

현 암 - 지 산 지 방 도 확 포 장 공 사 (지 산 1 교)

BIB GIRDER 교량 제작 및 가설

특 별 시 방 서

충청북도

목 차

1. 총 칙
2. 특허사항
3. 구조물 뒤편채움
4. B.I.B GIRDER 제작 및 시공
5. B.I.B GIRDER 부대공

BIB 거더교

1. 총 칙

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방은 그림 1.1과 같이 반일체식 교량(SIB, semi-integral bridge)구조물 공사에 적용한다.

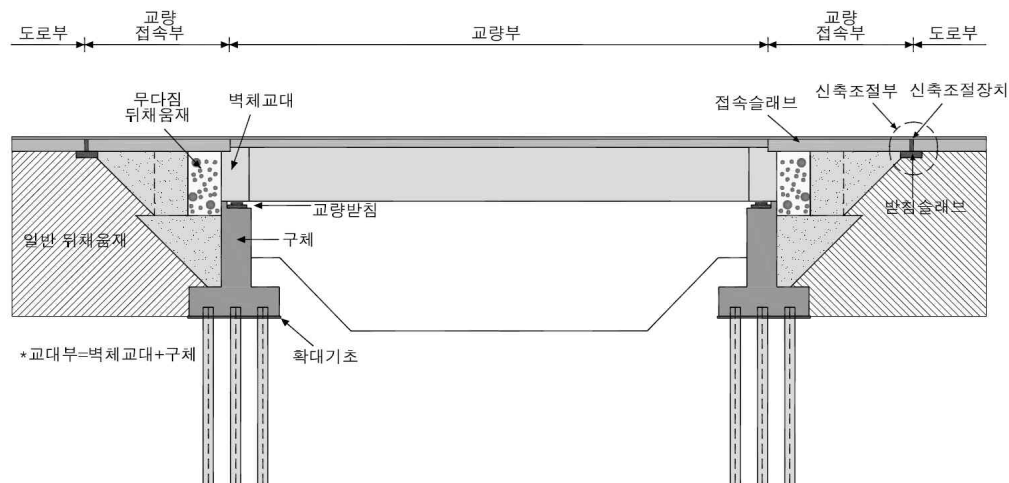


그림 1.1 반일체식 교대 교량(semi-integral abutment bridge)

1.2 용어 정의

- 1.2.1 일체식 교량(IB, integral bridge) - 교량의 신축이음장치를 설치하지 않고 상부구조와 교대부를 일체화시킨 교량형식으로 일체식 교대 교량(IAB, integral abutment bridge)과 반일체식 교대 교량(SIAB, semi-integral abutment bridge)으로 구분한다.
- 1.2.2 반일체식 교대 교량(SIAB, semi-integral abutment bridge) - 그림 1.1과 같이 교량의 상부구조와 벽체교대를 일체화시킨 구조로 독립된 기초에 교량받침과 무다짐 뒤채움토를 이용하여 교량의 온도신축변위를 수용하는 교량형식을 말한다.
- 1.2.3 교대부(abutment structure) - 일체식 교량형식에 따라 별도 하부구조 형식이 적용되므로 그 구성요소 전체를 교대부라 정하였다. 반일체식 교대 교량의 교대부는 벽체교대, 교대구체로 구성하고 이들 사이에 교량받침을 두어 분리거동을 할 수 있도록 한다(그림 1.2).
- 1.2.4 벽체교대(end diaphragm) - 상부바닥판과 거더가 일체 거동할 수 있도록 충분한 강성을 갖는 횡방향 마감벽 또는 단부격벽 형태로 바닥판과 일체로 타설되어 상부거동을 하부기초나 무다짐 뒤채움부로 전달하는 구조체이다(그림 1.2).

- 1.2.5 무다짐 뒤채움 - 벽체교대의 배면토압 크기를 줄이기 위해 다짐을 하지 않고 골재를 사용한 채움을 말한다(그림 1.2).
- 1.2.6 무다짐 뒤채움재 - 모서리가 둥근 강자갈(골재치수 10~25mm), 굵은 골재(최대치수 25mm) 및 SB-3 등을 말한다(그림 1.2). 여기서 SB-3은 일반 보조기층재료인 SB-1에서 세립분을 배제한 골재를 말한다.
- 1.2.7 전이구간(transition zone) - 교대배면의 일반 뒤채움 작업 시 발생하는 진동에너지가 무다짐 뒤채움구간으로 전달되지 않도록 시공과정에서 형성되는 인접 구간을 말한다(그림 1.2).
- 1.2.8 접속슬래브(approach slab) - 활하중에 의한 뒤채움부의 침하를 방지하며, 상부구조의 변위를 신축조절부로 전달하는 슬래브를 말한다(그림 1.2).
- 1.2.9 받침슬래브(sleeper slab) - 접속슬래브의 부등침하로 인해 발생할 수 있는 벽체교대의 부모멘트 발생을 억제할 수 있고, 신축조절장치의 설치가 용이하도록 접속슬래브 끝단 하부에 두는 지지판을 말한다(그림 1.2).
- 1.2.10 신축조절장치(cycle control joint) - 일반 조인트 교량의 기계적인 신축이음장치를 대체하기 위해 도로부와 접속슬래브 사이에 온도신축이동을 조절하도록 설치한 장치를 말한다(그림 1.2).
- 1.2.11 신축조절부 - 접속슬래브와 받침슬래브 그리고 신축조절장치가 설치되는 부분을 총칭한다.
- 1.2.12 교대 앞성토 - 교축방향 변위 발생에 대한 교대 및 말뚝의 안정성을 확보하기 위한 성토부를 말한다(그림 1.2).

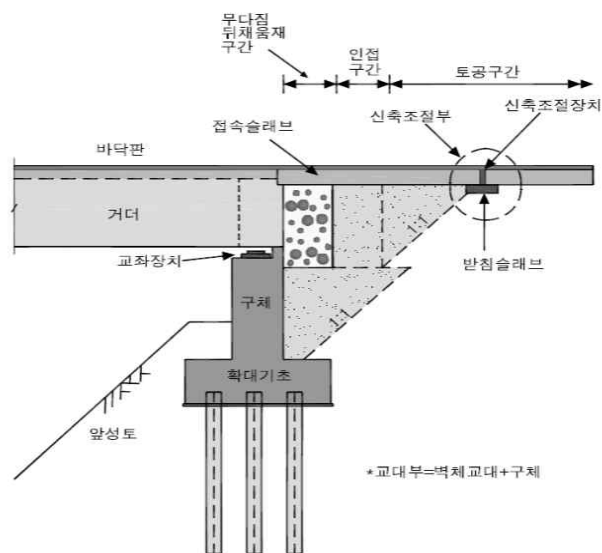


그림 1.2 반일체식 교대 교량의 주요 구조요소

2. 특허사항

2.1 특허제품의 개요

- 2.1.1 본 제품에 적용된 특허공법(10-1034013, 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법)은 교대를 설치할 위치에 성토작업을 실시하고, 파일을 시공한 다음, 교대를 시공하고, 교대 벽체의 상면에 교량 받침을 설치하는 단계, 길이방향의 양쪽 끝단에 각각 온도변화에 의한 교대 뒤편부 토압에 저항하고 상부구조로부터 전달되는 활하중을 교대에 분배하는 단부 격벽이 일체로 형성된 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 제작하는 단계, 거더를 교량 받침 위에 거치한 후 이웃하는 거더를 가로보로 연결하는 단계; 거더의 단부 격벽 사이의 공간에 무수축 모르타르를 충전하여 이웃하는 거더의 단부 격벽을 일체로 연결하는 단계 및 교대의 배면에 뒤편부를 실시한 후 바닥판과 접속슬래브를 동시에 시공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법이다.

2.2 특허공법의 제작 및 시공

- 2.2.1 본 제품에 적용된 특허공법(10-1034013, 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법)은 단부 격벽을 일체로 제작하는 I형 PSC 거더를 제작하고, 교대의 배면에는 뒤편부를 실시한 후 단부 격벽 사이의 공간에 무수축 모르타르를 충전하여 각 거더간의 단부 격벽을 일체화하는 반일체식 교대교량 공법이다. 특허공법의 특허는 2개의 청구항(청구항 1, 3)으로 구성되어 있으며, 청구항 1의 내용은 다음과 같다.



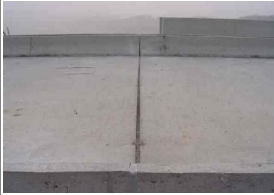
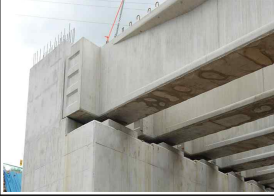
그림 2.1 특허 공법의 형태

- 가. 교대를 설치할 위치에 성토작업을 실시하고, 파일을 시공한 다음, 교대를 시공하고, 교대 벽체의 상면에 교량 받침을 설치하는 단계;
- 나. 길이방향의 양쪽 끝단에 각각 온도변화에 의한 교대 뒤편 토압에 저항하고 상부구조로부터 전달되는 활하중을 교대에 분배하는 단부 격벽이 일체로 형성된 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 제작하는 단계;
- 다. 거더를 교량 받침 위에 거치한 후 이웃하는 거더를 가로보로 연결하는 단계;
- 라. 거더의 단부 격벽 사이의 공간에 무수축 모르타르를 충전하여 이웃하는 거더의 단부 격벽을 일체로 연결하는 단계
- 마. 교대의 배면에 뒤편을 실시한 후 바닥판과 접속슬래브를 동시에 시공하는 단계
- 바. 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더는, I자형 단면형상을 가지는 거더 본체와; 거더 본체의 양쪽 끝단에 일체로 형성되며 거더 본체의 폭보다 더 큰 폭을 가지고 단부면에는 각각 수직홈이 형성된 단부 격벽을 포함하는 것을 특징으로 하는 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법.

2.2.2 청구항 1에 따른 특허공법(10-1034013, 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법)의 시공은 아래와 같이 진행하여야 한다.

표 2.1 특허공법의 시공 방법

시공 순서	시공 방법		2.2.1 해당 항목
1	교대 성토, 파일 시공 및 교대 상면에 교량받 침 설치		가
2	단부 격벽 일체형 PSC 거더 제작		나
3	PSC 거더 거치 및 가로 보 연결		다
4	PSC 거더 단부 격벽 사 이에 무수축 모르타르 타설로 일체 연결		라

5	바닥판 및 접속슬래브 타설			마
※	PSC 거더는 I형의 단부 격벽 일체형 제작			바

2.2.3 본 제품에 적용된 특허공법(10-1034013, 단부 격벽 일체형 피에스씨 거더를 이용한 반일체식 교대 교량의 급속 시공방법)은 청구항 3에 따라 교대 위에 거치된 이웃하는 거더의 단부 격벽이 서로 마주보는 면에는 이웃하는 단부 격벽이 일체로 거동할 수 있도록 합성시키기 위해서, 복수 개의 ㄷ자형 철근, 서로 간격을 두고 한 쌍의 구멍이 천공된 판재, U자형의 판 재에 일정 간격을 구멍을 천공한 U자형 유공강판 연결재 또는 판재를 다단으로 절곡한 절곡형 연결재가 설치될 수 있다.

3. 구조물 뒤채움

3.1 적용범위

- 3.1.1 이 시방은 반일체식 교량 하부 구조물 기초를 시공하는데 필요한 터파기와 구조물이 완성된 후 터파기 자리의 되메우기 및 뒤채움 공사에 적용한다.

3.2 참조규격

- KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
 KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
 KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
 KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
 KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
 KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법
 벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법
 AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

3.3 제출물

- 3.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
 3.3.2 교량 구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

3.4 사용재료

3.4.1 재 료

- 가. 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침입에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.
 나. 교대배면의 재료는 표 3.1와 같고, 이 재료는 표 3.2의 입도기준을 만족하여야 한다.

표 3.1 뒤채움구간에 따른 뒤채움 재료

구 간	채움재
일반 뒤채움구간	SB-1, SB-2
무다짐 뒤채움구간	강자갈, 굵은골재(최대치수 25mm), SB-3

표 3.2 뒤채움 재료의 입도기준

체의 호칭치수 골재구분		통과중량백분율(%)									
		75mm	50mm	40mm	20mm	10mm	N0.4	No.8	No.10	No.40	No.200
일반 뒤채움재	SB-1	100	-	70 -100	50 -90	-	30 -65	-	20 -55	5-25	2-10
	SB-2		100	80 -100	55 -100	-	30 -70	-	20 -55	5-30	2-10
무다짐 뒤채움재*	강자갈			100	55 -100	2-10					
	굵은골재 (최대치수 25mm)			100	80 -100	25 -60	2-10				
	SB-3			100	-	30 -80	-	10 -20			

주) ※ : 반일체식 교대 교량의 실용화 연구, 한국도로공사 도로교통연구원 연구보고서(2008)

다. 뒤채움 재료로 상기 대체 재료와 동등 이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.4.2 시 공

가. 시공일반

- 1) 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 한다. 교량 등 주요 구조물의 기초 터파기가 감독원의 검측 없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나 구조 검토 후 기초 근입깊이를 조정하여 시공하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 교량 구조물의 기초 터파기 시 바닥과 4개의 측면에 대한 지층구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교 분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.
- 3) 기초 터파기가 완료되면 계약상대자는 감독원에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리상태 등에 대하여 감독원의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.
- 4) 계약상대자는 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 감독원에게 보고하여야 하며, 감독원의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

나. 기초 터파기 작업계획

- 1) 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우, 계약상대자는 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 감독원의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 도로 땅깁기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.
- 3) 토공작업이 배수공작업 보다 앞서 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방역할을 하게 될 때에는 감독원은 계약상대자에게 배수 구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장 여건에 적합한 수로를 형성하도록 지시할 수 있다.
- 4) 계약상대자는 감독원의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 도로 유실도 계약상대자 부담으로 복구하여야 한다.

다. 암반기초 터파기

- 1) 계약상대자는 설계도서에서 지정한 면까지 터파기하여야 하며 암반이나 단단한 기초지반의 느슨한 부분은 모두 제거하여야 한다.
- 2) 터파기한 표면이 1:4 이상의 경사면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.
- 3) 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.

라. 토사기초 터파기

- 1) 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용지내력(허용 지지력과 허용침하량)을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지내력은 KS F 2444의 시험방법에 의해 확인하여야 한다.
- 2) 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지내력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- 3) 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 또는 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 되지 않도록 조치하여야 한다.

마. 말뚝기초 터파기

- 1) 계약상대자는 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다. 다만, 말뚝기초의 적합여부 또는 말뚝의 전석층 관통여부를 확인하기 위하여 항타를 실시할 경우에는 감독원의 확인을 받아 원지반에서 말뚝박기를 할 수 있다.

바. 물 막 이

- 1) 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

- 2) 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- 3) 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트가 손상 및 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- 4) 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

사. 물 푸 기

- 1) 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
- 2) 물푸기 작업은 콘크리트 타설작업 중은 물론이고 타설작업 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.
- 3) 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

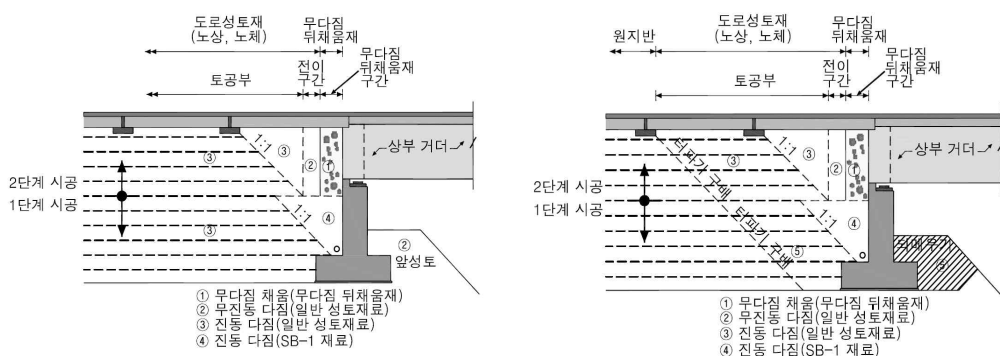
아. 되메우기

- 1) 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 펴 고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향이 미치는 경우에는 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

자. 뒤 채 움

- 1) 계약상대자는 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초저면부터 노상저면까지의 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록, 유지하여야 한다.
- 2) 뒤채움재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200mm 마다 층두께를 표시하여 층다짐상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 완성 후 1층의 두께가 200mm 이내가 되도록 층다짐을 실시한다.
- 3) 진동로울러를 사용하는 뒤채움부는 구조물에서 1m 정도 떨어져서 중량 1kN(10tonf) 이상의 대형 진동 다짐로울러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티팩(mighty pac) 및 소형 램머(rammer) 등을 사용하여 소요 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.
- 4) 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐 시 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.
- 5) 교대 뒤채움부는 교량 특성상 시공이 복잡하며 정밀성이 요구되므로 재료의 품질 확인부터 시공과정에 이르기까지 감독관의 철저한 관리가 필요하다.
- 6) 시공성을 높이기 위해 시공방법에 변경을 가할 시에는 사전에 감독관의 승인을 얻어야 한다.
- 7) 기타 뒤채움과 관련된 사항으로서 본 지침에 규정되지 않은 사항은 한국도로공사

- 의 관련규정에 의거하며 감독원의 승인을 얻은 후 적용하도록 한다.
- 8) 교대 배면 뒤펅은 그림 3.1과 같이 성토부 및 절토부에 형성되는 교량의 토공계획에 따라 일반 뒤펅과 무다짐 뒤펅으로 구간을 분할하여 시공한다.
 - 9) 교대부 배면의 무다짐 뒤펅재 구간은 최소 1m 이상으로 하고, 그 높이는 교대기초 저면(일체식 교대교량) 또는 현치부 상면(반일체식 교대교량)부터 접속슬래브 하면까지 실시한다.
 - 10) 교대의 수평거동 시 무다짐 뒤펅재 구간에 사용한 재료의 엇물림 작용(interlocking effect)을 억제함으로서 교대배면에 발생하는 수동토압을 최소화하고 또한 시공 중 원활한 배수를 목적으로 무다짐을 실시한다.
 - 11) 뒤펅 시공은 일반교량과 달리 교량 전체 구조계에 직접적인 영향을 미치므로 철저하고 완벽한 품질관리로 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
 - 12) 암버력 쌓기 시 구조물 뒤펅부를 진동다짐 할 때는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해를 주의하여야 한다.
 - 13) 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤펅을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80% 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생 후 감독원의 승인을 받고 뒤펅작업을 실시하여야 한다. 또한 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태이거나, 한쪽 부위가 반대쪽보다 높게 뒤펅하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축 구조물을 뒤펅하는 경우에도 동일하게 적용한다.
 - 14) 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐률 및 지내력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나, 감독원의 승인을 얻어 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.



(a) 성토부의 경우

(b) 절토부의 경우

그림 3.1 반일체식 교량의 뒤펅

- 15) 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고, 뒤펀 시공 시 흙쌓기를 병행한다.
- 16) 뒤펀 재료의 중량이 구조물에 켜기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤펀과 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.
- 17) 구조물 뒤펀부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.
- 18) 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤펀 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤펀 재료로 치환 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.
- 19) 뒤펀의 1층 다짐 완료 후 두께는 200mm 이하이어야 하며, 3층마다 KS F 2312 D, E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.
- 20) 계약상대자는 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력계수(k_{30})는 뒤펀 재료가 보조기층일 경우에는 침하량 2.5mm 에서 300MN/m³ 이상 이어야 하고, 양질의 토사일 경우에는 침하량 2.5mm 에서 150MN/m³ 이상 이어야 한다.
- 21) 뒤펀 부위와 암거의 균열은 뒤펀 관리 쉬트를 작성하여 관리하여야 한다.

4. B.I.B GIRDER 제작 및 시공

4.1 적용 범위

- 4.1.1 이 시방은 B.I.B GIRDER 제작에 적용한다.

4.2 관련 기준

- 4.2.1 EXCS 14 20 10 일반콘크리트
- 4.2.2 EXCS 14 20 11 철근공사
- 4.2.3 EXCS 14 20 80 조적 및 주입용 모르타르
- 4.2.4 EXCS 24 10 05 교량공사 일반
- 4.2.5 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트
- 4.2.6 KS D 3505 PC 강 봉
- 4.2.7 KS D 3509 피아노 선재

- 4.2.8 KS D 3514 와이어 로프
- 4.2.9 KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- 4.2.10 KS D 7009 PC 경강선
- 4.2.11 KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험 방법
- 4.2.12 KS F 2432 주입모르타르의 컨시스턴시 시험방법
- 4.2.13 KS F 2433 주입모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험 방법
- 4.2.14 KS F 2527 콘크리트용 골재
- 4.2.15 KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- 4.2.16 KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지
- 4.2.17 KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- 4.2.18 KCI-PS101 PSC 텐던 정착장치 및 접속장치의 성능 시험 방법(한국콘크리트학회)
- 4.2.19 KCI-PS102 프리스트레스트 콘크리트용 그라우트의 품질 규격(한국콘크리트학회)

4.3 제출물

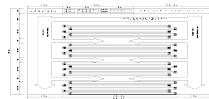
4.3.1 계약상대자는 공사착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- 가. 설계도서 검토 의견서
- 나. 시공 계획서
- 다. 품질관리 계획서
- 라. 공정관리 계획서
- 마. 안전관리 계획서
- 바. 자재, 장비관리 계획서
- 사. 하도급 회사 선정 계획서
- 아. 관련도로 또는 하천의 장래계획 및 관련기관의 시공허가서
- 자. 인원 조직 기구표
- 차. 지하매설물 확인사항

4.3.2 제작장 설치 계획서

- 가. 제작장 면적 산정기준
 - 1) 크레인 작업로 : 외측-10m, 내측-5m
 - 2) 철근 가공 : 10m × 5m
 - 사용철근 : 8m 기준 시(10m 사용 시 길이방향 2m 추가확보)
 - 3) 보일러 및 자재 창고 : 20m × 5m
 - 급수탱크 : 3m

- 보일러 : 6m
 - 자재창고 : 6m
 - 발전기 및 이동공간 : 5m
- 4) 거푸집 가조립 및 유지 장소 : $20\text{m} \times 5\text{m}$
- 거푸집 1 seg : 15m 이내
 - VAR 거더 적용 시 쪽거푸집 활용 : 1m 이내
- 5) 거더 적치장 : $(2.5\text{m} \times \text{본수}) \times (\text{거더길이} + 1.7\text{m})$
- 철근 조립 및 거푸집 설치 작업을 위한 공간확보 필요
 - 콘크리트 타설을 위한 공간확보 필요
- 나. 제작장 구성 예시 (30m × 20본 제작 시)



4.3.3 시공계획서

가. 계약상대자는 다음 각 호의 사항을 기재한 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.

- 1) 사용할 프리스트레싱 장비의 명세 및 PSC 제작절차
- 2) 그라우트의 배합설계표
- 3) 그라우팅 작업방법과 장비명세
- 4) 부재의 제작, 운반, 보관 및 설치 등 절차
- 5) 프리스트레싱 작업에 사용할 재료와 방법에 관한 상세
- 6) PS강재의 응력·변형곡선
- 7) 콘크리트 양생시설, 방법
- 8) 운반 및 가설방법

4.3.4 시공 상세도면

가. 시공 상세도면은 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

- 1) 제작 및 가설 순서도
- 2) 재료수량표, 설치도 및 다른 공사와의 연관도
- 3) 거푸집 및 동바리에 대한 계산서와 상세도
- 4) 솟음 계산서
- 5) 프리스트레싱하는 부재에 작용하는 하중, 힘 및 응력계산서 등
- 6) 쉬스관의 위치, 철근과 PS강재 크기와 간격, 단위 무게, 스트레싱 순서, 최초 인장 하중
- 7) 산출된 마찰과 탄성수축으로 인한 손실, PS강재의 늘어남, 정착장치의 미끄러짐으로 인한 손실, 결함과 그라우팅 절차, 풀림 철강배치, 솟음, 간격, 부재의 치수

4.3.5 공사용 기계기구, 가설비와 그 배치

가. 사용 예정된 기계기구와 가설비에 관하여 계획의 내용이나 그 배치를 명기하여야 한다.

4.3.6 품질관리방법

가. 본체뿐만 아니라 가설비의 주요 부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법 등을 포함한 계획내용을 작성한다.

4.3.7 제품자료

가. 제품자료는 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

- 1) 쉬스관은 생산가능 규격, 전단강도, 이음방법, 방수능력, 전기에 대한 저항성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등
- 2) PS강재는 긴장 시 극한항복강도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등
- 3) 정착장치 및 접속장치는 긴장재의 정착력 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등

4.3.8 품질보증서

- 가. PS강재에 대한 제조업자의 보증서는 제품 반입 시 마다 제출
- 나. 유압잭의 교정 확인서
- 다. 강재의 물리적 특성, 화학적 특성, 탄성계수를 포함한 응력-변형률 시험특성, 최소 극한 인장강도, 항복강도 등의 시험성적서

4.4 품질보증

4.4.1 PSC 구조물 제작 회사

- 가. 프리스트레싱 작업을 시행하는 회사는 최근 현재의 계약과 유사한 작업을 시행한 회사이어야 하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.

4.4.2 PS숙련공

- 가. PS숙련공은 PS작업에 대하여 경험이 많고 숙련된 기술자로서 모든 기기를 조작할 수 있고 감독자가 요구 시 경력을 증명할 수 있어야 한다.

4.5 운반, 보관, 취급

- 4.5.1 PS강재 및 PS정착장치는 공장에서 운반 시 규격별, 종류별로 구분하고 표식을 부착하여 현장에 반입하여야 한다.
- 4.5.2 PS강재를 운반 시에는 물리적인 손상이나 부식을 방지할 수 있도록 컨테이너나 박스 속에 넣어서 운반하여야 한다.
- 4.5.3 운반이나 저장하는 동안 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 수용성오일을 바를 수 있다. 부식방지용 수용성오일은 강재, 콘크리트, 콘크리트와 강재의 결합에 해가 없는 제품이어야 한다.
- 4.5.4 계약상대자는 표식이 불명확한 제품을 현장에 반입해서는 안 된다.
- 4.5.5 PS강재, 정착장치 저장 시에는 로트 번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.
- 4.5.6 PS강재를 저장하여 보관 중에는 저장된 물품명과 취급 시 유의사항 등을 표시해 놓아야 한다.
- 4.5.7 PS강재 및 쉬스는 직접 지상에 놓지 않아야 하며, 창고 내에 저장하던가 또는 창고에 둘 수 없는 경우에는 적절한 방법으로 덮어서 저장하며, 유해한 기름, 염분, 먼지 등이 부착하지 않도록 하고 유해한 부식, 흠, 변형, 물리적 손상 등이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 4.5.8 정착장치 및 접속장치는 창고 내에 저장하되 나사부가 부식되지 않도록 하고, 콘크리트의 접촉부분에는 기름, 먼지 등이 부착하지 않도록 하여야 한다.

- 4.5.9 접착제는 재료분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입되지 않도록 보관하여야 한다. 보관 기간이 오래된 것은 사용 전에 시험하여 그 품질의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- 4.5.10 골재는 표면건조 포화상태로 골재분리가 되지 않도록 보관하며 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하고 여름에는 골재의 건조나 온도상승을 막는 시설을 하여 보관하여야 한다.

4.6 환경요구사항

- 4.6.1 계약상대자는 서중이나 한중에 그라우트 주입을 시공할 수 없다. 다만, 감독자가 승인한 경우에는 전문기술자의 검토를 거쳐서 시행할 수 있다.
- 4.6.2 한중에 그라우트 주입 시에는 쉬스관 주위의 온도가 5℃ 이상 유지되어야 하고, 주입 시 그라우트 재료 온도는 10~20 ℃ 이상을 유지하여야 하며, 주입 후 최소 5일 동안은 5℃ 이상 유지되도록 관리하여야 한다.
- 4.6.3 서중에서 시공하는 경우에는 그라우트의 온도상승, 그라우트의 급격한 경화 등이 생기지 않도록 하여야 한다.

4.7 재 료

4.7.1 콘크리트

- 가. EXCS 14 20 10 일반콘크리트에 따른다.

4.7.2 PS강재

- 가. PS강선 및 PS강연선은 KS D 7002의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- 나. 정착, 접속, 조립 혹은 배치를 위하여 PS강재를 재가공하거나 열처리를 할 경우에는 이와 같은 처리를 함으로써 PS강재의 품질이 저하되지 않는다는 사실을 시험에 의하여 확인해 두어야 한다. 이와 같은 처리에 의하여 PS강재의 품질이 저하되는 경우에는 시험에 의하여 그 저하의 정도를 확인하여 그에 알맞은 강도, 기타의 설계용값을 별도로 정하여야 한다.
- 다. PS강재는 깨끗하여야 하며, 유해한 녹, 더러움, 흠 등이 없는 것이어야 한다.

4.7.3 쉬스관

- 가. 쉬스관의 재질은 시방기준 및 설계서에서 제시한 기준에 만족하여야 한다.
- 나. 쉬스관은 콘크리트를 칠 때 쉽게 변형되지 않아야 한다.
- 다. 쉬스관은 시멘트풀이나 콘크리트 혼합물에 함유되어 있는 물이 유입되는 것을 막을 수 있어야 한다.
- 라. 이음부는 용접 또는 연결 이음장치로 조립할 수 있어야 한다.

마. 쉬스관은 콘크리트에 해를 끼치거나 전기적인 활동을 발생시켜서는 안 된다.

바. 수급인은 그라우팅과 관련한 다음 각 호의 사항을 보증하여야 한다.

- ① PS 스트랜드나 PS 강봉을 사용할 때 덕트의 내경은 적어도 PS 스트랜드나 PS 강봉의 직경보다 6.35mm(1/4 in.)이상 더 커야 한다.
- ② 덕트의 낮은 곳에 배수구멍이 있어야 한다.

4.7.4 정착장치 및 접속장치

가. PS강재의 정착장치 및 접속장치는 감독자의 승인을 받은 것으로 영구적이고 PS강재를 단단히 정착시킬 수 있는 제품이어야 한다.

나. 정착장치 및 접속장치의 선정에 있어서는 정착 또는 접속된 PS강재의 인장강도의 95% 이상이 되는 하중을 지지할 수 있는 구조이어야 한다.

다. 정착장치로부터 하중이 콘크리트로 효과적으로 분배되도록 승인된 장치이어야 하며, 다음 각 호의 요구사항을 만족하여야 한다.

- 1) 앵커 플레이트나 부속품 바로 밑에 있는 콘크리트에 작용하는 최종 단위 압축응력은 사용 콘크리트의 허용압축응력을 넘지 않아야 한다.
- 2) 프리스트레싱 작업으로 인해 앵커 플레이트나 부속품에 발생하는 휨응력은 그 재료의 항복점을 초과하지 않아야 하며, 감독자가 승인한 긴장재 인장강도의 95%를 적용했을 때 앵커플레이트에 눈에 띄는 비틀림이 있어서는 안 된다.
- 3) 포스트 텐션 정착장치의 조립부품 끝을 콘크리트로 피복하지 않을 경우 설계도서에서 별도로 규정되어 있지 않은 한 PS강선의 끝과 정착장치의 모든 부분이 부재의 단부에서 부재 내측으로 최소 50mm 이상 들어가도록 묻어 넣어야 하며 프리스트레스 도입 후 끝부분을 그라우트로 채워 매끈하게 하여야 한다.

4.7.5 PSC 그라우트

가. 그라우트는 덕트 내를 완전히 채워서 PS강재를 보호함과 동시에 부재 콘크리트와 PS강재를 부착에 의해서 일체로 할 수 있는 것이어야 한다.

- 1) PSC 그라우트의 품질은 다음 표 4-1에 합치하여야 한다.
- 2) 시멘트는 KS L 5201 1종 보통 포틀랜드시멘트에 적합한 것을 표준으로 한다.
- 3) 그라우트 중의 염화물량은 염소이온중량으로 0.3kg/m³ 이하로 하여야 한다.
- 4) 팽창제로 사용하는 알루미늄 분말은 시멘트 무게의 0.005~0.015%로 사용하여야 한다.
- 5) 혼화재료의 사용여부, 품질 사용방법에 대하여는 미리 검토하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

표 4-1 PSC 그라우트의 품질기준

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 27MPa 이상 재령 28일에서 30MPa 이상	
염화물 함유량	단위 시멘트량의 0.08% 이하 (전 염화물 함유량)	

4.7.6 PSC 제작용 골재

- 가. 굵은골재의 최대치수는 PS강재, 쉬스관, 철근, 정착장치 등의 주위에 콘크리트가 잘 채워질 수 있도록 정하여야 한다. 굵은골재의 최대치수는 보통 20 mm를 표준으로 한다. 그러나 부재치수, 철근간격, 펌프압송, 자재수급 등의 사정에 따라 25 mm까지 사용할 수 있다.
- 나. 잔골재 입도범위는 다음 표 4-2와 같다.

표 4-2 잔골재 입도범위

체 규 격	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm
통과백분율(%)	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10

- 다. 굵은골재 입도범위는 KS F 2527 (표-3)에서 정한 [콘크리트용 굵은골재 57]에 적합하여야 한다.

4.7.7 기타재료

- 가. 쉬스관을 씻기 위한 물은 생석회(산화칼슘)나 소석회(수산화칼슘)를 물 1ℓ 당 12g을 함유하고 있어야 하며, 쉬스관에 붙어 넣을 압축공기는 유분이 있어서는 안된다.

4.7.8 철근

- 가. EXCS 14 20 11 철근공사에 따른다.

4.8 장비

4.8.1 프리스트레싱 장비

- 가. 응력도입에 사용되는 유압잭은 잭킹 압력을 측정할 수 있는 장비압력 게이지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.
- 나. 유압장치는 품질검사전문기관으로부터의 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않는 장비를 사용하여야 한다.
- 다. 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지는 최소직경이 150mm 이상인 다이얼 게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지는 예상되는 최종 잭킹 압력의 위치까지

캘리브레이션을 하여 도표를 첨부하여야 한다.

- 라. 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력 지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용 전에 미리 캘리브레이션을 하여야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10% 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안 된다.
- 마. 프리스트레싱 작업 중 그립(grip)의 미끄러짐에 의한 사고나, PS강선의 파단에 의한 사고를 방지할 수 있는 안전대책을 세워야 한다.

4.8.2 PSC 그라우트 믹서(mixer)

- 가. PSC 그라우트 믹서는 5분 이내에 완전히 혼합할 수 있고, 주입이 끝날 때까지 천천히 교반할 수 있는 장비이어야 한다.
- 나. PSC 그라우트 믹서는 혼합조와 주입조가 분리되어 있어 연속작업이 가능하여야 한다.

4.8.3 그라우트 장비

- 가. 그라우트 장비는 눈금의 간격이 2MPa(20kgf/cm²) 이하로 표시되어 있는 압력게이지가 부착된 것이어야 하며, 1.5MPa(15kgf/cm²) 이상의 펌핑압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.

4.9 자재 품질관리

4.9.1 시험

표 4-3 자재 시험

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도
콘크리트	EXCS 14 20 10 (3.13.1) 시험에 따라 실시		
PS강봉	KS D 3505에 규정된 시험종목	KS D 3505	제조회사별
PS강선 및 PS강연선	KS D 7002에 규정된 시험종목	KS D 7002	제조회사별
그라우팅	컨시스턴시	KS F 2432	작업 개시 전 1회
	블리딩	KS F 2414	
	블리딩률 및 팽창률	KS F 2433	
	압축강도	KS F 2426	
	염화물함유량	KS F 4009 부속서 1의 방법	

가. PS재료의 샘플링

- 1) 현장으로 운반되는 모든 강선, 강연선, 정착장치, 강봉에는 로트 번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.
- 2) 제출된 모든 샘플은 공급되는 로트를 대표하는 것이어야 하며, 강선과 강연선의 경우 같은 로트에서 채취하여야 한다.
- 3) 시험용 재료는 계약상대자 부담으로 제공하여야 하며, 사용 전에 시험이 완료될 수 있도록 미리 제공하여야 한다.

- 4) 계약상대자는 재료의 판매자로 하여금 각 로트에서 샘플링한 다음의 시료를 제공하도록 하여야 하며, 감독자는 필요에 따라 시험재료의 샘플링을 제조공장에서 직접 할 수 있다.

나. PS 강재

- 1) KS D 7002의 7.3 시험편의 채취방법에 따른다.

다. 정착장치

- 1) 정착장치는 사용되는 크기 및 형태의 응력 분배용 플레이트 일체를 갖춘 2조를 제공하여야 한다.

4.10 제작 및 시공

4.10.1 시공일반

- 가. 이 절에서 언급되지 않는 사항에 대하여는 EXCS 14 20 53 프리스트레스트콘크리트에 따른다.
- 나. 계약상대자는 프리스트레스 도입 작업을 시행하기 전에 사용 장비, 재료, 시공방법 등에 대한 제반의 상세한 내용을 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 다. 프리스트레스 도입방법을 이행하는데 있어 필요한 재료의 설치, 프리스트레스 도입장비 사용을 주관하여 지도를 할 수 있는 유능한 기술자를 확보하여야 한다.
- 라. 프리스트레스트 구조물의 콘크리트 및 철근은 EXCS 14 20 10 및 EXCS 14 20 10에 맞도록 시공하여야 하며, 필요 시 계약상대자는 구조검토 및 시공상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 변경하여 시행할 수 있다.
- 마. PSC 자재를 원설계와 다르게 사용할 경우 필요한 구조검토 및 도서를 작성하여 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- 바. 계약상대자는 PSC 거더 구조물의 시공 전에 인장계획서 등 시공계획서를 제출하여야 한다.
- 사. PS강재에 녹이 슬었을 경우 별도의 인장시험을 한 후 감독자의 사용승인을 받아야 한다.

4.10.2 긴장재의 배치

가. 긴장재의 가공 및 조립

- 1) PS강재는 명시된 도면에 따라 가공하여야 하며, 가공 시 재질이 손상되지 않도록 하여야 한다. 심하게 구부러진 PS강재, 급격한 열의 영향을 받은 PS강재 및 높은 온도에 접한 PS강재는 사용하지 않아야 한다.
- 2) PS강봉의 가공 및 조립 시 폐기율을 제외하고 전 작업에 걸쳐 열에 의한 절단을 해서는 안 된다.
- 3) 프리텐션 방식의 시공에 사용하는 PS강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS강재는 조립 전에 부착을 해칠 우려가 있는 들뜬 녹, 기름, 기타 이물질 제거하여야 한다.

나. 쉬스 및 긴장재의 배치

- 1) 쉬스 및 긴장재는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치하여야 하며, 콘크리트 타설 및 양생 중 움직이지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- 2) 쉬스관은 용접하거나 또는 연결 이음장치로 조립하여야 한다. 연결 이음장치는 도금할 필요가 없으며, 배치된 원상태를 그대로 유지할 수 있어야 한다. 쉬스관 단면 사이의 이음은 이음부에서 굴곡에 의한 변형이 생기지 않도록 금속연결을 하며, 방수테이프로 밀봉하여야 한다.
- 3) 손상된 쉬스나 내면에 심하게 녹슬어 있는 쉬스는 사용해서는 안 된다.
- 4) 쉬스의 이음은 콘크리트를 칠 때 시멘트 풀 등이 들어가지 않도록 견고하게 시공되어야 한다.
- 5) 포스트텐션 부재를 제작하여 장기간 동안 인장과 그라우팅 작업을 하지 못할 경우에는 PS강재에 녹이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 6) 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 감독자의 확인을 받아야 한다.

다. 정착장치 및 접속장치의 조립과 배치

- 1) 정착장치 및 접속장치는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치하여야 한다.
- 2) 정착장치의 지압면은 긴장재와 수직이 되도록 하여야 하고, 정착장치 부근의 긴장재에는 적당한 길이의 직선부를 두어야 한다.
- 3) 긴장재를 연속시킬 경우 접속장치는 긴장재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동할 수 있도록 하여야 한다.
- 4) 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 5) 계약상대자는 정착장치 설치 전 설계도서에 명시된 지압판의 면적과 콘크리트 강도, 철근배근 상세, 제품 지압판의 면적을 반드시 비교 검토하여야 한다.

라. 정착장치 및 부재 끝단면의 보호

- 1) 프리텐션 방식의 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝단면의 긴장재를 가지런하게 끊고 긴장재가 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
- 2) 포스트텐션 방식의 부재는 정착장치 및 부재 끝 단면이 파손 또는 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
- 3) 정착구 양쪽에 빼놓은 PS강선을 타고 빗물 등이 들어가지 않도록 비닐 등으로 덮개를 씌워야 한다.

4.10.3 거푸집 및 동바리

가. 거푸집 조립 전 철근 조립상태, 쉬스관 선형 및 결속상태, 정착구 설치상태, 내부청소 등을 확인 후 거푸집을 조립하여야 한다.

나. 덕트와 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블록이어야 하며, 쉬스관과 쉬스관 사이에는 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 안 된다.

4.10.4 콘크리트 치기

- 가. 계약상대자는 콘크리트 치기 이전에 배치 플랜트와 제작장과의 거리, 운반시간 치기 방법, 치기시간 등을 검토하여 유동화제 투입장소, 사용량을 결정하고, 연속적인 콘크리트 치기가 되도록 계획을 수립하여야 한다.
- 나. 포스트텐션 부재의 거푸집은 부재의 수축에 대한 저항을 최소로 하는(수축할 때는 저항하지 않는) 구조로 하여야 한다.
- 다. 감독자가 거푸집, 철근, 마개, 쉬스관의 정착장치 및 강재의 배치, 내부 청소상태 등을 검사하여 승인하기 전에는 콘크리트 치기를 해서는 안 된다.
- 라. 콘크리트 치기 전 및 치기 중 관리자를 정하여 거푸집 및 동바리의 변형, 압축, 침하 등의 관측을 하도록 하여야 하며, 치기 전에 모든 쉬스관의 막힘 여부를 확인하여야 한다.
- 마. 콘크리트 치기 시 바이브레이터를 이용하여 콘크리트가 철근과 철근 사이, 쉬스관 둘레 거푸집 구석구석까지 채워지도록 다짐을 철저히 하며, 특히 양단부는 철근 조립이 복잡하여 공동이 발생할 소지가 있으므로 다짐에 유의하여야 한다.
- 바. 무리한 다짐은 쉬스관의 손상 또는 철근의 위치변동의 소지가 있으므로 주의하여야 한다.

4.10.5 양생

- 가. 습윤양생 대신 증기양생을 사용할 수 있으며, 이 때 계약상대자는 양생시설, 방법 등 계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 나. 콘크리트를 친 후 2~3시간 경과 후에 증기를 가하기 시작하여야 하며, 지연제를 사용했을 경우에는 4~6시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작하여야 한다.
- 다. 증기가 콘크리트에 직접 닿지 않도록 하여야 하며, 상대습도는 100%가 유지되어야 한다.
- 라. 온도 상승 및 하강은 시간당 20℃를 넘지 않도록 한다.
- 마. 온도 상승은 65℃ 될 때까지 하며, 최고온도 유지시간은 거푸집의 탈형 및 프리스트레스 도입시기, 사용시기 등을 고려하여 결정한다.
- 바. 온도 하강 시는 외기온도보다 10℃ 높아질 때까지 하강한다.
- 사. 증기양생 후에도 타설 완료 후 최소한 7일간 적절한 습윤양생을 하여야 한다.
- 아. 콘크리트를 친 후 7일이 경과하기 전에는 빙점하의 기온에 노출시켜서는 안되며 적절한 덮개나 습윤양생을 하여 급격한 외부온도와 습도의 변화로부터 보호하여야 한다.
- 자. 증기양생 후 PS강선 및 PS강연선을 좌·우 단부에서 두드려 보아 쉬스관에 모르타르가 스며들었는지 확인하여야 한다.

4.10.6 프리스트레싱

가. 일반사항

- 1) 긴장재는 이것을 구성하는 PS강재의 각각에 소정의 인장력을 주어지도록 인장하여야 한다. 이 때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 식의

시공을 하지 않아야 한다.

- 2) 포스트텐션방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 마찰손실, 정착장치의 변형 또는 활동 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 긴장재를 차례로 인장하는 경우에는 설계도서에서 명기된 순서에 따라야 하며, 각 단계마다 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 또한 이 경우에는 콘크리트의 탄성변형량에 의하여 각 긴장재에 주어지는 인장력이 변화하므로 이 영향력을 고려하여 인장력을 정하여야 한다.
- 3) 계약상대자는 프리스트레싱 하기 전에 거푸집의 일부를 풀어서 프리스트레싱 중의 PSC 부재의 변형에 대한 구속을 작게 하여야 한다. 필요에 따라서는 프리스트레싱과 동시에 동바리의 일부를 침하시키는 조치를 취하여야 한다.
- 4) 긴장재를 인장하는 방향은 설계내용, 현장조건, 시공방법 등에 따라 결정하여야 하며, 일방향 인장 시에는 프리스트레스가 균등하게 분포되도록 긴장재마다 인장하는 방향을 바꾸어야 한다. 단, 제작 및 가설 조건의 제약으로 인해 긴장재마다 인장방향을 바꾸는 것이 불가능한 경우에는 해석이나 실험을 통해 충분한 긴장력이 도입된 것을 확인한 후 긴장재의 인장방향을 한 방향에서 인장할 수 있다.
- 5) 프리스트레싱 시에는 긴장재의 파단 또는 부재의 좌굴 등에 의한 안전사고 대책에 대해서 특히 유의하여야 한다.
- 6) 스트랜드(강연선)는 생산제조회사로부터 규격별 시험성과표를 받아 이를 기준으로 프리스트레싱 관리를 하여야 한다.
- 7) 프리스트레싱 작업은 반드시 안전조치를 취하고 감독자 입회하에 실시하여야 하며 프리스트레싱 작업 후 인장력과 강재의 신장량 등 인장에 관한 기록을 감독자에게 제출하여야 한다.
- 8) 콘크리트의 압축강도가 설계에 규정된 응력 도입 시의 압축강도에 도달하기 전까지는 현장타설 콘크리트에 포스트텐션을 가해서는 안 된다.

나. 프리스트레싱 장치의 검정(calibration)

- 1) 프리스트레싱 장치의 검정은 현장에 다이내모미터 또는 쌍침식(雙針式) 표준계이지를 준비해두고, 프리스트레싱 장치를 사용하기 전에 실시하고 필요에 따라서 사용 중에도 실시하여 그 결과를 기록해 두어야 한다.

다. 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도

- 1) 프리스트레스트 콘크리트의 압축강도는 프리스트레싱 직후의 콘크리트에 생기는 최대 압축응력의 1.7배 이상이어야 하며, 또한 프리텐션 방식의 경우 30MPa(300kgf/cm²) 이상, 포스트텐션 방식의 경우 28MPa(280kgf/cm²) 이상이어야 한다. 이 때 압축강도의 확인은 구조물과 똑같은 양생조건의 공시체에 대하여 한다.
- 2) 프리스트레싱 시의 정착부 부근의 콘크리트 강도는 정착에 의해서 생기는 지압응력에 견디는 강도 이상이 되어야 한다.

라. 초기재령에 프리스트레스를 주는 경우의 유의사항

- 1) 교량의 규모, 구조, 시공방법, 시공시기, 현장조건 등에 따라 초기재령의 콘크리트

에 프리스트레싱(의) 일부를 주는 경우에도 3.6.3항의 규정을 준수하도록 특히 유의하여야 한다.

마. 프리스트레싱의 관리

- 1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도와 긴장재의 늘임량에 의해 관리하여야 하고, 하중이 증가함에 따라 그의 관계가 직선으로 되어가는 것을 확인하여야 한다. 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 하여야 하고, 다시 한 후에도 이상상태를 나타내는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.
- 2) 프리스트레싱의 관리에 있어서는 여러 가지 원인에 의한 변동을 고려하여, 긴장재 1개 마다에 정해진 인장력이 주어지고 있는 것을 확인하여야 한다.
- 3) 프리스트레싱 작업은 설계도서대로 긴장을 하며, 긴장력 도입을 위해 사용되는 유압기는 긴장력 도입에 필요한 힘을 공급하고 지탱할 수 있어야 하고 긴장력을 측정하기 위한 압력계나 하중계를 장치한 것이어야 한다.
- 4) 프리스트레싱 작업 중 프리스트레싱 관리도를 이용하고 하중계의 인장력과 PS강재의 늘임량 또는 빠짐량을 측정 기록하여 직선으로 진행되는 가를 확인하여야 한다.
- 5) 인장력과 늘임량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않을 때는 즉시 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.
- 6) 설계상의 인장력 및 늘임량 또는 빠짐량 값과 실제 긴장 시의 값 차이, 즉 한 단면에 위치하는 전체 텐던에 대한 오차가 $\pm 5\%$ 이상의 편차를 보일 경우 즉시 작업을 중지하고 전문기술자의 자문을 받아 원인을 조사하고 대책을 강구하여야 한다.
- 7) 긴장 중 PS강재의 파손 등이 발생하였을 시에는 전문기술자의 검토를 받아 대책을 수립하여야 한다.
- 8) 프리스트레싱 작업 중에는 PS강선의 늘임량 또는 빠짐량을 확인할 수 있도록 정착구 양측에 스프레이어 등으로 표시하여야 한다.
- 9) 잭을 정착구에 설치하기 전에 자연 상태로 된 PS강재의 정착구 바로 뒷부분을 지워지지 않도록 페인팅을 하여야 한다.
- 10) 잭을 정착구에 설치한 후 매 10MPa(100kgf/cm²)압력마다 잭의 램(ram) 길이를 측정하여야 한다.
- 11) 잭의 압력 게이지는 검정·교정 공인기관에서 검사를 받은 후 사용한다.
- 12) 늘임량은 mm단위로 측정이 되어야 하고, 이론적인 계산값과의 차이는 각각의 텐던에 대하여 $\pm 7\%$ 를 점지 않아야 하며, 한 단면에 위치하는 전체 텐던에 대한 오차는 $\pm 5\%$ 를 넘지 않아야 한다.
- 13) 계약문서나 설계도서 등에 달리 명시되어 있지 않은 한, 긴장순서는 부재에 편심력을 최소화하는 방법으로 작업하여야 한다.

4.10.7 PSC 그라우트

가. 일반사항

- 1) PSC 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 후 다음의 제한시간 내에 그라우팅을 하여야 한다.

① 부식억제제(corrosion inhibitor)를 사용하지 않은 경우

가. 매우 습한 대기 또는 과다 함수비함유상태 (습도 70 % 초과) : 7일

나. 적절한 습도함유 대기상태 (습도 40 % ~ 70 %) : 15일

다. 매우 건조한 대기 상태 (습도 40 % 미만) : 20일

라. 제작 및 현장 상황에 따라 부득이하게 상기 조건을 만족시키지 못하는 경우에는 덕트 안이나 강재에 직접 부식억제제 또는 부식방지제를 사용하여 녹과 다른 부식요소로부터 지속적으로 보호하여야 한다.

② 부식억제제(corrosion inhibitor)를 사용한 경우

가. 사용된 부식억제제의 특성과 성능에 따라 ①항의 제한시간보다 시간을 연장할 수 있다. 단, 사전에 전문기술자의 검토를 거쳐 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

2) 쉬스관은 그라우트 주입 전에 압축공기로 물을 흘러내어 깨끗이 씻어낸다.

3) 쉬스관 내 PS강재 사이의 공간을 그라우트로 채워 PS강재를 콘크리트에 부착시킨다.

4) 그라우트의 적절한 혼합비를 결정하기 위해서는 점성도 시험, 팽창성시험, 블리딩 시험 및 압축강도 시험을 하여야 한다.

나. 시공장비

1) 그라우트 장비는 눈금의 간격이 2MPa(20kgf/cm²) 이하로 표시되어 있는 압력게이지가 부착된 것을 사용하여야 한다. 또한, 쉬스관 내에 부분적으로 그라우팅된 것을 청소할 수 있도록 1.5MPa(15kgf/cm²) 이상의 펌핑압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.

2) 모든 쉬스관은 깨끗하고 그라우팅 작업을 방해하거나 그라우트의 부착을 저해하는 유해 물질이 없어야 하며, 모든 그라우트 혼합물은 그라우트 펌프에 넣기 전에 최대 1.2mm 눈금의 체로 걸러야 한다.

3) 밸브와 캡은 그라우트가 경화할 때까지는 제거해서는 안 된다.

4) 강재는 콘크리트에 부착되어야 한다.

5) 믹서는 혼합조와 주입조가 분리되어 있어 연속작업이 가능하여야 하며, 일정한 물-시멘트비가 유지되도록 하여야 한다.

6) 주입이 끝날 때까지 그라우트 모르타르를 천천히 교반할 수 있는 교반기를 갖추어야 한다.

다. 비비기 및 휘젓기

1) 비비기의 순서는 먼저 물을 믹서에 투입하고 이어 시멘트와 혼화제를 투입한다. 그라우트는 비비기가 잘 되고 균질의 그라우트를 생산할 수 있는 형태의 기계식 혼합장비로서 혼합하여야 한다.

2) 물의 양은 시멘트 1포대(40kg)당 18ℓ를 넘지 않아야 한다. 또한 그라우트의 되비비는 허용되지 않으며, 펌프로 주입하기 전까지 계속 되섞어야 한다.

3) 그라우트는 주입하기 전까지 천천히 휘젓기를 하여야 한다.

라. 주입

- 1) 콘크리트 타설이 완료된 즉시 덕트 내의 모르타르가 굳기 전에 유분이 없는 압축공기를 덕트 내에 불어넣어 덕트 태의 모르타르를 제거하여야 하며, 콘크리트를 친 후 대략 24시간이 경과한 후 덕트 내부를 물로 청소하고 유분이 없는 압축공기로 청소한다.
- 2) 거푸집을 설치하기 전에 계약상대자는 감독자에게 모든 쉬스관이 막히지 않았음과 PS강재를 배치한 경우라도 강재는 자유롭고 부착되지 않았음을 확인하여야 하며, 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후에는 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 PS강재가 부착되지 않았음을 확인하여야 한다. 또한 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기를 불어 넣어 청소를 하고 쉬스관의 낮은 쪽으로부터 그라우트하여 완전히 채워야 한다.
- 3) 그라우트는 펌프로 쉬스관을 통해 채워 넣어 물, 슬래그 또는 공기가 출구로 나오지 않을 때까지 흘러버린다. 배출되는 그라우트의 유출시간은 11초 이상으로 한다. 그 후 모든 구멍 및 열려진 곳을 닫고 주입단에서의 그라우팅 압력이 최소한 0.7MPa이 되도록 하여 최소 11초간 유지한다.
- 4) 시멘트 1포당 알루미늄 분말 혼화제 사용량은 그라우트의 온도가 21℃ 일 때는 0.13kg, 4℃ 일 때는 0.2kg로 변화한다. 모든 성분을 첨가한 후 1배치를 3분간 혼합한다. 혼합이 완료된 배치는 45분 내에 주입하여야 한다.

마. 한중 그라우트 시공

- 1) 한중에 시공을 하는 경우에는 주입 전에 쉬스 주변의 온도를 5℃ 이상으로 올려놓아야 한다. 또한 주입 시 그라우트의 온도는 10~25℃ 를 표준으로 하고, 그라우트의 온도는 주입 후 적어도 5일간은 5℃ 이상을 유지하는 것을 원칙으로 한다.

바. 서중 그라우트 시공

- 1) 서중 시공의 경우에는 지연제를 겸한 감수제를 사용하여 그라우트 온도의 상승이나 그라우트가 급결되지 않도록 하여야 한다.

4.10.8 시공허용오차

가. 철근배치에 관한 시공정밀도는 다음 표 4-4의 범위 내에 있어야 한다.

표 4-4 철근배치에 관한 시공정밀도

항 목	시공정밀도
유효높이	설계치수의 $\pm 3\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값 다만, 최소피복두께는 확보하는 것으로 한다. 바닥판의 경우 설계치수의 $\pm 10\text{ mm}$ 로 하고, 소요피복두께를 확보하여야 한다.

나. PS강재, 쉬스 및 정착장치 배치 시의 시공정밀도는 다음 표 4-5의 범위 내에 있어야 한다.

표 4-5 PS 강재의 시공정밀도

항 목		시공정밀도
PS강재의 중심과 부재연과의 거리	주요한 설계단면의 양측 $\ell/10$ 의 범위(ℓ :지간)	설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 5\text{ mm}$ 중에서 작은 값
PS강재의 중심과 부재연과의 거리	기타의 범위	설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값. 다만, 최소피복두께는 확보하는 것으로 한다.

※ 주요한 설계단면이란 단면력이 크고 지간 중앙 부근, 지점상 부근 등의 위치의 단면을 말한다.

다. 부재치수

1) 부재치수의 시공 정밀도는 다음 표 4-6의 범위 내에 있어야 한다.

표 4-6 부재 시공 정밀도

항 목	시공정밀도
수직 및 수평부재의 길이	설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값
기둥 및 보의 단면 치수	설계치수의 $\pm 2\%$ 또는 $\pm 20\text{ mm}$ 중에서 작은 값
바닥판의 두께	$+20 \sim -10\text{ mm}$

4.10.9 현장 품질관리

가. 시험

- 1) 콘크리트 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- 2) 콘크리트 압축강도 시험빈도는 개개의 PSC 구조물에 대하여 각 부재마다 또는 150m^3 마다 실시하여야 하며, 공시체는 3조(여기서, 1조는 2개의 공시체를 의미한다.) 이상 제작하여야 한다.
- 3) 공시체는 구조물과 같은 조건 하에 양생하여야 하며, 다음과 같은 시기에 압축강도 시험을 실시하여야 한다.
 - 1조는 프리스트레스 응력 전이 시
 - 1조는 28일째 되는 날
 - 1조는 필요 시

나. 프리스트레스나 포스트텐션 해체작업 시에는 매우 위험하므로, 설치된 스트랜드나 텐던의 정확한 위치를 표시하고 기록(준공)도면에 표기하여 해체 시에 확인할 수 있도록 한다.

5. B.I.B GIRDER 부대공

5.1 적용 범위

- 5.1.1 이 시방은 일체식 교량 구조물 공사에 적용한다.
- 5.1.2 본 시방에 제시되지 않은 상부 거더를 포함한 일반 사항은 해당 설계도서 및 시방서에 따른다.

5.2 참고 규격

- 5.2.1 EXCS 24 90 00 무조인트 교량에 따른다

5.3 시 공

5.3.1 접속슬래브 연결철근(Hinge Bar) 시공

- 가. 접속슬래브에 이르는 연결철근은 벽체교대부의 일체화 거동을 유도하기 위한 것이므로 중간에 이음을 두지 않고 하나의 철근으로 배근하여야 한다.
- 나. 교대부와 접속슬래브를 일체화하는 연결철근은 매우 중요하다. 대기온도 상승으로 인하여 상부구조물의 신장량이 발생하면서 교대는 뒤편쪽으로 밀린다. 이때 접속슬래브 단면에 압축력이 발생하면서 접속슬래브를 도로 본선부 포장층쪽으로 밀어낸다. 반대로 기온하강으로 인해 교대가 수축하기 시작하면 뒤로 밀려 있던 접속슬래브를 다시 교대가 앞으로 끌고 와야 하기 때문에 인장력이 발생한다. 이러한 움직임을 인하여 교대와 접속슬래브의 연결부위에 균열이 발생할 수 있으므로 교대와 접속슬래브에 이러한 연결철근(hinge bar)을 배근하여 시공한다.
- 다. 연결철근 겹이음 중 접속슬래브 철근과의 겹이음을 위해 접속슬래브로 내민 연결철근의 길이는 최소길이가 1,200mm 이상으로 하며 접속슬래브 철근과 함께 배근하는 것을 고려한다. 절곡 후 접속슬래브 철근과의 겹이음간의 엇갈림 길이는 750mm로 한다.
- 라. 부득이하여, 부족한 연결철근을 연장하기 위하여 용접을 실시할 때에는 같은 치수의 철근을 사용하고 아래 그림 5.1과 그림 5.2와 같이 양면 줄용접을 실시하도록 한다. 아래 그림 5.2에서와 같이 기존철근과 추가절곡철근의 연결장은 최소 200mm 를 확보하여야 하며 용접장은 최소 150mm 로 한다.
- 마. 접속슬래브 연결철근의 겹이음이 곤란하거나 간격이 확보되지 않은 경우, 기계식 연결장치(커플러)를 활용한 철근 연결방법을 적용할 수 있다. 이 방법은 용접에 따른 접속슬래브 연결철근의 강도저하를 방지할 수 있고, 뒤편 시공을 위한 작업공간 확보가 용이 하다.
- 바. 접속슬래브 연결철근은 접속슬래브 하면철근에 고정하며 접속슬래브 연결철근과 함께 접속슬래브를 벽체교대부에 일체로 강결시키는 역할을 하므로 충분히 주의를 기

- 을여 시공하여야 한다.
- 사. 접속슬래브 연결철근은 부식방지를 위해 방수처리 한 후 사용한다.

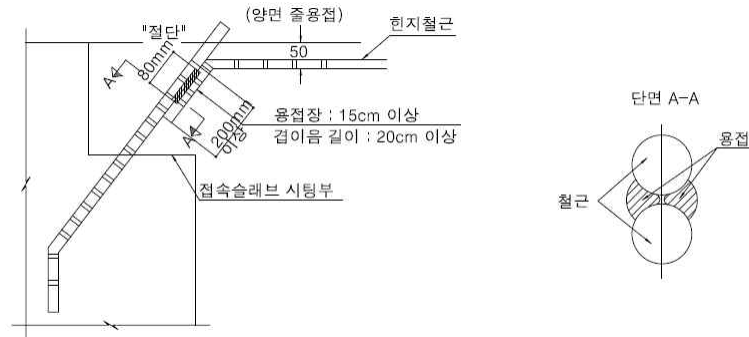


그림 5.1 접속슬래브 연결철근(교대부 현지철근) 연결처리방안

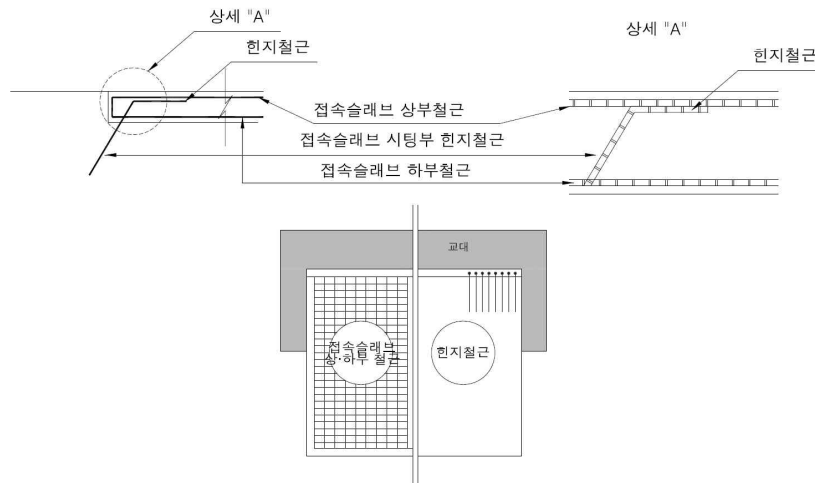


그림 5.2 추가 연결 절곡철근의 배근방법 및 방향

5.3.2 콘크리트 타설 및 면처리

- 가. 콘크리트 타설순서는 교량상부 바닥판의 정모멘트 구간을 선탈하여 양생한 후 부 모멘트 구간 및 벽체교대의 콘크리트를 타설하여야 하며, 포장부에 설치되는 받침슬래브 시공 후 완충슬래브 및 접속슬래브 순으로 진행한다.
- 나. 교대부 콘크리트는 교량의 신축에 의한 응력이 집중되는 부분이므로 재료품질 및 시공관리에 주의해야 하며 육중한 구조로 인해 온도균열이 발생하지 않도록 한다.
- 다. 접속슬래브와 연결되는 시팅부 면은 그림 4.3과 같이 표면 부착력을 높이기 위해 치핑작업을 하는 것이 바람직하다. 시팅부 측면은 교축직각방향의 치핑을, 시팅부 저면은 교축방향 치핑을 실시한다. 한편, 접속슬래브 콘크리트를 타설하기 전에는 깨끗이 물청소를 실시하여 시공 조인트부에 이물질이 끼지 않도록 한다.

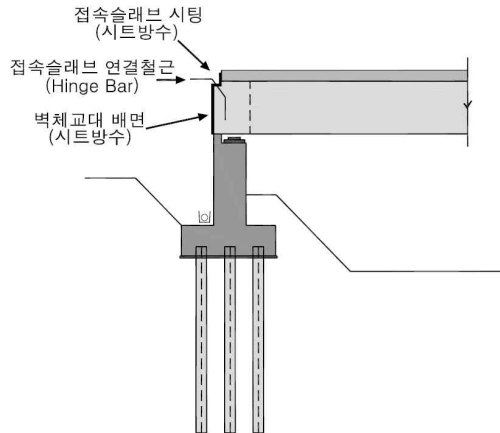


그림 5.3 접속슬래브 시팅부 면처리

5.3.3 받침슬래브

- 가. 받침슬래브는 접속슬래브와 완충슬래브 상부에 위치하는 구조이므로 다른 어떤 슬래브보다 가장 먼저 타설하여야 한다.
- 나. 벽체교대와 일체로 시공된 접속슬래브는 온도의 상승과 하강에 대해 이동을 원활히 하고 더불어 접속슬래브의 처짐을 방지하기 위하여 받침슬래브를 반드시 설치하여야 한다.
- 다. 받침슬래브는 접속슬래브 및 완충슬래브를 지지하는 구조물로서 상재하중에 대해 저면의 국부침하가 발생하지 않도록 성토층의 지표면을 터파기 한 후에 이완토를 지반반력계수, $k_{30} \geq 20(\text{kgf/cm}^3)$ 되도록 다짐을 하여야 한다.
- 라. 받침슬래브의 제원은 폭 1,500mm, 높이 300mm의 콘크리트 블록이며, 하부에는 250mm 간격으로 D19철근을 배근하도록 한다.(그림 5.4)
- 마. 교량 상부의 반복적인 신축에 의해 접속슬래브는 계속적으로 이동을 하므로 상부 타설 마감면(접속슬래브 및 완충슬래브가 타설되는 면)은 손마감 미장을 실시하여 양생완료 후 표면이 매끄러운 상태가 되도록 하여야 하며, 마감면과 보조기층 상면은 다짐완료 후 동일한 높이가 되도록 시공하여야 한다.
- 바. 보조기층(선택층)의 다짐에 의한 지반반력계수는 $k_{30} \geq 30(\text{kgf/cm}^3)$ 이어야 한다.



(a) 아스콘 포장



그림 3.2 (b) 콘크리트 포장

그림 5.4 완성된 받침슬래브 장면

- 사. 신축조절장치(CCJ)로 스며드는 우수에 의해 받침슬래브의 침하를 막기 위해서 유공관과 분리막(폴리에틸렌 재질)을 설치한다.
- 아. 계절적인 온도변화에 의해 신축조절장치 면에 균열이 발생하고 이 균열로 유입되는 침출수를 원활히 배수할 수 있도록 유공관을 둔다.(그림 5.5) 초기 균열은 교대측에 많이 발생하며, 장기적으로 신축조절장치 양측에 균열이 발생하므로 유공관은 받침슬래브 양쪽에 모두 설치하는 것이 좋다.

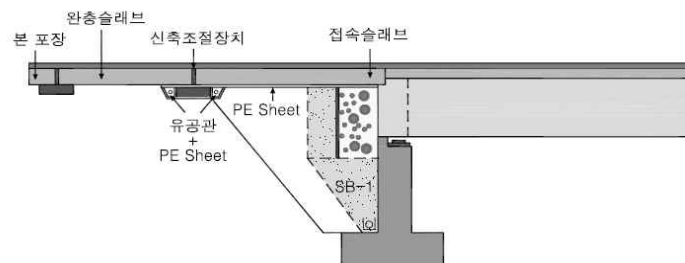


그림 5.5 유공관 종방향 설치 위치도

- 자. 유공관($\phi 150\text{mm}$)은 받침슬래브 측면에는 맹암거 형식으로 설치한다.
- 차. 유공관 저면에는 비닐을 설치하여 성토체로 스며드는 침투수를 방지한다.(그림 5.6)

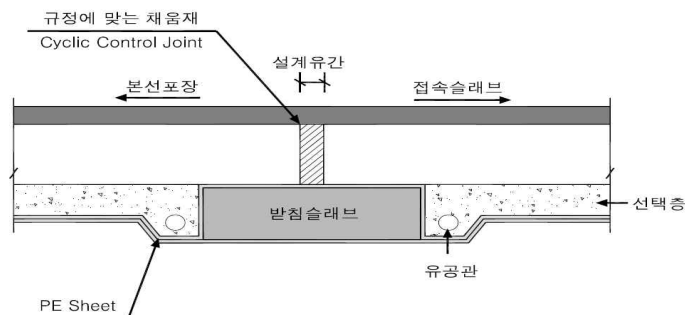


그림 5.6 개선된 유공관 종방향 설치 위치도

- 가. 배수계획 : 유공관이 설치될 경우, 유입된 물의 배수를 위하여 횡방향으로 경사를 주어야 하며 방음벽이 설치된 쪽에서 유공관과 연결된 배수관을 설치하기 위하여 방음벽을 천공해야 하는 문제점이 발생할 수도 있다.
- 타. 맨암거 : 맨암거는 둥근 입자로만 구성된 자갈을 사용하여 다짐하지 않고 설치한다. 자갈이 없는 경우에는 25mm 굵은 골재를 사용한다. 이는 유입된 물을 신속히 배수할 수 있도록 하기 위함이다. 맨암거 설치 시에는 부직포를 먼저 깔고 둥근 자갈을 그리고 그 밑에 1겹의 비닐($T=0.03\text{mm}$)을 설치한다. 이는 선택층과 분리하여 둥근 자갈 사이로 선택층의 토사가 유입되는 것을 방지하여 맨암거가 원활히 배수가 될 수 있도록 한다.

5.3.4 접속슬래브

- 가. 접속슬래브는 콘크리트 타설시 외기온도가 하강하여 접속슬래브가 수축하면서 발생할 수 있는 인장균열을 방지하기 위해 하루 중 온도변화가 가장 낮은 시점(오전에 시작하는 것이 바람직)에 콘크리트 타설을 실시하여, 도로 포장부에서 교량방향(완충슬래브 타설 후)으로 실시하며 하루 중 대기온도가 최고점에 도달하기 약 4시간 전에 끝내도록 한다(그림 5.7).

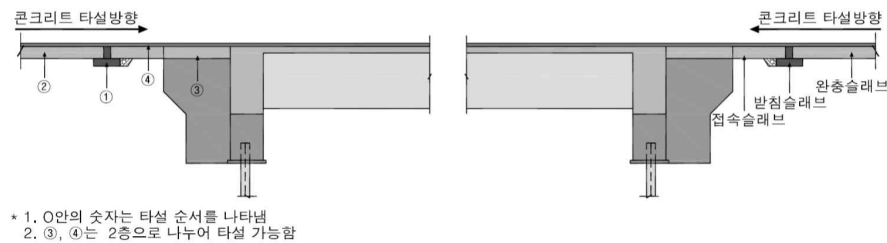


그림 5.7 접속슬래브 콘크리트 타설

- 나. 교량 연장구성에 따라 접속슬래브와 완충슬래브 또는 접속슬래브와 도로의 이음방법(아스팔트 채움, 팽창줄눈 또는 적절한 채움재 등 사용)이 다르므로 주의하도록 한다.
- 다. 콘크리트 타설전에 선택층(보조기층)의 마무리 검사(서리가 내렸거나 동결한 경우 확인 포함)를 실시하고, 합격이 아니면 콘크리트를 타설해서는 안된다.
- 라. 선택층(보조기층)은 콘크리트 슬래브의 물을 흡수하면 품질이 나빠지므로 감독원과 협의하여 보조기층이 흡수성인 경우에는 비닐막을 설치하는 방법 등, 방수공을 실시하거나 보조기층을 적당히 습윤하게 유지시켜 주도록 한다.
- 마. 접속슬래브 하면에는 교대의 수평이동에 대하여 마찰저항을 최소화할 수 있도록 2겹의 비닐막($T=0.03\text{mm}$)을 시공한다. 비닐막의 제원은 현재 기존 교량의 접속슬래브 타설시 사용하고 있는 재질의 비닐막을 사용하여도 무방하다. 만일 비닐막 설치 시 접속슬래브의 전면적을 한번에 설치할 수 없다면 비닐막 폭의 길이가 긴쪽이 교량 방향이 되도록 설치하고, 충분히 다음 장과 겹쳐지도록 여유를 가지고 설치하도록 한다. 비닐막의 연결이 필요시에는 일반적으로 사용하고 있는 투명(또는 불투명) 재

질의 셀로판테이프를 사용하여 접착한다. 여기서 접속슬래브면과 접하는 비닐막의 연결은 완벽히 테이프로 접착시켜 접속슬래브 타설시 시멘트가 비닐막 사이로 흘러 들어가지 않도록 하여야 한다(그림 5.8)



그림 5.8 접속슬래브 PE Sheet설치

바. 접속슬래브와 완충슬래브 단부는 충격에 의한 파손방지를 위해 예각부는 모따기 (20mm×20mm)를 하여야 한다.

사. 접속슬래브 상면과 완충슬래브 상면의 단차는 2mm를 초과하지 않도록 한다.

5.3.5 신축조절장치

가. 아스콘 채움방식

- 1) 아스콘채움재는 일반 아스콘포장시공에 사용하는 13mm 골재의 아스팔트 콘크리트를 사용하고, 시공은 3층으로 나누어 다짐한다. (표 5.1, 그림 5.9)
- 2) 채움 및 다짐작업은 교면포장 완료 후에 실시하며 이를 위해 채움부는 가시설물을 이용하여 임시로 덮어 두어 교면포장 시 방해가 되지 않도록 조치한다. 채움재에 대한 다짐 완료 후에는 아스콘 채움의 함몰여부 등을 확인하여 필요시 추가 다짐을 실시한다.

표 5.1 신축조절장치의 아스콘 채움방식 다짐순서도

다짐순서	개 념 도	설 명
1단계		신축조절장치를 몇 층으로 나누어 다짐을 실시할 것인가를 계획한 후 조인트 사이에 아스콘을 채운다.
2단계		신축조절장치의 폭 (200~300mm) 보다 약간 작은 폭의 목재를 약 3~4단으로 올린 후 트럭이나 로울러 하중을 통하여 다짐을 한다. 필요에 따라 2단계를 반복작업 한다.
3단계		어느 정도 신축조절장치의 높이가 올라오면 1단의 목재만으로 다짐을 실시하고 최종적으로는 슬래브 포장과 함께 로울러로 다짐을 실시한다.



그림 5.9 아스팔트 채움

나. 팽창줄눈 방식

- 1) 슬래브 콘크리트 타설전에 팽창압력을 수용할 수 있는 압축형 스티로폴 및 다웰바 설치작업을 완료한다. (그림 5.10)
- 2) 주입재(실런트) 주입 시 주입면을 깨끗이 청소하고 건조한 상태로 유지한 후 주입재 내면에 프라이머를 발라 온도수축 시 주입재가 접착면에서 떨어지지 않도록 한다.
- 3) 줄눈재는 스티로폴 상면에서 10mm 주입하며 줄눈재가 가라 앉은 다음에 추가로 주입하는 방식으로 2차례 나눠 실시하는 것이 바람직하다. 여름에 줄눈재가 솟아 나오는 것을 방지하기 위하여 이후 40mm에 대해서는 백업재를 채운다.



그림 5.10 콘크리트 채움

다. 탄성콘크리트 보강 방수형 봉합재

- 1) 탄성콘크리트 타설 부위를 깨끗이 청소하여야 한다. 접착 부위에 이물질 등이 붙어 있는 경우 그라인더로 이 물질을 제거한 후 브러쉬로 청소한 후 고압으로 먼지를 제거한다.
- 2) 탄성콘크리트 타설 부위에 물기가 없도록 해야 하며 물기가 있다면 콘크리트에 손상이 가지 않는 범위 내에서 열을 가하여 물기를 제거하도록 한다.
- 3) 유간은 거푸집용 목재나 강재 또는 스티로폼 등으로 확보하여야 하며, 탄성 콘크리트 타설 중 변형이 생기지 않도록 고정하여야 한다. 설치유간은 대기온도에 따라 보정하여야 하며 반드시 감독원의 승인을 득한 후 시공한다.
- 4) 깨끗이 정리된 타설 부위에 1~2mm로 특수 프라이머(Primer)를 붓칠하여 바른다.
- 5) 재료의 구성은 Part A (폴리머(Polymer) 계열의 경화제), Part B (폴리머(Polymer) 계열의 주재), Part C (골재)로 한다.
- 6) 배합 및 시공은 A재와 B재를 먼저 선배합한 후 C재를 섞어 최종 배합된 탄성콘크리트(Elastomeric Concrete)는 유동성이 상실되기 이전에 시공하도록 한다. 이때 프라이머(Primer)의 도포면이 완전히 마르기 전에 타설 시공하여야 한다. 타설시, 탄성콘크리트(Elastomeric Concrete)는 층이 형성되지 않도록 주의하여야 하며, 만약 불가피하게 겹층으로(상,하,좌,우) 시공을 할 경우에는 프라이머(Primer)를 붓칠한 후 시공하도록 한다.
- 7) 탄성콘크리트의 경화 후 방수형 봉합재가 설치되는 유간부는 거푸집을 포함한 이물질을 깨끗이 제거하여야 한다. 탄성콘크리트 면의 부착강도를 증가시키기 위해 그라인더로 면갈이 후 브러쉬로 청소한 후 고압으로 먼지를 제거한다.
- 8) 봉합재는 에틸렌 계열의 공중합체(共重合體, copolymer)로 화학물질과 반응하지 않는 완전한 방수 재료이며, 방수형 봉합재와 탄성 콘크리트의 접착은 습식 에폭시 접착제를 사용한다.
- 9) 탄성 봉합재 재료의 변형율은 신장 30%, 압축 60%, 수직전단 및 회전변위 100%, 수평전단 120% 이상 거동 범위를 가져야 하며, 자외선, 염화칼슘, 유류, 염분 및 마모 등에 대한 저항성을 가져야 한다.
- 10) 봉합재는 압축하여 설치하므로 설치 작업 전 실제 유간을 정확하게 측정하여 실제 유간보다 약15~30% 크게 재단한다.
- 11) 에폭시 접착제에 의해 접합면 주변이 오염될 수 있으므로 봉합재가 설치 될 위치 주위로 테이프 등을 사용하여 보양하며, 에폭시 접착제 혼합 시기는 접착제의 경화속도를 고려하여 방수형 봉합재의 설치 준비를 완료한 후 혼합하여야 한다.
- 12) 봉합재 설치의 포장면 측으로 부터 교량 외측 방향으로 설치하는 것을 원칙으로 하며, 봉합재가 교차되거나 설치 폭이 변화하는 구간이 있는 경우 이를 먼저 시공하여야 한다.
- 13) 방수형 봉합재의 설치 깊이는 도면 등에 특별한 명기가 없는 경우 봉합재는 설치 외측으로부터 약 2~3mm 정도 깊게 들어가도록 설치하고, 봉합재 설치 완료 후 에

폭시 접착제 등 이 물질이 남아 있으면 공용 중 구조물의 거동에 따라 봉합재도 함께 거동하게 되며 상면에 굳은 에폭시 접착제로 인해 조기 파손될 수 있으므로 반드시 제거하여야 한다.

- 14) 방수형 봉합재의 주재료는 유기 화합물질로 구성되어 있어 화염에 약하며 직접적인 열을 가하면 재료의 변형을 가져 올 수 있으므로 화기에 유의하여 시공한다.
- 15) 방수형 봉합재 설치가 완료된 후 접착제가 굳지 않은 상태이므로 설치된 면과 에폭시 접착제의 채움 상태 등을 고려하여 미비 시 보완하여 수정한다.

5.3.6 각종 이음부 채움재 및 기타 방수재의 시공

가. 교대 및 날개벽의 방수형 탄성봉합재

- 1) 날개벽 내측면과 벽체 기초, 접속슬래브 이격공간 및 교대상면과 벽체 교대 하면의 이격공간 50mm 에 대하여 방수형 탄성봉합재를 설치함으로써 침투수와 이물질의 침입을 막을 수 있도록 한다. 방수형 탄성봉합재는 아래의 품질조건을 만족하는 재료로서 감독원의 승인을 얻은 후 사용하도록 한다(그림 5.11).

구분	시험항목	단위	품질기준	비고
봉합재	인장강도	Mpa	0.5 이상	KS M ISO 7214
	극한신장율	%	200 이상	
	인열강도	N/cm	24.5 이상	KS M ISO 34-1
	밀도	kg/m3	41~80	KS F 2471
	압축	Mpa	0.69 이상	
	흡수율	%	3.0 이하	
	회복율	%	95 이상	

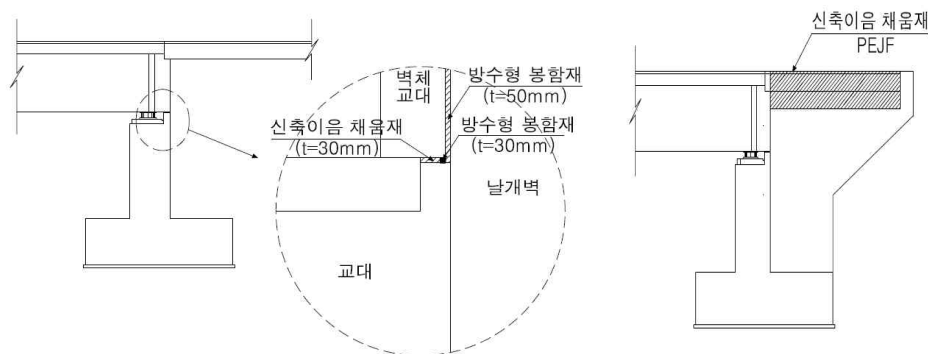


그림 5.11 교대 및 날개벽의 방수형 탄성봉합재 설치도

- 2) 방수형 탄성봉합재가 부착되는 면은 사전에 깨끗이 청소하고 건조하게 유지하여야 하며 충분한 접착력 확보를 위해 접착면의 접착폭은 최소 100mm 이상이어야 한다.
- 3) 날개벽 내측면과 접속슬래브 사이의 방수형 탄성봉합재는 외부로부터의 물리적 파손을 막기 위해 접속슬래브 상면으로부터 5mm정도 깊이로 설치하며, 교대배면에

는 시트 방수재 접합부를 피하기 위하여 벽체교대 최하단으로부터 약 70~80mm 위쪽부터에 설치한다.

- 4) 교대 상면과 벽체교대 하면 이격공간 30mm에 설치하는 가설용 또는 채움용 재료인 탄성고무판(신축이음채움재, PEJF)에 집중하중이 발생되지 않도록 콘크리트 타설 계획 높이에 유의하여야 하며, 탄성고무판(신축이음채움재)는 방수재료가 아니므로 이격공간 배면측에 방수형 탄성 봉합재를 설치하여야 한다.
- 5) 방수형 탄성 봉합재 설치를 위한 공간을 확보하기 위해 탄성고무판 (신축이음채움재, PEJF)의 설치위치는 교대 배면으로부터 약 80mm 정도 이격하여야 한다.

나. 받침슬래브 상면 분리막 및 유공관 하면 방수시트

- 1) 받침슬래브 상면 분리막과 유공관 하면 방수시트는 폴리에틸렌재질의 시트형 제품(T=0.03mm)을 사용한다.
- 2) 받침슬래브의 분리막은 2겹으로서, 이 분리막은 선택층 상면과 유공관 저면 그리고 받침슬래브 측면으로 해서 상면까지 동시에 덮을 수 있도록 하는 것이 좋다.
- 3) 분리막이 설치되는 구간은 표면처리에 주의를 기울인다.
- 4) 교대배면 하단부의 유공관 저면에도 교대 콘크리트 구체에 침투수가 유입되지 않도록 뒤채움재 성토전에 방수시트를 설치한다.

다. 날개벽 아래 성토부 시공관리

- 1) 제형 날개벽 아래에는 다짐장비로 다짐을 할 수 없기 때문에 1.0tonf 소형다짐기를 사용하여 다짐하므로 준공 후, 경계석이 부분이 부분침하 할 수 있으며, 시공중에는 강우에 의한 날개벽 저면과 측면의 붕괴가 발생할 수 있으므로 이를 방지하기 위하여 높이 500mm 간격으로 성토용 지오그리드(geogrid)로 보강하는 것도 좋다.