

구 일 역 사 성 능 개 선 사 업 기 본 설 계
승 강 장 연 결 통 로 서
시 방 서

2013. 10. .



서울특별시
문화관광디자인본부

목 차

제 1 장 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참조규격	1
1.3 제출물	1
1.4 운반,보관,취급	3
1.5 환경요구사항	4
제 2 장 재 료	5
2.1 콘크리트	5
2.2 PS 강재	5
2.3 철근	6
2.4 앵커 및 부속물	6
2.5 쉬스관	7
2.6 정착장치 및 접속장치	7
2.7 PSC 그라우트	7
2.8 PSC 제작용 골재	8
제 3 장 제 조	9
3.1 제조공정	9
3.2 제작대	9
3.3 SOLE PLATE 설치	9
3.4 철근조립	10
3.5 쉬스관 설치	11
3.6 거푸집	11
3.7 콘크리트의 제조	11
3.7.1 품질	11
3.7.2 시방배합	12
3.7.3 배합의 변경	12
3.7.4 현장배합	12

3.8 시 험	12
3.9 콘크리트 타설	13
3.10 다지기	14
3.11 콘크리트 양생	14
3.12 거푸집 탈형	15
3.13 강선 인장	15
3.13.1 PS강재의 배치	15
3.13.2 프리스트레싱	15
3.13.3 프리스트레싱의 관리	16
3.13.4 인장장치 캐리브레이션	17
3.14 마감	17
3.15 PSC 그라우트	17
3.15.1 일반사항	17
3.15.2 시공장비	17
3.15.3 비비기 및 휘젓기	18
3.15.4 주입	18
3.15.5 한층 그라우팅 시공	19
3.15.6 서층 그라우팅 시공	19
3.16 운반용 고리	19
제 4 장 검 사	21
4.1 일반사항	21
4.2 외 관	21
4.2.1 표면상태의 검사	21
4.2.2 철근피복 검사	21
4.3 치 수	22
4.4 콘크리트의 타설·양생검사	22
4.5 부재의 콘크리트 품질검사	23
4.6 휨강도 검사	23
4.7 검사결과의 판정	23
제 5 장 시 공	24
5.1 시공 흐름도	24
5.2 교좌장치	24
5.2.1 일반사항	24

5.2.2 앵커의 설치	25
5.3 가설공	25
5.3.1 크레인	25
5.3.2 가설시 주의사항	25
5.4 횡방향 조립공	26
5.4.1 횡방향 체결	26
5.4.2 횡방향 체결	26
5.4.3 채움콘크리트 거푸집	26
5.4.4 채움콘크리트의 강도	26
5.4.5 채움콘크리트의 타설	27
5.4.6 채움콘크리트의 다짐	27
5.4.7 채움콘크리트의 양생	27
5.4.8 그라우트 시공	27
5.5 현장 품질관리	28
5.5.1 그라우팅공의 품질검사	28
5.5.2 쉬스, 보호관, 긴장재 배치의 검사	29
5.5.3 정착장치, 접속장치의 조립 및 배치의 검사	29
5.5.4 그라우트의 주입구, 배기구, 배출구 배치의 검사	30
제 6 장 교 면 공	31
6.1 일반사항	31
6.2 횡단경사	31
6.2.1 횡단경사 조절요령	31
6.2.2 횡단경사의 시공	31
6.3 바닥콘크리트와 경사콘크리트	32
6.3.1 바닥콘크리트	32
6.3.2 경사콘크리트	32
6.4 교면방수	32
6.4.1 침투식 방수	32
6.4.2 쉬트(Sheet) 방수	33
6.4.3 도막 방수	33
6.5 교면포장	33

제 1 장 일반사항

1.1 적용범위

본 특별시방서는 단순지간인 프리캐스트 프리스트레스트 콘크리트 중공슬래브 교량인 MULTI BOX에 적용된다. 그러나 단순지간이 아닌 경우라도 교량의 종류, 구조형식, 가설지점의 상황에 따라 적절히 보강하여 이 특별시방서를 준용할 수 있다. 이 특별시방서에 지시되지 않은 사항에 대해서는 다음의 도서에 의거한다.

- 1) 철도설계기준(2004)
- 2) 콘크리트구조설계기준(2007)
- 3) 콘크리트표준시방서(2009)
- 4) 철도설계편람

1.2 참조규격

KS D 3505 PS강봉
 KS D 7002 PS강선 및 PS강연선
 KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험 방법
 KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
 KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법
 KS F 2526 콘크리트용 골재
 KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
 KS F 4009 레디 믹스트 콘크리트
 KS L 5201 포틀랜드 시멘트
 도로교 표준시방서 3-11 프리스트레스트 콘크리트
 콘크리트 표준시방서 제22장 프리스트레스트 콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 계약상대자는 공사착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 설계도서 검토 의견서
- (2) 시공 계획서
- (3) 품질관리 계획서

- (4) 공정관리 계획서
- (5) 안전관리 계획서
- (6) 자재, 장비관리 계획서
- (7) 하도급 회사 선정 계획서
- (8) 관련도로 또는 하천의 장래계획 및 관련기관의 시공허가서
- (9) 인원 조직 기구표
- (10) 지하매설물 확인사항

1.3.2 제작장 설치 계획서

1.3.3 시공계획서

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

1.3.4 시공 상세도면

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 인장하중
- (7) 산출된 마찰과 탄성수축으로 인한 손실, PS강재의 늘어남, 정착장치의 미끄러짐으로 인한 손실, 결합과 그라우팅 절차, 풀림 철강배치, 솟음, 간격, 부재의 치수

1.3.5 공사용 기계기구, 가설비와 그 배치

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

1.3.6 품질관리방법

본체뿐만 아니라 가설비의 주요 부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법 등을 포함한 계획 내용을 작성한다.

1.3.7 제품자료

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

1.3.8 품질보증서

(1) PS강재에 대한 제조업자의 보증서는 제품 반입 시 마다 제출

(2) 유압잭의 교정 확인서

(3) 강재의 물리적 특성, 화학적 특성, 탄성계수를 포함한 응력-변형률 시험특성, 최소 극한인장강도, 항복강도 등의 시험성적서

1.4 운반,보관,취급

1.4.1 PS강재 및 PS정착장치는 공장에서 운반 시 규격별, 종류별로 구분하고 표식을 부착하여 현장에 반입하여야 한다.

1.4.2 PS강재를 운반 시에는 물리적인 손상이나 부식을 방지할 수 있도록 컨테이너나 박스 속에 넣어서 운반하여야 한다.

1.4.3 운반이나 저장하는 동안 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 수용성오일을 바를 수 있다. 부식방지용 수용성오일은 강재, 콘크리트, 콘크리트와 강재의 결합에 해가 없는 제품이어야 한다.

1.4.4 계약상대자는 표식이 불명확한 제품을 현장에 반입해서는 안 된다.

1.4.5 PS강재, 정착장치 저장 시에는 로트 번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.

1.4.6 PS강재를 저장하여 보관 중에는 저장된 물품명과 취급 시 유의사항 등을 표시해 놓아야 한다.

1.4.7 PS강재 및 쉬스는 직접 지상에 놓지 않아야 하며, 창고 내에 저장하던가 또는 창고에 들 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.

1.4.8 정착장치 및 접속장치는 창고 내에 저장하되 나사부가 부식되지 않도록 하고, 콘크리트의 접촉부분에는 기름, 먼지 등이 부착하지 않도록 하여야 한다.

1.4.9 접착제는 재료분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입하지 않도록 저장하여야 한다. 저장

기간이 오래된 것은 사용 전에 시험하여 그 품질이 이상이 없는 가를 확인하여야 한다.

1.4.10 골재는 표면건조 포화상태로 표면수가 균등하고 골재분리가 되지 않도록 저장하며, 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하고 여름에는 골재의 건조나 온도상승을 막기 위한 시설을 하여 저장하여야 한다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 계약상대자는 서중이나 한중에 그라우트 주입을 시공할 수 없다. 다만, 감독자가 승인한 경우에는 전문기술자의 검토를 거쳐서 시행할 수 있다.

1.5.2 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.

1.5.3 서중에서 시공하는 경우에는 그라우트의 온도상승, 그라우트의 급격한 경화 등이 생기지 않도록 하여야 한다.

제 2 장 재 료

2.1 콘크리트

MULTI BOX에 사용되는 콘크리트 재료의 강도 및 허용응력은 표 2.1.1과 같다.

항 목		주거터 콘크리트 및 CIP 콘크리트
설계기준강도		45
Prestress 도입시 압축강도		36
허용 휨응력	프리스트레스 도입 직후	19.80 (압축)
		4.226 (인장)
	설계 고정하중 작용시	18.00 (압축)
		0.000 (인장)
탄성 계수	프리스트레스 도입 직후	30,008
	설계 고정하중 작용시	31,928

표 2.1.1 콘크리트 재료의 강도 및 허용응력 (단위: MPa)

2.2 PS 강재

MULTI BOX에 사용되는 PS강재의 재료강도 및 허용응력은 표 2.2.1와 같다.

구 분	종방향 및 횡방향 강선
항 목	SWPC 7B
직 경	15.2 mm
단면적	138.7 mm ²
극한강도	1,900 MPa
항복강도	1,600 MPa
탄성계수	2.0×10 ⁵ MPa
릴렉세이션 (프리스트레스 도입전)	7 %
릴렉세이션 (프리스트레스 도입후)	5 %

표 2.2.1 PS 강재의 재료강도 및 허용응력

- (1) PS강봉은 KS D 3505의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) PS강선 및 PS강연선은 KS D 7002의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (3) 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 설계용 값을 별도로 정하여야 한다.

(4) PS강재는 깨끗하여야 하며, 유해한 녹, 더러움, 흠 등이 없는 것이어야 한다.

2.3 철근

MULTI BOX에 사용되는 슬래브 주철근과 전단철근의 물리상수 값은 표 2.3.1과 같다.

구 분	슬래브 주철근 및 전단철근
항 목	고강(H-Bar)
극한강도	400 MPa
항복강도	160 MPa
탄성계수	2.0×10^5 MPa

표 2.3.1 철근의 물리상수

2.4 앵커 및 부속물

(1) PSC 앵커 및 부속물은 부식에 대한 방지대책이 수립되어야 한다.

(2) 계약상대자는 PSC 앵커 및 부속물이 콘크리트 삽입물과의 시공 잘못으로 발생하는 손상에 대하여 책임을 져야 한다.

(3) 쉬스관은 긴장재를 녹슬지 않게 하고 콘크리트에 해를 주지 않으며, 프리스트레스 도입시에 긴장재와 콘크리트 사이를 부착시키지 않는 것이어야 한다.

(4) 마찰감소제는 긴장재, 쉬스 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 한다.

MULTI BOX의 앵커 및 앵커캡의 물리상수량은 표 2.4.1와 같다.

긴장재의 종류	앵 커	앵커캡
강 종	SS400	SS400
직 경	ø38 mm	ø43 cm
면 적	11.335 cm ²	692.4 cm ²
항복강도	240 MPa	240 MPa
허용응력	140 MPa	140 MPa
탄성계수	2.0×10^5 MPa	2.0×10^5 MPa
전단탄성계수	2.0×10^5 MPa	2.0×10^5 MPa

표 2.4.1 앵커 및 앵커캡의 물리상수

2.5 쉬스관

- (1) 쉬스관의 재질은 시방기준 및 설계서에서 제시한 기준에 만족하여야 한다.
- (2) 쉬스관은 콘크리트를 칠 때 쉽게 변형되지 않아야 한다.
- (3) 쉬스관은 시멘트풀이나 콘크리트 혼합물에 함유되어 있는 물이 유입되는 것을 막을 수 있어야 한다.
- (4) 이음부는 용접 또는 연결 이음장치로 조립할 수 있어야 한다.
- (5) 쉬스관은 콘크리트에 해를 끼치거나 전기적인 활동을 발생시켜서는 안 된다.
- (6) 계약상대자는 그라우팅을 할 때에는 다음 각 호의 사항을 보증하여야 한다.
 - ① PS강선 PS강봉을 사용할 때 쉬스관은 내경은 적어도 PS강선이나 PS강봉의 직경보다 6.35 mm (1/4 in) 이상 더 커야 한다.
 - ② 쉬스관은 부재의 낮은 곳에 배수구멍이 있어야 한다.

2.6 정착장치 및 접속장치

- (1) PS강재의 정착장치 및 접속장치는 감독자의 승인을 받은 것으로 영구적이고 PS강재를 단단히 정착시킬 수 있는 제품이어야 한다.
- (2) 정착장치 및 접속장치의 선정에 있어서는 정착 또는 접속된 PS강재의 인장강도의 95% 이상이 되는 하중을 지지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 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.
- (4) 정착장치 및 접속장치가 이 규정을 만족하고 있는 지 여부를 계산에 의해 밝히기는 어려우므로 한국콘크리트학회 기준 KCI-PS101의 규정에 따라 시험하여 확인하는 것이 좋다. 다만, 충분한 시험 데이터를 기초로 하여 제조자가 품질을 보증하는 정착장치나 접속장치를 사용하는 경우에는 이들 시험을 생략해도 좋다.

2.7 PSC 그라우트

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 2.7.1에 합치하여야 한다.

항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판단기준
유동성	KS F 2432의 방법	주입 전, 1회/일 이상 및 품질 변화가 인정될 때	시공계획서에 규정된 범위
블리딩률	KS F 2433의 방법		0%
팽창률	KS F 2433의 방법		팽창성 재료 : 0~10% 비팽창성 재료 : 시험생략
압축강도	KS F 2426의 방법		팽창성 재료 : 20 MPa 이상(재령 28일) 비팽창성 재료 : 30 MPa 이상(재령 28일)
염화물 함유량	KS F 4009 부속서 1의 방법		0.3 kg/m ³ 이하

표 2.7.1 PSC 그라우트의 품질기준

(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.

2.8 PSC 제작용 골재

(1) 굵은골재의 최대치수는 PS강재, 쉬스관, 철근, 정착장치 등의 주위에 콘크리트가 잘 채워질 수 있도록 정하여야 한다. 굵은골재의 최대치수는 보통 25 mm를 표준으로 한다. 그러나 부재치수, 철근간격, 펌프압송 등의 사정에 따라 20 mm를 사용할 수 있다.

(2) 입도는 다음의 범위 내에 있어야 하고, 잔골재의 조립률이 콘크리트 배합설계서의 조립률에 비하여 ± 0.2 이상의 변화를 나타냈을 때는 배합을 변경하여야 한다.

(3) 잔골재 입도범위는 다음 표 2.8.1과 같다.

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

표 2.8.1 잔골재 입도범위

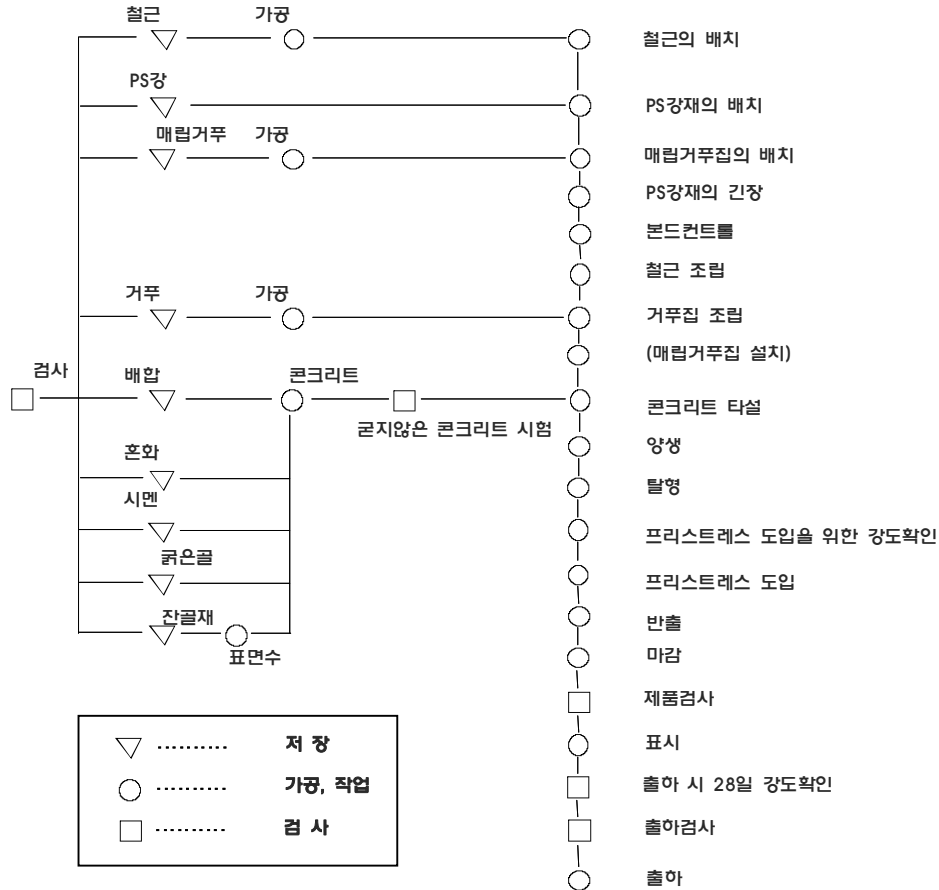
(4) 굵은골재 입도범위

굵은골재 입도범위는 KS F 2526 표-3에서 정한 [콘크리트용 굵은골재 57]에 적합하여야 한다.

제 3 장 제 조

3.1 제조 공정

MULTI BOX는 공장제작 또는 현장제작에 의하여 제조되며, 다음의 제조순서에 따라 제조하여야 한다.



3.2 제작대

- (1) 받침목에 부등침하가 발생하지 않도록 ROLLER로 다지고 평탄성을 유지해야 한다.
- (2) 제작대는 횡방향 간격은 작업자가 충분히 통행할 수 있고 거푸집 조립 및 해체 시 장애가 되지 않도록 충분한 간격과 수평을 유지한다.
- (3) MULTI BOX Girder의 종방향은 인장 및 그라우팅 장비가 충분히 작업할 수 있는 간격을 유지한다.
- (4) 제작된 순서대로 사용할 수 있도록 운반공간을 확보한다.

3.3 SOLE PLATE 설치

- (1) SOLE PLATE 밑면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소한다.
- (2) 종방향 및 횡방향의 슈간 거리를 정확히 설치한다.

- (3) SOLE PLATE의 고정은 못 1/2"를 사용하여 고정한다.
- (4) 철근 조립 시 스페이서를 SOLE PLATE 윗면에 고여 SOLE PLATE가 콘크리트 타설시 부력으로 솟는 것을 방지한다.

3.4 철근조립

(1) 철근가공

- ① 철근 가공 시 도면의 치수와 일치하도록 가공해야 한다.
- ② 철근 가공 시 철근 절단용 후커(Hooker), 바벤더(Bar Bander)로 절단해야 하며, 절대로 산소 절단기나 열을 가하는 공구를 사용해서는 안된다.
- ③ 철근의 저장은 흙이나 기름에 묻지 않게 보관해야 한다.

(2) 철근조립

- ① 철근 조립 시 설계도면대로 조립해야한다.
- ② 철근 조립 시 Con'c타설 중 철근이 움직이지 않도록 충분히 견고하게 묶어야 한다.
- ③ 철근 조립 시 설계의 피복 두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격재를 배치한다.
- ④ 철근 조립이 완료되면 감독관에게 통보하여 검측서류 제출 및 현장의 철근상태를 검측 한다.

(3) 철근의 이음

- ① 철근의 이음은 한 곳에 집중적으로 해서는 안된다.
- ② 철근의 이음은 지그재그 식으로 연결해야한다.
- ③ 철근은 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 덮개를 설치해야 한다.
- ④ 철근의 이음은 직접이음 및 간접이음이 있다.
 직접이음 : 용접이음 , 나사이음 , Sleeve이음
 간접이음 : 결속선이음 , 겹이음(Lap Splice), 모살용접

(4) 철근 저장시 주의사항

- ① 철근은 지름 길이별로 구분하고 종류별로 정돈하여 불합격품과 섞이지 않게 저장한다.
- ② 철근저장 시 땅바닥에 놓아서는 안되며, 각목 또는 콘크리트로 만든 받침목을 두고

하차해야 장시간 저장 시 철근의 부식을 방지할 수 있다.

- ③ 철근은 먼지 , 기름 , 흙 등에 묻지 않게 항상 비닐이나 천막으로 덮어야 한다.
- ④ 철근은 가공, 조립 순서에 맞추어 정리해 두어야 한다.

3.5 쉬스관 설치

- (1) 쉬스관 연결부위에 콘크리트 타설 시 몰탈이 들어가지 않도록 테이프를 감는다.
- (2) 쉬스관의 위치는 도면에 명시된 거리 및 높이를 정확히 맞춘다.
- (3) 정확한 위치에 고정된 다음 쉬스관 밑부분에 지지철근을 결속하여 콘크리트 타설시 쉬스관의 이탈을 방지한다.
- (4) 모든 작업이 완료된 후 쉬스관 위치와 높이 그리고 테이프 감은 상태를 점검한다.

3.6 거푸집

(1) 콘크리트 거푸집

- ① MULTI BOX의 거푸집은 그 형상 및 위치를 정확히 유지해야 한다.
- ② MULTI BOX의 거푸집은 품질을 확보하는데 필요한 정밀도, 진동, 고정장치 등에 충분히 견디어 줄 수 있어야 하며, 연결부 사이로 콘크리트가 새지 않도록 하여야 한다.
- ③ 거더 하연단부에는 프리스트레스 도입시에 발생하는 거더의 변위에 따른 손상 방지를 위하여 모따기를 두는 것이 바람직하다.
- ④ MULTI BOX 제작공장의 거푸집은 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 개구부를 만들어야 한다.

(2) 매립 거푸집

- ① MULTI BOX에 사용하는 매립 거푸집은 콘크리트의 고정장치에 충분히 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- ② 매립 거푸집은 위치를 정확하게 확보하여야 하며 적당한 고정장치를 이용하여 고정한다.

3.7 콘크리트의 제조

3.7.1 품질

- (1) MULTI BOX에 사용되는 콘크리트에 포함되는 염소이온(Cl^-)량은 0.3 kg/m^3 이하로 한다.

(2) MULTI BOX의 콘크리트의 압축강도는 표 3.1과 같다.

(3) MULTI BOX에 사용되는 콘크리트는 내구성이 충분하고 품질변화가 적어야 한다.

표 3.7.1 MULTI BOX의 소요 압축강도

시 기	압축강도 (MPa)
프리스트레스 도입시	36 이상
재령 28일	45 이상

3.7.2 시방배합

- (1) 콘크리트의 배합은 소요 강도 및 내구성을 고려하여 단위 수량을 될 수 있으면 적게 하는 것이 바람직하다.
- (2) 압축강도의 편차는 그 공장의 관리상태에 따라 정해지기 때문에 각각의 공장에 적합한 할증계수를 정하여 물시멘트비를 결정한다.
- (3) 굵은 골재의 최대치수는 20mm로 한다.
- (4) 유동화제를 사용하는 경우에는 유동화제의 첨가량은 콘크리트가 소요의 워커빌리티, 강도, 탄성적 성질, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며, 품질변동이 적어지도록 정하여야 하며, 유동화제를 첨가할 때 슬럼프 시험을 실시하여 측정치가 18cm가 넘지 않도록 하여야 한다. (콘크리트표준시방서 「유동화 콘크리트」 참조)
- (5) MULTI BOX 부재 제작 공장에는 콘크리트 관련 기술자가 상주하는 것이 바람직하다.

3.7.3 배합의 변경

콘크리트의 배합은 다음과 같은 상태로 되었을 때 변경하여야 한다.

- (1) 품질에 대한 이상이 인정될 경우
- (2) 시멘트의 종류 또는 골재의 산지가 변경된 경우
- (3) 잔골재의 조립률이 0.2%이상 변화가 있는 경우
- (4) 작업 방법 및 제조설비가 변화한 경우
- (5) 혼화제가 바뀐 경우 또는 첨가량이 변경된 경우

3.7.4 현장 배합

골재의 입도(과대, 과소 입도률), 잔골재의 표면수률(또는 흡수율)을 측정하여 배합을 수정하여야 한다

3.8 시 험

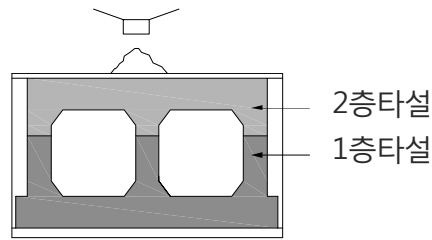
MULTI BOX 부재는 거푸집 탈형시기, 프리스트레스 도입시기 등의 결정을 위하여 공시체를 제

작하여 콘크리트 압축강도 시험을 실시한다. 콘크리트의 압축강도 시험은 다음의 요령에 의하여 실시한다.

- (1) 콘크리트 압축강도 시험용 공시체 제작 방법은 KS F 2403에 따르며, 공시체는 직경 10cm 높이는 20cm의 원주형을 표준으로 한다.
- (2) 콘크리트 압축강도 시험방법은 KS F 2405를 따르며 공시체의 수는 최소 9개 이상으로 제작하며, 1회 시험에 필요한 공시체는 3개를 표준으로 한다.
- (3) 압축강도 시험시기
 - ① 거푸집 탈형시기
 - ② 프리스트레스 도입시기
 - ③ 재령 28일 이전에 출하하는 경우 혹은 재령 28일의 품질관리용
- (4) 제작된 공시체는 MULTI BOX 부재와 동일한 조건으로 양생하여야 한다.
- (5) 시험결과와 보고에는 다음 사항 중 필요한 것을 기재한다.
 - ① 시험년월일
 - ② 공시체의 번호
 - ③ 재령
 - ④ 양생방법 및 양생온도
 - ⑤ 공시체의 지름(mm)
 - ⑥ 최대하중(kgf)
 - ⑦ 압축강도(kgf/cm²)
 - ⑧ 결함의 유무 및 그 내용
 - ⑨ 공시체의 파괴상황

3.9 콘크리트타설

- (1) 콘크리트를 타설 할 때에 재료 분리가 생기지 않도록 유의한다.
- (2) 콘크리트의 타설 작업을 할 때, MULTI BOX 부재의 매입거푸집의 변형 및 손상이 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 타설 시에는 철근, 쉬스관을 교란시키지 않도록 주의하며, 이들 주위에 콘크리트가 잘 들어가도록 유의한다.
- (4) MULTI BOX Girder는 매입거푸집을 사용하므로 복부에 균등히 타설 되도록 유의하고 2층으로 나누어 타설 한다.(중공거푸집의 부상 방지)

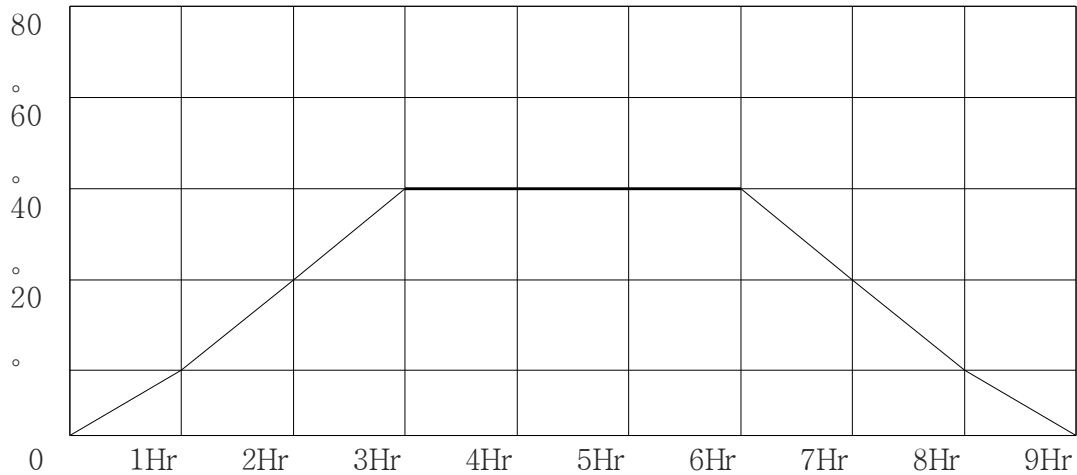


3.10 다지기

- (1) MULTI BOX Girder에 타설 된 콘크리트의 다지기에는 거푸집에 설치된 거푸집 진동기를 사용하며, 거푸집 진동기가 설치되어 있지 않은 경우 내부진동기를 사용해도 무방하다.
- (2) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치해야 한다.
- (3) 유동화 콘크리트의 다짐 및 충전에는 재료 분리가 생기지 않도록 진동 다짐 또는 확실한 충진이 되도록 하여야 한다.
- (4) 재 진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.11 콘크리트 양생

- (1) 콘크리트 타설 후에 보일러의 스팀열이 새어 나가지 않도록 천막을 덮는다.
- (2) MULTI BOX Girder와 배관 PIPE의 간격은 300mm를 유지한다.
- (3) 익일 거푸집 탈형 시 공시체의 압축강도가 15 MPa 이상 되었을 시 거푸집 탈형 작업을 실시한다.
- (4) 파이프를 설치하여 보온덮개가 항상 젖어있도록 물을 살수한다.
- (5) 강재거푸집 제거 후 직사광선이 콘크리트 표면에 닿지 않게 보온덮개로 덮어 수분증발을 방지한다.(습윤 양생은 3일한다.)
- (6) 양생온도 및 지속시간 (계절에 따라 변동될 수 있음)



- ① 콘크리트 타설 작업 종료 2시간 후부터 상승시킨다.
 - ② 상승온도는 시간당 20°C씩 상승시킨다.
 - ③ 온도하강은 콘크리트 자열이 발생하므로 20°C에서 종료한다.
 - ④ 하절기에는 대기온도를 감안하여 증기 양생시간과 온도를 조절한다.
- (7) 증기양생의 경우 콘크리트를 친후 초기 경화시작때부터 2시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작해야 하며 지연제를 사용했을 경우에는 4-6시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작한다.
- (8) 증기는 시멘트의 경화에 필요한 수분을 공급하기 위해 상대습도가 100%가 되어야 하고, 증기가 콘크리트에 직접 닿지 않도록 하며 주위의 온도상승은 최대온도 65°C 가 될 때까지 시간당 20°C를 넘지 않도록 하여야 하며 탈형 시 압축강도 15 Mpa 이상이 되도록 양생한다.
- 한편 증기양생을 종료하여 기온을 하강시킬 때도 시간당 20°C를 넘지 않도록 서서히 식혀야 하며, 대기 온도보다 10°C 높아질 때까지 계속 관리한다.

3.12 거푸집 탈형

- (1) 거푸집의 탈형은 콘크리트의 압축강도가 14MPa 이상이 되었을 경우에 실시한다.
- (2) 거푸집의 탈형시 MULTI BOX 부재에 유해한 충격이나 진동을 주지 않도록 주의한다.

3.13 강선 인장

3.13.1 PS강재의 배치

- (1) PS강재는 설계도면에 따라 정확하게 설치하여야 하며, PS강재의 위치는 소정의 위치에 대하여 ±5mm 범위 내에 있도록 한다.

- (2) PS강재를 설치할 경우, PS강재가 바닥판 거푸집 면과 접촉하지 않도록 하며, 접촉될 경우에는 거푸집의 박리제가 묻을 수 있으므로 주의하여야 한다. 단, 박리제가 묻었을 경우 반드시 제거하여야 한다.
- (3) 비부착구간에 사용하는 재료는 확실하게 비부착 될 수 있는 것을 사용하여야 한다.
- (4) 비부착은 거더 끝에서 약 5cm 정도 안쪽에서 설치하며 비부착재 단부를 테이프 등으로 보호·고정하여야 한다.

3.13.2 프리스트레싱

- (1) PS강재의 긴장은 MULTI BOX 부재에 소요 프리스트레스트력을 모두 도입하는 것으로 긴장 완료후 철근조립을 실시한다.
- (2) PS강재에 주어지는 긴장력은 정착량, 증기양생에 의한 감소량 및 그 외의 여유량을 고려해서 결정한다.
- (3) 여유량은 사용하고 있는 기기 또는 여러 가지의 손실을 고려하여 각 공장에서 정한다.
- (4) 긴장력은 하중계로 읽거나 PS강재의 긴장에 의하여 측정하는 것으로 하고 긴장 후 PS강재의 늘음량을 기록한다.
- (5) PS강재를 1개 또는 여러 개를 긴장할 경우에는 각 PS강재간의 긴장력의 차이가 일정 범위 내에 있도록 주의하며 동시에 긴장하는 경우는 최초 PS강재를 정착할 때 각각의 PS강재에 가해지는 긴장력의 차이가 일정 범위 내에서 만족하도록 관리 하여야 한다.
- (6) MULTI BOX 부재에 프리스트레싱을 할 때의 콘크리트의 압축강도는 35MPa 이상이어야 한다.
- (7) MULTI BOX 부재에 프리스트레스트를 도입할 때에는 측면의 거푸집을 제거하고 PS강재의 고정장치를 서서히 풀어서 각 PS강재가 고르게 풀어지도록 해야 한다.
- (8) 프리스트레싱시 MULTI BOX 부재가 자유로이 수축할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- (9) 프리스트레싱시에는 PS강재에 주는 인장력은 정착장치의 활동에 의한 손실을 고려하여야 한다. 이와 같은 원인에 의하여 인장력의 손실이 일어나는 경우에는 그 감소량을 미리 계산하거나, 또는 실측에 의하여 구하고 이들의 손실을 고려한 소정의 인장력이 주어지도록 PS강재를 인장하여야 한다.
- (10) 프리스트레싱 중의 위험을 예방하기 위해서는 숙련된 기능공에 의해 이들 작업을 담당하도록 하여야 한다. 프리스트레싱 작업 중에는 어떠한 경우라도 인장장치 또는 고정장치 뒤에 사람이 서있지 않도록 해야 하며, 동시에 인장장치 뒤편에 방호판을 세우는 등 충분한 안전 대책을 수립하여야 한다.

3.13.3 프리스트레싱의 관리

- (1) PS강재에 주는 인장력은 하중계가 나타내는 값과 PS강재의 늘음량 또는 빠짐량에 의하여 측정하여야 하며 두 가지 조건은 동시에 만족되어야 한다. 프리스트레싱 작업 중

에는 인장력과 늘음량 또는 빠짐량 사이의 양자 관계는 직선으로 되어 있음을 확인하여야 한다. 하중계가 나타내는 값과 PS강재의 늘음량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않을 경우에는 프리스트레싱을 다시 실시하여야 한다. 또한, 프리스트레싱을 다시 실시한 후에도 이상 상태가 나타나는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.

- (2) MULTI BOX 부재의 긴장력은 하중계의 계측과 PS강재의 변형량에 의하여 계산한다. 계산치와 실측치의 차가 5% 이내가 되도록 관리하여야 한다.
- (3) MULTI BOX 단일부재의 PS강재는 한 개마다에 대한 프리스트레싱 관리를 실시하는 외에 PS강재를 몇 개의 조로 나누어 관리하여야 한다.
- (4) 마찰계수 및 PS강재의 겹보기 탄성계수를 구해야 하는 경우에는 시험을 실시하여 구하는 것을 원칙으로 한다.

3.13.4 인장장치 캐리브레이션

- (1) 인장장치에 부착되어 있는 하중계는 내부마찰 손실 등에 의하여 그 지시값이 틀리는 경우가 있으므로 사용전에 캐리브레이션을 실시하여 그 기능과 정밀도를 확인하여야 한다. 또한 사용 중에도 인장장치에 충격을 주었다고 생각될 때는 캐리브레이션을 실시하고 그 결과를 기록해 두어야 한다.
- (2) 적어도 1년에 1회 이상 인장책의 캐리브레이션을 실시하여야 한다. 공인기관에서의 시험에 장기간이 소요될 경우, 공인기관의 검증을 얻은 로드셀을 이용하여 감독관의 입회하에 인장책의 캐리브레이션을 실시할 수 있다.

3.14 마감

- (1) MULTI BOX 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝 단면의 PS강재를 가지런하게 끊고 PS강재가 부식되지 않도록 보호해야 한다.
- (2) PS강재는 부재 끝 단면으로부터 5mm 이하가 되도록 가지런히 끊어야 하며 절단방법은 기계적 방법을 쓰는 것을 원칙으로 한다.
- (3) MULTI BOX 부재의 끝 단면의 마감은 전단면 혹은 PS강재 배치구간에 대해 아스팔트, 콜탈 도포 또는 모르타르로 싸서 부식으로부터 보호해야 한다.

3.15 PSC 그라우트

3.15.1 일반사항

- (1) PS 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 후 가능한 빨리하여야 한다.
- (2) 쉬스관은 그라우트 주입 전에 압축공기로 물을 흘러내어 깨끗이 씻어내 충분히 적셔 놓아야 한다.
- (3) 쉬스관 내 PS강재 사이의 공간을 그라우트로 채워 PS강재를 콘크리트에 부착시킨다.
- (4) 그라우트의 적정한 혼합비를 결정하기 위해서는 점성도 시험, 팽창성시험, 블리딩 시험 및 압축강도 시험을 하여야 한다.

3.15.2 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) 그라우팅 주입 파이프에는 기계식 차단밸브장치가 있어야 하며, 중간의 구멍 및 배출 파이프에는 밸브, 캡 또는 기타 펌핑압력을 지탱할 수 있는 장치가 있어야 한다. 밸브와 캡은 그라우트가 경화할 때까지는 제거해서는 안 된다.
- (4) 강재는 콘크리트에 부착되어야 하며, PS강재에는 먼지, 뜯 녹, 그리스 또는 기타 유해 물질이 없어야 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.

3.15.3 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 되비비기는 허용되지 않으며, 펌프로 주입하기 전까지 계속 되섞어야 한다.
- (3) 그라우트는 주입이 끝날 때까지 천천히 휘젓기를 하여야 한다.

3.15.4 주입

- (1) 콘크리트 치기가 완료된 즉시 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기로 쉬스관 내의 모르타르를 굳기 전에 제거하여야 하며, 콘크리트를 친 후 대략 24시간이 경과한 후 쉬스관 내부를 물로 청소하고 유분이 없는 압축공기로 청소한다.
- (2) 박스거더의 내부 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 0.7MPa(7kgf/cm²)가 되도록 하여 최소 11초간 유지한다.
- (4) 그라우트의 팽창제로 알루미늄 분말의 양은 시멘트 중량의 0.005~0.015% 정도 사용할 수 있다.
- (5) 시멘트 1포당 알루미늄 분말 혼화제 사용량은 그라우트의 온도가 21℃ 일 때는 0.13

kg, 4℃ 일 때는 0.2kg로 변화한다. 모든 성분을 첨가한 후 1배치를 3분간 혼합한다. 혼합이 완료된 배치는 45분 내에 주입하여야 한다.

3.15.5 한중 그라우팅 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.

3.15.6 서중 그라우팅 시공

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

3.16 운반용 고리

운반용 고리의 재료로서 환강, PS강재 등을 이용하는 것으로 한다. 이 경우, 그림 3.16.1 와 같이 운반용 고리 위치에 있어서 운반용 와이어의 각도는 일반적으로 60~90°로 하고, 또 운반용 고리를 설치한 위치는 MULTI BOX 거더 단부에서 부터 L/10(span)이내로 한다.

운반고리용 환강은 거더운반 중의 수소침식파괴(hydrogen corrosion failure)를 방지하기 위하여 표면에 흠집이나 불순물이 없이 청결한 것을 사용해야 한다.

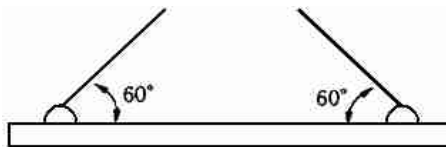


그림 3.16.1 운반용 와이어의 각도

(1) 운반용 와이어를 사용한 경우

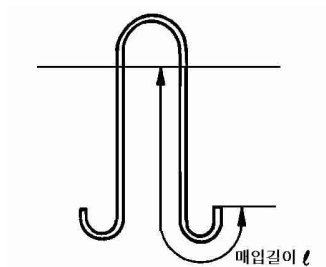


그림 3.16.2 운반용 고리(와이어)

- ① MULTI BOX 거더는 4점에서 매달아 운반하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 4점에서 동시에 균등하게 힘이 걸린다고 하여 계산한다.
- ③ 매입길이는 식(3.16.1)에 의해 계산한다.

$$\ell > \frac{T}{\tau_{oa} \cdot U_s} \quad (3.16.1)$$

- ℓ : 매입길이 (cm)
- T : 장력 (kgf), $T = \text{SPC 거더 중량} \times \frac{1}{\sin\theta} \times \frac{1}{n}$
- U_s : 환강의 길이(cm)
- τ_{oa} : 환강과 콘크리트간의 허용부착응력도(10 kgf/cm²)
- n : 지점

단, $T > A_s \cdot f_{sa}$

- A_s : 환강의 단면적(cm²)
- f_{sa} : 환강의 허용인장응력(1400 kgf/cm²)

④ 이형철근은 굽히고 가공한 영향으로 낮은 응력에서도 절단될 수 있기 때문에 주의가 필요하다.

(2) PS강재를 사용한 경우

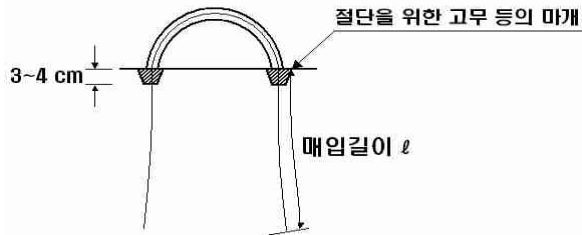


그림 3.16.3 PS강재를 운반용 고리로 사용한 경우

① PS강재를 사용한 경우의 매입길이는 식(3.16.2)에 의해 계산한다.

$$\ell > \frac{T}{\tau_{pa} \cdot U} \quad (3.16.2)$$

- ℓ : 매입길이 (cm)
- T : 장력 (kgf), $T = \text{MULTI BOX 거더 중량} \times \frac{1}{\sin\theta} \times \frac{1}{4}$
- U_p : PS강재의 길이(cm)
- τ_{pa} : PS강재와 콘크리트간의 허용부착응력도

단, $T > A_p \cdot f_{pa}$

- A_p : 환강의 단면적(cm²)
- f_{pa} : 환강의 허용인장응력(1440 kgf/cm²)

③ MULTI BOX 거더의 거치 후 PS 강재 절단 시 표면마감을 고려하여 3~4 cm 정도의 고무 등의 마개를 미리 설치하여 MULTI BOX 거더 표면의 절단 시 손상을 최소화하고 절단면을 평활하게 시공한다.

제 4 장 검 사

4.1 일반사항

- (1) MULTI BOX 부재를 완성한 후에는 표면의 상태가 양호한가, MULTI BOX 부재 및 각 요소들의 위치, 형상, 치수 등이 허용오차 이내로 만들어졌는가, 콘크리트의 품질이 소요의 품질인가, 구조물의 각 부위가 충분히 그 기능을 발휘할 수 있도록 만들어져 있는가 등에 관한 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사결과, 불합격이 되었을 경우 또는 비파괴검사 등의 결과로부터 상세 검사의 필요성이 생긴 경우의 조치에 대해서는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

4.2 외 관

MULTI BOX 부재의 외관 검사는 부재전체에 대해서 행한다.

4.2.1 표면상태의 검사

- (1) 표면상태의 검사는 표 4.2.1에 의한다.
- (2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조물의 보수·보강 요령」을 참고로 책임기술자의 지시에 따라 적절한 보수를 실시하여야 한다.

표 4.2.1 콘크리트의 표면상태의 검사

항목	검사방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 공보, 자욱, 기포 등에 의한 결함, 철근 피복 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것.
균열	스케일에 의한 관찰	균열폭은 콘크리트 구조설계기준 「4.2 균열」의 규정에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적에 손상시키지 않는 허용치의 범위 내에 있어야 함.

4.2.2 철근피복 검사

- (1) 표면상태의 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험방법 등에 의해 철근피복 조사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지를 검사하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 불합격된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

4.3 치 수

- (1) MULTI BOX 부재의 치수 검사는 전체에 대해서 행한다.
- (2) MULTI BOX 부재의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 규준을 정하여 실시하며, 치수 허용오차는 표 4.2를 준수한다.
- (3) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

표 4.3.1 MULTI BOX 부재의 치수 허용오차

구분	종별	허 용 차	
부 재 길 이	L≤10m의 경우	±10	
	L>10m의 경우	±L/ 1000 ¹⁾	
단면의 외형치수	±5		
빔의 횡변형 ²⁾	±8 ³⁾		
횡방향의 정착부오차	10		

1) 부재길이 L은 mm로 나타낸다.

2) 스패 중앙의 값으로 한다.

3) MULTI BOX 부재는 1경간에 사용되는 본수를 1조로 하고 그 솟음의 평균값으로부터의 허용오차로 한다. 형상 및 치수를 측정할 경우에는 측정방법 및 측정개소를 일률적으로 정하는 것에는 무리가 있기 때문에 참고로 그 예를 표 4.3에 표시하였다.

표 4.3.2 형상 및 치수 측정 방법 및 측정 개소

구분	측정 방법 및 측정 개소
부 재 길 이	MULTI BOX 부재는 상연에 있어서 중심축상의 직선장을 측정하는 것이 바람직하나, 측정이 어려우므로 부재의 상연의 양단 사이 직선장을 측정한다.
단면의 외형 치수	MULTI BOX 부재의 양단에 있어서 외형 및 치수를 측정한다.
빔의 횡변형	횡방향 쉬스에 가까운 위치에 있는 MULTI BOX의 캠버를 측정하는 것이 바람직하지만, 측정이 곤란한 경우에는 MULTI BOX 부재 하연에서 캠버를 측정하여 대응해도 좋다.
횡방향의 휨 정도	MULTI BOX 부재의 중앙에 대한 휨 부분을 측정하는 것이 바람직하지만, 측정이 곤란하다면 부재의 양측면 하연부의 테두리측에 대해 구부러진 부분의 최대치를 측정한다.

4.4 콘크리트의 타설·양생검사

- (1) 콘크리트 타설검사는 표 4.4.1에 따른다.
- (2) 콘크리트 양생검사는 표 4.4.2에 따른다.
- (3) MULTI BOX 부재의 콘크리트 타설·양생검사는 기본적으로 제작된 공시체의 강도시험을 기초로 한다.

표 4.4.1 콘크리트의 타설 검사

항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
타설설비 및 인원배치	목적	콘크리트 타설 전 및 타설 중	시공계획서와 일치할 것
타설방법	목적		시공계획서와 일치할 것
타설량	MULTI BOX 부재의 형상치수로부터 양의 확인		소정의 양일 것

표 4.4.2 콘크리트의 양생 검사

항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
양생설비 및 인원배치	목적	콘크리트 양생 중	시공계획서와 일치할 것
양생방법	목적		시공계획서와 일치할 것
양생기간	일수, 시간의 확인		정해진 조건에 적합할 것

4.5 부재의 콘크리트 품질 검사

- (1) MULTI BOX 부재는 완성 직후 품질 검사를 실시하여 합격 판정을 받은 부재만 시공할 수 있도록 한다.
- (2) 완성된 MULTI BOX 부재의 보관 중에 콘크리트 품질검사를 다시 수행할 필요가 있는 경우에는 비파괴시험에 의한 검사를 실시하는 것으로 한다. 비파괴시험은 콘크리트학회의 「비파괴 시험법에 의한 콘크리트 강도 평가 요령」에 준한다.
- (3) 비파괴 시험 결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

4.6 휨강도 검사

- (1) MULTI BOX 부재의 휨강도 검사는 KS F 2408의 휨강도 시험방법에 준하여 시험한다.
- (2) MULTI BOX 부재의 휨강도 검사시 사용하중 상태에서 균열이 관찰되어서는 안된다.
- (3) MULTI BOX 부재의 휨강도 검사는 동일 종류의 부재 세트에서 2개를 무작위 추출하여 시행하며 2개 모두 적합하지 않는다면 그 조 전부를 불합격으로 한다.

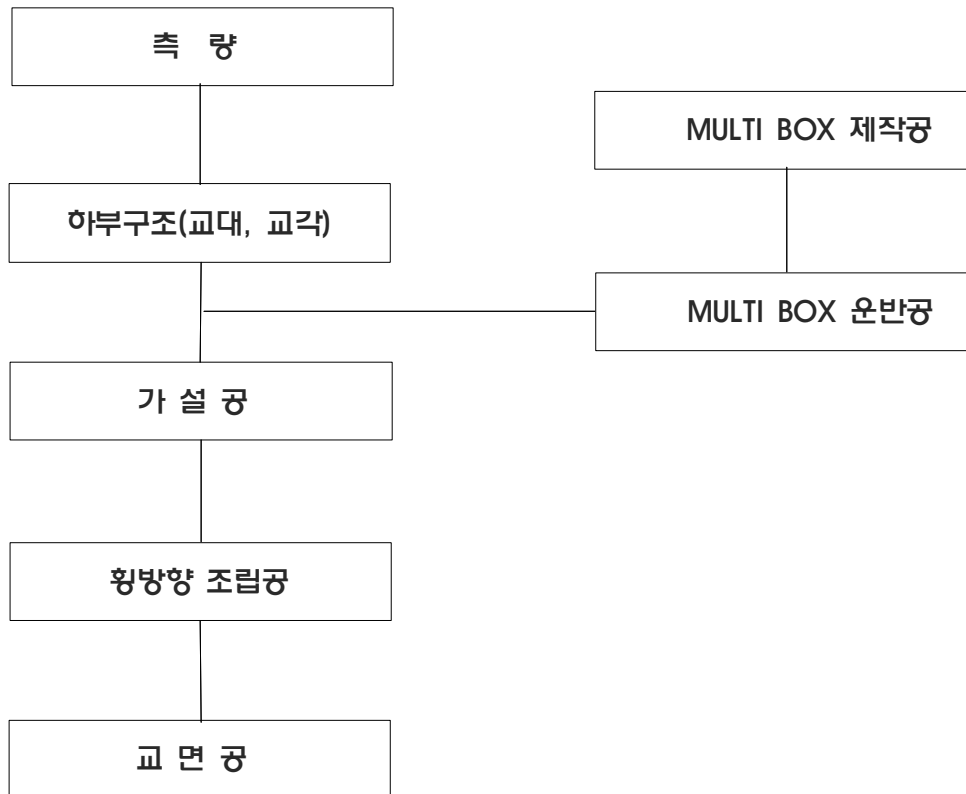
4.7 검사결과의 판정

- (1) 공시체의 3개의 압축강도 평균값이 f_{ck} 의 85%에 달하고, 각각의 강도가 f_{ck} 의 75%보다 작지 않으면 합격으로 판정한다.
- (2) 불합격으로 판정된 MULTI BOX 부재의 경우에는 폐기 처리한다.

제 5 장 시 공

5.1 시공 흐름도

MULTI BOX는 현장 시공은, 다음의 시공순서에 따라 시공하여야 한다.



5.2 교좌장치

5.2.1 일반사항

교좌장치는 MULTI BOX 가설에 앞서 실시하며 교좌모르타르의 시공 및 교좌장치의 볼트 위치를 정확히 한다.

- (1) MULTI BOX의 받침으로는 탄성받침을 사용하는 것을 원칙으로 하며 탄성받침은 KS F 4420(교량 지지용 탄성받침)에 준한다.
- (2) MULTI BOX에 사용되는 탄성받침은 도면에서 요구하는 치수와 재질, 그리고 적층형식을 가지고 있는 것을 공급하여야 한다.
- (3) 설계방법과 설계하중을 도면에 나타내어야 하고, 시험도 그것에 따라서 실행하여야 한다. 특별한 사항이 없는 경우, 탄성받침은 고무와 보강 강재로 구성되며, 강재보강 탄성받침에 대한 설계방법에 상응하는 하중시험 요구사항에 따라야 한다.

- ① 탄성받침으로 사용되는 고무받침 대신 사용되는 고무+섬유 재료의 특성 및 제반 사항
- ② 설치 방법 및 고려사항(온도보정, 가설완료 시 받침의 이동, 회전등의 기능 등 필요한 성능 확인)

5.2.2 앵커의 설치

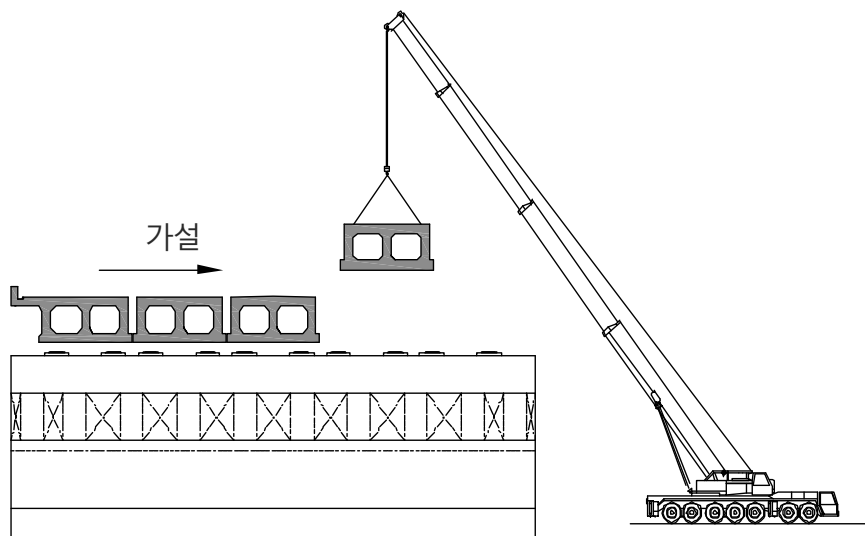
MULTI BOX에서 앵커는 일반적으로 앵커홀을 미리 교좌면에 설치한 후 가설하며 앵커홀에 무수축 모르타르를 충전하고 앵커를 삽입하여 고정한다.

5.3 가설공

5.3.1 크레인

제작장에서부터 운반한 MULTI BOX 부재를 크레인으로 인양하여 가설을 실시한다.

- (1) MULTI BOX의 가설은 가설지점의 입지조건에 따라 크레인 1대 혹은 2대를 이용하여 가설한다.
- (2) MULTI BOX Girder를 교대 혹은 코핑부 및 가설용 벤트위에 가설 할 때는 [그림 5.3.1]과 같이 크레인의 위치를 고려하여 가장 멀리 떨어진 위치부터 순차적으로 가설하는 것이 바람직하다.
- (3) 기존에 거치되어 있는 근접 MULTI BOX Girder에 유의하여 가설해야 한다.
- (4) 가설 시 크레인의 위치는 가능한 이동하지 않는 것이 바람직하다.
- (5) MULTI BOX Girder 가설 시 시공담당자는 소정의 위치에 정확히 가설되는가를 확인해야 한다.



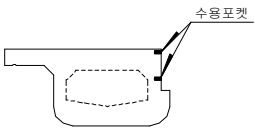
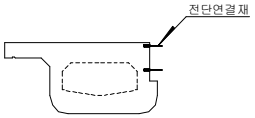
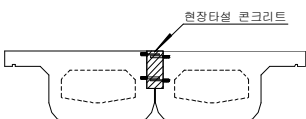
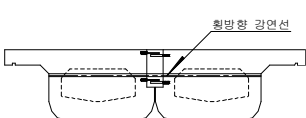
[그림 5.3.1] MULTI BOX Girder의 가설방법

5.3.2 가설시 주의사항

- (1) MULTI BOX는 감독원이 승인한 공구와 장비 및 방법에 의하여 도면에 표시 된 위치에 정확히 설치해야 한다. MULTI BOX의 가설시 외기온도가 +5℃이하이거나 +15℃이상일 경우 감독원은 사전 지시를 내려 탄성고무받침의 이상유무를 확인하여야 한다.
- (2) MULTI BOX의 인양시에 크레인 와이어는 반드시 리프트 구멍에 삽입하고 거치시 발생할 수 있는 부재간의 충돌을 대비하여 충격완화 패드 등을 설치하는 것이 바람직하다.
- (3) MULTI BOX의 거치 후 앵커 등을 이용하여 전도를 방지하여야 한다.
- (4) MULTI BOX를 가설한 후 탄성받침의 고정용 앵커 및 볼트는 반드시 체결한다.

5.4 횡방향 조립공

5.4.1 횡방향 체결 개요 - 특허(제10-1149314호)

횡방향 조립 시공순서	내 용
거더제작 	수용포켓을 가지고 있는 거더 제작
거더설치 	수용포켓에 전단연결재 연결
현장타설 	전단연결재가 설치된 프리캐스트 거더 사이 현장타설 콘크리트 타설로 거더간 일체화
횡방향긴장 	현장타설 콘크리트 양생후 횡방향 강연선 인장

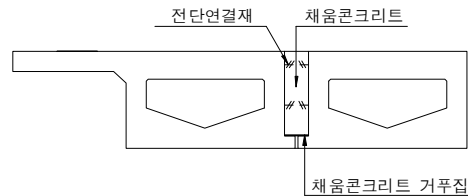
5.4.2 횡방향 체결

- (1) MULTI BOX의 가설이 완료된 후 횡방향 프리스트레싱을 위해 쉬스를 연결한다.
- (2) 쉬스를 연결할 때는 채움콘크리트 타설시 쉬스가 탈락되거나 변형되는 일이 없도록 단단히 고정시킨다.

- (3) 쉬스 연결부에 시멘트풀이 유입되지 않도록 실링 혹은 고무패킹을 실시한다.
- (4) MULTI BOX의 쉬스는 일반적으로 일반 및 아연도금 쉬스를 사용하며, 현장조건에 맞게 기타 비금속 쉬스도 사용가능하다.
- (5) 거더 측벽부 채움콘크리트 타설 공간에 거더측면 전단연결재를 경사지게 설치한다.

5.4.3 채움콘크리트 거푸집

- (1) MULTI BOX 채움콘크리트 거푸집은 교량 구조형식상 안전에 크게 문제가 있는 경우를 제외하고 동바리 없이 MULTI BOX 부재 하부 현치에 직접 거푸집을 설치한다.
- (2) 채움 콘크리트를 설치할 때는 MULTI BOX 부재와 빈 틈이 생기지 않도록 설치하는 것이 바람직하다.
- (3) 채움콘크리트 거푸집의 재료는 거푸집의 제거가 어려움으로 내구성을 가진 것으로 콘크리트 타설시에 충분히 견디어주는 강도를 가진 것을 사용하여야 한다.



[그림 5.4.1] MULTI BOX Girder의 채움 콘크리트 거푸집 설치 예

5.4.4 채움콘크리트의 강도

콘크리트 설계기준강도 f_{ck}^{CIP} : 60 MPa

프리스트레스 도입시 f_i^{CIP} : 36 MPa

5.4.5 채움콘크리트의 타설

- (1) 채움콘크리트를 타설하기 전에 미리 타설장비들을 청소·점검하여야 한다.
- (2) 채움콘크리트를 타설하기 전 콘크리트의 측압에 의한 변형을 방지하기 위한 적절한 보강을 실시한다.
- (3) 채움콘크리트 거푸집을 확인하고 MULTI BOX부재의 접합면의 이물질을 제거한다.
- (4) 채움콘크리트 타설 시 콘크리트의 측압에 의한 편심을 최대한 억제하기 위하여 한 부재 사이를 한번에 연속 타설하는 것보다 근접한 부재 사이를 번갈아 타설하는 것이 바람직하다.
- (5) 채움콘크리트 타설시 현장의 외기온도를 고려하여 서중·한중 콘크리트 등으로 책임기술자의 동의하에 배합을 변경할 수 있다.

5.4.6 채움콘크리트의 다짐

- (1) 다짐은 봉진동기와 같은 내부진동기를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

- (2) 채움콘크리트를 타설한 후 바로 다지고 채움콘크리트가 전단키 및 MULTI BOX 부재 사이의 구석구석에 잘 스며들어 밀실한 콘크리트가 되도록 다짐한다.
- (3) 다짐이 부족하지 않도록 콘크리트의 다짐 인원을 충분히 배치시키는 것에 대해서도 주의가 필요하다. 또 수송관 및 선단 호스를 필요에 따라 이동시켜서 치기 부분에 균등질의 콘크리트를 공급하는 일이 중요하다. 한 곳에 쌓여 있는 콘크리트를 진동기를 써서 횡방향으로 진동시키면 재료 분리가 현저하기 때문에 이런 방법으로 콘크리트를 이동한 다든지 다짐을 해서는 안된다.

5.4.7 채움콘크리트의 양생

- (1) 채움콘크리트 타설 완료 후 양생매트, 시트 등으로 콘크리트 면을 덮고 살수와 보온 등을 계절에 적합하게 실시하여 양생한다.
- (2) 채움콘크리트의 경화 중에는 유해한 영향을 주는 진동, 충격 등을 주지 않도록 양생하여야 한다.
- (3) 채움콘크리트는 습윤양생을 하는 것을 원칙으로 하고 보통시멘트를 쓰는 경우에는 적어도 콘크리트 타설 후 5일간, 조강시멘트를 쓰는 경우에는 적어도 3일간 양생시켜야 한다.

5.4.8 그라우트 시공

- (1) 그라우팅은 주로 PS강재의 방청을 목적으로 하고 있으며, 내구성을 고려하여 시공하여야 한다. 그라우팅 하기 전에 각 케이블의 통기성 테스트를 하여 덕트 안에 막힘이 없는지 확인한 후에 시공한다.
- (2) MULTI BOX의 횡방향 프리스트레싱은 포스트텐션방식으로 이루어지므로 그라우트에 의한 긴장재의 녹막이를 실시하여야 한다. 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 8시간 이후 가능한 한 빨리 하여야 한다. 어떤 경우에도 프리스트레싱 이후 7일을 경과하여 실시하여서는 안 된다.

5.5 현장품질관리

5.5.1 그라우트공의 품질검사

- (1) 그라우트공의 제조공정에 대한 검사는 표 5.1.1에 따른다.
- (2) 주입공정의 검사는 표 5.5.2에 따른다.
- (3) 주입구, 배기구, 배출구 및 정착부의 후처리 검사는 표 5.5.3에 따른다.
- (4) 검사 결과, 공사 시작 전에 제조 공정 및 주입공정이 적당하지 않다고 판단된 경우에는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를

취한다.

- (5) 공사가 완료된 경우에는 그라우트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

표 5.5.1 그라우트 제조공정의 검사

항목	시험·검사 방법	시기·회수	판정기준
재료의 준비	외관관찰, 시멘트 포대수 확인	공사 시작 전 및 공사중	시공계획서와 일치할 것
제조설비 및 인원배치	외관관찰		
재료의 투입순서	외관관찰		
교반 시간	시계	공사중	

표 5.5.2 그라우트 주입공정의 검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
주입설비 및 인원배치	외관관찰	공사 시작 전 및 공사중	시공계획서와 일치할 것
주입방법	외관관찰	공사 시작 전 및 공사중	시공계획서와 일치할 것
주입량	유량계	공사중	소정의 양일 것

표 5.5.3 주입구, 배기구, 배출구의 후처리 검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
주입구, 배기구, 배출구 및 정착부의 후처리	외관관찰	처리후	시공계획서와 일치할 것

5.5.2 쉬스, 보호관, 긴장재 배치의 검사

- (1) 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치의 검사는 표 5.5.4에 따른다.

표 5.5.4 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치의 검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
종류, 지름, 수량	외관관찰, 지름의측정	배치 후	설계도서와 일치할 것
고정방법	외관관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치위치	스케일 등에 의한 측정 및 외관관찰		허용오차 : 설계도서와 일치 할 것, 또는 긴장재 중심과 부재 가장자리와의 거리가 1m 미만인 경우에는 $\pm 5\text{mm}$, 1m 이상의 경우에는 부재 치수의 1/200 이하 또는 $\pm 10\text{mm}$ 가운데 작은 값 (표준)

5.5.3 정착장치, 접속장치의 조립 및 배치의 검사

- (1) 정착장치 및 접속장치의 조립 및 배치의 검사는 표 5.5.5에 따른다.
- (2) 접속장치는 긴장재의 프리스트레싱에 의해 주위의 콘크리트에 나쁜 영향을 주는 일이 없도록 배치되어 있는가를 확인하여야 한다.

표 5.5.5 정착장치 및 접속장치의 조립 및 배치의 검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
종류, 지름, 수량	외관관찰, 지름의측정	배치 후	설계도서와 일치할 것
고정방법	외관관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치위치	스케일 등에 의한 측정 및 외관관찰		허용오차 : 설계도서와 일치 할 것, 또는 긴장재 중심과 부재 가장자리와의 거리가 1m 미만인 경우에는 $\pm 5\text{mm}$, 1m 이상의 경우에는 부재 치수의 1/200 이하 또는 $\pm 10\text{mm}$ 가운데 작은 값 (표준)
보강철근의 배치	외관관찰	배치 후	설계도서와 일치할 것

5.5.4 그라우트의 주입구, 배기구, 배출구 배치의 검사

그라우트의 주입구, 배기구, 배출구의 배치의 검사는 표 5.5.6에 따른다.

표 5.5.6 그라우트의 주입구, 배기구, 배출구 배치의 검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
종류, 지름, 수량	외관관찰, 지름의측정	배치 후	시공계획서와 일치할 것
고정방법	외관관찰	콘크리트 타설 전	콘크리트를 타설할 때 변형 및 이동의 우려가 없을 것
배치위치	외관관찰		시공계획서와 일치할 것

제 6 장 교 면 공

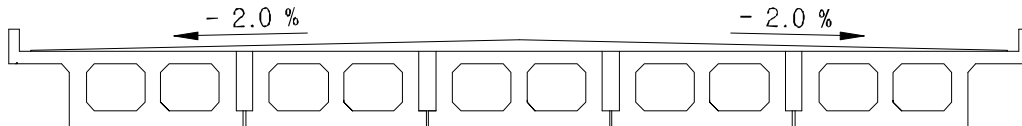
6.1 일반사항

- (1) MULTI BOX의 교면공은 차도, 보도의 포장을 포함하며, 교통하중에 의한 충격, 빗물, 기타의 기상조건 등으로부터 교량의 슬래브를 보호하고, 동시에 교통차량의 쾌적한 주행성을 확보하는 것을 목적으로 설치한다.
- (2) MULTI BOX의 교면포장 시공은 도로포장 설계시공지침에 준한다.

6.2 횡단경사

6.2.1 횡단경사 조절 요령

- (1) MULTI BOX의 교면공에서 횡단경사를 두어야 한다.
- (2) MULTI BOX는 경사 콘크리트를 사용하여 횡단경사를 조절한다.



- (3) 횡단경사의 시공방법은 MULTI BOX의 교면하중의 크기, 차선 폭, 교통상황 등을 고려하여 설계자가 적절한 방법을 선정한다.

6.2.2 횡단경사의 시공

- (1) 경사콘크리트를 이용한 횡단경사
 - ① 왕복도로의 횡단은 중앙분리대를 기준으로 하여 횡단경사를 시공한다.
 - ② 경사콘크리트는 보도 부분까지 타설하는 것이 바람직하다.
 - ③ 아스팔트 포장의 두께는 8cm를 표준으로 한다.
 - ④ 차도폭에 의해 경사콘크리트의 두께가 20cm 이상일 경우에는 코핑부 경사로 횡단경사를 시공하는 방법을 고려하여도 좋다.
- (2) 코핑부 경사를 이용한 횡단경사 시공
 - ① 코핑부의 경사를 통해 횡단경사를 시공하는 경우에는 MULTI BOX 부재가 전도되거나 이동하지 않도록 앵커를 설치하여야 한다.
 - ② 아스팔트 포장의 두께는 8cm를 표준으로 한다.

(3) 높이가 다른 MULTI BOX 부재를 이용한 횡단경사 시공

- ① 높이가 다른 MULTI BOX 부재를 이용하여 횡단경사를 시공하는 경우에는 MULTI BOX 부재간의 높이차가 20cm 이하로 한다.
- ② MULTI BOX 부재 높이가 바뀌는 부분에서 높이차로 인해 바닥콘크리트에 유해한 응력이 발생할 수 있으므로 유의해야 한다.
- ③ 경사콘크리트의 최소 두께는 5cm 이상으로 한다.
- ④ 아스팔트 포장의 두께는 8cm를 표준으로 한다.
- ⑤ 차도폭에 의해 경사콘크리트의 두께가 20cm 이상일 경우에는 코핑부 경사로 횡단경사를 시공하는 방법을 고려하여도 좋다.

6.3 바닥콘크리트와 경사콘크리트

6.3.1 바닥콘크리트

- (1) MULTI BOX에서 아스팔트포장 시공 전에 횡단경사와 MULTI BOX 부재의 단차를 메우기 위한 목적으로 시공한다.
- (2) 바닥콘크리트는 가능한 5cm 이상으로 차도부분에 시공한다.

6.3.2 경사콘크리트

- (1) 횡단경사를 목적으로 MULTI BOX 상부에 시공한다.
- (2) 경사콘크리트의 최소두께는 5cm이며 두께가 20cm를 초과하게 될 경우, 고정하중이 지나치게 커질 우려가 있으므로 코핑경사를 통한 횡단경사를 고려하여도 좋다.
- (3) 경사콘크리트 시공시 균열제어 대책을 수립해야 하며 와이어 메쉬를 시공하는 것이 바람직하다.

6.4 교면방수

6.4.1 침투식 방수

- (1) 일반사항
 - ① 방수에 사용하는 재료는 시공 15일 전에 방수재료의 품질시험성적서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
 - ② MULTI BOX 바닥판의 교면 방수액 침투깊이는 깊을수록 방수효과와 내구성이 향상되나 미세 균열의 깊이, 표면 재포장시 상판의 손상 등을 감안하여 최소 4mm이상이어야 한다.
 - ③ 침전 24시간 흡수비가 0.1%이하이어야 한다.

흡수비 = (방수제를 도포한 것의 흡수량) / (방수제를 도포하지 않은 것의 흡수량)

6.4.2 쉬트(Sheet) 방수

(1) MULTI BOX 바닥판의 표면처리

- ① 방수공사시 MULTI BOX 바닥판의 재령이 최소한 2주 이상 되어야 하고, 상판은 구멍이나 돌출된 부분이 없어야 한다.
- ② 방수 작업시 상판은 깨끗해야 하며 레이턴스를 완전히 제거하여야 한다.
- ③ 점토, 흙, 먼지, 콘크리트 부스러기 등 모든 이물질을 제거하여야 한다.
- ④ 잡물을 제거하기 위해서는 압축공기나 물청소를 한다.
- ⑤ 방수 시공할 때 표면은 완전히 건조되어 있어야 한다.

6.4.3 도막 방수

(1) MULTI BOX 바닥판의 표면처리

- ① 방수공사시 MULTI BOX 바닥판의 재령은 최소한 2주 이상 되어야 하고, 상판은 구멍이나 돌출된 부분이 없어야 한다.
- ② 방수공사시 바닥판에는 레이턴스, 먼지, 유지 등이 부착되어 있어서는 안 된다.
- ③ 강우 직후나 바닥판이 수분을 함유하여서는 안 되며, 건조상태의 확인은 육안관찰이나 고주파 수분계를 사용할 수 있다.

6.5 교면포장

(1) MULTI BOX의 교면포장에는 가열아스팔트혼합물에 의한 포장 시공이 바람직하다.

(2) MULTI BOX의 포장은 일반적으로 슬래브 표면상태의 영향을 고려해서 2층으로 마무리 하는 것이 바람직하고 그 두께는 6~8cm가 표준이다. 표층은 3~4cm로 시공하는 경우가 많고 기층은 슬래브의 표면상태, 철근 및 볼트 등의 영향도 고려해서 표층보다 두껍게 시공해야 하는 경우도 있다.

(3) 표층에는 밀입도아스팔트혼합물, 밀입도갭아스팔트혼합물, 세립도갭아스팔트혼합물 등을 이용하고 기층에는 조립도 아스팔트혼합물, 밀입도 아스팔트혼합물 등을 이용한다.