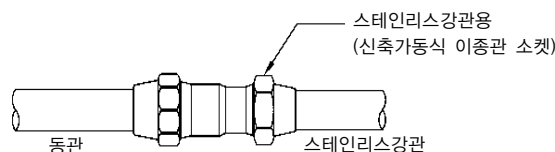
① 스테인리스강관과 동관의 접합

가. 신축가동식 이음에 의한 접합

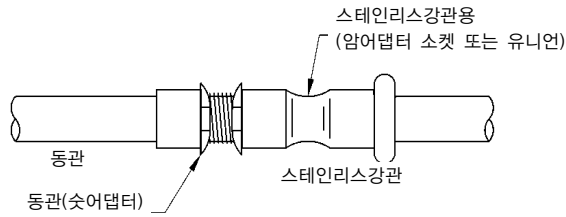
나. 압착식 이음에 의한 접합

다. 압축식 이음에 의한 접합

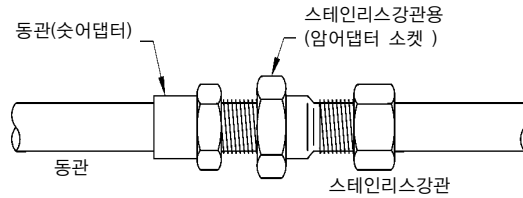
라. 롤-푸쉬 이음에 의한 접합



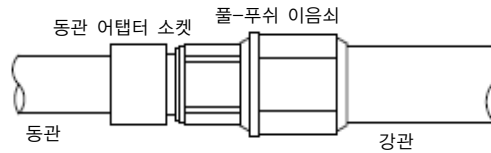
(a) 신축가동식 이음에 의한 접합



(b) 압착식 이음에 의한 접합



(c) 압축식 이음에 의한 접합



(d) 볼-푸쉬이음에 의한 접합

그림 3.3-1 스테인리스강관과 동관의 접합

② 강관과 동관의 접합

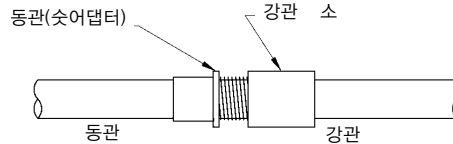


그림 3.3-2 강관과 동관의 접합

③ 동관과 경질염화비닐관의 접합

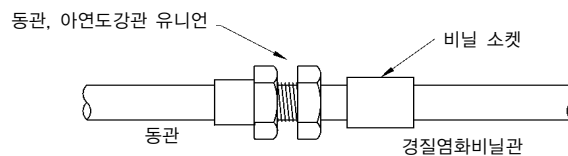


그림 3.3-3 동관과 경질염화비닐관의 접합

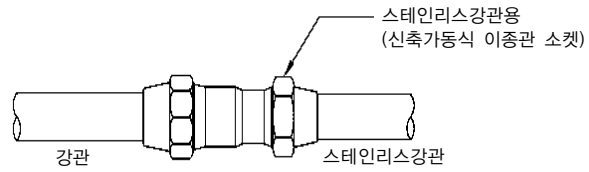
④ 강관과 스테인리스강관

가. 신축가동식 이음에 의한 접합

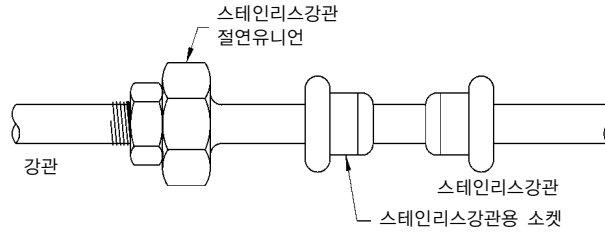
나. 압착식 이음에 의한 접합

다. 압축식 이음에 의한 접합

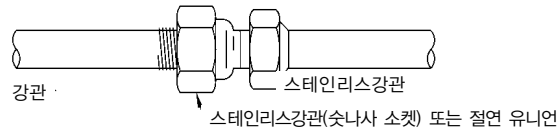
라. 볼-푸쉬 이음에 의한 접합



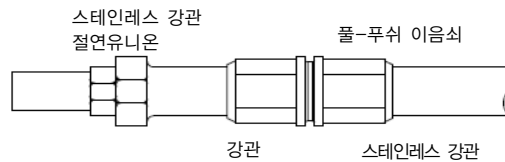
(a) 신축가동식 이음에 의한 접합



(b) 압착식 이음에 의한 접합



(c) 압축식 이음에 의한 접합

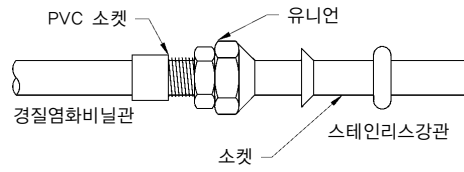


(d) 풀-푸쉬이음에 의한 접합

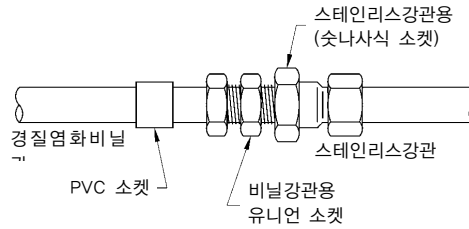
그림 3.3-4 강관과 스테인리스강관의 접합

⑤ 경질염화비닐관과 스테인리스강관과의 접합

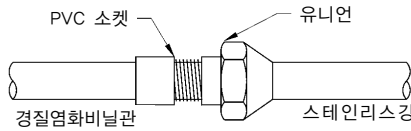
- 가. 압착식 이음에 의한 접합
- 나. 압축식 이음에 의한 접합
- 다. 유니언에 의한 접합



(a) 압착식 이음에 의한 접합



(b) 압착식 이음에 의한 접합



(c) 유니언에 의한 접합

그림 3.3-5 경질염화비닐관과 스테인리스강관과의 접합

⑥ 강관과 경질염화비닐관의 접합

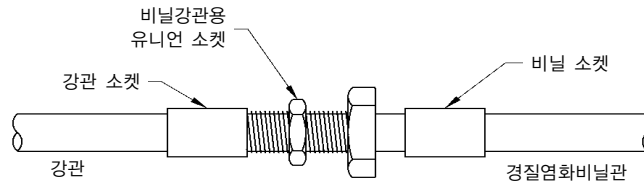


그림 3.3-6 강관과 경질염화비닐관의 접합

⑦ 경질염화비닐관과 폴리에틸렌(PE)관의 접합

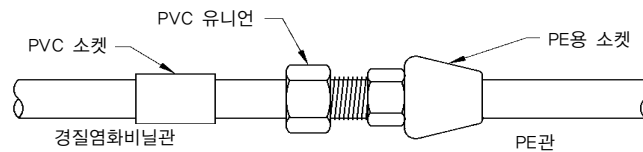


그림 3.3-7 경질염화비닐관과 폴리에틸렌관의 접합

⑧ 덕타일주철관과 도복장강관의 접합

가. 이음부속에 의한 접합

나. 접륜에 의한 접합

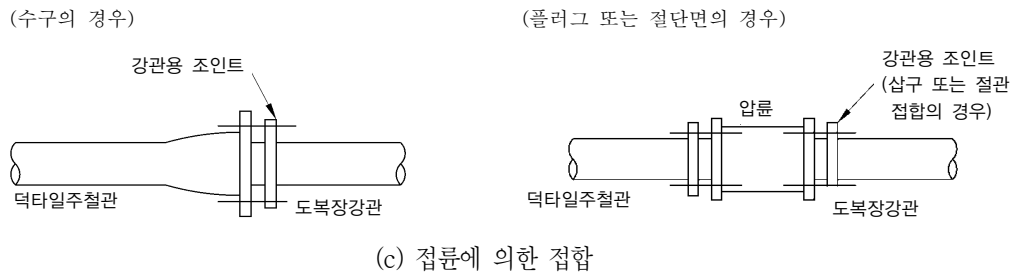
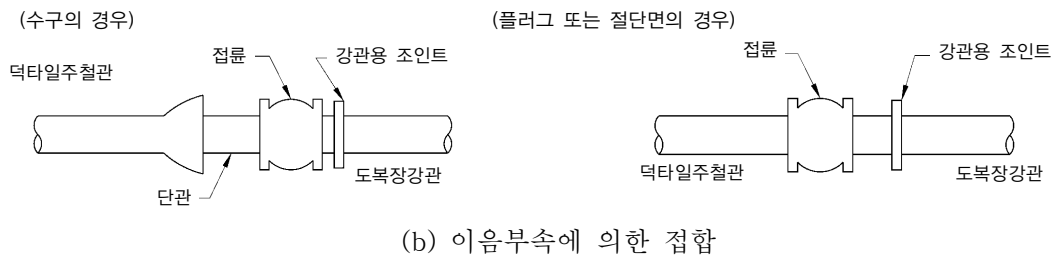
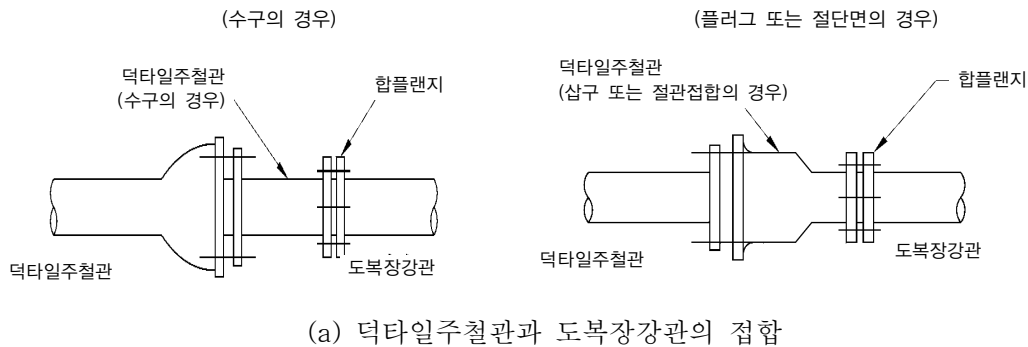


그림 3.3-8 덕타일주철관과 도복장강관의 접합

⑨ 덕타일주철관 및 도복장강관과 유리섬유강화플라스틱관의 접합

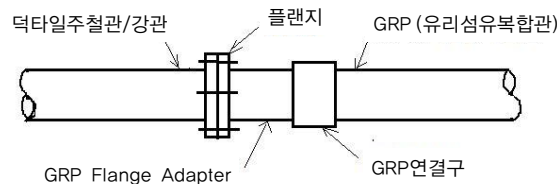


그림 3.3-9 덕타일주철관 및 도복장강관과 유리섬유강화플라스틱관의 접합

(10) 수압시험

이 시방서 KCS 57 30 35 (1.5.1 수압시험 및 수압검사)에 따른다.

(11) 되메우기

이 시방서 KCS 57 10 10 (3.2 되메우기)에 따른다.

3.4 수도미터 및 보호통

3.4.1 공정계획

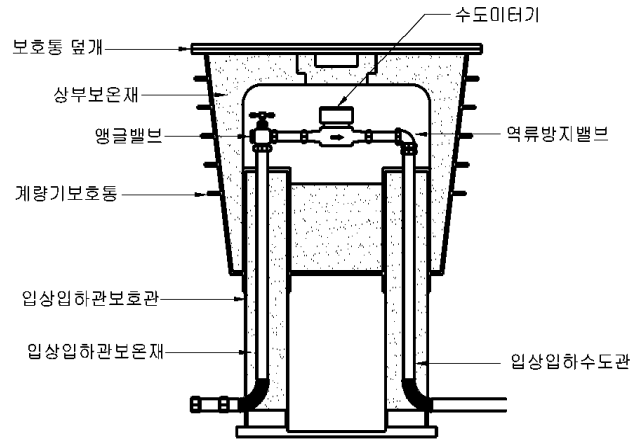
- (1) 수도미터는 상수도요금 산정과 함께 유수율 등 수량관리의 기초가 되므로 계량에 관한 법률에서 정하는 미터의 검정검사에 합격하고 검정유효기간 이내의 것을 사용하여야 한다.
- (2) 수도미터의 유지관리에 있어서는 계량 정도 확보에 노력하고 검침, 교체 등이 언제라도 용이하게 이루어질 수 있도록 관리 하여야 한다.
- (3) 직결식 급수의 범위를 확대함에 따라 손실수두가 작은 기구를 사용해야 하므로 수도미터에 관해서도 압력손실을 경감하기 위하여 사용실태에 알맞은 종류와 구경을 선정해야 한다.
- (4) 수도사업자는 시행기준 등으로 사용하는 미터의 종류를 명시해야 하며 미터를 설치할 장소 설치방법 등을 정해두어야 한다.

3.4.2 수도미터의 종류

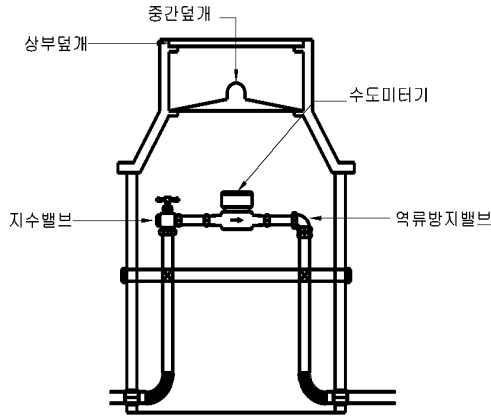
- (1) 유속식(추측식) 수도미터
 - ① 접선류(接線流) 임펠러식 수도미터
 - ② 축류(軸流) 임펠러식 수도미터
 - 가. 수직 윌트만식
 - 나. 수평 윌트만식
 - 다. 더블터빈(double turbine)
 - ③ 벤투리관 분류관식 수도미터
 - ④ 바이패스식 수도미터
 - ⑤ 복합식 수도미터
 - ⑥ 전자기식 수도미터
 - ⑦ 초음파식 수도미터
 - 가. 단회선 초음파식
 - 나. 다회선 초음파식
- (2) 용적식(실측식) 수도미터
 - ① 원판식 수도미터
 - ② 로터리피스톤식(rotary piston) 수도미터

3.4.3 수도미터 보호통의 종류

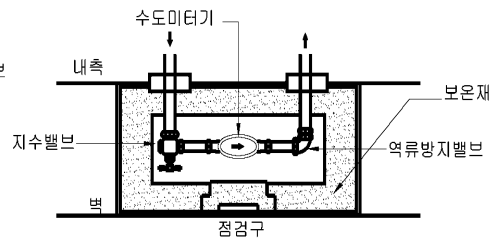
- (1) 구경 15~50 mm : 수도미터 보호통 설치
 - ① 매립형 소형 보호통(단면도 a)
 - ② 매립형 소형 보호통(단면도 b)
 - ③ 공동주택 벽 보호함(평면도 c)



(a) 매립형 소형 보호통(단면도)



(b) 매립형 소형 보호통(단면도)



(c) 공동주택 벽 보호함(평면도)

그림 3.4-1 수도미터 보호통

(2) 구경 80~350 mm : 대형 수도미터 실 설치

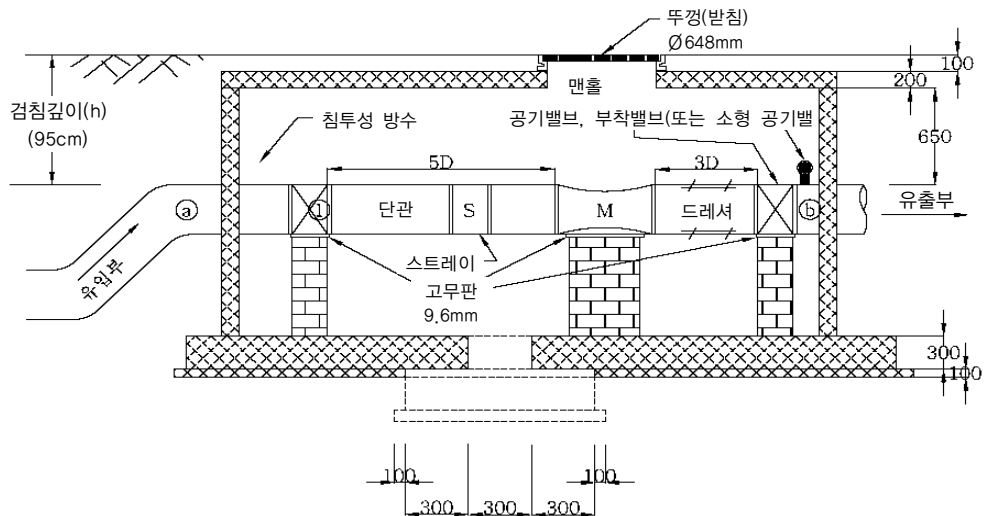


그림 3.4-2 대형 수도미터실 단면도

3.4.4 수도미터 및 보호통(대형 수도미터 실) 설치

- (1) 수도미터는 대지경계선에 가장 근접한 부지 내에 검침하기에 편리한 장소로서 오수나 빗물이 유입되거나 장애물이 놓이기 쉬운 장소를 피하여 설치해야 한다.
- (2) 동절기에는 수도미터가 동결되어 파손이 되므로 발포플라스틱 등과 같은 보온재와 함께 조립된 보호통을 설치하여야 하며 공동주택의 배관닥트내 등 외기의 영향을 직접 받는 장소에는 별도의 방한 대책을 세워야 한다.
- (3) 수도미터 보호통 또는 수도미터실은 수도미터를 용이하게 검침할 수 있는 구조로 하고, 지수밸브, 역류방지밸브 등을 설치할 수 있어야 하며 또한 수도미터를 용이하게 교체할 수 있는 크기로 한다.
- (4) 수도미터는 역방향으로 설치하는 것은 절대로 금지해야 한다.
- (5) 수도미터를 경사지게 설치하면 감도나 내구성을 저하시키는 원인이 되기 때문에 수평으로 설치해야 한다.
- (6) 수도미터의 전후에 소정의 직관부 거리는 수도미터 기술기준(기술표준원고시 제2010-247호 2010.6.30)에 따른 형식승인을 받을 때 적용한 거리를 확보해야 한다.
- (7) 대형 수도미터실 맨홀 뚜껑 바로 밑 지점에 수도미터가 위치하도록 설치하여 검침이 원활하도록 한다.

3.4.5 통수 및 수계전환

이 시방서 KCS 57 30 40 (3.1 통수 및 수계전환)에 따른다.

3.5 저수조

3.5.1 공정계획

- (1) 보수, 점검 및 유지관리가 용이해야 한다.
- (2) 충분한 강도가 있고 내구성이 있어야 한다.
- (3) 저수조 내의 물이 오염되지 않아야 한다.

3.5.2 관련법

- (1) 수도법 제18조(시설기준 등)
- (2) 수도법 시행규칙 제9조의2(저수조의 설치기준)
- (3) 주택건설기준등에 관한 규정 제35조(비상급수시설)
- (4) 주택건설기준등에 관한 규정 제43조(급·배수시설)
- (5) 소방기본법 제10조(소방용수시설의 설치 및 관리 등), 시행규칙 제6조(소방용수시설 및 비상소화장치의 설치기준)

3.5.3 재료 관련사항

- (1) 수질에 영향을 주지 않는 내식성 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 수압에 견딜 수 있는 충분한 강도와 수밀성을 확보할 수 있는 재질을 사용해야 한다.
- (3) 저수조의 재질은 조류가 증식되는 것을 방지할 수 있는 제품을 사용해야 한다.

- (4) 철근콘크리트 구조체인 경우에는 인체에 해가 없는 도료로 도장 하거나 인체에 유해한 물질이 용출되지 않는 재질로 라이닝 한다.
- (5) 저수조 및 저수조 내부에 설치하는 배관, 철재류 및 사다리 등의 재질은 수돗물의 잔류염소 등에 의한 부식과 저수조의 수질에 영향을 미치지 않는 내식성 재료를 사용해야 한다.

3.5.4 시공 관련사항

(1) 저수조 설치

수도법 시행규칙 별표3의2(저수조의 설치기준)에 따른다.

(2) 가정용 소형 수조

- ① 소형수조는 빛에 의한 조류의 증식을 방지하기 위하여 빛이 투과할 수 없는 재질이거나 빛이 투과하지 않도록 건물 내에 설치한다.
- ② 외부온도의 영향을 받지 않는 재질이거나 구조이어야 한다. 다만, 부득이한 경우에는 보온재를 사용하거나 건물 내에 설치하여 가능한 한 외기온도의 영향이 적도록 한다.
- ③ 출입구는 점검, 보수 및 청소시 출입이 용이하도록 각 변의 길이나 지름(원형)이 600 mm 이상이어야 한다.

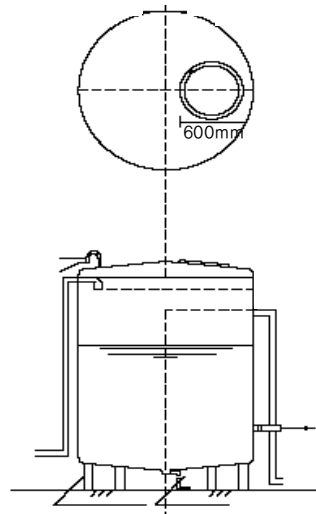


그림 3.5-1 가정용 소형 수조

3.6 급수설비의 오염방지

3.6.1 공정계획

- (1) 수돗물이 배수관에서 급수전에 공급될 때까지 저수조, 고가수조, 배관 등에서 물이 오염되지 않도록 계획하여야 한다.
- (2) 급수설비 오염 원인은 다음과 같다.
 - ① 저수조에 유해물질 침입에 의한 발생
 - ② 배수의 급수설비로의 역류
 - ③ 오접속(cross connection)

④ 배관의 부식

3.6.2 재료 관련사항

(1) 역류방지밸브

역류방지밸브는 정 · 역류의 유체력에 의하여 개폐되는 밸브로 수도설비에서 역류에 의한 수질사고를 방지하기 위해 설치하는 급수기구이다.

(2) 감압밸브(reduced pressure valve)

감압밸브는 1차측 압력보다 2차측 압력을 낮게 하는 압력조정기구로서 1차측 압력이 변하더라도 2차측 압력은 설정압력으로 항상 일정하게 유지하는 급수기구이다.

(3) 안전밸브(relief valve)

급수관이나 급수기구 등의 압력이 사용압력 이상으로 상승할 경우에 급수기구가 파손되어 기능을 상실하게 되는데, 이러한 경우에 안전밸브는 설정수압 이상으로 압력이 도달되면 자동적으로 작동하여 압력을 설정압력으로 낮추는 기능을 하는 급수기구이다.

(4) 진공파괴(vacuum breaker)밸브

급수설비 계통에 부압이나 역압이 생겼을 경우에 사이펀작용에 의하여 물의 역류를 차단하여 오염을 방지하기 위하여 부압부분에 자동적으로 공기를 빨아드리는 기능을 갖는 급수기구로 대기압식과 압력식의 2가지 형식이 있다.

(5) 배관의 부식 방지

이 시방서 KCS 57 10 05 (1.1.3.1 상수도용 기자재에 따른 관종)을 사용하여야 한다.

3.6.3 시공 관련사항

① 설비공사 표준시방서 KCS 31 30 15 (2.3 탱크류)에 따른다.

② 설비공사 표준시방서 KCS 31 30 15 (2.6 급수용 밸브류)에 따른다.

(1) 저수조에 유해물질 침입방지

① 각 변의 길이가 90 cm 이상인 사각형 맨홀 또는 지름이 90 cm 이상인 원형 맨홀을 1개 이상 설치하여 청소를 위한 사람이나 장비의 출입이 원활하도록 하여야 하고, 맨홀을 통하여 먼지나 그 밖의 이물질이 들어가지 않도록 하여야 한다. 다만, 5m³ 이하의 소규모 저수조의 맨홀은 각 변 또는 지름을 60 cm 이상으로 할 수 있다.

② 저수조 및 저수조에 설치하는 사다리, 버팀대, 물과 접촉하는 접합부속 등의 재질은 내식성(耐蝕性) 재료를 사용하여야 하며, 콘크리트 저수조는 수질에 영향을 미치지 않는 재질로 마감하여야 한다.

③ 저수조의 공기정화를 위한 통기관과 물의 수위조절을 위한 월류관(越流管)을 설치하고, 관에는 벌레 등 오염물질이 들어가지 않도록 녹이 슬지 않는 재질의 세목(細木) 스크린을 설치하여야 한다.

④ 저수조의 뚜껑은 잠금장치를 하여야 하고, 출입구 부분은 이물질이 들어가지 않는 구조여야 하며, 측면에 출입구를 설치할 경우에는 점검 및 유지관리가 쉽도록 안전 발판을 설치하여야 한다.

⑤ 소화용수가 저수조에 역류되는 것을 방지하기 위한 역류방지장치를 설치하여야 한다.

(2) 역류방지밸브 설치

- ① 급수관에는 안전한 수질을 확보하기 위하여 오수나 약물 등이 역류할 우려가 있는 관, 기계, 설비 등과의 직접 연결은 절대로 피해야 한다. 만약, 그 연결지점에 지수장치를 설치하였더라도 오조작이나 고장에 의하여 배수관으로 역류하여 위생상 많은 수요자에게 큰 위험을 미치게 할 수 있으므로 반드시 역류방지밸브를 설치해야 한다.

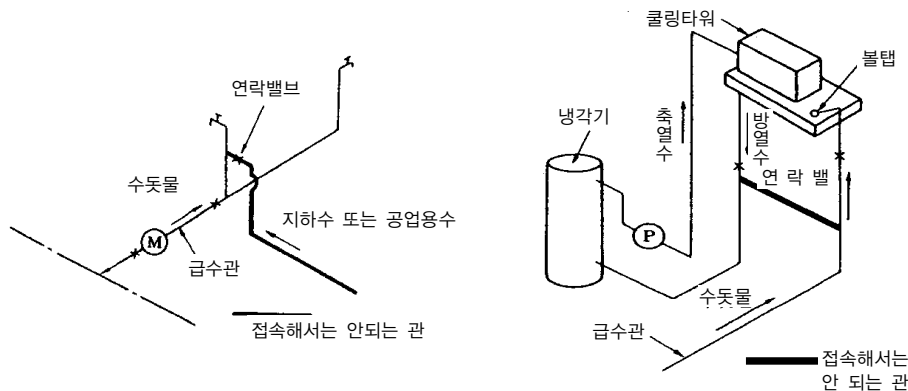


그림 3.6-1 접속하지 않아야 하는 배관

- ② 저수조, 싱크대, 세면기, 욕조 등에 급수하는 경우에는 급수전의 토수구와 저수용기의 월류면과의 사이에 필요한 토수구 공간을 확보해야 한다.
- ③ 저수조 등에는 월류관 및 배수관을 설치하고 이들을 오수구(waste water pit)나 배수(排水)관에 직접 접속하면, 그 배수계통이 막히는 등의 사태가 발생하였을 경우에 오수가 역류될 위험이 있으므로 간접배수로서 배수구 공간을 확보해야 한다.
- ④ 급수기구를 적정하게 사용하더라도 토수구 공간의 확보가 곤란한 경우 또는 급수전 등에 호스를 연결하여 사용하는 경우에는 그 사용방법 등에 따라 역류될 가능성이 있으므로 진공파괴기나 역류방지기능을 갖는 기구를 부착한다.
- ⑤ 급수관에 대변기용 세척밸브를 직결하여 사용하는 경우에는 변기가 막혀서 오수가 변기의 세척공 이상으로 고이고, 급수관 내에 부압이 생기면 변기 내의 오수가 역류할 우려가 있으므로 이러한 경우의 대책으로서 진공파괴기를 구비한 세척밸브를 사용하여 변기 내의 오수가 역류되는 것을 방지해야 한다.
- ⑥ 소변기 세척수전에서는 급수관 내에 부압이 생겼을 경우의 사고를 대비하여 역류방지밸브 또는 진공파괴기를 부착한다.
- ⑦ 호스를 접속하여 사용하는 수전 등 기능상 또는 사용방법에 따라 역류될 우려가 있는 기구로는 비데(bidet), 핸드샤워부착수전(진공파괴기부의 것을 제외한다), 호스를 접속하여 사용하는 커플링 부착수전, 살수전, 화학수전 등이 있다. 이들 기구에는 진공파괴기 또는 역류방지밸브 등의 역류방지기능을 갖는 기구를 설치하여야 한다.
- ⑧ 급수전에 호스를 접속하여 사용하는 세차, 탱크, 수영장에서의 급수 등은 호스의 사용방법에 따라서 급수관 내에 부압이 생겨서 사용한 물이나 세제 등이 역류할 우려가 있으므로 호스접속형 진공파괴기를 부착하도록 하여 역류에 의한 물의 오염을 방지해야 한다.

- ⑨ 배수관에서 분기되는 모든 급수설비에는 역류에 의한 2차오염을 방지하기 위하여 수도미터 2차측에 역류방지밸브를 설치한다.

(3) 감압밸브 설치

- ① 온수용 열교환기와 가정용 보일러 등 관내의 압력을 안전하게 확보하기 위하여 열기구에 감압밸브를 설치할 수 있다.
- ② 과도한 압력을 방지하고 압력상승으로 인한 물의 과다 토출 및 일반 급수기구 등에 나쁜 영향을 일으키는 모든 문제점을 방지하기 위하여 급수관의 도중에 감압밸브를 설치할 수 있다.

(4) 안전밸브 설치

- ① 보일러, 온수기 및 온수용 열교환기 등 물의 팽창에 의한 압력상승으로 위험할 경우 작동하여 배관 내 압력을 안전하게 유지하기 위하여 각종 압력발생용기와 급수관 등에 안전밸브를 설치하여야 한다.
- ② 온수보일러 등의 급수에 사용하는 감압밸브의 설정수압보다 안전밸브의 중지압력이 낮은 경우 일단 팽창수가 내뿜으면 멈추지 않는 문제점이 발생할 수 있으므로 온수보일러 등의 관내 압력을 안전하게 확보하기 위하여 감압밸브와 조합하여 사용하여야 한다.

(5) 진공과괴밸브 설치

- ① 대기압식은 급수기구의 최종밸브의 하류측인 상시 압력이 걸리지 않는 배관부분에 설치하여야 한다.
- ② 압력식은 급수기구의 상류측에 상시 압력이 걸리는 배관부분에 설치하여 사용하여야 한다.
- ③ 대변기 세척밸브, 수동샤워기구, 비데(bidet) 등에 설치하여 사용한다. 특히 중요한 것은 진공과괴밸브를 설치할 때에 진공과괴밸브 자체가 수중이나 침수 위험이 있는 곳은 공기가 흡입되지 않고 도리어 외부로부터 오수가 유입될 우려가 있기 때문에 그와 같은 장소는 피하여 설치하여야 한다.

3.7 급수밸브

KCS 31 30 15 설비공사 표준시방서(2.6 급수용 밸브류)에 따른다.

3.7.1 공정계획

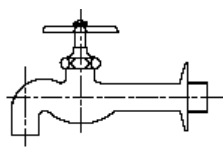
급수밸브는 급수설비에 있어서 급수관의 끝에 장치되어 물을 내보내거나 멈추게 하는 급수기구로 급수밸브와 볼탭으로 크게 나누어진다.

3.7.2 재료 관련사항

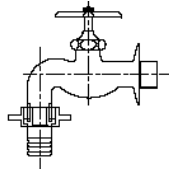
(1) 수도꼭지

- ① 급수밸브는 사용자에게 직접 물을 공급하기 위한 급수기구로 주로 핸들을 돌려서 밸브를 개폐하지만, 그 중에는 레버핸들을 상하로 움직여서 밸브를 개폐하는 싱글레버식 급수밸브나 자동적으로 밸브를 개폐하는 전자식 자동밸브 등도 있으며, 용

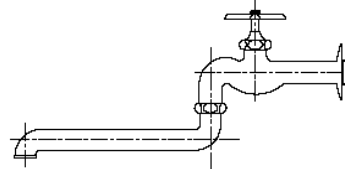
도에 따라서 여러 종류의 다양한 것들이 있으므로 사용목적에 가장 알맞은 급수밸브를 선정해야 한다.



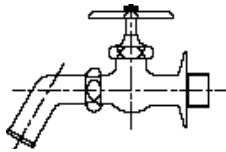
〈가로꼭지〉



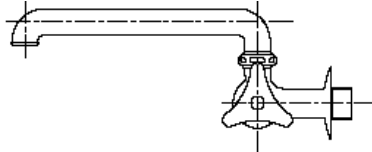
〈커플링볼이 가로꼭지〉



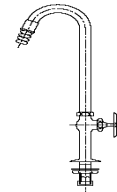
〈목돌림 꼭지〉



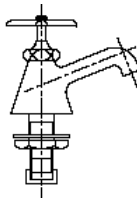
〈토수구 회전형 가로꼭지〉



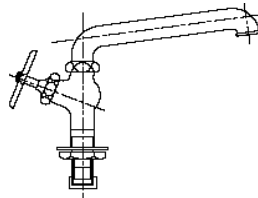
〈가로형 목돌림 꼭지〉



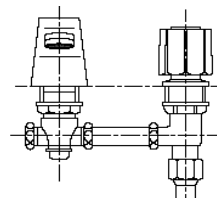
〈세로형 거위목 꼭지〉



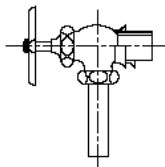
〈세로꼭지〉



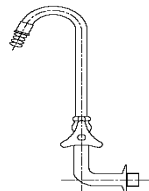
〈대볼이 목돌림꼭지〉



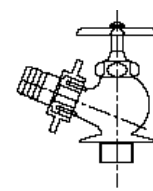
〈살수꼭지〉



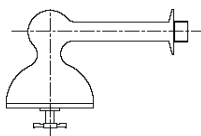
〈소변기 세척꼭지〉



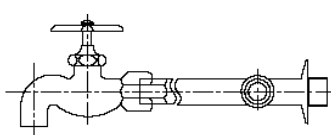
〈구스넥형 수도꼭지〉



〈매입형 수도꼭지〉



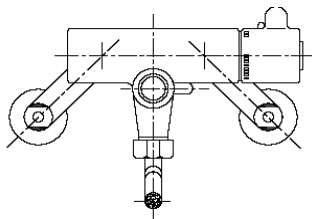
〈가로형 위생 수도꼭지〉



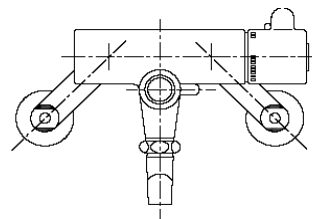
〈벽조립식 화학 수도꼭지〉



〈가로 음료용 수도꼭지〉



〈벽조립식 서모스탯 냉온수 혼합 수도꼭지〉



〈벽조립식 서모스탯 냉온수 혼합 수도꼭지(호스접속형)〉



그림 3.7-1 수도꼭지

(2) 불탭

불탭은 플로트(float)를 수조에 부착시켜서 수조 내에 소정의 수위를 유지토록 유입되는 물을 조정하는 밸브로, 그 구조는 플로트의 상하 움직임에 따라 레버를 자동적으로 개폐시켜 물의 공급을 제어하는 밸브로 수세식 화장실의 세척수조나 저수조에서 사용되며 일반용과 보조밸브부착 정수위밸브가 있다.

① 일반용 불탭

일반용 불탭은 지레의 구조에 따라 단식과 복식으로 구분되고 각각 횡형과 입형의 2가지 형식이 있다(그림 3.7-2 불탭 참조). 보조밸브 부착 정수위밸브는 보조밸브가 수조 내의 수면변동에 따라 플로트의 상하움직임으로 개폐되며 주밸브 내에 생기는 압력차에 의하여 주밸브가 작동한다. 주밸브의 개폐는 압력차에 의하여 서서히 닫히기 때문에 수격작용을 완하시킬 수 있다(그림 3.7-3).

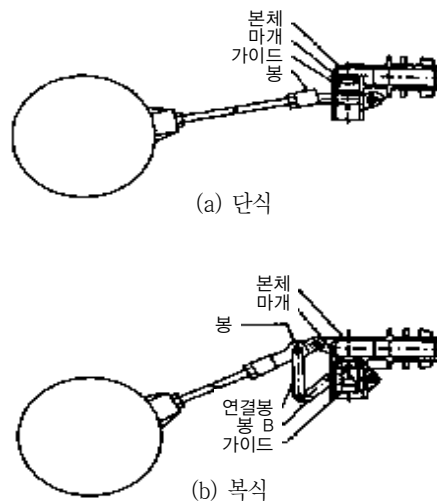
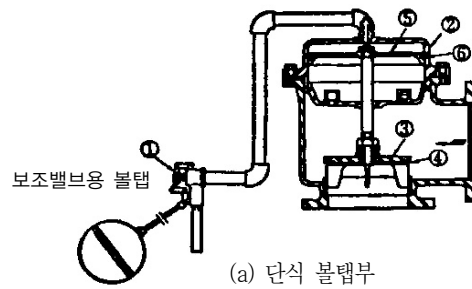
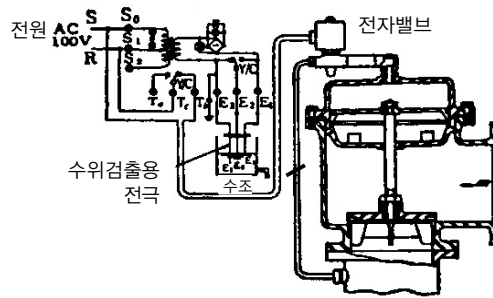


그림 3.7-2 불탭

부품번호	부품명	부품번호	부품명
1	보조밸브	4	주밸브패킹
2	실린더	5	피스톤
3	주밸브	6	피스톤용 오링



(a) 단식 볼탭부



(b) 전자밸브

그림 3.7-3 보조밸브부착 정수위밸브

3.7.3 시공 관련사항

(1) 수도꼭지

- ① 수도꼭지의 개폐 핸들은 좌회전(반시계방향) 개방, 우회전(시계방향) 개폐이다.
- ② 수도꼭지에는 포말장치, 정류장치, 유량제어장치를 설치한 사항이나 자폐식의 사항도 있다.
- ③ 수도꼭지의 토수구는 회전, 고정 및 회전 각도를 규제할 수 있는 사항도 있다.
- ④ 수도꼭지에는 고무코크식 또는 폼업식의 배수 장치를 조립한 사항도 있다.
- ⑤ 싱글 수도꼭지 가운데 온수 및 냉수를 구별할 필요가 있는 사항은 제각기 구별을 쉽게 할 수 있는 표시를 한다.
- ⑥ 투 핸들 온수혼합 수도꼭지의 핸들은 앞을 향해 우측을 냉수, 좌측을 온수로 한다. 또 냉·온수의 구별을 알기 쉽게 표시한다.
- ⑦ 싱글레버 냉·온수 혼합 수도꼭지의 개폐 조작에는 올림개방 내림폐쇄방식과 내림개방 올림 폐쇄방식이 있다.
- ⑧ 서모스탯 냉·온수 혼합 수도꼭지는 고온의 토수방지를 위해 안전장치를 설치한다.
- ⑨ 일시 지수장치가 있는 냉·온수 혼합 수도꼭지는 온수측, 냉수측에 역류방지장치를 설치한다.
- ⑩ 지수밸브 스펀들은 핸들대신에 드라이버 등에 의해 돌리는 구도가 있다.

(2) 볼탭

볼 재질은 폴리에틸렌제, 동제, 스테인리스제, 도기제 등이 있는데, 온수용에는 동제, 스테인리스제를 사용하여야 한다.

KCS 57 50 15 상수도 불용관 정비 및 누수복구공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 불용관 정비
- (2) 누수복구공사

1.1.1 불용관 정비

1.1.1.1 공정계획

- (1) 급수공사를 위한 도로 굴착시 발견되는 상수도관은 폐관 여부를 확인하여야 하며, 종·횡방향 불용관으로 판명시는 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고한 후 별도 지시를 받아 분기점을 폐쇄한다.
- (2) 송·배수관 부설공사 현장 조사시 도로 양측 입구부분을 횡단 굴착하여 지하매설물을 확인하고 횡단굴착 평면도 및 단면도를 작성하여 종방향 불용관 위치와 관부설 위치를 확인하여야 한다.
- (3) 건축으로 인한 수도미터 옥내 이설시에는 이설도면을 작성하여 기존관 철거 및 분기점 폐쇄에 활용하도록 하여야 한다.

1.2 참고기준

내용 없음

1.3 용어의 정리

내용 없음

2. 자재

- (1) 새들분수전 캡
- (2) 누수방지 새들분수전(맹새들)

3. 시공

3.1 분기점 확인

- (1) 신설관 부설위치는 가급적 기존관과 동일하게 선정 굴착하여 기존관 철거를 원칙으로 하고 분기점 위치를 확인한다.
- (2) 기존관과 신규배관 위치가 상이한 경우 배관 탐지기를 사용하여 기존 분기점을 확인한다.
- (3) 기존관이 비금속관(PVC관 등)일 때는 비금속 탐지기를 사용하여 기존분기점을 확인한다.

3.2 분기점 폐쇄

- (1) 불용관 분기점 폐쇄 후 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아야 하며 반드시 폐

쇄 전·중·후 사진을 제출하여야 한다.

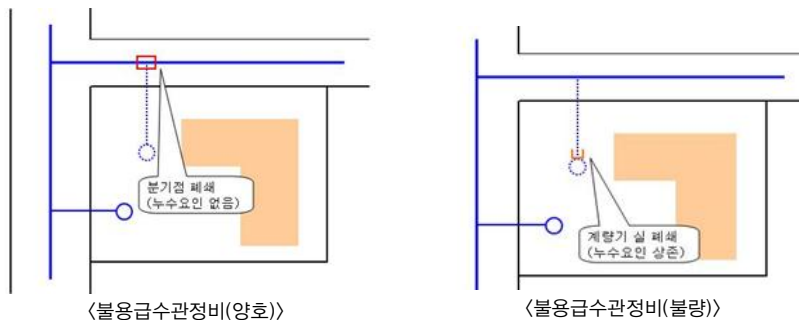
- (2) 종방향 불용관 발견시는 관을 절단하여 물이 흐르는 방향에 우선 밸브를 설치한 후 반대쪽 수요가는 본관에서 분기하여 급수공사를 시행하여 단수 민원을 예방하고 분기점을 찾아 폐쇄하여야 한다.

(3) 불용관 분기점 폐쇄방법

- ① 구경 50 mm 이하의 불용관은 누수방지 새들 설치, 분기점 재천공 후 급수관 개량이 되도록 한다.
- ② 기존 새들분수전 폐쇄시에는 볼밸브를 잠근 후 새들캡(뚜껑)을 반드시 설치해야 한다.
- ③ 구경 80 mm 이상의 불용관은 T형관 철거 후 직관 연결하는 것을 원칙으로 하고 부득이 한 경우 분기점에서 마개플랜지를 설치한 후 추후 직관 연결토록 한다.
- ④ 구경 50 mm 이하에서 분기된 분기점 폐쇄는 T형관 절단하고 맞이음 폐쇄하여야 한다.

(예시) 횡방향 불용관 폐쇄사례

① 횡방향 불용관(기존 급수관) 분기점 폐쇄 도면



② 불용관 분기점 재사용



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후(분기점 재사용)〉

③ 불용관 분기점 누수방지새들 폐쇄



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후(누수방지새들)〉

④ 불용관 분기점 새들잠금 폐쇄



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후(새들잠금)〉

⑤ 불용관 분기점 직관연결 폐쇄(맞이음)



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후(직선연결)〉

⑥ 다발분기 불용관 절단후 직관연결 폐쇄



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후(직선연결)〉

3.3 종방향 불용관 철거

- (1) 신설관 부설위치를 가급적 기존관과 동일하게 선정, 굴착하여 분기점에서부터 철거하여야 한다.
- (2) 기존관 철거는 관로대장을 참조하여 철거할 관인가를 확인한 후 작업을 실시하여야 한다.
- (3) 관을 철거하여 재사용할 경우를 고려하여 관이 손상되지 않도록 이음부를 제거하고 신중하게 철거하여야 한다. 철거관의 처리는 자재관리에 따른다.
- (4) 기존관이 복수 이상일 경우에는 가장 큰 구경의 기존관이 철거될 수 있도록 신설관 부설 위치를 선정하고 불가피하게 미 철거된 기존관은 반드시 분기점에서 폐쇄 조치되어야 한다.
- (5) 기존 석면 시멘트관의 철거는 분진이 일어나는 절단 등을 피하고 이음부를 철거하도록 한다. 부득이 절단 등을 하여야 할 경우는 살수 등을 하여 습윤 상태에서 수동으로 절단하여 분진이 발생되지 않도록 한다.
- (6) 철거관은 발생 즉시 현장에서 외부로 반출하여야 한다.
- (7) 이형관 방호 등을 위한 콘크리트 부스러기는 완전히 수거하여야 한다.

(예시) 종방향 불용관 분기점 폐쇄 사례

- ① 위치 : 서울시 00구 00동 00번지 일대
- ② 불용관 정비기간 : 5.18 ~ 6.4 (18일간)
- ③ 불용관 폐쇄 개요 : D=80~150 mm L=760 m
- ④ 분기점폐쇄 : 3장소(150 mm×2장소, 80 mm×1장소)
- ⑤ 현황 : 급수공사 도로 굴착시에 발견한 종방향 불용관 분기점을 폐쇄하기 위하여 14장소를 굴착하면서 불용관 방향과 거리를 측정한 다음 분기점 3개 장소를 확인하여 폐쇄

⑥ 작업일지

- 5월18일(A지점굴착) : 급수공사 횡단 굴착시 불용관 2개라인 발견(80 mm 150 mm)
- 5월19일(B지점굴착) : 80 mm 곡관부 확인, 150 mm 직선부 확인
- 5월20일(B지점) : 불용관 (150 mm) 폐쇄시 불출수가구 인입관 개량(2장소)
- 5월21일(C, D지점굴착) : 2장소 횡단굴착 결과 불용관 없음
- 5월22일(E, F지점굴착) : E지점 불용관 없음. F지점 80 mm 불용관 발견
- 5월25일(G지점굴착) : 150 mm 불용관 분기점 폐쇄(단수구역이 광범위하여 제수밸브를 잠그고 마개 플랜지로 폐쇄)
- 5월27일(H지점굴착) : 80 mm 불용관 확인
 - (I지점굴착) : 100 mm 불용관 직선부, 80mm 불용관 곡관부 확인
 - (J지점굴착) : 80 mm 불용관 직선부 확인
- 5월29일(K지점굴착) : 150 mm 불용관이 하수도 관통 유수장애 정비(60 m)
- 5월31일(L지점굴착) : 80 mm 불용관 곡관부 확인, 100 mm 불용관 직선부 확인
 - (M지점굴착) : 80 mm 분기점 확인
- 6월 3일(M지점굴착) : 80 mm 불용관 분기점 폐쇄(00 mm 분기점 절단 후, 직선 연결)
- 6월 4일(N지점굴착) : 150 mm 불용관 분기점 폐쇄(단수구역이 광범위하여 제수밸브를 잠그고 마개 플랜지로 폐쇄)

⑦ 불용관 폐쇄 도면(00구 00동 00번지 일대)



⑧ 분기점 폐쇄사진

(M지점) 80 mm 분기점 폐쇄 사진(직관연결)-본관 300 mm



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후〉

(G지점) 150 mm 분기점 폐쇄 사진(제수밸브 잠그고 마게플렌지 폐쇄)



〈폐쇄 전〉



〈폐쇄 후〉

3.4 폐기관 처리

이 시방서 KCS 57 30 15 (3.2 기존관과의 연결 및 기존관의 철거)에 따른다.

3.5 누수복구공사

3.5.1 공정계획

- (1) 상수도 돌발 누수발생시 원인자 또는 관리자는 신속하고 체계적인 상황조치와 누수복구공사 중 발생할 수 있는 2차적인 사고예방 및 통행불편의 최소화를 도모하고, 누수복구 업무를 체계적으로 관리 하여야 한다.
- (2) 출동태세 및 복구능력 향상으로 신속 정확한 누수복구 업무수행을 한다.
- (3) 누수복구체계의 24시간 기능유지로 시민불편을 최소화한다.
 - ① 복구업체의 인력, 자재 및 장비의 24시간 복구능력을 유지한다.
 - ② 자재의 확보 및 보유 장비를 정기 점검한다.
 - ③ 누수복구 관련 담당자와 복구업체 직원의 비상연락망을 수시로 확인하여 관련 직원의 상시 출동태세를 유지한다.
 - ④ 현장 출동자와 사무실 상황 처리반을 지정하여 현장과 수시 연락체계를 구축한다.
 - ⑤ 누수복구에 필요한 장비(특히 양수펌프 2대 이상 적재) 및 많이 사용되는 자재는 항상 차량에 적재하여 10분 이내 긴급 출동에 대비한다.
 - ⑥ 양수펌프, 발전기, 절단기 등의 장비는 수시 점검하여 항상 가동되도록 하고, 누수나 가동할 수 있도록 숙달 교육을 실시한다.
 - ⑦ 누수복구작업은 단수로 인한 시민의 불편이 최소화될 수 있도록 무단수 복구작업을 최대한 고려하고 부득이한 경우에만 단수를 시행한다.
 - ⑧ 가압장 및 배수지를 운영 통제하여 필요한 조치를 취한다.
- (4) 누수복구업체의 체계적인 관리 및 업무의 일원화로 효율적인 업무처리가 되게 한다.

(5) 누수 복구시 단계별 보고요령

- ① 최초보고 : 사고 발생현황, 조치계획, 지원요청 사항 등을 긴급으로 유선 또는 서면 보고한다.
- ② 수시보고 : 조치사항, 급수차 동원현황, 단수홍보 사항 등 진행상황을 보고한다.
- ③ 최종보고 : 최초 누수 발생부터 누수복구완료시까지의 상황을 통수완료 후 종합 보고한다.

3.5.2 재료 관련사항

- (1) 한국산업규격(KS) 및 한국상하수도협회(KWWA) 수도기자재 규격은 이 지방서 KCS 57 10 05 (1.1.3.1 상수도용 기자재)에 따른다.
- (2) 이미 부설되어 있는 관종별, 구경별로 접합부속 및 관을 상시 보유하여야 한다.

3.5.3 시공 관련사항

(1) 상황별 조치사항

① 상황접수 및 조치

가. 민원처리 담당자나 당직자가 누수발생 신고를 접수할 때에는 신고자의 전화번호 등을 확인한 후 누수발생 내용을 육하원칙에 의거 고객지원시스템에 의거 접수함과 동시에, 누수 복구팀에 유선으로 통보 및 고객지원시스템에 의한 부서 지정 등 행정처리를 신속하게 하여야 한다.

나. 누수복구 담당자(야간은 당직자)는 누수복구업체에게 작업 지시하고, 단수가 수반되거나 교통혼잡 등이 예상될 때는 해당부서에 누수발생 상황을 보고한다.

② 복구작업 시행

가. 누수복구업체는 즉시 현장 출동하여 안전조치를 하여야 한다.

(가) 교통안내표지판, 안전시설물, 야간 경광등 설치 및 교통정리원 배치 등의 조치를 취하여 차량소통이나 시민통행에 지장이 없도록 조치한다.

(나) 누수되는 물이 인근 주택이나 도로에 흐르지 않도록 하수도 맨홀 등으로 유도하고, 겨울철에는 결빙되지 않도록 염화칼슘을 살포한다.

나. 지상에서 확인된 누수는 누수를 탐지한 후 굴착한다.

(가) 도로에서 누수가 발견될 경우 다량의 누수로 침수 등의 사고가 우려된 경우에는 즉시 제수밸브 조절로 단수지역이 최소가 되도록 한 후 지수조치를 하여야 한다.

(나) 음청식 또는 상관식 누수탐지기로 누수탐지를 실시한 후 정확한 지점을 굴착한다.

다. 누수가 발생하여 굴착한 장소는 당일 굴착, 당일 복구토록 하고, 굴착토사가 불량토사 이거나 함수율이 높은 경우에는 전량 환토 후 다짐을 충분히 하여 포장 후 침하되지 않도록 조치하며, 특히 간선도로상의 야간공사는 사전에 철저한 준비로 익일 아침 출근시간 이전에 누수복구 및 포장복구공사를 완료하여 시민 불편이 최소화될 수 있도록 조치한다.

라. 누수부위가 타 시설물과 인접하여 있을 때에는 해당 시설물 유지관리기관에 통보하고 입회를 요청하여 필요한 조치를 취하고, 매설심도가 깊어 안전사고의 위험이 있

을 경우에는 토류공 설치 등 안전시설을 철저히 한 후 공사를 시행한다.

마. 도로굴착 후 관경, 관중 및 누수부위를 확인하여 복구방법, 복구예정시간을 결정하여 단수계획을 수립하여 해당 부서에 통보하여야 한다.

바. 배수관에서 20~30 cm 간격으로 4~5 장소가 누수 되었을 경우 누수방지 새들 사용을 금지하고 단수 후 노후배수관을 절단해서 철거하고 신관으로 교체해야 한다.

사. 누수가 발생하는 노후 급수관은 출동시 내식성 관으로 급수관 개량 또는 구경확대 공사를 한다. 다만, 급수관 연장의 과다 등 정당한 사유가 있을 때 공사기간을 명시하여 별도의 작업지시를 한다.

③ 수계전환 및 단수조치

가. 담당자는 현장 도착 즉시 수계전환 등의 제수밸브를 조절하여 단수범위를 최소화하여야 한다.

(가) 타지역의 수계전환이 필요시에는 해당부서의 지시를 받아야 한다.

(나) 제수밸브 조절은 유관부서 및 해당 기관과 협의하고, 밸브는 서서히 작동하여 적수가 발생하지 않도록 한다.

나. 단수시간은 현장여건을 고려하여 시공사와 협의 후 최소한의 시간을 산정하고, 반드시 작업시간과 통수시간을 합산하여 계획을 수립한다.

다. 누수복구 작업을 완료한 후에는 퇴수밸브나 소화전을 열어서 충분히 퇴수한 후 수질 에이상이 없을 때에 수돗물 공급을 시행한다.

라. 단수 후 통수 시에는 공기밸브 주위에 인원을 배치하여 안전관리 및 기타 이상 유무를 확인한다.

④ 단수홍보 및 급수차 지원

가. 단수세대가 적을 때는 다음과 같이 시행한다.

(가) 호별 방문하여 단수홍보 실시 및 가두방송을 실시한다.

(나) 상수도 홈페이지에 단수안내를 등록한다.

(다) 간선도로인 경우에는 교통방송에 교통통제 홍보요청을 한다.

나. 단수세대가 많거나 장시간 단수될 때는 담당자가 판단하여 다음의 요령으로 단수홍보 및 급수차를 지원한다.

(가) 보도자료를 작성하여 신속히 주관부서에 홍보를 요청한다.

(나) 단수홍보시 주요 기관은 전화, FAX 또는 기타 효율적인 방법으로 홍보한다.

(다) 단수지역, 여건, 시간 등을 고려하여 관할구청(군청) 또는 동 주민센터(면사무소)에 전화, FAX, 또는 기타의 방법으로 통보하고 단수지역의 통장(이장)을 활용하여 홍보한다.

(라) 급수차를 지원받아 비상급수 조치한다.

⑤ 포장복구

가. 간선도로인 경우에는 누수공사가 완료되는 즉시 포장복구토록 한다.

나. 도로포장복구는 구경별 표준 단면적을 기준으로 먼저 복구 의뢰하고, 누수복구업체에 포장굴착 부위를 커터기로 절단토록 하여 정확한 굴착면적 확인 후 포장복구면적을 정정 통보한다.

KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 상수도 공사의 시공에 있어 기계 설비의 설계, 제작, 운반, 설치, 시운전 및 기술지원 등에 대한 일반적인 사항을 규정한다.
- (2) 이 시방서의 규정은 계약에 따라 수행될 공사의 완성 및 공사기간 중 유지관리와 하자보수 등에 모두 적용된다.
- (3) 공사시행에 있어 계약당사자간의 권리와 의무를 규정한 계약문서는 상호보완의 효력을 지닌다.

1.2 참고기준

- (1) 이 공사 수행에 적용할 규격 또는 기준은 설계서 등 계약문서에 따로 정한 경우를 제외하고는 국제규격 및 기준에 따르되, 국제규격 및 기준이 없는 경우에는 건설기술진흥법 제44조의 규정에 의한 설계 및 시공기준, 산업표준화법 제10조에 규정한 한국산업규격(이하 “KS”라 한다.) 또는 이와 동등한 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.
- (2) 상기 항에 규정된 적용기준 및 규격은 발주자가 공사 품질 향상을 위하여 필요하다고 판단하는 경우 공사시행시점에서 유효한 최신의 규격 및 기준을 적용하도록 요구할 수 있다.

(3) 참고규격

ANSI	: 미국 국립 공업규격(American National Standard Institute)
ASTM	: 미국 재료 시험협회(American Society For Testing And Material)
AWWA	: 미국수도협회(American Water Works Association)
NEMA	: 미국전기제품 제조업자협회(National Electrical Manufacturers)
IEC	: 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Conference)
ISO	: 국제표준기구(International Standard Organization)
JIS	: 일본공업규격(Japan Industrial Standard)
JWWA	: 일본수도협회(Japan Water Works Association)
KS B 0845	: 강용접부의 방사선 투과시험 방법 및 투과사진의 등급 분류방법
KS B 0888	: 배관용접부의 비파괴검사방법

KS B 1407 : 전동용 롤러체인
KS B 1408 : 롤러체인용 스프로킷 치형
KS B 6301 : 원심펌프·사류펌프 및 축류펌프의 시험 및 검사방법
KS C 1502 : 보통 소음계

1.3 용어의 정의

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.3 용어의 정의”에 따른다.

1.4 공공에 대한 책임 및 의무

1.4.1 인·허가 사항

- (1) 시공자는 공사 시공과 관련한 각종 인·허가 사항을 포함한 모든 법규 등을 준수하여야 하며, 이로 인하여 공사가 지연될 우려가 있는 곳은 공사를 원활하게 추진할 수 있도록 대책을 수립하고 조치하여야 한다.
- (2) 시공자는 원활한 업무 수행을 위해 인·허가 업무에 최대한 협조와 지원을 하여야 한다.
- (3) 시공자는 화약류 사용허가, 건설기계 운영허가 등 시공자가 이 공사수행을 위하여 직접 받아야 할 인·허가 사항에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)의 협조 및 지원을 받아 해당 기관으로부터의 인·허가 업무를 수행하여야 하며 이의 지연으로 발생하는 책임은 시공자가 부담하여야 한다.
- (4) 시공자는 공사시공 전에 발파 등 공사로 인한 소음 및 진동의 영향으로 민원이 야기될 우려가 있는 장소를 조사하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 관계 행정기관 및 지역주민과 협의한 후 시공하여야 한다.

1.4.2 위생, 보건 및 안전규정

- (1) 시공자는 공사시방서 명시되지 않은 위생, 보건 및 안전에 대하여는 관계법규에 일치되는 위생 시설을 그의 고용인에게 제공하여야 하며, 항상 위생적이고 청결하게 관리하여야 한다.
- (2) 시공자는 공사안전관리 및 위생기준의 근거가 되는 법령 및 규칙에 대하여 특별히 유념하여 준수하여야 하며 근로자들이 비위생적이거나 위험한 작업조건에서 일하도록 종용할 수 없다.

1.4.3 공공부지 및 경관의 보호

- (1) 국유림 또는 국립공원이나 공용지에서 공사 작업을 할 때에는 관계행정기관의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.
- (2) 시공자는 천연기념물이나 소유경계표시, 재산표시, 좌표점, 수준점 등을 파괴 또는 손상되지 않도록 보호하여야 하고, 관계행정기관의 승인을 얻은 후 그들을 이전하여야 한다.

1.4.4 공공시설에 대한 시공자의 의무

- (1) 시공자는 철도, 도로, 통신, 도시가스, 전력 등의 공공시설에 인접한 지역에서 작업할 때 그 시설이 손상되지 않도록 필요한 모든 조치를 취하여 관계 기관과 협의한 후 공사를 착공하여야 한다.
- (2) 시공자는 지하 또는 지상의 공공설비를 제거 또는 이설하고자 할 때에는 관계기관과 협의한 후 시행하여야 하며, 시행중 그 기능이 중단되지 않도록 보완대책을 수립하여야 한다.
- (3) 시공자는 파손사고 또는 보호조치 미비 등으로 인하여 상수도 및 기타 공공설비의 기능이 중단되는 사고가 발생된 때에는 지체없이 관계기관 및 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고

긴급복구를 하여야 한다.

1.5 재산 및 인명에 대한 책임

- (1) 시공자는 공사기간동안 시공자 자신이나 그의 대리인 또는 고용인의 태만, 부주의로 인해 발생될 수 있는 인명사고와 손상에 대하여 책임을 져야하며, 공사를 완료한 후 발주자에게 인계할 때까지 공사로 인해 발생하는 일체 직접 또는 간접적인 손해배상청구에 대해서도 책임을 져야 한다.
- (2) 시공자는 공사로 인하여 다른 사람들의 재산을 손상시키거나 권리를 침해하였을 때에는 피해자들에 대한 손해배상을 책임져야 한다.
- (3) 시공자는 사건의 해결에서 금전상 지불의 책임이 없다고 판단될 때에도 상기(1)항 및(2)항에 의한 손상이나 피해에 대한 소송 또는 배상 청구문제가 해결될 때, 그리고 시공자의 면책사유가 발주자에 충분하게 입증될 때까지는 보증을 서야한다. 다만, 시공자 공공에 관한 책임 및 손해보험에 의하여 배상문제의 해결이 입증될 때에는 시공자의 지불책임은 면제한다.

1.6 교통 및 인접재산의 간섭

- (1) 공사시행과 관련한 모든 작업은 계약의 조건을 이행하는 한 다음의 사항이 불필요하게 또는 부적절하게 간섭되지 않도록 시행되어야 한다.
 - ① 공공의 편의시설
 - ② 발주자 또는 기타 누구의 소유에 관계없이 재산 또는 공공도로, 사설도로, 보도 등으로의 진출과 점용 및 사용
- (2) 시공자는 시공자 자신에게 책임이 있는 상기의 (1)항과 관련하여 발생하는 모든 청구, 소송, 비용, 부과금 및 경비에 대하여 일체의 책임을 져야한다.
- (3) 시공자는 공사시행과 관련하여 사용하는 도로, 교량 등이 손상 또는 파손되지 않도록 적절한 예방수단을 강구하여야 한다.

1.7 제출물

1.7.1 일반사항

- (1) 이 시방서에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 “[KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.1 현장운영절차](#)”에 따른다.
- (2) 이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 자료의 제출과 승인을 얻기 위하여 시공자가 발주자에 제출할 서류의 작성과 발송에 대한 일반 요건과 절차 및 시공자가 제출해야 하는 제출물의 작성, 보관서류 등에 대한 일반적인 내용을 제시한다.

1.7.2 제출절차 등

- (1) 협의 및 확인
 - ① 시공자는 각 제출물 작성 전에 제출물의 작성 및 제출에 관한 사항을 검토하여야 하며 분명하지 않은 사항이 있을 경우 [공사감독자\(건설사업관리자\)](#)와 협의 조정하여야 한다.
 - ② 시공자는 각 제출물에 대하여 계약서와 일치여부를 확인한 후 제출물에 날인하여 [공사감독자\(건설사업관리자\)](#)에게 제출하여야 한다.
 - ③ 시공자는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용에 대하여 별도 추가로 청구할

수 없다.

(2) 규격 등

- ① 문서의 규격은 발주자가 지정한 설계도서 작성기준에 따라야 한다.
- ② 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 명기한다.

(3) 추가요구 및 변경

- ① 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 이 공사시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출 또는 기록유지를 요구할 수 있으며 시공자는 이에 따라야 한다.
- ② 모든 제출물은 내용의 변경을 수반하는 사유가 있어 **공사감독자(건설사업관리자)**가 이를 인정할 때에는 관련되는 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

- (4) 시공자가 제출하여야 하는 모든 제출서류는 별도의 명기가 없는 한 해당공종 착수 전까지 제출하여야 한다.

1.7.3 도서작성 및 제출

시공자는 제작 또는 설치에 필요한 도면을 작성하여 **공사감독자(건설사업관리자)**의 승인을 득한 후 제작 또는 설치에 임해야 하며, 승인도서 제출서류에 포함할 사항 및 작성기준은 다음과 같다.

(1) 예정공정표

- ① 예정공정표는 제작 세부공정, 공장검사 및 성능시험, 반입 및 설치, 시운전, 현장조작을 위한 교육일정 등을 포함하여 작성하여야 한다.
- ② 예정공정표에는 필요에 따라 다음 사항을 명시하거나 첨부하여 작성하여야 한다.
 - 가. 공종별 및 공종내 주요공정 단계별 착수시점, 완료시점
 - 나. 공종별 및 공종내 주요공정 단계별 선·후·동시시행 등의 연관관계
 - 다. 주 공정선 또는 주공정 공사의 목록
 - 라. 주요제출물 제출일정계획 : 설치계획서, 견본
 - 마. 옥외 가시설물 설치 및 철거일정계획
 - 바. 기타 이 공사시방서 각 절에 명시되어 있는 사항
- ③ 실제공정이 계획공정과 일치되지 않을 경우는 즉시 변경예정공정표를 작성하여 **공사감독자(건설사업관리자)**의 승인을 얻어야 한다.

- (2) 제작도면은 조립도, 부분 조립도, 부품도로 아래와 같이 상세히 작성하며, 전동(電動)기능일 경우는 제어회로도 및 전기배선도를 포함하고 조립상태에서의 전체중량을 명시하여야 한다.

- ① 조립도 : 각 부품의 조립사항이 세부적으로 나타나야 하며 주요조립상태의 치수, 부품표상의 품명, 수량, 규격, 재질, 중량 등을 명시하여야 한다.
- ② 부분조립도 : 조립도상에 나타낼 수 없는 세부사항을 명시한다.
- ③ 부품도 : 부품의 다듬질정도, 허용공차, 치수, 재질 등의 세부사항을 명시한다.
- ④ 전기배선도 및 동작블록도 : 완성품에 대한 전기배선도와 조작모드별 각종기능의 동작블록도 및 설명을 명시하여야 한다.
- ⑤ 설치기초도 : 기초볼트의 규격, 용접 등 기초설치에 관하여 명시한다.

- (3) 제작시방서는 시방서의 기준에 따라 제작을 위한 각종기준, 재질, 제작상의 공정, 유의사항 등을 명시한다.
- (4) 설치시방서는 설치방법 및 설치 시 유의사항, 전선 및 제어선의 결선, 시공품질기준 등을 명기한다.
- (5) 구조 및 용량 계산서는 설비의 용량, 주요부의 구조 및 부품의 설계계산서를 작성하고 필요에 따라 베어링수명, 진동 및 소음계산서를 포함하여야 한다.
- (6) 시험 및 검사계획서는 공장과 현장의 시험 및 검사항목, **공사감독자(건설사업관리자)** 입회점 및 필수확인점(witness & hold points), 시험규정 및 합격기준, 표본의 수 및 선정방법, 자체 및 공인기관 의뢰여부, 시험 또는 검사장소, 세부일정 등을 포함한다.
- (7) 부속품 및 예비품 명세서는 설비의 유지보수를 위해 필요한 부속품 및 예비품의 품목, 규격, 수량을 명시한다.
- (8) 기타 기술자료로 견본 또는 관련 카탈로그 및 참고자료(data sheets)를 첨부하되 해당부분에 화살표 등으로 표시한다.

1.7.4 도서 승인절차

- (1) 시공자는 계약 후 지정일 이내에 “승인신청용”이라고 표시하여 지정 부수를 제출하여야 한다.
- (2) 시공자는 제출된 도서가 **공사감독자(건설사업관리자)**의 검토결과 원안 승인의 경우 즉시 제작에 착수할 수 있으며, **공사감독자(건설사업관리자)**는 해당도서에 “승인” 표시를 하여 통보하여야 한다.
- (3) 시공자는 제출된 도서가 조건부 승인의 경우 제시된 조건(또는 수정요구 사항)에 유의하여 제작에 착수할 수 있으며 **공사감독자(건설사업관리자)**는 해당 도서에 수정될 사항을 기재하여 “조건부승인”을 표시하여 통보하여야 한다. 시공자는 조건부 승인이 표시된 도서를 받은 후 지정일 이내에 최종 승인을 위한 도서를 재작성하여 “제작용” 표시를 하여 **공사감독자(건설사업관리자)**가 지정한 부수를 **공사감독자(건설사업관리자)**에게 제출하여야 하며 수정 또는 변경된 부분을 표시하고 필요시 별도사유서를 작성하여 통보할 수 있다.
- (4) 시공자는 제출된 도서가 반려될 경우, 제작에 착수하여서는 안되며, **공사감독자(건설사업관리자)**는 해당 도서에 반려하는 사유를 기재하고 “재제출”을 표시하여 통보하여야 한다. 시공자는 이를 통보받은 후 지정일 이내에 재작성하여 승인 요청하여야 하며, 재 제출된 도면이 재차 반려되었을 경우 그 반려횟수에 관계없이 최종승인을 위한 제출은 당해 물품의 제작착수 지정일 전까지 제출되어야 한다.
- (5) 시공자는 “조건부승인” 또는 “재제출”의 경우 **공사감독자(건설사업관리자)**의 수정사항들은 시공자가 계약 요구사항을 위한 변경사항들로 고려되어야 하며 계약요구내용의 변경을 위한 내용으로는 허용되지 않는다.
- (6) 시공자는 도서를 주의 깊게 검토하여 보증하여야 하며, **공사감독자(건설사업관리자)**가 검토한 상세사항과 치수의 수정에 대하여도 시공자의 책임이 면제되는 것은 아니다. 시공자는 제출서의 설계 및 상세사항들에 대하여 책임을 져야한다.

1.7.5 유지관리 지침서(운전 및 유지보수지침서)

시공자는 기계설비와 같이 공급되는 전기, 계측 제어기기 등의 관련 항목별 기술적인 운전 및 유지관리 지침서를 제출하여야 한다. 이러한 지침서는 발주자의 운전 및 유지관리자가 이해 할

수 있고 사용할 수 있도록 작성되어야 하며, 그 내용은 **공사감독자(건설사업관리자)**의 별도지시가 없는 한 다음을 따른다.

(1)설비개요

- ① 개요 : 설비이름, 설비번호 및 설비가 설치된 곳을 표시하여야 한다.
- ② 형식 및 규격
- ③ 설비의 구조, 기능 전반에 대한 상세한 원리 및 동작설명

(2)조작순서

(3)예방점검

- ① 절차서 : 예방적인 유지관리절차를 위한 장비 및 부속품에 관한사항과 제작자가 제안하는 절차를 포함한다.
- ② 계획서 : 예방적인 유지관리를 위한 점검항목, 점검주기와 정기 및 수시점검, 윤활제의 등급, 형식 및 온도범위를 포함하는 윤활계획서 등을 포함하여야 한다.

(4)부품목록

- ① 부품목록 : 각 부품별 제작자의 분류번호와 일반적 기술사항, 가장 근접한 부품의 공급자 또는 대리점들의 주소와 전화번호를 포함하여야 한다.
- ② 도면 : 단면도 또는 분해도는 부품 목록을 따른다.

(5)배선도(wiring diagram)

전기기기들의 내부 전부와 연결배선도를 포함하여야 한다.

(6)상세도면(shop drawings)

상세치수가 명시되어 있는 승인된 시공도면(shop drawings) 또는 제작도면(fabrication drawings)을 포함해야 한다.

(7)안전

기기의 운전과 유지관리 또는 작업 시 안전에 대한 주의사항을 기술한다.

(8)서류

기술시방에 필요한 모든 설비의 보증서, 시험성적서를 갖추어야 한다.

1.7.6 예비품 목록

- (1) 시공자는 기기용 표준예비품 자료를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다. 예비품 목록은 기기의 유지관리를 위해 기본적으로 필요한 것으로 제작자가 제시하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하는 목록으로 한다.
- (2) 시공자는 제작도의 부품번호에 모든 예비품 목록을 서로 참조되도록 하여야 한다.
- (3) 설비의 각 절에 포함된 예비품은 각 설비 공급과 함께 납품되어야 한다.

1.7.7 준공도서

- (1) 준공도서(최종 승인된 상세도면 등 설계도서)에는 제작과정 중 **공사감독자(건설사업관리자)**의 승인을 득하여 변경된 사항 등을 포함하여 설계, 제작, 시공된 상태로 작성하여, 설비별 및 설비번호순으로 편집하여 제출한다.
- (2) 시공자는 주요부분이나 조립됨으로써 사후검사가 곤란한 부분에 대하여는 필요시 **공사감독자(건설사업관리자)**의 지시에 따라 동영상 촬영을 하여야 한다.
- (3) 제작과정에서 촬영 또는 각 공종에서 완성된 사진은 가공, 조립, 시험 및 검사, 납품, 시운전 등

제작공정별 순서에 맞추어 정리된 사진첩(필름포함) 또는 동영상 자료를 작성하여야 하며, 촬영일시 및 간단한 내용 설명이 포함되어야 한다.

- (4) 시운전 완료 후, 지정일 이내 및 준공일 지정일 이내 준공도서에 “준공도”를 날인하여 **공사감독자(건설사업관리자)**가 정한 수량을 제출하여야 한다.

1.8 품질보증

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.2 품질관리”에 따른다.

1.9 포장, 운반 및 보관

다음에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.3 현장업무관리”에 따른다.

1.9.1 포장

- (1) 시공자는 설비의 운송, 상하차, 보관 등 취급이 용이하도록 받침목, 인양표시 및 고리 등을 부착하여 나무상자 등으로 포장하고 햇빛, 습기, 눈 또는 비 등에 노출되어서는 안되는 설비는 특히 주의하여야 한다.
- (2) 각 절의 설비는 운반 및 보관 등 취급중의 손상, 습기, 부식성가스 등으로부터 보호되어야 하며, 항상 건조한 상태를 유지할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 모든 포장상자 또는 포장물에는 총중량을 표시하고 중량을 감당하고 있는 부위 및 취급 시 매달 필요가 있는 위치에는 외부에 정확하고 분명하게 표시하여야 하며 그 상자나 포장물에 대한 선적서류에 관계되는 식별표시가 있어야 한다.

1.9.2 운반 및 현장반입

- (1) 시공자는 공장시험 등의 검사가 완료된 후 설치현장의 여건과 운반경로의 도로사정, 타 공사와의 연관성 등을 고려하여 현장반입의 가능여부 등을 파악하고 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 운반하여야 한다.
- (2) 대형설비의 경우, 도로나 교량, 터널 등의 여건을 고려하여 필요한 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 분리운반을 할 수 있다.
- (3) 운반 시에는 기기의 파손 및 외부 도복장면의 보호를 철저히 하여야 하며, 기기의 손상이나 타 구조물에 손상을 준 경우는 시공자의 책임으로 복구하여야 한다.
- (4) 현장반입에 있어서는 설비반입 검사신청서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받아야 한다. 다만, 계약서에서 지정한 납품장소가 아닌 시공자의 생산공장 또는 기타장소에서 검사를 하는 경우에는 검사에 소요되는 기간을 감안하여 검사를 요청하고, 검사가 완료된 후 반입기일까지 지정된 납품장소에서 검수를 요청하여야 한다.
- (5) 설비반입에 따른 소운반에 있어서는 변형 등이 일어나지 않도록 주의하고, 또한 기존 구조물이나 설비 등에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (6) 건설기계의 사용이 필요한 경우에는 작업범위내의 출입금지, 와이어로프, 기기류의 점검 및 지반의 확인 등을 하여야 한다.

1.9.3 설비의 보관

- (1) 설비의 일시보관이 장기화 되는 경우에는 오염, 부식 등이 발생하지 않도록 하여야 한다. 특히 펌프, 송풍기 또는 전동밸브 등 전기제품이 부속되는 설비는 습기로 인한 장애가 발생하지 않는

장소를 선정하여 보관하여야 한다.

- (2) 설비를 일시 보관하는 경우, 설비가 지면과 직접 닿지 않도록 받침목 등을 고려하여야 한다. 또 일시 보관 중에는 받침대로부터 전도되어 타 설비 등에 손상을 주지 않도록 주의하여 보호하여야 한다.

1.10 타 공정과의 협력 작업

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.1 현장운영절차”에 따른다.

1.11 운영자 교육

- (1) 교육은 최소 3주전에 교육의 범위 및 수준, 교육내용에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의를 거쳐 계획되어야 한다.
- (2) 시공자는 관리인원 등 교육대상자 모두에게는 교육자료를 제공하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 제작 일반

- (1) 모든 설비의 부속품은 신품이어야 하며 사용목적에 적합한 재질이어야 한다.
- (2) 설치, 교체 및 정비가 용이하도록 하여야 한다.
- (3) 설비의 여러 부품에 의해 부과되는 하중을 콘크리트 기초부에 전달할 수 있도록 적합한 철구조물 및 프레임을 갖추어야 한다.
- (4) 모든 설비는 해충, 먼지 등 이물의 흡입이 방지되고 전기 또는 회전부 접촉 등으로 인한 안전사고가 발생되지 않는 구조이어야 하며 가장 가혹한 조건에서 최소의 유지보수로 연속적인 운전을 할 수 있어야 한다.
- (5) 발주자가 제시하는 도면, 시방서는 설비목적에 위한 일반적인 형식과 지배적인 치수만 나타내며 설비의 정확한 사항을 규정하는 것은 아니므로 시공자는 설비의 사용목적 및 여건을 검토하여 세부사항 및 대안 등을 제시하여야 한다.
- (6) 방식이 요구되는 환경에서의 각종 볼트, 너트는 방식재질로 유지관리에 문제점이 없어야 한다.
- (7) 허용오차 및 여유는 제작도면에 상세히 표시하여야 한다. 모든 경우에 기계작업은 부품의 특성이나 기능을 고려하여 매우 높은 숙련도와 마감처리를 하여야 한다.

2.1.2 구조물

- (1) 구조물에 대한 결함은 시공자가 책임을 져야하며 공사감독자(건설사업관리자)의 요구 시 관련 KS규격에 따른 구조품 성적서(mill certificate)를 제출하여야 한다.
- (2) 임계점에서 불순물 또는 합금물의 과도한 편석은 허용되지 않는다.
- (3) 단면변화가 있는 곳에는 필렛을 붙여야 한다.
- (4) 가공을 하지 않고 최종설치 후에 노출되는 표면은 현장에서 도복장전에 표면을 다듬질 할 필요가 없도록 다듬어야 한다.

2.1.3 설비의 보호

- (1) 모든 설비는 나무상자 등의 방법에 의하여 운반, 보관, 취급하는 동안 손상이나 습기로부터 보호되어야 한다.
- (2) 모든 설비는 부식성가스에 노출되는 것으로부터 보호되어야 하며, 항상 철저하게 건조한 상태를 유지하여야 한다.

2.2 구성품

2.2.1 설비 지지대와 기초

모든 설비의 지지대, 앵커와 억제장치는 정적, 동적, 굽힘과 지진의 부하 등을 고려하여야 한다.

2.2.2 커플링

- (1) 플렉시블 커플링 : 플렉시블 커플링은 미소한 각도의 불일치, 나란한 축의 불일치, 끝부분의 간격을 보정하고 충격하중을 완화하기 위하여 구동장치와 피동장치사이에 설치되어야 한다. 수직축이 요구되는 경우에 별도 명시되지 않으면 유니버설 형식 등 플렉시블 커플링이 설치되어야 한다.
- (2) 시공자는 각각의 설비특성에 적합하도록 설비제작자를 선정하거나 커플링의 크기와 형식의 커플링을 추천하여야 한다.
- (3) 테이퍼 록 부싱(taper lock busing)은 여러 가지 직경의 축에 설치 또는 제거가 용이하도록 공급한다.

2.2.3 축

- (1) 모든 축은 베어링사이에서 연속적이어야 하며, 필요한 동력을 충분히 전달할 수 있어야 한다.
- (2) 키(key)홈은 축 선상에 정확하게 가공하여야 한다. 축은 축경보다 작은 베어링 등을 체결하기 위하여 가공되어서는 안된다.
- (3) 모든 축은 기능발휘에 지장이 없도록 진직도 및 정밀도를 확보하여야 한다.
- (4) 축의 재질은 설비의 사용목적과 토크(torque)의 전달, 부식성가스, 습기 등의 환경을 고려하여야 하며, 내부식성 강이거나 모넬(니켈과 구리의 합금) 또는 이와 동등 이상의 재질이어야 하며 어느 것이든 장래 유지보수에 적합하여야 한다.
- (5) 구동기기와 피구동기기의 거리가 길어 베어링부의 파손 등이 우려되거나 동일 축선상이 아닐 경우에는 유니버설 조인트 등을 사용하여 조정할 수 있도록 하여야 한다.

2.2.4 베어링

- (1) 베어링은 관련 KS 규격 또는 AFBMA(Anti Friction Bearing Manufactures Association)의 기준에 따라야 한다.
- (2) 베어링은 설치, 윤활, 실링, 정격율(static rating) 및 다른 중요 요소를 고려하여 선정하여야 한다.
- (3) 윤활을 필요로 하는 베어링은 접근이 쉬운 위치에 있어야 하며, 베어링의 챔버내에는 적당한 양 (1/2~1/3 정도)의 윤활제를 충전하여야 한다.
- (4) 베어링수명 확보 및 최대의 기능 발휘를 위하여 제작자가 추천하는 윤활제로 공장에서 윤활되어야 한다.
- (5) 베어링의 수명은 별도 기술되지 않은 경우, 연속 운전되는 베어링의 설계수명은 10만 시간 이상이어야 한다.

- (6) 슬리브형식의 베어링은 배빗트메탈이나 청동합금재질 또는 동등 이상의 라이너를 가져야 한다.

2.2.5 기어 및 기어구동장치

- (1) 기어재질은 별도의 명시가 없는 경우 제작자가 사용목적에 적합하도록 결정할 수 있다.
- (2) 기어 구동장치부는 오일이나 그리스 윤활방식으로 완전 밀폐된 구조이어야 하며, 점검커버가 부착되어야 한다.

2.2.6 구동체인

- (1) 동력을 구동하기 위한 체인은 별도 기술하지 않는 경우, 로울러 체인이어야 하며 KS B 1407 또는 ANSI의 기준에 적합하여야 한다.
- (2) 체인 테이크업 장치나 긴장장치는 조정이 용이한 구조이어야 한다.
- (3) 체인과 부속품의 재질은 제작자의 최상의 재질로 제작되어야 하며, 사용목적에 적합하여야 한다.

2.2.7 전동기

- (1) 전동기는 과부하 없이 규정된 운전범위를 계속적으로 운전하기에 적합한 용량이상이어야 하며 설치장소에 적합한 형식이어야 한다.
- (2) 전동기는 절연등급 및 운전시간, 운전빈도가 최악의 조건에서도 무리가 없어야 하고 전기적으로 보호기능을 가져야 한다.
- (3) 전동기는 고효율 전동기를 채용하여야 하며, 효율, 역률, 부하특성을 고려하고 용량에 따라 적합한 기동방식이어야 한다.
- (4) 전동기의 절연등급은 설비 각 절에서 별도 명시되지 않으면 B급 이상으로 한다.
- (5) 전동기 소음은 KS C 1502에 따라 측정한다.
- (6) 규소강판은 점적율을 크게 하여 철손이 최소가 되도록 하여야 한다.
- (7) 회전자 흡수와 크기는 진동과 소음이 발생하지 않도록 하여야 하며 이상기동현상이 발생하지 않아야 한다.
- (8) 자기소음, 통풍소음을 적게 하기 위하여 회전자 및 통풍장치 등을 특히 유의하여 제작하여야 한다.
- (9) 리드선은 연동 연선을 고무이상의 절연재로써 피복하여야 하며, 인출구는 절연관을 사용하여 그 위에 단자를 취부하여야 한다.
- (10) 전동기의 프레임 및 덮개 등의 내외면은 녹막이 처리하여야 한다.
- (11) 전동기는 단자함에 접지단자를 장치하여야 하며, 프레임접지를 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- (12) 전동기는 진동소음 및 베어링마모를 최소화할 수 있도록 동적평형 측정을 하여 조정한다. 조립된 펌프전동기의 최대진동은 현장설치 완료후 전동기 상부에서 측정한 값이 KS B 6301의 기준 이내이어야 한다.
- (13) 전동기는 적절한 냉각으로 권선의 과열이 발생하지 않아야 한다.
- (14) 권선에 사용되는 동선은 품질이 균일하고 전기저항치가 적고 매끈하여야 하며 전기적 결함이나 접속점이 없어야 한다.
- (15) 권선에 사용할 절연 바니쉬(vanish)는 내절연성, 내습성, 내약품성, 내열성이 크며 피막 도장한

가열 건조코일 바니쉬를 사용한 다음에 내열성이 강한 자연 건조사상 바니쉬로써 도장하여야 한다.

- (16) 전동기 권선은 기동력에 견딜 수 있는 적당한 구조이고 습기 및 기름에 견딜 수 있어야 한다.

2.2.8 현장조작반(local panel)

- (1) 각 설비의 원격감시제어에 대비한 입출력포인트의 보유와 접점을 용이하도록 단자블록 처리를 하여야 한다.
- (2) 조작반 내의 부속 기기는 내열성이 우수하고 폭발성이 없어야 한다.
- (3) 옥외인 경우 방수형(2중도어형 등)이어야 하며 필요한 경우에는 자동점등장치를 갖추어야 한다.
- (4) 조작반의 제어기능 및 세부내용은 각 절에 명시한 내용에 따른다.

2.3 도장 및 설비의 표기

2.3.1 표면처리 및 도장

- (1) 비철금속과 내부식성 표면을 가진 금속은 그리스나 윤활유를 도포하여야 한다.
- (2) 현장에서 도장이 요구되는 부분은 shop primer를 하여 녹을 방지 하여야 한다.
- (3) 도장된 표면은 조작, 시험, 저장, 조립과 운반하는 동안의 마모나 손상으로부터 보호되어야 한다.

2.3.2 설비의 표기(nameplate)

- (1) 설비의 전면 또는 쉽게 볼 수 있는 위치에 스테인리스강 재질 등으로 장비의 명판을 고정하거나 새겨야 한다.
- (2) 명판에는 설비의 해당규격에서 명시하고 있는 품명 및 형식, 제작자의 상호, 모델명, 제작일련 번호, 규격, 중량, 정격용량, 전압 등 기기의 성능을 표시하는 적절한 자료가 기록되어야 하며, 세부사항은 도면 승인 시 처리한다.

3. 시공

3.1 시공 조건 확인

3.1.1 인·허가 사항

- (1) 시공자는 공사 시공과 관련한 각종 인·허가 사항을 포함한 모든 법규 등을 준수하여야 하며, 이로 인하여 공사가 지연될 우려가 있는 곳은 공사를 원활하게 추진할 수 있도록 대책을 수립하고 조치하여야 한다.
- (2) 시공자는 원활한 업무 수행을 위해 인·허가 업무에 최대한 협조와 지원을 하여야 한다.
- (3) 시공자는 화약류 사용허가, 건설기계 운영허가 등 시공자가 이 공사수행을 위하여 직접 받아야 할 인·허가 사항에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)의 협조 및 지원을 받아 해당 기관으로부터의 인·허가 업무를 수행하여야 하며 이의 지연으로 발생하는 책임은 시공자가 부담하여야 한다.
- (4) 시공자는 공사시공 전에 발파 등 공사로 인한 소음 및 진동의 영향으로 민원이 야기될 우려가 있는 장소를 조사하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 관계 행정기관 및 지역주민

과 협의한 후 시공하여야 한다.

3.1.2 현장여건 파악

- (1) 시공자는 기자재 설치를 위해 토목, 건축 시설물의 시공 공정을 확인하여야 한다.
- (2) 시공자는 착공전에 공사에 관련된 설계도서 및 현장여건을 검토하여야 하며 불충분한 검토로 발생된 사항은 시공자에게 책임이 있다.
- (3) 기자재 설치를 위한 중장비의 적합성 및 설치 장소까지의 접근로가 합당한지 확인하여야 한다.
- (4) 설치 시 장애물은 공사감독자(건설사업관리자)에 보고하여 승인 후 사전에 제거하고, 설치 중 손상될 우려가 있는 주변기기에 대한 적절한 보호 조치를 취한다.
- (5) 기자재 설치 전 관련 공중에 필요한 요구 조건들이 충족되는가를 확인하여야 한다.
- (6) 기초의 위치와 치수에 대해서는 배치도 및 기초도와 대조하여 일치하는지를 확인하고 실제 기와 도면이 일치하는가를 확인하여야 한다.
- (7) 기초 볼트의 위치 및 크기 등이 정상적으로 고정되어 있는가를 확인하여야 한다.
- (8) 장비 반입구의 크기가 반입장비에 적정한가를 확인하여야 한다.

3.1.3 설계도서 검토

- (1) 시공자는 시공계획서 상에 수록된 배치도, 기초도, 배관도, 전기도면 및 각종절차서 등이 시공 시점을 기준으로 가장 최근에 승인된 것임을 확인하여야 한다.
- (2) 시공자는 관련 공종의 시공 서류와 모순이 없는가를 사전에 확인하여야 한다.
- (3) 시공계획서와 시방서상에 문제점이 있을 경우 공사감독자(건설사업관리자)에 보고 후 제작자와 협의하여 제품 성능에 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 주요 배관 계통 및 탱크류의 동절기 동파방지 대책을 확인하여야 하며, 필요 시 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.1.4 설계기준 검토

- (1) 배관내의 유체가 고형화될 가능성이 있고 적절한 점도를 유지해야 하는 경우에는 보온시공을 검토하여야 한다.
- (2) 동파의 위험이 있는 계기류 및 배관등은 보온 시공을 검토하여야 한다.
- (3) 폭발의 위험이 있는 장소에 기기를 설치할 경우에는 방폭 안전 기준에 적합한가를 검토하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) 현장 시공에 필요한 작업준비는 시공자 책임 하에 시행한다.
- (2) 기자재 설치에 필요한 부수작업, 발판, 브로킹, 썰기 및 기타 자재(가설 배관 포함)는 시공자가 공급, 설치하여야 한다.
- (3) 정상적인 현장설치 작업을 수행하기 위해서 관련 공종의 시공 상태를 확인하여야 하며, 장비 및 자재의 진입로가 확보되어 있는가를 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

- (1) 시공자가 수행할 설치공사에는 운반을 위한 장비, 설치, 조립, 정렬, 마감, 세척, 이물질 제거, 현장시험 및 기타 각 설비의 설치과정에 필요한 모든 작업을 포함한다.
- (2) 작업 시에는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인한 시공 상세도면에 따라야 한다.

- (3) 시공자는 해당 기기 제작자의 시공지침에 따라 설치하여야 한다.
- (4) 미리 제작된 패키지 설비가 공급될 경우 시공자는 패키지 설비 공급자와 필요한 설치면적이나 구조, 공차, 외부설비와의 연결사항, 신호, 입출력 등을 협력하여야 한다.
- (5) 안전장치 연결 등 패키지 설비가 특별히 명시되지 않은 추가 작업이 필요한 경우 시공자는 별도 비용의 추가 없이 제작자가 요구하는 완전한 설비가 될 수 있도록 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 관련재료와 인력을 제공하여야 한다.
- (6) 이 외 사항은 해당 공정별 시방서에 따른다.

3.4 안전관리

3.4.1 안전표지의 부착

시공자는 건설현장의 유해 또는 위험한 시설 및 장소에 대한 경고, 비상시 조치의 안내, 기타 안전표시의 고취를 위하여 안전, 보건 표지판을 설치하거나 부착하여야 한다.

3.4.2 안전조치

시공자는 유해 또는 위험한 작업을 필요로 하거나 동력에 의하여 작동하는 기계, 기구 등을 사용할 경우 충분한 방호조치를 하여야 한다.

3.5 설치

3.5.1 일반사항

- (1) 모든 부품은 손상이 없고 녹, 먼지 등 이물질을 제거하고 설치한다.
- (2) 기초는 평탄하고 높낮이가 잘 정돈되어 설비의 원활한 운전에 이상이 없어야 한다.
- (3) 기초볼트는 유분 등을 완전히 제거하고 기초의 철근에 걸리게 하여야 하며 base plate는 관련기준선과 정확히 맞추어 조정하고 설비기초(base)의 내부에도 그라우팅 모르터를 채워 공극이 생기지 않아야 한다.
- (4) 설비 설치에 따른 그라우팅은 1차 콘크리트와의 분리를 방지하기 위하여 레이턴스제거를 위한 효과적인 방법을 적용하여 시행하여야 한다.
- (5) 설비를 공급하는 시공자는 설비 기초(bed) 및 기초판을 콘크리트 기초에 고정하기 위해 필요한 기초볼트, 너트 및 와셔 등 설치에 필요한 기기를 포함하여 공급하여야 한다.
- (6) 시공자는 공급할 설비의 요구조건에 대하여 기초치수 및 중량과 외형치수를 포함한 설비성능을 보전하기 위하여 기초에 필요한 정·동 하중 및 기초의 적재하중 등 자료를 기기 제작도면 승인요청시 포함하여야 한다.
- (7) 설비 설치시 손상된 도장표면은 재도장을 하여 방식성을 확보하여야 한다.

3.5.2 수평 및 정렬

- (1) 정렬의 허용 오차는 시공계획서에 명시된 허용범위 내에 들어야 한다.
- (2) 회전체의 기계부품은 정확하게 정렬되어 있는지 검사하여야 하며, 기자재에 조립되어 있더라도 필요 시에는 재 정렬하여야 한다.
- (3) 전동기의 축 정렬 및 배선 연결은 전동기의 회전 방향 및 진동 상태를 검사한 후 시행하여야 한다.
- (4) 시공자는 회전기기의 설치가 완료되면 축 정렬 검사를 하여야 한다.
- (5) 검사결과 배열 상태가 부적절한 기기는 분해하여 재 조정하여야 하고 커플링 볼트는 회전방향

및 중심을 확인한 후 설치하며 회전 방향 표시가 없을 경우 시공자가 이를 확인하여 표시하여야 한다.

- (6) 배관, 덕트는 연결되는 기기, 장비 자체를 지지물로 이용해서는 안되며, 과도한 하중이 작용하지 않도록 유의하고 별도의 행거 또는 기타 지지대로 지지하여야 한다.

3.6 현장시험 및 검사

- (1) 기기의 설치 및 정리정돈후 설치검사 보고서를 작성, 공사감독자(건설사업관리자)의 입회하에 확인을 한 후 각종 모르터작업을 하여야 한다. 공사감독자(건설사업관리자)의 확인없이 시행된 기초는 공사감독자(건설사업관리자)의 요구시 재시공하여야 하며 매물에 의해 확인이 곤란한 부위는 사진촬영을 하여 확인이 가능하도록 하여야 한다.

- (2) 검사, 시운전, 현장 조정 등 제작자 책임기술자는 아래내용에 대해 입회하여 수행하여야 한다.

- ① 기기의 설치
- ② 검사, 점검 및 기기 조정
- ③ 적절한 운전을 위한 현장시험 및 시운전
- ④ 요구사항에 부합되는 기기의 설치와 운전을 확실하기 위한 현장조정 작업

KCS 57 80 10 상수도공사 펌프설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 별도 명시되어 있는 경우를 제외하고 펌프와 부대설비에 적용한다.

1.2 참고기준

KS B 1511 : 철강재 관플랜지의 기본치수
KS B 1557 : 그리드형 플렉시블 축이음
KS B 6301 : 원심펌프, 사류펌프 및 축류펌프의 시험 및 검사방법
KS B 6302 : 펌프트출량 측정방법
KS B 6318 : 양쪽흡입 벌루트 펌프
KS B 6320 : 깊은우물용 수중모터펌프
KS B 6321 : 배수용 수중모터펌프
KS B 6325 : 모형에 의한 펌프 성능시험 방법
KS B 6360 : 펌프의 소음레벨 측정방법
KS B 7501 : 소형 벌루트 펌프
KS C 1502 : 보통소음계
KS C 4202 : 일반용 저압 3상 유도전동기
KS C 4203 : 일반용 고압 3상 유도전동기
KS C 4204 : 일반용 단상 유도전동기
KS D 3706 : 스테인리스 강봉
KS M 6613 : 수도용 고무
ANSI/HI 1.6 American National Standard For Centrifugal Pump Tests
ANSI/HI 2.6 American National Standard For Vertical Pump Tests

1.3 용어의 정의

- (1) 별도의 명시가 없는 한 이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.3 용어의 정의”에 따른다.
- (2) 펌프는 압력의 작용에 의하여 액체 또는 기체를 수송하는 장치로 용도에 따라 취수, 도수, 송수, 급수용 펌프 등이 있다.
- (3) 수충격 현상은 관로로 액체를 수송하고 있을 때 정전 등으로 인한 펌프의 갑작스런 정지 또는 밸브의 급격한 개폐 등으로 관로 내 급격한 유속 변화로 압력의 상승 또는 강하가 발생하는 현상이다.
- (4) 공동현상은 유로의 갑작스러운 축소 또는 흐름 방향의 급변 등으로 저압 부분이 형성되고 이 부분의 압력이 유체의 포화증기압 이하로 떨어지면 물속의 용해 공기가 기포로 발생되고 발생한 기포가 고압 부분에서 파괴되면서 폭발적으로 압력 상승이 일어나는 현상을 말한다. 공동현상

이 발생하면 소음, 진동, 임펠러의 침식 등이 발생되고 펌프의 유량 및 효율을 저하시키며 캐비테이션이라고도 한다.

- (5) 서징현상은 산형 펌프의 특성을 가진 펌프에서 관로 중에 수조가 있거나 유량조절용 토출밸브가 수조 후단에 위치해 있을 때 토출측 압력이 주기적으로 변하면서 동시에 토출 유량도 주기적으로 변화하는 현상이다.

1.4 요구조건

- (1) 시공자는 현장조건, 운전 조건 등을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 펌프를 제시하여야 한다.
- (2) 공급된 펌프설비의 하자보수기간은 별도 계약서에 따르며, 보증수명은 펌프본체, 주축에 대하여 적용한다.

1.5 제출물

1.5.1 제작도면

제출하여야 할 제출물은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항 1.7 제출물”에 따르며, 제작도면에는 다음 내용을 포함하여야 한다.

- (1) 펌프명칭, 설비번호
- (2) 성능곡선도는 펌프의 전 운전 범위에 대해 양정, 유량, 소요동력, NPSH_{re}, 그리고 펌프효율을 나타내어야 한다. 또한 변속펌프의 경우는 설계유량, 최대 및 최소유량 각각의 조건에서 요구되는 양정, 유량, 소요동력, 종합효율, 최소 잠김 수위 등을 분리하여 나타내어야 한다.
- (3) 시공자는 서지(surge), 공동현상(cavitation) 또는 과대한 진동없이 안정된 운전을 할 수 있도록 제시된 성능곡선도상의 한계표시를 하여야 한다.
- (4) 조립도는 축(shaft) 크기, 축봉장치, 축 이음(coupling), 베어링, 기초볼트계획, 부품명, 재질표, 외형지수와 운송중량을 포함한다.

1.5.2 유지관리지침서

각 펌프 절에서 요구된 자료가 포함되어야 하며, 각 펌프의 운영에 필요한 정보가 포함되어야 한다.

1.6 품질보증

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.2 품질관리”에 따른다.

1.7 포장, 운반 및 보관

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.3 현장업무관리”에 따른다.

1.8 타 공정과의 협력작업

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.1 현장운영절차”에 따른다.

2. 자재

2.1 일반사항

다음에 명시되지 않은 사항은 참조규격에 따르며, 각 절의 요구사항에 따라서는 제작자의 표준

기기로 필요에 따라 수정될 수 있다.

- (1) 펌프 및 전동기는 단속 및 연속 구동에 적합하여야 하며 서징, 캐비테이션 및 진동현상없이 전 시방 범위에서 운전될 수 있어야 한다.
- (2) 진동이 없도록 회전부품은 정·동적으로 평형이 되어야 하며, 하중 및 하중분포는 정상 운전상태에서 공진 현상이 없어야 한다.
- (3) 펌프의 성능곡선은 최고 효율점에서 완만한 효율곡선이어야 하며 시방점에서의 효율(공장검사에서 측정한 수치가)이 보증효율 이상이어야 한다.
- (4) 펌프의 부품들은 기존 사용하고 있는 같은 규격의 펌프와 호환성을 가져야 하며, 충분한 강도 및 강성을 가져야 한다.
- (5) 펌프는 분해, 수리가 용이하여야 한다.
- (6) 펌프는 정격회전속도의 120%에서 역회전이 5분간 일어나도 펌프, 모터, 동력공급 또는 제어반에 이상이 발생하지 않아야 한다.
- (7) 펌프운전범위는 유량비율 (80%)Q에서 (120%)Q까지 어떠한 운전조건에서도 필요 NPSH가 유효NPSH-1보다 작아야 한다.
- (8) 별도 명시된 경우를 제외하고 펌프와 전동기는 플렉시블 커플링으로 직결되어야 하며 축, 커플링 등의 회전부에는 안전대책을 고려하여 보호장치를 설치한다.

2.2 펌프의 구조 및 재질

2.2.1 일반

- (1) 성능곡선도: 모든 원심펌프는 연속적인 성능곡선을 가져야 한다. 어떤 경우라도 성능곡선상 어떤 점에서의 요구마력은 모터, 엔진의 정격마력을 넘든지 여유율(service factor)을 잠식해서는 안된다.
- (2) 재질: 모든 펌프의 재질은 사용목적에 적합하여야 한다. 별도로 재질이 명시되어 있지 않는 경우는 제품의 사용목적에 위한 활용성에 영향을 끼칠 모든 결점이나 불완전성이 없는 높은 등급의 표준 재질이어야 한다.

2.2.2 본체

- (1) 상부케이싱은 아이볼트 또는 인양고리를 갖추어야 하며, 축봉수 및 배기용 배관 연결구가 있어야 한다.
- (2) 하부 케이싱에는 배수구 및 이토밸브가 있어야 한다.
- (3) 웨어링 링은 별도 명기가 없는 한 STS주강품(SSC14)으로서 케이싱과 회전차에 각각 고정하며 양단 사이는 압력차에 의한 틈새흐름이 적고 교체가 가능한 래비린스형 또는 L형으로서 회전차의 회전방향에 관계없이 움직이지 않도록 세트키이 또는 적절한 구조로 견고하게 고정하여야 한다.

2.2.3 펌프축 및 슬리브

- (1) 슬리브는 회전차에서 스테어링박스까지 연장되어야 하며, 축과 슬리브 사이의 미끄럼짐을 방지할 수 있도록 축에 키이 등으로 견고하게 고정하여야 하며, 교체가 가능하여야 한다.
- (2) 슬리브를 회전차 중심에 견고하게 장치하고 확실한 밀폐장치를 갖추어 슬리브와 회전차 사이의 운전 중 공기흡입, 누수 등을 방지할 수 있어야 한다.

2.2.4 베어링

- (1) 중하중용 볼 또는 원통로울러 베어링으로 외부 냉각없이 장시간 사용가능하여야 한다.
- (2) 펌프의 기동, 정지 또는 운전시 발생할 수 있는 축방향 및 반경방향의 하중에 견디어야 한다.
- (3) 시공자는 베어링 수명계산서를 제출하고 교환기간을 명시하여야 한다.

2.2.5 커플링(coupling)

펌프와 전동기의 동력전달은 동력전달 효율이 높으며, 부하충격에도 견딜 수 있는 형식으로 하여야 한다. 펌프 각 절에서 별도 명시하지 않는 경우, 커플링은 KS B 6318에 따른다.

2.2.6 윤활(lubrication)

맑은물 펌프의 수직 펌프 축은 별도의 지시가 없는 한 물로 윤활하도록 제작한다. 심정펌프와 건조한 몸통으로 있는 펌프는 물 또는 오일 윤활 베어링을 하고, 축봉과 밀폐시킨 라인 축(Line Shaft)을 갖추어야 한다. 오수, 슬러지 그리고 다른 프로세스 유체용 펌프는 명시된 대로 윤활을 해야 한다.

2.2.7 그리스(grease) 윤활

볼 크기가 250mm 이상의 모든 수직형 축류, 사류, 터빈 펌프 및 기타 심정용 펌프에 대하여 하부 베어링의 그리스 윤활을 위해 스테인리스강관을 칼럼에 부착해야 하며, 누유가 되어서는 안된다.

2.2.8 축봉장치

축봉장치의 형식을 그랜드 패킹 또는 미케니컬 실로 하는 경우에는 다음에 따른다.

- (1) 그랜드 패킹(gland packing): 펌프 실(seal)용으로 명시된 그랜드패킹은 최상의 품질로 제작자가 가장 적합하다고 제시하는 재질을 사용해야 한다. 침전물을 함유한 유체용의 축봉부는 랜턴링(lantern ring)을 사용하고 맑은물을 공급해야 한다. 패킹은 밀폐가 확실하고 설치가 쉬우며 탄성이 있어야 한다. 패킹 그랜드는 패킹의 설치가 쉽도록 상하 분리형 또는 단일체형으로 하여야 한다.
- (2) 미케니컬실(mechanical seals): 약품과 부식성 물질 이외의 다른 모든 것의 공급용으로 사용되는 미케니컬실은 막힘이 없고, 단일코일스프링이고, 내장재와 2차 고무의 미끄럼이 없도록 만들어져야 한다.

① 오수, 슬러지 또는 배출수펌프	: 이중 실(Double seals)
② 마모성액체, 모래 또는 소석회 슬러리펌프	: 이중 실(Double seals)
③ 화학약품 또는 부식성 액체펌프	: 단일 실(Single seals)
④ 온수 또는 냉수펌프	: 단일 실(Single seals)

2.2.9 펌프 부속품

- (1) 전자(solenoid) 밸브: 필요시 물 또는 오일 윤활배관과 모든 냉각수 배관에 전자밸브를 설치해야 한다. 전자밸브의 전원은 전동기의 제어전원과 같아야 한다.
- (2) 압력계: 펌프는 토출측 배관에 압력계를 설치하여야 하고 흡상 양정일 경우에는 흡입측 배관에 연성계를 설치하여야 한다. 압력계는 정확한 값을 측정할 수 있도록 진동과 충격이 적은 위치에 설치해야 한다.

(3) 플랜지(flange)용 개스킷 : 개스킷 재질은 KS M 6613에 따른다.

2.3 전동기의 구조 및 재질

다음에 명시하지 않는 사항은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 따른다.

- (1) 전동기는 공동 가대 위(입축 펌프 제외)에 설치하며 과부하 없이 펌프의 규정된 운전범위를 계속적으로 운전하기에 적합한 용량 이상이어야 한다.
- (2) 전동기는 모든 정격과 베어링 제원 등을 기록한 스테인리스 재질의 명판을 갖추어야 한다.
- (3) 응결수를 배출하기 위하여 모든 차폐물의 가장 낮은 곳에는 배수구 및 마개를 갖추어야 한다.
(필요시 적용)
- (4) 전동기는 초기 기동전류가 600%를 초과하지 않아야 한다. 차단기 투입 및 차단 동작에 의한 개폐 서지 보호대책이 마련되어야 한다. (필요시 적용).
- (5) 각 위상마다 전동기 모선 단자함의 반대쪽에 권선 온도감지기가 설치되어야 하고, 이상온도 상승시 온도계전기에 의해 차단할 수 있어야 한다. (필요시 적용)
- (6) 터미널박스는 표준전선과 개구를 위한 탭 장치를 마련하여야 한다.

2.4 소형 벌루트 펌프 및 소형 다단 원심펌프

2.4.1 규격 및 수량

- (1) 펌프 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.
- (2) 전동기 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.4.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.4.3 일반사항

다음에 명시하지 않은 사항은 KS B 7501 및 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 따르고, 축의 재질은 KSD 3706에 따르며 이와 동등 이상의 재질로 한다.

2.4.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

(1) 커플링(보호대 포함)	: 1 조
(2) 개스킷	: 1 식
(3) 기초볼트 및 너트	: 1 식
(4) 압력계(다이어프램형)	: 1 식

2.5 양쪽 흡입 벌루트 펌프

2.5.1 규격 및 수량

- (1) 펌프 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.
- (2) 전동기 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.5.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.5.3 일반사항

다음에 명시하지 않은 사항은 KS B 6318에 따른다.

- (1) 축의 재질은 KSD 3706에 따르며 이와 동등 이상의 재질로 한다.
- (2) 펌프 상하부 케이싱(casing)은 축에 평행되게 수평 분할할 수 있으며 접합면은 정밀 가공되어 맞춤핀으로 조립되어야 한다.
- (3) 펌프 베어링 하우징은 분할 또는 일체 구조되어 하부 케이싱에 볼트로 체결하여야 한다.

2.5.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

(1) 커플링(보호대 포함)	: 1 조
(2) 개스킷	: 1 식
(3) 기초볼트 및 너트	: 1 식
(4) 압력계(다이어프램형)	: 1 식
(5) 전동기 권선온도감지기(대당 R.S.T상 1개씩)	: 1 조
(6) 베어링 : 온도감지기(좌·우)	: 1 조
(7) 스페이스 히터	: 1 조

2.6 배수용 수중 모터 펌프

2.6.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.6.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.6.3 일반사항

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KS B 6321 및 이 시방서 “[KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항](#)”에 따르며, 오수처리에 적합한 것으로서 회전차, 케이싱, 수중 모터 등으로 구성되어야 한다.
- (2) 케이싱은 내부압력 및 진동 등에 대한 기계적 강도 및 부식, 마모를 고려하여 KS B ISO 11090-1에 따르며 케이싱은 분해조립이 용이하여야 한다.
- (3) 회전차는 KS D 3698에 따르며, 고형물이 혼입되어도 잘 통과될 수 있는 형상으로서 연속 운전 에 견디어야 한다.
- (4) 전동기는 기계적 축봉에 의해 완전 밀봉된 것으로 교체가 용이한 구조이어야 한다.
- (5) 펌프 베어링 하우징은 분할 또는 일체 구조되어 하부 케이싱에 볼트로 체결하여야 한다.
- (6) 전용 케이블은 수중 사용에 적합한 복합케이블로서 절연두께 및 절연내력은 KS C IEC 60811-1-1에서 규정하는 값이거나 이와 동등 이상이어야 하며 유도전동기에 연결하여 방수 등에 지장이 없도록 충분한 방수처리를 하여야 하고 중간이음매가 없어야 한다.

2.6.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

(1) 수중 케이블(필요깊이)	: 1 식
(2) 인양체인	: 1 식
(3) 압력계	: 1 식

2.7 다이어프램 펌프

2.7.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.7.2 설계조건

- (1) 펌프는 내식성이 있는 다이어프램 형식이어야 하고 화학약품에 대해 적합하여야 한다.
- (2) 각각의 펌프는 펌프 받침, 구동장치, 여분의 다이어프램 등으로 완전한 셋트를 갖추어져야 한다.

2.7.3 일반사항

- (1) 펌프는 수력학적으로 동작되는 다이어프램 형식으로 한다.
- (2) 전밀폐형으로 장시간 운전에도 이상이 없어야 한다.
- (3) 펌프헤드는 견고하며 충격 및 배관하중 등에 대한 여유가 있어야 한다.
- (4) 다이어프램 헤드와 본체는 분해 가능한 구조로서 유지보수가 용이하여야 한다.
- (5) 다이어프램은 공급액에 대해 충분한 내약품성이 있는 재질로 제작하여야 하며, 최대 사용압력에서 사용하여도 손상되지 않아야 한다.
- (6) 펌프의 구동속도는 투입기에 적합하여야 하며, 설정된 주입량을 유지하기 위하여 자동적으로 조정되어야 한다.
- (7) 펌프의 토출량 조절은 스트로크 길이 조절과 스트로크 수를 동시에 조절하는 방식을 채용하여야 한다.
- (8) 스트로크 길이 조절용 서보 장치와 펌프는 일체형으로 제작되어야 하고, 현장 조작반에서의 수동운전 또는 외부 신호에 의한 자동운전이 가능하여야 한다.
- (9) 펌프는 다이어프램의 왕복 운동에 따른 맥동을 최소로 할 수 있도록 에어챔버를 공급 또는 내장하여야 한다.
- (10) 다이어프램의 내부에는 안전밸브(safety valve)가 내장되어야 한다.
- (11) 주입량 조정기구는 운전 중에도 '0'에서 최대까지 무단계로 조절할 수 있어야 하고, 흔들림을 방지할 수 있어야 한다.
- (12) 다이어프램 펌프의 약품과 접촉하는 부분은 관련된 약품에 의한 부식과 마모를 방지하고 최적의 상태를 보증하여야 하며, 다음과 동등 이상의 재질이어야 한다.
 - ① 펌프몸체 : PVC 또는 동등 이상
 - ② 다이어프램 : PTFE+EPDM 또는 동등 이상
 - ③ 체크볼 : CERAMIC 또는 동등 이상

2.7.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 안전커버 : 1식
- (2) 공통가대 : 1식
- (3) 특수분해공구 : 1식

2.8 추진공동형 펌프(일축나사형)

2.8.1 규격 및 수량

- (1) 펌프 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.
- (2) 전동기 : 별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.8.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.8.3 일반사항

- (1) 슬러지 이송용 펌프는 슬러지 함수율에 대하여 안정된 성능으로 작동되고, 슬러지에 막히지 않고 전동기에 과부하가 생기지 않도록 제작되어야 한다.
- (2) 회전자(rotor)는 고형물을 지장없이 통과시킬 수 있는 형상으로 동력 균형이 확실하고, 운전시에 진동이 생기지 않아야 한다.
- (3) 고정자(stator)는 교체가 가능하며, 흡입 케이싱과 토출 케이싱은 분해가 가능해야 한다.
- (4) 구동부에서 회전자로의 회전운동을 원활히 전달할 수 있도록 완전 밀봉된 회전자는 제작자 표준 재질로 정밀 제작되어 어떤 비틀림에도 진동없이 가동할 수 있도록 충분한 강도를 지녀야 한다.
- (5) 전동기는 가변속 구동장치에 의한 회전수 제어가 가능한 형식으로 설치하여야 한다.

2.8.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

(1) 공통가대	: 1 개
(2) 압력계(다이어프램식)	: 1 개
(3) 특수 분해 공구(전 닳수에 대하여)	: 1 식
(4) 기초 볼트, 너트	: 1 식
(5) 기타 필요품	: 1 식

2.9 도장

- (1) 펌프와 전동기는 표면 처리 후 방청프라이머로 처리하고 제작자의 표준 고풍택 기계용 에나멜로 최종 도장하여야 하며 마감색상은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어야 한다.
- (2) 펌프 세트의 구성품은 운반기간중 보호 및 가동부품에 이물이 들어가는 것을 방지하기 위하여 공장에서 덮개를 해야 한다. 축(shaft)은 부식을 방지하기 위하여 그리스 칠을 해야 한다. 가공처리된 마모표면 및 베어링은 적절한 방청제를 사용하여 부식에서 보호해야 한다.

2.10 설비의 표기(nameplate)

- (1) 각 설비는 설비명칭, 일련번호, 양정 및 유량, 임펠러 크기, 펌프회전수, 제작자명 및 형식번호 등 설비특성이 명확히 기재된 스테인리스의 명판(name-plate)을 부착해야 한다.
- (2) 전동기는 설비명칭, 형식, 모델명, 일련번호, 규격, 중량, 정격용량, 전압, 보호등급(선택적용) 등 설비특성을 기재한 스테인리스 명판을 부착해야 한다.

2.11 펌프 공장시험 및 검사

10HP 이상의 모든 원심펌프설비는 KS B 6301, KS B 6302, KS B 6360을 우선적으로 적용하며 한국 산업규격이 없는 경우는 American National Standard For Centrifugal Pump Tests(ANSI/HI 1.6) 또는 American National Standard For Vertical Pump Tests(ANSI/HI 2.6)에 따라서 펌프 제작공장에서 시험해야 한다. 시험은 전동기를 포함하여 납품된 완전한 펌프설비를 이용하여 실시되어야 한다.

2.11.1 외관·구조검사

- (1) 명판기재내용
- (2) 구조 및 용접부
- (3) 회전방향

(4) 누유 및 외관·구조

2.11.2 수압시험

2.11.3 성능시험

- (1) 전양정, 토출량, 회전속도, 축동력, 효율, NPSH_{re}가 나타난 펌프 성능곡선
- (2) 최소 5회 수력학적 시험을 읽어 데이터시트(data sheet)에 기록
- (3) 곡선상의 어느 점에서도 여유율(service rating) 1.0을 넘어 정격 모터마력을 넘지 않는 요구 축동력의 보증
- (4) 흡입상태 및 운전상태
- (5) 기동전류 측정

3. 시공

3.1 일반사항

이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 따른다.

3.2 설치

3.2.1 설치일반

본 시방서에서 명시되지 않은 사항은 제작자의 설치 시방서에 따라 설치한다.

- (1) 시공자는 펌프 모터 설치 시 사전에 현장을 실측하고 시공도면을 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다. 토목구조물에 적합하게 설비를 배치하고 이형관의 규격을 결정하여야 하며 이형관은 공장에서 제작되어야 한다.
- (2) 플랜지 연결용 볼트에는 로크너트 및 와셔를 사용하고 개스킷은 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 펌프의 설계, 제작, 납품(타 업자 설치 시 현장하차도), 설치 및 시운전은 타공사(전기, 계측제어)와의 긴밀한 협조로 기기의 정상적인 기능을 발휘할 때, 특히 현장제어반 설치 시에 전기, 계측제어와 긴밀한 협조로 정상적으로 작동할 때, 본 공사가 완료된 것으로 한다.

3.2.2 정렬(alignment)

모든 기기는 적절한 정렬상태 확인, 기술된 것과 같이 운전됨을 증명하고, 진동, 축의 돌출 또는 그 밖의 결함을 피하기 위해 현장시험을 해야 한다. 펌프 구동 축은 교정정렬을 확실히 하였는지 반드시 힘을 가하지 않고 확인해야 한다. 기기는 깨끗한 외관과 장소에서 안전하게 보관되어야 한다.

3.2.3 윤활유

시공자는 초기 운전용으로 필요한 오일과 그리스를 공급해야 한다.

3.3 현장시험 및 검사

다음에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 따른다.

- (1) 각 펌프 절에서 요구된 곳의 각 펌프 설비는 과대한 소음, 진동, 공동현상(cavitation), 또는 베어링의 과열이 만족스럽게 운전되는 것을 실물 증명하기 위해 설치 완료 후에 현장시험을 하여야 하며 공장시험결과와 다른 때에는 이를 분석조치 하여야 한다.
- (2) 시공자는 다음의 현장시험을 해야 한다. (필요시 적용)

- ① 펌프설비의 기동, 점검 및 운전은 전 회전수범위에 대하여 시행되어야 한다.
- ② 각 펌프 회전속도에서 최소 4가지 송수조건으로 모터전압, 전류값, 펌프흡입 수두, 그리고 토출수두를 동시에 읽어 그 값을 얻어야 한다.
- ③ 시공자는 유량 양정곡선(정격점 및 체절점, 정격점 상하 4개소 이상), 축동력 곡선, 효율곡선을 측정하여야 한다.
- ④ 접촉식 온도계를 이용하여 베어링온도를 측정한다.
- ⑤ KS B 6360의 방법으로 측정한 최대소음은 기기설치 위치에서 수평으로 1m 및 수직으로 1.5m 떨어진 위치에서 85dB 이하이어야 한다.
- ⑥ 현장조작반 작동시험, 각종 부속 기자재의 작동시험을 하여야 한다.
- ⑦ 전기 및 계측제어설비 시험은 그 기술된 기기 내의 절의 요구사항에 따른다.
- (3) 현장시험은 공사감독자(건설사업관리자)가 입회하여 하여야 한다. 시공자는 현장시험 일정을 제출해야 한다.
- (4) 요구사항에 부합되지 않는 펌프설비가 있을 경우에는 요구사항에 만족할 때까지 상기 내용과 같이 수정과 재시험을 해야 한다.

3.4 수충격 시험(필요시 적용)

- (1) 시공자는 설계 및 설치조건에서 수충격이 발생하였을 경우에도 설비가 성능을 발휘하고 있는가를 확인하여야 하며, 펌프모터, 밸브를 포함하는 관련설비의 제작사 기술자가 참여하여야 한다.
- (2) 수충격 시험은 오실로스코프를 사용하여 압력변화 등을 기록하여야 하며, 다음 항목을 포함하여야 한다.
 - ① 펌프 흡·토출배관, 주 배관의 압력변화
 - ② 체크밸브 개폐시간
 - ③ 유량변화
 - ④ 펌프역회전 발생여부
 - ⑤ 기타 수충격시험을 위하여 필요한 사항
- (3) 수충격시험은 펌프의 개별 및 전 대수가동 시에 따른 정상적인 기동정지와 정전시로 구분하여 실제 발생할 수 있는 상황을 설정하여 실시하여야 한다.
- (4) 수충격 분석 결과는 설계값과 비교하여 분석되어야 하며, 차이점에 대한 해석을 하여야 한다. 수충격 시험 중에 발생하는 문제점은 시공자가 부담하여야 한다.

KCS 57 80 15 상수도 공사 밸브 및 수문설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 별도 명시된 경우를 제외하고 밸브와 수문 및 액츄에이터에 적용한다.

1.2 참고기준

KS B 1511 : 철강재 관 플랜지의 기본치수
KS B 2304 : 밸브의 검사통칙
KS B 2332 : 수도용 제수밸브
KS B 2333 : 수도용 버터플라이밸브
KS B 2334 : 수도용 덕타일 주철 제수밸브
KS B 2350 : 주철밸브
KS C 4202 : 일반용 저압 3상 유도전동기
KS C 4204 : 일반용 단상 유도전동기
KS D 3503 : 일반구조용 압연강재
KS D 3515 : 용접구조용 압연강재
KS D 3578 : 상수도용 도복장강관 이형관
KS D 3705 : 열간압연 스테인리스 강관 및 강대
KS D 3602 : 강재강판
KS D 3706 : 스테인리스 강봉
KS D 3710 : 탄소강 단강품
KS D 3752 : 기계구조용 탄소강재
KS D 4101 : 탄소강 주강품
KS D 4301 : 회주철품
KS D 4302 : 구상흑연주철품
KS D 8502 : 수도용 액상에폭시 수지도료 및 도장 방법
KS M 6613 : 수도용 고무
KWWA B 100 : 수도용 급속공기밸브
KWWA B 102 : 수도용 소프트 실 슬루스밸브
KWWA B 103 : 수도용 밸브캡
KWWA B 104 : 수도용 대구경 버터플라이밸브의 면간 및 주요치수
ANSI/AWWA C 540 America Standard for Valves and Sluice Gates
AGMA

1.3 용어의 정의

- (1) 별도의 명시가 없는 한 이 시방서 “[KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.3 용어의 정의](#)”에 따른다.
- (2) 밸브는 관 속을 흐르는 기체 또는 액체의 유입과 유출 및 이를 조절하는 장치 또는 부품의 총칭이다.

(3) 액츄에이터는 전기, 유압, 압축공기 등을 이용하는 [조작기](#)의 충청으로 밸브와 수문을 작동시키는 기기를 충청한다.

1.4 요구조건

1.4.1 일반사항

시공자는 계약문서에 따라서 완전한 성능을 발휘할 수 있는 모든 밸브, 액츄에이터와 부속품을 공급하여야 한다.

1.4.2 설비 신뢰성

시공자는 제품의 설계, 조립, 납품, 시험, 설치의 조정과 제품의 공급을 위해 책임을 져야하며, 각 밸브질의 요구에 준수하여야 할 책임이 있다.

1.4.3 보증

공급된 밸브 설비의 하자보수기간은 현장시험이 완료되고 정상운영이 시작된 후 계약 내용에 따른다.

1.5 제출물

1.5.1 일반사항

시공자가 제출하여야 할 제출도서는 이 [시방서](#) “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항 1.7 제출물”에 따른다.

1.5.2 제작도면(shop drawing)

제작도면에는 다음 내용을 포함하여야 한다.

- (1) 밸브명칭, 규격, 개도에 따른 용량계수(Cv)선도 및 손실계수(K)선도, 압력비율, 특정번호(해당 시) 및 [시방서](#) 해당번호
- (2) 규격을 포함한 밸브치수, 밸브 액츄에이터, 제작자, 모델번호, 리미트스위치 및 설치에 관한 정보
- (3) 모든 제어밸브의 캐비테이션 한계
- (4) 완제품의 중량(구동장치포함)
- (5) 부품용어, 재질, 치수, 중량 및 밸브핸들, 핸드휠, 위치지시계, 리미트스위치, 밸브와 제어시스템의 관계가 명시되어 있는 조립도면(assembly drawing)
- (6) 밸브 토크, 액츄에이터의 구동시간 및 밸브축 지름 등 산정계산서
- (7) 결선도, 제어계통도 및 결선을 위해 필요한 단자번호가 명시된 단자대
- (8) 밸브의 고무시트 규격 및 제작회사 명칭

1.5.3 유지관리지침서

유지관리지침서는 이 [시방서](#) “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항 1.7 제출물”에 따르며 각 밸브의 운영에 필요한 정보가 포함되어야 한다.

1.5.4 예비품

예비품은 이 [시방서](#) “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항 1.7 제출물”에 따르며 각 밸브의 분해 조립 시 필요한 정보가 포함되어야 한다.

1.6 품질보증

이 [시방서](#) “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.2 품질관리”에 따른다.

1.7 포장, 운반 및 보관

이 [시방서](#) “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.3 현장업무관리”에 따른다.

1.8 타 공정과의 협력작업

이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.1 현장운영절차”에 따른다.

2. 자재

2.1 일반사항

다음에 명시되지 않은 사항은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항” 및 “KCS 57 80 15 상수도공사 밸브 및 수문 설비 1.2 참조기준”의 해당규격에 따른다.

2.2 구조 및 재질

2.2.1 재질

모든 밸브의 재질은 사용목적에 적합하여야 한다. 재질이 명시되어 있지 않은 경우는 제품의 사용목적에 위한 활용성에 영향을 끼칠 모든 결점이나 불완전성이 없는 높은 등급의 표준 재질이어야 한다.

2.2.2 밸브몸통

- (1) 밸브몸통은 지정된 재질에 의하여 주조, 단조 또는 용접되어야 하며 내부통로는 매끄럽게 하여야 한다.
- (2) 벽두께는 몸체가 약해 질 수 있는 구조결함, 핀홀 또는 다른 결함이 없이 각 형식의 밸브에 적용할 수 있는 규격에 일치하는 일정형식이어야 한다. 모든 용접부는 자격을 가진 용접사에 의하여 실시되어야 하며 매끈하게 연마되어야 한다.
- (3) 밸브 지지용 다리(호칭지름 600mm 이상)는 밸브의 하단 중심을 기준으로 양측에 2개의 다리를 부착하여 유체통과 시 일어날 수 있는 진동 또는 침하 등 각종 물리적으로 불리한 현상에 견딜 수 있도록 제작되어야 하며, 설치에 필요한 기초볼트를 공급해야 한다.

2.2.3 축봉장치

- (1) 축봉장치는 클램프, 나사 또는 플랜지 형식으로 몸체에 부착되고 몸체와 동일한 온도와 압력을 받을 수 있어야 한다.
- (2) 축봉장치는 표준 V형 패킹, 표준 O링 시일 또는 풀다운 패킹용으로 제작되어야 하며, 부식에 강한 재질이어야 한다.
- (3) 축봉장치는 교체가 필요 없거나 또는 밸브축을 분해하지 않고 교체할 수 있는 간편한 구조이어야 한다.

2.2.4 밸브시트

- (1) 최고 사용압력의 압력차에서 유체의 흐름을 완전히 밀폐할 수 있는 구조로 제작되어야 하며, 양방향의 압력에 대하여도 효과가 같아야 한다.
- (2) 고무시트에 의한 경우에는 손상되거나 보수된 고무이어서는 안되며, 단일체이어야 하고 미생물, 구리의 독성, 오존, 기름에 대하여 내구성을 지닌 것이어야 한다.
- (3) 재료의 시험은 KS M 6613에 따라야 한다.

2.2.5 관 접합부 형식

설비 각 절에서 별도 명시되지 않은 경우, 관 접합부 형식은 KS D 3578에 따르며 플랜지 규격을 플랜지 부위에 각인하거나 표시하여야 한다. 개스킷 재질은 KS M 6613에 따른다.

2.2.6 밸브 부속품

- (1) 내부 및 밸브부속품은 각 밸브의 지시내용에 따른다. 지정되어 있지 않으면 밸브부속품은 사용여건에 적합한 재질을 사용하여야 한다.

- (2) 모든 밸브는 기능적인 시스템에 필요한 부속품을 갖추어야 한다.

2.2.7 예비품

- (1) 시공자는 밸브명칭, 위치와 특기번호가 표시되고 적절하게 포장된 필요한 예비품을 공급하여야 한다.
- (2) 모든 예비부품은 품질보증기간 이후에 발주자가 사용할 수 있도록 하여야 한다.

2.3 액츄에이터(Actuator)

2.3.1 일반사항

- (1) 별도 명시된 경우가 아니면, 모든 차단용 및 교축용 밸브와 외부에서 작동하는 밸브와 게이트는 수동 또는 전동 액츄에이터를 공급하여야 한다.
- (2) 시공자는 모든 액츄에이터가 완전히 기능을 발휘할 수 있는 하드웨어 설치, 전동기, 기어, 제어 기기, 배선, 솔레노이드 밸브, 핸드휠, 레버, 체인 등을 공급하여야 하여야 한다.
- (3) 모든 액츄에이터는 크리이핑(creeping)이나 플러터링(fluttering)이 없이 전개와 전폐사이의 어느 중간 위치에서도 밸브를 정지시킬 수 있어야 한다.
- (4) 전동액츄에이터의 모든 배선은 고유 번호로 표시되어야 한다.
- (5) 액츄에이터는 설비의 사용특성에 적합한 재질로 최신 형식이어야 하며 최대 예상 토크를 고려하여 여유있는 크기로 하여야 한다.
- (6) 모든 재질은 밸브나 게이트가 설치된 환경에 적합하여야 하며, 가공 기어의 잇면은 내마모성을 갖게 하여야 한다.

2.3.2 수동 액츄에이터

- (1) 별도 명시되어 있지 않으면 모든 밸브와 게이트는 수동 액츄에이터를 공급하여야 한다.
- (2) 지름 100mm 이하의 밸브는 제작자의 규격설계에 따라 직접 작동하는 레버나 수동 휠 액츄에이터를 갖추어야 한다. 그 이상의 밸브와 게이트는 기어로 구동되는 수동 액츄에이터로 핸드휠의 림에서 최대 20kgf 이내의 조작력으로 여단이 조작이 가능하여야 한다.
- (3) 수동 액츄에이터는 고무가스켓 또는 액체실리콘 등으로 완전히 밀폐되어 수분 등의 침투가 없어야 하고 영구적으로 윤활되어야 한다.

2.3.3 수동 웜기어 액츄에이터

- (1) 액츄에이터는 내후성 주강 또는 강체의 커버를 포함하는 단일 또는 이중의 감속 기어 유니트로 구성되어야 한다.
- (2) 액츄에이터는 밸브 개방과 폐쇄를 제한할 수 있도록 기계적인 스톱퍼(stopper)가 부착되어야 한다.
- (3) 모든 기어는 100% 과대하중으로 설계되어야 한다.

2.3.4 전동 액츄에이터

- (1) 전동 액츄에이터 밸브 제어설비는 플랜지로 된 모터접속에 의하여 기계적인 하우징에 정확히 부착되어야 하며, 탈착이 용이한 구조이어야 한다.
- (2) 수동조작이 가능한 구조로 하고 전동 조작 시에는 수동조작의 핸드휠, 캡 또는 체인휠이 회전되지 않는 구조이어야 한다.
- (3) 사용압력 내에서 밸브의 개폐조작은 항상 원활하여야 하며, 임의의 위치에서 밸브를 정지하는데 무리가 없어야 한다.

- (4) 전동모터 조작 시, 밸브의 개폐시간은 같아야 하며, 관내 수격압을 일으키지 않는 조건에서 가장 신속한 동작속도이어야 한다.
- (5) 버터플라이밸브의 경우, 기계적 멈춤장치를 밸브의 완전 개방 및 완전 폐쇄위치에 설치하여 밸브디스크의 지나친 구동(overtravel)으로 인한 기기손상을 방지하여야 한다.
- (6) 전동 액츄에이터에는 전동기, 감속기어, 토크스위치와 리미트스위치 등을 포함하여 밸브제어, 밸브의 위치표시 및 보조기기의 운전이 원활하도록 하여야 한다.
- (7) 토크스위치는 최대 토크설정치가 스위치에 작용할 때, 전동구동장치가 정지되도록 개·폐 양방향에 설치되어 과대한 토크가 감지될 경우에만 동작되도록 하여야 한다.
- (8) 액츄에이터는 평기어, 헬리컬기어, 웜기어 등으로 구성되는 단일 또는 다중의 감속장치이어야 한다.
- (9) 모든 동력기어는 그리이스 또는 오일 윤활로 밀봉된 하우징이어야 한다.
- (10) 기어장치는 기후조건에서 보호될 수 있도록 외함속에 내장되어야 하며, AGMA표준에 따라야 한다.
- (11) 전동 액츄에이터의 전동기는 KS C 4202, KS C 4203, KS C 4204의 관련내용에 따른다.
- (12) 전동기는 기밀이 유지되고 정격 토크에 대하여 250% 이상의 기동 토크를 가져야 하며, 전 전압 기동에 대한 저기동 전류형식으로 관성모멘트(GD2)가 작아야 하며, 밸브 제원표에 기술된 운전조건에서 충분한 정격을 가져야 한다.
- (13) 전동기의 모든 베어링은 볼 베어링이어야 하며, 필요한 곳에는 트러스트(Thrust) 베어링을 사용 하여야 한다. 모든 베어링은 충만되어야 하고 이물질의 유입을 방지하기 위해 기밀이 유지되어야 한다.
- (14) 전동기의 배선 연결부위는 방수가 되어야 한다. 전동기는 전체 액츄에이터에 습기가 들어가지 않도록 각 부품을 개별적으로 기밀시켜야 한다.
- (15) 전동기의 보호를 위하여 다음 기능을 가져야 한다.
 - ① 밸브가 딱 끼워 더 이상 움직이지 않을 때 무리하게 동작하지 않아야 한다.
 - ② 전동기 코일의 과열시에는 온도감지기에 의하여 전동기가 보호되어야 한다.
 - ③ 삼상전원이 잘못되어 단상이 공급되었을 때 전동기가 보호되어야 한다.
 - ④ 상 결선을 잘못되었을 경우에도 자동으로 상이 전환되어야 한다.

2.3.5 유압 액츄에이터

- (1) 유압 발생장치는 가능한 밸브 설치장소에 가까운 위치에 올 수 있도록 한다.
- (2) 유압실린더 액츄에이터는 수동으로 개폐속도를 조절할 수 있어야 하며, 긴급상황시 밸브를 급폐쇄할 수 있는 장치 및 기능을 갖추어야 한다.
- (3) 유압실린더 액츄에이터는 밸브조작에 충분한 압력이어야 한다.
- (4) 유압실린더는 작동을 원활히 하기 위하여 완충구조로 되어야 한다.
- (5) 밸브의 개폐속도 조절을 위한 유압실린더는 아래 기능을 가져야 한다.
 - ① 정상적인 개폐시 개폐시간을 조정할 수 있는 구조
 - ② 정전시 등 비상시 긴급차단이 가능하며 그 속도를 조정할 수 있는 구조(완폐형구조)

- (6) 유압 발생 장치의 펌프는 진동, 소음이 적고 연속 및 단속운전에 견딜 수 있어야 한다.
- (7) 유압 탱크는 배관 및 실린더의 크기를 고려한 적절한 용량이어야 한다.
- (8) 유압 탱크에는 유면계, 온도계 등 운영에 필요한 계기류가 부착되어야 하며 유면상승 및 하강에 따라 경고음 및 정지 기능이 있어야 한다.
- (9) 어큐뮬레이터는 유압발생장치의 사용목적에 적합한 크기를 가져야 하고, 형식은 블레더형으로 하거나 동등 이상의 성능을 갖도록 하여야 한다.

2.4 수도용 버터플라이 밸브

2.4.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.4.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따르며, 밸브 몸통 및 밸브 대의 보증 수명은 15년 이상이어야 한다. 이 수명에 미치지 않는 기기 부품은 교체 및 보수가 용이하도록 하여야 하며 예비품을 명시하여야 한다.

2.4.3 일반사항

- (1) 사용압력 1MPa(10kgf/cm²)까지의 버터플라이밸브는 KS B 2333 및 다음 요구조건에 따른다. 사용압력이 1.6MPa(16kgf/cm²) 이상 또는 밸브구경이 2,000mm를 초과하는 경우는 다음 요구조건에 준하여 시공자가 제시하여야 한다.
- (2) 주요부품의 각부 재질은 특성에 적합한 재질로 하되, 특별한 경우를 제외하고 제작자 표준으로 한다.

2.4.4 밸브디스크

- (1) 보조적으로 밸브 몸통내부에 스톱퍼를 설치하는 경우는 물 흐름에 지장이 없는 구조로 제작 설치되어야 한다.
- (2) 밸브디스크에는 흐름의 직각 방향으로 외부에 보강재를 설치해서는 안된다.
- (3) 밸브대는 키, 리이머 볼트 또는 테이퍼 핀 등으로 밸브 디스크에 단단히 부착하여야 한다. 디스크와 축의 체결은 축 직경이 받는 비틀림 하중의 최소 75% 이상 견디도록 하여야 한다.

2.4.5 디스크시트

- (1) 디스크시트는 일체형으로 하고, 사용 중 이상이 생기지 않도록 고무탄성변형 이내에서 균일하여야 하며 교체가 가능하여야 한다.
- (2) 시트는 NBR(아크릴로 니트릴 고무), NR(천연고무) 또는 이와 동등 이상의 재질로 내마모성 및 내노화성이 있어야 한다.

2.4.6 감속기 기어박스

- (1) 밸브감속기는 스퍼어기어 및 워엄기어로 감속하여 동력전달이 확실하여야 하며, 윤활은 유욕(oil bath)형 또는 그리스(grease) 밀폐형으로 한다.
- (2) 밸브의 기어박스부 조립시에는 고무가스켓 또는 액체실리콘 등으로 조립부위를 완전밀폐시켜 수분 등의 침투가 없어야 한다.
- (3) 밸브의 정상 개도(0~100%)를 위한 워엄 휠의 기계적 스톱퍼는 방식재질로 녹이 발생하기 않아야 하며, 기계적 스톱퍼의 파손시에도 정상개도를 초과하지 않는 구조를 가져야 한다.
- (4) 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 있는 경우, 워엄 휠의 개폐상태를 확인할 수 있도록 기어박스 커버에 점검 홀을 설치할 수 있으며, 이때 점검 홀은 투명 아크릴 등의 재질로 내부감시가

용이하여야 한다.

- (5) 워 샤프트는 일체형으로 제작되어야 하며, 상하 트러스트 방지용 테이퍼 롤러베어링에 고정 설치하고 각 기어축은 상하 베어링을 사용 부착하여야 한다.
- (6) 워 샤프트 및 워 휠 케이싱에는 구리스의 주입을 원활히 하기 위해 케이싱 관통 후 플러그 처리를 하여야 한다.
- (7) 감속기 박스에는 개도지시계가 부착되어야 한다.
- (8) 기어는 정밀도가 높고 잇면은 열처리를 하여 내마모성이 있어야 한다.

2.4.7 벨브대

벨브대는 벨브 베어링부, 벨브디스크와의 연결부, 축봉장치부까지 단일강재이어야 한다. 벨브디스크와의 연결은 적어도 요구되는 축 최소지름에 대한 비틀림 강도의 75%에 상당하는 축 토크를 전달할 수 있어야 한다.

2.4.8 벨브 베어링

베어링재료의 공칭 설계하중, 또는 베어링이나 축 재료의 압축강도의 1/5을 초과하지 않는 압력에 맞게 제작되어야 한다.

2.5 수도용 제수벨브(slucce valve)

2.5.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.5.2 설계조건

- (1) 사용압력은 아래 표와 같다. 사용압력 1MPa(10kgf/cm²) 이상이며, 구경 500mm 이상인 경우 규격은 KS B 2332이며 재질은 KS B 2334의 닥타일이나 주강으로 제작하여야 한다.

구 분		관련규격	사용압력(kg/cm ²)	구 경(mm)	비 고
제수벨브		KS B 2332	7.5 K	1500 mm까지	
닥타일 제수벨브	2종	KS B 2334	7.5 K	500 mm까지	
	3종	KS B 2334	10 K	500 mm까지	
	4종	KS B 2334	16 K	300 mm까지	
	5종	KS B 2334	20 K	300 mm까지	

- (2) 모든 매설벨브는 내측 나사로서 축이 상승되지 않는 구조이어야 한다.

2.5.3 일반사항

- (1) 벨브시트는 일체형으로 하고, 사용 중 이상이 생기지 않아야 하며, 디스크와 몸체시트 및 가이드부는 시트의 편마모, 누수 및 채터링이 발생되지 않는 구조이어야 한다.
- (2) 벨브 축은 벨브 개폐 시 축 추력에 의한 축의 상승(rising)현상이 발생되지 않는 구조이어야 한다.
- (3) 패킹장치는 장기 사용시에도 마모나 부식이 최소로 되는 재질 및 구조이어야 한다.
- (4) 주요부품의 각부 재질은 KS B 2332 또는 KS B 2334에 따르며 볼트, 너트는 KS D 3706의 STS 304로 하여야 하나, 제품의 성능 및 기능향상 등을 위해 재질변경이 필요할 때에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 이와 동등 이상의 재질을 사용할 수 있다.

2.6 수문(Sluice Gate)

2.6.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.6.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.6.3 문짝(Door)

- (1) 문짝은 충분한 강도(strength)와 강성(stiffness)을 가지는 리브(rib)가 부착된 구조로서, 주요부의 두께는 부식을 고려하여야 한다.
- (2) 물막이판, 썰기판, 그리고 스펀들 접속 브라켓(bracket) 등을 설치한다. 단, 스펀들(spindle) 접속 브라켓은 수문 본체와 일체로 되어도 좋다.
- (3) 수압에 의한 수문 본체의 굽힘율(Deflection Ratio)은 1/1500 이하로 한다.

2.6.4 문틀(frame)

- (1) 문틀에는 본체의 개폐를 위한 안내(guide)부를 설치한다.
- (2) 주요부의 두께는 부식을 고려한다.

2.6.5 물막이판

- (1) 물막이판은 본체 및 문틀에 설치한다.
- (2) 물막이판은 청동제 또는 스테인리스제(KS D 3706에 의한 STS 304)로서 본체 및 문틀에 체결되는 부분을 함께 가공하여 다듬질한다.
- (3) 물막이판은 본체 및 문틀에 설치한 후 수밀이 되도록 다듬질한다.

2.6.6 안내판

- (1) 안내판은 문틀에 볼트로써 체결한다.
- (2) 규격이 작은 것(500mm 이하)은 썰기판과 겸용해도 좋다.

2.6.7 썰기판(wedge)

썰기판은 본체 및 문틀에 스테인리스강(STS 304) 및 황동제 볼트(썰기판과 같은 재질)로 견고하게 설치한다.

2.6.8 스톱퍼(stopper)

스톱퍼(stopper)는 문틀에 2개소 설치한다.

2.6.9 스펀들(spindle)

- (1) 스펀들은 스테인리스 강봉(STS 403 이상)으로 본체가 원활하고 안전하게 상하로 움직일 수 있게 한다. 또한, 전동의 경우 나사는 사다리꼴 또는 각형 나사로 하고 스펀들 덮개(spindle cover)는 강관제로 한다.
- (2) 나사는 헤드 스톱(head stock)의 스크류 블록(screw block)과 잘 융합되도록 한다.
- (3) 본체와 스펀들(spindle)을 접속하는 부분에 핀(pin)을 사용하는 경우에는 스테인리스제(STS 403 이상)로 한다.

2.6.10 전동 개폐 장치

- (1) 수문의 열림 설정위치에 작동이 확실한 리미트 스위치(limit switch)를 설치한다. 리미트 스위치는 조정 가능하며 열림, 닫힘의 위치에 수문의 여닫이 표시등을 점등하는 접점 및 스페이스 히터(space heater)를 설치한다.
- (2) 여닫이 작동중, 전동기에 걸리는 토크가 비정상적으로 증가하는 경우는 회전력 스위치에 의해 확실히 전동기를 정지시켜야 한다. 또한 회전력 스위치로 작동되는 토크값은 조정 가능하며 여닫이 양방향에서도 작동되어야 한다.
- (3) 수동으로서도 수문의 조작을 할 경우는 간단하고 확실히 전동회로를 차단하여 안전성을 확보

한다. 또한 전동으로의 복귀는 수동으로 하여야 한다.

- (4) 수동조작은 핸드 휠로서 하며 15kgf 이내의 힘으로 여단이가 가능해야 한다.
- (5) 스탠드 및 기어상자부는 주철제로 치차는 내마모성이 높은 특수주물 또는 특수 강재로 한다.
- (6) 핸드 휠은 주철제로 개폐방향을 지시하는 표시를 한다.
- (7) 여단이 지시계는 다이얼식으로, Synchro 발신기 또는 Potentiometer 발신기를 설치한다. 개도 지시계의 주요부는 스테인리스제로 하고 눈금은 mm로 표시한다.
- (8) 각부의 강도계산(스핀들의 강도계산 포함)은 안전을 고려하고 전동기의 정격 토크를 기준하여 여유를 둔다.
- (9) 전동기는 삼상 유도전동기(농형) 옥외형으로 정격 30분(표준) 브레이크 부착형으로 한다.

2.6.11 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 양카 볼트 : 1 식
- (2) 스핀들용 커플링 : 1 식
- (3) 기타 필요품 : 1 식

2.7 비금속 수문(Sluice Gate)

2.7.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.7.2 설계조건

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.7.3 문짝(Door)

- (1) 문짝은 충분한 강도(strength)와 강성(stiffness)을 가지는 리브(rib)가 부착된 구조로서 부식 및 변형에 안정성을 갖는 비금속 재질로 한다.
- (2) 문짝은 개폐시 문틀 및 안내판과 미끄러짐 특성이 좋아야 한다.
- (3) 문짝은 쉽게 빠지지 않은 구조이어야 한다.
- (4) 문짝 보강 리브(rib)는 STS 304 이상의 특성을 갖는 재질로 한다.

2.7.4 문틀(frame)

- (1) 문틀에는 본체의 개폐를 위한 안내(guide)부를 설치한다.
- (2) 주요부의 두께는 부식을 고려한다.

2.7.5 물막이판

- (1) 물막이판은 본체 및 문틀에 설치한다.
- (2) 물막이판은 어느 방향에서 수압을 받더라도 수밀을 유지할 수 있어야 하며, 미끄러짐 특성이 좋아야 한다.
- (3) 물막이판은 교체가 용이한 구조이어야 한다.

2.7.6 안내판

- (1) 안내판은 문틀에 볼트로써 체결한다.
- (2) 규격이 작은 것(500mm 이하)은 썸기판과 겸용해도 좋다.

2.7.7 스핀들(spindle)

- (1) 스핀들은 스테인리스 강봉(STS 304 이상)으로 본체가 원활하고 안전하게 상하로 움직일 수 있게 한다. 또한, 전동의 경우 나사는 사다리꼴 또는 각형 나사로 한다.

(2) 나사는 너트 블록과 잘 융합되도록 한다.

(3) 스핀들을 지지하기 위한 가이드 브라켓은 부식에 충분히 견딜 수 있는 재질로 하며 가이드 브라켓의 설치거리는 3m 이내이어야 한다.

2.7.8 기초볼트

기초볼트는 수문 개폐 시 발생하는 힘에 충분히 견딜 수 있어야 한다.

2.7.9 전동 개폐 장치

이 시방서 “KCS 57 80 15 상수도공사 밸브 및 수문설비 2.6.10 전동 개폐 장치”에 따른다.

2.7.10 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 양카 볼트/너트 : 1 식
- (2) 수밀용 TAPE : 1 식
- (3) 스핀들용 커플링 : 1 식
- (4) 기타 필요품 : 1 식

2.8 보통형 스윙식 체크밸브

2.8.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.8.2 설계조건

- (1) 본 밸브의 기능은 펌프 모터의 동력 차단 후, 펌프를 통한 물의 계속적인 역류와 이에 따라 역회전을 방지하기 위해서 펌프 토출 측에 설치되며 손실수두를 최소화하고 플랩(flap)과 암(arm)의 자중에 의거 폐쇄되어야 한다.
- (2) 밸브설계는 펌프설비 시방서와 펌프제작자의 설계에 근거하여야 한다.
- (3) 사용압력은 별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.8.3 일반사항

- (1) 디스크는 밸브몸통 또는 덮개에 설치되어 있는 스톱퍼의 위치까지 열리고, 역류로 쉽게 폐쇄되는 구조이어야 한다.
- (2) 디스크시트는 나사끼움으로 한다. 다만, 압력 0.20MPa(2kgf/cm²)를 초과하는 포화증기의 경우를 제외하고, 디스크시트는 압입식으로 하여도 가능하다.
- (3) 밸브몸통과 암은 힌지핀으로 접속시켜 원활히 회전할 수 있는 구조로 한다. 다만, 다른 적당한 접속방법을 사용해도 된다.
- (4) 밸브 베어링은 몸통의 보스에 맞게 조립되어야 하며, 슬리브 형태로 하고 재질은 미끄럼률이 좋은 재질로 한다.

2.9 대쉬포트(dash port)형 완폐 스윙식 체크밸브

2.9.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.9.2 설계조건

- (1) 본 밸브의 기능은 펌프 모터의 동력 차단 후, 펌프를 통한 물의 계속적인 역류와 이에 따라 역회전을 방지하기 위해서 펌프 토출 측에 설치되며, 손실수두를 최소화하고 폐쇄시 슬래밍 현상이 없어야 한다.
- (2) 밸브설계는 펌프설비 시방서와 펌프제작자의 설계에 근거하여야 하며, 펌프의 H-Q특성을 체크밸브의 설계에 고려하여야 한다.

(3) 펌프 관로계의 수충격 압력에 견딜 수 있어야 한다.

2.9.3 일반사항

- (1) 밸브는 작동 구조상 수평형으로 한도 이상 개폐되지 않아야 한다.
- (2) 밸브조작이 원활하여야 하고 완전 열림 위치에서 유체의 흐름에 의해 열림 위치가 변경되거나 떨림 현상이 있어서는 안된다.
- (3) 밸브의 닫힘 동작은 역류에 의한 수격압을 최소화하도록 하여야 한다.
- (4) 디스크시트는 설치여건에 따른 밸브전후의 사용압력에서 유체의 흐름을 완전히 차단할 수 있어야 한다.

2.9.4 몸통

- (1) 몸통에는 내부검사용 플랜지 및 밸브가 폐쇄시 순간적으로 디스크의 충격을 방지하기 위해서 충격완화장치(dash port)가 취부될 수 있는 구조이어야 하며, 충격완화장치는 상부 또는 하부에 부착될 수 있다. 하부에 부착될 경우에는 현장설치조건임을 감안하여 이에 맞도록 부착하여야 하고 본 장치와의 연결부위는 어떠한 경우에도 누설이 없는 구조이어야 한다.
- (2) 본체의 내부는 수두손실을 줄이기 위해서 유선형으로 되어야 하며, 내부단면적은 유효단면적보다 커야 한다.

2.9.5 디스크 축 보스

디스크 축 보스는 편심으로 위치하여 회전축을 중심으로 무게중심이 아래에 있어서 수두손실을 작게 하여야 할 뿐만 아니라 닫힘이 좋고 역류로 인한 폐쇄시 충격을 완화할 수 있는 구조이어야 하며, 편심량에 대하여는 현장 수리조건을 감안 결정되어야 한다. 편심량의 대소에 대하여는 구조 및 수리계산서를 제출하여야 한다.

2.9.6 밸브 베어링

밸브 베어링은 몸통의 보스에 맞게 조립되어야 하며, 슬리브 형태로 하고 재질은 미끄럼률이 좋은 재질로 한다.

2.9.7 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

충격완화장치 1식

2.10 유압 실린더형 완폐 스윙식 체크밸브

2.10.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.10.2 설계조건

- (1) 본 밸브의 기능은 펌프모터의 동력차단 후, 펌프를 통한 물의 계속적인 역류와 이에 따라 역회전을 방지하기 위해서 펌프 토출 측에 설치되며 손실수두를 최소화하고 폐쇄시 슬래밍 현상이 없어야 한다.
- (2) 밸브설계는 펌프설비 시방서와 펌프제작자의 설계에 근거하여야 하며, 펌프의 H-Q특성을 체크밸브의 설계에 고려하여야 한다.
- (3) 펌프 관로계의 수충격 압력에 견딜 수 있어야 한다.

2.10.3 일반사항

- (1) 본 밸브는 유압실린더, 긴급차단용 중추(counter weight), 유압발생장치 및 현장조작반으로 구성된다.
- (2) 밸브는 닫히는 속도를 임의로 조정할 수 있어야 하고 2단계 속도변환으로 최종 닫힐때는 슬래

밍이 없어야 한다.

2.10.4 밸브기능

- (1) 밸브는 다음과 같은 기능을 가져야 한다.
 - ① 수동조작, 정상적인 밸브 열림 및 닫힘
 - ② 중간개도 유지 및 정전 등 비상시 밸브 긴급단힘
- (2) 밸브는 작동구조상 수평형으로 한도 이상 개폐되지 않아야 한다.
- (3) 밸브조작이 원활하여야 하고 완전열림 위치에서 유체의 흐름에 의해 열림위치가 변경되거나 떨림현상이 있어서는 안된다.
- (4) 밸브의 정상열림은 유압발생장치의 유압의 힘으로 작동하며 닫힘동작은 내부수압력 및 중추의 무게에 의하여 자동적으로 닫혀야 한다.
- (5) 밸브의 닫힘동작은 역류에 의한 수격압을 최소화하도록 하여야 한다. 닫힘 속도는 2단계로 하되 그 속도변환의 개도결정은 제작자가 검토하여 제시하여야 한다.
- (6) 디스트리트 및 중추는 설치여건에 따른 밸브전후의 사용압력에서 유체의 흐름을 완전히 차단할 수 있어야 한다.

2.10.5 유압발생장치

- (1) 유압발생장치는 오일탱크, 전동기 및 유압펌프, 체크밸브, 릴리이프밸브, 솔레노이드밸브, 유량조절밸브, 압력게이지 및 스위치, 복귀용 배관필터 등으로 구성하며 배관은 유압용 고압호스를 사용하여야 한다.
- (2) 실린더는 KS D 4101에 재질로서 완충(cushion) 실린더 방식으로 설치한다.
- (3) 피스톤 및 피스톤 로드는 단조강(KS D 3710에 의한 SF 40)제로서 중추 및 유압 유량제어 밸브에 연결되어 2단 완폐작용도 가능해야 한다.
- (4) 유량 제어밸브는 개폐속도 조절용으로서 현장에서 조절이 가능해야 한다.

2.10.6 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 충격완화장치 : 1식
- (2) 개스킷 : 1식

2.11 플랩 밸브(flap valve)

2.11.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.11.2 설계조건

- (1) 펌프에서 송출되는 물이 원활히 배수되어야 하고, 펌프 정지시 역류가 되지 않아야 한다.
- (2) 이웃하는 펌프가 송출하는 수류에 의해 디스크의 흔들림(열림, 닫힘의 연속작용)이 없도록 디스크 설계에 충분히 고려하여야 한다.
- (3) 이음부는 플랜지형으로 구조 및 치수는 KS D 3578에 따른다.

2.11.3 일반사항

- (1) 플랩밸브는 몸통(body), 디스크(disk), 스템(stem)으로 구성된다.
- (2) 디스크는 수충격에 대하여 충분한 강도와 두께로 결정하여야 하며, 필요한 경우 보강 리브를 부착한다.
- (3) 스템은 디스크의 자중과 역류시 발생하는 수충격에 견디고 디스크가 원활하게 개폐될 수 있는

여유 공차를 가져야 한다.

- (4) 플랩은 개폐가 용이하도록 개폐부 상부를 힌지구조로 하고, 접촉면에서 고무를 가열·융착하여 고무이탈과 누수를 방지하고 충격에 견디도록 외부에 보강대를 부착한다.
- (5) 설치 및 유지관리를 위한 아이볼트를 윗부분에 취부한다.

2.11.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 개스킷 : 1식
- (2) 기타 필요품 : 1식

2.12 다이어프램 밸브

2.12.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.12.2 설계조건

밸브는 다이어프램밸브와 전동식 구동장치로 구성된다.

2.12.3 일반사항

- (1) 밸브는 폐쇄시 누수가 없어야 하고, 내부의 유로단면은 스트레이트형으로 한다.
- (2) 덮개(bonnet), 본체 등의 주조품은 기공, 핀홀 등이 없는 양질의 주철체로서 두께가 충분하여 강도 및 강성이 있어야 하며, 다이어프램은 반복 작동에 견딜 수 있어야 한다.

2.12.4 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 리미트스위치 : 1식
- (2) 과부하방지용 회전력스위치 : 1식
- (3) 개스킷 : 1식
- (4) 기타 필요품 : 1식

2.13 급속 공기밸브

2.13.1 규격 및 수량

별도 작성된 공사시방서에 따른다.

2.13.2 설계조건

- (1) 기기 부품은 교체 및 보수가 용이하도록 하여야 하며 예비품을 명시하여야 한다.
- (2) 겉모양, 구조 및 재질은 KWWA B 100에 따른다.

2.13.3 부속품 (참조 사항으로 별도 작성된 공사시방서에 따른다.)

- (1) 개스킷 : 1식
- (2) 기타 필요품 : 1식

2.14 도장 및 설비의 표기

2.14.1 내면도장

KS D 8502에 따른다.

2.14.2 외면도장

설치 여건에 적합하도록 제작자가 제시한다.

2.14.3 설비의 표기

각 설비는 설비명칭, 일련번호, 회전수, 제작자명 및 형식번호 등 설비특성을 명확히 기재한 스테인리스의 명판(name-plate)을 부착해야 한다.

2.14.4 급속 공기 밸브 도장

급속 공기 밸브 도장은 에폭시 수지 분체도장으로 하며 설비의 표기는 KWWA B 100에 따른다.

2.15 공장시험 및 검사

밸브의 공장시험 및 검사항목은 다음을 포함하여야 하며, 공장시험 및 검사항목은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 의한 검사계획서에 따라 실시하여야 한다.

2.15.1 일반사항

- (1) 재료검사
- (2) 겉모양검사
- (3) 도장검사
- (4) 치수검사
- (5) 구조검사
- (6) 압력검사
 - ① 밸브몸통의 내압검사
 - ② 디스크시트의 누설검사
 - ③ 역시트의 누설검사
- (7) 작동검사

밸브디스크 한쪽에 전폐시의 최대차압(최고사용압력)을 가한 상태에서 전폐 및 전개시의 작동토크가 설계토크를 초과하지 않아야 한다.

2.15.2 수동액츄에이터

- (1) 구동장치의 개폐회전수, 감속비, 실개폐의 개폐 지시계와의 오차
- (2) 토크게이지를 이용한 소요 토크시험
- (3) 감속비

2.15.3 전동액츄에이터

- (1) 최대설정 토크에서의 전류
- (2) 최대설정 토크
- (3) 시험 전압 및 주파수
- (4) 내전압 시험(필요 시)
- (5) 모터 절연저항 시험(필요 시)
- (6) 구동장치의 가동속도 및 시간
- (7) 감속비
- (8) 배선도 번호, 발신저항, 릴레이전원, 전압 등

2.15.4 수도용 버터플라이 밸브

- (1) 밸브몸통 내압검사는 KS B 2333에 따른다.
- (2) 밸브시트 누설검사는 KS B 2333에 따른다.

- (3) 작동검사: 밸브를 조립한 후, 밸브의 전개 및 전폐작동을 3회 이상 실시하여 이상이 없어야 하고 밸브의 실개폐 상태와 개도 지시계가 일치하여야 한다.
- (4) 구조, 모양 및 치수검사: KS B 2333에 따른다.
- (5) 겉모양 검사: KS B 2333에 따른다.
- (6) 재료검사: KS B 2333에 따른다. 단, 부품에 대한 기계적 성질 및 화학성분은 관련 KS 규격에 적합해야 하며, 품질이 확인되지 않은 재료에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)는 시공자에게 공장시험성적서 또는 공인기관의 시험성적서 제출을 요구할 수 있다.
- (7) 도장검사: KS B 2333 및 이 시방서 “KCS 57 10 05 상수도공사 공통사항 1.1.2 품질관리”에 따른다.

2.15.5 수도용 제수밸브(slucce valve)

- (1) 밸브몸통의 내압시험: KS B 2332 또는 KS B 2334에 따른다.
- (2) 디스크시트의 누설시험: KS B 2332 또는 KS B 2334에 따른다.
- (3) 밸브를 조립한 후, 밸브의 전개 및 전폐작동을 3회 이상 실시하여 이상이 없어야 하고, 밸브의 실개폐 상태와 개도 지시계가 일치하여야 한다.
- (4) 검사는 KS B 2332 또는 KS B 2334에 따른다. 단, 부품에 대한 기계적 성질 및 화학성분은 관련 KS 규격에 적합해야 하며, 품질이 확인되지 않은 재료에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)는 시공자에게 공장시험성적서 또는 공인기관의 시험 성적서 제출을 요구할 수 있다.

2.15.6 수문 및 비금속 수문

- (1) 수동 수문
 - ① 전개, 전폐방향: 좌측으로 조작하여 열리는지 확인하여야 한다.
 - ② 전개, 전폐조작: 전개 및 전폐 작동이 원활하고 스핀들 및 액츄에이터 등에서 이상음 또는 이상진동이 발생하지 않아야 한다.
 - ③ 전개, 전폐 조작을 행하여 지침이 소정의 개도위치에 있어야 한다.
- (2) 전동 수문
 - ① 제어회로: 제어회로를 체크하여 각 계기가 문제없이 작동하여야 한다.
 - ② 전개, 전폐 리미트스위치: 전개, 전폐 위치에서 자동적으로 리미트스위치가 작동하여 수문운전이 정지되어야 한다.
 - ③ 토크 리미트스위치: 전개, 전폐 동작중 토크 리미트스위치를 임의로 작동시켜 수문이 정지하여야 한다.
 - ④ 개도 지시계: 전개, 전폐 조작을 행하여 지침이 소정의 개도위치에 있어야 한다. 만일 원격조작시에는 발신기 및 수신기의 지시가 정상이어야 한다.
 - ⑤ 수동, 전동 인터록 스위치: 수동조작 핸들이 수동위치에 있을시 전동조작이 되지 않아야 한다.
 - ⑥ 전개, 전폐 동작: 전개, 전폐 동작시 원활하게 작동하여야 하며 스핀들 및 액츄에이터 등에서 이상음 또는 이상 진동이 발생하지 않아야 한다.
 - ⑦ 전개, 전폐 작동전류: 정격전류치 이하이어야 한다.
 - ⑧ 전개, 전폐 시간: 설계치와 일치하는지 확인하여야 한다.
- (3) 검사

- ① 수문의 주요부품에 대한 재료의 기계적 성질 및 화학성분을 KS 기준에 의해 확인하여야 한다.
- ② test hammer로 주물 상태를 확인하여야 한다.
- ③ 측정치구 및 공구를 사용하여 가공치수 등을 승인도와 비교하여 주요치수를 확인하여야 한다.
- ④ 수문 설치 전 검사
- ⑤ 액츄에이터 설치 레벨의 확인
- ⑥ 구조물 개구부의 레벨 확인
- ⑦ 구조물 개구부 치수 확인
- ⑧ 수문 설치 후 검사
- (4) 유수 시의 동작 시험
 - ① 물이 없을 때의 동작시험에서 이상이 없는 것을 확인한 다음, 물을 채워서 물이 있을 때의 동작시험을 하여야 한다.
 - ② 수면상태의 확인, 누수가 있을 때는 누수의 원인을 확인하고 그 대책을 강구하여야 한다.
- (5) 시트 누설 시험 : 액츄에이터 setting torque로 전폐한 상태에서 수문을 수평으로 놓힌 후, 문틀 높이까지 물을 채워 일정시간 동안의 수위변화로 누수량을 측정하여, 허용 누수량은 KS B 2304를 준용한다.
- (6) 작동검사
 - ① 수문을 설치조건으로 가설치하여 완전히 열고 닫으며, 아래 항목을 측정하여 이상이 없어야 한다.
 - ② 개폐시간(전동), 개폐회전수(수동)
 - ③ 설정토크, 리미트 및 토크 스위치 작동상태
 - ④ 수압이 없는 수문 자중만의 부하에 대한 중간개도 위치에서의 전류, 토크
 - ⑤ 수압이 없는 수문 자중만의 부하에 대한 완폐 위치에서의 전류, 토크
 - ⑥ 전압

2.15.7 보통형 및 완폐형 스윙식 체크밸브

- (1) 별도의 지시가 없는 한 KS B 2304에 따른다.
- (2) 현장 설치 후 제작자의 책임 하에 펌프를 급정지시켜 수충격을 완화할 수 있는가를 시험하여야 하며, 이때 작동이 원활치 못할 때에는 카운터 웨이트의 조정 등을 통하여 펌프의 안전 운전이 될 수 있도록 조치하여야 한다. 이때 편심량이 잘못되어 밸브의 작동이 원활하지 못할 때는 제작자의 부담으로 교체하여야 한다.

2.16 예비품 및 부속품

- (1) 계약내용에 따라 기본 예비품 세트 및 공구(공구상자 포함)와 부속품을 공급하여야 한다.
- (2) 모든 예비품 및 부속품은 장기간 보관할 수 있도록 포장되어야 하며, 세부항목은 각 설비 절에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

다음에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 “KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항”에 따른다.

3.2 설치

3.2.1 설치일반

- (1) 모든 밸브, 수문, 액츄에이터, 스템확장, 조작대와 부속품은 제작자의 서면 지침과 지정 내용에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 밸브는 유체흐름방향과 밸브 표시방향을 확인하여야 한다.
- (3) 밸브 내외면은 이물질을 깨끗이 제거하고 청소하여야 한다.
- (4) 밸브의 설치와 관로(배관)공사를 분리하여 발주하거나 기존의 관로 플랜지에 접합하는 경우에는 플랜지접속에 지장이 없도록 적용규격을 확인하여야 한다.
- (5) 플랜지접합형식인 경우에는 사용유체, 압력 등 사용조건에 적합한 플랜지규격을 사용하여야 한다.
- (6) 설치 시, 건설 중장비를 사용하는 경우에는 산업안전보건법을 준수하고 와이어로프 점검이나 크레인의 안전운전을 철저히 하여야 한다.
- (7) 모든 게이트는 사용조건에서 뒤틀림과 굽힘이 발생하지 않도록 적절히 고정되어야 한다.
- (8) 밸브는 관의 응력을 받지 않도록 견고히 지지되어야 한다.
- (9) 모든 밸브는 작동, 해체와 유지관리가 용이하도록 설치되어야 하고 밸브 액츄에이터와 구조물, 핸드레일 또는 다른 장치 사이에 간섭을 피하도록 하여야 한다.
- (10) 전동 액츄에이터를 갖는 밸브에 대하여 시공자는 요구되는 작동에 대해 현장에서 액츄에이터 조절부와 리미트 스위치를 조정하여야 한다.

3.2.2 플랜지 체결

- (1) 플랜지면은 굽힘 부분이 없는 상태를 확인하여야 한다. 플랜지면은 취부전에 도장해서는 안된다.
- (2) 플랜지체결용 볼트너트는 반드시 규정된 재료와 치수의 것을 사용하여 볼트머리가 너트 높이의 1/2 이상 너트로부터 돌출되는 것을 사용한다.
- (3) 볼트 체결 시, 너트에 맞는 스패너를 사용하여야 하며, 전동공구 등을 사용하는 경우에는 규정 토크를 넘지 않도록 주의하여야 한다.
- (4) 플랜지 형식의 경우, 가스켓트가 비틀어지거나 돌출되지 않도록 주의하여 너트를 체결하여야 한다.
- (5) 볼트는 대칭방향으로 번갈아 체결하고 임시 체결 후 본 체결을 하여 응력집중을 방지하여야 한다. 볼트는 규정된 토크를 얻을 때까지 조이되 수회에 걸쳐 점진적으로 체결하여야 한다.
- (6) 관과 밸브의 플랜지면은 항상 평행한 상태가 되어야 한다.
- (7) 상대플랜지면이 크거나 간극이 큰 경우에는 수정하여 설치하여 플랜지취부에 무리하지 않아야 한다.

3.2.3 밸브설치

- (1) 밸브지지용 다리가 있는 밸브는 밸브기초와 수평에 주의하여야 한다. 밸브는 먼저 지지콘크리트를 수평시공과 동시에 앵커볼트 상자(버터플라이밸브는 밸브본체 바닥 중앙의 조정나사 부분을 포함한다)를 설치하고 콘크리트가 소요의 강도가 된 뒤에 설치한다. 앵커볼트의 상자 빼기부는 설치완료 후 지지콘크리트와 동등한 강도 이상의 콘크리트로 충전하여야 한다.
- (2) 밸브 설치 후 밸브 조작용 축의 상단과 지표면은 약 30cm의 간격을 유지하여야 한다. 연결축을 사용할 경우에는 진동방지기능이 구비된 것이어야 한다.
- (3) 개도지시계는 손상, 변형되지 않도록 주의를 요한다.
- (4) 주요 밸브류는 밸브실 내 보기 쉬운 곳에 제작자명, 설치년도, 구경, 회전방향 및 회전수, 조작토크 등 유지관리에 필요한 내용을 포함한 명판을 부착하여야 한다.

3.2.4 밸브 부속품

밸브, 센서류, 스위치와 제어부가 지시되는 경우에 시공자는 적절히 조립되고 모든 시스템이 적합하게 동작하고 조화가 되도록 각 항목을 설치하여야 한다. 내부와 관련되는 기기는 명확하게 제출되는 공장도면에 표시되어야 한다.

3.2.5 수문 및 비금속 수문

- (1) 문틀의 여단이 장치대, 스핀들용 중간 방진구 등의 앵커볼트를 설치할 때는 충분한 강도를 유지할 수 있도록 콘크리트구조물의 철근과 용접하여 콘크리트 타설시 움직임이 없도록 하여야 한다. 또한 공사감독자(건설사업관리자)의 별도 지시가 있는 경우에는 콘크리트 타설 전에 공사감독자(건설사업관리자) 검사 후 사진 촬영을 하여야 한다.
- (2) 구조물이 완료된 후에 설치 시 안내프레임(guide frame)에 콘크리트 슬랙이나 오물을 제거후 설치작업에 들어간다.
- (3) 게이트 설치시 지수고무 및 황동판 등에 손상이 가지않도록 설치하고 황동판 및 지수고무등의 접촉상태를 확인후 누수가 발생되지 않도록 한다.

3.2.6 보호도장

반입 또는 설치 작업 시 손상된 도장 부위는 이 시방서 “[KCS 57 80 05 상수도 기계공사 일반사항](#)”에 따라 도장하여야 하며, 특히 강재품 및 분체라이닝을 행한 밸브는 취급에 주의하여야 한다.

KCS 57 95 05 상수도 계측제어공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 상수도공사의 시공에 있어 계측제어공사와 관련된 감시제어설비, 제어반, 계측기기 등의 시공에 대한 사항을 규정한다.
- (2) 이 시방서의 규정은 계약에 따라 수행될 공사의 완성 및 공사기간 중 유지관리와 하자보수 등에 모두 적용된다.
- (3) 공사시행에 있어 계약당사자간의 권리와 의무를 규정한 계약문서는 상호 보완의 효력을 지닌다.
- (4) 기타 사항은 이 시방서 KCS 57 90 05 상수도 전기공사 일반사항에 따른다.

1.2 참고기준

이 시방서에 따라 공급되는 기자재의 표준규격은 부속품 또는 완제품을 막론하고 한국산업표준(KS) 또는 한국수도협회규격(KWWA)을 우선 적용한다. 단, 해당 KS 또는 KWWA에 없거나 설비 성능 유지보수에 필요한 경우는 강화된 외국규격 또는 기타규격, 각종 기준을 적용할 수 있다.

- ITU : International Telecommunication Union
- ANSI : American National Standards Institute
- JIS : Japanese Industrial Standards
- IEEE : Institute of Electrical & Electronics Engineers
- ISO : International Standardization Organization
- NEMA : National Electrical Manufacturers Association
- IEC : International Electro-technical Commission
- ASTM : American Society for Testing & Materials
- ISA : Instrument Society of America
- JEMA : The Japan Electrical Manufacturers' Association
- UL : Underwriters Laboratories
- 전기통신기본법, 동법 시행령 및 시행규칙
- 정보통신공사업법, 동법 시행령 및 시행규칙
- 전기설비 기술기준(산업통상자원부)
- 한국 산업규격(산업통상자원부)
- 전기용품 및 생활용품 안전관리법, 동법 시행령 및 시행규칙
- 정보통신기반 보호법, 동법 시행령 및 시행규칙
- KDS 57 00 00 상수도설계기준

1.3 용어의 정의

1.3.1 일반사항

별도의 명기가 없는 한 이 시방서 KCS 57 90 05 (1.3 용어의 정의)에 따른다.

1.3.2 전문용어

- (1) 별도의 명기가 없는 한 이 시방서 KCS 57 90 05 (1.3 용어의 정의)에 따른다.
- (2) 오차 : 참값과 측정값 사이의 차로 절대오차와 백분율 오차로 나타낼 수 있다.
- (3) 정확도 : 측정 기기가 나타내는 값 또는 측정 결과의 정확함과 정밀도를 포함한 종합적인 판단 기준이다.
- (4) 직선성 : 교정 곡선과 이에 가장 가깝게 한 근사직선과의 편차로 나타내어지는 근접의 정도를 말한다.
- (5) 반복성 : 측정 대상을 동일 측정 방법 및 조건으로 비교적 짧은 시간에 반복 측정한 경우에 각각의 측정값이 일치하는 성질 또는 정도를 말한다.
- (6) 재현성 : 측정 대상을 동일 방법으로 측정하고 측정원, 장소, 기간 등의 일부 또는 전체를 변경하여 측정한 경우 측정값이 일치하는 성질 또는 정도를 말한다.
- (7) 공차 : 근사값에 대한 오차의 한계 범위로 도량형기의 법정표준과 실제와의 차로 법률로 인정하는 오차 범위를 말한다.
- (8) 히스테리시스 : 주어진 입력값의 측정 방향에 의존하여 입력 신호에 대응하는 출력값이 다를 경우의 기기의 특성을 말한다.
- (9) 안정성 : 시간 경과에 따라 지시값의 변화 정도를 시간안정도라 하며, 안정상태에 도달한 후 시간 경과에 따라 지시값의 변동을 표시하는 정상안정도와 계측기가 동작하여 정상상태에 도달할 때까지의 변동을 표시하는 과도안정도가 있다.

1.4 계측제어설비의 기본 요건

시공자는 설치 목적에 부합하는 시스템이 도입되도록 하기 위해서 다음 조건을 충분히 반영하여야 한다.

1.4.1 사전 조사 및 관련 공종 협의

계측제어시스템의 설치에 그 설치 목적을 명확히 하고 대상 시설의 규모 및 특성(유량, 수압, 수질 등)의 적합성에 대한 면밀한 사전조사 및 타 공종에 대한 연계성과 시스템의 운용관리 측면에 관한 사항을 충분히 검토, 반영하여야 한다.

1.4.2 확장성 및 호환성

상수도 시설은 시설의 확장성, 유동성 및 개량 보수 등의 요소가 크므로 이에 대비하여 계측제어 시스템도 확장 및 변경이 용이하도록 설계되어야 하며, 여러 제작사의 각종 설비와도 하드웨어 및 소프트웨어적으로 호환성이 확보되도록 개방형 구조이어야 한다.

1.4.3 감시·조작의 용이성

감시기능의 향상을 위해 시설전반을 감시하는 동시에 부분적, 지역적으로 설비 및 시설

의 세부관리가 가능하여야 하며, 조작 기능의 향상을 위해서는 오조작이 없이 용이한 조작이 가능하여야 하며 상수도시설의 효율적 관리를 위해 관련 시설을 종합적으로 감시·제어가 가능하여야 한다.

1.4.4 신뢰성 확보 및 안전대책

시설의 일부에 고장이 발생하더라도 전체시설이 작동불능 상태를 초래하지 않는 구조이어야 하며, 모든 기기는 고 신뢰도의 제품으로, 서지, EMI, 전자 및 정전유도 등 각종 여러 발생 요소로부터 보호될 수 있는 안정 대책도 강구되어야 한다.

1.4.5 자동화 운전지향

상수도시설이 점차 대규모, 복잡화 되면서 많은 사업장 및 시설물 관리·운영하는데 소요되는 인력의 효율적, 경제적 관리방안의 하나로서 계측제어 시스템의 도입을 통해 가능한 자동화 운전이 이루어질 수 있도록 계획, 설계되어야 하며, 이에 필요한 제반 기술적 능력을 확보하여야 한다.

1.4.6 최신 기술의 도입 및 유지보수 대책

시스템 설계·제조 시 가급적 최신 기술을 이용한 설비를 선정함으로서 장기간 안정된 상태로 성능보장은 물론 운영 및 유지보수가 용이하도록 하며, 제반 하드웨어 및 소프트웨어 관련 자료 및 유지보수 기술의 충분한 습득과 예비자재 및 공기구동에 대한 장기적인 수급대책이 강구되어 정상적인 운용관리에 문제가 없도록 하여야 한다.

1.4.7 인간공학적 배려

시스템은 운용 및 관리자에게 편리성 및 이용성을 제고시키고 주변 환경에 조화된 환경친화적 개념 도입과 법적 규제에 대한 대응 그리고 공해방지 및 예방차원의 설계 개념이 시스템의 제조·설치 시 반영되어야 한다.

1.5 공공에 대한 책임 및 의무

이 지방서 KCS 57 90 05 (1.4 공공에 대한 책임 및 의무)에 따른다.

1.6 재산 및 인명에 대한 책임

이 지방서 KCS 57 90 05 (1.5 재산 및 인명에 대한 책임)에 따른다.

1.7 교통 및 인접재산의 간섭

이 지방서 KCS 57 90 05 (1.6 교통 및 인접재산의 간섭)에 따른다.

1.8 배출물

이 지방서 KCS 57 90 05 (1.7 배출물)에 따른다.

1.9 품질보증

이 시방서 KCS 57 90 05 (1.8 품질보증)에 따른다.

1.10 포장, 운반 및 보관

이 시방서 KCS 57 90 05 (1.9 포장, 운반 및 보관)에 따른다.

1.11 타 공정과의 협력 작업

이 시방서 KCS 57 90 05 (1.10 타 공정과의 협력 작업)에 따른다.

1.12 운영자 교육

- (1) 교육은 최소 3주전에 교육의 범위 및 수준, 교육내용에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의를 거쳐 계획되어야 한다.
- (2) 시공자는 관리인원 등 교육대상자 모두에게는 교육자료를 제공하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 일반사항

다음에 명시하지 않은 세부적인 사항은 각 공종별 시방서 시공 기준을 따른다.

- (1) 이 장은 기자재 설치 및 배관 배선의 설치에 대해 적용한다.
- (2) 모든 기기는 도면과 현장여건을 확인하고서 적절한 위치에 표시작업을 한 후 설치 위치를 결정한다.
- (3) 도면과 불일치하거나, 시공상 원 설계 내용대로 시공하기 어려울 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하고, 변경 승인을 득한 후 시공한다.
- (4) 공사 공정은 기계 및 전기공사 등 타 공정과 연계될 수 있도록 하여야 하며, 특히 전기공사와 적절한 연계를 통한 동력선이 누락되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.2 설치

3.2.1 일반사항

- (1) 기타 타 공정에 따라 공급하는 기기(전기, 기계 등)를 포함한 모든 계기는 이 시방서와 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 기자재의 설치 및 전체 설비의 상호 연결하는 경우 다른 공사에 장애가 없도록 하여야 하며, 사전에 충분한 기술적인 제반 계획을 수립하여 수행하여야 한다.
- (3) 시공자는 중앙 또는 현장의 관련 기자재간의 상호 연결을 위한 배선에 대하여 충분한 사전 계획을 수립하고, 기자재 설치 상 필요한 모든 기술 자료를 제출하여 배관 배선 공사계획과의 일치 여부를 확인 받아야 하며, 문제 발생 시에는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 필요한 제반 조치를 취하여야 한다.

- (4) 계측제어 설비의 설치 위치 및 선로의 경로는 관련공사(토목, 건축, 기계, 전기 등)와 함께 협의하여 사전에 결정하여야 하며 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 기자재 반입

기기의 현장 반입 및 설치 시 기기 본체 또는 구조물에 손상을 주지 않도록 해야 하며, 특히 아래의 사항에 유의하여야 한다.

- (1) 반입은 가능한 한 설치 장소까지 포장된 상태로 반입하여야 한다.
- (2) 하차, 운반 및 포장 해체 시는 강한 진동이나 충격을 주어서는 안된다.
- (3) 기자재의 반입은 현장 사진 답사를 통하여 반입 경로를 계획하여 반입 시 차질이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 기기위치

- (1) 배선과 케이블 경로는 기기의 구조, 조건, 간섭 여부, 전기 중단 위치에 따라 결정하여야 하며, 운전과 유지관리상 접근이 용이한 곳에 설치하도록 하여야 한다.
- (2) 현장 여건상 위치나 배치의 합리적 변경이 필요하거나 공사감독자(건설사업관리자)가 기기 위치 변경을 요구하는 경우 시공자는 이에 대한 조치를 하여야 한다.
- (3) 기기 위치는 직사광선을 받지 않는 곳을 선정하여야 하며, 조명 관계를 충분히 고려하여야 한다.
- (4) 기기 기초가 콘크리트일 경우 콘크리트 타설시 anchor bolt의 구멍을 확보해야 한다.
- (5) 습기, 부식성 가스, 가연성가스, 진동, 침수 등의 위험이 없는 장소를 선택하여야 한다. 부득이 상기의 악조건 하에서도 기기 설치를 하지 않으면 안 될 경우, 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 보완대책을 강구하여야 한다.

3.2.4 기기 기초

- (1) 콘크리트 slab상에 설치하는 경우 바닥 면의 방수 공사에 유의하여 시행하여야 하며, 콘크리트 기초의 크기는 계측기기에 적합하여야 하며, 자립형 패널의 경우 각 면의 길이보다 길게 하고 높이는 도면의 내용에 따라 바닥면보다 높아야 한다.
- (2) 또한 지중 기초의 경우 설계 도면에 따라 시공하여야 한다. 특히 기기의 바닥 기초는 신중히 하고 수평 수직에 충분히 유의하여 기기 설치 후 수납기기의 성능에 지장을 초래하는 일이 없도록 시공하여야 한다.

3.2.5 기기의 고정

모든 계기, 제어반 및 기기는 현장조건에 적합한 방식으로 고정시켜야 한다.

3.2.6 기존 계측제어 장치

시공자는 기존의 계측제어장치를 재 설치하는 경우에 기존 계기를 깨끗이 청소하고 설치 후 재조정 및 보정하여야 한다.

3.2.7 보조장치

- (1) 시공자는 특수한 경우의 보조장치 설치와 접속에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 후 설치하여야 한다.
- (2) 설치방법을 포함한 추가 내용의 변경서류를 시공전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.2.8 설치기준

시공자는 모든 현장설치 구성품과 조립품을 아래조건에 따라 설치 연결하여야 한다.

- (1) 신호 및 제어 선로(process sensing line)는 배관에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 각 배관은 평형으로 지지 표면과 가깝게 설치하여야 하며, 지지대를 설치하여야 한다.
- (3) 곡부는 변형이나 배관 두께가 얇아지지 않도록 적절한 공구를 사용하여 형성하여야 하며, 플라스틱 배관은 플라스틱 클립 등을 사용하여 평행이 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 배관 선단은 직각으로 절단하고 이형관에 삽입하기 전에 청소를 하여야 한다.
- (5) 모든 신축케이블(flexible cable)과 모세관 배관(capillary tubing)은 신축 덕트(flexible conduct)내에 설치하여야 하며, 기기 정비시 각 소자를 인출하기에 충분하여야 한다.
- (6) 동력 및 신호 배선은 클램프형 리그로 종단 시켜야 한다.
- (7) 배선에는 영구적으로 식별이 가능한 꼬리표를 부착시켜야 한다.
- (8) 배선과 케이블은 보기 좋게 배치하고 그룹으로 견고히 지지시켜야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 별도승인이 없는 한 이음부위 없이 단말과 단말을 연결하여야 한다.
- (9) 전원과 신호연결의 극성을 포함한 설치의 정확성을 입증하고 모든 공정 연결에 누락이 없음을 확인하여야 하고 시공자는 검사한 회로나 계통의 모든 결합이 시정되었음을 확인시켜야 한다.

3.3 교육

3.3.1 일반사항

- (1) 시공자는 운전원 및 운영자를 대상으로 시방서에 따라 공급한 모든 계기의 정비, 보정 및 보수에 대하여 교육을 실시하여야 한다.
- (2) 교육은 기기 제작자의 전문가가 실시하여야 하며 특정 기기별로 하여야 한다.
- (3) 각 교육 과정에는 이론, 원리, 정비, 고장해결, 보수 및 보정을 포함시켜야 한다.
- (4) 교육은 사업의 예비 시운전 착수 전에는 실시하여야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)는 교육계획을 검토하고 의견서를 첨부할 수 있다.
- (5) 교육 내용은 운용, 유지보수절차, 고장수리에 필요한 시험기구, 설정치 변경, 보정내용 등이 포함되어야 한다.
- (6) 과정 완료 후 시공자는 교육 훈련 결과를 제출하여야 한다.

3.3.2 현장 시운전 및 기술 교육

- (1) 시운전은 시공자(제작자) 및 공사감독자(건설사업관리자) 입회하에 실시하여야 한다.
- (2) 계약 상 다른 곳에서 언급한 사항을 제외하고는 시운전에 대한 세부계획을 작업일전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 후 시운전을 실시하여야 한다.
- (3) 시공자는 설비 미 운영 상태에서 시운전을 실시하여야 하며, 시험 완료 후 시험 결과 보고서를 제출하여야 한다.
- (4) 시공자는 설비 운영 상태에서 종합시운전을 실시하여야 하며, 본 설비와 관련된 타 설비와의 종합적인 시운전을 포함하여 총괄적인 기능을 이룰 수 있게 하여야 한다.
- (5) 검사 및 시운전시 공사감독자(건설사업관리자)로부터 지적된 사항에 대하여는 즉시 시정조치하고 재검사를 받아야 한다.
- (6) 시공자는 본 제품의 설치 기간 동안 시공자의 부담으로 모든 책임을 질 수 있는 상급 기술지도원을 현장에 주재시켜, 설치에 필요한 기술지도와 설치 완료 후 현장 시운전에 대한 계약 일정 이상 시운전 기술지도, 교육지도를 하여야 한다.

3.3.3 운영자 및 유지관리자 교육

- (1) 시공자는 공사 기간 동안 제공되는 모든 설비에 대해서 모든 기술 및 사용방법 등을 운영자에게 제공 및 운영자 교육을 실시하여야 한다.
- (2) 시공자는 시설물 인계 시 기술자 1인을 상주시켜 시설물 관리담당자에게 충분한 교육을 시킨 후 공사감독자(건설사업관리자)로부터 정상운전 확인을 받아야 한다.
- (3) 시공자는 주요설비에 대한 사용설명서를 눈에 잘 보이는 곳에 비치하여야 한다.
- (4) 시공자는 교육인원, 기간 및 장소 등을 명기한 계약 내용에 의거 운영자 및 유지관리자 교육을 실시하여야 한다.

3.4 시험 및 검사

검사는 제작자 공장검사 및 현장에서 실시하는 현장검사로 나누어 실시하여야 한다. 공장검사는 각 장비 및 계기의 각각에 대한 검사와 시스템별 종합 시험을 실시하여야 하며, 현장검사는 기기 검사, 설치검사 및 시운전을 포함하여야 한다. 또한, 계약 상대방은 기자재 공장검사 및 현장검사에 필요한 계측기 및 제반공구를 사전에 준비하여야 하고, 시험 및 검사 전에 한글 또는 영문으로 작성된 시험 및 검사 LIST와 기준을 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

3.4.1 외관, 구조, 규격 및 설치검사

제품의 외관상태, 규격, 구조 및 설치상태를 검사하여야 한다.

3.4.2 전기적 특성시험

- (1) 절연저항 시험
- (2) 내전압 시험

(3) 입출력 시험 : 규정된 전압계 및 전원 분배기는 출력이나 전원단자에 연결하여 시험

3.4.3 동작 시험

제품의 각 모델과 형태에 따라 제시된 기준에 의거 성능 및 동작 상태를 검사하여야 한다.

3.4.4 특별 시험

제품의 각 모델과 형태에 따라 제시된 기준에 의거 재질의 성능 및 동작 상태를 검사하여야 하며, 필요한 경우 비파괴검사 및 압력 누수검사를 하여야 한다.

3.4.5 보정

- (1) 시공자는 이 시방서에 따라 공급하는 모든 장치를 제작자가 추천하는 절차에 따라 보정하여 기능과 공차 한계를 충족시킨다는 것을 검증하여야 한다.
- (2) 보정점(calibration point) : 각 계기는 시험계기를 사용하여 스펬의 25, 50, 75 및 100 %로 입력 시뮬레이터로 보정시킨다.
- (3) 기준보정(bench calibration) : 기준보정을 한 계기는 현장에서 시험하여 보정값의 조절여부를 결정하고, 보정조절은 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 후 시행해야하여야 한다.
- (4) 현장보정(field calibration) : 기준 보정을 하지 않고 현장에서 보정하는 계기는 루프 다이어그램이나 시방자료에 따라 적정하게 작동하는지 확인하여야 한다.
- (5) 분석기 보정(analyzer calibration) : 설치 후 제작자 또는 제작자 대리인은 각 분석기 계통을 보정하고 시험하여야 한다. 보정에 필요한 모든 시료는 제작자가 공급하여야 한다.
- (6) 보정표(calibration sheet) : 각 계기의 보정표에는 다음 사항을 기재하여야 한다.
 - ① 사업명(project name)
 - ② 회로번호(loop no)
 - ③ TAG 번호(tag no)
 - ④ 제작자(manufacturer)
 - ⑤ 모델번호(model no)
 - ⑥ 일련번호(serial no)
 - ⑦ 보정범위(calibration range)
 - ⑧ 보정자료(calibration data) : 입력·출력 및 스펬의 10, 50, 90 %에서의 오차
 - ⑨ 사용 시험기기 및 일련번호

3.4.6 시험 및 검사의 대체

전문업체의 기기를 구입, 조립하는 경우 해당 기기의 장치별 공장시험은 공인기관 시험 성적서로 대체할 수 있다. 단, 무정전 전원장치, 자동 전압조정기, 충전기에 한하여 아래와 같이 공인기관의 인증을 획득한 경우에는 이를 면제할 수 있다.

- (1) 공업표준화법에 의한 한국산업 규격표시품인 경우
- (2) 공산품 품질관리법에 의한 품질등급을 획득한 제품인 경우
- (3) 전기공사법 및 전기통신공사법에 의한 전기통신자재 형식승인을 필한 경우

3.4.7 배관배선 검사

- (1) 사용재료
- (2) 전선간 상호 및 피팅류와의 접속, 지지방법 및 간격
- (3) 전선관의 구부림, 관말단의 전선보호 여부
- (4) 전선관의 치수와 들어있는 배선 수
- (5) 계기류의 내부에 빗물이 침입하거나 호흡작용에 의하여 물방울이 침입하는 것을 방지 하도록 단말처리 여부
- (6) 전선관 피팅류의 뚜껑 조임 여부
- (7) 전선관이 process의 고온배관이나 가열로 등의 고온 부에 인접되고 있지 않은가 또는 보온대의 가운데에 묻혀 있는지 여부
- (8) 케이블 피트나 덕트내의 케이블 정지여부
- (9) 실드 케이블의 실드를 규정대로 처리여부
- (10) 케이블 번호 기입 여부

3.4.8 케이블 시험

- (1) 도통시험
- (2) 절연 측정
 - ① 케이블 - 금속관 간
 - ② 케이블 - 실드 간
 - ③ 케이블 - 대지 간
 - ④ 실드 - 대지 간

3.4.9 접지공사

- (1) 접지 매설표식의 건립여부
- (2) 접지선의 색상구분(녹색)
- (3) 각 기기의 접지상태
- (4) 접지저항 측정

3.4.10 기타

작업 완료후 다음사항을 확인하여야 한다.

- (1) 작업을 위한 가설물 등 불량품의 제거여부
- (2) 설치개소에 기계공구 및 불필요한 재료 존재여부
- (3) 계측 기기 및 기타의 손상여부
- (4) 뒷정리 및 청소상태

KCS 57 95 65 상수도공사 CCTV설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방서는 상수도공사의 이 시방서는 별도 명시된 경우를 제외하고 CCTV 설비 설치공사의 공급, 설치, 검사 및 시운용에 관한 사항을 규정한 것으로 적용범위는 다음과 같다.

- ① 기자재의 공급, 설치를 위한 사전조사 및 협의
- ② 기자재의 설계, 제작, 운반 및 설치
- ③ 설치를 위한 타 공사 공급 기자재와의 연결, 시험 및 조정
- ④ 기자재 설치를 위한 배관, 배선 및 부대작업
- ⑤ 예비자재, 유지보수용 계측기 및 공기구 공급
- ⑥ 기자재 시험, 검사 및 시운용, 교육훈련

(2) 기타 사항은 이 시방서 KCS 57 95 05 상수도 계측제어공사 일반사항에 따른다.

1.2 참고기준

- KS C IEC 60364 저압전기설비
- KS C IEC 61146 비디오 카메라
- KS C IEC 61965 음극선관의 기계적 안전
- KCS 31 75 40 약전설비공사(4. 감시카메라설비공사)

1.3 용어의 정의

이 시방서 KCS 57 95 05 (1.3 용어의 정의)에 따른다.

1.4 요구조건

- (1) 시공자는 계약문서에 따라서 완전한 성능을 발휘할 수 있는 H/W와 S/W 및 부속품을 공급하여야 한다.
- (2) 보안 및 경비용으로 설치될 경우 관련부서와 카메라 및 모니터 설치 위치 등에 대하여 협의하여야 한다.
- (3) 배관, 배선 공사를 위해 타 공사 분야와 협의하여야 한다.

1.5 제출물

다음에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 KCS 57 90 05 (1.7 제출물)에 따른다.

1.5.1 자재 공급전 제출물

시공자는 다음의 사항을 자재 공급 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) KS 표시품 또는 형식승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질 인증을 받은 재료인 경우는 그 제품임을 증명하는 증빙서류 사본
- (2) CCTV설비의 재질, 치수, 형태 등 제반사항과 제조업체의 자재 납품 현황, 기술자료, 설치 지침서
- (3) 외형도, 시스템 블록 다이어그램, 제작시방서 등이 포함된 제작 도면

1.5.2 시공도

시공자는 다음 사항이 포함된 시공도를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공에 착수 하여야 한다.

- (1) 카메라 설치 위치도
- (2) 카메라 설치 상세도
- (3) 모니터 설치 위치도

1.5.3 기타 서류

- (1) 시험 규정에 의하여 시험을 하도록 되어있는 항목의 시험성적서를 자재반입 시 공사 감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (2) 시공 상태 확인 규정에 의하여 시공 상태 확인서를 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 현장 시험을 하도록 되어 있는 항목에 대하여 시험성과표를 작성 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

1.6 품질보증

이 시방서 KCS 57 90 05 (1.8 품질보증)에 따른다.

1.7 타 공정과의 협력 작업

이 시방서 KCS 57 90 05 (1.10 타 공정과의 협력 작업)에 따른다.

2. 자재

2.1 일반사항

다음에 명시되지 않은 사항은 이 시방서 KCS 57 95 05 상수도 계측제어공사 일반사항에 따르며 각 절의 요구사항 및 필요에 따라 제작자의 표준 기기로 수정될 수 있다.

2.2 규격 및 수량

별도의 공사시방서에 따르되, 공정 및 주변 조건 등을 반영하여 규격과 수량을 결정한다.

2.2.1 카메라

- (1) 칼라 카메라 : 별도의 공사시방서에 따르되, 공정 및 주변 조건 등을 반영하여 형식을 결정한다.
- (2) zoom lens : 별도의 공사시방서에 따르되, 주변 조건 등을 반영 초점거리, 최대구경비

및 자동 여부 등의 형식을 결정한다.

- (3) housing : 별도의 공사시방서에 따르되, 주변 조건 등을 반영 옥내형과 옥외형으로 구분하여 형식을 결정한다.
- (4) pan/tilt : 고정식이 아닐 경우 필요에 따라 별도의 공사시방서에 따르되, 주변 조건 등을 반영 옥내형과 옥외형으로 구분하여 형식을 결정하고, 회전각도, 회전속도, 탑재중량 및 토오크를 상하 좌우로 나누어 결정한다.
- (5) bracket : 카메라를 고정하는 장비로 주변 조건 등을 반영하여 형식을 결정한다.
- (6) pole : 카메라를 지지 고정해 주는 설비로 카메라가 흔들리지 않도록 충분한 지지가 될 수 있도록 규격과 재질을 결정한다.
- (7) light : 별도의 공사시방서에 따르되, 별도의 추가 광원없이 영상을 감시할 수 있도록 램프의 형식, 용량 및 투광기 형식 등을 결정한다.

2.2.2 컬러 모니터

별도의 공사시방서에 따르며, 공정 등을 반영하여 규격과 수량을 결정한다.

3. 시공

3.1 일반사항

다음에 명시하지 않은 사항은 이 시방서 KCS 57 95 05 상수도 계측제어공사 일반사항에 따른다.

3.2 설치

3.2.1 배선

- (1) 감시카메라설비의 배선에 관한 사항은 전자통신 옥내, 옥외 배선공사의 규정에 따라 시공하여야 한다.
- (2) 옥외에 설치되는 코넥타는 취부 후 방수처리 하여야 한다.

3.2.2 기기류의 설치

- (1) 카메라의 설치장소는 사용목적, 촬영범위, 취부방법을 검토하고, 설치방법은 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
- (2) 카메라의 취부는 다음의 각호에 적합하여야 한다.
 - ① 렌즈에 조명 및 태양의 직접광이 들어오지 않도록 위치 및 각도에 유의하여 취부하여야 한다.
 - ② 렌즈는 진동이 없도록 견고하게 취부하여야 한다.
 - ③ 공조 설비의 급배기가 직접 미치지 아니하는 장소에 취부하여야 한다.

3.3 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 주간, 야간으로 구분하여 시행하여야 한다.
- (2) 시공자는 CCTV 설비 공사를 완료하고 공사감독자(건설사업관리자) 입회하에 CCTV

동작 시험을 실시하여야 한다.

- ① 녹화시험
- ② 팬/틸트 줌 콘트롤러에 의한 원격제어시험

7. 하 수 관 로 공 사



1. 일반사항

1.1 시방서의 적용

1.1.1 적용

- (1) 이 시방서는 각종 하수관로공사의 재료, 시공 및 품질 등을 만족하기 위하여 요구되는 기본사항을 제시한 표준시방서이다.
- (2) 하수관로공사의 시공과정에 필요한 기본사항 이외의 사항 및 세부사항에 대해서는 전문시방서와 공사시방서에서 제시하는 바를 따른다.

1.1.2 용어

- (1) “발주자”라 함은 해당공사의 시행주체로서 시공자에 대한 계약당사자이며 시공주라고도 한다.
- (2) “공사감독자(건설사업관리자)”라 함은 발주자와 감리계약에 의하여 현장에 상주하면서 시공자의 시공활동을 감독하는 건설사업관리용역업자의 감리원을 총칭한다. 발주기관이 직접 감독하는 공사에 대해서는 발주기관의 직원인 감독관 및 감독자가 공사감독자(건설사업관리자)에 대신한다.
- (3) “시공자”라 함은 발주자로부터 공사를 도급받아 공사를 실시하는 발주자의 계약상대자이며 수급인이라고도 한다.
- (4) “제작자”라 함은 공사에 사용할 제품을 제조 또는 제작하여 공급하는 제조업체 또는 제작업체를 말한다.
- (5) “납품자”라 함은 공사에 사용할 제품을 공급하는 업체로서 납품업자 또는 공급업자를 말한다.

1.1.3 시방서의 분류

- (1) 하수관로공사에 관련되는 시방서는 다음과 같다.
 - ① 표준시방서
 - ② 전문시방서
 - ③ 공사시방서
- (2) “표준시방서”라 함은 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주자 또는 설계자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
- (3) “전문시방서”란 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- (4) “공사시방서”란 표준시방서를 기본으로 하여 작성하되 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한

시공방법, 자재의 성능, 규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 시공기준을 말한다.

1.2 관련법규 등

1.2.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 하수관로공사 표준시방서에 관련되는 제법규, 예규 및 기타 표준시방서 등을 예시하고 있으며, 시방서의 해석과 적용은 이에 따라야 한다.
- (2) 다음에 나타난 제법규, 예규 및 기타 표준시방서 등은 이 시방서에 인용됨으로써 규정 일부를 구성하거나 관련이 되는 표준이다. 발행년도가 표시된 것이 유효하지만 개정될 수 있으므로 최신판을 적용한다.
- (3) 주요내용
 - ① 제법규 (공사계약관계법, 공사운영관계법, 기타공사관계법)
 - ② 예규 (계약관계예규, 공사표준시방서, 설계 및 시설기준, 기타공사관련 기준)

1.2.2 제법규

- (1) 공사계약관계법
 - ① 예산회계법
 - ② 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법령
 - ③ 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법령
- (2) 공사운영관계법
 - ① 건설산업기본법령
 - ② 근로기준법령
 - ③ 산업안전보건법령
 - ④ 건설기술진흥법령
 - ⑤ 환경영향평가법령
 - ⑥ 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령
 - ⑦ 대기환경보전법령
 - ⑧ 소음·진동규제법령
 - ⑨ 폐기물관리법령
 - ⑩ 측량법령
 - ⑪ 문화재보호법령
 - ⑫ 시설물의 안전관리에 관한 특별법령
- (3) 기타 공사관계법
 - ① 산업표준화법령

1.2.3 제규정

(1) 계약관계예규

- ① 공사계약일반조건
- ② 공사계약특수조건
- ③ 공사입찰유의서
- ④ 원가계산에 의한 예정가격작성 준칙
- ⑤ 내역입찰집행요령

(2) 공사 표준시방서

- ① 토목공사 표준일반시방서 (국토교통부)
- ② 콘크리트 표준시방서 (국토교통부)
- ③ 상수도공사 표준시방서 (환경부)
- ④ 하천공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑤ 도로공사 표준시방서 (국토교통부)부)
- ⑥ 도로교 표준시방서 (국토교통부)
- ⑦ 터널공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑧ 항만공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑨ 건축공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑩ 조경공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑪ 건축기계설비공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑫ 건축전기설비공사 표준시방서 (국토교통부)
- ⑬ 가설공사 표준시방서 (국토교통부)

(3) 설계 및 시설기준

- ① 건축구조 설계기준 (국토교통부)
- ② 건축기계설비 설계기준 (국토교통부)
- ③ 구조물기초 설계기준 (국토교통부)
- ④ 지하공동구 내진 설계기준 (국토교통부)
- ⑤ 도로 설계기준 (국토교통부)
- ⑥ 도로교 설계기준 (국토교통부)
- ⑦ 조경 설계기준 (국토교통부)
- ⑧ 콘크리트구조 설계기준 (국토교통부)
- ⑨ 터널 설계기준 (국토교통부)
- ⑩ 댐 시설기준 (국토교통부)
- ⑪ 하천 설계기준 (국토교통부)
- ⑫ 상수도설계기준 (환경부)
- ⑬ 하수도설계기준 (환경부)

(4) 기타 공사 관련 기준

- ① 한국산업표준(KS)
- ② 한국전기공업협동조합 표준규격 (KEMC)

③ 건설공사 품질관리검사기준 (국토교통부)

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공 : 해당사항 없음

1. 일반사항

1.1 지장물 조사

1.1.1 지장물의 이설 및 대체

- (1) 시공자는 공사착수 전에 공사구역 내의 모든 지장물에 대하여 설계도면 등 설계서의 명시여부에 관계없이 정확한 위치, 규모 등을 조사하여 그 내용을 확실히 파악, 확인하고 있어야 한다.
- (2) 시공자가 공사구역 내의 지장물에 대하여 사전에 파악하지 못하였거나 부주의 또는 부적당한 방법에 의한 시공으로 일어나는 지장물에 관련한 제반 결과에 대하여는 시공자에게 그 책임이 있다.
- (3) 시공자는 지장물을 이설 또는 대체함에 있어 당초 또는 다른 지정위치에 가능한 한 신속히 재설치하여야 하며, 또한 재설치된 목적물이 적정하게 설치 반환되었다는 결과에 대하여 해당 지장물의 관할기관 등으로부터 증명서를 발급받아 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

1.2 지반조사

1.2.1 적용범위

- (1) 1단계 : 예비조사 및 계획수립
- (2) 2단계 : 현장조사 및 시료채취
- (3) 3단계 : 실내시험
- (4) 4단계 : 지반조사 보고서 작성

1.2.2 참조규격

시방서에서 언급되지 않은 부분은 한국산업표준(KS)을 적용함을 원칙으로 하되, 다음과 같은 적용규격의 규정에 따라야 한다.

- (1) KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
- (2) KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- (3) KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- (4) KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
- (5) KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- (6) KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
- (7) KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
- (8) KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- (9) KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법

- (10) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (11) KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
- (12) KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
- (13) KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
- (14) KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
- (15) KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
벤켈만법에 의한 변형량 시험 방법
- (16) KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- (17) KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
- (18) KS F 2342 점성토의 현장 벤 전단 시험 방법
- (19) KS F 2343 압밀 배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
- (20) KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험 방법
- (21) KS F 2346 3축 압축 시험에서 점성토의 비압밀·비배수 강도 시험 방법
- (22) KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- (23) KS F 2519 석재의 압축 강도 시험 방법

1.2.3 조사 및 시험 일반

- (1) 공사중의 지반조사는 설계의 확인 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공할 수 있도록 수행하여야 한다. 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우 또는 주변 환경의 변화로 구조물의 안전에 문제가 있다고 판단된 경우에는 그 원인을 규명하고 대책을 수립하기 위한 목적의 지반조사를 실시하여야 한다.
- (2) 시험은 건설기술진흥법시행규칙 제50조 품질시험 및 검사의 실시요구에 기술자나 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)가 확인한다.
- (3) 조사 및 시험 실시 기술자를 변경코자 할 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (4) 토질시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시하여야 한다.
- (5) 시험실에 운반된 시료가 시험 결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우와 시험을 실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 시료를 다시 채취하여야 한다.
- (6) 채취된 시료로 소정의 시험을 실시할 수 없을 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 의해 중지하거나 또는 시료를 다시 채시험을 하여야 한다.
- (7) 시험이 장시간을 요할 경우에는 시험결과의 정확도를 확보할 수 있는 보완장치를 강구하여야 한다.
- (8) 조사지점은 시험 전 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 득한 후 설정하고 그 위치, 깊이, 표고를 정확히 측정하여야 한다. 다만, 정밀 측량이 필요한 경우에는 측량기사 및 공간정보기사 또는 이와 동등한 경험이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)가 이를 확인한다.

- (9) 원위치(in-site) 시험을 포함한 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 결정하며, 시험의 목적, 시험의 진행 등은 현지의 상황에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 변경할 수 있다.
- (10) 시험의 실시에 있어서 시험 요원은 작업의 안전과 원활한 수행을 도모하기 위하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 실시할 수 있다. 시험이 단계별로 완료될 때에는 공사감독자(건설사업관리자)에게 단계별로 보고를 하여야 한다.
- (11) 시험은 공사감독자(건설사업관리자)의 입회 하에 실시하여야 하며, 부득이한 경우에는 시험 실시 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 조사의 중간단계에 대하여 보고하고 시험 목적을 달성하여야 한다.
- (12) 시험 결과는 서식으로 보고서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다. 보고서 크기는 A4 용지를 사용하며, 보고서에는 시험 전경 사진이 첨부되어야 한다.
- (13) 당해 공사의 품질 관리를 위하여 시행한 관리시험의 성과는 당해 공사에만 이용되어야 한다. 이러한 성과는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인 없이 공표되거나 인용 또는 사용하여서는 안된다.
- (14) 시공자는 현장 품질관리 시험시 공공의 피해를 최소화시킬 수 있는 조치를 취하여야 한다.
- (15) 시추조사 후 시추공을 그대로 방치하게 될 경우 환경오염 및 지하수 오염 등의 문제가 발생할 수 있으므로 시추조사가 완료된 즉시 지하수 오염방지를 위하여 지하수법에 의거 원상복구(폐공)계획을 실시한다.

1.2.4 지표지질조사

- (1) 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.
- (2) 지표지질조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포 상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토하여야 한다. 지표지질조사는 1/25,000~1/50,000의 지형도를 이용하여야 한다.
- (3) 지표지질조사시에는 응용지질도(engineering geologic map)에 다음 사항을 조사하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
 - ① 표층지반 : 표토, 풍화토, 퇴적물의 종류(하상 퇴적물, 선상지 퇴적물, 단구 퇴적물, 붕괴 퇴적물, 화산 분출물 등)의 분포 상태 및 구성 물질, 두께, 고결정도, 함수 상태, 투수성, 유동성 등
 - ② 암질 : 암석의 종류, 입도, 조암광물과 배열, 공극상태, 변성도와 풍화도, 층리, 엽리 등
 - ③ 지질구조 : 지질분포, 지층의 성층상태, 주향과 경사, 절리, 습곡, 단층, 파쇄대, 변질대 등
 - ④ 지하공동 : 자연공동(석회동굴 등), 광산 갱도, 폐광, 과거의 갱도 등
 - ⑤ 암반거동 : 팽창성 및 유동성 지반의 유무와 분포 상태, 용수에 의한 붕괴 가능 지반의 유무와 분포 상태, 편압가능성 등
 - ⑥ 지표수 및 지하수 : 지표수의 유하상태, 지하수 부존상태, 수온, 수질, 대수층의 구성, 지하수위, 대수층과 지질과의 관계, 용수 상황 등

1.3 하수관로조사

- (1) 하수관로 조사는 보다 효율적이고 철저하게 시행하기 위해 사업우선 대상지역의 선정과 함께 관로의 중요도, 사업의 시급성 및 지역 특성을 고려하여 사업우선순위를 결정하고 재정계획을 반영하여 단계적으로 사업이 수행되도록 한다.
- (2) 조사지역을 대상으로 조사지역 우선 순위결정 안을 도입하여 사업시행 초기에 모든 지역에 걸쳐 CCTV 등 조사를 수행하는 번거로움과 비용적, 시간적 낭비를 줄이도록 한다.
- (3) 광역적 조사우선지역으로 선정된 지역에 대한 보다 세부적인 조사우선순위의 선정은 소규모 배수구역별 불명수량을 통하여 판단한다. 소규모 처리구역에 대하여는 하수처리시설 유입수의 계획오염부하량과 실제오염부하량을 비교하여 하수관로의 불명수량의 과다발생여부를 추정한다. 불명수량의 조사는 개략적 조사와 세부 중점조사로 구분하고 사업기간, 조사지점수, 비용 및 기타 수행여건 등을 고려하여 조사방법을 결정하도록 한다.
- (4) 관로의 현황조사는 육안 또는 CCTV를 이용하여 맨홀의 이상여부, 관로파손 상황, 오접합 현황 등을 파악하도록 한다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공 : 해당사항 없음

1. 일반사항

1.1 시공측량

1.1.1 적용범위

이 시방서는 시공자가 실시하는 공사에 대한 측량과 관련 기술업무에 대한 요건을 제시한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 품질관리
- (2) 제출자료
- (3)공사기록
- (4) 측량기준점
- (5) 측량요건
- (6) 기준틀
- (7) 기성검측을 위한 측량

1.1.3 품질관리

- (1) 이 시방서의 측량작업은 측량법에 의하여 등록된 시공자의 측량 및 지형공간 정보기사 또는 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하고 공사감독자(건설사업관리자)가 확인한다.
- (2) 공사에는 특정기술 업무에 필요한 전문기술자를 배치하여야 한다.

1.1.4 제출자료

- (1) 시공자는 측량작업 의 착수 전에 측량 및 지형공간 정보기사의 이름, 주소 및 전화번호를 공사 감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (2) 발주자 및 공사감독자(건설사업관리자)의 요구가 있으면 측량작업의 정확성을 증명하는 근거 자료를 제출하여야 한다.
- (3)측량 및 지형공간 정보기사가 서명한 현장도면의 복사본을 제출하여야 하며, 공사의 위치 및 표고는 설계도서와 일치하여야 한다.

1.1.5 공사기록

- (1) 시공자는 작업의 진행에 따른 관리 및 측량작업의 정확한 일지를 비치하여야 한다.
- (2) 구조물기초 및 부지정지가 완료되면 공사 및 현장작업의 치수, 위치, 각도 및 표고가 표시된 측량도면을 작성하여야 한다.

- (3) 계약종료의 해당요건에 따라 기록문서는 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

1.1.6 측량기준점

- (1) 시공자는 공사를 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.
- (2) 계약도서와 차이가 발견되면 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 통지하여야 한다.
- (3) 시공자는 측량수준점과 기준점을 설치하고 보고하여야 한다.
- (4) 측량기준점은 도면에 명시하여야 한다.
- (5) 현장공사를 착수하기 전에 측량기준점을 보호하여야 하며, 공사기간 중 영구적인 상태로 보존하여야 한다.
- (6) 어느 기준점이 멸실 또는 파손되거나 지면의 변동 또는 다른 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우 공사감독자(건설사업관리자)에게 즉시 보고하여야 한다.
- (7) 당초의 측량에 기준하여 위치가 변경된 측량기준점은 재설치하여야 하며, 사전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 서면으로 통지하여야 한다.

1.1.7 측량요건

- (1) 시공측량은 공인된 토목공사 측량지침을 활용하여야 한다.
- (2) 현장에는 이미 설치된 기준점을 참고해서 최소 2개의 영구수준표를 설치하여야 하며, 공사기록문서에 평면 및 표고자료와 함께 위치를 기록하여야 한다.
- (3) 다음 공사의 위치와 배치는 유사한 수단을 사용해서 표고, 측선 및 수평을 설정하여야 한다.
 - ① 포장도로를 포함한 부지공사: 기면, 매우기 및 깔기를 위한 말뚝박기, 공공설비 시설물의 위치, 비탈면 그리고 바닥기면
 - ② 구조물을 위한 기준선 및 기준축
 - ③ 구조물의 기초와 기둥 또는 벽체의 위치 및 바닥면의 표고
- (4) 구조물의 배치는 같은 요령으로 정기적으로 확인하여야 한다.

1.1.8 기준틀

- (1) 시공할 구조물의 위치, 시공범위를 표시하는 기준틀은 시공측량을 실시하여 정확한 위치에 바로 튼튼하게 설치하고, 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받아야 한다.
- (2) 중요한 기준틀은 해당부분의 공사가 완료될 때까지 보호하여야 하고, 파손되었거나 이설하여야 할 때는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 따라야 한다.

1.1.9 기성검측을 위한 측량

- (1) 공사수량을 결정하기 위해서는 검측기준선을 설치하는 기준점측량을 포함한 측량을 실시하여야 하며, 작업을 착수하기 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 통지하여야 한다.
- (2) 시공자는 현장야장에 공사감독자(건설사업관리자)의 서명을 받아 원본은 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하고 사본은 보관하여야 한다. 기성검측을 위한 수량계산은 반드시 공사감

독자(건설사업관리자)가 확인하여야 한다.

1.2 시공사진

1.2.1 적용범위

이 시방서는 기성금 청구를 뒷받침하고 기록문서를 보완하기 위한 일상적, 주기적인 시공사진에 대한 요건을 제시한다.

1.2.2 주요내용

- (1) 사진촬영
- (2) 현상
- (3) 사진파일
- (4) 촬영 방향
- (5) 사진제출

1.2.3 사진촬영

- (1) 공사 진행 중 현장과 시공에 대한 사진을 공사감독자(건설사업관리자)가 승인하는 상태로 촬영하여 제출하여야 한다.
- (2) 사진은 매회 기성금 청구 시 또는 매월 정기적으로 촬영하여야 하며, 다음의 공사는 공사의 착수 전, 진행 중 및 완성 후에 사진을 촬영하여야 한다.
 - ① 현장정리
 - ② 땅파기 또는 땅깎기
 - ③ 기초공사
 - ④ 구조물의 구체
 - ⑤ 최종준공
 - ⑥ 감리업무수행지침서에서 명시하는 사항으로 시공후의 검사가 불가능하거나 곤란한 부분
- (3) 기존 공사조건에 대한 증거자료로 공사의 내부 및 외부에서 사진촬영을 하여야 한다.

1.2.4 현상 또는 파일 출력

- (1) 현상 또는 파일출력하는 사진의 색채, 현상지, 표면, 농도, 치수 등은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하며, 현상 또는 파일 출력된 사진은 사진철로 비치하여야 한다.
- (2) 각 현상 또는 파일 출력된 사진에는 공사명 및 번호, 촬영위치 및 일자, 촬영자의 성명 등을 명기하여야 한다.

1.2.5 사진파일

촬영된 사진파일은 공사기록문서와 함께 발주자에게 전달하여야 하며, 시간적인 순서에 따라 목록을 작성해서 첨부하여야 한다.

1.2.6 촬영방향

- (1) 구조물이 완성될 때까지 지정된 시각에 4방향에서 고공촬영을 하여야 한다.
- (2) 준공일까지 지정된 시각에 4방향에서 고공촬영을 하여야 한다.
- (3) 촬영방향에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.

1.2.7 사진제출

현상된 사진은 제출자료에 명시된 발송서한과 함께 촬영 후 3일 내 또는 기성금 신청서와 함께 제출하여야 한다.

1.3 품질관리

1.3.1 적용범위

이 시방서는 설치공사의 품질보증 및 관리, 참조규격, 현장시료, 시제품, 검사 및 시험, 제작자의 현장지원 및 개별 제품시방서에서 직접 참조할 수 있게 한 보고서 등에 관한 요건을 제시한다.

1.3.2 주요내용

- (1) 품질관리 관련 문서
- (2) 품질보증
- (3) 설치허용오차
- (4) 참조규격
- (5) 시제품
- (6) 시험
- (7) 검사
- (8) 시공조건 확인
- (9) 준비

1.3.3 품질관리 관련문서

- (1) 시공자는 관련법규에 따라서 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하고 그에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.
- (2) 시공자는 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하여 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여야 하며, 계획의 변경 시에도 또한 같다.
- (3) 시공자는 관련법규에 따라 품질관리절차서 또는 품질시험절차서를 작성·비치하여야 한다.

1.3.4 품질보증 - 설치공사의 관리

- (1) 공사가 명시된 품질을 갖게 하기 위해서는 납품업자, 제작자, 제품, 용역, 현장 조건 및 시공에 대한 품질관리를 감시하여야 한다.

- (2) 설치공사는 제작자의 지침서에 따라야 한다.
- (3) 제작자의 지침서가 계약도서와 맞지 않는 경우에는 착수하기 전에 공사감독자(건설사업관리자)의 검토를 받아야 한다.
- (4) 엄격한 허용오차, 규정 또는 명시된 요건이 더 높은 규격이나 더 정밀한 시공이 명시된 경우를 제외하고 명시된 규격은 공사에 대한 일정수준 이상의 품질로 지켜야 한다.
- (5) 공사는 요구되고 명시된 품질을 낼 수 있는 자격 있는 사람이 수행하여야 한다.
- (6) 현장검측은 시공상세도면에 명시되었거나 제작자가 지시한 대로인지, 확인하여야 한다.
- (7) 제품은 응력, 진동, 비틀림 또는 함몰을 지탱할 수 있도록 설계되고, 치수가 충분한 정착장치로 제자리에 고정되어야 한다.

1.3.5 설치허용오차

- (1) 검수될 수 있는 공사가 되도록 하기 위한 제품의 제작과 설치에 대한 허용오차의 관리를 감시하여야 한다. 허용오차는 누적되어서는 안 된다.
- (2) 제작자의 허용오차를 준수하여야 한다. 제작자의 허용오차가 계약도서와 맞지 않을 경우는 착수 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 판정을 요구하여야 한다.

1.3.6 참조규격

- (1) 다른 규격에서 명시된 제품이나 시공에 대해서는 더 엄격한 요건이 설계도서에서 명시되었거나 규정으로 요구된 경우가 아니면 그 규격의 요건을 준수하여야 한다.
- (2) 관련규정에서 일자가 명시된 경우가 아니면 참조규격은 계약체결일자에 유효한 발행일자 것을 따라야 한다.
- (3) 제품시방에 요구된 경우에는 규격의 사본을 비치하여야 한다.
- (4) 계약문서에서 참조문서로 달리 언급하거나 유추하였더라도 계약당사자나 공사감독자(건설사업관리자) 등의 계약관계, 의무 또는 책임을 변경할 수 없다.

1.3.7 시제품

- (1) 시험은 이 시방에 명시된 규정과 개별 제품시방에 명시된 규정에 따라 실시한다.
- (2) 명시된 품목은 명시된 부속품, 정착구, 봉합재 및 마무리로 조립해서 설치하여야 한다.
- (3) 검수된 시제품은 시행할 공사에 대한 비교기준이 되어야 한다.
- (4) 시제품이 공사감독자(건설사업관리자)에 의해 검수되었더라도 제품시방에서 제거하도록 명시한 경우에는 지시된 대로 시제품을 제거하고 그 구역을 청소하여야 한다.

1.3.8 시험

- (1) 품질시험기준 : 발주자 또는 시공자가 현장에서 실시하는 품질시험의 종목, 시험방법 및 시험빈도는 건설기술진흥법 시행령 제89조 및 제91조의 규정에 의거 국토교통부 건설공사 품질시험기준에 따라야 한다.

(2) 품질시험 대행기관 : 시공자는 품질시험을 자격 있는 대행기관에 대행시킬 수 있다.

1.3.9 검사

- (1) 검사업무는 발주자에 의해 감리용역계약을 체결한 건설사업관리용역업자의 공사감독자(건설사업관리자)가 수행한다.
- (2) 공사감독자(건설사업관리자)는 검사업무 외에 건설기술진흥법과 감리업무수행지침서에 따라 개별 시방서에 명시된 기타 업무를 수행한다.
- (3) 검사는 현장 내 또는 현장 외에서 수행할 수 있으며, 현장 외 검사는 감리업무 수행지침서에 명시된 대로 수행한다.
- (4) 공사감독자(건설사업관리자)는 검사활동과 계약도서에 의한 합격, 불합격을 명기한 보고서를 작성, 비치한다.
- (5) 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)가 요구하면 현장접근과 노무지원을 제공하여야 하며, 검사가 필요한 작업의 예상시각으로부터 24시간 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 통지하여야 한다.
- (6) 공사감독자(건설사업관리자)가 검사를 했다고 하여 계약요건에 따라 공사를 수행하여야 하는 시공자의 책임이 감면되지 않는다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공 : 해당사항 없음

1. 일반사항

1.1 건설안전관리

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는데 필요한 일반적인 사항에 대한 시방을 제시한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 관계자의 의무
- (2) 안전관리계획
- (3) 안전관리 활동
- (4) 산업보건상의 조치
- (5) 현장안전관리

1.1.3 관계자의 의무

- (1) 발주자 및 시공자의 의무
 - ① 산업재해예방을 위한 법적 요건을 준수하고, 근로조건의 개선을 통하여 적절한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 생명보전과 안전 및 보건을 유지·증진하도록 하여야 하며, 국가에서 시행하는 산업재해예방정책에 따라야 한다.
 - ② 시설물을 설계·제조·수입 또는 건설함에 있어서 법적인 요건을 준수하고, 그 시설물의 사용 중 산업재해발생의 방지에 노력하여야 한다.
 - ③ 건설공사를 타인에게 도급하는 자는 그 시공방법, 공기 등에 관하여 안전하고 위생적인 작업수행을 저해할 우려가 있는 조건을 붙여서는 안 된다.
- (2) 시공자의 하도급시공자에 대한 의무
 - ① 시공자는 안전보건 총괄책임자를 두고, 그가 사용하는 근로자와 그의 하도급시공자가 사용하는 근로자가 동일한 장소에서 작업을 할 때에 생기는 산업재해를 예방하기 위하여 다음 각 항의 조치를 취하여야 한다.
 - 가. 안전·보건에 관한 사업주간 협의체의 구성 및 운영
 - 나. 작업장의 순회점검 등 안전·보건관리
 - 다. 하도급시공자가 실시하는 근로자의 안전·보건교육에 대한 지도와 지원
 - 라. 기타 산업재해예방을 위하여 필요하다고 지정된 사항
 - ② 하도급시공자는 정당한 사유가 없는 한 시공자에 의한 위의 조치에 따라야 한다.
- (3) 근로자의 의무 : 근로자는 산업재해예방을 위한 법적 요건을 준수하고, 사업주 기타 관련기관

에서 실시하는 산업재해의 방지에 관한 조치에 따라야 한다.

1.1.4 안전관리계획

(1) 안전관리계획 수립 : 건설업자와 주택건설등록업자는 안전점검 및 안전관리조직 등 건설공사의 안전관리계획을 수립하고, 이를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 이 경우 발주청이 아닌 발주자는 미리 안전관리계획의 사본을 인·허가기관의 장에게 제출하여야 한다(건설기술진흥법 제62조제1항).

① 목표의 결정 공사규모, 입지조건, 공기 등 그 공사의 특수성을 고려한다.

가. 전 공사기간을 통한 목표 설정

나. 착공에서 준공까지 각 단계별 중점목표 설정

다. 각 공사 종류별 중점목표 설정

라. 구체적이고 실천가능하며, 긴급성 및 경제성을 고려한 목표

② 안전관리계획의 대상과 내용

가. 공사전체계획

나. 공사관리인원 및 조직

다. 점검확인사항

라. 정기안전점검 실시계획 (실시시기, 실시회수 등)

마. 기타 안전관리에 필요한 사항 (불안전 환경대책, 불안전 행동대책 등)

(2) 유해·위험방지계획서 : 시공자는 건설공사 중 다음 공사를 착공하려 할 경우 관련자료를 첨부한 유해·위험방지계획서를 해당공사 작업착수 30일 전까지 노동부장관에게 제출하여 승인받아야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)에게는 그 사본을 제출하여야 한다.

① 지상높이가 31m 이상인 건축물 또는 공작물의 건설, 개조 또는 해체

② 최대지간 길이가 50m 이상인 교량건설공사

③ 터널건설 등의 공사

④ 제방높이 50m 이상인 댐건설 등의 공사

⑤ 깊이 10m 이상인 굴착공사

(3) 안전관리규정 : 현장의 안전·보건을 유지하기 위하여 다음 사항을 포함한 안전보건관리규정을 작성해서 적용하여야 한다.

① 안전조직과 그 직무

② 안전보건교육

③ 작업장 안전 및 보건관리

④ 사고조사 및 대책수립

⑤ 기타 안전·보건에 관한 사항

(4) 산업안전보건관리비

① 산업안전보건관리비의 계상

가. 시공자는 공사계약을 체결할 때 산업재해예방을 위한 산업안전보건관리비를 공사비에 계상하여야 한다.

나. 계상된 산업안전보건관리비는 다른 목적으로 사용하여서는 안 된다.

다. 안전관리자를 두지 않아도 되는 소규모 건설공사에 대하여는 산업안전보건관리비의 사용에 관하여 건설재해예방 전문기관의 지도를 받아야 한다.

라. 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준은 노동부 고시에 따른다.

② 산업안전보건관리비의 사용내역

가. 안전보건 관계자의 인건비 및 업무수당

나. 안전시설비 (공사설계내역 및 표준품셈 명기사항은 제외)

다. 개인보호구 및 안전장구 구입비

라. 안전진단비 등

마. 안전보건 교육 및 행사비 등

(5) 안전관리조직

① 시공자는 안전관리조직을 편성하여야 하며, 현장의 규모와 작업내용에 따라 구성한다.



[안전관리조직표]

② 관계자 및 역할

가. 안전보건관리책임자 : 하도급공사가 포함될 때 안전보건 총괄책임자의 임무를 동시에 수행하며, 현장과 안전관리업무를 총괄관리한다.

나. 안전관리자 : 안전관리자는 현장안전관리에 관한 전문가로서 안전보건 관리책임자를 보좌하고, 관리감독(책임)자 및 안전담당자에 대하여 각종 사고예방조치에 관하여 지도와 조언을 수행한다.

다. 관리·감독자 : 현장에서 당해작업과 관련, 소속 직원 또는 근로자를 직접 지휘, 감독하는 시공담당책임자나 그 지위에 있는 시공담당 기술직 직원으로서 안전담당자를 독려·지휘한다.

라. 안전담당자 : 안전보건관리책임자는 산업안전보건법에 정하는 작업에 종사하는 직원, 반장, 조장을 안전담당자로 임명하여 임무를 부여하고, 하도급시공자의 현장소장을 현장 안전조직상의 안전담당자로 지정하여 소속 근로자를 직접 지휘·감독하도록 하여야 한다.

마. 안전보건협의체 : 안전보건관리책임자는 안전관리자, 관리·감독(책임)자, 하도급시공자의 현장대표자 전원을 포함하여 현장 안전보건협의체를 운영하며, 회의는 토의내용을 제시하고 회의록을 작성·보존하여야 한다.

1.1.5 안전관리활동

(1) 안전교육

- ① 안전보건관리책임자는 안전교육계획을 수립하여 실시하고, 그 결과는 교육일지에 작성, 보존하여야 한다.
- ② 산업안전보건법 제30조제1항에 따라, 도급을 받은 시공사 또는 자체사업을 하는 자 중 고용노동부령으로 정하는 자가 산업안전보건관리비를 사용하려는 경우에는 미리 그 사용방법, 재해예방 조치 등에 관하여 고용노동부장관이 지정하는 전문기관(이하 “재해예방 전문지도기관”이라 한다)의 지도를 받아야 한다.
- ③ 시공자는 산업안전보건법 시행규칙 제33조에 의하여 당해 사업장의 근로자에 대하여 교육을 실시하여야 한다.

(2) 안전한 작업환경 조성

시공자는 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 작업개시전 작업장 안전에 대한 교육 실시
- ② 안전관리자 순찰활동 강화
- ③ 개인보호구 착용여부 확인
- ④ 물체 투하시 감시인 배치
- ⑤ 취중인 자 또는 허약자 작업 금지
- ⑥ 응급처치용 구급품의 확보
- ⑦ 비상구(탈출구)에 물건적치 금지
- ⑧ 현장 정리정돈

(3) 안전점검

수급인은 건설공사의 공사기간동안 매일 자체 안전점검을 실시하여야 하며, 우기, 해빙기시 특별점검을 실시하여야 한다. 수급인은 건설기술진흥법 시행령 제100조 제1항의 규정에 의하여 정기안전점검 및 정밀안전점검을 실시하여야 한다.

- ① 건설공사의 발주자 및 시공자는 일상적인 자체 안전점검 및 건설안전점검기관의 전문 안전점검에 대한 계획을 수립 실시하여야 하며, 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·유지하여야 하고, 기록서류는 당해공사 준공 후 하자담보 책임기간까지 보관하여야 한다.
- ② 안전점검은 다음 사항을 대상으로 한다.
 - 가. 공사목적물의 안전성
 - 나. 공사시공상세도면 및 공법선택의 적합성
 - 다. 공사품질의 적정성
 - 라. 인접된 건축물 구조물의 안전성

③ 정기안전점검 대상 및 시기

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제2조 1·2종 시설물의 건설공사

나. 지하 10m 이상 굴착하거나 폭발물 사용 공사로서 20m 안에 시설물이 있거나, 100m 안의 양육가축에 영향이 예상되는 건설공사

다. 제1호 및 제2호 외의 건설공사로서 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정되는 건설공사

라. 건설공사별 정기안전점검 실시시기는 건설공사안전관리지침(국토교통부고시)을 따른다.

- (4) 정밀안전점검 : 정기안전점검 결과 문제점이 있을 경우 필요한 보수·보강 등의 조치를 취하기 위하여 시공자는 건설안전점검기관에 의뢰하여 정밀안전점검을 실시하여야 한다.
- (5) 안전표지 : 공사현장의 유해 또는 위험한 시설 및 장소에는 금지, 경고, 지시를 위한 안전표지와 비상 시 조치의 안내 및 안전의식 고취를 위한 표지를 부착하여야 한다.
- (6) 보호구 : 근로자를 유해·위험한 작업에 종사시킬 경우에는 적합한 보호구를 지급하고 보호구의 제한적 사용, 보호구의 관리 및 전용보호구의 지급 등에 대하여 세심한 배려를 하여야 한다.

1.1.6 산업보건상의 조치

- (1) 산업보건기준 : 작업현장에서는 다음의 보건기준을 준수하여야 한다.

- ① 유해원인 제거 : 가스, 증기, 유해광선, 초음파, 소음, 진동, 이상기압, 병원체에 의한 오염 등 근로자에게 유해한 작업은 그 원인을 제거 또는 대체, 작업방법 및 시설의 변경 또는 개선조치를 하여야 한다.
- ② 채광 및 조명 : 작업장소의 채광 및 조명은 명암의 차이가 심하지 않고, 눈이 부시지 않는 방법으로 법정수준으로 설치하여야 한다.
- ③ 온도 및 습도 : 고온, 저온, 건조, 다습한 옥내작업 시는 냉난방, 통풍 등 적절한 온도, 습도조절조치를 하여야 한다.
- ④ 출입금지조치 : 유해·위험한 장소에는 출입금지조치를 하고, 이를 게시하여야 한다.
- ⑤ 휴게시설 : 근로자들이 휴게 또는 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다.
- ⑥ 응급용구 : 부상자의 응급치료에 필요한 응급용구를 상비하고, 그 비치장소와 사용방법을 근로자에게 알려주어야 한다.

- (2) 건강진단 : 근로자에 대한 건강진단은 채용 시 그리고 취업 중 정기적으로 실시하여야 한다.

- (3) 작업환경측정

- ① 인체에 해로운 작업을 행하는 작업장은 작업환경을 측정, 평가한 후 그 결과를 기록·보존하여야 한다.
- ② 작업환경 측정결과 허용기준 이상일 때는 즉시 해당 근로자에게 보호구를 지급하고, 설비의 설치 또는 개선 등 필요한 조치를 강구하여야 한다.

- (4) 질병자의 취업금지 및 제한 : 전염병, 정신병 또는 근로로 인하여 병세가 현저히 악화될 우려가 있는 질병자는 의사의 진단에 따라 근로를 금지하거나 제한하여야 한다.

- (5) 근로시간 연장의 제한

- ① 휴일작업이나 야간작업은 사전에 해당자에게 통보하고, 동의를 받아야 하며, 필요할 때 공사감독자(건설사업관리자)가 입회할 수 있어야 한다.
- ② 시가지 공사 또는 사용 중인 기존 시설물에 인접한 장소에서의 작업은 작업시간을 주위 당사자들과 협의 조정하여야 하며, 자체에 무리가 가는 작업, 밀폐된 장소에서의 작업 등은 필요한 안전조치를 선행하고 안전작업기준을 준수하여야 한다.
- ③ 야간작업시는 조명, 작업장의 정리정돈, 야간에 식별이 용이한 신호, 신호수 및 경계표지의 설치 또는 배치, 울타리의 설치, 통로의 점검, 비래토석 낙하물 보호시설의 점검 등 필요한 조치를 사전에 하여 작업에 따른 위험이 없도록 하여야 한다.
- ④ 유해 또는 위험한 작업에 종사하는 근로자에 대하여는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 하여서는 안 된다.

(6) 사고처리 및 응급조치

- ① 응급조치 사고발생에 따른 근로자의 응급구조를 위해 다음의 조치를 신속하게 하여야 한다.
 - 가. 사고로 인한 부상에 대하여 응급조치에 필요한 구급용구를 비치하여야 한다.
 - 나. 사고발생 시 적절한 긴급조치를 취하여야 한다.
 - 부상자 및 질병자에 대한 응급조치
 - 연쇄사고 및 사고확대 방지를 위한 안전조치
- ② 사고처리
 - 가. 중대재해 발생의 경우 안전보건관리책임자는 발생 즉시 관할경찰서, 관할지방노동관서 및 보험자에 유선으로 통보한다. 다만 천재지변 등 부득이한 사유가 발생한 경우에는 그 사유가 소멸된 때부터 24시간 이내에 이를 보고하여야 하며, 산업재해조사표와 요양신청서를 작성 1개월 이내에 관할지방노동관서에 서면보고를 하여야 한다.
 - 나. 현장에서는 사고발생 즉시 안전담당자와 관리감독자가 신속히 사고원인을 조사하여 안전관리자에게 보고하여야 한다.
 - 다. 사고조사는 동종사고가 재발되지 않도록 인적·물적 및 관리적 원인을 분석하고 대책을 수립하여 실시 조치한다.

1.1.7 현장안전관리

(1) 공통사항

- ① 공사현장의 관리는 근로기준법, 산업안전보건법 및 관련법규를 준수하여야 하며, 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - 가. 일반인 및 근로자의 출입통제와 질서 및 보건의 유지
 - 나. 화재·도난·소음 등의 방지, 위험물 및 그 위치표시, 기타 사고방지를 위한 단속
 - 다. 재료와 설비의 정리 및 관리, 현장내외의 정리정돈 및 청소
 - 라. 주변 도로의 정비, 교통정리, 교통안전관리 및 보호시설
 - 마. 공사장 주변의 안전조치는 관계법규에 따라 시설하고 근로자의 안전장구, 재해예방시설 및 유사시의 대책 등을 구비하여야 한다.
- ② 공사현장의 안전보건관리는 안전보건관리(총괄)책임자, 안전관리자, 안전담당자 등 관계법

령에 규정된 유자격자를 책임자로 선임하여 관리하도록 하여야 하며, 필요시는 해당기관에 그 내용을 신고하여야 한다.

③ 공사현장 근로자와는 고용계약을 적법하게 체결하여야 하며, 계약의 내용에는 근로조건을 명시하여야 한다.

④ 공사현장 및 부근에 있는 지상 및 지하의 기존시설에 지장을 주지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.

(2) 공사현장의 안전조치

① 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 충분히 주의하여 유사시에는 피해를 최소한도로 줄이는 조치를 하여야 한다.

② 공사에 필요한 안전조치는 관계법규에 따라 안전에 만전을 기하기 위한 조직, 계획, 점검, 훈련 등을 실시하여야 하고, 필요한 제반시설을 갖추어야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 승인과 검사를 받아야 한다.

③ 공사착수 전에 안전시설을 하여야 할 사항은 다음과 같다.

가. 출입금지구역의 설정

나. 도로복구시 교통제한 또는 금지(교통신호수, 교통안전표지판, 야간안내등, 가설웬스, 경광등 설치 등)

다. 폭약사용에 대한 위험표지

라. 전기, 상하수도 및 통신 등 중요한 시설에 대한 보호

마. 위생적인 음료수의 확보

바. 위생적인 화장실과 배수시설

사. 의무실 및 구급약의 확보

아. 기타 공중의 안전을 위하여 필요한 사항

④ 주변구조물 보호: 공사 중에는 현장 내부뿐만 아니라 현장 주위의 시설물이나 환경에 영향을 끼쳐서는 안 되며, 사전조사에 의한 매설물 파악, 방호조치, 장기적 검사 등을 실시하여야 한다. 공사현장 종업원에게도 이의 중요성을 인식시켜야 하고, 매설된 문화재를 발견한 경우에는 지체 없이 담당원에게 보고하여 문화재의 보존에도 힘써야 한다.

⑤ 지장물 철거 및 원상복구: 지장물 철거는 기초상태, 크기, 높이, 하중 등을 충분히 조사, 검토한 후 적절한 공법을 선정하여 소관 기관 또는 소유주와 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어 실시한다. 본공사가 끝난 뒤에는 공사용 임시시설물, 잔재, 폐기물, 기타 모든 불용품을 철거하고 청소함으로써 공사가 완공된 것으로 인정할 수 있다. 해체공사는 별도의 특기사항이 없는 경우 고용노동부가 고시 한 해체공사 표준안전지침에 따른다.

⑥ 폭발물의 취급

가. 폭발물의 운반, 보관 및 사용 등의 취급은 화약류 취급에 관한 관계법규에 따라 안전하게 하여야 한다.

나. 발파작업에 사용되는 폭발물은 발파작업 표준안전작업지침을 준수하여야 한다.

⑦ 작업장 주변

가. 제3자의 위험이 예상되는 현장 주변은 지상높이 1.8m 정도의 울타리를 설치한다.

- 나. 통행인 및 통행차량에 대한 낙하물 보호조치를 하여야 한다.
- 다. 차량출입구 관리를 철저히 하여야 한다.
- 라. 공사표지, 주의 등, 공사예고판 등을 부착하여야 한다.
- 마. 작업장 주변은 정리정돈하여야 한다.
- 바. 작업장 주변은 안전시설의 완비 및 유지를 위하여 순찰을 실시하여야 한다.

⑧ 복공판

- 가. 복공판의 설치시는 표면이 미끄럼방지 조치가 된 철재 또는 콘크리트 제품을 사용한다.
- 나. 복공판 표면의 단차는 20mm 이내이고, 틈이 없도록 설치 및 유지하여야 한다.
- 다. 복공판의 파손 시 침하 및 이동 시에 대비한 조치가 되어 있어야 한다.
- 라. 복공판 출입구에는 난간대 또는 울타리를 설치하고, 확인조명 및 채색을 하여야 한다.
- 마. 복공판의 일부 제거 시는 이동용 울타리를 설치하거나 감시원을 배치하여야 한다.

⑨ 매설물 부근작업 : 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 가. 도면 및 시굴 등으로 사전조사를 실시
- 나. 가스관, 전력선 부근의 기계굴착작업 금지
- 다. 가스관 부근의 굴착작업 중 가스농도 측정
- 라. 매설물 이설 및 보강작업 시는 작업지휘자를 지정하고, 그의 지휘 하에 작업 실시

(3) 재난 및 비상대책

- ① 공사현장에서의 예기치 못한 재난 및 비상사태에 대비하여 비상연락망, 비상동원조직, 경보 체제, 응급조치 및 복구 등에 관한 비상조치계획을 수립하여야 한다.
- ② 비상조치계획에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.
 - 가. 비상조치를 위한 장비·인력 보유현황
 - 나. 사고발생 시 각부서·관련기관과의 비상연락체계
 - 다. 사고발생 시 비상조치를 위한 조직의 임무 및 수행절차
 - 라. 비상조치계획에 따른 교육계획
 - 마. 주민홍보계획
 - 바. 기타 비상조치 관련사항

1.2 건설환경관리

1.2.1 적용범위

이 지방서는 하수관로공사와 관련되는 환경보전, 자연환경, 생활환경, 사회·경제·환경 및 환경분쟁의 조정 등 환경관리에 대한 일반적인 사항에 대한 지방을 제시한다.

1.2.2 주요내용

- (1) 자연생태환경관리
- (2) 생활환경관리
- (3) 사회·경제환경관리

- (4) 분쟁의 조정
- (5) 현장환경관리

1.2.3 자연생태환경관리

- (1) 공통사항 : 하수관로공사로 인하여 자연생태계가 인위적으로 훼손·오염되지 않도록 보호하여야 하며, 훼손된 자연생태계는 그 원래의 기능이 발휘되도록 최대한 복원되어야 하므로 자연생태환경보전에 관한 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 준수하여야 하며, 환경관련법규의 자연생태환경보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 한다.
- (2) 자연생태환경에 관련되는 지형·지질은 다음의 자연생태환경 관리사항 항목과 상호연계성이 있으므로 시공 전 설계관련 도서를 충분히 숙지하여야 한다.
 - ① 산사태 : 흠꺼기 비탈면에서 발생되므로 설계도서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 흠꺼기 비탈면 안정유지와 흠꺼기 비탈면 안정방법에 따라 시공하여야 한다.
 - ② 지반침하 : 흠쌓기부나 깎기·쌓기 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하므로 설계도서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 시공시 연약지반개량 및 다지기 작업을 철저히 하여야 하며, 동계공사는 지양하여야 한다.
 - ③ 동물보호 : 하수관로공사로 야생동물의 서식처가 분리됨에 따라 동물의 이동로가 차단되므로 야생동물 및 그 서식처를 보호하기 위한 방안이 필요하게 되며, 그 보호대책을 위한 설계서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 시공하여야 한다.
 - ④ 식물보호 : 공사용 가도, 진출입로, 임시시설 설치 등을 위한 부지는 식물의 훼손을 최소화할 수 있는 지역에 선정하여야 하며, 절개지에는 녹지조성 등을 시행하여야 하고, 식재는 조경공사표 준시방서의 해당요건에 따라서 시공하여야 한다.

1.2.4 생활환경관리

- (1) 공통사항 : 하수관로공사로부터 야기되는 환경오염에 대하여 스스로 이를 방지함에 필요한 조치를 하여야 하므로 생활환경보전을 위한 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 준수하고, 환경관련 법규의 생활환경보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 한다.
- (2) 대기오염방지
 - ① 골재야적장, 배치플랜트 시설은 관련법규에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영하여야 하며, 비산먼지의 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
 - ② 공사차량 운행 시에는 적재함 덮개를 사용하고, 바퀴씻기시설 등을 설치하여야 하며, 도로에는 살수차량을 운행하여 먼지의 날림을 방지하여야 한다.
 - ③ 공사현장에서 악취가 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 관련법규에서 정하는 적합한 소각시설에서 이를 소각하여야 한다.
- (3) 수질오염방지
 - ① 공사현장에서 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 관련법규에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영하여야 한다.
 - ② 오수처리시설은 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조와 규격이어야 하

며, 시설에서 발생하는 악취를 최소로 저감할 수 있도록 악취저감시설을 설치하여야 한다.

- ③ 공공수역에서 분뇨, 동물의 사체, 쓰레기 또는 오니를 버리거나 자동차를 세차하는 행위를 하여서는 안 된다.
- ④ 강우시 하천수질의 탁도 증가, 토사퇴적 등을 사전에 방지하기 위하여 임시배수로 설치, 침사지 설치, 저유조 설치, 물막이공 설치 등 준비작업을 철저히 시행하여야 한다.
- ⑤ 강우시와 집중호우시에 토사가 일시에 하수관로로 배출되어 토사퇴적으로 인한 관로통수능 저해 등의 문제가 발생하지 않도록 임시배수로와 침사지 등을 적절한 위치에 설치 하는 등 충분한 토사배출방지 시설을 설치하여야 한다.

(4) 소음·진동배출방지

- ① 시공자는 소음·진동배출방시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동규제법에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영하여야 한다.
- ② 공사구간이 건설소음·진동 규제지역으로 지정되거나 규제지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음·진동규제법에 의한 신고 또는 인·허가를 받아야 하며, 관계기관의 지시에 따라야 한다.
- ③ 공사차량 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하여야 하며, 작업장에서는 사용 장비의 작업시간조정 등 소음저감대책을 수립한 후 시공하여야 한다.
- ④ 발파에 의한 소음·진동을 저감하기 위하여 폭약의 사용, 1회 사용량, 발파시간조정, 발파공법개선 등의 사항이 포함된 소음·진동저감대책을 수립한 후 시공하여야 한다.
- ⑤ 방음시설의 설치는 설계서, 시방서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 정밀시공하여야 한다.

(5) 폐기물 : 시공자는 공사현장에서 배출되는 폐기물에 대하여는 폐기물관리법에 의하여 적정처리되도록 시공 전에 충분히 처리대책을 수립 시행하여야 한다.

(6) 경관훼손 : 자연경관훼손을 저감하기 위하여 설계된 조경식재는 설계도서, 조경공사 표준시방서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 시공하여야 한다.

1.2.5 사회·경제환경관리

(1) 공통사항 : 하수관로공사로부터 야기되는 인근 거주지에 미치는 환경오염을 스스로 방지하는데 필요한 조치를 취하여야 하며, 공사 중 문화재를 발견한 경우 이들 매장 문화재의 보호에 필요한 조치를 철저히 이행하여야 한다.

(2) 주거 : 하수관로공사에 사용되는 차량 운행에 의한 인근 거주지의 환경오염을 사전에 방지하기 위한 조치를 취하여야 하므로 공사차량 운행도로 주변의 주거지 실태를 사전에 파악하고, 이들 주거지의 생활환경보전을 위한 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 준수하여야 한다.

(3) 문화재 : 공사현장에 매장 문화재의 존재 가능성이 있는 경우, 시공 중 매장 문화재의 파손을 예방할 수 있는 조치를 하여야 하며, 매장 문화재 보호를 위한 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 준수하여야 한다.

1.2.6 분쟁의 조정

- (1) 공통사항 : 하수관로공사에서 배출되는 오염물질에 의한 환경오염피해에 관한 민원에 대하여 책임을 져야 한다.
- (2) 주민의견 : 하수관로공사로 야기되는 환경오염피해에 관한 민원의 발생을 예방하기 위해서는 환경영향평가서의 주민의견 수렴내용을 철저히 이행하여야 하며, 발파시 사전에 주민들에게 알리는 등 생활환경관리를 능동적으로 수행하여야 한다.
- (3) 분쟁의 조정 : 시공자와 민원인 사이의 민원이 조정되지 않는 환경오염피해 사항에 대하여는 환경오염피해 분쟁조정법의 규정에 따라야 한다.

1.2.7 현장환경관리

- (1) 공통사항 : 환경영향평가서에 제시된 협의내용과 사업계획에 반영된 협의내용은 사후 환경관리를 위해 이행할 의무와 이행사항을 점검, 보고하여야 한다.
- (2) 공사환경관리
 - ① 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 공사현장사무실에 협의내용 등을 기재한 관리대장을 비치하고, 이행상황을 점검·보고할 환경관리책임자를 지정하여야 한다.
 - ② 협의내용 및 환경보전에 위해가 예상되는 현장을 사전점검하고, 그 대책을 강구하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.
 - ③ 시공 전, 시공 중, 시공 후의 현황을 촬영한 사진을 현장사무실에 비치하고, 보고자료로 사용하여야 한다.
 - ④ 시공 중 환경에 중대한 영향을 미치는 것으로 판단되는 때에는 공사를 중지하고, 현황(일시, 기후, 위치 등이 기재된 환경현황)을 조사하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하고, 그의 지시에 따라야 한다.
 - ⑤ 협의내용에 환경조사가 있을 경우 이를 조사하여야 하며, 조사방법은 협의내용에 따라 시행되어야 한다.
 - ⑥ 시공 중 환경관리 공무원의 지적사항에 대하여 보완조치를 취하여야 한다.
- (3) 공사 후 환경관리
 - ① 공사 중 환경관리(환경관리대장, 사진 및 사진파일, 현황조사내용 및 기타 자료)에 사용한 모든 자료는 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
 - ② 공사 중 환경관리에 관한 모든 자료는 공사 후 환경관리에 사용할 수 있도록 시설물 관리자에게 인계하여야 한다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공 : 해당사항 없음

KCS 61 10 35 구조물 및 하수관로 토공사

1. 터파기

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 암거, 옹벽 및 기타 구조물과 관로의 터파기에 대하여 적용한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공

1.3.1 시공일반

- (1) 시공자는 지하수유출, 강우에 의한 외부 표면수 등이 계획된 굴착비탈면 유지나 현장작업수행 및 안전에 위해하지 않도록 모든 수단을 강구하여야 한다.
- (2) 시공자는 터파기 비탈면의 기울기, 토류벽의 시공, 인접구조물 보호 등 터파기작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 하며 이에 따라 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (3) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 시공자에게 있으며, 시공자는 시공상세도의 작성시 이를 고려하여야 한다.
- (4) 시공자는 승인된 도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 터파기를 하여야 한다.
- (5) 터파기는 승인된 방법으로 수행되어야 하고, 승인된 계획이 현장여건상 불합리하여 현장여건에 맞게 굴착폭, 깊이 등의 조정이 필요할 경우 공사감독자(건설사업관리자)는 변경을 요구할 수 있으며 시공자는 이를 수용하여야 한다.
- (6) 시공자는 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 굴착심도, 굴착지반, 토질상태, 지하수위, 주변현장여건 등을 고려하여 결정된 이격거리에 임시적치를 할 수 있으며 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.
- (7) 시공자는 도심에서 공사할 경우 굴착된 토사를 즉시 전량 외부로 반출하는 것을 원칙으로 한다.

1.3.2 구조물 터파기

- (1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 한 중앙선행방식으로 하여야 한다.
- (2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 해야 한다.
- (3) 터파기 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우는 굴착지반 바닥면의 교란이 최소화되도록 해야 하며, 굴착 후 공사감독자(건설사업관리자)의 검측을 받는 즉시 버림콘크리트(lean concrete)를 타

설하여 지반을 보호할 수 있도록 최종 굴착에 대한 사전준비 및 계획을 수립해야 한다.

1.3.3 하수관로 터파기

- (1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 없는 한 관부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.
- (2) 시공자는 승인받은 도면에 표시되어 있거나 공사감독자(건설사업관리자)의 별도 지시에 대하여 굴착계획선 이상으로 과다굴착을 하였을 경우 이에 따른 제반 책임을 져야 하며, 자신의 비용으로 복구하여야 한다.
- (3) 관접합을 위하여 관접합 부위의 하단부는 명시된 도면에 따라 정확히 터파기하여야 한다.
- (4) 굴착바닥의 처리가 완료된 시공선은 관부설 계획선과 일치하여야 한다.
- (5) 되메우기가 완료될 때까지 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.
- (6) 잔디지역의 터파기
 - ① 관로가 잔디지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 관로부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존하여야 한다.
 - ② 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.
- (7) 수목인접지역의 터파기
 - ① 시공자는 제거될 수목이 아닌 경우 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착시 나무뿌리가 직경 50mm 이상인 것은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인없이 잘라내어서는 안 된다.
 - ② 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인 없이 인접지역의 수목을 이식할 수 없다.

1.3.4 현장품질관리

- (1) 터파기공사 중 토질에 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 구조물 터파기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰하고 기록하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.
- (3) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자(건설사업관리자)에게 통지하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지해야 한다.
- (4) 지반변위나 이완된 흙이 터파기 바닥면으로 떨어지는 것을 방지하고 시공 중 지반안정을 유지해야 한다.
- (5) 파낸 바닥면과 기초에 접하거나 아래에 있는 흙은 시공중에 동해를 입지 않도록 보호해야 한다.

1.3.5 굴착토의 처리

- (1) 시공자는 되메우기 재료로서 적합하지 않거나 굴착수량이 되메우기량보다 초과하는 굴착토를 사전 승인받은 사토계획에 따라 운반, 처리하여야 한다.
- (2) 공사감독자(건설사업관리자)가 유용할 재료로 승인한 굴착토는 적재, 운반할 때부터 구분하여

최종 사용할 작업장이나 지정된 사토장, 또는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인한 장소에 적치하여야 한다.

- (3) 시공자는 유토계획을 수립할 경우 최소의 운반거리, 최소의 가공 또는 선별이 될 수 있도록 하여야 한다.

2. 되메우기

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 암거, 옹벽 및 기타구조물과 관로의 되메우기에 대하여 적용한다.

2.1.2 참조규격

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험

2.2 재료

2.2.1 재료 및 장비

- (1) 활성이 없는 무기질의 흙으로서 최대입경 100mm 이하이어야 하며, 식물의 뿌리, 동결재료, 화석연료의 재 등이 포함되지 않을 것
- (2) 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토 등 흡수성이 크며 압축성이 큰 흙이 포함되지 않은 것
- (3) 빙토, 빙설, 초목, 나무 등 다량의 부식물을 함유하지 않은 것
- (4) 통상적인 방법으로 최적함수량에서 명시된 밀도로 다져질 수 없는 부적합한 성질의 재료가 아닌 것
- (5) 함수비가 너무 높아 다지기에 부적합하고 공사에 사용하기 전에 제자리에서 건조시킬 수 없는 재료가 아닌 것
- (6) 기타 사용시 부적합한 재료가 아닌 것

2.3 시공

2.3.1 시공조건 확인

명시된 경계선, 표고, 등고선 및 기준면 등을 확인해야 한다.

2.3.2 시공 준비

되메우기는 공사감독자(건설사업관리자)가 구조물 및 관로를 검사하고 되메우기해도 좋다는 승인을 하기 전에는 공사를 시작해서는 안 된다.

2.3.3 구조물 되메우기

- (1) 되메우기는 명시된 도면에 따라 펴서 균일하게 다져야 한다.
- (2) 되메우기에 사용하는 재료가 모래일 경우 충분한 물다짐을 하고 필요하면 더돋기를 하여야 한다.
- (3) 자갈 섞인 흙 또는 암버력을 되메우기 재료로 사용하는 경우에는 간극이 생겨 재료의 안정을 해치지 않도록 시공하여야 한다.
- (4) 재료가 충분히 혼합되고 수분조정이 된 후에 도면에 명시된 대로 정확하게 시공해서 고르고 전 폭에 걸쳐 명시된 밀도로 다져야 한다. 시공 중에 생긴 연약부는 시공자의 부담으로 제거하고 승인받은 재료로 메운 뒤 다시 다져야 한다.
- (5) 되메우기를 할 때에는 새로 설치한 구조물이나 구조물설비, 관로 등의 일부에 수평하중이 작용하여 손상을 주지 않도록 해야 하며, 콘크리트 강도를 고려하여 시공시기를 결정하여야 한다.
- (6) 관로나 지하구조물 되메우기를 시행할 때 양측에서 수평하게 실시하며, 편압이 걸리지 않도록 하여야 한다.
- (7) 과도한 수평 또는 수직토압을 줄 수 있는 다짐장비나 공법을 사용해서는 아니 된다. 과도한 수평토압은 정기토압을 초과하는 것이고, 과도한 수직토압은 과재하중과 허용과재압력을 초과하는 것이다.
- (8) 되메우기의 시기는 구조물의 유해성을 고려하여 구조물 콘크리트의 소요압축강도 이상, 또는 충분히 양생 후 시행하여야 한다.
- (9) 방수처리가 된 구조물 주위에 되메우기할 때에는 변위나 되메우기 재료에 섞인 돌이나 다른 단단한 물건에 의한 손상 등을 방지하기 위해서 필요하다면 보호덮개를 해서 구조물이나 방수공을 보호해야 한다.

2.3.4 관로 되메우기

- (1) 되메우기 재료는 양질의 토사이거나 동등 이상의 것으로서 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 것이어야 한다.
- (2) 되메우기 재료는 KCS 61 20 15(6.2) 되메우기 2.1 재료 및 장비에 따른다.
- (3) 시공자는 되메우기 재료를 관 상단에 직접 투하하여서는 아니 되며 관 주변의 되메우기가 끝나고, 관 상단에서 300mm에 대한 최종포설의 경우 관 상단에서 500mm 이하의 높이로 투하하여 되메우기를 시공할 수 있다.
- (4) 되메우기는 각 포설층을 평활하게 하여 다짐이 되어야 하고, 관의 좌우면이 편압을 받지 않도록 균등하게 시공되어야 한다.
- (5) 관로공사 시행 중 강우시, 교통량이 많은 지역, 관로의 부상이나 변형 등의 위험요소가 있을 경우에 시공자는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며, 기타 이에 필요한 대책을 수립하여야 한다.
- (6) 마무리된 표면은 명시된 표고에서 $\pm 30\text{mm}$ 이내로 시행해야 한다.

3. 관부설시 모래포설

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 관로 터파기 구간에 되메우기 재료로 모래를 사용하여 터파기 전의 상태로 원상복구하는 것을 포함하여 적용한다.

3.2 재료

3.2.1 재료일반

- (1) 관부설시 모래포설용 모래는 입도가 고르고 깨끗하며 유해성분이 포함되지 않은 모래이어야 하며, 모래의 입도는 5mm보다 가늘고 잔골재에 대한 요건에 맞아야 한다.
- (2) 관부설시 모래포설의 시공허용오차는 기준계획고의 $\pm 30\text{mm}$ 이내이어야 한다.

3.3 시공

3.3.1 시공일반

- (1) 관이 손상되거나 관체가 이동되지 않도록 조심스럽게 부설한 후 층별로 다짐을 실시하여야 한다.
- (2) 최적다짐(관부사 90%, 관상단 95%) 이상으로 다짐을 시행하고 필요하면 더돈기를 시행하여야 한다.
- (3) 암구간의 관 하단부에 부설되는 관부사는 바닥면에 고르게 부설한 후 관을 거치하여야 한다.

4. 물푸기 및 가배수

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 시공 중에 수위 및 정수압을 낮추고 제어하는 데 필요한 임시물푸기장치의 설계, 설치, 유지, 운전, 제거 및 관리에 대한 시방을 제시한다.

4.1.2 주요내용

- (1) 물푸기
- (2) 가배수

4.1.3 물푸기

- (1) 물푸기장치는 정확히 설계되어야 하며, 다음과 같은 기능을 수행할 수 있어야 한다.
 - ① 효율적으로 정수압을 감소시키고, 터파기 바닥면 아래로 수위를 낮춰야 한다.

- ② 작업을 하는 동안 본바닥은 상당히 건조시켜 안정되게 하여야 한다.
- ③ 물푸기로 인한 지하수위 저하 등으로 인하여 인접한 토지, 건물, 구조물, 기타 시설물 등이 손상을 받지 않게 하여야 한다.
- ④ 물푸기를 시작하여 12시간 후에는 흡입자가 배출되어서는 안 된다.
- (2) 물푸기 방법은 웅덩이 물푸기, 단일 또는 다단 웰포인트 설비, 배출장치, 깊은 우물 그리고 이들의 조합형태로 구성될 수 있다.
- (3) 물푸기장치는 설비시설이나 수행될 작업에 방해를 주지 않는 곳에 배치하여야 한다.
- (4) 물푸기로 과도한 지반이동을 일으키거나, 새로운 시설 및 기존 시설에 손상을 주거나, 줄 가능성이 있는 경우는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 더 이상의 지반이동 손상을 방지하도록 변경하여야 한다.
- (5) 퍼낸 물은 수질상태를 확인하여 필요시 특수처리하거나 인접한 기존 우수배수계통에 배수하여야 한다.

4.1.4 가배수

- (1) 지표배수 : 수로, 측구, 도랑, 파이프, 웅덩이 또는 기타 수단을 사용하여 우수 및 지표수가 터파기 바닥면으로 유입 되지 않도록 하고 인접된 하수도시설로 배출하거나, 하천수질에 영향을 주지 않는 상태로 처리하여 인근 하천으로 배수하여야 한다.
- (2) 땅파기 구역의 배수
 - ① 땅파기구역으로 유입될 수 있는 지표수 및 침출수를 차집하기 위하여 적절한 크기의 도랑을 만들고 유지하여야 한다. 웅덩이 속으로 물을 모아서 배수로, 우수관로로 배수하여야 하며, 관계법령의 해당규정에 따라야 한다.
 - ② 물이 우수관로로 보내지는 경우에는 침전지나 하수관로로 들어갈 수 있는 미세 입자의 양을 감소시킬 수 있는 시설을 만들어야 한다. 만약 우수관로가 막히거나 물푸기작업으로 용량이 제약을 받는다면 관계기관과 협의를 하여야 하고, 우수관로는 깨끗이 청소하여야 한다.
- (3) 흙쌓기구역의 배수
 - ① 흙쌓기할 때에는 표면에 물이 고이지 않도록 항상 배수에 유의하며, 흙쌓기 내부로 유입되는 물에 대해서는 배수처리하여야 한다.
 - ② 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 공사감독자(건설사업관리자)가 정하는 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
 - ③ 비가 그친 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 불투수막으로 시공면을 덮어서 우수의 침입을 막아야 한다.
 - ④ 땅깍기부에 용수 또는 강우에 의해 유출되는 표면수가 흙쌓기 비탈면에 영향을 미칠 수 있는 경우에는 외부로 유출시키기에 적당한 장소나 설계도서에 명시된 장소로 가도수로를 만들어 유출시켜야 한다.
 - ⑤ 흙쌓기 비탈면이 흙에 의해 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고 설계도서에 명시된 흙쌓기 도수로 지점으로 가도수로를 만들어 유출시켜야 한다.

4.2 재료 : 해당사항 없음

4.3 시공 : 해당사항 없음

5. 터파기 지보

5.1 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 도면에 명시되고 요구된 터파기 지보공의 설계, 설치, 철거 및 유지관리에 대한 시방을 제시한다.

5.1.2 주요내용

(1) 관련시방절

- ① 엄지말뚝과 토류판 설치
- ② 널말뚝 설치
- ③ 슬러리벽 시공
- ④ 브레이싱과 타이백 지보공
- ⑤ 접합부 땅파기 지보공
- ⑥ 땅파기 지보공의 철거

5.2 재료

토목공사 표준일반시방서 02550에 따른다.

5.3 시공

토목공사 표준일반시방서 02550에 따른다.

6. 비탈면 보호

6.1 일반사항

6.1.1 적용범위

이 시방서는 쌓기 및 깎기한 비탈면, 독쌓기, 길어깨, 구거 및 수로의 제방, 명시된 기타 장소에 시공하는 비탈면 보호공에 대한 시방을 제공한다.

6.1.2 주요내용

(1) 관련시방절

- ① 비탈면 깎기
- ② 사석
- ③ 떼붙이기
- ④ 씨뿌리기

6.2 재료

토목공사 표준일반시방서 02410에 따른다.

6.3 시공

토목공사 표준일반시방서 02410에 따른다.

7. 비탈면 보강

7.1 일반사항

7.1.1 적용범위

이 시방서는 흙쌓기 및 깎기한 비탈면, 독쌓기, 길어깨, 구거 및 수로의 제방 및 명시된 기타 장소에 시공하는 비탈면 보강공에 대한 시방을 제시한다.

7.1.2 주요내용

(1) 관련시방절

- ① 비탈면 보강용 천공
- ② 비탈면 보강 흙쌓기
- ③ 구조물 보강공

7.2 재료

토목공사 표준일반시방서 02420에 따른다.

7.3 시공

토목공사 표준일반시방서 02420에 따른다.

8. 연약지반 처리

8.1 일반사항

8.1.1 적용범위

이 시방서는 불량한 지반의 전체 또는 일부를 양호한 지반으로 개량하는 지반처리에 대한 시방을 제시한다.

8.1.2 주요내용

- (1) 치환
- (2) 압밀
- (3) 다짐
- (4) 주입

8.1.3 참조규격

- (1) KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- (2) KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- (3) KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
- (4) KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
- (5) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (6) KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
- (7) KS F 2316 흙의 압밀 시험방법
- (8) KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법

8.1.4 연약지반 처리공의 종류

- (1) 점성토지반 처리공 : 보통의 연약한 점성토지반은 지반내에 있는 물을 탈수하여 개량하며 지반이 너무 연약하며 개량범위가 넓지 않으면 기계적으로 치환하여 개량하여야 한다.
- (2) 사질토지반 처리공 : 느슨한 사질토 지반에 말뚝 등 구조부재를 설치하거나 물리적인 힘 또는 진동을 가하여 표면 또는 심층다짐하여 간극을 줄이거나 또는 주입하여 간극을 다른 물질로 채워 강도나 상대밀도가 커지도록 개량하여야 한다.
- (3) 일시적인 지반 처리공 : 지반을 일시적으로 개량할 필요가 있는 경우에 적용 당시에만 지반의 개량효과를 얻도록 하여야 한다.

8.2 재료

8.2.1 재료 및 장비

- (1) 연약지반 처리공에 사용하는 부재는 계약도면과 승인된 시공상세도면에 명시된 요건에 따라야 하며, 일정한 시험을 거쳐서 합격한 것이라야 한다.
- (2) 연약지반 처리를 위한 모래는 사용목적에 따라 규준을 만족시키고 투수성이 양호하며 충분한 내구성을 가져야 한다.
- (3) 다짐재료는 입경이 클수록 좋으나 최대 입경 50mm를 초과하지 않는 모래나 자갈을 사용하며

실트분을 20% 이상 함유하거나 점토분을 5% 이상 함유한 지반에 적용해서는 안 된다.

- (4) 다짐장비의 다짐효과는 지반의 종류와 함수비에 따라 다르므로 현장에서 시험을 통하여 다짐 횟수를 결정하여 적용하여야 한다.
- (5) 지반에 주입하는 주입재는 지반의 종류에 따라 적용성을 결정하여야 한다.

8.3. 시공

8.3.1 치환

- (1) 지지력이 작고 압축성이 큰 연약지반의 일부 또는 전체를 양호한 사질토 지반으로 치환하여야 한다.
- (2) 배출토를 처리할 적당한 사토장을 확보하여야 한다.
- (3) 부분치환 시는 상재하중이 약 30° 의 각도로 분산되며, 같은 깊이에서 등분포한다고 가정하고 분포하중의 크기가 연약점성토의 지지력보다 작아지는 깊이까지 치환하여야 한다.
- (4) 치환토체는 활동파괴에 대한 안정성 등을 검토하며, 치환깊이 이하의 점성토층의 잔류침하가 상부구조물 허용침하보다 크면 더 깊은 치환이 필요하다.

8.3.2 압밀

- (1) 수직배수공 : 수직배수공은 현장여건과 지반상태 및 소요공기를 고려하여 정하며 페이지드레인이나 팩드레인 및 샌드드레인은 각각의 특성에 맞는 설치간격과 깊이로 적용하여야 한다.
- (2) 프리로딩 : 프리로딩은 소요공기가 길기 때문에 사전에 잘 검토하여 적용하여야 한다. 압밀계수가 작고 두께가 두꺼운 점성토층에서는 압밀소요시간이 길기 때문에 수직 배수재와 병용하여야 한다. 필요한 재하하중을 여러 단계로 나누어 가하며, 최종재하단계의 안정을 검토하여야 한다.

8.3.3 다짐

- (1) 표면다짐 : 흙을 표면에서 다질 경우 다짐의 영향이 미치는 깊이가 한정되기 때문에 일정한 두께로 흙을 쌓은 후에 고르게 펴고 정적 또는 동적 장비를 이용하여 층별로 다진다. 점성토 지반은 정적롤러로 다지며, 사질토 지반이나 점성토를 약간만 포함하는 지반은 진동롤러나 진동판으로 다지고 깊은 심도를 동시에 다질 때에는 바이브로플로테이션 등으로 동다짐을 하여야 한다.
- (2) 심층다짐 : 말뚝 등 구조부재를 설치하거나 큰 낙하에너지나 동적에너지를 가하여 다짐하여야 한다.

8.3.4 주입

- (1) 주입재의 점성은 시간에 따라 서서히 증가하므로 주입 중에 점진적으로 주입압을 증가시켜야 한다.
- (2) 주입압이 과다하면 국부적 지반파괴 우려가 있으므로 주입압은 덮개지반의 자중보다 작도록

하여야 한다.

- (3) 주입재의 응결시간이 짧으면 주입관이 막히거나 예정범위까지 균일하게 주입되지 않고, 길면 예정 외의 범위까지 주입재가 침투하므로 적정한 응결시간을 결정하여야 한다.
- (4) 주입시공에는 불확실한 요소가 많으므로 원하는 범위에 충분하고 균일하게 시공되었는지 보링과 사운딩을 실시하여 주입성과를 확인하여야 한다.

9. 기존구조물 철거

9.1 일반사항

9.1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 설계도면에 명시한 지하 및 지상 외 기존시설물의 해체제거, 복구 및 보호시설과 관련된 사항을 규정한다.
- (2) 시공자는 시공을 위한 필요자재, 인원, 장비 및 기타 이에 수반되는 사항을 공급, 시공하여야 한다.
- (3) 시공자는 공사에 맞는 시공계획서 및 시공상세도를 작성 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

9.2 재료 : 해당사항 없음

9.3 시공

9.3.1 시설물 파취공

- (1) 기존 시설물의 파취는 신설구조물과의 연결을 위하여 시행토록 하며 공사시행 전에 현장여건을 충분히 조사후 파취계획을 수립하여야 한다.
- (2) 파취계획 수립시 신설구조물과의 연결방안, 시공계획 및 안전계획 등을 면밀히 조사하여 기존 시설물의 구조물에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (3) 지하매설관로의 파취시에는 현장배관상황을 충분히 조사하여 파취작업시에도 매설관로의 기능을 최대한 발휘하도록 계획하며 이를 위해 필요시 바이패스(By-Pass)를 위한 시설계획을 시공계획서에 포함하여야 한다.

8.3.2 시설물 철거공

- (1) 철거는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 시공계획서의 순서와 방법에 따라 관련 법규를 준수해서 시행되어야 한다.
- (2) 콘크리트와 조적물은 작은 구간으로 철거하고 철거시에는 될 수 있는 한 작은 공구를 사용하여야 하며 발파는 허용하지 않는다.
- (3) 하수관로의 철거는 시공상세도와 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 뚜껑을 씌우거나 막아야 하며 폐기되는 관로와 암거는 공사감독자(건설사업관리자)가 승인한 뚜껑 씌우기와 막기를 하여야 한다.

KCS 61 10 40 콘크리트공사

1. 일반콘크리트

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트구조물의 시공에 일반적 사항을 규정한다.

1.1.2 재료일반

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

1.2 재료

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

1.3 시공

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

2. 철근작업

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 철근의 가공, 조립에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

2.1.2 재료일반

콘크리트 표준시방서 제3장에 따른다.

2.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제3장에 따른다.

2.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제3장에 따른다.

3. 거푸집 및 동바리

3.1. 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 거푸집 및 동바리의 설계, 제작, 조립 및 해체에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

3.1.2 관련 시방절

가설공사 표준시방서 제4장에 따른다.

3.2. 재료

가설공사 표준시방서 제4장에 따른다.

3.3. 시공

가설공사 표준시방서 제4장에 따른다.

4. 비계 및 작업발판

4.1. 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트의 성형과 지질을 위하여 설치되는 일반적인 비계 및 작업발판의 시공에 대하여 적용한다.

4.1.2 참조규격

- (1) KS F 8002 강관비계용 부재
- (2) KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
- (3) KS F 8011 이동식 강관비계용 부재
- (4) KS F 8012 작업발판
- (5) KS F 8013 조임철물
- (6) KS F 8014 받침철물

4.2. 재료

4.2.1 재료일반

- (1) 비계에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.

- (2) 비계자재는 사용길이 전체가 균일하고 단면계수가 급변하지 않는 재료 특성을 지닌 자재로 시공 상세도에서 요구한 강성을 가져야 한다.
- (3) 변형, 부식 또는 심하게 손상된 것은 사용하지 말아야 한다.
- (4) 비계에 사용되는 재료의 선정은 공사시방서에 따르며 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면 재사용품을 사용할 수 있다.
- (5) 이 절에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 공인된 기관의 내력시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 사용할 수 있다.

4.2.2 강관비계

- (1) 강관비계는 KS F 8002 (강관비계용 부재) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 통로용 작업발판은 KS F 8012 (작업 발판) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 클램프는 KS F 8013 (조임 철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 강관비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 (받침 철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 벽 연결철물은 KS F 8003 (강관틀 비계용 부재 및 부속철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (6) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용해야 한다.

4.2.3 강관틀비계

- (1) 강관틀비계는 KS F 8003 (강관틀 비계용 부재 및 부속철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 작업대는 KS F 8012 (작업발판) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 강관틀비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 (받침 철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 벽 연결철물은 KS F 8003 (강관틀 비계용 부재 및 부속철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

4.2.4 이동식 비계

- (1) 이동식 비계는 KS F 8011 (이동식 강관 비계용 부재) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 비계의 이동을 위해 사용하는 발바퀴는 KS F 8011 (이동식 강관 비계용 부재) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 강관틀비계에 사용되는 받침철물은 KS F 8014 (받침 철물) 또는 안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

4.3. 시공

4.3.1 시공일반

- (1) 비계는 시공계획서 및 시공도면에 따라 시공하여야 한다.
- (2) 시공과 감독에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모, 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지보존에 주의하여야 한다.
- (3) 설계시에 고려된 경우를 제외하고 사용 중이거나 작업 중일 때에는 비계를 수평으로 이동하거나 변경하지 말아야 한다.
- (4) 작업발판은 견고하게 설치하여야 한다.
- (5) 가설전선에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (6) 연약지반은 비계기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 45mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.
- (7) 비계기둥 3개 이상을 밀둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침철물을 바닥에 고정했을 때에는 밀둥잡이를 생략할 수 있다.
- (8) 해빙시의 대책을 수립하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받지 않는 한 동결지반 위에는 비계를 설치할 수 없다.
- (9) 비계의 도괴방지와 비계기둥의 좌굴 보강을 위하여 벽이나 구조물에 벽 연결철물로 고정시켜야 한다.
- (10) 벽 연결은 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 연결한다.
- (11) 벽 연결은 전체를 한 번에 풀지 않고 부분적으로 차례로 실시한다. 특히, 거푸집 조립시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.

2. 레디믹스트 콘크리트

2.1. 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 레디믹스트 콘크리트의 제조, 운반에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

2.1.2 관련시방절

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

2.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

2.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제2장에 따른다.

3. 매스콘크리트

3.1. 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 매스콘크리트구조물의 시공방법뿐만 아니라 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력에 관련하여 필요로 하는 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

3.1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제18장에 따른다.

3.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제18장에 따른다.

3.3 시공

콘크리트 표준시방서 제18장에 따른다.

4. 한중콘크리트

4.1. 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 한중콘크리트 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

4.1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제14장에 따른다.

4.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제14장에 따른다.

4.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제14장에 따른다.

5. 서중콘크리트

5.1. 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 서중콘크리트의 시공에서 특히 필요한 사항에 관한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

5.1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제15장에 따른다.

5.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제15장에 따른다.

5.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제15장에 따른다.

6. 수밀콘크리트

6.1. 일반사항

6.1.1 적용범위

이 시방서는 수밀콘크리트의 시공에서 특히 수밀을 필요로 하는 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

6.1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제6장에 따른다.

6.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제6장에 따른다.

6.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제6장에 따른다.

7. 유동화콘크리트

7.1. 일반사항

7.1.1 적용범위

이 시방서는 베이스콘크리트에 유동화제를 첨가하여 제조하는 유동화콘크리트에 대하여 적용한다.

7.1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제7장에 따른다.

7.2. 재료

콘크리트 표준시방서 제7장에 따른다.

7.3. 시공

콘크리트 표준시방서 제7장에 따른다.

KCS 61 20 05 일반사항

1. 공통사항

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 적용 내용

이 시방서는 관로, 맨홀, 우수토실, 토구, 물받이(우수, 오수, 집수받이), 연결관 등을 포함한 하수관로 공사의 시공에 적용하며 현장 적용에 필요한 세부사항은 전문시방서와 공사시방서에 제시하도록 한다.

1.1.2 적용기준

이 시방서의 적용은 KS 및 단체표준 등 동등이상의 규격에 적합하여야 한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공 : 해당사항 없음

KCS 61 20 10 관의 취급, 운반 및 보관

1. 관련사항

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

하수관로공사에는 여러 종류의 관이 사용되고 있으며 재질도 다양하나 관의 취급과 운반방법은 일반적으로 유사하므로 이 장에서는 표준적인 취급과 운반방법을 규정한다.

1.1.2 기본사항

(1) 관의 취급 및 운반은 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 작업용구는 항상 정비·점검하여야 한다.
- ② 관에 충격을 주지 않도록 취급시 주의한다.
- ③ 관의 고임목을 반드시 설치한다.
- ④ 관이 손상되지 않도록 주의한다.

1.1.3 취급방법

(1) 와이어로프를 사용하여 들어 올릴 때는 2점 달아매기로 하며 다음 사항에 주의하여야 한다.

- ① 와이어로프의 기준은 관 하중에 따른 사용하중과 절단하중을 고려한 안전율 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ② 일점 매달기는 피한다.
- ③ 관중심위치에 수평으로 매달고 흔들리지 않아야 한다.
- ④ 매달려 있는 관의 아래에는 절대 출입하지 않아야 한다.
- ⑤ 작업신호는 한 사람이 명확히 행한다.

(2) 트럭으로부터 인력으로 하역하는 경우에는 다음 사항에 주의하여 시행하여야 한다.

- ① 고임목이 확실히 설치되어 있는지 확인 후에 내릴 준비를 한다.
- ② 관하단의 고임목은 같은 길이의 각재(150mm 이상)를 관 1본당 양단 2개소에 편평하게 고정한다.
- ③ 와이어는 관의 중심부터 횡축으로 3회 이상 감는다.
- ④ 준비완료 후 작업자 상호간에 신호를 확인한 후 내리는 방향의 고임목을 제거하고 지렛대를 서서히 내린다.
- ⑤ 관이 내려지는 측에는 사람이 서있지 않도록 한다.

(3) 리프트에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행하여야 한다.

- ① 리프트의 날은 수평으로 하여 관의 평형을 확실히 하고 천천히 올린다.
- ② 관이 떨어지지 않도록 고임목을 설치한다.

- ③ 관은 지상으로부터 약 500mm의 높이로 유지하며 노면의 상태에 주의하여 주행한다.
- (4) 트럭 등에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행한다.
 - ① 관이 무너지지 않도록 항상 주의하여야 한다.
 - ② 고임목이 제 역할을 하도록 점검한다.
 - ③ 도로의 파인 곳이나 급격한 커브를 통과할 때는 적재상태를 확인하여야 한다.
 - ④ 도로에 배열하는 경우에는 다른 통행차량에 주의하여야 한다.
 - ⑤ 트럭 등의 위에서 관을 점검할 때는 미끄러져 떨어지지 않도록 주의하여야 하며 미끄러지기 쉬운 신발을 신지 않아야 한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공 : 해당사항 없음

2. 관종별 취급, 운반, 보관

2.1 폴리에틸렌관 및 내충격 하수도용 경질염화비닐관

2.1.1 일반사항

- (1) 이물질이 관내에 유입되지 않도록 관말을 캡으로 보호하여야 한다.
- (2) 장기간 직사광선에 노출을 방지하기 위하여 실내 또는 천막 등을 덮어서 보관한다.
- (3) 열에 약하므로 열원으로부터 떨어진 곳에 보관한다.
- (4) 관을 취급 보관할 때는 날카로운 쇠석이나 철판 등의 충격을 받지 않도록 유의한다.
- (5) 취급 및 보관 부주의로 변형·파손 등 KS규격 또는 동등 이상의 규격에 위배되는 손상된 관은 폐기처분 또는 장외로 반출하여야 한다.

2.1.2 재료 : 해당사항 없음

2.1.3 시공 : 해당사항 없음

2.2 하수도용 유리섬유강화 플라스틱관

2.2.1 일반사항

- (1) 이물질이 관내에 유입되지 않도록 관말을 캡으로 보호하여야 한다.
- (2) 관은 한쪽 끝단에 이음관을 장착한 상태로 납품하여야 하며, 이때 이음관은 삽입길이가 긴 쪽 이 관에 정착되도록 하여야 한다.
- (3) 관을 운반할 때는 벨트 등의 관취급장비를 사용하여 관에 손상이 생기지 않도록 하고 관몸체에

비틀림이나 흠이 생기지 않도록 조심하여야 한다. 혹크나 클램프 등을 사용하면 손상이 생기기 쉬우므로 이를 사용하여서는 안 된다.

- (4) 관을 차량의 적재함에 실을 때에는 단부가 접촉되지 않도록 하여야 한다. 또한 하차시에는 벨트를 이용하여 관매달기를 하며, 관의 양쪽 끝단에 로프를 연결하여 매달기를 해서는 안 된다.
- (5) 관을 현장에서 수평적재로 보관할 경우에는 고임쇠기를 꺾어서 구르지 않도록 하며, 적재높이는 2m를 넘지 않도록 한다.
- (6) 관을 지정된 장소에 적치할 경우에는 관에 손상이 가지 않도록 차광막 등 적절한 조치를 하여야 한다.
- (7) 운반후 관체에 이상이 있다고 인정될 경우에는 합격품으로 교체하여야 한다.
- (8) 이음에 사용되는 고무링은 포장상태로 그늘에 보관하고, 관을 연결할 때를 제외하고는 햇빛에 노출되지 않도록 한다.
- (9) 고무링은 그리스와 기름 등의 용매와 다른 독성물질 등에 오염되지 않도록 하여 변형을 사전에 방지하여야 한다.

2.2.2 재료 : 해당사항 없음

2.2.3 시공 : 해당사항 없음

2.3 폴리에스테르수지 콘크리트(PRC)관

2.3.1 일반사항

- (1) 폴리에스테르 수지콘크리트관의 취급 및 운반은 철근콘크리트관에 준하나 운반 및 보관시에는 급격한 충격을 가하지 않도록 주의하여야 한다. 관을 낙하하거나 충격을 가할 경우 크랙 또는 파손의 원인이 된다. 또 수지를 사용하기 때문에 가스용접기 등의 불을 직접 접촉해서는 안 된다.
- (2) 관 운반시 관의 외면이 평활하여 미끄러지기 쉽고 트럭 주행 중 관이 빠져 떨어질 위험이 있으므로 로프가 진동에 풀어지지 않도록 레버블록 등을 이용하여 조인다. 또한 운송된 관의 하차시에는 크레인을 이용하는 것을 원칙으로 하고, 숙련된 작업책임자의 지시에 따라 작업하여야 한다. 소구경관에 관하여는 지게차를 사용하여도 좋다. 하차시에는 강한 지면에 직접 내리는 것을 피하고 각재 등의 완충제를 사용해야 한다.
- (3) 관의 보관은 반드시 평탄지에 각재 등의 완충제를 두고 미끄럼 방지목을 두어야 한다.
- (4) 맨홀 등의 조정을 위해 관을 절단할 경우 치수를 정확히 확인한 후 다이아몬드 커터 절단기로 절단면의 먹힘이 발생하지 않도록 주의하여 절단한다. 절단 도중에 해머 등의 충격에 의한 파손은 내부 균열의 원인이 될 수 있으므로 반드시 다이아몬드 커터 절단기로 마지막까지 절단한다.

2.3.2 재료 : 해당사항 없음

2.3.3 시공 : 해당사항 없음

2.4 콘크리트관

2.4.1 일반사항

- (1) 콘크리트관을 상·하차 및 운반할 때에는 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 하고, 파손방지를 위해 직접 기자재에 닿지 않도록 부목을 이용하거나 벨트 등을 사용한다.
- (2) 관을 상·하차할 때에는 통상 중장비를 사용하므로 부주의할 경우 서로 부딪혀 관이 파손될 우려가 있다. 따라서 장비와 인력을 적절히 조합하여 상·하차를 하여야 한다.
- (3) 관을 스틸와이어로 묶을 경우 모서리 부분의 콘크리트가 깨어질 우려가 있으므로 이 경우는 넓은 벨트를 사용하여야 하며, 내려놓을 때도 가장자리부분이 먼저 닿아 깨어지지 않도록 인력으로 양쪽 수평을 잡아 서서히 내려놓는다.

2.4.2 재료 : 해당사항 없음

2.4.3 시공 : 해당사항 없음

2.5 파형강관

2.5.1 일반사항

- (1) 파형강관의 취급은 수도용 강관에 따르나 피복된 수지부분 및 접합부 손상으로 발생할 수 있는 부식발생에 특히 유의한다.
- (2) 파형강관의 취급, 운반, 설치 중 부재 및 도금부분의 손상이나 피복수지 손상이 발생하기 쉬우므로 되메우기나 뒤채움 시행 이전에 정밀조사를 실시하여 조사결과에 따라 보수하거나 교체하여야 한다.
- (3) 운송된 관의 하차시 크레인이나 지게차를 이용하여 하차토록 하며, 관의 손상방지를 위하여 끌거나 굴리지 않아야 한다.
- (4) 운반을 위하여 트럭에 쌓을 경우나 보관하기 위하여 지상에 쌓을 경우 받침대를 사용하고 구름방지를 위한 조치를 하여야 한다.
- (5) 날카로운 부분에 의한 부상을 방지하기 위하여 파형강관 취급시는 장갑이나 적절한 보호장구를 사용하여야 한다.

2.5.2 재료 : 해당사항 없음

2.5.3 시공 : 해당사항 없음

2.6 덕타일 주철관

2.6.1 일반사항

- (1) 이물질이 관내에 유입되지 않도록 관말을 캡으로 보호하여야 한다.
- (2) 덕타일 주철관을 운반, 상·하차 및 시공할 때에는 충격으로 관이 손상되어서는 안되며, 적재, 보관시 주변 하중으로 관에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 관을 하차할 때에는 받침대나 막대 등을 사용하여 굴러 내리거나 감아 내리고 크레인으로 2점 달아매기를 하여 하차하여야 한다.
- (4) 관의 운반 또는 감아내리는 경우에는 쿠션(cushion)을 사용하고 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 한다.
- (5) 보관할 때는 관의 양단부에 이물질이 삽입되지 않도록 관마개를 하고, 고임철편기로 괴어서 구르지 않도록 한다.

2.6.2 재료 : 해당사항 없음

2.6.3 시공 : 해당사항 없음

3. 관로 기자재의 검사 및 기록

3.1 일반사항

관로 기자재란 관로공사에 사용되는 기자재로서 공장에서 제작하여 현장에 반입 사용되는 관로 및 물받이, 연결관, 맨홀 등을 말한다.

3.1.1 기자재는 KS규격품 사용을 원칙으로 한다.

3.1.2 모든 관로기자재는 현장반입 전에 공인된 시험성적서를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

〈표 1-2-1〉 하수도법에 의한 하수도용 자재의 기준

하수도법	하수도법 시행령
제12조(설치기준 등) ③항 하수도 설치에 사용되는 하수도용 자재는 대통령령이 정하는 기준에 적합하여야 한다.	제10조의 ②항(설치기준 등) 및 법 제12조 ③항에 따른 하수도용 자재는 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 품질과 성능을 가져야 한다. 1. 산업표준화법 제15조에 따라 인증을 받은 것 2. 산업표준화법 제27조 제2항에 따른 단체표준인증표시 제품으로서 동법 제25조에 따른 우수한 단체표준제품 3. 산업표준화법 제27조 제2항에 따른 단체표준인증표시 제품으로서 수도법 56조에 따른 한국 상하수도협회가 인증한 제품 4. 「환경기술 및 환경산업 지원법」 제7조에 따른 신기술인증을 받은 제품 5. 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제17조에 따른 환경표지의 인증을 받은 제품 6. 「산업기술혁신 촉진법」 제16조에 따른 신제품의 인증을 받은 제품 7. 삭제 <2015.4.20.> 8. 「산업기술혁신 촉진법」 제15조의2에 따른 신기술적용제품 9. 「건설기술 진흥법」 제14조에 따른 신기술의 지정을 받은 제품 10. 「품질경영 및 공산품안전관리법」 제2조제10호에 따른 안전·품질표시대상공산품으로서 같은 법 제22조제1항에 따른 안전·품질표시를 한 제품

3.1.3 관로기자재는 대부분 KS규격품으로 되어 있으나 KS규격 이외에 <표 1-2-1>과 같이 하수도법 제12조 ③항 및 동법 시행령 제10조의 ②항(설치기준 등)에서 규정한 자재, ISO, JIS, ASTM 등 해외공인규격에 따른 자재 등이 있으며, 이들 자재를 사용하는 경우에는 자재 승인신청시 반드시 공인검사기관의 시험성적서를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 공인검사기관이란 하수도법 시행령 제10조의 ②항(설치기준 등) 1호 내지 10호에서 규정한 하수도용 자재 인증기관이나 한국교정시험기관 인증기구(KOLAS)로부터 인정을 획득한 교정기관, 시험기관, 검사기관을 말한다.
- (2) 해외공인규격을 사용하는 경우의 시험성적서는 연결구에 대한 재질시험과 수밀 및 내구시험을 포함한다.
- (3) 연성관의 경우에는 공장에서 이음부에 대한 변형시 수밀시험을 수행하며, 시험 방법 및 기준은 연성관 자체 KS 규격에 준하여 발주처와 협의하여 결정하도록 한다. 자체 KS 규격이 없을 경우에는 이음부위에 5%의 변형을 가하고 이때의 수밀여부를 판단한다. 그리고 이음부 수밀시험을 통과한 경우에만 해당 이음 방법을 현장에 적용하도록 한다. 단, 연성관 자체 KS 규격에 이음부 시험방법이 존재할 경우에는 생략할 수 있다. 즉, 현장에 적용하는 모든 이음부는 싱크홀을 미연에 방지하기 위하여 변형시 수밀여부가 검증된 방법으로만 적용해야 한다.

3.1.4 관로기자재 선정시 공장검수는 건설기술진흥법 개정 및 국토교통부고시 제2015-473호(2015.6.30.) 건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침, 제57조(사용자재의 적정성 검토) 및 제58조(사용자재의 검수관리)에 의거 공사감독자(건설사업관리자) 및 감독자가 수행한다.

3.1.5 관은 현장 반입 시 관 본체 및 접합부분, 관련기자재의 품질확인을 위하여 현장에서 공

사감독자(건설사업관리자) 입회하에 품질검사를 실시한다.

- (1) 기자재의 현장반입 즉시 반입계획자료를 서면으로 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 하며, 제품 제조회사의 기자재 발송장 또는 납품서 원본을 공사 준공 전까지 현장 내에 보관하여 공사감독자(건설사업관리자)가 요구할 때에는 언제든지 제시하여야 한다.
- (2) 공사현장에 반입된 기자재에 대해서는 정리, 배열하여 공사감독자(건설사업관리자)가 현장 검수가 끝난 후 합격된 부분에 대하여만 인정하며, 결함이 있다고 인정된 것은 즉시 동종의 다른 제품으로 교체 반입하여 품질검사를 받아야 한다.
- (3) 기자재의 운반시 파손되지 않도록 주의깊게 다루어야 하며 충격을 주지 않도록 한다.

3.1.6 기자재의 반입시 검수대장을 작성한다.

- (1) 기자재 반입시 각 품목별(관종별) 제작도면 및 시험성과서, 검사서 등 검수항목에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 품질계획서와 함께 제출하고 대장을 작성 하도록 한다.
- (2) 기자재의 반입시 검수대장에 기록해야 하며 불합격품은 불량 원인별로 분류하고 반품수량, 반품일자 등을 기재한다.

3.2 재료 : 해당사항 없음

3.3 시공 : 해당사항 없음

KCS 61 20 15 굴착 및 되메우기

1. 시험굴착 조사

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 전 지하 지장물을 확인하기 위해 시행되는 사전조사에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 공사 시공에 앞서 지하 지장물의 종류, 규모, 위치 등을 확인하기 위하여 시험굴착조사를 시행하여야 한다.
- (2) 조사 결과를 기록사진, 조사 등으로 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공

시공자는 시공 구역 전반에 걸쳐 시공상에 지장을 초래할 수 있는 지하매설물의 종류, 규모, 매설 위치 및 지상장애물, 육교, 가송선 등에 대하여 설계도서를 참고하여 조사한다. 필요한 경우 각 관계 관공서 및 매설물관리자의 지하매설물 대장조사와 시험굴착 등을 실시하거나 매설물 관계자의 현장 입회를 요청하여 지하 매설물을 조사 확인하고 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.

1.3.1 시험굴착 장소는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 선정한다.

1.3.2 시험굴착은 폭 1m 이상, 깊이 2m 이상의 인력굴착을 원칙으로 하고, 굴착 중 지하매설물에 주의하여 손상을 주지 않도록 하여야 한다.

1.3.3 토질의 성상, 지하수의 상태 등을 관찰하여 굴착공, 터파기 지보공 등에 참고한다.

1.3.4 기존 매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인되도록 적절한 복구를 한다.

1.3.5 시험굴착이 끝난 곳은 신속히 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구한 곳은 순회점검하고 보수 관리를 한다.

1.3.6 시험굴착조사 결과 인접하는 지하매설물에 관해서는 해당 시설관리자의 입회를 요구하고 지시를 받아 적절한 조치를 강구하여야 한다.

2. 굴착공

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 굴착시공에 적용한다.

2.1.2 주요내용

- (1) 굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물 등의 조사 자료를 검토하여 지반붕괴, 지하매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한다.
- (2) 또한 굴착작업 전 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 안전하게 굴착 공사를 실시하여야 한다.

2.2 재료 : 해당사항 없음

2.3 시공

2.3.1 굴착폭은 설계도서에서 정해진 폭보다 작아서는 안된다.

- (1) 굴착폭은 최소한 설계에서 정한 폭을 유지한다. 단, 장비진입 및 시공여건 불가 등 현장상황 변경요인 발생 시 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 후 변경할 수 있다.
- (2) 불필요하게 굴착폭을 확대할 경우 관에 가해지는 토압의 크기 및 분산효과가 달라지므로 설계 폭을 최대한 유지한다.

2.3.2 도로굴착에서 포장을 제거하는 경우 제거범위를 최소화해야 하고, 교통체증이 최소화 될 수 있는 시간대에 작업한다.

- (1) 도로부분의 터파기시 포장면의 절단은 아스팔트절단기를 사용하여야 하며 작업 전에 절단선을 표시한다.
- (2) 작업순서 및 작업시간대 등을 면밀히 검토하여 작업시간을 줄이고 안전사고, 품질확보, 소음에 따른 민원발생 등을 고려하여 실시하여야 한다.
 - ① 야간 및 휴일작업은 사전에 작업시간, 작업위치 및 이에 따른 공사금액의 변동 등에 대하여 설계시부터 사전에 구간을 명기할 수 있도록 하며, 착공 전 시공계획서를 제출하여 사업 시행기관과 사전 협의 후 시행하도록 한다.
 - ② 작업 수행에 따른 교통 신호변경 및 통제에 따른 민원발생을 최소화하여야 하며, 관련기관(경찰청 등)에 사전 공사수행방안을 제시하고 사전홍보(인터넷, 팜플렛, 홍보방송 등)를 통하여 원활한 통행이 될 수 있도록 대책을 수립한다.

2.3.3 굴착은 설계도서에서 정해진 깊이로 하고 작업 중 빗물이나 용수가 고이지 않도록 하며, 기존 구조물에 근접한 장소에서는 기존 구조물 보호를 충분히 해야 한다.

- (1) 인력굴착, 기계굴착, 양자 병용 여부 등과 굴착 진행방법, 굴착기계의 선정, 작업인원, 기계 투입대수, 작업시간대 등에 대한 계획을 수립한다.
- (2) 굴착작업은 다음 사항을 유의하여 수행한다.
 - ① 정해진 깊이보다 깊이 굴착하지 않도록 하고 만약 깊이 굴착된 경우는 다시 되메우기를 하고 다짐공법을 사용하여 원지반보다 연약하지 않도록 한다.
 - ② 굴착 중 물이 고이지 않도록 배수장비를 갖춘다.
 - ③ 굴착부 주변의 가옥이나 담장 등과 같은 기존 고정 구조물에 근접한 장소에서의 굴착은 구조물의 기초를 이완시키거나 용수, 지하수 배출시 주변지반의 지지력을 저하시키므로 인접구조물의 피해가 최소화되도록 대책을 수립한다.
 - ④ 방호계획은 고정시설물 뿐만 아니라 차량 및 주민 등에 대해서도 수립한다.
 - ⑤ 굴착된 토사 혹은 기타 재료는 굴착 사면의 붕괴 안정성을 검토하여 안전한 적재 위치를 선정하여야 하며 굴착면 안으로 낙하되거나 붕괴되어 유입되지 않도록 유지하여야 한다. 또한 굴착 주위에 과다한 압력을 피하도록 하여야 한다.
 - ⑥ 작업원 혹은 장비가 충분히 횡단할 수 있도록 관로 굴착 개소에 난간을 갖춘 가교를 설치하여야 한다.

2.3.4 지하매설물이 있는 경우는 줄파기를 한다.

- (1) 지장물 노선의 직각방향으로 40~50m 간격으로 횡 줄파기를 실시한다. 이때 지장물 노선을 확실하게 알 수 있을 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 하에 횡 줄파기 간격을 늘려서 실시한다.
- (2) 지하매설물이 있는 경우는 인력으로 예비굴착을 하여 기계굴착으로 인해 발생할 수 있는 지하매설물의 파손을 방지하여야 한다.
- (3) 노선과 나란히 가는 지장물이 예상되는 구간은 지장물 노선이 확인될 때까지 종 줄파기를 시행한다.

2.3.5 흙막이 없이 터파기시 일정한 경사가 되도록 한다.

- (1) 자연비탈면 터파기를 시행할 경우 비탈면은 설계도서의 비탈면을 유지하여야 하며 수직으로 터파기를 수행하지 않도록 한다.
- (2) 도로 굴착시 직각으로 굴착할 경우 도로 안쪽의 굴착면이 쉽게 허물어져 되메우기 다짐이 어렵고 함몰 등 도로파손의 원인이 되므로 토질에 맞게 절취경사를 두어 굴착한다.

3. 지장물 이설공

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 시 지상 및 지하에 매설되어 있는 각종 지장물의 이설에 대하여 적용한다.

3.1.2 주요내용

- (1) 공사 시공에서 지하매설물, 지상구조물과 그 기초, 가옥, 가공선 등이 근접하거나 지장이 있는 경우, 이런 관련시설의 손상과 변위 등을 방지하기 위한 대책을 검토하여 보호계획을 세운다.
- (2) 보호조치의 구체적인 방법을 수립하는 경우 각 매설물관리자 사이에 보호조치에 대한 협정이 되어 있으면 그 방법을 준수하고, 기타 경우는 각 매설물관리자 및 물건소유자와 사전에 긴밀한 협의를 하여 필요한 조치를 검토한 후 구체적인 방법을 수립한다.
- (3) 공사착수 전 지상에 돌출되어 있는 고압전력수송용 철탑, 전신·전력주, 전선·전력맨홀, 상·하수도맨홀, 도시가스맨홀 등 각종 지상 지장물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 사진, 공사이력, 인근주민의견 등)를 작성한 후 현지조사를 실시하여 해당공사구간에 위치할 경우 공사감독자(건설사업관리자) 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (4) 특히 도심지 고압선은 공사시 크레인, 덤프트럭 및 기타 중장비(말뚝타설시 등)의 작업공간을 충분히 고려하여 사전에 적절한 보완대책을 수립하여야 한다.

3.2 재료: 해당사항 없음

3.3 시공

3.3.1 지하매설물 관리

- (1) 하수관로 공사시 자연유하 관로가 기존의 매설물과 겹치게 되어 관로 설치가 곤란할 경우는 지장물 이설계획을 수립토록 하며, 이 경우 지장물의 이설가능 여부 및 이설방법에 대하여 관계기관과 협의하여 적절한 대책을 수립한다.
- (2) 공사착수 전 지하에 매설되어 있는 지중고압선, 전선·전력케이블, 상·하수도관로, 도시가스관로 등 각종 지하 매설물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 공사이력 등)를 작성해야 하며, 현장조사결과 해당 공사구간에 위치할 경우 인력으로 시험굴착하여 위치를 반드시 사전확인 후 공사감독자(건설사업관리자) 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (3) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물 위치를 파악한 후 줄파기 작업 등을 시행하여야 한다.
- (4) 줄파기 전 지하매설물의 개략적인 위치를 관계부서와 협의 확인하여 포장면에 적색 페인트로 표시하고 줄파기로 인한 지하매설물 파손을 최대한 방지하도록 한다. 지하매설물 탐지기로는 금속재료가 아닌 것과 깊은 곳은 탐지가 불가함으로 줄파기할 때 인력으로 충분한 깊이까지 굴착하여 확인한다.
- (5) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키고 상호 협

- 조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 취하여야 한다.
- (6) 매설물 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관과 협의하여 실시되어야 한다.
 - (7) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며, 점검에는 지장물을 보호하고 있는 와이어로프(wire rope)의 인장상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.
 - (8) 매설물에 인접하여 작업할 경우는 주변지반의 지하수위가 저하되어 침하될 가능성이 많고 매설물이 파손될 우려가 있으므로 곡관부의 보강, 벽체 누수 등 매설물 관계기관과 충분히 협의하여 방지대책을 강구하여야 한다.
 - (9) 화기에 약한 매설물 또는 가연성 물질을 수송하는 관(송유관, 가스관 등)의 매설물 부근에서 용접, 절단기 등 화기가 있는 기계·기구 등의 사용을 금지해야 한다. 부득이한 경우 매설물의 소유자와 협의하여 주위 가연성가스 등의 존재를 탐지기 등으로 확인하고 열 차단장치 등 매설물의 안전상 필요한 조치를 강구하여 시행한다.
 - (10) 굴파기를 할 때 지하매설물을 발견하였다 하여도 발견된 지장물 밑에 또 다른 지장물이 예상되므로 굴파기는 충분한 깊이로 인력 굴착하여 확인한다.
 - (11) 관로 하부 굴착시 주철관인 경우 특수 접륜(接輪)에 필요한 이음부는 인력굴착 후 매달기를 시행한다.

3.3.2 지장물 처리

- (1) H-파일 항타시 지하매설물 손상 대책
 - ① 신개발지역이라도 지하매설물이 있다고 판단하여 항시 굴파기를 시행 후 항타한다.
 - ② 굴파기를 하여 지하매설물을 발견한 후 발견된 지하매설물 밑에 또 다른 지장물이 있다고 예상하고 굴파기를 충분한 깊이로 굴착하여 확인한다.
- (2) 굴착배면 상수도관 보호미비로 인한 누수
 - ① 원 인

굴착 후 노출된 상·하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 상수도관(특히 주철관)은 보호하지 않아 지반침하, 차량주행의 충격 등으로 인한 연결부 이완이 흙막이판 배면 누수의 원인이다.
 - ② 대 책
 - 흙막이판 배면을 침하영향선까지 굴착하여 주철관인 경우 특수접륜과 매달기를 하여 보호하고, 하수관인 경우 이음부를 콘크리트로 타설하여 연결시킨다.
 - 소구경 상수도관의 경우 굴착 양측 배면 또는 지상구간의 시종점에 제수변을 설치하여 상수도관 파괴로 인한 대량의 누수에 대비한다.
- (3) 상수도관 보호시 변형방지 대책
 - ① 상수도관을 매달기할 때 지지 로프를 2줄로 설치한다(특히 대형관).
 - ② 상수도관의 상·하 변형을 방지하기 위해 L-형강으로 고정한다.
 - ③ 상수도관 받침부는 목재 받침목을 사용한다.
- (4) 굴착배면 하수도관 보호미비로 인한 누수
 - ① 원 인

굴착 후 노출된 상·하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 하수도관(흙관 또는 암거)은 보호하지 않아 흙관의 연결부 또는 파손부와 암거(특히 마제형 암거) 바닥부분의 침하가 누수의 원인이다

② 대책

가. 철근콘크리트관의 경우 침하 영향선 부분을 굴착하여 연결부와 부설시 파손된 부분을 보수(mortar 또는 concrete)한다.

나. 하수암거의 경우 갱내에 들어가 바닥 슬래브와 벽체 연결부 또는 바닥부분을 일정간격 깨서 견고성을 확인하고 약할 경우 보강한다.

다. 보강방법은 벽체(옹벽부)에 철근으로 고정하고 2중 슬라브(slab)를 타설하며 방수 보호 모르타르 바르기를 한다.

(5) 굴착구간 하수암거 보호공 미비로 인한 누수

① 원인

하수암거를 매달은 와이어로프 사이에 암거의 하중을 등분포로 받도록 지지대를 받치지 않고 와이어(wire)와 간단한 켜기목으로 받쳤을 때 암거내의 수위가 상승하면 부실한 암거 바닥 슬래브가 파손되면서 대량 누수의 원인이 된다.

② 대책

평상시 하수 암거의 전하중을 감안하여 암거 바닥부분에 각재 등을 이용하여 고르게 충분히 받쳐주도록 한다(하수암거 바닥 슬래브는 불량하다고 판단).

(6) 하수암거 연결부(기존 암거와 철판 암거) 하자에 의한 누수

① 원인

기존 암거와 철판 제작 가시설 암거 연결부의 시공 불확실에 의한(예:가마니 또는 마대로 개략 쌓았을 경우, 연결부를 견고하게 시공하지 않았을 경우).

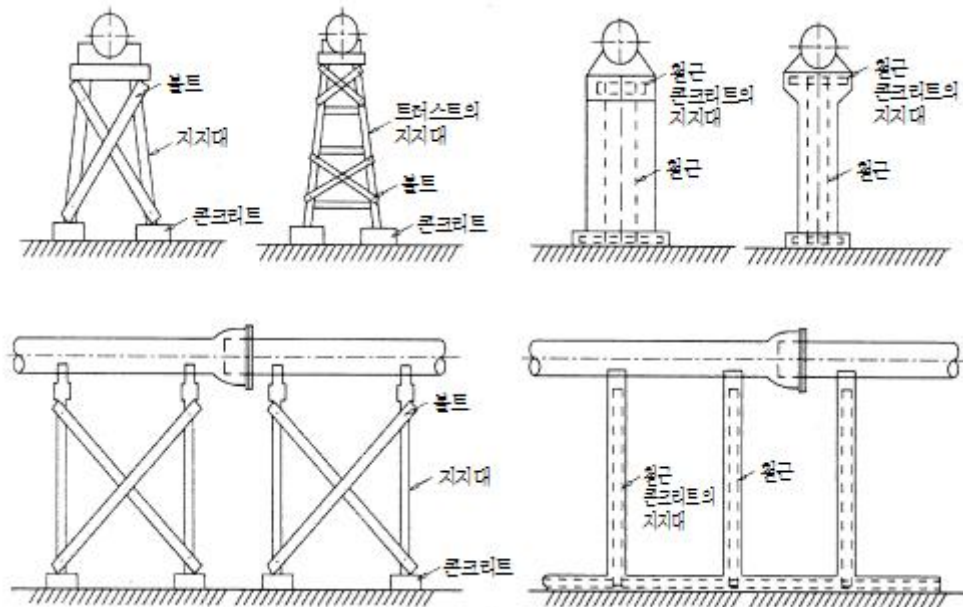
② 대책

연결부를 확실하고 견고하게 시공한다.

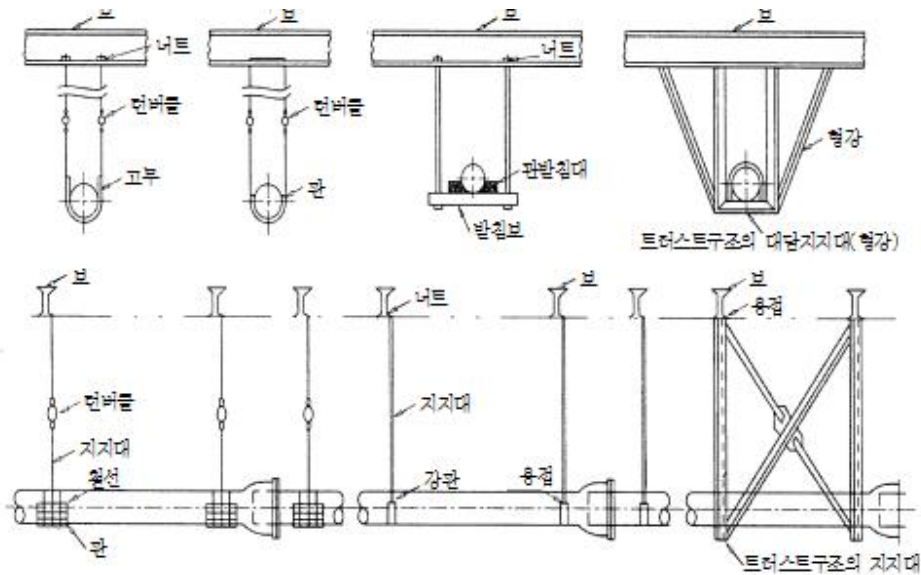
3.3.3 지하매설물 보호조치 계획

- (1) 시공계획서 작성을 위한 사전조사 시 매설물의 위치, 규격, 구조 및 노후도를 조사하여 매설물의 안전에 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 시공자는 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물 소유자 및 관계기관과 협의하고 관계 법령에 따라 공사 시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 입회관계, 긴급시 연락방법, 안전조치의 실시 구분 등을 결정하여야 한다.
- (3) 도로상에서 공사를 위한 말뚝 향타 시공 또는 천공을 할 필요가 있는 경우에는 매설물 예상깊이까지 매설물의 존재를 확인하여 인력으로 매설물을 노출시킨다.
- (4) 공사 중 매설물이 노후된 경우 또는 굴착 주위에 중요한 매설물이 확인된 경우에는 안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 입회관계, 비상시 조치방법 및 연락방법을 관계기관과 협의하여야 하며, 특히 위험한 매설물과 중요한 매설물에 대하여는 측정담당자를 지명하고 자동 경보장치 등을 설치한 후 상시 점검하여야 한다.

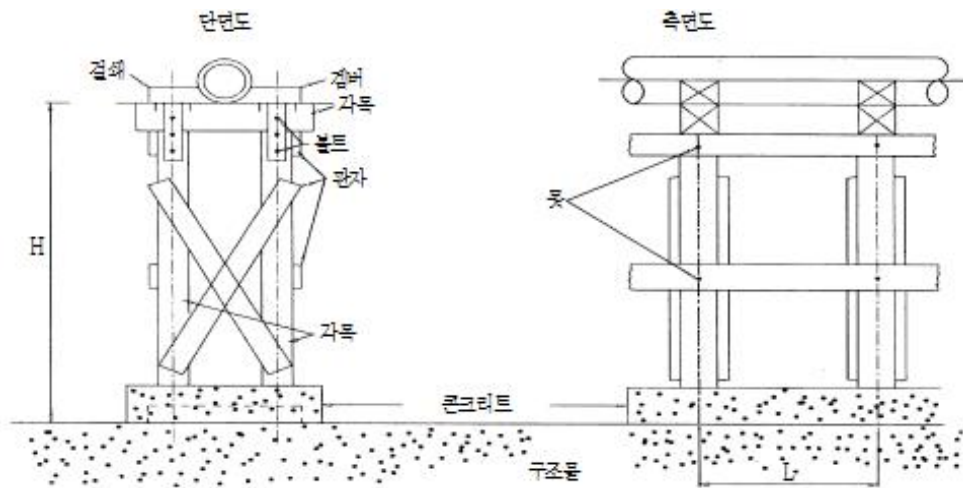
- (5) 노출한 매설물이 파손되었을 경우에는 시공자는 발주자 또는 매설물의 소유자에 연락하고 소유자의 책임하에 완전 수리 등의 조치를 취해야 한다.
- (6) 매설물 부근에 굴착작업을 할 경우 주변지반이 침하하는 것을 항상 주의하고 소유자의 입회하에 매설물의 안전에 필요한 조치를 취한다.



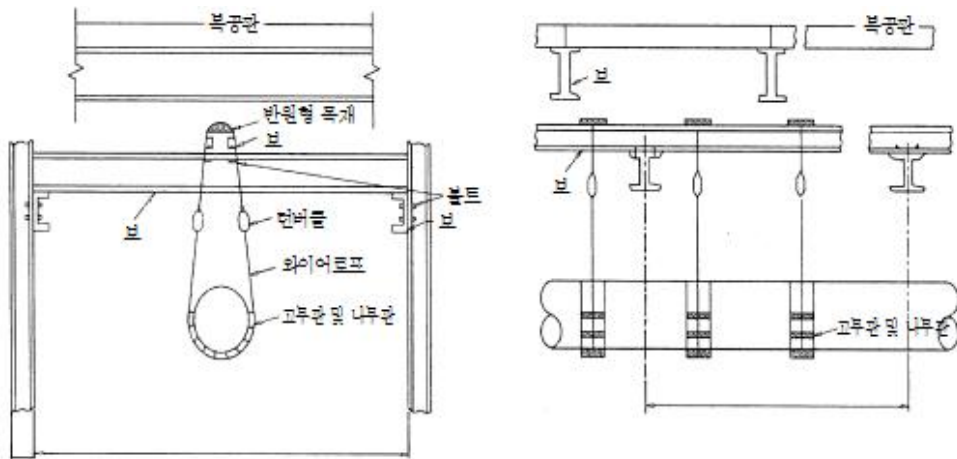
[그림 1-3-1] 지하매설물 보호도(예시): (a) 가스관 보호도(받치는 경우)



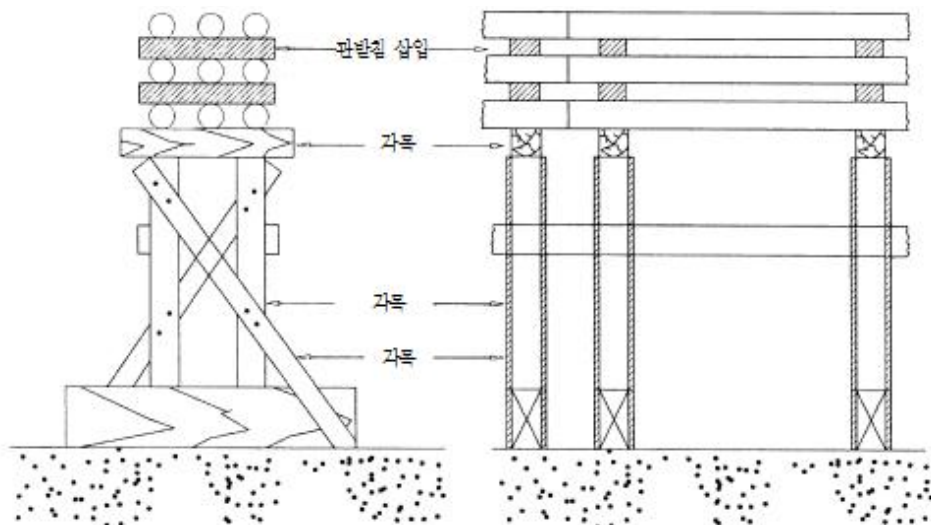
[그림 1-3-2] 지하매설물 보호도(예시): (b) 가스관 보호도(매다는 경우)



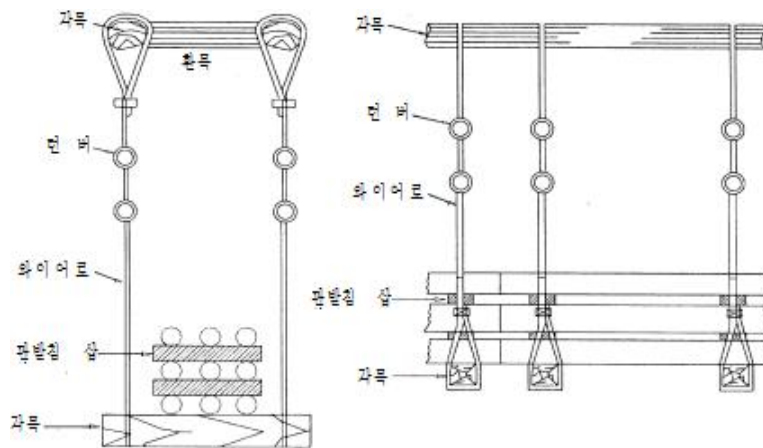
[그림 1-3-3] 지하매설물 보호도(예시): (c) 상수도관 보호도(받치는 경우)



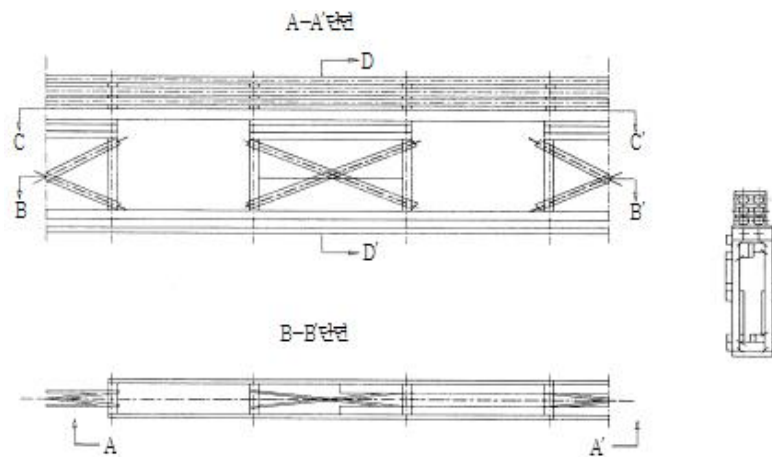
[그림 1-3-4] 지하매설물 보호도(예시): (d) 상수도관 보호도(매다는 경우)



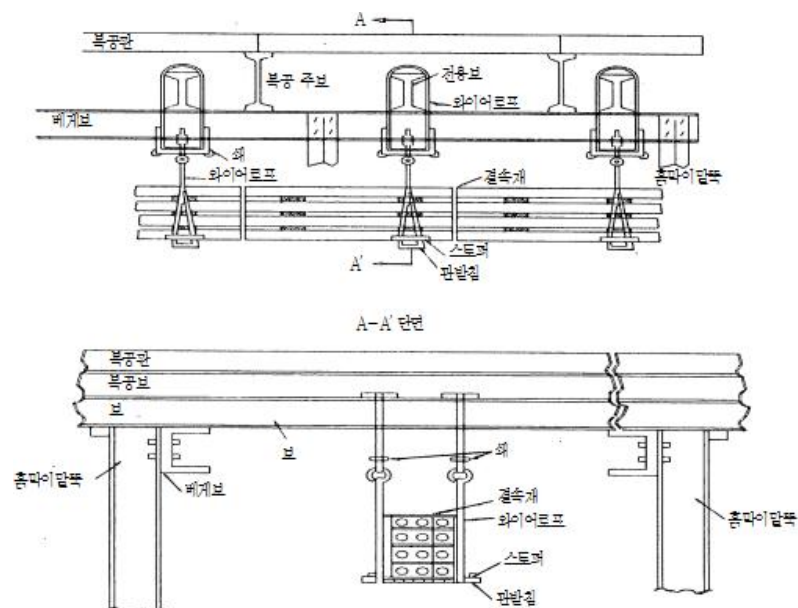
[그림 1-3-5] 지하매설물 보호도(예시): (e) 전력지중 케이블 보호도(받치는 경우)



[그림 1-3-6] 지하매설물 보호도(예시): (f) 전력지중 케이블 보호도(매다는 경우)



[그림 1-3-7] 지하매설물 보호도(예시): (g) 통신지중 케이블 보호도(받치는 경우)



[그림 1-3-8] 지하매설물 보호도(예시): (h) 통신지중 케이블 보호도(매다는 경우)

4. 물푸기공

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

구조물 및 관부설이 완료되는 동안 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하기 위한 물푸기에 적용한다.

4.2 재료 : 해당사항 없음

4.3 시공

시설물이 완료될 때까지 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하는 시설로 수중펌프에 의해 전량을 지속해서 공사가 완료될 때까지 물푸기를 실시하며 용수배제가 제대로 안되어 일어나는 재산상 손실에 대하여는 시공자의 귀책사유로 시공자 부담으로 재시공 또는 원상 복구하여야 한다.

4.3.1 공법선정

- (1) 물푸기공은 지하수 유출량, 지질 상태, 양정 등을 고려하여 충분히 배수할 수 있는 공법을 선정한다.
- (2) 물푸기공의 종류, 배수능력, 설치위치 및 수량, 펌프 및 기자재의 능력, 대수, 시설의 배치계획 등의 계획을 세운다.
- (3) 물푸기공의 선정은 지반의 투수성을 고려하여 선정하며, 관로기초 조사시 현장투수시험을 반드시 실시토록 한다.

① 물웅덩이 공법

배수층이 큰 지반에서 사용되는 공법으로 사질지반에서는 퀵 샌드(quick sand)현상으로 굴착면 바닥이 올라오는 수가 있으므로 주의를 해야 한다. 그러나 가장 일반적인 방법이다.

② 깊은 우물(deep well)공법

굴착에 앞서 굴착면 이하까지 직경 100~300mm 정도의 우물 파이프를 점토층에 박아 배수하여 주변의 지하수위를 저하시키는 방법으로 집수 유효반경은 15~20m 정도이며 30m 간격으로 설치하면 충분하다.

③ 웰포인트(well point) 공법

이 방법은 직경 40~50mm 스트레이너를 부착하여 배수하는 공법으로 최대 수위 저하는 6m 정도까지 가능하며, 6m 이상인 경우는 2단 3단 웰 포인트가 사용된다. 지하수위 저하속도는 투수계수가 10~3cm/s 이상인 토질에서는 안정될 때까지 2~3일이 걸리고 투수계수가 10~5cm/s에서는 1주일 정도 소요된다.

4.3.2 유의사항

- (1) 물푸기를 하여 물을 방류할 때에는 공사감독자(건설사업관리자) 및 방류담당 관리자와 협의하

여야 하며 지하수위 저하로 인한 지반변동에 유의한다.

- (2) 배수의 방류선에 대해서는 그 시설관리자의 승낙을 얻고, 필요에 따라 방류구 배치도를 작성한다.
- (3) 펌프, 침전조, 소음방지대책 등을 세우고 지하수위, 지반변위에 대한 측정방법을 수립한다.
- (4) 지하수위 저하로 인하여 지반침하 및 변동 우려시에는 그라우팅(grouting) 공법 등 기타 대책공법을 수립하여야 한다.

5. 면 고르기

5.1 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 구조물 및 관로 굴착 후 바닥면의 정리를 위한 면 고르기에 적용한다.

5.2 재료 : 해당사항 없음

5.3 시공

5.3.1 인력굴착의 경우는 굴착바닥면이 비교적 고르나 기계굴착이나 화약류를 사용하여 굴착하는 경우 굴착바닥면이 고르지 못하다.

5.3.2 이 경우 보통 굴착기 버킷으로 대충 정리하고 있기 때문에 굴착바닥면에 요철이 발생하고 경사가 균일하지 못하므로 반드시 다음과 같은 굴착 바닥면 정리 계획을 세운다.

- (1) 기계굴착의 경우 굴착저면은 식별하였을 때 파이거나 튀어나온 것이 없도록 평탄하게 인력 고르기를 실시한다. 단, 모래, 쇠석기초 및 콘크리트 기초를 실시할 경우는 제외한다.
- (2) 화약류를 사용하여 굴착할 때에는 준공바닥면에 뜬 돌이 남지 않도록 한다.

5.3.3 고화재를 이용한 유동화 처리토 또는 별도의 관받침대를 이용하여 면 정리를 수행할 수 있다.

6. 되메우기

6.1 일반사항

6.1.1 적용범위

이 시방서는 관로, 맨홀, 우수토실, 관로등 하수관로공사의 되메우기에 적용한다.

6.1.2 주요내용

- (1) 관로를 부설한 후에 되메우기를 실시하나 되메우기에 앞서 관로나 굴착개소의 이상 유무를 확인한다.

- (2) 작업에 사용한 목편이나 잡재료는 철거하고 기타 매설물은 완전히 보수하여 매설물의 방호방법을 재확인한 다음 되메우기를 한다.
- (3) 되메우기를 잘못하면 주변 지반이 침하되거나 관이 파괴되기도 하므로 철저한 시공이 필요하다.

6.1.3 참조기준

- (1) KS F 2302 흙의 입도 시험 방법 (토질이 변화할 때마다)
- (2) KS F 2303 흙의 액성한계 시험
- (3) KS F 2304 흙의 소성한계 시험
- (4) KS F 2306 흙의 함수량 시험 방법 (현장 밀도시험의 빈도)
- (5) KS F 2308 흙의 비중 시험 방법
- (6) KS F 2309 0.075mm(No.200)체 통과량
- (7) KS F 2310 평판재하 시험 방법 (현장 밀도시험 불가능시)
- (8) KS F 2311 현장밀도 시험 방법 (3층마다, 100m마다)
- (9) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (10) KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
- (11) KS F 2340 사질토의 모래당량 시험 방법
- (12) ASTM D4832-95 (Standard Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinders)
- (13) ASTM D5239-92 (Standard Practice for Characterizing Fly Ash for Use in Soil Stabilization)
- (14) ASTM D6103-07 (Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material)
- (15) ASTM D5971-96 (Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material)

6.2 재료

6.2.1 재료일반

하수관로 되메우기 재료 조건은 다음에 적합하여야 한다.

- (1) 활성이 없는 무기질의 흙으로서 최대입경 100mm이하이어야 하며 식물의 뿌리, 동결재료, 화석 연료의 재 등이 포함되지 않을 것.
- (2) 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토 등 흡수성이 크며 압축성이 큰 흙이 포함되지 않을 것
- (3) 빙토, 빙설, 초목 등 다량의 부식물을 함유하지 않을 것
- (4) 통상적 방법으로 최적함수량에서 명시된 밀도로 다져질 수 없는 부적합한 성질의 재료가 아닌 것
- (5) 함수비가 너무 높아 다지기에 부적합하고 공사사용전 현장에서 건조시킬 수 없는 재료가 아닌 것
- (6) 관과 직접적으로 접촉되는 관주위(관상단 200mm까지) 되메움재 사용시 양질토 기준 중 최대 치수 100mm까지 사용 가능하나, 관에 손상을 줄 수 있는 호박돌이나 날카로운 암편이 함유되어 있는 것은 사용하지 않아야 함

(7) 굴착토질이 아래 조건을 만족하는 양질토일 경우 그대로 사용

- ① 최대치수 : 100mm 이하
- ② 4.75mm 체 통과량 : 25~100%
- ③ 75 μ m 체 통과량 : 15% 이하
- ④ 소성지수 : 10이하
- ⑤ 시방 다짐 실시한 흙 수정N치 : 10이상

6.3 시공

6.3.1 일반사항

- (1) 되메우기는 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 작업을 하여야 한다.
- (2) 터파기면이 연약지반일 경우 설계서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.
- (3) 동결된 토사는 되메우기 재료로 활용할 수 없다. 다만, 동결 깊이가 작은 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아 시공하여야 한다.
- (4) 되메우기시 다짐도 시험주기 및 간격은 국토교통부 고시 제2015-474호 [별표2] 건설공사 품질 시험 기준 사항을 적용하며, 관련기준 변경 시는 이에 따르도록 한다.

6.3.2 되메우기

- (1) 되메움 재료는 덩어리지거나 동결된 상태가 아니고 자갈, 입목, 이토 및 점질토 덩어리 등이 혼입되지 않은 양질 토사이어야 한다.
- (2) 다짐에 필요한 최적 함수비는 현장 시험결과에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따르며, 최적 함수비를 유지하기 위해 습윤시키거나 통풍에 의해 건조시켜야 한다.
- (3) 별도의 지시가 되었거나 규정을 하지 않는 한 최종계획고까지 시공하되, 기존 시설물을 손상시키지 않도록 조심스럽고 성실하게 수행해야 하며, 소요 다짐 및 다짐도가 되도록 다진다.
- (4) 되메움 재료를 부설하는 동안 관의 위치가 안전하게 유지되고, 관 및 보호공에 손상이 되지 않도록 해야 한다.
- (5) 관 주위(관상단 200mm까지) 되메움은 재료의 분리가 일어나지 않도록 주의 깊게 200mm 두께로 다짐을 시행한 후 관로의 중심선 좌우에 대칭(동일한 높이)으로 되메우기하여 과다한 편심 응력이 걸리지 않도록 하여야 하며, 관의 중심구간(스프링구간)이하인 헨치부(측면 곡면부)의 다짐을 철저히 하기 위하여 봉다짐이나 삽다짐 등을 실시토록 하여야 한다. 이때 적정다짐 시기는 최대관경(D)의 D/2(스프링구간)를 넘지 않도록 다짐을 시행하여야 한다.
- (6) 관경이 400mm 이하인 경우에는 관의 부상방지를 위해서 관의 스프링구간(관의 중간지점)에 대해서 한번 다지고 관의 상단부에 다짐을 실시한다. 관경이 400mm 초과하는 경우에는 다음 3.2.7의 조항을 따른다.
- (7) 관 상단 200mm 이상의 되메움은 최대 300mm 층으로 되메우면서 다져야 한다. 각 매설층은 살수 혹은 래머(또는 콤팩트 등)로 다져야 하며 관 자체에 손상을 줄 정도의 봉 다짐을 해서는 아

니되며, 관 상부에 불도저로 한꺼번에 다량으로 메우거나 트럭으로부터 직접 쏟아부어 관체에 과중한 하중을 주지 않도록 한다. 또한 되메우기 재료가 모래인 경우, 필요하면 더돋기를 시행하여야 한다. 되메우기가 부실하거나 충분치 못할 경우에는 이를 보완 시공해야 한다. 다짐은 그 다음 층을 되메움하기 전에 완전하게 균일 다짐을 행하여야 한다.

- (8) 특히 관 주변에 물이 많이 발생하는 홍수기나 하천인근의 수중구간에서 연성관을 시공하는 지역에서는 시공시 발생하는 관의 부상에 주의를 기울여서 부력방지공(부력방지앵커, 관 받침대 등)을 설치하여 관의 경사를 고려한 안정적인 시공을 하여야 한다.
- (9) 되메우기 다짐은 충분히 다짐이 끝났을 때 관이 완전히 원형을 유지해야 하며, 되메움과 다짐 시 관 및 시설물에 손상이 가지 않도록 주의해야 하며, 손상된 부분은 시공자 부담으로 원상 복구해야 한다.
- (10) 터파기 토사는 1-3-6 2.재료 2.1.7의 조건 만족 시 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻은 후 관 되메움재로 할 수 있으며, 되메움 토사가 관 기초, 관 주위, 관 상단 되메움 모래로서 사용 가능할 경우에도 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻은 후 사용할 수 있다.
- (11) 관로의 매설깊이는 동결심도 및 하중을 고려하여야 하며 1.0m 이상을 원칙으로 하나 현장여건상 불가피한 경우 관 보호공을 적용하여 조정할 수 있다.
- (12) 지하매설물이 상당 구간에 걸쳐 하수관로와 교차하는 경우는 현장여건을 검토하여 지하매설물과 관로사이를 물다짐 또는 콘크리트 채움(콘크리트 및 토목공사 표준시방서의 경량 골재와 버림 콘크리트(fck=18Mpa이상적용) 내용참조)이나 유동화 처리토(CLSM)등의 공법을 적용하여 부동침하를 방지하여야 한다.
- (13) 위 3.2.12의 시공이 어려운 곳이거나 현장발생토사를 사용하여야 할 경우에는 CLSM공법 등을 적용하여 시공할 수 있다. 물다짐이 어렵거나 현장발생토사를 활용하여야 하는 구간에서의 뒤채움재 재료로 유동화 처리토인 CLSM(controlled low strength material) 공법 등을 사용하여 물 다짐시공을 적용하여 적정강도를 발현시킬 수 있고 다짐으로부터 제약을 받는 구간에 자유롭게 시공할 수 있다.

※ 관련규격 : 미국 ASTM CLSM 표준시방 기준

- a) ASTM D 4832-95 (Standard Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinders)
- b) ASTM D 5239-92 (Standard Practice for Characterizing Fly Ash for Use in Soil Stabilization)
- c) ASTM D 6103-07 (Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material)
- d) ASTM D 5971-96 (Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material)

6.3.3 다짐

(1) 다짐장비

- ① 전 공중에 걸쳐 되메우기 다짐 장비는 시험시공 시 이용한 장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험 시공을 재 실시하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인

을 받아야 한다.

- ② 구조물에 인접한 부분과 같이 면적이 좁아 로울러류에 의한 다짐을 못하는 장소나 다짐 작업 시 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 램머 및 진동식 다짐장비에 대해 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

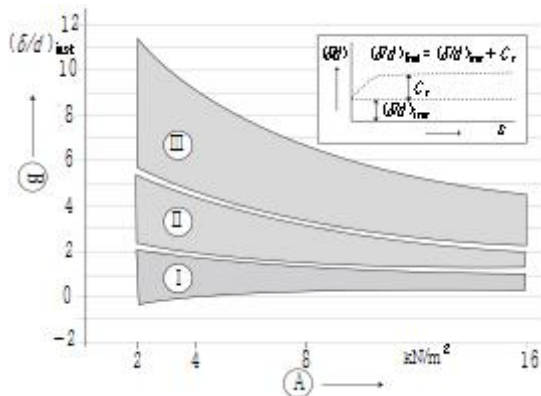
(2) 시공

- ① 다짐시험은 KS F 2311 및 KS F 2312의 요건에 따라 실시해야 한다.
- ② 시험결과가 명시된 요건을 만족하지 못하면 다짐재료를 제거, 대체하고 재시험해야 한다. 시험빈도는 명시된 바에 따라야 한다.
- ③ 시공자는 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- ④ 관로공의 뒷채움재는 관주위의 경우 90%이상, 관상단 및 노반의 경우 95%이상 다짐을 원칙으로 한다.

단, 현장여건상 정규시공(규정준수)이 불가한 여건 발생 시 공사감독자(건설사업관리자)의 판단 및 조정 하에 방안을 모색하도록 한다.

또한 위의 조건을 만족할 수 없는 경우에는 현장조건에 적합한 흙의 다짐정도 관의 연성관의 허용변형률을 고려한 시공조건은 현장 공사감독자(건설사업관리자)와 상의하여 다음과 같은 방법을 동시에 수행할 수 있다.

가. 아래 그림과 같이 ISO 21138-1에서 제시하는 시공의 다짐 정도에 따른 관의 변형 그래프를 참조하여 현장에 적절한 시공을 유도할 수 있다.



- A축 : 공칭 원강성계수(SN)
 B축 : 관의 변형
 I : 다짐의 정도가 94% 이상
 II : 다짐의 정도가 87~94%
 III : 87% 미만

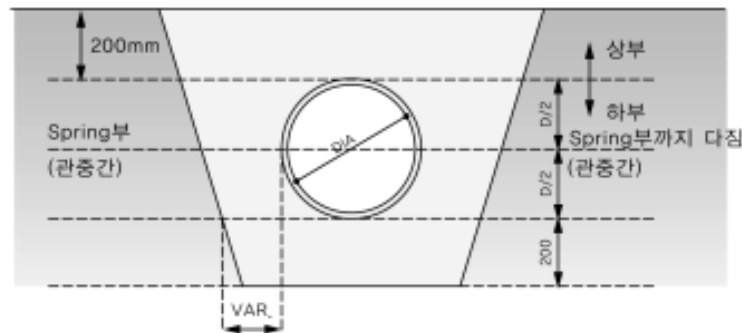
[그림 1-3-9] ISO 21138-1의 시공 다짐 정도에 따른 관의 변형 그래프

다음 표는 위 그림 ISO 21138-1에서 추천하는 그림을 도표로 작성한 것으로 되메우기 후 파이프의 다짐도, 원강성 계수 및 변형률의 관계를 나타낸다.

〈표 1-3-1〉 되메우기 후 파이프의 다짐도, 원강성 계수 및 변형률의 관계

다짐도		강성 값	공칭 원강성계수(SN) : 파이프 강성의 약 2배			
			2	4	8	16
다짐도 (%)	94 초과 다짐시 변형률		-0.4~2.1	0~1.5	0.5~1.3	0.6~1.0
	87~94 다짐시 변형률		2.4~5.3	1.8~4.2	1.6~3.0	1.2~2.0
	87 미만 다짐시 변형률		5.6~11.2	4.5~9	3.1~6.5	1.4~4.4

- ⑤ 뒷채움재의 부설 및 시공방법은 역사다리꼴을 원칙으로 한다. 일반적인 다짐방법은 다음과 같이 할 수 있다.



[그림 1-3-10] 되메우기 시 다짐 방법 제시(안)

(3) 함수량 조절

- ① 현장 여건상 부득이 함수비가 높은 재료를 흙쌓기에 사용할 경우에는 건조시켜 최적함수비 상태에서 다짐작업을 하여야 한다.
- ② 함수비가 낮은 재료를 흙쌓기에 사용할 경우에는 물을 뿌려 함수량을 조절한 후에 다짐작업을 하여야 한다.
- ③ 함수비 조절이 불가능하거나 결빙이 되는 우기 및 동절기에는 되메우기를 중단하여야 한다.

(4) 다짐의 범위

- ① 되메우기 작업 시에는 차도부는 물론, 길어깨 및 되메우기 비탈면, 구조물 뒤채움 및 되메우기도 소정의 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- ② 땅깍기부 노상의 지정된 깊이 및 쪽깍기, 쪽쌓기 접속부와 종방향의 흙쌓기, 땅깍기 접속부 등도 소정의 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

(5) 시험시공

- ① 시공자는 다짐작업에 앞서 되메우기 재료별로 사용할 다짐 장비, 다짐 방법, 시공 관리체계 등에 대한 계획서를 제출하고 공사감독자(건설사업관리자)의 입회하에 다짐 시험시공을 실시하여야 한다.
- ② 다짐작업의 시험시공은 되메우기 구간에서 실시하여야 하며, 일반 흙쌓기구간, 되메우기, 구조물 및 옹벽의 뒤채움 등 공종별로 시행하며, 그 횟수는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 결정한다.

③ 시험시공 결과에 의하여 1층의 다짐두께 기준을 조정하는 것이 효율적인 다짐작업에 유리하다고 판단될 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후에 이를 조정할 수 있다.

④ 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 시공자가 부담한다.

(6) 기타

① 시공자는 층다짐이 현장여건상 어려운 지역이 발생할 경우, 공사감독자(건설사업관리자)에게 “되메우기 및 다짐계획서”를 별도로 제출한다.

② 시공자는 (1)과 관련된 “되메우기 및 다짐시공계획서”에 의하여 시공하되 공사감독자(건설사업관리자)와 반드시 협의하여야 하며 다짐품질기준을 만족하여야 한다.

③ 교통 및 민원 등의 문제로 당일굴착, 당일복구를 해야 하는 현장에서 다짐품질기준을 만족하기 어려운 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 확인 후, 임시 되메우기(가복구) 작업을 하고 최종 포장전에 재다짐 후 다짐시험을 시행하여야 한다. 이때 시공자는 임시 되메우기 중임을 확인할 수 있는 알림표시를 행하여야 한다.

7. 잔토처리

7.1 일반사항

7.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로 공사시 발생하는 잔토에 대한 운반 및 사토처리에 적용한다.

7.1.2 주요내용

(1) 굴착잔토, 아스팔트 파쇄편 등 건설공사 부산물의 운반 및 처분방법은 관계법령 등을 준수함과 동시에 지역 환경과 처분지의 자연환경 보전에 대해서 충분히 검토하여 계획을 세운다.

(2) 잔토처리 및 폐기물의 처분은 공사 발주자가 지정하는 지정처분과 시공자가 처분장소를 선택하는 자유처분이 있다. 이에 대한 적절한 대책을 세우지 못할 경우 공사의 원활한 진척이 어렵기 때문에 잔토처분 대상지가 되는 지자체, 지주, 지역주민과의 사이에 충분한 협의, 조정을 하여 문제가 생기지 않도록 배려하여 처리방법을 강구한다.

(3) 폐기물관리법과 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률에 의하여 잔토를 처리한다.

(4) 인근 공사현장과 연계하여 건설공사정보시스템(www.kiscon.net)의 토석정보사항을 활용, 잔토를 처리토록 한다.

7.2 재료 : 해당사항 없음

7.3 시공

7.3.1 잔 토

(1) 잔토처리방법은 폐기물의 양 및 성상과 현장인근의 폐기물처리시설 상황을 감안하여 자체이용, 매각, 중간처리(자체처리 또는 위탁처리), 최종처분(자체처리 또는 위탁처리)을 결정한다.

- (2) 잔토처리 전 폐기물처리책임자는 폐기물의 감량화를 도모하고, 폐기물을 적정 처리하기 위하여 발주자의 공사시방서 등을 기초하여 폐기물 보관, 수집, 운반, 중간처리 및 최종처리 등의 구체적인 처리계획서를 작성하여 사업장폐기물 배출자 신고서와 함께 제출하여야 한다.
- (3) 잔토는 정해진 장소에 운반 처분해야 하고 처분지에는 재해방지시설을 한다.
 - ① 잔토처분은 설계도서에 처분지가 지정되어 있는 지정처분과 지정되어 있지 않은 자유처분이 있다. 자유처분에서도 시공자는 처분에 대한 최종 책임이 있기 때문에 반드시 처분지를 확인하고 재해방지를 해야 한다.
 - ② 잔토 중 되메우기용으로 임시로 쌓아놓는 경우 그 분량을 계산하여 되메우기를 하기 쉬운 곳에 두고, 나머지는 지정된 처분지로 운반하여 처분한다.
 - ③ 잔토 중 포장을 제거하여 생기는 아스팔트 파쇄편은 일반사토장에 폐기할 수 없으므로 폐기물관리법 제25조(사업장폐기물의 처리)의 법규를 준수하여 사업장폐기물 매립지에 처분한다.

7.3.2 운 반

- (1) 운반이라 함은 굴착한 흙(사토포함)을 그 위치에서 본 공사에 정하여진 최종위치로 이동시키는 말하며, 그 이동은 승인된 토공계획과 일치되도록 시행하여야 한다.
- (2) 흙의 운반용 트럭의 작업장 출입은 교통 정리원의 지시에 따르도록 하고 보행인에게 불편을 주지 않도록 하여야 하며, 흙이나 자갈을 트럭에 적재할 때에는 과재하지 않도록 하여 흙 운반 도중 공공 도로상에 낙하시키지 않도록 덮개를 씌워야 한다. 또한 작업 차량이동으로 인하여 도로 표면을 더럽히지 않도록 출입구에 바퀴 세척시설(세륜시설 등)을 하여 도로를 더럽히지 않도록 한다.
- (3) 토공 잔토는 지정된 장소나 혹은 공사감독자(건설사업관리자)가 적절하다고 승인하는 장소 이외의 장소에 처분하여서는 안된다.

7.3.3 사 토

- (1) 관로 터파기 등 작업에서 발생한 재료 중 되메우기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계서에 따라 사토처리 하여야 한다.
- (2) 지정된 사토장(중간 집하장 포함)의 위치를 변경코자 할 때에는 사토 운반 시작 전에 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (3) 사토 작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.
- (4) 사토 작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 한다.
- (5) 사토장 또는 중간 집하장의 토사유출, 붕괴 등으로 인하여 자연 환경, 생활 환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 시공자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

8. 노면복구 및 포장공

8.1 일반사항

8.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 시 굴착부분의 도로교통 기능 확보를 위한 노면복공 및 도로와 주차장 포장에 위한 가열 아스팔트 안정처리 기층 및 표층 공사에 필요한 재료 및 시공기계와 시공에 관한 제반사항을 규정한다.

8.1.2 참조규격

(1) 한국산업표준(KS표준)

- ① KS M 2001 원유 및 석유제품의 시료채취 방법
- ② KS M 2201 로포장용 아스팔트
- ③ KS M 2252 청재료의 침입도 시험 방법
- ④ KS M 2254 청재료의 신도 시험 방법
- ⑤ KS M 2256 청재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험 방법
- ⑥ KS M 2258 스파트계 재료의 박막가열 시험 방법
- ⑦ KS F 2303 흙의 액성한계 시험 방법
- ⑧ KS F 2304 흙의 소성한계 시험 방법
- ⑨ KS M 2337 마찰시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항력시험방법
- ⑩ KS M 2355 역청골재 혼합물의 피막박리 시험 방법
- ⑪ KS M 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험 방법
- ⑫ KS M 2507 골재의 안정성 시험 방법
- ⑬ KS M 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- ⑭ KS M 3501 아스팔트 포장용 채움재

8.1.3 품질보증

- (1) 제조자는 KS F 2349에 적합하게 혼합물을 생산할 수 있다고 한국산업표준원에서 인정한 제조자여야 한다.

8.1.4 운반, 보관, 취급

(1) 재료의 저장

- ① 드럼(drum)에 든 아스팔트는 입하 순 및 정유소별로 분류하여 저장하고 입하 순으로 사용하여야 한다.
- ② 탱크차(tank lorry)로 현장에 반입하여 아스팔트를 저장할 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다. 골재는 종류별, 크기별로 분리 저장하여 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.

(2) 혼합물 운반

혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 혼합물 운반도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는

것을 방지하기 위하여 트럭에 방수천의 덮개를 씌워야 한다.

8.1.5 참조

이 내용에 없는 사항은 KCS 61 10 45 포장공사를 참조하여야 한다.

8.2 재료

8.2.1 아스팔트

KS M 2201의 품질기준에 적합한 아스팔트를 사용할 수 있으며, 관련 기준에 합격하여야 한다.

8.2.2 기층

(1) 골재

① 품질기준

사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그, 모래, 석분 및 기타 재료로 하며, 이들 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 사용할 굵은 골재는 품질기준에 합격하여야 한다.

② 잔골재는 황산나트륨에 의한 안정성시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

③ 채움재(filler)는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

④ 재료의 입도

굵은 골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때 관련기준 입도를 사용하여야 한다. 단 필요한 경우 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

(2) 아스팔트 혼합물

가열 아스팔트 안정처리 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험했을 때 관련 기준 기준치에 합격한 것 이어야 한다.

8.2.3 표 층

(1) 골 재

아스팔트 콘크리트 기층 규정에 따른다. 다만 굵은 골재는 관련기준에 합격하는 것 이어야 한다.

(2) 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험하였을 때 관련 규정 표준치에 합격하는 것 이어야 한다.

(3) 골재의 입도

골재의 기준으로 하는 입도는 굵은 골재, 잔골재 및 석분을 배합했을 때 관련기준 범위를 만족하고 또한 입도곡선은 되도록 완만한 것 이어야 한다. 비중이 0.20 이상 다른 골재가 두 종류 이

상일 경우에는 골재의 입도를 보정하여야 하며, 이런 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

8.3 시공

8.3.1 노면복공 시공

- (1) 복공은 설계도면을 기준으로 시공되지만 현장의 각종 현황을 고려하여 시공계획을 세워야 한다.
- (2) 노면복공은 설계서에 명시된 바와 같이 정확히 시공되어야 한다.
- (3) 주형보 받침용 강재는 설계도면에 따라 복공판이 평탄하게 연결되도록 정확히 측정하여 설치하고 주형보가 변형되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 주형보 받침용 강재의 이음시 시공상 생기는 절단 및 이음위치는 반드시 보강하여야 한다.
- (5) 볼트의 구멍은 반드시 드릴로 정확한 위치에 천공하여야 한다.
- (6) 도로의 종횡경사가 급할 때에는 주형보에 전도방지용 시설을 하여야 한다.
- (7) 복공판은 표면에 미끄럼방지 시설을 하여야 한다.
- (8) 노면복공 가설
 - ① 주형보는 복공판의 치수 및 받침부재와 맞도록 정확한 간격으로 시공하여야 한다.
 - ② 지면의 종횡경사가 급할때는 주형보의 전도 및 변형을 방지할 수 있는 받침판을 시공 설치하여야 한다.
 - ③ 주형보의 끝단처리는 단면에 명시된 대로 L-형강의 보강과 양질의 토사 등으로 뒷채움하여야 하며 토류벽을 통한 토사 유출여부 및 공동발생 여부를 지속적으로 조사 보완하여야 한다.
 - ④ 주형보의 좌굴, 전도방지, 상부하중의 횡분배 등을 위하여 설치되는 브레이싱의 간격은 설계서에 따라야 한다.
- (9) 주형보의 보강
 - ① 타 공구에서 사용하였던 강재를 회수하여 주형보로 재사용할 경우, 강재의 허용 응력이 감소되었다고 판단되었을 때에는 재사용 주형보에 별도의 보강을 하여야 한다.
 - ② 보강 주형보는 원칙적으로 설계서에 따라 제작하여야 하며 현장의 여건이 부적합할 때에는 공사감독자(건설사업관리자)와 상의한 후 최선의 방법을 택하여야 한다.
 - ③ 주형보에 철판을 붙이거나 2개를 겹쳐 사용할 때에는 좌굴이 일어나지 않도록 하고, 특히 용접부위는 기타 이물질이 없도록 청소 후 시행하여야 한다.
 - ④ 주형보의 이음위치, 이음방법 등은 설계서에 준하되 변경할 때에는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어야 한다.
 - ⑤ 주형보가 지지되는 받침보의 지압부분은 강판을 밀착설치하여 변형되지 않도록 하여야 한다.
 - ⑥ 주형보 받침부 사이의 지간 거리가 15m를 넘을 경우에는 중차량 통과시 처짐 방지를 위하여 거셋트판을 조합한 X-브레이싱으로 보강하여야 한다.
 - ⑦ 주형보의 보강은 구조계산결과에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (10) 복공판의 가설
 - ① 기존 도로면에 시공할 경우에는 원칙적으로 작업구를 제외한 전구간을 복공하여야 한다.
 - ② 복공판은 틈새 및 단차가 없이 평탄하게 부설되어야 한다.

- ③ 교차부의 복공판은 엇갈림이 생기지 않도록 특히 주의할 필요가 있다.
- ④ 평면곡선부, 가각부 등 특수한 형상의 복공은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 시공하여야 한다.
- ⑤ 복공판에 작용되는 하중은 복공지지보에 의하여 강말뚝에 정확히 전달되어야 한다.
- ⑥ 복공판의 레벨은 도로중심이 아닌 도로면을 기준하되 복공판과 기준 도로면과의 단차는 가능한 한 생기지 않도록 하여야 한다.
- ⑦ 도로의 경사가 심한 구간은 복공판에 미끄럼 방지시설을 설치하여야 한다.

(11) 기존노면과의 접속

- ① 복공부와 기존노면의 접속부에는 단차가 생기지 않도록 하고, 그 접속부분은 종방향, 횡방향 모두 노면교통에 지장이 없도록 가포장하여 교통처리, 토사유출방지, 배수처리, 추락방지, 미관 등에 지장이 없도록 한다.
- ② 접속부는 침하가 생기지 않도록 흡시멘트를 사용하여 다짐을 철저히 하여 시공하고, 가포장은 아스팔트나 콘크리트 등으로 한다.
- ③ 종방향의 가포장이 상당히 길게 연장되는 경우에는 설계도면에 따라 본 포장을 하여야 한다.

(12) 복공 유지관리

- ① 노면복공 및 그 접속부는 전담직원을 두어 항시 점검하여 교통에 지장이 없도록 유지보수하여야 한다.
- ② 공사용 재료를 갭내에 반입하기 위하여 개구부를 둘 때에는 그 위치, 개구시간, 보안설비, 보안책임자 등에 대하여는 사전에 승인을 받아야 하며 작업이 완료된 후 조속히 폐쇄복구를 하여야 한다.

(13) 노면복공 철거

① 시공

- 가. 복공철거는 되메우기가 노반공의 시공기면까지 완료되었을 때 시공하며 노상교통과 구조물에 지장이 없도록 하여야 한다.
- 나. 노면가포장은 매설물 보호공을 제거한 것을 확인한 다음 시공하여야 한다.
- 다. 복공재는 매설물에 손상을 주지 않도록 철거하여야 한다.
- 라. 철거강재는 노상교통에 지장이 없도록 즉시 반출하여야 한다.
- 마. 철거강재는 손상된 부분이 구조상 문제가 없도록 수리를 하고, 청소를 한 후 반납하여야 한다.
- 바. 복공철거로 인한 터파기, 되메우기도 공사비에 반영되어야 하고, 시공자가 시행하여야 한다.
- 사. 복공후 철거부분과 단차가 생기지 않도록 조치하여야 한다.

② 말뚝구멍 충전모르타르

- 말뚝구멍에는 모르타르를 말뚝길이의 1/2 이상의 깊이까지 투입하며 벤토나이트 모르타르는 노면 아래 1.2m 정도까지 충전하여야 한다.

8.3.2 포장공

(1) 준비작업

① 일반사항

프라임코트 시공 전에 입도 조정 기층면의 먼지 및 기타 불순물을 완전히 제거하여야 한다.

② 입도 조정 기층면의 손상된 부분은 보수하고 소요의 다짐을 얻기 위하여 재다짐을 실시한다.

③ 프라임코트

다짐된 입도 조정 기층면에 1.0~2.0 l/m²의 속도로 살포한다. 재료가 충분히 스며들도록 세밀하게 살포하되 표면에 과도한 살포를 하지 않는다.

재료가 충분히 스며들고 휘발성의 물질이 증발할 수 있도록 충분히 건조시키고 양성하여야 한다.

④ 택코트

전차 시공된 아스팔트 표면과의 접촉면이나 인접표면 또는 다른 아스팔트 포장부분에 중첩되게 택코트를 살포하여야 한다. 살포 속도는 0.3~0.6 l/m²로 하여야 한다.

⑤ 작업시 인접콘크리트 표면을 오염시키지 않도록 특별히 주의하여야 한다.

(2) 관련 시방절

① KCS 61 10 45(2, 3)에 따른다.

(3) 포설(깔기)

① 일반사항

작업이 완료된 표면에 혼합물을 포설하고, 균일한 두께가 되도록 깔아야 한다.

② 포설작업

공사감독자(건설사업관리자)의 별도의 지시가 없으면, 폭은 3m 이내로 포설하여야 한다. 1회 포설이 완료된 후에는 다짐작업을 하여야 하며, 포설작업이 계속 진행됨에 따라 전차 포설된 면까지 중첩하여 다짐작업을 하여야 한다. 표층작업 전에 기층의 단면시공을 완료하여야 한다.

③ 불균일한 표면은 즉시 수정작업을 하여야 한다.

④ 이음

포장의 이음은 신, 구 포장면 사이에 혹은 하루의 일을 종료할 때에 시공하며, 접착력이 확보되도록 시공하여야 한다.

(4) 다짐작업

① 일반사항

혼합물 포설 후 로울러 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정이 되면 다짐작업을 실시하여야 한다.

② 로울러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동탬퍼로 충분히 다져야 한다.

③ 초기 다짐

초기 다짐을 실시하면서 다짐면 이음부나 외부 가장자리 부분도 다짐 작업을 실시하여야 한다. 초기 다짐 후 포장면을 검사하여 다짐이 불충분하거나 면이 불균일한 부분은 새로운 혼합물을 사용하며, 보수작업을 실시하여야 한다.

④ 2차 다짐

혼합물이 식지 않았을 때 초기다짐을 실시하고, 연이어서 포장면이 균등하게 다져질 때까지

2차 다짐을 실시하여야 한다.

⑤ 마무리 다짐

혼합물이 뜨거운 동안에 로울러 자국을 없애기 위하여 마무리 다짐을 하여야 한다.

⑥ 보수

포장면에 이물질인 결함부위가 발생하면 즉시 제거하고 교체하여야 한다.

⑦ 보호

마무리 다짐후 포장면이 완전히 안정될 때까지 로울러 등 중장비를 세워 두어서는 안된다.

⑧ 혼합물이 완전히 안정될 때까지 포장면의 차량통행을 방지하기 위하여 대책을 세워 차량통행으로 인한 포장면에 자국이 생기지 않도록 한다.

(5) 현장품질관리

① 허용오차

가. 조정기층 : $\pm 12\text{mm}$

나. 표층공 : $\pm 6\text{mm}$

② 평탄성 측정

완성된 면의 평탄성 측정은 도로 중심선에서 또는 평행으로 3m의 직선자로 측정하여야 한다.

③ 테스트 코아

가. 공사감독자(건설사업관리자)가 선정하는 위치에서 코아를 채취하여야 하며, 포장면 500m²마다 1개의 코아를 채취하거나 교대작업마다 두 개의 코아 채취 중 큰 것을 채택하여 코아 채취 수량을 결정한다. 매 층에서 채취한 코아는 다음의 시험을 실시하여야 한다.
(가) 두께 : 완성 두께는 설계 두께보다 10%이상 초과 시공하거나 5%이상 부족 시공되어서는 안 된다.

(나) 마찰 시험(KS F 2337 시험방법 준수)에 의한 밀도

④ 아스팔트 함량

가. 결함이 발견되는 부위는 공사감독자(건설사업관리자)의 요구에 따라 추가로 코아를 채취하여야 한다.
나. 코아구멍은 동일한 혼합물을 사용하여 조속히 원상 복구하여야 한다. 바인더 층과 표층을 동시에 관통하여 코아를 채취한 경우에는 표층과 사용된 동일한 혼합물로 보수작업을 하여야 한다.

(6) 시험포장

시공자는 이 시방서 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 공사감독자(건설사업관리자) 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 50m² 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리, 부설 및 다짐방법 등을 검토한다. 시공자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합 등에 대하여는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고 결과에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.

(7) 기상조건

혼합물의 포설에 있어서는 그 하층 표면이 젖어있지 않을 때에 시공하여야 한다.

작업 중에 비가 내리면 즉시 작업을 중지하고 기온이 5℃ 이하인 때에는 시공하여서는 안된다.

(8) 포설기계

① 아스팔트 피니셔(finisher)

아스팔트 피니셔는 흙퍼, 스크류 스프레더(screw spreader), 조절 가능한 스크리드(screed), 탬퍼(tamper) 또는 진동다짐장치, 기타 혼합물을 균일하게 포설하는 장치를 가지는 자주식으로 균열, 울퉁불퉁한 흙 등을 일으키지 않고 혼합물을 포설할 수가 있으며, 소정의 평탄성을 확보할 수 있는 것이어야 한다.

② 로울러(roller)

로울러는 자주식으로 10t 이상의 전륜 로울러 및 8t 이상의 타이어 로울러이어야 한다.

(9) 포설 및 다짐

택 코트의 양생이 충분히 끝나지 않은 기층 위에 혼합물을 포설해서는 안 된다. 공사감독자(건설사업관리자)가 지시한 경우 외에는 포설할 때의 혼합물의 온도는 120℃ 이상이어야 한다. 한 층의 마무리 두께는 70mm 이하이어야 한다. 피니셔는 마무리면이 평탄하고 다짐 후에 소정의 단면 및 경사가 되도록 속도 등을 조절하여야 한다.

기계 마무리가 불가능한 곳은 인력으로 시공하여야 한다. 이 경우에는 혼합물을 분리시키지 않도록 주의해 퍼서 깔아야 한다. 혼합물은 포설 후 로울러에 의해 소정의 다짐도가 얻어질 수 있도록 충분히 다져야 한다.

로울러에 의한 다짐이 불가능한 곳은 탬퍼로 충분히 다져서 마무리하여야 한다. 로울러의 조합 및 다짐방법에 대해서는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어야 한다. 기준밀도는 마샬 시험법에 의한 50회 다짐에서 최소 96%의 밀도이어야 한다. 다짐작업 완료 후 상온이 되었을 때 차량통행을 허용하여야 한다.

(10) 검수

① 아스팔트 콘크리트 포장은 현장타설 하고 완성된 제곱미터로 검수된다.

② 별도의 검수가 아래에 대해 실시된다.

가. 레벨링 층

나. 결합층

다. 표층

9. 야간공사

9.1 일반사항

야간공사는 안전사고, 품질확보 등의 문제로 시행하지 않음이 원칙이나 민원발생, 교통대책 등으로 불가피하게 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부실공사 방지 및 안전관리에 만전을 기하여야 한다.

9.1.1 야간공사를 시행하기 위하여 다음 사항을 수행하여야 한다.

(1) 안전한 작업방법을 결정하여야 한다.

(2) 재료, 기구의 결합 유무를 점검하고 불량품을 제거하여야 한다.

- (3) 작업 중 안전대 및 안전모 등 보호구 착용상황을 점검하여야 한다.
- (4) 작업 전 작업내용에 부합한 안전교육 및 비상시 대피요령을 근로자에게 주지시켜야 한다.
- (5) 작업 전 조명시설, 환기시설, 작업발판 및 안전통로 등을 점검하여야 한다.
- (6) 필요시 유관기관과의 협조사항을 협의·이행하여야 한다.
- (7) 작업 전 근로자의 심신상태에 대한 적합성여부를 점검하여 작업장 투입여부를 결정하여야 한다.
- (8) 기타 공사장 주변에 영향을 줄 수 있는 소음진동, 비산먼지 등에 대하여 조치하여야 한다.

9.1.2 공사장 조명, 작업자 복장 및 안전표시 방법 및 기준, 야간공사 안전시설 기준, 야간공사 작업자 건강관리 및 야간공사 안전조치 등의 세부사항은 건설공사 야간작업 안전지침(한국산업안전공단)에 따른다.

9.1.3 민원이나 교통문제 등에도 불구하고 다음에 해당하는 경우는 야간공사를 하여서는 아니된다.

- (1) 적절한 조명이 확보되지 아니한 경우
- (2) 정전이 예고된 경우
- (3) 강풍, 강우, 강설, 폭한시 옥외작업
- (4) 안전시설, 안전표지판, 교통표지판 및 근로자의 안전장구가 미비된 경우
- (5) 기타 야간작업 안전조치가 미비된 경우

9.2 재료 : 해당사항 없음

9.3 시공 : 해당사항 없음

KCS 61 20 25 기초공사

1. 기초공

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 기초공사에 적용한다.

1.1.2 제 출 물

- (1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공

1.3.1 일반사항

관로의 기초공은 관로의 종류 및 토질 등에 따라 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 관 기초지반은 소정의 지지력을 얻을 수 있도록 다져야 하며, 부등침하가 발생하여서는 안된다.
- (2) 기초공은 사용하는 관로의 종류, 토질 지내력, 시공방법, 하중조건 및 매설조건 등에 따라 정하지만 기초공의 선택은 공사비용에 큰 영향을 미치게 되므로 관로의 내구성 및 경제성을 충분히 검토하여 적절한 방법을 선택하도록 한다.
- (3) 관로의 기초공은 철저히 시공하는 것이 중요하며, 관로의 부등침하는 하수의 정제, 부패 및 악취를 발생시키는 원인이 될 뿐만 아니라 최악의 경우에는 관로가 파손되어 오수가 유출되거나 지하수의 침입을 초래하고, 또 관로 주변의 토사가 유입하여 유지관리면에서 큰 장애가 되거나 심하면 도로가 함몰하는 현상이 나타나기도 하므로 기초공은 특히 중요하다.
- (4) 공사감독자(건설사업관리자)는 관로 및 구조물의 지반이 연약지반으로서 침하가 예상된다고 판단되면 기초 변경을 요구할 수 있다. 공사감독자(건설사업관리자)가 기초 변경을 요청할 때에는 시공자는 이에 맞는 기초로 변경하여 승인을 얻은 후 시공을 하여야 한다.

1.3.2 용수지역 처리

용수지역은 배수처리를 하여 수위를 낮춘 후 다음 시공을 하여야 한다.

1.3.3 불순물 처리

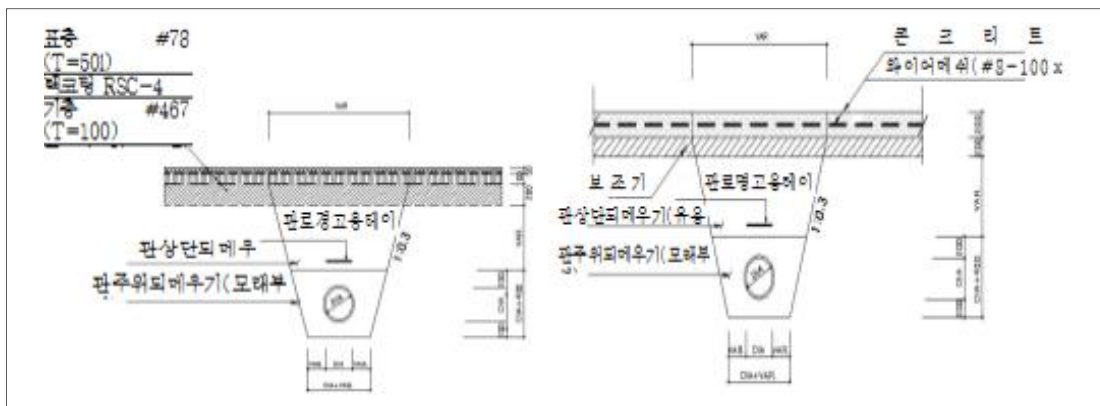
콘크리트의 부착이 잘 되도록 기초 콘크리트공사 전 굴착 부위의 불순물 및 기타 이물질은 완전히 제거하여야 한다.

1.3.4 지하수 처리

지하수에 의한 부력이 각 구조물의 기초 및 저판, 벽체 시공시 작용되지 않도록 물푸기를 실시하여야 하며, 필요시 자갈 등 투수성 물질을 부설하여 지하수를 배제토록 한다.

1.3.5 터파기면의 종류에 따른 기초공사

(1) 보통지반 기초공사



[그림 1-5-1] 보통지반의 경우(예시)

(2) 암지반 기초공사

터파기면이 암지반일 경우에는 기초두께만큼 추가 터파기 후 보통지반의 모래기초와 동일한 규격으로 시행한다.

(3) 연약지반 기초공사

터파기면이 연약지반일 경우에는 연약층의 일부 또는 전부를 굴착 제거하여 양질토로 치환하여야 하며, 치환용 양질토는 사용 전에 토질시험을 실시하여 설계 요구사항을 충족시킬 수 있어야 한다. 치환용 양질토와 원지반의 세립토는 서로 혼합되지 않도록 분리기능을 가진 토목섬유를 그 사이에 포설하여야 하며, 분리기능을 목적으로 사용되는 토목섬유는 흡입자를 보존시키는 보존성과 외부하중에 의해 생기는 응력에 견딜 수 있는 충분한 강도를 가져야 한다.

(4) 관로기초

관로부설 전 설계도서에 명시된 지반조건과 상이할 경우에는 현장시험(예, 평판재하시험 등)을 통하여 정확한 지층상태를 파악하고 적절한 대처방안을 강구한 후 시공하여야 한다.

(5) 구조물의 기초

본 공사에 사용되는 소형 구조물의 기초작업시 설계도서에 명시된 지반조건과 상이할 경우에는 현장시험(예, 평판재하시험 등)을 통하여 정확한 지층상태를 파악하고 적절한 대처방안을 강구한 후 시공하여야 한다.

1.3.6 관중에 따른 기초공사

(1) 일반사항

- ① 강성관인 경우 콘크리트, 연성관인 경우는 모래 기초공을 우선적으로 검토하고, 기초공의 두께와 폭은 설계도면대로 시공한다.
- ② <표 1-5-1>은 관중에 따른 기초를 개략적으로 분류한 것이지만 실제에서는 관체의 보강과 부등침하의 방지를 위하여 각각의 기초를 조합하여 시공하는 경우도 있다.

<표 1-5-1> 관중에 따른 기초

관중		지반	경질토 보통토	연 약 토	극 연 약 토
강 성 관	철근 콘크리트관		벼개동목 쇄석기초 모래기초 등	콘크리트기초 등	말뚝기초 철근콘크리트기초 등
	도관		벼개동목 쇄석기초 모래기초	쇄석기초 콘크리트기초	철근콘크리트기초
연 성 관	경질 염화비닐관 폴리에틸렌관		모래기초 등	모래기초 토목섬유(geotextile)기초 소일시멘트(soil cement)기초 등	토목섬유(geotextile)기초 소일시멘트(soil cement)기초 사다리동목기초, 말뚝기초 콘크리트+모래기초 등
	덕타일 주철관 강관		모래기초	모래기초	모래기초 사다리동목기초 콘크리트+모래기초

주) 암반에 매설하는 경우는 응력을 균등히 분포시킬 수 있는 구조의 기초로 한다.

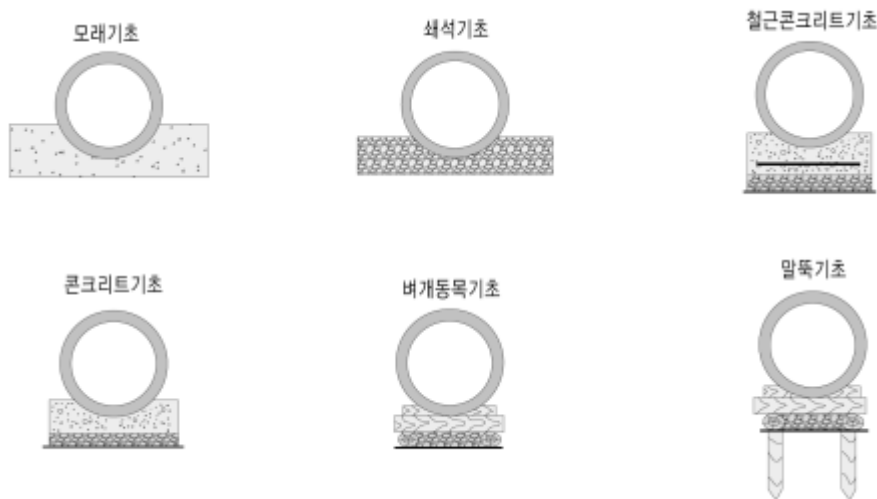
〈표 1-5-2〉 지반의 구분(예시)

지 반	대표적인 토질
경질토	경점질토, 역혼토(礫混土) 및 역혼사(礫混沙)
보통토	모래, 톱(loam) 및 사질점토
연약토	실트(silt) 및 유기질토
극연약토	매우 연한 실트 및 유기질토

단, <표 1-5-1>, <표 1-5-2>에 의한 지반이 양호한 경우에는 이들의 기초를 생략할 수 있다.

(2) 강성관로

철근콘크리트관 등의 강성관로는 조건에 따라 모래, 쇄석(또는 자갈), 콘크리트 등으로 실시하며, 지반이 연약한 곳, 지하수 수위의 변동이 심한 해안지역 등에서 필요에 따라 기초의 기능을 갖춘 기성제품 등으로 사용하거나 각각의 기초를 조합하여 시공할 수 있다. 단, 지반이 양호한 경우에는 이들의 기초를 생략할 수가 있다.



[그림 1-5-2] 강성관의 기초공 종류

① 버개 동목기초보통지반에서 관로의 경사를 정확히 유지하고 접합을 용이하게 할 위한 목적으로 주로 철근콘크리트관에 사용하는 매우 단순한 기초방식이다. 일반적으로 버개동목기초의 구조는 관 1개에 대하여 2~3개의 받침을 놓고, 그 위에 관을 부설하여 켜기로 안정시키는 방식이다. 시공시에는 횡목 설치에 유의하여야 하며 횡목을 견고하게 지반에 고정하고, 동시에 일정한 높이로 설치하여야 하여야 한다.

② 모래기초 및 쇄석기초

지반이 연약한 경우 및 관로에 미치는 외압이 큰 경우에 채용한다. 모래 또는 쇄석 등을 관로 외주(下部)에 밀착되도록 견고히 관로를 지지한다.

이 기초가 관로에 접하는 폭(또는 받침각)에 의해 관로의 보강효과는 다르며 받침각이 클수록 내하력이 증가한다.

이 경우에 주의할 점은 필요한 받침각을 확보하는 것이고 그러기 위해서는 시공상의 받침각을 크게 할 필요가 있다.

또한 관로 하단의 기초두께는 최소 100~200mm 또는 관로 외경의 0.2~0.25배로 하는 것이 바람직하며, 관로의 매설지반이 암반인 경우의 기초두께는 이 범위보다 다소 두껍게 하는 것이 안전하다. 지하수위 아래에 설치되는 관로의 모래기초는 모래의 유동방지를 위하여 유동방지매트를 설치한다.

③ 콘크리트 및 철근콘크리트기초

지반이 연약한 경우 및 관로에 미치는 외압이 큰 경우에 채용한다. 관로의 저부를 콘크리트로 둘러싸는 것으로 외압하중에 의한 관로의 변형을 충분히 보호할 수 있어야 한다. 이 경우에도 받침각이 클수록 내하중은 증가한다. 또한 최소기초두께는 (2)모래기초 및 쇄석기초에 따른다.

④ 콘크리트+모래기초

극연약지반에서 지지층이 매우 깊고 동목받침이 비경제적인 경우 굴착면 바닥에 콘크리트를 타설해 상부하중을 바닥으로 분산시켜 지반침하를 방지하는 방법이다. 이 경우 콘크리트 기초 위에 직접 관을 설치하면 관저부가 점받침이 되어 하중이 집중하게 되므로 상판에는 앞에서 기술한 모래기초 등을 하도록 한다.

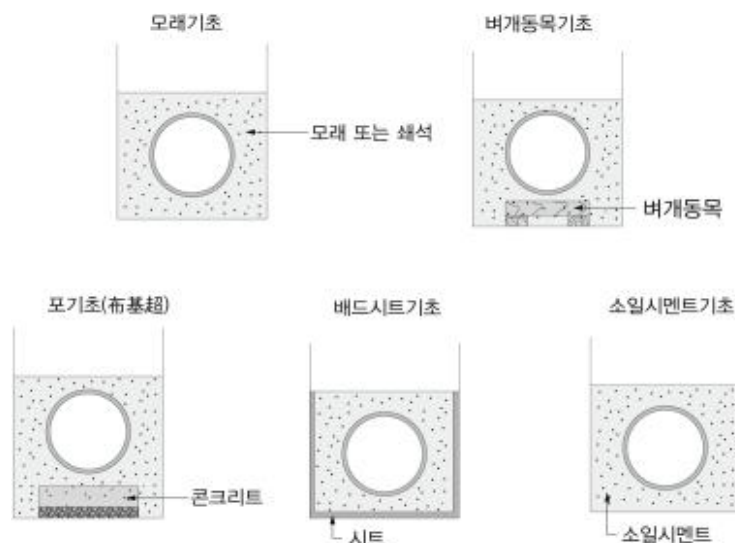
(3) 연성관로

경질염화비닐관 등의 연성관로는 자유받침의 모래기초를 원칙으로 하며, 조건에 따라 말뚝기초 등을 설치한다. 또한 필요시 기초의 기능을 갖춘 기성제품 등으로 설치할 수 있다.

① 경질염화비닐관 등의 연성관에서도 강성관의 기초와 마찬가지로 관체의 보강 혹은 관로의 침하방지를 주목적으로 하는데, 연성관의 기초공은 원칙적으로 자유받침의 모래기초로 한다.

② 관체의 보강을 주목적으로 한 기초

지반의 조건에 따라서 관체 측부 흙의 수동저항력을 확보하기 위해 소일시멘트(soil cement) 기초, 토목섬유(geotextile)기초 등을 이용하기도 한다.



[그림 1-5-3] 연성관의 기초의 종류 예시(시공받침각 360°)

③ 관로의 부등침하방지를 주목적으로 한 기초

극히 연약한 지반에서 부등침하가 우려되는 경우에는 말뚝기초 및 콘크리트+모래기초, 플라스틱 조립식 경량기초 등과 3.6.2에서 기술한 강성관로의 기초공을 병용할 수 있지만 동목, 콘크리트+모래기초와 관체 사이에 충분한 모래를 깔아 틈이 없게 할 필요가 있다.

또한 관로의 안전성 확보를 위하여 필요시 관 받침대 등을 사용할 수 있으며 이는 공사감독자(건설사업관리자)와의 사전 협의를 통하여 선정하도록 한다. 참고로 말뚝기초란 극 연약 지반으로 거의 지내력을 기대할 수 없는 경우에 사용되며 사다리동목의 밑을 말뚝으로 받치는 형태를 말한다.

④ 연성관에 사용되는 모래기초 공의 받침각은 360°가 바람직하며, 관체 상부 200mm까지는 양질의 토사로 충분히 다짐 시공되도록 한다.

⑤ 시공 중 또는 시공 후 발생될 수 있는 연성관의 부상방지를 위하여 설계보고서 및 공사착공 전 시공계획서 작성 시 공사감독자(건설사업관리자)에게 대책 방안을 제시 하여 수립토록 한다.

2. 관 보호공

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 하천 및 암거횡단구간, 압송구간의 곡관부, 최소토피 이하 또는 도면에 표시된 구간의 관보호를 위한 보호공 설치공사에 적용한다.

2.1.2 제 출 물

(1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

(2) 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2.2 재료 : 해당사항 없음

2.3 시공

2.3.1 관로부설이 완료된 후 하천 및 암거횡단 위치에 대하여 보호공을 설치하여야 하며, 이 공사의 콘크리트 공사를 위해 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트(이하 레미콘으로 표기))를 사용하여야 한다. 또한 이 공사를 수행하기 위한 유의사항은 아래와 같다.

(1) 레미콘의 배합설계는 굵은 골재의 최대 치수 및 강도가 동일하더라도 콘크리트의 타설방법, 타설시의 기온 등을 고려하여 각각의 슬럼프치를 달리한 배합설계를 발주자(요청시 입회), 공사감독자(건설사업관리자), 시공자 및 레미콘공장 품질관리자와 합동으로 실시하여야 하고 검사 실시 결과가 불량 레미콘으로 판정되었을 때에는 작업현장에 반입되어서는 안된다.

- (2) 레미콘은 KS 표시허가 공장으로서 공사감독자(건설사업관리자)로부터 공급원 승인을 얻은 업체로부터 공급하여야 하며 공장 선정에 있어 현장까지의 운반시간, 콘크리트의 제조능력, 제조 설비, 품질관리 상태 등을 고려하여야 한다.
- (3) 사업시행자는 콘크리트 타설에 앞서 납품일시, 종류, 납품 가능량을 감안하여 납품공장을 선정 함으로써 타설 도중 콘크리트 공급이 중단되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설을 위한 거푸집 등 가시설물에 대하여는 콘크리트 소요강도 및 안정성을 가지는 동시에 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확히 확보될 수 있는 것이라야 하며 이에 대한 기준은 이 시방서의 해당관련 규정에 따른다.
- (5) 하천구간 및 용수 지역은 배수처리를 하여 관기초공 설치부 이하로 수위를 낮춘 다음 시공하여야 하며 시공중에는 항상 관설치면이 건조할 수 있도록 하여야 한다.
- (6) 하천횡단, 철도횡단, 주요 지장물 횡단 등의 경우 철근콘크리트 관보호공으로 하여 외압이나 지반침하에 의한 관의 손상 및 변형을 방지하도록 하여야 한다.

KCS 61 20 30 하수도관 부설공

1. 관의 설치

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 설치에 적용한다.

1.1.2 제출물

(1) 시공계획서

시공자는 하수관로의 노선계획을 사전 조사하고 부설계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.

(2) 제품자료

사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 시방에 적합하여야 한다. 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시공

1.3.1 관을 부설하기 전에 관체의 외관을 검사하여 균열이나 기타 결함이 없는가를 확인한다.

1.3.2 관은 관로를 따라 통행에 지장이 없도록 부설하며 접합, 되메우기 등의 작업이 용이하도록 한다.

1.3.3 관을 달아 내리기 위하여 흙막이용 버팀보를 일시적으로 떼어 낼 필요가 있을 경우에는 적절한 보강을 하고 안전을 확인한 다음 달아 내린다.

1.3.4 관의 부설은 원칙적으로 하류측부터 상류측으로 부설하고, 또 소켓관은 소켓이 높은 곳으로 향하도록 부설한다.

1.3.5 관을 부설할 때에는 관 바닥의 기초상태를 확인하고 중심선과 높낮이를 조정, 정확하게 설치한다. 또한, 관체의 표시기호를 확인함과 동시에 관체에 표시되어 있는 지름, 제작년도 등의 기호가 위로 향하도록 한다.

1.3.6 관을 배열할 때에는 관의 양쪽에 목재나 모래주머니 기타 적절한 방법으로 받침을 하여 관이 구르지 않도록 한다.

- 1.3.7 관로 노선 선정시 불가피한 경우를 제외하고는 유지관리가 곤란한 하천수 침입이 우려되는 하천변 부설을 지양한다.
- 1.3.8 관부설시 통신, 전력, 가스, 상수도 등 타관과의 거리를 두어 다짐 및 상호 안전을 확보하여야 한다. 특히 상수도관과는 접촉되지 않도록 하고 반드시 하위에 부설되도록 하여야 한다.
- 1.3.9 연성관을 2개 이상 병렬로 시공할 경우 되메우기 시 충분한 다짐을 위하여 수평적 관 최소이격거리는 복합구조 병렬식 시공을 기준으로 관경이 $D \leq 600$ 인 경우 300mm, $600 \leq D \leq 1,800$ 인 경우 $D/2$, $1,800 \leq D$ 인 경우 900mm을 기본으로 하며, 되메우기 재료에 따라 가감하여 적용한다.

2. 관의 절단

2.1. 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 절단에 적용한다.

2.1.2 제출물

(1) 시공계획서

시공자는 관의 절단계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.

(2) 제품자료

사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 시방에 적합하여야 한다. 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

2.2. 재료 : 해당사항 없음

2.3. 시공

이 시방서는 각종 하수도용관의 절단방법 등의 작업에 필요한 사항을 규정하고 있다. 절단으로 인하여 관체의 기능에 손상이 있을 경우에는 단관을 사용한다.

2.3.1 관을 현장에서 절단할 필요가 생길 때에는 톱 또는 기타 절단기를 사용하여야 한다.

2.3.2 절단은 정확하고 신중하게 하여야 하며 절단에 의한 변형이 최소가 되도록 하고 이형관에 삽입전 반드시 그라인더로 면치기(모따기)를 하여야 한다.

2.3.3 주위 기온이 35℃ 이상이거나 혹은 5℃ 이하일 때에는 공사감독자(건설사업관리자)의

사전 승인 이전에 절단 작업을 해서는 안 된다.

2.3.4 절단하는 시편은 절단에 앞서서 청결히 청소하여야 한다. 특히 절단개소는 이물질, 먼지 등을 완전히 제거하여야 한다.

2.3.5 관을 절단하고자 할 때에는 관의 절단 길이, 절단위치 및 개소를 정확히 정하고 절단선의 표선을 관 둘레 전체에 표시한다.

2.3.6 관의 절단은 관축에 대하여 직각으로 해야 한다.

2.3.7 관의 절단은 절단기로 하는 것을 원칙으로 하며, 이형관은 절단하지 않는다.

2.3.8 나선형 금속관은 절단면을 매끈하게 다듬은 후, 절단 시 도금표면에 손상이 있는 면(약 10mm)은 아연스프레이나 아연페인트를 칠하여 부식을 방지해야 하며, 부상 등에 대비하여 장갑을 착용하고 취급해야 한다.

2.3.9 합성수지류 하수관의 절단은 절단부를 정확히 검측하여 연직이 되도록 절단기로 절단하고, 절단면을 매끄럽게 다듬은 후 관에 손상이 가지 않도록 관체 내·외를 잘 마무리한다.

3. 관의 천공

3.1. 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 천공에 적용한다.

3.1.2 제출물

(1) 시공계획서

시공자는 관의 천공계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.

(2) 제품자료

사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 시방에 적합하여야 한다. 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

3.2. 재료 : 해당사항 없음

3.3. 시공

3.3.1 적용범위

하수관로공사에 있어서 본관에 지관을 연결할 경우 이형관을 사용하는 것이 바람직하나 적절한 이형관이 없거나 하수의 흐름을 방해하지 않고 지관을 연결할 경우에는 본관에 직접 천공하여 연결한다. 강성관 및 연성관 특성을 가진 다양한 종류의 하수관을 시공할 때 본관과 지관의 연결을 위해 본관 천공시에 적용한다.

3.3.2 시공준비

(1) 본 관

본관은 연성관 또는 강성관의 특성을 가진 다양한 종류의 하수관으로 시설되며 소형관을 제외하고 지관의 관경보다 큰 관경이어야 한다.

(2) 지 관

지관은 본관과 연결이 용이하고 수밀성을 확보할 수 있는 관을 사용하고, 연결용 자재를 준비하여야 한다.

3.2.3 장 비

(1) 천공기

천공기는 지관 관경에 맞게 본관을 천공할 때 사용하며, 천공기의 칼날은 연성관용과 강성관용을 구분하여 준비하여야 한다.

(2) 조임용 공구

지관을 체결하기 위한 공구(렌치 등)를 준비하여야 한다.

3.3.3 시공순서

(1) 위치선정

천공지점의 중심점을 본관에 표시하고 표시된 중심점을 기준으로 관 중심에 수평 및 수직방향으로 직각의 십자선을 본관에 표시한다.

(2) 천 공

- ① 천공기의 드릴중심을 본관에 표시된 중심점에 일치시킨 후 중심점의 접선과 수직방향을 유지하면서 천공한다.
- ② 천공기 이외 톱을 사용하는 경우에는 투영면이 정확히 원형이 되도록 본관에 천공면을 표시한 후 이 선을 따라 천공하며 이때 천공된 단면이 천공중심점의 접선과 수직이 되도록 절단하여야 한다.
- ③ 본관의 천공 부위의 이물질을 제거하고 특히 본관 내면은 와이어 브러시, 형괘 등으로 이물질을 제거한다.

(3) 연 결

- ① 천공완료 후 연결용 자재(연결구, 수밀재, 지관 등)를 사용하여 지관을 연결한다.
- ② 세부적인 연결방법은 관제조자가 제시하는 시방을 참고하여 시행한다.

3.3.4 기 타

- (1) 시공자는 필히 전문가로서 사전 교육을 받아야 하며, 일반사항은 본관의 시공지침에 따른다.
- (2) 천공기 작업은 반드시 충분한 안전교육을 수행한 후 시행한다.
- (3) 기타 일반사항은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따르거나 사전 승인을 득한 후 시행한다.

4. 지장물 횡단

4.1. 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 지장물 횡단에 적용한다.

4.1.2 제출물

(1) 시공계획서

시공자는 지장물 횡단계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.

(2) 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

4.1.3 참조

본 항목에 없는 사항은 시방서 KCS 61 70 00 특수공사 내용을 참조한다.

4.2. 재료 : 해당사항 없음

4.3. 시공

4.3.1 하천횡단

하수도관을 하천, 수로 등에 부설할 경우 사고가 발생하면 발견이 어렵고 보수가 곤란하며 장시간 소요되므로 기초공에 유의하여 내구성이 큰 구조로 축조한다. 공사를 시공하기 전에 하천관리기관과 충분히 협의하여 안전하고 확실한 계획을 세우고 신속히 시공한다.

- (1) 하천을 횡단하기 위하여 수로 등을 물막이할 때에는 범람할 우려가 없도록 가수로 등을 가설하여 유수의 소통에 지장이 없도록 하며, 강제 널말뚝으로 가물막이할 경우에는 널말뚝 홈과 홈 사이를 제대로 끼워 차수를 확실하게 하여 작업에 지장이 없도록 한다.
- (2) 강우에 따른 하천수위의 상승에 대비하여 대책을 충분히 준비해 둔다. 기설 구조물을 횡단할 때에는 관계 관리자의 입회 아래 지정된 방호를 한 뒤에 공사를 실시하고 되메우기를 확실하게 해야 한다.
- (3) 제방을 횡단하는 관로는 관로와 제체 재료인 토사와의 접촉면을 통하여 파이프(piping) 또는 누수현상이 발생할 수 있으므로 차수용 키를 설치하거나 혹은 관로 주변을 점토로 되메우기해야

한다.

4.3.2 철도횡단

- (1) 횡단공사에 앞서 공사감독자(건설사업관리자)와 함께 당해 철도관리기관과 충분한 협의를 하고 안전을 고려한 계획을 수립하여 신속히 시공한다. 콘크리트 구조물은 국토교통부 제정 관련 표준시방서에 따르며 통과차량의 진동을 받지 않도록 동바리 공에 특히 유의한다.
- (2) 차량의 통과에 따른 궤도 동바리공은 안전하게 시공한다. 공사 중에는 감시원을 배치하고 차량의 통과에 세심한 주의를 하여야 한다. 또한, 필요에 따라서는 침하계나 경사계를 설치하고 공사의 안전성을 계속적으로 검사한다.
- (3) 도로의 차단지점과 교차점의 경우에는 복공을 설치한다.
- (4) 당해 철도관리기관의 지시가 있을 때에는 즉시 보고하고 필요한 조치를 취해야 한다.

5. 관 매달기

5.1. 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관 매달기에 적용한다.

5.1.2 제출물

- (1) 시공계획서
시공자는 관 매달기 계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

5.2. 재료 : 해당사항 없음

5.3. 시공

하수관을 하천, 도로, 수로 등을 횡단하여 부설할 경우 굴착 또는 비굴착 방법으로 시공하는 것이 원칙이나 이설이 불가능한 지하매설물이 있거나 매설심도의 증가로 공사비가 과도하거나 민원발생 등 부득이한 경우에 기설교량에 관 매달기와 같은 대안을 설정하여 시공하면 공사기간 단축뿐만 아니라 공사비 절감을 도모할 수 있다. 특히 동일 하수처리구역이 하천 등으로 분리되어 있고 자연유하로 하수의 이송이 불가능한 지역에 적용할 수 있다.

5.3.1 관 매달기는 압송 관로를 기존교량에 매다는 것을 원칙으로 한다.

- (1) 중력식 하수도관을 매달 경우 관경의 증가로 매달기 위치 선정이 어려울 뿐 아니라 관하중의 증가로 교량의 안전에 영향을 줄 수 있으므로 매다는 관은 압송관로를 원칙으로 하고 필요한 경우 매달기 전에 압송시설을 설치한다.
- (2) 하천, 도로, 수로 등을 횡단하기 위하여 하수도용 수관교를 부설하는 것은 바람직하지 않으므로 특수한 경우를 제외하고는 기존교량에 관 매달기를 한다.

5.3.2 교량은 도로의 종류에 따라 설치·관리자가 있으므로 공사를 시공하기 전에 교량관리자와 충분히 협의하여 안전하고 확실한 계획을 세우고 시공한다.

- (1) 도로는 국도, 지방도, 군도 및 사도로 구분되며 이들 구분에 따라 관리자도 구분된다.
- (2) 기설교량의 관 매달기시 주요 고려사항은 기존교량의 안전이므로 관리자와 협의 전에 충분히 검토한다.

5.3.3 교량에 관 매달기시 기존교량 안전 및 적절한 시공을 위하여 다음 사항을 준수한다.

- (1) 관 매달기의 높이는 하천의 홍수위 이상으로 하되 빈번한 설계강우 이상의 강우를 반영하여 교각상단 이상으로 한다.
- (2) 기존교량에 상수도, 통신 등 첨가부설물이 있고 이를 위한 시설이 설치되어 있으며 허용공간이 있을 경우에는 이를 활용한다.
- (3) 관 매달기 구조물은 하천흐름을 방해하거나 홍수시 유하되는 부유물의 흐름에 지장을 주지 않도록 한다.
- (4) 관 매달기 구조물은 기존 교량의 교통에 지장을 주어서는 안되며 또한 미관에 손상이 없도록 한다.
- (5) 매단 하수관은 외기에 직접적으로 노출되는 것이므로 관의 보호, 부식방지, 동결방지, 미관유지를 위하여 관보호공을 설치하여야 한다.
- (6) 매단 하수관의 관정부분에 공기가 발생하여 압송에 지장을 줄 수 있으므로 공기밸브를 설치한다.

6. 관표시공

6.1. 일반사항

6.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관표시공에 적용한다.

6.1.2 제출물

- (1) 시공계획서
시공자는 관 표시에 대한 계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.
- (2) 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

6.2. 재료

오수관에는 환경에 따라 폭 200mm 이상의 흑갈색 비닐 테이프를 적용하고 우수관에는 폭 200mm 이상의 회색 비닐 테이프를 적용한다. 단, 이때 관 표시를 위한 테이프는 타공사 시행시 잘 찢어지지 않는 재질을 사용하여야 한다.

6.3. 시공

6.3.1 분류식 지역에서의 맨홀뚜껑은 우·오수용을 구분할 수 있는 문자를 뚜껑상단에 표시하여야 한다.

- (1) 오수용 맨홀뚜껑은 오수라고 표기한 제품을 사용하며, KS기준을 준수해야 한다.
- (2) 우수용 맨홀뚜껑은 우수라고 표기한 제품을 사용하며, KS기준을 준수해야 한다.
- (3) 다른 용도로 사용하다 남은 여분의 뚜껑을 우·오수 맨홀 뚜껑으로 사용해서는 안되며, 다른 용도 뚜껑에 철재류를 용접하여 문자 표기하는 것은 표시 식별이 어렵고 사고 위험도 있으므로 금지한다.
- (4) 맨홀뚜껑에는 하수관로의 유지관리 책임기관을 표시하여야 한다.
- (5) 맨홀벽체 내부에는 맨홀인식 명판(설계도서에 의함)을 부착하며, 유지관리 책임기관, 시공자, 일련번호, 부설년도, 맨홀규격 등을 표시한다. 이때 표시제품은 가스 등에 의하여 손상되지 않는 제품(스테인레스 스틸 또는 알루미늄 등)이어야 한다.

6.3.2 우·오수 관로는 색깔로 구분되도록 한다.

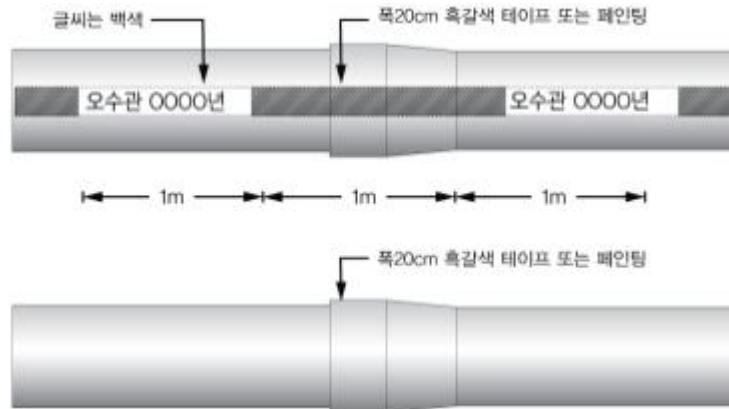
- (1) 오수관은 상수도, 중수도, 온수 및 가스관과의 구별이 되는 흑갈색(5YR 0245)을 원칙으로 한다. 다만 하수관 기능상 문제가 없을 경우 식별의 용이함을 위하여 다른 색상의 무늬, 문구 등을 추가할 수 있다.
- (2) 우수관은 일반적인 콘크리트색인 회색(N7)을 표준으로 하고 특별한 경우 외에는 별도의 표시를 요하지 않는다. 즉, 공장에서 생산되는 우수관으로 사용하는 콘크리트관은 별도의 표시없이 사용할 수 있다.
- (3) N7 및 5YR 0245 등의 색깔은 “실용한국 색 표집”에 의한다.
- (4) 배수설비의 배수관 및 받이 등도 우·오수관의 식별이 용이하도록 색깔로 구분하는 것이 바람직하다.

6.3.3 하수관로의 개·보수시 우·오수관의 식별 및 관 위치 파악을 용이하게 하고, 타공사로 인한 관로 파손을 방지하기 위하여 관체 또는 관체와 인접한 위치에 관로표식을 한다.

- (1) 우·오수관의 식별을 위해서 근본적으로 흑갈색 오수관을 생산하여 사용함이 바람직하다.
- (2) 흑갈색 오수관을 사용할 수 없는 경우 오수관에는 환경에 따라 폭 200mm의 흑갈색 비닐테이프를 종방향으로 설치하되 필요시 관 상단과 200~500mm 이하 이격거리를 둔다. 이때, 환경이

800mm 이상인 관은 관의 좌·우측 중앙에 1줄씩을 더 표시하여 오수관의 식별이 용이하도록 한다.

- (3) 관 표시용 비닐테이프를 사용할 수 없는 경우에는 관 상단에 폭 200mm, 종 방향으로 흑갈색 페인트 등으로 표시한다.



[그림 1-1-1] 우·오수관의 테이프 표시방법 예

6.3.4 신설되거나 보수·보강되는 하수관로에 굴착하지 않고 현지에서 매설물의 정확한 위치 또는 정보(우·오수 구분, 노선번호, 관종, 관경, 설치년도 등)를 알 수 있도록 관 표시기를 설치할 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 지하에 매설된 관의 종류와 형태에 관계없이 관 부설시 별도 전원이 필요 없는 표시기를 관 상단부에 설치하고 향후 지상에서 이 표시기를 탐지하여 매설관의 위치 또는 위치 및 정보를 정확히 파악할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 이때, 지하에 매설되는 표시기는 지상에서 탐지시 타시설의 지하매설물이나 표시기와 혼동이 없고 구분될 수 있는 것이어야 하며, 별도의 유지 보수가 필요 없는 제품이어야 한다.
- (3) 탐지한 표시기의 위치 등 정보는 데이터베이스와 연동될 수 있어야 한다.
- (4) 하수관로는 타용도의 관보다 깊게 매설되므로 탐지기는 매설된 표시기 전체를 지상에서 충분히 탐지할 수 있어야 한다.

KCS 61 20 35 하수도관 연결

1. 공통사항

1.1. 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 맞대기 연결
- (2) 소켓 연결
- (3) 플랜지 연결
- (4) 기계식(미캐니컬) 연결
- (5) 용착 연결

1.1.3 제출물

- (1) 시공계획서
시공자는 하수관로 공사의 관 연결계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사 감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

1.2. 재료 : 해당사항 없음

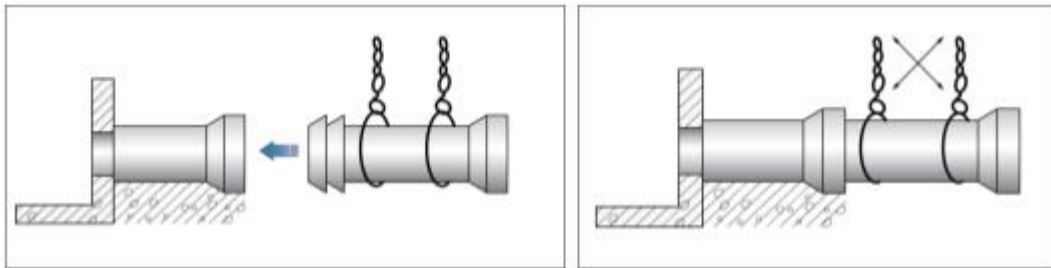
1.3. 시공

1.3.1 일반사항

- (1) 관의 연결은 관종에 따라 연결방법, 연결순서, 연결재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임해야 한다. 관종에 따른 연결방법은 KDS 61 00 00 하수도설계기준 및 관제작자가 제시하는 연결순서 및 연결방법에 따른다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블록 등으로 밀착시켜 연결한다. 굴삭기(파워셔블, 백호) 등의 버킷과 같은 부적정한 장비로 연결할 경우 소켓부분의 파손, 고무링의 불확실한 연결 등으로 수밀효과가 떨어져 지하수오염의 원인이 되므로 절대 사용하여서는 안된다.
 - ① 관로의 부설에서 기중기로 관을 연결시킬 경우 미세이동이 어렵고, 기부설된 관의 연결부분과 충돌시 관의 파손이 일어나며 중심을 정확히 맞추기가 어렵다. 따라서 관을 연결장소가

까이까지 기중기로 내린 후 가벼운 관은 인력으로 들어서 받침을 놓아가며 중심과 중심선을 맞추다. 무거운 관은 체인블록 등으로 중심과 중심선을 맞추며 끌어 당겨서 연결하며, 연결 시 레버블록으로 당길 때 소켓부분이 파손되거나 또는 고무링이 접히지 않게 주의하고 정확하게 삽입하도록 해야 한다.

- ② [그림 1-1-1]과 같이 적정크레인을 사용하여 관의 중앙부의 2개소를 지지한 후 상하, 좌우로 미세 조정하여 관의 중심선(좌우정렬 및 경사)을 정확하게 맞춘 후 적정 크레인을 천천히 전진하여 소켓 안으로 삽입하면 고무링의 파손 없이 정밀시공할 수 있다.



[그림 1-1-1] 적정크레인을 사용한 정밀시공방법

- (3) 합류식 관로 및 분류식 오수관로는 수밀성이 확보되어야 한다(단, 수밀시공이 어려운 칼라 모르타르 충전이음 방식은 사용하지 않는다).
- ① 하수관로는 수밀성을 유지해야 하므로 수밀시공이 가능한 관종 및 연결방법으로 현장여건에 맞게 선택 사용한다. 칼라링을 이용한 이음방식은 모르타르 충전이 어려워 누수로 인한 지하수오염 및 침하가 우려되므로 우수관을 포함한 하수관에는 사용하지 않는다.
 - ② 우수관(빗물관)도 지하수나 토사가 유·출입하는 경우 도로가 함몰되거나 유수소통에 장애를 초래하는 경우 등도 있으므로 이를 고려하여 정밀한 시공이 필요하다.

2. 맞대기 연결

2.1. 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결 중 맞대기 연결에 적용한다.

2.1.2 제출물

- (1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2.2 재료 : 해당사항 없음

2.3 시공

2.3.1 하수관의 칼라연결을 대체하는 방법으로 사용되는 맞대기 연결은 수밀성을 보장받을 수 있는 수밀밴드 또는 합성수지고무 등을 사용하여 시공한다.

- (1) 칼라 모르타르 연결은 시공시 조금만 부주의하여도 수밀성을 기대하기 어렵고, 특히 용수배제가 곤란한 지역에서는 제대로 시공하기 어려운 연결방법이므로 사용하지 않는다.
- (2) 칼라연결을 대체할 수 있는 맞대기연결의 시공순서는 다음과 같다.
 - ① 관을 접합할 때에는 지반의 안정상태, 유수경사, 이음의 접합상태 등을 확인하여야 한다.
 - ② 관을 콘크리트 기초위에 부설하고자 할 때에는 관체의 1/4 정도까지 구동방지를 위한 채움 콘크리트를 채워야 한다.
 - ③ 관의 이음부위는 관중심이 어긋나지 않도록 고정해야 하며, 틈새가 생기지 않도록 지렛대 등을 조작하여 충격 없이 접합시켜야 한다.
 - ④ 관이 수평이 되게 접촉된 다음에는 수평기 등을 사용하여 관중심선의 높낮이를 확인해야 한다.
 - ⑤ 관이 지반에 안정되면 이동 및 요동방지 대책공으로 목재 또는 벽돌 등으로 고이고, 접합부위를 마른 형갱 등으로 깨끗이 청소하여 수밀밴드의 접착이 용이하게 해야 한다.
 - ⑥ 수밀밴드는 관체의 이음중심으로 잡아당겨 잘 부착시켜야 하며 홈관 부설지반에 용수가 있거나 침수된 때에는 배수처리 후에 시공해야 한다.
 - ⑦ 합성수지고무는 관체의 이음중심으로 부착하여 손으로 눌러주어야 하며 홈관 부설지반에 용수가 침수된 때에는 배수 처리 후 시공해야 한다.

2.3.2 칼라연결을 대체할 수 있는 맞대기연결은 다음 사항을 유의하여 시공한다.

- (1) 직관을 수밀밴드를 사용하여 연결하는 방법이므로, 수밀밴드는 시공 후에도 탄성이 유지되어야 하며 관내에 이물질이 들어가거나 접합부위에 이물질이 묻지 않도록 주의해야 한다.
- (2) 관경이 800mm 이상인 대구경관을 연결할 때에는 접합용 체인블록 또는 레버블록을 사용하여 연결을 확실하게 해야 한다.
- (3) 맨홀접속 및 분기관 접속 등 특수한 경우에는 별도의 공법으로 시공하되 오수관의 경우는 수밀대책에 유의해야 한다.

2.3.3 연성관에 적용되는 맞대기 연결방법은 수밀상태를 유지해주는 수팽창 고무(합성수지 고무 등) 혹은 수밀시트와 접합부위의 강성을 지켜주는 스테인레스 스틸 등의 밴드로 구성되며 일반적인 시공방법은 다음과 같다.

- (1) 접합부속물 및 작업도구를 확인한다.
 - ① 가스 등의 작업도구 및 접합부속 수량을 확인한다.
 - ② 가스 사용자 안전교육 및 시공시 주의 사항을 교육한다.
- (2) 관을 정렬하고 이물질을 제거한다.
 - ① 관의 절단면은 수직이 되어야 하며 접합면이 벌어지지 않아야 한다.

- ② 완벽한 접합을 위해 관 접합부위의 흙 등 이물질을 제거한다.
- ③ 휘발성 물질을 제거한다.
- (3) 수밀시트를 접합한다.
 - ① 수팽창고무(합성수지고무 등) 를 관이음부에 감싼다.
 - ② 수밀시트의 내면을 살짝 가열한 후 열수축시트를 감는다.
 - ③ 토치로 수밀시트의 가운데 부분을 위아래로 가열하여 수밀시트 안에 기포가 생기지 않도록 한다.
 - ④ 과도한 열을 가해 시트가 타지 않도록 주의한다.
- (4) 적정접합 여부를 검사한다.
 - ① 스테인레스 스틸 밴드의 요철과 수팽창고무의 요철이 일치하는가를 확인한다.
 - ② 수밀시트가 완벽하게 접합되면 수밀시트 끝부분에 방식제가 5~10mm 가량 흘러나온다.
 - ③ 수밀시트 안에 기포가 없는지 확인한다.
- (5) 밴드를 체결하여 완료한다.
 - ① 스테인레스 스틸 혹은 폴리에틸렌(PE) 밴드를 감은 후 볼트(bolt)를 단단하게 체결한다.

3. 소켓 연결

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결 중 소켓 연결에 적용한다.

3.1.2 제출물

- (1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

3.2. 재료 : 해당사항 없음

3.3. 시공

3.3.1 일반사항

- (1) 소켓 연결은 고무링을 사용하기 때문에 세심한 주의를 하지 않으면 연결불량이 발생하기 쉬우므로 주의하여 시공하여야 한다. 분류식 오수관 및 합류식 관에 콘크리트관을 사용할 때에는 고무링을 사용한 소켓연결을 원칙으로 한다.
 - ① 소켓 연결은 시공이 용이하고 용수배제가 곤란한 곳에서도 시공이 가능하다.
 - ② 고무링의 종류는 고무의 품질에 따라 분류하며 KS M 6613을 참조한다. 고무링이나 합성수지 충전재를 사용한 압축 조인트 방법을 사용하면 수밀성과 내구성을 높일 수 있다. 부득이한 경우를 제외하고는 수밀성이 요구되는 분류식 오수관과 합류식 관에 반드시 사용하는 것

으로 한다.

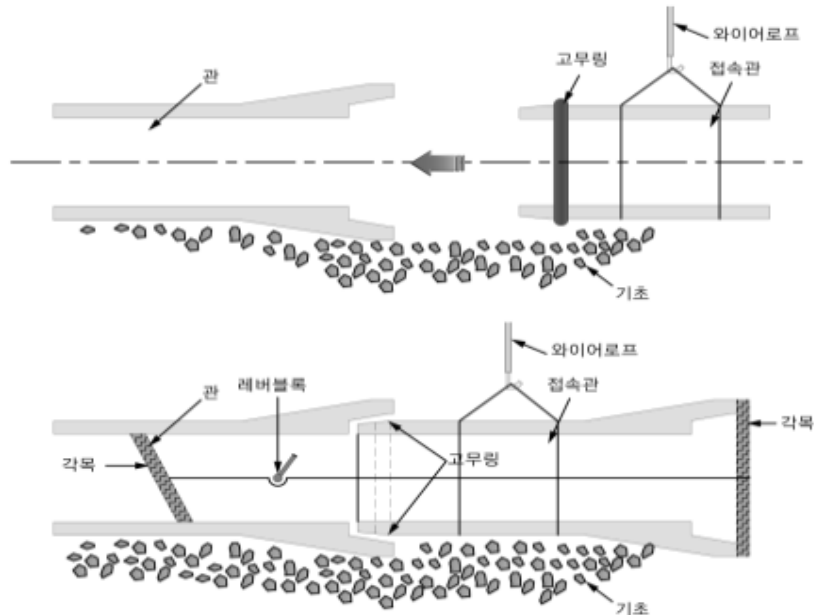
- ③ 윤활제는 반드시 고무링 성능에 영향을 미치지 않도록 지정된 윤활제를 사용하고 오일, 그리스 등은 사용해서는 안된다.
- ④ 콘크리트관은 소켓 연결시 직선연결을 원칙으로 하며 곡선부가 꼭 필요한 경우에 한해서 고무링 등 이음부의 이격발생이 없도록 제품의 생산업자가 제시하는 시방서의 허용범위에 따르도록 한다.

3.3.2 시공

(1) 시공방법

- ① 새로 부설할 소켓관의 수구부(受口部, spigot)에 고무링을 끼운다.
 - 이때 흙모래가 들어갈 염려가 있는 경우에는 관 밑에 받침목을 설치한다.
 - 관중에 따라 고무링 설치 방향이 있는 경우는 반드시 지정된 방향으로 끼운다.
- ② 소켓연결이 용이하도록 솔 등을 이용하여 소켓부분의 이물질을 제거하고 윤활제를 바른다.
- ③ 기 부설된 소켓관의 삽구부(插口部, bell mouth)에 중심과 중심선을 일치시킨다.
- ④ 새로 부설할 소켓관의 수구부를 기 부설된 소켓관의 삽구부에 밀착시킨다. 이때 너무 세게 밀착시키거나 한쪽으로 편중되게 밀착시키면 연결 부분의 일부가 틈이 생겨 수밀이 되지 않는 수가 있다.

(2) 시공순서



[그림 1-1-3] 소켓연결 시공순서

(1) 소켓 연결

- ① 소켓 연결은 고무링을 사용하기 때문에 세심한 주의를 하지 않으면 연결불량이 발생하기 쉬우므로 주의하여 시공하여야 한다. 분류식 오수관 및 합류식 관에 콘크리트관을 사용할 때에는 고무링을 사용한 소켓 연결을 원칙으로 한다.

② 소켓 연결은 시공이 용이하고 용수배제가 곤란한 곳에서도 시공이 가능하다.

4. 플랜지 연결

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결 중 플랜지 연결에 적용한다.

4.1.2 제출물

(1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

(2) 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

4.2. 재료 : 해당사항 없음

4.3. 시공

4.3.1 플랜지 및 개스킷 홈을 청소하고 플랜지 면의 이물질을 완전히 제거하고 패킹을 안지름과 일치하도록 플랜지 사이에 정착시킨다.

4.3.2 패킹은 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적절한 내구성이 있는 것을 사용해야 한다.

4.3.3 볼트는 한쪽으로만 조여지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 둘레 전체를 통하여 균등하게 조인다.

5. 기계식(미캐니컬) 연결

5.1 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결 중 기계식(미캐니컬) 연결에 적용한다.

5.1.2 제출물

(1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

(2) 시공도면

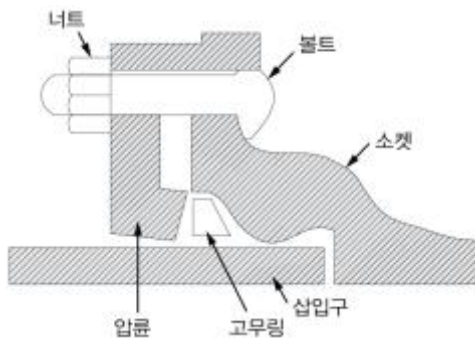
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

5.2. 재료 : 해당사항 없음

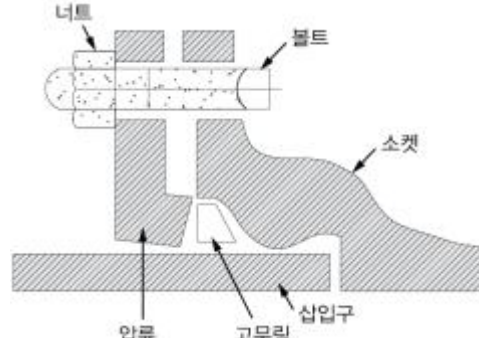
5.3. 시공

5.3.1 관의 삽입구 끝 외면의 청소는 끝부분에서부터 400mm 정도까지로 한다.

5.3.2 덕타일 주철관의 기계식(미캐니컬) 연결방법에는 KP기계식(미캐니컬)과 기계식(미캐니컬) 연결방법이 있으며 연결구조는 [그림 1-1-4], [그림 1-1-5]와 같다.



[그림 1-1-4] KP기계식(미캐니컬) 연결구조



[그림 1-1-5] 기계식(미캐니컬) 접합구조

5.3.3 압륜의 방향을 확인한 다음 삽입구에 넣고, 삽입구와 고무링에 윤활제를 충분히 도포하여 고무링을 삽입구에 끼운다.

- (1) KP기계식(미캐니컬) 연결은 수구부분에 외곽 턱을 형성하므로 한층 견고하고 관을 연결할 때 힘이 관중심부로 집중하게 되어 있다. 또 압륜형태가 U자형으로 되어 있어 강도가 증대되며 압륜이 연결 볼트를 덮어주므로 볼트 및 고무링의 부식방지, 노화방지가 가능하고 공사가 쉬우며 취급이 간편하다.
- (2) 기계식(미캐니컬) 연결은 충분한 기밀성과 수밀성을 가지며 수구 및 삽구가 원추형으로 휜성이 크다. 또 수구 깊이가 깊으므로 관 축 방향에 대해 가동성과 신축이 자유롭고 고무링이 노화되지 않는 장점이 있다.

5.3.4 삽입구 외면 및 소켓 내면, 그리고 고무링의 표면에 윤활제를 충분히 도포한 다음 소켓을 삽입구에 삽입하고 관체와의 간격이 35mm가 되도록 한다. 기계식(미캐니컬) 연결의 볼트 토크는 <표1-1-1>와 같다.

<표 1-1-1> 기계식(미캐니컬) 연결의 볼트 조임 토크

지름(mm)	토크 kgf m(mm)	볼트의 호칭
80	6(6,000)	M 16
100~600	10(10,000)	M 20
700~800	14(14,000)	M 24
1,900~1,200	20(20,000)	M 30

5.3.5 소켓 내면과 삽입구 외면과의 간극을 상하좌우로 균등하게 유지하면서 고무링을 소켓 내의 정해진 위치에 삽입한다. 이때, 고무링의 앞 끝을 예리한 것으로 두드리거나 밀어 넣어 손상되지 않도록 주의한다.

5.3.6 압륜의 끝면에 표시되어 있는 지름 및 제작년도 표시를 관과 함께 위쪽으로 오도록 한다.

5.3.7 볼트, 너트의 청소를 확인한 다음 볼트를 모든 구멍에 끼우고 너트를 가볍게 조인 뒤 모든 볼트, 너트가 들어가 있는가를 확인한다.

5.3.8 볼트의 조임은 한쪽으로부터 좌어지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 압륜과 소켓 끝의 간격 관체 둘레 모두에 동일하게 되도록 한다. 이러한 조작을 반복해서 하고 끝으로 토크렌치로 같은 토크가 될 때까지 조인다.

5.3.9 합성수지관에 사용되는 KP식 연결방법은 일반적으로 다음 순서에 따른다.

- (1) 하수관 및 연결재(접합부속 압륜, 고무링, 볼트, 너트 등)를 준비한다.
- (2) 하수관 끝부분에 압륜과 고무링을 끼우고 KP식 하수관 연결부에 삽입할 하수관을 넣는다.
- (3) 하수관을 연결부에 삽입 후 고무링과 압륜을 KP식 하수관 연결부에 밀착시킨다.
- (4) KP식 하수관 연결부와 압륜을 결합하여 렌치로 볼트를 서로 교차하여 조인다.

6. 융착 연결

6.1 일반사항

6.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 관의 연결 중 융착 연결에 적용한다.

6.1.2 제출물

- (1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

6.2. 재료 : 해당사항 없음

6.3. 시공

6.3.1 맞대기이음의 한방법인 융착 연결은 합성수지관에 일반적으로 적용되며 일반적인 연결순서는 다음과 같다.

- (1) 융착방법은 융착시트에 전기발열선을 넣은 후, 전기발열에 의해 시트를 용융시켜 붙이는 방법으로 융착 시트법과 전기발포융착시트법 그리고 융착 시트에 직접 열을 가해서 녹여 붙이는 열

용착법이 있다.

- (2) 준비단계로 관 및 연결관의 손상유무와 시공장비 및 공구의 준비를 점검한다.

6.3.2 관 정렬을 위하여 각목 및 모래주머니 등을 이용해서 접합하고자 하는 2개의 관을 바닥으로부터 300mm 정도 띄어 수평을 유지토록 관을 정리한다. 정렬된 관 끝부분은 표면과 용착시트 내면을 형검으로 깨끗이 닦아 흙, 습기 등의 이물질을 완전히 제거한다.

- (1) 관로 부설장소에 물이 흐르거나 작업 여건이 좋지 않은 현장일 경우 부설장소 밖에서 시공 후 장비 등을 이용하여 부설할 수도 있다.
- (2) 관로 부설장소 안에서 시공할 경우는 각목을 X자형으로 작업대를 설치하면 관 정렬하기가 용이하다.

6.3.3 연결관 장착을 위하여 접합하고자 하는 연결관을 연결 부위에 감싼다. 미리 준비된 버클벨트와 밴드(band)를 사용하여 완전히 밀착될 수 있도록 조여 준다.

- (1) 연결관이 관과 동일한 규격인지를 확인한다.
- (2) 양쪽 관에 균등하게 장착하도록 사전에 테이프 등으로 표시를 해둔다.
- (3) 전기 용착의 경우 전력연결 단자가 연결관 밖으로 나와 있는지를 확인한다.
- (4) 용착 방법에 따라 열원을 준비한다.

전기용착방법은 용착 작업 중에 전원이 끊어지거나 전류량의 변화가 없도록 준비하고, 열 가열 방법은 동일한 종류의 가스를 사용하여 가열온도의 편차가 발생하지 않도록 하기 위하여 충분한 양의 가스를 준비한다.

6.3.4 용착이 완료되면 작업 완료 전 냉각시간을 둔다.

- (1) 일정한 냉각시간을 갖는다(여름 10분 정도, 겨울 5분 정도).

6.3.5 용착 상태를 확인한다.

KCS 61 20 40 관로 검사 및 시험

1. 공통사항

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로(하수관, 맨홀, 연결관 등)의 시공 중이거나 시공 후 시공의 적정성을 조사하고 판정하기 위하여 시행하는 관로시공 및 준공검사에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 경사검사
- (2) 수밀검사(침입수, 누수, 공기압시험)
- (3) 부분수밀검사
- (4) 수압시험
- (5) 내부검사(육안 및 CCTV조사)
- (6) 오점 및 유입수, 침입수 경로조사
- (7) 변형검사

1.2 재료 : 해당사항 없음

1.3 시험방법

1.3.1 관로검사는 종·횡방향 시공의 적정성을 판단하기 위하여 경사검사를 수행하며, 관로의 수밀성을 판단하기 위해서는 수밀검사(침입수, 누수, 공기압시험), 관로 내부 상황 판독을 위한 내부검사(육안 및 CCTV조사, 필요시 연성관 변형검사), 관로 오점여부를 판독하기 위한 오점 및 유입수·침입수 경로조사를 수행한다.

1.3.2 경사검사는 경사 및 축선변동을 조사한다.

1.3.3 수밀검사는 오수관로, 합류관로(차집관로 포함)에 대하여 시행하며, 외부에서 관로 내로 침입하는 침입수량을 측정하는 침입시험(infiltration test)과 관로 내에서 관로 외로 침출되는 침출량을 측정하는 침출시험(exfiltration test)으로 구분된다. 침입시험은 침입수시험(양수시험)이 있으며, 침출시험에는 누수시험, 공기압시험, 부분수밀시험, 압송관의 수압시험으로 나누어진다.

- (1) 시험방법은 지하수위와 매설심도 및 관경, 계절적 영향 등을 고려하여야 하며 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.
- (2) 지하수위(상하류 맨홀에서 측정한 평균수위)가 관 상단으로부터 0.5m 미만인 경우에는 누수시

험(침출시험)을 수행하며, 지하수위가 0.5m 이상인 지역에서는 지하수위 저하 등의 조치에도 불구하고 지하수위가 저하되지 않아 누수시험(침출시험)이 불가능한 경우에 한하여 침입시험을 수행한다.

- (3) 지하수위고는 설계조사 시 건기 및 우기를 구분하여 측정 또는 예측결과를 제시하도록 하며, 공사착공 전 예측된 지점을 육안으로 관측 후 3.3.2에서 제시한 기준범위 내에 판단되는 지점에 한 하여 실측하여 결정하도록 한다.
- (4) 부분수밀시험은 연결부 또는 부분보수와 같은 일부분의 수밀검사 시 적용한다.
- (5) 압송관에는 압송관 수압시험을 적용한다.
- (6) 관로를 시공 중이거나 시공 후 관로의 연결 및 내부의 부실정도와 부실위치를 파악하기 위하여 육안조사, CCTV조사와 연성관 변형검사를 수행하며, 관로의 오점위치, 유입수·침입수 유입위치 파악을 위하여 연기시험, 염료시험 및 음향시험 등을 시험방법으로 활용할 수 있다.
- (7) 준공검사시 지하수위 높은 구간의 경우 공사일정상 7, 8월(우기시) 시행할 경우 협의조정할 수 있다.
- (8) 관로검사의 검사시기, 검사방법, 검사물량, 검사범위 등을 고려하여야 하며, 다만 수밀시험 관로검사 기본사항 준수가 어려운 여건일 경우에는 관체의 보강 및 부등침하 예방과 정밀시공이 가능한 기초(콘크리트 또는 기성제품 등)의 적용방법으로 대체하되 설계반영 및 시방기준 등 필요한 사항을 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따라 실시한다.

① 검사시기

가. 경사검사는 되메우기 전에 시행하는 것을 원칙으로 하며, 1-1-2 사항을 참조한다.

나. 수밀검사(침입수, 누수, 공기압시험)는 되메우기 전에 시행하는 것으로 한다. 시행자는 검사결과 부적합 시에 따른 책임 각서를 검사 시행 전 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출 후 시행토록 한다.

다. 부 검사, 오점 및 유입수·침입수 경로조사는 단계별로 시공이 완료된 일정규모이상의 블록단위별로 수행한다.

라. 포장지역의 경우 본복구(포장) 전에 실시한다.

② 검사방법

가. 검사방법은 1-1-2~1-1-8 규정에 따르며, 허용기준을 만족하여야 한다.

③ 검사구간

가. 검사구간은 맨홀과 맨홀구간을 원칙으로 한다.

나. 품질관리를 위해 필요하다고 판단되는 경우 맨홀단독 또는 맨홀을 포함하여 실시하거나 특정이음부에 대하여 실시한다.

④ 검사수량

가. 관로 시공 및 준공검사 수량은 <표 1-1-1, 1-1-2>의 검사수량을 대상으로 실시한다 단, 준공검사 시 소규모 하수도는 대상관로의 2%만 적용하며, 소규모라 하더라도 대도시급(시급 및 광역시)은 대상 관로의 5%를 적용하는 것으로 한다.

⑤ 검사대상

가. 관로 시공 및 준공검사 대상은 <표 1-1-1, 1-1-2>의 내용을 기준으로 실시한다.

나. 준공검사 시 우수관로는 시공검사로 대체하는 것으로 한다.

⑥ 검사인원

가. 검사인원은 공사감독자(건설사업관리자) 및 감독자가 수행하며, 시공검사 및 준공검사 인원은 중복되지 않게 별도 구성하는 것으로 한다.

〈표 1-1-1〉 시공검사

항 목		대 상	검사수량	비 고
우수	경사검사	신설 및 교체관로	대상관로의 100%	
	내부검사	전체관로 ¹⁾	대상관로의 100%	CCTV 및 육안조사
	오접, 유입수/침입수 경로조사	신설 및 교체관로	대상관로의 100% (감독자가 상황등을 고려하여 검사 가 필요하다고 판단되는 경우 적용)	연기/염료/음향시험중 선정검사
오수	경사검사	신설 및 교체관로	대상관로의 100%	
	수밀검사	신설 및 교체관로 전체보수	대상관로의 100% (D1,000mm이하의 관로에 적용)	침입수(양수), 누수, 공기압시험 중 선정검사
	부분수밀시험 ²⁾	전체관로	대상관로의 100%	
	수압시험	신설 및 교체관로	대상관로의 100%	압송관로 만 해당
	내부검사	전체관로	대상관로의 100%	CCTV 및 육안조사
	오접, 유입수/침입수 경로조사	신설 및 교체관로	대상관로의 100%	연기/염료/음향시험중 선정 검사
	변형검사	신설 및 교체관로	감독자가 상황 등을 고려하여 검사가 필요하다고 판단되는 경우 적용	연성관만 해당

주) 1) 전체관로란 사업대상지역내에 설치되는 신설/교체 관로 및 개보수 관로를 포함한 관로를 말한다.

2) 부분수밀시험은 D1,000mm 이상 관로의 접합부와 부분보수에 적용한다.

⑦ 기타 일반사항

가. 관로 검사시 규정된 것 이상으로 관로부실이 판명되면 시공자의 책임으로 보완 및 재시공하여야 하며, 보완 및 재시공의 적정성을 판단하기 위하여 재검사를 실시하여야 한다.

나. 각종 시험결과는 기성서류 및 준공서류에 첨부하여 제출한다.

〈표 1-1-2〉 준공검사

대 상		평가지표 및 검증방법		검사수량주 ³⁾	허용율
		평가지표	검증 방법		
본관	신설관로	관로조사	CCTV+수밀검사	대상관로의 5%	허용누수량 기준이하
	전체보수	관로조사	CCTV+수밀검사	대상관로의 5%	허용누수량 기준이하
	부분보수	지하수위 낮은구간	CCTV검사 + 부분수밀검사	대상관로의 5%	관로정비 등급 기준을 만족하고 허용누수량 기준이하
		지하수위 높은구간	CCTV검사주 ²⁾ 7, 8월(우기시)	대상관로의 5%	침입수의 연속유입개소가 없어야 하며, 불연속 유입개소는 맨홀 대 맨홀 기준으로 3개 이하여야 함
배수설비	전체	연결부 조사	내시경조사 또는 소구경 CCTV, 육안검사	대상수량의 5%	이상개소가 없어야 함
본관	전체	맨홀부	육안·영상검사 ⁵⁾ + 연막시험	대상수량의 5%	이상개소가 없어야 함
	전체관로 ¹⁾	본관오접	연막시험	대상관로의 5%	이상개소가 없어야 함
배수설비	전체	오수받이 뚜껑	육안조사	대상관로의 5%	이상개소가 없어야 함
	전체관로	배수설비 오접	연막시험 또는 염료시험	대상관로의 5%	이상개소가 없어야 함
본관	전체관로	허용 변형율	변형검사	대상관로의 5%	허용변형율 규격이 있는 연성관은 규격을 따르고 없는 경우에는 KDS 61 00 00 하수도설계기준의 5%를 따름

주) 1) 전체관로란 사업대상지역내에 설치되는 신설/교체 관로 및 개보수 관로를 포함한 관로를 말함.

2) 지하수위 높은 구간의 경우 공사일정상 7, 8월(우기시) 시행이 어려울 경우 협의 조정할 수 있다.

3) 소규모 하수도는 2%만 적용한다. 단, 대도시(시급 및 광역시)는 소규모라 하더라도 5%를 적용한다.

4) 준공검사 시 우수관로는 시공검사로 대체하는 것으로 한다.

5) 영상검사는 디지털카메라나 캠코더, 스마트폰 등을 활용하여 기록하도록 한다.

2. 경사검사

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 지방서는 하수관로공사시 시행되는 관로 경사검사에 적용한다.

2.1.2 제출문

1.2.1 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

1.2.2 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2.2 재료 : 해당사항 없음

2.3 시공

2.3.1 경사검사는 부설관로의 종·횡 방향에 대한 시공적정성을 판단하기 위한 검사로 경사의 변동검사, 관의 축선 변동검사가 있다.

- (1) 경사변동 오차는 매10m마다 수준점을 기준으로 한 관저고의 수준측량으로 되메우기 전 시행하며, 허용오차는 역경사가 일어나지 않는 한도 내에서 $\pm 30\text{mm}$ 이하로 한다.
- (2) 관의 축선 변동허용오차는 매 10m마다 관로중심선에 대하여 좌우 100mm 이하로 한다.
- (3) 공사 준공서류에 경사검사 결과표를 첨부하며, 이에는 허용오차로 인한 통수능 저하, 역경사 등의 저해효과 여부에 대한 수리학적 검토내용이 포함되어야 한다.

2.3.2 되메우기 완료 후의 경사검사는 거울검사 등으로 할 수 있으며, 되메우기 완료 후 맨홀에서 맨홀 사이를 거울 및 광파나 레이저를 비춤으로서 관로의 경사를 측정할 수 있다. 즉, 한쪽 맨홀에서 빛을 보내고 다른 쪽 맨홀에서 그 빛을 수신함으로써 관의 경사를 알 수 있다. 만약 중간에 관의 경사가 달라지면 빛의 일부만 도달하거나 도달하지 못한다. 또한 교통 개방 후 관 침하를 검측 하는 것으로 할 수 있으며, 방법은 공사감독자(건설사업관리자)와 상호 협의하여 결정하도록 한다.

3. 수밀시험

3.1 침입수시험(양수시험)

3.1.1 일반사항

- (1) 적용범위
이 지방서는 하수관로공사 및 굴착개량(교체) 공사 시 침입수 시험에 적용한다.
- (2) 제출문
 - ① 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
 - ② 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

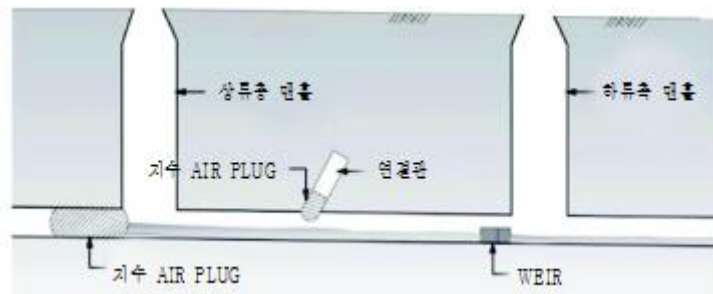
3.1.2 재료 : 해당사항 없음

3.1.3 시공

- (1) 지하수위(상하류 맨홀에서 측정한 평균수위)가 관 상단 0.5m 이상에 있고, 현재 관로 내에 침입수가 발생하고 있으며 지하수위 저하 등의 조치가 불가한 경우에 한하여 적용한다.
- (2) 지하수위고는 설계조사시 측정 또는 예측된 지점을 육안으로 관측 후 기준이상(관 상단 0.5m

이상)으로 판단되는 지점에 한하여 실측하여 결정한다.

- (3) 맨홀 사이의 상류측과 연결관을 지수 에어플러그(air plug)로 지수하고, 하류측의 맨홀에서 유량을 측정한다.
- (4) 지하수위 변동에 의해 침입수량이 다르기 때문에 측정한 수량이 항상 침입하고 있다고는 할 수 없으므로 침입수 시험은 강우 직후를 피하여 실시한다.



[그림 1-1-1] 침입수(양수)시험

- (5) 침입수 시험시 되메우기가 끝난 후 맨홀을 포함하거나 맨홀 단독으로 시행하며 침입수량 허용 기준 및 보고서 작성은 누수시험의 기준 <표 1-1-3>에서의 허용누수량 수치와 누수시험보고서 <표 1-1-4~5>의 동일한 기준 과 양식을 적용한다.
- (6) 침입수 시험시 침입수 위치를 파악하기 위하여 CCTV조사를 병행할 수 있으며, 침입위치 및 형태 등을 기록하여 추후 보수시에 활용한다.

4. 누수시험

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 및 굴착개량(교체) 공사 후 누수시험에 적용한다.

4.1.2 제출문

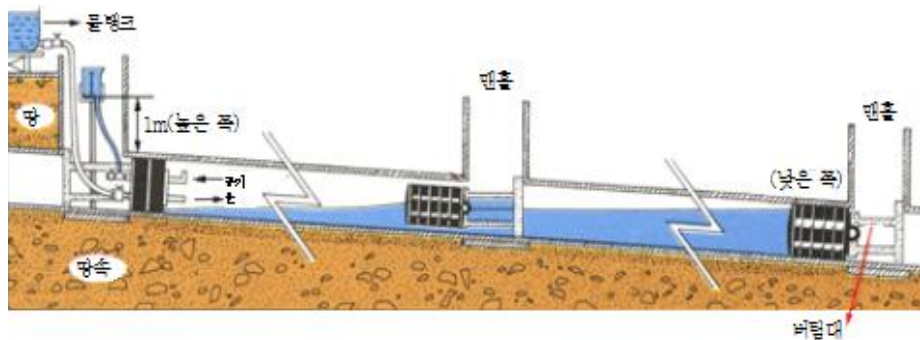
- (1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

4.2 재료 : 해당사항 없음

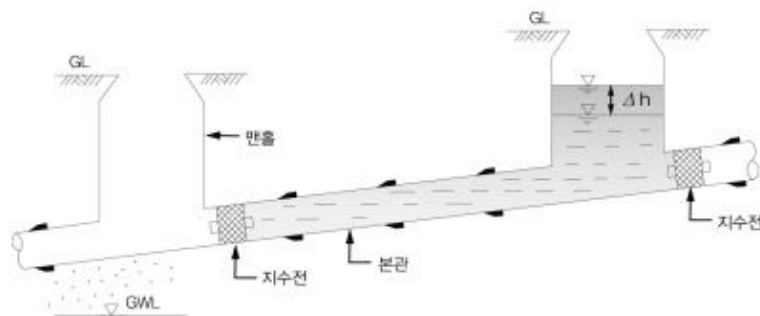
4.3 시공

4.3.1 지하수위가 관로의 침입수에는 영향을 못 미치는 수위(관 상단 0.5m 미만) 하부에 있는 경우에 적용하며 물로 가득 찬 관로에서 누수량을 일정시간동안 측정하는 방법이다. 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 있을 경우 맨홀단독 또는 맨홀과 본관을 동시에 시험하여 맨홀의 수밀성도 조사한다.

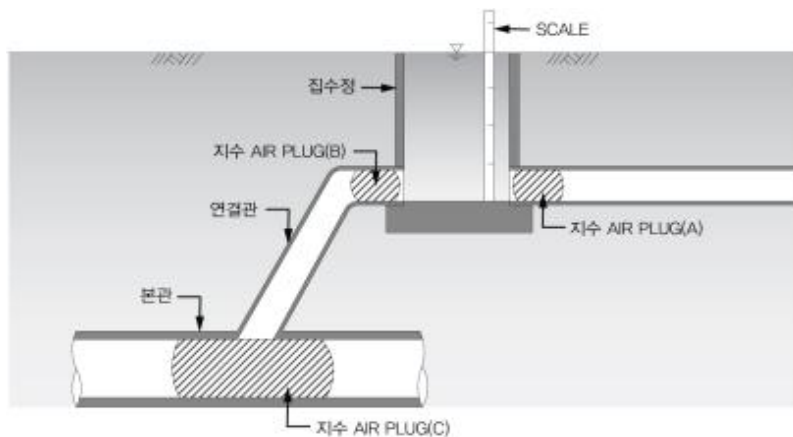
- (1) 연결관의 경우도 본관과 동일한 방법으로 실시한다.
- (2) 맨홀단독시험의 경우에도 상하류측 연결부분을 포함하여야 한다.



[그림 1-1-2] 본관 누수시험



[그림 1-1-3] 본관 및 맨홀 누수시험



[그림 1-1-4] 연결관 누수시험

4.3.2 관로는 물이 새지 않도록 만들어야 한다. 공장에서 제작된 관로 기자재는 기술적으로 가능한 정도까지 검사되어야 한다.

4.3.3 현지에서 벽돌, 콘크리트, 보강 콘크리트로 만들어진 맨홀과 관로 또한 수밀검사가 되어야 한다. 검사는 관로의 되메우기 전에 실시함이 원칙이다.

4.3.4 지름 1,000mm 미만의 자연유하식 관로는 높은 쪽 끝의 관로 상부에서의 내부 압력수두가 1.0m 되도록 하고, 시험압력은 낮은 쪽 끝에서 수두가 5m를 넘지 않아야 한다. 필요하다면 시험은 두, 세 단계로 나누어 실시할 수 있다.

4.3.5 시험압력은 매설된 상태에서 하수관로 상부에 형성되는 지하수위보다 큰 수두를 적용하여야 한다.

4.3.6 공사감독자(건설사업관리자)의 시험실시 여부에 대한 결정에 따라 지름 1,000mm 이상 관의 경우 누수시험을 실시할 수도 있으나 시험에 물이 많이 소요되고 실시가 어려운 경우는 공기압 또는 연결부시험으로 대체하고, 보조시험방법으로 육안조사, CCTV 조사, 연기, 염료 및 음향조사를 실시할 수 있으며 조사 후 결과를 제출하여야 한다.

4.3.7 누수시험 절차

1개 시험구간은 맨홀과 맨홀 사이 또는 중간에 맨홀을 포함하여 검사하거나 맨홀 단독으로 검사하며 검사 전에 관로 내부를 청소하고 지하수위가 기준수위(0.5m)보다 낮게 유지하도록 조치한 다음 시험을 한다.

- (1) 관로의 낮은 쪽 끝, 필요에 따라 지관에도 전수압에 견딜 수 있는 마개를 끼운다. 파이프의 이동을 막기 위해 버팀목이 필요할 수 있다.
- (2) 높은 쪽의 끝에도 이와 유사한 마개나 버팀목을 설치하되 호스(hose)나 수직파이프를 용이하게 세울 수 있도록 한다.
- (3) 기포가 차지 않도록 물로 채운다.
- (4) 수직시험관에 필요수위까지 물을 채운다.
- (5) 관로가 포화될 때까지 최소한의 예비시간(콘크리트 계열 30분~1.0시간, 비콘크리트 계열 10분)동안 방치한다.
- (6) 예비시간 후 다시 상류 수직시험관의 수두가 최소 1.0m 이상을 유지하도록 물을 채운 후 30분 이상에 걸쳐 수직시험관의 최초 수두 1.0m 이상을 유지하는데 필요한 물의 량을 측정한다. 수직시험관은 5분 간격 또는 100mm 이내의 수두저하가 일어날 때 주수하여 최초수두를 유지시켜야 한다.

4.3.8 물의 허용누수량은 <표 1-1-3>를 기준으로 한다.

〈표 1-1-3〉 적용기준 및 허용누수량

구분	대상 ¹⁾	적용 관경	적용수두차 ²⁾ (수압차)	예비시간	측정 시간	수두 저감 허용치	허용 누수량 ³⁾ (L/m ²)
신설 및 전체 보수	관로	1,000mm 미만	관로 높은 쪽 최소 1m(10kPa) 관로 낮은 쪽 최대 5m(50kPa)	콘크리트 계열 30분~1.0시간, 비콘크리트 계열 10분	30±1 분	Δ 1kPa 또는 Δ 100mm	0.15
	관로+ 맨홀						0.20
	맨홀	—					0.40
	이음부	1,000mm 이상	50kPa				0.15

주) 1. 모든 관중에 적용

2. 적용수두는 수압으로 계산이 가능하며, 100kPa = 1 bar, 1 bar = 10m 수두에 해당

3. 누수량 계산 : (첨가수량)/(물과 관로의 접촉면적 : $\pi \times$ 관지름 $\times$ 관길이)

〈표 1-1-4〉 누수시험보고서(예시)

사업(공사)명: ○○하수처리구역(○○분구) 관로정비사업

1) 시험일시 : 20○○년 ○○월 ○○일 (○요일)

2) 시험구간 : 시점 No 4+120, EL. 24.55m
종점 No 4+200, EL. 24.35m 거리 80m

3) 관 중 : 원심력 철근콘크리트관

4) 관 경 : ϕ 400

5) 시험구분 : 경간 (), 경간+맨홀 (●), 맨홀 (), 이음부 ()

6) 맨홀부 규격 및 시험 수두 :
— 규격 : ϕ 900
— 맨홀 내 시험 수두 : 2m

7) 연결형태, 개소 및 시험 전 조치사항 : 본관연결 2개소(ϕ 300), 지수플러그로 2개소 지수완료

8) 이음부 형태 및 개소 : 소켓고무링/15개소

9) 시험조건
— 상류/하류 압력수두(각 관정으로부터 상류 수두압) : 1.6m/1.8m
— 초기포화시간(분) : 35분

10) 시험결과 :

시험시간	첨가수량 (L)	관로접촉면적 (m ²)	실측누수량 (L/m ²)	허용누수량 (L/m ²)	판정	비고
30분	19	106.04	0.18	0.2	합격	1차시험

※ 시험시간 : 30분 이상, 실측누수량 : 첨가수량/물과 관로 및 맨홀접촉면적
관로접촉면적 : $\pi \times$ 관경(0.4) $\times$ 관길이(80) + $\pi \times$ 맨홀관경(0.9) $\times$ 맨홀 내 수두(2) = 106.04

11) 특기사항 :

시험자	확인자
(인)	(인)

※ 1. 시험에 불합격할 경우 재시험하고 비교란에“재시험”이라고 표기한다.

2. 특기사항에는 시험구간 및 시험일시 특이사항을 기술하되 불합격된 경우 불합격 추정사유 등을 기술한다.

〈표 1-1-5〉 누수시험 총괄표

구분	대상	시험 일시	시험 구간	관종	관경	실측 누수량	허용 누수량	합격 여부	비고
신설 및 전체보수	관로								
	관로+맨홀								
	맨홀								
	이음부								

4.3.9 다음과 같이 시험에 영향을 주는 인자로 인하여 과도한 누수가 일어날 수 있다.

- (1) 파이프의 공극 또는 틈
- (2) 손상되거나 불량 혹은 불완전하게 연결된 파이프의 연결부
- (3) 용존되어 있는 공기
- (4) 결함이 있는 마개
- (5) 파이프나 마개의 변동(움직임)

5. 공기압 시험

5.1 일반사항

5.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 및 굴착개량(교체) 공사 후 공기압시험에 적용한다.

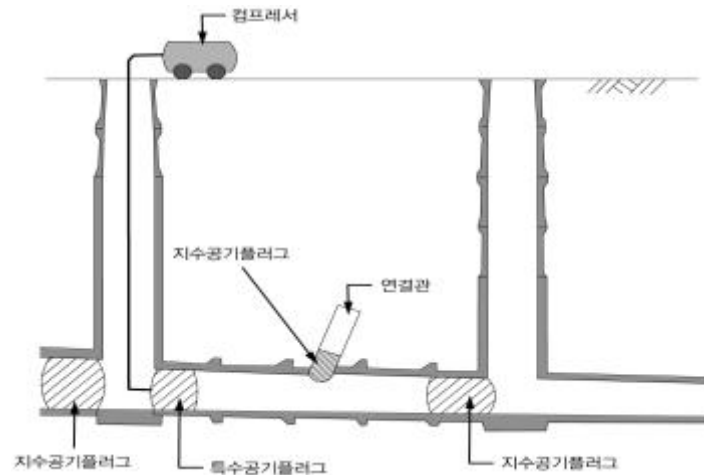
5.1.2 제출문

- (1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

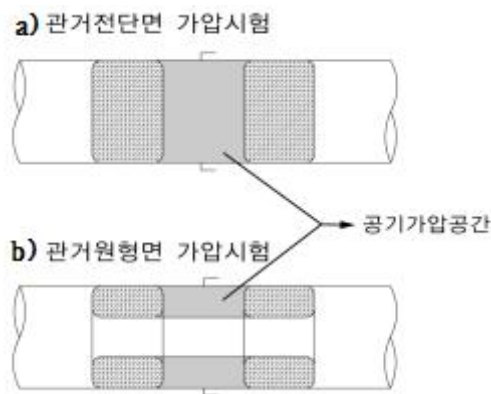
5.2 재료 : 해당사항 없음

5.3 시공

5.3.1 공기압시험은 공기가압을 통해 관로의 경간 및 이음부의 수밀성을 검사하기 위하여 수행하며, 단, 맨홀 시험은 수밀검사로 수행할 수 있다.



[그림 2-8-5] 공기압시험 모식도



[그림 1-1-6] 관로 이음부의 공기압시험 모식도

5.3.2 관로시험은 동일한 압력 하에서도 물과 공기의 특성차이 때문에 공기압 시험결과와 수압시험 결과를 동일하게 볼 수 없으며, 공기압시험은 관로의 공극, 수분함량 및 관 두께에 영향을 많이 받는다.

5.3.3 공기압시험법에는 정압시험(constant pressure method)과 가변압시험(time pressure method)으로 구분되며 하수관로 수밀검사에는 가변압 시험을 적용한다.

5.3.4 공기압시험은 신설관로의 경우 시험방법이 관로의 검사압(P_0), 관경별 측정시간(t)에 따라 저압형, 고압형 방법으로 나누어지며, 적용방법은 발주자와 협의하여 결정하고 수행한다.

- (1) 최초의 초기가압은 각 검사압보다 10% 정도 더하여 가압하며, 초기가압과 검사압 범위 내에서 예비가압 시간동안 압력을 유지한다. (예, 저압형의 초기가압은 $10 \times 1.1 = 11 \text{ kPa}$)
- (2) 예비가압 후에는 실 측정단계로서 각 시험방법과 관경별에 따른 측정시간(t) 동안 연속 측정된 최종감압량(ΔP_f)이 허용감압량(ΔP_0)과 비교하여 합격여부를 판단한다.
- (3) 측정된 최종감압량(ΔP_f)이 허용감압량(ΔP_0)보다 작을 경우에 합격한 것으로 판단한다.

- (4) 공기압시험이 적용되는 기준은 누수시험과의 기준에 부합될 수 있는 환산값을 이용하여 적용한다. 즉, 동일한 누수상태에서 시험 방법에 따라 합격과 불합격이 발생하여서는 안된다.

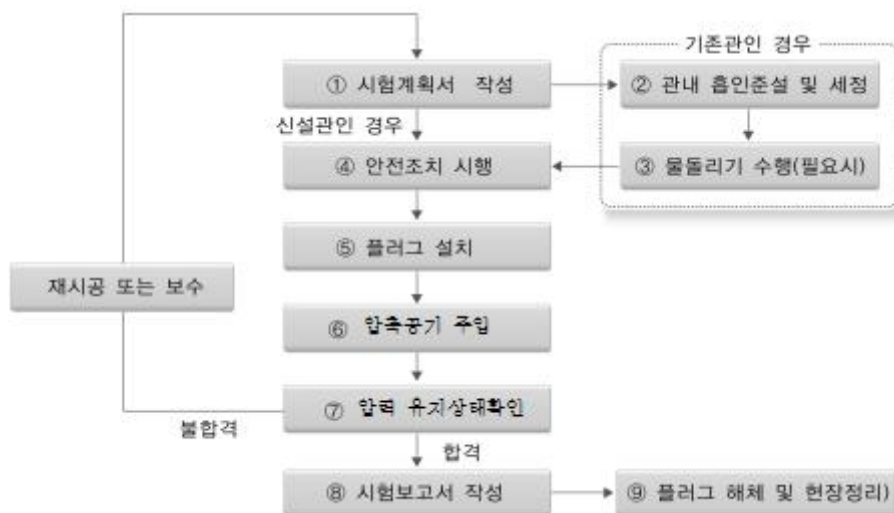
5.3.5 대형 관로의 경우(1,000mm 이상)는 이음부를 위주로 시험하며 공기압 시험보고서는 <표 1-1-8>를 기준으로 작성한다.

5.3.6 저압공기시험법을 적용할 때에는 다음을 주의하여 적용하여야 한다.

- (1) 관로의 습윤상태, 관의 종류 및 관경 등을 고려하여 검사방법을 발주자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (2) 지수플러그는 기밀을 유지하여 시공이 되어야 하며, 시험구간에서는 공기압이 대기압으로 떨어질 때까지 제거해서는 안된다.
- (3) 안전을 위해서 시험기간 동안은 시험구간 인근에 사람의 접근을 금지하여야 하며, 시험기구에 는 감압장치 등 안전장치가 시설되어 있어야 한다.
- (4) 공기압 측정기의 정도는 허용 감압량의 10% 이내의 정도를 갖추어야 한다.

5.3.7 공기압시험 절차

1개 시험구간은 맨홀과 맨홀 사이 또는 중간에 맨홀을 포함하여 검사하거나 맨홀 단독으로 검사하며 검사 전에 관로 내부를 청소하고 시험을 한다.



[그림 1-1-7] 관로 공기압시험 절차 모식도



[그림 2-8-8] 맨홀 부공기압(진공시험) 절차모식도

<표 2-8-6> 맨홀 규격별 시험 적용기준(부공기압 시험의 경우)

맨홀깊이(m)	맨홀직경(mm)				검사압 (kPa)	허용감압량 (kPa)
	900	1200	1500	1800		
	측정시간(t, 초)					
2.4	14	20	26	33	33.8	3.4
3.0	18	25	33	41		
3.7	21	30	39	49		
4.3	25	35	46	57		
4.9	29	40	52	67		
5.5	32	45	59	73		
6.1	35	50	65	81		
6.7	39	55	72	89		
7.3	42	59	78	97		
7.9	46	64	85	105		
8.5	49	69	91	113		
9.1	53	74	98	121		

※ 참고자료 : ASTM C 1244-05a(1244-93)규격

사업(공사)명: ○○하수처리구역(○○분구) 관로정비사업

- 1) 시험일시 : 20○○년 ○○월 ○○일 (○요일)
- 2) 시험구간 : 시점 No 4+120, EL. 24.55m
종점 No 4+170, EL. 24.35m 거리 50m
- 3) 관종(습윤, 건조상태 포함) : 원심력 철근콘크리트관
- 4) 관경 : $\phi 400$
- 5) 시험구분 : 경간(●), 이음부()
- 6) 연결형태, 개소 : 본관연결 2개소($\phi 300$), 지수플러그로 2개소 지수완료
- 7) 이음부 형태 및 개소 : 소켓고무링/15개소
- 8) 시험조건
 - － 검사방법 : 고압형
 - － 초기가압/예비가압시간 : 22kPa/5분
 - － 검사압(P_0 , kPa) : 20
- 9) 시험결과 :

시험(측정)시간	측정 감압량 (ΔP_t , kPa)	허용 감압량 (ΔP_0 , kPa)	판정	비고
2.5분	0.7	1.5	합격	

10) 압력측정 그래프(작성 예)

※ 공기압시험과정의 압력변화를 0.5분미만 간격으로 측정하여 작성

시험자

(인)

확인자

(인)

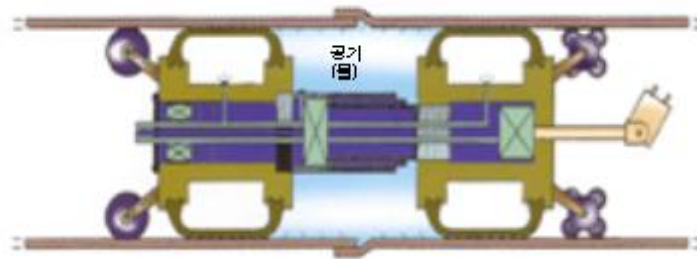
6.1.2 제출문

- (1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

6.2. 재료 : 해당사항 없음

6.3. 시공

- 6.3.1 연결부 또는 이음부에 대한 시험은 연결부 또는 부분보수구간과 같은 일부분의 수밀성만을 조사하고자 할 때 실시한다.
- 6.3.2 관로이음부 또는 시험하고자 하는 특정부위에 기밀을 유지하도록 기구를 장착하고 공기 또는 물을 가압하여 일정시간동안 압력 또는 누수량을 측정하여 기준치와 측정수치를 비교한다.



[그림 1-1-9] 부분 수밀시험(예시)

- 6.3.3 허용누수량 및 허용감압량은 누수시험 및 공기압시험 규정의 이음부에 해당하는 기준에 따른다.

7. 수압시험

7.1 일반사항

7.1.1 적용범위

이 시방서는 신설 우수압송관로의 수압시험에 적용한다.

7.1.2 제출문

- (1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

7.2 재료 : 해당사항 없음

7.3. 시공

7.3.1 적용수압

- (1) 수압시험방법으로 D700mm 이하의 압송관로는 적용 관종별 KS시험규격에 따른 규정수압의 압력유지시험으로 실시한다.
- (2) 덕타일 주철관의 경우 KS 규정수압은 D300mm 이하는 6MPa, D350~600mm는 5MPa, D700~1000mm는 4MPa으로 실시한다.

7.3.2 시험 방법

- (1) 시험구간 관로에 물을 채우고 24시간 이상 방치하였다가 서서히 압력을 가하여 규정수압까지 상승시켜야 한다.
- (2) 규정수압으로 1시간동안 유지할 때 압력강하가 0.2kgf/cm²(0.02MPa)를 초과하여서는 아니 된다.
- (3) 규정수압을 계속 유지하도록 물을 보충하였을 때 1시간 동안 구경 10mm당 1 l 이상 누수가 있어서는 안 된다.
- (4) 수압시험을 위한 물의 주입에 앞서 어느 정도 관로를 임시로 되메우기하여 관로가 수압시험 중 이동하는 곳을 막아야 한다.
- (5) 수압시험은 300m 간격을 기준으로 하되 제수밸브와 제수밸브 사이에서 시험하는 것이 좋으며, 도로매설구간 등 현장 여건을 감안하여 실시거리, 시험방법 등을 감독원의 승인 후 조정할 수 있다.

7.3.3 기 타

- (1) 부득이하여 상기와 같은 수압시험을 할 수 없을 때에는 압력유지시험으로써 대체할 수 있다. 압력유지시험은 관로를 300m 내외로 제수밸브나 블라인드플랜지(blind flange) 등으로 분할하여 수동펌프 등으로 사용수압까지 가압하고 수압의 시간적 변화를 도표로 작성하거나 자기 기록장치로 압력강하상태를 검토하여 관로의 이상이나 누수상태 등을 판단하는 것으로 대개 5kg/cm²의 수압으로 10시간 정도의 경과를 측정하는 것이 보통이다. 또한, 큰 구경의 관에서는 이음부도 5kg/cm²정도의 수압으로 검사한 다음에 되메우기하는 것이 바람직하다.
- (2) 수압시험 결과에 대해서는 다음과 같은 항목보고서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (3) 수압시험도중 관이음이나 관자재의 불량으로 인해서 누수가 발생될 시는 불량부위에 대한 재시공을 시공자의 부담으로 처리하여야 한다.

〈표 1-1-9〉 수압 시험보고서(예시)

◆ 공 사 명 : ◆ 시험일자 : ◆ 적용수압 :												
보충수 주입량												
시간(hr)	주입수량 (ℓ)	보충수 주입량 변화										
		주 입 수 량 (ℓ)	100									
			80									
			60									
			40									
			20									
			0									
			1	2	3	4	5	6	7	8		
			시간(hr)									
유지시간내 수압변화												
수압 (kgf/cm ²)		7.5										
		7.4										
		7.3										
		7.2										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		시간(hr)										
시험자 : (인) 확인자 : (인)												

8. 내부검사(육안 및 CCTV조사)

8.1 일반사항

8.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 및 굴착개량(교체) 공사의 내부검사(육안 및 CCTV)에 적용한다.

8.1.2 참조기준

(1) 상수도공사 표준시방서 (한국상하수도협회)

8.1.3 제출문

- (1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.
- (2) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

8.2 재료 : 해당사항 없음

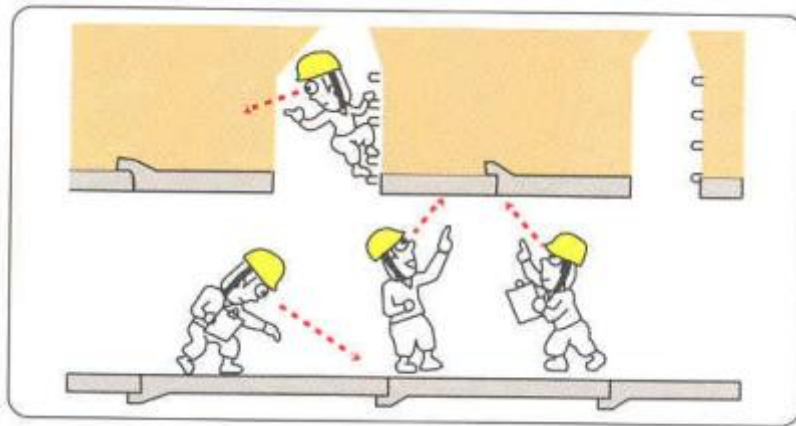
8.3 시공

굴착 및 비굴착공법에 의해 부설된 모든 관로(빗물관 포함)를 되메우기 후 준공하기 전이나 기존 관로의 개보수 계획·설계 조사시에 개보수 규모 및 방법을 판단하기 위해서 연결 및 내부검사를 수행한다. 공사의 준공 전에 관로 내부를 검사하도록 한 것은 대규모 건설(택지개발, 공단조성, 공유수면매립)의 경우 관로 매설 후 홍수 등에 의해 관로 내에 토사 퇴적으로 통수단면이 줄어 물의 흐름에 지장을 주기 때문이다.

8.3.1 육안조사

대구경 관(1,000mm 이상) 및 접속관, 맨홀 등의 상태를 라이트, 반사경 등을 활용하여 육안으로 점검하며, 사진촬영 등을 통해 정밀성을 기하며 추후 분석자료로 활용한다. 육안조사는 비교적 접근이 용이한 관로에 한해서 제한적으로 실시되며, CCTV 조사를 위한 사전 조사단계로서 활용한다.

- (1) 조사대상관 선정 → 육안조사 → 이상부위 촬영 및 기록 → 자료정리 순으로 실시한다.

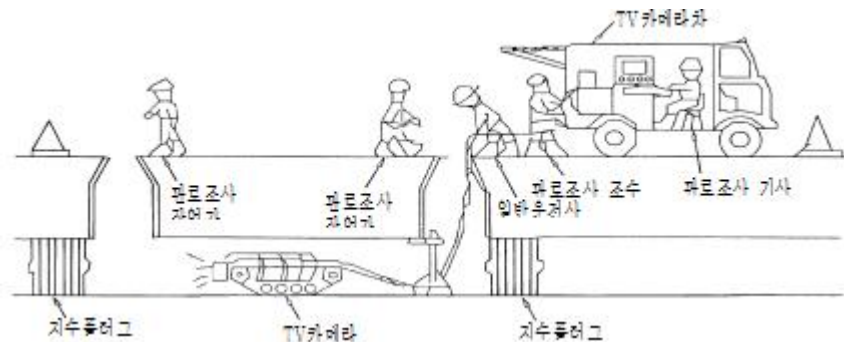


[그림 1-1-10] 육안조사

8.3.2 CCTV조사

- (1) 1,000mm 미만의 관로에 대하여 CCTV(closed circuit television)를 관로 내부로 투입하여 균열, 침입수 여부, 이음부 상태, 관돌출 등 전반적인 파손상태를 조사하며, 조사결과를 TV로 관측하여 연속 기록 촬영 후 분석·활용하기 위해 발주자에게 영상내용 및 조사보고서를 전산자료(CD) 등으로 제출해야 한다.

- (2) 유독가스나 산소결핍 등의 우려가 있거나 불가피한 사항의 경우는 발주자와 협의하여 1,000mm 이상의 관에 대하여도 CCTV로 검사할 수 있다.
- (3) 침입수 발생우려가 많은 지역에서는 관로 내 불량위치의 정확한 판단을 위하여 지하수위가 관 상단 이상으로 상승하거나 우기시에 CCTV조사를 수행하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 검사내용은 관 이음부 상태, 경사, 연결관의 돌출 및 접합부, 유수장애 시설물, 토사, 이물질의 퇴적, 관 파손 및 균열, 기타 등이 있으며 <표 2-8-12>과 같다.
- (5) 내부검사를 하여야 할 사항과 검사양식은 다음과 같으며 전산화하여 향후 유지관리에 도움이 되도록 하여야 한다.
- (6) 조사대상관 설정 → 준설작업시행 → CCTV설치 → 조사작업 → 영상 및 자료정리의 순으로 실시한다.



[그림 1-1-11] CCTV검사

<표 2-8-10> TV카메라(CCTV) 관로조사 보고서(예시)

사업명				보고서번호			
조사위치				시공자			
조사일자				조사자			
관로번호	구분	관중	규격	배수방식	연장	총주행거리	미주행거리
맨홀부	번호	맨홀종류	맨홀재질	맨홀깊이	맨홀뚜껑	맨홀크기	사다리모양
상류맨홀좌표(위도)	상류맨홀좌표(경도)			하류맨홀좌표(위도)		하류맨홀좌표(경도)	
거리(m)	이상부위		이상코드	이상내용		불량등급	

<표 1-1-11> TV카메라(CCTV) 관로조사 집계표(예시)

단위 구간	위치 (m)	하수관로 결함						단위구간 상태등급			
		구분	결함	코드	등급	점수	비고	구조적		운영적	
								점수	등급	점수	등급
1	0.0	상태	조사시작 (정주행)	IS				16	2	28	3
	0.2	구조	균열-길이	CL	소	5					
	1.2	운영	침입수 흐름	IF	중	28					
	1.8	운영	퇴적-토사	DS	소	3					
	2.3	구조	균열-길이	CL	중	16					
	2.5	상태	이음부 존재	JE							
2 (역)	-5.0	상태	조사 완료	IE			역주행 완료	40	4	28	3
	-5.0	구조	이음부 단차	JD	중	40					
	-5.0	상태	이음부 존재	JE			내용 미기록				
	-4.2	구조	연결관 돌출	LP	중	10					
	-3.2	구조	균열-길이	CL	소	5					
	-3.0	운영	침입수 흐름	IF	중	28					
	-2.5	상태	이음부 존재	JE			내용 미기록				
‘조사구간’ 구조적, 운영적 상태등급								(2+4)/2= 3.0		(3+3)/2= 3.0	

구분	결함 항목		영문표기	코드
구조적 결함	균열	길이	Crack, Longitudinal	CL
		원주	Crack, Circumferential	CC
		복합	Crack, Multiple	CM
	표면손상		Surface Damage	SD
	라이닝 결함		Lining Defect	LD
	좌굴(구부러짐)		Buckling	BC
	변형(단면형태 변화)		Deformation	DF
	파손		Broken Pipe	BK
	붕괴		Collapsed pipe	CX
	영구 장애물		Permanent Obstruction	PO
	천공		Hole	HL
	연결관	돌출	Lateral, Protruding	LP
		접합부 이상	Lateral, Sealing Defective	LS
	이음부	단차	Joint, Displaced	JD
		손상	Joint, Faulty	JF
		이탈	Joint, Separated	JS
운영적 결함	침하		Sags	SG
	역경사		Negative Slope	NS
	내피생성		Deposits, Encrusted	DE
	토사퇴적		Deposits, Silty	DS
	폐유부착		Debris, Greasy	DG
	임시 장애물		Temporary Obstruction	TO
	뿌리침입		Roots Intrusion	RT
	침입수		Infiltration	IF

9. 오점 및 유입수·침입수 경로 조사

9.1 일반사항

9.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 및 굴착개량(교체) 공사의 오점 및 유입수·침입수 경로조사에 적용한다.

9.1.2 제출문

(1) 시험계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

(2) 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

9.2 재료 : 해당사항 없음

9.3 시공

오점 및 유입수·침입수 경로 조사를 위하여 연기시험, 염료시험 및 음향시험 등을 수행한다. 관로 정비시 대상지역에 따라 시험방법을 선택하여 수행 후 관로정비 설계시 반영하고 준공검사이시 준공서류에 정비 후 시험결과서를 첨부하여 오점이 없음을 확인하여야 한다.

9.3.1 연기시험(smoke testing)

(1) 연기시험은 관로시설에서 유입수(inflow)의 발생위치를 찾을 수 있는 비용이 저렴하고 신속한 방안이다. 유입수 발생은 지붕홈통, 분수 및 빌딩 배수, 관로 오점 등에 기인하며 연기시험으로 파악이 가능하다.

(2) 연기시험은 다음 사항을 고려하여 수행하여야 한다.

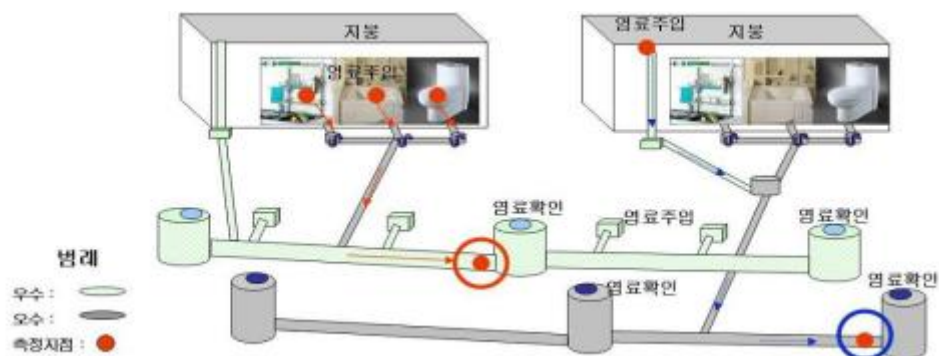
- ① 지역주민과 공공기관에 사전공지한 후 조사대상 오수관로에서 연기시험을 실시한다.
- ② 연기가 발생하는 모든 장소에 대하여 기록 및 사진촬영을 실시한다.
- ③ 연기시험 결과로부터 유입수가 발생하는 맨홀, 유입지점과 우·오수관의 오점을 확인할 수 있다.
- ④ 연기시험은 관로가 침하되어 있거나 만수상태 및 바람이 부는 시기에는 조사를 수행하지 않는다. 또한 관의 매설토양이 물로 포화되어 있거나 동결 또는 적설상태에서는 연기시험을 통해 관의 파손 또는 이음부 누수 등을 판독할 수 없다.
- ⑤ 연기시험을 수행하기 위해서는 연기발생통, 송풍기, 카메라, 무전기, 관로지수장비 등이 필요하며, 조사시 발생하는 연기는 독성, 냄새, 잔류성이 없어야 한다.



[그림 1-1-12] 연기시험 개념도

9.3.2 염료시험(dyed water testing)

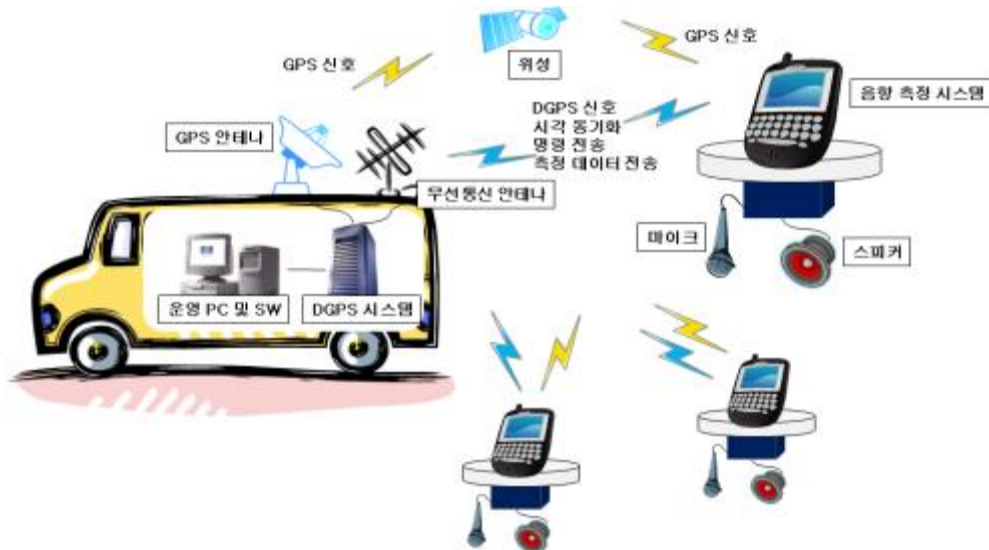
- (1) 염료시험은 하수관로의 유하상황을 확인하기 위해 실시하며 추적자(tracer)를 유하시켜 이의 경로 및 농도 등을 분석함으로써 관로의 상태를 조사하게 된다.
- (2) 염료조사를 실시하면 하수배수경로의 추적 및 이와 관련된 누수, 침입수 여부, 관로 내 실제 유하유속 등의 평가가 가능하며, 분류식 관로의 오염 여부를 판단할 수 있다.
- (3) 염료시험은 주로 우수관로에서의 침입수(infiltration)와 강우유발침입수(RII: rainfall induced infiltration)의 발생지점을 파악하는데 활용이 된다. 염료시험은 연기시험 결과를 확인하기 위하여 수행되기도 하나 연기시험에 비하여 비용 및 시간이 많이 소요되고 다량의 물이 소요되는 단점이 있다. 주로 형광염료가 사용되며, 염료는 취급이 용이하며 생분해성과 관로 퇴적물과 화학적으로 반응하지 않는 성질을 갖추어야 한다.
- (4) 염료시험은 다음의 순서에 의해 진행된다.
 - ① 오수관로와 평행하거나 교차하는 구간의 우수관로, 특히 연기시험시 오염의 우려가 있는 우수관로에 지수조치 한 후에 염료를 채워서 시험을 진행한다.
 - ② 홍수터, 도랑 및 연못에 인접해 있는 오수관로가 있는 지역은 염료시험을 필수적으로 수행할 필요가 있다.
 - ③ 하류부 맨홀부에서의 염료유무에 따라서 침입수 발생가능성을 판단한다.
 - ④ 염료의 발생지연 유무와 염료유량 증가추세를 이용하여 침입수 또는 강우유발 침입수의 경로를 파악하게 된다.



[그림 1-1-13] 염료시험 개념도

9.3.3 음향시험(acoustic testing)

- (1) 관로시설의 올바른 접속 여부를 평가하기 위한 방법으로 배수설비와 하수관로 본관과의 연결 여부 및 경로를 파악하기 위한 도구로 음향조사가 유용하게 활용될 수 있다.
- (2) 이 시험방법은 발신기에 의해 음을 생성시켜 측정지점에서의 수신 정도를 분석, 이를 통해 연결경로 등을 파악하며 특히 접합관의 접합여부 검사에 유효하게 활용된다.



[그림 1-1-14] 통합시스템의 구성

10. 변형검사

10.1 일반사항

10.1.1 적용범위

이 시방서는 연성관의 하수관로 신설 공사시 공사감독자(건설사업관리자)가 토질조건, 시공상황 등을 종합적으로 고려하여 변형검사가 필요하다고 판단되는 경우 적용한다.

- (1) 적용 대상: $\phi 200 \sim \phi 1,000\text{mm}$ 의 하수관로
($\phi 1,000\text{mm}$ 이상의 하수관로는 육안검사 수행)
- (2) 시험 용도: 신설관 매설 연성관의 변형상태 검사

10.1.2 참조사항

해당사항 없음

10.1.3 제출문

- (1) 공사수행에 따른 변형검사 계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

10.2 재료 : 해당사항 없음

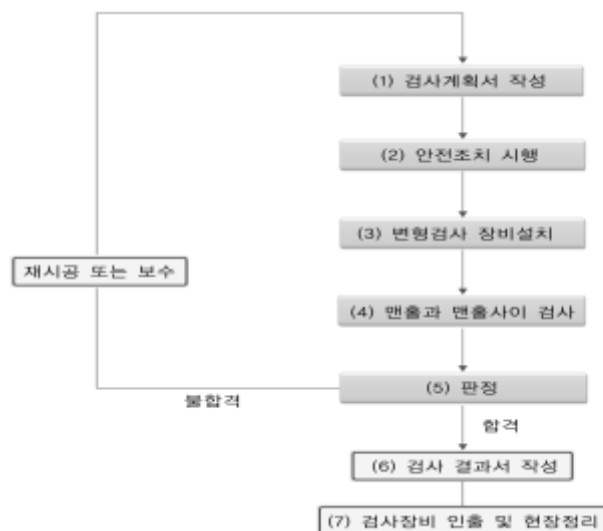
10.3 검사

10.3.1 검사기준

- (1) 변형검사 위치 및 범위는 필요에 따라 공사현황을 고려하여 선정토록 하며, 현장여건에 따라 공사감독자(건설사업관리자)의 판단 하에 변경 할 수 있다.
- (2) 합격판정여부 : 시공 후 30일 이후 검사를 원칙으로 하며, 연성관 자체 KS 규격에서 제시하는 허용변형율을 고려하여 판정하도록 한다. 단, 자체 KS 규격에서 제시하는 허용변형율이 없을 경우에는 KDS 61 00 00 하수도설계기준에서 제시하는 연성관의 허용변형율 5%를 고려하여 판정하도록 한다.

10.3.2 검사절차

변형검사 절차는 필요시 다음의 계통도에 따라 시행한다.



10.3.3 검사방법

본 지방서는 연성관의 변형검사 수행을 위한 시방으로 변형검사에 관한 전반적인 조건 및 현황, 주의사항 등 일반적인 사항에 대한 내용이다.

변형 검사는 허용변형율 초과 여부를 확인할 수 있도록 정량화된 수치를 제공할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(1) 검사계획서 작성

- ① 대상 관로의 현황 및 수량을 파악하고 검사대상 관로의 시험 순서를 결정 한다.

(2) 하수관로 세정 및 준설 시행(필요시)

관로 내 이물질(토사 등)이 퇴적되어 있는 경우 원활한 변형검사가 곤란하므로 조사대상 관로의 준설작업을 실시하여야 한다.

- ① 준설대상 관로 주변에 교통신호수를 배치하고 안전한 차량의 흐름을 유도 한다.
- ② 준설 대상 관로의 상,하류 맨홀뚜껑을 개방하고 안전한 차량의 통행을 유도하기 위한 안전 요원을 배치한다.
- ③ 준설장비를 대상의 관로에 위치하고 세정 및 준설을 실시한다.
- ④ 준설완료 후 준설장비를 안전한 곳으로 이동한다.
- (3) 검사장비 설치
 - ① 검사장비를 대상 관로에 투입한다.
 - ② 대상 관로 시점부에 장비를 정위치 시킨다.
- (4) 맨홀과 맨홀사이 검사
 - ① 맨홀과 맨홀 사이를 관통하여 대상관로가 허용변형 이내임을 확인한다.
- (5) 검사결과서 작성
 - ① 검사의 전 과정은 공사감독자(건설사업관리자)의 입회하에 진행함을 원칙으로 하고, 검사 후 공사감독자(건설사업관리자)는 소정양식에 따라 대상관로현황, 검사일시, 판정결과, 관련사진 등이 포함된 검사결과서를 작성하고 관련자의 서명을 받아 보관한다.
- (6) 검사완료 및 주변정리
 - ① 검사가 완료되면 검사 장비를 관로에서 인출하고, 작업중 시행한 교통통제 및 교통안전 표지판 등을 제거하고 주변을 정리한 후 검사작업을 종료한다.

KCS 61 30 05 공통사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 하수관로공사 중 배수설비 사항에 대해 적용한다.

1.2 참조기준

1.2.1 KDS 61 00 00 하수도설계기준 (한국상하수도협회)

1.3 주요내용

1.3.1 배수관

1.3.2 물받이

1.3.3 연결관

1.3.4 기타 부대시설

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

시공자는 배수설비설치 예정지를 사전 조사하고 공사계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 후 시공해야 한다.

1.4.2 제품자료

사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 지방에 적합하여야 한다. 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공

건 축 물 현 황														
설계번호 : 234														
차기분구명		000 D-LINE		주 택 현 황	건물종별		영숙							
배수설비NO.		H 234			모장현황		배포장							
주 소		파림리 000-00			목외배수		무							
세 대 주		000			기동유무(배수)		무							
T V P E		TYPE-1		외경설		수관								
				정화조		유								

배 수 관 설 치 현 황 도																			
附 录 表																			
구분	구경 (mm)	구종	구수길이 (m)	구경별구경 (mm)								구경별구경 (mm)							
				100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700			
1	100	28.0																	
2	150																		
계																			

번호	구경 (mm)	직 선 (m)	비교	비고	
				구경	구경
1	100	28.0	28.0		
2	150				



NOTE ● 배수관 현장은 건축물내에서 우수받이까지 거리임

전 경 사 전



오 수 받 이 설 치 전 경



시 설 명 [Proj. Title]	공 사 명 [Job. Name]	도 면 명 [Des. Title]
000구 배수관경계 설치사업	000분구 배수관경계공사	배수관 경계대장도
		배수관설비NO. [Job No.]
		H 234

[그림 1-1-1] 배수관 설치 현황도(예시)

KCS 61 30 10 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 배수설비 중 배수관공사에 대해 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

1.2.2 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공

3.1 배수관

시공은 다음 사항을 기준으로 시행하되 현장상황에 따라 공사감독자(건설사업관리자)와 협의 조정할 수 있다.

3.1.1 시공자는 배수설비별로 시공계획서(오점조사방법 및 공사계획 등), 공사 전·후 기록 사진(CCTV 촬영자료 포함) 및 오수받이 대장도 등을 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)가 정비내용의 적정성을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.2 시공자는 시공전 각 가옥별로 오·우수 배수설비 연결 상태, 마당 포장 종류, 정확조 설치 유무 등 공사에 필요한 사전 세부조사를 시행하고, 가옥주와 충분한 협의를 거쳐 상세 시공 도면을 작성, 제출하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

3.1.3 시공 상세도면은 설계 도면상의 배수설비 시설계획 형태별 표준도를 참조하여 작성하되, 기존 배수설비 현황, 배수설비 시공계획, 기존 배수관 활용계획(우수관 활용 및 생활 오수관으로 재사용 여부), 지장물 현황(담장, 장독대, 기타), 물받이 위치, 연결관의 관경, 연장, 관종, 매설심도 등이 포함되어야 하며, 지형 또는 가옥 구조상 정확조 폐쇄 등 설계도면대로 시공이 불가능한 경우, 불가 사유(사진첨부)등을 명시하여 추후 해당 지지체가 대상 가옥에 대한 행정상의 조치를 취할 수 있는 충분한 근거 자료가 될 수 있도록 작성하여야 한다.

3.1.4 물받이는 우수받이와 오수받이가 구별되게 하며, 원칙적으로는 규격품(공사감독자

(건설사업관리자)의 승인을 얻은 공장제품 포함)을 사용하여야 한다.

- 3.1.5 옥내에서 배출되는 주방 및 수세변소수의 기존배수관과 신설배수관의 연결시 기존배수관의 관경이 일정하지 않은 경우 접착제 및 소켓을 이용한 TS접합(본드접합)을 실시하여 신설배수관과 연결할 수 있다.
- 3.1.6 연결관의 관 대 관 접합시 기존 오수관을 천공하여 연결할 경우 반드시 천공기를 사용하여 천공하고 관중에 따른 분기관 체결을 실시하여 정밀하게 연결하여야 한다.
- 3.1.7 배수관과 오수받이의 연결은 배수설비 표준도에 제시되어 있는 표준도를 기준으로 하여 주택내 배수설비 매설현황에 대한 조사를 철저히 한 후 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 시공하되, 사용자의 의견을 최대한 반영하여 민원이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.8 공사완료 후 유지관리 및 배수설비 개조시 오점방지 등을 위해 배수설비 정비개소별 관종, 관경, 매설위치, 매설심도, 시공연도 등을 기입한 배수설비 설치도(대장도)를 작성하여 제출하여야 한다.
- 3.1.9 시공자는 사유지내 연결관 공사시 기존 담장이나 시설물의 손상을 최소화하도록 시공 계획을 수립하여야 하며, 부주의로 인한 기존 담장이나 시설물의 손상시에는 시공자 부담으로 복구하여야 한다.
- 3.1.10 배수관 및 연결관은 시·종점에 대해 최소 1/100이상의 경사를 두어야 하며, 특히 최소 토피는 배수관의 경우 200mm 이상, 연결관의 경우에는 600mm 이상이어야 한다. 그러나, 지역여건 등에 의하여 최소경사 및 유속 확보가 곤란한 지역 등은 자가배수펌프 설치, 설치지역 제외 등 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 지역여건을 최대한 고려하여 설치방안을 강구하도록 한다.
- 3.1.11 배수관 및 연결관은 시공완료 후에 필요시 경사 검사, 연막시험 또는 염료 시험 등을 실시하여 오점여부 및 수밀상태 등을 확인하여 그 결과를 배수설비 설치도에 의거해 서류로 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- 3.1.12 시공자는 설계 도서에 제시된 규격에 따라 설치하려는 해당 오수받이에 인버트를 반드시 설치하여야 한다.
- 3.1.13 시공자는 사유지 내 배수관 공사시 화장실에서 발생하는 악취가 다른 배수관을 통해 실내로 들어가지 않도록 화장실 배수관은 다른 잡배수관과 절대로 연결해서는 안 된다.
- 3.1.14 오수받이로 배수관 연결공사시 주방오수 배수관에 통기구를 설치하여 일시적인 진공 상태가 형성되어 물의 흐름을 방해하지 않도록 하여야 한다.

3.2 기타 부대시설

3.2.1 기존 정화조의 처리

- (1) 기존 정화조는 배수설비 공사 전후, 시공자가 폐쇄하는 것으로 하며, “하수도배수설비지침(건

설부)” 상의 정화조 폐쇄방법에 따라 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 정화조 폐쇄시 배수관 구조 또는 위생상의 문제가 발생하거나 우수 등이 고이지 않도록 충분한 이격거리를 두는 등 배수관 공사시 필요한 조치를 시행하여야 한다.

- (2) 현장 여건상 정화조를 그대로 두고 그 상부에 배수관을 포설하는 경우 시공자는 정화조로부터 충분한 이격거리를 두고 배수관이 부등침하를 일으키지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 악취처리대책

- (1) 오수받이 뚜껑은 악취방지를 위해 밀폐형이어야 하며, 뚜껑은 공장제품인 주철제로 제작하여야 한다. 밀폐뚜껑은 절대로 물이 스며들지 않도록 하며 개폐작용이 용이하도록 제작되어야 한다.
- (2) 오·우수 분류식화 공사로 인해 가옥내 악취가 발생할 경우 배수관의 오점여부를 확인할 수 있는 오점검사를 실시하여야 하며, 오점된 시공이 있으면 재시공하여야 한다.
- (3) 시공자는 특별한 경우를 제외하고는 오수받이내 배수관 유입부에 악취발생 방지를 위해 설계 도면에 표기된 방법으로 U-트랩이나 봉수형 오수받이를 설치하여야 한다. 옥내 트랩이 기 설치되어 있는 수세식 변소용 배수관에는 상기의 시설을 설치하지 않도록 한다.

3.3.3 오염 대책

주택지 지반굴착시 하수등의 누수로 하수가 흘러나와 오염시키는 사례가 발생되지 않도록 해야 하며 발생시에는 누수되는 원인을 찾아 보수한 후 시공하여야 된다.

3.3.4 기 타

(1) 주민홍보 방안

오점방지에 대한 주민홍보, 주민홍보 전담팀 구성, 홍보책자 제작, 홈페이지 구축 및 운영계획, 대중매체공고(지역TV 및 신문), 취락지역 마을 방송, 공공장소 홍보물 부착, 주민설명회 개최, 공청회 개최, 주민대표 관련현장견학, 공사안내문 발송 등을 하여야 한다.

(2) 교통처리 대책

- ① 관련기관 협의 후 공사기간 교통통제 및 우회도로 통행계획
- ② 임시 주차장 계획

(3) 유지관리 계획수립

- ① 가옥내 보관용 배수설비도
- ② 유지관리 요령 책자 배포
- ③ 각 배수설비의 역할 설명서
- ④ 배수설비 청소주기 및 방법 설명서

- (4) 배수설비 공사후 배수시설 유지관리 요령 홍보물을 작성하여 공사감독자(건설사업관리자) 승인 후 각 가구마다 배포하여 정상적인 유지관리가 되도록 하여야 한다.

- (5) 홍보물은 홍보책자, 영상물, 인터넷 홈페이지 구축으로 구성되며, 홍보물 제작시 사전에 세부적인 계획서를 작성하여 발주자 및 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 승인을 얻은 후

제작하여야 하며, 공사착공 전 본 공사와 관련 홍보자료로 활용하는데 문제가 없어야 한다.
(6) 홍보물 제작에 사용되는 비용은 시공사 부담으로 한다.

KCS 61 30 20 연결관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사 배수설비 중 연결관 공사에 대해 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

1.2.2 시공도면

공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2. 재료 : 해당사항 없음

3. 시공

3.1 연결관은 지하수 침입 및 다른 지하매설물 공사에 의한 파손의 위험이 크기 때문에 연결관의 재질은 내구성, 내식성 및 수밀성이 있는 것을 사용한다. 관을 천공하여 연결할 경우 반드시 천공기를 사용한다.

3.1.1 소형 관을 제외하고 연결관은 본관보다 작은 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.2 본관연결부는 관로 내의 유수를 잘 흐르도록 하기 위하여 흐름방향에 대하여 원칙적으로 60°로 하지만, 본관이 대구경 관로인 경우는 90°로 연결하여도 된다. 경사는 부유물질 등의 침전 및 퇴적이 생기지 않도록 하기 위하여 1% 이상이 적절하다.

3.1.3 연결관의 관저가 본관의 중심선보다 낮게 되면 유수의 저항을 일으켜 소정의 유량을 흐르게 할 수 없고, 연결관 내에 본관으로부터 배수를 받아 그 부분에 부유물질 등이 침전 및 퇴적하여 연결관을 폐쇄시킬 우려가 있으므로 본관의 중심선보다 위쪽에 연결한다.

3.1.4 오수본관에 연결하기 위한 연결관 연장이 10~30m이거나, 굴곡부 등이 있을 경우 점검구를 설치한다.

3.2 본관이 도관 및 철근콘크리트관인 경우에는 지관 또는 가지달린 관을 사용하며 합성수지관인 경우에는 접속용 이형관 등을 사용한다.

- 3.2.1 연결관의 접합부분은 침입수가 발생하기 쉽고 관로준설 등 유지관리시 문제가 많이 발생하는 곳일 뿐만 아니라 시공장소가 많고 복잡하기 때문에 시공에 철저한 주의가 필요하다. 따라서 가지달린 관 및 지관과 같은 이형관을 사용하는 것이 바람직하며, 만약 맨홀 등에 연결관을 직접 연결하는 경우에는 천공기 등을 사용하여 접속할 관로의 구경에 따라 정확히 천공을 하고 고무커넥터 등의 수밀성이 있는 재질을 사용하여 관로를 연결하는 방법도 사용한다.
- 3.2.2 부득이하게 본관과 이형재질의 관을 사용하게 되어 본관을 천공하여 연결할 경우에 사용되는 밴드접합의 사용밴드는 부식방지재질을 사용한다.
- 3.2.3 연결시에는 연결관 및 모르타르가 본관 내에 침입되지 않도록 주의하며, 시공 후 이 부분에 대한 검사를 한다.
- 3.2.4 지반침하 등으로 연결관의 처짐에 의한 연결부의 이상을 방지하기 위하여 연결부 보강시설을 설치한다.

KCS 61 40 10 하수도 맨홀, 측구 및 표면배수시설 공사

1. 맨홀, 측구, 표면배수시설

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

이 지방서는 하수관로 공사시 설치되는 부속시설인 맨홀, 측구, 표면배수시설의 설치공사에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 맨홀
- (2) 측구
- (3) 빗물받이
- (4) 배수용 관
- (5) 본 배수관과의 접속부

1.1.3 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

- (1) 한국산업표준(KS표준)
 - ① KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
 - ② KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
 - ③ KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
 - ④ KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀뚜껑 및 틀
 - ⑤ KS F 2526 콘크리트용 골재
 - ⑥ KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
 - ⑦ KS F 4010 철근 콘크리트 플럼 및 벤치플럼
 - ⑧ KS F 4012 하수도용 콘크리트 맨홀 블록
 - ⑨ KS F 4016 철근 콘크리트 U형
 - ⑩ KS F 4020 철근 콘크리트 조립식 암거 블록

1.1.4 제출물

- (1) 시공계획서

시공자는 다음 항목을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

 - ① 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장 품질관리 및 검사 등에 대한 세부계획서

- ② 자재반입 계획서
- ③ 도로구간에 대한 교통통제 계획서

(2) 시공상세도

- ① 공사에 필요한 각종 가설물의 설치상세도
- ② 시공순서도
- ③ 설계서에 충분한 상세와 표현이 명시되어 있지 않을 때에는 현장치기 및 프리캐스트 콘크리트의 설비구조물 및 관련 금속재의 상세한 도면을 제출해야 한다.
- ④ 소형구조물의 경우 위치, 표고, 치수 및 밑바닥 표고 등이 명시되어 있는 상세도.

(3) 제품자료

시공자는 표준제품으로 제작된 다음 제품에 대하여 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

- ① 프리캐스트 구조물
- ② 철재격자와 덮개
- ③ 맨홀덮개, 부품시공, 형태, 치수 등의 자료

(4) 확인서

시공자는 덮개와 격자가 시험요건을 만족한다는 제품확인서 또는 증거자료를 제출하여야 한다.

1.1.5 운반, 보관, 취급

자재의 보관, 운반, 상하차 및 시공시에는 충격 등으로 인하여 자재가 파손되어서는 안되며 적재, 보관시 주변하중으로 변형되지 않도록 하여야 한다.

1.1.6 환경요구 사항

재료와 주위의 외기온도는 조적작업의 시작전, 작업중 및 작업 완료후 48시간 동안 5℃ 이상으로 유지해야 한다.

1.2 재료

1.2.1 현장치기 콘크리트

(1) 달리 명시된 경우가 아니면 콘크리트 표준시방서의 해당요건에 따른다.

(2) 배합설계

콘크리트 혼합물의 배합설계는 콘크리트 표준시방서에 따르며, 다음을 만족해야 한다.

- ① 콘크리트 강도 : $f_{ck} = 18 \sim 24 \text{MPa}$
- ② 최대 물-시멘트(포졸란 포함)비 : 50~60%

1.2.2 프리캐스트 콘크리트 구조물

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조물은 명시된 형태, 용량 및 바닥면에 합치하는 것이라야 하며, 공사 감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 제작은 KS F 4012, KS F 4020 등의 규격에 합치하거나 동등이상이어야 한다.

(3) 재료

- ① 달리 명시된 경우가 아니면 콘크리트 표준시방서의 해당요건에 합치해야 한다.
- ② 잔골재와 굵은 골재는 구조물과 철근의 간격에 맞는 크기를 갖고 KS F 2526, KS F 2527의 규격에 합치하거나 동등이상이어야 한다.
- ③ 콘크리트는 더 높은 강도를 얻기 위해서 폴리머나 라텍스로 보완하거나 폴리프로필렌 섬유로 보강할 수 있다.
- ④ 덮개에는 “우수”, “오수”, 합류식인 경우 “하수” 등과 같이 각인을 해서 설비 식별을 해 두어야 한다.

1.2.3 철재의 덮개, 격자 및 유입공

(1) 주철물

- ① 회주철 또는 백주철의 해당요건에 합치해야 한다.
- ② 주철물은 균질이라야 하며, 바람구멍, 수축, 뒤틀림 또는 기타 결함이 없어야 하고, 숏블라스팅을 해서 매끈하고 깨끗하게 마무리해야 한다.
- ③ 인장강도가 240MPa 이상이라야 한다.
- ④ 주철물은 부품이 서로 잘 맞추어지도록 제작되어야 하며, 둥근 구체와 덮개는 흔들거리지 않도록 연속적으로 다듬은 지지면을 가져야 한다.
- ⑤ 주철물이 20MPa 이상의 축 하중을 받는 곳에서는 연철주물이라야 한다.

(2) 알루미늄 주물

조작이 편하도록 큰 뚜껑의 무게를 줄여야 하는 경우에 덮개는 인장강도가 220MPa 이상인 알루미늄 주물로 제작해야 한다.

(3) 맨홀덮개

주조해서 제작된 맨홀덮개와 구체는 명시된 바와 같이 투박하고 견고한 뚜껑이나 구멍이 있는 뚜껑을 갖추어야 하며, KS D 6021의 규격에 합치하거나 동등이상의 제품이어야 한다. 뚜껑의 표면에는 유지관리 책임기관의 표준 문양을 각인해야 하며, 밀봉되었거나 지하에 매설된 설비를 식별할 수 있는 명칭을 새겨야 한다.

(4) 격자

- ① 주철 격자 : 구역배수와 집수정을 위한 격자는 투박하고 자전거에 안전한 유입공 격자와 구체로서 명시된 크기와 형태를 갖추어야 한다. 도로와 주차장의 격자는 시험하중으로 시험했을 때 20MPa의 축 하중을 지탱해야 한다.
- ② 강봉 격자 : 강봉 격자는 차량 통행이 없는 구역에서만 허용된다.
- ③ 스틸 그레이팅 : 사용재료는 KS D 0201에 합치하거나 동등이상이어야 하고 형상 및 규격은 설계서에 명시된 것이어야 한다.

(5) 연석 및 측구유입공

주조해서 제작된 연석 유입공 구체, 격자 및 연석상자는 명시된 크기와 형태를 갖추어야 한다. 연석과 측구 유입공은 콘크리트 연석과 측구의 선형과 표고에 맞추어야 한다. 격자는 투박하고 자전거에 안전하며 시험하중으로 시험했을 때 20MPa의 축 하중을 지탱해야 한다.

(6) 맨홀 계단

- ① 주조해서 만든 주철제 계단은 맞금을 새기고 명시된 대로 현장치기 콘크리트나 프리캐스트 콘크리트에 적합한 정착형태를 갖추어야 한다.
- ② 아연도금한 이형봉강 또는 스테인리스 강봉으로 제작된 계단은 지름이 18mm이어야 하고 맨홀구체에 매설되어야 한다.
- ③ 기타 PVC 피복 봉강이나 기성품의 계단은 맨홀 구체에 정착하기에 적합한 형태이어야 한다.
- ④ 계단은 중심 간격이 수직으로 300mm 높이에 설치해야 한다.

12.4 기타 금속재

- (1) 구거 삽입재, 계단 등의 금속재는 설계서에 명시된 대로 갖추어야 한다.
- (2) 강재는 표준 구조강재, 형강, 강관, 강봉 및 강선은 KS D 3503의 요건에 합치해야 한다.
- (3) 정착재 볼트, 너트 및 와서는 용융 아연 도금한 것이라야 한다.
- (4) 표준제품 또는 주문 제작된 강재 사다리는 명시된 조건을 만족해야 하며, 제작후 용융 아연 도금해야 한다.
- (5) 명시된 대로 거푸집을 설치해서 제작하며 정착재, 긴결재 및 정착부품 등을 포함하고 제자리에 단단하게 설치해야 한다.
- (6) 모든 품목은 제작 후에 KS D 3506의 요건에 따라 용융 도금 공정으로 도금해야 하며, 아연 도장의 무게는 명시된 요건에 따라야 한다.

12.5 공장제품의 콘크리트 측구

공장제품의 콘크리트 측구는 KS F 4010, KS F 4016에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

12.6 구성품

(1) 맨홀과 덮개공

- ① 상단시공: 대칭의 절두원추형으로 암수이음을 갖고 관이나 구거를 받을 슬리브를 갖추어야 한다.
- ② 형상: 설계서에 명시된 형상
- ③ 내측 순치수: 설계서에 명시된 치수
- ④ 설계깊이: 설계서에 명시된 깊이
- ⑤ 뚜껑의 순치수: 설계서에 명시된 형상 및 치수
- ⑥ 관 및 구거 유입구: 설계서에 명시된 바와 같이 개구부를 두어야 한다.
- ⑦ 계단: 폭 300mm, 수직 중심 간격 300mm로 맨홀 벽에 매설해야 한다.
- ⑧ 맨홀의 일정 깊이(4m) 이상은 중간슬래브를 설치하도록 검토한다.

1.3 시공

13.1 시공조건 확인

- (1) 설계서에서 규정된 품목이 적절한 크기로 제자리에 있는지 확인해야 한다.
- (2) 매설된 품목이 적절한 위치에 있고, 공사에 사용할 수 있는 상태인지 확인해야 한다.
- (3) 맨홀에 대한 터파기가 정확한지 확인해야 한다.

1.3.2 작업준비

- (1) 유입관과 유출관 또는 다른 작업에 요구되는 덕트 슬리브의 설치는 서로 조정해야 한다.

1.3.3 시공기준

(1) 공통사항

맨홀, 연결실, 집수정, 연석 및 측구 유입공, 도랑배수, 암거 머리벽, 날개벽 및 기타 관련 설비 구조물은 설계서에 명시된대로 시공해야 한다.

(2) 터파기 및 되메우기

- ① 터파기 및 되메우기는 KCS 61 20 15 해당요건에 따른다.
- ② 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 배수 구조물의 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- ③ 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 기계 터파기를 완료한 후에는 소정의 깊이 및 경사에 일치하도록 인력으로 마무리하여야 한다.

(3) 배수용 콘크리트 소구조물

- ① 콘크리트 치기는 이 시방서 “KCS 61 10 40 콘크리트공사”에 따르며, 특히 콘크리트는 재료 분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- ② 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.
- ③ 거푸집내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트내 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 해서는 안된다.
- ④ 원형맨홀의 경우 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
- ⑤ 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 설치하여야 한다.
- ⑥ 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
- ⑦ 소구조물의 바닥면에는 유·출입관의 경사에 맞추어 시멘트 모르타르, 무근 콘크리트 등을 채우고(invert) 쇄흠손으로 매끈하게 곡면을 마무리해야 한다.
- ⑧ 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울지 않고 수평하게 고정시켜야 한다.
- ⑨ 집수거 및 맨홀의 상부 지지면은 콘크리트 뚜껑 또는 창살식 철제 뚜껑과의 접합이 충실히 이루어지도록 하여야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 메워야 한다.
- ⑩ 구조물의 바닥과 벽체는 일체식으로 시공하는 것을 원칙으로 하나, 설계서 또는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 있어 분리 시공을 할 때에는 접속부에 다우웰(dowel)역할을 할

수 있는 철근을 일정 간격으로 설치하여야 한다.

- ⑪ 구조물의 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정해야 한다.
- ⑫ 콘크리트는 치기 후 손상이 가지 않도록 하여 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.
- ⑬ 거푸집은 콘크리트 표준시방서 제14장 거푸집 및 동바리의 해당요건에 따른다.

(4) L형 측구

- ① L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- ② 설계서에 명시된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
- ③ 집수면적에 대한 유량을 확인하여 도수로의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량주행 방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
- ④ 인력시공시에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- ⑤ 콘크리트 타설시에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 또는 비닐을 깔아야 한다.
- ⑥ 분리막에 의한 비닐 깔기는 300mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- ⑦ 인력에 의한 콘크리트 타설은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑧ 팽창줄눈에는 지수관을 설치하고, 줄눈의 간격은 20m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면은 실런트 채움을 하여야 한다.
- ⑨ 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- ⑩ L형 측구에 집수된 빗물은 흠쌓기부 도수로로 통하여 유출되도록 하여야 한다.

⑪ 기계 시공

가. L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 센서라인(sensor line)의 장력은 25kgf 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.

나. L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 센서라인 등은 공사감독자(건설사업관리자)의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.

다. 피막 양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

라. 작업중단 또는 일일포설 종료지점은 시공줄눈을 설치하여야 한다.

마. L형 측구 시점부는 흠쌓기부 도랑을 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입하지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.

바. 수축줄눈의 간격은 6m, 폭은 6mm, 깊이는 40mm로 한다.

사. 수축줄눈은 주행방향과 직각방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.

아. 팽창줄눈은 설계서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.

자. 줄눈부의 주입재는 흠 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘

혼합하여 주입하여야 한다.

(5) V형 측구

- ① 기초바닥을 평활하게 하여 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- ② 설계서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
- ③ 설계서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다우웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
- ④ 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
- ⑤ 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 1스판(span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑥ 측구 완성 후 되메우기 시에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

(6) U형 측구

- ① 기초바닥을 평활하게 하여, 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- ② 설계서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
- ③ 집수정 설치시에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계서에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- ④ 집수받이 설치시에는 설치위치, 구조, 치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

(7) 산마루 측구

- ① 비탈면으로부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깍기부의 비탈면 정상 끝단에 서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.
- ② 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- ③ 측구 완성 후 되메우기는 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

(8) 맨홀구체

- ① 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇄흠손 마무리를 해야 한다.
- ② 맨홀의 원통은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
- ③ 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
- ④ 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇄흠손으로 매끈하게 곡면으로 마무리해야 한다.
- ⑤ 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울지 않고 수평하게 고정시켜야 한다.
- ⑥ 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정해야 한다.

2. 콘크리트 암거

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 암거공사의 일반적인 사항에 대해 적용한다.

2.1.2 주요내용

- (1) 현장타설 콘크리트 암거
- (2) 프리캐스트콘크리트 암거

2.1.3 제출물

시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

- (1) 시공도면
공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

2.2 재료 : 해당사항 없음

2.3 시공

2.3.1 현장타설 콘크리트 암거

현장타설 콘크리트 암거 시공 이음부는 고무지수판(止水板)이나 수팽창성 고무(합성수지고무 등) 등의 지수재로 누수 및 침입수가 발생하지 않도록 하여야 한다.

- (1) 현장타설 콘크리트 암거는 신축이음 또는 균열유발줄눈을 두어야 한다.
- (2) 이음부는 내구성과 신축성이 있고 질기며 박스 내의 하수누출과 지하수유입을 차단할 수 있는 기자재를 사용해야 한다.
- (3) 지수재는 중간에 끊어진 부분이 없도록 시공하여야 한다.

2.3.2 프리캐스트콘크리트 암거

프리캐스트콘크리트 암거 제작, 운반 및 보관, 설치장소의 기초공, 부설순서는 정해진 절차를 따른다.

- (1) 프리캐스트콘크리트 암거는 필요규격 및 수량은 시공계획에 따라 사전에 주문하고 특히 분기관, 곡선관, 맨홀, 통수구 등은 설치평면계획에 따라 충분히 사전협의 후 제작한다.
- (2) 제품출하 전 사전에 도로여건, 하역장소를 점검하고 암거 설치순서에 따라 출하시키되 1일 설치량, 현장 적치가능량, 진입로 사정을 고려 출하량을 조절한다. 운송에 따른 차량사고 또는 제품 파손방지 제2장 제1절 관의 취급 및 운반을 참고하여 시행한다.
- (3) 암거가 설치되는 장소의 기초는 설계상 요구되는 지지력의 균등지지, 연약지반의 경우 프리로딩(preloading), 지하수가 높은 경우 가 배수 설비사용, 기초지반의 충분한 다짐과 콘크리트나 모르타르를 사용한 바닥면 고르기 등 암거설치에 필요한 사전작업을 시행한다.
- (4) 암거는 하류 측에서 상류 측으로 부설하는 것을 원칙으로 하고, 암거부설시 장비의 안전점검,

- 안전사고 예방, 편 하중 방지, 제품손상 및 변형방지 등 요구되는 사항을 유의하여야 한다.
- (5) 접합 부설 후에는 조인트부분에 모르타르 또는 코킹제 등을 이용하여 결합하고 암거 내면을 평탄하게 마감한다.

3. 각종 밸브 및 변실공

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로 공사의 압송관로의 각종 밸브 및 변실 설치공사에 대해 적용한다.

3.1.2 참조기준 및 규격

- (1) 상수도설계기준 (한국상하수도협회)
- (2) 상수도공사 표준시방서 (한국상하수도협회)
- (3) KSD 3565 상수도용 도복장 강관
- (4) KSD 4311 수도용 덕타일 주철관

3.1.3 제출물

- (1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

3.2 재료

3.2.1 이 시방서 KCS 61 40 10(1.2) 맨홀, 측구, 표면배수시설 2. 재료 사항에 준한다.

3.3 시공

3.3.1 제수밸브(B.F.B / G.V) 및 변실 설치공

(1) 설치공

- ① 제수밸브를 설치하기 전에 밸브 본체의 손상여부를 확인하고 밸브의 개폐방향을 점검(유입, 유출방향 확인)하고 단힘 상태로 설치하여야 한다.
- ② 제수밸브의 설치는 수직 또는 수평으로 하여야 한다.
- ③ 제수밸브를 설치하기 전에 밸브 본체가 손상되지 않았는지를 확인하고 동시에 밸브의 개폐 방향을 점검하고 여단힘을 단힘 상태로 설치하여야 한다.
- ④ 고정용 받이 부착된 밸브를 설치할 때에는 먼저 지지콘크리트를 수평으로 치과 동시에 앵커볼트 상지(버터플라이 밸브는 밸브본체 바닥 중앙의 조정나사 부분을 포함한다)를 설치하고 콘크리트가 소요의 강도로 된 뒤에 설치한다. 앵커볼트의 상지빼기부는 설치완료 후 지지콘크리트와 동등한 강도 이상의 콘크리트로 충전해야 한다.
- ⑤ 제수밸브의 설치 전에 내외 부를 청소하고 관로 경사와 동일하게 설치하여야 한다.

- ⑥ 밸브는 제작자명, 설치년도, 구경, 회전방향, 회전수, 조작 토크 등을 표시한 명판을 부착하여야 한다.
- ⑦ 제수밸브는 설치한 후 조정축의 상단과 지표면과의 간격이 30cm정도 확보되도록 연결축으로 조정하여야 한다. 또한, 연결축을 사용할 때는 원칙적으로 진동방지장치를 설치하여야 한다.
- ⑧ 신축관이 있는 밸브실의 경우 밸브와 밸브받침사이에 슬라이딩 플레이트를 설치하여 신축에 의한 응력이 발생되지 않도록 한다.

(2) 시공

- ① 콘크리트 공사
 - 이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ② 철근가공조립
 - 이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ③ 거푸집공사
 - 이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ④ 동바리 및 비계공사
 - 이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ⑤ 맨홀뚜껑
 - 이 시방서 KCS 61 40 10(1.1) 맨홀, 측구, 표면배수시설 사항에 따른다.
- ⑥ 스핀들은 공장에서 제작된 원형봉강(KS D 3503 일반구조용 압연구조용 압연강재)으로 SS400에 만족하는 재료로 제작된 제수밸브 스핀들 위치에서 제수밸브실 슬라브 상단까지의 정확한 연장에 맞는 제품으로 설치하여야 한다.
- ⑦ 스핀들 고정대
 - 가. 스핀들 고정대에 사용되는 재료는 냉간압연 스텐레스 강재(KS D 3698)로서 STS 316급이나 동급이상의 재질이어야 한다.
 - 나. 스핀들 고정대의 제작은 도면에 의하거나, 밸브의 위치가 변동되었을 때에는 밸브실 벽면과 정확한 거리를 측정하여 고정대의 축연장을 조정하여 제작하여야 하며, 밸브의 스핀들과 스핀들 고정대와 소형 철개홀의 중심과는 수직선상에 위치하도록 설치하여야 한다.
 - 다. 스핀들 고정대 설치높이 3~4m마다 1개소 설치하여야 한다.
- ⑧ 수팽창지수링
 - 가. 수팽창지수링은 다음규격을 가진 것으로서 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
 - (가) 비중 : 1.35이상
 - (나) 부피팽창율 : 400%이상
 - (다) 경도 : 60이상
 - (라) 규격 : 폭 20mm, 두께 : 10mm
 - 나. 수팽창지수링의 설치
 - (가) 수팽창성 지수링은 콘크리트 벽면을 통과하는 관에 미리 감아 설치하게 되므로 통과관의 지수링 설치부위를 매끈하게 다듬어 요철면을 제거하여야 하며, 겹치는 부분은

최소 10cm이상으로 하고, 콘크리트 타설시 밀리지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
(나) 수팽창 지수링의 이음은 제작회사의 작업 매뉴얼에 따라야 한다.

3.3.2 공기밸브 및 변실 설치공

(1) 설치공

- ① 플랜지 부착 T자관을 부설할 경우 중심을 수평으로 유지하고 지관의 플랜지관이 수평이 되도록 설치하여야 한다.
- ② 공기밸브는 양쪽의 덮개를 떼어 내고 공기배기공의 대소를 확인하고 동시에 플로우트 밸브의 보호재 등을 제거하고, 내부를 청소한 다음 원래의 위치로 되돌려 놓아야 한다.
- ③ 공기밸브를 설치할 경우에 플랜지 부착 T자관의 플랜지에 직접 핸들 부착 플랜지 슬루스밸브를 설치하여야 한다.
- ④ 설치완료 후 핸들부착 슬루스밸브는 열림으로 하고 공기밸브는 닫힘으로 하여야 한다. 단, 통수 후에는 공기밸브를 열림으로 두어야 한다.

(2) 시공

- ① 콘크리트 공사
이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ② 철근가공조립
이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ③ 거푸집공사
이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ④ 동바리 및 비계공사
이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ⑤ 맨홀뚜껑
이 시방서 이 절 KCS 61 40 10(1.1) 제수밸브 및 변실 설치공에 따른다.
- ⑥ 수팽창지수링
이 시방서 이 절 KCS 61 40 40 10(3.3.1) 제수밸브 및 변실 설치공에 따른다.

3.3.3 이토밸브 및 변실 설치공

(1) 설치공

- ① 설치장소는 관로의 저부지점에 위치하여야 하며 부근의 하천 또는 방류유량을 소화 할 수 있는 배수로가 있어야 한다.
- ② 방류수로 인하여 인근이 세굴되지 않도록 콘크리트나 돌망태 등으로 보강을 하여야 한다.
- ③ 기타 사항은 본 시방서 KCS 61 40 10(3.3.1) 제수밸브 및 변실 설치공에 따른다.

(2) 시공

- ① 콘크리트 공사
이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.
- ② 철근가공조립

이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.

③ 거푸집공사

이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.

④ 동바리 및 비계공사

이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사에 따른다.

⑤ 맨홀뚜껑

이 절 KCS 61 40 10(3.3.1) 공기밸브 및 변실 설치공에 따른다.

⑥ 수평창지수령

이 절 KCS 61 40 10(3.3.1) 공기밸브 및 변실 설치공에 따른다.

4. 기초공사

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로 공사의 소형구조물(맨홀, 측구 등) 기초공사에 대해 적용한다.

4.1.2 참조기준

(1) 이 절 KCS 61 40 05 1-1-3 1.1.3 참조규격 사항에 준한다.

4.1.3 제출물

(1) 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

4.2 재료

4.2.1 이 시방서 KCS 61 40 10(1.2) 맨홀, 측구, 표면배수시설 2.재료 사항에 준한다.

4.3 시공

4.3.1 이 시방서 KCS 61 10 40 콘크리트공사 에 준한다.

한탄강 공연캠핑 문화레저단지 주차장 조성사업

공 사 시 방 서

(조경)

2026.

조경공사 일반시방서 목차

○ KCS 34 10 00 조경공사 일반사항	1
○ KCS 34 20 10 부지조성 및 대지조형	18
○ KCS 34 30 10 식재기반 조성	26
○ KCS 34 40 05 식재공통	35
○ KCS 34 40 10 일반식재기반 식재	41
○ KCS 34 40 20 수목이식	52
○ KCS 34 40 25 잔디식재	56
○ KCS 34 50 05 조경시설물공통	63
○ KCS 34 50 10 조경구조물	81
○ KCS 34 50 20 옥외시설물	92
○ KCS 34 60 05 조경포장공통	106
○ KCS 34 60 15 친환경블록포장	116
○ KCS 34 60 25 조경포장경계	120
○ KCS 34 99 05 조경유지관리공통	124
○ KCS 34 99 10 식생 유지관리	126
○ KCS 34 99 15 시설물 유지관리	140

조경공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 조경공사를 시행함에 있어서 적용하여야 할 표준적인 공사시방과 계약문서, 설계 도서 등의 통일적인 해석 및 운용에 필요한 사항을 제시한다.
- (2) 이 기준에 기재되어 있지 않은 내용 중 다른 공사와 관련 있는 사항에 대하여는 각각 해당 기준에 기재된 내용을 준용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 공사계약 관련 법규
 - 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙
 - 지방자치단체를 당사자로 하는 법률, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙
 - 계약예규(기획재정부)
 - 예정가격 작성기준
- (2) 공사 관련 법규
 - 건설기술진흥법
 - 건설산업기본법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙
 - 건축법
 - 근로기준법
 - 대기환경보전법
 - 도로법
 - 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률
 - 문화재보호법
 - 문화예술진흥법
 - 산림 문화·휴양에 관한 법률
 - 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률
 - 산업안전보건법
 - 소음·진동관리법
 - 수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률
 - 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률

조경공사 일반사항

- 자연환경보전법
- 주택건설기준 등에 관한 규정, 규칙
- 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률
- 폐기물관리법
- 하천법
- 환경영향평가법

1.2.2 관련 기준

(1) 공사 관계 기준

- KCS 10 00 00 공통공사
- KCS 11 00 00 지반공사
- KCS 11 80 00 비탈면 보호
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 21 00 00 가설공사
- KCS 31 00 00 설비공사
- KCS 41 00 00 건축공사
- KCS 44 00 00 도로공사
- KCS 51 00 00 하천공사

(2) 공사수행에 있어서의 적용 규준은 설계도서에 따르되 설계도서에 규정되어 있지 않은 사항은 동등 이상의 국제표준 또는 건설기술진흥법 제34조(설계 및 시공기준)의 규정에 의한 건설공사 설계기준, 표준시방서, 그리고 산업표준화법규 제10조(한국산업표준) 규정의 한국산업표준에 의한다.

(3) 설계도서에 완전하게 규정되어 있지 않은 자재나 설비 등을 공사에 사용하고자 하는 경우에는 국제적으로 공인 받고 있는 표준이나 기준 또는 한국산업표준에 적합하거나 유사한 공사에서 사용한 예가 있는 것으로 하되 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 공사용 자재 및 재료로써 환경기술개발 및 지원에 관한 법률에 따라 환경표지(환경마크)의 사용인증을 받은 자재 또는 재료가 있는 경우 해당 자재 및 재료를 우선 사용한다.

1.3 용어의 정의

- 발주자: 건설공사를 건설업자에게 도급한 자로서 해당 공사의 시행주체이며 공사를 시행하기 위하여 입찰을 부여하거나 공사를 발주하고 계약을 체결하여 이를 집행하는 자를 말한다.
- 수급인: 발주자로부터 건설공사를 도급받은 자를 말하며, 기타 규정에 의거 인정된 수급인의 대리인과 승계인을 포함한다.

- 하수급인: 수급인으로부터 건설공사를 하도급받은 자를 말한다.
- 공사감독자: 공사감독을 담당하는 자로서 발주자가 수급인에게 공사감독자로 통고한 자와 그의 대리인 및 보조자를 포함한다.
- 건설사업관리자: 발주자의 위촉을 받아 공사의 시공과정에서 발주자의 자문에 응하고 설계도서대로의 시공 여부를 확인하는 등의 감리를 행하는 자를 말한다.
- 현장대리인(현장기술관리인): 관계 법규에 의하여 수급인이 지정하는 책임 시공기술자로서 그 현장의 공사관리 및 기술관리, 기타 공사업무를 시행하는 현장요원을 말한다.
- 계약문서: 계약서, 설계서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 산출내역서를 말한다.
- 설계서: 설계도면, 공사시방서, 현장설명서, 물량내역서, 질의응답서를 말한다.
- 지시: 공사감독자(혹은 발주자, 건설사업관리자)가 현장대리인(혹은 수급인)에게 권한의 범위 내에서 필요사항을 지시하고 실시케 함을 말한다.
- 승인: 수급인(혹은 현장대리인)으로부터 요청된 사항에 대해, 공사감독자(혹은 발주자, 건설사업관리자)가 권한의 범위 내에서 서면으로 동의함을 뜻한다.
- 확인: 공사를 계약문서대로 실시하고 있는지 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자(혹은 발주자, 건설사업관리자)가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
- 협의: 공사감독자(혹은 발주자, 건설사업관리자)와 현장대리인(혹은 수급인)이 대등한 입장에서 합의함을 뜻한다.

1.4 공사기록서류

- (1) 공정사진은 공사감독자와 협의하여 매월 말을 기준으로 동일방향, 동일거리에서 촬영한다.
- (2) 공사기록사진은 공종별로 공사 진행에 따라 시공 전, 시공 중 및 시공 후의 상황이 선명하게 식별되도록 촬영하여야 하며 공사 시공 중 매몰되어 나타나지 않는 부분과 기타 공사감독자가 지시하는 부분은 수시로 촬영·기록해야 한다.
- (3) 공정사진과 공사기록사진은 공사현장에 사진첩으로 비치하여야 하며, 준공검사와 함께 제출한다. 공사 중의 사진첩 제출은 공사시방서 또는 공사감독자의 지시에 따른다.
- (4) 준공도면은 공사 중 변경된 부분을 모두 반영하여 준공검사와 함께 제출한다.
- (5) 공사사진

① 공종에 따른 사진촬영 대상부위는 표 1.4-1과 같으며, 기타 공사의 품질확인 또는 공사의

조경공사 일반사항

변경을 요하는 경우 이를 포함한다.

표 1.4-1 공중에 따른 사진촬영 내용

공사의 종류	시점	내용
조경구조물공사	터파기 후	매설심도 및 바닥상태
	철근조립 후	조립상태
	거푸집 제거 후	규격 및 마감상태
배관, 관수, 수경시설공사	배관 완료 후	매설심도 및 배관상태
조경포장공사	원지반 다짐 후	평탄성
	표층다짐 및 포설 후	다짐두께 및 평탄성
놀이터, 운동장조성공사	바닥정지 후	정지상태 및 모래포설, 마사토 다짐 두께
식재공사	식재면 고르기 후	면고르기 상태
	식재 시	시비 여부 고무밴드나 와이어, 비닐 등의 제거 여부 수목의 뿌리분 파손 여부 가지치기, 꽃·잎따기 등 적정 시행 여부
	식재·잔디 시공 후	식재, 잔디 시공처리상태

1.5 품질보증

1.5.1 품질관리계획

- (1) 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 건설기술진흥법 시행규칙 제37조에 의거 품질관리 계획 또는 품질시험계획을 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 품질보증계획은 KS A 9001~2000에 따른다. 다만, 발주자가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.
- (3) 수급인은 품질보증계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자는 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성을 연 1회 이상 확인한다. 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.
- (4) 수급인은 품질관리비를 건설기술진흥법 관련 규정의 기준에 따라 당해 목적에만 사용하여야 하며, 발주자는 이의 사용에 관하여 지도·감독한다.

1.5.2 품질시험·검사

- (1) 수급인은 건설기술진흥법 관련 규정에 의거하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 수급인은 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험·검사를 실시할 때에는 공사감독자에게 입회를 요청하여 공사감독자 입회하에 품질시험 검사를 시행하여야 한다.
- (3) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장시험을 실시하여야 한다. 그리

고 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사전문기관(국·공립시험기관 또는 국토교통부장관에게 등록한 자)에 의뢰하여 시행한다.

- (4) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험·검사를 시행할 수 있다.
- (5) 수급인은 품질관리 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 ‘불합격’이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에게 보고하고, 불합격된 자재를 지체 없이 장외로 반출하여야 한다.
- (6) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 조속히 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 품질시험을 재시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담한다.

1.6 환경요구사항

1.6.1 수질오탁방지

- (1) 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 관련 법규에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영한다.
- (2) 공공수역에서 분뇨, 동물의 사체, 쓰레기 또는 오니를 버리거나 차량을 세차하는 행위를 하여서는 안 된다.
- (3) 강우 시 하천수질의 탁도증가, 토사퇴적 등을 사전에 방지하기 위하여 임시배수로, 저류조, 물막이공 등의 준비작업을 철저히 시행한다.

1.6.2 악취 및 먼지날림방지

- (1) 공사차량 운행 시에는 적재함 덮개를 사용하고, 바퀴씻기시설 등을 설치하여야 하며 도로에는 살수차량을 운행하여 먼지의 날림을 방지한다.
- (2) 악취가 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 관련 법규에서 정하는 적합한 소각시설을 사용한다.

1.6.3 진동 및 소음제한

- (1) 수급인은 건설공사에 수반하는 소음진동의 발생을 가능한 한 방지하여 생활 환경의 보전에 노력한다.
- (2) 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치, 운영한다.
- (3) 공사지역이 건설소음·진동규제지역으로 지정되거나 규제지역 안에서 공사를 시행하고자

조경공사 일반사항

할 때에는 소음·진동관리법에 의한 신고 또는 인·허가를 받아야 하며, 관계 기관의 지시에 따라야 한다.

- (4) 공사차량의 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하여야 하며, 작업장에서는 사용 기계의 작업시간조정 등 소음저감대책을 수립한 후 시공한다.

1.6.4 자연환경 보전

- (1) 수급인은 설계서, 사전환경성검토서 및 환경영향평가서에 명시된 사항에 따라 자연환경 보전 및 복원을 위해 노력하여야 한다.
- (2) 수급인은 흙쌓기 구간이나 흙깎기·흙쌓기의 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하는 지반침하를 방지하기 위하여 설계서에 따라 지반개량 및 다짐작업을 철저히 하여야 한다.
- (3) 수급인은 지하수법에 따른 절차를 이행하여 지하수 오염을 방지토록 하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사현장의 지하수 이용실태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 수급인은 사용치 않는 폐공에 대해서는 지하수의 오염방지를 위하여 환경에 오염이 없도록 불투수성 재료로 원상 복구하여야 하며, 공사감독자는 준공검사 시 폐공의 적정처리 여부를 포함하여 검사하여야 한다.
- (6) 수급인은 공사 시 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대해 토양환경보전법에 따라 조치를 하여야 한다.
- (7) 수급인은 토공작업 시 표토 등 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관, 관리하여 조경공사 시 식재토양으로 재활용하여야 한다.
- (8) 수급인은 비탈면의 안정과 산사태를 방지하여야 하며, 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고, 우기에 비탈면 토사가 유출되지 않도록 보호조치를 취하되, 토사의 채취, 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.6.5 생태계 보전

- (1) 수급인은 건설공사를 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 노력하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가설도로, 가설시설물 설치 시에 주변 환경여건을 고려하여 시공하여야 하며 이식이 가능한 수목은 가식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.
- (3) 공사 중 보호동물, 보호식물 또는 보호식생군락과 희귀생물의 서식지 등이 발견되는 경우에는 공사감독자에게 보고하고 지시를 받는다.

- (4) 건설지역에 따라 동식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계 시는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 이동로 설치 등 대책수립 후 공사를 시행하도록 한다.
- (5) 공사현장의 자생수목으로서 단지조성 등의 기반공사 후 활용이 가능하다고 판단되는 수목은 공사감독자와 협의하여 굴취, 가식 등의 보호조치를 취하고 기반조성 공사 후 활용한다.
- (6) 설계서에 보전하도록 지정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디나 다른 경관구조물은 공사감독자의 승인을 받은 임시 울타리 등으로 둘러 구분하여야 한다. 수급인은 승인 받은 작업 지역 경계 바깥의 경관구조물이 시공 중에 손상되거나 파괴된 경우 복구해야 한다.

1.6.6 기상조건

(1) 흙공사

- ① 흙이 동결되어 있을 경우에는 흙쌓기, 되메우기, 관의 매설작업을 중지한다.
- ② 기존 지반, 진행 중인 공사 또는 완성된 공사에 손상을 주거나 해로울 수 있는 일기조건 중에는 터파기 작업을 해서는 안 된다.
- ③ 강우, 과습 또는 이상건조 시에는 작업시행여부를 공사감독자와 협의한다.
- ④ 강우 등으로 인하여 흙다짐 최적함수율보다 과습할 경우에는 되메우기 작업을 중지한다.

(2) 콘크리트 공사

- ① 콘크리트 및 모르타르 공사는 일평균기온 4℃ 이상에서 시행하여야 하며, 불가피하게 공사를 수행해야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 필요한 보온조치를 하여야 한다.
- ② 외기의 최고온도가 30℃를 초과하면 콘크리트를 냉각시킬 수 있는 방법에 대하여 공사감독자와 상의하여야 하며, 외기의 온도가 0℃ 이하로 내려가거나 콘크리트를 치는 동안 0℃ 이하로 내려갈 것으로 예상되는 경우에는 보온조치에 대하여 공사감독자와 상의하여야 한다.

(3) 식재공사

- ① 식재공사는 해당 공사지역의 식재적기를 감안하여 정한다.
- ② 적기 식재에도 불구하고 기온이 2℃ 미만 32℃ 이상, 평균풍속 15 m/s를 초과하는 경우에는 공사를 중지하여야 한다.
- ③ 강우 시 또는 이상기후일 경우, 공사감독자가 승인한 경우가 아니라면 식재작업을 해서는 안 된다.

1.6.7 환경관리

- (1) 강우에 의한 토사유출로 환경피해가 발생하지 않도록 방지시설을 설치한다.
- (2) 공사차량 운행 시 먼지발생 등의 피해를 억제하기 위한 제반 시설(바퀴씻기시설 등)을 설치하고 필요한 조치를 취한다.
- (3) 시멘트 가루, 콘크리트 잔재물 등 수목생육에 유해한 물질이 인근의 식재지로 유입되지 않도록

조경공사 일반사항

록 하여야 한다.

- (4) 가로수 등의 포장지역 식재에는 작업 도중 발생하는 토사로 도로 등이 더럽혀지지 않도록 한다.
- (5) 공사 준공 전에 식재 후 남은 돌, 흙, 전지 및 전정에 의한 지엽의 잔재, 지주목 토막, 기타 오물 및 쓰레기 등을 깨끗이 청소하고 공사 후 남은 자재나 기타 폐기물은 적절한 절차를 거쳐 외부로 반출한다.

1.7 공정계획

1.7.1 공사기간

- (1) 수급인은 따로 정한 경우를 제외하고는 계약문서상에 명기된 기간 내에 공사를 착공하고 지체 없이 공사를 추진하여 계약 기간 내에 완료해야 한다.
- (2) 건축, 토목 등의 선행공사로부터 연결되어 조경공사가 시행되는 경우의 공사현장 인도·인수는 선행공사로 인한 제반 공사 장애 요인이 완전히 정리된 이후로 한다.
- (3) 시공 후 잔류침하에 의한 후속 공사물의 파손위험이 예상되는 경우에는 잔류침하가 허용범위 내에 도달할 때까지의 기간을 감안하여 충분한 공사기간을 설정해야 한다.
- (4) 연결·중복공사 및 선행공사로 인하여 공사의 원활한 진행에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 수급인은 발주자와 협의하여 공사기간을 조정할 수 있다.
- (5) 장기공사의 경우 공사완료부분에 대해 수급인은 부분준공을 요청할 수 있으며 발주자는 수급인과 협의하여 부분준공처리 한다.
- (6) 부적기식재, 천재지변 등 공사의 지연이 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 공사기간을 연장한다.
- (7) 공사 준공 일자와 관련하여 공사 여건상 불가피하게 식재 부적기에 식재하여야 할 경우 공사감독자의 승인을 받아 식재공사를 시행하되 부적기에 필요한 수목 양생조치를 추가 실시하여야 하며, 부적기 식재로 추가되는 비용은 원인제공자가 부담한다.
- (8) 이월된 식재공사는 이월공사기간에도 불구하고 식재적기 개시일로부터 최소 15일 이상의 공사기간이 확보되어야 한다. 최소 공사기간은 공사종류와 규모에 따라 차이가 있으므로 공사감독자와 협의하여 결정한다.
- (9) 식재공사 기한이 차기의 식재적기로 이월되더라도 식재공사를 제외한 타공사의 공사기한은 이월되지 않는다. 단, 건축, 토목 등 관련공사의 공사기한이 동절기 물공사 중단기간 등에 해당될 경우에 한하여 시설물 및 기타공사의 공사기한도 식재공사와 같이 이월한다.

1.7.2 시공계획서

- (1) 수급인은 공사의 원활한 진행을 위해 착수 전에 적합한 시공계획을 작성하고 공사감독자에게 제출해야 한다.
- (2) 시공계획서에 기재할 주요한 항목은 다음과 같다.
 - ① 공사개요
 - ② 공정표
 - ③ 현장조직표
 - ④ 주요기계 동원계획
 - ⑤ 주요자재 반입계획
 - ⑥ 인력동원계획
 - ⑦ 긴급 시의 체제
 - ⑧ 품질관리시험계획
 - ⑨ 안전관리계획
 - ⑩ 환경관리계획
 - ⑪ 교통관리계획
 - ⑫ 가설구조물계획
 - ⑬ 가설설비계획
 - ⑭ 가식장계획
 - ⑮ 현장사무소, 재료적재장 등의 계획
 - ⑯ 기타
- (3) 수급인이 부득이한 사유로 인해 공사내용을 변경하고자 하는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 변경도면, 수량계산서 및 참고자료를 포함한 변경시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하고 승인을 얻어 시공해야 한다. 단, 가설물의 위치 및 설치 방법의 변경 등 경미한 변경은 공사감독자와 협의하여 시공한다.

1.7.3 설계의 변경

- (1) 공사감독자는 현장상태가 설계도서와 부합하지 않거나 설계도서에 따라 시공하는 것이 부적당하다고 판단되는 경우 수급인에게 설계변경을 요청토록 지시한다.
- (2) 설계변경조건
 - ① 공사시행 중 발주자의 계획 및 방침 변경으로 인한 일부공사의 추가, 삭제 및 물량의 증감
 - ② 공법, 현장여건의 변동 및 수량의 변경 시
 - ③ 골재원과 부토용 토취장의 위치 및 운반거리 변경
 - ④ 필요 시 수목의 보호 및 양생조치비용의 계상
 - ⑤ 지도점검이나 자재검사과정에서 설계변경이 필요하거나 또는 기타 공사감독자의 지시가

조경공사 일반사항

있는 경우

1.7.4 공사의 일시중단

공사감독자는 다음의 경우에 공사의 일시중지를 지시할 수 있다.

- (1) 기후의 악조건으로 인하여 공사에 손상을 줄 우려가 있다고 인정될 때
- (2) 수급인이 설계도서대로 시공하지 않거나 또는 공사감독자의 지시에 응하지 않을 때
- (3) 공사 종사원의 안전을 위하여 필요하다고 인정될 때
- (4) 수급인의 공사시공방법 또는 시공이 미숙하여 조잡한 공사가 우려될 때

1.7.5 작업시간

- (1) 공사는 근로기준법에 의해 정해진 시간 중에 시행하는 것을 원칙으로 한다. 규정시간외 또는 휴일작업을 시행할 필요가 있을 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (2) 공사시행상의 형편에 따라 작업시간의 연장이나 단축, 또는 야간작업의 필요성을 공사감독자가 인정할 때에는 품질확보에 지장이 없는 한 수급인은 그 지시에 따라야 한다.

1.7.6 공사에정공정표

- (1) 수급인은 시공계획에 따라 공사에정공정표를 작성하고 공사감독자의 승인을 얻는다.
- (2) 수급인이 제출하는 공사에정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.
 - ① 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
 - ② 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선·후·동시 시행 등의 연관관계
 - ③ 주공정선(Critical path) 또는 주공정 공사의 목록
- (3) 수급인은 실시공정에 따라 적절한 관리를 행하고 공기 내에 완성한다.
- (4) 설계변경 및 공사기간 변경 등으로 공정에 변동이 있는 경우 변경공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻는다.

1.8 타공정

1.8.1 현장 시공 조건

- (1) 건축, 토목 등의 선행공사와 연결되어 조경공사가 시행되는 경우의 공사현장 인도 및 인수는 선행공사로 인한 제반 공사장애요인이 완전히 정리된 조건으로 한다.
- (2) 식재지역에 선행공사에 의한 쓰레기 및 모르타르, 벽돌, 블록 등 공사 관련 폐자재 등의 식재 부적합토가 매립된 경우에는 반드시 식재용토로 교체한 후 식재하여야 하며 이에 대한 비용

은 원인제공자 부담으로 별도로 정산되어야 한다.

1.8.2 공사 상호간의 협력

- (1) 타 공사와 동시에 진행되어야 할 필요가 있는 경우에는 선후공종에 하자나 공정상의 지연이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 당해 공사와 연계되어 분리 발주된 모든 공사 수급인과의 상호마찰을 방지하고 전체공사가 계획대로 완성될 수 있도록 공사의 선후 또는 병행시행, 공사착수시기, 공사 진행속도, 공사범위, 공사 준비, 공사물 보호 및 가설시설 등에 대하여 협의하여야 하며, 협의과정에서 도출된 사항에 대하여는 발주자에게 설계변경을 요청할 수 있다.
- (3) 토목공사가 시행되는 포장구역 안에 설치되는 조정시설은 토목공사 책임자와 협의하여 주위가 미려하게 마감될 수 있도록 한다.

2. 자재

2.1 공사용 재료의 품질

- (1) 설계도면 및 공사시방서 또는 공사감독자의 별도 지시가 없는 경우에는 이 기준에서 정한 품질과 규격에 부합하는 재료를 사용한다.
- (2) 이 기준에 품질과 규격 등이 규정되어 있지 않은 경우에는 한국산업표준표시품 또는 한국산업표준에 준하는 품질과 규격에 부합하는 재료 또는 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소인증자재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 녹색자재 및 제품을 우선적으로 사용한다.
- (3) 기성품을 포함한 공사용 재료는 현장 반입 전에 적절한 방법(견본 · 제품시방서 제출, 현장 확인 등)으로 공사감독자의 사전 검사를 받아야 하며, 수급인은 공사감독자의 지시에 따라 품질을 확인할 수 있는 증빙자료를 제출하여야 한다.
- (4) 견본 제출 또는 현장 확인 등의 사전 검사에도 불구하고 공사용 재료가 현장에 반입되면 공사감독자로부터 사용 여부를 승인받아야 한다. 또한 합격한 재료는 작업과 통행 등에 지장이 없는 장소에 정리하여 보관하며 공사감독자의 수시 점검이 용이하게 이루어질 수 있도록 조치한다.
- (5) 검사 또는 시험에 불합격된 재료는 지체 없이 공사 현장으로부터 반출한다.

2.2 재료 시험 및 검사

- (1) 검사 또는 시험은 한국산업표준을 표준으로 하고, 그 규격에 제정되어 있지 않은 것은 이 기

조경공사 일반사항

준의 해당 각 항 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

- (2) 재료시험용 공시체는 담당원의 입회하에 채취하고 봉인하여 검인을 받고 공인인증기관에서 시험하고 그 성적결과보고서를 제출하여 승인을 받는다.
- (3) 시험 또는 검사 종료 후 합격한 반입재료는 소정의 장소에 정돈하여 적절한 보관을 한다.
- (4) 불합격된 재료는 장외에 반출하고 신속히 대체품을 반입하여 공사 진행에 지장이 없도록 한다.

2.3 기계기구

- (1) 공사용 기계기구를 사용할 경우에는 관계 법규를 준수함은 물론 취급 자격을 보유한 자를 배치한다.
- (2) 사용하는 기계기구는 충분히 정비·점검하고 사용하지 않는 기계기구는 안전조치를 충분히 하여 철저히 확인하도록 한다.

2.4 발생품 처리

- (1) 시공단계에서 발생하는 잔토, 사토, 사석, 목재 등의 부산물은 재활용할 수 있는 방안을 최대한 강구하도록 하며, 시공에 의해 발생한 현장 발생품은 공사감독자의 지시에 따라 정리·보관하고, 반납서와 함께 지정된 장소에 인도해야 한다.
- (2) 건설부산물의 활용이 설계도서에 반영된 경우 건설부산물의 재질, 규격, 성분 등이 활용에 적합한지를 확인하고, 효과적인 재이용 방안을 수립 시행하여야 하며, 재이용이 불가능할 경우에 발생하는 처리 및 운반 등에 관한 대책을 마련하여야 한다.
- (3) 공사에서 발생한 아스팔트나 콘크리트 잔해 등 산업폐기물은 폐기물처리에 관한 법률에 따라 처리하여야 하며 그 처리책임은 수급인에게 있다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 시공 확인 및 검사

- (1) 수급인은 품질관리계획에 따라 매 공사단계마다 주요 검사항목에 대해 시공품질을 확인하고 공사감독자의 승인을 받은 뒤 다음 공사단계를 진행한다.
- (2) 검사 시에 필요한 자료의 작성, 측량 및 기타의 처리는 공사감독자의 지시에 따른다.

3.1.2 부지조성 및 대지조형

- (1) 부지조성 및 대지조형은 표토 모으기 및 활용, 조경토공을 포함한다.
- (2) 표토 모으기 및 활용은 조경공사 시 생태복원녹화에 알맞은 표토의 채취, 운반, 포설, 보관에 적용한다.
- (3) 수목 식재에 알맞은 식재기반 조성토양은 KCS 34 30 10(2.1)을 따른다.
- (4) 조경토공은 조경공사에 있어서 흙깎기, 흙쌓기, 정지, 노반의 마무리, 다짐 공사와 구조물 또는 시설물 및 관로 부설을 위한 터파기, 되메우기, 잔토처리의 토공사에 적용한다.

3.1.3 식재기반 조성

- (1) 식재기반 조성은 자연지반, 식재불량지, 인공지반의 식재를 위한 식재기반 조성공사에 적용한다.
- (2) 식생불량지 기반처리 과정에서 발생한 잔토의 처리는 공사시방서에 따른다.
- (3) 수급인은 선행공사의 제반 법규 준수 여부를 반드시 확인함은 물론 식재기반 조성 공사를 시행함에 있어서도 관련 제반 법규를 준수한다.
- (4) 동절기에 동결된 지반 위에 시공해서는 안 된다.

3.1.4 일반식재기반 식재

- (1) 일반식재기반 식재는 정원, 공원, 녹지 등의 외부공간과 관련된 조경공간의 식재공사에 적용한다.
- (2) 식물재료의 식재와 잔디류를 제외한 지피류와 초화류의 식재 등의 공정을 포함한다.
- (3) 노거수, 대형목 등 특수수목의 식재는 공사시방서에 따른다.

3.1.5 인공식재기반 식재

지하구조물 및 인공구조물과 관련된 조경공간의 식재공사에 적용한다.

3.1.6 수목이식

- (1) 수목이식은 식물재료의 굴취, 운반, 가식 등의 공사에 적용한다.
- (2) 뿌리돌림이나 뿌리분의 규격에 대한 예외조치는 공사시방서에 따른다.
- (3) 가식은 반입수목 또는 이식수목의 당일 식재가 불가능한 경우에 적용하며, 하절기에는 공사 감독자의 지시에 따라 수목증산억제제 살포, 전정 등의 조치를 취해야 하며, 동절기에는 동해방지를 위해 거적, 짚 등을 이용하여 보온 조치한다.

조경공사 일반사항

(4) 노거수, 대형목 등 특수수목에 대한 굴취, 운반은 공사시방서에 따른다.

3.1.7 잔디식재

- (1) 잔디식재는 공원, 정원, 녹지, 잔디광장 등 부지정지가 완료된 비탈면 또는 평지의 잔디조성과 천연잔디경기장, 골프장잔디조성 등에 적용한다.
- (2) 잔디식재 및 잔디파종과 종자뽑어붙이기 등의 잔디조성공사를 포함한다.

3.1.8 조경구조물

조경구조물은 환경조형시설, 장식벽, 야외공연장, 전망대 등의 조경구조물에 적용한다.

3.1.9 현장제작설치 시설

현장제작설치 시설은 목재, 철강재, 합성수지재 등을 이용하여 현장에 제작 설치하는 조경시설물에 적용한다.

3.1.10 옥외시설물

옥외시설물은 공원, 도로, 보행자전용도로, 휴게소, 광장, 공개공지, 주거단지 등의 옥외공간에 설치하는 옥외시설물 설치공사에 적용한다.

3.1.11 놀이시설

놀이시설은 외부공간에 도입하는 놀이시설의 설치공사에 적용한다.

3.1.12 운동 및 체력단련시설

운동 및 체력단련시설은 옥외공간에 자유롭게 이용할 수 있도록 설치한 실외체육시설에 적용한다.

3.1.13 수경시설

- (1) 수경시설은 실내 및 실외공간에 물의 흘러내림(폭포, 벽천 등), 흐름(실개울, 수로 등), 고임(연못, 수조 등), 솟구침(분수 등)의 수경관 연출을 위한 자연·인공구조물의 설치 및 공간조성과 수경용수의 급수, 배수, 순환, 정수 및 수경연출 등을 위한 제반설비의 설치에 적용한다.

3.1.14 환경조형시설

기념비, 환경조각, 석탑, 상징탑, 부조, 환경벽화 등의 예술적인 작품성이 있는 조경공간 내 설치하는 환경조형시설공사에 적용한다.

3.1.15 조경석

산석, 강석, 해석 등의 조경석과 가공조경석을 이용하여 옥외 또는 옥내공간에 단독 또는 몇 개를 조합하여 경관을 조성하는 모든 조경석 공사에 적용한다.

3.1.16 조경 급·배수 및 관수

조경 급·배수 및 관수는 급수시설, 관수시설 및 배수체계에 관련되는 재료의 조달과 정상적으로 작동되도록 하는 설치 시공에 적용한다.

3.1.17 조경포장 공통

조경포장 공통은 산책로, 보행로, 공원도로, 자전거도로 등의 도로포장 및 운동장, 광장, 주차장, 건축물 주변 인공구조물 상부 등의 조경포장공사의 일반적인 사항에 적용한다.

3.1.18 친환경흙포장

친환경흙포장은 운동장, 녹지, 공원, 자전거도로, 산책로 등 친환경흙포장재료 포설 마감되는 포장공사에 관하여 적용한다.

3.1.19 친환경블록포장

친환경블록포장은 산책로, 보도, 공원도로, 자전거도로 등의 도로포장 및 운동장, 광장, 주차장, 건축물 주변, 인공구조물 상부 등의 친환경블록포장으로 포설 마감되는 포장공사에 관하여 적용한다.

3.1.20 조경일체형포장

보도 및 공원의 보행로, 주차장, 광장, 운동장 및 광장 등의 조경일체형포장에 적용한다.

3.1.21 조경포장경계

조경공간 포장과 연결된 경계시설과 모서리(EDGE)시설 설치 및 시공에 관하여 적용한다.

3.1.22 생태복원 공통

생태복원 공통은 생태환경 조성을 위한 자연친화적 하천, 생태연못 및 습지, 생태숲 및 생태통로 조성 및 훼손지 및 비탈면 등의 생태복원에 공통적으로 적용한다.

3.1.23 자연친화적 하천조경

자연친화적 하천조경은 하도 전체, 하도 및 하상, 저수호안, 고수부지(홍수터), 고수호안, 생물서식처 조성 등의 설치 및 시공에 관하여 적용한다.

3.1.24 자연친화형 빗물처리시설

조경공사 일반사항

자연친화형 빗물처리시설은 빗물침투 및 저장시설의 설치 및 시공에 관하여 적용한다.

3.1.25 생태못 및 습지조성

- (1) 야생동물서식처 제공 또는 수질정화 등을 목적으로 조성하는 생태못에 적용한다.
- (2) 생태적 기능과 수질정화기능을 겸한 인공습지의 조성에 적용한다.

3.1.26 훼손지 생태복원

훼손지 생태복원은 양호한 육상생태환경을 갖고 있었으나 이용 및 개발 등의 행위로 훼손되어 인위적인 복원이 필요한 지역으로서 훼손된 자연임상 내의 보행로, 도로개설로 발생된 절개지 및 성토지 등의 생태복원 및 복구에 적용한다.

3.1.27 비탈면녹화 및 복원(조경)

비탈면녹화 및 복원은 비탈면 시공기반조성, 비탈면녹화 및 복원에 적용한다.

3.1.28 생태숲

- (1) 생태숲 조성이란 산지형 수림대 중 인위적인 영향으로 훼손된 숲의 복원 및 기존 숲의 자연성을 높이고 다양한 생물이 서식 가능하도록 조성·관리하는 것을 말하며, 산림생태원을 조성하기 위한 시설설치를 포함한다.
- (2) 생태숲은 법률적 의미의 생태숲 조성과 건설사업으로 인한 산림 훼손지복원, 도시·산업화 지역에서 환경보전 및 자연성 증진 기능을 수행할 수 있도록 조성하는 비오톱, 다층복합구조의 숲 조성, 일반인에게 자연학습장으로 제공되는 숲의 조성 등에 적용한다.

3.1.29 생태통로 조성

- (1) 생물이동통로 연결을 위한 생태통로는 환경조건과 목표생물의 이동습성에 맞추어 구조를 선택하여 조성하여야 한다.
- (2) 생태통로 조성은 건설현장에서 야생 동·식물 어류의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 지역에 적용한다.
- (3) 생태통로, 동물침입 방지시설, 소동물 탈출측구, 어도 등의 시설을 포함하여 적용한다.
- (4) 생태통로의 유형 중 육교형 생태통로, 터널형 생태통로, 유도울타리, 수로탈출시설 등의 조성에 적용한다.
- (5) 생태통로설치와 국가보안시설물 규정상에 시설물설치 규정이 배치되는 경우 국가보안시설물 규정을 따른다.

3.1.30 식생유지관리

- (1) 식재 후 관리는 식재 후 준공까지의 모든 수목 및 지피, 초화류의 관리에 적용한다.
- (2) 준공 후 유지관리는 수목식재 및 초화류, 잔디식재공사의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 일련의 모든 작업공정에 적용한다. 단 자연재해에 관한 사항은 발주처에서 별도로 정한다.

3.1.31 시설물유지관리

- (1) 시설물 공사의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 작업공정 중 기반·편의·놀이시설물 관리, 설비관리, 건축물 관리공사를 포함한 조경공간에 설치된 각종 시설과 구조물 등의 유지 관리공사에 적용한다.
- (2) 조경구조물 및 시설물 관리에 대한 제반사항을 포함하고 있으나 필요한 경우 관련 기준의 해당 규정 및 기준을 적용할 수 있다.

3.1.32 기성 및 준공 검사

- (1) 수급인은 공사가 준공되었을 경우에는 준공검사원을, 기성을 청구하고자 할 때에는 기성검사원을 제출한다.
- (2) 공사의 기성 검사 또는 준공 검사를 받을 때에는 검사 당일에 현장대리인과 공사감독자가 입회한다.

부지조성 및 대지조형

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 부지조성 및 대지조형

- (1) 이 기준은 조경공사 시행에 필요한 부지조성 및 대지조형의 일반적인 기준에 적용한다.
- (2) 부지조성 및 대지조형은 표토 모으기 및 활용, 조경토공을 포함한다.
- (3) 이 기준에 서술되지 않은 공사에 대해서는 공사시방서에 따른다.

1.1.2 표토 모으기 및 활용

- (1) 조경공사 시 생태복원녹화에 알맞은 표토의 채취, 운반, 포설, 보관에 적용한다.
- (2) 표토는 유기물질 함유뿐만 아니라 자생종 함유가능성이 높으므로 지정된 조경공사 시 우선적으로 활용한다.
- (3) 수목 식재에 알맞은 식재기반 조성토양은 KCS 34 30 10(2.1)을 따른다.

1.1.3 조경토공

- (1) 조경공사에 있어서 흙깎기, 흙쌓기, 정지, 노반의 마무리, 다짐 공사와 구조물 또는 시설물 및 관로 부설을 위한 터파기, 되메우기, 잔토처리의 토공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련기준

- KCS 10 10 05 공사일반
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 비료공정규격 설정 및 지정
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법

- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS F 3701 펄라이트
- KS K ISO 5084 텍스타일 - 섬유제품의 두께 측정
- KS K 0520 텍스타일 — 천의 인장 성질 — 인장 강도 및 신도 측정: 그레브법

1.3 용어의 정의

- 표토: 표토란 지질 지표면을 이루는 흙으로, 유기물과 토양 미생물이 풍부한 유기물층과 용탈층을 포함한 표층 토양을 말한다.

1.4 시스템허용오차

- (1) 표토층을 제외한 흙쌓기, 깔기, 되메우기 마무리면의 시공허용차는 ± 50 mm 이내로 한다.
- (2) 매 10 m마다 표고를 측정하며, 10 m 이내에 지형의 변화가 있을 때는 지형 변화점을 추가하여 측정한다.

1.5 제출물

- (1) 수급인이 공사감독자에게 제출한 자료의 작성과 발송에 대한 요건 및 절차는 KCS 10 10 05를 따른다.
- (2) 수급인은 공사시행 전에 해당 공사의 시공계획을 수립하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 수급인은 공사에 사용할 모든 자재의 수급계획과 공급원을 공사감독자에게 공사착수 전에 제출하여 승인받아야 한다.
- (4) 수급인은 공사시행 전 시공도면, 사용자재에 대한 검토의견서를 공사감독자에게 제출한다.
- (5) 수급인은 관계법이 정한 바에 따라 공사감독자에게 품질관리계획서를 제출하여야 하며 수급인이 수행한 제반시험의 결과보고서는 품질시험기술자가 서명·날인하여 제출한다.
- (6) 수급인은 외부에서 토석이 반입되는 경우 반입토의 재료와 수량을 기재한 반입전표를 공사감독자에게 반드시 제출한다.
- (7) 구조적인 문제로 공사의 안전이 우려되는 경우, 수급인은 전문가가 작성·날인한 보고서를 제출하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- (1) 수급인은 현장에 반입된 기자재가 도난 및 우천에 훼손 또는 유실되지 않도록 품목별, 규격별로 관리·저장한다.
- (2) 현장에 반입된 검수재료 또는 시험합격 재료는 수급인이 임의로 현장지역 외부로 반출할 수 없다.
- (3) 수급인이 지급자재를 사용할 경우에는 사용 전에 공사감독자의 반출허가를 받아야 하며, 수급인의 책임하에 손망실되지 않도록 보관한다.

1.7 환경요구사항

- (1) 식재공사에 적합한 표토는 반드시 채취하여 재활용하되 불가피하게 채취 및 보관이 불가능할 경우 공사감독자와 협의하여 처리한다.
- (2) 식재공사 시 표토 소요량과 활용 가능한 표토량을 비교하여 적절한 표토채취계획을 수립한다.
- (3) 적절한 표토 보관장소 선정이 곤란하다고 판단될 경우, 공사감독자와 협의하여 별도의 대책을 마련하여야 한다.
- (4) 시공에 앞서 수급인은 시공구역 내의 지하매설물 및 지장물을 조사하여 사고가 발생하지 않도록 조치를 취한다.
- (5) 수급인은 공사착수 전에 명시된 경계선, 표고, 등고선 및 기준면을 설계도면과 비교·확인하고 공사를 시행한다.
- (6) 현장에서 발생한 각종 폐기물은 임의로 소각·매립해서는 안 되며 반드시 적절한 절차에 따라 처리하여야 한다.
- (7) 공사 중 기존환경에 피해가 없도록 관계법이 정한 바에 따라 환경피해 방지를 위한 필요시설을 설치하여야 한다.
- (8) 기상조건
 - ① 우기의 토공작업은 토양함수비의 과다를 초래하므로 연기한다.
 - ② 동절기에는 원칙적으로 흙쌓기 작업을 중단하여야 하나 전석이나 파쇄암인 경우는 예외로 한다.
 - ③ 토공작업면의 얼음, 눈, 땀, 페콘크리트류 및 기타 유해물질은 제거한 후 작업한다.
- (9) 배수조건
 - ① 수급인은 특별한 지시가 없어도 흙깎기 장소, 토취장, 흙쌓기원지반에 고인 물을 제거한다.
 - ② 시공 중 필요한 경우에는 배수구를 설치하여 배수한다.

(10) 지상 및 지하구조물의 제거와 보호

- ① 각종 구조물은 구조물의 전체 또는 일부가 작업과 연계되어 있지 않는 한 발파 등의 방법으로 제거한다.
- ② 수목 식재지역에 있어서는 수목의 생육 심도를 반드시 고려하여 제거한다.
- ③ 지상 및 지하구조물을 제거한 후에는 공사감독자의 지시에 따라 확인된 재료로 채우고 주위의 토양과 같은 건조밀도로 0.2 m층으로 다져야 한다.
- ④ 공사감독자의 사전승인 없이는 어떠한 구조물도 제거하여서는 안 된다.

(11) 기존식생보호

- ① 공사로 인한 주변 환경과 자연생태계의 훼손 및 오염을 최소화하도록 노력한다.
- ② 공사용 가도, 진출입로 등 임시시설의 설치를 위한 부지는 주변녹지의 훼손이 최소화 되는 지역을 선정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ③ 공사 중 보호동물, 보호식물 또는 보호식생군락과 희귀생물의 서식지가 발견되는 경우에는 공사감독자에게 보고하고 지시를 받는다.
- ④ 공사현장의 공사 전 자연식생은 생태조사를 통하여 환경특성과 군락구조를 확인하고 생태계의 보존 또는 복원방안을 공사감독자와 협의한다.
- ⑤ 공사현장의 자생수목으로서 단지조성의 기반공사 후 활용이 가능하다고 판단되는 수목은 공사감독자와 협의하여 굴취, 가식의 보호조치를 취하고 단지조성 후 활용한다.

(12) 환경오염방지시설

- ① 강우에 의한 토사유출로 환경피해가 발생하지 않도록 방지시설을 설치한다.
- ② 공사차량의 운행 시에는 먼지발생을 억제하기 위하여 적재함 덮개를 사용하고 관계법에 따라 침사지, 바퀴씻기시설, 방진막 등의 필요한 시설을 설치하거나 조치하여야 한다.

(13) 청소

- ① 수급인은 공사 중 또는 공사 준공 전 공사용 임시 도로와 토취장을 깨끗하게 정리하고 지표수가 고이지 않도록 조치한다.
- ② 공사 후 잉여자재나 기타 폐기물은 수급인 부담으로 적절한 절차를 거쳐 외부로 반출한다.

1.8 현장수량검측

- (1) 수량산출은 다짐상태의 시공기준면을 기준으로 한다.
- (2) 연약지반 등 침하된 흙쌓기 양은 침하된 부분을 실제수량으로 산정한다.
- (3) 굴취작업은 토사 채취 후 지정된 장소까지 운반하여 흙쌓기 또는 가적치 작업이 완료된 상태를 기준으로 한다.
- (4) 흙쌓기 작업은 운반된 토사를 지정된 높이, 두께 및 경사로 포설하고 다짐이 완료된 상태를 기준으로 한다.

부지조성 및 대지조형

- (5) 흙깎기 면 고르기는 흙깎기 표면이 그대로 남아 있는 상태의 표면적으로 산정한다.
- (6) 잔토처리는 흙깎기 수량과 사용된 흙의 환산적용수량과의 차이로 산정한다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) 식물생장에 적합한 표토의 구분은 유기물, 무기물, 유해한 물질의 존재여부 및 총량 등으로 결정한다.
- (2) 표토의 구성범위 및 토성은 공사시방서에 따른다.
- (3) 흙쌓기 및 되메우기 재료의 품질 및 구비요건에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00를 따른다.

3. 시공

3.1 표토 모으기 및 활용 작업준비

- (1) 표토 채집은 분포현황을 공사착수 전에 조사하여 위치도, 현황사진, 채집예정일, 예상물량, 채집방법을 기록한 보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인받아야 한다.
- (2) 채집대상 표토의 토양산도(pH)가 6.0~7.0이 되는 것으로 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 표토 채취

- (1) 강우로 인하여 표토가 습윤상태인 경우 채취작업을 피하여야 하며 재작업은 공사감독자와 협의한 후 시행한다.
- (2) 먼지가 날 정도의 이상조건일 경우에는 공사감독자와 작업시행 여부에 대하여 협의한다.
- (3) 지하수위가 높은 평탄지에서는 가능한 한 채취를 피한다.
- (4) 표토의 채취두께는 사용기계의 작업능력 및 안전을 고려하여 정한다.
- (5) 토사유출에 따른 재해방재상 문제가 없는 구역이어야 한다.

3.2.2 표토 보관

- (1) 가적치 기간 중에는 표토의 성질변화, 바람에 의한 비산, 적치표토의 우수에 의한 유출, 양분의 유실에 유의하여 식물로 피복하거나 비닐로 덮어 주어야 한다.
- (2) 가적치 장소는 배수가 양호하고 평탄하며 바람의 영향이 적은 장소를 선택한다.
- (3) 적절한 장소의 선정이 곤란한 경우에는 방재나 배수처리 대책을 강구한 후 가적치한다.
- (4) 가적치의 최적두께는 1.5 m를 기준으로 하며 최대 3.0 m를 초과하지 않는다.

3.2.3 표토 운반

- (1) 운반거리를 최소로 하고 운반량은 최대로 한다.
- (2) 토양이 중기 사용에 의하여 식재에 부적합한 토양으로 변화되지 않도록 채취, 운반, 적치의 적절한 작업 방법을 선정한다.
- (3) 동일한 토양이라도 습윤상태에 따라 악화 정도가 다르므로 악화되기 쉬운 표토의 운반은 건조기에 시행한다.

3.2.4 표토 펴기

- (1) 수목식재 시 식재수목의 종류에 따라 적정한 두께로 펴준다.
- (2) 생태복원녹화공사에서는 공사시방서에서 정하는 바에 따라 다른 토양재료와 적절한 양으로 혼합하여 사용한다.
- (3) 하층토와 복원표토와의 조화를 위하여 최소한 깊이 0.2 m 이상의 지반을 경운한 후 그 위에 표토를 포설한다.
- (4) 표토의 다짐은 수목의 생육에 지장이 없는 정도로 시행한다.

3.2.5 가배수

- (1) 필요한 경우에는 배수능력을 갖춘 가배수시설을 설치한다.
- (2) 가배수처리는 주위의 상황과 기존 수로를 공사착수 전에 조사하고, 필요한 경우 주변 토지 및 시설 관리자의 허가를 받아 시행한다.
- (3) 시공 중에는 강우, 용수, 누수에 의한 체수현상이 발생하지 않도록 시공면을 상시 정리하여야 한다.

부지조성 및 대지조형

3.2.6 절토

- (1) 인력 및 기계를 사용한 흙깎기에 적용한다.
- (2) 흙깎기의 시공준비, 시공, 품질관리에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00을 따른다.

3.2.7 성토

- (1) 노상, 노체, 바다짐, 임시쌓기의 흙쌓기에 적용한다.
- (2) 흙쌓기의 시공준비, 시공, 품질관리에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00을 따른다.

3.2.8 터파기

- (1) 터파기 작업을 시행하기 전에 기 매설된 지장물을 조사하여 사고가 발생치 않도록 이설, 방호, 철거의 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 구조물의 축조나 관로의 매설에 지장이 없도록 소정의 깊이와 폭으로 굴착한 다음 바닥을 고르고 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 기타 터파기의 시공준비, 시공, 품질관리에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00을 따른다.

3.2.9 되메우기

- (1) 되메우기 및 다짐을 할 때 구조물에 손상을 주지 않도록 주의하고, 되메우기한 뒤에 침하가 예상되는 경우에는 적당히 덧쌓기를 하여야 한다.
- (2) 기타 되메우기의 시공준비, 시공, 품질관리에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00을 따른다.

3.2.10 잔토처리(운반)

- (1) 산재된 소규모 개별 시설물의 잔토처리는 조성되는 대지의 형상에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 현장 안에 소운반하여 고르게 깔고, 잔토의 발생량이 현장 안에 깔고 고르기 곤란할 정도로 다량 발생한 경우 흙쌓기용으로 유용하거나 장외로 반출하여야 한다.
- (2) 기타 잔토처리의 시공준비, 시공, 품질관리에 관한 사항은 KCS 10 10 05, KCS 44 10 00을 따른다.

3.2.11 마운딩 조성

- (1) 마운딩 조성에 사용하는 토양은 표토를 기본으로 하며 표토가 없는 경우에는 양질의 토사를 활용한다.
- (2) 마운딩 조성 시에는 부등침하가 발생하지 않도록 공사시방서에서 정한 소정의 다짐을 실시한다.
- (3) 마운딩 형태는 공사시방서 또는 설계도면에 따라 최대한 자연스러운 경관이 나타날 수 있도록 완만한 구릉을 조성한다.
- (4) 마운딩의 기울기는 공사시방서 및 설계도면에 명시된 바에 따르되 명시되지 않은 경우 마운딩의 기울기는 5~30°의 범위에서 자연구릉지 형태로 조성한다.
- (5) 마운딩은 우수의 흐름이 정체되지 않고 배수계통으로 출수되도록 시공하며, 강우 시 토사가 유실되지 않도록 유의한다.
- (6) 외부 반입토를 사용하여 마운딩을 조성할 때에는 공사착수 전에 공사감독자의 승인을 받는다.

3.2.12 고르기 및 다짐

- (1) 계획고에 맞도록 평평하게 고르고, 표면에 잡초뿌리나 자갈이 없도록 마무리해야 한다.
- (2) 계약도서에 지정된 다짐기계를 사용하여 식물생육에 적합한 다짐밀도가 얻어질 때까지 다져야 한다.

식재기반 조성

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 자연지반, 식재불량지, 인공지반의 식재를 위한 식재기반 조성공사에 적용한다.
- (2) 식생불량지 기반처리 과정에서 발생한 잔토의 처리는 공사시방서에 따른다.
- (3) 수급인은 선행공사의 제반 법규 준수 여부를 반드시 확인함은 물론 식재기반 조성 공사를 시행함에 있어서도 관련 제반 법규를 준수한다.
- (4) 동절기에 동결된 지반 위에 시공해서는 안 된다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 05 공사일반
- KCS 34 20 10 부지조성 및 대지조형
- 비료공정규격 설정 및 지정
- KS F 4409 원심력 유공 철근 콘크리트관
- KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관
- KS T 1093 포장용 폴리에틸렌 필름

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 토양 관련 재료

- (1) 표토, 외부 반입토, 현장 유용토 등 식재기반 조성토양은 물리성, 화학성, 양분 성분의 균형을 내용으로 한 양질의 토사이어야 하며, 진흙, 잡초, 기타 불순물의 혼입이 없는 토양이어야 한다.

(2) 혼합토양

- ① 토양의 경량화, 물리성 개선 및 지력증진이 되도록 일반토양과 토양개량제가 일정 비율로 혼합되어야 하며 구체적인 품질기준은 공사시방서에 따른다.

(3) 인공토양

- ① 식물생육에 필요한 양분(N, P, K 및 Mg, Ca, Na 등의 미량원소)이 고루 함유되어야 하며 흙 및 기타 유기불순물이 포함되지 않아야 한다.
- ② 경량이며 보수성, 통기성, 배수성, 보비성을 지녀야 한다.
- ③ 구체적인 재료의 품질기준은 공사시방서에 따른다.
- ④ 인공토양은 품질을 보증하는 품질보증서 및 기타 공사감독자가 요구하는 자료를 제출하여 승인을 받은 후 사용한다.

(4) 식재지역 및 반입토양의 토양검사

- ① 수급인은 간이토양검사로 식재지역 및 반입토양의 식재 적합도를 판단하고 그 결과를 공사감독자에게 보고한다.
- ② 간이토양검사 결과 정밀시험이 필요하거나 부적합토양으로 판단되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 조치하며, 이때 설계에 반영되지 않은 후속 정밀토양검사 및 기타조치에 필요한 경비는 발주자가 부담한다.
- ③ 정밀토양검사는 국가 또는 공공기관이 인정하는 시험기관에 의뢰하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하며, 식재부적합 토양인 경우에는 토양개량방안을 수립하여 첨부한다.
- ④ 외부에서 토양을 반입하는 경우에는 공사착수 전에 승인된 공급원으로부터 가져와야 한다.

(5) 토양개량제

- ① 흙, 잡초종자 또는 기타 불순물이 혼합되지 않아야 한다.
- ② 모래는 중사(0.25~0.5 mm) 성분이 80% 이상인 강모래이어야 한다.
- ③ 이탄토는 건조시켜 잘게 부수어 No. 10 체거름에 90% 이상, No. 100 체거름에 50% 이상 통과될 수 있어야 한다.
- ④ 피트모스는 나무뿌리, 돌 등과 같은 이물질이 섞이지 않은 것으로서 건물 중 대비 85% 이상의 유기물질을 함유하고 pH(4~5)의 기준을 충족하여야 한다. 포장으로 인하여 뭉쳐진 상태의 것을 잘게 부수어 사용한다.
- ⑤ 부숙톱밥은 완전하게 부숙되어야 하며, 유해물질이 혼합되지 않아야 한다.
- ⑥ 펄라이트, 버미큘라이트, 제올라이트 등의 광물성 토양개량제는 입도가 균일하고, 쉽게 부서지지 않아야 한다.
- ⑦ 석회는 탄산석회, 생석회, 소석회 등을 이용하되 No. 10 체거름에 90% 이상, No. 100 체거름에 50% 이상 통과될 수 있어야 한다.

2.2 암거배수 자재

- (1) 인공토양 포설 전 반드시 배수층을 설치하며 토양유실을 방지하기 위하여 사용되는 토목섬

식재기반 조성

유는 장섬유 부직포를 사용하여야 한다.

- (2) 자재의 품질 기준은 한국산업표준표시품 또는 동등 이상을 기준으로 하고, 재료의 구체적인 품질기준은 공사시방서에 따른다.

2.3 기타 재료

- (1) 원심력 유공 철근 콘크리트관은 KS F 4409에 적합한 제품으로 한다.
- (2) 일반용 경질 염화비닐관은 KS M 3404에 적합한 제품으로 한다.
- (3) 포장용 폴리에틸렌 필름은 KS M 3509에 적합한 제품으로 한다.
- (4) 토사는 토양의 물리성, 화학성 양분성분이 균형을 이루는 양질의 토사이어야 하며 진흙, 잡초 기타 불순물의 혼입이 없어야 한다.
- (5) 인공토는 식물의 생육에 필요한 양분(N, P, K, Mg, Ca, Na 등)이 고루 함유되어야 하며 흙, 기타 불순물이 포함되지 않아야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 일반식재기반 조성

- (1) 토양의 심도

- ① 식재 시에 필요로 하는 일반토양의 최소깊이는 공사시방서에 별도로 정한 경우를 제외하고는 다음 표 3.1-1의 생육심도로 해야 한다.

표 3.1-1 토양의 심도

종류	토양심도(m)		비고
	생존 최소심도	생육 최소심도	
잔디, 초본류	0.15	0.3	
소관목	0.3	0.45	
대관목	0.45	0.6	
천근성교목	0.6	0.9	
심근성교목	0.9	1.5	

- (2) 흙쌓기

- ① 토양의 물리성 악화 또는 고결방지를 위하여 비가 오거나 비가 온 직후 대형 기계에 의한 작업을 금한다.
- ② 불가피하게 대형 기계를 사용하여 식재기반이 필요 이상으로 다져진 경우에는 식재공사 전에 0.6~0.9 m 깊이로 경운하여 토양의 물리성을 회복시켜야 한다.

(3) 배수

- ① 표면배수: 식재기반은 표면유수가 계획된 집수시설로 잘 흘러 들어갈 수 있도록 일정한 기울기로 조성하며 특별한 경우를 제외하고는 타 지역의 유수가 유입되지 않도록 조치한다. 또, 필요한 경우 잔디밭에 배수로를 설치한다.
- ② 심토층배수: 식재기반은 식물의 생육심도와 지하수의 높이를 고려하여야 하고, 정체수 방지를 위해서는 심토층 배수시설을 도입해야 한다.
- ③ 토양 경도화 지역 배수: 토양경도를 측정하여 필요 시 맹암거 배수, 토양치환의 대책을 수립한 후 시공한다.

(4) 흙갈기

- ① 흙갈기는 돌과 식물뿌리, 식물의 생장에 지장을 줄 수 있는 물질을 제거한 후 시행한다.
- ② 흙갈기는 경운기 또는 이와 유사한 기능의 기계를 사용하여 최소 0.3 m 깊이로 시행한다.

(5) 식재면 고르기

- ① 크기가 직경 25 mm 이상의 돌, 나무토막, 쓰레기, 기타 불필요한 이물질은 제거하여야 한다.
- ② 식재면은 레이커 등을 사용하여 고르게 조성하되 배수에 유의하여 면을 정리한다.
- ③ 최종식재면 정리 후 지면이 침식, 침하 또는 교란된 경우에는 공사시방서에 정한 지면상태가 되도록 원상복원시킨다.

(6) 마운딩

- ① 마운딩은 200~300 mm 두께로 다짐하여 지정된 흙쌓기 높이와 양이 되도록 하며, 상부와 언저리는 둥글게 처리하고, 평균경사 30% 이하의 완만한 구릉을 이루어 자연스런 형상이 되도록 한다.
- ② 건축물 주변의 부토 또는 마운딩 처리를 할 때에는 토공에 의한 표면수의 흐름을 고려하여 우수가 건물지하로 역류하지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.

(7) 화단 조성

- ① 객토는 일반적인 객토용 양토를 사용해야 한다.
- ② 설계도서에 따라 유기질토양(부식, 부엽, 이탄토 등)을 첨가하여야 한다.
- ③ 특별히 명시하지 않은 경우에는 1 m²당 2 kg의 유기질비료를 시용한다.
- ④ 시비한 뒤 파종지를 깊이 200 mm 이상 되게 갈아엎고 자갈이나 돌 또는 기타 식물생장에 유해한 물질을 제거하여야 한다.

(8) 토양개량

- ① 식재기반의 유기물함량이 부족한 경우에는 토양개량을 실시해야 한다.
- ② 토양개량을 위한 각종 비료는 농촌진흥청의 비료공정규격 설정 및 지정의 기준에 따라 생산된 제품을 사용하여야 한다.
- ③ 토양개량에 사용되는 산흙, 모래 등은 수목에 해로운 물질이 포함되어서는 안 되며, 배합토

식재기반 조성

사용 시에는 각종 유기물 또는 무기물 성분이 손실되지 않도록 특별히 유의한다.

(9) 기타

- ① 식재기반 조성 후에는 현장주변의 각종 시설물에 피해가 발생하지 않도록 주변을 깨끗하게 정리한다.

3.1.2 쓰레기매립지 식재기반 조성

(1) 지반안정 및 침출수 처리

- ① 지반안정 및 침출수의 차수는 설계도면에 따라 시행한다.
- ② 매립층 바닥면 중앙부는 주변지역보다 3~4° 정도 높게 조성하여 침출수가 일정지역에 고이는 것을 방지한다.
- ③ 공사시행 중 다량의 침출수가 발생하는 경우에는 공사감독자와 협의하여 우수침투 방지대책을 수립한 후 공사를 시행토록 한다.
- ④ 집수조에는 침출수 이송을 위한 수중펌프를 설치하고 상시 가동한다.
- ⑤ 합성차수막의 재질과 두께는 공사시방서에서 정한 바에 따른다.
- ⑥ 합성차수막 접합 시의 최소 접합폭은 다음 표3.1-2와 같다.

표 3.1-2 합성차수막 접합 시의 최소 접합폭

합성차수막	최소 접합폭(mm)	
	공장 접합	현장 접합
H.D.P.E	2.5	2.5
C.P.E	4.0	7.5
C.S.P.E	4.0	7.5
P.V.C	2.0	5.0

(2) 배수관 부설

- ① 침출수, 우수 및 지하수 등의 배수를 위한 관부설은 KCS 10 10 05를 따른다.

(3) 발생가스 및 악취제거

- ① 발생가스 처리시설은 가스발생량에 따라 조정이 가능한 방법으로 공사시방서에서 정한다.
- ② 악취가 심하게 발생할 경우에는 최종 복토를 3 m 이상으로 하여 악취 성분의 유출을 최소화한다.
- ③ 포집된 가스를 대기확산희석방법으로 처리할 경우에는 메탄가스(CH₄) 농도가 안전사고 및 주변수목에 문제가 없도록 시행한다.
- ④ 가스포집관으로부터 300 m 이내에는 폐쇄된 구조물을 설치하지 않아야 한다.

(4) 흙쌓기

- ① 흙쌓기는 KCS 34 20 10(3.2.7)과 이 기준의 3.1.1(2)를 따른다.

- ② 침하를 고려한 뒷쌓기의 높이는 공사시방서에서 따로 정한 경우를 제외하고는 소요높이의 20%를 기준으로 한다.
- ③ 모관수의 공급차단이 예상되는 경우에는 공사시방서에서 언급한 경우를 제외하고는 매립 최종선으로부터 2.5 m 이상의 높이로 흙쌓기해야 한다.

3.1.3 임해매립지 식재기반 조성

(1) 지하수위 조정

- ① 사용기능과 용도에 따라 지하수위를 결정하여 매립·흙쌓기 한다.
- ② 지하수위 조정은 수목의 뿌리분으로부터 지하 1.3~1.5 m 범위 내에서 설치해야 한다.

(2) 방풍

- ① 강한 바람이 부는 곳은 공사감독자와 협의하여 토양수분의 증발을 억제할 수 있는 방풍망 등의 조치를 취한다.
- ② 방풍망은 풍압에 의해 전도되지 않도록 설계도서에 따라 최대 풍압에 견딜 수 있는 구조로 설치하여야 한다.

(3) 염분제거

- ① 제염제는 토양의 조건, 작업환경, 작업방법 등에 따라 공사감독자와 협의하여 선정한다.
- ② 석고를 사용하여 제염하는 경우에는 공사시방서에 따르되 석고의 응결방지를 위하여 일정량을 수차례로 나누어 살포한다.
- ③ 제염을 위한 세척수는 제염 대상지 토양을 포화시킨 후 토양을 투과하여 씻어낼 수 있어야 한다.

(4) 배수

- ① 준설토의 배수상태가 불량한 곳은 투수성 향상을 위한 조치를 공사감독자와 협의하여야 한다.
- ② 맹암거 설치의 간격과 깊이는 설계도면을 따르되 현장여건을 검토·반영한다.

(5) 흙쌓기

- ① 흙쌓기에 사용할 토양은 가급적 표토로서, 이 기준의 2.1 토양 관련 재료를 따른다.
- ② 흙쌓기 가능 지역의 경우 매립성토로 인한 침하를 고려하여 흙쌓기 소요높이의 15~20%를 가산하여 매립성토하며 최소 흙쌓기 높이는 1.5 m로 한다.
- ③ 마운딩 처리 시 기울기는 KCS 34 20 10(3.2.11(4))를 따른다.
- ④ 흙쌓기가 불가능한 지역의 경우에는 생육심도를 기준으로 1.2배 깊이를 양질의 토사로 객토하되 철저히 배수처리 되도록 한다.

(6) 살수관개시설

- ① 토사의 비산과 관수, 염분의 상승을 억제하기 위한 살수관개시설의 설치는 KCS 34 50 65

식재기반 조성

(3.1.18)을 따른다.

3.1.4 암지반 및 파쇄암 성토지반의 식재기반 조성

(1) 흙쌓기가 가능한 지역의 경우에는 이 기준의 3.1.1(2)를 따른다.

(2) 흙쌓기가 불가능한 지역의 경우

- ① 식재구덩이마다 최소 1.5 m 이상의 깊이를 양질의 토사로 환토하되 원지반의 여건에 따라 배수시설을 설치한다.
- ② 흙쌓기 구간에서 암의 공극으로 인하여 토사유실이 예상되는 지역은 유실방지를 위한 조치를 취한 후 흙쌓기 한다.

3.1.5 저습지의 매립식재기반 조성

(1) 지하수위가 높거나 배수가 불량한 기반으로서 흙쌓기가 가능한 지역은 불투수층 생성을 방지하기 위하여 배수시설을 설치한 후 매립 흙쌓기하되 원지반과 쌓기토양 사이에 교란이 발생되지 않도록 한다.

(2) 흙쌓기가 불가능한 지역은 최소 1.5 m 이상으로 환토를 시행하며, 배수시설을 설치한다.

(3) 매립성토의 최소높이는 1.5 m를 기준으로 한다.

3.1.6 인공식재기반 조성

(1) 준비

- ① 수급인은 시공 전 설계도면과 현장여건을 확인하여 작업에 영향을 줄 수 있는 정적하중, 이동하중, 동하중, 풍하중, 수목성장에 따른 하중 등에 대한 전반적인 검토 후 공사감독자와 협의를 거쳐 작업에 임한다.
- ② 옥상 등 위험지역에서 시공할 때에는 안전사고 예방을 위하여 안전시설 설치 등 제반조치를 취한다.
- ③ 공사착수 전 인공지반에 기조성된 플랜트 박스는 내부의 굴곡과 요철상태를 정리하고 이물질을 제거하여 배수구의 막힘을 방지한다.
- ④ 인공식재기반 조성작업을 위해 필요한 경우 임시 관수시설을 준비하고 비산방지를 위해 지표면의 안정을 도모해야 한다.

(2) 방수

- ① 시공 전 구조물의 방수 상태를 점검하여 필요한 경우 방수공사를 시행하되, 방수에 사용되는 각종 재료 및 시공방법은 반드시 공사감독자와 공사착수 전에 협의하여 시행한다.
- ② 각종 관 부설 또는 시설물공사 등으로 인하여 방수막이 파괴되지 않도록 하며, 특히 식재지에서는 방수막 파괴를 방지하기 위한 보호모르타르 등의 보호층을 설치한다.

- ③ 콘크리트의 팽창, 수축 및 기타 요인 등으로 인한 균열로 방수막이 훼손되지 않도록 조치한다.
- ④ 콘크리트 슬래브의 바닥면은 지정 배수기울기를 확보하고 완전 방수처리되도록 하며, 토사로 묻히는 측벽은 토사층보다 높은 곳까지의 벽면을 방수처리한다.

(3) 배수

- ① 식재층의 바닥면은 2% 이상의 기울기를 갖도록 한다.
- ② 배수층을 구성하는 배수관, 배수관, 경량골재 등은 설계도면에 명기된 것을 사용한다.
- ③ 배수관은 틈이 벌어지지 않도록 설치한 후 배수구에 접속한다.
- ④ 토양유실 및 배수구 막힘을 방지하기 위하여 부직포 등을 기설치한 배수층 전체에 이음매가 0.3 m 정도 겹쳐지도록 시공·부설하며, 특히 측벽 높이의 1/2 이상 높이까지 치켜 올려 토양유실을 차단한다.
- ⑤ 부직포는 주름지지 않도록 부설하여야 하며 7일 이내에 빨리 식재토양을 덮어야 한다.

(4) 식재토양

- ① 식재토양의 단면은 N. W. Leicht에 의한 단면을 기준으로 하되 현장여건에 따라 조정·시행한다.

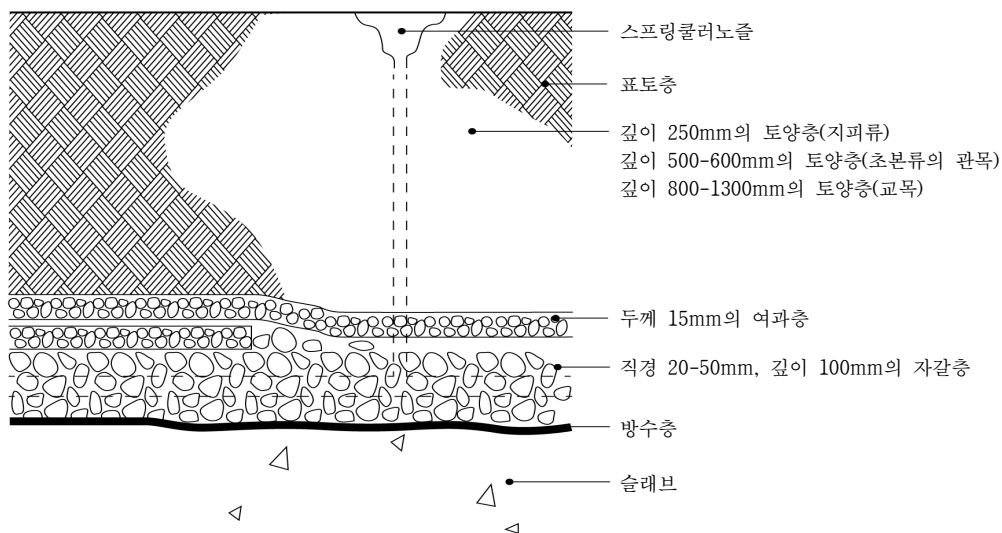


그림 3.1-1 인공식재기반의 토양단면도

- ② 방수층과 자갈층 사이의 보호층 부재로 인한 방수층 손상 우려가 있는 경우 방수층 보호를 위해 두께 100 mm 내외의 무근콘크리트나 모르타르를 도입하도록 하며, 슬래브 보호를 위한 방근시트 혹은 복합방수방근시트를 도입하여야 한다.
- ③ 인공토양의 식재 토심(단, 배수층의 두께는 제외한다)은 이 기준의 3.1.1(1)을 따른다.
- ④ 일반토양 또는 천연골재의 사용으로 인공지반에 구조적 결함이 발생할 우려가 있는 경우에는 경량재를 혼합하여 사용하거나 인공토양을 사용할 수 있다.

식재기반 조성

- ⑤ 인공토양은 시공 시 분진발생 및 비산을 억제하기 위하여 일정량의 수분을 함유하고 있어야 하며, 필요 시 살수와 피복시설 등을 하여야 한다.
- ⑥ 침하에 대비한 뒷쌓기는 반드시 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(5) 관수

- ① 건조의 피해에 대비한 관수시설은 공사감독자와 협의하여 설치한다.
- ② 살수강도는 토양의 수분침투율보다 크게 해서는 안 된다.
- ③ 별도 공사시방서에 명기되지 않은 경우의 관수량은 1회에 30 mm 이상, 살수강도 10 mm/hr 이하를 기준으로 한다.

(6) 지주목

인공지반에 식재하는 수고 1.2 m 이상의 수목은 바람의 피해를 고려하여 지지시설을 하여야 한다.

식재공통

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 정원, 공원, 녹지 등의 외부공간 및 구조물과 관련된 조경공간의 식재공사에 적용한다.
- (2) 식물재료의 굴취, 운반, 식재 등의 공정을 포함한다.
- (3) 비탈면녹화는 KCS 34 70 30을 따른다.
- (4) 노거수, 대형목 등 특수수목의 식재는 공사시방서에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 34 20 10 부지조성 및 대지조형
- KCS 34 30 10 식재기반 조성
- KCS 34 50 65 조경 급·배수 및 관수
- KCS 34 70 05 생태복원공통
- 조경기준
- 비료공정규격 설정 및 지정
- 가로수조성 및 관리규정
- 국가표준식물목록
- KS F 4521 건축용 턴버클

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 식물재료의 반입 시에는 수종, 규격, 수량 및 산지 등 관련 사항이 명기된 수목반입계획서를 반입 전에 제출하여야 한다.

식재공통

- (2) 식재지의 토양 관련 시험, 검사, 확인보고서를 제출하여야 한다.
- (3) 기타 부자재의 견본 또는 제품시방서를 제출하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 비료, 농약 등

- (1) 무게, 구성성분, 생산자 등이 명기된 방수포장상태로 운반하여야 하며, 약재의 취급 및 보관 요령에 대한 주의사항을 숙지하고 준수하도록 한다.

1.5.2 식물재료

- (1) 충격으로 뿌리분의 파손, 흠틸림, 세근절단 등이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
- (2) 식물재료는 식재 직전에 현장으로 운반하여야 하며 식재될 때까지 양호한 상태를 유지하여야 한다.
- (3) 반입하여 당일 식재하지 못한 경우에는 잎, 뿌리 등의 건조방지를 위하여 강한 바람이 없고 햇볕이 차단되며, 배수가 양호하고 약간 습한 장소에 보관하여야 한다.

1.5.3 표토

- (1) 가적치 기간 중 방재와 배수대책을 강구하고 피복하여 저장한다. 가적치의 두께는 3 m를 초과할 수 없다. 또한, 유기질이 풍부한 표토를 보존하기 위해 표토 부패 방지계획서를 제출한다.

1.6 환경요구사항

- (1) 수목은 식재지의 공간 크기 및 각 공간에 요구되는 식재기능, 수목의 생육특성 등을 고려하여 적정 식재간격을 유지하도록 배식한다.
- (2) 식재공사의 하자를 줄이고 기계화 시공을 촉진하기 위하여 식물재료는 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품을 우선적으로 채용한다.
- (3) 식재를 하고자 하는 장소에 대하여는 착공에 앞서 현장여건을 잘 파악하고 식재공사가 원활히 시행될 수 있도록 식재기반을 조성하여야 한다.
- (4) 건축, 토목공사 등 타 공사와 관련되는 경우에는 시공일정과 식재지의 사전 정비요건 등 관련 사항에 대해 관계자 및 공사감독자와 협의한다.
- (5) 식재공사에 앞서 대규모 단지조성 공사 등의 토목공사가 선행되는 경우에는 식재지반 조성 및 객토를 위한 표토를 채취하여야 한다.
- (6) 표토모으기 및 보관은 KCS 34 20 10(3.2.1, 3.2.2)을 따른다.

- (7) 수급인은 식재 시공에 앞서 식재지역 토양의 식재 적합도를 판단하고 조치하여야 하며, KCS 34 30 10(3.1.1(4))를 따른다.
- (8) 식재지 토양은 배수성과 통기성이 좋은 입단(粒團)구조로서 일정 용량 중 토양입자 50%, 수분 25%, 공기 25%의 구성비를 표준으로 한다.
- (9) 부적합 시의 조치로 객토, 토양개량제 처리, 적정 압거의 설치, 마운딩(mounding) 처리 등을 우선적으로 고려하고 필요한 경우에는 KCS 34 30 10(3.1.1)을 따른다.
- (10) 공사착수 전에 설계도서에 따라 정확한 식재위치를 공사감독자 입회하에 결정한다.
- (11) 식물재료의 굴취에서 식재까지의 기간은 수목생리상 지장이 없는 범위 내에서 신속하게 시행하여야 한다.
- (12) 식재시기
- ① 식재는 적기에 식재해야 한다.
 - ② 부적기식재, 천재지변 등 공사의 지연이 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 공사기간을 연장할 수 있다.
 - ③ 공사 준공 일자와 관련하여 공사 여건상 불가피하게 식재 부적기에 식재하여야 할 경우 공사감독자의 승인을 받아 식재공사를 시행하되 부적기에 필요한 수목 양생조치를 추가 실시하여야 하며, 부적기 식재로 추가되는 비용은 원인제공자가 부담한다.
 - ④ 식재 적기는 다음 표1.6-1의 기간으로 한다. 단, 이 기준에 의한 식재 적기의 설정은 구체적인 공사지역, 기후 여건, 수종 등을 감안하여 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

표 1.6-1 식재적기 판단기준

구분	해당지역	식재적기
중북부 지역	경기북부, 강원	3월 20일 ~ 5월 25일, 9월 25일 ~ 11월 20일
중부 지역	경기남부, 서울, 인천, 충북, 충남북부, 경북북부	3월 10일 ~ 5월 20일, 10월 1일~11월 30일
남부 지역	동해안, 충남남부, 대전, 전북, 전남, 광주, 경북남부, 대구, 경남, 울산	3월 1일 ~ 5월 15일, 10월 5일 ~ 12월 10일
남해안 지역	전남·경남의 해안, 부산 및 도서지구	2월 20일 ~ 5월 10일, 10월 10일 ~ 12월 20일
제주 지역	제주	2월 10일 ~ 5월 5일, 10월 20일 ~ 1월 10일

(13) 기존 식생보전

- ① 공사시방서에 명시되지 않은 경우에는 기존 식생을 보존해야 하며, 공사 중 손상을 입지 않게 관리한다.
- ② 이식가능 수목은 이식하여 가식 등 보호에 필요한 조치를 취하고 전정, 증산억제제 처리 등

식재공통

을 공사감독자와 협의하여 시행한다.

- ③ 기존 수목 주변을 흙쌓기할 때에는 뿌리가 기존의 위치 이상으로 묻히지 않도록 하고, 돋우는 흙은 배수가 양호한 토사를 사용한다. 기존 수목의 수간이 묻힐 경우에는 수간이 흙으로 매몰되지 않도록 굵은 자갈 등으로 채워 공기 등이 잘 공급되도록 하고 필요한 배수시설을 한다.
- ④ 기존 수목의 주위를 흙깎기할 때에는 수관폭 이내의 지반을 흙깎기하지 않도록 하고 뿌리가 노출된 경우에는 흙이나 물에 적신 거적 등으로 덮어 씌워 보양하는 등의 조치를 취하여 뿌리가 노출된 상태로 수일간 방치되지 않도록 한다.
- ⑤ 기타 자연생태계의 보호조치는 KCS 34 10 00(1.6.5)를 따른다.

(14) 고사식물의 하자보수

- ① 수목은 수관부 가지의 2/3 이상이 마르거나, 지엽(枝葉) 등의 생육상태가 회복하기 어려울 정도로 불량하다고 인정되는 경우에는 고사된 것으로 간주한다. 단, 관리주체 및 입주자 등의 유지관리 소홀로 인하여 수목이 고사되거나 쓰러진 경우 또는 인위적으로 훼손되었다고 입증되는 경우에는 하자가 아닌 것으로 한다.
- ② 가뭄, 혹서기 등에 기본적인 관수는 수급인 이외 관리주체도 유지관리계획서에 준하여 최소한의 관리를 실시하도록 한다.
- ③ 지피·초화류는 해당 공사의 목적에 부합되는가를 기준으로 공사감독자의 육안검사 결과에 따라 고사여부를 판정한다.
- ④ 하자보수 식재는 하자가 확인된 차기의 식재 적기 만료일 전까지 이행하고 식재종료 후 검수를 받아야 한다. 이때 하자보수 의무의 판단은 고사확인 시점을 기준으로 한다.
- ⑤ 하자보수 시의 식재수목 규격은 준공도서의 규격에 따른다.
- ⑥ 하자보수의 대상이 되는 식물은 수목이나 지피류, 숙근류 등의 다년생 초화류로서 식재된 상태로 고사한 경우에 한한다.
- ⑦ 하자보수의 면제
 - 가. 전쟁, 내란, 폭풍 등에 준하는 사태
 - 나. 자연재해(태풍, 호우, 지진, 폭설 등)와 이의 여파에 의한 경우
 - 다. 화재, 낙뢰, 파열, 폭발 등에 의한 고사
 - 라. 준공 후 유지관리비용을 지급하지 않은 상태에서 혹한, 혹서, 가뭄, 염해(염화칼슘) 등에 의한 고사
 - 마. 인위적인 원인으로 인한 고사(교통사고, 생활활동에 의한 손상 등)
- ⑧ 지급품을 식재하는 경우, 법정하자보수기간 내에 고사목이 발생하면 발주자와 수급인이 별도 합의하지 않는 한 수급인은 다음 표 1.6-2의 기준에 따라 보수한다. 이 경우에도 수목의 고사여부는 발주자와 수급인 쌍방이 입회하여 판정한다. 단, 수고 5.0 m 초과, 근원직경 30 cm 초과 특수목에 대해서는 공사시방서에 따른다.

표 1.6-2 고사율에 따른 지급 수목재료의 보수 의무

고사기준율 (수종에 따른 규격별 수량대비)	보수의무
10% 미만	전량 하자보수 면제
10% 이상~20% 미만	10% 이상의 분량만을 지급품으로 보수
20% 이상	10~20%의 분량은 지급품으로 보수 20% 이상의 분량은 수급인이 동일규격이상의 수목으로 보수

⑨ 지급품을 식재하는 경우란 발주자가 수급자에게 수목을 직접 지급하는 경우를 말한다. 수목 이식공사는 이 경우 해당하지 않으며 수목이식의 경우 뿌리돌림, 굴취 및 식재여건이 매우 다양하므로 해당 공사별로 발주자와 수급인 간 기준을 정하여 하자보수를 시행한다. 단, 기준을 정하지 않았을 경우 발주자와 수급인 쌍방의 합의로 앞선 ⑧의 기준을 적용할 수 있다.

1.7 수량산출

(1) 토사는 다짐상태의 수량으로서, 도면에 표시된 단위체적으로 산정한다.

2. 자재

2.1 재료일반

(1) 수목재료 측정을 위한 기준은 다음과 같으며, 지엽 등을 제거하는 경우에는 제거 전의 규격을 확인할 수 있도록 사진 등으로 촬영하여 제출한다.

- ① 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전검사에 합격해도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만, 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취 시에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.
- ② 수고(H)는 지표에서 수목 정상부까지의 수직거리를 말하며 도장지는 제외한다. 단, 소철(*Cycas revoluta* Thunb.), 야자류 등 열대·아열대 수목은 줄기의 수직 높이를 수고로 한다(단위: m).
- ③ 흉고직경(B)은 지표면으로부터 1.2 m 높이의 수간 직경을 말한다. 단, 둘 이상으로 줄기가 갈라진 수목의 경우는 다음과 같다(단위: cm).
가. 각 수간의 흉고직경 합의 70%가 그 수목의 최대 흉고직경보다 클 때는 흉고직경 합의 70%를 흉고직경으로 한다.
나. 각 수간의 흉고직경 합의 70%가 그 수목의 최대 흉고직경보다 작을 때는 최대 흉고직경을 그 수목의 흉고직경으로 한다.
- ④ 근원직경(R)은 수목이 굴취되기 전 재배지의 지표면과 접하는 줄기의 직경을 말한다. 가슴 높이 이하에서 줄기가 여러 갈래로 갈라지는 성질이 있는 수목인 경우 흉고직경 대신 근원직경으로 표시한다(단위: cm).

식재공통

- ⑤ 수관폭(W)은 수관의 직경을 말하며 타원형 수관은 최대층의 수관축을 중심으로 한 최단과 최장의 폭을 합하여 나눈 것을 수관폭으로 한다(단위: m).
- ⑥ 수관길이(L)는 수관의 최대길이를 말한다. 특히, 수관이 수평으로 성장하는 특성을 가진 수목이나 조형된 수관일 경우 수관길이를 적용한다(단위: m).
- ⑦ 지하고는 지표면에서 역지 끝을 형성하는 최하단 지조까지의 수직거리를 말하며 능수형은 최하단의 지조 대신 역지의 분지된 부위를 채택한다.
- ⑧ 수목규격의 허용차는 수종별로 -10% 이내에서 여건에 따라 발주자가 정하는 바에 따른다. 단, 허용치를 벗어나는 규격의 것이라도 수형과 지엽 등이 지극히 우량하거나 식재지 및 주변여건에 조화될 수 있다고 판단되어 공사감독자가 승인한 경우에는 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 공사착공에 앞서 시공지의 전기, 급수·배수시설, 공사여건 등을 면밀히 조사한다.
- (2) 건축물 및 구조물과 관련된 조경공간의 식재공사는 공사 전 건축물 및 구조물의 하중에 대한 안전성 검토를 선 시행하여야 한다.
- (3) 식재구덩이는 식재 당일 굴착해야 한다. 다만 부득이한 경우 식재 전에 굴착할 수 있으며 이 때는 공사감독자와 협의하여 안전대책을 수립한다.
- (4) 수목의 굴취, 운반, 식재는 같은 날에 완료해야 한다. 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 가식 또는 보양조치 후 식재한다.
- (5) 가식장소는 공사시방서에 정하는 바가 없을 때에는 양질의 토사로서 배수가 잘되는 곳으로 하여야 하며 배수가 불량할 때에는 배수시설을 한다.
- (6) 식재 후에는 물받이가 손상되지 않도록 주의하여 충분히 관수한다.
- (7) 수목식재 후에는 수형을 정리하고 바람직한 성장을 유도하기 위하여 정지·전정한다

일반식재기반 식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 잔디류를 제외한 식물재료의 식재공사에 적용한다.
- (2) 가로경관의 조성, 환경오염 저감과 녹음제공, 생활환경과 보행자의 보행환경 개선, 자연생태 계와의 연결 등을 위하여 가로구역 또는 그 주변에 가로수를 식재하는 공사에 적용한다.
- (3) 비탈면 녹화를 제외한 지피류와 초화류의 식재공사, 화단조성공사 등에 적용한다.
- (4) 재료에 따른 다양한 생육 및 재배조건을 충족시켜야 한다.
- (5) 특수목 식재의 경우에는 공사시방서에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- 조경기준
- 비료공정규격 설정 및 지정
- 가로수조성 및 관리규정
- 국가표준식물목록
- KS F 4521 건축용 턴버클

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 환경요구사항

1.4.1 가로수 요구조건

- (1) 가로의 폭, 가로 주변의 장애물 등 주변 여건에 따라 보행자와 운전자의 안전 그리고 가로 구조에 문제가 없는 범위 내에서 시공구간을 설정해야 한다.
- (2) 가로수 식재 전 선행 개발용지 또는 토목공사와의 복합 공정으로 시공되는 식재구간에는 시공일정, 식재 위치와 수량의 증감 내용 등 현장여건을 파악하여 식재공사가 원활히 시행될 수

일반식재기반 식재

있도록 공사감독자와 협의하여 시공해야 한다.

- (3) 식재간격은 설계도면에 따르되, 식재지역 상층부 및 하층부의 환경조건, 가로수의 수관폭과 성장속도, 가로수에 의한 생활환경의 피해 문제 등을 복합적으로 고려하여 식재간격을 조정할 수 있다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 식물재료

- (1) 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.
- (2) 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.
- (3) 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다. 다만, 병충해의 감염 정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우에는 적절한 구제조치를 전제로 채택할 수 있다.
- (4) 활착이 용이하도록 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10% 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.
- (5) 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽 등이 표준 이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 공사감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.
- (6) 수목규격의 명칭과 표시방법은 다음과 같다.

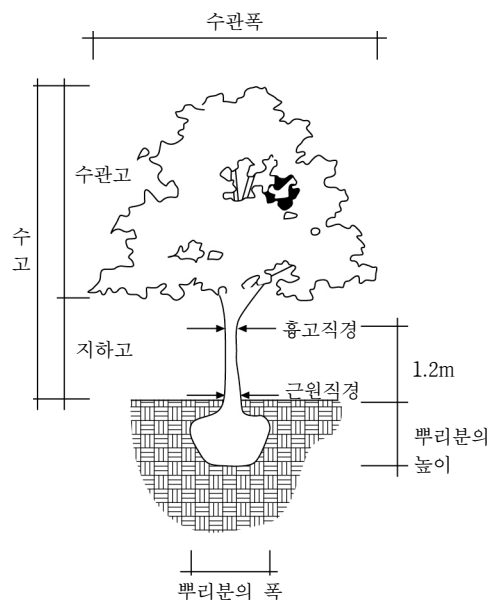


그림 2.1-1 수목규격의 명칭

① 교목류의 규격표시

- 가. ‘수고H (m)×흉고직경B (cm)’으로 표시하며, 필요에 따라 수관폭, 수관의 길이, 지하고, 뿌리분의 크기, 근원직경 등을 지정할 수 있다. 근원직경으로 규격이 표시된 수목은 수종의 특성에 따른 ‘흉고직경-근원직경’ 관계식을 구하여 산출하되, 특별히 관련성이 구해지지 않은 경우 $R=1.2B$ 의 식으로 흉고직경을 환산, 적용할 수 있다.
- 나. 곧은 줄기가 있는 수목으로서 흉고부의 크기를 측정할 수 있는 수목은 ‘수고H (m)×흉고직경B (cm)’ 또는 ‘수고H (m)×수관폭W (m)×흉고직경B (cm)’로 표시한다.
- 다. 줄기가 흉고부 아래에서 갈라지거나 다른 이유로 흉고부의 크기를 측정할 수 없는 수목은 ‘수고H (m)×근원직경R (cm)’ 또는 ‘수고H (m)×수관폭W (m)×근원직경R (cm)’로 표시한다.
- 라. 상록수로서 가지가 줄기의 아랫부분부터 자라는 수목은 ‘수고H (m)×수관폭W (m)’로 표시한다.

② 관목류의 규격표시

- 가. ‘수고H (m)×수관폭W (m)’로 표시하며, 필요에 따라 뿌리분의 크기, 지하고, 가지수(주립수), 수관길이 등을 지정할 수 있다.
- 나. 일반적인 관목류로서 수고와 수관폭을 정상적으로 측정할 수 있는 수목은 ‘수고H (m)×수관폭W (m)’로 표시한다.
- 다. 수관이 한쪽 길이 방향으로 성장이 발달하는 수목은 ‘수고H (m)×수관폭W (m)×수관길이L (m)’로 표시한다.
- 라. 줄기의 수가 적고 도장지가 발달하여 수관폭의 측정이 곤란하고 가지수가 중요한 수목은 「수고H (m)×수관폭W (m)×가지수(지)」로 표시한다.
- 마. 수고H (m)
- 바. ○년생×가지수(지)

③ 만경류의 규격표시

- 가. ‘수고H (m)×근원직경R (cm)’로 표시하며, 필요에 따라 ‘흉고직경B (cm)’를 지정할 수 있다.
- 나. 그밖에 ‘수관길이 L (m)×근원직경 R (m)’, ‘수관길이 L(m)’ 또는 ‘수관길이 L(m)×○년생’ 등으로 표시한다.

④ 묘목의 규격표시

- 가. ‘수간길이(幹長)’와 묘령으로 표시하며, 필요에 따라 ‘근원직경’을 적용할 수 있다.

⑤ 특수한 수형을 채택하는 경우에는 설계도면과 공사시방서에 따른다.

(7) 가로수

- ① 발육이 양호하고 수형이 정돈되어 있으며, 가지와 잎이 치밀하고 병충의 피해가 없으며 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.
- ② 이식 시 활착이 용이하도록 단근작업 또는 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달된 재배품이어야 한다.

일반식재기반 식재

(8) 지피류 및 초화류

- ① 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.
- ② 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아율, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.
- ③ 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것이어야 한다.
- ④ 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병해충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 붙어 있어야 한다.
- ⑤ 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하여야 하며 야생채취가 허용된 경우에는 재배품 이상의 품질을 지녀야 한다.
- ⑥ 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며 발육상태는 균일하여야 하고 분얼되어 일정기간 성장한 것이어야 한다.

2.1.2 지주재

- (1) 지주재는 통나무나 각재 또는 대나무 등을 사용하며, 특별히 고안된 지주를 사용할 수 있다.
- (2) 지주목 목재는 내구성이 강하고 방부처리된 것으로 하며, 지주용 통나무는 마구리를 가공하고 절단면과 측면을 다듬어 사용한다.
- (3) 지주목 대나무는 3년생 이상으로, 강도가 뛰어나고 썩거나 벌레먹음, 갈라짐 등이 없어야 한다.
- (4) 당김줄은 아연도금 강선으로 하며, 당김줄 중간에 부착하는 턴버클은 KS F 4521의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (5) 노끈, 새끼줄 등의 결속재료는 잘 짜여진 튼튼한 것으로 결속 후 쉽게 풀리지 않는 것으로 한다.

2.1.3 토양 관련 재료

(1) 표토

- ① 표토는 양질의 현장발생표토 또는 반입표토를 사용하되 토양시험결과 부적합 토양으로 판정된 경우에는 적정 수준으로 개량하여 사용한다.
- ② 표토의 기준을 O층과 A층의 양질 토사(pH 6~7, 유기함량 2% 이상)로서 0.3 m까지의 깊이를 표준으로 하되 현장 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- ③ 표토는 계약도면에 지정된 장소에서 채취 수집하여야 하며, 계약도면에 채취장소가 명시되지 않아 수급인이 선정하는 경우에는 채취 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 식재하부용토

- ① 식재하부용토는 배수가 양호한 양질의 현장발생토 또는 반입토사를 사용한다.
- ② 식재하부용토는 점토덩어리, 쓰레기, 기타 유해물질을 포함하지 않아야 하며, 따로 지정하

지 않은 경우의 품질기준은 75 μ m 통과량 25% 이하, 자갈의 최대치수 0.05 m 이상인 양질의 토사로 한다.

- ③ 객토용 흙은 공사시방서에 별도로 명시하지 않은 경우 부식질이 풍부하고 식물의 생육을 저해하는 물질을 포함하지 않은 양질의 토사를 사용한다.

2.1.4 농약·비료·토양개량제

- (1) 설계도서에 지정된 것 또는 동등품 이상의 것으로 하며 사용 전에 견본 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (2) 유효기간 내의 것으로서 각각의 형상을 유지하고 지정된 성분을 함유하며 변질되지 않고 이 물질이 혼합되지 않아야 한다.
- (3) 품질을 유지할 수 있는 포장 또는 용기에 넣어져 있는 것으로 성분, 용량 등이 명기되어야 한다.
- (4) 유기질 비료는 양질의 소재로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고 유해물, 기타 다른 물질이 혼입되지 않으며 완전 부숙된 것이어야 한다.

2.1.5 가로수 보호재료

- (1) 관리·보양시설로는 가로수 보호틀과 보호덮개 및 보호대, 오물 등의 유입을 방지할 수 있는 뚜껑이 있는 통기시설, 빗물 유입관 시설 등을 사용한다. 또한 BPN 40 이상을 적용한다.

2.2 부속재료

2.2.1 멀칭재

- (1) 잡초나 곰팡이 먹은 것, 기타 유해한 것이 없는 짚이나 거적, 분쇄목, 왕겨, 우드칩 등을 사용한다.

2.2.2 수간보호재

- (1) 수간감기의 재료는 새끼, 황마끈, 황마제 테이프, 마직포 또는 고무밴드로 한다.
- (2) 황마끈은 황마로 만든 직경 6 mm의 천연섬유 노끈을 사용한다.
- (3) 고무밴드는 폐튜브를 폭 30 mm가 되도록 6등분한 것이나 시판용 고무밴드를 사용한다.

2.2.3 뿌리분 보호재

- (1) 보호목
 - ① 분 보호를 위한 비계목은 직경 0.12 m, 길이 0.25 m의 육송원목을 2등분하여 사용한다.
 - ② 뿌리목 보호를 위한 말목은 육송 원목을 사용하되, 뿌리목 지름이 0.12 m 이상이고 0.2 m 미만인 경우는 직경 0.06 m의 원목을, 뿌리목 지름이 0.2 m 이상인 경우는 직경 0.09 m의

일반식재기반 식재

원목을 사용한다.

(2) 분보호 마대

- ① 거적은 가마니 중품을 사용하되, 1회에 한하여 재사용할 수 있다.
- ② 녹화마대는 황마(jute)로 만든 천연섬유시트를 사용한다.

(3) 결속재료

- ① 새끼는 직경 9 mm의 2등급품 이상을 사용한다.
- ② 녹화끈은 황마(jute)로 만든 직경 6 mm의 천연섬유 노끈을 사용한다.
- ③ 고무밴드는 폐튜브를 6등분하여 사용하거나, 시판용 고무밴드를 사용한다.
- ④ 철선은 소사 8번선(4 mm)을 3중으로 꼬아 사용한다.

2.2.4 기타

- (1) 완충재는 결속 부위에 삽입 설치하여 수목의 줄기나 가지를 보호할 수 있는 것으로서 새끼, 고무조각 등을 사용한다.
- (2) 결속재료는 결속 후 쉽게 풀리지 않은 것으로 잘 짜인 녹화끈, 새끼줄 등을 사용한다.
- (3) 관수용 물은 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있지 않은 것이어야 한다.
- (4) 유공 콘크리트관은 KS F 4409에 적합한 제품이어야 한다.
- (5) 유공 PVC관은 KS M 3404에 적합한 제품이어야 한다.
- (6) 기타 유공관은 투수구멍의 연면적이 표면 연면적의 20% 이상이어야 하며, 토사의 유입방지를 위하여 투수구멍을 일부 막은 제품을 사용할 때는 막힌 부분이 위로 향하도록 하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 식재구덩이 굴착

- (1) 식재구덩이는 식재 당일에 굴착해야 한다. 다만 부득이한 경우 식재 전에 굴착할 수 있으며 이때는 공사감독자와 협의하여 안전대책을 수립한다.
- (2) 식재구덩이의 위치는 설계도서의 식재위치로 한다. 단, 다음의 경우에는 공사감독자와 협의하여 그 위치를 다소 조정할 수 있다.
 - ① 암반, 구조물, 매설물 등과 같은 지장물로 인하여 굴착이 불가능한 경우
 - ② 지하수 용출 등으로 인하여 식재 후 생육이 불가능하다고 판단되는 경우
 - ③ 경관에 바람직하다고 판단되는 경우

- (3) 식재구덩이의 크기는 뿌리분 크기의 1.5배 이상으로 하고 깊이는 분의 높이와 구덩이 바닥에 깔게 되는 흙, 퇴비 등을 고려하여 적절한 깊이를 확보한다.
- (4) 식재구덩이를 굴착할 때는 표토와 심토는 따로 갈라놓아 표토를 활용할 수 있도록 조치한다.
- (5) 식재구덩이는 굴착 후 공사감독자의 검사를 받아 식재한다.
- (6) 기계, 인력 병행의 굴착 시에는 기존의 공작물 및 매설물에 손상을 주지 않도록 특히 주의하여 시공하되 손상을 주었을 경우 원상복구 조치를 하여야 한다.
- (7) 굴착에 의해 발생된 토사 중 객토 또는 물집에 사용하는 토사는 생육에 지장을 주는 토질을 제거하여 사용한다.
- (8) 객토와 물집 만들기에 사용하지 않는 토사의 처리는 KCS 34 20 10(3.2.7, 3.2.9, 3.2.10)을 따른다.
- (9) 대형목 등 특수목 식재를 위한 구덩이의 굴착방법은 공사시방서에 따른다.

3.1.2 객토

- (1) 식재지의 토질이 수목생육에 부적합한 경우는 전량 객토한다. 토질은 배수성과 통기성이 좋은 양질의 토사로 한다.
- (2) 객토용 흙은 현장 반입 시 차량에 적재된 채로 검수 받는다.
- (3) 활성 웃거름, 비료 등은 현장반입 시에 공사감독자에게 수량을 확인받는다.
- (4) 혼합토 사용 시의 혼합재료 선정비율은 공사시방서에 따른다.

3.1.3 식재

- (1) 수목의 굴취, 운반, 식재는 같은 날에 완료해야 한다. 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 가식 또는 보양조치 후 식재한다.
- (2) 보습, 보온 및 부패방지 등을 위한 활착보조재는 제품별 용법에 따라 식재구덩이에 넣거나 뿌리부분에 접촉시켜 식재한다.
- (3) 밑거름은 완숙된 유기질 비료를 식재구덩이 바닥에 넣어 수목을 얹히며, 흙을 채울 때에도 유기질 비료를 혼합하여 넣는다. 시비량은 설계도면 및 공사시방서에 따른다.
- (4) 식재는 뿌리를 다듬고 주간을 정돈하여 식재구덩이의 중심에 수직으로 식재한다.
- (5) 식재 시에는 뿌리분을 감은 거적과 고무밴드, 비닐끈 등 분해되지 않는 결속재료는 제거하여야 하나 이를 제거함으로써 뿌리분 등에 심각한 손상이 예상되는 경우에는 공사감독자와 협

일반식재기반 식재

의하여 존치시킬 수 있다.

- (6) 식재 시 수목이 묻히는 근원 부위는 굴취 전에 묻혔던 부위에 일치시키고 식재방향은 원래의 생육방향과 동일하게 식재해야 한다. 다만 경관, 기능 등을 고려하여 조정하여 식재할 수 있다.
- (7) 식재 시 식재구덩이 내 불순물을 제거하고, 양질의 토사를 넣고 바닥을 고른다.
- (8) 수목의 뿌리분을 식재구덩이에 넣어 방향을 정하고 원지반의 높이와 분의 높이가 일치하도록 조절하여 나무를 앉힌다. 잘게 부순 양질의 토사를 뿌리분 높이의 1/2 정도 넣은 후 수형을 살펴 수목의 방향을 재조정하고, 다시 흙을 깊이의 3/4 정도까지 추가해 넣은 후 잘 정돈시킨다.
- (9) 수목앉히기가 끝나면 물을 식재구덩이에 붓고 각목이나 삼으로 저어 흙이 뿌리분에 완전히 밀착되고 흙 속의 기포가 제거되도록 한다.
- (10) 물조임이 끝나면 고인물이 완전히 흡수된 후에 흙을 추가하여 구덩이를 채우고 물받이를 낸 다음 식재구덩이의 주변을 정리한다.
- (11) 흙다짐은 흙이 습하여 뿌리가 쉽게 썩는 수종에 한하여 시행하며, 관수 없이 흙을 계속 넣어 가며 각목 등으로 다지고 뿌리분과 흙이 밀착되도록 하기 위해 치밀하게 시행하여야 한다. 흙다짐 대상 수종은 공사시방서에 따른다.
- (12) 가로수 식재의 마감면은 보도 연석면 보다 3 cm 이하로 끝마무리한다.
- (13) 배수, 지하수위 등의 식재조건이 열악한 경우에는 공사감독자와 협의하여 맨암거 등의 필요한 조치를 취한다.

3.1.4 약제살포

- (1) 부적기에 식재한 수목은 뿌리 절단 부위에 발근촉진제를 처리하여야 하며, 식재 후에도 일정한 간격을 두고 영양제, 증산억제제를 살포 주입하여 보호한다.
- (2) 식재수목에서 병충해가 발견되는 경우 즉시 약제를 뿌려 구제하고 확산을 방지한다.

3.1.5 지주세우기

- (1) 지주목과 수목을 결속하는 부위에는 수간에 완충재를 대어 수목의 손상을 방지한다.
- (2) 대나무 지주의 경우에는 선단부를 고정하고 결속부에는 대나무에 흙을 넣어 유동을 방지한다.
- (3) 삼각형 지주 등은 수간, 주간 및 기타 통나무와 교착하는 부위에 2곳 이상 결속한다.
- (4) 당김줄은 수목 주위에 일정한 간격으로 고정말뚝을 박고 이를 수목높이의 1/2 지점과 연결하여 고정한 후 팽팽하게 당겨주기 위하여 당김줄 중간에 턴버클을 부착한다. 수목과 접하는 부위에는 고무나 플라스틱 호스 등의 마찰방지재를 사용하여 수간을 보호한다.

- (5) 식재지역에 지반침하가 우려되는 경우에는 침하 후 지주목이 유동하지 않도록 조치한다.

3.1.6 양생

- (1) 수간감기가 필요한 수목에 대해서는 주간 및 주지의 일부를 새끼 또는 거적 등으로 탈락하지 않도록 감싸주어야 한다.
- (2) 식물의 보호양생에 증산억제제를 사용할 경우에는 종류 및 방법에 대하여 공사감독자와 협의한다.

3.1.7 관수

- (1) 식재 후에는 물받이가 손상되지 않도록 주의하여 관수한다.
- (2) 여름의 관수는 정오 전후의 직사일광이 강한 시간대는 가능한 한 피한다. 또 겨울에는 따뜻한 날에 관수하며 혹한기는 피하도록 한다.

3.1.8 수형정리

- (1) 수목식재 후에는 수형을 정리하고 바람직한 성장을 유도하기 위하여 정지·전정한다.
- (2) 가로수는 보행자의 통행, 차량의 통행 및 시선 확보에 지장을 주는 가지를 제거한다.
- (3) 가지의 제거는 잔가지부터 자르고, 굵은 가지를 제거한 경우에는 유합제를 도포하여 부패를 방지한다.
- (4) 생울타리, 관목을 열식한 경우에는 지정된 높이로 전정한다.

3.1.9 지피류 및 초화류 식재

- (1) 식재에 앞서 지반을 정지하고 쓰레기, 낙엽, 잡초 등을 제거한 후 적정량을 관수하여 식재상을 조성한다.
- (2) 객토는 양질의 토사를 사용해야 하나 지피류, 초화류의 종류와 상태에 따라 부식토, 부엽토, 이탄토 등의 유기질 토양을 첨가할 수 있다.
- (3) 토심은 초장의 높이와 잎, 분얼의 상태에 따라 다르나 표토 최소토심은 0.3 m 내외로 한다.
- (4) 식재하기 전 생육에 해로운 불순물을 제거한 후 바닥을 부드럽게 파서 고른다. 뿌리가 상하지 않도록 주의하면서 근원 부위를 잡고 약간 들어올리는 듯 하면서 재배용토가 뿌리 사이에 빈틈없이 채워지도록 심고 관수한다.
- (5) 왜성 대나무류 및 지피류 식재간격은 설계도서에 따른다.
- (6) 지피류 및 초화류를 뗏장 또는 기타의 방법으로 식재하는 경우에는 제조업체의 제품시방서

일반식재기반 식재

에 따른다.

- (7) 덩굴성 식물은 식재 후 주요 장소를 대나무 또는 지정재료로 고정한다.
- (8) 종자의 파종은 재료별 파종방법에 따라 화단 전면에 걸쳐 균일하게 파종하며, 파종시기는 기 후조건을 고려하여 파종 직후 강우에 의해 종자가 유출되지 않고 지나치게 건조하지 않도록 양생·관리하여 발아를 촉진시킨다.
- (9) 특수한 식물의 식재와 파종에 대해서는 각 식물별 재식 및 파종방법 또는 공사시방서를 따른다.
- (10) 지피류 및 초화류 식재 후에는 멀칭재를 사용하여 냉해나 건조피해를 막아주어야 한다.

3.1.10 가로수 식재

- (1) 가로수는 교통장애가 없는 범위 내에서 일정한 선형을 유지하여야 하며, 구간별 수형 및 수고, 지하고가 유사한 수목을 반입하여 시공하여야 하며, 가로수 근계부에 통기 및 배수가 불량한 경우 가로수 주위에 통기시설을 설치하여 뿌리 생장을 원활하도록 한다.
- (2) 도로의 길어깨, 도로의 곡선구간 중 내측 지역, 수려한 자연경관을 차단하는 구간, 신호등 등과 같은 도로안전시설의 시계를 차단하는 지역, 장거리 이동을 주 기능으로 하는 교외지역, 일반국도의 도로구역과 그 주변 지역, 교차로의 교통섬 내부, 농작물 피해 우려지역, 전기·통신시설물의 지하매설 또는 이설이 불가능할 경우 등은 공사감독자와 협의한 후 가로수의 식재위치를 변경하거나 식재수량을 제한하여 시공할 수 있다.
- (3) 식재지역 상층부 및 하층부에 전기·통신시설 등으로 가로수의 정상적인 생육이 곤란할 경우 공사감독자와 협의하여 유지 및 관리방안을 수립해야 하며, 경관미를 저해하지 않는 범위 내에서 가지치기 등으로 수고, 수관폭을 조절하여 시공할 수 있다.
- (4) 가로수 식재기반이 불투수층, 쓰레기 매립지 등 불량토층을 형성할 경우 배수시설을 도입하거나 객토 등의 방법으로 수목의 하자를 방지하도록 하되, 식재구덩이 작업 시 굴착된 부적합 토양과 모래 등은 전량 반출하고 양질의 토사를 반입하여 식재하여야 하며, 이 경우 발생하는 추가 비용과 관련된 사항은 공사감독자와 협의한다.
- (5) 수목보호대 및 보호덮개의 설치상태와 지주목 설치의 적합성 등을 검토하고, 관수·배수시설 및 관리시설의 하자 및 손·망실처리에 대한 책임 한계를 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (6) 부득이하게 하절기에 식재할 경우 피소 방지를 위해, 또한 가을철 식재 시 동해 방지를 위해 수간을 녹화마대 등으로 감싸는 등의 보양조치를 하여야 한다.
- (7) 보도가 없는 도로에 가로수를 식재하는 경우에는 길어깨 끝으로부터 수평거리 2 m 이상 떨어져도록 하여 식재해야 한다. 다만, 현지여건상 불가능할 경우에는 가지치기 등을 통해 수고, 지하고, 수관폭 등 지속적인 관리방안을 수립하여 공사감독자의 승인 하에 1~2 m 범위에 식재할 수 있다.

- (8) 식재 후 보행과 운전, 자전거의 이용 등에 지장을 주는 가로수의 지하고 이하 가지 및 하향지 등은 설계도면 또는 공사시방서에서 제시한 지정 높이 이상으로 제거해야 한다.
- (9) 식재공사 완료 후 각종 공사로 인한 가로수의 훼손, 제설제 등 화학약품에 의한 약해, 차량 등으로 부터의 물리적 피해 등은 공사감독자와 협의하여 하자 및 손·망실처리에 대한 책임 한계를 설정하고 훼손자에게 원상복구 하도록 조치하여야 한다.

수목이식

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 식물재료의 굴취, 운반, 가식 등의 공사에 적용한다.
- (2) 뿌리돌림이나 뿌리분의 규격에 대한 예외조치는 공사시방서에 따른다.
- (3) 가식은 반입수목 또는 이식수목의 당일 식재가 불가능한 경우에 적용하며, 하절기에는 공사 감독자의 지시에 따라 수목증산억제제 살포, 전정 등의 조치를 취해야 하며, 동절기에는 동해방지를 위해 거적, 짚 등을 이용하여 보온 조치한다.
- (4) 노거수, 대형목 등 특수수목에 대한 굴취, 운반은 공사시방서에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- 비료공정규격 설정 및 지정
- KS F 4521 건축용 턴버클

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

2.1 재료

- (1) 식물생장조절제, 상처유합제는 표면에 막을 형성하는 유제로, 식물에 유해하지 않아야 한다.
- (2) 수간 보호재, 뿌리분 보호재 및 결속재
 - ① 녹화마대는 황마로 만든 천연섬유 시트를 사용한다.
 - ② 녹화끈은 황마로 만든 직경 6mm의 천연섬유 노끈을 사용한다.
 - ③ 기타 결속재는 새끼, 철선, 가마니, 보습재 등을 사용한다.

- (3) 가지주재로 통나무, 각재, 대나무, 플라스틱재, 강관, 철선 등을 사용한다.
- (4) 운반기기는 체인블록, 크레인, 운반차량이 있다.
- (5) 관수 및 배수시설, 수목의 유지관리 관련 자재는 KCS 34 50 65(2.자재), KCS 34 99 10(2.1)을 따른다.
- (6) 농약, 비료, 생장조절제 등
 - ① 수목이식을 원활히 하기 위하여 농약, 비료, 생장조절제, 증산억제제 등과 부속재료를 적절히 사용한다.
 - ② 유기질 비료는 양질의 재료로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고 유해물, 기타 다른 물질이 혼입되지 않으며 완전 부속된 것이어야 한다.
 - ③ 농약, 비료, 토양개량재, 식물생장조절제 등은 농림축산식품부 장관의 등록을 받은 것으로 각각의 품질에 적합한 용기에 밀봉되어 변질되지 않고 상품명, 종류, 용량이 명시된 유효기간 내의 것이어야 한다.
- (7) 기타
 - ① 완충재는 결속 부위에 삽입 설치하여 수목의 줄기나 가지를 보호할 수 있는 것으로서 새끼, 고무조각 등을 사용한다.
 - ② 결속재료는 결속 후 쉽게 풀리지 않은 것으로 잘 짜인 녹화끈, 새끼줄 등을 사용한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 뿌리돌림

- (1) 뿌리돌림은 수종 및 이식시기를 고려하여 일부의 큰 뿌리는 절단하지 않도록 하며 적절한 폭으로 형성층까지 둥글게 다듬어야 한다.
- (2) 뿌리돌림 시 수종의 특성에 따라 가지치기, 잎따주기 등을 하고 필요한 경우에 가지주를 설치한다.

3.1.2 굴취

- (1) 수목 굴취 시 수고 4.5 m 이상의 수목은 공사감독자와 협의하여 가지주를 설치하고 가지치기, 기타 양생을 하여 작업에 착수한다.
- (2) 표준적인 뿌리분의 크기는 근원직경의 4배를 기준으로 하되 수목의 이식력과 발근력을 적절히 고려하도록 하며, 분의 깊이는 세근의 밀도가 현저히 감소된 부위로 한다.
- (3) 뿌리분의 형태는 아래 그림 3.1-1에 따른다.

수목이식

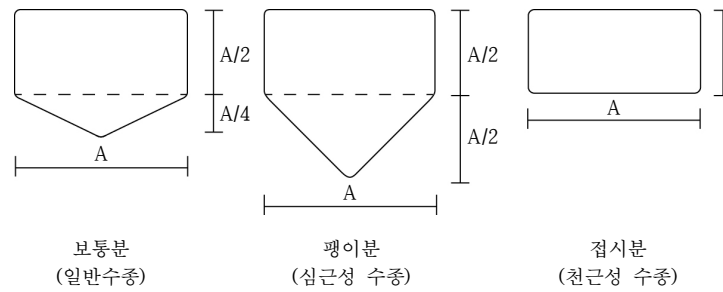


그림 3.1-1 뿌리분의 형태

- (4) 표준 규격을 벗어나거나 뿌리분을 만들 필요가 없다고 판단되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 승인 받아야 한다.
- (5) 기계 굴취의 경우에는 기계에 의해 굴취 수목이 손상되지 않도록 주의한다.
- (6) 뿌리분의 둘레는 원형으로, 측면은 수직으로, 저면은 둥글게 다듬는다.
- (7) 뿌리분의 외부로 돌출된 지름 3 cm 이상의 굵은 뿌리는 약간 길게 톱질하여 자르며 가는 뿌리는 전정가위로 절단 부위를 깨끗이 자르고 절단면은 거적 등으로 양생하고 세균이 밀생한 곳은 이를 뿌리분에 붙여 보존한다. 절단된 뿌리부분이 일그러지거나 깨지는 등 손상을 받는 곳은 예리한 칼로 절단하고 석회유황합제 등으로 방부처리 한다.
- (8) 뿌리분은 분이 부서지지 않도록 결속재료로 잘 고정시켜 쓰도록 한다.
- (9) 지엽이 지나치게 무성한 수목은 굴취 시 수형의 기본형이 변형되지 않는 범위 내에서 지엽을 정지하고, 필요한 경우 증산억제제 등의 약품을 처리하여 증산억제 및 운반에 도움이 되도록 한다.
- (10) 운반에 지장을 받지 않는 범위 내에서 가지를 새끼, 밧줄 등으로 잡아맨다.
- (11) 굴취 후 지반을 고르게 정리하며 정리방법에 대해서는 공사감독자의 지시에 따른다.

3.1.3 운반

- (1) 운반 시에는 수목에 손상을 주지 않도록 주의하여 운반하고 필요에 따라 새끼, 밧줄 등으로 감거나 건조방지를 위하여 거적, 시트 등으로 덮어 보호한다.
- (2) 운반 중 회복 불가능한 손상을 입거나 가지가 부러져 원형이 심하게 손상된 수목은 동종 규격 품으로 교체하고, 경미한 가지부러짐 등에 대해서는 공사감독자의 지시에 따라 조치한다.
- (3) 수목의 상하차는 인력에 의하거나 대형목의 경우 체인블록이나 크레인 등 중기를 사용하여 안전하게 다룬다.
- (4) 운반 중 뿌리와 수형이 손상되지 않도록 다음과 같은 보호조치를 한다.
 - ① 뿌리분의 보토를 철저히 한다.
 - ② 세균이 절단되지 않도록 충격을 주지 않아야 한다.
 - ③ 가지는 간편하게 결박한다.

- ④ 이중적재를 금한다.
- ⑤ 비포장도로로 운반할 때는 뿌리분이 충격을 받지 않도록 흙, 가마니, 짚 등의 완충재료를 깐다.
- ⑥ 수목과 접촉하는 고형부에는 완충재를 삽입한다.
- ⑦ 운반 중 바람에 의한 증산을 억제하며 강우로 인한 뿌리분의 토양유실을 방지하기 위하여 덮개를 씌우는 등 조치를 취한다.
- ⑧ 차량의 용량과 수목의 무게 및 부피에 따라 적정 수량만을 적재한다.

3.1.4 가식

- (1) 가식장소는 공사시방서에 정하는 바가 없을 때에는 양질의 토사로서 배수가 잘되는 곳으로 하여야 하며 배수가 불량할 때에는 배수시설을 한다.
- (2) 가식수목 간에는 원활한 통풍을 위하여 식재간격을 확보한다.
- (3) 가식장은 관수 등 가식기간 중의 관리를 위한 작업통로를 설치한다.
- (4) 가식수목의 뿌리분은 복토하여 분이 공기 중에 노출되지 않도록 한다.
- (5) 가식 후에는 뿌리분 주변의 공기가 완전히 방출되도록 관수한다.
- (6) 가식장의 외주부 수목은 가지주 혹은 연결형 지주를 설치하여 수목이 바람 등에 흔들리지 않

잔디식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공원, 정원, 녹지, 잔디광장 등 부지정지가 완료된 비탈면 또는 평지의 잔디조성과 천연잔디경기장, 골프장잔디조성 등에 적용한다.
- (2) 잔디식재 및 잔디파종과 종자뽑어붙이기 등의 잔디조성공사를 포함한다.
- (3) 비탈면잔디조성은 KCS 34 70 30을 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 34 20 10 부지조성 및 대지조형
- KCS 34 40 10 일반식재기반 식재
- KCS 34 50 65 조경급 · 배수 및 관수
- KCS 34 70 30 비탈면녹화 및 복원(조경)
- 비료공정규격 설정 및 지정

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 재료반입계획서

- (1) 이 기준에 속한 모든 재료는 구매하기 전에 재료반입계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 재료반입계획서에는 재료 종류, 투입 예정일, 투입량, 재료시방서 또는 품질보증서, 시험성적서 등이 포함되어야 한다.

1.4.2 잔디관리지침

- (1) 잔디식재가 완료되기 전 잔디관리지침서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 포함하여야 할 주요내용은 KCS 34 99 10을 따른다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 일반잔디나 롤형 잔디 운반 시 햇볕에 노출해서는 안 되며 항상 적당한 습기를 유지시켜야 한다.
- (2) 잔디는 서늘하고 그늘진 곳에 보관하고 뿌리에 붙은 흙이 떨어지지 않도록 유의하여야 한다.

1.6 환경요구사항

- (1) 표토 사용 및 자연생태계를 고려한 생태계 복구를 고려하여 시공한다.
- (2) 공사지역은 대규모 토공을 포함한 기반시설공사가 종료되고 토양에 폐자재, 진흙, 잡초, 자갈 등 불순물이 혼입되지 않아야 하며, 청소가 완료된 상태로 인수되어야 한다.
- (3) 식재가 완료된 후에는 남은 잔디나 부스러기 등을 없애고 청결을 유지하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 잔디

- (1) 잔디는 일반잔디와 롤형 잔디로 구분된다. 일반잔디는 자연산 또는 재배잔디로 규격은 가로×세로 0.18 m×0.18 m, 0.21 m×0.21 m, 0.3 m×0.3 m, 두께 0.03 m의 것을 기준으로 하되, 반입 잔디가 규격품이 아닌 경우 공사감독자와 협의하여 시공한다. 롤형 잔디는 난지형 잔디 또는 한지형 잔디를 재배한 것으로서 잔디수확기로 떼어내어 롤 형태로 말은 잔디로서 규격은 1 m² 이상의 것을 사용한다.
- (2) 잔디의 품질은 재배품이거나 야생잔디를 채취한 것으로 구비조건은 다음과 같다.
 - ① 잡초가 없고 지하경이 치밀하게 발달한 것이어야 한다.
 - ② 잎이 불규칙하거나 잎 끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.
 - ③ 잡초가 섞이지 않고 병충해의 피해가 없는 것이어야 한다.
 - ④ 두께 및 크기가 균일하게 굴취된 것이어야 한다.
 - ⑤ 장기간 적재에 의해 부패되지 않은 것이어야 한다.
- (3) 현장에 도착된 잔디는 1일 이내에 식재해야 한다.

잔디식재

2.1.2 잔디종자

- (1) 자생잔디는 국내 자생종 *Zoysia*계통과 *Poa*의 잔디종자를 사용하되 공사감독자와 협의하여 종을 선택한다. 잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진처리된 것이어야 하며 발아율 60% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다.
- (2) 도입잔디는 현지의 제반 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 종자를 선정하며 발아율 80% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다. 혼합종자를 사용할 경우에는 재료반입계획서를 제출할 때 원산지 증명과 품질보증서가 첨부되어야 하고 혼합률은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 종자뽑어붙이기용 잔디종자는 재료반입계획서 승인 시의 살포량과 혼합율에 따라 준비하여야 한다.
- (4) 도입 잔디종자는 품질보증서가 있는 것이어야 한다.
- (5) 비료는 질소, 인산, 칼리의 성분이 혼합된 복합비료를 사용하되 재료반입계획서 승인 시 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용한다.
- (6) 화이버(fiber)는 재료반입계획서에 제시한 제품이나, 제지용 펄프를 사용한다.
- (7) 접착제, 색소는 재료반입계획서에 제시하여 공사감독자가 승인한 제품을 사용한다.
- (8) 물은 깨끗한 시냇물이나 상수도물을 사용하며 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.
- (9) 포복경 또는 지하경 : 잔디에서 흙을 털어낸 포복경 또는 지하경을 0.05~0.1 m로 자른 것을 사용하되 마르거나 썩지 아니한 것을 사용한다.
- (10) 파종용 잔디종자는 공사감독자의 승인을 받아 구매한다.
- (11) 혼합종자의 경우에는 승인된 배합비율로 사용해야 한다.

2.1.3 토양개량제, 비료

- (1) 토양개량제와 비료는 농촌진흥청 비료 공정규격 설정 및 지정 또는 한국산업표준에 적합한 제품, 또는 공사감독자가 승인하는 제품을 사용하되 배합비율과 사용량 등은 승인된 비율로 사용한다.

2.1.4 종자뽑어붙이기

- (1) 종자뽑어붙이기 시에 사용되는 화이버, 접착제, 색소, 양생제 등은 파종종자의 배합비율과 시공방법 등에 관하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용한다.

2.1.5 잔디용수

- (1) 잔디식재에 사용되는 용수는 잔디 및 기타 식재지에 유해하지 않은 것으로 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 잔디식재 시공일반

(1) 식재기반조성

- ① 토양이 잔디생육에 부적당하다고 판단되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 잔디생육에 적합한 토양상태로 개량한다. KCS 34 40 10(3.1)을 따른다.
- ② 시공 대상지에 산재한 큰부스러기, 쓰레기 등을 제거하고 지반을 토심 0.2 m로 경운한 후 흙덩어리를 잘게 부수고 돌, 잡초 등 불순물을 제거한다.

(2) 잔디붙이기

- ① 전면붙이기는 토양개량과 정지작업이 이루어진 지면을 롤러나 인력으로 다진 후 잔디를 붙인다. 일반잔디는 서로 어긋나게 틈새 없이 붙이는 것을 원칙으로 하며 붙인 후 모래나 사질토를 살포하고 다시 롤러나 인력으로 다진 후 관수하며, 롤형 잔디는 전체 지면에 틈새 없이 붙이고 모래나 사질토를 가볍게 살포한 후 롤러로 다지고 관수한다.
- ② 줄떼붙이기는 설계도면 또는 공사시방서에 달리 명시하지 않는 경우 잔디장을 0.1, 0.15, 0.2 m 정도로 잘라서 동일 간격으로 붙인다. 잔디의 간격이 넓기 때문에 호미 또는 팽이로 잔디 뿌리가 흙 속에 묻히도록 표토를 파가면서 붙인다.
- ③ 어긋나게 붙이기는 잔디를 0.2~0.3 m 간격으로 어긋나게 놓거나 서로 맞물려 여유 있게 배열하여 호미 또는 팽이로 잔디 뿌리가 흙 속에 묻히도록 표토를 파가면서 붙인다.
- ④ 풀어심기(stolonizing or sprigging)는 잔디에서 풀은 포복경 또는 지하경을 0.05~0.1 m 정도로 잘라 산파한 후 잔디 뿌리가 묻히도록 흙을 덮는다.
- ⑤ 잔디 고정
 - 가. 비탈면에 잔디를 붙일 때에는 잔디 1매당 2개의 때꽃이로 잔디가 움직이지 않도록 고정한다.
 - 나. 잔디를 고정한 후 뿌리가 노출되지 않도록 사양토로 잔디 사이를 채우고 인력 또는 롤러 등으로 잔디 식재면을 다진다.
 - 다. 식재완료 후 남은 잔디 및 돌, 기타 부스러기, 쓰레기 등을 제거하고 정리한다.

3.1.2 파종잔디 시공일반

- (1) 파종시기는 난지형 잔디는 5~6월 초순, 한지형 잔디는 9~10월 또는 3~5월을 적기로 하되 잔디품종의 특성을 고려하며, 공기 및 현장 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 결정한다.

잔디식재

- (2) 잡초의 발생이 우려되는 곳은 대상지 전면에 제초제를 살포하고 일정 기간 경과하여야 한다.
- (3) 파종지는 인력 또는 경운기로 깊이 0.2 m 이상 부드럽게 간다.
- (4) 비료를 뿌리고 흙을 곱게 부수어 고른 후 롤러로 가볍게 다진다.
- (5) 모래와 섞어 파종량의 1/2을 종으로 파종하고 나머지 1/2을 횡으로 파종한다. 파종량은 50~150 kg/ha를 기준으로 하되 잔디의 종류에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- (6) 파종 후 롤러로 가볍게 눌러서 종자가 흙 속에 박히도록 한다.
- (7) 파종지가 젖도록 관수하되 흙이 흘러내리지 않을 정도로 물을 뿌려야 한다.
- (8) 발아를 위한 적절한 수분과 토양온도 유지를 위하여 폴리에틸렌 필름(두께 0.03 mm)이나 벚짚, 황마천, 차광막 등으로 피복하고 바람에 날리지 않도록 고정한다.
- (9) 시드벨트(seed belt)로 파종할 때에는 정지된 지면에 종자가 닿도록 벨트를 깔고 관수한 다음, 고운 흙을 1 mm 내외 배토하고 다시 관수한 후 폴리에틸렌 필름을 덮어 준다.
- (10) 파종 후 관리
 - ① 종자가 발아한 후 주시하여 웃자라거나 고온 장애를 받을 우려가 있으면 즉시 폴리에틸렌 필름을 제거한다.
 - ② 파종지가 건조할 경우에는 전면에 살수하되 표면이 마르지 않게 해야 한다.
 - ③ 발아 후 2개월 경과 시부터 시비를 하되 한국잔디의 경우 연간 순성분량을 기준하여 질소, 인산, 칼리를 1 m²당 각각 15 g, 10 g, 10 g의 비율로 생육기간 중 2~3개월 간격으로 시비한다. 기타 잔디 시비는 유지관리계획에 따라 공사감독자와 협의하여 정한다.
 - ④ 파종 후 20일 이내에 발아되지 않거나 전면에 고루 발아되지 않고 일부만 발아하는 경우에는 처음과 동일한 공법으로 재파종하여야 한다.

3.1.3 종자뿔어붙이기 시공일반

- (1) 준비
 - ① 파종지는 잡석을 제거하고 계획된 기율기에 따라 평활하게 정지한다.
 - ② 파종면이 건조한 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사 부착물의 침투를 좋게 하기 위하여 1 m²당 1~3 L의 물을 공사착수 전에 살포한다.
- (2) 한지형 잔디종자를 비료, 화이버, 접착제, 색소, 물과 혼합하고 살포기계를 이용하여 분사파종으로 시공한다.
- (3) 파종 후 1개월 이내에 발아되지 않거나 전면에 고루 발아되지 않고 일부만 발아되었을 때에는 처음과 동일한 공법으로 재파종하여야 한다.

3.1.4 천연잔디구장 시공일반

(1) 기초지반조성

- ① 관수 및 배수체계 설치 전에 기초지반을 조성한다.
- ② 설계도면에 명시된 바에 따라 기준면에서 일정 깊이로 전 지역을 파내고 기초지반의 기울기를 잡아 표면을 조성한다.
- ③ 관수시설 및 배수체계는 KCS 34 50 65(3.1)을 따른다.

(2) 배수층, 식생층 조성

- ① 배수관망 및 배수관의 종류와 규격은 설계도면 및 공사시방서에 따른다.
- ② 관수 및 배수관망 설치 후 토양분리포를 설계도면에 따라 설치하고, 100~200 mm 두께의 배수층을 여과골재로 고르게 깔고 토양분리포를 설치한 후 혼합토양을 0.3 m 이상의 두께로 전 부지에 고루 편다. 이때 혼합토양의 혼합비와 혼합재료의 사용에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ③ 혼합토양층을 조성한 후 물을 뿌려 물다짐을 하고 갈퀴나 드래그매트로 표면의 쓰레기, 돌 등을 골라내어 정확히 표면높이를 맞춘다.
- ④ 관수용 살수기를 설치하여 살수반경이나 강우강도 등을 실험하며 조정한다.
- ⑤ 물을 뿌려 혼합식생토양의 물다짐이 될 수 있게 하고 다시 최종높이를 설계도면에 맞게 조정한다.
- ⑥ 비료는 질소, 인산, 칼리를 각각 파종 전 순성분량을 기준하여 1 m²당 각각 10 g 비율로 시비한 후 상토 0.1 m와 완전 혼합한다.

(3) 잔디식재 및 파종잔디조성

- ① 각각 잔디식재 및 파종잔디조성의 해당 항목에 따른다.

3.1.5 골프장잔디조성 시공일반

(1) 표면조성

- ① 토공이 시작되기 전의 표토는 모아 두었다가 재사용해야 한다.
- ② 표토모으기 및 보관은 KCS 34 20 10(3.1, 3.2)를 따른다.
- ③ 대부분의 토공이 완료되고 각 코스마다 표면조형작업을 할 때에는 기계를 사용하여 개략적으로 만들고 인력으로 다듬어 미적이고 자연스럽게 조형된 지표면으로 마무리한다.
- ④ 지표면의 문양을 만들 때에는 설계도면에 따라 마운드의 크기와 배열을 변화 있고 다양하게 만든다.
- ⑤ 홀의 중단직선을 피하고 기복을 두어 플레이의 다양성, 원근감의 조작, 벙커(bunker)를 통한 원활한 배수를 기해야 한다.
- ⑥ 잔디깎기를 고려하여 평지형 홀에서는 최대 4~5% 정도의 기울기를 두어 조형해야 한다.
- ⑦ 골프장기반조성은 KCS 34 20 10(3.시공)을 따른다.

잔디식재

(2) 잔디 유지

- ① 양질의 잔디를 유지해야 하는 곳에는 잔디조성 전에 기초지반을 조성하고 배수시스템과 특별한 목적이 있는 곳(hollow와 bunker)에는 표 3.1-1과 같이 기초지반을 조성하고 잔디 식재를 하거나 모래를 포설한다.

(3) 골프장의 장소별 잔디식재방법

- ① 티는 조기녹화가 가능하고 답압에 강하며 관리가 용이한 초종 및 시공방법을 선택하여야 한다.
- ② 웨어웨이, 라프는 넓은 면적에 대량수급이 용이한 경제적인 초종 및 시공방법을 선택하여야 한다.
- ③ 벙커 주변은 벙커 비탈면 보호를 위한 시공방법을 선택하여야 한다.
- ④ 그린 주변은 그린 비탈면 보호와 관리가 용이한 초종 및 시공방법을 선택하여야 한다.

(4) 잔디조성은 이 기준의 3.1.1, 3.1.2 및 KCS 34 70 30(3. 시공)을 따른다.

(5) 배수층과 관수체계는 KCS 34 50 65(3.1)을 따른다.

표 3.1-1 골프장 기초지반 조성

장소	마감높이에서의 깊이	식생토양 / 배합비
티 (tee)	- 식생층 : 0.2 ~ 0.25 m - 맹암거	- 혼합토사 : 15% - 피트 - 토양개량제 - 모래 : 85%
할로우 (hollow)	- 모래 : 0.2 ~ 0.3 m - 왕사 : 0.05 ~ 0.1 m - 자갈 : 0.15 ~ 0.2 m - 맹암거	상부 일반토사 위에 잔디식재
벙커 (bunker)	- 모래입경 : 0.25 ~ 1.0 mm - 최소 65% 이상 함유 3% 미만의 실트와 점토	
웨어웨이 (fairway)	- 식생층 : 0.3 m - 중간층 : 0.3 ~ 0.5 m - 배수층 : 0.5 ~ 1.0 m	- 식생층: 양질 표토 활용 - 자갈 및 모래 포설
그린 (green)	- 식생층 : 0.3 m - 중간층 : 0.05 ~ 0.1 m - 배수층 : 0.1 m	- 모래 : 90% - 토양개량제 : 10%

조경시설물공통

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 조경구조물, 현장제작설치시설, 옥외시설물, 놀이시설, 운동 및 체력단련시설, 수경시설, 환경조형시설, 조경석 등의 조경시설물공사에 공통적으로 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 조경시설물공사를 위한 토공, 기초, 철근가공 및 조립, 거푸집공사, 콘크리트 공사, 미장 및 방수, 블록쌓기, 돌쌓기, 돌붙이기, 타일붙이기

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 조경진흥법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒷채움
- KCS 11 20 30 사토 및 잔토처리
- KCS 11 50 05 얇은 기초
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 12 철근 및 거푸집공사
- KCS 34 50 45 조경석
- KCS 41 35 01 석공사 일반
- KCS 41 40 01 방수공사 일반
- KCS 41 46 01 미장공사 일반
- KCS 41 48 01 타일공사
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3552 철선

조경시설물 공통

- KS L 1001 도자기질 타일
- KS L 1592 도자기질 타일시멘트
- KS L 1593 도자기질 타일용 접착제
- KS L 4201 점토 벽돌
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5204 백색포틀랜드 시멘트
- KS L 5220 건조 시멘트 모르타르
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2405 콘크리트 압축 강도 시험방법
- KS F 2519 석재의 압축강도 시험방법
- KS F 2527 콘크리트용 골재
- KS F 2530 석재
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 4004 콘크리트 벽돌
- KS F 4009 레디 믹스트 콘크리트

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 제출물 일반

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)

1.4.2 시공상세도면

- (1) 수급인은 설계도서에 일반적인 표준예시만 제시되어 현장여건에 따라 상세도와 상이한 부분이 발생하는 구간 또는 시공부분 및 공사감독자가 지정하는 복잡한 조경시설물은 착공 전에 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 확인 후 시공하여야 한다.

- ① 거푸집의 제작, 조립 시공상세도면
- ② 철근 가공, 조립 시공상세도면
- ③ 시공이음 위치도와 시공상세도

1.4.3 제품자료

- (1) 공사감독자가 지정하는 자재에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.

- ① 철근, 강재 등
- ② 콘크리트 재료, 혼화재료 및 양생재
- ③ 레디믹스트 콘크리트 : 공장의 제조설비, 제조능력, 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간, 운반차의 수, 품질관리상태 등

1.4.4 시공계획서

- (1) 착공 전에 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.5 품질인증서류

- (1) 레디믹스트 콘크리트는 KCS 14 20 10을 따른다.

1.5 공사기록서류

- (1) 수급인은 이 공사와 관련된 다음 사항의 확인·검사에 대한 공사감독자의 지시를 이행하여야 한다.

- ① 콘크리트공사의 공정, 제조 및 시공 상황, 양생방법, 시공한 날의 기온, 기온, 품질관리 및 검사의 결과 등을 공사 중에 기록하고, 필요한 데이터를 공사기록으로서 보존하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- (1) 모든 자재는 운반·보관 및 취급 중 충격이나 과적재로 인한 변형이나 손상이 발생하지 않아야 한다.
- (2) 당해공사에 사용될 각종 재료는 눈, 비, 시멘트 가루, 각종 오물, 흙 또는 기타 이물질에 오염되지 않도록 한다.
- (3) 외기의 영향(햇볕, 건조, 동결, 비, 습기피해 등)을 받아 녹슬거나 변질 우려가 있는 재료는 바람이 잘 통하는 창고 또는 덮개시설이 있는 장소에 재료별로 분리하여 보관하여 변질되지 않도록 한다.
- (4) 시멘트, 거푸집, 철근, 레디믹스트 콘크리트, 골재 등의 운반, 저장, 취급은 KCS 14 20 00, KCS 14 20 10, KCS 14 20 11을 따른다.

1.7 환경요구사항

- (1) 콘크리트 및 모르타르공사는 일평균기온 4℃ 이상에서 시행하여야 한다. 불가피하게 4℃ 미만에서 공사를 수행해야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 보온조치를 하여야 한다.

1.8 현장수량검측

- (1) 검측 단위는 동, 개소, 조 등으로 한다.
- (2) 수량은 설계도서에 의해 설치, 완료된 개수를 의미하며 설치 후 뒷정리까지 끝난 상태를 기준으로 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 일반사항

- (1) 자재는 한국산업표준(KS)에 적합한 것 또는 동등 이상의 제품으로 한다.
- (2) 한국산업표준(KS)에 규정되지 않은 자재는 사용 전 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 모든 재료와 처리과정에서 인체에 유해한 물질이 있어서는 안 된다.
- (4) 고정철물이나 연결재 및 덮개는 부식되지 않는 것이거나 부식방지 코팅처리 되어야 하며, 공구를 사용하지 않고는 풀리거나 빠지지 않아야 한다.
- (5) 사용 재료의 치수 및 품질은 설계도서의 지정에 따르며, 별도의 규정이 없을 때 치수는 마감 치수이다.
- (6) 기성제품은 공장에서 제작하여 현장에 반입 후 설치한다.
- (7) 외국제품시설인 경우 ISO의 규정, 지역표준, 해당국가의 표준에 적합한 것이어야 하며, 한국 산업표준(KS)에 공통된 사항이 있는 경우 이를 준수해야 한다. 단 이러한 기준이 없는 경우에는 제품생산업체의 기준을 따른다.

2.1.2 기초용 잡석

- (1) 기초용으로 쓰이는 잡석은 조약돌이나 부순돌로, 설계도서의 규격에 따라 공극없이 잘 다져질 수 있도록 적당한 입도로 섞인 것이어야 한다.
- (2) 쓰레기, 먼지, 유해한 유기물 등을 포함하지 않아야 한다.
- (3) 뒹어용 잡석은 최대치수가 150 mm인 돌이 적당한 입도로 섞인 것이어야 한다.

2.1.3 철근

- (1) 철근은 KS D 3504에 적합한 철근 콘크리트용 이형봉강을 기준으로 한다.
- (2) 결속선은 KS D 3552의 선 지름 0.9 mm 이상 되는 어닐링(annealing) 철선에 적합한 제품이거나 철근용 클립을 사용하여야 한다.
- (3) 철근 고임재(bar support) 및 간격재(spacer) 등의 재질은 본체 콘크리트와 동등 이상의 강도와 품질을 가진 콘크리트 혹은 모르타르, 강재 제품을 사용하여야 한다.

2.1.4 콘크리트 재료

(1) 시멘트

- ① 시멘트는 KS L 5201에 의한 한국산업표준(KS)표시품이어야 한다.
- ② 소량이라도 응고한 시멘트를 사용해서는 안 된다.

(2) 골재

- ① 골재는 KS F 2527의 규정에 적합하여야 한다.
- ② 골재는 깨끗하고 강하며 내구성이 좋고 적당한 입도를 갖는 동시에 흙, 먼지, 유기불순물, 염분 등의 유해물질을 함유해서는 안 된다.
- ③ 경량골재에 대해서는 공사시방서에 따른다.
- ④ 위 항목은 천연골재와 재생골재 모두에 대하여 동일하게 적용된다.

(3) 혼화재료

- ① 콘크리트 및 금속재에 유해한 영향을 미치지 말아야 한다. 또 혼화재료의 종류는 특별히 정하지 않는 한 공사감독자의 승인을 얻어 정한다.

(4) 물

- ① 깨끗하고 콘크리트 품질에 영향을 주는 기름, 산, 염류, 유기물 등의 물질을 함유해서는 안 된다.

2.1.5 레디 믹스트 콘크리트

- (1) KS F 4009에 적합한 제품이어야 한다.
- (2) KS제품인증업체에서 제조된 것을 사용하여야 한다.
- (3) 비빔을 개시한 후 외기온도가 25℃ 이상일 때 60분 이내에 25℃ 이하일 때는 90분 이내에 타설하여야 한다.

2.1.6 현장비빔콘크리트

- (1) 레디믹스트 콘크리트 치기가 곤란한 산간오지 및 도서벽지 및 산재된 소규모의 구조물로서 양이 적고 중요하지 않은 공사에서 설계도서의 규정에 따라 적용한다.
- (2) 재료의 계량 전에 표준배합을 현장배합으로 계산하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (3) 기계비빔 시 1회 비빔의 분량은 믹서의 지정량을 초과하지 않는 양으로 드럼의 비빔 콘크리트를 전부 제거한 후에 다음 차례의 재료를 투입하여야 한다.
- (4) 현장비빔 콘크리트의 굵은골재 최대치수 및 표준중량 배합은 표 2.1-1을 기준으로 한다.

조경시설물 공통

표 2.1-1 현장비빔 콘크리트의 굵은골재 최대치수 및 표준중량 배합

굵은골재 최대치수	표준중량배합(kg)		
	자갈	모래	자갈 또는 부순돌
25mm	346	828	1,011
40mm	323	775	1,101

2.1.7 거푸집

- (1) 거푸집은 작업하중, 콘크리트의 자체하중, 측면압력 또는 진동에 견디는 구조로 하고 콘크리트 치기 후 비틀림 등 변형이 없어야 한다.
- (2) 합판 거푸집은 KS F 3110의 규정에 적합한 콘크리트 거푸집용 합판으로 제작되어야 하며 사용횟수 기준을 준수한다.
- (3) 목재 및 합판 거푸집을 재사용할 때에는 깨끗하게 청소한 뒤 콘크리트와 접하는 면에 광유 등 박리제를 균일하게 도포하여 사용한다.
- (4) 강재 거푸집은 제조업자의 설치지침에 따른다.
- (5) 거푸집 박리제는 모든 형태의 거푸집에 사용할 수 있는 것으로, 콘크리트의 표면에 얼룩을 만들거나 나쁜 영향을 주어서는 안 되며, 콘크리트 표면의 접합과 부착을 방해하거나 양생시 수분의 흡수를 방해하지 않는 것이어야 한다.

2.1.8 모르타르

- (1) 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201에 따른 1종 보통 포클랜드 시멘트, 백색 포틀랜드 시멘트는 KS L 5204에 따른 한국산업표준(KS)표시품을 사용하여야 한다.
- (2) 모래는 KS F 2526 또는 KS F 2527의 잔골재에 적합한 자재이어야 한다.
- (3) 공장에서 생산된 건조상태의 시멘트계 모르타르를 사용하는 경우 KS L 5220에 적합한 자재를 사용하여야 한다.
- (4) 모르타르의 용적배합비는 설계에 따르되 별도의 지정이 없는 경우 표 2.1-2의 표준배합을 따른다.

표 2.1-2 모르타르 용적배합비

(㎥당)

배합용적비	시멘트(kg)	모래(㎥)	비고
1:1	1093	0.78	치장줄눈용
1:2	680	0.98	붙임용
1:3	510	1.1	바탕 및 고름용

(5) 외기온도가 25℃ 이상일 때 60분, 25℃ 이하일 때 90분 이상 경과한 모르타르는 사용해서는 안 된다.

2.1.9 방수재료

(1) 방수제는 설계도서에 명시된 방수처리방법에 적합한 자재로 한다.

2.1.10 벽돌

(1) 콘크리트벽돌은 KS F 4004의 규정에 적합한 제품이어야 한다.

(2) 점토벽돌은 KS L 4201의 규정에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.11 자기질 타일

(1) 타일은 KS L 1001의 규정에 적합한 제품이어야 하며, 색상 및 규격 등은 설계도서에 따른다.

(2) 설계도서에 특별히 정한 바가 없는 경우에는 견본을 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

(3) 외장용 타일은 자기질 또는 석기질로 하며 뒷면은 유약이 묻지 않은 거친 것이어야 한다.

(4) 부속재료

① 타일시멘트는 KS L 1592의 규정에 적합한 자기질 타일시멘트를 사용한다.

② 접착제는 KS L 1593의 규정에 적합한 자기질 타일용 접착제를 사용한다.

③ 용도별 모르타르의 용적배합비는 이 기준의 2.1.8을 기준으로 한다.

④ 내장용 모르타르에는 지정 방수제를 혼합한다.

⑤ 줄눈 폭 3 mm 이하의 줄눈용 모르타르는 시멘트를 사용한다. 단, 백색시멘트, 색사, 안료, 혼화제의 사용은 공사감독자의 지시에 따른다.

2.1.12 석재

(1) 석재는 KS F 2530의 규정에 적합하여야 한다.

(2) 석재의 규격, 색상 등은 설계도서에 따르되, 색깔, 결무늬, 가공모양, 마무리 정도 및 물리적 성질이 서로 다른 것을 연결하여 사용하여서는 안 된다.

(3) 석재의 산지에 대해서는 설계도서에 지시된 곳 이외의 것을 사용할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

(4) 부속재료

① 석재의 연결철물, 축, 꺾쇠 등은 부식되지 않거나 부식방지 코팅처리된 것이어야 한다.

2.1.13. 인조암

(1) 인조암의 모양이나 크기, 색상은 설계도서에 따르며, 자재는 KCS 34 50 45(2.1.7)을 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

- (1) 조경시설물공사는 지반다짐이 이루어진 견고한 지반에서 행해져야 하며, 지반이 연약하여 부등침하가 예상되는 경우에는 말뚝기초나 콘크리트기초로 보강하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 토공

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25, KCS 11 20 30을 따른다.

(2) 터파기

- ① 터파기의 경계는 조경시설물공사를 위한 거푸집 설치 및 콘크리트면에 대한 벽면 방수 등의 후속 작업에 적합한 작업공간을 확보할 수 있도록 정하여야 한다.
- ② 터파기 시 흙이 무너질 우려가 있을 때에는 적절한 비탈을 유지시키거나 흙막이처리를 한다.
- ③ 파낸 재료는 터파기의 경계로부터 1 m 이상의 거리를 두고 쌓아 두어야 하며, 터파기한 자리는 밖에서 빗물이 흘러 들어가지 않도록 조치하여야 한다.
- ④ 터파기한 바닥은 수평을 유지하고 단단해야 한다.

(3) 되메우기

- ① 터파기한 토사가 되메우기 재료로 적합하지 않은 경우 공사감독자의 승인을 받아 되메우기 재료를 변경하여야 한다.
- ② 되메우기시 200 mm를 기준으로 층다짐을 실시하며, 각 층은 KS F 2312의 A다짐으로 정해지는 최대 건조밀도의 90% 이상으로 다져야 한다.
- ③ 방수처리된 구조물 주위에 되메우기 할 때에는 방수구조에 손상이 가지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.
- ④ 명시된 표고로 전면을 마무리해야 한다.

3.2.2 기초

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 11 50 05를 따른다.

(2) 원지반다짐

- ① 터파기한 원지반면은 큰 요철이 없도록 평탄하게 고르고 다짐하여야 하며, 연약지반 또는 용수가 없는지 확인하여야 한다.
- ② KS F 2312의 A다짐방법에 의하여 구한 시험실 최대건조밀도의 90% 이상이 되도록 균일

하게 다져야 하며, 다짐 시 함수비는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.

(3) 잡석다짐

- ① 원지반을 견고하게 다진 후 기초용 잡석을 포설하여 원지반과 혼합되지 않도록 하여야 한다.
- ② 잡석부설시 골재의 분리현상이 발생하지 않도록 유의하여 부설하며, 골재분리가 발생한 구간은 골재층을 걷어내고 재시공하여야 한다.
- ③ 잡석의 두께는 설계도서에 따르되, 잡석포설시 한층 두께는 300~400 mm를 넘지 않도록 하며, 필요시 층다짐을 실시하여야 한다.
- ④ 인력잡석다짐은 큰달구다지기 또는 뿔공이다지기를 실시하여야 하며, 장비를 이용하는 경우에는 현장여건에 따라 다짐구간 전체를 다짐할 수 있는 기계를 사용하여야 한다.
- ⑤ 잡석다짐은 KS F 2312의 B다짐방법에 의하여 구한 시험실 최대건조밀도의 90% 이상이 되도록 균일하게 다져야 하며, 다짐 시 함수비는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.
- ⑥ 상재 하중을 받지 않는 소형 구조물의 잡석지정에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아 소형장비 다짐으로 대체할 수 있다.

(4) 버림 콘크리트

- ① 버림 콘크리트의 두께는 설계도서에 따르며, 폭은 잡석다짐의 폭과 동일하게 한다.
- ② 버림 콘크리트는 설계도서에 따라 표면이 평탄하게 시공하여야 한다.
- ③ 기초저면이 암반일 경우에는 발파 등으로 인해 금이 간 암석부스러기 등은 제거하고, 시공기준면 보다 더 깊이 터파기한 부분은 버림 콘크리트를 채워서 평탄하게 마무리 하여야 한다.

(5) 기초 콘크리트

- ① 기초 콘크리트는 수평으로 설치되어야 한다.
- ② 수평면에 대하여 30° 이상의 각도를 가지는 콘크리트에는 거푸집을 설치하고 되메우기를 하기 전에 거푸집을 제거하여야 한다.
- ③ 버림 콘크리트를 치지 않고 잡석다짐 위에 조경구조물의 콘크리트를 타설하는 경우에는 설계도서의 규격에 따른 폴리에틸렌 필름 깔기를 한다.

3.2.3 철근가공 및 조립

(1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 14 20 11을 따른다.

(2) 철근가공

- ① 철근은 설계도면의 형상 및 규격에 따라 상온에서 가공하되, 재질이 손상되지 않도록 한다.
- ② 철근 말단부의 갈고리는 구부림각 180°, 구부림각 90°, 구부림각 135°를 사용하고, 갈고리의 구부림 반직경은 철근직경의 2.5배 이상으로 한다.

조경시설물 공통

- ③ 구부림각 180°의 갈고리는 철근의 말단부를 반원형으로 180° 구부리고 반원형의 끝에서부터 철근의 말단까지는 철근직경의 4배 이상으로 최소한 60 mm 이상의 직선부가 되도록 가공한다.
- ④ 구부림각 90°의 갈고리는 철근의 말단부를 90° 구부리고 철근 말단까지의 직선부가 철근 직경의 12배 이상이 되도록 가공한다.
- ⑤ 구부림각 135°의 갈고리는 철근의 말단부를 135° 구부리고 철근 말단까지의 직선부가 철근 직경의 6배 이상으로 최소 60 mm 이상이 되도록 가공한다.

(3) 철근조립

- ① 철근을 조립하기 전에 녹이나 먼지, 기름, 기타 콘크리트의 부착력을 감소시킬 위험이 있는 것을 제거하여야 한다.
- ② 철근을 정확한 위치에 배근시키고, 콘크리트 치기에 의한 이동이 없도록 견고하게 조립하여야 한다.
- ③ 각 교차점은 결속선으로 2회 감기하고, 이음부는 2개소 이상을 2조 감기로 결속하여야 한다.
- ④ 철근의 피복두께를 확보하기 위하여 간격재를 배치하여야 한다.
- ⑤ 철근의 조립이 종료된 경우에는 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 공종을 진행한다.
- ⑥ 철근조립후 콘크리트 칠 때까지 긴 시간이 경과한 경우에는 콘크리트를 치기 전에 재검사를 받고 철근을 깨끗이 청소하여야 한다.

(4) 철근이음

- ① 철근의 이음은 가능한 한 피하도록 하되 이음매의 설치가 불가피한 경우 이음위치는 인장 응력을 크게 받는 곳을 피하고, 동일위치에 이음자리가 집중되지 않도록 해야 한다.
- ② 이음길이는 철근직경의 20배 이상으로 하고 결속선으로 여러 개소 결속한다.
- ③ 이음위치는 철근의 이음길이에 철근직경의 25배를 더한 길이 이상 인접한 철근의 이음과 서로 어긋나게 배치한다.

(5) 철근의 피복두께

- ① 철근의 피복두께란 콘크리트 표면으로부터 철근까지의 최단거리이며, 설계도서상의 콘크리트 표면으로부터 철근의 중심까지의 거리와는 다르다.
- ② 철근의 피복두께는 설계도서에 따르되, 따로 명시되지 않은 경우에는 표 3.2-1을 기준으로 한다.

표 3.2-1 철근의 피복두께

		(단위 : mm)
구분		피복두께
수중에 위치하는 콘크리트		100
흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트		80
흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트	- D29 이상	60
	- D25 이하	50
	- D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선	40

3.2.4 거푸집 공사

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 14 20 12를 따른다.
- (2) 거푸집은 콘크리트 부재의 위치, 형상 및 치수를 확보하고, 구조물의 품질을 확보할 수 있는 콘크리트가 되도록 시공하여야 한다.
- (3) 거푸집은 용이하고 안전하게 설치, 철거가 가능하여야 하며 연결부위의 접합이 좋고, 모르타르가 새어 나오지 않도록 밀실하게 시공하여야 한다.
- (4) 거푸집의 구석에는 모따기재를 붙이고, 거푸집의 내면에는 박리제를 도포해야 한다.
- (5) 거푸집을 재사용할 때에는 콘크리트와 접하는 면을 청소하여 사용한다. 이 때, 거푸집의 면이 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 거푸집은 조립을 완료한 뒤 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 공정을 진행한다.
- (7) 거푸집은 콘크리트가 자중 및 시공 중에 가해지는 하중에 견딜 만한 강도를 가진 후 제거한다.
- (8) 거푸집은 비교적 하중을 적게 받는 부분을 먼저 제거한 다음 나머지 중요한 부분을 제거한다.
- (9) 거푸집을 떼어낼 때에는 콘크리트에 충격이나 진동을 주지 않도록 하고, 불완전한 표면은 깨끗이 마무리하여야 한다.
- (10) 동바리, 거푸집의 조립, 존치기간은 KCS 14 20 12를 따른다.

3.2.5 콘크리트 공사

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 14 20 10을 따른다.
- (2) 콘크리트 비비기

인력으로 콘크리트를 비빌 때에는 마른비빔, 물비빔으로 각각 4회 이상 비빔하여 반죽된 콘크리트가 균질하여야 한다.

조경시설물 공통

(3) 콘크리트 치기

- ① 콘크리트를 치기 전 24시간 이내에 콘크리트 반입 및 치기일정을 공사감독자에게 통지하여야 한다.
- ② 콘크리트가 타설되는 부분의 물은 콘크리트를 치기 전에 제거하여야 한다.
- ③ 콘크리트의 소운반과 치는 동안에 재료의 분리와 손실이 일어나지 않도록 해야 한다.
- ④ 특별한 사정으로 즉시 콘크리트를 칠 수 없는 경우, 비비기로부터 치기를 마칠 때까지의 시간은 외기온도 25℃ 이상의 경우 1.5시간, 25℃ 이하일 경우 2시간을 초과하지 않도록 한다.
- ⑤ 일평균기온이 4℃ 이하로 예정된 시기에는 콘크리트의 시공에 대하여 적절한 보온조치를 한다.
- ⑥ 한 구획 안에서는 연속해서 치기하여 완료하여야 하며, 부득이 한 경우 시공줄눈부위에서 마감하여야 한다.
- ⑦ 콘크리트를 칠 때 철근, 인서트, 기타 매설물이 이동되지 않도록 주의한다.
- ⑧ 펌핑으로 콘크리트를 치고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- ⑨ 펌핑 호스의 단부에서 나오는 콘크리트는 1.5 m 이내의 자유낙하고를 갖게 해야 한다.
- ⑩ 콘크리트는 재료분리 및 손실이 없도록 하여야 한다.

(4) 콘크리트 다지기

- ① 콘크리트는 치기 중에 충분히 다져야 한다.
- ② 구조물의 기초와 두께가 얇은 구조물은 망치 등으로 거푸집에 가벼운 진동을 주거나 내부 진동기를 이용하여 다짐 한다.
- ③ 진동기는 콘크리트를 친 전면적에서 일정한 간격으로 수직하게 쪼려 넣었다가 뽑아내어야 하며, 쪼려 넣기의 간격은 쪼려 넣기 영향권이 겹칠 수 있어야 한다.
- ④ 진동기가 거푸집에 닿지 않게 하면서 거푸집 표면에 가깝게 쪼려 넣는다.

(5) 시공이음

- ① 따로 명시되지 않은 경우, 벽과 슬래브에 있는 시공이음과 벽과 기초 사이에 있는 시공이음에 깊이 40 mm 이상의 키홈을 두어야 한다.
- ② 시공이음매는 주철근에 직각이 되도록 두고, 철근은 시공이음을 가로질러 연속되어야 한다.
- ③ 콘크리트의 치기, 다지기, 양생 중에 이음매의 위치를 단단하게 유지할 수 있도록 이음매의 거푸집을 잘 지지해야 한다.
- ④ 시공이음에서는 콘크리트의 표면을 깨끗하게 청소하고, 다음 층의 콘크리트를 치기 전에 레이턴스를 제거하여야 한다.
- ⑤ 수축에 대한 시간적 여유를 주기 위해서는 12시간 내에는 시공이음과 연결되는 쪽에 콘크리트를 쳐서는 안 된다.
- ⑥ 지수판은 설계도서에 명시된 시공이음에 두어야 한다.
- ⑦ 계약도서에 명시되지 않은 시공이음은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

(6) 양생 및 보호

- ① 콘크리트를 친 직후 직사광선이나 폭우, 바람, 건조 등을 피하기 위해 콘크리트 노출면을 거적 또는 양생시트 등으로 덮어서 양생 및 보호하여야 한다.
- ② 콘크리트의 양생기간은 콘크리트가 처진 시각부터 10일 이상이어야 하며, 이 기간동안 콘크리트의 표면은 습윤 상태로 유지해야 한다.
- ③ 거푸집은 해체될 때까지 젖고 서늘하게 유지되어야 한다.
- ④ 콘크리트는 양생기간 중 무거운 하중, 충격, 진동 등을 받지 않도록 해야 한다.
- ⑤ 거푸집을 해체한 후에도 양생기간 동안은 콘크리트의 표면이 습윤한 상태를 유지하도록 하여야 한다.
- ⑥ 콘크리트가 양생된 뒤 구체에 불순물이나 흙이 묻어 있을 경우 물로 깨끗이 닦아내고 물이 고이지 않도록 평탄하게 미장마감하고 모따기 한 뒤에 보호·양생하여야 한다.

3.2.6 미장 및 방수

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 41 41 01, KCS 41 46 01의 관련항목을 따른다.

(2) 모르타르 마감

- ① 모르타르는 설계도서에서 명시된 일정 용적배합비로 배합하여 흙손으로 깔 수 있는 반죽질기를 얻을 수 있도록 고르게 비벼야 한다.
- ② 바탕면을 깨끗이 청소하고, 설계도면에 명시된 두께로 균일하게 바른다.
- ③ 콘크리트 바탕면이 심하게 건조하였을 때에는 작업 착수전에 물을 축여 바탕면을 충분히 습윤하게 한 다음 미장한다.

(3) 방수처리

- ① 바탕면에 부착된 이물질을 제거하고, 물씻기 등의 방법으로 완전히 청소하여 건조시킨 후 방수처리 한다.
- ② 방수처리방법은 설계도서에서 따른다.

3.2.7 블록쌓기**(1) 시멘트블록쌓기**

- ① 작업을 시작하기 전에 기초 등의 상단을 청소하고 파손을 점검한 후에 줄눈 접착면 및 콘크리트면에 적당히 물축임을 한다.
- ② 모르타르는 사전에 가반죽하여 놓고 사용에 알맞게 가수하여 반죽하고 가수한 후 될 수 있는 대로 빨리 사용하되 응결을 시작한 것은 사용하지 말아야 한다.
- ③ 세로기준틀은 먼저 좌우의 모서리를 정확하게 쌓고, 이것을 기준으로 수평실을 치고 수평수직에 한단씩 블록의 살두께가 큰 편을 위로하여 쌓아간다.

조경시설물 공통

- ④ 쌓기 모르타르는 접합면 전체에 발라 줄눈을 일정하게 맞추어 바르게 대어 쌓고, 1일의 쌓기 높이는 1.6 m 이하를 기준으로 한다.
- ⑤ 줄눈 모르타르의 경화에 앞서 줄눈누르기와 줄눈파기를 한다. 치장줄눈의 경우에는 흙손을 사용하여 빈틈이 발생하지 않도록 줄눈누르기를 하여 마무리한다.

(2) 벽돌쌓기

- ① 벽돌에 부착된 불순물은 제거하고 사전에 물축이기를 한다.
- ② 착수 전에 벽돌 나누기를 하고 세로줄눈은 특별히 정한 바가 없는 한 통줄눈이 되지 않도록 쌓기 한다.
- ③ 줄눈 모르타르(1 : 2)는 접합면의 전체에 고루 배분되도록 하고 줄눈폭은 특별히 정하지 않는 경우에는 10 mm로 한다.
- ④ 벽돌쌓기가 끝나면 곧바로 줄눈용 시멘트로 줄눈 매우기하고 청소한다.
- ⑤ 1일쌓기 높이는 1.2 m를 표준으로 하고 최대 1.5 m 이내로 하며, 이어쌓기 부분은 계단형으로 마감한다.

(3) 조립식 식생블록쌓기

- ① 블록 높이의 1/2만큼 터파기하고, 잡석을 채워 다짐을 한 뒤에 설계도면에 명시된 기울기로 쌓는다.
- ② 뒷채움을 할 경우 매 단높이마다 뒷채움을 하고, 소형 평면진동기로 블록쌓기면에 평행이 되게 다짐을 실시한다.
- ③ 블록 안에는 수목생육에 적합한 사질 양토를 채우고 쌓기와 동시에 수목을 식재한다.
- ④ 쌓기가 진행됨에 따라 기울기를 확인하여 변형이 일어났을 경우에는 즉시 쌓기를 중단하고 재시공하여야 한다.

3.2.8 돌쌓기

(1) 찰쌓기

- ① 찰쌓기의 전면기울기는 높이가 1.5 m까지 1 : 0.25, 3.0 m까지 1 : 0.30, 5.0 m까지 1 : 0.35를 기준으로 한다.
- ② 시공에 앞서 돌에 부착된 이물질을 제거하여야 한다.
- ③ 쌓기는 뒷고임돌로 고정하고 콘크리트로 채워가면서 쌓되, 맞물림 부위는 견치돌의 경우 10 mm이하, 막غن돌 쌓기에서는 25 mm 이하를 표준으로 한다.
- ④ 뒷면 배수를 위한 물빠기 구멍의 위치 및 구조는 설계도면에 의하되 특별히 정한 바가 없는 경우에는 직경 50 mm의 경질염화비닐관(PVC관)을 사용하여 3㎡ 당 1개소의 비율로 근원부가 막히지 않도록 설치한다.
- ⑤ 1일쌓기 높이는 1.2 m를 표준으로 하고 최대 1.5 m 이내로 하며, 이어쌓기 부분은 계단형으로 마감한다.

- ⑥ 신축줄눈은 설계도면에 의하되, 특별히 정하는 바가 없는 경우에는 20 m 간격을 표준으로 하여 찰쌓기의 높이가 변하는 곳이나 곡선부의 시점과 종점에 설치한다.
- ⑦ 찰쌓기 시공 후 즉시 거적 등으로 덮고 적당히 물을 뿌려 습윤상태로 유지하여야 한다.
- ⑧ 골쌓기에서 머릿돌은 5각의 형상을 이루도록 하고 큰돌을 아래층에 쌓아 안정도를 높여야 한다.

(2) 메쌓기

- ① 메쌓기의 맞물림 부위는 10 mm 이내로 하며, 해머 등으로 다듬어 접합시키고, 맞물림 뒷틈 사이에는 조약돌을 괴고, 그 사이와 뒷면에 채움용 잡석을 설계도면에 따라 충분히 채워야 한다.
- ② 메쌓기의 전면기울기는 높이가 전면기울기는 높이가 1.5 m까지 1 : 0.30, 3.0 m까지 1 : 0.35, 5.0 m까지 1 : 0.40을 기준으로 한다.
- ③ 메쌓기는 줄쌓기를 하며, 1일 쌓기 높이는 1.0 m 미만을 기준으로 한다.

(3) 호박돌 쌓기

호박돌 쌓기는 줄쌓기를 하고, 튀어나오거나 들어가지 않도록 면을 맞추고 양 옆의 돌과도 이가 맞도록 하여야 한다.

(4) 산석치장쌓기

- ① 산석 치장쌓기는 설계도서에서 정하는 균일한 크기의 돌을 사용하여 이를 잘 맞추어 쌓아야 하며, 접촉부위의 간격은 10~25 mm를 표준으로 한다.
- ② 이가 맞지 않을 경우에는 망치 등을 사용하여 접촉부를 다듬어 맞추되, 깨진 면이 표면에 노출되지 않아야 한다.

(5) 성쌓기

- ① 가공석을 사용하여 성쌓기를 할 경우에는 찰쌓기라 하더라도 메쌓기의 효과를 내기 위하여 돌을 사각형으로 다듬어 맞댄 면의 간격이 최소화되도록 이를 맞추어 쌓는다.
- ② 성쌓기의 뒤채움은 모르타르를 빈틈이 없도록 채우되 줄눈 부위의 모르타르는 철선 등을 이용하여 긁어내어 표면에 노출되지 않도록 하여야 한다.
- ③ 장대석 등 균일한 가공석을 사용할 경우에는 수평줄눈을 맞추어 일정높이마다 되물림쌓기를 한다.

3.2.9 돌붙이기

(1) 조약돌 및 야면석 붙이기

- ① 조약돌 및 야면석은 각각 균일한 크기의 돌을 사용하여 설계도서의 간격에 따라 맞추어 붙인다.
- ② 돌붙이기에 사용하는 뒷채움 모르타르, 줄눈 모르타르는 빈틈이 없도록 유의하여 채운다.

조경시설물 공통

(2) 판석붙이기

- ① 판석붙임은 설계도서에 기준하여 돌나누기, 설치공작도를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 가공·설치·시공한다.
- ② 판석 표면 가공은 KCS 41 35 01을 따른다.
- ③ 외벽습식공법
 - 가. 바탕면과 석재와의 이격거리는 40 mm를 표준으로 한다.
 - 나. 상단의 석재설치는 하단의 석재에 충격을 주지 않도록 하고, 하단 석재와의 사이에 판상의 켜기를 끼우고 연결철물이나 혹, 꺾쇠를 사용하여 텅지지 않게 고정하고 사춤 모르타르로 채운다.
 - 다. 사춤모르타르를 채우기 전에 모르타르가 흘러나오지 못하도록 줄눈에 발포플라스틱재 등으로 막는다.
 - 라. 사춤모르타르를 채울 때에는 모르타르의 압력으로 석재가 밀려나지 않도록 여러번에 나누어 채운다.
 - 마. 줄눈모르타르를 사용할 경우 속빔이 없도록 충분히 눌러 채우고 소정의 형상으로 잘바르게 바른다.
 - 바. 치장줄눈은 석재면의 물씻기를 한 뒤에 하고, 치장줄눈용 모르타르로 평활하게 마무리한다.

④ 외벽건식공법

- 가. 수평줄을 쳐서 연결철물의 정착을 위한 앵커용 구멍을 뚫되, 설치할 때의 조정과 중간변위를 고려하여 앵글형의 1차 연결철물과 평판형의 2차 연결철물을 연결하는 구멍을 여유있게 뚫는다.
- 나. 외벽면이 평탄하도록 연결철물의 이격거리를 조정하여 단단히 조이고, 나사의 풀림을 방지하기 위하여 에폭시 등의 고정재를 바른다.
- 다. 판석재와 강재가 직접 접촉하는 부분에는 완충재를 끼운다.
- 라. 줄눈의 폭은 연결철물의 두께와 같아야 하며, 실링재로 채워 마감한다.

(3) 인조석 붙이기

- ① 인조석 붙이기는 타일압착붙이기에 준하여 시공한다.
- ② 벽면에 압착용 타일시멘트 모르타르를 10 mm 이상 두껍게 바르고, 인조석을 상하로 움직이면서 측면에 모르타르가 어느 정도 묻어 나오게 단단히 밀어서 붙인다.

3.2.10 타일붙이기

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 41 48 01을 따른다.
- (2) 설계도면 및 공사감독자의 지시에 따라 줄눈나누기를 하고 필요에 따라 타일을 조정할 수 있다.
- (3) 붙이기 바탕은 평탄하게 보정한 후 청소를 하고 물 축이기를 한다.

- (4) 붙이기 모르타르의 두께는 5~7 mm를 표준으로 하여 붙이기 바탕에 바르고 눌러 표면을 고른다.
- (5) 타일의 1회 붙이기 면적은 1.2 m² 이내로 하고, 붙이는 시간은 15분 이내로 한다.
- (6) 타일을 한 장씩 붙이고 반드시 나무망치 등으로 두들겨 타일이 붙이기 모르타르 안에 박혀 줄눈 부위에 모르타르가 타일두께의 1/3 이상 올라오도록 한다.
- (7) 타일붙이기가 끝나면 보양한 뒤 타일면을 깨끗이 닦아낸다.
- (8) 치장줄눈 메우기에 앞서 줄눈부분을 청소하고, 줄눈 메우기는 모르타르의 경과 정도를 보아 가능한 빠른 시기에 행하여야 하며, 줄눈부의 건조 상태에 따라 물 축임을 행한다.
- (9) 치장줄눈은 모르타르가 경화한 정도를 보아 줄눈흙손을 사용하여 소정의 형상으로 마감하여야 한다.
- (10) 외부시공의 경우 일광의 직사 또는 바람과 물에 의해 훼손이 되지 않도록 가리개 등의 보호 조치를 한다.

3.3 시공허용오차

3.3.1 측정

- (1) 기초공사는 독립된 구간의 거푸집 제거와 콘크리트 양생 및 되메우기가 끝나고 기초 위에 구조물의 설치 가능하다고 공사감독자의 승인을 받았을 때를 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트 공사는 독립된 구간의 거푸집 제거와 콘크리트 양생이 끝나고 후속공사에 지장이 없다고 담당원의 승인을 받았을 때를 기준으로 한다.

3.3.2 시공허용차

- (1) 거푸집 표면에 대한 오차 : 길이 3 m당 6 mm 이내
- (2) 콘크리트의 부재 두께 오차 : -6 mm~+13 mm
- (3) 기초
 - ① 평면치수의 변동 : -13 mm~+50 mm
 - ② 위치오차 : 잘못 놓인 방향의 기초폭의 2% 이하 또는 50 mm 이하
 - ③ 두께 : 명시된 두께의 $\pm 5\%$ 이내
 - ④ 압축강도 : 설계강도의 -3% 이내

3.4 현장품질관리

3.4.1 품질시험

조경시설물 공통

(1) 품질시험 및 검사는 조경진흥법 및 건설기술진흥법과 이 기준의 해당 항목에 따른다.

- ① 경화된 콘크리트: 배합이 달라질 때 또는 150 m³마다 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험 방법)에 의한 압축강도시험
- ② 석재: 재질변화 시마다 KS F 2519(석재의 압축강도 시험방법)에 의한 압축강도시험

3.5 현장 뒷정리

(1) 공사가 완료되면 주변을 깨끗이 청소하고 남은 잔재와 쓰레기는 건설폐기물 처리 규정에 따라 현장 외로 반출·처리하여야 한다.

조경구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

(1) 이 기준은 석축, 장식벽, 야외공연장, 전망대, 보도교 등의 조경구조물에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 석축, 소옹벽, 식생옹벽, 장식벽, 담장 및 난간, 문주, 계단 및 경사로, 야외무대 및 스탠드, 전망대, 보도교, 퍼걸로, 쉼터, 정자, 목재데크

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률
- 조경진흥법
- 주택건설기준 등에 관한 규정

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 34 50 05 조경시설물공통
- KCS 34 50 15 현장제작설치시설
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3507 배관용 탄소 강관
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3536 기계 구조용 스테인리스강 강관
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS D 3595 일반 배관용 스테인리스 강관
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대

조경구조물

- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 5201 구리 및 구리합금 판 및 띠
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄합금 압출형재

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 시스템 설명

- (1) 석축, 옹벽, 장식벽, 보도교 등 주요구조물은 현장조건에 따른 구조검토를 하여 안정성을 검증하여야 한다.
- (2) 옥외계단 및 경사로는 주택건설기준 등에 관한 규정, 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률에 적합하여야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 제출물 일반

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)

1.5.2 시공상세도면

- (1) 수급인은 주요 구조물의 설계도서와 현장여건이 상이한 부분 또는 공사감독자가 지정하는 복잡한 조경구조물은 착공 전에 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 확인 후 시공하여야 한다.
 - ① 주요 구조물의 거푸집의 제작, 조립 시공상세도면
 - ② 주요 구조물의 철근 가공, 조립 시공상세도면
 - ③ 주요 구조물의 시공이음 위치도와 시공상세도

1.5.3 제품자료

- (1) 공사감독자가 지정하는 자재에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.
 - ① 강재 등
- (2) 재료 및 마감일람표를 작성하여 해당공사 착공 전에 공사감독자의 승인을 받아서 시공한다.
- (3) 제품에 도입되는 색상(또는 공사시방서에 정의된 주문 색상) 견본을 제출하여 승인을 받아야

한다.

1.5.4 시공계획서

- (1) 착공 전에 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5.5 품질인증서류

- (1) 규정에 명시된 항목에 대하여는 품질검사 결과 보고서를 제출하여야 한다.

- ① 품질시험 및 검사 결과 보고서
- ② 구조물 관련 시험, 검사, 확인보고서
- ③ 구조검토서

1.6 공사기록서류

- (1) 수급인은 이 공사와 관련된 다음 사항의 확인·검사에 대한 공사감독자의 지시를 이행하여야 한다.

- ① 콘크리트공사의 공정, 제조 및 시공 상황, 양생방법, 시공한 날의 기후, 기온, 품질관리 및 검사의 결과 등을 공사 중에 기록하고, 필요한 데이터를 공사기록으로서 보존하여야 한다.

1.7 운반, 보관, 취급

- (1) KCS 34 50 05(1.6)을 따른다.

1.8 환경요구사항

- (1) 조정구조물공사는 지반다짐이 이루어진 견고한 지반에서 행해져야 한다.
- (2) 지반이 연약하여 부등침하가 예상되는 경우에는 보강공사를 검토하여야 한다.

1.9 현장수량검측

- (1) 검측 단위는 동, 개소, 조 등으로 한다.
- (2) 수량은 설계도서에 의해 설치, 완료된 개수를 의미하며 설치 후 뒷정리까지 끝난 상태를 기준으로 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 일반사항

- (1) KCS 34 50 05(2.1.1)을 따른다.

조경구조물

2.1.2 강재

- (1) 설계도서에 제시된 형상, 규격, 품질을 갖고 있는 것으로 유해한 산, 녹에 의한 변질이 없는 것을 사용하여야 한다.
- (2) KS D 3501, KS D 3503, KS D 3507, KS D 3512, KS D 3515, KS D 3536, KS D 3566, KS D 3568, KS D 3595, KS D 3698, KS D 3706, KS D 5201, KS D 6701, KS D 6759에 적합하거나 동등 이상의 품질을 갖고 있는 자재를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

- (1) 조경구조물공사는 지반다짐이 이루어진 견고한 지반에서 행해져야 하며, 지반이 연약하여 부등침하가 예상되는 경우에는 말뚝기초나 콘크리트기초로 보강하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 토공 및 기초

- (1) KCS 34 50 05(3.2.1), KCS 34 50 05(3.2.2)를 따른다.

3.2.2 석축

- (1) 석축의 규격 및 재료는 설계도서에 따른다.
- (2) 돌쌓기 방법은 KCS 34 50 05(3.2.8)을 따른다.
- (3) 석축의 전면기울기는 흙쌓기·땅깎기 등의 지형조건과 높이에 따라 기울기를 완화하여 시공한다.
- (4) 석축기초 하단이 시공지역의 동결심도보다 깊어야 하며, 최소 0.7 m 이상으로 한다.
- (5) 뒷채움재료는 천연석 또는 부순돌로 최대지름 0.15 m 이하의 적당한 입도로 혼합된 것이어야 한다.
- (6) 되메우기 흙에 나무조각, 콘크리트덩어리, 벽돌부스러기 등 건설폐기물이 혼입되어서는 안 된다.

3.2.3 소옹벽

- (1) 소옹벽은 소규모 비탈면 안정, 플랜터 박스 등에 사용되는 1 m 이하의 중력식 소옹벽에 한정한다.

- (2) 소옹벽의 규격 및 재료는 설계도서에 따른다.
- (3) 옹벽의 전면에는 1 : 0.02 정도로 기울기를 두어서 시공오차로 인해 옹벽이 앞으로 기울어지는 것을 피해야 한다.
- (4) 옹벽기초 하단이 시공지역의 동결심도보다 깊어야 한다.
- (5) 옹벽전면의 콘크리트 철근피복 두께는 0.05 m 이상 되게 하고, 문양거푸집을 사용하는 경우에는 문양홈 깊이를 제외한 두께가 0.05 m 이상이어야 한다.
- (6) 노출면은 균일한 외관을 얻을 수 있도록 콘크리트의 재료, 배합, 치기방법이 바뀌지 않도록 주의하고, 미리 정해진 구획의 콘크리트는 완료할 때까지 연속해서 쳐야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 잘 다져야 한다.
- (7) 문양거푸집을 사용할 경우 옹벽의 형상에 따라 그 설치공작도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 문양거푸집으로 인하여 설계도면에 지시된 옹벽두께가 감소하는 일이 없도록 주의해야 한다.
- (8) 문양거푸집으로 1회용 스티로폼을 사용할 경우에는 거푸집 제거와 동시에 옹벽에 부착된 스티로폼을 깨끗이 제거하고, 제거된 폐기물은 소각로에서 소각 처리하거나 현장 밖으로 반출하여야 한다.
- (9) 침투수에 의한 전도를 방지할 수 있도록 물구멍을 일정간격으로 설치해야 한다.

3.2.4 식생옹벽

- (1) 식생옹벽에 사용되는 조립식 블록은 모양과 색상이 균일하고 비틀림이나 균열 등이 없는 양질의 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 기초는 옹벽 높이의 1/2만큼 터파기하고 부등침하가 발생하지 않도록 잡석다짐 또는 버림콘크리트기초를 해야 한다. 이때 기초주변은 배수가 잘 되도록 자갈층 또는 맹암거 등의 배수시설을 하여 침수에 의한 피해가 없도록 해야 한다.
- (3) 식생옹벽의 기울기는 설계도면에 따르되 옹벽용 블록은 선형과 수평이 일정하게 유지되도록 하며 뒷채움 시공에는 옹벽 매 단높이 마다 1톤 이상의 소형 평면진동기로 2회이상 균질하게 다짐하여야 한다.
- (4) 옹벽구체 보강토는 배수에 유리한 마사토 성분의 사질양토를 사용하여야 하며, 뒷채움용 골재는 투수성과 내구성이 양호한 자갈, 쇄석 등으로 석분이 함유되지 않은 재료이어야 한다.
- (5) 식재공사 시에는 식물생육에 적합한 사질양토를 블록내부로 충전시킨후 설계도면에 명시된 수목 및 초화류를 식재하여야 하는데, 갈수기에 원활한 수분 공급을 위해 보습제를 동시에 사용하여야 하며 필요한 경우 옹벽 상단부에 점적관수시설을 도입해야 한다.

조경구조물

- (6) 옹벽에 도입되는 식물의 경우 하단부는 부착되어 올라가는 만경류를 식재하고 중간단은 관엽이나 초화류를, 상단은 인동, 줄사철 등 늘어지는 수종 또는 철쭉, 눈주목, 눈향 등의 조형미가 있는 수종을 선택하여 조기에 녹화가 가능하도록 한다.

3.2.5 장식벽

- (1) 공간구획이나 경관적 목적을 위하여 설치하는 벽체를 말한다.
- (2) 돌붙이기, 벽돌치장쌓기, 타일붙이기 등의 표면처리는 이 기준의 해당 항목에 따른다.
- (3) 치장재료는 견본품을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받고 시공 전에 줄눈나누기 등 시공상세도를 제출하여야 한다.
- (4) 노출콘크리트 경관가벽
 - ① 노출 콘크리트로 마감할 경우 굵은 골재의 최대치수는 25 mm 이하이어야 하고 깎자갈이 아닌 천연골재를 사용하여야 한다.
 - ② 거푸집은 비틀림이 없는 두께 10 mm 이상의 합판을 사용하고 표면이 평활하고 손상이 없으며 깨끗하게 처리된 것이어야 한다.
 - ③ 거푸집 조립 단계에서 치수의 정확도와 콘크리트 친 면의 청결을 재확인하여 줄눈의 어긋남, 배부름, 틈새 등이 생기지 않도록 주의한다.
 - ④ 콘크리트를 칠 때에는 이어치기 없이 연속된 작업시간 내 끝낼 수 있도록 계획하여 시공하고 거푸집 제거 후 철근 녹이나 시멘트 풀 등 오염이 없도록 비닐시트를 덮어 양생한다.
 - ⑤ 쪼아내기, 샌드브라스트 등 특수한 처리는 공사시방서에 따른다.
- (5) 기타 뿔어붙이기 및 표면 굽기, 쪼아내기 등 특수한 처리는 공사시방서에 따른다.

3.2.6 담장 및 난간

- (1) 담장 및 난간이 대지경계선에 연하여 설치되는 경우에는 경계명시 측량으로 확정된 경계에 따라 설치되되, 담장기초가 경계 밖으로 나가지 않도록 해야 한다.
- (2) 기존 도로에 연해서 담장을 설치할 경우에는 터파기로 인해 기존의 도로시설물이 파손되지 않도록 주의해야 한다.
- (3) 비탈면에 설치되는 난간이나 계단난간의 경우 가로부재는 지반기울기와 동일한 기울기를 유지하도록 하고 세로부재는 지면에 수직이 되도록 제작, 설치하여야 한다.
- (4) 담장의 기초지반은 부등침하가 없도록 충분히 다져야 하며, 최소 6 m 간격으로 동결심도 이하로 기초보강을 하여야 한다.
- (5) 비탈면에 시공하는 벽돌 및 블록담장의 경우 상단이 수평으로 유지되도록 기울기에 따라 마감하여야 한다.

- (6) 치장쌓기의 경우 기초부위가 노출되지 않도록 치장면이 지면에 0.1 m 이상 묻히도록 한다.
- (7) 벽면은 기울어짐이 없도록 정확히 수직을 유지해야 하며 설계도면에 따라 일정구간마다 지지를 위한 기둥이나 그와 유사한 구조로 보강하여야 한다.
- (8) 담장의 길이가 30 m를 넘는 경우 20~30 m 간격으로 신축이음을 두어야 한다.
- (9) 담장내외측의 정지계획고가 상이할 경우 침투수에 의한 전도를 방지할 수 있는 물구멍을 일정한간격으로 설치해야 한다.
- (10) 옹벽 등의 구조물 위에 설치하는 경우에는 하단의 재료분리선이 수평을 유지하여 깨끗이 마감되어야 한다.

3.2.7 문주

- (1) 문주의 형상, 규격 및 재료는 설계도서에 따른다.
- (2) 문주의 기초지반은 부등침하가 없도록 충분히 다져야 하며 기초콘크리트의 하단이 시공지역의 동결심도보다 깊어야 한다.
- (3) 경사지라 하더라도 양쪽 문주는 서로 대칭을 유지하여야 한다.
- (4) 문주의 상단은 물매를 만들거나 방수처리하여 수분이 침투되지 않도록 한다.
- (5) 경사지라 할지라도 양쪽문주의 상단 높이는 동일하게 유지하여야 한다.

3.2.8 계단 및 경사로

- (1) 계단 및 경사로의 규격, 재료, 경사 등은 설계도서에 맞게 설치하여야 한다.
- (2) 공사시행에 앞서 연결되는 곳의 최종 마감높이를 확인하고 그 결과에 따라 폭과 계단의 높이, 너비, 계단참의 위치와 너비 등을 조정하여야 한다.
- (3) 계단 및 경사로의 규격은 관련 법규에 적합하여야 하며, 이때 단 높이(R)와 너비(T)의 경우는 $2R+T=60\sim65$ cm를 유지하되, 전 구간에 걸쳐 동일하여야 하고, 미끄러지지 않도록 표면처리하여야 한다.
- (4) 침하가 발생되지 않도록 터파기 후 철저히 다져야 하며, 철근을 배근할 경우 반드시 50 mm 이상 띄워 본체와 일체가 되도록 하여야 한다.
- (5) 자연경관지역에 목재를 사용하여 계단 및 경사로를 설치할 경우에는 답압에 의한 목재의 유격이 생기지 않게 시공해야 하며, 미끄럼을 방지할 수 있는 조치를 하여야 한다.
- (6) 콘크리트계단
 - ① 지면에서 0.05 m 이상 이격하여 철근을 배근하고 콘크리트를 친 뒤에 최소 5일간 습윤상태를 유지하여야 한다.

조경구조물

- ② 거푸집은 계단의 최종 마감치수를 감안하여 설치하고 날개벽과 계단은 일체시공이 되도록 해야 한다.
- ③ 콘크리트는 계단하부에서 상부방향으로 연속해서 치고 재료분리가 일어나지 않도록 잘 다져야 한다.
- ④ 콘크리트가 양생된 뒤 구체에 불순물이나 흠이 묻어 있을 경우 물로 깨끗이 닦아내고 물이 고이지 않도록 평탄하게 미장마감하고 모따기 한 뒤에 보호·양생하여야 한다.
- ⑤ 미장을 할 경우에는 콘크리트 구조체에 붙은 유기불순물, 흙 등을 깨끗이 닦아낸 후 착수하여야 하며 각단에 물이 고이지 않도록 평탄하게 하여야 한다.
- ⑥ 계단 상·하부에 측구, 도수로, 집수거, 집수정, 맨홀 등의 배수구조물을 적절히 설치하여 시공하여야 한다.

(7) 화강석 계단

- ① 기준틀에 따라 수평실을 치고 모서리나 구석 등 기준이 되는 위치로부터 모르타르를 바른 뒤에 계단석을 깔아나가야 한다.
- ② 고저차가 없고 틈지지 않게 설치하여 답면에 물이 고이지 않아야 한다.

(8) 경사로

- ① 경사로가 긴 경우에는 이음줄눈을 설치하여 부등침하가 생기지 않도록 해야 한다.
- ② 장애인용 경사로를 설치할 경우의 표면처리는 미끄러지지 않게 소정의 마찰력을 지니도록 해야 한다.
- ③ 미장을 할 경우에는 콘크리트 구조체에 묻은 유기불순물이나 흙 등을 제거하여야 한다.

3.2.9 야외무대 및 스탠드

- (1) 야외무대 및 스탠드의 형상, 규격 및 재료는 설계도서에 따른다.
- (2) 무대의 전기설비 및 야간이용을 위한 조명시설은 공사시방서에 따른다.
- (3) 스탠드의 평균기울기는 전방시야를 확보하기 위하여 1:4 이상을 유지하도록 한다.
- (4) 스탠드에 물이나 오물이 고이지 않도록 일정기울기가 유지되어야 하며 맨 하단부에 측구 등의 배수구조물을 설치한다.

3.2.10 전망대

- (1) 전망대의 재료 및 규격, 형상은 설계도서에 따르고 관련 재료 및 시공 항목을 적용한다.
- (2) 주위보다 높게 돌출구조물로 설치하는 경우에는 높이 1.2 m 이상의 안전책을 설치한다.
- (3) 지붕구조물을 설치하는 경우에는 풍압 및 설하중에 견딜 수 있는 견고한 구조로 하고, 특수구조물일 경우에는 공사감독자와 협의하여 구조계산서를 제출하여야 한다.
- (4) 피뢰침 등의 낙뢰보호시설을 설치한다.

3.2.11 보도교

- (1) 보도교의 재료 및 규격, 형상은 설계도서에 따르고 관련 재료 및 시공 항목을 적용한다.
- (2) 보도교는 안전을 고려하여 난간 설치를 검토하여야 하며, 높이가 2 m 이상인 경우는 설치하여야 한다.
- (3) 기울기가 있는 보도교의 경우 종단 기울기가 8%를 넘지 않도록 하며 미끄럼을 방지하기 위해 바닥을 거칠게 표면처리 하여야 한다.
- (4) 목교는 KCS 34 50 15(3.1.2)를 따른다.

3.2.12 퍼걸러, 셸터, 정자

- (1) 지표면과 접하는 기둥부위는 방부처리 이외에 추가적인 보호조치를 시행한다.
- (2) 정확한 균형을 이루며 중횡부재는 정확하게 조립되어 유동이 없도록 한다.
- (3) 횡단 부재는 시공 전에 수평기준틀을 설치하여 각각의 위치에서 수평을 유지하도록 한다.
- (4) 기둥은 기준틀을 설치하여 정확하게 수직을 이루도록 한다.
- (5) 지붕의 경사각 또는 평면이 전체적으로 일정하게 이루어져야 한다.
- (6) 철재기둥일 경우 공법은 철재공사의 관련규정을 적용한다.
- (7) 목재시설인 경우 공법은 목재공사의 관련규정을 적용한다.
- (8) 목재시설의 부재연결은 볼트나 췌기를 이용하여 연결하고, 철재시설은 용접 등 설계도서에 따라 연결하여야 한다.
- (9) 사각 및 연결형 퍼걸러의 지주 파이프 상부의 휨곡률은 일정해야 하며, 지주파이프 중간부 이하의 맞대임 부분은 적어도 3개소 이상에 용접을 하여야 한다.
- (10) 지주파이프는 인접 지주와 평행하여야 하며, 각각 동일 연직면에 있어야 한다.
- (11) 직각 연결형 퍼걸러의 지붕연결부분은 45° 대각선상에 있어야 한다.
- (12) 지붕 목재 서까래의 연결부는 반턱이음으로 하되, 볼트구멍을 뚫을 때 목재에 파손이 생기지 않도록 한다.
- (13) 지붕의 차양재료로 쓰는 대나무발 또는 갈대발은 치밀하게 엮은 것을 사용하고, 대나무 줄대는 못을 박거나 PVC코팅선 등을 이용하여 지붕목재에 고정시켜야 한다.
- (14) 아스팔트 싱글은 세로선과 가로선이 일직선상이 되도록 시공해야 한다.

조경구조물

- (15) 물끊기관 설치는 처마와 평행하게 설치하며, 겹침 부위는 실링제로 틈새가 없도록 접착한다.
- (16) 목재를 잇대어 사용할시 외력에 의한 파손이 일어나지 않도록 고려하여 설치하되 이음부 주위를 철판으로 덮어주도록 한다.
- (17) 목재 기둥 상부 부재는 동일간격으로 균일하게 설치하여야 한다.
- (18) 원형 퍼걸러의 경우 전체적으로 형태가 원형이 되도록 주의하며, 각 목재의 연결을 자연스럽게 고정시키고 전체적으로 모난 부분이 없어야 한다.
- (19) 바닥면은 물고임이 생기지 않도록 일정한 경사를 유지하여야 한다.
- (20) 전통형 정자는 설계도서에 있는 구조 및 형태, 비례, 마감 상세가 전통적 양식에 적합한지를 시공 전에 확인하여야 하며 전문기술인력이 시공하여야 한다.

3.2.13 목재 데크

(1) 목재 깔기

- ① 콘크리트에 장선을 설치 시에는 설계도서에 준하는 목재를 조립하고, 종횡 간격을 현장의 여건에 조화되도록 하여 설치효과가 떨어지지 않도록 오물, 먼지, 물기 등을 완전히 제거한 후 목재를 설치한다.
- ② 목재와 목재 사이는 기둥부재에 접하여 설치하여야 하며, 바닥 및 난간 설치 틈새가 최소가 되도록 한다.

(2) 이음과 접합

- ① 목재와 목재의 직접이음 및 맞춤의 접촉면은 필요이상의 끝파기, 깎아내기 등을 하지 않도록 주의 한다.
- ② 목재는 이음은 엇갈림 배치로 하고 이음맞춤의 물림정도는 꼭 맞게 한다.
- ③ 이음으로 생긴 거스러미 등의 위험성이 있는 부분은 사포로 매끄럽게 처리한다.

(3) 목재의 접합

- ① 이음철물의 재질 및 치수는 한국산업표준(KS)에 따른다.
- ② 접합에 사용되는 철물 및 이음재료는 도금이 된 것이나 스테인레스 등의 녹슬지 않는 재료를 사용하여야 한다.
- ③ 철물구멍의 위치를 정확히 하고 그 구멍의 지름은 기준을 넘지 않도록 하여야 한다.
- ④ 구조재의 못은 틀어막아야 하며, 때려 박는 것은 피한다.
- ⑤ 접합부분 또는 돌출부분은 표면에 돌출되지 않도록 해야하고 불가피한 경우 돌출 부위는 캡을 씌우도록 한다.

(4) 설치

- ① 설치위치는 설계도면에 따르면 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- ② 설치 시에는 수직, 수평이 잘 맞아야하고 뒤틀림이 없이 직선이어야 한다.

(5) 도장 및 마무리

- ①도장공사는 사용목재의 종류 및 사용 환경에 따라서 설계도서와 KCS 34 50 15(3.1.2(5))에 따라 시공하여야 한다.
- ②도면, 공사시방서, 내역서의 내용이 상이하거나, 관련공사와 부합되지 않을 때, 공사시방이 불분명할 시에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3 현장품질관리**3.3.1 품질시험**

품질시험 및 검사는 조정진흥법 및 건설기술진흥법과 이 기준의 해당 항목에 따른다.

3.4 현장 뒷정리

구조물공사가 완료되면 주변을 깨끗이 청소하고 남은 잔재와 쓰레기는 건설폐기물 처리 규정에 따라 현장 외로 반출·처리하여야 한다.

옥외시설물

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 공원, 도로, 보행자전용도로, 휴게소, 광장, 공개공지, 주거단지 등의 옥외공간에 설치하는 안내시설, 휴게시설, 편의시설, 경관조명시설 등의 옥외시설물 설치공사에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 안내시설은 안내를 목적으로 주거단지, 공원, 광장, 가로 등의 옥외공간에서 설치되는 게시판, 안내표지판, 교통안내표지판, 상업광고 안내표지판 등을 말한다.
- (2) 휴게시설은 휴게 및 휴식을 위한 시설로서 의자, 야외탁자, 펌프터, 원두막, 정자(전통정자 포함)를 말한다.
- (3) 편의시설은 편의를 제공하기 위한 시설로서 화장실, 관리사무소, 공중전화부스, 음수대, 화분대, 수목보호덮개, 시계탑, 자전거 보관대 등을 말한다.
- (4) 경관조명시설은 조경공간의 야경연출을 위한 조명시설을 말한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 도로교통법
- 조경진흥법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 31 85 60 조경전기설비
- KCS 34 50 05 조경시설물공통
- KCS 34 50 15 현장제작설치시설
- KCS 34 50 65 조경 급배수 및 관수
- KS F 3510 점토 기와

- KS F 4750 아스팔트 싱글
- KS G 4213 옥외용 벤치
- KS L 4201 점토벽돌
- KS M 3811 일반용 메타크릴 수지판

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 시스템 설명

- (1) 옥외시설의 재료, 제작, 조립, 설치는 내구성, 기능성 및 안전성을 고려하여야 한다.
- (2) 안내체계는 형태와 기능에 있어서 일관성이 있어야 하며, 해당공간의 고유한 안내체계가 있는 경우 이 규정에 명시된 사항을 준용한다.

1.5 제출물

1.5.1 제출물 일반

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)

1.5.2 시공상세도면

- (1) 수급인은 설계도서에 일반적인 표준예시만 제시되어 현장여건에 따라 상세도와 상이한 부분이 발생하는 구간 또는 시공부분 및 공사감독자가 지정하는 복잡한 옥외시설물은 착공 전에 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 확인 후 시공하여야 한다.
 - ① 시설물 세부 설치 상세도
 - ② 안내시설의 안내문, 도형 등 세부도형작업이 필요한 경우 색채의 배합을 포함한 상세도면

1.5.3 제품자료

- (1) 공사감독자가 지정하는 자재 및 제품에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.
 - ① 목재
 - ② 점토벽돌
 - ③ 점토기와 및 회반죽
 - ④ 단청안료 등 단청재료
 - ⑤ 아스팔트 싱글 지붕재
 - ⑥ 막구조지붕재
 - ⑦ 아크릴판

옥외시설물

⑧도안용 비닐시트

⑨조명기구

(2) 기성제품인 경우 아래의 제품 자료를 추가하여 제출하여야 한다.

① 조립제품인 경우 부품목록, 개요, 수량이 작성된 부품개요서, 제작 및 설치도면, 시방서, 보증서, 설치 및 유지관리지침서 등 관련 자료를 제출하여야 한다.

② 완제품의 경우 제품의 색채, 마무리 정도 및 제품업체의 시방서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

③ 외국어로 표기된 것은 한글로 번역 제출하여야 한다.

1.5.4 시공계획서

(1) 아래의 옥외시설물에 대하여 공사시방서가 요구하는 기준을 달성하기 위한 제작 및 시공계획서, 작업절차서(Working Procedure)를 작업 개시 30일 전에 제출하여야 한다.

① 안내시설

② 휴게시설(파고라, 전통정자 등)

③ 편익시설(음수대, 화분대(플랜터), 화장실, 관리소 등)

④ 경관조명시설

1.5.5 견본

(1) 공사감독자의 요구가 있는 경우 주요자재의 견본을 제출하여야 하며, 준공 시까지 비치하여야 한다.

① 목재(종류별 1개)

② 점토벽돌

③ 점토기와

④ 단청안료 등 단청재료

⑤ 아스팔트 싱글 지붕재

⑥ 막구조지붕재

⑦ 아크릴판

⑧ 도안용 비닐시트

⑨ 조명기구 견본품 각 1개(조명특성 및 배광곡선 포함)

⑩ 석재 견본(종류별 1개)

1.5.6 품질인증서류

(1) 자재의 KS 표시허가증 사본, 품질시스템(ISO 9000 시리즈) 사본, 시험성적서(품질시험 대행기관)를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

1.6 품질보증

1.6.1 자격

- (1) 전통정자는 전통적인 형태와 규모, 공법에 따라 전문기술자가 시공하여야 한다.

1.7 운반, 보관, 취급

1.7.1 일반사항

- (1) KCS 34 50 05(1.6)을 따른다.

1.7.2 아스팔트 싱글

- (1) 옥외에 방치하거나 지면에 닿지 않도록 하고, 패널 등의 위에 보관하되 1.2 m 이상의 높이로 적재해서는 안 된다.
- (2) 옥외보관이 불가피한 경우 덮개로 씌워 태양광선 및 비 등을 막아주어야 한다.

1.8 현장수량검측

- (1) 검측 단위는 동, 개소, 조 등으로 한다.
- (2) 수량은 설계도서에 의해 설치, 완료된 개수를 의미하며 설치 후 뒷정리까지 끝난 상태를 기준으로 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 일반사항

- (1) KCS 34 50 05(2.1.1)을 따른다.

2.1.2 목재

- (1) KCS 34 50 15(2.1.2)를 따른다.

2.1.3 점토벽돌

- (1) KS L 4201의 규정에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.4 점토기와 및 회반죽

- (1) 기와는 KS F 3510의 규정에 적합한 제품이어야 한다.
- (2) 기와의 고정못은 구리못 또는 아연도금 못으로 하고, 결속선은 지름 0.9 mm 내외의 동선이나

옥외시설물

아연도금 철선으로 한다.

- (3) 강회반죽은 강회, 백토, 진흙을 규정된 비율로 이겨서 사용한다.
- (4) 진흙은 양질의 차진 것으로 필요에 따라 모래나 풍화토 또는 짚여물을 섞어 이겨두고 사용할 때 다시 한 번 이겨 사용한다.

2.1.5 단청안료 등 단청재료

- (1) 전통기법에 적합한 재료를 선택하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.6 아스팔트 싱글 지붕재

- (1) KS F 4750의 규정에 적합한 제품이어야 한다.
- (2) 시공한 뒤에 열이나 햇볕에 의하여 서로 이어 붙는 점착성이 있어야 한다.
- (3) 색상은 설계도서에 따르되 주변 색상과 조화로워야 한다.
- (4) 아스팔트 프라이머와 싱글시멘트는 아스팔트 싱글 제조업체의 제품요구사항에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.7 막구조지붕재

- (1) 경량 구조체의 지붕재로 사용되는 막구조용 재료는 폴리에스터를 기본 천으로 양면에 PVC 코팅되어 난연처리, 에나멜 코팅 및 UV코팅된 두께 0.7 mm 이상의 제품으로 그 규격과 색상은 설계도면에 따른다.
- (2) 자전거보관소 등의 지붕재로 사용되는 비닐 천막지는 굵기 420 데니르(denier, D) 이상의 폴리에스터를 기본천으로 양면에 염화비닐수지(PVC) 코팅 처리한 비닐천막지와 동등 이상의 제품으로 한다.

2.1.8 아크릴판

- (1) KS M 3811의 규정에 적합한 일반용 메타크릴 수지판 중에서 압출판을 기준으로 한다.

2.1.9 도안용 비닐시트

- (1) 시트는 PVC 필름에 아크릴계 접착제를 부착한 최소두께 0.08 mm의 도안용 압착접착 비닐시트로 외부의 환경변화에 의한 수축이나 이완이 없어야 하며, 자외선에 의한 색상변화에 안정적이어야 한다.

2.1.10 조명기구

- (1) KCS 31 85 60을 따른다.

2.1.11 옥외용벤취

- (1) 3인 이상이 휴식에 사용하는 고정식 옥외용 벤취는 KS G 4213에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.12 기타

- (1) 아스팔트 싱글 고정못: 고정못은 길이 20 mm 머리직경 10 mm 이상의 아연도금 못을 사용한다.
- (2) 기와 고정못, 결속선, 진흙 등
- ① 기와의 고정못은 직경 2.4 mm, 길이 450 mm 내외의 구리못 또는 아연도금못으로 한다.
 - ② 결속선은 직경 0.9 mm 동선이나 아연도금 철선 또는 콜타르 철선을 2줄로 하여 사용한다.
 - ③ 누름방지용 반죽은 이겨서 사용한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

- (1) 시설물은 계획 지반고를 검토한 후 기초를 고정해야 하며 시설물 수직규격의 과부족이 발생되지 않아야 한다.
- (2) 시설물이 설치된 바닥면은 침하되지 않도록 다짐을 하며 바깥쪽으로 기울기를 두어 배수가 원활히 되도록 해야 한다.
- (3) 경사면에 설치할 때는 시설물이 수평이 되도록 지반을 조성하며, 급경사 지역은 자연석 쌓기 및 기타의 방법으로 보완하여 기반을 안정시킨 후 설치한다.
- (4) 높이가 높은 시설물은 프라이버시 보호를 위하여 인접한 건축물의 창문 및 발코니 전면을 피해 설치한다.

3.2 시공기준

3.2.1 토공 및 기초

- (1) KCS 34 50 05(3.2.1), KCS 34 50 05(3.2.2)를 따른다.

3.2.2 의자

- (1) 재료에 따라 목재공사, 철재공사, 기초·콘크리트 공사 등의 관련 기준을 적용한다.
- (2) 의자기초 설치 시 포장면의 단면두께를 감안하여 정확한 높이로 시공하여야 한다.
- (3) 기초 콘크리트 상단은 상부구조와의 연결을 위하여 평탄하게 마무리 되어야 하며, 기초 콘크리트에 삽입하는 앵커위치에는 먹줄놓기를 하여 앵커가 수직으로 놓이도록 주의하여 시공한다.

옥외시설물

- (4) 각 부재의 모서리는 반구형으로 모따기를 해야 한다.
- (5) 등받이 의자의 등과 맞대는 면의 경사각은 앉은 자세에서 편안하고, 전 길이에 걸쳐 일정해야 한다. 따로 정하지 않은 경우의 경사각은 110°로 한다.
- (6) 사각의자의 4면이 이어지는 부분은 동일한 예각으로 완전맞춤이 될 수 있도록 한다.
- (7) 볼트 접합부위는 접착제를 덮어 빈틈이 없도록 하고 볼트를 조여야 한다.
- (8) 좌판 및 등판을 구조체와 볼트로 연결할 때는 볼트의 머리부분을 판에 묻히게 하고 구멍을 매립하거나 캡을 씌운다.
- (9) 볼트의 구멍은 정면에서 보아 일직선상에 있도록 해야 한다.
- (10) 발밑 부분은 배수가 잘되도록 처리한다.
- (11) 이동식 야외탁자는 지지부위가 균형을 이루도록 수평을 정확히 맞추어야 한다.

3.2.3 야외탁자

- (1) 받침기둥, 탁자면, 의자면은 이 기준의 3.2.2를 따른다.
- (2) 야외탁자는 지지부위가 균형을 이루도록 수평을 맞추어야 한다.
- (3) 탁자면은 빈틈이 없고, 이물질의 제거가 용이한 표면마감을 해야 한다.
- (4) 고정식 야외탁자의 기초 설치 시 포장면의 단면두께를 감안한 높이로 시공하여야 한다.

3.2.4 퍼걸러

- (1) 목재기둥 퍼걸러의 경우 지표면에 바로 접하는 부위는 목재방부처리 외에 콜타르 도포 등 추가적인 방부조치를 시행한다.
- (2) 기둥과 횡보는 수직을 이루어야 하며 접속부위의 긴결을 견고하게 하여 움직이지 않도록 해야 한다.
- (3) 기둥을 벽돌쌓기로 할 경우 조적내부에는 별도의 이형철근을 배근하고 콘크리트로 충전해야 한다.
- (4) 기울어진 지붕의 경우 기울기는 일정하게 시공한다.
- (5) 퍼걸러의 지표면은 물이 고이지 않도록 다른 곳보다 약간 높게 설치하거나 표면기울기를 주어 원활한 표면배수가 되도록 해야 한다.
- (6) 지붕 차양재인 대나무발 또는 갈대발은 치밀하게 엮은 것을 사용하고, 대나무 줄대는 못을 박거나 염화비닐(PVC) 피복 철선을 이용하여 지붕목재에 고정시켜야 한다.

3.2.5 원두막

- (1) 마루바닥면은 의자 및 야외탁자 시방을 적용하며 평탄하고 면이 매끄럽게 시공하여야 한다.
- (2) 지붕목재 서까래의 연결부는 반턱이음으로 하며, 볼트구멍을 뚫을 때 목재의 파손이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (3) 기둥은 4개를 원칙으로 하되, 구조적 안전성이 확보될 경우 수량과 형태에 변화를 줄 수 있다.
- (4) 난간이 없을 경우 마루의 높이는 34~46 cm, 처마높이는 2.5~3.0 m를 기준으로 시공한다.

3.2.6 전통 정자

(1) 기초 및 기단공사

- ① 정지공사를 포함하는 기초공사는 설계도면에 명시된 바에 따르되, 기초 지반이 고른 지내력을 갖도록 한다.
- ② 기단공사는 바탕면 및 석재 댐면에 물축이기를 한 뒤에 규준틀을 따라 수평실을 치고 모서리 등 기준이 되는 위치로 부터 설치한다.

(2) 철근콘크리트 및 석공사는 KCS 34 50 05를 따른다.

(3) 목공사

- ① 목재의 치목은 전통방식으로 하며, 조각물은 원칙에 따라서 정확히 원형을 묘사하여 조각하여야 한다.
- ② 목재의 이음은 엇갈림으로 배치하여야 하며, 도리, 중도리 등으로써 이어 쓸 때에는 짧은 재의 길이가 1 m 이상이어야 한다.
- ③ 이음 및 맞춤의 접촉면은 필요 이상으로 끝파기, 깎아내기 등을 하지 않도록 하고, 때려 맞추어 밀착되게 물리도록 한다.
- ④ 중보, 동자기둥, 중도리, 처마도리, 서까래 등 기둥 틀의 맞춤은 전통가옥 맞춤방법에 따라 시공하되 설계도서에 의한다.

(4) 지붕공사

- ① 산자엮기는 용마루 및 처마끝 평고대 또는 그 옆에 각재를 석가래 위에 박아 대고, 산자새끼를 감아매어 늘리고 서까래 위에 산자를 3~5대씩 걸쳐 대며 엮어간다.
- ② 덧지붕을 지붕에 알맞도록 덧서까래 등을 사용하여 꾸미고 약간 우묵한 곳은 적심으로 통나무 또는 각재를 산자위에 대고 지붕기울기를 잡는다.
- ③ 암키와 깔기는 암키와를 바닥 알매흙에 잘 붙이고 암키와 좌우에 알매흙을 다져넣어 기와가 뒤너지 않고 골 바르게 진흙을 채워가면서 마루턱까지 깔아 올라간다.
- ④ 암키와의 겹쳐 깔기는 특별히 명시하지 않는 경우 암키와 길이의 3/5로 하고, 처마끝 또는 기울기가 심한 곳의 암키와는 못 또는 철선으로 지붕바탕에 고정한다.
- ⑤ 수키와 깔기는 암키와를 간 위에 되게 이긴 진흙을 홍두깨 모양으로 뭉쳐 암키와 옆에 들어

옥외시설물

끼우며 수키와 밑에 잘 맞도록 줄이 바르게 빗어 놓는다.

- ⑥ 수키와는 마구리가 서로 잘 물려 기와골의 줄이 바르고 이음새가 일매지게 덮고 암키와와 닿을 정도로 눌러 홍두깨흙이 수키와 밑에 가득 차도록 한다.
- ⑦ 지붕 마루는 특별히 정하지 않는 경우 일반마루와 마루끝을 각각 3겹으로 틀고, 단골막이, 착고막이, 부고, 적새를 대며, 설계도서에 명시된 용마루나 절병통을 달아 마감한다.

(5) 단청공사

- ① 바탕면의 곰팡이나 먼지 등의 이물질질을 완전히 제거한 후 시공한다.
- ② 먹선으로 그림본을 만드는 출초작업 및 단청의 밑그림을 만드는 타분작업은 반드시 단청 기술면허소지자가 시행하여야 한다.
- ③ 채색이 완료되면 비에 젖는 부재에는 들기름이나 아크릴에멀션 등으로 도포하여 얼룩과 탈색을 방지한다.

3.2.7 휴게시설 지붕

(1) 아스팔트 싱글 지붕

- ① 싱글을 얹기 전에 아스팔트 프라이머를 솔이나 롤러 등으로 균일하게 바르고 건조시키되 프라이머를 도포한 후에는 비를 맞히거나 장시간 방치해서는 안된다.
- ② 아스팔트싱글을 얹을 때, 처음 시작은 싱글을 거꾸로 향하게 하고 양단을 세로의 기준에 따라 중앙부터 시작하며, 싱글하단이 정상적으로 밑으로 향하게 하며 처음 열의 싱글에 겹쳐 시공하되 세로선과 가로선이 일직선상이 되도록 시공한다.
- ③ 싱글 1매당 4개의 아연도금 못을 내부 천정으로 돌출되지 않게 박고, 못 위에 싱글시멘트를 폭 0.05 m, 길이 0.2 m로 도포한다.
- ④ 지붕의 물뚫기판 설치시 싱글을 얹기 전에 처마와 평행하게 설치하며 겹침부위는 실링재로 채워 틈새가 없도록 접착하여야 한다.

(2) 막구조 지붕

- ① 원단 재단시 폭이 너무 넓으면 접합 시 처짐이나 주름이 발생하고 폭이 너무 좁으면 접합부위가 많아 시공이 번거롭고 하자발생율이 높으므로 지붕의 크기와 형태를 고려하여 적정 폭으로 재단하여야 한다.
- ② 로프연결 시 장력이 균일하게 작용하여 처지거나 주름이 생기지 않도록 팽팽하게 시공하여야 한다.
- ③ 막의 면적이 넓을 경우 여름철 뜨거운 공기가 위로 배출될 수 있는 구조를 고려하여야 한다.

3.2.8 음수대

- (1) 음수기의 물을 받치기 위한 받침대는 적정 기울기를 주어 물이 고이지 않도록 하고, 단시간 내에 완전배수가 되도록 해야 한다.

- (2) 동파방지를 위한 보온시설 및 퇴수시설을 설치하여야 한다.
- (3) 인입관은 해당지역의 동결심도를 고려하여 적정깊이 이상으로 매설해야 한다.
- (4) 급수배관은 KCS 34 50 65를 따른다.
- (5) 별도의 제수밸브를 설치한다.
- (6) 물이 떨어지는 바닥면은 배수구 쪽으로 경사를 두어 물이 고이지 않도록 하여야 한다.
- (7) 배수구는 청소가 용이한 구조 및 형태로 제작해야 한다.
- (8) 지수전은 조작의 편의상 음수대 가까이에 설치하고 상부뚜껑은 무분별한 조작을 방지하기 위해 잠금장치를 설치해야 한다.

3.2.9 화분대(플랜터)

- (1) 식재수목의 최소생육토심을 확보하여야 한다.
- (2) 수목이 식재되는 토양 부분은 배수구를 설치하여 배수관에 연결시켜야 한다. 배수구의 위치는 플랜터 하부 물고임이 발생하지 않도록 높이를 정하여야 한다.
- (3) 객토시 쓰레기나 건축 폐자재 등의 이물질이 없도록 하고, 수목 생육에 양호한 토양으로 객토한다.
- (4) 플랜터의 토양은 플랜터의 최상부보다 낮게 하여 관수나 강우 시에 토양이 외부로 흘러나오지 않도록 한다.
- (5) 플랜터가 의자로 복합이용 될 경우에는 이용에 편리한 높이와 폭으로 해야 한다.
- (6) 사각형 플랜터의 코너 부위는 둥글게 또는 사선으로 마감하여 보행 시 예각에 의한 피해와 파손을 방지한다.

3.2.10 울타리 및 잔디보호책

- (1) 곡선 또는 원형으로 가공되는 부분은 그 곡률이 일정해야 한다.
- (2) 연결부분의 용접을 견고하게 하여 떨어지지 않도록 한다.
- (3) 직선부는 수직, 수평을 유지하고 간격이 일정하여야 하며, 시공 도중의 충격으로 기초 콘크리트와 지주강관이 이완되지 않도록 유의하여야 한다.
- (4) 경사지에 설치하는 경우에는 경사면과 평행하게 설치하되, 간살은 수직으로 설치해야 한다.
- (5) FRP 울타리의 직선부재는 인접한 직선부재와 평행하여야 하며, 횡대와 세로대를 접착제로 완전히 접착한 후 볼트 조임을 해야 한다.

옥외시설물

3.2.11 수목보호덮개

- (1) 포장구간에 사용하는 수목보호덮개는 답압 또는 차량하중으로 부터 견딜 수 있는 허용강도를 갖는 재료를 사용해야 한다.
- (2) 토양접촉부위는 토양의 고결화를 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 수목보호덮개와 받침틀은 견고하게 고정하고, 상부의 지주목과 결속이 가능해야 한다.
- (4) 인접하는 포장재료와의 접촉부는 틈이 생기지 않도록 포장마감하되, 포장공사와 협조하여 시공한다.

3.2.12 휴지통

- (1) 볼트 연결부의 결속작업은 휴지통의 여단음 등 오물 수거시 원활하게 이루어질 수 있도록 조치하여야 한다.
- (2) 스테인리스 강판 용접 부위는 연마 등 마무리 작업을 시행하여 평활하게 다듬어야 한다.
- (3) 통의 내부 바닥에 물고임이 발생하지 않도록 물 빠짐 구멍을 뚫어야 한다.

3.2.13 시계탑

- (1) 형태, 구조, 재료, 색상, 기능 등은 설계도서에 따르되 식별성이 확보되어야 한다.
- (2) 야간 이용을 위해 주변에 조명을 설치하거나 옥외조명 시설의 위치를 감안하여 위치를 선정한다.

3.2.14 자전거보관대

- (1) 자전거 보관대는 고정형과 이동형으로 구분하여 설치한다.
- (2) 도난방지를 위한 잠금장치의 이용이 가능하도록 설치한다.
- (3) 고정식의 경우 가급적 강우, 강설, 일사광 등으로 부터 자전거를 보호하기 위한 지붕을 설치한다.
- (4) 지붕 천막 로프연결 시 장력이 균일하게 작용하여 처지거나 주름이 생기지 않도록 팽팽하게 시공하여, 물이 고이거나 바람에 날리지 않도록 하여야 한다.

3.2.15 안내판 등

- (1) 일반사항
 - ① 야간의 식별을 위하여 표기는 야광도료를 사용하고 조명시설을 부대설치한다.
 - ② 게시판의 경우 우천 시 게시물의 보호를 위하여 투명한 유리 또는 합성수지의 보호덮개를

설치해야 한다.

- ③ 안내판은 설치위치에 따라 이용자가 전방을 주시했을 때 안내도와 실제 건물배치 방향이 일치하도록 도안하여야 한다.
- ④ 안내시설의 설치위치는 많은 사람들이 이용하는 공간에 설치하고 높이는 성인을 기준으로 하여 시각상 불편함이 없도록 해야 하며, 공사감독자의 사전승인을 받아 설치한다.

(2) 기초

- ① 일반적인 사항은 KCS 34 50 05(3.2.2)를 따른다.
- ② 설치에는 수직 및 수평이 맞아야 한다.
- ③ 바닥 기초와 볼트, 너트로 결합을 철저히 하여 바람에 의하여 흔들리거나 넘어지지 않도록 조치한다.
- ④ 기초부분에 목재를 사용할 경우에는 지면에 접촉되는 부분에 방부처리를 하고, 철재를 사용할 경우에는 이중 도장을 하여 녹슬음을 방지하여야 한다.

(3) 제작 및 설치

- ① 안내 및 표지판은 먼저 판을 제작 및 인쇄하고 지지용 스테인리스 강판 용접설치 시에 인쇄 부분에 손상이 가지 않도록 유의하여야 한다.
- ② 설치 후 시설물의 모서리, 위험성이 있는 곳, 거스러미가 있는 부분은 그라인더나 사포 등으로 연마해야 한다.

(4) 접합

- ① 고정 및 접합부분은 손상 시 교체가 가능하도록 용접을 피하도록 한다.
- ② 각 접합부는 빗물이 새지 않도록 코킹재 주입 등 적절한 조치를 하여야 한다.

(5) 표기 및 인쇄

- ① 목재판에 음각 및 양각조각, 금속판(강판, 스테인리스강판, 황동판)에 음각 및 양각 부식, 법랑판에 인쇄 등은 설계도서를 따른다.
- ② 표기 및 도안 색상은 설계도면과 공사시방서에 정한 바가 없을 때에는 주변환경과 조화될 수 있도록 한다.
- ③ 수작업에 의한 표기에는 작업 전에 글씨체와 문양에 대한 협의를 하여 시공결과물의 오차 범위를 줄여야 한다.
- ④ 인쇄에 의할 때에는 필름판 제작 시 각 색상별로 차이가 없도록 처리해야 하며, 제판 시 스크린사의 재료는 스크린의 망이 일정한 것을 사용하고, 인쇄 시에 색상별로 정확하게 부착 및 인쇄하여 인쇄도중 밀리거나 수축하여 색이 이중으로 중복되지 않게 하여야 한다.
- ⑤ 인쇄용 잉크는 색도가 선명하고 질이 좋은 잉크를 사용한다.
- ⑥ 시트지 컴퓨터 도안 및 인쇄에서 부착하고자 하는 위치에 톰보(tombow)를 정확히 맞추어 고정시킨 다음, 고무걸레를 이용하여 용해액을 밀어내면서 부착시킨다. 이때 한 방향 또는 바깥방향으로 일정한 힘을 가하여 밀어내어 기포가 생기지 않도록 한다.

옥외시설물

- ⑦ 컴퓨터 커팅은 로고체, 타이틀체, 설명문체, 방향표시, 픽토그램 등을 컴퓨터에 입력한 뒤 시트지를 절단기로 깨끗이 절단한다.
- ⑧ 금속판이나 범랑판 인쇄의 경우 열처리를 하고, 표면을 깨끗이 닦은 후 비닐 시트지를 부착하고 조각의 경우에는 표면에 마감도료를 칠하고 먼지 등의 이물질이 없는 곳에서 경화시킨다.
- ⑨ 석재바탕 글자새김의 경우 형태와 크기는 설계도면에 의하며, 글자의 깊이는 특별히 정하지 않는 한 글자 폭에 대하여 1/2 내지 같은 치수로 하고, 글자를 새기는 순서는 글자를 쓰는 순서와 동일하게 한다.
- ⑩ 글씨 및 문양표기 작업이 끝난 후에는 마감표면상태를 정리하고 각 재료에 따른 적절한 보호양생조치를 해야 한다.

(6) 도장

- ① 지지용 스테인리스 강판 및 강판은 헤어라인 처리를 하며, 밴딩 부위에 굴곡이 심하지 않아야 한다.
- ② 기둥 상부는 스테인리스강판으로 마감하여 기둥 내로 빗물이 스며들지 않도록 한다.
- ③ 정전도장, 분체도장, 전착도장 등은 도장공장에서 작업하도록 해야 하며, 필요한 경우에는 제작공장의 시설에 대한 사전검사를 해야 한다.
- ④ 목부도장 시에는 목재의 함수율을 18~25%로 건조하고 표면마감처리를 한후 도장을 해야 한다.

(7) 교통안내 표지판

- ① 도로에 설치하는 안전표지의 설치 및 관리는 도로교통법에 따라야 한다.
- ② 교통안전표지의 설치장소를 선정할 때는 도로이용자의 행동특성, 표지의 시인성, 도로이용에 장애여부, 도로관리상의 편리성을 고려하여 적정의 장소에 설치한다.

3.2.16 화장실

- (1) 공원 내 화장실은 통풍이 잘되고, 이용밀도가 높은 장소에 인접하여 설치한다.
- (2) 일반적인 구조체공사 및 마감공사는 KCS 34 50 05를 따른다.
- (3) 겨울철 빙결방지를 위한 난방시설과 청소와 관련한 유지관리계획 등을 공사감독자와 협의하여 작업 전에 반영되어야 한다.
- (4) 이동식화장실의 경우 견본품 및 설치방법을 작업 전에 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.17 관리소

- (1) 공원의 입구 또는 공원내 주도로에 면하여 설치하여야 한다.

- (2) 일반적인 구조체공사 및 마감공사는 KCS 34 50 05를 따른다.

3.2.18 경관조명시설

- (1) KCS 31 85 60에 따른다.

3.3 시공허용오차

- (1) 수직부재 : 높이 1 m마다 수직 수평방향으로 ± 5 mm
- (2) 수평부재 : 길이 2 m마다 ± 5 mm
- (3) 바닥마루판 사용 목재는 요철 및 거친 면이 없이 정밀히 시공되어야 한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 품질시험

- (1) 품질시험 및 검사는 조경진흥법 및 건설기술진흥법과 이 기준의 해당 항목에 따른다.

- ① 점토기와 : 10,000매당 3매씩의 KS F 3510에 의한 휨파괴 하중시험

조경포장공통

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 친환경흡포장, 친환경블록포장, 조경일체형포장, 조경포장경계 등의 조경포장공사의 공통 사항에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 토공, 원지반 정지, 다짐, 쇄석기층, 콘크리트기층, 일체형포장 팽창 줄눈설치, 모래기층

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 어린이제품안전특별법
- 조경진흥법
- 안전인증대상 어린이제품 안전기준(산업통상자원부 고시)
- 어린이놀이시설의 시설기준 및 기술기준(기술표준원 고시)

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사
- KCS 44 70 05 콘크리트 블록포장
- KS D 7017 용접 철망 및 철근격자
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2538 콘크리트포장 및 구조용 신축이음 채움재
- KS F 4910 건축용 실링제

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.2 제출물 공통사항

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)
- (2) 수급인은 설계도서에 일반적인 표준예시만 제시되어 현장여건에 따라 상세도와 상이한 부분이 발생하는 구간 또는 공사감독자가 지정하는 구간 등에 대하여 착공 전에 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 확인 후 시공하여야 한다.
- (3) 포장구간 우수 배제계획
 - ① 포장의 표면배수 기울기는 특별히 규정하지 않는 한 표 1.4-1을 적용하며, 다만 규모나 면적에 따라 세부적으로 조정할 수 있다.

표 1.4-1 포장의 표면배수 기울기

종별	기울기
원로, 보행자도로, 자전거도로	1.5 ~ 2.0%
광장	0.5 ~ 1.0%

- ② 우수배제 계획과 연계하여 배수시설이 되어 있는 방향으로 최대 12%를 넘지 않도록 상세 계획을 수립하여야 한다.

1.4.2 제품자료

- (1) 공사감독자가 지정하는 자재 및 제품에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.
- (2) 어린이놀이시설 설치공간의 포장재는 어린이제품안전특별법에 따른 안전인증대상 어린이제품의 안전인증기준[부속서 2 제9부: 충격흡수표면구역의 시험방법]에서 요구하는 측정장비를 사용한 시험 결과 한계 하강 높이와 어린이놀이시설과의 적합성을 확인하여야 한다.

1.4.3 시공계획서

- (1) 착공 전에 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 시험시공

- (1) 필요시 공사감독자의 입회하에 시험시공을 실시하고 그 결과에 따라서 기능공에게 시공방법

조경포장공통

및 시공주의점에 대한 교육을 실시한다. 시험시공 부위는 목적물의 일부분으로 간주한다.

1.5.2 공사전 협의

- (1) 포장경계가 타 공사 시행부분과 접속되는 경우 선시공자와 공사 전에 포장경계 등의 설치를 협의하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- (1) 모든 자재는 운반·보관 및 취급 중 충격이나 과적재로 인한 변형이나 손상이 발생하지 않아야 한다.
- (2) 비, 눈 또는 지표수에 젖지 않도록 하고, 오물이나 흙, 기타 재료와 혼합되지 않도록 보관하여야 한다.
- (3) 각종 포장재와 그 부속재료는 적정장소를 선정하여 종류별, 규격별로 보관한다.
- (4) 모래는 강우 또는 바람에 유실되지 않고 기타 이물질과 혼합되지 않도록 관리한다.
- (5) 동해를 입은 재료나 혼합물을 사용하여서는 안 된다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 재료 일반사항

- (1) 자재는 한국산업표준(KS)에 적합한 것 또는 동등 이상의 제품으로 한다.
- (2) 한국산업표준(KS)에 규정되지 않은 자재는 사용 전 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

2.1.2 포장하부 원지반 흙재료

- (1) 포장지역의 원지반 토질은 점토성분이나 사력, 암 또는 유기물 함량이 과다하지 않아야 한다.
- (2) 토질이 부적합한 경우 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 양질의 토사로 치환할 수 있다.

2.1.3 쇄석

- (1) 본 지방서에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 44 50 05, KCS 44 70 05를 따른다.
- (2) 골재는 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬래그, 스크리닝스 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트(Silt), 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안된다.
- (3) 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원 선정 및 변경은 공사감독자

의 사전승인을 받아야 한다.

- (4) 수급인은 쇄석기층재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.4 콘크리트

- (1) KCS 14 20 00, KCS 14 20 10을 따른다.

2.1.5 용접철망

- (1) KS D 7017에 적합한 제품으로 설계 규격에 따른다.

2.1.6 줄눈재

- (1) 줄눈용 판재는 폭 10 mm의 육송판재로 한다.
- (2) 포장줄눈용 실링재는 KS F 4910의 규정에 적합한 것으로 용도 및 피착재의 종류에 적합하여야 한다.
- (3) 채움재는 KS F 2538의 규정에 적합한 신축이음 채움재로 한다.

2.1.7 모래

- (1) 기층용 모래
- ① 블록깔기용 모래는 2~8 mm의 입도를 가진 것으로 먼지나, 점토, 기타 불순물이나 이물질이 없어야 하며, 바다모래를 사용할 경우에는 조개껍질이 함유되어서는 안 된다.
- (2) 줄눈 채움용 모래
- ① 깨끗하고 가는 모래로 입도는 3 mm 이하의 입경이어야 하며, 해사를 사용할 경우 염분의 함유량은 수목잔디에 피해를 주지 않도록 0.05% 이하이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

- (1) 착공에 앞서 시공구역내의 지장물 유무 및 지하매설물의 위치와 형상을 조사하여 사고가 발생하지 않도록 조치한다.
- (2) 포장대상지역의 토질현황을 정확하게 파악하여 시공 시 침하 등의 문제점이 발생되지 않도록 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 타공사와 관련되는 경우에는 시공일정과 부지의 사전 정비 요건 등 관련사항에 대해 관계자 및 공사감독자와 공사 착수전에 조정하여야 한다.

조경포장공통

- (4) 공사감독자가 승인한 경우를 제외하고는 강우시 또는 풍속 14 m/s 이상, 온도 4 ℃ 이하일 때에는 포장을 실시하여서는 안 된다.
- (5) 작업 중 비가 오거나 작업이 완료된 후에는 필요한 경우 비닐을 덮어 보호한다.
- (6) 동절기의 경우 바닥이 동결된 상태에서 시공을 해서는 안 되며, 서리 또는 결빙으로 손상된 포장은 이를 제거하고 재시공한다.

3.2 작업준비

- (1) 포장 표층 하부에 심토층 배수시설이 설계에 반영된 경우, 포장공사 시행 전에 배수층을 완성하여야 한다.
- (2) 포장면 상부로 노출되는 지상 구조물은 포장공사 시행 전에 마무리하여 추후 포장면의 훼손이나 오염을 방지해야 한다.
- (3) 모든 토공사가 완료되고 인접한 배수시설과 구조물 공사가 완료되고 뒷채움이 끝난 다음에 실시하여야 한다.
- (4) 수급인은 포장공사 시행전 포장경계재(경계석 등)의 양생이 완료된 후에 작업을 시행하여야 한다.
- (5) 바닥면의 이물질 등은 깨끗이 청소하고 바퀴자국이나 연약한 곳, 불충분하게 다져진 곳 등은 치환 또는 재다짐을 통해 규정된 현장밀도를 유지하여야 한다.
- (6) 공사시행에 앞서 선행공종에 의한 바닥면의 다짐도, 마무리 표면의 평탄성에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공기준 일반사항

- (1) 측구나 맨홀 등의 구조물 주변 다짐은 구조물이 파손 또는 이동하지 않도록 유의하여야 하며, 다짐장비가 접근을 못하는 부분 또는 다짐이 어려운 지역은 소형 평면다짐기 또는 인력다짐으로 명시된 다짐도로 다져야 한다.
- (2) 집수정, 구조물 주변 등과 같이 다짐이 어려운 지역은 소형 평면다짐기 또는 인력다짐으로 철저히 다져야 한다.
- (3) 포장면 하부에 지하주차장, 저수조 등의 지하구조물이 있는 경우에는 구조체에 충격을 주지 않도록 진동롤러의 사용을 금하며, 로드롤러나 타이어롤러를 사용하여 다져야 한다.
- (4) 한 층의 다짐이 끝나면 반드시 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 층을 포설하여야 한다.
- (5) 각 층은 설계도면 및 시공상세도면에 표시된 중, 횡단 경사대로 정확히 마무리 하여야 한다.

- (6) 설계도서의 품질기준과 동등이상의 성능을 발휘할 수 있는 안정처리 공법을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3.3.2 토공

- (1) 최종 포장마감 계획고와 포장단면에 따라 포장을 위한 터파기를 시행하여야 하며, 과다하게 터파기 된 경우에는 양질의 토사로 계획높이로 조성하고 다짐을 시행하여야 한다.
- (2) 기초의 침하가 발생하지 않도록 다지고 평탄하게 하여야 한다.
- (3) 흙쌓기 지반의 경우 균등한 지지력을 얻을 수 있도록 장비에 의한 전압으로 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 하며, 설계도면에 의거 추가로 노반을 형성할 수 있다.

3.3.3 원지반 정지 및 다짐

- (1) 표면에 노출된 이물질은 깨끗하게 가려내어 외부반출처리 하고 표면배수를 고려하여 평탄하게 고르기 하여야 한다.
- (2) 다짐 시 다짐대상지반이 최적함수비 상태의 작업이 되도록 시행하여야 한다.

3.3.4 쇄석기층

- (1) 쇄석기층은 동상방지층, 보조기층 및 입도조정기층 등으로 설계도서의 포장단면 계획에 따라 조성하여야 한다.
- (2) 준비공
 - ① 쇄석기층은 원지반면의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.
 - ② 본 바닥면의 이물질 등은 깨끗이 청소하고 바퀴자국이나 연약한 곳, 불충분하게 다져진 곳 등은 치환 또는 재다짐을 통해 규정된 현장밀도를 유지하여야 한다.
- (3) 재료의 혼합
 - ① 쇄석기층 재료는 소정의 입도 및 시방에 맞도록 혼합된 자재를 공사감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.
 - ② 쇄석기층 재료는 입도가 균일하여야 하고, 적정한 함수비를 가지고 있어야 하며 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 일어나지 않도록 예방하여야 한다.
- (4) 포설
 - ① 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.
 - ② 재료의 포설은 설계 두께를 감안하되 다짐 후의 1층 두께가 15 cm를 초과할 경우에는 2개의 층 또는 그 이상의 층으로 나누어 시공하며, 20 cm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설

조경포장공통

하여야 한다.

(5) 다짐

- ① 쇠석기층의 다짐은 현장여건에 적합한 다짐장비를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.
- ② 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대진조밀도의 90% 이상으로 다져야하며, 다짐작업 중 함수비는 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.

(6) 마무리

- ① 쇠석기층은 설계도면에 표시된 종, 횡단 경사대로 정확히 마무리 하여야 한다.
- ② 마무리면은 계획고보다 3 cm 이상 차이가 있어서는 안 된다.

3.3.5 콘크리트기층

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 일반적인 사항은 KCS 44 50 15를 따른다.
- (2) 콘크리트를 타설하기 전에 하부층(원지반, 쇠석기층 등)의 포설상태 및 다짐도, 계획고, 거푸집 설치상태에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 콘크리트기층 하부에 분리막을 설치할 경우에는 이음없이 전폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하되, 부득이 하게 이음을 할 경우에는 포장동선의 진행방향으로 30 cm 이상, 폭원방향으로 10 cm 이상 겹치도록 설치해야 한다.
- (4) 거푸집 설치에 앞서 포장의 선형 및 구배를 유지할 수 있도록 단단한 실을 사용하여 규준틀을 설치하여야 한다.
- (5) 거푸집은 규준틀에 맞추어 설치하되 거푸집 외부에 90 cm를 초과하지 않는 간격으로 기둥을 박아 고정시킨다.
- (6) 거푸집 설치가 끝나면 바닥을 깨끗이 청소하고 바닥과 거푸집을 물로 적신다.
- (7) 콘크리트 타설 전 인접한 경계블록이나 시설물 등은 오염되지 않도록 비닐 등으로 덮어야 한다.
- (8) 용접철망은 설계도서 따라 설치하며, 설치높이는 포장면 으로부터 콘크리트 슬래브 두께의 1/3 위치에 두도록 한다.
- (9) 철망의 설치폭은 콘크리트 슬래브의 폭보다 10 cm 정도 좁게 한다.
- (10) 철망의 이음부는 모두 중첩되도록 하고 그 이음길이는 20 cm 정도로 하며, 결속선으로 단단하게 고정하여야 한다.
- (11) 상·하부 용접철망의 줄눈은 서로 중복되지 않도록 엇갈리게 설치한다.

- (12) 철망은 운반 및 설치 시 구부러지거나 용접이 떨어지지 않도록 조심스럽게 다루어야 한다.
- (13) 콘크리트를 인력으로 비빌 경우에는 마른비빔, 물 비빔으로 각각 4회 이상 반죽하여 반죽된 콘크리트가 균등하게 될 때까지 충분히 비벼준다.
- (14) 콘크리트는 재료의 분리나 손실이 없도록 비비기한 뒤에 즉시 운반하여 치고 충분히 다진다.
- (15) 콘크리트 치기는 비비기로부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 외기온도 25 ℃ 이상의 경우 1.5시간, 25 ℃ 이하의 경우 2시간을 넘겨서는 안 된다.
- (16) 한 구역 안에서의 콘크리트 치기는 구역이 완료될 때까지 연속해서 쳐야 하고, 부득이한 경우에는 줄눈 부위에서 마감하며, 30분 이상 작업이 지연될 경우에는 시공줄눈이음을 설치한다.
- (17) 콘크리트를 운반차에 실을 때 또는 내릴 때는 높이를 되도록 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 해야 한다.
- (18) 콘크리트를 친 후 내부진동기로 거푸집 끝, 모서리, 줄눈부 등을 충분히 다져 콘크리트가 밀실하게 타설되도록 한다.

3.3.6 일체형포장 팽창 줄눈설치

- (1) 줄눈재 삽입에 앞서 먼지 또는 외부로부터 침입한 토사 등은 압력공기를 이용하여 완전히 제거해야 한다.
- (2) 백업재는 삽입깊이가 동일하게 유지될 수 있도록 하고 줄눈폭보다 25~35% 정도 두꺼운 것을 사용하여야 한다.
- (3) 줄눈재의 주입시기는 콘크리트 경화 시 발생하는 알칼리 성분이 없어지는 2주 후에 콘크리트가 건조한 상태에서 주입한다.
- (4) 줄눈재의 주입 깊이는 20~40 mm가 되어야 하며, 마감높이는 슬래브 표면보다 2~3 mm 낮게 충진하여 하절기 콘크리트 팽창 시 상부로 밀려나오는 것을 방지할 수 있어야 한다.
- (5) 수축줄눈은 절단기를 사용하여 줄눈 폭이 3 mm가 되도록 슬래브 두께의 1/2깊이까지 절단하여 마감한 후 내부청소를 하고 채움재 또는 줄눈 재를 주입하여 이물질이 침입을 되지 않도록 하여 동결융해를 방지하여야 한다.
- (6) 줄눈 자르기는 초기 균열을 사전에 유도할 수 있도록 콘크리트 표면이 손상되지 않는 범위 내에서 가능한 빠른 시간 내에 실시하여야 한다.
- (7) 줄눈은 일직선이 되도록 자르며, 커팅 모서리부가 깨지지 않도록 주의하여야 한다.
- (8) 판석포장, 타일포장 등의 하부 기층용 콘크리트의 팽창줄눈, 수축줄눈의 위치는 표층재의 줄

조경포장공통

눈 및 문양과 연계하여 시공할 수 있도록 사전에 줄눈띄우기를 하여야 한다.

3.3.7 모래기층

- (1) 모래는 다짐이 완료된 포장단면 상의 하부층 위에 하루에 작업할 수 있는 양만큼 모래를 전면
에 고루 포설하고 긴 판자 등을 이용하여 평활하게 고르며, 평면진동기로 다진다.
- (2) 다짐 후 모래 두께가 설계도서의 규격에 적합하여야 한다.
- (3) 모래는 수평하고 균일한 표면이 되도록 습윤상태에서 평면진동기로 다져야 한다.
- (4) 수평 고르기가 끝난 안정층 위로는 차량이나 사람이 통행하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 모래다짐시 공극이 발생하기 쉬운 경계석 주위에 모래유입으로 침하발생이 없도록 철저히
공극을 채워야 한다.

3.4 시공허용오차

- (1) 포장 마무리면은 계획고보다 3 cm 이상 차이가 있어서는 안 된다.

3.5 보수 및 재시공

- (1) 수급인은 검사 시 시공상태가 적합하지 않을 경우 공사감독자의 지시에 따라 재시공 등의 조
치를 한다.

3.6 현장품질관리

- (1) 품질시험 및 검사는 조경진흥법 및 건설기술진흥법과 이 기준의 해당 항목에 따른다.
① 경화된 콘크리트 : 배합이 달라질 때 또는 150 m³마다 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시
험방법)에 의한 압축강도시험
- (2) 수급인은 시공상태 검측확인서에 따라 사전에 시공상태를 검측확인하고 현장대리인의 서명
날인 제출후 공사감독자 입회하에 시공상태가 적합한지를 검사 후 공사감독자의 승인을 받
아야 한다.
- (3) 어린이 놀이시설 설치 공간에 시공되는 충격흡수용 포장재는 어린이놀이시설의 시설기준 및
기술기준(국민안전처)의 충격흡수용 표면재 시공에 적합하게 시공되어야 한다.

3.7 현장 뒷정리

- (1) 포장공사가 완료되면 주변을 깨끗이 청소하고 남은 잔재와 쓰레기는 건설폐기물 처리규정에
따라 현장 외로 반출 처리하며, 준공 때까지 유지관리 하여야 한다.

3.8 완성품 관리

- (1) 완성된 포장은 발주자에게 최종 인수·인계 시까지 만족할 만한 상태를 유지해야 하며, 오염되었거나 손상된 부분은 수급인 부담으로 재시공해야 한다.
- (2) 포장면 위에 설계하중 이상의 차량이나 장비의 통행을 허용해서는 안 되며, 무거운 중량물을 적치해서도 안 된다.
- (3) 공사를 위하여 이동통로로 이용하는 경우 포장면은 합판 등 적절한 보호재로 덮어 보호하고, 보호되지 않는 포장면 위에 통행을 허가해서는 안 된다.

친환경블록포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 조경공사 시행구간 중 소형고압블록 등의 블록포장재로 포설 마감되는 포장공사에 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 소형고압블록포장, 점토블록포장, 인조화강석블록포장, 우드블록포장, 고무블록포장, 잔디블록포장

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 34 60 05 조경포장공통
- KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록
- KS L 4201 점토 벽돌
- KS M 6951 재생고무 블록

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)
- (2) 수급인은 설계도서에 일반적인 표준예시만 제시되어 현장여건에 따라 상세도와 상이한 부분이 발생하는 구간 또는 공사감독자가 지정하는 구간 등에 대하여 착공 전에 시공상세도를 작

성하여 공사감독자의 확인 후 시공하여야 한다.

(3) 포장문양계획

- ① 수급인은 시공전에 설계도서에서 표시된 문양표준도에 따라 포장대상 전 지역에 대한 포장 문양 시공상세도를 작성하여야 한다.
- ② 문양상세도는 전체 포장구간의 길이와 폭, 지상구조물의 위치 및 크기, 주변시설물과의 연관관계, 다른 포장재와의 접속부, 포장재 나누기, 선형 및 자재규격 변경부분 등을 고려하여 미관 및 주위환경과 조화를 이룰 수 있도록 작성하여야 한다.

(4) 공사감독자가 지정하는 자재 및 제품에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.

① 블록 자재

(5) 도입되는 자재, 색상(또는 시방서에 정의된 주문 색상), 표면마감이 실제 제품과 동일하게 제작된 견본을 제출하여야하며, 반입된 자재가 견본과 동일한지 확인한다.

① 블록

1.5 운반, 보관 및 취급

(1) KCS 34 60 05(1.6)을 따른다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 소형고압블록

- (1) 보차도용 콘크리트 조립블록은 KS F 4419에서 규정하는 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품으로 하며, 블록의 종류, 규격 및 색상은 설계도서에 따른다.

2.1.2 점토블록

- (1) 포장용 점토블록은 점토, 혈암 또는 기타 점토재료를 주원료로 하여 KS L 4201의 규정에 적합한 혼련, 성형, 건조, 소성시킨 한국산업표준(KS) 표시품 또는 동등이상의 제품으로 한다.
- (2) 블록의 종류, 규격 및 색상은 설계도서에 따른다.

2.1.3 인조화강석블록

- (1) 인조화강석블록은 제조업체의 제품시방서나 공사시방서에 따른다.

친환경블록포장

2.1.4 우드블록

- (1) 포장용 목재의 종류 및 규격은 설계도서에 따르며, 필요시 가압식 방부처리목을 사용하여야 한다.

2.1.5 고무블록

- (1) 고무블록은 충격흡수재와 내마모성 표면재를 조합하거나 또는 균일재료를 이중으로 조밀하게 하고 내마모성 표면재를 상부로 하여 하나의 재료를 구성시켜 공장 성형한 것으로 K S M 6951에서 규정하는 품질기준 이상이어야 한다.

2.1.6 잔디블록

- (1) 잔디보호블록은 콘크리트 제품과 합성수지제품으로 구분할 수 있으며, 한국산업표준(KS)표 시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 급경사 구간이 우수침투 등으로 모래층의 유실이 우려 되는 경우 마른비빔 모르타르(1:5)로 대체에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 토공 및 기초

- (1) KCS 34 60 05를 따른다.

3.2.2 소형고압블록포장

- (1) 블록을 깔기 전에 최종 바닥높이에 수평 및 평형을 위한 실눈을 띄워 시공한다.
- (2) 블록을 깔기 전에 쇄석기층의 다짐후 두께는 공사시방서에 명기되지 않은 경우 주차장 또는 차도지역은 0.15 m, 보도포장지역은 0.1 m로 한다. 이때 다짐도는 90% 이상으로 한다.
- (3) 블록의 설치는 보행 또는 차량의 진행방향을 기준으로 설계도면에 명시된 문양으로 마감부 부터 연속적으로 포설하여야 한다. 이때 블록과 블록 사이의 간격은 2~5 mm를 기준으로 한다.
- (4) 곡선부위나 블록을 절단하여 시공해야 할 경우에는 절단기로 정교하게 절단하여 정밀 시공하여야 한다.
- (5) 블록 포설이 끝나면 줄눈 채움용 모래를 표면에 고루 깔고 블록사이의 이음공간에 모래가 완

전히 채워질 때까지 빗자루나 솔 등으로 쓸어 넣는다. 청소작업에는 비철금속의 공구를 사용해야 한다.

- (6) 블록포설 후 다짐은 평면 진동기를 사용하여 바닥이 평활해질 때까지 다지며, 다짐이 끝난 후 여분의 모래는 깨끗하게 청소하여야 한다.
- (7) 포설 전 시험시공을 통하여 다짐 후 침하 깊이를 측정하고, 블록 포설 시 여유높이를 정하여 다짐이 끝난 후 블록과 경계블록이 단차가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

3.2.3 점토블록포장

- (1) 점토블록포장의 시공과 관련한 사항은 3.2.2를 따른다.
- (2) 블록의 모서리가 깨지지 않도록 주의하며 고르게 다진다.

3.2.4 인조화강석블록포장

- (1) 인조화강석블록포장의 시공과 관련한 사항은 3.2.2를 따른다.

3.2.5 우드블록포장

- (1) 우드블록포장의 시공과 관련한 사항은 3.2.2를 따른다.

3.2.6 고무블록포장

- (1) 고무블록포장의 시공과 관련한 사항은 3.2.2를 따른다.

3.2.7 잔디블록포장

- (1) 블록의 간격은 2~3 mm 이내로 유지한다.
- (2) 경계재와 맞물리는 부분에 블록을 절단하여 시공해야 할 경우에는 반드시 전기절단기 등과 같은 정밀하게 절단할 수 있는 기계로 절단 시공하여야 한다.
- (3) 블록표면에 채움모래를 뿌리고 줄눈에 골고루 충전되도록 비질을 하여야 한다.
- (4) 블록이 단단하게 결속되고 수평이 되도록 기계식 평면진동 다짐기로 포장면을 다지고 고른다.
- (5) 식재구멍에 80%까지 사질양토를 채우고 식재 후 모래로 충전하여 식물뿌리 부분이 블록의 표면이하로 위치하도록 한다.
- (6) 식재 후 물 분사기로 충분히 관수하여 식물의 뿌리 부분에 흙이 밀착하도록 한다.

조경포장경계

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 조경공간 포장과 연결된 경계시설과 경계분리재(모서리, EDGE)시설 설치 및 시공에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 경계블록, 경계분리재

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 34 50 05 조경시설물공통
- KCS 34 60 05 조경포장공통
- KS F 4006 콘크리트 경계블록
- KS F 2530 석재
- KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록
- KS L 4201 점토 벽돌

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다.(단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)
- (2) 공사감독자가 지정하는 자재 및 제품에 대한 생산자, 생산지, 규격, 특성, 품질확인서, 설치지

침서 등의 제품자료를 제출하여야 한다.

- ① 경계블록
- ② 경계분리재

1.5 운반, 보관, 취급

(1) KCS 34 60 05(1.6)을 따른다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 경계블록

(1) 콘크리트 경계블록

- ① 콘크리트 경계블록은 KS F 4006의 규정에 적합한 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- ② 보차도 경계블록의 곡선구간에는 설계도서에 따라 곡선용 경계블록을 사용하여야 한다.

(2) 화강석 경계블록

- ① 화강석 경계블록은 KS F 2530에 의한 화강석재질로 균열이나 결점이 없어야 한다.
- ② 무늬는 육안으로 식별할수 있는 결정질로 구성되어 있으며, 석재 조직속의 이질적인 덩어리, 공동, 흰줄무늬 등과 같은 석재결점이 없어야 한다.

(3) 보차도용 콘크리트 인터로킹 경계블록

- ① 보차도용 콘크리트 인터로킹 경계블록은 KS F 4419의 규정에 따라 보차도용, 콘크리트 인터로킹 블록에 준하여 제작된 제품으로 한다.
- ② 색상, 형상 및 규격은 설계도서에 따른다.

(4) 인조화강석 경계블록

- ① 인조화강석 경계블록은 제조업체의 제품시방서나 공사시방서에 따른다.

(5) 점토벽돌, 점토블록

- ① KS L 4201의 규정에 적합한 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- ② 색상, 형상 및 규격은 설계도서에 따른다.

(6) 기타

- ① 목재류, 강재류, 합성수지 제품 등은 설계도서에 따른다.

2.1.2 경계분리재

조경포장경계

- (1) 색상, 형상 및 규격은 설계도서에 따른다.
- (2) 합성수지, 플라스틱 또는 알루미늄 소재의 경계분리재로서 화단이나 흙포장, 잔디밭, 콘크리트포장 경계 부분에 시공 시 흙의 이동이나 식물의 뿌리 뺨음 등을 막아 깔끔한 경계선을 유지하여 주는 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 토공 및 기초

- (1) KCS 34 60 05를 따른다.

3.1.2 경계블록

- (1) 경계블록의 설치높이는 설계도서에 명시된 계획고 및 구배를 감안하여 결정하되, 인접시설물 및 건축물의 마감높이를 면밀히 조사하여 주변여건과 조화를 이루고 배수처리에 지장이 없도록 시공높이를 조정해야 한다.
- (2) 블록포장을 하는 구간의 경계블록의 설치위치는 블록과 경계재 사이에 공간이나 빈틈이 생기지 않도록 공사착수 전에 폭 구성을 계획하여 설치위치를 결정해야 한다.
- (3) 정해진 위치에 기준틀을 설치하고, 겨냥줄이 처지지 않도록 팽팽하게 당겨서 조인다.
- (4) 경계블록 전·후면에 규정된 규격의 거푸집을 설치한다. 다만, L형측구와 일체가 되는 보차도경계블록의 전면에는 설치하지 않는다.
- (5) 콘크리트를 설계도서에 명시된 두께로 적당량을 부어가며 막대기나 삽을 이용하여 충분히 다지고 상부 면을 평활하게 마무리한다.
- (6) 콘크리트의 물 빠짐 상태를 보아가며, 겨냥줄에 따라 선형 및 수평이 유지되도록 경계블록을 설치한다. 이때 경계블록과 기초 콘크리트 사이에 공간이 생기는 경우에는 경계블록을 들어내고 콘크리트를 보충한 후 다시 설치한다.
- (7) 경계블록 설치가 완료되면 지체 없이 경계블록 전·후면에 뒤채움 콘크리트를 채워 경계블록의 이탈을 방지하고, 줄눈을 설치하여야 한다.
- (8) 경계블록의 기초전면은 추후 시공되는 포장재의 단면과 충돌이 발생하지 않도록 깨끗이 마무리한다.
- (9) 곡선부분은 미관을 고려하여 곡선 형태를 유지하여야 한다.
- (10) 1매 미만의 경계블록을 사용할 때에는 반드시 절단기를 사용하여 절단면을 깨끗이 마무리

한 후 사용한다.

- (11) 경계블록의 줄눈간격은 5~10 mm를 기준으로 하며, 규정된 줄눈 모르터를 밀실하게 채운 후, 곡선형으로 오목하게 마감한다.
- (12) 줄눈설치 시 모르터가 경계블록에 부착되는 일이 없도록 주의하고 모르터가 부착된 경우에는 솔 또는 그라인더로 즉시 제거하여야 한다.
- (13) 도로경계석은 차량의 바퀴가 올라 설 수 없는 높이로 한다.
- (14) 서로 다른 재료의 연결부에서는 재료의 뒤섞임이 생기지 않도록 높이를 조절한다.
- (15) 경계블록의 마무리면은 평탄성을 유지하여야 하며, 줄눈모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 경계블록의 뒷채움을 해서는 안 된다.
- (16) 모래포설 경계재는 모래의 유동성에 따른 강우시 모래의 유실을 감안하여 모래포설 포장구간의 경계재 마감높이는 수평으로 시공되어야 한다.
- (17) 선긋기 재료는 설계도면에 명시된 것으로 한다. 도료형 선긋기는 지정된 형상과 폭으로 균등하게 칠하여야 한다.

3.1.3 경계분리재

- (1) 설치부위의 흙 또는 잔디의 뿌리를 제거한 후 경계분리재의 머리부분이 지표면에서 높이 0.01 m 정도를 유지하며 묻어준다.
- (2) 곡선부 시공 시에는 직선부와 동일하게 진행하면서 설계도상의 곡선에 맞추어 휘어서 묻어준다.
- (3) 경계분리재가 모두 묻히면 지면과 시공된 경계분리재 높이를 확인하여 최종마감 높이점검을 실시하고 이상 발견 시 조치한다.
- (4) 외부에 돌출된 경계분리재 양쪽의 포장 또는 식재를 마감하고 현장정리를 실시한다.

조경유지관리공통

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 조경공간에 식재된 수목 및 초화류 등과 각종 조경시설물 및 포장 등을 포함한 조경공간 전체에 대한 유지관리 및 보수에 적용한다.
- (2) 조경공사 또는 별개의 유지관리공사로 시행되는 경우에 적용하며, 공사내용으로 포함된 항목에 대하여만 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 조경진흥법

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 시스템 설명

1.4.1 성능요구사항

- (1) 조경진흥법 시행규칙 제7조에 따라 조경공사의 품질향상을 위한 조경공사 준공후의 사후관리를 시행하여야 한다.
- (2) 조경공간은 설계시 계획하였던 공간의 기능을 지속적으로 유지하여야 하며, 그 활용성이 향상될 수 있도록 관리되어야 한다.
- (3) 조경공간에 반영된 생물은 단순한 생육이 아니라 성장에 의한 변화를 감안하여 조경공간의 기능을 활성화 할 수 있도록 관리되어야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 제출물 공통사항

- (1) 수급인은 다음의 자료 등을 공사감독자에게 KCS 10 10 10에 따라 제출하여야 한다. (단, 특별히 명시하지 않은 경우의 제출 시기는 해당 공사 착공 전으로 한다.)

1.5.2 시공계획서

- (1) 유지관리공사 착공계

- ① 수급인은 유지관리공사의 착공계를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ② 수급인은 실 작업 착수 15일 전에 작업계획서 및 작업 완료시 아래의 자료를 첨부한 완료보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - 가. 시공상태 검측확인서
 - 나. 관련 증빙서류 : 자재 구매 영수증(예 비료) 등

- (2) 유지관리공사 준공

- ① 수급인은 최종 횡수를 시행한 뒤 매 횡수에 따른 유지관리보고서와 시공사진이 첨부된 유지관리 종합보고서를 제출하여야 한다.

1.5.3 병충해발생, 시설물 훼손 현장확인 보고서

- (1) 수급인은 현장 내 병충해 발생 또는 시설물의 훼손 발생 시, 작업 전에 미리 발생상태, 발생정도 등을 현장조사하고, 유지관리 및 보수 작업계획을 수립 공사감독자와 협의하여 조치하여야 한다.

1.6 공사기록서류

- (1) 유지관리작업은 작업 전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영·보관하여야 하며, 매 작업 종료마다 공사감독자의 확인·점검을 받아야한다.
- (2) 공사감독자는 사진 및 현장을 답사하여 이행여부를 확인 및 점검한 후 시공자에게 이를 통지하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

식생 유지관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 조경공간에 식재된 수목 및 지피, 초화류의 유지관리에 적용한다.
- (2) 식재 후 관리는 식재 후 준공까지의 모든 수목 및 지피, 초화류의 관리에 적용한다.
- (3) 준공 후 유지관리는 수목식재 및 초화류, 잔디식재공사의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 일련의 모든 작업공정에 적용한다. 단, 자연재해에 관한 사항은 발주처에서 별도로 정한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 전정, 제초, 잔디 깎기, 잔디시비, 수목시비, 병충해 방제, 관수 및 배수, 지주목재결속, 월동작업, 수간보호, 고사목처리

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 34 99 05 조경유지관리공통

1.3 용어정의

- 전정: 수목의 활착과 녹화량의 증가를 목적으로 수목의 미관, 수목생리, 생육 등을 고려하면서 가지치기와 수형을 정리하는 작업을 말한다.
- 제초: 식재지내에서 번성하고 있는 잡초류를 제거함을 말한다.
- 잔디깎기: 잔디밭의 치밀한 생육과 부드럽고 균일한 표면유지 및 잡초방제 등을 목적으로 잔디면을 일정한 높이로 깎아주는 것을 말한다.
- 잔디시비: 잔디의 생육을 돕기 위하여 비료를 주는 것을 말한다.
- 수목시비: 수목의 성장을 촉진하고 쇠약한 수목에 활력을 주기 위하여 퇴비 등 유기질비료와

화학비료를 주는 것을 말한다.

- 병해충 방제: 병원균이 기주체 내에 침입하는 것을 저지하고, 이미 기주체 표면에 부착하였거나 그 위에 형성된 병원균을 죽이거나 활동을 억제함으로써 병의 발생을 미연에 방지하고 발생 후의 확산을 방지하기 위하여, 또한 해충으로 인한 피해를 최소화시키기 위하여 약제, 미생물 제제 등을 살포하는 것을 의미한다.
- 관수 및 배수: 식물의 건강한 생육을 위해 토양상태 및 식물의 생육상황 등을 고려하여 이식수목, 잔디 및 초화류 등에 실시하는 물주기(적정한 수분의 공급)와 물빼기(과다한 수분의 제거) 작업을 말한다.
- 지주목재결속: 수목식재 시 설치한 지주목이 공사준공후 완전활착 전에 자연적으로 또는 인위적인 손상에 의해 결속상태가 느슨해졌거나 지주목 자체가 훼손되어 제기능을 발휘하지 못했을 경우 이를 부분 보수하거나 재결속함을 말한다.
- 월동작업: 이식수목 및 초화류가 겨울철 환경에 적응할 수 있도록 하기 위하여 월동에 필요한 제반조치를 함을 말한다.
- 토양관리: 옥상의 하중경감과 수목의 활착을 돕기위한 인공경량토의 사용시 일련의 유지관리를 말하며, 보습력과 보비력의 유지를 위한 일반성토층의 관리를 포함한다
- 식물교체: 옥상층의 특수한 환경으로 인한 고사수목, 수종갱신, 계절별 변화, 건물의 안전 등의 필요에 의하여 수종을 변경하는 작업을 말한다.
- 관수장치점검: 옥상조경의 경우 인공지반의 특수성으로 인하여 수분증발과, 자연지반에서의 수분공급이 단절된 환경임을 감안하여 인위적으로 물주기를 위한 설비작업의 점검부분을 말한다.
- 소생물서식공간 유지관리: 옥상부분에 자연형성과정을 재현하여 소생물의 서식처를 제공하여 건전한 생태계의 기능을 유지하기 위한 관리작업을 말한다.

1.4 시스템 설명

1.4.1 성능요구사항

- (1) 생물로서 생육활동이 행해지는 자연성, 생장, 번식 등은 계속하는 영속성, 주변시설과 조화성, 식물의 생리, 생태적 특성을 충분히 감안하여 유지관리해야 한다.
- (2) 연간 관리계획은 식물의 생리특성 등 제반특성을 감안 작업항목별 작업적기를 고려하여 연중 적절한 효과를 발휘할 수 있도록 관리일정을 수립 시행하여야 한다.

1.5 공사기록서류

- (1) KCS 34 99 05(1.6)을 따른다.

1.6 품질보증

- (1) 식생유지관리공사는 조경관련 자격을 가진 기술자가 참여하여 시행하여야 한다.

1.7 운반, 보관, 취급

- (1) 유지관리 작업에 사용되는 비료나 농약 등은 외기의 영향(햇볕, 건조, 동결, 습기피해 등)을 받아 변질되지 않도록 바람이 잘 통하는 창고나 덮개로 덮어 보관하여야 한다.

1.8 환경요구사항

- (1) 준공 후 활착기간 동안의 유지관리공사가 별도로 책정되었을 경우에 적용한다.
- (2) 활착기간이라 함은 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙 제70조의 별표 1에 의한 조경식재공사 및 조경시설물공사의 사용검사일 또는 하자담보책임기간을 준용하여 이 기간동안 유지관리작업을 시행하는 것을 말한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 비료

- (1) 비료의 종류는 시비할 대상 수종별 특성 및 토양상태 등을 고려하여 설계도서에 명시된 자재를 사용하여야 한다.
- (2) 복합비료는 질소(N), 인산(P_2O_5), 칼리(K_2O)의 성분이 규정된 혼합비를 가진 복합비료를 사용한다.
- (3) 조경용 유기질 비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 유해성분이 없는 톱밥 등을 완전히 부숙한 부산물 비료로, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25% 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 이하가 되어야 한다.

2.1.2 농약

- (1) 농약은 살충제, 살균제 및 제초제, 천연식물보호제 등을 사용하되 사용약제는 식물의 병충해 및 잡초의 종류와 살포목적에 따라 설계도서에 명시한다.
- (2) 농약은 농약관리법제3조 1항에 따라 등록된 제조업체의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하여야 한다.
 - ① 살충제는 속효성이며 접촉성 유기인제를 사용한다.
 - ② 살균제 및 전착제는 식물의 종류와 살충제의 성분과의 혼용가능여부를 확인한 후 사용한다.

③ 제초제는 선택성을 사용하며, 잡초 발생 전 토양처리제를 사용한다.

2.1.3 멀칭재

- (1) 잡초나 곰팡이 먹은 것 기타 유해한 것이 없는 짚이나 거적 또는 분쇄목, 비닐을 사용한다.
- (2) 보온재료의 구비요건은 설계도서에 따른다.

2.1.4 물

- (1) 깨끗한 시냇물이나 상수도물을 사용하여야하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.

3. 시공

3.1 작업준비

- (1) 수급인은 병충해 방제를 할 때에는 사전에 조정공간 이용자 및 관계자 등에게 알리도록 하여 약제에 의한 피해가 발생하지 않도록 조치하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 식재 후 관리

(1) 관수

- ① 혹서기에는 매일 관수 및 잎세척을 위한 엽면관수를 실시한다.
- ② 전문적인 관리인이 토양의 보습상태를 점검하여 필요시 추가관수 한다.

(2) 전정

- ① 식물류별(상록/낙엽, 교목/관목/초화류 등)과 크기(대/중/소)를 기준으로 구분하여 관리한다.
- ② 교목과 관목은 연 2회이상 수세와 수형을 고려하여 정지·전정하며 형태를 유지시킨다.
- ③ 교목류중 일부 수종은 기본전정과 적심 및 잎따기를 병행한다.
- ④ 초화류는 잎따기를 실시하여 항상 건강한 잎을 유지시킨다.
- ⑤ 정지·전정의 부산물은 즉시 수거하여 처리한다.

(3) 수간보호

- ① 포장지역에 식재한 독립교목은 태양열 및 인위적 피해로부터 보호하기 위하여 1.5 m 높이까지의 수간에 수간보호재 감기를 실시한다.

(4) 월동준비

- ① 겨울의 추위나 건조한 강풍에 피해가 예상되는 수목은 11월중에 지표로부터 1.5 m 높이까지의 수간에 모양을 내어 짚 또는 녹화마대로 감싸준다.

식생 유지관리

- ② 강풍에 의한 피해가 예상되는 관목식재지역에는 방풍벽을 설치한다.
- ③ 관목류에는 월동보호약제를 시기, 용량, 수종을 고려하여 처리한다.

(5) 병충해구제

- ① 연 2회 이상 정기적으로 병충해 예방을 위한 약제를 살포하며, 병충해 발생 시에는 초기에 대처한다.
- ② 주변 연계녹지로부터의 전염을 각별히 관찰하고 예방 한다.

(6) 시비 및 약제살포

- ① 농도, 시용시기, 시용량, 사용방법 등 시용기준을 반드시 준수하며, 시용 후에 발생하는 포장재 및 용기는 안전하게 폐기한다.
- ② 독성이 강한 농약류는 별도의 농약보관소에 보관한다.
- ③ 수목의 시비는 토성을 개선할 수 있는 완숙된 상토를 사용하며 년 2회로 분할하여 기비와 추비로 시용한다.

(7) 멀칭 및 차광막설치

- ① 동해 방지 및 보습, 토양고결, 잡초발생억제 등을 위해 멀칭재료를 포설한다.
- ② 숙근 지피류는 필요한 경우 하절기 직사광노출 등에 의한 생육장애가 발생하지 않도록 차광막 등을 설치한다.

(8) 고사목의 처리

- ① 고사목의 발생위치와 상태를 점검하여 원인을 규명하고 사후대책을 수립하여야 한다.
- ② 고사의 우려가 있는 대형수목은 하자기간 종료 후에도 관리주체는 책임있게 관리하여야 한다.

3.2.2 식생유지관리

(1) 전정

① 전정의 종류

가. 약전정: 수관내의 통풍이나 일조 상태의 불량에 대비하여 밀생된 부분을 솎아내거나 도장지 등을 잘라내어 수형을 다듬는다.

나. 강전정: 굵은 가지 솎아내기 및 장애지 베어내기 등으로 수형을 다듬는다.

② 전정의 시기

가. 전정은 수목의 생리적 특성에 따라 그 시기를 달리하여야 한다.

나. 생육절기, 화아 분화 시기, 수목 유형에 따른 전정 시기를 종합해서 계절별로 전정하게 되는 대표적인 수종과 전정 요령은 표 3.2-1과 같다.

다. 표 3.2-1의 수목전정에 가장 좋은 시기 이외의 기간에도 일정 정도의 전정은 가능하며 필요하기도 하다. 표 3.2-2는 수목의 유형 및 용도를 고려하여 선택 할 수 있는 전정 시기이며, 가장 좋은 시기 이외의 기간에는 약전정을 하여야 한다.

③ 전정의 방법

가. 전정은 수종별, 형상별 등 필요에 따라 공사감독자와 협의한 후 견본전정을 먼저 실시해야 하며 가로수는 노선에 따라 실시한다.

표 3.2-1 수종별 전정 시기와 요령

시기	수종	시기 및 요령
춘기 전정 (3~5월)	- 상록 활엽수: 참나무류, 녹나무 등 - 낙엽 활엽수: 느티나무, 벚나무 등 - 침엽수: 소나무, 반송, 섬잣나무 - 봄 꽃나무: 철쭉류, 목련, 벚나무, 진달래 - 여름 꽃나무: 무궁화, 배롱나무, 싸리 - 산울타리: 향나무류, 회양목, 사철나무 - 유실수: 복숭아, 꽃사과 등 - 동백나무, 목련	- 잎이 떨어지고 새잎이 날 때 - 신장 생장이 최대인 시기 - 순꺼짐(순지르기:적심) 5월 상순 - 꽃이 진 직후 전정 - 눈이 움직이기 전 이른 봄에 전정 5월말(회양목은 겨울전정 지양) - 이른 봄 - 눈의 바로 위를 전정
하계 전정 (6~8월)	- 수목생장 활발기로 수형이 흐트러지고 도장지 발생, 통풍, 일보 불량으로 병충해 피해가 많음 - 낙엽 활엽수: 단풍나무, 자작나무 등 - 일반 수목	- 비대 생장, 화아생성, 동화물질 저장 시기로 약전정을 실시함. - 강전정 피함 - 도장지, 도복지, 맹아지 제거
추계 전정 (9~11월)	- 낙엽 활엽수 일부 - 상록 활엽수 일부 - 침엽수 일부 - 산울타리	- 강전정은 동해 유발(약전정 실시) - 남부 지방만 전정 - 물은 잎 적심(털어주기) 2회 전정
동계 전정 (12~2월)	- 낙엽 활엽수 - 상록수 - 무궁화 - 기타	- 굵은 가지 강전정(수형을 잡기 위한) - 동계 전정 지양(내한성이 약함) - 다음 해의 신초가 나기 전(10~12월, 2월) - 해토 무렵 실시
기타	장미류	눈이 부풀어 오를 때 실시

표 3.2-2 수목 유형에 따른 전정 시기

구분	시기
화목류	계화가 끝난 직후
유실수	싹트기 전 이른 봄
상록 활엽수	어느 때나 가능(6~7월에 유의)
상록 침엽수	5월 초순~중순
낙엽 활엽수	6월 이전 또는 낙엽 후

나. 전정을 실시할 때는 전정의 목적, 성장과정, 지엽의 신장량, 밀도, 분리량 등을 조사해서 전정방법을 결정한다.

다. 굵은 가지의 전정은 생장할 수 있는 눈을 남기지 않고 기부로부터 가지를 잘라버리거나 줄기의 길이를 줄이는 방법으로 수종, 수형 및 크기 등을 고려하여 제거한다.

라. 작은 가지의 전정은 마디의 바로 윗눈이 나온 부위의 상부로부터 반대편으로 기울어지게 절단한다.

식생 유지관리

④ 가로수 전정

- 가. 생육공간에 제약이 없어 식재수종의 자연생육이 가능한 장소의 전정은 수형의 형성에 있어 장애가 되는 불용지를 잘라낸다.
- 나. 생육공간에 제약이 있어 식재수종의 자연생육이 가능하지 않은 경우에는 제한공간내에 골격이 되는 주지를 가능한 한 길게 하여 규격수형을 유지하고, 동계전정시 측지의 일부를 갱신하는 것으로 전체수형을 유지한다.
- 다. 도심부에 맹아력이 강한 버즘나무(*platanusorientalis*L), 버드나무(*Salixkoreensis* Andersson)등이 가로수로 식재된 경우에는 같은 부위를 계속 전정하여 혹을 형성시켜(pollarding) 조형미를 살린다.
- 라. 가로수전정에 있어 생육공간의 제약내용은 다음과 같다.
 - (가) 고압선이 있는 경우의 수고는 고압선보다 1 m 밑까지를 한도로 유지하도록 전정해야 하나, 그 이상의 수고를 유지하고자 하는 경우는 수관 내에 고압선이 지나가도록 통로를 만들어야 한다. 단, 발주처의 특별한 사정상 별도의 관리가 필요한 경우는 특별시방서에 준한다.
 - (나) 제일 밑가지는 가능한 한 도로와 평행이 되도록 유지하며 통행에 지장이 없도록 보도측 지하고는 2.5 m 이상으로 하되, 수고와 수형 등을 감안하여 2.0 m까지로 할 수 있다.
 - (다) 보도측 건물의 건축외벽으로부터 수관 끝이 1 m 이격을 확보하도록 한다.
 - (라) 차도 및 보도에 있어 기능(통행), 시설(신호, 표식 등)에 지장이 발생한 경우는 공사감독자의 지시에 따른다.

⑤ 절단방법

- 가. 굵은 가지의 전정은 생장할 수 있는 눈을 남기지 않고 기부로부터 바깥 가지를 잘라버리거나 줄기의 길이를 줄이는 방법으로 수종, 수형 및 크기 등을 고려하여 제거한다.
- 나. 작은 가지의 전정은 마디의 바로 윗눈이 나온 부위의 상부로부터 반대편으로 기울어지게 절단한다.

⑥ 대상 수목의 전정대상 부위는 다음 그림 3.2-1과 같다.

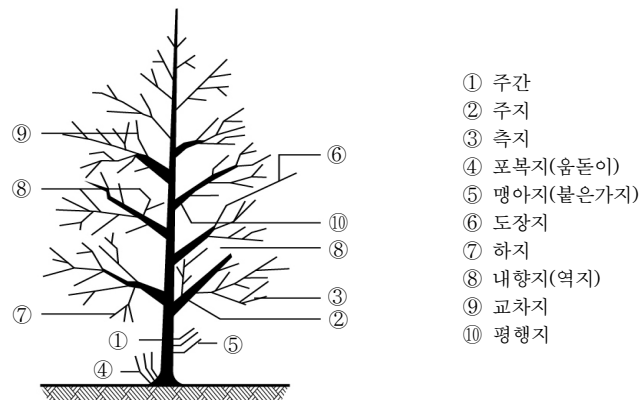


그림 3.2-1 전정대상 수목의 각 부위도

(2) 제초

- ① 대규모 잔디밭일 경우 제초제를 사용하고 평소에 잔디깎기, 시비 등을 실시한다.
- ② 소규모 잔디밭일 경우 직접 뽑는 것이 효과적이며, 1년에 5~8회 정도 잡초가 나올 때마다 제거한다.
- ③ 잔디밭 내 잡초는 사전에 예방하도록 한다.
- ④ 제초작업은 가급적 잡초가 발아하기 전이나 발생초기에서 행하며, 잡초가 무성하여 수목생육에 지장을 주거나 손상할 우려가 있는 경우 병충해 발생유발 및 중간기주가 될 우려가 있는 경우에 실시하여 연 2회 이상 시행한다.
- ⑤ 인력으로 제초하는 경우는 잡초의 뿌리를 제거해야 하며, 제거된 잡초는 식재지 또는 잔디 식재지역 밖으로 반출·처리하여야 한다.
- ⑥ 제초제를 살포하는 경우 발아전 처리제와 경엽처리제를 구분하여 목적에 맞게 살포하되, 선택성제초제를 농도, 살포량, 살포기계의 주행속도 등을 고려하여 단위면적에 적정량을 살포하여야 한다.
- ⑦ 잔디식재후 30일 이내에 1회 방제를 실시해야한다. 브라운 패취병 약제와 패시움 블라이트병 약제를 함께 사용하되 정량을 균일하게 살포한다.

(3) 잔디깎기

① 깎기시기

- 가. 한국잔디는 잎의 길이가 3~6 cm 이내가 되도록 수시로 실시하고, 기타 잔디류는 식물의 생장에 지장을 주지 않으며 목적에 부합되는 범위 내에서 수시로 실시해야 한다.
- 나. 횡수는 사용목적에 부합되도록 실시하되 들잔디 등 난지형잔디는 생육이 왕성한 6~9월에, 한지형잔디는 봄과 가을에 집중적으로 실시한다.

② 깎기방법

- 가. 잔디깎기 기계를 점검하고 잔디밭의 돌 등 잡물질을 제거한다.
- 나. 잔디깎기 높이를 일정하게 유지하여 잔디의 높이에 단차가 발생하지 않도록 한다.
- 다. 골프장의 그린 또는 경기장의 잔디면 등을 깎을 때에는 잔디깎기 기계의 깎는 방향을

식생 유지관리

- 교대로 바꾸어 줌으로써 잔디면에 계획된 다양한 문양이 나타날 수 있도록 유도한다.
- 라. 키가 큰 잔디는 한번에 깎지말고 처음에는 높게 깎아주고 상태를 보아가면서 서서히 낮게 깎아준다.
- 마. 잔디깎은 높이와 횟수는 규칙적으로 하며, 수목, 초화류, 시설 등에 손상이 가지 않도록 주의를 기울인다.
- 바. 깎여진 잔디는 잔디밭에 남겨 두지 말고 비나 레이크로 모아서 처리한다.

(4) 잔디시비

- ① 시비시기는 지상부와 지하부의 생육이 활발한 시기에 실시하되 난지형 잔디는 하절기에, 한지형잔디는 봄과 가을철에 집중시킨다.
- ② 한지형잔디는 장마철 직전시비 할 경우 병충해 피해를 입을 우려가 높아지므로 특별한 경우를 제외하곤 시비를 피하도록 한다.
- ③ 질소, 인산, 칼리성분이 복합된 비료를 1회에 m^2 당 30 g씩 살포한 후 반드시 관수를 실시하여야 한다.
- ④ 시비방법
 - 가. 가능하면 제초작업후 비오기 직전에 실시하며 불가능시에는 시비후 관수한다.
 - 나. 비료는 잔디 전면에 고루 살포하며 시비후 지엽에 부착된 비료를 제거하여 비료해를 피한다.
 - 다. 발병 시에는 시비를 피한다.
 - 라. 한지형 잔디의 경우 고온에서의 시비는 피해를 촉발시킬 수 있으므로 가능한 한 시비를 하지 않은 것이 원칙이며, 생육부진이 예상되는 등 시비가 반드시 필요한 경우라면 농도를 약하게 액비로 시비하여야 한다.

(5) 땃밥주기

- ① 잔디의 생육을 돕기 위하여 한지형 잔디는 봄, 가을에 난지형 잔디는 늦봄에서 초여름에 땃밥을 준다.
- ② 땃밥은 잔디의 생육이 왕성할 때 얇게 1~2회 준다.
- ③ 땃밥의 두께는 2~4 mm 정도로 주고, 다시 줄때에는 15일이 지난후에 주어야 하며 봄철에 두껍게 한번에 주는 경우에는 5~10 mm 정도로 시행한다.

(6) 수목시비

- ① 시비시기
 - 가. 시비는 늦가을 낙엽후 10월 하순~11월 하순의 땅이 얼기 전까지, 또는 2월 하순~3월 하순의 잎피기 전까지 사용하고, 추비는 수목생장기인 4월 하순~6월 하순까지 사용해야 한다.
 - 나. 화목류의 시비는 잎이 떨어진 후에 효과가 빠른 비료를 준다.
 - 다. 비료량은 토양의 상태, 수종, 수세 등을 고려하여 결정한다.

라. 시비방법

- (가) 환상시비는 뿌리가 손상되지 않도록 뿌리분 둘레를 깊이 0.3 m, 가로 0.3 m, 세로 0.5 m 정도로 흙을 파내고 소요량의 퇴비(부숙된 유기질비료)를 넣은 후 복토한다.
- (나) 방사형 시비는 1회시에는 수목을 중심으로 2개소에, 2회시에는 1회시비의 중간위치 2개소에 시비후 복토한다.
- (다) 가로수 및 수목보호호를 덮개 상의 시비는 측공시비법(수목 근부외곽 표면을 파내어 비료를 넣는 방법)으로 시행하되 깊이 0.1 m 파고 수목별 해당 수량을 일정간격으로 넣고 복토한다.
- (라) 수세가 급속히 악화되어 뿌리로부터 흡수가 어렵거나, 토심부족 및 미량원소의 결핍증상으로 생육상태가 불량한 경우에는 옆면시비 및 수간주사법등 수세회복이 빠른 방법을 강구하여야 한다.
- (마) 시비 시에 비료가 뿌리에 직접 닿지 않도록 주의한다.

(7) 병충해방제

① 예방 및 구제

- 가. 조경식물은 환경을 정비하고 적절한 비배관리를 하여 건전하게 생육시켜 병충해를 받지 않도록 조치를 하여야 하며 예방을 위한 약제살포를 하여야 한다.
- 나. 병충해가 발병한 조경식물은 초기에 약제살포를 하여 조기구제하여야 하고, 관리주체는 병충해 방제매뉴얼을 작성하고 이에 준하여 연간 병충해 방제작업을 실시해야 하며, 전염성이 강한 병에 걸렸을 경우에는 가지를 잘라내거나 심한 경우에는 굴취하여 소각하여야 한다.

② 약제살포

- 가. 병충해의 예방 및 구제를 위한 약제살포는 살충제와 살균제를 사용하며, 살포작업시 사람, 동물, 건조물 차량 등에 피해를 주지 않도록 주의한다.
- 나. 사용약제, 살포량, 살포시기, 약제의 희석배율 등은 식물의 병충해 종류와 살포목적에 따라 설계도서에 의한다.
- 다. 살포작업은 한낮 뜨거운 때를 피하여 아침, 저녁 서늘할 때 시행하며, 사용한 빈포대와 빈병은 공사부지 밖으로 반출하여 폐기처분한다.
- 라. 바람이 심하기 부는 날씨에는 병충해 방제 약제 살포를 피한다.

③ 수간주입

- 가. 병충해에 감염되었거나 수세가 쇠약한 수목에 수세를 회복하기 위하여 처리하는 방법으로 주입시기는 수액이동이 활발한 5월초~9월말 사이에 증산작용이 활발한 맑게 갠 날에 실시한다.
- 나. 수간주입방법은 높이차이에 따른 자연압력방식(링거식)과 수간주입기 제품의 압력발생방법에 압력식제품으로 구분할 수 있다. 단 수종에 따라 인력분무식도 실시한다.
- 다. 자연압력방식(링거식)
 - (가) 수간주입기를 사람의 키높이 되는 곳에 끈으로 매단다.

식생 유지관리

- (나) 나무 밑에서부터 높이 0.05~0.1 m 되는 부위에 드릴로 지름 5 mm, 깊이 0.03~0.04 m 되게 구멍을 20~30° 각도로 비스듬히 뚫고, 주입구멍 안의 톱밥부스러기를 깨끗이 제거한다.
- (다) 먼저 뚫은 구멍의 반대쪽에 지상에서 0.1~0.15 m 높이 되는 곳에 주입구멍 1개를 더 뚫어 2개의 구멍에 약액을 주입할 수 있다. 주입구멍을 많이 뚫는 것은 바람직하지 않으나, 필요시 2개 이상을 뚫을 수 있다.
- (라) 구멍에서 송진이 나올 경우 약 10분정도 송진이 나오도록 하고, 10분정도 기다린 후, 면봉으로 닦아낸다.
- (마) 나무에 매달린 수간주입기에 공사착수 전에 준비한 소정량의 약액을 부어 넣는다.
- (바) 주입기의 한쪽 호스로 약액이 흘러나오도록 해서 주입구멍 안에 약액을 가득 채워 주입구멍안의 공기를 완전히 빼낸다.
- (시) 호스 끝에 있는 플라스틱주입구멍에 꼭 끼워 약액이 흘러나오지 않도록 고정시킨다.
- (이) 같은 방법으로 나머지 호스를 반대쪽의 주입구멍에 연결시킨다.
- (자) 수간주입기의 마개를 닫고 지름 2~3 mm의 구멍을 뚫어 놓는다.
- (차) 약통속의 약액이 다 없어지면 나무에서 수간주입기를 걷어내고 주입구멍에 도포제를 바른다음, 나무껍질과 일치되도록 코르크 마개로 주입구멍을 막아준다.

라. 압력식 제품

- (가) 압력방식에 의한 제품은 수목의 구격에 따른 약액투입량과 제품 1개의 약액량을 감안하여 구멍을 자연압력식(링거식)과 같은 방법으로 수목의 둘레에 일정간격으로 돌아가며 뚫어야 한다.
- (나) 그 간격은 약액제품에 따른 최소간격 이상을 유지하여야 하며, 구멍의 높이, 위치에 대하여 제품사양이 있는 경우 제품사양에 따른다.

(8) 관수 및 배수

① 관수

- 가. 수관폭의 1/3 정도 또는 뿌리분 크기보다 약간 넓게 높이 0.1 m 정도의 물받이를 흙으로 만들어 물을 줄 때 물이 다른 곳으로 흐르지 않도록 한다.
- 나. 관수는 지표면과 엽면관수로 구분하여 실시하되, 토양의 건조시나 한발시에는 이식목에 계속하여 수분을 유지하여야 하며, 관수는 일출·일몰시에 하도록 한다. 잔디관수는 잔디가 물에 젖어있는 기간이 길면 병충해의 발생이 우려되므로 이슬이 걷혀 어느정도 마른상태인 낮에 하여야 한다.
- 다. 관리주체는 유지관리계획서에 따라 관수하며, 가뭄 시에는 1주에 2~3회 관수해야 하며, 장기가뭄 시에는 추가 조치한다.
- 라. 잔디의 관수횟수는 일정하게 정할 수 없으나 잔디가 가뭄을 타지 않도록 기상여건을 고려하여 결정한다.
- 마. 라항에도 불구하고 잔디 식재후 처음 일주일간은 비가 오지 않는 한 매일 관수를 실시하여야 한다. 관수량은 식재면 토양 100 mm 깊이까지 적셔질 정도로 충분히 관수한다.

- 바. 옥상조경의 경우에는 식재토심, 관리유형에 따라 관수방법을 결정하며, 유지관리계획서에 준하여 관수하여야 한다.
- 사. 하절기 기온이 높은 시기에는 주로 일출, 일몰시에 실시하며 토양의 습윤상태에 따라서 적정수분의 토양수분을 유지하여야 한다.
- 아. 점적관수, 스프링클러 등의 기계적인 장치에 의하여 관수를 할 경우에는 토양의 습윤상태를 적정수분으로 유지하기 위한 제어기능(타이머 등)을 위한 시설을 관리하여야 한다.
- 자. 옥상조경의 관수는 지표면과 엽면관수로 구분하여 실시하되, 토양의 건조 시나 한발 시에는 이식목에 계속하여 수분을 유지하기 위한 관수작업을 실시하여야 한다.

② 배수

- 가. 식물의 생육에 지장을 초래하는 장소에는 표면배수 또는 심토층 배수 등의 방법을 활용하여 충분한 배수작업을 하여야 한다.
- 나. 우기에 수일간 물이 고여 수목생육에 지장을 초래하는 장소는 신속히 배수처리하여 토양의 통기성을 유지해 주어야 한다. 특히 이용빈도가 높은 고관리 잔디식재지역은 연간 1~2회 통기작업을 실시하여 토양 중 산소공급 및 병충해 발생을 예방하여야 한다.
- 다. 관리주체는 수직드레인등의 배수관련 시설의 점검을 실시해야하며, 배수불량으로 인한 수목이 고사되지 않도록 지속적으로 관리하여 수목의 정상적인 성장을 유지해야 한다.
- 라. 옥상조경의 경우에는 장마철 및 폭우시에 배수구에 토양 및 인공토, 낙엽등의 이물질이 배수구를 막아 배수에 지장을 주지 않도록 관리하여야 한다.
- 마. 옥상 및 지붕녹화시 세덤매트 등 저관리 식물을 이용하여 녹화를 실시한 경우에는 빗물 저장 기능만으로 식생의 생장이 가능한지를 판단하되, 식물생육이 왕성하고 수분의 증발량이 많은 봄에서 하절기에는 2주일 이상 비가 오지 않는 경우에는 인위적인 관수작업을 하여야 한다.

(9) 지주목 재결속

- ① 준공 후 1년이 경과되었을 때 지주목의 재결속을 1회 실시하되 자연재해에 의한 훼손 시 관리주체는 즉시 복구하여야 한다.
- ② 설계도면과 일치하도록 지주목을 결속시키되 주풍향을 고려하여 시공한다.
- ③ 지주목과 수목의 결속부위는 필히 완충재를 삽입하여 수목의 손상을 방지한다.

(10) 월동작업

- ① 이식수목 및 초화류가 겨울철 환경에 적응할 수 있도록 월동에 필요한 조치를 한다. 단, 식물별로 필요한 조치가 다르므로 작업의 구체적인 방법은 설계도서에 따른다.
- 가. 줄기싸주기는 이식하고자 하는 수목이 밀식상태에서 자랐거나 지하고가 높은 수목은 수분의 증산을 억제하고 태양의 직사광선으로부터 줄기의 피소 및 수피의 터짐을 보호하며 병충해의 침입을 방지하기 위한 조치로서 녹화마대, 짚, 유지, 새끼 등을 이용하여 분지된 곳 이하의 줄기를 싸주어야 하며 그해의 여름을 경과시킨다.

식생 유지관리

- 나. 뿌리덮개는 관수한 수분과 토양중 수분의 증발을 억제하고 잡초의 번성을 방지하기 위하여 뿌리주위에 풀을 깎아 뿌리부분을 덮어주거나 짚, 목쇄편, 왕겨 등을 덮어준다.
- 다. 방풍은 바람이 계속 부는 시기와 바람이 심한 지역에 식재할 경우에는 수분이 증발하지 않도록 방풍조치나 줄기 및 가지를 줄기감기 요령에 의하여 처리한다.
- 라. 방한은 동해의 우려가 있는 수종과 온난한 지역에서 생육 성장한 수목을 한냉지역에 시공하였거나 지형·지세로 보아 동해가 예상되는 장소에 식재한 수목은 기온이 5℃ 이하로 하강하면 다음과 같은 조치를 취하여야 한다.
 - 마. 한냉기온에 의한 동해방지를 위한 짚싸주기
 - 바. 토양동결로 인한 뿌리 동해방지를 위한 뿌리덮개 112
 - 사. 관목류의 동해방지를 위한 방한덮개
 - 아. 한풍해를 방지하기 위한 방풍조치
 - 자. 염화칼슘의 피해를 예방할 수 있는 보양조치를 취해야 한다.
 - 차. 땃밥주기는 KCS 34 99 10(3.2.2(5))를 따른다.

(11) 옥상토양 관리

- ① 옥상부분의 하중저감 및 토심부족, 토양의 보습력과 보비력을 높이기 위한 토양내 수분의 적정성 유지를 위한 관리를 하여야 한다.
- ② 인공경량토를 사용한 경우에는 강우 시 인공토양이 유실되지 않도록 성토 및 멀칭제의 유실방지를 하여야 한다.
- ③ 하절기 장마철에는 집중폭우로 인한 식물의 뿌리가 손상되지 않도록 수시로 토양 내 적정 수분유지를 위한 습기점검을 하여야 한다.

(12) 소생물 서식공간 관리(옥상조경)

- ① 소생물서식처를 제공하기 위하여 수생 비오톱을 조성한 경우에는 지속적으로 모니터링 등을 통하여 생물종의 유입이 단절되지 않도록 지속적으로 관리하여야 한다.
- ② 옥상내 생태연못을 조성한 경우에는 물순환시스템이 지속적으로 유지될 수 있도록 유입구와 유출구를 주기적으로 청소한다.
- ③ 연못내의 수질을 주기적으로 점검하여 수질이 나빠지고 있을 경우에는 물순환의 양과 횟수를 늘여준다.
- ④ 소생물의 서식공간이 훼손되지 않도록 이용자의 출입을 제한하고 안전시설의 이상 유무를 점검해야한다.
- ⑤ 개망초, 환삼덩굴 등 귀화식물이 확산되어 우점종이된 경우에는 인위적으로 제거한다.
- ⑥ 관리주체는 식물상 및 곤충 등의 소생물의 이입과 소멸에 따른 변화를 관찰하기 위한 유지관리계획서를 작성하고 지속적으로 모니터링을 실시한다.

3.3 완성품 관리

3.3.1 천연잔디구장의 잔디관리

(1) 준공까지의 경기장 잔디관리는 공사감독자의 승인을 받은 경기장 잔디관리지침에 따르고 준공 시에는 이 지침을 보완하여 연중 잔디관리지침으로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 경기장 잔디관리지침에는 아래사항이 포함되어야 한다.

① 경기장 개요

- 가. 면적
- 나. 관개시스템에 관한 사항 및 설계도면
- 다. 펌프 및 물탱크
- 라. 표면배수 및 심토층 배수체계
- 마. 잔디종류, 식재방법
- 바. 보조경기장 및 보조잔디포의 유무

② 관리장비운용지침 및 장비관리내역

- 가. 잔디깎기기계, 스파이커(spiker), 에어레이터(aerator),스위퍼(sweeper)
- 나. 농약분무기
- 다. 비료살포기
- 라. 배토기
- 마. 브러쉬(brush)
- 바. 롤러(roller)
- 사. 파종기
- 아. 소드컷터(sod cutter)
- 자. 라인마커(line marker)

③ 살수지침

- 가. 살수량 (계절별)
- 나. 산출근거

④ 농약 및 비료살포지침

- 가. 잔디병증 및 방제방법
- 나. 시비방법 및 비료종류, 살포량

⑤ 기타

- 가. 연간 잔디관리계획표
- 나. 연간 경기장사용계획

(3) 준공시까지 사용할 관리장비는 발주자가 제공하며 준공후 잘 관리되고 작동되는 상태로 인계되어야 한다.

3.3.2 골프장 잔디관리

(1) 이 기준 3.3.1을 따른다.

시설물 유지관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

- (1) 이 기준은 시설물 공사의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 작업공정 중 기반·편익·놀이시설물 관리, 설비관리, 건축물 관리공사를 포함한 조경 공간에 설치된 각종 시설과 구조물 등의 유지 관리공사에 적용한다.
- (2) 조경시설물 및 포장 관리에 대한 제반사항을 포함하고 있으나, 필요한 경우 조경시설물 및 포장 등의 시공과 관련된 기준을 준용할 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 34 50 00 조경시설물
- KCS 34 50 35 수경시설
- KCS 34 50 65 조경 급·배수 및 관수
- KCS 34 60 00 조경포장

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공사기록서류

- (1) KCS 34 99 05(1.6)을 따른다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 조경시설재료

(1) KCS 34 50 00을 따른다.

2.1.2 설비재료

(1) KCS 34 50 35, KCS 34 50 65를 따른다.

2.1.3 포장재료

(1) KCS 34 60 00을 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 공통사항

- (1) 시설물 유지관리의 목적은 시설의 기능을 충분히 발휘·활용하고, 안전하고 쾌적한 이용을 하기 위한 것으로 시간의 경과에 따라 시설의 기능이 나빠지는 것을 방지하고, 나빠지거나 손상된 부분은 보수하여 내구성을 복원하고 기능을 회복시키며 미관의 향상을 도모하여야 한다.
- (2) 시설물의 손상은 안전성을 위협하기 때문에 노화손상을 방지하는 예방보전과 손상에 대한 보수, 교환을 행하여 안전성이나 기능성을 회복시키는 준공 후 보전을 행하여 기능을 유지시켜야 한다.
- (3) 예방보전
 - ① 점검은 일상점검과 정기점검으로 구분하여 시행한다.
 - ② 청소는 일상청소(원내 일반청소를 포함하여 원로측구, 의자, 야외탁자 등 이용시설의 청소)와 정기청소(연못, 분수의 물빼기 청소, 안내판, 포장면의 오물청소 등), 특별청소(풀의 개장기간 전후의 청소 등)로 구분하여 시행한다.
 - ③ 미관의 유지와 방부, 방청을 위해 도장처리한다.
 - ④ 가구 등의 교환
 - ⑤ ①~④의 작업은 작업계획을 수립하여 점검방법, 체크리스트, 이상발견시의 대응, 처리방법을 포함한 점검요령을 작성하여 실시하여야 한다.
- (4) 준공후 보전

관리주체는 시설의 내구성, 안전성을 위한 관리 작업을 시행해야한다.

 - ① 임시점검
 - ② 보수
- (5) 기타(이용사항이나 관리상 필요성에 따라 행한다.)

시설물 유지관리

- ① 보충
- ② 시설이전
- ③ 부분교체

3.1.2 조경시설관리

- (1) 조경시설은 부분적으로 보수를 반복하거나, 내용(耐用)한도에 달했을 경우에는 전면적으로 교체 또는 개조한다.
- (2) 편익 및 유희시설은 교체·개조와 함께 이용 상황에 따라 보충이나 이전설치 또는 파손에 의한 교체작업을 행한다.

3.1.2 설비관리

- (1) 설비관리는 설비, 기구자체의 보전과 더불어 적정한 운전이 가능하도록 정기적으로 각종 점검, 검사나 측정, 기록을 하여야 한다.
- (2) 관계법령의 관리기준에 따라 안전, 방재, 위생 등의 관리를 시행하고 동시에 이용의 특성을 고려하며 자주적인 관리기준을 설정하여 기능유지를 도모하여야 한다.
- (3) 급수시설
 - ① 급수를 필요로 하는 장소의 급수전에 대해서는 일정한 압력과 사용상 필요한 수량을 유지하기 위하여 물탱크 등의 적정한 용량과 급수펌프의 성능이 정상이 되도록 관리한다.
 - ② 급수방법에 따라 수도법에 준하여 안전위생을 확보하여야 한다.
 - ③ 배관계통 및 각종 기구의 누수, 파손 등의 정기적인 점검 및 보수를 실시한다.
 - ④ 물탱크의 정기적인 청소 및 점검을 실시한다.
 - ⑤ 정기적인 수질검사를 실시한다.
 - ⑥ 사용수량의 확인, 수도미터기의 점검을 실시한다.
- (4) 배수시설
 - ① 배수를 원활하게 유출시키기 위해 각종 기구의 점검, 청소 및 정비를 행한다.
 - ② 처리시설은 기구의 보전과 방류수 또는 재이용수로서 수질유지를 위해 측정, 검사하고 그 결과에 따라 유량이나 농도를 조정하여야 한다.
 - ③ 배수계통 및 각종 기구의 정기적인 청소, 점검 및 보수를 한다.
 - ④ 처리시설의 운전, 작동성을 점검한다.
 - ⑤ 처리시설의 운동조건을 조정한다.
 - ⑥ 처리시설의 청소를 한다.
 - ⑦ 유입수, 방류수 등의 수질검사를 한다.

3.1.3 건물관리

(1) 예방보전과 사후보전으로 구분하여 관리한다. 예방보전은 결정된 순서에 의해 계획적으로 점검, 보수 등을 행하여 건물의 노화·손상을 미연에 방지하는 것이며, 사후보전은 손상에 대하여 보수를 행하여 내구력, 기능, 미관 등을 회복시키는 것이다.

(2) 예방보전

- ① 점검: 일상점검(일상순시, 관찰에 의한 것), 정기점검(월 1회 내지는 연 1회, 정기적으로 점검하여 안전성, 쾌적성, 기능성을 확인하는 것)
- ② 청소: 일상청소, 정기청소, 특별청소
- ③ 도장: 미관의 유지, 방부, 방청
- ④ 기구 등의 교환
- ⑤ 상기 ①~②의 작업은 작업계획을 수립하여 점검기준, 청소요령에 따라 행한다.

(3) 사후보전

- ① 임시점검은 화재 등에 의한 손상이 예상되는 경우, 일상점검이나 정기점검으로 이상이 발견된 경우, 또는 방법을 결정하기 위해 상세하게 행하는 경우나 재해 등에 의한 손상이 예상되는 경우에 행한다.
- ② 보수는 손상된 상태에 따라 경제적 조건이나 시기적 조건을 고려하여 보수를 실시한다.

3.2 사용재료별 관리

3.2.1 목재

(1) 손상의 기본적인 성질

표 3.2-1 목재의 손상에 따른 보수방법의 예

손상의 종류	손상의 성질	보수방법의 예
인위적인 힘에 의한 파손	•고의로 물리적인 힘을 가하거나 사용에 의한 손상, 장비 및 자동차운전의 부주의로 발생	•파손부분 교체 및 보수
온도와 습도에 의한 파손	•건조가 불충분하여 목재에 남아 있는 수액으로 인한 부패	•파손부분을 제거한 후 나무못 박기, 퍼티채움 •교체
균류에 의한 피해	•균의 분비물이 목질을 용해시키고 균은 이를 양분으로 섭취하여 목재가 부패됨(균은 20~30 ℃ 정도의 온도에서 발육이 왕성하고 목재의 함수율이 20% 이상이어야 발육이 가능함)	•유상 방균제, 유용성 방균제, 수용성방균제 살포
충류에 의한 피해	•습윤한 목재는 충류에 의한 피해를 받기 쉬움	•유기염소계통, 유기인계통 방충제 살포 •부패된 부분을 제거한 후 나무못박기, 퍼티 등을 채움 •교체

(2) 보수 및 교체

- ① 부패되었을 경우 : 목재가 부패되었을 때에는 방충제나 방균제를 살포한다. 부패된 부분을

시설물 유지관리

보수 시에는 끌이나 대패, 칼 등을 이용하여 제거한 후 샌드페이퍼로 문지르고 나무못박기 혹은 퍼티를 발라 건조시킨다.

② 갈라졌을 경우

가. 목재에 피복되어 있는 페인트 및 이물질들을 깨끗하게 청소한다.

나. 퍼티를 갈라진 틈 사이에 빈틈없이 채우고 건조시킨다.

다. 목부와 퍼티를 바른 부분이 일치하도록 샌드페이퍼로 문지르고 마무리 한다.

라. 목재의 부패를 방지하기 위해 올림픽스테인 칠, 바니스 칠 등 도장처리를 한다.

③ 교체

가. 목재부분은 썩지 않도록 방부제를 칠하지만 부패된 곳은 교체한다.

나. 교체 시에는 충분히 건조된 재료를 사용하며 매끈하게 대패질한 후 주위재료와 동일하게 마감 처리한다.

3.2.2 콘크리트재

(1) 손상의 기본적인 성질

표 3.2-2 콘크리트 손상에 따른 보수방법 의 예

손상의 종류	손상의 성질	보수의 기본적 사항	보수방법의 예
콘크리트의 균열	극히 경미한 균열이 있어 큰 손상으로 발전할 위험이 있음	균열된 부분을 봉하여 물의 침입을 방지함	실(SEAL)재료 표면을 잘봉함
	균열이 상당히 진행되어 강재에 녹이슴	균열된 부분에 실재(SEAL)를 주입하여 물의 침입을 완전히 방지	실재(SEAL)의 주입
	손상이 진행되어 철근이 부식되고 콘크리트가 박리되는 것	- 부식된 철근을 노출시켜 녹을 제거한 후 박리 된 부분 충진함 - 철근의 단면 결손이 있는 경우에는 철근을 보강함	- 철근의 녹을 제거한 후 에폭시 처리 - 부분적 콘크리트 타설 치환
콘크리트의 부식	구조물에 치명적인 균열이 발생	콘크리트 단면에 내하력이 기대되며 부가적 단면 보강이 필요함	- 필요단면의 부가 - 부분 혹은 전면타설
	동해 혹은 황산염등으로 표면부의 열화	열화 된 부분을 타설치환, 표면을 봉하여 물 혹은 식물의 침입방지	표층의 타설치환 혹은 표면의 도장
	특수한 골재에 의한 열화(알카리 골재반응)	콘크리트의 내부 깊숙히 열화가 진행된 경우 부가적인 단면보강이 필요함	경미한 경우 필요 단면의 부가 혹은 전면 타설치환

(2) 보수 및 교체

① 균열부위 보수

가. 표면실링 공법

(가) 0.2 mm 이하의 균열부에 적용하며 보수 시에는 와이어브러시로 표면을 청소한 후 에어 컴프레셔 등을 먼지를 제거하고 에폭시계 재료를 폭 5 cm, 깊이 3 mm 정도

로 도포한다. 경우에 따라서는 타르에폭시 등의 방수성 재료도 사용된다.

- (나) 알칼리성 골재반응을 할 경우에는 초기상태(균열폭 W0.2 mm) 일지라도 폴리우레탄 등으로 표면방수 실링하여 반응을 정지시킨다.

나. V자형 절단공법

- (가) 균열부위 표면을 V 자형으로 잘라낸 후 충전재를 채워 넣는 방법으로 표면실링보다 확실한 공법이다.

- (나) 누수가 있는 곳에서 에폭시계 주입재의 사용이 적절치 못한 경우 V자형 절단공법이 효과적이다. 누수를 방지하기 위하여 콘크리트를 V자형으로 절단하고 30~40 cm 간격으로 파이프를 선단까지 삽입한 후 충전재를 주입하며 충전재가 경화한 다음 파이프를 통하여 지수재를 주입한다. 지수재료는 폴리우레탄계 수경성 발포재를 사용하는 것이 좋다.

- (다) 균열폭이 큰 경우 시멘트반죽(Cement Paste)을 사용하는 것이 좋으나 최근에는 고분자계 유제 혹은 고무유액을 혼입하는 것이 일반적이다.

- (라) 주입재는 24시간 이상 양생시켜야 하며, 양생이 완료된 후 파이프를 뽑아내고 표면을 마무리 한다.

② 연약부 콘크리트보수

- 가. 시공불량에 의한 공극, 동결융해작용, 알칼리 골재반응 등에 의한 콘크리트의 부분적 부식에 대하여 일반적으로 시멘트계 재료를 사용하며 모서리 일부의 보수, 조기강도를 필요로 하는 경우 등 특별한 경우에는 합성수지계 재료를 사용한다.

나. 시멘트 모르타르에 의한 보수

- (가) 기존 콘크리트는 조골재 표면이 노출된 곳까지 모래분사한 다음 고압수로 청소한다. 보수부분은 수표면에서 수직으로 절단하는 것이 좋고 내면에서는 원형으로 만들어 준다.

- (나) 기존콘크리트의 연결재료는 중력비 1:1의 조강시멘트 혹은 세사 0~2 mm의 모르타르를 사용한다.

- (다) 보수 모르타르의 혼화재에는 유동화 촉진재, AE재 등이 이용되며 비교적 얇은 보수층의 경우나 양생이 곤란한 경우 접착재를 혼입하는 것이 좋다.

다. 콘크리트 뿔어붙이기에 의한 보수

- (가) 바탕처리는 규사를 사용한 모래분사가 가장 효과적이다

- (나) 콘크리트 뿔어 붙이기의 경우 연결재는 필요하지 않으며 뿔어 붙이기층은 1회당 2~5 cm로 한다.

- (다) 보수에는 건식법을 사용하며 호스로 공급한다.

③ 전면 재시공

- 가. 콘크리트 부재의 변형 또는 파손에 의해 부재의 내력이 부족해지고 수복이 어려운 경우에는 부재의 일부 또는 전부를 철거하고 새로운 콘크리트부재로 교체한다.

시설물 유지관리

나. 전면교체를 할 경우

(가) 파손이 심하여 부분보수가 곤란한 경우

(나) 전면 재시공이 경제적이라 판단된 경우

(다) 구조물 자체의 균열, 박리, 변형 등의 정도가 심하고 내력부족, 피로 등의 진행도가 큰 경우

(라) 파손부분을 보수하였을 때 미관이 크게 손상될 경우

3.2.3 철재

(1) 손상의 기본적인 성질

표 3.2-3 철재 시설 손상에 따른 보수방법의 예

손상의 종류	손상의 성질	보수방법의 예
인위적인 힘에 의한 파손	- 이용자가 물리적인 힘을 가하여 뒤틀리거나 휘어지거나 닳아서 손상됨. - 용접부분의 파열, 볼트나 연결철물이 부러지거나 나사부분이 풀리게 되어 손상을 초래함.	- 나무망치로 원상복구 - 부분절단 후 교체
온도, 습도에 의한 부식	- 금속은 원래 땅속에 있을 때 산소, 황 등에 의해 안정된 상태로 유지되고 있으며, 이와 같은 상태로 환원하려는 현상으로 녹이 생김. - 해안지방의 염분, 광산지대, 공장지대 등의 아황산가스 발생으로 공기가 오염되어 있는 곳은 부식이 현저함	- 샌드페이퍼로 닦아낸 후 도장 - 부분절단 후 교체

(2) 보수 및 교체

① 물리적인 힘에 의한 손상

가. 나무망치를 사용하여 원상복구하며, 심하게 형상이 변화된 부분을 절단하고 새로운 재료를 사용하여 절단부분을 용접하여 원상태로 복구한다.

나. 용접할 때에는 브러시나 솔 등을 이용하여 페인트자국 및 이물질을 제거하고 용접한다.

다. 강우나 강설 등으로 용접부위가 젖어 있을 때나 바람이 심하게 불 때, 기온이 0℃ 이하 일 때는 용접을 피한다.

라. 용접부분이 식을 때까지 기다렸다가 그라인더로 용접잔해를 갈아내고 도장한다.

② 부식에 의한 손상

가. 약하게 부식되었을 경우 녹슨 부위를 브러시나 샌드페이퍼 등으로 닦아낸 후 도장한다.

나. 부식의 상태가 심한 경우에는 부식된 부분을 절단하고 새로운 재료를 이용하여 용접한 후 원상태로 복구한다.

3.2.4 석재

(1) 파손부분의 보수

① 접착시킬 양면을 에틸알콜로 깨끗이 세척한 후 접착제(에폭시계, 아크릴계 등)로 접착한다.

② 접착이 끝난 후에는 접착제가 완전 경화될 때까지 (약 24시간) 고무로프를 사용하여 견고

하게 잡아매어야 한다.

- ③ 석재의 접착은 접착시키는 양면에 요철 된 것을 감안하여 수지의 두께를 약 2 mm 이상으로 한다.
- ④ 접착이 완료된 후 외부로 노출된 접착제는 메틸 에틸 케톤(M.E.K-세척제)로 닦아내고 면다듬질을 한다.
- ⑤ 접착제의 사용은 반드시 대기 상온(7℃ 이상)에서 하여야 한다.

(2) 균열부위의 보수

- ① 균열폭이 작은 경우: 표면실링공법 적용
- ② 균열폭이 큰 경우: 고무압식 주입공법 적용

3.2.5 합성수지재, 도기재

- (1) 합성수지재는 강한 힘이나 열 등의 영향을 받으면 변형, 파손되고 도기제품은 돌이나 여타 기구로 충격을 가하면 파손된다.
- (2) 파손된 제품은 부분보수로 곤란하므로 교체한다.

3.3 완성품 관리

3.3.1 포장시설

(1) 친환경흡포장

① 점검 및 파손원인

가. 너무 건조하거나 심한 바람이 일면 먼지가 난다.

나. 강우 후 배수불량이거나 지하수에 의해 흙이 물을 흡수함으로써 연약화 된다.

다. 노면에 침투한 수분이 기온의 강하로 동결되었거나 서리가 내려 얼은 상태에서 기온 상승으로 해동되면 지반이 질퍽해지거나 약해진다.

라. 자동차 통행량의 증가 및 중량화로 노면의 약화 또는 지지력이 부족하게 된다.

② 보수 및 시공방법

가. 개량

(가) 지반 치환공법: 지반토질이 점토나 이토인 경우 지지력이 약하고 동결융해로 파괴되므로 동결심도 하부까지 모래질이나 자갈모래로 환토한다.

(나) 노면 치환공법: 노면자갈의 두께가 적거나 비산으로 적어지면 지지력이 약하게 되므로 노면 자갈을 보충하여 지지력을 보완한다.

(다) 배수처리 공법: 물의 침투를 방지하기 위하여 횡단구배유지, 측구 배수, 맨암거로 지하수 낮추기 등의 조치를 취한다.

나. 보수

(가) 흙먼지 방지: 일시적 방법으로는 살수를 하여 먼지를 억제한다. 또한 약품살포법과 역

시설물 유지관리

청재료, 즉 아스팔트류의 혼합법이 있으나, 모두 일시적이다. 약품살포법에서는 고체 또는 액체의 염화칼슘, 염화마그네슘, 식염 등을 사용한다.(0.4~0.5 kg/m² 살포)

(나) 노면요철부: 비가 온 뒤 차량통행으로 생긴 요철부는 배수가 잘되는 모래·자갈로 채워 잘 다지되 노면이 건조할 때는 물을 약간 살포 후 채운다. 노면의 요철이 심하거나 파도형 노면일 때에는 근본적으로 정비해야 하며 노면자갈 포설 시는 그레이더로 시공한다.

(다) 노면 안정성 유지 : 노면 횡단경사를 3~5%로 유지하고 노면의 지표수가 고여 있을 때는 신속히 배제하여 노면의 안정을 기한다. 호박돌 등이 노면에 노출 시는 이를 제거하고 보토하며, 일정한 노면 두께를 유지토록 한다.

(라) 동상 및 진창흙 방지 : 흙을 비 동상성 재료(점토나 흙질이 적은 모래, 자갈)로 바꾸어 주거나 배수시설을 하여 지하수위를 저하시킨다. 표면수가 흙속으로 스며들지 않도록 하고 필요시 개거나 암거 등 배수시설을 설치한다,

(마) 도로배수 : 논이나 매립지 등의 도로나 극히 배수불량지역의 도로는 도로 양측에 폭 1 m, 깊이 1 m의 측구를 굴착하고 자갈, 호박돌, 모래 등의 재료로 치환하거나 노상층위에 30 cm이상의 모래층을 설치한다.

(2) 친환경블록 포장

① 점검 및 파손원인

가. 점검

(가) 제품 자체 파손 : 블록모서리 파손, 블록 표면 시멘트 페이스트(paste)의 유실, 블록 자체 부서지기

(나) 시공불량 파손 : 블록포장 요철(평판의 부등침하), 블록과의 높낮이 차(±2 mm 이상), 포장표면의 만곡

나. 파손 원인

(가) 블록 모서리 파손: 제품 자체의 소요강도(재료배합비 및 양생방법 기준)의 부족이나 무거운 하중의 물건운반으로 발생한다. 또한 블록의 부등침하로 취약부분인 블록 모서리가 파손되는 경우도 있다.

(나) 블록 자체 파손: 이것은 대부분 제품 생산과정의 불량으로 나타나는데 재료 배합비나 후기 양생방법 및 기간의 부족이 주원인이다

(다) 블록 포장 요철, 블록과의 단차, 포장 표면의 만곡 : 이 경우는 지반 자체가 연약지반이거나 노반의 쇄석 및 안전 모래층의 시공 잘못으로 부등침하 되어 일어난다. 특히 이로 인한 보도의 요철은 보행자 통행에 위험을 주기 때문에 즉시 보수하여야 한다.

② 보수 및 시공방법

가. 보수할 위치 및 뜯어낼 영향권을 결정한다(영향권은 보수공사 지점의 대소에 따라 상

이함).

나. 파손된 블록이나 침하된 지점의 블록은 걷어낸 다음 재 사용할 것은 분리한다.

다. 안정 모래층의 유실에 의한 침하 때는 시방에 맞는 높이의 모래를 보충 부설하고, 현저한 침하로 노반층까지 영향이 있을 때는 모래층을 걷어내고 노반층의 재료(쇄석 등)를 보충하여 두께 10 cm의 노반이 되도록 한다. 그 위에 모래를 3 cm 정도 균일하게 부설한다(수평 및 설치기준선을 만들기 위해 실줄을 사용하며, 모래고르기 판자로 수평 고르기를 함).

라. 노반층이나 모래층은 부설후 반드시 기계전압(compact)한다.

마. 모래층을 수평고르기한 다음(이 때 여유 모래량의 두께는 5 mm 정도가 좋다) 블록을 기존형태 대로 깔아 나간다. (블록 수평을 잡기 위해 2~4 pound hammer를 밑에 나무 각재를 대고 때리면서 깎는다)

바. 블록의 설치가 다 끝난 다음 새모래를 평판블록 위에 뿌려서 이음새에 들어가도록 빗자로 쓸어 넣는다.

사. 마지막 콤팩트 다짐을 한다.

(3) 조정일체형포장

- ① 주기적으로 고압분사기를 이용하여 물청소하여 흙, 먼지 등을 제거해야 하며 청소 후 표면이 완전히 건조된 상태에서 탑코팅하여 포장의 수명을 연장시킨다.

3.3.2 배수시설

(1) 배수시설의 점검 및 파손원인

- ① 관리담당자는 배수시설의 상태를 정기적으로 점검하여 파손 및 결함이 있는 곳은 그 원인을 조기에 발견하여 적절한 조치를 취해야 한다. 따라서 배수계통, 시설의 위치, 배치 및 구조 등을 기록해 놓거나 이것을 도표로 작성해 두고, 점검 시에 이 시설대장을 휴대하고 각 배수시설의 상태를 파악하여야 한다.
- ② 점검은 정기적으로 하는 것이 필요하지만 특히 많은 강우가 내리는 중에 또는 강우 직후에 배수상황을 살펴보는 것은 배수기능의 결함을 발견하는데 효과적이다. 또한 태풍이나 이런 봄비에 의해 잔설이 녹을 무렵 등에도 특히 염두에 두고 점검하도록 해야 한다.
- ③ 배수시설의 점검에 있어서 다음 사항에 주의하여야 한다.
 - 가. 부지 배수시설의 배수상황 및 측구, 집수구, 맨홀 등의 토사 퇴적상태
 - 나. 노면 및 갓길부 배수시설의 상황
 - 다. 배수시설의 내부 및 유수구의 토사, 먼지, 오니, 잡석 등의 퇴적상태
 - 라. 지하 배수시설, 유출구의 물 빠지는 상태
 - 마. 비탈면 배수시설의 파손 및 결함상태
- ④ 배수시설의 점검은 파손 개소나 시설노후 및 불량개소를 찾는 데 노력해야 한다. 지하 배수관과 같이 직접보기 곤란한 배수관은 정기적으로 CCTV 촬영, 물을 흘려 넣어 보는 것과 같

시설물 유지관리

은 방법으로 토사의 퇴적상황 및 불량지점을 조사하면 좋다. 한 지역의 배수관이나 집수구 등에 쌓이는 오니 퇴적속도는 주변 환경조건 및 노면 청소횟수, 도로통행량 등에 의해 일정하므로 상세한 퇴적량 조사 및 오니처리를 위해서는 특별한 환경변화가 없는 한 연간 청소 계획을 세워두는 것이 필요하다.

(2) 보수 및 시공방법

① 표면 배수시설

가. 측구

- (가) 측구는 항상 그 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 정기적인 점검과 청소를 해야 한다. 특히 산림지역에서는 낙엽, 유출토사, 주거지역에서는 먼지, 오니 등에 막혀서 배수에 지장을 주는 일이 많기 때문에 주의해야 한다.
- (나) 토사측구는 끊임없이 점검하여 잡초가 무성한 지역은 정기적으로 예초 및 제초 작업을 해야 한다. 또한 단면 및 저면 구매를 일정하게 유지하도록 노력함과 동시에 유수에 의한 토사측구의 침식이나 퇴적이 현저한 지점을 필요에 따라 콘크리트 측구로 개조하는 것이 필요하다.
- (다) 콘크리트 측구는 그 측벽주위의 토압에 의해 눌러 넘어지거나 파손되는 일이 많다. 이런 때는 측벽배면의 토사를 물이 잘 빠지는 것으로 치환하거나 구거통수 단면적에 여유가 있을 때는 측벽사이를 작은 들보로 지지해 주는 것이 좋다. 또한 제품으로 된 콘크리트 U형 측구는 가끔 국부적으로 침하되어 배수 시에 지장을 주는 경우가 있다. 이것은 콘크리트제품 측구사이의 연결이음새가 파손되어 누수가 됨으로써 기초지반의 세굴로 일어나는 경우가 많다. 이때에는 파손부분 측구를 떼어 내어서 지반을 다진 후 교체 설치한다. 일반적으로 제품(concrete precast)으로 된 측구는 연결이음새의 결함이 많기 때문에 주의해야 한다.

나. 집수구, 맨홀(manhole)

- (가) 집수구나 맨홀은 배수에 의해 흐른 물을 배수관으로 연결시키는 역할은 동일하지만, 집수구는 어떤 형태에 의해 배수되는 물을 한 곳에 모아서 다시 배수계통으로 보내는 배수시설이고, 맨홀은 지하배수관거를 점검하고 청소를 하거나 또는 전력, 통신케이블 관로의 접속과 수리 등을 위해 사람이 출입할 수 있는 통로라고 말할 수 있다. 따라서 집수구나 맨홀은 지하배수시설을 유지 관리하는데 중요한 시설이다.
- (나) 토사나 낙엽 등 찌꺼기가 쌓여서 물 빠짐이 방해되어 지표로 물이 유출되는 일이 있으므로 정기적인 청소가 필요하다. 특히 태풍철, 해빙기 전에는 반드시 청소를 하는 것이 중요하다.
- (다) 지표면이 토사지나 황폐한 구릉의 경사면, 나지 및 자갈밭 등은 청소횟수를 늘리고, 집수구 주변의 토사 또는 콩자갈 등이 유출되거나 지반이 침하되어 집수구가 솟아올라서 물의 유입이 되지 않게 될 때에는 주위 지반을 토사로 높이거나 집수구를 절단하여 낮추어 준다.
- (라) 노면상의 집수구나 맨홀 등이 주변 지반의 침하나 포장재료의 균열 등에 의해 집

수구 및 맨홀이 솟아 올라있거나 계속적인 포장 덧씌우기(overlay)나 패칭(patching) 등으로 움푹 들어가 있을 때는 통행에 위험하므로 즉시 조정하여 조치하여야 한다.

(마) 뚜껑이 분실 또는 파손되었을 경우는 위험하므로 보수 전에 표지판 및 울타리를 치고 즉시 교체 하던지 보수한다.

다. 배수관 및 구거

(가) 먼지나 오니 등에 의해서 통수 단면이 좁아져 있는지 설계통수단면이 충분하였는지를 관측, 판단하여 필요에 따라 개량한다.

(나) 관거, 구거의 누수나 체수가 발견될 때는 원인을 조사하여 즉시 보수한다.

(다) 기초가 불량하여 침하되거나 일정구간에 경사가 급격히 달라질 때는 배수기능을 상실하거나 이음새부분이 누수가 생겨서 지반이나 노체, 성토부, 옹벽 등에 악영향을 미치기 때문에 재 설치하던지 개량하여야 한다.

(라) 관거, 구거의 유출구에 갑자기 토사의 퇴적이 있을 때에는 지반 내의 관·구거에 구멍이 뚫렸거나 이음새에 균열이 발생해서 생기는 현상이므로 잘 조사하여 보수하지 않으면 안 된다.

② 지하 배수시설

지하 배수시설의 유지관리는 다음 착안사항에 유의할 필요가 있다.

가. 지하배수시설은 설치년월과 배치위치, 구조 등을 명시한 도면을 별도로 만들어 놓는다.

나. 배수의 유출구는 항상 그 기능을 다하도록 주의를 기울인다.

다. 지하배수시설은 유출구 이외는 육안으로 보이지 않기 때문에 이 유출구가 항상 점검의 대상이 된다. 비 온 뒤 또는 큰 장마 뒤에는 배수기능을 원활히 하고 있나 없나를 유출구를 통해서 조사하는 것이 편리하다.

라. 배수기능이 현저하게 떨어지던가 전혀 역할을 못할 때는 재설치가 필요하며, 이 때 기존의 위치보다 다른 위치에 설치하는 것이 더 효과적이고 경제적인 때가 있다.

③ 비탈면 배수시설

가. 비탈면 배수시설이 잘못 되었을 때는 비탈면이 붕괴되어 교통장애 및 인명사고로 이어지는 일이 많기 때문에 이미 설치된 기존 시설의 점검·유지관리는 물론 항상 그 기능을 유지하도록 주의해야 한다.

나. 높은 성토비탈면의 소단 배수구 및 절·성토비탈면 상단에 설치한 비탈면 어깨 배수구는 정기적으로 점검하고, 배수구의 무너진 흙, 낙석, 잡초 등의 제거를 수시로 하는 것이 중요하다.

다. 비탈면 종배수구를 U형 콘크리트 제품(precast)으로 설치할 경우에 지반의 부등침하로 구거 이음새가 떨어져서 어긋나게 된 경우가 많다. 이 때 이것을 방지하면 U형 배수구 밑으로 물이 새어 들고 비탈면이 세굴 되어 붕괴되는 일이 있기 때문에 즉시 재 설치하지 않으면 안 된다. 또한 비탈면 어깨 배수구는 종배수구와의 접속점이 취약점이 되기 쉬우므로 상태를 늘 관찰하여 파손부위가 있으면 즉시 보수하여야 한다.

시설물 유지관리

3.3.3 의자류 관리

(1) 손상부분 점검

표 3.3-1 의자류 손상부분 점검항목

구분	점검항목
목재	· 접합부분, 갈라진 부분, 부패된 부분, 파손된 부분
콘크리트재	· 파손된 부분, 갈라진 부분, 침하된 부분, 마감부분처리상태 등
합성수지재	· 갈라진 부분, 파손된 부분, 변형된 부분 등 · 도장이 벗겨진 부분, 퇴색된 부분 등
철재	· 용접 등의 접합부분, 충격에 의해 비틀리거나 파손된 부분, 부식된 부분

(2) 전반적인 관리

- ① 이용자수가 설계시의 추정치보다 많은 경우에는 이용 실태를 고려하여 개소를 증설하며, 이용자의 편의를 도모한다.
- ② 여름철의 그늘이 충분치 않은 곳, 겨울철의 햇빛이 잘 들지 않거나 찬바람이 부는 장소에 설치된 시설은 차광시설 및 녹음수 등을 식재하거나 이설하여 이용자의 편의를 도모한다.
- ③ 바닥의 지면에 물이 고인 경우에는 배수시설을 설치한 후 흙을 넣고 충분히 다지거나 지면을 포장한다.
- ④ 이용자의 사용빈도가 높은 경우 접합부분의 볼트, 너트가 이완된 곳은 충분히 조이거나 되풀림방지 용접을 한다.

3.3.4 유희시설

(1) 손상부분 점검

(2) 전반적인 관리

- ① 해안의 염분, 대기오염이 현저한 지역에서는 철재, 알루미늄 등의 재료에 강력한 방청처리를 해야 하며 가급적 스테인리스제품을 사용한다.
- ② 사용재료에 균열발생 등 파손우려가 있거나 파손된 시설물은 사용하지 못하도록 보호조치를 한다.
- ③ 파손된 시설물은 즉시 보수하여 어린이가 이용할 수 있도록 하여야 하며 방치하여서는 안 된다.
- ④ 바닥모래는 충분히 건조된 것으로서 바람에 날리지 않도록 입자가 굵은 모래를 깐다.

표 3.3-2 유희시설 손상부분 점검항목

구분		점검항목
재 료 명	철재	• 곡선부의 상태, 충격에 의해 비틀린 곳, 충격에 의한 파손상태, 사용에 의한 마모상태, 체인의 곡선부 상태 • 접합부분(앵커볼트, 볼트, 리벳, 엘보, 티, 용접 등)의 상태 • 지면과 접한 곳, 지상부 등의 부식상태 • 축 및 축수의 베어링 마모상태, 이완상태
	목재	• 충격에 의한 파손, 사용에 의한 마모상태 • 갈라진 부분, 뒤틀린 부분 • 부패된 부분, 충해에 의해 손상된 부분
	콘크리트재	• 기초 콘크리트의 노출된 부분, 파손된 부분, 침하 된 부분 • 충격에 의해 파손된 부분, 갈라진 부분, 안정성
	연와재, 합성수지재	• 금이 간 곳, 파손된 곳, 흠이 생긴 곳 등
	일반사항	• 안전사고를 예방할 수 있도록 주 1회 이상 모든 시설물을 점검한다. • 점검 시에는 긴급을 요하는 사항과 그렇지 않은 사항으로 구별하여 긴급을 요하는 것에는 신속히 대책을 수립한다. 특히 안전을 요하는 것은 점검 시 응급처리를 한다.
기타		• 접전부분(앵커볼트, 볼트, 리벳, 엘보, 티, 용접 등)의 상태 • 회전부분 윤활유 유무, 도장이 벗겨진 곳, 퇴색한 부분 등

(3) 보수 및 교체

목재부분, 콘크리트재부분, 철재부분, 석재부분, 합성수지가 등의 전반적인 보수는 3.2에 준한다.

① 철재 유희시설

- 가. 철제품의 도색은 어린이들이 노는 동안에 점차로 벗겨져서 미관상 나빠며 녹이 슬어 강도가 저하된다. 도장이 벗겨진 곳에는 방청처리 후 조합페인트를 칠하며 파손이 현저한 경우에는 교체한다.
- 나. 앵커볼트, 볼트, 너트 등이 이완되었을 경우에는 스페너, 드라이브, 망치 등을 사용하여 조인다. 이완이나 어긋남이 심하거나 꺾어짐에 의해 이용자에게 미치는 위험성이 큰 부분은 부품을 교체한다.
- 다. 철재부분이 충격에 의해서 가볍게 뒤틀렸을 경우나 휘어졌을 때는 보수하지만 상태가 심하여 기능적으로 영향이 있는 경우에는 교체한다. 연결부분의 벌어짐이나 금이 간 곳, 마모가 심한 경우에는 교환한다.
- 라. 오래된 부품은 심한 충격을 받으면 균열이나 갈라지기 쉬우므로 새로운 제품으로 교체한다.
- 마. 회전부분의 축부에 기름이 떨어지면 동요나 잡음이 생기므로 정기적으로 윤활유를 주입하며 베어링이 마모되었을 경우는 교체한다.
- 바. 철부재와 기초콘크리트 부재와의 접합부분이 흔들릴 경우에는 기초콘크리트를 부수고난 뒤 철부재에 보조철근을 용접한 후 거푸집을 설치하고 기초콘크리트를 재 타설한다.

시설물 유지관리

② 목재 유희시설

가. 목재 유희시설은 감촉이 좋고 외관이 아름다워 사용율이 높지만 철재보다 부패되기 쉽고 잘 갈라진다. 사용에 의해 더러워진 부분은 미관상 나쁘므로 정기적으로 도색하며 도장이 벗겨진 부분은 쉽게 부패하므로 즉시 방부처리를 한다. 또한 벌어진 곳, 갈라진 곳은 조기에 발견하여 부분보수 또는 전면 교체한다.

나. 연결부분의 고정부품(볼트, 너트, 앵커볼트 등)의 이완 및 풀어짐은 사용자의 위험과 직결되므로 발견 즉시 스패너, 드라이버를 사용하여 조인다.

다. 기초부분은 조기에 부패하기 쉬우므로 항상 점검하며 상태가 불량한 부분은 교체하거나 콘크리트두르기 등의 보수를 한다. 목재와 기초 콘크리트 부재와의 접합부분에 모르타르가 뜨거나 떨어졌을 경우에는 모르타르 등의 보수를 한다.

③ 콘크리트재 유희시설

가. 콘크리트구조물의 자체침하, 경사 또는 큰 균열이 생긴 경우에는 위험한 상태가 되기 전에 보수 및 개수를 하며 콘크리트부분이 박리되어 철근이 노출되어 있는 경우에는 철근의 강도를 조사하여 강도가 부족한 경우에는 철근을 보강한 후 보수한다.

나. 콘크리트 부분의 보수는 강도에 충분히 견딜 수 있도록 파손부분을 요철로 깎아 내고 물로 씻어낸 후 원설계와 같은 배합의 콘크리트를 타설한다. 모르타르바를 부분의 보수는 강도가 충분한 곳까지 남은 모르타르를 벗겨내고 너무 평탄한 곳은 끌로 요철을 주고 콘크리트에 물을 충분히 부어서 표면에 고인 물이 없어진 후 모르타르 바름을 한다.

다. 콘크리트와 모르타르 보수면의 도장은 3주 이상의 기간을 두어 표면이 충분히 건조한 후 칠을 한다. 미관을 위한 도장은 일정기간이 지나면 칠이 벗겨지고 더러워지므로 3년에 1번정도 재도장을 실시한다.

라. 콘크리트 기초가 노출되어 있으면 위험하므로 성토, 모래 채움 등의 보수를 한다.

④ 합성수지재 유희시설

가. 합성수지재 유희시설은 내후성이 있고, 성형이 용이한 반면, 마모되기 쉽고 자외선, 온도의 변화에 의하여 퇴색되거나, 비틀리고, 휘기 쉽다. 특히 사람의 중력이 가해지는 시설에 대해서는 퇴색이나 비틀림, 휨에 의하여 강도가 저하되므로 교체한다.

나. 벌어진 금이 생긴 경우에는 보수가 곤란하고 이용자가 상처를 입기 쉬우므로 부분보수 또는 전면 교체한다.

3.3.5 수경시설

(1) 적용범위

① 유지관리 매뉴얼 및 유지관리 체크리스트를 작성하고, 일 단위점검, 월 단위점검, 년 단위점검을 실시하며, 장기 정지 후의 운전 시 특별점검을 실시하여 수경시설의 미관과 기능을 유지하도록 해야 한다.

② 수경시설에 대한 관리책임자를 선정하고 정기적인 교육을 통하여, 관리책임자는 각 설비

의 상태를 항상 양호한 상태로 유지하고, 설비의 상황을 파악하여 유지관리에 필요한 조치를 강구해야 한다.

- ③ 수경시설의 규모를 판단하여 필요할 경우 각각의 설비시설에 대한 담당자를 선임해야 한다.
- ④ 관리책임자는 관리조직도를 작성하고, 각 담당의 책임을 명확하게 해야 하며 비상시 관련 부서 및 관계기관과의 연락망을 확보유지해야 한다.
- ⑤ 점검정비의 실시내용을 기록하고 정리해야 하며, 담당자가 바뀔 경우에는 시설 및 관리내용이 업무이관 되도록 해야 한다
- ⑥ 시공자는 수경시설 유지관리에 필요한 매뉴얼을 준공시에 관리주체에 인계하며, 관리주체는 매뉴얼에 준하여 유지관리를 시행하여야 한다.

(2) 유지관리

- ① 수중모터펌프가 정상적으로 작동되도록 부하상태, 절연저항, 케이블상태, 소음 및 진동상태, 상태, 누수발생, 볼트너트조임상태, 모터봉수 등의 이상이 없는지 주기적인 점검을 실시하고, 이상이 발견되면 즉시 원인분석과 조치를 해야 한다.
- ② 횡축펌프가 정상적으로 운전되도록 펌프의 부하상태, 축수부의 소리 및 진동, 커플링의 상태, 볼트·너트의 조임상태, 누수여부, 오일상태, 모터의 절연저항 등의 사항을 정기 점검해야 한다.
- ③ 수중조명기구도 효과적인 조명연출과 안전을 위해 기계적 성능, 전기적 성능, 광학적 성능으로 나누어 점검하고 특히 절연측정을 하여 각 회로마다 이상여부를 확인하여 이상이 발생하면 즉시 원인분석과 조치를 취해야 한다.
- ④ 노즐의 점검은 연출특성, 노즐각도, 분수높이, 분출거리, 밸브개폐, 녹발생여부, 깨어짐, 막힘 등을 점검 정비해야 한다.
- ⑤ 여과설비는 설비의 동작상태, 여과재의 상태, 배관 및 밸브의 방청 및 누수상태, 연못내 물의 상태를 점검해야 한다. 또한 여과설비유지관리는 여과설비만이 아니라 수경시설에 공급되는 새로운 물의 양, 계절적인 변화 등을 고려하여 기준치를 설정하고 적절하게 조화시켜야 한다.
- ⑥ 소독살조설비는 동작상태, 소재의 상태, 배관 및 밸브의 방청 및 누수상태, 소독살조농도 또는 강도에 대하여 점검하고 효과적인 이용을 위해 계절이나 사용목적에 맞게 설비의 사용시간, 살균농도를 조정해야 한다.
- ⑦ 수경시설제어판은 몸체, 패널, 패널내부, 타이머, 누전차단기, 경보회로, 절연시설에 대한 동작여부, 도장상태, 절연상태 등 각각 부속의 특성에 부합되는 점검정비를 해야 한다. 또한 휴즈 및 표시램프 등 예비품의 비치여부를 확인조치한다.
- ⑧ 어린이, 노약자, 장애자들의 취약자에게 제어판에 접근금지안내문을 설치해야 한다.
- ⑨ 수경시설에 이용되는 음향기기, 레이저나 영상장치 등의 특수조명장치, 연소장치, 공기압축장치 등의 특수기기 및 동절기에 가동하는 시설이나 해수를 이용하는 수경시설 등 특별한 주의가 요구되는 시설은 별도의 유지관리를 해야 한다.

시설물 유지관리

- ⑩ 수경시설의 기능과 미관유지를 위해서 정기적인 청소를 해야 하며, 정화시설이 없는 경우에는 4회/월 이상, 있는 경우에는 4회/년 이상 청소하는 것을 원칙으로 하고, 주기적인 모니터링을 통하여, 청소주기 등을 고려하여, 적용하여야 한다.
- ⑪ 관리주체는 펌프, 파이프, 노즐 등의 동파를 예방하기 위하여 결빙 전에 수경시설의 배수 드레인을 반드시 실시하여 동파를 예방해야 한다.