

LHCS 24 10 00 : 2020

콘크리트교량공사

2020년 12월 9일 제정

<http://www.kosc.re.kr>



LH 전문시방서 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

「LH 전문시방서(LHCS ; LH Construction Specification)」는 국가건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)을 기본으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 공사시방서를 작성하는데 활용하기 위한 전문시방서이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방 기준으로 공사시방서 작성 시 반드시 최신 시방기준 등을 확인 후 작성하시기 바랍니다.

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 LH 전문시방서와 국가건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 LH 전문시방서를 중심으로 KCS 내용 및 체계에 맞게 통합 정비하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
LH 전문시방서	• LH 전문시방서 제정	제정 (2012.6)
LHCS 24 10 00 : 2020	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12)

제 정 : 2020년 12월 9일

개 정 :

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 토지정책과

관련단체 : 한국토지주택공사

작성기관 : 한국토지주택공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
1.5 공사기록 서류	2
1.6 품질보증	2
1.7 운반, 보관, 취급	3
1.8 환경요구사항	4
2. 자재	4
2.1 재료	4
2.2 장비	4
2.3 부속재료	5
2.4 거푸집	5
2.5 콘크리트 현장배합	5
2.6 콘크리트 계량 및 비비기	5
2.7 철근의 가공	5
2.8 자재 품질관리	5
3. 시공	5
3.1 일반사항	5
3.2 기존 구조물의 근접시공	6
3.3 기초공	6
3.4 콘크리트공	7
3.5 철근의 가공 및 조립	7
3.6 프리스트레스트 콘크리트	7
3.7 가설 및 시공 허용오차	15
3.8 현장 품질관리	15

3.9 콘크리트의 내구성 평가	15
3.10 준공준비	15
3.11 교통개방	16

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에 발주하는 공사로서, 철근콘크리트 교량, 프리스트레스트 콘크리트 교량의 시공과 콘크리트 교량 상부 구조물의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집과 동바리 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련기준은 KCS 24 10 00(1.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법

1.2.2 관련 기준

- LHCS 14 20 12 05 거푸집 및 동바리(일반)
- LHCS 10 10 25 안전 및 보건관리
- LHCS 10 10 30 05 환경관리
- LHCS 11 50 05 얇은 기초
- LHCS 11 50 15 05 기성 말뚝기초(타입공법)
- LHCS 11 50 15 10 기성 말뚝기초 (매입공법)
- LHCS 11 50 10 현장타설 콘크리트 말뚝
- LHCS 14 20 10 05 콘크리트
- LHCS 14 20 11 05 철근
- LHCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도
- KS D 3505 PC강봉
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS F 2414 콘크리트의 블리딩 시험방법
- KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험방법
- KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴스 시험방법
- KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법
- KS F 2526 콘크리트용 골재
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KCI-PS102 그라우트의 압축강도 시험방법
- ISO 14824 grout for prestressing tendons

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 제출물 일반사항

(1) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1.1 시공보링 계획서(필요시)

(1) 수급인은 구조물 시공에 필요한 보링계획을 세워 공사감독자의 승인을 득한 후 시공보링을 실시한다.

1.4.1.2 시공계획서

(1) LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용에 포함하여 작성 제출한다.

- ① 재료 및 부품 조달계획
- ② 철근 및 강선의 가공계획 및 조립계획
- ③ 부재제작계획
- ④ 수송 및 운반계획
- ⑤ 가설계획
- ⑥ 상판공사계획
- ⑦ 인력 및 장비동원계획
- ⑧ 기타 필요한 사항

1.5 공사기록 서류

(1) 교량의 시공에 관한 공사기록(공사 중, 준공 시)의 추가사항은 다음과 같다.

- ① 공사명, 수급인, 시행공정
- ② 완성된 교량의 제원, 배치도, 구조도, 지반의 개요
- ③ 가설비의 배치와 능력, 시공방법, 기계기구
- ④ 각종 조사 및 시험성과
- ⑤ 환경대책 및 안전대책
- ⑥ 시공 중에 발생한 특수상황과 그 대책
- ⑦ 각 공정의 시공기록

(2) 수급인은 교량대장을 교량별로 작성하여 시공 중 구조물 보수 이력현황, 신축이음장치, 교량받침의 유간상태, 현재온도, 계측시설이 있는 경우 이에 대한 표시 및 계측결과를 기록한 교량대장을 공사감독자에게 제출한다.

(3) 수급인은 시공 중 제출된 현장시공 상세도면을 기초로 하여 구조물 준공도를 작성한 후 공사감독자에게 제출한다.

1.6 품질보증

1.6.1 전문기술인

- (1) 수급인은 교량공사 전반에 대한 기술상의 지도 및 총괄을 위하여 해당 교량의 지식과 경험이 있는 전문기술인을 두어야 한다.
- (2) 시공에 관하여 전문기술인이 실시하는 주된 항목은 다음과 같다.

- ① 시공계획서의 작성과 수정·보완
- ② 시공의 감독과 지도
- ③ 시공기록의 작성
- ④ 지반조사, 품질시험
- ⑤ 공사용 재료 품질 및 공사용 인력 관리

1.6.2 PSC 구조물 제작 회사

- (1) 프리스트레싱 작업을 시행하는 회사는 최근 5년 내에 현재의 공법과 유사한 작업을 시행한 회사이어야 하며, 회사 선정 및 작업의 시행은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.6.3 PS숙련공

- (1) PS숙련공은 PS작업에 대하여 경험이 많은 기술인으로 프리스트레스 도입방법을 이행하는 데 있어 필요한 자재·장비의 설치, 도입장비 사용을 주관하며 안전하고 정확한 작업수행을 지도할 수 있어야 한다.

1.6.4 용접공

- (1) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

1.7 운반, 보관, 취급

- (1) PS강재 및 PS정착장치는 공장에서 운반 시 규격별, 종류별로 구분하고 표식을 부착하여 현장에 반입한다.
- (2) PS강재를 운반 시에는 물리적인 손상이나 부식을 방지할 수 있도록 컨테이너나 박스 속에 넣어서 고정하여 운반한다.
- (3) 운반이나 저장하는 동안 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 수용성오일을 바를 수 있다. 부식방지용 수용성오일은 강재, 콘크리트, 콘크리트와 강재의 결합에 해가 없는 제품이어야 한다.
- (4) 수급인은 표식이 불명확한 제품을 현장에 반입해서는 안 된다.
- (5) 프리스트레스트 콘크리트 재료의 저장은 LHCS 14 20 53(2.1.5)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
 - ① PS강재, 정착장치 저장 시에는 로트번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.
 - ② PS강재를 저장 및 보관 중에는 물품명과 취급 시 유의사항 등을 표시해 놓아야 한다.
 - ③ PS강재 및 쉬스는 직접 지상에 놓지 않아야 하며, 창고 내에 저장하거나, 창고에 들 수 없는 경우에는 습기가 차단되도록 덮개를 덮어서 저장해야 한다. PS강재 및 쉬스를 야적할 경우에는 유해한 기름, 염분, 먼지 등이 부착하지 않도록 바닥과 이격을 두어 재료에 부식, 흠, 변형, 물리적 손상 등이 생기지 않도록 해야 한다.
 - ④ 골재는 표면수가 균등하고 골재분리가 되지 않도록 저장해야 하며 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하고, 여름에는 골재의 건조나 온도상승을 막기 위한 시설을 설치하여 저장해야 한다.

1.8 환경요구사항

- (1) 수급인은 서중이나 한중에 그라우트 주입을 시공해서는 안 된다. 다만, 공사감독자가 승인한 경우에는 구조분야 전문기술인의 검토를 거쳐서 그라우트 주입을 시공할 수 있다.
- (2) 프리스트레스트 콘크리트의 한중 그라우트 시공은 LHCS 14 20 53(3.6.6)을 따른다.
- (3) 프리스트레스트 콘크리트의 서중 그라우트 시공은 LHCS 14 20 53(3.6.7)을 따른다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) KCS 24 10 00(2.)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 콘크리트는 LHCS 14 20 10 05를 따른다.
- (3) 말뚝은 LHCS 11 50 15 05, LHCS 11 50 15 10, LHCS 11 50 10을 따른다.

2.2 장비

2.2.1 일반사항

- (1) 콘크리트는 LHCS 14 20 10 05를 따른다.
- (2) 말뚝은 LHCS 11 50 15 05, LHCS 11 50 15 10, LHCS 11 50 10을 따른다.

2.2.2 프리스트레싱 장비

- (1) 프리스트레스 응력 도입에 사용되는 유압잭은 잭킹 압력을 측정할 수 있는 장비 압력게이지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.
- (2) 유압장치는 공인시험기관으로부터의 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않는 장비를 사용한다.
- (3) 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지는 최소 직경이 150 mm 이상인 다이얼 게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지는 예상되는 최종 잭킹 압력의 위치까지 검정을 하여 도표를 첨부해야 한다.
- (4) 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력 지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용 전에 미리 검정을 해야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10% 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안 된다.

2.2.3 PSC 그라우트 믹서(mixer)

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

2.2.4 그라우트 장비

- (1) 그라우트 장비는 눈금의 간격이 2 MPa 이하로 표시되어 있는 압력게이지가 부착된 것이어야 하며, 1.5 MPa 이상의 펌핑 압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.

- (2) 믹서는 혼합조와 주입조가 분리되어 있어 연속작업이 가능하여야 하며, 일정한 물-시멘트 비가 유지되도록 하여야 한다.
- (3) 그라우트 장비는 주입이 끝날 때까지 그라우트 모르타르를 천천히 교반할 수 있는 교반기를 갖추어야 한다.

2.3 부속재료

2.3.1 그라우팅 주입파이프

- (1) 그라우팅 주입파이프에는 기계식 차단밸브가 있어야 하며 중간의 구멍 및 배출 파이프에는 밸브, 캡 또는 기타 펌핑압력을 지탱할 수 있는 장치가 있어야 한다.

2.4 거푸집

- (1) LHCS 14 20 12 05의 해당요건을 따른다.

2.5 콘크리트 현장배합

- (1) LHCS 14 20 10 05의 해당사항을 따른다.

2.6 콘크리트 계량 및 비비기

- (1) LHCS 14 20 10 05의 해당사항을 따른다.

2.7 철근의 가공

- (1) LHCS 14 20 11 05를 따른다.

2.8 자재 품질관리

- (1) 콘크리트는 LHCS 14 20 10 05를 따른다.
- (2) 철근가공은 LHCS 14 20 11 05를 따른다.
- (3) 말뚝은 LHCS 11 50 10 05, LHCS 11 50 10 10, LHCS 11 50 15를 따른다.
- (4) 거푸집 및 동바리는 LHCS 14 20 12 05를 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 시공일반

- (1) KCS 24 10 00(3.1)을 따른다.

3.1.2 수급인의 임무

- (1) 수급인은 도로 기능에 적합한 교량이 완성될 수 있도록 교량의 평면 및 종단계획과 횡단계획에 맞추어 정밀한 제작과 시공을 해야 하며, 배수시설 및 기타 부대시설 등은 교량의 수명기간 동안 내구성 및 안전성에 문제가 없도록 시공해야 한다.

3.1.3 제작 및 시공 허용기준

- (1) 제작 및 시공의 허용기준은 이 기준에 적합해야 하며 이를 확인하기 위해 측량 및 계측, 품질검사 및 시험 성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.4 현장품질 관리시험

- (1) 현장품질 관리시험은 필요시 이 기준에 준하여 시행하며 시험결과는 소정의 규격 및 시방에 적합해야 한다.

3.1.5 선행 단계 승인

- (1) 제작 및 시공은 단계별로 시행하되 선행시공 또는 제작 분에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후 다음 단계의 업무를 수행한다.

3.1.6 환경 및 안전관리

- (1) 제작자 및 수급인은 환경 및 안전관리를 LHCS 10 10 25 및 LHCS 10 10 30 05에서 규정한 내용에 부합되도록 준비해야 한다.

3.1.7 시공 시 유의사항

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 설계도서의 일치 여부, 각 부분의 상호 관련 사항 등을 검토·숙지 하고 설계 적정성 확인 방법, 시공방법 등에 대한 계획을 미리 세워야 한다.
- (2) 수급인은 작업 전에 기계, 기구 등의 철저한 점검을 행한다.
- (3) 수급인은 작업장 내 지장물 제거 및 작업지반의 보강 등으로 작업환경 정리를 한다.
- (4) 수급인은 작업원 또는 외부인의 작업공 내로의 추락을 방지하기 위하여 추락방지 시설을 설치한다.
- (5) 수급인은 화약류를 부득이 사용할 경우에는 기초 본체, 인접구조물, 주변지반 등 주위에 악영향을 미치지 않게 소규모로 한정 발파한다.

3.2 기존 구조물의 근접시공

- (1) 수급인은 기존 구조물에 근접하여 구조물을 설치하는 경우, 기존 기초에 영향을 주지 않도록 검토하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공해야 한다.
- (2) 수급인은 기존 구조물의 근접 시공 전에 근접 시공으로 인해 영향이 있을 것으로 판단되는 범위 내의 기존 구조물 변위를 측정하고, 시공 중 계측을 통해 변위가 생기는지 여부를 지속적으로 관찰하여야 하며, 이상 변위 발생 시 즉시 공사감독자에게 보고하고, 대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 수급인은 당해 공사시행으로 인해 기존 시설물이 근접시공의 영향이 있을 것으로 판단되는 경우 도면에 별도의 조치가 없더라도 지반강도 개량이나 기존 구조물을 보강하는 등 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받고 시행하여야 한다.

3.3 기초공

- (1) 교량의 직접기초는 LHCS 11 50 05를 따른다.
- (2) 교량의 말뚝기초는 LHCS 11 50 15 05, LHCS 11 50 15 10, LHCS 11 50 15를 따른다.

3.4 콘크리트공

- (1) 이 기준에 기술되지 않은 사항은 LHCS 14 20 10 05의 해당요건을 따른다.
- (2) 교량 받침부, PS강재 정착부, 지간 중앙 단면의 부재 하연, 연속보 지점 단면의 부재 상연 등은 철근 혹은 쉬스의 배치가 복잡하여 콘크리트의 타설이 어려우므로 수급인은 밀실한 콘크리트가 되도록 타설 시 콘크리트를 주의 깊게 다져야 한다.

3.5 철근의 가공 및 조립

- (1) 철근의 가공 및 조립은 LHCS 14 20 11 05를 따른다.

3.6 프리스트레스트 콘크리트

3.6.1 일반사항

- (1) KCS 24 10 00(3.2.1)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 프리스트레싱 하기 전에 거푸집의 일부를 풀어서 프리스트레싱 중 PSC 부재의 변형에 대한 구속을 작게 하여야 한다. 필요에 따라서는 프리스트레싱과 동시에 동바리의 일부를 침하시키는 조치를 취해야 한다.
- (3) 수급인은 프리스트레싱 시 긴장재의 파단 또는 부재의 좌굴 등에 의한 안전사고 대책에 대해서 특히 유의해야 한다.

3.6.2 프리스트레싱 시의 콘크리트 압축강도

- (1) KCS 24 10 00(3.2.2)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 프리스트레싱 시의 정착부 부근의 콘크리트 강도는 정착에 의해서 생기는 지압응력에 견디는 강도 이상이 되어야 한다.

3.6.3 프리스트레싱의 관리

- (1) KCS 24 10 00(3.2.3)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 1개 부재에 여러 개의 긴장재가 배치되어 있는 경우에는 단계별 긴장에 따른 부재의 탄성변형을 고려하여 긴장재 관리를 해야 한다.
- (3) 프리스트레싱 작업은 설계도서대로 긴장을 하며 작업 및 긴장력도 동시에 작용하도록 한 개의 유압기를 사용한다.
- (4) 프리스트레싱 작업 중 프리스트레싱 관리도를 이용하고 하중계의 인장력과 PS강재의 늘음량 또는 빠짐량을 측정·기록하여 직선으로 진행되는가를 확인한다.
- (5) 인장력과 늘음량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않을 때는 즉시 작업을 중지하고 그 원인을 확인해야 한다.
- (6) 설계상의 인장력 및 늘음량 또는 빠짐량 값과 실제 긴장 시의 값이 5% 이상의 편차를 보일 경우 즉시 작업을 중지하고 전문기술인의 자문을 받아 원인을 조사하고 대책을 강구한다.
- (7) 긴장 중 PS강재의 파손 등이 발생하였을 시에는 전문기술인의 검토를 받아 대책을 수립한다.

- (8) 프리스트레싱 작업 중에는 PS강선의 늘임량 또는 빠짐량을 확인할 수 있도록 정착구 양측에 스프레이어 등으로 표시한다.
- (9) 잭을 정착구에 설치하기 전에 자연 상태로 된 PS강재의 정착구 바로 뒷부분을 지워지지 않도록 페인팅을 한다.
- (10) 잭을 정착구에 설치한 후 매 10 MPa 압력마다 잭의 램(ram) 길이를 측정해야 한다.
- (11) 잭의 압력 게이지는 검·교정공인기관에서 검사를 받은 후 사용한다.
- (12) 텐던(tendon) 인장 결과의 허용범위는 인장계획표(수정)에 의한 신장력, 즉 이론적 계산치와 실제 현장에서 실측된 신장량의 차이에 의해 산출된 것으로 $\pm 5\%$ 를 적용한다.

3.6.4 프리스트레싱 장치의 검정(calibration)

- (1) 프리스트레싱 장치의 검정은 현장에 다이내모미터 또는 쌍침식(雙針式) 표준게이지를 준비해 두고, 프리스트레싱 장치를 사용하기 전에 검정을 실시하고 필요에 따라서 사용 중에도 검정을 실시하여 그 결과를 기록해 두어야 한다.
- (2) 프리스트레싱 장치는 다음의 시기에 반드시 검정을 해야 하며 그 결과를 공사감독자에게 보고한다. 현장에는 검정용 표준게이지 등을 비치한다.
 - ① 최초의 프리스트레싱 직전
 - ② 잭(jack) 또는 펌프수리 및 조합변경 시
 - ③ 압력계의 영점이 이동되었을 때
 - ④ 약 50분의 케이블을 인장한 후
 - ⑤ 장기작업 중단 후 작업 재 개시
 - ⑥ 계산치와 측정치가 현저히 다를 때

3.6.5 프리스트레싱 관련 사항

- (1) 강연선(strand)은 생산제조회사로 부터 규격별 시험 성과표를 받아 이를 기준으로 프리스트레싱 관리를 한다.
- (2) 프리스트레싱 작업은 반드시 안전조치를 취하고 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며, 프리스트레싱 작업 후 인장력과 강재의 신장량 등 인장에 관한 기록을 공사감독자에게 제출한다.
- (3) 콘크리트의 압축강도가 설계에 규정된 응력 도입 시의 압축강도에 도달하기 전까지는 현장타설 콘크리트에 포스트텐션을 가해서는 안 된다.

3.6.6 초기재형에 프리스트레스를 주는 경우의 유의사항

- (1) 교량의 규모, 구조, 시공방법, 시공시기, 현장조건 등에 따라 초기재형의 콘크리트에 프리스트레스의 일부를 주는 경우에도 이 기준 3.6.3의 규정을 준수하도록 특히 유의한다.
- (2) 캔틸레버공법(free cantilever method)으로 시공하는 교량인 경우에는 콘크리트 강도가 비교적 낮은 시기에 프리스트레싱이 순차적으로 수행되기 때문에 매 단계별로 면밀히 검토해야 한다.

3.6.7 그라우트

3.6.7.1 일반사항

- (1) KCS 24 10 00(3.2.4)를 따른다.

3.6.7.2 그라우트의 품질

- (1) 그라우트는 덕트 내를 완전히 채워서 PS강재를 보호함과 동시에 콘크리트와 PS강재를 부착에 의하여 일체로 할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 그라우트의 유동성은 ISO 14824 또는 KCI-PS102에 의해 측정한다.
- (3) 그라우트의 블리딩률은 ISO 14824 또는 KCI-PS102에 의해 측정하며, 블리딩률은 0.3 % 이하로 한다.
- (4) 그라우트의 체적 변화율은 ISO 14824 또는 KCI-PS102에 의해 측정하며, 체적 변화율은 -1 ~ 5 % 이내로 한다.
- (5) 그라우트의 압축강도는 ISO 14824 또는 KCI-PS102에 의해 측정하며, 재령 28일의 압축강도 30 MPa 이상 또는 재령 7일의 압축강도 27 MPa 이상을 표준으로 한다.

3.6.7.3 그라우트의 재료

- (1) 그라우트에 사용하는 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 그라우트에 사용하는 배합수는 공용 수도로 공급되는 수돗물이나 하천 수질등급 2급수 이상의 물을 사용하여야 하며, 이 이외의 물을 사용할 경우 KCS 14 20 10의 배합수 규정을 만족하여야 한다.
- (3) 그라우트의 물-결합재비는 0.45 이하로 하여야 한다.
- (4) 그라우트 중의 염소이온 총량은 시멘트 질량의 0.08 % 이하로 하여야 한다.
- (5) 그라우트에 사용하는 혼화재료의 사용여부, 사용방법 및 품질에 대해서는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.6.7.4 그라우트 시공

- (1) 그라우트 시공은 프리스트레싱이 끝난 후 8시간이 경과한 다음 가능한 한 조속히 하여야 하며, 이 기준 3.6.1 일반사항에 따라 실시하여야 한다.
- (2) 시공기구는 다음 내용을 따른다.
 - ① 그라우트 믹서는 5분 이내에 그라우트를 충분히 비빌 수 있는 것이어야 한다. 또한 주입작업을 중단하지 않고 계속할 수 있는 충분한 용량을 갖는 것이어야 한다.
 - ② 교반기는 그라우트를 천천히 휘저을 수 있는 것이어야 한다.
 - ③ 그라우트 펌프는 그라우트를 천천히 그리고 공기가 혼입되지 않게 주입할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 비비기는 다음 내용을 따른다.
 - ① 그라우트의 비비기는 그라우트 믹서로 하여야 하며, 균질한 그라우트가 얻어질 때까지 비벼야 한다.
 - ② 그라우트는 주입이 끝날 때까지 천천히 교반하여야 한다.
- (4) 주입은 다음 내용을 따른다.
 - ① 일반사항

그라우트를 주입할 때에는 먼저 덕트 내에 압축공기를 통과시켜 공기의 통과가 원활하고 또한 기밀성이 확보되어 있다는 사실을 확인하여야 한다.

② 그라우트 주입

그라우트 주입은 비빈 직후에 그라우트 펌프를 사용하여 적절한 주입압력으로 서서히 실시하여야 한다. 그라우트 호스는 공기가 들어가지 않도록 주입할 수 있는 것이어야 한다.

③ 그라우트 주입 시 압력

그라우트 주입은 배출구에서 균등질의 그라우트가 배출될 때까지 중단하지 말아야 한다.

④ 덕트가 긴 경우

덕트가 긴 경우에는 주입구 및 배출구를 적당한 간격으로 설치해 두어야 한다. 또한 위로 볼록한 곡률이 있는 긴 덕트에서 고점과 저점의 수직거리가 0.5 m 이상이면 덕트의 고점에 벤트(공기 구멍)를 설치하여야 한다. 벤트에서 그라우트가 흘러나오면 적합한 방법에 따라 벤트를 밀봉하여야 한다.

(5) 한중 및 서중에서의 시공은 다음 내용을 따른다.

① 한중 시공

한중에서 시공하는 경우에는 그라우트 주입 전에 덕트 주변의 온도를 5℃ 이상으로 해 놓아야 한다. 그라우트의 온도는 주입 후 적어도 5일간 5℃ 이상으로 유지시켜야 한다.

② 서중 시공

서중에서 시공하는 경우에는 그라우트의 온도 상승, 그라우트의 급격한 경화 등이 발생하지 않도록 하여야 한다. 주입 시 그라우트의 온도는 35℃ 이하로 하여야 한다.

(6) 콘크리트 타설이 완료된 즉시 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기로 쉬스관 내의 모르타르를 균기 전에 제거해야 하며, 콘크리트를 타설 한 후 24시간이 경과한 후 쉬스관 내부를 물로 청소하고 유분이 없는 압축공기로 청소한다.

(7) 덕트는 그라우트 주입 전에 압축공기로 물을 흘러 보내어 깨끗이 씻고 충분히 적셔 놓아야 한다. 그러나 덕트 내에 세척수가 남아 있으면 안되며 이를 위하여 덕트의 최하점에 배수용 호스를 삽입하여야 한다.

(8) 재료는 물 및 감수제, 시멘트, 기타의 고운 분말의 순서로 투입하고, 물의 양은 시멘트 1포대(40 kg)당 18 L를 넘지 않아야 한다. 또한 그라우트의 되비비기는 허용되지 않으며 펌프로 주입하기 전까지 계속 비벼야 한다.

(9) PSC 그라우트는 모든 성분을 첨가한 후 1배치를 3분간 혼합하며, 혼합이 완료된 배치는 45분 내에 주입한다. 그라우트는 주입이 끝날 때까지 천천히 휘젓기를 한다.

(10) 수급인은 PSC 박스 거더의 내부 거푸집을 설치하기 전에 공사감독자에게 모든 쉬스관이 막히지 않았음과 PS강재를 배치한 경우라도 강재는 자유롭고 부착되지 않았음을 확인받아야 하며, 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후에는 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 PS강재가 부착되지 않았음 및 쉬스관 연결부에서 콘크리트 타설 시 시멘트 풀이 스며들지 않도록

연결부가 밀봉되었음을 확인받아야 한다. 또한 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기를 불어넣어 청소를 하고 쉬스관의 낮은 쪽으로 부터 그라우트 하여 완전히 채워야 한다.

- (11) 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 시 압력이 최소한 0.6 MPa이 되도록 하여 최소 11초간 유지한다.
- (12) 그라우팅 밀크(grouting milk)는 1.2 mm 정도의 체로 걸러 펌프에 투입한다.
- (13) 덕트가 변곡점을 가지고 있거나 긴 경우에는 주입구 및 배기구를 적당한 간격으로 두어야 한다.
- (14) 덕트의 최고점에는 호스를 삽입하여 덕트 내부의 공기가 완전히 제거되고 그라우팅 밀크가 완전히 충전된 것을 확인한 후 막아야 한다.
- (15) 그라우트 주입파이프에 설치되어 있는 밸브와 캡은 그라우트가 경화 때까지는 제거해서는 안 된다.
- (16) 덕트에 삽입된 호스 또는 호스 연결부를 통하여 교량 노면상의 우수나 염수가 들어가지 않도록 완전히 밀봉하여야 한다.

3.6.8 제작장 준비

- (1) 제작장 선정은 다음 내용과 같다.
 - ① 공급인은 거더 제작 전 거더 적치장, 크레인 작업로, 증기양생 설비 등을 고려한 부지면적을 확보하여야 한다.
 - ② 제작장은 제작 중 지반의 부등침하가 발생하지 않도록 충분한 지내력이 확보되어야 한다.
 - ③ 제작된 거더의 반출이 용이한 곳이어야 한다.
 - ④ 홍수위(H.W.L) 이상의 안전한 곳에 위치하여야 한다.
- (2) PSC 거더 제작대 설치는 다음 내용과 같다.
 - ① 제작대는 기초 콘크리트를 타설하여 평탄성을 유지하여야 한다.
 - ② 제작대는 지반면 보다 높게 하여 작업 중 강우 등으로 인한 배수가 충분히 이루어지도록 한다.
 - ③ 제작대 횡방향 간격은 작업자가 충분히 통행할 수 있고 거푸집 조립 및 해체 시 장애가 되지 않도록 하여야 하며, 거더가 전도될 경우를 대비하여 인접 거더가 연속적인 피해를 입지 않도록 충분한 간격과 수평을 유지한다.
 - ④ 거더의 종방향은 인장 및 그라우팅 장비가 충분히 작업할 수 있는 간격을 유지한다.
 - ⑤ 제작된 순서대로 사용할 수 있도록 운반 공간을 충분히 확보한다.
 - ⑥ PS강재 인장작업 시에는 침하 현상이 일어나지 않도록 지반과 거푸집 지지대를 견고히 해야 하며, 거더의 자중과 철제 거푸집의 중량으로 인한 변형이 일어나지 않도록 해야 한다.

3.6.9 긴장재의 배치

(1) 긴장재의 가공 및 조립은 다음 내용과 같다.

- ① PS강재는 설계도면에 명시된 내용에 따라 가공하여야 하며, 가공 시 재질이 손상되지 않도록 해야 한다. 심하게 구부러진 PS강재, 급격한 열의 영향을 받은 PS강재 및 높은 온도에 접한 PS강재는 사용하지 않고 전량 폐기 후 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- ② PS강봉의 가공 및 조립 시 폐기율을 제외하고 전 작업에 걸쳐 열에 의한 절단을 해서는 안 된다.
- ③ 프리텐션 방식의 시공에 사용되는 PS강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS강재는 조립 전에 부착을 해칠 우려가 있는 들뜬 녹, 기름, 기타 이물질을 제거해야 한다.

(2) 쉬스 및 긴장재의 배치는 다음 내용과 같다.

- ① 쉬스 및 긴장재는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치해야 하며 콘크리트 타설 및 양생 중 움직이지 않도록 견고하게 고정한다.
- ② 쉬스관은 용접하거나 또는 연결 이음장치로 조립한다. 연결 이음장치는 도금할 필요가 없으며 배치된 원상태를 그대로 유지할 수 있어야 한다. 쉬스관 단면사이의 이음은 이음부에서 굴곡에 의한 변형이 생기지 않도록 금속연결을 하며 방수테이프로 밀봉한다. 용접 시에는 쉬스관에 용접으로 인한 천공홀이 생기지 않도록 한다.
- ③ 손상된 쉬스나 내면에 녹이 심한 쉬스는 사용해서는 안 된다.
- ④ 쉬스의 이음은 콘크리트를 타설할 때 시멘트풀 등이 들어가지 않도록 견고하게 시공되어야 한다.
- ⑤ 포스트텐션 방식의 경우에 긴장재는 서로 꼬임이나 엉키지 않도록 덕트(duct) 내에 배치해야 한다.
- ⑥ 부착시키지 않는 경우의 긴장재는 그 피복을 해치지 않도록 각별히 주의하여 배치해야 한다.
- ⑦ 포스트텐션 부재를 제작하여 장기간 동안 인장과 그라우팅 작업을 하지 못할 경우에는 PS강재에 녹이 발생하지 않도록 조치하여야 하고, PS강재에 녹이 발생한 경우에는 삼입된 PS강재를 제거하고 재시공하여야 한다.
- ⑧ 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 정착장치 및 접속장치의 조립과 배치는 다음 내용과 같다.

- ① 긴장재를 이어낼 경우 접속장치는 긴장재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동할 수 있도록 해야 한다.
- ② 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(4) 정착장치 및 부재 끝단면의 보호는 다음내용과 같다.

- ① PSC 거더 정착 단부에 노출된 PS강선은 부식방지를 위하여 보호 덮개를 씌워 외기환경으로부터 보호·조치하여야 한다.

3.6.10 거푸집 및 동바리

- (1) 거푸집은 프리스트레싱을 할 때 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않는 구조여야 한다.
- (2) 동바리는 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형 및 반력의 이동을 저해하지 않는

구조이어야 한다.

- (3) 거푸집 조립 전 철근 조립상태, 쉬스관 선형 및 결속상태, 정착구 설치상태, 내부청소 등을 확인 후 거푸집을 조립한다.
- (4) 거푸집은 부재가 완성된 후 소정의 형상이 되도록 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음(camber)을 붙여야 한다.
- (5) 프리스트레싱 중의 부재의 변형을 막는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않는 범위에서 프리스트레싱 작업 전에 탈형하는 것이 좋다. 다만, 프리스트레싱에 의해서 자중 등의 반력을 받는 부분의 거푸집 및 동바리는 제거하지 않아야 한다.
- (6) 쉬스관과 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블록이어야 하며, 쉬스관과 쉬스관 사이에는 모르타르 블록이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 안 된다.
- (7) 거더의 측면 거푸집은 포스트텐션닝 전에 제거하여야 하며 상부구조를 지지하는 동바리는 그라우트 후 최소한 48시간이 경과하지 않았거나 모든 조건이 만족된 후가 아니면 해체해서는 안 된다. 지지 동바리는 상부구조의 동바리를 제거하는데 영향을 받지 않고 포스트텐션을 주는 동안 줄어들지 않도록 시공한다.

3.6.11 콘크리트 타설

- (1) 수급인은 콘크리트 타설 이전에 배치 플랜트와 제작장과의 거리, 운반시간 타설 방법, 타설 시간 등을 검토하여 유동화제 투입장소, 사용량을 결정하고, 연속적인 콘크리트 타설이 되도록 계획을 수립한다.
- (2) 포스트텐션 부재의 거푸집은 부재의 수축에 대한 저항을 최소로 하는, 즉 수축할 때는 저항하지 않는 구조로 한다.
- (3) 공사감독자가 거푸집, 철근, 마개, 쉬스관의 정착장치 및 강재의 배치, 내부 청소상태 등을 검사하여 승인하기 전에는 콘크리트 타설을 해서는 안 된다.
- (4) 콘크리트 타설 전 및 타설 중 감시인을 정하여 거푸집 및 동바리의 변형, 압축, 침하 등의 관측을 하도록 하여야 하며, 타설 전에 모든 쉬스관의 막힘 여부를 확인해야 한다.
- (5) 콘크리트 타설 시 진동기(vibrator)를 이용하여 철근과 철근 사이, 쉬스관 둘레 거푸집 구석 구석까지 밀실하게 충전 되도록 다짐을 철저히 해야 하며, 특히 양단부는 철근 조립이 복잡하여 공동이 발생할 소지가 있으므로 다짐에 유의해야 한다.
- (6) 무리한 다짐은 쉬스관의 손상 또는 철근의 위치변동의 소지가 있으므로 주의한다.
- (7) 시공 이음부의 기존 타설 면은 콘크리트 타설 시작 2시간 전에 충분히 살수하여 습윤 상태를 유지하여야 한다.

3.6.12 양생

- (1) 습윤양생 대신 증기양생을 사용할 수 있으며 이때 수급인은 양생시설, 방법 등 계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 증기양생 시 콘크리트 타설 2~3시간 경과 후에 증기를 가하기 시작하여야 하며 지연제를 사용했을 경우에는 4~6시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작한다.

- (3) 증기가 콘크리트에 직접 닿지 않도록 하여야 하며 상대습도는 100%가 유지되어야 한다.
- (4) 온도상승 및 하강은 시간당 20℃를 넘지 않도록 한다.
- (5) 온도상승은 65℃ 될 때까지 하며 콘크리트가 소요강도에 도달할 때까지 최고온도를 유지한다.
- (6) 온도하강 시는 외기온도보다 10℃ 높아질 때까지 하강한다.
- (7) 증기양생 후에도 타설 완료 후 최소한 7일간 적절한 습윤 양생을 한다.
- (8) 콘크리트를 타설 후 7일이 경과하기 전에는 빙점 하의 기온에 노출시켜서는 안 된다.
- (9) 증기양생 후 PS강선 및 PS강연선을 좌·우 단부에서 두드려 보아 쉬스관에 모르타르가 스며들었는지 확인한다.

3.6.13 운반 및 보관

- (1) 기 제작된 거더는 시공계획에 의거 수직으로 세워 운반한다. 또한 운반 시 지지점의 위치, 적재 및 취급방법 등에 대하여는 전문기술인의 지시에 따라야 하며, 적재, 운반, 취급에 따르는 모든 위험손실은 수급인이 부담한다.
- (2) 기 제작된 부재를 저장, 인상 등 취급 시에는 균열이나 파손을 입지 않도록 주의한다. 취급이나 저장상의 과실로 파손되었을 때에는 수급인 부담으로 교체한다.
- (3) 거더 받침대를 견고히 하여 부등침하가 일어나지 않도록 한다.
- (4) 바람 등에 전도되지 않도록 횡방향 지지대를 설치한다.
- (5) 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되도록 하여야 하며, 가로보의 노출 철근이 녹슬지 않도록 보호한다.

3.6.14 PSC 부재의 가설 및 설치

- (1) PSC 거더는 설계도서에 표시된 위치에 정확히 설치한다.
- (2) PSC 거더 가설 시 온도가 +5℃ 이하이거나 +15℃ 이상일 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 교량받침의 상·하 받침판의 상대위치를 조정하거나, 네오프렌(neoprene) 지압 판들을 인위적으로 변화시킴으로써 온도가 10℃ 일 때 복원되도록 조치할 수 있다.
- (3) PSC 거더가 종단방향으로 0.5% 이상의 경사로 놓일 경우에는 부착될 철판도 그 경사에 맞추어 설치하며, 고정 핀 구멍이 없는 유사한 사면 철판을 접시나사 못 없이 신축 지압 판의 철판에 고착시켜야 한다.
- (4) PSC 거더 하부에는 안전망을 설치하여 낙하물로 인한 안전사고를 사전에 예방한다.
- (5) 거더의 인양 시 크레인 와이어는 반드시 리프트 구멍에 삽입하고 상부의 접촉면에 패드를 끼워야 한다.
- (6) 거더를 거치한 후에는 와이어 로프 또는 삼각프레임과 췌기를 이용하여 거더를 설치한 후 곧바로 설계도서에 명시된 방법으로 전도를 방지한다.
- (7) 거더를 가설한 후 교량받침 고정용 볼트를 체결한다.
- (8) 가설 중인 교량의 하부에는 차량통행 및 중기의 작업을 철저히 통제하여야 하며, 가설 시에는 안전요원을 현장에 상주토록 한다.
- (9) PSC 거더의 가설 및 설치는 다음을 따른다.
 - ① 하부 교량받침 위치는 거더 제작이 완료 후 가설 전에 거더의 교량받침간 거리를 측정하여 결정한다.
 - ② 거더의 가설계획은 상부 슬래브 시공계획과 관련하여 작성하여야 하며 상부 슬래브는

거더 거치 후 단기간 내에 시공되어야 한다.

- ③ 거더 거치 후 또는 슬래브 타설 시 거더가 전도되지 않도록 교량받침 주변 및 거더 측면을 견고히 지지한다.
- ④ 거더에 매설된 철근과 가로보의 철근은 용접이음 할 수 있으며 용접장은 80 mm 이상으로 한다. 상부슬래브는 가로보를 선시공한 후 시공한다.

3.7 가설 및 시공 허용오차

3.7.1 철근 배치의 시공 허용오차

- (1) KCS 24 10 00(3.3.1)을 따른다.

3.7.2 프리스트레싱 강재 배치의 시공 허용오차

- (1) KCS 24 10 00(3.3.2)를 따른다.

3.7.3 부재치수의 시공 허용오차

- (1) KCS 24 10 00(3.3.3)을 따른다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 시험

- (1) 콘크리트 압축강도 시험은 LHCS 14 20 10 05를 따른다.
- (2) 콘크리트 압축강도 시험빈도는 개개의 PSC 구조물에 대하여 각 부재마다 또는 150 m³ 마다 실시해야 하며, 공시체는 3조(여기서, 1조는 2개의 공시체를 의미한다)이상 제작한다.
- (3) 공시체는 구조물과 같은 조건하에 양생하여야 하며 다음과 같은 시기에 압축강도 시험을 실시한다.
 - ① 1조는 프리스트레싱 응력 전이 시
 - ② 1조는 재령 28일째 되는 날
 - ③ 1조는 필요 시

3.8.2 프리스트레싱나 포스트텐션 등의 해체 작업 시 주의사항

- (1) 프리스트레싱나 포스트텐션 등의 해체작업 시에는 매우 위험하므로, 설치된 강연선(strand)이나 텐던(tendon)의 정확한 위치를 표시하고 기록(준공)도면에 표기하여 해체 시에 확인할 수 있도록 한다.

3.9 콘크리트의 내구성 평가

- (1) KCS 24 10 00(3.4)를 따른다.

3.10 준공준비

- (1) 수급인은 공사종료 후 준공검사를 신청하기 전에 다음 사항을 준비하여 준공검사를 공사감독자에게 요청한다.
- (2) 뒤처리하는 구조물의 노출 철선, 이물질 등을 완전제거하고 주변을 깨끗이 정리하여야 하며,

손상된 공공 및 사유물을 원상으로 복구한다.

- (3) 교량대장과 구조물 준공도를 작성하여 준비해야 한다.

3.11 교통개방

- (1) 교통개방을 할 시에는 통과차량 중량을 고려한 전문기술인의 구조검토 확인을 거쳐 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 교통개방 시점은 구조물의 소요강도가 충분히 발현된 이후에 하며, 최소 28일이 경과한 후에 해야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
서영호	한국토지주택공사	박준호	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소
이영호	한국토지주택공사	이수우	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소

자문위원

성명	소속	성명	소속
권영진	한국토지주택공사	이선옥	한국토지주택공사
김영민	한국토지주택공사	임종수	한국토지주택공사
남종혁	한국토지주택공사	전학식	한국토지주택공사
박찬교	한국토지주택공사	정우식	한국토지주택공사
방성윤	한국토지주택공사	최인석	한국토지주택공사
이기필	한국토지주택공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김병석	한국건설기술연구원
구재동	한국건설기술연구원	강철규	경기대학교
김기현	한국건설기술연구원	김명철	동부엔지니어링(주)
김나은	한국건설기술연구원	김태진	창민우구조컨설턴트
김대송	한국건설기술연구원	김희욱	(주)제일엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	박찬희	(주)포스코
류상훈	한국건설기술연구원	배두병	국민대학교
소병진	한국건설기술연구원	송종걸	강원대학교
원훈일	한국건설기술연구원	오명석	(주)서영엔지니어링
이승환	한국건설기술연구원	오창국	국민대학교
이용수	한국건설기술연구원	이태현	한국도로공사
이용준	한국건설기술연구원	이호용	(주)이레이앤씨
주영경	한국건설기술연구원	정지승	동양대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	정지영	씨티씨(주)
허원호	한국건설기술연구원	정진안	(주)포스코
		조경식	(주)디엠엔지니어링
		조성범	(주)홍익기술단
		채규봉	(주)효광엔지니어링
		현인호	(주)인이앤씨
		황훈희	한국도로협회

중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
김영근	(주)건화	신중호	한국지질자원연구원
김준기	서울시립대학교	최동식	(주)삼안
김희룡	(주)천마기술단	최준성	인덕대학교
남정희	한국건설기술연구원		

소관부처

성 명	소 속	성 명	소 속
정우진	국토교통부 토지정책과	문영훈	국토교통부 토지정책과

(분야별 가나다순)

LHCS 24 10 00 : 2020
콘크리트교량공사

2020년 12월 9일 발행

소관부서 국토교통부 토지정책과

관련단체 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

작성기관 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

국가건설기준센터
(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444
<http://www.kcsc.re.kr>