안전하고 편리한
미래교통 플랫폼 기업

고속도로 건설재료 품질기준

【제23차 개정】

2024. 10.

한국도로공사 도로교통연구원

Korea Expressway
Corporation

목 차

▣ 토 목

※ 개정항목 ※ 신설항목

구 분	자 재 명	Page	검토자	구 분	자 재 명	Page	검토자
목 차		1	품질시험센터	토공	4. 다짐 말뚝공	32	정종홍
검·교정 기준		5	김용두		5. EPS 블록	32	최영철
공통	1. 철근	8	김용두		6. 성토용 재료	33	김태수
	2. 시멘트	11	김홍삼		7. 폐콘크리트 재활용 기준	33	김진철
	3. 시멘트 콘크리트	14	김홍삼		8. 소일네일링 에폭시 피복철근	39	김경석
	4. 레 미 콘	15	김홍삼		9. 수평 천연섬유 배수재	39	정종홍
	5. 혼 합 수	16	강희만		10. 록볼트(비탈면 보강)	39	이상래
	6. 기계적 철근이음	17	김진철		11. 록볼트(유리섬유재질)	39	이상돈
	7. 콘크리트용 잔골재	18	김홍삼		12. 앵커헤드 방청유	39	이상래
	8. 콘크리트용 굵은골재	19	김홍삼	배수공	1. 현장제작 콘크리트관	40	이한석
	9. 콘크리트 포장용 굵은골재	20	유태석		2. 지하 배수용재료	40	이찬영
	10. 라텍스	20	박준영		3. 프리캐스트 콘크리트 연석	41	윤성환
	11.스크리닝스	20	이경하		4. 현장치기 콘크리트 연석	41	윤성환
	12.시멘트 콘크리트 설계기준 배합비	21	김진철 김홍삼		5. 터널 맹암거 유공관	42	김낙영
	13. GFRP 보강근	22	김용두 유성우		6. PVC 유공관	42	안전혁신연구실
혼화재료	1. 혼화제	23	김진철		7. 파형강판	43	이병주
	2. 유동화제	24	김진철		8. 원심력 철근콘크리트관	44	윤성환
	3. 수중 불분리성 혼화제	25	김진철		9. VR 관	46	윤성환
	4. 팽창재	25	김진철		10. 철근콘크리트 플륨	48	윤성환
	5. 섬유보강재	26	류성우		11. 철근콘크리트 벤치플륨	48	윤성환
	6. 무수축재	26	김진철		12. 스파이럴 심골 게이트관	50	품질시험센터
	7. 플라이 애시	26	김홍삼		13. 수팽창 지수재	51	이찬영
	8. 고로슬래그 미분말	27	김홍삼		14. PE 배수구	51	이상래
	9. 실리카 퓸	27	김홍삼		15. 연질 염화비닐 지수판	51	김낙영
	10. 무수축 콘크리트	27	김진철		16. 스틸그레이팅	52	김낙영
	11. 시멘트 무수축 그라우트	28	김진철		17. 드레인 보드	52	김낙영
	12. PSC 그라우트	29	김진철		18. PL 파형강관	53	이찬영
	13. 철근콘크리트용 방청제	29	이찬영		19. 실란트	54	김형배
	14. 양생용 액상피막 형성제	29	김용두		20. 도로종배수용 강관	54	유병옥
	15. 터널 숏크리트용 급결제	30	김진철		21. 다발관	55	이강현
토공	1. 토목섬유 매트	31	정종홍		22. 경질 폴리염화비닐관	56	품질시험센터
	2. 수평배수층	31	정종홍		23. PC암거	56	김낙영
	3. 연직배수공 재료	32	정종홍				

구 분	자 재 명	Page	검토자
구조 물공	1. 원심력 철근콘크리트 말뚝	57	남문석
	2. PC 말뚝	58	남문석
	3. 강관 말뚝	59	남문석
	4. 프리텐션 원심력 고강도 콘크리트 말뚝	60	남문석
	5. 덕트(Duct)	61	안상섭
	6. 지압판 및 앵커캐스팅	62	안상섭
	7. 앵커헤드	62	안상섭
	8. 정착쐐기(Wedge)	63	안상섭
	9. PS 강선 및 PS 강연선	64	강형택
	10. PS 강봉	64	강형택
	11. 강재	64	길홍배
	12. 강교용 방청도료	67	이창근 이찬영
	13. 고장력 볼트	75	길홍배
	14. 교량받침	76	박창호 강상규
	15. 교량신축이음	82	이찬영 강상규
	16. 교면 방수재	84	이병덕
	17. 강교 용접부 검사	85	길홍배
	18. 교량용 집수구 및 배수관	87	윤성환
	19. 스터드 볼트	88	길홍배
	20. 교량점검시설	89	조준상
	21. 에폭시 수지	91	이찬영
	22. 세라믹계 강교용 방청도료	92	이찬영
	23. 콘크리트용 표면보호재료	92	김홍삼
	24. 방습·방수용 아스팔트 프라이머	93	이창근
	25. H형강말뚝	94	남문석
	26. 목재 흙막이판	94	전기성
	27. 무다짐 뒤채움 재료(무조인트)	95	남문석
구조 물공	28. 단면복구용 보수재료	95	이일근
	29. 무조인트교량	95	강상규
터널공	1. 철망	96	김낙영
	2. 강지보재	97	김낙영 이상돈
	3. 숏크리트 혼합물	98	김진철 이상돈
	4. 록볼트	99	김낙영 이상돈
	5. 방수막	99	김낙영
	6. 타일	100	김낙영 이찬영
	7. 록볼트용 수지(레진)	102	김낙영 이상돈
	8. 강 섬 유	102	김진철 이상돈
	9. 터널 배수용 부직포	103	이찬영
	10. 방수층 보호재	103	김낙영
	11. 내오염도장	104	이찬영
	12. 도자기 타일 시멘트	105	김진철

구 분	자 재 명	Page	검토자
포장공	1. 보조기층	106	최영철
	2. 줄눈재료	106	김형배
	3. 다웰바	109	이재훈
	4. 분 리 막	111	류성우
	5. 빈배합 콘크리트 기층	111	박준영
	6. 역청포장용 잔골재	112	이종섭
	7. 채움재	112	이종섭
	8. 도로포장용 아스팔트	113	이종섭
	9. 유화 아스팔트	115	이종섭
	10. 가열 아스팔트 콘크리트 기층	116	권오선
	11. 아스팔트 콘크리트 중간층	118	권오선
	12. 아스팔트 콘크리트 표층	119	권오선
	13. SMA	121	권오선
	14. 배수성 아스팔트	122	권오선
	15. 교면포장	124	박준영 이종섭
	16. 부분단면 보수재료	128	박준영
	17. PVA 섬유	128	이재훈
	18. 상온형 아스콘	128	권오선
	19. 동상방지층	129	최영철
	20. 암반구간 필터층	129	이종섭
	21. 절삭덧씌우기용 성형 줄눈재	129	김형배

구 분	자 재 명	Page	검토자
부대공	1. 방음시설	130	장태순
	2. 보차도용 콘크리트 인터록킹 블록	137	이재훈
	3. 경계블록	137	정경자
	4. 교대보호블록	138	정경자
	5. 반사지	138	이창근
	6. 도로표지판	140	이현석
	7. 현광방지시설	142	김용두
	8. 가드레일	144	장대영 이찬영
	9. 가드휀스	145	장대영
	10. 호안블록	146	정경자
	11. 시선유도시설	147	이현석
	12. 낙석방지울타리	150	이상래
	13. 차선도색	151	이창근
	14. 도로 표지용 유리알	157	이창근
	15. 낙석방지망	158	이상래
	16. 돌망태	159	이상래
	17. 세굴방지공	162	정경자
	18. 보강토 옹벽	163	도종남
	19. 부대공사 철재구조물 용접기준	164	길홍배
	20. 유색포장 품질관리기준	166	이창근
	21. 기초 연결재	166	안상섭
	22. 방음벽 상단 소음저감장치	170	장태순
	23. 가설방음벽	171	장태순
	24. 방진망	171	강혜진
	25. 가설기자재	172	김기환
	26. 콘크리트 거푸집용 합판	176	정해문
	27. 수직보호망	176	김용두
	28. 추락방지망	176	김용두
	29. 깍기부 점검로	177	이찬영

▣ 부대공사 (전기, 조경)

구 분	자 재 명	Page	검토자	구 분	자 재 명	Page	검토자
전기	1. 고압나트륨 램프	180	김기훈	조경	1. 목재	182	전기성
	2. 고압나트륨 안정기	180			2. 조경공사 품질기준 시험방법	182	
	3. 형광등 램프	180			3. 암반비탈면 인공토양 부숙토 기준	182	
	4. 형광등 안정기	180			4. 비탈면 녹화공사 시공지침	183	
	5. 가로등 철주	180					
	6. 전기공사 품질기준	180					
	7. 합성수지제 휨(가요) 전선관	181					
	8. LED 모듈	181					
	9. 컨버터	181					

【적용 유의사항】

본 『고속도로 건설재료 품질기준』에 제시된 시험빈도가 『고속도로 건설공사 현장 품질시험 기준』과 상이한 경우에는 『고속도로 건설공사 현장 품질시험 기준』에 제시된 시험빈도에 따름.

검·교정 기준

▣ 용어의 정의

ㅇ검　　정

- 거래·증명에 사용하기 위한 길이, 질량 등 물성상태를 결정하기 위한 조작
  - ·대상기기 : 계량에 관련된 모든 기기(마트, 정육점, 슈퍼저울 등)
  - ·관 련 법 : 계량에 관한 법률
  - ·검사주기 : 계량에 관한 법률 시행령 제33조
  - ·검사기관 : 지정 검사기관

ㅇ 교　　정

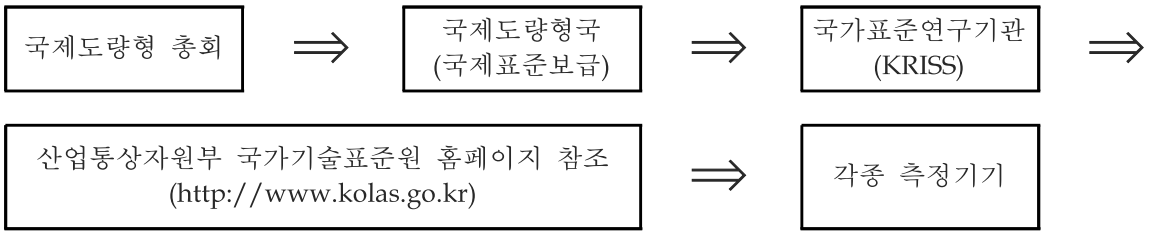
- 측정과 관련하여 국가 측정표준과의 소급성을 유지하는 것
  - ·대상기기 : 측정에 관련된 모든 기기(각종 시험기)
  - ·관 련 법 : 국가표준기본법
  - ·교정주기 : 교정대상 및 주기 설정을 위한 지침(KOLAS-G-008, 국가기술표준원 고시)
  - ·교정기관 : 국가교정기관(KOLAS 인정기관)

▣ 국가교정기관 인정체계

ㅇ국가교정기관

- 교정 업무를 실시할 수 있도록 국가에서 인정받은 기관
  - ·계량 및 측정기기에 대한 정밀정확도 유지를 위하여 일정한 자격과 능력을 보유한 기관

ㅇ체 계 도



▣ 교정대상 측정기기

ㅇ힘 분 야

- 만능시험기, 평판재하시험기
- 휨 강도 및 휨 인성시험기
- 토크측정기, 마샬시험기, CBR 시험기
- PC 인장 Jack, 록볼트 인발 Jack 등

ㅇ질량분야 : 분동, 전기식 지시저울 등

ㅇ기　　타 : 각종 온도계, 비중병, 버어니어캘리퍼스 등

▣ 교정주기·교정범위

ㅇ교정주기의 적용

- 관련근거 : 국가표준기본법 제14조
- 적용방법 : 사용하는 계량측정기의 권장 교정주기가 12개월로 정해져 있더라도,
  · 1일 10회 이상 많이 사용하는 경우 : 3개월 주기
  · 1일 2회~3회 정도 사용하는 경우 : 6개월 주기
  · 월 4회~5회 사용할 경우 : 12개월 주기로
  교정하는 등 자체적인 교정주기 설정 필요
- 측정분야별 권장교정주기 : 산업통상자원부 국가기술표준원 홈페이지 참조

ㅇ교정범위

- 힘 분 야
  · 압축/인장시험기 등급

시험기등급	허용치 (%)					교정범위 하 한
	정밀도오차	반복성오차	왕복오차	영점오차	상대분해능	
0.5	±0.5	0.5	0.75	±0.05	0.25	분해능×400
1	±1.0	1.0	1.5	±0.1	0.5	분해능×200
2	±2.0	2.0	3.0	±0.2	1.0	분해능×100
3	±3.0	3.0	4.5	±0.3	1.5	분해능× 67

  · 교정하중점 선정 : 정격용량의 20~100%, 분포 균일
  · 교정범위
    ☞ 만능시험기

1단 (20 tf)	2단 (50 tf)	3단 (100 tf)	4단 (200 tf)
2	10	20	30
4	20	40	60
6	30	60	90
8	40	80	120
10	50	100	150

    ☞ 평판재하시험기

1단 (tf)	6	12	18	24	30
2단 (tf)	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0

- 질량분야
  ☞ 전기식 지시저울 교정결과 활용예

구 분	보 정 전	보 정 후	비 고
수분질량 (g)	130	100	
건조질량 (g)	230	200	+ 30 g 오차발생
함 수 비 (%)	56.5	50	△6.5

  ☞ B/P 분동 최대허용오차

분동종류	20 000 g	10 000 g	5 000 g	2 000 g	1 000 g
최대허용오차	10 g	5 g	2.5 g	1 g	0.5 g

토목공사

공 통

1. 철 근

ㅇ기계적 성질

종 류		기 호	항복점 또는 0.2%항복강도 (N/㎟=MPa)	인장강도 (N/㎟) (=MPa)	인장 시험편	연신율 (%)	굽 힘 성	
							굽힘 각도	안쪽 반지름
이형봉강	일반용	SD300	KS D 3504에 따름					
		SD400						
		SD500						
		SD600						
		SD700						
	용접용	SD400W						
		SD500W						
	특수 내진용	SD400S						
		SD500S						
		SD600S						

○ **화학성분(레이들 분석)**

종 류	기 호	화 학 성 분 (%)							
		C[1)]	Si	Mn	P	S	Cu	N[2)]	C_{eq}[1)]
이형 봉강	SD300	KS D 3504에 따름							
	SD400								
	SD500								
	SD600								
	SD700								
	SD400W								
	SD500W								
	SD400S								
	SD500S								
	SD600S								

※탄소당량은 $C_{eq} = C + \frac{M_n}{6} + \frac{(C_r + V + M_o)}{5} + \frac{(C_u + N_i)}{15}$ 에 따라 구한다.

주 1) SD400W와 SD500W에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대해서는 탄소 함량 0.25% 이하 (0.27% 이하), 탄소당량 0.55% 이하(0.57% 이하)로 한다.

주 2) 질소결합 원소가 충분히 있을 경우에는 질소 함량이 높아도 좋다.

ㅇ치수, 무게 및 마디의 허용차

호칭명	단 위 무 게 (kg/m)	공 칭 지 름 (d)(㎜)	공 칭 단면적 (s)(㎠)	공 칭 둘 레 (ℓ)(㎝)	마디의 평균간격 최대값(㎜)	마디 높이		마디틈의합계의최대값 (㎜)	마디와 축선과의 각도
						최소 (㎜)	최대 (㎜)		
D 4 D 5 D 6 D 8 D 10 D 13 D 16 D 19 D 22 D 25 D 29 D 32 D 35 D 38 D 41 D 43 D 51 D 57	KS D 3504에 따름								

비고 1. 이형봉강의 공칭지름은 단위 길이당의 무게가 그 이형철근과 동일한 원형봉강의 지름과 같은 것으로 한다.
2. 표 14-48의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(s) : $\frac{0.7854\times d^2}{100}$: 유효숫자 4째자리에서 끝맺음 한다.

공칭둘레(ℓ) : 0.3142×d : 소숫점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.
단위무게 : 0.785×s : 유효숫자 3째자리에서 끝맺음한다.
마디간격 : 공칭지름의 70% 이하로서 산술값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.
마디높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.
마디틈의 합계 : 산출값의 소수점이하 첫째자리로 끝맺음한다.

ㅇ길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7m 이하	KS D 3504에 따름
7m 초과	

o 1개의 무게 허용차		
치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	KS D 3504에 따름	
호칭명 D10 이상 D16 미만		
호칭명 D16 이상 D29 미만		
호칭명 D29 이상		

o 1조의 무게 허용차		
치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	KS D 3504에 따름	
호칭명 D10 이상 D16 미만		
호칭명 D16 이상 D29 미만		
호칭명 D29 이상		

2. 시멘트

○ 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드시멘트	1종	보통 포틀랜드 시멘트 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		실리카 시멘트	-
		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401

○ 포틀랜트 시멘트의 화학 성분

항 목 \ 종 류	1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
산화마그네슘 (MgO) (%)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
삼산화황 (SO_3) (%)	3.5 이하	3.0 이하	4.5 이하	3.5 이하	3.0 이하
강열 감량 (%)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
C_3S (%)		50 이하			
C_2S (%)				40 이상	
C_3A (%)		8 이하		6 이하	4 이하

※ 저알칼리형 시멘트를 사용하는 경우 총알칼리량($Na_2O+0.658K_2O$) 함량은 0.6% 이하여야 한다.

○ 포틀랜트 시멘트의 물리 성능

항 목 \ 종 류			1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (㎠/g)		2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)		0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
	르샤틀리에(mm)		10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
응결시간	비 카 시 험	초결 (분)	60 이상	60 이상	45 이상	60 이상	60 이상
		종결 (시간)	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
수 화 열 (J/g)	7 일 28 일		-	290 이하 340 이하	-	250 이하 290 이하	-
압축강도 MPa	1 일 3 일 7 일 28 일 91 일		- 12.5 이상 22.5 이상 42.5 이상 -	- 7.5 이상 15.0 이상 32.5 이상 -	10.0 이상 20.0 이상 32.5 이상 47.5 이상 -	- - 7.5 이상 22.5 이상 42.5 이상	- 10.0 이상 20.0 이상 40.0 이상 -

※ 안정도 시험은 KS L 5201 별표2에 근거하여 수요자 요구에 따라 택일하여 선택

○ 고로슬래그 시멘트의 화학성분

구분	함유율 (질량%)	화학성분(%)		
		삼산화황(SO_3)	강열감량	산화마그네슘(MgO)
1종	5 초과 ~ 30 이하	3.5 이하	3.0 이하	5.0 이하
2종	30 초과 ~ 60 이하	4.0 이하		6.0 이하
3종	60 초과 ~ 70 이하	4.5 이하		

○ 고로슬래그 시멘트의 물리 성능

종류	분말도 (㎠/g)	안정도		응결시간 (비카시험)	압축강도(MPa)		
		오토클래이브 (%)	르샤틀리에 (㎜)		3일	7일	28일
1종 2종	3,000 이상	0.2 이하	10 이하	-초결 : 45분 이상 -종결 : 7시간 이하	12.5 이상	22.5 이상	42.5 이상
				-초결 : 60분 이상 -종결 : 10시간 이하	10.0 이상	17.5 이상	42.5 이상
3종	3,300 이상				7.5 이상	15.0 이상	40.0 이상

○ 플라이애시 시멘트의 품질

항목 \ 종류		1종 (함유량 5%초과 10%이하)	2종 (함유량 10%초과 20%이하)	3종 (함유량 20%초과 30%이하)
분말도	비표면적(Blaine)(㎡/kg)	250 이상	250 이상	250 이상
응결시간 (비카시험)	초결(분)	60 이상	60 이상	60 이상
	종결(시간)	10 이하	10 이하	10 이하
안정도	오토클래이브 팽창, 수축도(%)	±0.5 이하	±0.5 이하	±0.5 이하
	르샤틀리에(㎜)	10 이하	10 이하	10 이하
압축강도 (MPa)	3일	12.5 이상	10.0 이상	7.5 이상
	7일	22.5 이상	17.5 이상	15.0 이상
	28일	42.5 이상	37.5 이상	32.5 이상
화학성분	산화마그네슘(MgO, %)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
	삼산화황(SO_3, %)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
	강열감량(%)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하

※ 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험 중 택일하여 실시한다.

○ 포틀랜드 포졸란 시멘트의 품질

항 목 \ 종 류		1종	2종	3종
분말도	비표면적(Blaine)(㎡/kg)	300 이상	300 이상	300 이상
응결시간 (비카시험)	초결(분)	60이상	60이상	60이상
	종결(시간)	10이하	10이하	10이하
안정도 (오토클레이브 팽창도 또는 수축도)(%)		±0.5이하	±0.5이하	±0.5이하
압축강도 (MPa)	3일	12.5이상	10이상	7.5이상
	7일	22.5이상	17.5이상	15.0이상
	28일	42.5이상	37.5이상	32.5이상
화학성분 (%)	삼산화황 (SO3)	3.0이하	3.0이하	3.0이하
	산화마그네슘(MgO)	5.0이하	5.0이하	5.0이하
	강열감량	3.0이하	-	-

○ 저열 혼합시멘트의 품질

항 목		품질기준	비 고
분말도(Blaine) (㎡/kg)		300이상	KS L 5106
응결시간 (비카시험)	초결(분)	60이상	KS L ISO 9597
	종결(시간)	10이하	
오토클레이브	오토클레이브(%)	0.8이하	KS L 5107
	르샤틀리에(㎜)	10이하	
압축강도 (MPa)	3일	7.5이상	KS L ISO 679
	7일	15.0이상	
	28일	32.5이상	
	91일	42.5이상	
수화열 (J/g)	3일	230이하	미소열량계법[1)]
	7일	250이하	KS L 5121 (용해열법)
	28일	290이하	
화학성분 (%)	삼산화 황(SO_3)	4.0이하	KS L 5120
	산화마그네슘(MgO)	6.0이하	
	강열감량 (1g loss/%)	3.0이하	

주 1) : 재령 3일 미소열량계에 의한 수화열 측정방법은 다음 조건에 따라 실시한다.

- 시험방법 : PCA에서 제정한 시멘트 수화열 측정방법 초안(A법)
  DRAFT Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calrorimetry
- 온도 : 23.0±1.0℃
- 시멘트 및 시멘트계 재료 : 10g(0.01g 정밀도로 측정 및 기록)
- 물-결합재비 : 50 %

3. 시멘트 콘크리트

구분		설계기준 강도 (MPa)	Gmax (mm)	최대 W/B (%)	표준 공기량 (%)	슬럼프 (mm)	적용 구조물 (일반적 기준)
구조물공	고강도	45	13	40	4~7	150	PSM교 세그멘트
			20	40	4~7	150	FCM교 세그멘트
		40	20	40	4~7	150	PSC Box GR. 및 슬래브, PSC빔, Preflex 하부플랜지
			25	40	5~7	150	교각(기둥,코핑)
	일반 콘크리트	35	25	40	5~7	150	교량 노출 바닥판 및 슬래브 인력타설 소구조물
		30	25	45	5~7	150	인력타설 소구조물
		27	25	45	5~7	130	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초, 암거, 터널라이닝
						150 (80)	
		24	25	50	5~7	150 (80)	터널라이닝 및 필요시
			30				교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거접속슬래브, 방음벽기초, V·U·산마루측구(단면슬림) 도수로집수거, 중분대 및 갓길 집수정
		24	25	50	4%이하	450± 50 (플로우)	수중불분리성 콘크리트 (수중콘크리트 호칭강도 : 30 MPa)
		21	25	50	5~7	80	절성토부 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 갓길 집수정
				50	5~7	150	
			40	55	1~2	80	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초
		15[1)]	50(40)	-	1~2	80	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초)
			25			150	
	기계타설 소구조물	35	25	40	6	20~50	교량구간 방호벽 및 방음벽 기초
		30	25	45	6	20~50	중분대 구체, L형측구, 다이크
포장	기계	f_{bk}=5.0	30	45	5-7	10~60	
	인력		25	40		150	
빈배합		f_7=5	40	-	-	-	
숏크리트		f_{28}=28	10	50	1~2	100	강섬유 미첨가
		f_{28}=28 f_{bk}=4.5	10	50	1~2	100	강섬유 첨가

※ 상기 품질기준은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 경우이며, 특수한 조건의 경우에는 관련 시방서 적용

주 1) 일반콘트리트(fck=15)는 25mm 골재는 사용 가능

4. 레미콘

<table>
<tr><th>시 험 항 목</th><th colspan="3">품 질 기 준</th></tr>
<tr><td>배합설계</td><td colspan="3">재료가 다른 각 배합마다</td></tr>
<tr><td>현장배합 수정</td><td colspan="3">작업개시 전 1회</td></tr>
<tr><td>압축강도에 의한 품질검사</td><td colspan="3">• 품질기준강도*로부터 배합을 정한 경우
- 1회 시험 압축강도의 평균값이 품질기준강도 이상일 것
• 호칭강도**로부터 배합을 정한 경우
<table><tr><th>fck ≤ 35MPa</th><th>fck ＞ 35MPa</th></tr><tr><td>① 연속3회 시험값의 평균이 호칭강도 이상
② 1회 시험값이 (호칭강도−3.5MPa) 이상</td><td>① 연속3회 시험값의 평균이 호칭강도 이상
② 1회 시험값이 호칭강도의 90% 이상</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>슬럼프 허용오차(mm)</td><td>25 ± 10</td><td>50 및 65 ± 15</td><td>80이상 ± 25</td></tr>
<tr><td>슬럼프 플로의 허용오차(mm)</td><td>500±75</td><td>600±100</td><td>700±100***</td></tr>
<tr><td>공기량</td><td colspan="3">보통콘크리트 6.0 ±1.5, 경량 콘크리트 5.5 ±1.5
포장 콘크리트 6.0 ±1.5, 고강도 콘크리트 5.0 ±1.5</td></tr>
<tr><td>염화물 함유량</td><td colspan="3">염소 이온(Cl^-)량으로 0.30 ㎏/㎥이하</td></tr>
<tr><td>재료의 계량오차</td><td colspan="3">시멘트 : -1 %, +2% 물 : -2%, +1%,
혼화재 : ±2 %, 골재・혼화제 : ±3 % 이내</td></tr>
<tr><td>잔골재 염분량</td><td colspan="3">Nacl : 0.04 % 이하</td></tr>
<tr><td>단위수량**** 1)</td><td colspan="3">관리기준 : ±15㎏/㎥ 이하, 폐기기준 : ±20㎏/㎥ 초과</td></tr>
</table>

* 품질기준강도 : 설계기준압축강도와 내구성 설계에 따른 내구성기준압축강도 중에서 큰 값

** 호칭강도 : 레미콘 주문시 KS F 4009의 규정에 따라 사용되는 콘크리트 강도로서 기온, 습도, 양생 등 시공적인 영향에 따른 보정 값을 고려하여 주문한 강도

*** 굵은골재의 최대치수가 13mm인 경우에 한하여 적용한다.

**** 24MPa 이상(숏크리트 제외) 및 포장콘크리트

주 1) 자체 설치 B/P 및 외부 구입 레미콘 모두 시행

ㅇ 종류

콘크리트의 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm)	호칭 강도 (MPa)					
			18	21	24	27	30	…
경량 콘크리트	13, 20	80, 120, 150, 180, 210	○	○	○	○	○	
고강도 콘크리트	13, 20, 25	120, 150, 180, 210	–	–	–	–	–	
		500[1], 600[1], 700[1]	–	–	–	–	–	

주 1) 슬럼프 플로 값을 의미한다.

※ KS F 4009 참조

ㅇ 슬럼프 플로의 허용오차

슬럼프 플로(mm)	슬럼프 플로의 허용 오차(mm)
500	±75
600	±100
700[1]	±100

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

5. 혼합수

상수도물 : 상수도물은 시험을 하지 않아도 사용할 수 있다.

상수도물		상수도물 이외의 물		회수수	
시험항목	품질기준	시험항목	품질기준	시험항목	품질기준
색도	5도 이하	현탁물질의 양	2 g/ℓ 이하	염소 이온량	250 ㎎/ℓ 이하
탁도 (NTU)	0.3 이하	용해성 증발 잔유물의 양	1 g/ℓ 이하	시멘트 응결시간의 차	초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내
수소 이온 농도 (pH)	5.8 ~ 8.5	염소 이온량	250 ㎎/ℓ 이하	모르타르 압축 강도비	재령 7일 및 재령 28일에서 90 % 이상
증발 잔류물	500 ㎎/ℓ 이하	시멘트 응결시간의 차	초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내	슬러지 고형분율	3 % 이내
염소 이온량	250 ㎎/ℓ 이하	모르타르 압축 강도비	재령 7일 및 재령 28일에서 90 % 이상		
과망간산칼륨 소비량	10 ㎎/ℓ 이하				

6. 기계적 철근이음(커플러)

○ 공급원 승인시 시험항목

시험항목		시 험 내 용	비 고
재료소재 시험		화학성분 및 기계적 성질	KS D 3752, 3517, 0249
완성제품	치수시험	내·외경 및 길이	각 제품의 사양별 기준 적용 (공급원승인 신청시 제시)
	기계적시험	항복·인장강도(품질기준 보완) 잔류변형률 반복인장시험	규격별 철근 체결후 시험

○ 품질시험 항목

시험 항목		시험 방법	비 고
외 관 검 사[1]	커 플 러	가공상태, 이물질 여부	육안검사
	연결철근 단 부	- 나사산 가공면 Oil 등 부착여부 확인 - 연결된 철근의 수직도	육안검사
기계적 시 험	항복 및 인장강도	KS B 0802 (반입 후 장기보관 등 품질변동 우려 시 확인시험 추가시행)	모재철근 에서 파괴
	잔류변형량	KS D 0249(응력범위 : 0.9~0.05fy) 최대잔류변형량 : 0.3mm 이하	연결체의 건전성평가
	반복인장시험	KS D 0249(100회 반복재하 후 인장강도 측정) 모재 철근 항복응력 125% 이상 또는 인장강도 이상	내진설계 성능확인

주 1) 공급원 승인시 불필요

○ 품질기준

구 분	SD300	SD400	SD500	SD600	비 고
항복응력(N/㎟)	KS D 3504에 따름				철근체결 후 시험
인장강도(N/㎟)					
잔류변형량	최대 잔류변형량 : 0.3㎜ 이하				
반복인장시험 (100회 반복)	최종인장강도 : KS D 0249에 따름				

○ 시험방법

가. 커플러 체결 및 연결체 확인방법
- 제조사별 특기시방서 작성 및 제출지시
- 제출된 특기시방서에 따라 커플러와 철근을 체결하여 연결상태 확인후 인장강도, 잔류변형률, 반복인장시험

나. 항복 및 인장강도 시험 : KS B 0802 준용

다. 잔류 변 형 률 : KS D 0249 참조 (단, 0.9~0.05fy 응력을 1회 반복후 0.05fy일 때 최대잔류변형량 측정)

라. 반복인장시험 : KS D 0249 준용, 100회 반복후 인장강도 측정

마. 철근 가공단면 및 연결철근의 수직도
- 커플러 연결부 가공단면의 수직도는 연결철근의 수직도와 밀접한 상관성이 있으나, 정량적인 평가 및 기준설정이 어려우므로
- 커플러에 의한 철근연결시 연결부의 Oil 부착여부 확인과 동시에 가공단면 수직도를 육안검사를 실시

7. 콘크리트용 잔골재

○ 품질기준

시험 항목		품 질 기 준		
		자연모래	부순모래 품질기준	
			단독 사용시	혼합 사용시
물리적 성질	절대건조밀도(g/㎤)	2.5 이상	2.5 이상	2.5 이상
	흡수율(%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
	안정성(%)	10 이하	10 이하	10 이하
	입자모양판정 실적률(%)	-	55 이상	53 이상
유해물 함유량의 허용 값	점토덩어리(%)[1]	1.0 이하	1.0 이하	-
	0.08 mm체 통과량(%)[2]	2.0 이하 5.0 이하	4.0 이하	7.0 이하
	밀도 2 g/cm3의 액체에 뜨는 것(%)[3]	0.5 이하 1.0 이하		
	염화물(NaCl 환산량)(%)	0.04 이하	-	0.04 이하
기 타	유기불순물(KS F 2510)	표준색보다 연한색	-	-
	알칼리 골재 반응시험 (ASTM C 1260)(%)	-	팽창률 0.1 미만	팽창률 0.1 미만

- 재질 변경 또는 골재원 변경시 마다 각 모래별 품질시험을 실시하여 혼합비율 결정
- 혼합사용 결정 후 혼합모래에 대해 골재시험빈도에 따라 품질시험실시
  단, 알칼리골재 반응시험은 혼합모래 또는 부순모래에 대하여 적용
- 빈배합 콘크리트 기층의 잔골재의 경우 : 소성지수 9이하
- 주 1) 점토 덩어리와 역한 석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.
- 주 2) 콘크리트 표면이 마모작용을 받거나 중요한 경우 2.0 이하, 그 이외의 경우 5.0 이하
  - 포장 콘크리트, 교면포장 등 차륜하중에 직접적인 영향을 받는 구조물
  - 공용 중 마모작용이 우려되는 기타 구조물
- 주 3) 석탄, 갈탄 등으로 밀도 2 g/㎤의 액체에 뜨는 것(%)의 허용치는 콘크리트 표면이 마모작용을 받거나 중요한 경우 0.5 이하, 그 이외의 경우 1.0 이하

○ 입도 기준

※ 부순모래와 자연모래 혼합사용시 최종입도는 자연모래 입도규정 적용

호칭치수(㎜)	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
부순모래 (KS F 2527)	100	95~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
자연모래 (KS F 2527)	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10

8. 콘크리트용 굵은골재

○ 굵은골재 입도

골재 번호	호칭치수 (㎜) / 체크기 (㎜)	공칭입경에 대한 체통과중량 백분율 (%)											
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
KS F 2527에 따름														

○ 굵은골재 품질기준

종 류		전체시료에 대한 최대무게 백분율(%)	비고
점토 덩어리(부순골재제외)		KS F 2527에 따름	
연한석편			
0.08 ㎜체 통과량			
입자모양 판정 실적률			
석탄, 갈탄 등으로 비중 2.0의 액체에서 뜨는 것 - 콘크리트의 외관이 중요한 경우 - 기타의 경우			ASTM C 123
물리적 성질	마 모 율 (%)	- 포장용 : 25 이하 - 기 타 : 40 이하	
	밀 도 (절대건조, g/㎤)	KS F 2527에 따름	
	흡 수 율 (%)		
	안 정 성 (%)		

※ 부순 굵은골재의 경우 알칼리 골재 반응시험(ASTM C 1260)에 의한 팽창률이 0.1% 미만이어야 한다.

9. 콘크리트 포장용 굵은골재

○ 입도

호칭치수 (mm)	공칭입경에 대한 체 통과질량 백분율(%)								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
30~5mm	-	100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5mm	-	100	-	95~100	-	25~60	-	0~10	0~5

10. 라텍스(Latex)

구 분	시험방법	기 준
고형분 함유량(%)	KS M 6516	46 ~ 53
pH		8.5 ~ 12.0
응고량(%)		0.1 이하
표면장력(mN/m)		50 이하 (최초 승인값의 ±5)
평균입자 크기(Å)	KS A ISO 13320	1,400 ~ 2,500 (최초 승인값의 ±300)
M동결-융해 안정성	KS M 6403	응고량 : 0.1% 이하

※ 품질시험 빈도 : 라텍스 100ton 반입시 마다 1회 이상
※ 상기품질기준은 교면포장용 LMC 및 교량 바닥판 손상시 보수·보강용 초속경 LMC 공법에 공통적으로 적용한다.

11. 스크리닝스

스크리닝스는 골재 생산 시 부산물로 얻어지는 5 mm 이하의 골재 부산물로서 빈배합 콘크리트와 보조기층 및 동상방지층용 잔골재에 사용할 수 있다.

시 험 항 목	기 준
소성지수	9이하
안정성 시험(%) (황산나트륨 사용)	10이하
0.08 mm 체 통과량 (%) - 린 콘크리트용 - 보조기층 및 동상방지층용	 7이하 10이하
점토덩어리 함유량 (%)	1이하
밀도 2.0(g/㎤)의 액체에 뜨는 것 (%) (ASTM C 123)	0.5이하

12. 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비

종별		fck (MPa)	골재 최대 치수 (㎜)	슬럼프 (㎜)	공기량 (%)	W/B (%)	S/a (%)	단위재료사용량(kg/㎥)						단위혼화제량(kg/㎥)					비고
								물	시멘트	플라이 애시	슬래그 미분말	잔 골재	굵은 골재	AE 감수제	AE제	유동 화제	고성능 AE 감수제	고성능 감수제	
구조물공	고강도	45	13	150	4~7	32	42	160	500	-	-	689	970	-	-	-	6.000	-	
			20			31	43	156	503	-	-	709	958	-	-	-	7.042	-	
		40	20	150	4~7	36	41	173	481	-	-	666	976	-	-	-	4.800	-	
						34	42	173	407	102	-	672	953	-	0.101	-	4.070	-	
			25	150	5~7	36	40	163	454	-	-	673	1026	-	0.008	-	4.540	-	
						35	40	165	382	95	-	647	994	-	0.02	-	4.770	-	
						34	40	169.5	249	-	249	644	974	-	0.17	-	-	3.49	*고로슬래그 미분말 30%혼입
	일반콘크리트	35	25	150	5~7	36	38	168	279	47	139	640	1032	-	0.167	-	-	2.79	*일체식 노출바닥판
		35	25	150	5~7	40	43	170	425	-	-	710	948	-	0.051	-	-	2.60	
						38.5	40	170	221	-	221	662	1001	-	0.15	-	-	3.09	*고로슬래그 미분말 30%혼입
						38	41	173	364	91	-	650	943	-	0.164	-	-	2.70	
						34.5	44	170	443	49(WG)	-	679	915	-	0.078	-	-	3.72	
		30	25	150	5~7	45	44	170	378	-	-	744	954	-	0.045	-	-	2.30	
						43	42	173	322	80	-	686	955	-	0.145	-	-	2.40	
						43.0	41	172	200	-	200	696	1009	-	0.14	-	-	2.80	*고로슬래그 미분말 30%혼입
		27	25	130	5~7	45	43	174	378	-	-	733	991	2.268	-	-	-	-	
				150		45	45	156	346	-	-	800	997	-	-	-	3.114	-	
		24	25	150	5~7	50	42	167	335	-	-	739	1041	2.004	-	-	-	-	
			30	150	5~7	49	40	164	334	-	-	707	1081	2.004	-	-	-	-	
		24	25	*40 ~50	4이하	45	45	184	409 (41)	-	-	756	949	1.227	-	2.454	-	-	슬럼프 플로우
						45	45	184	409	-	-	779	971	1.227	-	4.090	증점재 2.50	-	
		21	25	80	5~7	50	44	156	306	-	-	797	1034	1.830	-	-	-	-	
				150		50	43	167	315	-	-	764	1032	2.205	-	-	-	-	
			40	80	1~2	54	42	171	317	-	-	779	1097	-	-	-	-	-	
						53	42	157	237	59	-	793	1116	-	-	-	-	-	
		15	40	80	1~2	59	36	135	229	-	-	728	1318	-	-	-	-	-	
	기계타설소구조물	35	25	40	5~7	37.5	46.2	154	410	-	-	778	931	2.500 (감수제)	0.050	-	-	-	
						36.5	40	149	204	-	204	696	1052	-	0.14	-	-	2.83	*고로슬래그 미분말 30%혼입
						38.0	45	151	358	40(WG)	-	799	975	1.791 (감수제)	0.120	-	-	-	
		30	20	20~50	5~7	41	48	157	383	-	-	825	907	2.300 (감수제)	0.115	-	-	-	
									306	77	-	813	894	2.300 (감수제)	0.460	-	-	-	
		30	25	20~50	5~7	41	46	151	368	-	-	816	976	2.268 (감수제)	0.136	-	-	-	
								151	295	74	-	804	962	2.268 (감수제)	0.170	-	-	-	
								151	331	37(WG)	-	821	979	1.656 (감수제)	0.111	-	-	-	
						40.5	40	150	185	-	185	707	1069	-	0.13	-	-	2.59	*고로슬래그 미분말 30%혼입
		24	25	20~50	5~7	45	48	151	337	-	-	864	954	1.685 (감수제)	0.084	-	-	-	
								151	270	67	-	853	942	1.685 (감수제)	0.118	-	-	-	
								151	302	33.6(WG)	-	849	938	1.342	0.074	-	-	-	
포장		f_{bk}=5.0	30	150	5~7	37.4	40.5	165	441	-	-	668	1000	-	0.07	-	-	3.53	
						35.4	39.0	168	380	95	-	617	983	-	0.23	-	-	3.80	
			25			37.4	42.0	168	449	-	-	687	967	-	0.07	-	-	3.59	
						35.4	40.0	171	386	97	-	627	958	-	0.23	-	-	3.86	
		f_{bk}=5.0	30	10~60		40	38	151	378	-	-	661	1079	-	0.13	-	-	2.64	
						40	38	152	266	-	114	656	1071	-	0.13	-	-	2.66	*고로슬래그 미분말 30%혼입
						38	36.5	154	324	81	-	613	1087	-	0.57	-	2.800	-	
		f_{bk}=5.0	25		5~7	40	40	155	388	-	-	688	1033	-	0.14	-	-	2.71	
						40	40	156	273	-	117	683	1025	-	0.14	-	-	2.73	*고로슬래그 미분말 30% 혼입
						38	37.5	157	331	83	-	625	1061	-	0.58	-	2.890	-	
빈배합		f_7=5.0	40		1~2	79	33	125	158	-	-	695	1449	-	-	-	-	-	
숏크리트		f_{28}=28	10	100	1~2	43	60 (70)*	190	441	-	-	1014	694	22.050 (급결제)	-	1.410	-	-	
		f_{28}=28 f_{bk}=4.5				44	60 (70)*	211	480	37 (강섬유)	-	962	659	24.000 (급결제)	-	4.800	-	-	

※ 적용재료 밀도 : 시멘트(1종, 3.15), 잔골재(2.60), 굵은골재(2.65), 플라이 애시(2.20), 고로슬래그 미분말(3종, 2.90)
※ WG : 폐유리 ※ ( )* : 숏크리트 잔골재율, 부순모래 혼합 또는 부순모래 사용 시 적용가능
※ 비고 란의 ' * ' : 저탄소 고내구성 콘크리트

13. GFRP 보강근

구분	항목	상세	시기 및 횟수	시험 및 검사 방법	판정기준
자재선정 단계 품질 확인	단면특성	공칭단면적	- 선정 전 - 제작사별 - 제품규격별	KS F ISO 10406-1	표 2.1에 따름[1)]
		공칭지름			
	인장 특성	극한인장강도			G19 미만 : 850 MPa 이상 G19 이상 : 800 MPa 이상
		탄성계수			≥ 45 GPa
	부착력	부착강도			≥ 10 MPa
	내알카리성	극한인장강도			G19 미만 : 680 MPa 이상 G19 이상 : 640 MPa 이상
		탄성계수			≥ 36 GPa
	밀도	g/㎤			1.9～2.2
	열팽창계수	종방향 열팽창계수			6.0～10.0($\times 10^{-6}$/℃)
	절곡부 성능 시험	강도감소계수		ACI 440.3R B5, B12	0.75 이상
		극한인장강도			G19 미만 : 300 MPa 이상 G19 이상 : 280 MPa 이상
	유리 함유량	중량비		KS M ISO 1172	≥ 75 %
	유리 전이온도			KS M ISO 11357-2 / KS M ISO 11359-2	≥ 100 ℃
현장 반입된 자재 품질 검사	단면특성	공칭단면적	- 최초 반입시 1회, 그 후 2개월 마다 - 제작사별 - 제품규격별	KS F ISO 10406-1	상동
		공칭지름			
	인장특성 탄성계수	극한인장강도			
		탄성계수			
	유리 함유량	중량비		KS M ISO 1172	

주 1) GFRP 보강근 단면특성

호칭명	공칭치수		측정단면한계		최소인장 하중(kN)
	공칭지름(mm)	공칭단면적(㎟)	최소(㎟)	최대(㎟)	
G06	6.35	31.67	29.14	-	25
G08	7.94	49.51	45.55	-	39
G10	9.53	71.33	67.05	75.61	57
G13	12.7	126.7	119.10	134.30	101
G16	15.9	198.6	188.67	208.53	160
G19	19.1	286.5	272.18	300.83	218
G22	22.2	387.1	367.75	406.46	294
G25	25.4	506.7	481.37	532.04	385
G29	28.6	642.4	616.70	668.10	493
G32	31.8	794.2	762.43	825.97	610

혼 화 재 료

1. 혼화제 (AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제, 고성능감수제)

품질항목 \ 종류		KS F 2560									고성능감수제	
		AE제	감 수 제			AE 감수제			고성능 AE 감수제			
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	표준형	지연형
감 수 율 (%)		6 이상	4 이상			10 이상	10 이상	8 이상	18 이상		12 이상	
블리딩 양의 비 (%)		75 이하	100 이하			70 이하			60 이하	70 이하	-	
응결시간 차 (min)	초 결	-60～+60	-60～+90	+60～+210	+30 이하	-60～+90	+60～+210	+30 이하	-30～+120	+90～+240	-60～+90	+60～+210
	종 결	-60～+60	-60～+90	+210 이하	0 이하	-60～+90	+210이하	0 이하	-30～+120	+240 이하	-60～+90	+210 이하
압축 강도비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상		135 이상	
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상		125 이상	
	재령 28일	90 이상	110 이상			110 이상			115 이상		115 이상	
길이 변화비 (%)		120 이하	120 이하			120 이하			110 이하		110 이하	
동결융해 저항성 (A법, 200싸이클, 상대 동탄성계수, %)		80 이상	-			80 이상			80 이상		-	
경시 변화량	슬럼프(㎜, 1시간)	-	-			-			60 이하		60 이하	
	공기량(%, 1시간)		-			-			±1.5이내		+1.0% 미만	
염화물 이온량(kg/㎥)		0.02 이하										
전체 알칼리량(kg/㎥)		0.3 이하										
관리시험	고형분의 차(%)	기준 고형분량 25% 이상 : 기준값 대비 ±5% 이하 기준 고형분량 25% 미만 : 기준값 대비 ±10% 이하										
	밀도의 차(g/㎤)	기준 밀도 1.10 초과 : 기준값 ±0.03 기준 밀도 1.10 이하 : 기준값 ±0.02										

비고 1. 화학혼화제 시험배합은 KS F 2560에 준한다. 다만, AE제 및 AE감수제 목표슬럼프는 80±10mm 및 목표공기량은 6±0.5%, 감수제 목표슬럼프 80±10mm 및 목표공기량은 기준콘크리트 공기량+1.0% 미만으로 한다. 또한 고성능 감수제 목표슬럼프 180±10mm 및 목표공기량은 기준콘크리트 공기량+1.0% 미만, 고성능 AE감수제 목표슬럼프 180±10mm 및 목표공기량은 6±0.5%로 적용한다.

2. 기준 고형분량 및 밀도 값은 최초 입수검사 시 측정된 값으로 한다.

2. 유동화제

품질항목			표준형	지연형
시험항목	슬럼프(㎜)	베이스 콘크리트	80±10	
		유동화 콘크리트	200±10	
	공기량(%)	베이스 콘크리트	6.0±0.5	
		유동화 콘크리트	6.0±0.5	
블리딩의 차(㎣/㎟)			1 이하	2 이하
응결시간의 차(분)		초결	-30～+90	-60～+210
		종결	-30～+90	+210 이하
시간에 따른(15분) 슬럼프 감소량(㎜)			40 이하	
시간에 따른(15분) 공기량의 감소(%)			1.0 이하	
압축강도비		3, 7, 28일	90 이상	
길이변화비(%)			120 이하	
동결융해에 대한 저항성 (A법, 200싸이클, 상대동탄성계수비, %)			90 이상	
염화물 이온량(kg/㎥)			0.02 이하	
전체 알칼리량(kg/㎥)			0.3 이하	
관리시험		고형분량의 차(%)	기준 고형분량 25% 이상 : 기준값 대비 ±5 이하 기준 고형분량 25% 미만 : 기준값 대비 ±10 이하	
		밀도의 차(g/㎤)	기준 밀도 1.10 초과 : 기준값 ±0.03 기준 밀도 1.10 이하 : 기준값 ±0.02	

비고) 1. 동결융해에 대한 저항성시험은 KS F 2456의 A방법에 따르며, 베이스콘크리트와 유동화콘크리트 상대 동탄성계수에 대한 백분율로 나타낸다.
2. 관리시험에서 기준 고형분량 및 밀도 값은 최초 입수검사 시 측정된 값으로 한다.

3. 수중 불분리성 혼화제

항 목		표준형	지연형
블리딩률(%)		0.01 이하	
공기량(%)		4.5 이하	
슬럼프 플로의 시간적 감소량(mm)	30분 후	30 이하	-
	2시간 후	-	30 이하
수중 분리도	현탁물질량(mg/ℓ)	50 이하	
	pH	12 이하	
응결시간(시간)	초 결	5 이상	18 이상
	종 결	24 이내	48 이내
수중제작 공시체의 압축강도(MPa)	재령 7일	15 이상	
	재령 28일	25 이상	
수중기중 강도비(%)	재령 7일	80 이상	
	재령 28일	80 이상	

4. 팽창재

○ 팽창재의 품질

시 험 항 목			단위	시 험 기 준	비 고
화 학 성 분	산화마그네슘		%	5.0 이하	KS L 5120
	강 열 감 량		%	3.0 이하	
물리적 성 질	비 표 면 적		㎡/kg	200 이상	KS L 5106
	1.2㎜체 잔유율		%	0.5 이하	KS F 2562
	응결	초결	분	60 이후	KS F 2562 KS L ISO 9597 KS L 5201
		종결	시간	10 이내	
	팽창성(%) (길이변화율)	7일	-	0.025 이상	KS F 2562 부속서
		28일	-	- 0.015 이상	
	압축강도	3일	MPa (kgf/㎠)	12.5 이상	KS F 25620 KS L ISO 679
		7일		22.5 이상	
		28일		42.5 이상	

○ 모르타르 배합

재료	기호	재료의 질량(g)
시멘트	C	427.5
팽창재	E	22.5
표준모래	S	1350
물	W	225
비고 $\frac{W}{C+E}=0.5$ $\frac{E}{C+E}=0.05$ $\frac{S}{C+E}=3$		

5. 섬유보강재

구 분	시 험 항 목	단 위	시험기준	비 고
폴리프로필렌 (망사형)	20 % 황산에 72시간 침지	%	1 이하	건설공사 실무자료실 (94년)
	20 % 염화칼슘에 72시간 침지	%	1 이하	
	20 % 가성소다에 72시간 침지	%	1 이하	

6. 무수축재

ㅇ무수축 모르터(수축보상용)

시 험 항 목		품 질 기 준	적용시험 항목	비 고
팽 창 률		재령 7, 28일 기준0~0.3 %	ASTM C 1090 또는 CRD C 621	
블리딩률		0.5 % 이하	KS F 2414	
유 동 성		125 % 이상	KS L 5111 (ASTM C 939)	
압축강도		f_{28}=600 kg/㎠ (58.8 MPa) 이상	KS L 5201 (ASTM C 109)	5×5×5 ㎝
응결시간	초결	1시간 이상	KS L 5207	
	종결	10시간 이내		

* KS L 5111로 시험시에는 CONE에 타격이 없는 자연 flow 기준임.

7. 플라이 애시

시 험 항 목	플라이애시 1종	플라이애시 2종	비 고
KS L 5405에 따름			

주 1) 분말도는 KSL 5106에 따라 측정된 비표면적이 제출 견본의 시료치보다 45 ㎡/kg를 초과하는 차이가 있어서는 안되며, 분말도를 망체 방법에 의해 평가하는 경우 그 값은 참고값으로 하며 45㎛체 체잔분은 제출 견본의 시료치보다 5 %를 초과하는 차이가 있어서는 안된다

o 인수관리시험[광물질 혼화재 잠정지침/연구개발실-941(2010.03.29)]

- 1회/월, KSL 5405 품질기준 전항목
- 매 입수시 : 분말도, 강열감량

주 2) 산화칼슘 및 총알칼리량 규정은 포장콘크리트 및 알칼리골재 반응이 우려되는 구조물에만 적용한다

8. 고로슬래그 미분말

품질 \ 종류		고로슬래그 미분말 1종	고로슬래그 미분말 2종	고로슬래그 미분말 3종	고로슬래그 미분말 4종	비 고
밀도(g/㎤)		KS F 2563에 따름				
비표면적(㎠/g)						
활성도지수 (%)	재령 7일					
	재령 28일					
	재령 91일					
플로값의 비(%)						
산화마그네슘 (MgO)(%)						
삼산화 황(SO_3)(%)						
강열감량(%)						
염화물 이온(%)						

9. 실리카 퓸

구 분		품질 규격
이산화 규소(SiO_2, %)		KS F 2567에 따름
산화마그네슘(MgO, %)		
삼산화황(SO_3, %)		
염화물이온(%)		
강열감량(%)		
45㎛ 체에 남는 양(%)		
비표면적(BET법)(㎡/g)		
활성도 지수(%)	재령 7일	
	재령 28일	

10. 무수축 콘크리트(수축보상용)

○ 무수축 콘크리트

시험항목	품 질 기 준	시험방법	비 고
팽 창 률	재령 7일 기준 - 수축보상용 콘크리트: 150×10^{-6}~250×10^{-6} - 화학적 프리스트레스용 콘크리트: 200×10^{-6}~700×10^{-6} - 공장제품에 사용하는 화학적 프리스트레스용 콘크리트: 200×10^{-6}~$1{,}000\times10^{-6}$	KS F 2562 참고1의 A법	
블리딩률	1 % 이하	KS F 2414	
슬 럼 프	150 mm 이상	KS F 2402	
압축강도	f_{28}=400 kg/㎠ (39.2 MPa)	수축보상용 : KSF 2403, KS F 2405 화학적프리스트레스용 : KS F 2562	15×30㎝

○ 초속경 무수축 콘크리트

항 목		시험빈도	단 위	기 준	비 고
압축강도	개방시간	공사 시작 전 1회	MPa	21 이상	KS F 2405
	28일			30 이상	
부착강도 (개방시간)		공사 시작 전 1회	MPa	1.4 이상	KS F 2762
굵은골재 최대치수		-	-	25㎜이하, 포설두께의 1/2 이하	-
슬럼프 범위		1일 1회 이상	㎜	180±25	KS F 2402
공기량 범위		1일 1회 이상	%	4.5±1.5	KS F 2409

11. 시멘트 무수축 그라우트

○ 수경성 시멘트 무수축 그라우트

구 분		단 위	기 준	비고
유하시간		초	KS F 4044에 따름	-
플로		mm		
응결시간	초결	시간		
	종결			
블리딩률		%		
팽창높이	1일	%		
	3일			
	7일			
	28일			
압축강도	1일	N/㎟		
	3일			
	7일			
	28일			
염화물량		kg/㎥		

○ 초속경 시멘트 무수축 그라우트

항 목		단위	품질기준	비 고
플로		㎜	200 이상	KS F 2476의 6.1
블리딩률		%	0.5 이하	KS F 2433
응결시간	초결	분	30분 이상	KS L 5207의 9
	종결	분	70분 이내	
팽창높이	1, 3, 7, 28일	%	0.4 이내	KS F 2478
압축강도	3시간	N/㎟	25 이상	KS F 4044의 6.8
	28일		45 이상	
염화물량		kg/㎥	0.30 이하	KS F 2715

12. PSC 그라우트

표 2.3-2 프리스트레스트 콘크리트용 그라우트의 품질 검사

시 험 항 목	품 질 기 준	시험 및 검사 방법
유동성	KCI-PS102 기준 참조	KCI-PS102
블리딩률	3시간 경과 시 0.3 % 이하	
체적변화율	24시간 경과 시 -1~5 %	
압축강도	재령 7일에서 27 MPa 이상 재령 28일에서 30 MPa 이상	
염화물 함유량	단위 시멘트량의 0.08 % 이하 (전 염화물 함유량)	

13. 철근콘크리트용 방청제

시험항목	품질기준		
철근의 염수 침지 시험	부식이 안될 것		
콘크리트 중의 철근 부식 촉진 시험	방청률 95 % 이상		
콘크리트의 응결 시간 및 압축 강도 시험	응결시간차 min	초결	± 60 이내
		종결	
	압축강도비 %	재령 7일	90 이상
		재령 28일	
염화물 이온(Cl^-)량	0.02 kg/㎥ 이하		
전체 알칼리량	0.02 kg/㎥ 이하		

14. 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

ㅇ종 류

1형 : 투명 또는 반투명, 1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 반투명
2형 : 백색 안료 사용, 3형 : 담회색 안료 사용, 4형 : 흑색

시험항목	품 질 기 준	비 고
피막의 성질	KS F 2540에 따름	
컨시스턴시		
저장안정도		
건조시간		
습기유지(보수능력)		

15. 터널 숏크리트용 급결제

○ 급결제 종류

항 목		구 분	비 고
알칼리성 급결제	액상	알루미네이트계, 실리케이트계	등가알칼리량 1.0% 초과 급결제
	분말	알루미네이트계, 시멘트 광물계	
알칼리 프리계 급결제	액상	알칼리 프리계	등가알칼리량 1.0% 이하 급결제
	분말	알칼리 프리계, 시멘트 광물계	

※ 관리시험기준 : 화학혼화제 인수검사 기준을 준용하여 매 입고시마다 고형분량 및 pH측정

○ 알칼리성 급결제 품질기준

항 목		기 준 값	비 고
압축강도	1일	9.0MPa	물-결합재비(W/B)=0.485 이하 잔골재-결합재비(S/C) =3.0 모르타르 KS L 5105
	28일	기준모르터 강도대비 75% 이상	
응결시간	초결	5분 이내	물-결합재비(W/B)=0.5 이하 페이스트 KS L 5103, 5109
	종결	15분 이내	
고형분량	분말	기준값 ±4%	시험방법 참조 구조물연구실-68(2019.01.30.)
	액상	기준값 대비 ±12%	

○ 알칼리 프리계 급결제 품질기준

항 목		기 준 값	비 고
압축강도	1일	9.0MPa	물-결합재비(W/B)=0.485 이하 잔골재-결합재비(S/C) =3.0 모르타르 KS L 5105
	28일	기준모르터 강도대비 75% 이상	
응결시간	초결	5분 이내	물-결합재비(W/B)=0.5 이하 페이스트 KS L 5103, 5109
	종결	15분 이내	
고형분량	분말	기준값 ±4%	시험방법 참조 구조물연구실-68(2019.01.30.)
	액상	기준값 대비 ±12%	
등가알칼리량(%)	분말	1.0 이하	KS F 2560
	액상		
pH의 범위	액상	2.5~8	KS M 0011 (25℃)

토 공

1. 토목섬유 매트

○ 품질기준

시험항목	토목섬유의 용도	
	지반보강(활동방지) 지지력 증진용	배수 및 층 분리용
최대인장변형률	30% 이하	-
인장강도	토목섬유의 인장응력-인장변형률 특성은 설계조건에 부합해야 하며, 설계에 명시되지 않은 경우는 인장변형률 10%이내에서 설계강도 (계산시 사용한 인장력)가 발휘되어야 함.	30kN/m 이상
수직투수계수	원지반과 수평배수층 사이에 포설시는 1×10^{-3}cm/sec 이상	1×10^{-3}cm/sec 이상
봉합강도	봉합 직각방향 원단강도의 50% 이상	

○ 품질시험항목

종 별	시험종목	비 고
토목섬유 (연약지반 매트)	인장강도 인장변형률	KS K ISO 10319
	수직 투수계수	KS K ISO 11058
	봉합강도	KS K ISO 10321

2. 수평배수층

○ 모래

시험항목	품질기준	시험항목	품질기준
0.08 ㎜통과량	15 % 이하	D_{15}	0.075~0.9 ㎜
투수계수	1.0×10^{-3} cm/sec 이상	D_{85}	0.4~8.0 ㎜

○ 쇄석

시험항목	품질기준	비 고
0.08 ㎜통과량	15 % 이하	- 쇄석의 재료기준은 설계도서를 따른다. - 설계도서에 재료기준이 규정되어 있지 않은 경우 좌측 기준을 만족하는 재료를 사용
투수계수	1.0×10^{-3} cm/sec 이상	

3. 연직배수공 재료

○ 샌드 드레인용 모래

시험항목	품질기준	시험항목	품질기준
0.08 mm통과량	3 % 이하	D15	0.1～0.9 ㎜
투수계수	1.0×10^{-3} cm/sec 이상	D85	1～8 ㎜

○ 팩드레인

구 분	인장강도(5 ㎝ 폭당, 2중)		밀 도(2.5 ㎝ 폭당)	
타설심도	30 m 이하	30 m 이상	30 m 이하	30 m 이상
종 방 향	1150 N(115 kgf)이상	1450 N(145 kgf)이상	20～22 본	20～28 본
횡 방 향	900 N(90 kgf) 이상	900 N(90 kgf) 이상	14～16 본	14～16 본

○ 토목섬유 배수재

구 분	항 목	단 위	기준사항	비 고
배수재 (코어 + 필터)	인장강도	N/폭	2000 이상	KS K IS0 10319 준함
	배수능력	㎤/sec	20 이상(300kPa 가압시)	Delft 방법(직선기준)
필터재	투수계수	㎝/sec	1×10-3 이상	KS K ISO 11058
	인장강도	N/m	2,000 이상	KS K ISO 10319
	인장신도	%	20 ～ 100	
	유효구멍 크기(O90)	μm	90 이하	KS K ISO 12956

4. 다짐 말뚝공

○ 쇄석

구 분	품질 기준	비 고
0.08㎜체 통과량	3% 이하	EXCS 11 30 35
투수계수	1×10^{-3} cm/s 이상	

5. EPS 블록

○ EPS 블록

구 분	밀도 (kg/㎥)	한 블록 내의 밀도편차 (%)	흡수량 (g/100㎠)	연소성	허용압축응력 (kPa)	압축강도 (kPa)
토목용 1호 (D-30)	30이상	±5	1 이하	연소시간 120초 이내	90이상	180이상
토목용 2호 (D-25)	25이상				70이상	140이상
토목용 3호 (D-20)	20이상			연소길이 60㎜ 이하	50이상	100이상
토목용 4호 (D-15)	15이상		1.5이하		35이상	70이상
비 고	D : Density D-30, D-25, D-20, D-15는 밀도를 나타냄				압축탄성한계 (탄성변형시)	5% 변형시

○ 연결쬠쇠

종 류	기 호	아연부착량 (g/㎡)	항복점 (MPa)	인장강도 (MPa)
일반용	SGCC	Z 18 (180 이상)	205 이상	270 이상

6. 성토용 재료

구 분			단 위	노 체		노 상	뒤채움 재료	
				암성토	일반성토		SB-1 (피토고3.5m미만)	양질의 토사 (피토고3.5m이상)
재료 기준	최대치수		㎜	600 이하	300 이하	100 이하	75 이하	100 이하
	수정 CBR		%	-	2.5 이상	10 이상	50 이상	10 이상
	5 mm체 통과율		%	-	-	25~100	30~65	25~100
	0.08 mm체 통과율		%	-	-	0~25	0~8	0~15
	소성지수		%	-	-	10 이하	6 이하	10 이하
	액성한계		%	-	-	-	25 이하	-
	마모감량		%	-	-	-	50 이하	-
	모래당량		%	-	-	-	25 이상	-
시공 기준	다짐후 1층두께		cm	60 이하	30 이하	20 이하	20 이하	20 이하
	실내다짐 시험방법		-	-	A,B방법	C,D,E방법	D,E방법	D,E방법
	다짐도		%	-	90 이상	95 이상	95 이상	95 이상
	현장밀도	상대밀도(Dr)	%	70 이상	-	-	-	-
	입도분포	균등계수(Cu)	-	자갈: Cu≥4 모래: Cu≥6	-	-	-	-
		곡률계수(Cg)	-	1<Cg<3	-	-	-	-
	평판 재하 시험 AP 포장	침하량	cm	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	20 이상	15 이상	20 이상	30 이상	15 이상
			MN/㎥	200 이상	150 이상	200 이상	300 이상	150 이상
	평판 재하 시험 시멘트 포장	침하량	cm	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	20 이상	10 이상	15 이상	30 이상	15 이상
			MN/㎥	200 이상	100 이상	150 이상	300 이상	150 이상
성토재의 일반기준	o 사용가능 토질 - 액성한계 50% 미만, 건조밀도 1.5t/m^3 초과 - 소성한계 25% 미만, 간 극 률 42% 미만							

7. 폐콘크리트 재활용 기준

○ 현장파쇄 순환골재를 사용한 노체재료 품질기준

품질목표	품질기준	비 고
최대치수(㎜)	100 이하	
수정CBR (시방다짐)	2.5 이상	KS F 2320
유기이물질	1% 미만	KS F 2576 (용적비)

○노체용 현장파쇄 순환골재 다짐시험 판정기준

구 분			단 위	품질기준	비 고
다짐 후 1층 두께			cm	30	
실내다짐 시험방법			-	A, B	
다 짐 도			%	90 이상	
평판재하시험	AP포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	15 이상	
			MN/㎥	150 이상	
	시멘트포장	침하량	cm	0.125	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	10 이상	
			MN/㎥	100 이상	

○현장파쇄 순환골재 활용 노체 성토 시 관리시험 방법

시험종목	시험방법	비 고
다 짐	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용불가
함 수 량	KS F 2306	
현장밀도	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용가능
평판재하	KS F 2310	1) 재료 최대치수가 37.5mm 이상인 경우 2) 19mm체 잔류량이 50% 이상인 경우 3) 현장밀도시험 불가능시

○현장파쇄 순환골재를 사용한 노상재료 품질기준

품질목표	품질기준	비 고
최대치수 (mm)	100 이하	-
수정CBR (시방다짐)	10 이상	KS F 2320
5mm체 통과율 (%)	25-100	KS F 2502
0.08mm체 통과율 (%)	0-25	KS F 2301, 2309
소성지수	10 이하	KS F 2303
유기이물질 (%)	1 이하	KS F 2576 (용적비)

○노상용 현장파쇄 순환골재 다짐시험 판정기준

구 분			단 위	품질기준	비 고
다짐 후 1층 두께			cm	20	
실내다짐 시험방법			-	C, D, E	
다짐도			%	95 이상	
평판재하시험	AP포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	20 이상	
			MN/㎥	200 이상	
	시멘트포장	침하량	cm	0.125	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	15 이상	
			MN/㎥	150 이상	

○ 현장파쇄 순환골재 활용 노상 성토시 관리시험 방법

시험종목	시험방법	비 고
다 짐	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용불가
함 수 량	KS F 2306	
현장밀도	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용가능
평판재하	KS F 2310	1) 재료 최대치수가 37.5mm 이상인 경우 2) 19mm체 잔류량이 50% 이상인 경우 3) 현장밀도시험 불가능시
프루프 로울링	5톤 이상의 복륜하중	타이어 접지압 5.6kgf/㎠ 통과

○ 뒤채움 재료의 다짐기준

구 분			단 위	품질기준	비 고
다짐후 1층두께			cm	20	
실내다짐 시험방법			-	E	
다 짐 도			%	95 이상	
평판재하시험	AP포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	30 이상	
			MN/㎥	300 이상	
	시멘트포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	30 이상	
			MN/㎥	300 이상	

○ 뒤채움 재료의 품질관리 기준

시험종목	시험방법	비 고
다 짐	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용불가
함 수 량	KS F 2306	
현장밀도	KS F 2311	급속함수량 측정기 사용가능
평판재하	KS F 2310	1) 재료 최대치수가 37.5mm 이상인 경우 2) 19mm체 잔류량이 50% 이상인 경우 3) 현장밀도시험 불가능시

○ 동상방지층용 현장파쇄 순환골재 품질기준

품질목표		품질기준	비 고
소성지수		10 이하	KS F 2303
수정CBR (%)		10 이상	KS F 2320
모래당량 (%)		20 이상	KS F 2340
이물질함유량(%)	유기이물질	1 이하 (용적비)	KS F 2576
	무기이물질	5 이하 (질량비)	KS F 2576 에 의한 분리선별후 질량측정

○ 동상방지층용 현장파쇄 순환골재 다짐시험 판정기준

구 분			단 위	품질기준	비 고
다짐 후 1층 두께			cm	20	
실내다짐 시험방법			-	E	
다 짐 도			%	95 이상	
평판재하시험	AP포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	30 이상	
			MN/㎥	300 이상	
	시멘트포장	침하량	cm	0.125	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	20 이상	
			MN/㎥	200 이상	

○ 현장파쇄 순환골재 활용 동상방지층 관리시험 방법

시험종목	시험방법	비 고
다 짐	KS F 2312	급속함수량 시험기 사용불가
함 수 량	KS F 2306	
입 도	KS F 2502	
현장밀도	KS F 2311	95%이상 급속함수량 시험기 사용불가
평판재하	KS F 2310	
시공두께		

○ 보조기층용 현장파쇄 순환골재의 품질기준

품질목표		품질기준	비 고
소성지수		순환골재 품질기준(국토부)에 따름	KS F 2303
수정CBR (%)			KS F 2320
마모감량 (%)			KS F 2508
모래당량 (%)			KS F 2340
액성한계 (%)			KS F 2303
이물질함유량(%)	유기이물질		KS F 2576
	무기이물질		KS F 2576에 의한 분리선별후 질량측정

○ 보조기층용 현장파쇄 순환골재의 입도

체크기(mm) / 입도종류	공칭입경에 대한 체통과 질량 백분율 (%)							
	75	50	40	20	5	2.5	0.4	0.08
RSB - 1	순환골재 품질기준(국토부)에 따름							
RSB - 2								

○ 보조기층용 현장파쇄 순환골재 다짐시험 판정기준

구 분			단 위	품질기준	비 고
다짐 후 1층 두께			cm	20	
실내다짐 시험방법			-	E	
다 짐 도			%	95 이상	
평판재하시험	AP포장	침하량	cm	0.25	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	30 이상	
			MN/㎥	300 이상	
	시멘트포장	침하량	cm	0.125	
		지지력계수(K_{30})	kgf/㎤	20 이상	
			MN/㎥	200 이상	

○ 현장파쇄 순환골재 활용 보조기층 관리시험 방법

시험종목	시험방법	비 고
다 짐	KS F 2312	급속함수량 시험기 사용불가
함 수 량	KS F 2306	
입 도	KS F 2502	
현장밀도	KS F 2311	95%이상 급속함수량 시험기 사용불가
평판재하	KS F 2310	
시공두께		

○ 빈배합콘크리트 기층용 굵은골재의 품질기준

품질목표		품질기준	비 고
점토덩어리 함유량 (%)		0.25 이하	KS F 2512
연한석편 (%)		5.0 이하	KS F 2516
밀도 2.0g/㎤의 액체에 뜨는 것 (%)		0.5 이하	ASTM C 123
흡 수 율 (%)		8.0 이하[1)]	KS F 2503
밀 도 (g/㎤)		2.2 이상	KS F 2503
마모감량 (%)		50 이하	KS F 2508
이물질함유량(%)	유기이물질	1.0 이하 (용적비)	KS F 2576
	무기이물질	5.0 이하 (질량비)[2)]	KS F 2576 에 의한 분리선별후 질량측정
1)고속도로공사 폐콘크리트 현장파쇄에 한함 2)폐아스콘의 경우 10% 이하로 한다.			

○ 빈배합콘크리트 기층용 잔골재의 품질기준

구 분		시험방법	기 준
소성지수		KS F 2303	9 이하
안정성 시험 (%, 황산나트륨사용)		KS F 2507	10 이하
골재씻기시험 손실율 (%) (0.08mm체 통과량)		KS F 2511 (연구개발실-2404 2008.8.12)	3 이하 (스크리닝스 및 부순 잔골재 : 7 이하)
점토덩어리 함유량 (%)		KS F 2512	1 이하
이물질 함유량 (%)	종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료	KS F 2576	1 이하 (용적기준)
	폐아스콘, 적벽돌, 폐타일 등		5 이하[1)] (질량기준)
1) 폐아스콘의 경우 10%(질량기준) 이하로 한다.			

○ 빈배합콘크리트 기층용 골재의 입도

구 분 / 호칭치수(mm)	공칭입경에 대한 체 통과질량 백분율 (%)	
	공칭 최대치수 40mm	공칭 최대치수 25mm
50	100	-
40	90 ~ 100	100
25	-	90 ~ 100
20	50 ~ 85	50 ~ 100
10	40 ~ 75	40 ~ 75
5	25 ~ 60	35 ~ 60
0.6	10 ~ 30	10 ~ 30
0.08	0 ~ 8	0 ~ 8

○ 빈배합콘크리트 기층 시공기준

구 분	기 준	비 고
1층 다짐 후의 두께	15 ± 1.5cm	
계획고와의 차이	± 1.5cm	
다 짐 도	100% 이상	KS F 2312 의 E 다짐방법
P R I	48cm/km	7.6m 프로파일미터
요 철	± 1.0cm 이내	
함 수 비	6% 기준	
압축강도	5MPa이상	재령7일

○ 빈배합콘크리트 배합재료의 계량오차

재료의 종류	허용오차 (%)
물	-2~+1
시 멘 트	-1~+2
골 재	±3

8. 소일네일링 에폭시 피복철근

구 분	품질기준	비고
겉 모 양	KS D 3629에 따름	
피복두께		
핀홀시험		
굽힘성		

9. 수평 천연섬유 배수재

재 질	인장강도	인장신도	투수계수
황마+야자수외피	1.4kN/폭 이상	20.0%이하	0.65cm/sec이상

10. 록볼트(비탈면 보강)

지 름	기 호	항복점 (N/㎟)	인장강도 (N/㎟)	연신율(%)	비 고
D22mm 이상	SD 300	KS D 3504, KS E 3132에 따름			단, 변위량이 20mm 이상인 경우 항복점이 500N/㎟ 이상인 제품사용
	SD 500				변위량이 20mm이상인 경우

11. 록볼트(유리섬유재질) - 비탈면 보강

○ 이 기준 터널공 4.2 록볼트(유리섬유재질)를 따름.

12. 앵커헤드 방청유(비탈면 보강용 지반앵커, 일반용 그리스 2종)

항목	시험방법	주도번호	
		2호	3호
혼화 주도	KS M 2130	265-295	220-250
적점(℃)	KS M 2130	170 이상	170 이상
동판 부식(실온, 24시간)	KS M 2130	동판에 녹색 또는 흑색 변화가 없을 것	
증발량(99℃, 22시간)(%)	KS M 2130	2.0 이하	2.0 이하
혼화 안정도	KS M 2130	375 이하	375 이하

비고
- 광유는 동점도(40℃) (41.4~242) ㎟/s의 것으로 한다.
  또한 필요에 따라 동점도를 시험 성적서에 부가하여야 한다.
- 일반그리스 2종 납품불가시 구름 베어링용 그리스 3종 2호를 사용가능함.

배 수 공

1. 현장제작 콘크리트관

○ 외압강도

구 분		호 칭 지 름			
		600	800	1,000	1,200
균열강도	단위(kN/㎡)	29	35	41	45
파괴강도	단위(kN/㎡)	59	71	82	94

○ 현장제작 콘크리트관용 철선

규 격(mm)		인장강도 단위(kN/㎟)	선지름 허용차(mm)	비 고
보통철선	6	5.3 이상	± 0.13	KS B 0802
	9	5.3 이상		

2. 지하 배수용재료

○ 입상재료

구 분	시 험 기 준
여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건	D15(여과재료) / D85(노상토) 〈 5
여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기위한 조건	D15(여과재료) / D15(노상토) 〉 5
유공관 주변의 여과 재료(부직포 사용경우)	D85(여과재료) / d 〉 2

○ 토목섬유

구 분	시 험 기 준
여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건	D_{eos}(여과재료) / D85(노상토) 〈 0.5~1.0
여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기위한 조건	Kg(여과재료) / Ks(노상토) 〉 10~100

* D_{eos}(여과재료) : 토목섬유의 유효 구멍 크기 (시료의 95 % 통과 입경)
* Ks, Kg : 노상토와 토목섬유의 수직 투수계수 (㎝/sec)

○ 토목섬유(부직포)

구 분	단 위	품질기준	비 고
재 질	-	KS K 2630에 따름	KS K 0210
두 께	mm	1.8 이상	KS K ISO 9863-1
인장강도 (Grab강도)	N	KS K 2630에 따름	KS K 0743
봉합강도	N	KS K 2630에 따름	KS K ISO 13935-2
질 량	g/㎡	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㎡ 마다	-

○ 고밀도 폴리에틸렌 유공관

구 분	단 위	품질기준	비 고
재 질	-	고밀도 폴리에틸렌(HDPE)	-
내·외경허용차	mm	하한 : 0 / 상한 : 5	
밀 도	g/㎤	0.94 이상	KS M ISO 1183
인장강도	MPa	25 이상	KS M ISO 527-1
충격강도	J/cm^2	1.2 이상	KS M ISO 180
Pipe Stiffness	kN/m^2(Kpa)	350 이상	ASTM D 2412
구멍의 크기	mm	5 이하	-

3. 프리캐스트 콘크리트 연석

시 험 항 목	L= 600 ㎜	L= 1,000 ㎜	비 고
파괴하중, kN(kgf)	16 (1,600) 이상	10 (1,000) 이상	KS F 4006
흡수율 (%)	5 이내		
치수검사	600±3㎜	1000±5㎜	

4. 현장치기 콘크리트 연석

시험항목	배 합 기 준	시험항목	배 합 기 준
설계휨강도	f28 = 3.5MPa (35kgf/㎠)	슬 럼 프	5cm 이하
골재의 최대치수	25 ㎜ (기계시공시 19 ㎜)	공 기 량	4.5 ± 1.5%

5. 터널 맹암거 유공관

구 분	단 위	품 질 기 준		비 고
		일반유공관	아연도유공관	
재 질	-	불연성이며 부식성이 없어야 한다	열연 융용 아연도금 강판	
두 께	㎜	-	1.6 이상	
구멍지름	㎜	φ4.8～9.5	φ4.8～9.5	
개 공 률	%	2.3(230 ㎠/㎡) 이상	2.3(230 ㎠/㎡) 이상	ASTM A 760
아연도금 부착량	gf/㎡	-	600이상 (양면3점법 평균:Z60)	
항 복 점	N/㎟	-	206	
인장강도	N/㎟	-	274	
연 신 율	%	-	20	
록심부 인장강도	kg/㎝	-	60(152kg/inch) 이상	
굽힘시험	-	이상이 없어야 한다.	이상이 없어야 한다.	
외압강도 (5%변형시)	kN/㎡	공동구 하부 : 1,400 이상 포장 하부: 2,495 이상	공동구 하부 : 1,400 이상 포장 하부: 2,495 이상	ASTM D 2412

※ 맹암거용 유공관이 포장 하부에 위치할 경우 내경 5% 변형시 강성은 2,495kN/㎡이상으로함.
[설계처-2623(2013. 9. 2)]참고

※ 터널 맹암거 채움재

구분	공칭 입경에 대한 체 통과질량 백분율(%)									
	75㎜	40㎜	25㎜	20㎜	13㎜	5㎜	2.5㎜	2㎜	0.4㎜	0.08㎜
25㎜ 굵은골재	-	100	95~100	-	25~60	0~10	0~5	-	-	-

6. PVC 유공관

시 험 항 목	단위	시험기준	비 고
두 께	㎜	KS M 3404에 따름	
길 이	㎜		
바깥지름	㎜		
인장강도	MPa		
열간 내압 크리프	-		
편 평 성	-		
정 량	%		
침지시험 (무게변화량)	㎎/㎠		
Vicat 연화온도	℃		

※ PVC 관의 길이는 4,000±10 ㎜를 표준으로 하고, 기타의 길이에 대해서도 허용범위는 ±10 ㎜로 한다.

7. 파형강판

ㅇ암　　거

- 파형강판 원소재의 요구조건 : KS D 3503, 3506, 3030

재료기호	화학적성분						기계적 특성			
	C(%)	Si(%)	Mn(%)	P(%)	S(%)	아연부착량 (g/㎡)	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율(%)	
									t ≤5	5 〈 t ≤ 16
SS275	KS D 3503에 따름					≥ 900	KS D 3503에 따름			
SS315						≥ 900				
SS410						≥ 900				
SS450						≥ 900				

- 파형의 규격

종　류		두께, t	골의 피치, p	골의 깊이, d	굽힘반지름, r
표준형(mm)		2.7～7.0	150	50	28
대골형(mm)	Type 1	3.42~7.01	380	140	76
	Type 2	3.0~8.0	400	150	81

ㅇ배 수 관

- 용융도금 강판의 기계적 성질

기　　호	항복점	인장강도	비고
SGHC	205 N/㎟ 이상	270 N/㎟ 이상	KS D 3506
SGMHC	205 N/㎟ 이상	270 N/㎟ 이상	KS D 3030

- 용융도금 강판 부착량 기준

도금 부착량의 종류	양면 3점법 평균 부착량(g/㎡)	비고
Z600	600 이상	KS D 3506
M275	275 이상	KS D 3030

- SCP 1RS의 규격

기　호	치　　수		
	파의 피치, P	파의 깊이, H	파의 굽힘반지름 R
SCP 1RS (mm)	68	13	17.5

- SCP 1RS의 허용오차

기　호	치수 허용차(단위 : ㎜)					
	파의 피치 P	파의 깊이 H	강관길이 L	호칭지름 D	축방향 휨	커플링 밴드나비 W
SCP 1RS	± 2.0	± 2.0	지정길이 + 40 지정길이 - 10	1000미만 ± 10 1000이상 ± 1%	길이의 ± 0.3%이하	± 5.0
비고 1.강판 끝의 재골 처리된 부분의 파의 피치 및 파의 깊이에 대한 치수 허용차는 ±4.0으로 한다.						

8. 원심력 철근콘크리트관

○ **관의 종류** : 보통관 및 압력관 (고속도로는 일반적으로 보통관을 사용)

종 류			종류의 기호	호칭 지름	비 고
보통관 (내압이 작용 하지 않는경우)	A형	1종	A1	150～1800	※ 압력관 : 내압이 작용하는 경우
		2종	A2	150～1800	
	B형	1종	B1	150～1350	
		2종	B2	150～1350	

※ 1) A(직관), B(소켓관)형은 관의 모양에 따른 구분
2) 1종 및 2종은 외압강도에 따른 구분

○ **보통관의 외압강도** [단위 : kN/m]

호칭	1종		2종	
	균열하중	파괴하중	균열하중	파괴하중
150	23.6	47.1	16.7	25.6
300	25.6	51.1	17.7	26.5
350	27.5	55.0	19.6	29.5
400	32.4	62.8	21.6	32.4
450	36.3	66.8	23.6	35.4
500	41.3	70.7	25.6	38.3
600	49.1	77.5	29.5	44.2
700	54.0	85.4	32.4	49.1
800	58.9	93.2	35.4	53.0
900	63.8	101	38.3	57.9
1000	68.7	108	41.3	61.9
1100	72.6	113	43.2	65.8
1200	75.6	118	45.2	71.7
1350	79.5	126	47.1	81.5
1500	83.4	134	50.1	91.3
1650	88.3	143	53.0	102
1800	93.2	151	56.0	111

○ **종별 모양·치수 및 치수의 허용차**

가. A형 (직관)

· 모양 및 치수 [단위 : ㎜]

호칭지름	안지름 D	두께 T	유효길이 L
150	150	26	1000, 1500 2000, 2500 3000, 3500 4000
300	300	30	
350	350	32	
400	400	35	
450	450	38	
500	500	42	
600	600	50	
700	700	58	
800	800	66	
900	900	75	
1000	1000	82	
1100	1100	88	
1200	1200	95	
1350	1350	103	
1500	1500	112	
1650	1650	120	
1800	1800	127	

· 치수의 허용차 [단위 : ㎜]

호칭 지름	안지름 D	두께 T	유효 길이 L
150～250	± 3	+ 3, - 2	+ 10 - 5
300～900	± 4	+ 4, - 2	
1000～1350	± 6	+ 6, - 3	
1500～1800	± 8	+ 8, - 4	

나. B형 (소켓관)

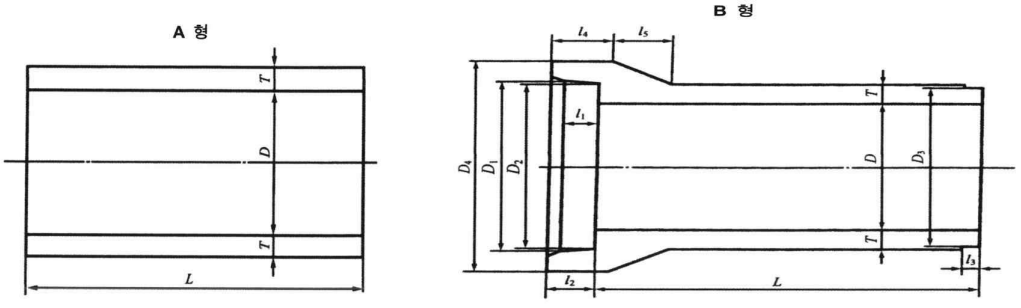
· 모양 및 치수 [단위 : ㎜]

호칭 지름	안지름 D	D_1	D_2	D_3	D_4	두께 T	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	ℓ_5	유효길이 L
150	150	210	206	194	262	26	65	90	32	115	50	A형과 동일
300	300	368	364	350	424	30	65	90	36	120	60	
350	350	422	418	404	482	32	65	90	36	120	65	
400	400	478	474	460	544	35	70	95	36	125	70	
450	450	534	530	516	606	38	70	95	36	125	75	
500	500	592	588	574	672	42	70	95	36	130	85	
600	600	708	704	690	804	50	75	100	36	135	100	
700	700	824	820	802	936	58	75	105	40	140	115	
800	800	940	936	918	1068	66	80	110	40	150	130	
900	900	1058	1054	1036	1204	75	85	115	40	160	150	
1000	1000	1172	1168	1150	1332	82	96	120	40	165	165	
1100	1100	1286	1282	1260	1458	88	100	125	42	175	175	
1200	1200	1400	1396	1374	1586	95	104	130	42	185	190	
1350	1350	1566	1562	1540	1768	103	108	135	42	195	205	

· 치수의 허용차 [단위 : ㎜]

호칭 지름	안지름 D	D_1, D_3	두께 T	ℓ_2	ℓ_3	유효길이 L
150～250	± 3	± 2	+ 3, - 2	± 5	± 4	+ 10 - 5
300～600	± 4	± 2	+ 4, - 2		± 4	
700～900	± 4	+ 3, - 2	+ 4, - 2		± 5	
1000～1350	± 6	+ 3, - 2	+ 6, - 3		± 5	

다. A형(직관), B형(소켓관) 표준도면



○ 품질기준

구 분	품질기준	비 고
외압강도시험	『외압강도 기준』 참고	
모양검사	관에 해로운 흠이 없고, 내면은 사용상 지장이 없도록 매끄러워야 함	검수원이 전수검사
치수검사	『종별 치수・허용차』 참고	검수원이 샘플링하여 치수검사

※ 외압강도 시험시

・균열 하중 : 관체에 폭 0.05 ㎜의 균열이 생겼을 때의 하중

・파괴 하중 : 하중을 가했을 때 시험기가 표시한 최대하중

이들 하중(P)을 관의 유효길이(L)로 나눈 값

9. VR관(진동 및 전압철근 콘크리트관)

○ 관의 종류

[단위 : ㎜]

종 류	호 칭 지 름		비 고
	A형	B형	
보통관 (내압이 작용하지 않는 경우)	250, 300, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800		※ 압력관 : 내압이 작용하는 경우

※ A, B형은 관의 모양에 따른 구분

○ 보통관의 외압강도

[하중단위 : kN/m]

호칭지름(mm)		300	450	600	800	1000	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
A・B형	균열 하중	24.0	29.5	34.5	40.5	47.5	57.0	62.0	67.0	72.0	77.0	81.5	86.5
	파괴 하중	35.5	44.5	52.0	62.0	72.0	85.5	93.5	100.5	107.0	115.0	122.0	128.5

○종별 모양·치수 및 치수의 허용차

가. A형

·모양·치수 및 치수의 허용차 [단위 : ㎜]

호칭 지름	몸체						소켓부분											
	안지름		두께		유효길이		지름						길이					
	D	허용차	T	허용차	L	허용차	안지름	바깥지름				허용차	ℓ_1	$\ell_2=\ell_3$	ℓ_4	ℓ_5	ℓ_6	허용차
							D_1	D_2	D_3	D_4	D_5							
300	300	±4	50	+4	1000 1250	+10	405	386	384	373	512	±3	84	90~100	120	140	45	±5
450	450		65	-2	1500 2000	-5	578	555	553	546	715		84		120	180	45	
600	600		75		2500		751	732	729	718	908		84	100~125	120	206	45	
800	800		95		1000		980	960	957	945	1160		84	105~115	120	220	45	
1000	1000	±6	110	+6	1250		1217	1191	1188	1178	1405	±4	100		135	240	45	
1200	1200		125	-3	1500		1435	1412	1408	1396	1676		105	115~125	135	297	63	
1300	1300		135		2000		1566	1543	1539	1528	1809		110		155	297	63	
1400	1400	±8	140	+8	2500		1666	1643	1639	1632	1890		110	125~135	155	330	63	
1500	1500		150	-4	3000		1800	1777	1773	1772	2040	±5	120		165	330	63	
1600	1600		155		3500		1860	1837	1833	1822	2124		120		165	360	63	
1700	1700		160				1920	1897	1893	1882	2208		130	135~145	170	360	63	
1800	1800		175				2100	2077	2073	2062	2433		130		170	390	63	

※ D_3,D_4,D_5 및 l_1,l_4,l_5,l_6 은 참고 치수로 하며, l_2,l_3 는 제품 설계도면 치수를 적용하여 판정.

나. B형

·모양·치수 및 치수의 허용차 [단위 : ㎜]

호칭 지름	안지름		두께		유효길이		소켓의 치수				
	D	허용차	T	허용차	L	허용차	L_S	T_1	T_2	T_3	허용차
300	300	±3	50	+4 -2	1000 1250 1500 2000 2500	+10 -5	20	19	15	16	±2
450	450		65				24	27	15	24	
600	600		75				30	32	15	28	
800	800		95		1000, 1250 1500, 2000 2500, 3000 3500		38	42	18	35	
1000	1000	±4	110	+6 -3			44	50	20	40	
1200	1200		125				50	58	22	45	

※ T_2 의 치수는 참고 치수로 한다.

○ 품질기준

구 분	품질기준	빈 도	비 고
외압강도시험	『외압강도 기준』 참고	규격별 200개마다 1회 이상	
모양검사	관에 해로운 흠이 없고, 내면은 사용상 지장이 없도록 매끄러워야 함	전수검사	검수원이 전수검사
치수검사	『종별 치수·허용차』 참고	규격별 반입(반출)시 마다, 1회 반입이 200개 초과시 200개마다 ⇒ 2개 이상 치수검사	검수원이 샘플링하여 치수검사

※ 외압강도 시험 시

· 균열 하중 : 관체에 폭 0.05 ㎜의 균열이 생겼을 때의 하중

· 파괴 하중 : 하중을 가했을 때 시험기가 표시한 최대하중

이들 하중(P)을 관의 유효길이(L)로 나눈 값

10. 철근콘크리트 플륨

호칭명(㎜)	휨 강도(kN)	비고	호칭명	휨 강도(kN)	비고
200	3.0	지간 L=3,700mm	200	6.5	지간 L = 1,700mm
250	4.5		250	10.0	
300	6.0		300	13.0	
350	7.5		350	16.5	
400	10.0		400	22.0	
450	12.5		450	27.0	
500	14.5		500	31.5	
560	18.0		560	36.0	
600	24.0	지간 L=2,700mm	600	38.0	
700	32.0		700	51.0	
800	42.0		800	66.5	
920	54.0		920	86.0	
1,000	65.0		1,000	103.0	

11. 철근콘크리트 벤치플륨

○ Ⅰ종(직접 맞대기 이음 방식), Ⅱ종(소켓 이음 방식)

호칭명 (㎜)	휨 강도(kN)		지간 L (㎜)
	L = 2,000 ㎜	L = 1,000 ㎜	
200	38.5	19.5	150
250	29.0	14.5	200
300	30.5	15.5	250
350	33.0	16.5	290
400	35.0	17.5	340
450	30.5	15.5	390
500	32.5	16.5	440
550	35.0	17.5	490
600	32.5	16.0	530
650	34.5	17.5	580
700	37.0	18.5	630
800	37.0	18.5	720
900	42.0	21.0	820
1,000	42.5	21.5	910

○ Ⅲ종(소켓 이음 방식)

호칭명(㎜)	휨 강도(kN)		지간 L (㎜)
	L = 2,000 ㎜	L = 1,000 ㎜	
200	49.5	24.5	150
300A	29.5	15.0	250
300B	37.5	18.5	250
300C	46.0	23.0	250
400A	33.0	16.5	350
400B	40.0	20.0	350
400C	47.5	24.0	350
450A	41.5	21.0	400
450B	49.0	24.5	400
500A	37.0	18.5	450
500B	43.5	22.0	450
500C	50.5	25.0	450
600A	30.5	15.0	550
600B	41.5	20.5	550
600C	48.5	24.5	550
700	41.2	20.6	650
800A	35.8	18.2	750
800B	40.7	20.4	750
900A	35.8	18.2	850
900B	41.2	20.6	850
1,000	36.8	18.7	950
1000C	45.1	22.6	950
1200B	39.2	19.6	1100
1500A	30.4	15.2	1400
1500B	49.0	24.5	1400

12. 스파이럴 심골 게이트관

○ 터널 종배수관용 : φ300 ㎜

규 격	시 험 항 목	단위	시 험 기 준	비 고
SGCC 혹은 SGMCC	인장강도	N/㎟	270 이상	- 씜간격: 80mm - 씜과 씜사이 골은 3개 이상
	항복강도	N/㎟	205 이상	
	최소 도금부착량	g/㎡	153 이상 (양면1점 최소부착량 : Z18) 아연 부착량은 국내제품의 일반적 적용기준)	
			153 이상 (양면1점 최소부착량 : M18) 아연 부착량은 국내제품의 일반적 적용기준)	
	굽힘성	-	도금이 벗겨지거나 바탕에 균열이나 파열이 생겨서는 안됨	
	두께기준	㎜	0.4 ±0.06	

○ 연속배수시설

규 격	시 험 항 목	단위	기준			비고
SGCC 또는 SGMCC	인장강도	N/mm^2	270이상			
	항복강도	N/mm^2	205이상			
	두께오차	mm	KS D 3506에 따름			
	최소 도금부착량	g/m^2	두께(mm)	기호	기준	양면1점 최소 부착량
			0.3~0.5	Z180	153	
			0.5~1.0	Z220	187	
	굽힘성	-	도금이 벗겨지거나 바탕에 균열이나 파열이 생겨서는 안됨			

13. 수팽창 지수재

○ 일반적 품질 성능

항목		성능	
		일반용	해수용
인장강도		2.5 MPa 이상	2.5 MPa 이상
신장률		450 % 이상	450 % 이상
경도(타입 A 듀로미터)		(50±10)	(50±10)
촉진노화시험	인장강도변화율	±25 % 이내	±25 % 이내
	신장률변화율	±25 % 이내	±25% 이내
	경도(타입 A 듀로미터)	±10 이내	±10 이내
침지시험	부피변화율	200 % 이상	100 % 이상
	팽창 후 성상	이상 없을 것	이상 없을 것

○ 내구성능

항목		성능	
		일반용	해수용
반복 침지 건조시험	최대부피변화율 (5사이클 침지 후)	200 % 이상	100 % 이상
	최대부피변화율 (5사이클 건조 후)	100 % 이상	50 % 이상

14. PE 배수구

시 험 항 목	품 질 기 준	시 험 항 목	품 질 기 준
압축강도(10 %변형시)	200 ㎏f/㎠ (19.6 MPa) 이상	비 중	1.2 이상
휨 강 도	150 ㎏f/㎠ (14.7 MPa) 이상	흡 수 량	0.5 % 이하

15. 연질 염화비닐 지수판

시 험 항 목			단위	시 험 기 준	비 고
비 중				1.4 이하	KS M 3805
경 도			HDA	65 이상	
인장강도			MPa	11.8 이상	
인장변형			%	250 이상	
노화성 무게변화율			%	± 5 이내	
유연온도			℃	-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	

16. 스틸그레이팅

ㅇ강재 물성 및 화학성분 : 일반구조용 압연강재 (KS D 3503)

구 분	시험항목	단 위	품질기준	비 고
물성 및 화학성분	인장강도	N/㎟	KS D 3503에 따름	KS D 0201 (아연부착량)
	항복강도	N/㎟		
	연 신 율	%		
	굽 힘	-		
	아연부착량	g/㎡		
	화학성분	%		
		%		

ㅇ재료기준

항 목	시험방법	대응하는 시험항목	품질기준
아연도금 부착량[1)]	KS D 0201 용융아연도금시험 방법	질량법(직접법), 염화안티몬법(간접법)	550 g/㎡ 이상
황 산 동[1)]		황산구리시험(균일성시험)	종말점에 달하지 않아야 함
밀 착 성		육안, 해머시험	부풀음, 균열, 박리가 없을 것

주 1) - 용융아연도금 및 용융아연알루미늄마그네슘도금 이외의 도금인 경우 KS D 8334에서 규정하는 시험방법(옥외노출, 연속분무, 사이클, 코로드코트, 가스부식 시험) 중 하나에 따라 시험하여 동등 이상의 내식성을 가진 것으로 인정되어야 한다.

- 평가 대상 도금(용융아연도금 및 용융아연알루미늄마그네슘도금 이외의 도금)을 적용한 시편과 기존 도금(용융아연도금 또는 용융아연알루미늄마그네슘도금)을 적용한 시편을 동시에 비교 시험(KS D 8334)하여 내식성이 동등 이상임을 입증(시편의 도금두께 명기 필수)

ㅇ스틸그레이팅의 규격과 형상 (단위:m/m)

구 분	규격 (가로×세로)	사용부재	규격 (높이×두께)	배치간격	비고
중분대집수정용 지중매설관집수정용	580×830	주보 (Bearing-Bar) :Flat-Bar사용	75×9	40	
L형측구 집수정용	830×1330 830×(D+530)		100×9	40	D : 횡배수관 직경
U형(TYPE-1) 측구용	430×측구길이		32×9	30	
터널 배수구용	430×480		75×9	100	
		세로보 (Cross-Bar) :Twist-Bar사용	8×8	100	

※ 도면에 별도 명시된 경우에는 그 규격에 따름

17. 드레인 보드

시험항목	단 위	품질기준	비 고
재 질	-	합성수지	KS M 3015
압축강도	MPa	0.57 이상	
형 식	-	돌기형(두께 9.2mm이상)	

18. PL 파형강관

ㅇ 품질기준

시험항목	단위	품질기준	비 고
접착성(-18℃)	-	이상 없을 것	ASTM A 742/ A 742M : 2003 - 재료의 물성 및 화학성분은 제조자의 규격과 설계구조 계산서에 따름
접착성(25℃)	-	이상 없을 것	
접착성(50℃)	-	이상 없을 것	
피복의 두께(최대)	mm	0.25 이상	
피복의 두께(최소)	mm	0.25 이상	
피복의 두께(평균)	mm	0.25 이상	
내충격성시험	-	이상 없을 것	
핀홀시험	-	이상 없을 것	
투과저항성 (10% NaCl수용액)	-	이상 없을 것	
투과저항성 (30% H2SO4수용액)	-	이상 없을 것	
투과저항성 (10% NaOH수용액)	-	이상 없을 것	
촉진내후성시험 (WS-A,100h)후외관	-	이상 없을 것	

ㅇ 재질기준

- 도로 종배수용 강관은 KS D 3506 및 KS D 3030에 의한 열연 용융도금 강판으로 만든다.

표 5-1 용융도금 강판의 요구조건

기호	화학성분		기계적 성질		
	P(%)	S(%)	항복점	인장강도	연신율(%)
SGHC	-	-	205(N/㎟)이상	270(N/㎟)이상	-
SGMHC	-	-	205(N/㎟)이상	270(N/㎟)이상	-

- 용융도금을 한 강관의 도금 부착량은 다음과 같다.

도금 부착량의 종류	양면 3점법 평균 부착량(g/㎡)
Z60	600 이상
M27	275 이상

- 용융도금을 한 강관의 내구성 향상을 위해 폴리에틸렌(Polyethylene)계열의 합성수지제품으로 강판을 피복 또는 박막처리를 실시하여야 한다.

19. 실란트(ASTM 5893-04 및 ASTM 920)

시험항목	시험방법	품질기준	비고
유동성	ASTM C 639	굴곡 없는 매끄러운 표면	
성형율(ml/min)	ASTM C 1183	50 이상	
가열처리 후 효과	ASTM C 792	무게변화 10%미만, 균열, 백탁 없을 것	
불 점착성(h)	ASTM C 679	5 이하	
접착성 (-29℃, 100% ext., Immersed, Non-Immersed, Oven-Aged)	ASTM D 5893	이상없을 것	
경도(-29℃, Type A2)	ASTM C 661	25 이하	
경도(23℃, Type A2)	ASTM C 661	30 이상	
흐름성	ASTM D 5893	No flow	
최대 신장율, %	ASTM D 412(C)	600 이상	
인장력 150%, 23℃, kPa	ASTM D 412(C)	310 이하	
촉진내후성, 5000시간	ASTM C 793	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것	
복원력, %	ASTM D 5893	75 이상	
움직임허용치(-50/100%)	ASTM C 719	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것	
주사전자현미경을 이용한 EDS시험	ASTM E 1508	Si>C	

※ 촉진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후 「주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)」에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료 성분과 차이가 나타나면 추가 촉진내후성 시험을 실시하여야 한다.

20. 도로종배수용 강관

ㅇ도로 종배수용 강관 직경별 판두께 및 길이

호칭지름, D(㎜)	판두께(㎜)				길이 L(㎜)
	1.6	2.0	2.7	3.2	
400	○	○	-	-	4,000부터 6,000까지의 지정길이
450	○	○	-	-	
600	○	○	○	-	
800	○	○	○	-	
1,000	○	○	○	○	
1,200	○	○	○	○	
1,350	○	○	○	○	
1,500	○	○	○	○	

○ 도로 종배수용 강관 직경별 커플링 밴드 규격 (단위 : ㎜)

호칭지름 (D, ㎜)	D-1		D-2		S-1		S-2	
	판두께	너비	판두께	너비	판두께	너비	판두께	너비
400	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
450								
600	1.6	270			1.6, 2.0, 2.7	410		
800								
1,000	-	-	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
1,200								
1,350								
1,500								

21. 다발관

구 분	단위	품질기준	비 고
규 격	㎜	50 이상	-
비 중	-	1.3 이상	KS M ISO 1183-3
인장강도	MPa (kgf/㎠)	39.2 이상 (400 이상)	KS M ISO 527-2
연신률	%	120 이상	KS M ISO 527-1
충격강도	J/㎠ (kgf·㎝/㎠)	0.5 이상 (5 이상)	KS M ISO 179-1
내약품성	증류수	± 0.2 mg/㎠ 이하	KS M 3404
	염화나트륨 10 w/w% 수용액		
	황산 30 w/w% 수용액		
	질산 40 w/w% 수용액		
	수산화나트륨 40 w/w% 수용액		

22. 비압력용 경질 폴리염화비닐관

성능 항목	성능	적용하는 관의 기호	적용 조항
인장 항복 강도	23℃에서 인장 항복 강도가 45MPa 이상	VN	10.4
편평성	파열, 균열 및 기공 등이 없을 것.	VN	10.5
침지성	각 시험액마다 무게 변화량이 ±0.2㎎/㎠ 이하	VN	10.6
비카트 연화 온도	76℃ 이상	VN	10.7
정량	납(Pb) 함유량 : 0.1Wt % 이하	VN	10.8
열간 내압 크리프	파손 및 균열 등이 없을 것	VN	10.9

23. PC암거

구분		품질기준			
압축 강도	현장 반입 시	35 MPa 이상			
	28일	35 MPa 이상			
내공치수(B×H)		안나비(B)	안높이(H)	두께(T)	유효길이(L)
0.6m×0.6m ~ 0.9m×0.9m		± 4		+ 4 - 2	+ 10 - 5
1.0m×0.8m ~ 2.5m×2.5m		± 6		+ 6 - 3	
2.8m×1.5m ~ 3.0m×3.0m		± 7		+ 6 - 4	
3.5m×2.5m ~ 4.0m×2.0m		± 8		+ 6 - 4	
비고		기타사항은 조립식 PC암거 구매시방을 따른다			

구 조 물 공

1. 원심력 철근콘크리트 말뚝

ㅇ치수오차 및 강도

구분 (1,2종)	길이 (%)	바깥지름 (㎜)	두께 (%)	콘크리트 강도
기준	길이의 ± 0.3 %	+ 5, − 2	0 (+측은 규정하지 않음)	400 kgf/㎠ (39.2 MPa)

ㅇ**균열 휨강도** : 균열 휨모멘트를 가하였을 때 나비 0.2 mm 이상의 균열이 생겨서는 안 된다.
2종 말뚝의 파괴 휨모멘트는 균열 휨 모멘트의 2배 이상이어야 한다.

- 1종 말뚝 : 축방향 하중을 고려하여 설계

바깥지름 (㎜)	두께 (㎜)	길이 m와 기준 휨 모멘트 tf · m (kN · m)												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
200	50	0.3(2.9)	0.3(2.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	50	-	0.6(5.9)	0.6(5.9)	0.6(5.9)	0.8(7.8)	-	-	-	-	-	-	-	-
300	60	-	1.0(9.8)	1.0(9.8)	1.0(9.8)	1.0(9.8)	1.0(9.8)	1.0(9.8)	1.3(12.8)	1.6(15.7)	1.9(18.6)	-	-	-
350	65	-	-	-	1.1(10.8)	1.1(10.8)	1.1(10.8)	1.1(10.8)	1.7(16.7)	2.1(20.6)	2.5(24.5)	2.9(28.4)	3.3(32.4)	-
400	70	-	-	-	-	1.6(15.7)	1.6(15.7)	1.6(15.7)	2.1(20.6)	2.6(25.5)	3.1(30.4)	3.6(35.3)	4.2(41.2)	4.8(47.1)
450	75	-	-	-	-	-	2.1(20.6)	2.1(20.6)	2.6(25.5)	3.1(30.4)	3.7(36.3)	4.4(43.2)	5.1(50.0)	5.8(56.9)
500	80	-	-	-	-	-	-	2.8(27.5)	3.3(32.4)	4.1(40.2)	4.5(44.1)	5.2(51.0)	6.1(59.8)	7.0(68.7)
600	90	-	-	-	-	-	-	4.8(47.1)	5.4(53.0)	6.3(61.8)	-	-	-	-

- 2종 말뚝 : 축방향 하중 및 수평하중을 고려하여 설계

바깥지름 (mm)	두께 (mm)	균열 휨모멘트		길 이(m)								
		모멘트(kN·m)	기호	7	8	9	10	11	12	13	14	15
300	60	2.5(24.5) 3.5(34.3) 4.0(39.2)	A B C	○	○	○	○	○	○	-	-	-
350	65	3.5(34.3) 5.0(49.1) 6.5(63.7)	A B C	○	○	○	○	○	○	○	○	-
400	70	5.5(53.9) 7.5(73.5) 9.0(88.2)	A B C	○	○	○	○	○	○	○	○	-
450	75	7.5(73.5) 10.5(102.9) 12.0(117.6)	A B C	-	○	○	○	○	○	○	○	○
500	80	9.0(88.2) 12.5(122.5) 17.0(166.6)	A B C	-	-	○	○	○	○	○	○	○
600	90	10.0(98.1) 18.0(176.4) 27.0(264.6)	A B C	-	-	○	○	○	-	-	-	-

2. PC 말뚝

ㅇ치수오차

구 분	길 이(%)	바깥지름(㎜)	두 께(mm)
300㎜ ~ 600㎜	길이의 ± 0.3	+ 5, − 2	0
700㎜ ~ 1200㎜	길이의 ± 0.3	+ 7, − 4	0

종류	균열 휨 모멘트 kN · m	바깥지름 (㎜)	두께(㎜)	길 이(m)								
				7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	24.5	300	60	○	○	○	○	○	○	○		
B	34.3											
C	39.2											
A	34.3	350	65	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	49.0											
C	58.8											
A	53.0	400	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	73.6											
C	88.3											
A	73.6	450	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	107.9											
C	122.6											
A	103.0	500	90	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	147.1											
C	166.7											
A	166.7	600	100	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	245.2											
C	284.4											
A	264.8	700	110	○	○	○	○	○	○	○	-	-
B	372.7											
C	441.3											
A	392.3	800	120	○	○	○	○	-	-	-	-	-
B	539.4											
C	637.4											
A	735.5	1000	140	○	○	○	○	-	-	-	-	-
B	1029.6											
C	1176.8											
A	1176.8	1200	150	○	○							
B	1667.1											
C	1961.3											

* A종, B종 및 C종의 유효 프리스트레스는 각각 약 4, 8, 10 MPa 이다.
주문자가 승인하면 길이 7m 이하의 짧은 말뚝을 제조할 수 있다.

3. 강관 말뚝

○ 품질기준

구 분	STP 275		STP 355		STP 450		비 고
	일반강관 (ERW용접)	스파이럴 (SAW용접)	일반강관 (ERW용접)	스파이럴 (SAW용접)	일반강관 (ERW용접)	스파이럴 (SAW용접)	
원소재 검사	KS F 4602에 따름						
화학 성분							

※ 화학시험은 제조사 밀시트로 대체가능하며, 자재의 형상, 치수 등은 현장 반입시 검수, 외경 600 ㎜를 초과하는 PILE은 일반적으로 SAW 용접법에 의한 스파이럴 강관임.

○ 치수기준

구 분			허용값	
			상한	하한
바깥지름(D) D=바깥둘레길이÷π	관끝부		0.5 %	- 0.5 %
두께 (t)	t 〈 16 ㎜	D 〈 500 ㎜	규정하지 않음	- 0.6 ㎜
		50 0㎜ ≤ D 〈800 ㎜	규정하지 않음	- 0.7 ㎜
		800 ㎜ ≤ D 〈 3000 ㎜	규정하지 않음	- 0.8 ㎜
	16 ㎜ ≤ t	D 〈 800 ㎜	규정하지 않음	- 0.8 ㎜
		800 ㎜ ≤ D 〈 3000 ㎜	규정하지 않음	- 1.0 ㎜
길이(L)			규정하지 않음	0
가로 휨(M)			길이(L)의 0.1 % 이하	
현장용접부 끝면의 평면도(h)			2 ㎜ 이하	
현장용접부 끝면의 직각도(c)			바깥지름 0.5 % 이하 (단, 최대 4㎜)	
현장 용접부의 이음매 차이	D ≤ 700 ㎜		2 ㎜ 이하	
	700 ㎜ 〈 D ≤ 1016 ㎜		3 ㎜ 이하	
	1016 ㎜ 〈 D ≤ 2000㎜		4 ㎜ 이하	
	2000 ㎜ 〈 D ≤ 3000㎜		5 ㎜ 이하	

※ 강관말뚝 반입 시 시험성적서(mill sheet) 확인과 함께 치수검사 실시한다.

4. 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

○ 치수오차

구 분	길 이(%)	바깥지름(㎜)	두 께(mm)	비 고
300㎜ ~ 600㎜	길이의 ± 0.3	+ 5, − 2	+규정하지 않는다. 0	
700㎜ ~ 1200㎜	길이의 ± 0.3	+ 7, − 4		

○ 균열 휨모멘트 및 파괴 휨모멘트

바깥지름(㎜)	두 께(㎜)	종 류	균열 휨 모멘트 kN · m(tf · m)	파괴 휨 모멘트 kN · m(tf · m)
300	60	A	24.5(2.5)	37.3(3.8)
		B	34.3(3.5)	61.8(6.3)
		C	39.2(4.0)	78.5(8.0)
350	60	A	34.3(3.5)	52.0(5.3)
		B	49.0(5.0)	88.3(9.0)
		C	58.9(6.0)	117.7(12.0)
400	65	A	54.0(5.5)	81.4(8.3)
		B	73.6(7.5)	132.4(13.5)
		C	88.3(9.0)	176.6(18.0)
450	70	A	73.6(7.5)	110.8(11.3)
		B	107.9(11.0)	194.2(19.8)
		C	122.6(12.5)	245.2(25.0)
500	80	A	103.0(10.5)	155.2(15.8)
		B	147.2(15.0)	264.9(27.0)
		C	166.8(17.0)	333.5(34.0)
600	90	A	166.8(17.0)	250.2(25.5)
		B	245.2(25.0)	441.4(45.0)
		C	284.5(29.0)	569.0(58.0)
700	100	A	264.9(27.0)	397.3(40.5)
		B	372.8(38.0)	671.0(68.4)
		C	441.4(45.0)	882.9(90.0)
800	110	A	392.4(40.0)	588.6(60.0)
		B	539.6(55.0)	971.2(99.0)
		C	637.6(65.0)	1275.0(130.0)
1000	130	A	735.8(75.0)	1104.0(112.5)
		B	1030.0(105.0)	1854.0(189.0)
		C	1177.0(120.0)	2354.0(240.0)
1200	150	A	1177.0(120.0)	1766.0(180.0)
		B	1668.0(170.0)	3002.0(306.0)
		C	1962.0(200.0)	3924.0(400.0)

○ 축력 휨강도 및 전단강도

바깥지름(㎜)	종류	축력N1 작용시 휨 강도			축력N2 작용시 휨 강도			축력N3 작용시 휨 강도			전단강도 kN
		축력 N1 kN	균열 휨 모멘트 kN · m	파괴 휨 모멘트 kN · m	축력 N2 kN	균열 휨 모멘트 kN · m	파괴 휨 모멘트 kN · m	축력 N3 kN	균열 휨 모멘트 kN · m	파괴 휨 모멘트 kN · m	
400	A	588.6	97.1	163.8	1177	139.3	223.7	1766	182.5	259.0	148.1
	B		116.7	201.1		158.9	249.2		202.1	269.8	187.4
	C		130.5	234.5		173.6	266.8		215.8	277.6	204.0
800	A	1962	692.6	1143	3924	991.8	1579	5886	1292	1855	512.1
	B		839.7	1446		1140	1796		1440	1967	646.5
	C		935.9	1679		1235	1936		1534	2027	704.4

※ 바깥지름 300~600mm인 것에 대해서는 대표 바깥지름 400mm로 한다.
바깥지름 700~1200mm인 것에 대해서는 대표 바깥지름 800mm로 한다.
규정하는 대표 바깥지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC말뚝 몸체의 축력 휨강도는 KS F 4306의 부속서와 같다.

5. 덕트(Duct)

시험구분	재 료 명	시험항목	단위	품질기준	비고	시험항목		단위	품질기준	비고
재료시험	SGCC	인 장 강 도	MPa	270 이상	KS D 3506 (표 2, 표 4, 표 10)	화 학 성 분	C	%	0.12 이하	KS D 3506 (표 D.1)
		항 복 점	MPa	205 이상			Mn		0.50 이하	
		연 신 율	%	32 이상			P		0.04 이하	
		아연부착량	g/m^2	100 이상 (양면3점법)			S		0.04 이하	
		두 께	mm	0.25 이상						
제품시험	-	가력[1] 누수시험	물은 새어도 좋으나, 시멘트풀은 새어서는 안됨		한국도로공사 공사현장 품질관리 실무 (2000)	굽힘[2] 누수시험		시멘트풀이 새어서는 안됨		한국도로공사 공사현장 품질관리 실무 (2000)

※ 재료시험은 강재 제조업체가 발행하는 품질보증서(mill sheet)로 대체할 수 있음.

※ 제품시험은 공사 시작 전에 실시하되 공인시험 인증서가 있는 경우에는 감독원의 승인 하에 시험을 생략할 수 있음.

※ Flat Duct의 제품시험은 2차 가공 전 원형Duct의 공인시험 인증서로 대체할 수 있음.

주 1) 가력누수시험

가. 공시체 제작방법

① 국부외력에 대한 저항력 시험 [그림1 참조]

쉬스관 안지름 4배 길이의 쉬스(덕트)공시체에 0.8배의 지름을 가진 원형강봉을 삽입 후, 공시체 중앙에 직각으로 지름 9㎜ 원형강으로 100kgf의 하중을 단시간 동안 재하한다. 온도에 따라 경도가 현저히 변하는 재질인 경우 -10℃, +20℃ 및 +50℃에서 실시한다.

② 등압외력에 대한 저항력 시험 [그림2 참조]

길이가 쉬스관 안지름 D(㎝)의 4배인 공시체에

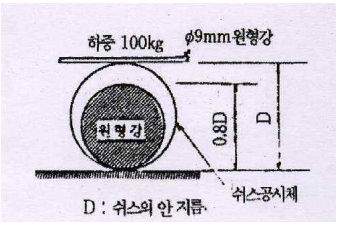
하중 $P=\pi D^2$(kg)을 10분간 재하

나. 누수시험방법 [그림3 참조]

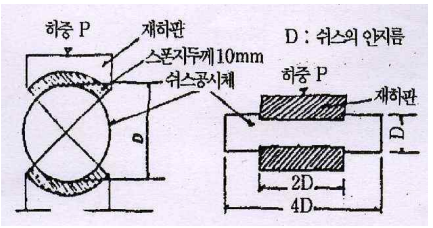
상기의 방법으로 만든 공시체에 물-시멘트비 50%의 시멘트풀을 채우고 30분이 경과되었을 때 물은 새어도 좋으나, 시멘트풀이 새어서는 안된다.

주 2) 굽힘누수시험 [그림4 참조]

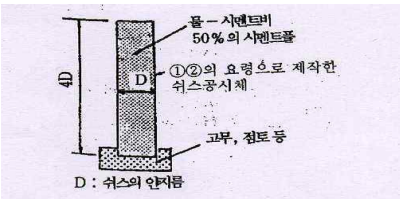
곡률반경을 쉬스관 안지름의 30배로 구부린 공시체에 물-시멘트비 50%의 시멘트풀을 넣는다.



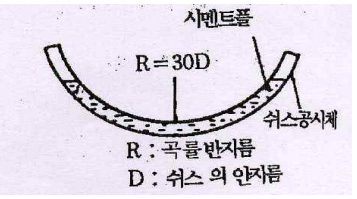
[그림1]



[그림2]



[그림3]



[그림4]

6. 지압판 및 앵커캐스팅(Anchor Plate, Anchor Casting)

재 료 명	시험항목	단위	품질기준	비 고	시험항목		단위	품질기준	비 고
회주철 (GC 250)	인장강도	MPa	250 이상	SPS-KFCA-D4301-5015	화 학 성 분	C	%	2 ~3.5	SPS-KFCA D4301-5015
						Si		0.6~ 2.5	
	경 도	HB	241 이하			Mn		0.2~ 1.2	
구상흑연주철 (GCD 350 ~ GCD 450)	인장강도	MPa	단체표준 SPS-KFCA-D4302-5016에 따름		화학 성분		%	단체표준 SPS-KFCA-D4302-5016 에 따름	
	항복강도	MPa							
	연 신 율	%							
다이캐스트용 알루미늄 (ALDC12.1)	-	-	-	-	화학 성분		%	KS D 2331	

※ 재료시험의 기계적 성질 기준은, "별도 주입한 공시재"에 대한 기준임.

7. 앵커헤드(Anchor Head or Wedge Plate)

재 료 명	시험항목	단 위	품질기준	비 고	시험항목		단 위	품질기준	비 고
SM 45C	인 장 강 도	MPa	569 이상	KS D 3752 (해설 참고값 표)	화 학 성 분	C	%	0.42 ~0.48	KS D 3752 (표 1)
	항 복 점	MPa	343 이상			Si		0.15~ 0.35	
	연 신 율	%	20 이상			Mn		0.60 ~0.90	
						P		0.03 이하	
	경도(10/3000)	HB	167~229			S		0.035 이하	
구상흑연주철 (GCD 500)	인 장 강 도	MPa	500 이상	SPS-KFCA-D4302-5016	화 학 성 분	C	%	2.5 이상	SPS-KFCA-D4302-5016
	항 복 강 도	MPa	320 이상			S		0.02 이하	
	연 신 율	%	7 이상						
	경도(10/3000)	HB	150~230			Mg		0.09 이하	

8. 정착쐐기(Wedge)

<table>
<tr><th>시험구분</th><th>시험항목</th><th>단 위</th><th>품질기준</th><th>비고</th><th colspan="2">시험항목</th><th>단위</th><th>품질기준</th><th>재료명</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="13">재료시험</td><td rowspan="4">인장강도</td><td rowspan="4">MPa</td><td rowspan="4">430 이상</td><td rowspan="13">-</td><td rowspan="12">화 학
성 분</td><td>C</td><td rowspan="8">%</td><td>0.13 ~ 0.18</td><td rowspan="8">크롬
몰리브덴강재
(SCM415)</td><td rowspan="12">KS D
3867
(표 2)</td></tr>
<tr><td>Si</td><td>0.15 ~ 0.35</td></tr>
<tr><td>Cr</td><td>0.90 ~ 1.20</td></tr>
<tr><td>Mn</td><td>0.60 ~ 0.90</td></tr>
<tr><td rowspan="4">내 력</td><td rowspan="4">MPa</td><td rowspan="4">330 이상</td><td>Mo</td><td>0.15 ~ 0.25</td></tr>
<tr><td>Ni</td><td>0.25 이하</td></tr>
<tr><td>P,S</td><td>0.03 이하</td></tr>
<tr><td>C</td><td rowspan="8">%</td><td>0.17 ~ 0.23</td><td rowspan="8">니켈크롬
몰리브덴강재
(SNCM 420)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연 신 율</td><td rowspan="4">%</td><td rowspan="4">12 이상</td><td>Si</td><td>0.15 ~ 0.35</td></tr>
<tr><td>Cr</td><td>0.40 ~ 0.60</td></tr>
<tr><td>Mn</td><td>0.40 ~ 0.70</td></tr>
<tr><td rowspan="4">경도
(10/3000)</td><td rowspan="4">HB</td><td rowspan="4">126 이상</td><td>Ni</td><td>1.60~ 2.00</td></tr>
<tr><td>Mo</td><td>0.15~ 0.30</td></tr>
<tr><td>P,S</td><td>0.03 이하</td></tr>
<tr><td>Cu</td><td>%</td><td>0.3 이하</td><td>저탄소합금강</td></tr>
<tr><td>제품시험</td><td>표면경도</td><td>HRC</td><td>58 이상</td><td></td><td colspan="2">심부경도</td><td>HRC</td><td>46 이하</td><td colspan="2">PTI C 4.1.2.1</td></tr>
</table>

※ 재료시험은 강재 제조업체가 발행하는 품질보증서(mill sheet)로 대체할 수 있음.

※ 제품시험은 공사 시작 전에 실시하되 국내외 공인시험 인증서가 있는 경우에는 감독원의 승인 하에 시험을 생략할 수 있음.

9. PS 강선 및 PS 강연선

기 호	호 칭 명	인장시험	릴랙세이션시험	화학성분	모양	꼬는 길이
KS D 7002에 따름						

※ KS D 7002 표준지름과 허용차, 심선지름과 측선지름의 차 규격참조

10. PS 강봉

ㅇ기계적 성질

기 호				기계적 성질	화학성분
원형 봉강	A종	2호	SBPR 785/ 1030	KS D 3505에 따름	
	B종	1호	SBPR 930/ 1080		
		2호	SBPR 930/ 1180		
	C종	1호	SBPR 1080/ 1230		
이형 봉강	B종	1호	SBPD 930/ 1080		
	C종	1호	SBPD 1080 /1230		
	D종	1호	SBPD 1275/ 1420		

※ SBP : Steel bar for prestressed concrete (R : Round, D : Deformed)

11. 강재

A. 일반 구조용 강재

기 호	적 용	C	SI	Mn	P	S
SS 235	KS D 3503에 따름					
SS 275						
SS 315						
SS 410						
SS 450						
SS 550						
비고						

ㅇ일반 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기 호	항복점 또는 항복강도 N/㎟				인 장 강 도 N/㎟	강재의 두께 ㎜	인장 시험편	연신율 %	굽 힘 성	
	강재의 두께 ㎜								굽 힘 각 도	안 쪽 반지름
	16 이하	16초과 40이하	40초과 100이하	100초과 하는 것						
KS D 3503에 따름										

B. 용접 구조용 압연 강재

ㅇ용접 구조용 압연 강재의 종류 및 기호

종류의 기호 (종래 기호)	적용두께(mm)
KS D 3515에 따름	

ㅇ용접구조용 압연 강재 품질 기준

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 N/㎟					인장강도	연신율		
	강재의 두께(mm)						강재의 두께 (mm)	시험편	%
	16이하	16초과40 이하	40초과75 이하	75초과 100이하	100초과 200이하				
KS D 3515에 따름									

종류의 기호 (종래 기호)	시험온도 ℃	샤르피 흡수에너지 J	시험편
KS D 3515에 따름			

종류의 기호	C		Si	Mn	P	S
	50mm 이하	50mm 초과				
KS D 3515에 따름						

C. 교량 구조용 압연강재

ㅇ교량 구조용 압연강재의 종류 및 기호

종류의 기호(종래 기호)	적용 두께	용도
KS D 3868에 따름		

ㅇ교량 구조용 압연 강재 품질 기준

종류의 기호 (종래 기호)	항복점 또는 항복강도 (N/㎟)	인장강도(N/㎟)	연 신 율		
			적용 두께 (㎜)	시험편	연신율 (%)
KS D 3868에 따름					

종류의 기호 (종래 기호)	화학 성분	샤르피 흡수 에너지
KS D 3868에 따름		

D. 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대(STS316)

구 분	시험항목	단위	기준치
냉간압연 스테인레스 강판 및 강대 (STS316)	KS D 3698에 따름		

E. 일반 구조용 탄소 강관

기 호	C	Si	Mn	P	S
KS D 3566에 따름					

ㅇ일반 구조용 탄소강관 품질 기준

종류의기호 (종래 기호)	인장강도 N/㎟	항복점 또는 항복강도 N/㎟	연신율 %		굽힘성		편평성	용접부 인장강도 N/㎟
			세로 방향	가로 방향	굽힘 각도	안쪽 반지름		
KS D 3566에 따름								

※ 두께 8㎜ 미만 관의 연신율 기준(KS D 3566)

구분	시험편	두께에 따른 연신율 값(%)							
		7㎜ 초과 8㎜ 미만	6㎜ 초과 7㎜ 이하	5㎜ 초과 6㎜ 이하	4㎜ 초과 5㎜ 이하	3㎜ 초과 4㎜ 이하	2㎜ 초과 3㎜ 이하	1㎜ 초과 2㎜ 이하	1㎜이하
KS D 3566에 따름									

12. 강교용 방청도료

○ 무기질 아연말 샵프라이머 (SPS-KPIC 5006-1759)

항 목	품 질	비 고
건조도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5006-1759에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5006-1759
건조시간 (경화, h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (혼합, 중량%)		KS M ISO 3251
가열잔분(혼합)중 아연 함량(중량%)		KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
방청성 (168h)		KS D 9502
VOCs 함량(g/L)	750이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5001-1754)

항 목	품 질	비 고
건조도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5001-1754에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
비중 (주제, 25 ℃)		KS M ISO 2811-1
비휘발분 (주제, 중량 %)		KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)		SPS-KPIC 5001-1754
건조시간 (경화, 혼합, h, 25 ℃)		KS M 5000-2511
총고형분 (혼합, 중량 %)		KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 중량 %)		KS M ISO 14680-1
총아연말분[1] (안료분 중, 중량 %)		KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분[1] (총고형분 중, 중량 %)		
VOCs 함량(g/L)	650이하	KS M ISO 11890-1, 2

주 1) 아연말의 성분은 KS M ISO 3549 (도료용 아연말 안료)에 따른다.

○ 염화고무 MIO 도료 (SPS-KIPC 5008-1761)

항 목	품 질	비 고
건조도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5008-1761에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
주도(KU,25℃)		KS M 5000-2122
비중(25℃)		KS M ISO 2811-1
비휘발분(중량%)		KS M ISO 3251
흐름성(㎛)		KS M ISO 16862
VOCs 함량(g/L)	550이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 염화고무계 중도, 상도 도료(SPS-KPIC 5007-1760)

항 목	품 질		방 법
	중 도	상 도	
연 화 도 (N.S)	단체표준 SPS-KPIC 5007-1760에 따름		KS M ISO 1524
주 도 (KU,25℃)			KS M 5000-2122
용기내에서의 상태			KS M 5000-2011
비 중(25 ℃)			KS M ISO 2811-1
흐름성(㎛)			KS M ISO 16862
비휘발분(질량%)			KS M ISO 3251
건조시간(경화,h)			KS M 5000-2511,2512
VOCs 함량(g/L)	630이하		KS M ISO 11890-1, 2

○ 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5005-1758)

항 목	품 질	비 고
건조 도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5005-1758에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
주도(KU, 25℃)		KS M 5000-2122
비중(혼합)		KS M ISO 2811-1
비휘발분(혼합, 중량 %)		KS M ISO 3251
흐름성(혼합, ㎛)		KS M ISO 16862
건조시간(경화, h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5005-1758
VOCs 함량(g/L)	550 이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 고고형분 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5002-1755)

항 목	품 질	비 고
건조 도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5002-1755에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
혼합성(혼합)		SPS-KPIC 5002-1755
비중(주제)		KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU, 25℃)		KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)		KS M ISO 3251
건조시간(경화, h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5002-1755
흐름성(혼합, ㎛)		KS M ISO 16862
부피 고형분(%)		KS M ISO 3233
VOCs 함량(g/L)	530 이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 우레탄계 도료 (SPS-KIPC 5003-1756)

항 목		품 질	비 고
건조 도막의 상태		단체표준 SPS-KPIC 5003-1756에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태			KS M 5000-2011
색상			KS M 5000-3011
비중(주제)			KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)			KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)			KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)			KS M ISO 1524
광택(60°, %)			KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)			KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20℃)			SPS-KIPC 5003-1756
흐름성(혼합, ㎛)			KS M ISO 16862
은폐율(%)[1)2)]	백색		KS M ISO 2814
	기타색		
촉진 내후성(300h, (%))			KS M ISO 16474-3
VOCs 함량(g/L)		530 이하	KS M ISO 11890-1, 2

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.

○ 세라믹계 방식 도료 (SPS-KPIC 5009-1762)

항 목	품 질	비 고
용기내에서 상태	단체표준 SPS-KPIC 5009-1762에 따름	KS M 5000-2011
건조시간(경화, h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20℃)		KS M ISO 9514
흐름성(혼합, ㎛)		KS M ISO 16862
부피고형분(혼합, %)		KS M ISO 3233
비중(주제)(25°/25°C)		KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)(25°/25°C)		KS M 5000-2122
연화도(주제, NS)		KS M ISO 1524
염수분무시험(168h)		KS D 9502
VOCs 함량(g/L)	550 이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 불소 수지계 도료 (SPS-KPIC 5004-1757)

항 목		품 질	비 고
건조 도막의 상태		단체표준 SPS-KPIC 5004-1757에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태			KS M 5000-2011
비휘발분 (주제, 중량 %)	백색		KS M ISO 3251
	기타색		
연화도 (주제, N.S)			KS M ISO 1524
광택 (60 °)			KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)			KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)			SPS-KPIC 5004-1757
용제 가용분 중의 불소 (주제, %)			SPS-KPIC 5004-1757
은폐율(%)[1)2)]	백색		KS M ISO 2814
	기타색		
층간 부착성 (중/상도)[3)]			KS M ISO 2409
유연성[3)]			KS M ISO 1519
내알칼리성[3)]			SPS-KPIC 5004-1757
내산성[3)]			SPS-KPIC 5004-1757
냉열반복시험[3)]			SPS-KPIC 5004-1757
내충격성[3)]			KS M ISO 6272-1
촉진 내후성 (1,000h)[3)]	광택유지율 (%)		KS M ISO 16474-3
	쵸킹		KS M ISO 4628-6
VOCs 함량(g/L)		580 이하	KS M ISO 11890-1, 2

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

○ 세라믹계 우레탄 도료 (SPS-KPIC 5010-1763)

항 목		품 질	비 고
건조 도막의 상태		단체표준 SPS-KPIC 5010-1763에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태			KS M 5000-2011
색상			KS M 5000-3011
비휘발분(주제, 중량%)			KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)			KS M ISO 1524
광택 (60°)			KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25℃)			KS M 5000-2511, 2512
흐름성(혼합, ㎛)			KS M ISO 16862
은폐율(%)[1)2)]	백색		KS M ISO 2814
	기타색		
내산성[3)] (168 h)			KS M ISO 2812-1
내알칼리성[3)] (168 h)			KS M ISO 2812-1
촉진내후성[3)](300h, %)			KS M ISO 16474-3
VOCs 함량(g/L)		530 이하	KS M ISO 11890-1, 2

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

○ 실록산계 도료 (SPS-KPIC 5011-1764)

항 목		품 질	비 고
건조 도막의 상태		단체표준 SPS-KPIC 5011-1764에 따름	KS M 5000-2421
용기내의 상태			KS M 5000-2011
색상			KS M 5000-3011
비중(주제,25℃)			KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU,25℃)			KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)			KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)			KS M ISO 1524
광택(60°, %)			KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)			KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)			SPS-KPIC 5011-1764
흐름성(혼합, ㎛)			KS M ISO 16862
은폐율(%)[1)2)]	백색		KS M ISO 2814
	기타색		
촉진 내후성 (700h)[3)]	광택유지율 (%)		KS M ISO 16474-3
	쵸킹		KS M ISO 4628-6
VOCs 함량(g/L)		530 이하	KS M ISO 11890-1, 2

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

○ 수용성 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5012-1765)

항 목	품 질	비 고
건조도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5012-1765에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20℃)		SPS-KPIC 5012-1765
경화건조시간 (h, 25℃)		KS M 5000-2511
비휘발분 (주제부. 중량%)		KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)		KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제, 25℃)		KS M ISO 2811-1
균열성		SPS-KPIC 5012-1765
총고형분(혼합도료중, 중량%)		KS M ISO 3251
안료분(총고형분 중, 중량%)		KS M ISO 14680-1
총아연말분(안료분중, 중량%)		KS M 5000-5171
총아연말분(총고형분중, 중량%)		KS M ISO 3549

○ 수용성 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5013-1766)

항 목	품 질	비 고
건조도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5013-1766에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20℃)		SPS-KPIC 5013-1766
경화건조시간 (h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (주제부. 중량%)		KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)		KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제부. 25℃)		KS M ISO 2811-1
저장 안정성 (주제)		KS M 5000-2031
흐름성 (혼합도료, ㎛)		KS M ISO 16862
주도 (주제, KU, 25 ℃)		KS M 5000-2122

○ 에폭시계 아연말 도료 (SPS-KPIC 5015-1918)

항 목	품 질	비 고
건조 도막의 외관	단체표준 SPS-KPIC 5015-1918에 따름	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		KS M 5000-2011
비중 (주제, 25℃)		KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25℃)		KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)		KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5015-1918
건조시간 (경화,혼합, h, 25℃)		SPS-KPIC 5015-1918
총고형분 (혼합, 중량 %)		KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 중량 %)		KS M ISO 14680-1
아연함량 (안료분 중, 중량 %)		SPS-KPIC 5015-1918
아연함량 (총고형분 중, 중량 %)		SPS-KPIC 5015-1918
VOCs 함량(g/L)	550 이하	KS M ISO 11890-1, 2

○ 무용제 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5016-1917)

항 목	품 질	비 고
건조 도막의 외관	단체표준 SPS-KPIC 5016-1917에 따름	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 24℃)		SPS-KPIC 5016-1917
건조시간 (경화, h, 24℃)		SPS-KPIC 5016-1917
비휘발분 (혼합, 중량 %)		KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)		KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제. 25 ℃)		KS M ISO 2811-1
염수분무시험		KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)		KS M ISO 16862
주도 (주제, KU, 25 ℃)		KS M 5000-2122

○ 수용성 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5017-1919)

항 목	품 질	비 고
건조 도막의 외관	단체표준 SPS-KPIC 5017-1919에 따름	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5017-1919
건조시간 (경화, h, ,25℃)		SPS-KPIC 5017-1919
비휘발분 (주제, 중량 %)		KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)		KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제. 25 ℃)		KS M ISO 2811-1
염수분무시험(168h)		KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)		KS M ISO 16862
주도 (주제, KU, 25 ℃		KS M 5000-2122

○ 수용성 우레탄계 도료 (SPS-KPIC 5018-1920)

항 목		품 질	비 고
건조 도막의 상태		단체표준 SPS-KPIC 5018-1920에 따름	KS M 5000-2421
용기 내의 상태			KS M 5000-2011
색상			KS M 5000-3011
비중 (주제, 25℃)			KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25℃)			KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)			KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/l)			KS M ISO 11890-1, 2
연화도 (주제, NS)			KS M ISO 1524
광택 (60°, %)			KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25℃)			SPS-KPIC 5018-1920
가사시간 (혼합, h, 20℃)			SPS-KPIC 5018-1920
흐름성(혼합, ㎛)			KS M ISO 16862
은폐율(%)	백색		KS M ISO 2814
	기타색		KS M ISO 2814
촉진 내후성(300h, (%))			KS M ISO 16474-3

○ 아연알루미늄 용사 재료규격

표면처리	SSPC-SP10		
함 량(%)	아연(Zn) : 10～15	알루미늄(Al) : 85～90	지르코늄(Zr) : 0.5 이상
아연(Zn) 순도	99.99 %		
알루미늄(Al) 순도	99.7 %		

※ KS D ISO 2063 규격 참조

○ 고형분 용적비의 관리기준

도료 명칭	고형분 용적비 관리기준	비 고
무기질 아연말계 도료	60 % 이상	KS M ISO 3233
에폭시계 방청도료	50 % 이상	
고고형분 에폭시계도료	80 % 이상	
우레탄계 도료	50 % 이상	
불소수지계 도료	30 % 이상	
실록산계 도료	60 % 이상	
세라믹계 방식도료	80 % 이상	
세라믹계 우레탄도료	50 % 이상	

○ 회수 사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격

(Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives : SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구 분	기 준	비 고
비 마찰재 잔유물	1 % 미만	(by weight)
납 성분함량	0.1 % 미만	(by weight)
수용성 오염물	1000 micro-ohms/cm 미만	전기 전도성
기 름 함 량	물 속에 침지 시 오일이 육안으로 검출되지 않을 것	
요 구 사 항	상기조건이 모두 충족 시 재사용하며, 불합격 시 재정재 되어야 함.	

13. 고장력 볼트

○ 볼트시험편의 기계적 성질

구 분	단 위	볼트의 기계적 성질에 따른 등급
항복강도	N/㎟	볼트의 종류에 따라 KS B 2819 또는 KS B 1010에 따름
인장강도	N/㎟	
연 신 율	%	
단면수축률	%	

○ 볼트제품의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 따른 등급	최소 인장 하중 : kN	경 도
	나사의 호칭	
KS B 2819에 따름		

○ 너트의 기계적 성질

너트의 기계적 성질에 대한 등급	경 도		보증하중
	최 소	최 대	
KS B 2819에 따름			

○ 와셔 제품의 경도

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경 도
KS B 2819에 따름	

14. 교량받침

○ 탄성받침

- 탄성중합체(고무)의 물리적, 기계적 특성

특 성			기 준			비 고
전단 계수(G) MPa (kgf/㎠)			0.7 (7.14)	0.9 (9.18)	1.15 (11.73)	
인장강도 MPa (kgf/㎠)	제조 시험편		16(160) 이상	16(160) 이상	16(160) 이상	KS M 6518의 4
	제품 시험편		14(140) 이상	14(140) 이상	14(140) 이상	
파단점에서의 신장률 (%)	제조 시험편		450 이상	425 이상	300 이상	KS M 6518의 4
	제품 시험편		400 이상	375 이상	250 이상	
인열저항 kN/m (kgf/㎝)	천연고무 (NR)		7(7) 이상	10(10) 이상	12(12) 이상	KS M ISO 34-1, 34-2의 트라우저형
	합성고무 (CR)		5(5) 이상	8(8) 이상	10(10) 이상	
압축 영구 줄음률(%) 24시간, 70℃	천연고무 (NR)		30 이하			KS M 6518의 10
	합성고무 (CR)		15 이하			
촉진노화 (노화전 값으로 부터의 최대 변화) · NR 7일, 70℃ · CR 3일, 100℃	경도 (쇼어A)	천연고무	- 5, + 10			KS M 6518의 7
		합성고무	± 5			
	인장강도 (%)	천연고무	± 15			
		합성고무	± 15			
	파단시 신장률(%)	천연고무	± 25			
		합성고무	± 25			
오존저항 · 신장률 30%, 96시간, 40 ± 2℃ · 천연고무 25 pphm, 합성고무 100 pphm			균열이 없을 것			KS M 6518의 15

- 탄성받침 완제품 품질시험(시험방법 KS F 4420에 준하여 실시)

항 목		품 질 기 준	비 고
전단계수	대기온도	9.18kg/㎠{0.9MPa}±1.53kg/㎠{0.15MPa} 7.14kg/㎠{0.7MPa}±1.02kg/㎠{0.10MPa} 11.73kg/㎠{1.15MPa}±2.04kg/㎠{1.15MPa} 시료 표면은 금형에서 일어나는 부착결함이나 틈, 균열, 결함 등이 없어야한다.	5.3.1, 6.2.1
전단부착	대기온도	최대 변형률에서 고무의 균열이 없어야 함	5.3.2, 6.2.2
압축강도		최대하중에서 고무에 균열이 없어야 하고 보강강판의 배치가 정확해야 함	5.3.3, 6.2.3

- 보강판의 화학적 성분과 기계적 성질

재 질	화학성분(%)	기 계 적 성 질
SS275	KS D 3503에 따름	

- 탄성받침 제품 허용오차 [단위 : ㎜]

구 분		허 용 차
완제품 치수	길 이	+ 6, - 0
	너 비	
	전체 평균 두께 (H)	H ≤ 32 : - 0, + 3 H > 32 : - 0, + 6
내부 고무층 두께 (f)	받침 내부의 모든 곳	설계값의 ± 20 % (다만 ± 3 ㎜ 이하)
반대편 면과의 평행성	상단과 하단	0.005 rad 이하
	측 면	0.02 rad 이하
연결 부재의 노출 위치	구멍, 끼움새나 홈	± 3 ㎜
고무 덮개층	상하두께	설계값의 - 0, + 2.0 ㎜와 공칭 표층두께의 + 20 % 중 작은 값
	측면두께	설계값의 - 0, + 3 ㎜
크 기	구멍, 끼움새나 홈	설계값의 ± 3 ㎜
내부 보강 강판	길 이	+ 2, - 1
	너 비	

- 일체형 탄성받침 완제품 품질시험

항 목	품 질 기 준	시험방법[1)]
전단강성	· 설계 전단 스프링 계수의 ±15% 이내	4.2절
전단부착	· 부착파괴로 인한 어떠한 균열이나 흠집이 없어야 함	4.3절
압축강성	· 최대하중에서 고무에 균열 등 결함이 없어야 하고 보강강판의 배치가 정확해야 함 · 받침의 압축강성이 설계 압축스프링 계수의 ±20% 이내	4.4절
부착강도	· 상·하부판과의 연결부의 균열이나 변형이 없이 부착성능을 유지하고 있어야 함	4.5절

주 1) 시험방법은 “일체식탄성받침 품질시험기준”(도로교통연구원 건설환경연구실-754(2014.5.20))에 따름

○ LRB 받침

- 화학성분

종류	기6호	화학성분(%)							
		Pb	Ag	Cu	As	Sb+Sn	Zn	Fe	Bi
1종	Pb 1	99.99이상	0.002이하	0.002이하	0.002이하	0.005이하	0.002이하	0.002이하	0.005이하

- 고무의 물리적 성질

시험 항목		단위	시험조건 및 기준	시험명칭 및 적용규격	
경도(참고치)		Hs	55±5	스프링식 경도시험	KS M 6518
전단탄성계수		MPa	0.7±0.1	전단계수 시험	KS F 4420
신 율		%	제조시험편 : 550 이상	신장률 시험	KS M 6518
인 장 강 도		MPa	15.5 이상	인장 시험	KS M 6518
노화 시험	25 %신장응력 변화율	%	-25 이상 (70 ℃×70 h)	노화 시험	KS M 6518
	신율변화율	%	-25 이상 (70℃×70h)		
영구압축 변형률		%	25 이하 (70 ℃×22 h)	압축 영구 줄음률 시험	KS M 6518
내 오존성		-	육안관찰로 균열이 없을 것 (25 pphm, 20 %, 38 ℃×48 h)	오존 균열시험	KS M 6518
내수성 (질량 변화율)		%	10 % 이하 (50 ℃×72 h)	침지 시험	KS M 6518
내한성		-	-40 ℃ 이하 (파단되지 않을 것)	저온 충격시험	KS M 6676
접착강도		kN/m	6.9 이상	금속과의 접착시험	KS M 6518

○ 포트받침

- 채움재를 넣은 불소수지판(PTFE)의 품질

구 분		순수 불소수지판	15% 유리섬유	25% 탄소
역학적	인장강도(최소)	17.2MPa (175kgf/㎠)	14.0MPa (143kgf/㎠))	9.0MPa (92kgf/㎠)
	신장율(최소)	200%	150%	75%
물리적	비중(최소)	2.10～2.23	2.20 이상	2.10 이상
	녹는점	327℃±10℃	327℃±10℃	327℃±10℃

- PTFE판의 최대 접촉 압력

설계 하중	중심축 반력에 의한 최대 평균 접촉 압력, MPa(kgf/㎠)	편심축 반력에 의한 최대 연단 압력, MPa(kgf/㎠)
영구 설계 하중	29.4 (300)	36.75 (375)
전 설계 하중	44.1 (450)	53.9 (550)

- PTFE판의 최소두께 및 최대 돌출높이

PTFE의 평면치수 (지름 또는 대각선 길이mm)	PTFE의 최소두께(mm)	최대 돌출 높이(mm)
D ≤ 600	4.5	2.0
600 〈 D ≤ 1200	5.0	2.5
1200 〈 D ≤ 1500	6.0	3.0

- 조립된 포트받침의 전체치수

구분	조립높이의 치수	허용차	구분	조립높이의 치수	허용차
상·하면 가공 조립 치수	400미만	± 3.0	상·하면 가공 조립 치수	800이상 1000미만	± 7.5
	400이상 600미만	± 4.5		1000이상 1200미만	± 9.0
	600이상 800미만	± 6.0		1200이상	± 10.0

- PTFE판의 허용오차

지름 또는 대각선 길이 D(mm)	평면 치수의 허용 오차(mm)	두께의 허용 오차(mm)	
		끼움 PTFE	접착 PTFE
D ≤ 600	± 1.0	+0.5, -0	+0.1, -0
600 〈 D ≤ 1200	± 1.5	+0.6, -0	+0.2, -0
1200 < D	± 2.0	+0.7, -0	적용하지 않음

- 스테인레스 강판두께

스테인레스 강판과 불소수지판과의 직경 차이 △D(mm)	최소두께(mm)
△D ≤ 300	1.5
300 〈 △D ≤ 500	2.0
500 〈 △D ≤ 1500	3.0

- 고 무 판

시 험 항 목			단 위	품 질 기 준	비 고
인장강도		천연고무	MPa (kgf/㎠)	15.2 (155) 이상	KS F 4424
		합성고무		15.2 (155) 이상	
신장률		천연고무	%	450 이상	
		합성고무		400 이상	
경도		천연고무	HS	50 (+5, -4)	
		합성고무		50 (+5, -4)	
노화후 (70℃, 168시간)	경도변화	천연고무	HS	10 이하	
		합성고무		15 이하	
	인장강도 변화율	천연고무	%	15 이하	
		합성고무		15 이하	
	신장율변화율	천연고무	%	20 이하	
		합성고무		40 이하	
압축영구줄음률 (70℃,22시간)		천연고무	%	30 이하	
		합성고무		35 이하	
오존균열시험 50 ± 5 ppm, 40 ± 2℃ 신장율 20%, 48시간		천연고무	%	균열없음	
		합성고무			

- 폴리에테르 우레탄

물리적 성질		필요조건			
		화합물 A		화합물 B	
		최소	최대	최소	최대
경도(D형 경도)		46	50	60	64
인장응력(MPa)	신장률 100 %	10.3	-	13.8	-
	신장률 200 %	19.3	-	25.5	-
인장강도(MPa)		27.6	-	34.5	-
극한신장률(%)		350	-	220	-
영구압축률(%)(70 ℃에서 22시간)		-	40	-	40

- 포트받침 완제품 품질시험

시험항목	품 질 기 준	비 고
재하시험	- 수직하중 재하시험에서 수직방향의 최대영구변형은 수직변형의 10%이내 - 수직/수평재하시험에서 수평방향의 최대영구변형은 수평변형의 20%이내 또한 수직방향의 최대영구변형은 수직변형의 10%이내 - 회전시험의 회전각은 0.02라디안 이내.	KS F 4424 -1991

○ 지진격리장치

- 압축특성시험

구 분	기 준	비 고
고무형식[1)]	- 설계 압축강성의 ±30%이내 - 손상이 없어야 함	ISO 22762-1:2010, 6.2.1 method 1
마찰 및 조합형식[2)]	- 손상이 없어야 함	

주 1) 고무형식의 시험방법

① 무재하 상태에서 최대설계압축력(지진 시 압축력) P_{max} 까지 하중을 3회 반복

② 재하 시 입력파형 : sine wave 또는 triangular wave

③ 가력 시 가진주파수 : 0.001Hz

④ 가력 시 압축력의 허용오차 : ±5% 이내

주 2) 마찰 및 조합형식의 시험방법

: 최대설계압축력(고정하중+활하중)의 1.5배를 재하한 상태에서 5분간 지속

- 전단특성시험

구분		기준(설계도서에 명시되지 않은 경우)		비 고
		유효강성(k_{eff})	EDC[1)]	
고무형식[2)]	개체차	설계 값의 ±10% 이내	-15% 이상	ISO 22762-1:2010, 6.2.2
마찰 및 조합형식[3)]	개체차			

주 1) EDC : 지진격리장치의 시험 시 이력곡선의 면적

주 2) 고무형식의 시험방법(설계도서에 명시되지 않은 경우)

① 고정하중 P_0를 재하 : 압축력의 허용오차는 ±5% 이내로 유지

② 고정하중 P_0가 재하된 상태에서 설계전단변형률에 해당하는 변위만큼 ±방향으로 3 또는 11회까지 반복 : 전단변위의 허용오차는 ±5% 임

- 이때 품질시험시 가력주파수는 0.001Hz와 교량의 첫째 고유진동주기 사이의 값 또는 0.5Hz로 한다. 시험장비의 용량 등으로 시험이 어려울 경우에는 교량 설계책임기술자와 협의 후 시험 방법을 변경할 수 있다.

주 3) 마찰 및 조합형식의 시험방법(설계도서에 명시되지 않은 경우)

① 고정하중 P_0를 재하 : 압축력의 허용오차는 ±5% 이내로 유지

② 고정하중 P_0가 재하된 상태에서 설계전단변형률에 해당하는 변위만큼 ±방향으로 3회 반복

○ 교량받침 일반 외면의 방청

구분	도 장		용 사	용융아연도금
	도 장 1	도 장 2		
방청규격	·하도(75㎛):무기징크 ·중도(100㎛):에폭시 ·상도(80㎛):우레탄계	·하도(50㎛): 에폭시프라이머 ·중·상도(100㎛+100㎛): MIO에폭시, 폴리아미드수지	아연용사 최소두께: 100㎛이상 (KS D ISO 2063)	아연부착량 550g/㎡이상 (KS D 8308)
일반환경	권장	보수 시 도장 (신설 미적용)	사용가능	사용가능
특수환경	사용가능		권장	권장

일반환경	특수환경
· 특수환경에 해당하는 받침을 제외한 모든 받침	· 해안지구, 공장지구, 대기오염지구, 해상지구, 해안공업지구 · 신축이음부 하부에 설치된 모든 받침

※ 품질기준의 세부내용은 "고속도로공사 전문시방서 EXCS 24 40 05 2.8.3 받침의 방청"을 따름

15. 교량신축이음

○ 탄성 콘크리트

시험항목	시험방법	품질기준(NYDOT)
회복탄력성	ASTM C579-01	70% 이상
5시간 압축강도	ASTM C579-01	3.45MPa 이상
24시간 압축강도	ASTM C579-01	14MPa 이상
7일 인장강도	ASTM D638	1MPa 이상
7일 인열강도	ASTM D624	7kN/m 이상
부착강도	ASTM C882	1.7MPa 이상
가사시간	Gardco GT-5 Timer	5분 이상

○ 조인트 씨일 고무품질기준

시험항목		단 위	규 격	비 고
인장강도		MPa	15 이상	KS M 6518
신 율		%	300 이상	
경도시험		경도(Hs)	45 - 60	
가열노화시험	인장강도	MPa	13 이상	
	신 율	%	250 이상	
	경도변화	경도(Hs)	10 이하	
압축영구변형		%	25 이하	

○ 알루미늄계 신축이음장치의 품질기준

구 분	인장강도(N/㎟)	항 복 점(N/㎟)	신 율(%)	경 도
알루미늄 합금몸체	260 이상	260 이상	2 이상	90 이상
볼트 정착앵커	650 이상	250 이상	20 이상	160 이상
프리스트레싱 볼트	1080~1280	850 이상	10 이상	-

ㅇ **완제품 시험**

구 분		품질기준	비고
수축신장시험		변형이 없을 것	KS F 4425
피로반복시험	고무형	이상이 없을 것	
	강재형	이상이 없을 것	

o 초속경 무수축 시멘트 그라우트

- 혼화재료 “11. 시멘트 무수축 그라우트 o 초속경 시멘트 무수축 그라우트” 참조

o 초속경 무수축 콘크리트 품질기준

- 혼화재료 “10. 무수축 콘크리트(수축보상용) o 초속경 무수축 콘크리트” 참조

16. 교면 방수재

A. 교면방수 재료

○ 방수재료 접착제

항 목	고무아스팔트계	고무계(용제형)		수지계	비 고
		1차	2차		
지촉건조시간 (20℃)	60 분 이내	30 분 이내	60 분 이내	60 분 이내	KS M 5000
불휘발분 (%)	20 이상	10 이상	25 이상	60 이상	KS M 5000
작 업 성	도포작업에 이상이 없는 것				

○ 교면방수재 품질시험

시 험 항 목			도막식(용제형,가열형)		시 트 식	도막식 (수지형)
			도 막	도막+중심기재		
계			21항목	20항목	21항목	20항목
작업성			작업에 지장이 없을 것	-	-	-
불휘발성(%)			표시값 ±3% 이내	좌동	-	표시값 ±3% 이내
지촉 건조 시간(h)			3 이내	-	-	-
인장 성능	인장강도 (N/㎟)	무처리	1.5 이상	4.0 이상	13 이상	4.0 이상
		알칼리 처리	무처리의 80% 이상	좌동	13 이상	무처리의 80% 이상
		가열 처리	무처리의 80% 이상	좌동	13 이상	무처리의 80% 이상
	신장률 (%)	무처리	100 이상	20~60	33 이상	20~60
		알칼리 처리	무처리의 80% 이상	좌동	33 이상	무처리의 80% 이상
		가열 처리	무처리의 80% 이상	좌동	33 이상	무처리의 80% 이상
전단 접착 성능	전단접착강도 (N/㎟)	-20℃	0.8 이상	(-10℃) 1.0 이상	좌동	좌동
		20℃	0.15 이상	(23℃) 0.2 이상	좌동	좌동
	전단접착 변형률(%)	-20℃	0.5 이상	(-10℃) 0.5 이상	좌동	좌동
		20℃	1.0 이상	(23℃) 1.0 이상	좌동	좌동
인장 접착 강도 (N/㎟)		-20℃	1.2 이상	(-10℃) 1.5 이상	좌동	좌동
		20℃	0.6 이상	(23℃) 0.8 이상	좌동	좌동
내투수성			투수되지 않을 것	좌동	좌동	좌동
염화 이온 침투 저항성(coulombs)			100 이하	좌동	좌동	좌동
내움푹 패임			구멍이 생기지 않을 것	좌동	좌동	좌동
내열치수 안정성(%)		150℃, 30분	±2.0 이내	좌동	좌동	좌동
내피로성			잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것	좌동	좌동	좌동
내균열성		-20℃	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것	(-10℃)좌동	좌동	좌동
수침 인장 접착성		20℃	-	수침 전 70% 이상	좌동	좌동
접합강도(N/㎟)			-	-	5.0 이상	-
저온 굴곡성		-10℃	-	-	균열 없을 것	-

※ 시트식 인장성능 및 접합강도는 국토부지침보다 기준이 높은 KS기준 적용
※ 전단접착강도, 인장접착강도, 내균열성 품질기준중 일부 시험은 ( )에 표기된 온도로 시험
※ 현장코어 채취 시 인장접착강도(20℃)는 0.6(N/㎟) 적용
※ 도막식 중 용제형, 가열형은 "도막"시험항목과 "도막+중심기재" 시험항목 모두 만족해야함.
※ 시트식, 도막식 방수재 : 인장성능시험 시 가열처리는 110℃로 한다.

○ 흡수방지식 방수재

시 험 항 목	기준치		비 고
	유기질계	무기질계	
KS F 4930에 따름			

[a] 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체
[b] 무기질계인 경우에는 침투비성막형으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴 으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl^-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투 깊이의 측정이 불가능하여 침투 깊이 성능을 규정하지 않는다.

○ 개량 아스팔트 방수시트

시험항목	단 위	규 격	비 고
KS F 4917 기준에 따름			

17. 강교 용접부 검사

구 분	시험종목		시험방법	시험빈도
강재 (용접부 반입검사)	용접부의 내부결함		KS B 0845	맞이음부재 총연장의 5/100 또는 10이음에 대하여 1장
			KS B 0896	완전 용입부위의 20개소에 대하여 1개소
	표면 결함 검사		육안검사	전용접부위에 대하여 무작위추출하여 10%이상
	스터드용접부의 검사		용접 후 마무리 높이 및 기울기 검사	100개 또는 주요부재 1개에 용접한 숫자중 작은 쪽을 1개 검사로트로 하여 1개씩 검사
			타격 구부림 검사	100개 또는 주요부재 1개에 용접한 숫자중 작은 쪽을 1개 검사로트로 하여 1개씩 검사
강교용접	맞이음의 내부 결함 (위상배열 초음파탐상검사, 방사선투과검사, 초음파탐상검사)		KS B 0845, KS B 0896, KS B ISO 13588	·인장, 교번부 : 시·종점부에 대해 300mm 이상 위상배열 초음파 탐상검사 또는 각각 1매의 방사선투과검사, 나머지부 초음파탐상검사 ·압축부, 전단부 : 용접길이의 50% 초음파탐상검사
	필렛 용접	균열	자분탐상법또는 침투액 탐상법	주부재의 크레이터측 10개소 마다 1개소
		용접비드의 외관 및 형상	육안검사등	주부재의 이음 마다
마찰접합용 고장력 볼트와 너트	KS B 1010에 규정된 시험항목		KS B 1010	제조회사별, 제품규격마다

구 분		시험종목	시험방법	시험빈도
공통	이음부 전체	육안검사	균열, 오우버랩, 언더컷, 용입부족, 비드불량, 뒤틀림	용접부 전체 ※BWS등 참고
공장 용접	맞대기 이음	· I형보, 상자형보 라멘보 등의 인장플렌지 · 트러스, 아치 등의 인장부재	RT 또는 UT	한이음당 1장 (크레이터측)
		· 상기부재의 압축측	RT 또는 UT	5이음에 대해 1장
		· I형보, 상자형보의 복부판	RT 또는 UT	2이음에 대해 1장
		· 강상판, 판형, 복부판의 수평이음	RT 또는 UT	한이음당 1장 (크레이터측)
	모서리 및 T 이음의 완전용접부	· 인장부재	UT	
		· 압축부재	UT	
	필렛 용접	· 주요부재	MT 또는 UT	
현장 용접	맞대기 이음	· 강 상 판	RT 또는 UT	
	필렛 용접	· 주요부재	MT 또는 UT	

○ 용접부 비파괴 검사

검사방법	적용부위	검사내용	판정기준	비고
육안검사	전용접부	균열, 오무버랩, 언더컷, 용입부족, 비드불량, 뒤틀림		·
RT : 방사선 투과검사 (Radiographic Test)	박스 상, 하부 플렌지 V형, X형 홈용접부	내부균열, 기포 슬랙용입, 용입부족 언더컷 등	인장부 : 2급 압축부 : 3급	KS B 0845
UT : 초음파 탐상검사 (Ultrasonic Test)	완전용입부중 RT 적용이 곤란한 부위 RT 후의 의심부분	표면 및 깊은 곳의 결함 탐사 미세한 내부 결함 및 부식상태	인장부 : 2급 압축부 : 3급	KS B 0896
MT : 자분탐상검사 (Magnetic Prticle Test)	홈 또는 필렛 용접부	표면의 갈라짐, 기포, 균열, 피로, 균열	2급	KS D 0213
PT : 침투액탐상검사 (Liquid Penetrant Test)	주요 필렛 용접부	눈으로 볼 수 없는 미세한 크랙	2급	KS B 0816

18. 교량용 집수구 및 배수관

규 격	품 질 기 준			비 고
스테인레스 (STS 304) ※냉간압연 스테인레스 강판 및 강대 (용접으로 제작) [cold rolled stainless steel plates, sheets and strip]	KS D 3698에 따름			
스테인레스 (STS 304TP)	KS D 3576에 따름			
스테인레스 (SSC 13) ※스테인레스 강 주강품(주물로제작) [stainless steel castings]	단체표준 SPS-KFCA D4103-5006에 따름			
알루미늄-금형 AC7A-F ※ ( ) : 사형	KS D 6008에 따름			
알루미늄 A6063S-T5	KS D 6759에 따름			
유리섬유 강화플라스틱관	겉모양	-	이상 없을 것	
	치수(내경)	mm	KS M 3333에 따름	
	치수(두께)	mm		
	길이방향 초기인장강도비	N/mm	105 이상	
	파단시신장률	%	0.25이상	
	내화학성 (내산성)	%	±0.25이하	
	내화학성 (내알칼리성)	%	±0.25이하	

19. 스터드볼트

강교에 사용되는 스터드 줄기의 지름은 19, 22 ㎜를 호칭길이는 80, 100, 130, 150 ㎜를 표준으로 한다.

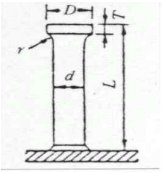
○ 스터드의 화학성분

탈산형식	화학성분					
	C	Si	Mn	P	S	Al
Silicone chelate	0.20 이하	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.90	0.04이하	0.04이하	-
Aluminium chelate	0.20이하	0.10이하	0.30 ~ 0.90	0.04이하	0.04이하	0.02이상

○ 기계적 성질

항복점 또는 0.2% 내력 (MPa)	인장강도 (MPa)	신장률 (%)	비고
235 이상	400 ~ 550	20 이상	

○ 형상, 치수 및 허용차(㎜)

호칭	줄기지름(d)		머리지름(D)		머리두께(T) 최소	헌치부 반지름(r)	표준형상 및 치수표시기호
	기준치수	허용차	기준치수	허용차			
19	19.0	±0.4	32.0	±0.4	10	2이상	
22	22.0		35.0				

20. 교량점검시설

○ 일반 구조용 강재

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
H-형강 E-형강 L-형강 PLATE	화학적 성질	P	%	0.050 이하	KS B 0802 KS D 1652
		S	%	0.050 이하	
		C	%	0.25 이하	
		Si	%	0.45 이하	
		Mn	%	1.40 이하	
	물리적 성질	인장강도	MPa	410 ~ 550	
		항복점	MPa	245 이상	
		연신율	%	18 이상	
		굽힘시험	-	180 ℃ , 1.5 T	
		아연부착량	g/㎡	600 이상	
HEX-BOLT EMBED-BOLT	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
R/BAR	화학적 성질	C	%	0.08 이하	
		Si	%	1.00 이하	
		Mn	%	2.00 이하	
		P	%	0.040 이하	
		S	%	0.030 이하	
		Nl	%	8.00 ~ 11.0	
		Cr	%	18.00 ~ 20.00	
	물리적 성질	경도	-	90 이하	
ㅁ-PIPE	화학적 성질	C	%	0.08 이하	
		Si	%	1.00 이하	
		Mn	%	2.00 이하	
		P	%	0.050 이하	
		S	%	0.050 이하	
		Nl	%	8.00 ~ 11.0	
		Cr	%	18.00 ~ 20.00	
	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
		연신율	%	35 이상	
PIPE (STS)	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
		연신율	%	35 이상	

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
다공판	화학적 성질	P	%	0.050 이하	KS D 3503 KS D 0201
		S	%	0.050 이하	
	물리적 성질	인장강도	MPa	400 ~ 510	
		내력	MPa	245 이상	
		연신율	%	21 이상	

○ 스테인리스

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
ANCHOR	화학적 성질	KS D 3706 (열간가공)에 따름 KS D 3692 (냉간가공)에 따름			
	물리적 성질	KS D 3706 (열간가공) 에 따름 * 냉간가공은 별도 기준 없으므로, 계약 당사자 사이의 협의에 따름			
강선 (와이어로프)	물리적 성질	KS D 3514에 따름			
턴버클 (몸체)	화학적 성질	KS D 3706에 따름			
	물리적 성질	KS D 4513에 따름			
턴버클 (볼트)	화학적 성질	KS D 3706에 따름			
	물리적 성질	KS D 4512에 따름			

※ 교량점검시설 품질관리 강화방안(품질환경처-2873, 2018.07.31.) 참고

○ 알루미늄 합금

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
AC7A	화학적 성질	KS D 6008에 따름			
	물리적 성질				
AC6063	화학적 성질	KS D 6759에 따름			
	물리적 성질				

※ 교량점검시설 품질관리 강화방안(품질환경처-2873, 2018.07.31.) 참고

21. 에폭시 수지

○ 경질형 에폭시

시험 항목		시험 조건		저점도형		중점도형		고점도형		비 고
				일반용	겨울용	일반용	겨울용	일반용	겨울용	
점성	점도 (mPa · s)	23±0.5℃		100~1000		5000~20000		-		KS F 4923
	틱소트로픽 인덱스	23±0.5℃		-		5±1		-		
	슬럼프 (mm)	15±2℃		-		-		-	5이하	
		30±2℃		-		-		5이하	-	
접착강도 (N/㎟)		표준조건		6.0 이상		6.0 이상		6.0 이상		
		특수조건	저온시	-	3.0이상	-	3.0이상	-	3.0이상	
			습윤시	3.0이상		3.0이상		3.0이상		
			건습 반복시	3.0이상		3.0이상		3.0이상		
경화수축률 (%)		표준조건		3이하		3이하		3이하		
가열변화	질량변화율 (%)	-		5이하		5이하		5이하		
	부피변화율 (%)	-		5이하		5이하		5이하		
인장강도 (N/㎟)		표준조건		15이상		15이상		15이상		
인장파괴시신장률 (%)		표준조건		10이하		10이하		10이하		
압축 강도 (N/㎟)		표준조건		-		-		50이상		
경사전단 접착강도 (N/㎟)		28일 기준		10 이상		10 이상		10 이상		KS F 2760 ASTM C 882

○ 연질형 에폭시

시험 항목		시험 조건		저점도형		중점도형		고점도형		비 고
				일반용	겨울용	일반용	겨울용	일반용	겨울용	
점성	점도 (mPa · s)	23±0.5℃		100~1000		5000~20000		-		KS F 4923
	틱소트로픽 인덱스	23±0.5℃		-		5±1		-		
	슬럼프 (mm)	15±2℃		-		-		-	5이하	
		30±2℃		-		-		5이하	-	
접착강도 (N/㎟)		표준조건		3.0 이상		3.0 이상		3.0 이상		
		특수조건	저온시	-	1.5 이상	-	1.5 이상	-	1.5 이상	
			습윤시	1.5 이상		1.5 이상		1.5 이상		
			건습 반복시	1.5 이상		1.5 이상		1.5 이상		
경화수축률 (%)		표준조건		3 이하		3 이하		3 이하		
가열변화	질량변화율 (%)	-		5 이하		5 이하		5 이하		
	부피변화율 (%)	-		5 이하		5 이하		5 이하		
인장강도 (N/㎟)		표준조건		1.0 이상		1.0 이상		1.0 이상		
		저온시		1.0 이상		1.0 이상		1.0 이상		
		가열 열화시		1.0 이상		1.0 이상		1.0 이상		
인장 파괴시 신장율 (%)		표준조건		50 이상		50 이상		50 이상		
		저온시		50 이상		50 이상		50 이상		
		가열 열화시		50 이상		50 이상		50 이상		
경사전단 접착강도 (N/㎟)		28일 기준		10 이상		10 이상		10 이상		KS F 2760 ASTM C 882

22. 세라믹계 강교용 방청재료

시험항목	단위	품질기준	비 고
용기내 상태	-	덩어리가 없을 것	KS M 5000-2011
도포작업성	-	도포에 지장이 없을 것	KS M 5037
건조시간	h	24 이내	KS M 5000
내투수성	-	투수되지 않을 것	KS F 4926
내알칼리성	-	이상 없을 것	5%-NaOH 7일침적/20℃
내산성	-	이상 없을 것	5%-H_2SO_4 7일침적/20℃
저온,고온 반복저항성	-	이상 없을 것	KS F 4921
염수분무시험(168h)	-	녹과 부풀음이 없을 것	KS D 9502

23. 콘크리트용 표면보호재료

○ 도막재

구분	항 목		기 준 값	비 고
도료	용기 내에서의 상태		이상 없을 것	KS M 5000
	혼 합 성		소정 배합에 따라 균일하게 혼합될 것	
	도장 작업성		이상 없을 것	
	경화 건조시간		16~24시간 이내에 경화 건조상태로 될 것	
도막	도막형성 후의 겉모양	표준 양생 후	KS F 4936에 따름	KS F 4936를 따르나 중성화 깊이, 부착강도는 제외(강화된 기준)
		촉진 내후성 시험 후		
		온·냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	중성화 깊이(㎜)		1.0 이하(촉진 10주)	
	염화물이온 침투 저항성 (Coulombs)		KS F 4936에 따름	
	투습도(g/㎡·day)			
	내 투 수 성			
	부착강도	표준 양생 후	1.5 ㎫ 이상	
		촉진 내후성 시험 후		
		온·냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	균열 대응성	-20 ℃	KS F 4936에 따름	
		20 ℃		
		촉진 내후성 시험 후		
	동결융해 저항성		외관상 변화 없을 것 내구성지수 80 % 이상 (300 싸이클 기준)	KS F 2456 (A법)

○ 흡수방지재

항 목		기 준 값		비 고
유·무기 구분		유기질계	무기질계	KS F 4930를 따르지 않는 기준은 KS 기준 대비 강화된 기준임
침투깊이(㎜)		4.0이상	-	
내흡수 성 능	표 준 상 태	물흡수 계수비 0.10 이하		
	내 알칼리성 시험 후			
	저온·고온 반복 저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물흡수 계수비 0.20 이하		
내 투 수 성 능		KS F 4930에 따름		
염화이온 침투 저항성능(㎜)		교면 방수용 : 1.0 이하 그 외 : 3.0 이하		
용 출 저 항 성 능	냄새와 맛	KS F 4930에 따름		
	탁도			
	색도			
	납(Pb)			
	과망간산칼륨 소비량			
	pH	6~10		
	페놀	KS F 4930에 따름		
	증발 잔류분			
	잔류 염소의 감량			
내 산 성		이상무		KS M ISO 2812-1
미끄럼 저항감소		10 % 이하		KS F 2375
동결박리 저항성		100회 반복 후의 등급이 0 (매우 우수) ~ 1 등급(우수) 일것 (100회 이후 평균 박리량이 0.5 kg/m^2 이하)		SS 13 72 44(A법)
인 화 점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것		KS M 2010
유 효 성 분 함 량		ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40 % 이상		ASTM D 5095

24. 방습·방수용 아스팔트 프라이머

시험항목	단 위	규 격	비 고
KS M 2270에 따름			

25. H형강말뚝

종류의 기호 (종래 기호)	C	Si	Mn	P	S	Cu
SHP 275 (SHP 400)	KS F 4603에 따름					
SHP 275W (SHP 400W)						
SHP 355W (SHP 490W)						
SHP 450W (SHP 550W)						

종류의 기호 (종래 기호)	두께 ㎜	항복점 N/㎟	인장강도 N/㎟	연신율 %
				1A 시험편
SHP 275 (SHP 400)	KS F 4603에 따름			
SHP 275W (SHP 400W)				
SHP 355W (SHP 490W)				
SHP 450W (SHP 550W)				

종류의 기호 (종래 기호)	SHP 275 (SHP 400)	SHP 275W (SHP 400W)	SHP 355W (SHP 490W)	SHP 450W (SHP 550W)
탄소당량	KS F 4603에 따름			
샤르피 흡수에너지 (시험온도)				

무게 허용차	비고
KS F 4603에 따름	

※ H형강 말뚝 반입 시 시험성적서(mill sheet) 확인과 함께 치수검사 실시한다.

26. 목재 흙막이판

구 분		품질기준
옹이 지름비	옹이	KS F 8024에 따름
	모인옹이	
둥근모		
갈라짐	분할	
	갈라짐	
	윤활	
굽음		
썩음		
비틀림		
최대 휨하중	N	

27. 무다짐 뒤채움 재료(무조인트)

○ 뒤채움 재료의 입도기준

골재구분 \ 체의 호칭치수		통과중량 백분율(%)									비고
		75mm	50mm	40mm	20mm	10mm	No.4	No.8	No.10	No.40	No.200	
무다짐 뒤채움재	강자갈			100	55~100	2~10						일체식 교대 교량 설계지침 (무조인트 교량)
	굵은골재 (최대치수 25mm)			100	80~100	25~60	2~10					
	SB-3			100	-	30~80	-	10~20				

※ 그 외 품질기준의 세부내용은 '일체식 교대 교량 설계지침, 구조물연구실-815호(2018.09.07.)'에 따른다.

28. 단면복구용 보수재료

시험항목		품질기준	시험방법
1. 역학 특성	① 압축강도	25.0 MPa+	KS F 2405(콘크리트)
	② 휨강도	4.8 MPa+	KS F 2408(콘크리트)
	③ 부착강도	1.7 MPa+	KS F 2762(콘크리트)
	온·냉 반복 후 부착강도	1.7 MPa+	KS F 4716 온냉반복 후 KS F 2762 부착강도
2. 체적 안정성	① 길이변화율	±0.05% 이하	KS F 2424(콘크리트)
	② 균열저항성	56일간 균열 없음	AASHTO T334-08
	③ 열팽창계수	4.0~25.0×10-6/℃	KS F 2608
	④ 탄성계수	6.8~38.0 GPa	KS F 2438
3. 내구성	① 염분침투 저항성	1000 C 이하	KS F 2711
	② 동결융해 저항성	80 DF 이상	KS F 2456

29. 무조인트교량

○ 방수형 봉함재

구분	시험항목	단위	품질기준	비고
봉함재	인장강도	MPa	0.5 이상	KS M ISO 7214
	신장율	%	200 이상	
	인열강도	N/mm	2.45 이상	KS F 2471
	밀도	g/cm³	0.041 ~ 0.08	KS M 6030
	압축강도	MPa	0.069 이상	
	흡수율	%	3.0 이하	
	회복율	%	95 이상	
	염산속에서의 끓음	-	이상 없음	
	가속풍화시점	-	이상 없음	
접착제	가사시간	hr	0.5 이상	KS M 6030
	경도	-	80 이상	KS M ISO 868
	인장강도	MPa	19.6 이상	KS M 3006
	인장접착강도	MPa	10.8 이상	KS M 3722
	압축강도	MPa	49 이상	KS M 3015
	흡수율	%	0.2 이하	KS M 3015

터 널 공

1. 철망

○ 종류(레귤러 용접철망)

철선의 모양		기 호	적용선지름(㎜)	적용재료
원형철선		WFP	KS D 7017에 따름	
이형철선	리브	WFR		
	인덴트	WFI		

○ 품질기준

기 호	적용선지름 (㎜)	항복점 또는 0.2%내구력(MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)	용접점전단강도 (MPa)
WFP	KS D 7017에 따름					
WFR,WFI						
굽힘시험	160~180 각도, 안쪽반지름: 선지름의 1.5배					
용접점의 박리	시트모양 용접철망 철근격자 : 4.0% 이하 동일 가로선 또는 세로선 상에서의 박리 : 2.0% 이하					

○ 등근철선 치수허용차

- 표준선지름(㎜) : 2.6, 3.2, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 18.0
- 선지름의 허용차

구분(㎜)	2.90 이하	2.9 초과 4.0 이하	4.0 초과 6.0 이하	6.0 초과
허용차	± 0.06	± 0.08	± 0.10	± 0.13

○ 용접철망의 나비 및 길이 허용차

- 나비에 대해서는 ± 5㎜ 또는 0.3 %중 길이에 대해서는 ± 10㎜ 또는 0.3 %중 큰 값

2. 강지보재

2.1 H-형강

규 격	시험종목	품질기준	시험종목	품질기준
100×100×6×8 ㎜이상 SS275 (16㎜이하)	항복점	KS D 3503에 따름	굽힘성	KS D 3503에 따름
	인장강도		화학성분	
	연신률			

2.1 격자지보재

○ 규 격 : 50×20×30, 70×20×30, 95×22×32

○ 강 봉 (∮30, ∮20m/m), 스파이더 (∮10m/m)

시험항목		단위	강봉 (30, 20m/m)	스파이더 ∮10m/m	비고
물리적 성질	인장강도	N/㎟	실제항복강도 ×1.15이상	실제항복강도 ×1.15이상	KS B 0802
	항복점 또는 항복강도	"	500-650	500 이상	"
	연신율	%	12 이상(시험편 2호) 14 이상(시험편 3호)	10 이상	"
화학 성분	C	%	0.22이하	0.16~0.24	KS D 1652
	Si	"	0.60이하	0.15~0.35	"
	Mn	"	1.60이하	0.65~1.0	"
	P	"	0.040이하	-	"
	S	"	0.040이하	-	"
	N	"	0.012이하	-	"
	탄소당량	"	0.50이하	0.5 이하	"

※ 탄소당량 Ceq = C + Mn/6 + (Cr+V+Mo)/5 + (Cu+Ni)/15

○ 환봉 스파이더 용접부 시험

시험항목	단위	시방기준	비고
용접부 인장하중	kg · f	4,037 이상	KS B 0802

○ 관련기준 : KS D 3504

- 기계적 성질

종류기호	항복점 또는 항복강도 (N/㎟)	인장강도 (N/㎟)	인장시험편	연신율 (%)	굽힘성	
					굽힘각도	안쪽 반지름
SD500W	500-650	항복강도의 1.15배 이상	2호에 준한 것	12이상	180°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	14이상		D25 초과 공칭지름의 3배

- 화학성분

종류기호	화 학 성 분 (%)						
	C(1)	Si	Mn	P	S	N(2)	Ceq(1)
SD500W	0.22 이하	0.60 이하	1.60 이하	0.040 이하	0.040 이하	0.012 이하	0.50 이하

주(1) 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대해서는 탄소함량 0.25% 이하, 탄소당량 0.55% 이하로 한다.

(2) 질소 결합 원소가 충분히 있을 경우에는 질소 함량이 높아도 좋다.

3. 숏크리트 혼합물

○ 굵은골재 입도

호칭치수 (mm) / 구 분	공칭입도에 대한 체통과 질량 백분율 (%)					
	20	13	10	5	2.5	1.2
Gmax = 10mm	100	100	90～100	10～40	0～10	0～5

○ 숏크리트 합성입도

호칭치수 (mm) / 구 분	공칭입도에 대한 체통과 질량 백분율 (%)								
	20	13	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
합성입도	100	100	90～100	65～85	50～70	35～55	20～35	8～20	2～10

○ 숏크리트 품질기준

구 분	품질기준		비고
압축강도 (MPa)	1일	28일	
	10	28	일반 및 (강)섬유보강 숏크리트
	10	35	고강도 숏크리트
휨 강 도(MPa)	2.1	4.5	(강)섬유보강 숏크리트
휨인성(28일)	등가휨강도 3.0MPa		
강섬유 혼입량시험	30kg/m^3 이상		1회(6공)/50m
두께측정	평균두께 : 설계 이상, 최소두께 : 설계 75% 이상		1회(6공)/25m
현장 코어 압축강도 (28일)	f_{28} = 23.8MPa 이상(코어 직경 75mm 이상) f_{28} = 22.4MPa 이상(코어 직경 55mm)		1회(3공)/25m

※ 두께측정 : 터널 지보패턴별로 25m마다 천장부 2개소, 측벽부 좌·우 각 2개소

※ 코어채취 : 터널 연장 25m마다 천장부 1개소, 측벽부 좌·우 각 1개소

※ 내염성능이 필요한 숏크리트를 시공하는 경우 별도의 내염성능 시험을 실시하여야 한다.

4. 록볼트

4.1 록볼트(이형봉강)

직 경	기 호	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율	비 고
ϕ22mm 이상	SD600 이상	KS D 3504, KS E 3132에 따름			
	SD700 이상				
ϕ25mm 이상	SD400 이상				

4.2 록볼트(유리섬유재질)

직경 최소측정값(mm)	유리섬유함유량(%)	극한인장강도(MPa)	극한전단강도(MPa)
20 이상	75 이상	850 이상	150 이상

5. 방수막

○ 균질시트

항 목	단위	품질기준	비고
KS F 4911에 따름			

※ 동등 이상의 재질인 경우 두께는 KS F 4911을 따르며 설계기준에 따라 조정하여 사용할 수 있다.

○ 복합시트

항 목			품질기준
인장성능	인장강도(N/mm)		6.0이상
	신장률(%)		250이상
인열성능	인열강도(N)		30이상
온도의존성	시험온도 60℃	인장강도 (N/mm)	2.4이상
	시험온도 -20℃	신장률(%)	50이상
가열신축성상	신축량(mm)	신장	2.0이하
		수축	4.0이하
열화처리후의 인장성능	인장강도비(%)	가열처리	80이상
		촉진폭로처리[a)]	80이상
		알칼리처리	80이상
	신장률비(%)	가열처리	70이상
		촉진폭로처리[a)]	80이상
		알칼리처리	80이상
신장시의 열화성상	가열처리		어느 시험편에도 잔금이 없을 것
	촉진 폭로 처리		어느 시험편에도 잔금이 없을 것
	오존처리		어느 시험편에도 잔금이 없을 것
접합 성상	무처리		기준선으로부터 어긋남 및 박리의 길이가 5mm 이하 이며, 해로운 어긋남, 이상한 곳이 없을 것
	가열처리		
	알칼리처리		

[a)] 옥외에 노출하여 사용하는 방수시트에 적용한다

6. 타일

○호칭명과 소지의 질에 따른 타일 구분

호 칭 명	소지의 질	비 고
내장타일	자기질, 석기질, 도기질	옥내의 벽
외장타일	자기질, 석기질	옥외의 벽
바닥타일	자기질, 석기질	옥내외의 벽 및 바닥
모자이크 타일	자기질	평타일의 표면넓이가 90 ㎠ 이하

- 자기질 타일에서 표면넓이가 15㎠이상 인 경우 : 충분한 접착을 위해 뒷굽을 붙인다.

○타일의 결점 및 판정기준

결 점 종 류		판정기준
1개의 타일에서의 결점	금, 금갈라짐, 박리층, 현저한 뒷면 흠집, 깨어짐	없어야 한다
	소지 떨어짐, 핀홀, 오목, 표면 흠집, 이물질의 부착, 장식얼룩, 색 얼룩, 광택 얼룩, 변형	약 1m 거리에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것
타일 상호간의 결점	색조의 불균일, 광택의 불균일	약 2m 거리에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것

○구성 타일의 결점 및 판정기준

구성타일 : 표면 혹은 뒷면에 첨지 등을 붙여 여러개의 타일을 1조를 가지런히 연결한 것

결 점 종 류		판 정 기 준
1개의 구성 타일의 결점	첨지 나옴 첨지 찢어짐	없어야 한다, 겉붙임 첨지의 경우 시공에 지장이 없으면 관계없다.
	줄눈의 불균일	약 1m 거리에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것
	두께의 불균일	경사방향에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것
구성타일 상호간의 결점	색조의 불균일 광택의 불균일	9매의 구성 타일을 정사각형 모양으로 펴놓고 약 2m 거리에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것
	줄눈 틀림	9매의 구성 타일을 정사각형 모양으로 펴놓고 약 1m 거리에서 바라보았을 때 눈에 띄지 않을 것

○타일의 뒤틀림과 치수의 불규칙

타일의 긴변 (㎜)	볼록 뒤틀림			오목 뒤틀림			옆면 뒤틀림			치수의 불규칙		
	자기	석기	도기	자기	석기	도기	자기	석기	도기	자기	석기	도기
50 이하	-			-			-			1.5	1.2	-
50 초과 105 이하	1.2		0.9	0.9		0.6	1.0			2.0	1.6	0.6
105 초과 155 이하	1.6		1.2	1.2		0.8	1.5			2.5	2.0	0.8
155 초과 355 이하	2.0		1.5	1.5		1.0	2.0			3.0	2.4	1.5
355 초과 605 이하	2.4		1.8	1.8		1.2	2.5			3.5	2.8	2.0

○ 품질 기준

시험종목	품질기준
흡수율	자기질 : 3.0 % 이하, 석기질 : 5.0 % 이하, 도기질 : 18 % 이하
내균열성(오토클레이브)	균열 및 갈라짐이 없어야 한다.
내마모성	0.1g 이하
꺽임강도 (나비 1cm 당)	· 내장타일 : 12N/cm 이상 · 외장, 바닥타일 ; 치수155㎜ 이하: 80 N/cm 이상, 치수 155㎜ 초과:100 N/cm 이상
내동해성	동결융해시 갈라짐, 깨어짐, 균열이 없어야 한다.
내약품성	소지 및 유약의 변색이 없어야 한다.
확산 반사율	흰색 시료에 대해 70% 이상 (관련규격 : KS M 5000-3121)
내오염성	KS M 3802에 따라 시험하여 명도지수차 △L 1.0 이하
기타 사항	터널타일(90x190x11 ㎜) : 뒷굽의 높이는 1.2㎜ 이상, 안쪽으로 오목하게 들어간 깊이는 1㎜ 이상이어야 한다. ※ 뒷굽 : 시멘트 모르타르 또는 접착제와의 접착이 잘되게 하기 위하여, 혹은 제조과정에서 타일의 뒷면에 만들어진 발굽 또는 오목, 볼록하게 튀어나온 것

○ 길이 및 나비, 두께의 허용차 (단위: mm)

구 분	타일의 제작 치수	내장 타일	모자이크 타일	외장타일 및 바닥타일
길 이 나 비	50 이하	-	± 1.0	± 1.5
	50 초과 105 이하	± 0.6[a)]	± 1.5	± 2.0
	105 초과 155 이하	± 0.8[a)]	± 2.0	± 2.5
	155 초과 305 이하	± 1.5	-	± 3.0
	305 초과 605 이하	± 2.0	-	± 3.5
두 께		± 0.7	± 0.8	± 1.5
※일반적인 두께		3~12	4~10	외장 : 5~25, 바닥 : 7~25
[a)] 자기질 타일에 한하여 ±1.0mm로 한다.				

7. 록볼트용 수지(레진)

구 분	내 용		비 고
제품구분 표기	· 급결용 : 검정색 · 선단용 : 빨강색 · 충전용 : 초록색		캡슐 외측에 색깔 또는 종류 표기
품질기준	인발력	설계 인발력 이상	

8. 강섬유

구 분		기 준	비 고
규 격		0.5×30 ㎜ [재질 : 선재(wire)]	· 공급원 승인시 사전 공장점검 시행
인장강도		평균 : 700 MPa 이상 각각 : 650 MPa 이상	
굽힘강도		이상 없을 것 (90°방향)	
형상계수		60 이상	
규격허용오차	직 경	-측 : 관계없음, +측 : 2 % 이내	
	길 이	-측 : 2 % 이내, +측 : 관계없음	

※ 시험빈도 : 인장, 굽힘강도-1회/100 톤

※ 강섬유 선정 시 : 강섬유 종류에 따라 휨인성값이 달라질 수 있으므로 사전 휨강도 및 휨인성시험 결과에 따라 수량을 조정 적용 (최소량 : 37 kgf/㎥)

9. 터널 배수용 부직포

구 분	단 위	품질기준	관련시험규격
재 질		PET 또는 PP (PP의 경우 PE 혼용 가능)[1] 소재의 단일겹 부직포	KS K 0210
두 께	mm	3.0 이상	KS K ISO 9863-1
단위면적당 질량	g/㎡	400 이상	KS K ISO 9864
인장강도	N	1,120 이상	KS K 0743
신 장 률	%	50 이상	KS K 0743
투수계수	cm/sec	2.6×10^{-1} 이상	KS K ISO 11058
가수분해 저항성[2]	%	인장강도 보유율 50% 이상 ※시험조건 : 80℃ 물, 28일	KS K 0926 KS K 0936
산화 저항성1[3]	%	인장강도 보유율 50% 이상 ※시험조건 : 80℃ 28일 수중 보관 후, 100℃ 오븐, 56일	KS K 0926 KS K ISO 13438
산화 저항성2[4]	%	인장강도 보유율 75% 이상 ※시험조건 : 110℃ 오븐, 28일	KS K 0926 KS K ISO 13438
액체저항성	%	인장강도 보유율 80% 이상 ※시험조건 : 포화수산화칼슘 및 0.025M 황산, 60℃, 144시간	KS K ISO TR 12960

1) PET는 PP 또는 PE를 혼용할 수 없으며, PP는 PE를 혼용할 수 있다.
재생원료는 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.
2) 가수분해 저항성은 PET 소재에 한하여 실시
3) 산화 저항성은 PP (또는 PE 혼용 PP) 소재에 한하여 실시하며, '산화 저항성1' 항목의 조건으로 시행하는 것을 원칙으로 한다.
4) 현장 관리시험 시 산화저항성 시험은 '산화저항성2' 항목의 조건으로 시행할 수 있다.

※ PP (또는 PE 혼용 PP) 적용 시 주의사항
열융착 시공이 필요한 경우, PET에 비해 융점이 낮으므로 접합온도가 과도하게 높아지지 않도록 주의하여야 한다.(융점 : PET 250℃ 이상, PP 130~170℃, PE 105~115℃)

※ 부직포는 유기재료의 특성상 내광성이 취약할 수 있으므로 보관 과정에서 태양광을 받지 않도록 조치하여야 한다.

10. 방수층 보호재

○ 외형허용오차 : 두께 : ±2 ㎜

○ 물성기준

시험항목	겉보기밀도	인열강도	인장강도	압축강도	접착강도
단 위	g/㎤	N/cm (kgf/cm)	N/㎠ (kgf/㎠)		
기 준	0.03 이상	9.8 (1) 이상	24.5 (2.5) 이상	3.0 (0.3) 이상	9.8 (1) 이상
시험방법	KS M ISO7214				KS M 3734

11. 내오염 도장

○ 도장두께

구분 / 공종	표준두께(㎛)		비 고
	불소수지계	세라믹 우레탄계	
하 도	50	80 이상	
중 도	60	-	
상 도	40	75 이상	1회 또는 2회 도장

주) 표준두께는 대표적인 2가지 도장계에 대한 예시이며, 사용재료의 특성에 따라 조정될 수 있음.

○ 기 준

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">시험항목</th><th colspan="3">품 질 기 준</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>상 도</th><th>중 도</th><th>하 도</th></tr>
<tr><td colspan="2">내알칼리성
(5% NaOH, 7일, 20℃)</td><td colspan="3" rowspan="2">도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐이 없을 것</td><td>KS M ISO 2812-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">내산성
(5% H2SO4, 7일, 20℃)</td><td>KS M ISO 2812-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">내굴곡성
(직경 10mm)</td><td colspan="3">균열, 떨어짐이 생기지 말아야 한다.</td><td>KS M 5000 -3331</td></tr>
<tr><td rowspan="2">촉진내후성
(QUV시험법에 따라
600시간시험)</td><td>외관</td><td>도막의 갈라짐, 떨어짐, 황변, 초킹(Chalking) 현상이 없으며 색상의 변화가 크지 않을 것 (ΔE 2.0 이하)</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M ISO 16474-3</td></tr>
<tr><td>광택유지율
(%)</td><td>80 이상</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M ISO 16474-3, KSD 8303</td></tr>
<tr><td colspan="2">내오염성</td><td>명도지수차 ΔL 1.0 이하</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M 3802</td></tr>
<tr><td colspan="2">색 상</td><td>지정된 색상과 큰 차이가 없을 것</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M 5000-3011</td></tr>
<tr><td rowspan="3">화재안전성</td><td>난연성</td><td colspan="3">콘칼로리미터법에 따라 10분간 가열 후 총방출열량 4MJ/㎡ 이하이고, 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200kW/㎡를 초과하지 않을 것</td><td>KS F ISO 5660-1</td></tr>
<tr><td>연기독성</td><td colspan="3">1.6이하</td><td>BS 6853 (ISO 19702)</td></tr>
<tr><td>연기밀도</td><td colspan="3"><table><tr><td>가열시간</td><td>1.5분</td><td>4분</td><td>10분</td></tr><tr><td>D_S</td><td>50이하</td><td>100이하</td><td>200이하</td></tr></table></td><td>ASTM E 662</td></tr>
<tr><td colspan="2">불휘발전색제중 불소함량</td><td>15 이상</td><td>-</td><td>-</td><td>불소도료인 경우</td></tr>
<tr><td colspan="2">내충격성
(높이50cm,300g)</td><td colspan="3">갈라짐・벗겨짐이 없을 것</td><td>KS M ISO 6272-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">밀 착 성</td><td colspan="3">0급</td><td>KS M ISO 2409</td></tr>
<tr><td colspan="2">은 폐 율</td><td>백색,담색 : 0.9이상
기타색 : 0.8이상</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M ISO 2814</td></tr>
<tr><td colspan="2">확산반사율</td><td>흰색 시료에 대해 80 이상</td><td>-</td><td>-</td><td>KS M 5000-3121</td></tr>
</table>

주) 내알칼리성, 내산성, 내굴곡성, 화재안전성, 내충격성, 밀착성은 하도, 중도, 상도를 모두 도포한 시편으로 시험해야함.

12. 도자기질 타일 시멘트

시험항목 \ 종류			접착용		줄눈용	
			1종	2종	1종	2종
위치교정도(분)		21~25℃	20이상	30이상	-	-
개방시간(분)		21~25℃	30이상	40이상	-	-
압축강도(N/㎟)			-	-	19.6이상	19.6이상
흡수율(%)			-	-	10이하	7이하
전단접착강도 (N/㎟)	7일 기건양생	A형 타일	1.03이상	1.38이상	-	-
		C형 타일	0.35이상	0.98이상	-	-
	4주 기건양생	A형 타일	1.03이상	1.38이상	-	-
		C형 타일	1.03이상	1.03이상	-	-
	4주 기건양생 후 동결융해	A형 타일	0.69이상	1.20이상	-	-
		C형 타일	0.69이상	0.69이상	-	-
길이변화율(%)			0.2이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하
보수율(%)			80~95	80이상	60이상	60이상

포 장 공

1. 보조기층

○ 품질기준

구 분	기 준	시험방법
액성한계 (%)	25 이하	KS F 2303
마모감량 (%)	50 이하	KS F 2508
소성지수 (%)	6 이하	KS F 2303
수정CBR (%)	50 이상	KS F 2320
모래당량 (%)	25 이상	KS F 2340

○ 입도기준

호칭치수	공칭입경에 대한 체 통과질량 백분율(%)								
	100	75	50	40	20	5	2	0.4	0.08
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

※ 세골재 적용에 따른 0.08mm 통과 기준 : 스크리닝스의 경우 0 ~ 5%

2. 줄눈재료

○ 아스팔트 계열

종 류	Type Ⅰ	Type Ⅱ	Type Ⅲ	Type Ⅳ
설계사용조건	-18℃, 50% 신장	-29℃, 50% 신장	-29℃, 50% 신장	-29℃, 200% 신장
콘 침입도(25℃)	90 이하	90 이하	90 이하	90~150
흐름성(60℃, mm)	5.0	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
접착성(비침지)	-18℃에서 시편(25.4mm)을 50%, 5회 왕복시험 후 3개중 2개 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)을 200%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것
접착성(침수)	-	-	〃	-
원상회복률(%)	-	60 이상	60 이상	60 이상
노화시험 후 회복률(%)	-	-	60 이상	-
아스팔트 호환성	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것
수축 팽창률	Class +100/-50 (ASTM C 920, ASTM C 719)			

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 TypeⅡ 이상 적용 가능

○ 실리콘 실란트

시험항목	시험방법	실리콘 종류
		실리콘(Self-Leveling)
유동성	ASTM C 639	굴곡없는 매끄러운 표면
성형율(mL/min)	ASTM C 1183	≥ 50
가열처리후 효과	ASTM C 792	무게변화 10% 미만, 균열, 백탁 없을 것
불점착성(h)	ASTM C 679	≤ 5
접착성(-29℃, 100%인장)	ASTM D 5893	이상 없을 것
경도(-29℃, Type A2)	ASTM C 661	≤ 25
경도(23℃, Type 00)		≥ 30
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대신장율, %	ASTM D 412(C)	≥ 600
인장력 150%, 23℃, kPa		≤ 310
촉진내후성, 5000시간	ASTM C 793	흐름, 끈적임, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것
복원력, %	ASTM D 5893	≥ 75
수축 팽창율	ASTM C 920, ASTM C 719	Class +100/-50
주사전자현미경을 이용한 EDS시험	ASTM E 1508	Si>C
유지보수 용 완전경화시간(h, 양생기준)	ASTM C 661 ASTM D 412(C) ASTM D 5893	5시간 이내 경화시킨 후 경도, 최대신장율, 인장력, 복원력 각항의 기준을 만족하여야 함

※ 단, 성분분석 시험은 공사 중 5km(편도 2차로 기준)마다 1회 실시

※ 촉진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계 단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후「주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)」에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료 성분과 차이가 나타나면 추가 촉진내후성 시험을 실시하여야 한다.

※ 완전경화시간의 경우, 신설 구간은 ASTM D 5893 기준인 21일, 유지보수 현장은 5시간을 적용함.

○ 조인트필러

- 조인트 필러의 품질기준은 ASTM D 1752-18에 따르며 이에 필요한 시험의 세부방법은 ASTM D 545-19 에 따른다.

○ 성형줄눈재

- 보강재가 있는 폴리클로프렌계 및 EPDM계 성형줄눈재 (EN-14188-3)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M ISO 48 KS M ISO 7619-1 KS M ISO 7619-2	IRHD 또는 듀로미터 경도 40～80 (허용오차 ±5)
인장강도	KS M ISO 37	9 MPa 이상
신 장 률	KS M ISO 37	400%이상 (경도 40±5), 375%이상 (경도 50±5), 300%이상(경도 60±5), 200%이상 (경도 70±5), 125%이상 (경도80±5)
압 축 률	EN14840, ISO815	20% 이하 (+70℃), 60% 이하 (-25℃)
대기중 급속노화 (70℃에서 7일간)에 대한 - 경도변화 - 인장강도변화 - 신장률의 변화	EN14840	 : -5 ～ +8 : -20% ～ +40% : -30% ～ +10% (단 경도가 80±5인 경우에는 -40%～+10%)
저온과 고온에서의 회복력	EN14840	65%이상(-25℃), 80%이상 (70℃)
압축시 응력완화율	EN14840	50%이하 (경도 65이하), 55%이하 (경도 65초과)
오존 저항성	EN14840, KS M ISO 1431-1	균열이 없을 것
과도한 팽창에 대한 보호력	EN14840	초기신장률 2.0% 이하 300N에서의 신장률 5% 이하 최초파단시 인장력 300N이상

- 보강재가 없는 폴리클로로프렌계 성형줄눈재 (ASTM D 2628)

종 류	시험방법	품 질 기 준
인장강도, 최소, MPa	ASTM D 412	13.8
파단시 신장률, %	ASTM D 412	250 이상
오븐 처리 후 성능, 70시간, 100℃ 인장강도 손실률(최대, %) 신장률 감소(최대, %) 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 573	 최대 20% 최대 20% 1 ～ +10
오일팽윤율, ASTM oil 3, 70시간, 100℃ 무게변화율(최대변화율, %)	ASTM D 471	최대 45%
오존 저항성, 70시간, 40℃ 공기 중 농도 300ppm 처리 후 20% 변형	ASTM D 1147	균열없을 것
저온 경화도 7일, -10℃, A형 경도계, point change	ASTM D 2240	0 ～ +15
저온회복률(최소, %) 72시간, -10℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 88%
저온회복률(최소, %) 22시간, -29℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 83%
고온회복률 70시간, 100℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 85%
굽힘 압축강도(최소, N/m) 폭의 80%	ASTM D 2628	최소 613

- EPDM계 성형줄눈재 (EN-14188-3)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M ISO 48 KS M ISO 7619	IRHD 또는 듀로미터 경도 40~80 (허용오차 ±5)
인장강도	KS M ISO 37	9 MPa 이상
신 장 률	KS M ISO 37	400%이상 (경도 40±5), 375%이상 (경도 50±5), 300%이상(경도 60±5), 200%이상 (경도 70±5), 125%이상 (경도80±5)
압 축 률	KS M ISO 815	20% 이하 (+70℃), 60% 이하 (-25℃)
대기중 급속노화 (70℃에서 7일간)에 대한 - 경도변화 - 인장강도변화 - 신장률의 변화	EN14840	: -5 ~ +8 : -20% ~ +40% : -30% ~ +10% (단 경도가 80±5인 경우에는 -40%~+10%)
저온과 고온에서의 회복력	EN14840	65%이상(-25℃), 80%이상(70℃)
압축시 응력완화율	EN14840	50% 이하 (경도 65이하), 55%이하 (경도 65초과)
오존 저항성	KS M ISO 1431-1	균열이 없을 것
과도한 팽창에 대한 보호력 (보강재가 있는 경우에 한함)	EN14840	초기신장률 2.0% 이하 300N에서의 신장률 5% 이하 최초파단시 인장력 300N이상
적외선 분광 분석 시험	KS M 0024	파수 1,300cm-1 이상의 영역에서 해당 시료의 특성적인 피크 위치가 일치할 것(허용범위 ±50)

※ 적외선 분광 분석 시험은 공장 제작 시험편과 반입된 성형줄눈재 완제품의 동질성 확인을 위한 성분분석 시험으로 현장 반입시험으로 실시

3. 다 웰 바

ㅇ강재형

- 재료

품 명	종 류 (재 질)	비 고 (용 도)
에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5005-1758:2008)[1)]	두께 75㎛이상	공장도장, 표면처리 Sa 2½
Dowel Cap	Ψ35 ㎜ (PVC)	
Styro Form	t = 20 ㎜	
이형철근 (D10)	SD 300 이상	Cross Bar 용
이형철근 (D13)		Chair Bar 용
이형철근 (D10)		Spacer 용
원형봉강 (φ32)	SS275, SBCR300이나 동등이상 품질을 가지는 규격	Dowel Bar 용

주 1) 에폭시계 방청도료 세부 품질기준 [에폭시계 방청도료(Epoxy Primer, SPS-KPIC 5005-1758:2008)]

항 목	품 질	항 목
건조 도막의 상태	단체표준 SPS-KPIC 5005-1758에 따름	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		KS M 5000-2011
주도 (KU, 25℃)		KS M 5000-2122
비중 (혼합)		KS M ISO 2811-1
비휘발분 (혼합, 중량 %)		KS M ISO 3251
흐름성 (혼합, ㎛)		KS M ISO 16862
건조시간 (경화, h, 25℃)		KS M 5000-2511,2512
가사시간 (혼합, h, 20℃)		SPS-KPIC 5005-1758

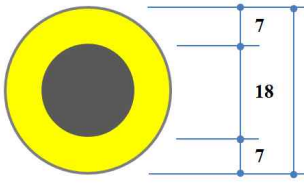
※ 규격출처 : KSA(한국표준협회) 단체표준

- 품질기준

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</th><th rowspan="2">기 준</th><th colspan="5">비고</th></tr>
<tr><th rowspan="2">원소재검사</th><th rowspan="2">종 류</th><th rowspan="2">기호</th><th colspan="4">인장시험</th><th colspan="2">굽힘성</th><th rowspan="2"></th></tr>
<tr><th>시험편</th><th>항복점 (MPa)</th><th>인장강도 (MPa)</th><th>연신율 (%)</th><th>굽힘 각도</th><th>안쪽반지름</th></tr>
<tr><td></td><td>Cross Bar (D10)
Chair Bar (D13)</td><td>SD300 이상</td><td colspan="6">KS D 3504에 따름</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Dowel Bar
(ϕ32)</td><td>SS275
SBCR300</td><td colspan="6">KS D 3503에 따름</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Dowel Bar Assembly</td><td>용접부</td><td colspan="7">· Dowel Bar와 Chair Bar(고정단)접점부는 전 · 후 각각 용접장 20 ㎜의 필렛용접</td><td></td></tr>
<tr><td>직선도</td><td colspan="7">제작, 야적, 운반과정에 있어 다우웰바 지지대의 직선성을 유지하여야 한다.</td><td></td></tr>
</table>

o FRP 튜브형

시험항목	시험방법	품질기준 (이상)
압축강도	KS F 2405	240 MPa
인장강도	KS F 2423	7 MPa
휨강도	ASTM D 4476-97 (지그:ASTM D 4475-96참조)	400 MPa
전단강도	ASTM D 4475-96	36 MPa
열팽창계수	AASHTO TP 60	4~20X10^{-6}/℃



외경 32mm 이상
내경 18mm 이하

4. 분리막

○ 폴리에틸렌 필름

규 격	시험항목		단 위	품질기준	비 고
저밀도 (T= 0.100㎜)	치수허용범위	두께의 허용범위 (평균값)	%	± 8	
		두께의 허용범위(최대, 최소값)	%	± 20	
		길이의 허용범위	%	+ 4 ~ 0	
* 1종: 저밀도 유연성이 있음	인장강도		N/㎠	1770 이상	
	신장율		%	350 이상	
	인열강도	보통	N/㎝	740 이상	
		접은곳		640 이상	
* 밀도: 0.925g/㎤미만	겉모양		-	이상개소가 10 이내	
	투습도 (두께 0.1 ㎜ 기준)		g/㎡ 24h	7 이하	

○ 크라프트지(Kraft paper) : KS M 7501 에 적합한 제품을 사용할 수 있다.

5. 빈배합 콘크리트(Lean Con'c) 기층

○ 빈배합 콘크리트 기층용 굵은골재 품질기준

구 분	시험방법	기 준
점토덩어리 함유량 (%)	KS F 2512	0.25 이하
연한석편 (%)	KS F 2516	5.0 이하
골재씻기시험 손실율 (%) (0.08mm체 통과량)	KS F 2511	1.0 이하
밀도 2.0g/㎤의 액체에 뜨는 것 (%)	ASTM C 123	0.5 이하
흡 수 량 (%)	KS F 2503	3.0 이하
밀도 (표면건조, g/㎤)	KS F 2503	2.45 이상
안정성 시험 (%, 황산나트륨사용)	KS F 2507	12 이하
마모감량 (%)	KS F 2508	40 이하

○ 빈배합 콘크리트 기층용 잔골재 품질기준

구 분	시험방법	기 준
소성지수	KS F 2303	9 이하
안정성 시험 (%, 황산나트륨사용)	KS F 2507	10 이하
골재씻기시험 손실율 (%) (0.08mm체 통과량)	KS F 2511 (연구개발실-2404 2008.8.12)	3 이하 (스크리닝스 및 부순잔골재 : 7 이하)
점토덩어리 함유량 (%)	KS F 2512	1 이하
밀도 2.0g/㎤의 액체에 뜨는 것 (%)	ASTM C 123	0.5 이하

○ 빈배합 콘크리트 골재의 입도

구 분 / 호칭치수 (㎜)	공칭입경에 대한 체 통과질량 백분율(%)	
	공칭 최대치수 40 ㎜	공칭 최대치수 25 ㎜
50	100	-
40	90 - 100	100
25	-	90 - 100
20	50 - 85	50 - 100
10	40 - 75	40 - 75
5	25 - 60	35 - 60
0.6	10 - 30	10 - 30
0.08	0 - 8	0 - 8

6. 역청포장용 잔골재

○ 잔골재 입도

체호칭치수(㎜)	각 체를 통과하는 질량 백분율 (%)				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10	100			100	-
5.0	95～100	100	100	80～100	100
2.5	70～100	75～100	95～100	65～100	85～100
1.2	40～80	50～74	85～100	40～80	-
0.6	20～65	28～52	65～90	20～65	25～55
0.3	7～40	8～30	30～60	7～40	15～40
0.15	2～20	0～12	5～25	2～20	7～28
0.08	0～10	0～5	0～5	0～10	0～20

○ 잔골재 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
절대건조밀도 (kg/㎥)	KS F 2504	2500이상
흡수율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	15 이하
모래당량(%)	KS F 2340	최소 50
잔골재 입형 (%)	KS F 2384	최소 45

7. 채움재

○ 채움재의 입도

호칭치수 (㎜)	공칭입경에 대한 체 통과 질량 백분율 (%)
0.6	100
0.3	95～100
0.15	90～100
0.08	70～100

○ 채움재의 품질기준(석회석분말, 포틀랜드시멘트, 소석회 이외의 것을 채움재로 사용하는 경우)

항 목	기 준	항 목	기 준
소 성 지 수	6 이하	침 수 팽 창 (%)	3 이하
흐 름 시 험 (%)	50 이하	박 리 저 항 성	1/4 이하
수 분 함 량 (%)	1 이하	이 물 질 함 량 (%)	1 이하
B V F (%)	60 이하		

8. 도로포장용 아스팔트(AP)

○ 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

항목 / 종류	침입도 (25℃)	연화점 ℃	신도		톨루엔 가용분무게 (%)	인화점 ℃	박막가열		증발		밀도 (15℃) kg/㎥
			15℃	25℃			질량변화율 (무게%)	침입도 잔유율 (%)	질량 변화율 (무게%)	후의침 입도비 (%)	
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	-	110 이하	
60-80	60초과 80이하	44.0~52.0	100 이상	-				55 이상	-		
80-100	80초과 100이하	42.0~50.0		-				50 이상	-		
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	-	-		-	

※ 비고 : 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120 ℃, 150 ℃, 180 ℃ 의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

○ 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 이상																				
점도 KS F 2392(2) 3Pa·초 이하 시험온도, ℃	135																				
동적전단, KS F 2393 G*/sin δ, 1.0kPa 이상 시험온도@ 10rad/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*/sin δ, 2.2kPa 이상 시험온도 @10 rad/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*sin δ, 5,000kPa 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																				
휨크리프강성, 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

○ 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준(계속)

공용성 등급	PG 70						PG 76					PG 82				
	-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 이상															
점도 KS F 2392(2) 3Pa・초 이하 시험온도, ℃	135															
동적전단, KS F 2393 : G*/sin δ, 1.0kPa 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 δ, 2.2kPa 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 δ, 5,000kPa 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, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

주(1) 포장온도는 대기온도로부터 추정하여도 좋으며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.

(2) 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.

(3) 압력노화 온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90, 100, 110 ℃의 3종류 중 하나로 하였다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100 ℃이며 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110℃로 적용한다.

○ 개질 아스팔트의 품질기준

구 분		기 준	비 고
저장 안정성(%) (습식 혼합형만 적용)		5.0 이하	ASTM D7173
소성변형률(kpa^{-1})	S	0.25 이하	KS M 2458
	A	0.25 ~ 0.5	

※ 저장 안정성 시험은 ASTM D7173에 따라 개질 아스팔트 시료를 상・하단으로 분리하여 KS F 2393에 따라 DSR 시험하여 G^* 또는 탄성회복률 차이가 규정에 만족해야 한다.

※ 저장 안정성(%) = (G^* 또는 탄성회복률 최대값 - G^* 또는 탄성회복률 평균값) / G^* 또는 탄성회복률 평균값 × 100

※ 소성변형률 시험은 KS M 2458에 따라 64°C에서 3.2kPa의 하중(응력)으로 측정한다. 소성변형률은 반복되는

하중 하에 발생되는 영구변형에 대한 개질 아스팔트 바인더의 저항성 지표로 사용된다.

※ 소성변형률은 차로별 일일 등가단축하중(ESAL)이 8,000대 이상이거나 정체가 잦은 구간은 S등급을 적용하며, 그 외의 구간은 A등급을 적용한다.

9. 유화 아스팔트

○ 양이온계 유화 아스팔트

종 류 / 항 목	RS(C)				MS(C)			SS(C)-1
	1	2	3	4	1	2	3	
KS M 2203, 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(유화아스팔트의 품질) 에 따름								

비고 : 엥글러도가 15이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 엥글러도로 환산한다.

○ 음이온계 유화 아스팔트

종 류 / 항 목	RS(A)				MS(A)		
	1	2	3	4	1	2	3
KS M 2203, 국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(유화아스팔트의 품질)에 따름							

○ 개질 유화 아스팔트

시험항목		시험방법	기준
엥글러도(25℃, 점도)		KS M 2203	1 ~ 10
저장안정도(24시간, 질량 %)		KS M 2203	1 이하
부착도		KS M 2203	2/3 이상
입자의 전하		KS M 2203	양 (+)
체 잔류율(1.18㎜) %		KS M 2203	0.3 이하
증발 잔류율(%)		KS M 2203	50 이상
증발 잔유물	침입도(25℃, 1/10mm)	KS M 2252	60 초과 ~ 150 이하
	신도(7℃)	KS M 2254	100 이상
	연화점℃	KS M 2250	48 이상
	터프니스(25℃, N·m)	KS F 2488	8 이상
	테너시티(25℃, N·m)	KS F 2488	4 이상
	회분	KS M ISO 6245	1 이하

○ 속경성 택코팅재

항 목		기 준 값
지촉건조시간(25℃) (분)※		90 이하
엥글러도(25℃) (점도)		1~6
체잔류분 (1.18㎜)질량 %		0.3 이하
저장 안정도(24hr) 질량 %		1 이하
부 착 도		2/3 이상
증발 잔류분 질량 (%)		50 이상
증발 잔류물	침입도 (25℃) 1/10㎜	60~150
	신 도 (15℃) cm	40 이상
	톨루엔 가용분질량(%)	98 이상

※ 아스팔트 혼합물 시편(300×300×50㎜) 위에 유화아스팔트를 두께 1㎜로 살포하여 25℃에서 유화아스팔트를 손가락으로 가볍게 대었을 때 도료가 손가락에 묻지 않는 상태에 이른 시간을 말함.

10. 가열 아스팔트 콘크리트 기층

○ 가열 아스팔트 콘크리트 기층용 골재 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준	
		잔골재	굵은골재
절대건조밀도 (kg/㎥)	KS F 2503, 2504	2500 이상	
흡수율 (%)	KS F 2503, 2504	3.0 이하	
편장석 함유량 (%)	KS F 2575	-	10 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	15 이하	12 이하
마모율 (%)	KS F 2508	-	40 이하
동적수침 후 피복율 (%)	국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서 Ⅲ-1	-	50 이상
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D5821	-	85 이상
모래당량	KS F 2340	최소 50	-
잔골재입형	KS F 2384	최소 45	-

○ 가열아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도기준

체의 호칭크기(㎜) \ 종 류		BB - 1	BB - 2	BB - 3	BB - 4
공칭 입경에 대한 체통과 질량 백분율 (%)	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

○ 가열아스팔트 기층 혼합물 품질기준

구 분		단 위	기 준 값
마샬시험	변형강도	MPa	3.2 이상
	마샬안정도	N	5,000 이상
	흐 름 값	1/100 cm	10 ~ 40
	공 극 률	%	4 ~ 6
	포 화 도	%	65 ~ 75
	골재간극률	%	아래표 참조
	다짐횟수	회	양면 각각 75회
아스팔트 혼합물의 현장배합 허용오차 범위	5 ㎜	%	± 8
	2.5 ㎜	%	± 5
	0.15 ㎜	%	± 4
	0.08 ㎜	%	± 2
아 스 팔 트 함 량		%	± 0.3
혼 합 물 의 온 도		℃	± 15

○ 최소 골재간극률(VMA) 기준

구 분	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

○ 매스틱 아스팔트 콘크리트 기층

- 매스틱 아스팔트의 품질기준

항 목	단 위	기준값
침입도(25℃)	1/10mm	25~40
연화점	℃	90 이상
증발질량변화율	%	2 % 이하
인화점	℃	240 이상
공용성 등급	PG	82~22 이상

- 매스틱 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도기준

체의 크기	입도 범위
13 mm	93~100
10 mm	80~48
6.3 mm	-
5 mm	46~26
2.36 mm	38~20
0.6 mm	30~15
0.3 mm	28~14
0.212 mm	-
0.15 mm	26~13
0.075 mm	24~12

- 매스틱 아스팔트 혼합물의 품질기준

항 목	기 준 값
류엘유동성(240 ℃)	20 이하
관입량시험(40 ℃, 52.5 kgf/5 ㎠, 30분), ㎜	1~4
동적안정도(60 ℃) 회/㎜	750 이상
휨시험, 파단변형율(-10 ℃, 50 ㎜/min)	8.0×10^{-3} 이상

- 매스틱 아스팔트 온도관리기준

구분	적정온도(℃)
혼합물 생산온도	190~210 ℃
전용 Cooker 가열 온도	220~240 ℃

11. 아스팔트 콘크리트 중간층

ㅇ굵은골재 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
절대건조밀도 (kg/㎥)	KS F 2503	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
편장석 함유량 (%)	KS F 2575	10 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	12 이하
마모율 (%)	KS F 2508	35 이하
동적수침 후 피복율 (%)	국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서 Ⅲ-1	50 이상
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D 5821	85 이상

ㅇ혼합골재의 입도

호 칭 치 수 (㎜)	공칭입경에 대한 체통과 질량백분율 (%)	호 칭 치 수 (㎜)	공칭입경에 대한 체통과 질량백분율 (%)
25	100	2.5	20～35
20	90～100	0.6	11～23
13	70～90	0.3	5～16
9.5	-	0.15	4～12
5	35～55	0.08	2～7

○ 혼합물의 품질기준

구 분	단 위	기 준 치
변 형 강 도	MPa	4.25 이상
안 정 도	N	5,000 (7,500) 이상
흐 름 값	1/100 cm	15 ~ 40
공 극 률	%	3 ~ 5
포 화 도	%	70 ~ 85
수침마샬잔류안정도	%	75 이상
골재간극률 (VMA)	%	아래 표값 참조
다 짐 횟 수	회	양면 각 75회
동 적 안 정 도	회/mm	1,000 이상

○ 골재 간극률

공칭최대입자크기	최소 VMA (%)			
	설계 공극률 (%)			
mm	3.0	4.0	5.0	6.0
1.18	21.5	22.5	23.5	24.5
2.5	19	20	21	22
5	16	17	18	19
9.5	14	15	16	17
13	13	14	15	16
20	12	13	14	15
25	11	12	13	14
32	10.5	11.5	12.5	13.5
37.5	10	11	12	13

○ 현장배합시 허용오차 범위

항 목		허용오차범위 (%)
공칭 입경에 대한 체통과 질량백분율(%)	5 ㎜ 이상	± 5
	2.5 ㎜	± 4
	0.6 ㎜, 0.3 ㎜, 0.15 ㎜	± 3
	0.08 ㎜	± 2
아스팔트 바인더 함량 (%)		± 0.3
온 도 (℃)		± 15

12. 아스팔트 콘크리트 표층

○ 굵은골재 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
절대건조밀도 (kg/㎥)	KS F 2503	2.500 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
편장석 함유량 (%)	KS F 2575	10 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	12 이하
마모율 (%)	KS F 2508	35 이하
동적수침 후 피복율 (%)	국토교통부 지침 부속서 Ⅲ-1	50 이상
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM 5821	85 이상

○ 혼합골재의 입도기준

구 분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
공칭 최대치수 / 호칭치수(mm)		13	13F	19	19F	19R	13R
공칭 입경에 대한 체통과 질량 백분율 (%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90～100	95～100	90～100	100
	13	90～100	95～100	72～90	75～95	69～84	90～100
	9.5	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	25～58	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

○ 혼합물의 품질기준

혼 합 물 의 종 류	WC - 1～4	WC - 5, 6
변형강도(MPa)	4.25 이상	4.25 이상
안 정 도 (N)	7,500 이상	6,000 이상
공 극 률 (%)	3 ～ 6	3 ～ 5
포 화 도 (%)	65 ～ 80	70 ～ 85
흐 름 값 (1/100 cm)	20 ～ 40	15 ～ 40
수침 마샬 잔류안정도 (%)	75 이상	75 이상
인장강도비	0.8 이상	0.8 이상
다짐횟수	양면 각 75 회	양면 각 75 회
골재간극률(VMA, %)	아래 표값 이상	아래 표값 이상
동적안정도 (회/mm)	750 이상	1,000 이상

※ 소성변형에 대한 저항성 향상을 위하여서는 공극률과 포화도, VMA를 고려하여 최적 아스팔트 함량을 결정하며, 안정도, 흐름값 등은 참고값으로 한다.

※ 변형강도 시험은 현장여건에 따라 안정도와 흐름값 시험으로 대체할 수 있다.

○ 골재 간극률

공칭최대입자크기	최소 VMA (%)			
	설계 공극률 (%)			
mm	3.0	4.0	5.0	6.0
1.18	21.5	22.5	23.5	24.5
2.5	19	20	21	22
5	16	17	18	19
9.5	14	15	16	17
13	13	14	15	16
20	12	13	14	15
25	11	12	13	14
32	10.5	11.5	12.5	13.5
37.5	10	11	12	13

○ 현장배합시 허용오차 범위

항 목		허용오차범위 (%)
공칭 입경에 대한 체통과 질량백분율(%)	5 ㎜ 이상	± 5
	2.5 ㎜	± 4
	0.6 ㎜, 0.3 ㎜, 0.15 ㎜	± 3
	0.08 ㎜	± 2
아스팔트 바인더 함량 (%)		± 0.3
온 도 (℃)		± 15

13. 쇄석 매스틱 아스팔트(SMA)

○ 굵은 골재 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
절대건조밀도 (kg/㎥)	KS F 2503	2,500 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
편장석 함유량 (%)	KS F 2575	10 이하
안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	12 이하
마모율 (%)	KS F 2508	30 이하
동적수침 후 피복율 (%)	국토교통부 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 부속서 Ⅲ-1	50 이상
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D 5821	85 이상

○ 혼합골재의 입도기준

호칭치수 (㎜) \ 공칭 최대치수		19 ㎜	13 ㎜	10 ㎜	8 ㎜	5 ㎜
공칭 입경에 대한 체 통과 질량백분율 (%)	25	100	-	-	-	-
	20	93～100	100	-	-	-
	13	30～50	93～100	100	-	-
	10	20～35	40～55	90～100	100	100
	5	15～25	16～30	25～45	30～60	95～100
	2.5	12～22	12～23	15～30	15～30	25～45
	0.6	10～18	10～18	11～20	12～20	13～21
	0.3	8～15	8～15	10～16	10～16	11～17
	0.15	7～13	7～14	9～15	9～15	10～16
	0.08	6～12	7～12	8～13	8～13	9～14

○ 혼합물의 품질기준

항 목		기 준				
		20 ㎜	13 ㎜	10 ㎜	8 ㎜	5 ㎜
아스팔트 함량 (%)		5.8 이상	6.2 이상	6.6 이상	7.0 이상	7.6 이상
동적안정도(회/mm)		2,000 이상(PG 64-22, PG 70-22 사용시) 2,500 이상(PG 76-22 사용시) 3,000 이상(PG 82-22 사용시)				
공 극 률 (%)		2.0 ～ 4.0				
골재 공극율(%)	공극율 3～4%	17 이상	18 이상	19 이상	20 이상	21 이상
	공극율 2～3%	16 이상	17 이상	18 이상	19 이상	20 이상
포 화 도 (%)		75 이상				
드래인다운시험값 (%)		0.3 이하				
배합설계 다짐방법		마샬 다짐 75회				

○ 교면포장용 혼합물의 배합설계 기준

항 목	기 준	
	상 부 층	하 부 층
아스팔트 함량(%)	6.8 이상	6.9 이상
공 극 률(%)	2.0~3.0	1.0~2.0
골재 간극률(%)	18 이상	17 이상
포 화 도(%)	75 이상	80 이상
드레인다운 시험값(%)	0.3 이하	
동적안정도(회/mm)	2000 이상 (PG 64-22, PG 70-22 사용시) 2500 이상 (PG 76-22 사용시) 3000 이상 (PG 82-22 사용시)	
배합설계 다짐방법	마샬 다짐 75회	

○ 혼합물의 현장배합시 허용오차 범위

호칭입경 (mm)	허용오차범위 (%)
13 ~ 10	± 4
5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15	± 3
0.08	± 2

14. 배수성(저소음) 아스팔트 포장 재료

○ 배수성 아스팔트 혼합물용 개질아스팔트의 품질기준

항목 \ 개질아스팔트 등급	P-82	
저장안정성(%) (습식 혼합형만 적용)[1]	5 이하	
용해시간(분) (건식 혼합형만 적용)[2]	30 이하	
공용성 등급[3),4)]	PG	82-22 이상
	소성변형률 (Jnr, kPa^{-1})	0.5 이하
	탄성회복률 (Recovery, %)	55 이상
연화점(℃)	80 이상	
신도(15℃, 5cm/min) (cm)	50 이상	

주 1) 저장안정성 시험은 ASTM D7173에 따라 개질 아스팔트 시료를 상·하단으로 분리하여 KS F 2393에 따라 DSR 시험하여 G* 또는 탄성회복률의 차이가 규정에 만족해야 한다.

주 2) 용해시간은 개질 첨가제가 아스팔트에 녹는 시간을 평가하는 시험이다. 용해시험용 시약으로 아로마틱계 프로세스 오일이나 투명한 실리콘 오일을 사용하여, 개질 첨가제 생산자가 제시한 '배합설계 시 혼합온도'로 가열한 상태에서 '배합설계 시 아스팔트 대비 투입비율'의 개질 첨가제를 투입한 후 일반 교반 장치를 이용하여 2000rpm의 교반 속도로 혼합한 후, 0.075mm 체로 체가름하여 95% 이상 통과하는 시간이다. 폴리머 계열 첨가제는 아로마틱계 프로세스 오일을 사용하는 것이 바람직하다. 배합설계 시 혼합온도로 오븐을 가열하고, 팬과 조합한 체를 오븐에서 사전 가열 한 후 체를 꺼내어 교반한 혼합액을 쏟은 후에 다시 오븐에 넣고, 30분간 보관 후 체의 질량을 측정한다.

주 3) 공용성 등급 시험은 KS F 2389에 따라 PG 82-22 이상의 기준을 만족해야 하며, 시공하고자 하는 도로의 등급과 주변 여건에 따라 감독자와 상의하여 상위 등급으로 상향 가능하다. 개질 아스팔트에 사용되는 첨가제의 양을 시험보고서에 표기해야 하며, 롤링 박막 오븐을 이용한 개질 아스팔트의 노화 온도는 아스팔트 혼합물 생산 온도를 고려하여 결정할 수 있다.

주 4) 소성변형률 및 탄성회복률 시험은 KS F 2393에 따라 64°C에서 3.2kPa의 하중(응력)으로 시험하며, ASTM D 7405(Multiple Stress Creep and Recovery, MSCR)에 따라 개질 아스팔트의 소성변형률 및 탄성회복률을 측정한다. 소성변형률은 반복되는 하중 하에 발생되는 영구변형에 대한 개질 아스팔트 바인더의 저항성 지표로 사용된다. 또한, 탄성회복률을 통해 배수성 아스팔트 혼합물 생산 중 개질제의 적정 사용 함량과 개질 아스팔트의 적정 공용성 등급(PG) 사용을 평가할 수 있다. 소성변형률은 식 2.1로 계산하고, 탄성회복률은 식 2.2로 계산한다.

· 소성변형률(Jnr, kPa-1)=회복되지 않은 전단변형률(non recoverable strain)/3.2 kPa (식 2.1)

· 탄성회복률(%)=회복된 전단변형률(recoverable strain)/최대전단변형률(peak strain) (식 2.2)

주 5) 결빙 취약구간에는 조기 골재탈리 파손 등을 예방할 수 있는 대책(개질 아스팔트 품질기준 PG 82-34 등급, 소성변형률 0.2 이하, 탄성회복률 80% 이상, 또는 바인더 휨굴곡 시험(KS F2491)에 따라 -20°C의 온도를 유지하면서 휨 에너지 400kPa 이상, 휨 스티프니스 100MPa 이하)을 마련하여 시공해야 한다.

○ 배수성(저소음) 포장용 혼합골재의 입도기준

구 분	공칭 입경에 대한 체 통과질량 백분율 (%)			
공칭최대치수 / 호칭치수 (㎜)	20 ㎜	13 mm	10 ㎜	8 mm
25	100	-	-	-
20	93~100	100	-	-
13	45~65	93~100	100	-
10	15~32	45~60	90~100	100
5	4~14	5~15	8~22	10~25
2.5	3~10	4~12	6~17	8~20
0.6	2~8	3~9	4~10	5~12
0.3	2~7	2~8	3~9	4~10
0.15	1~6	2~6	2~8	3~8
0.08	1~5	2~5	2~6	3~7

○ 배수성(저소음) 아스팔트 혼합물의 배합설계 기준

항 목		시험 방법	기준	항 목		기 준
드레인다운 시험값(%)		-[1]	0.3 이하	다짐횟수		마샬다짐 양면 각 75 [3]
공극률(%)		KS F 2366 KS F 2364	16 이상	혼합물의 현장배합시 허용오차 (호칭입경)	20, 13, 10 mm	± 4 %
칸타브로 손실률(%)	20 ℃	KS F 2492	20 이하		5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15 mm	± 3 %
	-20 ℃		30 이하[2]			
동적안정도(회/mm)		KS F 2374	3,000 이상		0.08 mm	± 2 %
실내투수계수(㎝/sec)		KS F 2494	0.05 이상			
인장강도비(TSR,1회동결)		부록Ⅱ-2	0.85 이상			

주 1) 드레인다운 시험은 혼합물로부터 잔골재 중에 함유된 미립분이 포함된 아스팔트가 흘러내리는 양이 적합한지를 판정하기 위한 시험으로 다음과 같은 방법으로 실내에서 시험을 한다.

(1) 배수성(저소음) 혼합물용 시료를 180℃~190℃에서 혼합한 직후 유리비커(용적 1000ml, 직경 100mm, 높이 130mm 이상)에 1,000 g 정도를 붓고 혼합물의 질량(A)을 측정한다.

(2) 혼합물의 질량(A)을 측정한 후 유리나 얇은 뚜껑을 덮고 180±2℃ 오븐에 1시간±1분 동안 넣어 둔다.

(3) 1시간 후 오븐에서 비커를 꺼낸 뒤 흔들림이나 진동이 가해지지 않게 하고 유리비커 내의 혼합물을 비운다. 다시 혼합물의 질량(g)을 소수점 첫째자리까지 측정한 후 손실된 질량(B)에 대한 비율(%)을 산정한다. 이때의 비율(%)이 드레인다운 시험값(드레인다운시험값=손실된질량(B)/시험전시료질량(A)×100)이다.

주 2) -20℃에서의 칸타브로 손실률 시험은 KS F 2492에 준하여 수행하되 온도조건을 -20℃에서 수행하며 공사감독자의 지시가 있을 경우 시행한다.

주 3) 공시체는 골재와 아스팔트 등을 혼합한 후 해당 아스팔트 혼합물의 다짐 온도상태(열풍순환 오븐 내에서) 1시간 단기노화 후 제조하여야 한다.

15. 교면 포장

ㅇ일체식(노출)시멘트 콘크리트 포장

- 콘크리트용 잔골재의 물리적 품질기준

구 분	기 준	비 고
비 중(절대건조)	2.5 이상	KS F 2504
흡 수 율 (%)	3.0 이하	KS F 2504
안 정 성 (%)	10 이하	KS F 2507

- 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값(질량 백분율)

구 분	기 준(%)	비 고
No.200체(0.08 mm)에 통과량	2.0 이하	KS F 2511
점토덩어리 함유량	1.0 이하	KS F 2512
비중 2.0의 액체에 뜨는 것	0.5 이하	ASTM C 123

- 콘크리트용 굵은골재의 물리적 품질기준

구 분	기 준	비 고
비 중	2.5 이상	KS F 2503
흡 수 량 (%)	3.0 이하	KS F 2503
안정성 시험(%)(황산나트륨사용)	12.0 이하	KS F 2507
마모감량(%)	35 이하	KS F 2508

- 콘크리트용 굵은골재의 유해물 함유량 허용 값

구 분	기 준	비 고
점토덩어리 함유량(%)	0.25 이하	KS F 2512
연 한 석 편 (%)	5.0 이하	KS F 2516
골재씻기시험 손실률(%) (No.200번체 통과량)	1.0 이하	KS F 2511
비중 2.0의 액체에 뜨는 것(%)	0.5 이하	ASTM C 123

- 콘크리트 배합기준

설계기준 압축강도 (MPa)	굵은 골재의 최대치수 (mm)	최대 물/결합재비 (W/B)	표준공기량 (%)	슬럼프 (mm)
f_{28} = 35	25	40	6.5 ± 1.5	150 ± 25

- 일체식(노출) 시멘트 콘크리트 교면포장용 콘크리트의 내구성능 품질기준

내구성능	품질기준	비 고
균열저항성	재령56일까지 균열 없음	ASTM C 1581 (굵은골재 최대치수 13mm 초과 재료는 기존 AASHTO PP 34 99의 시험장치 적용)
동결융해저항성 (상대동탄성계수)	80 퍼센트 이상 (56일 양생)	KS F 2456 A법 (300사이클)
표면박리저항성	적정(Acceptable) 등급 이상 (56일 양생)	SS 13 72 44 A법 (56 사이클)
염소이온 침투저항성	1,000 C 이하 (Coulombs, 쿨롱) (56일 양생)	KS F 2711

ㅇ 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장

- 콘크리트용 잔골재 물리적 품질기준

구 분	기 준	비 고
비 중(절대건조)	2.5 이상	KS F 2504
흡 수 율 (%)	3.0 이하	KS F 2504
안 정 성 (%)	10 이하	KS F 2507

- 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값(질량 백분율)

구 분	기 준	비 고
No.200체(0.08 mm)에 통과량(%)	2.0 이하	KS F 2511
점토덩어리 함유량(%)	1.0 이하	KS F 2512
비중 2.0의 액체에 뜨는 것(%)	0.5 이하	ASTM C 123

- 콘크리트용 굵은골재의 물리적 품질기준

구 분	기 준	비 고
비 중	2.5 이상	KS F 2503
흡 수 량 (%)	3.0 이하	KS F 2503
다져진 상태의 단위질량(kg/m^3)	1,100 이상	KS F 2505
안정성 시험(%)(황산나트륨사용)	12.0 이하	KS F 2507
마모감량(%)	35 이하	KS F 2508

- 콘크리트용 굵은골재의 유해물 함유량 허용 값

구 분	기 준	비 고
점토덩어리 함유량(%)	0.25 이하	KS F 2512
연 한 석 편 (%)	5.0 이하	KS F 2516
골재씻기시험 손실율(%) (No.200번체 통과량)	1.0 이하	KS F 2511
비중 2.0의 액체에 뜨는 것(%)	0.5 이하	ASTM C 123

- 제빙화학제에 노출된 콘크리트의 최대 혼화재 비율

결 합 재	결합재 전 질량에 대한 백분율(퍼센트)
KS L 5405에 따르는 플라이 애시 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말	50
실리카 퓸	10
플라이 애시 또는 기타 포졸란, 고로슬래그 미분말 및 실리카 퓸의 합	50
플라이 애시 또는 기타 포졸란과 실리카 퓸의 합	35

- 시멘트 콘크리트 교면포장용 콘크리트의 내구성능 품질기준

내구성능	품질기준	비 고
균열저항성	재령56일까지 균열 없음	ASTM C 1581 (굵은골재 최대치수 13mm 초과 재료는 기존 AASHTO PP 34 99의 시험장치 적용)
동결융해저항성 (상대동탄성계수)	80 퍼센트 이상 (56일 양생)	KS F 2456 A법 (300사이클)
표면박리저항성	적정(Acceptable) 등급 이상 (56일 양생)	SS 13 72 44 A법 (56 사이클)
염소이온 침투저항성	1,000 C 이하 (Coulombs, 쿨롱) (56일 양생)	KS F 2711
부착강도[1)]	1.4 MPa 이상	KS F 2762
압축강도[1)]	21 MPa 이상 (28일 양생 : 바닥판강도 이상)	KS F 2405

주 1) 표준 개방시간 : 초속경 4시간, 조강 3일, 일반 28일

ㅇ교면포장용 라텍스 혼합 개질 콘크리트(LMC)의 배합기준

항 목	단 위	기 준	비 고
단위 라텍스(고형분)량	단위시멘트 질량의 %	15	
단위 수량	kg/m^3	150 이하	
굵은골재 최대치수	mm	13	
슬럼프 범위	mm	190±30	KS F 2402
공기량 범위	%	3.0~6.0	KS F 2409

※ 상기 배합조건을 만족하는 시방배합 예

굵은골재최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (mm)	공기량의 범위 (%)	물-시멘트비 W/C(%)	잔골재율 s/a(%)	단 위 량(kg/㎥)				
					물 W	시멘트 C	잔골재 S	굵은골재 G	라텍스 (SB)
13	160～220	6 이하	33	58	64	400	964	719	128

○ 라텍스 품질기준 [공통 10. 라텍스 참조]

○ 유공도수관

항 목	시험방법	품질기준
치수 (안지름, ㎜)	KS B 5203-1 : 2003	15 이상
내경 5% 변형시 강성 (Kpa)	ASTM D 2412 : 2011	1 이상
내열성 (240±3℃, 30분)		이상없음
투수계수 (㎝/sec)	KS F 2494 : 2007	1×10^{-2} 이상

○ 성형 실링재(아스팔트)

항 목	시험방법	품질기준
침입도 (원추침, 150g, 5sec : 1/10mm)	JHS 314	60 이하
탄 성 (구 침)	JHS 314	초기관입량 : 0.5~1.5mm 복원률 : 60% 이상
내열 흐름성 (60℃, 5hr : mm)	JHS 314	5 이하
인 장 량(mm) (-10℃ : mm)	JHS 314	3 이상

16. 부분단면 보수재료

구 분	항 목	기 준	비 고	
구조 특성 (Structural Characteristics)	압축강도	21 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, ϕ10×20 cm	KS F 2405
	휨강도	3.15 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, 10×10×40 cm	KS F 2408
	부착강도[1)]	1.4 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조	KS F 2762
적합 특성 (Compatibility)	건조수축	0.15 % 이하 (초속경7일, 조강14일 양생)	3개/1조, 모르타르시험, 기건양생	KS F 2424
	열팽창계수	$4.0\sim20.0\times10^{-6}$ / ℃ (초속경7일, 조강14일 양생)	3개/1조, 스트레인게이지시험가능	AASHTO TP 60
	탄성계수	$1.13\sim7.80\times10^{4}$ MPa (초속경7일, 조강14일 양생)	압축강도시편 활용	KS F 2438
내구 특성 (Durability)	염분침투저항성	2000 C 이하 (초속경7일, 조강14일 양생)	2개/조	KS F 2711
	동결융해저항성	80% 이상 (14일 양생)	A법, 2개/1조, 300사이클 기준	KS F 2456
	표면박리저항성	적정(Acceptable) 등급이상(초속경7일, 조강14일 양생)	56사이클, 2개/1조	SS 13 72 44 A법
	마모저항성	2 mm 이하 (30분) (초속경7일, 조강14일 양생)	절차B, 2개/1조	ASTM C 779

주 1) 현장평가의 경우 부착강도는 평균 1.0 MPa 이상, 개별 0.75 MPa 이상을 기준으로 함.

17. PVA 섬유(친수성 고성능 폴리비닐알코올 보강섬유)

품 명	시험항목	단 위	품질기준
PVA 섬유	인장강도	Mpa	882.6 이상
	인장신도	%	4 ~ 10
	탄성계수	Gpa	24.5 이상
	비중	-	1.2 이상
	융점	℃	220 이상
	섬유직경	㎛	8 ~ 16

18. 상온형 아스콘

구 분	단 위	품질기준	비 고
통과중량백분율	%	95 이상	
다짐횟수	회	양면75	
안정도(25℃)	N	7,500 이상	
흐름값	1/100cm	20~40	
공극률	%	3~10	
수침잔류 안정도	%	75 이상	
동적안정도(25℃)	회/mm	750 이상	

19. 동상방지층

구 분	단 위	기 준	비 고
골재최대치수	㎜	100 이하	
유효입경, D_{10}	㎜	0.1 이상	
0.08㎜ 통과율	%	8 이하	KS F 2511
2㎜ 통과율	%	45 이하	
소성지수	%	10 이하	KS F 2303
모래당량	%	20 이상	KS F 2340
수정 CBR	%	10 이상	KS F 2320

20. 암반구간 필터층

○ 필터층(아스팔트포장)

호칭치수(㎜)	체통과중량 백분율(%)	비 고
40	100	* 최대건조밀도 95% 이상 다짐 * 보조기층 재료의 기준 적용 암반구간 포장설계 지침 (2011)
25	95 ~ 100	
20	65 ~ 90	
10	40 ~ 70	
5	20 ~ 45	
0.6	2 ~ 20	
0.08	0 ~ 4	

○ 시멘트 안정처리 필터층(콘크리트포장)

호칭치수(㎜)	체통과중량 백분율(%)	비 고
50	100	* 필터층 일축압축강도 5.0 MPa 이상 * 배합설계는 린콘크리트기층과 동일 암반구간 포장설계 지침 (2011)
40	85 ~ 100	
20	50 ~ 80	
5	15 ~ 45	
2.5	5 ~ 30	
0.6	0 ~ 15	

21. 절삭덧씌우기용 성형줄눈재

항 목	규 격 치	비 고
형 상	두께 10mm, 폭 40mm	
흐름성(60℃, mm)	3.0 이하	ASTM D 5329
접착성 (비침수)	12.7mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -29℃에서 줄눈 폭의 50% 만큼 3회 팽창, 반복시켜 모두 이상없을 것	
원상 회복률 (%)	60 이상	
아스팔트 호환성	이상없을 것	
연화점 (℃)	80 ~ 100	KS M 2201

부 대 공

1. 방음시설

○ 지주

구 분		시험항목		단 위	품 질 기 준	비 고
지주	SS275	인장강도		N/㎟	KS D 3503에 따름	
		항복점		N/㎟		
		연신율		%		
		굽힘시험		°		
		아연부착량		g/㎡	610 이상	KS D 8308
		화학성분	P	%	KS D 3503에 따름	
			S	%		

○ 방음판 치수(1)

구 분		단위	길 이	너 비	두 께	비 고
금속재 및 컬러 금속재	표준치수	㎜	KS F 4770-1, KS F 4770-2에 따름			
	허 용 차	㎜				
플라스틱(컬러)	표준치수	㎜	KS F 4770-3에 따름			
	허 용 차	㎜				
일반 목재(2)	표준치수	㎜	KS F 4770-4에 따름			
	허 용 차	㎜				

주 (1) 방음판의 치수는 소비자 및 생산자의 협의 하에 변경할 수 있다.

(2) 금속재, 컬러 금속재, 플라스틱(컬러) 방음판의 (-)허용차는 방음판과 지주(H-Beam)와의 거리가 멀어져 구조적으로 불안해지므로 허용하지 않는다. 일반 목재 방음판은 수축을 고려하여 (-)허용차를 허용한다.

○ 방음판 기본 성능

시험항목	단위	품 질 기 준		비 고
투과 손실 시험	dB	500Hz	25 이상	KS F ISO 10140-2
		1000Hz	30 이상	
허용 변위량 시험(1) (하중 변위 시험)	㎜	탄성 변위량	50 이하	KS F 4770-1(2)
		영구 잔류 변위량	L/500 이하 *L: 시험용방음판 최대길이	
충격 시험(3)	-	KS F 4770-1의 충격 시험방법에 따라 시험하여 충격원이 방음판의 충격면을 관통하거나 이음부 이탈, 부품 탈락 등이 발생해서는 안 되며, 방음판 내부의 흡음재를 손상시켜서는 안된다. 다만, 방음판 표면의 경미한 균열 발생은 허용한다.		고속도로 방음판 충격시험 (도로교통연구원)
방염성능시험(4)	-	GR M 3048의 내연성 기준(자기소화성) 또는 소방청 고시 '방염성능 기준'을 만족할 것.		방염성능기준 (소방청 고시)

주 (1) 지역별 풍속에 따른 내하중 등급

지 역	지 명	기본풍속 (m/s)	설계하중 (kN/㎡)	시험하중 (kN/㎡)	내하중 등 급
내 륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주	30	1.2	1.6	5호
서해안	서산, 인천	35	1.7	2.2	4호
서남해안, 남해안, 동남해안	군산, 연수, 충무, 부산, 포항, 울산	40	2.2	2.9	3호
동해안, 제주지역, 특수지역	속초, 강릉, 제주, 서귀포, 목포	45	2.8	3.6	2호
	울릉도	50	3.4	4.4	1호

(2) 투명 방음판의 경우는 건조 모래, 강구 등을 채운 주머니를 하중체로 사용하여 등분포 하중과 유사한 조건이 되도록 재하하고, 방음판 길이 방향의 중간의 양 끝단에서 처짐량을 측정한다.

(3) 투명 방음판의 경우는 방음판 재질별 성능 중 "마. 투명 방음판"의 충격 시험을 따른다.

(4) 연소성 방음판에만 적용하되, 거주 건물과 방음벽의 이격거리가 30m를 초과하거나, 방음벽 100m 당 4m 이상의 연장으로 비연소성 방음판을 시공할 경우는 제외한다.

○ 흡음 성능 및 흡음재 (흡음형 방음판)

구 분	시험항목		단 위	품질기준	비 고
흡음성능(1)	흡음률 시험 (250, 500, 1000, 2000 Hz 음에 대한 흡음률의 산술 평균값)		-	0.7 이상	KS F 2805
흡음재(2)	연소 시험	잔염 시간	sec	20 이하	KS L 2513
		잔진 시간	sec	30 이하	
		탄화 면적	㎠	50 이하	
		탄화 길이	㎝	20 이하	
	흡수량	4시간	kg/㎡	1.0	KS F 4770-4
		28일		4.0	
	흡음재 밀도		방음판 표시사항의 흡음재 밀도 표시치 이상		KS F 4770-4
	※ 인체에 유해한 물질을 함유하지 말 것				
흡음재 보호재 (불화비닐수지막 필름 또는 동등 이상의 성능을 갖는 것)	두 께		mm	0.025 이상	KS M 3001
	인장 강도	가 로	kgf/㎠ (MPa)	560 (54.9) 이상	JIS Z 1702
		세 로		910 (89.2) 이상	
	인열 강도	가 로	gf	16.3 이상	ASTM D 1922
		세 로		9.4 이상	
	파열 강도		kgf/㎠ (MPa)	4.9 (0.5) 이상	JIS P 8112
	투습도		g/㎡ · 24h	40 이하	ASTM E 96
	발수도(3)		-	90 이상	KS K ISO 4920
	연소시험		-	흡음재료와 동일	섬유직물의 경우 또는 필요 시 실시
	※ 수분이 침투되지 않고 내구성을 가질 것				

주 (1) 방음판의 흡음률 등급

흡음률의 산술 평균값	0.85 이상	0.80 이상 0.85 미만	0.75 이상 0.80 미만	0.70 이상 0.75 미만	비 고
등 급	1 급	2 급	3 급	4 급	KS F 4770-1

(2) 흡수량과 흡음재 밀도 기준은 외장형 흡음재료를 사용하는 일반 목재 흡음형 방음판에만 적용한다.

(3) 유리섬유직물 등과 같이 투습도 시험이 어려운 경우 발수도 시험을 실시한다.

ㅇ 방음판 재질별 성능

가. 금속재 방음판

구 분			품 질 기 준	비 고
금속재 방음판(1)	전면판	알루미늄 및 알루미늄 합금판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 ㎜ 이상의 것	KS D 6701
	후면판	용융 아연 도금 강판	KS D 3506의 SGHC 두께 1.6 ㎜ 이상, 아연 도금의 양면 최소부착량이 Z350 이상의 것	KS D 3506
		용융 아연 마그네슘 알루미늄 합금 도금 강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소부착량이 M275 이상의 것	KS D 3030

주(1) : 금속재 흡음형 방음판은 내부로 유입된 물이 체류되지 않는 구조이어야 한다.

나. 컬러 금속재 방음판

구 분			품 질 기 준	비 고
컬 러 금속재 방음판(1)	전면판	알루미늄 및 알루미늄 합금판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 ㎜ 이상의 것	KS D 6701
	후면판	용융 아연 도금 강판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 아연 도금의 양면 최소부착량이 Z350 이상의 것	KS D 3506
		용융 아연 마그네슘 알루미늄 합금 도금 강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소부착량이 M275 이상의 것	KS D 3030
	도막 성능	건조 도막 두께	방음판 도장면 전체에 고르게 분포하도록 상하좌우 및 중앙부 등 5개 이상의 평탄한 지점을 선정하여 측정한 평균값이 60 ㎛ 이상이어야 하며, 측정값 중 45 ㎛ 미만의 값이 있어서는 안 됨	KS M ISO 2808
		60° 경면 광택도	40% 이하	KS M ISO 2813
		방음판 전면의 내외부 염수 분무 시험 (500시간)	'X' 표시 부위면측 5 ㎜ 이외에서 도막의 부풂, 박리 및 녹 발생이 없어야 함	KS D 9502
		촉진 내후성 시험 (제논-아크램프, 1,000시간, 방법 A, 사이클번호 1)	색상별로 각 3개의 시험편에 대하여 시험하여 도막이 벗겨지지 않아야 하고, 색차표시 방법에 의한 $\triangle E^*_{ab}$가 4.0 이하이어야 함	KS M ISO 16474-2 KS A 0063
		도막 부착성 시험 (바둑눈 시험)	100/100	KS D 8303

주(1) : 컬러 금속재의 흡음형 방음판은 내부로 유입된 물이 체류되지 않는 구조이어야 한다.

다. 플라스틱(컬러) 방음판

구 분			품 질 기 준	비 고
플라스틱 (컬러) 방음판	전면판(1)	플라스틱 수지	두께 2.0 ㎜ 이상	KS F 4770-3
	후면판(플라스틱)	플라스틱 수지	두께 2.5 ㎜ 이상	
	후면판(금속재)	용융 아연 도금 강판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 아연 도금의 양면 최소부착량이 Z350 이상의 것	KS D 3506
		용융 아연 알루미늄 마그네슘 합금 도금 강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소부착량이 M275 이상의 것	KS D 3030
	촉진 내후성 시험(2) (1,000시간, 방법 A, 사이클번호 1)		균열, 변형, 박리 등이 없어야 하며, 색차표시방법에 의한 $\triangle E^*_{ab}$가 4.0 이하이어야 함.	KS M ISO 4892-2 KS A 0063

주(1) 전면판이 다수의 파트로 구성되어 있는 경우, 각 파트는 진동, 충격, 편심 등에 의하여 쉽게 어긋나거나 이탈되지 않는 구조이어야 한다.

(2) 금속재 후면판에 컬러 도장을 실시하는 경우, 생성된 도막의 성능은 컬러 금속재 방음판의 도막 성능 기준에 따른다.

(3) 촉진 내후성 시험은 플라스틱 수지에 대한 것으로, 전면판과 후면판(플라스틱)에 대한 시험을 별도로 실시하여야 하며, 시험 의뢰 시 전면판과 후면판 여부를 명기하여야 한다.

라. 일반목재 방음판

구 분				품 질 기 준	비 고
함수율				19% 이하	KS F 2199
일반 목재 방음판	약제 보유량 (구성 주성분으로서 보유량 기준)	구리·알킬암모늄화합물	ACQ-1	4.0 kg/㎥ 이상	목재제품의 규격과 품질기준 (국립산림과학원 고시)
			ACQ-2	2.6 kg/㎥ 이상	
		크롬·플루오르화구리·아연화합물	CCFZ	6.0 kg/㎥ 이상	
		산화크롬·구리화합물	ACC	6.0 kg/㎥ 이상	
		크롬·구리·붕소화합물	CCB	6.0 kg/㎥ 이상	
		나프텐산구리 (Cu 기준)	NCU-O (유용성)	0.8 kg/㎥ 이상	
			NCU-W (유화성)	1.0 kg/㎥ 이상	
		나프텐산아연 (Zn 기준)	NZN-O (유용성)	1.6 kg/㎥ 이상	
			NZN-W (유화성)	2.0 kg/㎥ 이상	
		구리·아졸화합물	CUAZ-1	2.6 kg/m^3 이상	
			CUAZ-2	1.0 kg/m^3 이상	
			CUAZ-3	0.96 kg/m^3 이상	
		구리·사이크로헥실다이아제니움디옥시-음이온화합물	CuHDO-1	3.0 kg/m^3 이상	
			CuHDO-2	1.24 kg/m^3 이상	
			CuHDO-3	0.92 kg/m^3 이상	
		테부코나졸·프로피코나졸·3-요오드-2-프로페닐부틸카바메이트	Tebuconazole, Propiconazole, IPBC	0.23 kg/m^3 이상	
		마이크로나이즈드 구리·알킬암모늄화합물	MCQ	2.6 kg/㎥ 이상	
	침윤도	변재 (측정부위: 변재부분의 전층)		80% 이상	
		심재 (측정부위: 재면에서 10 ㎜까지)		80% 이상, 재면으로부터 침윤깊이 8 mm 이상	

주 (1) 방음판 제작 및 설치에 사용하는 목재는 부후 방지를 위해 반드시 가압방부 처리 목재를 사용해야 한다.

(2) 목재 방음판의 제작 시 못, 나사, 볼트, 너트 등의 고정 철물은 용융아연도금이 된 것이나 스테인리스강 등의 녹슬지 않는 재료를 사용해야 한다.

(3) 목재 방음판 시공 시 부득이하게 현장에서 방부처리재의 절단·가공, 천공 등으로 미처리된 부분이 노출되었을 경우, 노출 부분에 대하여 2차 방부처리(목재방부제 도포 또는 뿜칠 등)를 실시한다.

마. 투명 방음판 : 고속도로 투명방음판 품질기준

구 분		품 질 기 준	비 고
재 질	투광 부재	PMMA(1), 폴리카보네이트(PC) 등의 투명 플라스틱 수지 또는 접합 유리를 사용	
	프레임 부재	녹이나 부식이 발생하지 않는 소재 또는 적절한 방법에 의해 방청 처리된 강재	
촉진 내후성 시험(2) (1,500시간, 자외선형광램프(UV-A), 폭로방식: 1)		황변도($\triangle YI$) 3 이하, 흐림도 변화($\triangle H$) 10% 이하	KS M ISO 4892-3 KS M 3026 KS M ISO 14782
가시광선 투과율 (무색 투광부재 기준)		85% 이상	KS L 2514
테이버 마모 시험(3) (마모륜: CS-10F, 하중: 4.9N, 100회전)		흐림도 변화($\triangle H$) 15% 이하	KS M ISO 5470-1 KS M ISO 9352
충격 시험	낙구 충격 시험	KS L 2004의 낙구 충격 시험방법에 따라 시료 6매에 대하여 높이 120㎝에서 강구(1,040±10g, 호칭 2½)의 자유낙하 충격 후 5매 이상의 시료에 균열이나 손상이 발생하지 않을 것	투명방음판 품질기준 (도로교통연구원)
	진자 충격 시험	KS L 2004의 쇼트백 충격 시험방법에 따라 시료 4매에 대하여 높이 48㎝에서 진자식 시험기에 의한 강구(45kg)충격 후 4매 모두 파편의 결락에 따른 노출 부분이 없을 것	투명방음판 품질기준 (도로교통연구원)
내열성 시험	플라스틱 수지	하중변형온도 85℃ 이상	KS M ISO 75-2 PC : 방법 A PMMA : 방법 B
	접합 유리	내열성 시험 후 시료의 유리 부분에 균열이 생기는 것은 허용하나, 시료의 가장자리 또는 균열된 곳으로부터 13 ㎜를 초과하는 곳에 사용상 지장이 있는 기포 또는 그 밖의 결점이 없을 것	KS L 2004

주 (1) : PMMA의 경우, 방음터널에는 사용하지 않는다.

(2) 현장에 반입되는 투명방음판 자재는 투광부재의 제조회사별, 재질별로 2,000㎡마다 촉진 내후성 시험을 실시하여 그 품질을 확인할 필요가 있음.

(3) 마모륜의 표면 재생 시에는 ST-11 Refacing Stone (Fine Side)을 사용한다.

바. 콘크리트 방음판

구 분		품 질 기 준	비 고
콘크리트 방음판	겉모양	· 관통 균열, 갈라짐이 없어야 함. · 떨어짐, 비틀림, 이물질 혼입으로 인한 사용상 지장이 없어야 함.	KS F 4735
	휨강도	14.0 N/㎟ 이상	
	소재비중	2.0 g/㎤ 이하	
	흡수율	18% 이하	
	흡수에 의한 길이 변화율	0.12% 이하	
	내동결융해성 (시험반복: 200회)	겉모양의 변화 및 층간 박리가 없어야 함.	KS F 2604

사. 목재 플라스틱 복합재 방음판

구 분		품질기준	비고
목재 플라스틱 복합재(1) 방음판	비 중	KS F 3230에 따름	
	충격강도 (kJ/m^2), (Charpy impact)		
	뒤틀림성(%)		
	수분 흡수율		
	길이선열팽창계수 (1/℃)		
	촉진 내후성 시험 (2,000시간, 제논-아크램프)		

주(1) 목재플라스틱 복합재는 열가소성 수지에 목분(중량 기준 50% 이상)을 혼합하고, 첨가제를 첨가, 압출 성형하여 가공한 제품

아. 목재플라스틱 복합재 혼합형 방음판

구 분			품질기준	비고
목재플라스틱 복합재 혼합형 방음판	전면판 (목재 플라스틱 복합재)		사. 목재플라스틱 복합재 방음판의 기준을 따름	
	후면판 (금속재(1))	용융 아연 도금 강판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 아연 도금의 양면 최소부착량이 Z350 이상의 것	
		용융 아연 알루미늄 마그네슘 합금 도금 강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소부착량이 M275 이상의 것	

주(1) 금속재 후면판에 컬러 도장을 실시하는 경우, 생성된 도막의 성능은 컬러 금속재 방음판의 도막 성능 기준에 따른다.

2. 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록(KS F 4419)

구 분	품 질 기 준
겉모양	KS F 4419에 따름
휨강도	
흡수율	
표면층	
두께	
모양	- I, O, S, U, R, D, HEXA, G블록 ※블록의 모양 및 치수는 주문자의 협정에 따라 변경 제작 할 수 있다.
시험빈도	- 휨강도, 흡수율 및 유색층 두께 검사 10,000개 미만 : 5개, 10,000~100,000 미만: 10개, 100,000개 초과시 50,000마다 5개

3. 경계블록

구분	단위	보차도경계블록 및 보차도인조석경계블록									도로경계블록 및 도로인조석경계블록									비고
		A			B			C			SA			SB			SC			
		500	600	1000	500	600	1000	500	600	1000	500	600	1000	500	600	1000	500	600	1000	(길이)
파괴하중	kN	36.0	28.5	17.0	67	54.0	29.5	118	77.5	45.0	10	8.0	5.0	12	10	6.0	20	16.0	10.0	
흡수율	%	5 이내																		

o 경계석(석재)

구분	경석	준경석	연석
압축강도 (MPa(=N/㎟)	50 이상	10이상 50미만	10미만
흡수율(%)	5미만	5이상 15미만	15이상
비중	약2.5이상	약2.5~2	약2미만

4. 교대보호블록

규 격	시 험 항 목		단위	품 질 기 준	비 고
하천, 육교용	치 수	가로,세로	㎜	± 2	※현장제작시 콘크리트 2종 이상
		두 께		± 3	
	휨강도	보도용	N/㎟	5.0 (50㎏/㎠) 이상	
	흡수율	1개	%	10 이하 (평균:7이하)	
	기타			- 해로운 균열 및 결점이 없어야 한다 - 유색블록의 색상은 균일하여야 하며 색얼룩 등이 없어야 한다	

5. 반사지

o 색도 좌표기준

구분	기준치(색도좌표의 범위)								Y값의 한계-유형Ⅲ, Ⅷ,	
	1		2		3		4			
	x	y	x	y	x	y	x	y	최소	최대
흰색	KS T 3507에 따름									
노랑										
빨강										
주황										
녹색										
청색										
갈색										
형광계열 등										

o 반사성능

- 고휘도 반사지 반사계수 (유형Ⅲ, Ⅳ) [단위 : Cd/lx/㎡]

구분			기준치	구분			기준치
색상	관찰각	입사각		색상	관찰각	입사각	
KS T 3507에 따름							

- 초고휘도 반사지 반사계수(유형VIII,) [단위: Cd/lx/㎡]

구분			기준치	구분			기준치
색상	관찰각	입사각		색상	관찰각	입사각	
KS T 3507에 따름							

※ 기타 품질관리 사항

시험구분	기 준 치	비 고
내후성	KS T 3507에 따름	- 건교부 지침 : 자연상태 10년 - KS T 3507 유형 Ⅲ,Ⅴ : 2200hr 의 촉진내후성 시험
박리종이의 박리성		
점착성		
수축성		
가요성		
내충격성		

6. 도로표지판

규격	시험항목		단위	품질기준							
				Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
표지판 (알루미늄판) - KS D 6701 A5052P- H32.	화학적 성질		%	KS D 6701에 따름							
	기계적 성질	두께	㎜								
		인장강도	MPa								
		항복강도	MPa								
		연신률	%								
		굽힘성	-								
알루미늄 찬넬 및 앵글 KS D 6759 A 6063 S-T5	화학적 성질		%	KS D 6759에 따름							
	기계적 성질	인장강도	MPa								
		항복강도	MPa								
		연신률	%								
찬넬과 지주 결합용 크립 -한국주물공업협동조합 단체표준 SPS-KFCA-D6770-5022	화학적 성질		%	SPS-KFCA-D6770-5022에 따름							
	기계적 성질	인장강도	MPa								
		내 력	MPa								
		연신율	%								
		브리넬경도	HB								

규격	시험항목			단위	품질기준							
					C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N
볼트, 너트, 와샤 KS D 3706 STS316N-B, KS B 1002 형상은 KS B 1002의 규격 (6각볼트)에 적합	화학성분			%	KS D 3706에 따름							
	기계적 성질	항복강도		MPa								
		인장강도		MPa								
		연신율		%								
		단면 수축율		%								
		경도	HBW	-								
			HRBS 또는 HRBW	-								
			HV	-								
지주 연결용 강판 KS D 3503 SS275이상, KS D 8308	화학성분			%	KS D 3503에 따름							
	기계적 성질	항복점		MPa								
		인장강도		MPa								
		연신율		%								
		굽힘성		-								
	아연부착량(1)			g/㎡								
지주 KS D 3503 SS275이상, (H빔형지주) 또는 KS D 3566 STK275이상 (원형지주) KS D 8308	화학성분			%	KS D 3503, KS D 3566에 따름							
	기계적 성질	인장강도		MPa								
		항복점		MPa								
		연신율		%								
		굽힘성		-								
		편평성		-								
		용접부 인장강도		MPa								
	아연부착량(2)			g/㎡								

주(1) (2) 아연부착량은 아래의 표에 따른다.

기호	부착량(g/㎡)	적용보기
HDZ 45	450 이상	두께 1㎜ 이상 2㎜ 이하의 강재·강제품, 지름 12㎜ 이상의 볼트·너트 및 두께 2.3㎜를 초과하는 와셔류
HDZ 50	500 이상	두께 2㎜ 초과 3㎜ 이하의 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류
HDZ 55	550 이상	두께 3㎜ 초과 5㎜ 이하의 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류
HDZ 61	610 이상	두께 5㎜를 초과하는 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류

규격	시험항목		단위	품질기준							
				C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N
앵커볼트및 부속품 KS D 3503 SS275이상, KS D 8308	화학성분		%	KS D 3503에 따름							
	기계적 성질	인장강도	MPa								
		항복점	MPa								
		연신율	%								
		굽힘성	-								
	아연부착량(1)		g/㎡								
지주용 캡 KS D 3501 SPHD	화학성분		%	KS D 3501에 따름							
	기계적 성질	인장강도	MPa								
		연신율	%								
		굽힘성	-								
	아연부착량(2)		g/㎡								

주(1) 아연부착량은 아래의 표에 따른다.

기호	부착량(g/㎡)	적용보기
HDZ 45	450 이상	두께 1㎜ 이상 2㎜ 이하의 강재·강제품, 지름 12㎜ 이상의 볼트·너트 및 두께 2.3㎜를 초과하는 와셔류
HDZ 50	500 이상	두께 2㎜ 초과 3㎜ 이하의 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류
HDZ 55	550 이상	두께 3㎜ 초과 5㎜ 이하의 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류
HDZ 61	610 이상	두께 5㎜를 초과하는 강재·강제품, 강관류 및 주/단조품류

규격	시험항목			단위	품질기준						
					C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
밴드 KS D 3698 STS316	화학성분			%	KS D 3698에 따름						
	기계적 성질	항복강도		MPa							
		인장강도		MPa							
		연신율		%							
		경도	HB	-							
			HRB	-							
			HV	-							

7. 현광방지시설

○ 품질기준 (팽창메탈형, 루버형)

구 분		단위	지주 (공통)	볼트,너트 (공통)	팽창메탈형		루버형	
					메탈	프레임연결대	루버	프레임
시험규정			KS D 3566 에 따름	KS D 3706 에 따름	KS D 3601 에 따름	KS D 3503 에 따름	KS D 3501 에 따름	KS D 3530 에 따름
인장강도		MPa						
항 복 점		MPa						
연 신 율		%						
굽힘각도		°						
단면수축률		%						
경도	HBW	-						
	HRBS 또는 HRBW	-						
	HV	-						
화학 성분	C	%						
	Mn	%						
	P	%						
	S	%						
단위무게		kg/m³						

○ 팽창메탈형 구조제원

종 류		규 격(mm)	수 량	재 질	비 고
방현망		496×3,592×1.6	1 개	KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35	익스팬디드 메탈스탠다드 + 아연 도금
지주	일반	Φ50.8×586×1.4	2 개	KS D 3566 SGT 275 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금
	개구부	Φ50.8×657×1.4	2 개		
프레임		30×44×1.6	8.528 m	KS D 3566 SGT 275 또는 KS D 3503 SS 275 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용탄소강관 또는 일반 구조용압연강재 + 아연 도금
지주 받침대	일반	130×180×4.0	2 개	KS D 3503 SS 275 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용압연강재 + 아연 도금
	개구부	200×200×4.0	4 개		
연결대		100×100×2.3	8 개	KS D 3503 SS 275 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용압연강재 + 아연 도금
지주 덮개		Φ54.8×16×1.2	2 개	KS D 3512 2종 SCP 2	냉간 압연강재 + 아연 도금
볼트,너트,와셔		Φ10×25	8 조	KS D 3706 STS 304(일반)	스테인레스
			16 조	KS D 3706 STS 304(개구부)	스테인레스
앵커볼트		Φ10×90	4 조	KS D 3706 STS 304	스테인레스

○ 루버형 구조제원

루버의 재질 : KS D 3501 SHP 1 이상으로, 두께 1.2 ㎜, 폭 190 ㎜를 S형으로 성형한 것

양단 루버의 재질: KS D 3501 SHP 1 이상으로 두께 2.3 ㎜ 폭190 ㎜를 S형으로 성형한 것

지주 강관의 재질: KS D 3566 SGT 275 이상으로 외경은 50. 8㎜, 두께는 1.4 ㎜

○ 플라스틱(합성수지) 형

- 플라스틱 방현망 품질기준

구 분	지 주	프 레 임	차 광 판
밀 도 (g/㎤)	0.940 이상	1.510 이상	0.900 이상
인장강도 : MPa (kgf/㎠)	24 (240) 이상	30 (300) 이상	21 (210) 이상
신 장 률 (%)	1,000 이하	250 이하	600 이하
듀로미터경도 (HDD)	60 이상	60 이상	60 이상

※ 검사 및 시험: 외관검사는 육안으로 실시, 아연 부착량 시험, 치수검사

- 플라스틱 방현망의 구조 제원

용 도 별	종 류	규 격 (mm)	단위	수 량	재 질
토 공 용	지 주	Φ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	"
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	"
	중 간 지 주	50×50×600×5T		1	"
	고 정 핀	Φ6×190L		32	"
	앵커세트	M10×90L		4	스테인레스강
	"	M8×75L		2	"
교 량 용	지 주	Φ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		15	"
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	"
	홀 더	65×63×6T		2	"
	고 정 핀	Φ6×190L		32	"
	앵커세트(지주)	M10×90L		4	스테인레스강
	앵커세트(중간지주)	M8×75L		1	"
	중간지주고정구세트	100×90×2T M8×25L볼트탄소가스용접(2개)		1	아연도금철판 스테인레스강
개 구 부 용	지 주	Φ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	"
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	"
	중 간 지 주	50×50×600×5T		1	"
	프 라 켓	286×3.2T		2	아연도금철판
	고 정 핀	Φ6×190L		32	"
	볼트너트와샤	M10×50L		6	스테인레스강
	"	M8×50L		4	"

8. 가드레일

○ 재료규격 (KS D 3503, KS D 3566)

구 분	재 질				화학성분(%)	도금부착량[1]
	인장강도 (MPa)	항복점 (MPa)	연신율 (%)	굴곡각도		
레일 및 빔형지주 (SS275)	KS D 3503에 따름					- KS D 8308 : 550g/㎡(양면 77㎛) 이상 - KS D 3030 : 275g/㎡(양면 40㎛) 이상 용접부는 도금소재 동등 수준 내식성 확보 - 두께산출 : 방음판기준 참고
원형지주 (SGT275)	KS D 3566에 따름					

※ BOLT/NUT 육각볼트(KS B 1002) 너트(KS B 1012)의 규정에 적절한 제품

※ '도로안전시설 설치 및 관리지침(2014.2)'에 의거 실물차량 충돌시험시 성능기준에 만족하는 성적서를 제출할 것(강도성능, 탑승자 보호성능, 수평지지력 등)

주 1) - 용융아연도금 및 용융아연알루미늄마그네슘도금 이외의 도금인 경우 KS D 8334에서 규정하는 시험방법(옥외노출, 연속분무, 사이클, 코로드코트, 가스부식 시험) 중 하나에 따라 시험하여 동등 이상의 내식성을 가진 것으로 인정되어야 한다.

- 평가 대상 도금(용융아연도금 및 용융아연알루미늄마그네슘도금 이외의 도금)을 적용한 시편과 기존 도금(용융아연도금 또는 용융아연알루미늄마그네슘도금)을 적용한 시편을 동시에 비교 시험(KS D 8334)하여 내식성이 동등 이상임을 입증(시편의 도금두께 명기 필수)

○ 모양 및 치수 허용차

KS D 3500에 따름 (설계도서와 재료 규정에 제시된 값의 범위를 우선으로 함.)

○ 분체도장 규격

구 분	규 격	비 고
강 재	KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대 [SGH 295Y]	KS D 3506 국가공인기관성적서
표면처리	표면조도형성 (Sweeping)	-
Polyester (분체도료, 고내후성)	KS M 6070 : 2014 분체도료 (Powder coatings) 3종 70㎛ 이상 TGIC [경화제(독극물)]free	국가공인기관성적서 도막두께측정기
색 상	흰색 또는 회색을 원칙으로 하며, 그 외 색상을 사용할 경우는 ISO 3864-1에 제시된 Red, Blue, Yellow, Green 색상 등을 사용할 수 있음	도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 차량방호안전 시설편 (2010. 5), ISO 3864-1 Graphical symbols -Safety colours and safety signs

○ 폴리에스터 분체도료 (Polyester power coatings)

항 목		규 격
입자의 분포		100㎛ 이상 : 0 % ~ 1 % 80㎛ 이상 : 0 % ~ 20 % 20㎛ 이하 : 0 % ~ 20 %
색상		견본품 또는 지정색[a] 과 큰차이가 없어야 하고 L*a*b계에 따른 색차 ΔE*(L*a*b)의 값이 1.2 이내여야한다.
광택(60°)		지정된 값[a] 과의 차이가 ±5 이내여야 한다.
부착성		도막의 벗겨짐이 없어야 한다.
도막 경도 시험		도막의 손상이 없어야 한다.
내충격성		추의 충격에 의하여 도막의 벗겨짐과 갈라짐이 없어야 한다.
내습성		도막의 연화, 벗겨짐, 녹슨 부분이 없어야 한다.
내모르타르성		도막의 벗겨짐과 겉모양 변화가 없어야 한다.
아세트산-염수 분무 시험		도막의 박리면이 그어진 선으로부터 수직 방향으로 편측 2mm 이내이어야 하고, 나머지 부분에 녹슨 흔적, 떨어짐, 부풂, 연화가 없어야 한다.
내후성	촉진 내후성 시험	도막의 묻어남, 갈라짐이 없고, 색상의 변화는 원색상으로부터 L*a*b계에 따른 ΔE*(L*a*b)의 값이 3 이내이어야 하며, 광택이 30% 이상 감소되지 않을 것.
	옥외 폭로 내후성 시험(참고)	도막의 묻어남, 갈라짐이 없고, 색상의 변화는 원색상으로부터 L*a*b계에 따른 ΔE*(L*a*b)의 값이 3 이내이어야 하며, 광택이 30% 이상 감소되지 않을 것.

[a] 지정색과 광택은 인수・인도 당사자 간의 합의에 따른다.
[a] 분체도장 전 절단면 등 아연도금 손상 부분은 보수용 도장재료로 터치업 도장실시 후 분체도장을 실시하여야 한다.

※ 참조 : KS M 6070(2014) 분체도료 (Powder coatings) 3종 시험방법에 따른다.
※ 참조 : 흰색 또는 회색 이외의 색상인 경우 Specifications for a quality label for liquid and powder coatings on aluminum for architectural applications, 13th Edition, Appendix A7을 적용할 수 있다.

9. 가드휀스

○ 재료규격 (KS D 3503, KS D3566)

구 분	재 질				화학성분					도금부착량
	인장강도 (MPa)	항복점 (MPa)	연신율 (%)	굴곡각도	P (%)	S (%)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	
PIPE POST (SGT275)	KS D 3566에 따름									- KS D 8308 : 550g/㎡(양면 77㎛) 이상 - KS D 3030 : 275g/㎡(양면 40㎛) 이상 용접부는 도금소재 동등 수준 내식성 확보 - 두께산출 : 방음판기준 참고
동연 (SS275)	KS D 3503에 따름									

※ 야생동물 유도울타리 지주를 SGT275을 사용 할 경우 인장력 165kN 확보

○ 능형망

염화비닐피복철선 (KS D 7036: SWMV-GS2종) 염화비닐피복아연도금철선:체인링크철망 (KSD7018:V종)	인장강도	KS D 7036에 따름
	피복선 지름	
	심선 지름	
	피복선의 최소 피막 두께	
	망눈치수	50㎜ X 50㎜ (± 3%)

※ 부속자재는 해당 시방기준에 적합한 자재를 사용

○ 방형망(야생동물 유도울타리 망)

인장하중 (kN)	선지름 (㎜)	아연부착량 (g/㎡)	연신율 (%)	비틀림특성 (횟수)	선지름의 허용차 (㎜)	횡선의 간격
3.5 이상	KS D 7011 에 따름					1~20㎝

※ 야생동물 유도울타리의 부속자재는 해당 시방기준에 적합한 자재를 사용

10. 호안블록

규 격	품질기준	비 고
치수 및 모양	치수 허용오차 (가로, 세로, 두께 : 2 ㎜) 겉모양 : 해로운 균열 및 결점이 없어야 한다	
압축강도	210 ㎏/㎠ (20.6 MPa) 이상	KS F 2405
흡수율	12% 이하	KS F 4419

※ 참조 : 하천공사표준시방서(2007) 제2장 2-4절(44쪽)

11. 시선유도시설

○ 반사체의 색도

색 상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
백 색	x	0.310	0.453	0.500	0.500	0.440	0.310
	y	0.348	0.440	0.440	0.380	0.380	0.283
황 색	x	0.545	0.559	0.609	0.597	-	-
	y	0.424	0.439	0.390	0.390	-	-

○ 반사성능(합성수지, 반사지 사용)

(단위: cd/lx.m^2)

관측각	색상	백 색			황 색		
	입사각	0°	β_1=10°	β_2=20°	0°	β_1=10°	β_2=20°
반사성능	0.2°	850	680	510	530	430	310
	0.5°	410	340	240	270	220	140
	1.5°	13	11	8	8	7	5
내후성	0.2°	반사성능 값의 80% 이상					
	0.5°						
	1.5°						
방수성	0.2°	반사성능 값 이상					
	0.5°						
	1.5°						

※ 시선유도시설 방수성 반사성능에 대한 시험방법이 일본건설성 토목연구소의 규정을 명확히 제시되어야 할 것으로 판단되며 KS규정(KS A 3805)에 제시되어 있는 방수성 반사성능으로 시행하여도 가능할 것으로 판단됨

○ 온도순환(성능) : 균열이나 벗겨짐으로 인한 뒤틀림 현상이 없어야 함

○ 재질에 따른 분류

A. 알루미늄 합금 (판으로 사용) : KS D 6701의 합금번호 A5052P

두 께	인장강도	연신율	화학성분							
			Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Cr	기타
KS D 6701에 따름										
KS B 0802			KS D 1865	KS D 1863	KS D 1868	KS D 1869	KS D 1864	KS D 1866	KS D 1867	

B. 알루미늄 합금 다이캐스팅 : KS D 6006의 7종 (ALDC)이상

구 분	화학성분									
	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Pb	Ti
ALDC	KS D 6006에 따름									

C. 알루미늄 합금 주물 : KS D 6008

종 류	주물1종A,B	주물2종A,B	주물3종A	주물9종A,B
품질기준	화학성분, 인장강도, 연신율, 경도 : KS참고			

D. 강관 : KS D 3566 SGT275

인장강도	항복점	연신율		굽힘성		편평성	용접부 인장강도	화학성분		
		종방향	횡방향	각도	내측반지름			C	P	S
KS D 3566에 따름										

E. 강판 : KS D 3512 SPCC

인장강도	두께	연신율(%)	화학성분(%)			
			C	P	S	Mn
KS D 3512에 따름						

F. 폴리에틸렌 수지

시험항목	단위	1류	2류	3류	4류	5류	6류
밀도	g/㎤	0.910 ~ 0.930					
멜트로레이드	g/10분	0.4 이하	0.4 ~ 1.5	1.5 ~ 6.0	6.0 ~ 25	25 ~ 100	100 ~ 200
인장강도	N/㎟	11.77 이상	11.77 이상	8.82 이상	7.84 이상	5.88 이상	5.88 이상
인장파단신장	%	300 이상	300 이상	300 이상	100 이상	-	-
듀로미터 D경도	H_DD	40 이상	40 이상	40 이상	35 이상	35 이상	30 이상
비카트연화점	℃	80 이상	80 이상	80 이상	75 이상	70 이상	65 이상

G. FRP : KS M 3305

겉모양	비 중	산 값	점 도	겔화시간	바콜경도	흡수율	하중 휨 온도
KS M 3305에 따름							
KS M 3331					K SF 2249	KS F 3027	KS F 3065

H. PVC : KS M ISO 1163-1, 1163-2

비점도	평균 중합도	휘발분	겉보기비중
0 ~ 0.248	0 ~ 600	0 ~ 0.5	0 ~ 0.4

I. ABS수지

충격강도	하중변화온도 (1.82MPa)	항복강도	비 중	아크릴로니트릴 함량
53.4 J/m이상	71℃ 이상	17.2 MPa 이상	1.0 ~ 1.2	13 % 이상
KS M ISO 180	KS M ISO 75	KS M ISO 527-1	KS M ISO 1183-3	KS M ISO 4658

12. 낙석방지울타리

<table>
<tr><th>자재명</th><th>규격</th><th colspan="2">시 험 항 목</th><th>품 질 기 준</th><th>비고</th></tr>
<tr><td rowspan="7">지주,
와이어로프
단부장치</td><td rowspan="7">SS 275
(KS D 3503)</td><td rowspan="4">기계적성질</td><td>인장강도</td><td rowspan="4">KS D 3503에 따름</td><td rowspan="7">형식2, 소단용 :
H-150X75X5X7
(ㅁ150X150X4.5)
높이 : 2.0m

형식3
H-200X100X5.5X8
(ㅁ175X175X5)
높이 : 2.5m</td></tr>
<tr><td>항 복 점</td></tr>
<tr><td>연 신 율</td></tr>
<tr><td>굽 힘 성</td></tr>
<tr><td colspan="2">아연부착량</td><td>610g/㎡ 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">화학성분</td><td>KS D 3503에 따름</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td>지주간격 3.0m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">철망</td><td rowspan="6">염화비닐피복철선 (KS D 7036: SWMV-GS2종)

염화비닐피복아연도금철선:체인링크철망(KSD7018:V종)</td><td colspan="2">인장강도</td><td rowspan="5">KS D 7036에 따름</td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="2">피복선 지름</td></tr>
<tr><td colspan="2">심선 지름</td></tr>
<tr><td colspan="2">피복선의 초소 피막 두께</td></tr>
<tr><td colspan="2">망눈치수</td><td>50㎜ X 50㎜ (± 3%)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타</td><td>피복선의 색 : 녹색계통</td></tr>
<tr><td rowspan="7">와이어
로프</td><td rowspan="7">Φ20×6×24
(G, A종)
KS D 3514
G:도금
A:도금 또는
비도금</td><td rowspan="2">파단하중</td><td>G</td><td rowspan="6">KS D 3514에 따름</td><td rowspan="7">- 강연선의 수: 6개
- 1개강연선:24개의 소선으로 Z꼬임
- 소선 지름:
1.0㎜</td></tr>
<tr><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소선지름
허용치</td><td>도금</td></tr>
<tr><td>비도금</td></tr>
<tr><td rowspan="2">아연부착량</td><td>G</td></tr>
<tr><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">비틀림시험</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타</td><td>권해시험, 소선시험</td></tr>
<tr><td rowspan="5">와이어클립</td><td rowspan="5">FR-16/MR-16
FR-20/MR-20
(KS B 1344)</td><td rowspan="3">기계적
성질</td><td>인장하중
내력</td><td>KS B 1344에 따름</td><td rowspan="5">와이어로프
(Φ20사용시 FR, MR20사용
(Φ16사용시 FR, MR16</td></tr>
<tr><td>몸체재료</td><td>FR: KS D 3503 SS 이상
MR: KS D 4303 MBC 32 이상</td></tr>
<tr><td>U볼트,너트</td><td>KS D 3503 SS이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">도금</td><td>몸체도금</td><td>용융아연도금</td></tr>
<tr><td>U볼트,너트</td><td>건식 또는 전기아연도금</td></tr>
<tr><td>결속선</td><td>-</td><td colspan="4">- 철망과 철망이 겹치는 부위나 철망과 와이어로프를 결속하는 경우에 사용
- 철망과 동일규격
- 지주경간 길이의 20%이상 망눈에 맞추어 망눈마다 와이어로프와 일체가 되도록
- 망과 망이 겹치는 부위는 50cm이상 겹이음</td></tr>
</table>

13. 차선도색

ㅇ도로 표지용 도료(노면 표지용 도료)

- 흰색, 노란색

항 목 \ 종 류	1종 (상온 건조형 도료)	2종 (수용성형 도료)	3종 (가열형 도료)
KS M 6080에 따름			
내마모도 시험 a) (건조한 노면 조건) (제조자 제시 교통량 등급 통과 후)	내마모도 시험 후, 노면이 건조한 상태에서의 재귀반사도 성능(RL)에 따라 흰색은 R3≥ 150, R4 ≥ 200 및 R5 ≥ 300으로 노란색은 R3≥ 150, R4 ≥ 200 및 R5 ≥ 300으로 표시한다.		
내마모도 시험 a) (젖은 노면 조건) (제조자 제시 교통량 등급 통과 후)	내마모도 시험 후, 노면이 젖은 상태에서의 재귀반사도 성능(RL)에 따라 Rw2 ≥ 35, Rw3 ≥ 50, Rw4 ≥ 75, Rw5 ≥ 100 및 Rw6 ≥ 150으로 표시한다.		

비고 1 유리알을 살포하는 노면 표지용 일반 도료의 제조자는 표시사항에 도료에 살포하는 유리알의 살포량을 KS M 6080 참조 7에 따라 그 양을 결정하고 반드시 표시하여야 한다.

비고 2 R_L은 반사휘도율로서 도로표지에 빛의 방향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 KS M 6080 부속서 D 일반도료 및 플라스틱 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

비고 3 내마모도 시험은 시험기간이 장시간 소요되므로 1회/년 수행하며, 시험성적서의 유효일은 발행일로부터 1년 이내로 한다.

비고 4 내마모도 시험 후 재귀반사도 표시는 교통량에 따른 재귀반사도 성능의 표시이지 제품 등급으 표기는 아니다.

a) 내마모도 시험 횟수는 표 E.1 교통량 등급(P3~P7)에 따른 재귀반사 성능(건조한 노면, 젖은 노면)을 정할 수 있다.

항 목 \ 종 류	4종(융착식 플라스틱 도료)
KS M 6080에 따름	

비고 1 유리알을 함유 및/또는 살포하는 융착식 플라스틱 도료의 제조자는 표시사항에 플라스틱에 함유 및/또는 살포하는 유리알의 함유량은 KS M 6080 부속서 H-2, 살포량은 참조 7에 따라 그 양을 결정하고, 반드시 표시하여야 한다.

비고 2 R_L은 반사휘도율로서 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 KS M 6080 부속서 D 일반 도료 및 플라스틱 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

비고 3 내마모도 시험 및 내열 처리 후 휘도시험은 시험기간이 장시간 소요되므로 1회/년 수행하며, 시험성적서의 유효일은 발행일로부터 1년 이내로 한다.

비고 4 내마모도 시험 후 재귀반사도 표시는 교통량에 따른 재귀반사도 성능의 표시이지 제품 등급의 표기는 아니다.

a) 내마모도 시험 횟수는 표 E.1 교통량 등급(P3~P7)에 따른 재귀반사 성능(건조한 노면, 젖은 노면)을 정할 수 있다.

항 목 \ 종 류	5종(상온 경화형 플라스틱 도료)
KS M 6080에 따름	

비고 1 유리알을 함유 및/또는 살포하는 상온 경화형 플라스틱 도료의 제조자는 표시사항에 플라스틱에 함유 및/또는 살포하는 유리알의 함유량은 KS M 6080 부속서 H.2, 살포량은 참조 7에 따라 그 양을 결정하고, 반드시 표시하여야 한다.

비고 2 R_L 은 반사휘도율로서 도로 표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 KS M 6080 D 일반도료 및 플라스틱 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간 시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

비고 3 내마모도 시험은 시험기간이 장시간 소요되므로 1회/년 수행하며, 시험성적서의 유효일은 발행일로부터 1년 이내로 한다.

비고 4 내마모도 시험 후 재귀반사도 표시는 교통량에 따른 재귀반사도 성능의 표시이지 제품 등급의 표기는 아니다

a) 내마모도 시험 횟수는 표 E.1 교통량 등급(P3~P7)에 따른 재귀반사 성능(건조한 노면, 젖은 노면)을 정할 수 있다.

- 컬러(분홍색, 녹색, 연한녹색, 청색, 주황색)

1) 수용성 차선 도료(2종, 교통노면표시 설치·관리 업무편람(경찰청, 2022. 1.))

항 목 \ 종 류		2종 수용성형 도료 (분홍색, 녹색, 연한녹색, 청색, 주황색)
주도(K.U.)		80 ~ 120
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
열 안정성		시험한 후 변질되거나, 주도가 5 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다.
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것.
은폐율(%)		90 이상
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.
휘도율	UV 노화전 (β)	분홍색 (0.35 이상), 녹색 (0.15 이상), 연한녹색 (0.35 이상), 청색 (0.20 이상), 주황색 (0.20 이상), 적색 (0.05 이상)
	UV 노화후 (Δβ)	0.05 이하
내수성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.
냉동 안정성		주도가 10 K.U 이상 상승 또는 10 % 이상의 저하가 없어야 한다.
비휘발분(도료 중 %)		55 이상
내세척성		800회 이상
색상(초기)		주황색 (10.0R 6.0/12.0) 색의 기준 참조
납(비휘발분 중 %)		0.06 이하
카드뮴(비휘발분 중 %)		0.01 이하
휘발성 유기화합물 함량		170 g/L 이하

비고 1 수용성차선도료 2종의 현장 차선도색공사 권장 양생시간은 25분 이상이며, 도막의 건조 상태에 따라 완전 경화시간이 늘어날 수 있음.

2) 융착식 플라스틱 도료(4종, 교통노면표시 설치·관리 업무편람(경찰청, 2022. 1.))

항목 \ 종류		4종 융착식 플라스틱 도료 (분홍색, 녹색, 연한녹색, 청색, 주황색)		
납(비휘발분 중 %)		0.06 이하		
카드뮴(비휘발분 중 %)		0.01 이하		
연화점 (℃)	SP3	≥95		
	SP4	≥110		
내열처리 후 압입시간	IN3	2분～5분		
	IN4	6분～20분		
	IN5	≥20분		
저온 충격성	등급	검사온도(℃)	쇠공	검사통과시료수
	CI2	-10±3	(66.8 ± 0.2)g	6
	CI3	-10±3	(110 ± 0.2)g	6
불점착 건조성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.		
내알카리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.		
휘도율	UV 노화전(β)	분홍색 (0.35 이상), 녹색 (0.15 이상), 연한녹색 (0.35 이상), 청색 (0.20 이상), 주황색 (0.20 이상), 적색 (0.05 이상)		
	UV 노화후(△β)	0.10 이하		
색상 (초기)		주황색 (10.0R 6.0/12.0) 색의 기준 참조		
내열처리 후	휘도율 차(△β)	0.10 이하		
	연화점 변화 (△SP)	± 10 ℃ 이내		
내열처리 후	제논아크 노화 후 휘도율차 (1,000시간) (△β)	0.20 이하		
유리알 함유량(wt %)		제조사 제시값 이상		

비고 1 융착식 플라스틱 차선도료 4종의 현장 차선도색공사 권장 양생시간은 10분 이상이며, 도막의 건조 상태에 따라 완전 경화시간이 늘어날 수 있음.

3) 상온 경화용 플라스틱 도료(5종, 교통노면표시 설치·관리 업무편람(경찰청, 2022. 1.))

항 목 \ 종 류		5종 상온 경화형 플라스틱 도료 (분홍색, 녹색, 연한녹색, 청색, 주황색)
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.
불점착 건조성		40분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
블리딩성		아스팔트 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.
내알카리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.
납(불휘발분%)		0.06 이하
카드뮴(불휘발분 %)		0.01 이하
색상 (초기)		분홍색 (0.35 이상), 녹색 (0.15 이상), 연한녹색 (0.35 이상), 청색 (0.20 이상), 주황색 (0.20 이상), 적색 (0.05 이상)
휘도율	UV 노화전(β)	주황색 (10.0R 6.0/12.0) 색의 기준 참조
	UV 노화후 (△β)	0.05 이하
유리알 함유량(wt %)		제조사 제시값 이상
휘발성 유기화합물 함량		170 g/L 이하

※ 색의 기준 (교통노면표시 설치·관리 업무편람(경찰청, 2022. 1.) 및 KS M 6080(흰색, 노란색))

꼭짓점(corner points)		1	2	3	4
흰색 노면표시	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
노란색 노면표시 Y1 등급	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
노란색 노면표시 Y2 등급	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483
청색 노면표시	x	0.205	0.25	0.285	0.25
	y	0.27	0.31	0.29	0.25
빨간색 노면표시	x	0.47	0.6	0.62	0.48
	y	0.38	0.34	0.3	0.3
분홍색 노면표시	x	0.38	0.34	0.315	0.35
	y	0.305	0.28	0.315	0.34
연한녹색 노면표시	x	0.37	0.4	0.36	0.33
	y	0.42	0.462	0.49	0.44
녹색 노면표시	x	0.29	0.25	0.2	0.24
	y	0.42	0.47	0.433	0.38

비고 1 노란색 노면표시 Y1등급과 Y2등급은 각각 영구적이고 임시적인 노면표시를 가리키는 것이다.
색도 좌표는 국제조명위원회(CIE) 표준 시스템의 x, y 색도 좌표로 정의된다.

○ 차선 테이프 품질기준

<table>
<tr><td rowspan="2">항 목</td><td colspan="2">차선 테이프 품질기준</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀반사도
(입사각 : 88.76 °,
관찰각 : 1.05 °)</td><td colspan="2"><table>
<tr><td rowspan="2">재귀 반사성능</td><td colspan="2">RL [mcd/(m² · lx)]</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀반사성능 I
(wet recovery)</td><td>500
(250)</td><td>300
(250)</td></tr>
<tr><td>재귀반사성능 II</td><td>250</td><td>175</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>미끄럼저항</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>분류</td><td>BPN 값</td></tr>
<tr><td>Type I</td><td>BPN ≥ 45</td></tr>
<tr><td>Type II</td><td>BPN ≥ 55</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>색도</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것.
X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335
Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것.
X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427
Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td>치수</td><td colspan="2">균열이 없어야 하며, 가장자리가 일정하며, 직선이고, 깨지지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>접착강도</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>시험 온도</td><td>접착강도(N)</td></tr>
<tr><td>10 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>24 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>46 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>내마모도시험
(20만 회)
[150 mcd / (m² · lx) 이상]</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>구분</td><td>등급</td><td>재귀반사도[mcd/(m² · lx)]</td></tr>
<tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>R_L ≥ 100</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>R_L ≥ 150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>R_L ≥ 200</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>R_L ≥ 300</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>R_L ≥ 80</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>R_L ≥ 150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>R_L ≥ 200</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

비고 1. 시멘트 콘크리트 포장 면에 시공할 때에는 타이닝 설치부분에 틈이 발생되므로 공간을 완전히 면처리 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 raod users, 2007) 참조

14. 도로 표지용 유리알

○ 도로 표지 도료용 유리알 [KS L 2521]

유리알 품질
KS L 2521에 따름

※ 재귀반사성능 기준이 향상되어 고휘도 차선 시공시에는 유리알의 시험을 별도로 정하여 입도, 겉모양, 굴절률, 내수성을 시험하여 사용할 수 있다. 단, 시공시 재귀반사성능 기준을 만족함을 확인하여 사용하여야 한다.

※ 국외 차선 도로용 유리알 품질기준을 확인하여 사용할 수 있다. 단, 규격은 EN 1423 Road marking materials - Drop on materials과 EN 1423 Road marking materials - Premix glass beads의 품질규격을 적용하여야 한다.

ㅇ도로 표지 도료용 유리알 [EN 1423]

항 목	EN 1423
코 팅 (방습코팅, 부유선광코팅, 접착코팅, 기타코팅)	코팅의 유, 무를 확인 할 것.
입 도 (입자측정법)	입도 시험항목에 따름
겉모양 (결함이 있는 규리비드의 최대 가중 비율)	20% 이하 (불순물 3 %이하)
유리알의 성능 (굴절율)	A 등급 n ≥ 1.5 B 등급 n ≥ 1.7 C 등급 n ≥ 1.9
위험물질 (유해물질)	비소(As) 200 ppm 이하, 납(Pb) 200ppm 이하, 안티몬(Sb) 200 ppm 이하 일 것.
내수성 (화학 물질에 대한 저항성)	화학 물질에 대한 저항성: 물, 염산, 염화칼슘, 황화나트륨
재귀반사성능시험 [mcd/(㎡ · lx)]	실내 또는 실외에서 도료에 유리알 살포후 도료가 경화된 상태의 측정된 재귀반사성능 값을 5회 이상 측정한 평균시험 결과값 (단, 유리알이 도료에 50~60% 함침되어 있는 상태이어야 하며, 유리알 살포량은 약 460g/m^2 정도이다.)

15. 낙석방지망

규 격	시험항목		단 위	품질기준	비 고
와이어로프 (ψ16)	파단하중		kN	117	KS D 3514
	아연부착량		g/㎡	85	
와이어로프 (ψ20)	파단하중		kN	183	
	아연부착량		g/㎡	85	
철망 (염화비닐피복아연도금철선)	지름	소선	mm	3.2~4.0mm	KS D 7036 KS D 7018
		피복후	mm	4.0~5.0mm	
	인장강도		N/㎟	290-540	
	최소피막두께		mm	4mm: 0.30 5mm: 0.38	
	아연부착량		g/㎡	4mm: 30 5mm: 32	
상부지주	철근콘크리트용 봉강 (SD300)	KS D 3504에 따름			
결속선	-		-	철망에 준함	KS D 7036 KS D 7018
조립구 (SS275)	KS D 3503에 따름				
	인장하중 (와이어로프와 조립구사이)		kN(tf)	24.5 (2.5)이상	도로안전시설 설치 및 관리지침

16. 돌망태

○ **형　　상 : 원형, 타원형, 사각형**

○ **철선종류 : 아연도금철선(KS D 7011), 염화비닐피복철선(KS D 7036), 알루미늄도금철선 및 강선(KS D 7037), 마름모 돌망태 및 육각매트리스 개비온(SPS-KWNC004-0702)**

○ **사각형 돌망태의 부품구조**

몸통망	뚜껑	직봉	사　각　링
1개	2개	4개	몸통망 길이 1M당 1개 (소숫점은 반올림)

○ **선지름의 허용차 및 규격허용값**

<table>
<tr><td colspan="2">구　분</td><td colspan="4">허　　용　　차</td></tr>
<tr><td rowspan="2">아연도금
철선
선지름
(mm)</td><td>종류</td><td colspan="2">SWMGS-3, SWMGS-4
SWMGS-5</td><td>SWMGS-6, SWMGS-7
SWMA-C</td><td>SWMGH-3, SWMGH-4</td></tr>
<tr><td colspan="5">KS D 7011에 따름</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화비닐
피복철선
선지름
(mm)</td><td>종류</td><td>피복선
지름</td><td>심선지름</td><td>피복선 지름의 허용차
(SWMV)</td><td>심선지름의 허용차
(SWMV)</td></tr>
<tr><td colspan="5">KS D 7036에 따름</td></tr>
<tr><td rowspan="2">알루미늄
피복철선
선지름
(mm)</td><td>종류</td><td colspan="2">선지름 허용차</td><td>비틀림 횟수</td><td>단위무게 (kg/m)</td></tr>
<tr><td colspan="5">KS D 7037에 따름</td></tr>
<tr><td colspan="2">망눈치수</td><td colspan="4">±3% (공간 4변형의 한변길이 or 공간 6변형의 두변의 길이)</td></tr>
<tr><td colspan="2">링(뚜껑틀)
직봉</td><td colspan="4">±3%, -1% (직봉의 양끝을 뚜껑틀과의 연결용으로 8cm이상의 여분 확보)</td></tr>
<tr><td colspan="2">몸통망의 길이</td><td colspan="4">±3%, -1%
(열선의 양끝에는 뚜껑의 부착용으로서 5cm이상의 여분 길이 확보)</td></tr>
</table>

○ 철선의 품질기준

<table>
<tr><td>구분</td><td colspan="8">품 질 기 준</td></tr>
<tr><td rowspan="3">아연도금
철선</td><td>구분</td><td colspan="5">아연부착량 (g/㎡)</td><td colspan="2">인장강도
(N/㎟)</td></tr>
<tr><td>선지름
mm</td><td>SWMGS-3,
SWMGH-3</td><td>SWMGS-4,
SWMGH-4,</td><td>SWMGS-5</td><td>SWMGS-6</td><td>SWMGS-7</td><td>SWM
GS계</td><td>SWM
GH계</td></tr>
<tr><td colspan="8">KS D 7011에 따름</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화비닐
철선</td><td>구분</td><td colspan="5">최소피막두께(mm)</td><td colspan="2">인장강도
(N/㎟)</td></tr>
<tr><td colspan="8">KS D 7036에 따름</td></tr>
<tr><td rowspan="2">알루미늄
피복철선</td><td>표준선경
δ(mm)</td><td colspan="3">알루미늄 최소
피복두께(mm):SWMA-C</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">인장강도
(N/㎟)</td></tr>
<tr><td colspan="8">KS D 7037에 따름</td></tr>
</table>

○ 선지름 조합

[단위 : mm]

열선, 뚜껑망의 선지름	2.70	3.20	4.00	5.00
링(뚜껑틀)의 선지름	3.40	4.00	4.50(3)	6.00

주(3) 염화비닐 피복 철선제 돌망태의 경우는 열선, 뚜껑망의 선지름이 4.0mm 인 경우 링, 직봉의 선지름은 5.0mm로 한다.

○ 돌망태 몸통치수

종류	몸통크기(cm)			몸통 (링,뚜껑) 둘레길이 cm	열선의 수(선)							길이 m
	지름 D	높이 H	나비 B		7.5cm 망눈	10cm 망눈	13cm 망눈	15cm 망눈	18cm 망눈	21cm 망눈	24cm 망눈	
원형	140			125.7	124	118	14	12	10	8	8	1 ~ 8
	145			141.4	126	120	16	14	12	10	8	
	150			157.1	130	122	18	14	12	10	10	
	160			188.5	136	126	20	18	14	12	12	
	190			282.7	154	140	30	26	22	20	16	
	100			314.2	160	144	34	30	24	22	18	
	120			377.0	172	154	42	36	30	26	22	
타원형		40	80	197.6	138	128	22	18	16	14	12	1 ~ 12
		40	100	237.8	144	134	26	22	18	16	14	
		45	95	232.2	144	132	26	22	18	16	14	
		45	120	282.9	154	140	30	26	22	20	16	
		50	100	247.0	146	134	26	24	20	16	14	
		60	120	296.4	156	142	32	28	24	20	18	
		70	140	345.8	166	148	38	32	28	24	20	
		80	160	396.6	174	156	44	38	32	26	24	
		90	180	444.5	184	162	48	42	34	30	26	
		100	200	493.9	194	170	54	46	38	34	30	
사각형		140	120	320.0	160	146	34	30	24	20	18	1 ~ 12
		150	120	340.0	164	148	36	32	26	22	20	
		160	120	360.0	168	150	38	34	28	24	22	
		190	180	540.0	102	176	58	50	42	36	32	
		100	200	600.0	114	184	66	56	48	40	36	
		120	240	720.0	137	102	78	68	56	48	42	

비 고 : 개폐식 돌망태의 몸통 크기 및 표준길이는 인수, 인도 당사자간의 협정에 따르며 망눈 치수는 7.5cm, 10cm, 13cm, 15cm의 4종류로 한다.

○ 돌망태 잡석(EXCS 11 80 15 돌망태 옹벽 2.8 편 참조)

시험항목	시험방법	기준
압축강도(MPa)	KS F 2519	80.0 이상
흡수율(%)	KS F 2518	3.0 미만
비중	KS F 2518	2.50 이상
석면함유량(%)	환경부고시 제2018-23호	1 미만

- 망눈의 최대치수보다 크고 25 cm 보다 작아야 함
- 풍화에 약한 사암, 셰일, 석회암 등과 같은 퇴적암 계열의 암석 사용 금지

17. 세굴방지공(사석)

구 분	품 질 기 준
비 중	2.5 이상
암석의 종류	제주현무암, 퇴적암류인 사암, 역암, 이암, 혈암, 석회암, 응회암 등을 제외한 암석
기 타	연암 이상 (일축압축강도 700kg/cm^2)의 비풍화암

- 각 현장여건별 유속 및 유심등을 고려 암석의 크기를 별도 산정 후 적용하여야 한다.

※ 암석의 일축압축강도에 따른 분류

구 분	일축압축강도 : kg/㎠ (MPa)	현장육안관찰		비 고
		풍화 변질상태	햄머상태	
극경암	1,600 (156.9) 이상	· 변질되지않고 대단히 신선	· 햄머타격시 튀어오르고 여러번 타격시 갈라지거나 신선한 면이 나타남	
경 암	1,300～1,600 (127.5～156.9)	· 대체로 신선한며 절리면을 따라 약간 풍화, 암내부는 대체로 신선 (약간풍화-신선)	· 햄머 타격시 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 튀는 경향을 보임	
보통암	1,000～1,300 (98.1～127.5)	· 절리면을 따라 다소 풍화진행, 석영을 제외한 장석 및 유색 광물일부 변색됨 (보통-약간 풍화)	· 햄머타격시 탁음을내고 2~3회에서 갈라지며 갈라진 면이 날카로움	
연 암	700～1,000 (68.6～ 98.1)	· 암의 내부를 제외하고 균열을 따라 다소 풍화 진척되어 있으며, 장석 및 유색광물이 변색됨 (심한- 보통풍화)	· 햄머로 1～2회 치면 둔탁음을 내고 부서지거나 갈라짐	
풍화암	300～700 (29.4～ 68.6)	· 암의 내부까지 풍화가 진척되어 있고 암의 구조 및 조직이 남아 있음 (완전-심한 풍화)	· 약한 햄머타격에 부서지고 일부 손으로 부서짐	

18. 보강토 옹벽

○ 블록식 보강토 옹벽의 재료기준

구 분	재료기준		비고
블 럭	압축강도	최소 28MPa이상	KS F2405, KS F2422
	흡 수 율	평균 7% 이하 , 개개 : 10%이하	KS F4419
	치수오차	높이 ±1.6mm 이하 폭 ±3.2mm 이하	KS F4004, EXCS 11 80 10
섬유보강재	인장강도	설계 구조계산서 (참고*1)	KS K ISO 10319 (1) 강도감소계수 확인 (2) 인장변형률 5%이내에서 장기-인장강도에 해당하는 인장강도 발현 (참고*3)
금속보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS B 0802
	용융도금 (참고*2)	86㎛(610g/㎡)이상 [KS D 8308]	KS D 0201
		40㎛(275g/㎡)이상 [KS D 3030]	

(참고*1) 장기인장강도 산정을 위한 감소계수 적용내용 확인
- 크리프 강도감소계수는 공신력 있는 국내·외 시험기관(국·공립시험기관, 품질검사전문기관, KOLAS와 상호인정협정(MRA)이 체결된 해외 각국의 인정기구에 등록된 시험기관 등)에서 수행한 시험결과(시험성적서 등) 확인
(확인절차 : 녹색환경처-4431, 2011. 11. 23, 녹색환경처-4838, 2012.12.20 참조)

(참고*2) 금속보강재의 용융도금 두께는 아연도 강관 및 용융아연도알루미늄합금도금관의 기준을 준용

(참고*3) 작은 인장강도에서 큰 인장변형이 발생하는 보강재는 벽체의 과도한 수평변위를 유발할 수 있다. 따라서 보강재에 대한 인장강도시험 결과 인장변형률 5%에 해당하는 인장강도가 설계시에 강도감소계수를 적용하여 산정한 장기인장강도 보다 작은 보강재는 사용을 지양한다.)

○ 패널식 보강토 옹벽의 재료기준

구 분	재료기준		비고
프리캐스트 콘크리트 패널	압축강도	최소 30MPa이상	KS F2405, KS F2422
	치수오차	폭 및 높이 ±5mm 대각선 방향 길이 ±13mm	
섬유보강재	인장강도	설계 구조계산서 (참고*1)	KS K ISO 10319 (1) 강도감소계수 확인 (2) 인장변형률 5%이내에서 장기-인장강도에 해당하는 인장강도 발현 (참고*3)
금속보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS B 0802
	용융도금 (참고*2)	86㎛(610g/㎡)이상 [KS D 8308]	KS D 0201
		40㎛(275g/㎡)이상 [KS D 3030]	

- 처짐 : 설계하중에 대하여 거푸집용 패널은 **균열이 발생하지 않아야** 한다.
- 균열 : 설계하중에 대하여 거푸집용 패널은 처짐이 지간의 **1/400을 초과하지 않아야 한다.**

(참고*1) 장기인장강도 산정을 위한 감소계수 적용내용 확인
- 크리프 강도감소계수는 공신력 있는 국내·외 시험기관(국·공립시험기관, 품질검사전문기관, KOLAS와 상호인정협정(MRA)이 체결된 해외 각국의 인정기구에 등록된 시험기관 등)에서 수행한 시험결과(시험성적서 등) 확인
(확인절차 : 녹색환경처-4431, 2011. 11. 23, 녹색환경처-4838, 2012.12.20 참조)

(참고*2) 금속보강재의 용융도금 두께는 아연도 강관 및 용융아연도알루미늄합금도금관의 기준을 준용

(참고*3) 작은 인장강도에서 큰 인장변형이 발생하는 보강재는 벽체의 과도한 수평변위를 유발할 수 있다. 따라서 보강재에 대한 인장강도시험 결과 인장변형률 5%에 해당하는 인장강도가 설계시에 강도감소계수를 적용하여 산정한 장기인장강도 보다 작은 보강재는 사용을 지양한다.)

○ 보강토옹벽 뒤채움재료

- 품질기준 : 보강토옹벽 뒤채움 흙의 적합 조건

체눈금크기(㎜) (체번호)	통과질량백분율(%)	비고
102	100	
0.425 (No. 40)	0 ~ 60	
0.075 (No. 200)	0 ~ 15	
* 예외규정 : No.200 통과율이 15% 이상이더라도 0.015㎜ 통과율이 10% 이하이거나 또는 0.015㎜ 통과율이 10~20%이고 전단저항각이 25° 이상이며 소성지수(PI)가 6이하면 사용이 가능하다. * 뒤채움 재료의 최대 입경은 102mm까지 사용할 수 있으나, 뒤채움 재료의 시공손상 평가를 위한 시공강도감소계수 산정은 현장 내시공성시험을 실시하여 산정한다. * 시공손상에 대한 감소계수 산정시 기존 지침(기술심사실-1155, 2008.06.09)에 제안된 뒤채움재료와 지오그리드 보강재 2종(PET+PVC코팅, HDPE)을 사용하여 시공할 경우 기존 지침의 제안값을 시공 손상 감소계수로 적용할 수 있다. * 다짐도는 최대건조밀도(KS F 2312)의 C, D, E 방법 중 95%이상, 평판재하시험에 의한 (K_{30})은 150MN/㎡ 이상이어야 한다.		

○ 보강토옹벽 속채움재료

- 품질기준 : 보강토옹벽 속채움 입도기준

체의 공칭치수	26.5㎜	19㎜	4.75㎜	425㎛	75㎛
통과 중량 백분율(%)	75~100	50~75	0~60	0~50	0~5

19. 부대공 철재구조물 용접검사 및 관리기준

☞ 대상 : 방음벽, 표지판(가변정보포함), 영업소 캐노피, 교량점검시설 등

○ 용접비파괴 검사 (육안 및 치수검사 : 제작공장 및 현장에서 전수검사)

구 분	용접구분	부 재	검 사 방 법		판 정
			UT	MT, PT	
공 장 용접부	완전용입 맞대기용접	인장부재	검사길이의 50%	-	3급
		압축부재	검사길이의 20%	-	3급
		브 라 켓, 개선용접부	검사길이의 50%	-	3급
	T이음, 모서리이음	완전용입부	검사길이의 50%	-	3급
		필렛용접부	-	검사길이의 10%	2급
현 장 용접부	완전용입 맞대기용접	맞대기이음 부재	검사길이의 50%	-	3급
	T이음, 모서리이음	완전용입부	검사길이의 50%	-	3급
		필렛용접부	-	검사길이의 50%	2급

○ 용접검사 빈도

- 비파괴검사(현장용접) : 용접환경 취약성을 고려, 용접수량의 10% 이상
- 비파괴검사(공장용접) : 공급원 승인시 제작공장 점검, 제작시 시료 추출, 비파괴검사

구 분		용접검사 빈도 및 방법
방음벽 지주		- 5개 이상 비파괴검사(UT, MT 또는 PT)
표지판	문형식, 가변정보	- 대형표지판으로 맞대기 및 모서리 용접부 등 표지판 2개당 1개 이상 비파괴검사(UT, MT 또는 PT)
	내민식, 복주식	- 육안 및 치수검사
교량점검시설		- 육안 및 치수검사

※ 단, 소량 또는 특수상황(긴급공사 등)의 경우 육안 및 치수검사로 갈음 가능

○ 필렛용접 최소용접치수

- 최소용접치수 : 6㎜ (얇은쪽 모재가 6㎜ 이상일 경우)
  · 용접치수 산정식 : $t_1 > s \geq \sqrt{2\,t_2}$ (t_1 : 얇은쪽 모재, t_2 : 두꺼운쪽 모재)

○ 고장력볼트(영업소 캐노피 등) : 아연말 화성피막(다크로) 처리

○ 보강 Plate Scallop 규격 (방음벽 지주, 표지판 Rib 연결부)

- 보강 Plate 용접부 Scallop : r=30㎜ (단, Plate 두께가 15㎜ 이상일 경우 r=35㎜)

○ 고장력 볼트 : 너트 체결 후 여유길이

- 콘크리트 매입용 앵커볼트(가로등, 방음벽지주 등) : **10～30㎜**
- 철재구조물 연결용 고장력볼트 : **3 나사산** 정도

20. 유색포장 품질관리기준

구분	시험항목			단위	기준	비고
프라이머 (primer)	밀도(23℃)			g/mL	1.0±0.1	KS M ISO 2811-1
	점도(25℃)			cP	30±20	KS M ISO 2555
	고형분			%	95 이상	KS M ISO 3251
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
레진 (resin)	밀도(23℃)			g/mL	1.0±0.1	KS M ISO 2811-1
	점도(25℃)			cP	30±20	KS M ISO 2555
	고형분			%	98 이상	KS M ISO 3251
	건조시간(경화, 25℃)			분	60 이하	KS M 5000
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
	인장강도	재령1일	20℃	MPa	2 이상	KS M ISO 527
		재령7일	-10℃		20 이상	
			20℃		7 이상	
			60℃		0.5 이상	
	신율	재령7일	-10℃	%	5 이상	KS M ISO 527
			20℃		40 이상	
			60℃		50 이상	
	촉진내후성(300시간)			-	이상없을 것	KS M 5000
슬러리 (slurry)	흡수율			%	1 이하	KS F 2476
	내마모 시험	마모율(50만회)		%	1 이하	EN 1436
		미끄럼저항		BPN	IC 47 이상	ASTM E303
					본선 54 이상	
	건조시간(고화, 25℃)			분	120 이하	KS M 5000
	압축강도	재령 24시간		MPa	20 이상	ASTM C109
	접착강도 (20℃)	콘크리트포장		MPa	1.5 이상	KS F 2476
		아스팔트포장			아스콘 파쇄 까지	KS F 2476

21. 기초 연결재

▣ 공통기준

ㅇ 원자재 : SS275 준용【KS D 3503 일반 구조용 압연 강재】

- 단, 재료별 별도 규정이 있는 경우 해당 규정에 따른다.

ㅇ 방식(防蝕)기준【KS D 8308 용융아연도금】

- 아연도금 종류별 적용기준

구 분	종류	기 호	부착량 (g/㎡)	적용기준
와 셔	2종	HDZ 55	550 이상	과혹한 부식 환경하에서 사용되는 강재·강제품 및 단조품류
볼 트 너 트	2종	HDZ 61	610 이상	과혹한 부식 환경하에서 사용되는 두께 5mm 이상의 강재·강제품 및 단조품류

▣ 개별기준

ㅇ기초(앵커)볼트【KS B 1016 기초볼트】

- 볼트 호칭별 길이 : 표준도상 앵커볼트 규격별 (단위:mm)

구 분	M20	M24	M30	M36	비고
길 이	250～1000	315～1250	400～1600	400～1600	
갈고리 길이	90	112	140	160	

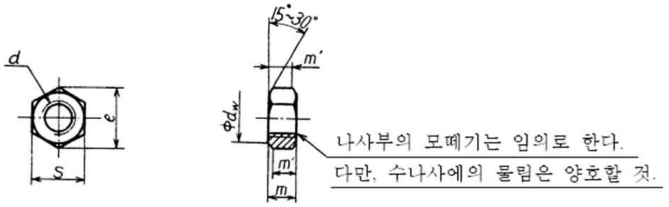
※ 표준도 외 볼트규격 : KS 규격기준 준용

- 볼트형식 : 4종 (L, J, LA, JA형) 중 J형
- 강도등급 : 4.6
- 볼트 기계적 성질【KS B 0233 강제볼트의 기계적성질】

구 분		단 위	기 준	비 고
인장강도		N/㎟	400 이상	KS B 0233
경도	브리넬	HB	114～238	
	로크웰	HRB	67～99.5	
항 복 점		N/㎟	240 이상	
보증하중응력			225 이상	
파단 후 연신율		%	22 이상	
표면결함		-	소재의 줄홈 및 겹침	KS B 0547
아연부착량		g/㎡	610 이상	
화학성분	P	%	0.05 이하	
	S	%	0.05 이하	

ㅇ너트【KS B 1012 6각 너트】

- 너트형식 : 6각 너트
- 부품등급 C 모양·치수 : 표준도상 앵커볼트 규격별 (단위:mm)

구 분		M20	M24	M30	M36	비 고
피 치	P	KS B 1012에 따름				
안지름	d					
세로폭	e					
가로폭	s					
두 께	m					
						

- 강도등급 : 4
- 너트 기계적 성질【KS B 0234 강제너트의 기계적성질】

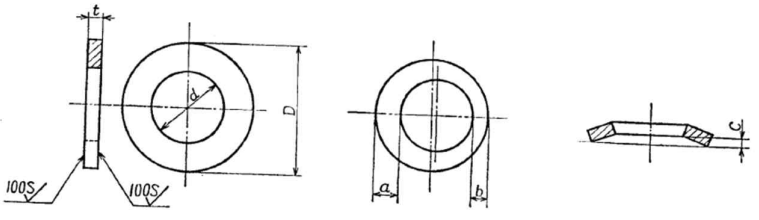
구 분	단 위	기 준	비 고
보증하중응력	N/㎟	KS B 0234에 따름	
비커스경도	HV		
표면결함	-	소재의 줄홈 및 겹침	KS B 0548

○ 와셔【KS B 1326 평와셔】

- 볼트강도에 따른 경도구분 : 14H 보통원형 와셔

구 분	단 위	경도 14H	비 고
로크웰경도	HRB	KS B 1326에 따름	
비커스경도	HV		

- 모양 및 치수 : 표준도상 앵커볼트 규격별 (단위:mm)

구 분		M20	M24	M30	M36	비 고
안지름	d	KS B 1326에 따름				보통 원형
외지름	D					
치우침	a-b					
두 께	t					
휨	c					
						

▣ 조합기준

ㅇ볼트 및 너트 조합【KS B 0211 미터보통나사 치수 및 공차】

- 조합등급

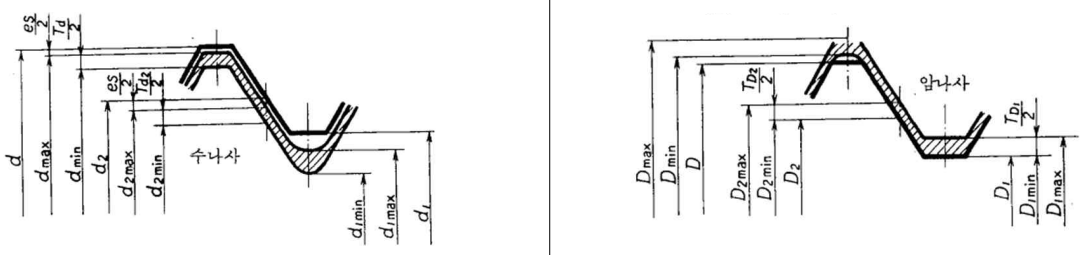
끼워맞춤 구분	나사구분	**조합등급**	비 고
거친급 【적용보기 : 건설공사 등 더러움이나 흠이 생기기 쉬운 환경에서 사용되는 나사】	볼트 (수나사)	**8g**	
	너트 (암나사)	**7H**	

※ 등급기호 : 공차 정밀도와 공차 위치와의 조합

ex) 7H (7 : 공차위치 표시 문자, H : 공차정밀도 표시 숫자)

- 허용한계치수 및 공차 : 표준도상 앵커볼트 규격별 (단위:mm)

구 분			M20	M24	M30	M36	비고
볼트 (8g)	유효지름 (d_2)	최소	18.069	21.688	27.339	32.987	
		최대	18.334	22.003	27.674	33.342	
	바깥지름 (d)	최소	19.428	23.352	29.277	35.190	
		최대	19.958	23.952	29.947	35.940	
너트 (7H)	유효지름 (D_2)	최소	18.376	22.051	27.727	33.402	
		최대	18.656	22.386	28.082	33.777	
	안 지 름 (D_1)	최소	17.294	20.752	26.211	31.670	
		최대	17.854	21.382	26.921	32.420	



나사별 치수 허용차 관계도

22. 방음벽 상단 소음저감장치

구 분			품 질 기 준		비 고
공통사항	감음성능		설치 대상 지역에서 소음저감장치에 요구되는 감음성능 설계 목표치를 만족하는 것		방음벽 상단 소음저감장치 감음성능 시험 및 평가방법 (도로교통연구원)
	내하중시험(1)		탄성변위량(㎜)	50 이하	방음벽 상단 소음저감장치 품질기준 (도로교통연구원)
			영구 잔류 변위량(㎜)	$L/500$ 이하 *L: 시험용 소음저감장치의 설치 길이	
			시험체가 지지대로부터 분리되거나, 소음저감장치(캡플레이트 등 고정장치 포함)의 깨짐, 꺾임, 부품 탈락 등의 이상이 없을 것. 또한, 시험 후 영구 잔류 변형에 의해 소음저감장치의 각 세그먼트 사이에 틈새가 발생해서는 안됨.		
	캡 플레이트	용융아연도금강판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 아연 도금의 양면 최소 부착량이 Z275 이상의 것		KS D 3506
		용융아연알루미늄 마그네슘합금 도금강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소 부착량이 M275 이상의 것		KS D 3030
	흡음재	재료	발암 물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 않을 것		KS F 4770-1
		연소 시험	잔염 시간 (sec)	20 이하	
			잔진 시간 (sec)	30 이하	
			탄화 면적 (㎠)	50 이하	
			탄화 길이 (㎝)	20 이하	
	흡음재 보호재		수분이 침투되지 않고 내구성을 가진 것(2)		
금속재	재질	알루미늄 및 알루미늄합금판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 ㎜ 이상의 것		KS D 6701
컬 러 금속재	재질	알루미늄 및 알루미늄합금판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 ㎜ 이상의 것		KS D 6701
		용융아연알루미늄 마그네슘합금 도금강판	KS D 3030의 SGMHC 이상의 것으로서 두께 1.6 ㎜ 이상, 도금의 양면 최소 부착량이 M275 이상의 것		KS D 3030
	도막 성능	건조 도막 두께	제품 도장면 전체에 고르게 분포하도록 5개 이상의 평탄한 지점을 선정하여 측정한 평균값이 60 ㎛ 이상이어야 하며, 측정값 중 45 ㎛ 미만의 값이 있어서는 안 됨		KS M ISO 2808
		염수 분무 시험 (500시간)	'X' 표시 부위면측 5 ㎜ 이외에서 도막의 부풂, 박리 및 녹 발생이 없어야 함		KS D 9502
		촉진 내후성 시험 (제논-아크램프, 1,000시간, 방법 A, 사이클번호 1)	색상별로 각 3개의 시험편에 대하여 시험하여 도막이 벗겨지지 않아야 하고, 색차표시방법에 의한 $\triangle E^*_{ab}$가 4.0 이하이어야 함		KS M ISO 16474-2 KS A 0063
		도막 부착성 시험 (바둑눈 시험)	100/100		KS D 8303
플라스틱 (컬러)	재 질	플라스틱 수지	두께 2.0 ㎜ 이상		KS F 4770-3
	촉진내후성시험(1,000시간, 방법A, 사이클번호 1)		균열, 변형, 박리 등이 없어야 하며 색차표시방법에 의한 $\triangle E^*_{ab}$ 가 4.0이하이어야 함		KS M ISO 4892-2 KS A 0063

주 (1) 소음저감장치 시험체의 측면을 위로 하여 지지대에 고정시킨 후 소음저감장치의 전면 투영 면적(지주 고정부 끝단으로부터의 제품 높이 × 지주간 설치 길이)에 대하여 내하중 등급에 따른 시험 하중이 되도록 건조 모래, 강구 등을 채운 주머니를 하중체로 사용하여 등분포 재하를 실시하고, 캡 플레이트에 대하여 길이 방향의 중간의 끝단에서 처짐량을 측정한다.

주 (2) 품질시험 및 기준은 "흡음 성능 및 흡음재료 (흡음형 방음판)"의 "흡음재 보호재"를 따른다.
다만, 폴리에스터계 흡음재의 경우, 별도의 흡음재 보호재를 사용하지 않을 수 있다.

23. 가설방음벽

구분		품질기준		비고
수직조이너		KS D 3520에 적합한 것		KS D 3520
강관		KS D 3566에 적합하고, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 한 것		KS D 3566
클램프		KS F 8013에 적합한 것		KS F 8013
강관조인트		KS F 8002에 적합한 것		KS F 8002
가 설 방음판	투과 손실	500Hz	17dB 이상	KS F ISO 10140-2
		1000Hz	20dB 이상	

24. 방진망

구분	품질기준	비고
개구율[1)]	40% 이내	
자재 종류	비산먼지 방진망	

1) 개구율 : 전체 면적 중 분진 통과가 가능한 면적의 비율

25. 가설기자재

○강재 파이프서포트, 강관 비계용 부재, 조립형 비계 및 동바리 부재, 통로용 작업발판, 작업계단, 작업대

<table>
<tr><th colspan="2">자재명</th><th>시험항목</th><th>품질기준</th><th>비고</th></tr>
<tr><td colspan="2">강재 파이프 서포트</td><td>평누름에 의한 압축 하중</td><td>평균값 : 39,200N 이상
개개값 : 35,300N 이상</td><td>KS F 8001 (최대 사용 길이에서 시험)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">강관 비계용 부재</td><td>비계용 강관</td><td>인장 하중</td><td>180,000N 이상</td><td rowspan="4">KS F 8002</td></tr>
<tr><td rowspan="3">강관 조인트</td><td>휨 하중</td><td>2,940N 이상</td></tr>
<tr><td>인장 하중</td><td>16,200N 이상</td></tr>
<tr><td>압축 하중</td><td>41,200N 이상</td></tr>
<tr><td>조립형 비계 및 동바리부재</td><td>수직재</td><td>압축 하중</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">호칭길이(mm)</th><th colspan="2">성능(kN)</th></tr>
<tr><th>1종</th><th>2종</th></tr>
<tr><td>900미만</td><td>180 이상</td><td>90 이상</td></tr>
<tr><td>900 이상 1,200 미만</td><td>150 이상</td><td>70 이상</td></tr>
<tr><td>1,200 이상 1,500 미만</td><td>120 이상</td><td>55 이상</td></tr>
<tr><td>1,500 이상 1,800 미만</td><td>90 이상</td><td>40 이상</td></tr>
<tr><td>1,800 이상 2,100 미만</td><td>70 이상</td><td>30 이상</td></tr>
<tr><td>2,100 이상 2,400 미만</td><td>60 이상</td><td>25 이상</td></tr>
<tr><td>2,400 이상 2,700 미만</td><td>50 이상</td><td>20 이상</td></tr>
<tr><td>2,700 이상 3,000 미만</td><td>40 이상</td><td>17 이상</td></tr>
<tr><td>3,000 이상 3,300 미만</td><td>35 이상</td><td>14 이상</td></tr>
<tr><td>3,300 이상 3,600 미만</td><td>30 이상</td><td>12 이상</td></tr>
<tr><td>3,600 이상</td><td>25 이상</td><td>10 이상</td></tr>
</table>
</td><td>KS F 8021</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">자재명</th><th colspan="2">시험항목</th><th>품질기준</th><th>근거・사유</th></tr>
<tr><td rowspan="6">조립형 비계 및 동바리부재</td><td>수평재</td><td colspan="2">휨 하중</td><td><table><tr><th>호칭길이(mm)</th><th>성능(kN)</th></tr><tr><td>600미만</td><td>10 이상</td></tr><tr><td>600 이상 900 미만</td><td>8 이상</td></tr><tr><td>900 이상 1,200 미만</td><td>6 이상</td></tr><tr><td>1,200 이상 1,500 미만</td><td>5 이상</td></tr><tr><td>1,500 이상 1,800 미만</td><td>4 이상</td></tr><tr><td>1,800 이상</td><td>3 이상</td></tr></table></td><td rowspan="6">KS F 8021</td></tr>
<tr><td>가새재</td><td colspan="2">압축 하중</td><td><table><tr><th>호칭길이(mm)</th><th>성능(kN)</th></tr><tr><td>1,500미만</td><td>15 이상</td></tr><tr><td>1,500 이상 2,400 미만</td><td>12 이상</td></tr><tr><td>2,400 이상</td><td>8 이상</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>트러스</td><td colspan="2">휨 하중</td><td>40kN 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연결 조인트</td><td colspan="2">압축 하중</td><td>180kN 이상(1종 수직재용)
90kN 이상(2종 수직재용)</td></tr>
<tr><td colspan="2">인장 하중</td><td>20kN 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">통로용 작업 발판</td><td colspan="2">휨 하중(N)</td><td>너비(㎜)×13 이상</td><td rowspan="5">KS F 8012</td></tr>
<tr><td colspan="2">통로용 작업 발판</td><td colspan="2">수직 처짐량(㎜)</td><td>10 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">작업 계단</td><td colspan="2" rowspan="2">계단 발판 및 지지대의 처짐량(㎜)</td><td>전체 처짐(지지대 포함)
25 이하</td></tr>
<tr><td>계단 발판 15 이내</td></tr>
<tr><td colspan="2">작업 계단</td><td colspan="2">지지대의 휨 하중(N)</td><td>5,390 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">작업대</td><td rowspan="2">처짐 및 휨 강도</td><td>휨 하중(N)</td><td>너비(㎜)×11 이상</td></tr>
<tr><td>수직처짐량(㎜)</td><td>10 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2">걸침 고리의 본체 및 부착부의 전단 하중(N)</td><td>너비(㎜)×39 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">걸침 고리의 이탈 방지 전단 하중(N)</td><td>3,240 이상</td></tr>
</table>

○일반 구조용 압연강재(*흙막이용 자재로 제한, 치수는 두께만 산정)

종류의 기 호	항복점 또는 항복강도 (N/㎟) 강재의 두께 (㎜)				인 장 강 도 (N/㎟)	강재의 두께 (㎜)	인장 시험편	연신율 (%)	굽 힘 성		비고
	16 이하	16초과 40이하	40초과 100이 하	100초 과하는 것					굽 힘 각 도	안 쪽 반지름	
SS235	KS D 3503에 따름										
SS275											
SS315											
SS410											
SS450											
SS550											

○용접 구조용 압연강재(*흙막이용 자재로 제한)

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (N/㎟) 강재의 두께 (mm)					인장강도 (N/㎟)	연신율			비고
	16 이하	16 초과 40 이하	40 초과 75 이하	75 초과 100이하	100 초과 200 이하		강재의 두께 (mm)	시험편	%	
SM275A	KS D 3515에 따름									
SM275B										
SM275C										
SM275D										
SM355A										
SM355B										
SM355C										
SM355D										
SM420A										
SM420B										
SM420C										
SM420D										
SM460B										
SM460C										

※ 치수는 두께만 시험

○ 일반 구조용 용접 경량 H형강(*흙막이용 자재로 제한)

종류의 기호	인장강도 N/㎟	항복점 또는 항복강도 N/㎟	연신율			비고
			강재의 두께 mm	시험편	%	
SWH275 SWH275L	KS D 3558에 따름					
SWH355 SWH355L						
SWH420 SWH420L						
SWH460 SWH460L						

※ 치수는 평판부분의 두께만 시험

○ 일반 구조용 각형 강관(*거푸집 및 동바리 구조물에 사용하는 멍에 또는 장선용 자재로 제한)

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 N/㎟	인장강도 N/㎟	연신율(5호 시험편) %	비고
SRT 275	KS D 3568에 따름			
SRT 355				
SRT 410				
SRT 450				
SRT 550				

※ 치수는 평판부분의 두께만 시험

○ 열간 압연강 널말뚝

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 N/㎟	인장강도 N/㎟	연신율 %	비고
			1A 또는 4호 시험편	
SY 300	KS F 4604에 따름			
SY 400				
SY 300W				
SY 400W				

※ 치수는 평판부분의 두께만 시험

26. 콘크리트 거푸집용 합판

ㅇ모양 및 치수

두께 mm	단판 적층수 layer	너비 mm	길이 mm	허용차			직각도 (판면 대각선의 길이차, mm)
				두께 %	너비 mm	길이 mm	
12.0	3겹(layer) 이상	900 910 1 200 1 220	1 800 1 820 2 400 2 440	±4.0	±2.0		3.0
15.0							
18.0							
비고 단, 주문품의 치수는 당사자 간의 협의에 따른다							

ㅇ품질기준

구분	품질기준	비고
함수율	13% 이하일 것.	일반 거푸집용 합판과 가공 거푸집용 합판에 공통으로 적용
접착성	KS F 3101의 내수 접착성 기준에 적합할 것.	
폼알데하이드 방출량	KS F 3101의 폼알데하이드 방출량 기준에 적합할 것.	
휨 강성 변형량	거푸집용 합판의 휨 강성 시험에서 KS F 3110 표4의 기준에 적합할 것.	
굽음 또는 비틀림	경미할 것.	
판면	일반 거푸집용 합판의 경우, KS F 3101의 판면 품질 기준에 적합할 것. 가공 거푸집용 합판의 경우, KS F 3110 표3의 기준에 적합할 것.	
도막 또는 피복 재료와 바탕 합판의 접착성	평면 인장 시험에서 접착력의 평균값이 1.0 MPa 이상일 것.	가공 거푸집용 합판에 한함.
내후성	한열 반복 시험에서 표면의 균열, 부풂 및 벗겨짐이 없을 것.	
내알칼리성	내알칼리 시험에서 시험편 표면에 균열, 부풂 및 벗겨짐과 현저한 변색 또는 광택의 변화가 없을 것.	

27. 수직 보호망

ㅇ KS F 8081에 따름

28. 추락방호망

ㅇ KS F 8082에 따름

29. 깎기부 점검로

○ 일반 구조용 강재

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
H-형강 E-형강 L-형강 PLATE	화학적 성질	P	%	0.050 이하	KS B 0802 KS D 1652
		S	%	0.050 이하	
		C	%	0.25 이하	
		Si	%	0.45 이하	
		Mn	%	1.40 이하	
	물리적 성질	인장강도	MPa	410 ~ 550	
		항복점	MPa	245 이상	
		연신율	%	18 이상	
		굽힘시험	-	180 ℃ , 1.5 T	
		아연부착량	g/㎡	600 이상 (아연알루미늄마그네슘합금도금의 경우 350 이상)	
HEX-BOLT EMBED-BOLT	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
R/BAR	화학적 성질	C	%	0.08 이하	
		Si	%	1.00 이하	
		Mn	%	2.00 이하	
		P	%	0.040 이하	
		S	%	0.030 이하	
		Nl	%	8.00 ~ 11.0	
		Cr	%	18.00 ~ 20.00	
	물리적 성질	경도	-	90 이하	

규 격		시험항목	단위	품질기준	비 고
ㅁ-PIPE	화학적 성질	C	%	0.08 이하	KS B 0802 KS D 1652
		Si	%	1.00 이하	
		Mn	%	2.00 이하	
		P	%	0.050 이하	
		S	%	0.050 이하	
		Nl	%	8.00 ~ 11.0	
		Cr	%	18.00 ~ 20.00	
	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
		연신율	%	35 이상	
PIPE (STS)	물리적 성질	인장강도	MPa	520 이상	
		내력	MPa	205 이상	
		연신율	%	35 이상	
다공판	화학적 성질	P	%	0.050 이하	KS D 3503 KS D 0201
		S	%	0.050 이하	
	물리적 성질	인장강도	MPa	400 ~ 510	
		내력	MPa	245 이상	
		연신율	%	21 이상	

○ 스테인리스강

규 격		시험항목	단위	품질기준
ANCHOR	화학적 성질	KS D 3706 (열간가공)에 따름 KS D 3692 (냉간가공)에 따름		
	물리적 성질	KS D 3706 (열간가공) 에 따름 * 냉간가공은 별도 기준 없으므로, 계약 당사자 사이의 협의에 따름		
강선(와이어로프)	물리적 성질	KS D 3514에 따름		
턴버클 (몸체)	화학적 성질	KS D 3706에 따름		
	물리적 성질	KS D 4513에 따름		
턴버클 (볼트)	화학적 성질	KS D 3706에 따름		
	물리적 성질	KS D 4512에 따름		

○ 알루미늄 합금

규 격		시험항목	단위	품질기준
AC7A	화학적 성질	KS D 6008에 따름		
	물리적 성질			
AC6063	화학적 성질	KS D 6759에 따름		
	물리적 성질			

부 대 공 사

전 기

1. 고압나트륨 램프

시 험 항 목	전 광 속	안정시간	재시동시간	비 고
품 질 기 준	기준치의 8 5% 이상	8분 이하	5분 이하	'K.S 및 자체시험성적서 참조

2. 고압나트륨 안정기

시 험 항 목	램프전류	램프전력	역 율	권선온도상승 (E종절연)	절연저항	비 고
품 질 기 준	115 % 이하	92.5 % 이하	9 0% 이상	75 ℃이하	5 ㏁	K.S 및 자체 시험성적서 참조

3. 형광등 램프

시 험 항 목	전 광 속	광속유지율	비 고
품 질 기 준	92 % 이상	80 % 이상	K.S 및 자체시험성적서 참조

4. 형광등 안정기

시 험 항 목	절연저항	광출력변동율 (정격입력 90%)	광출력변동율 (정격입력 110%)	비 고
품 질 기 준	5 ㏁	85 % 이상	115 % 이하	KS 및 자체시험성적서 참조

5. 가로등 철주

시 험 항 목	도막측정	치 수	비 고
품 질 기 준	550 g/㎡	± 3 % 이내	K.S 및 자체시험성적서 참조

6. 전기공사 품질기준 시험방법 및 빈도

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	관련근거	비 고
고압나트륨램프	KS C 7610 규정종목	KS C 7610	필요시	우리공사 지침	
고압나트륨안정기	KS C 8108 규정종목	KS C 8108	필요시	우리공사 지침	
형광등램프	KS C 7601 규정종목	KS C 7601	필요시	우리공사 지침	
형광등 안정기	KS C 8100 규정종목	KS C 8100	필요시	우리공사 지침	
가로등철주	KS D 3600 규정종목	KS D 3600	필요시	우리공사 지침	

7. 합성수지제 휨(가요) 전선관

시험항목	품질기준	비고
휨(가요)성	잔금또는갈라짐이 생기지 않고 게이지가 시료내를 쉽게 통과할 것.	KS C 8454
압축복원성	갈라짐, 깨어짐이 생기지 않고, 시료 외경의 감소율이 10 이하까지 복원될 것.	KS C 8454
충격강도	9개 이상이 잔금, 갈라짐이 생기지 않을 것	KS C 8454
내굴곡 변형성	당해게이지가 시료내를 쉽게 통과할 것.	KS C 8454
내열 변형성	당해게이지가 시료내를 쉽게 통과할 것	KS C 8454
절연내력 (내전압)	2000V의 교류전압에 15분 견딜 것	KS C 8454
절연저항	500의 직류전압을 1분간 가할 때 절연저항이 100M 이상일 것	KS C 8454
인장	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않을 것	KS C 8454
내연성 (자기소화성)	30초안에 불꽃이 자연 소화될 것	KS C 8454

8. LED 모듈

시험항목	초기광속	광속유지율	IP등급	연색지수	광효율	비 고
품질기준	95%이상	90%이상	66이상	75이상	115 lm/w이상	K.S 및 자체시험성적서 참조

9. 컨버터

○ 내장형

시험항목	전류고조파 함유율	역률	효율	IP등급	비 고
품질기준	20%이하	0.95이상 (50w이하 0.90)	0.85이상 (100w이하 0.82)	20이상	KS 및 자체 시험성적서 참조

○ 외장형

시험항목	전류고조파 함유율	역률	효율	IP등급	비 고
품질기준	20%이하	0.95이상 (50w이하 0.90)	0.85이상 (100w이하 0.82)	66이상	KS 및 자체 시험성적서 참조

조 경

1. 목재

시험항목	시험방법 및 품질기준	비 고
침 윤 도	국립산림과학원 고시 2023-2호(2023.02.17)에 규정된 시험방법 및 품질기준	
약재보유량	국립산림과학원 고시 2023-2호(2023.02.17)에 규정된 시험방법 및 품질기준	

2. 조경공사 품질기준 시험방법

종 별	시험종목 및 시험방법	시 험 빈 도	관련근거	비 고
목재의 방부·방충	국립산림과학원 고시 제2023-02호에 규정된 시험종목	· 제조회사별, 제품 규격마다	국립산림 과학원 고시	2023.2.17. 개정
식 생 기반재	환경부 고시 제2015-64호에 규정된 시험종목 환경부 고시 제2012-200호에 규정된 시험종목	· 제조회사별 · 시공전·중 각 1회 이상	우리공사지침 및 환경부고시	2015.05.01. 시행 2016.01.01. 시행

3. 암반비탈면 인공토양 부숙토 기준

구 분		등 급	
		가 등급	나 등급
유해물질함량	비소(As)	50이하	"가" 등급의 기준을 초과하는 경우
	카드뮴(Cd)	5이하	
	크롬(Cr)	300이하	
	구리(Cu)	500이하	
	납(Pb)	150이하	
	수은(Hg)	2이하	
유기물함량		25%이상	
유기물대 질소비		50이하	
염분(Nacl)		1%이하	
부 숙 도		실험 수행 시 실온보다 20℃이상 재 발열이 없을 것.	

※ 도로절개지의 토지개량제로 사용하는 경우에는 "가" 등급의 유기물함량기준은 15%이상으로 한다.

※ 유해물질 함량, C/N율의 단위는 건조중량을 기준으로 ㎎/㎏임

※ 각종 암절토비탈면 녹화식재공에 사용되는 녹화토양의 주재료는 하수종말처리장에서 발생하는 하수오니 등으로 상기사항을 기준으로 사용전·후 1회 이상 유해물질 및 유효물질 분석을 공인연구기관에 의뢰 실시하여 사용하며, 불량자재 사용으로 인한 환경오염 사례가 없도록 조치요함.

4. 비탈면 녹화공사 시공지침

가. 자　　재

(1) 식생자재

구　분	품　질　기　준
1. 들잔디 종　자	- 2년이내 채취된 것으로 병충해가 없으며, 발아촉진 처리된 것이어야 한다. - 발아율 60% 이상, 순량율 98%이상이어야 한다.
2. 도입초종 (서양잔디)	- 병충해가 없으며, 발아촉진 처리된 것이어야 한다. - 도입초본류는 척박지에 잘 견디며 내건성이 강하여 뿌리 발달이 좋은 것이어야 한다. - 발아율 80% 이상, 순량율 98%이상이어야 한다.
3. 잔디뗏장	- 자연산 또는 재배잔디로 잡초가 없고 균일한 것이어야 한다.
4. 재　래 목초본	・재래초본 : 발아율 30%이상, 순량율 60%이상이어야 한다. ・재래목본 : 발아율 20%이상, 순량율 50%이상이어야 한다.
5. 수　목	- 암절토비탈면 녹화용 덩굴식물 : 등나무와 담쟁이를 식재한다. - 암절토비탈면 차폐식재용 수목 : 척박지에서도 잘 자라는 수종으로 설계도서에 따른다. - 암절토비탈면 부분녹화용수목 : 건조에 강하고 척박지에 생육이 잘 되는 것으로 포트(pot)에 파종 또는 식재하여 3년이상 재배한것이되, 수고 0.5m 이상인 것으로 도장되지 않은 것
6. 혼합종자	- 복원녹화 목표에 따라 초본위주형, 초본・관목혼합형, 목본군락형, 자연경관복원형으로 구분

(2) 토양관련 자재

<table>
<tr><th>구 분</th><th>품 질 기 준</th></tr>
<tr><td>1. 식 생
기반재</td><td>
- 토양단립형성, 접착기능, 보습력 · 보비력 · 통기성을 확보한다.
- 식생기반재는 재료원(공장)에 대한 공급원 승인을 득해야 한다.
- 식생기반재는 공인시험기관에 시험시공 전에 분석의뢰하여 제품기준에 만족해야 한다.
- 비탈면녹화용 식생기반재의 화학적 특성 평가항목과 기준
<table>
<tr><th colspan="2">평가항목</th><th colspan="4">평가등급</th></tr>
<tr><th>항목</th><th>단위</th><th>상급</th><th>중급</th><th>하급</th><th>불량</th></tr>
<tr><td>토양산도(pH)</td><td>-</td><td>6.0~6.5</td><td>5.5~6.0
6.5~7.0</td><td>4.5~5.5
7.0~8.0</td><td>4.5미만
8.0이상</td></tr>
<tr><td>전기전도도(E.C.)</td><td>ds/m</td><td>0.2미만</td><td>0.2~1.0</td><td>1.0~1.5</td><td>1.5이상</td></tr>
<tr><td>염기치환용량(C.E.C)</td><td>cmol/kg</td><td>20이상</td><td>20~6</td><td>6미만</td><td>-</td></tr>
<tr><td>전질소량(T-N)</td><td>%</td><td>0.12이상</td><td>0.12~0.06</td><td>0.06미만</td><td>-</td></tr>
<tr><td>유효태인산함유량
(Avail, P_2O_5)</td><td>mg/kg</td><td>200이상</td><td>200~100</td><td>100미만</td><td>-</td></tr>
<tr><td>치환성 칼륨(K+)</td><td>cmol/kg</td><td>3.0이상</td><td>3.0~0.6</td><td>0.6미만</td><td></td></tr>
<tr><td>치환성 칼슘(Ca++)</td><td>cmol/kg</td><td>5.0이상</td><td>5.0~2.5</td><td>2.5미만</td><td></td></tr>
<tr><td>치환성 마그네슘(Mg++)</td><td>cmol/kg</td><td>3.0이상</td><td>3.0~0.6</td><td>0.6미만</td><td></td></tr>
<tr><td>염분농도</td><td>%</td><td>0.05미만</td><td>0.05~0.2</td><td>0.2~0.5</td><td>0.5이상</td></tr>
<tr><td>유기물함량(O.M.)</td><td>%</td><td>5.0이상</td><td>5.0~3.0</td><td>3.0미만</td><td>-</td></tr>
</table>
- 중금속 등 기타 오염물질에 대한 식생기반재의 적용 기준 (단위: mg/kg)
<table>
<tr><th>구분</th><th>지 역</th><th>지 목</th></tr>
<tr><td rowspan="3">대상
지역</td><td>1지역</td><td>전, 답, 과수원, 목장용지, 대(주거용도), 학교용지, 구거, 양어장, 공원, 사적지, 묘지, 어린이놀이시설</td></tr>
<tr><td>2지역</td><td>임야, 염전, 대(1지역외 대), 창고용지, 하천, 유지, 수도용지,
체육용지, 유원지, 종교용지, 잡종지(가,다항목)</td></tr>
<tr><td>3지역</td><td>공장용지, 주차장, 주유소용지, 도로, 철도용지, 제방, 잡종지
(2지역이외 잡종지), 국방·군사시설</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th rowspan="2">물 질</th><th colspan="3">대상지역</th></tr>
<tr><th>1지역</th><th>2지역</th><th>3지역</th></tr>
<tr><td>카드뮴</td><td>4</td><td>10</td><td>60</td></tr>
<tr><td>구리</td><td>150</td><td>500</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>비소</td><td>25</td><td>50</td><td>200</td></tr>
<tr><td>수은</td><td>4</td><td>10</td><td>20</td></tr>
<tr><td>납</td><td>200</td><td>400</td><td>700</td></tr>
<tr><td>6가 크롬</td><td>5</td><td>15</td><td>40</td></tr>
<tr><td>아연</td><td>300</td><td>600</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>니켈</td><td>100</td><td>200</td><td>500</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2. 피 복
보조자재</td><td colspan="2">- 천연섬유 네트류, 식생매트, 식생자루, 폴리에틸렌 필름, 볏짚거적, 화학 장섬유 등</td></tr>
<tr><td>침식방지
안정제</td><td>- 침식방지 성능은 한국도로공사 도로교통연구원에서 제시한「침식방지안정제 품질 시험방법」에 따라 시행한 인공강우시험 결과, 발생한 유실률이 10%미만이어야 한다.
- 시험시공을 통한 녹화공법 평가에서 합격하여야 하며, 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 한다.
※화강풍화토 비탈면 녹화공법 적용방안(도로교통연구원 도로시험팀-371(2014.03.07))</td></tr>
<tr><td>3. 비 료</td><td colspan="2">- 복합비료 : 질소, 인산, 칼리의 성분이 혼합된 것
- 유기질 비료 : 퇴비, 부엽토, 계분 및 부숙 톱밥비료를 사용</td></tr>
</table>

○토양의 물리적 특성

- 식물생육적합도 판정기준(토양경도값 측정을 통해 세굴예상 구간 판단)

판정기준		식물생육특성	비 고
토양 경도	10mm 미만	· 건조하기 쉽기 때문에 종자 발아 저조의 가능성, 정착생물의 생육은 양호함.	
	점성토 10~23mm 사질토 10~25mm	· 지상부, 지하부 모두 생육양호, 수목에 의한 식재에도 적합	
	점성토 23~30mm 사질토 25~30mm	· 일반적으로 토양속 식물 뿌리의 신장에 장해	

※ 비탈면 녹화 품질관리 혁신방안(품질환경처-689, 2017.02.28)

○토양의 화학적 특성(토양의 건조척박한 판정 기준)

- 유기물함량, 전기전도도 등 5개 평가항목 분석

→ 유기물함량을 포함하여 3개 이상의 평가항목이 기준에 해당하는 경우 건조척박한 토양으로 판단

평가항목		평가기준	비 고
항 목	단 위		
유기물함량(O.M.)	%	3.0 미만	
전기전도도(E.C.)	ds/m	1.0 이상	
염기치환용량(C.E.C)	cmol/kg	6 미만	
전질소량(T-N)	%	0.06 미만	
유효태인산함유량(Avail, P_2O_5)	mg/kg	100 미만	

※ 비탈면 녹화 품질관리 혁신방안(품질환경처-689, 2017.02.28.), 고속도로 비탈면 녹화공사의 실무 가이드 라인

나. 시　　공

(1) 시험시공 및 생육판정

<table>
<tr><th>구　분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>1.녹화지역의 구분</td><td>- 녹화대상 지역의 기후환경, 지역환경, 산림환경, 토질조건 등을 고려하여 3개의 지역 (태백산맥을 중심으로 한 국토핵심생태녹지축 지역, 해안일대 도서지역을 포함한 해안생태계 지역 및 내륙 생태계 지역)으로 구분한다.
※ 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009. 6) <그림 2.1> 녹화지역 구분과 생태자연도 등급분류 참조</td></tr>
<tr><td>2.종자배합</td><td>- 식물군락의 유형은 복원목표에 따라 생태자연도의 등급과 주변 생태계의 특성(녹지자연도 등급)을 고려하여 <표 1>과 같이 적용한다.
- 복원목표는 초본위주형, 초본・관목혼합형, 목본군락형, 자연경관복원형으로 구분하여 시행하되, 주변환경, 비탈면 토질(암질) 및 경사도 등을 고려하여 시행한다.

<표 1> 녹화지역과 생태자연도별 비탈면 복원목표
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">복원목표
녹화지역구분</th><th colspan="6">생태자연도 등급별 복원목표</th></tr>
<tr><th>1등급</th><th colspan="3">2등급</th><th colspan="2">3등급</th></tr>
<tr><th>자연경관 복원형</th><th colspan="3">일반 복원형</th><th colspan="2">일반 복원형</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th>목본 군락형</th><th>초본 관목 혼합형</th><th>초본 위주형</th><th>초본 관목 혼합형</th><th>초본 위주형</th></tr>
<tr><td colspan="2">국토핵심생태녹지축지역</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td colspan="2">해안생태계지역</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td rowspan="2">내륙생태계 지역</td><td>녹지자연도 8등급 이상</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>녹지자연도 7등급 이하</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
</table>
- 파종식물의 선정은 감독원과 협의하여 결정하되, 감독원이 공석인 경우와 전문가의 자문이 필요하다고 인정될 경우에는 자연생태복원전문가의 자문을 받아 결정한다.
- 종자 배합시에는 재래종의 비율을 높게 하여 도입초종에 피압당하지 않도록 하여야 하며, 사후 유지관리를 고려하여 초장이 짧은 Turf type 품종을 사용하여야 한다.
- 파종시 생태계 보전지역, 자연환경 보전지역, 문화재 보호구역, 휴게소, 영업소, 시가지 구간, IC 및 JC, 터널 입출구부(측면 포함) 등 특별히 경관을 고려할 필요가 있는 지역에서는 야생 초화류(벌노랑이, 산국, 쑥부쟁이, 구절초 등)와 지역 고유의 자생종 종자를 전체 배합비율의 10%이상 혼합사용 가능하다.
- 시거장애 방지 및 효율적인 유지관리를 위하여 성토비탈면 상단부(다이크 또는 L형 측구에서 5m이내구간)에는 재래목본 종자를 사용하지 않아야 하며, 절토비탈면 전구간에는 재래목본중 키가 큰 교목류 종자의 사용은 피하도록 한다.
- 종자배합 비율
종자배합 설계시에는 <표 2>, <표 3>, <표 4>에 명시된 배합비율을 준수하여야 한다.</td></tr>
</table>

구 분	주요 시공기준

2.종자배합

<표 2> 자연경관복원형 적용지역 녹화공법 종자배합비율 조견표

복원목표	식생구분	종자배합비율(%)
초본 위주형	관목류	20~40[1]
	초본, 야생화류	40~80
	외래초종(양잔디류)	0~10
	합 계	100[2]
초본·관목 혼합형	관목류	30-50
	초본, 야생화류	45-70
	외래초종(양잔디류)	0~5
	합 계	100[2]
목본 군락형	교목류, 아교목류, 관목류	40~70
	초본, 야생화류	30~70
	외래초종(양잔디류)	0
	합 계	100[2]

<표 3> 기타 적용지역 녹화공법 종자배합비율 조견표

복원목표	식생구분	종자배합비율(%)
초본 위주형	관목류	10~40[1]
	초본, 야생화류	40~80
	외래초종(양잔디류)	10~20
	합 계	100[2]
초본 관목 혼합형	관목류, 아교목류	30~50
	초본, 야생화류	40~70
	외래초종(양잔디류)	5~15
	합 계	100[2]
목본 군락형	교목류, 아교목류, 관목류	35~60
	초본, 야생화류	35~65
	외래초종(양잔디류)	3~10
	합 계	100[2]

주 1) 숫자는 중량 배합비율을 의미한다.
주 2) 종자 배합시 외래도입 초종의 중량배합 비율을 우선 정한 다음 재래목본과 재래초본의 비율을 선정하되 외래도입초종 + 재래목본 + 재래초본의 합이 100이 되어야 한다.

<표 4> 종자 파종량 조견표 (식생기반재 취부공법)

지 역 구 분 / 종자층의 두께	국토핵심생태녹지축지역	해안생태계지역, 내륙생태계지역
1~2cm[1]	20g/㎡ 이상[2]	20g/㎡ 이상
3~4cm	30g/㎡ 이상	25g/㎡ 이상
5~7cm	70g/㎡ 이상	60g/㎡ 이상
7cm이상	100g/㎡ 이상	90g/㎡ 이상

주 1) 식생기반재 두께는 종자취부층과 생육기반층을 합한 것을 말한다.
주 2) 2층 취부공법(생육기반층을 우선 조성하고 그 위에 종자층을 분리하여 시공하는 공법)인 경우 종자취부층의 두께에 맞게 파종량을 정한다.

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>3. 시험시공</td><td>- 모든 비탈면녹화 공사시에는 시험시공을 시행하여야 한다. 다만, 비탈면녹화 공사가 시설개량 및 유지보수 등 소규모 공사인 경우와 태풍, 풍수해 등의 재해로 인한 긴급복구 공사일 경우 시험시공의 생략이 가능하다.
- 시험시공 면적은 공법당 100㎡～200㎡ 범위내에서 시공하며, 지역구분에 따른 지질, 암질 및 토질 상태, 자연환경 등을 고려하여 녹화공법 및 취부두께를 선정한다.
- 시험시공은 도로건설 공사시 비탈면이 발생하는 경우 현장별로 1회 이상 시행 원칙으로 하되, 인근 현장과의 거리가 10km 내외이고 현장여건이 유사하여 인근 현장의 시험시공 결과를 활용할 수 있는 경우에 발주자는 시험시공횟수를 생략하거나 조정하여 시행할 수 있다.
- 시험시공은 설계에 반영된 공법을 우선 적용하되, 토질별로 3개 이상의 공법을 적용한다.</td></tr>
<tr><td>4.생육판정 및 공법선정</td><td>- 생육판정 일정은 시공후 <표 5>를 기준으로 하되 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009. 6)의 <표 3.7> 비탈면 복원목표별 식생생육판정 기준표를 참조하여 판정한다.
- 녹화공법의 최종평가는 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009. 6)을 참조하여 <표 3.6>의 녹화공법 평가표를 기준으로 자연생태복원전문가가 평가한다.
- 발주자의 녹화공법의 최종 선정은 품질 및 경제성을 합쳐서 녹화평가점수가 75점 이상인 녹화공법에 대하여 선정하고 필요한 경우 녹화공법 평가위원회를 구성하여 녹화공법 평가를 실시할 수 있다.
<표 5> 녹화공법 평가 일정
<table>
<tr><th>파종시기</th><th>3~5월 파종</th><th>6~8월 파종</th><th>9′~11월 파종</th></tr>
<tr><td>평가시기</td><td>-여름 전과 여름 후에 1차 및 2차 평가
-11월 전에 최종평가</td><td>-여름 후 9월경 1차 평가
-이듬해 4～5월 2차 평가
-이듬해 8～9월 최종평가</td><td>-11월 중 1차 평가
-이듬해 여름 직전 2차 평가
-이듬해 9～10월 최종평가</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

(2) 토사비탈면 녹화

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>1.잔디식재</td><td>- 시공에 앞서 비탈면을 정리하고, 돌, 잡석, 불순물 등을 제거한다.
- 전면붙이기의 경우 전면에 잔디를 골고루 깔고 다짐을 한후 양토로 뗏밥을 주고 다시 다진후 충분히 관수를 실시한다.
- 줄떼의 경우는 식재면의 방향이 경사면 기울기와 직각이 되도록 유지한다.
- 비탈면에 잔디를 붙일때에는 상단에서 하단으로 시공하며 뗏장 1매당 2개의 떼꽂이로 잔디가 움직이지 않도록 고정한다.</td></tr>
<tr><td>2.종자분사파종
Seed spray</td><td>- 종자분사파종공법의 적용범위는 토사구간을 원칙으로 하되, 리핑・풍화암 구간의 경우 종자분사파종공법으로 녹화가 가능한 비탈면에 적용 가능하다.
- 종자분사파종공법 적용시 거적(Net)덮기는 시행하지 않는 것을 원칙으로 한다. 다만, 녹화대상지의 심각한 세굴피해가 예상되는 등 특별한 경우에는 거적(Net)덮기를 추가로 시행할 수 있으며, 이 경우 수급인은 사전에 녹화대상지 현황조사 자료를 첨부하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.
- 종자의 발아 촉진, 분사물의 침투를 용이하게 하기 위하여 1～3ℓ/㎡의 물을 미리 살포한다.
- 씨앗 뿜어붙이기는 1㎡당 소요되는 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버(fiber), 합성접착제, 색소 등)를 4ℓ의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 분사파종하는 것을 표준으로 한다.
- 씨앗뿜어붙이기 후 1개월 이내에 발아되지 않거나 전면에 균일하게 발아되지 않고 일부만 발아되었을 때에는 처음과 동일한 방법으로 다시 파종하여야 한다. 단, 추계파종은 익년 춘계발아시 하자여부를 판정한 후 보수한다. 추가 파종시는 피복재(거적, 볏짚, 코아네트 등)를 임시 제거한 후 재파종하여야 한다.
- 균일한 분사를 위해 혼합된 재료를 녹화대상 비탈면에 일시에 한꺼번에 살포하지 말고 녹화 대상 비탈면의 위에서 아래로, 아래에서 위로, 좌에서 우로, 우에서 좌로 이동하면서 수차례에 걸쳐 반복하여 골고루 살포하여야 한다.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>3. ex-spray 공법</td><td>- 종자 뿜어붙이기는 1㎡ 당 소요되는 자재(종자, 복합비료 또는 복합+유기질 비료, 피복제, 침식방지안정제, 색소)를 5~6ℓ의 물에 혼합하여 전용 에어 스프레이 건을 이용, 뿜어 붙이는 것을 표준으로 한다.
<표 6> ex-spray 공법 재료 배합량 예시, 단위:(g/㎡)
<table>
<tr><th>구 분</th><th>종자</th><th>피복제</th><th>비료</th><th>침식방지안정제
(식물섬유소)</th><th>색소</th></tr>
<tr><td>ex-spray, 형식-1</td><td>25</td><td>180</td><td>· 복합비료: 100</td><td>40</td><td>2</td></tr>
<tr><td>ex-spray, 형식-2</td><td>25</td><td>180</td><td>· 복합비료: 50
· 부숙유기질비료: 200</td><td>40</td><td>2</td></tr>
</table>
※ 신규 침식방지안정제 품질검증절차[화강풍화토 비탈면 녹화공법(ex-spray)]
① 품질증명서류 확인
· 물질안전보건자료/제조업체 또는 공급업체 증명서
· 수입신고필증, 검역증명서, 원산지증명서(수입재료)
· 중금속시험자료[도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(2009, 국토부) 참조]
② 인공강우시험(도로교통연구원 품질시험센터)/침식방지안정제 품질시험방법에 의해 수행
③ 현장 시험시공 및 녹화공법 식생평가
· 87점 이상일 경우 합격판정</td></tr>
<tr><td>4. 식생혈공</td><td>- 비탈면을 일정한 간격으로 구멍을 파고, 식생을 도입하여 시공한다.
- 식재지는 선정된 수목의 생육에 적합한 길이를 확보한다.</td></tr>
<tr><td>5. 식 생 자루공</td><td>- 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구 속에 넣어 일시적으로 녹화되도록 시공한다.
- 자루에 넣는 구멍은 규정된 깊이로 파고, 틈사이는 흙으로 채우며, 자루 밑에는 고형비료를 시여한다.
- 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐, U형철선(길이 25cm)등의 떼꽂이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 떼꽂이를 1자루에 1~2본을 사용한다.</td></tr>
<tr><td>6. 식 생 매트공</td><td>- 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 조기녹화가 되도록 시공한다.
- 비탈면을 깨끗하게 끝손질한 후 고정핀 등을 꽂아주어 바람에 날리지 않도록 한다.
- 비탈면 상부 20cm 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙속에 묻어 넣어 고정한다.
- 긴 매트류로 시공할 때는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일때는 수평으로 깔되, 양단을 5cm이상 중첩한다.</td></tr>
<tr><td>7. 거적덮기</td><td>- 거적이 바람에 날리지 않도록 고정핀으로 고정한다.
- 건조상태가 양호하고 전중량 250g/㎡이상, 피복율 75%이상 이어야 한다.
- 거적을 엮고 연결에 사용하는 줄은 3~5년 내에 부식이 되는 환경친화적인 생분해성 재료를 사용한다.
- 비탈면의 상부 20cm이상을 흙으로 덮고 단부를 흙속에 묻어 넣어 고정한다.
- 거적을 시공할 때는 비탈면의 위에서 아리로 길게 세로로 깔면서 양단이 5Cm이상 중첩되게 시공한다.</td></tr>
<tr><td>8. 네트·종자 분사파종</td><td>- 비탈면의 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 한 후 시공하는 것이 원칙이다.
- 사용되는 네트 또는 거적재료는 자연적으로 썩어 실물에 비료역할을 할 수 있어야 한다.
- 비탈면 상부 20cm 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙속에 묻어 넣어 말뚝 또는 고정핀으로 고정한다
- 네트 또는 거적을 덮을 때는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 5cm 이상 중첩되게 시공한다.</td></tr>
</table>

○ 토사 비탈면 적용 녹화공법

구 분		녹화공법
토사 비탈면	쌓기 (연약지반 등)	- 보통 토사 : Seed spray, Ex-spray (형식-1), Ex-spray (형식-2) - 화강풍화토 등 세굴 예상구간 : Ex-spray (형식-1), Ex-spray (형식-2) - 화강풍화토 등 세굴 예상구간이며 건조 척박한 토양 : Ex-spray (형식-2) - 연약지반, 이암 등 쌓기 비탈면은 표층개량제 등의 표층보호공법 적용 가능함
	깎기	- 보통 토사 : Seed spray, Ex-spray (형식-1), Ex-spray (형식-2) - 화강풍화토 등 세굴 예상구간 : Ex-spray (형식-1), Ex-spray (형식-2) - 경질토사, 급경사(45° 이상) 구간 : 얇은 식생기반재뿜어붙이기 (T=1~4) - 이암, 산성배수층 등의 깎기 비탈면은 표층개량제 등의 표층보호공법 적용 가능함

(3) 암비탈면 녹화공사

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>1. 식 생
기반재
취 부</td><td>- 인터체인지, 분기점, 휴게소 및 영업소 등 건물 주위, 터널(측면 포함) 및 시가지 구간 등 경관상 주요지역에 적용.한다. 다만, 노선의 경우 경관상 주요지역이거나 자연적으로 식물이 자랄 수 없는 건조 척박한 토양, 견고한 점토질 및 균열절리가 심한 비탈면의 경우 적용 가능.하다.
- 녹화식재 공법의 시공 두께 적용 기준.
<table>
<tr><th>시공두께(T)</th><th>적용대상 지역</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>1cm</td><td>구배가 완만한 절토 비탈면</td><td>1:1경사보다 완만한
지역은 망설치 생략 가능</td></tr>
<tr><td>3cm</td><td>구배가 1:1 이하의 완만한 절토 비탈면</td><td>〃</td></tr>
<tr><td>5cm</td><td>구배가 1:1 이하인 완만한 경질토 또는
자갈섞인 토사지역</td><td>〃</td></tr>
<tr><td>7cm</td><td>구배가 1:1 내외의 토사절토, 마사토 지역
또는 호박돌 및 자갈섞인 지역</td><td></td></tr>
<tr><td>10cm</td><td>구배가 1:0.7 내외의 완만한 풍화암, 연암
지역 또는 보통암이 약간 혼재된 지역</td><td></td></tr>
<tr><td>15cm</td><td>구배가 1:0.5 내외의 보통암 및 경암지역</td><td>구배가 1 : 0.3 보다 급한
지역은 식생이 극히 불량</td></tr>
</table>
※ 대상지 환경조건 및 현장조사 결과에 따라 시공두께 조정 가능</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 시공기준</th></tr>
<tr><td>1. 식 생
기반재
취 부</td><td>- 시공두께별 재료기준
<table>
<tr><th rowspan="2">구 분</th><th colspan="3">설 치 수 량 (㎡ 당)</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>T=1~5cm</th><th>T=7~10cm</th><th>T=15cm</th></tr>
<tr><td>앙카핀 (∅16㎜, L=30㎝)</td><td>-</td><td>0.23 개</td><td>0.46 개</td><td>매입깊이 : 20cm</td></tr>
<tr><td>착지핀 (∅L=20㎝)</td><td>-</td><td>0.5 개</td><td>0.5 개</td><td>매입깊이 : 10cm</td></tr>
<tr><td>부착망 (PVC코팅, #10×58×58)</td><td>-</td><td>1.3 ㎡</td><td>1.3 ㎡</td><td></td></tr>
<tr><td>철선 (PVC 코팅, # 8)</td><td>-</td><td>1.3 m</td><td>1.7 m</td><td></td></tr>
</table>
※ 1. 암질에 따라 Pin 설치깊이 조정
2. T=1~5cm의 경우 시공대상 비탈면 현장여건상 보강이 필요할 경우에는 고정핀 및 망설치 또는 연속장섬유 포함 등 보강 가능
3. T=7cm의 경우 시공대상 비탈면 현장여건상 앙카핀(착지핀), 부착망 및 철선 설치가 필요하지 않은 경우에는 해당 재료 삭제 또는 삭제후 일부재료 보강(고정핀 및 망 설치 또는 연속장섬유 포함 시공 등)
- 암절토 비탈면 녹화식재공법은 시공 표준도에 의거 작업을 시행해야 한다.
- 작업장이 비탈면이므로 강우, 강풍 등 작업조건이 좋지 않을때는 작업을 중지해야 한다.
- 식생기반재 취부작업시에는 식생기반재의 부착성 향상 및 양호한 발아환경 조성을 위하여 반드시 물과 함께 취부하여 습식시공이 되도록 하여야 한다.
- 시공두께 판정시는 취부 표면적 100㎡마다 4~5개소를 임의로 지정하여 검측하며, 총 검측 개소에 대한 평균값이 설계두께 이상이어야 하고, 각 검측 개소에 대한 측정값의 최소허용치는 설계두께의 80% 이상이어야 한다.
- 종자의 초기 발아시까지 시공후 3~5일 간격으로 관수 작업한다.</td></tr>
<tr><td>2. 차 폐
식재공</td><td>- 수공은 지엽이 치밀하여 척박지에서 잘 자라는 교목을 사용한다.
- 비탈면 하단부나 소단, 옹벽 등에 생육기반을 조성한 후 2~3열로 식재한다.
- 식재기반은 충분한 객토를 시행하고 유기질 비료를 시여한다.</td></tr>
<tr><td>3. 덩굴식재</td><td>- 주변임상과 조화되는 덩굴식물을 선정하여 식재한다.
- 절토부 하단에 식재하는 담쟁이 덩굴은 포트(pot)에 재배한 묘목을 사용한다.
- 포트 재배묘 식재시에는 포트는 제거하는 것을 원칙으로 한다.
- 포트 재배묘는 지표면에서 2cm 정도 깊게 식재하고 판수 후 복토한다.
- 덩굴 식물류 유기질 비료 시비 기준은 다음과 같다.
<table>
<tr><th>수 종</th><th>규 격</th><th>시비량(kg/주)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>등나무
담쟁이 덩굴</td><td>1~2년생
1~2년생 (L=30cm 이상)</td><td>4
1</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>