

LHCS 24 30 00 : 2020

강교량공사

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 30 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 | 2 |
| 1.5 공사기록 서류 | 4 |
| 1.6 품질보증 | 5 |
| 1.7 운반, 저장, 취급 | 6 |
| 1.8 환경요구사항 | 8 |
| 2. 자재 | 9 |
| 2.1 일반사항 | 9 |
| 2.2 재료 | 9 |
| 2.3 장비 | 10 |
| 2.4 자재의 허용오차 | 10 |
| 2.5 자재의 품질관리 | 11 |
| 3. 시공 | 12 |
| 3.1 제작 | 12 |
| 3.2 용접 | 19 |
| 3.3 볼트접합 | 20 |
| 3.4 조립 및 설치 | 22 |
| 3.5 상부 슬래브 | 33 |

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에 발주하는 공사로서, 강교량 및 강과 콘크리트의 합성교량의 제작 및 가설에 적용한다. 이 기준에서 기술하지 않은 내용은 KCS 14 31 00의 관련 내용을 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법
- 건설산업기본법

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련기준은 KCS 24 30 00(1.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- KDS 14 31 00 강구조설계기준
- KDS 24 14 00 강교설계기준
- LHCS 14 20 10 05 콘크리트
- LHCS 14 20 11 05 철근
- LHCS 14 20 12 05 거푸집 및 동바리(일반)
- LHCS 24 10 00 콘크리트교량공사
- LHCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도
- LHCS 24 30 00 10 용접공
- LHCS 24 30 00 05 잡철물공
- LHCS 24 30 00 15 강교도장
- KS A ISO 2859-0 샘플링 검사 통칙
- KS Q 1001 계량 규준형 1회 샘플링 검사
- KS A ISO 2859-(0~3) 계수 조정형 샘플링 검사(공급자를 선택할 수 있을 경우의 수입 검사)
- KS B 0814 금속 재료의 인장 크리프 시험 방법
- KS D 3501 열간 압연 강판 및 강대
- KS D 3613 철근콘크리트용 아연 도금 봉강
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 24 30 00(1.3)을 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- 전처리: 강교에 사용될 철판은 강교제작 공장에 반입되자마자 녹 발생 방지를 위하여 샷트 블라스팅(shot blasting) 후 무기질 징크 도장(25 um 이상)을 실시하는 작업으로 무기질 징크는 용접작업 시 용접부 건전성에 문제가 없어야 함

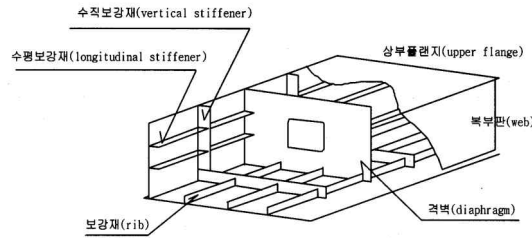


그림 1.3-1 강박스 거더교의 부재별 명칭

- 다이아프램(diaphragm) : 박스(box)의 지점부 또는 중간부에 뒤틀림이나 변형을 방지하기 위하여 설치한 칸막이
- 보강재(stiffener) : 주부재 복부판(web)의 좌굴을 방지하기 위하여 복부판에 수평(longitudinal) 및 수직(vertical)으로 부착한 강재
- 가로(cross beam) : 박스 거더(box girder)와 박스 거더를 연결하기 위하여 횡방향으로 설치한 보(beam)
- 가조립 : 용접 등 제작이 완료된 부재를 설계도면대로 되어 있는지 도장 전에 임시 조립하여 확인하는 작업

1.4 제출물

1.4.1 제출물 일반사항

- (1) KCS 24 30 00(1.4.1)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05를 따라 제출한다.

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) KCS 24 30 00(1.4.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
 - ① 환경 및 안전관리
 - ② 재료 및 부품 조달계획
 - ③ 철근의 가공계획 및 조립계획
 - ④ 부재제작계획
 - ⑤ 수송 및 운반계획
 - ⑥ 가설계획
 - ⑦ 상판공사계획
 - ⑧ 인력 및 장비동원계획
 - ⑨ 기타 필요한 사항
- (2) LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용

1.4.1.3 시공상세도

- (1) 수급인 및 강교제작자는 설계에 대한 검토를 한 후 공사감독자, 설계자와 협의하여 필요한 제반사항이 현장 시공상세도 작성 시 반영될 수 있도록 하여야 한다.
- ① 강교 제작도에는 부재의 기호, 용접기법, 절단, 커버플레이트, 연결, 구멍, 볼트 및 연결재, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 마무리 종류, 페인트 계열, 부재의 무게 및 주요 여유고 등 특기사항이 포함되어야 한다.
 - ② 가설 구조물도(구조검토서 포함)
 - ③ 부재의 조립순서도에는 부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.
 - ④ 현장 용접시공도는 현장용접의 위치, 용접규모, 용접방법 및 절차서, 품질검사방법 및 검사 절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명시하여야 한다.

1.4.1.4 강교 제작보고서

- (1) 수급인 제작완료 후 제작 완료보고서를 제출하여야 한다.
- (2) 제작 완료보고서는 제작시험방법 및 검사 절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

1.4.1.5 용접절차서

- (1) LHCS 24 30 00 10(1.4)를 따른다.

1.4.1.6 용접공 및 용접기록 자료

- (1) LHCS 24 30 00 10(1.4)를 따른다.

1.4.1.7 안전 및 환경시설

- (1) 수급인은 교량가설에 필요한 중요 안전시설계획을 수립하고 이에 따른 보호시설도와 안전장비 등의 사양서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설잔재 처리 등에 관한 환경보호 시설계획을 제출하여야 한다.

1.4.1.8 콘크리트 바닥판

- (1) 시공 상세도면은 다음을 추가하여 작성한다.
- ① 콘크리트 운반, 치기 및 양생은 LHCS 14 20 10 05의 해당요건에 따른다.
 - ② 철근가공 및 조립은 LHCS 14 20 11 05의 해당요건에 따른다.
 - ③ 거푸집 및 동바리는 LHCS 14 20 12 05의 해당요건에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
 - 가. 동바리 설치도면
 - (가) 동바리 사용자재, 치수, 동바리 공법 및 설치방안, 지반 지지 방안 및 침하 대책, 지상통로계획, 임시난간, 솟음, 보정방법, 적재 하중 및 부가 하중 등
 - (나) 콘크리트 타설 순서, 시공이음 위치를 나타낸 상부구조물 설치도

나. 거푸집 설치도면

- (가) 콘크리트 타설 순서, 시공이음 위치를 나타낸 상부구조물 설치도면
- (나) 도관, 개구부, 덕트 등 부착품의 치수와 위치
- (다) 누수방지재료 및 거푸집 박리제 사용계획
- (라) 거푸집 철거계획

④ 시공순서도

1.4.1.9 철근가공 및 설치 계획서

- (1) LHCS 14 20 11 05의 해당요건에 따른다.
- (2) 수급인은 철근이음방법에 대한 계획서 및 설명서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 철근이음이 용접이나 압접일 경우는 용접기술인, 용접장치, 작업공정, 압접부의 품질 및 안전관리 등에 대한 계획서를 포함해야 한다.
- (3) 수급인은 압접 또는 용접이음 시 접합부의 외관검사 또는 비파괴 및 파괴검사를 실시하여 그 성적서를 제출해야 한다.

1.4.1.10 콘크리트 치기 시공 계획서

- (1) LHCS 14 20 10 05의 해당요건에 따른다.
 - ① 혼화재료 사용계획
 - ② 콘크리트 혼화재료를 사용할 경우는 사용 전에 사용계획을 제출하여 공사감독자 승인을 받아야 한다.
 - ③ 콘크리트 타설 공법 및 시공 이어치기 방법
 - ④ 콘크리트 양생계획

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) KCS 24 30 00(1.5)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 건설산업기본법 시행령 제7조 별표1에 의한 철강재 설치 공사업 면허공장
- (3) 건설기술관리법 제24조의3에 의한 철강구조물공장 인증을 받은 공장

1.6.1 전문기술인

- (1) 수급인은 교량공사 전반에 대한 기술상의 지도 및 총괄을 위하여 해당 교량의 지식과 경력이 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 관리공

1.6.2 강교의 현장조립 시 제작오류에 대한 조치

- (1) 강교의 현장조립 시 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정·보완 사항이 발생할 경우 수급인은 강교를 재제작 또는 보완하여 안전성 검증 후 시공해야 한다.

1.6.3 현장조립 또는 현장용접

- (1) 현장조립·용접에서 작업 시 용접공의 안전을 위해 보호시설을 설치하여야 하며 용접공 및 용접기술인의 자격과 절차서는 공장용접에 따른다.

1.6.4 강재의 용접성 시험

- (1) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

1.6.5 용접시공시험

- (1) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

1.6.6 가설공

- (1) 강제동바리 및 철재 거푸집 가설 시 수급인은 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출해야 한다.

1.6.7 철근공

- (1) 수급인은 현장에 매회 반입된 철근은 등급, 물리, 화학적 성질에 따라 KS B 0802, KS B 0804를 포함한 KS 규격에 합치하는 제증명서, 시험보고서 또는 품질을 보증할 수 있는 확인서를 제출해야 한다.
- (2) 도금한 철근에 대해서는 확인서를 제출해야 한다.
- (3) 용접공에 대해서는 용접확인서나 KS B 0885의 해당요건에 따라 명시된 용접을 할 수 있는 용접공의 자격증명서를 제출해야 한다.

- (4) 철근의 압접 또는 용접이음 시는 본 공사에 앞서 시험시공을 실시하여 품질을 확인해야 하며 외관검사, 비파괴 검사 또는 파괴검사를 실시하여 그 성적서(보고서) 등을 제출해야 한다.

1.6.8 콘크리트공

- (1) 수급인은 시멘트, 골재의 시험을 실시해야 한다. 다만, KS 규격에 합치하는 공장시험 및 공급자의 보증서는 이들 시험을 대신하여 인정할 수도 있다.
- (2) 시험은 다음 사항을 포함한다.
- ① KS L 5201에 합치하는 포트랜드 시멘트 시험
 - ② KS F 2526에 합치하는 골재와 KS F 2502에 합치하는 잔골재 및 굵은 골재의 체가름
 - ③ 건조수축과 크리프를 감소시키기 위한 특수골재 시험
- (3) 시험 및 분석을 위해 필요한 재료는 필요한 양만큼 비치 또는 제출해야 한다.

1.7 운반, 저장, 취급

1.7.1 운반

- (1) 제작자는 제작품이 안전하게 운송될 수 있도록 제작품의 규모, 중량, 형상 등과 교량가설지점까지 도로의 지형적 특성을 고려하여 운송방법을 계획해야 한다. 운송방법은 도로운송, 철도운송, 해상운송 등으로 분류하되 가장 안전하고 경제적인 방법을 선택해야 한다.
- (2) 도로운송 시 국토교통부에서 정한 운행제한 차량 등 법령에 의한 차량제한 규정을 검토하여 운송방법을 결정해야 한다.
- (3) 철도운송은 철도 노선별 최소곡선반경, 터널크기, 전철, 건축한계 제한구간, 적재장물차, 교량현장에 근접한 역, 하역조건 등을 검토하여 운송방법을 결정해야 한다.
- (4) 제작품 수송 절차 및 방법에 대해서는 공사감독자 및 검사원과 충분히 협의하여 결정해야 한다. 제작품 및 각 부재는 발송전에 조립기호를 기입하여 두어야 한다. 조립기호는 페인트로 기입함을 원칙으로 한다.
- (5) 부재의 중량이 50 kN 이상의 경우 중량 및 중심위치를 보기 쉬운 곳에 표시해야 한다. 중량물의 경우 리프팅 러그를 무게 중심 또는 취급하기 편리한 위치에 견고하게 부착해야 한다.
- (6) 제작품은 운송 중에 변형을 방지할 수 있도록 적절한 조치를 취하여 공사감독자 및 검사원의 승인을 받은 후 발송해야 한다.
- (7) 제작품의 현장반입 시 현장 내에서는 가급적 2차 운송이 발생하지 않도록 조립장까지 운송하되 부득이 2차 운송이 필요할 경우는 안전하게 운송되도록 이에 대한 계획을 수립해야 한다.
- (8) 제작품 운송 시 현장 가설순서에 따라 포장 목록표(packing list)를 작성하여 발송해야 한다.
- (9) 부재의 상·하차 및 운송 중 손상 우려가 있을 경우 발송 전 견고하게 포장해야 한다.
- (10) 강제운반, 저장, 취급 시는 강재의 휨, 굽힘 및 과재 응력이 발생되지 않도록 조치해야 하며, 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 보호하여야 한다.
- (11) 운반 중 손상의 우려가 있는 자재 또는 제작품은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 고정·포장하여 부재가 파손되지 않도록 유의하여야 한다.

- (12) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업 시 재질이 손상되지 않도록 교정 작업을 실시하고 작업 온도가 600℃를 초과해서는 안 된다.
- (13) 고장력 볼트는 너트를 조립하여 방습포대에 싸서 나무상자나 마분지 상자에 넣어 포장하여야 한다. 이 방식으로 처리가 되지 않은 제품은 방청유를 도포하고 사용 시는 방청유를 제거하여야 한다.
- (14) 고장력 볼트를 포장한 상자에는 표면에 다음의 항목에 따라 내용물을 명확하게 표시하고 그 목록을 작성하여야 한다.
- ① 볼트 표준명칭
 - ② 기계적 특성에 의한 형태
 - ③ 사용처 명기
 - ④ 볼트의 호칭 지름 및 길이
 - ⑤ 수량
 - ⑥ 기타 지시사항
- (15) 볼트, 너트, 와셔, 핀 등은 길이와 직경, 크기별로 분리해 포장하여야 하며, 필요시에는 용도별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.7.2 보관 및 관리

- (1) 제작품의 보관은 받침목 또는 지지목을 설치하여 제작품의 변형이 발생하지 않도록 해야 한다.
- (2) 포갠 보관은 가급적 피해야 하며 조립에 편리하도록 보관(야적) 관리해야 한다.
- (3) 부재는 현장 조립할 순서를 고려하여 현장에 적치하여야 한다.
- (4) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 적치하여야 한다.
- (5) 현장에서 부재를 임시로 둘 때에도 부재가 지면에 접하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 보관 중에는 보관대에서의 전도, 타 부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 하여야 한다.
- (7) 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.
- (8) 강판은 보관 중 녹슬지 않도록 덮개 등으로 조치하여 보관하여야 한다.
- (9) 보관 중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
- (10) 강재는 재질 구분을 위하여 표 1.6-1에 준하며, 전처리 시 강재 표면 전체에 지정 색상을 도포한다. 내후성강의 경우 전처리 도장에 의한 강재 식별이 불필요하지만, 제작사에서 자율적인 방법으로 강재를 식별할 수 있다.

표 1.7-1 전처리 도장에 의한 강제 식별

| 강제종류 | 식별색 | | 색칠방법 |
|---|-------|---------------|--------------------------|
| | 색의 종류 | 기준색 | |
| SS275 | 백색 | N 9.5 | 전처리 시 강제 표면 전체에 지정 색상 도포 |
| SM275 | 청색 | 3.4G 6.3/7.3 | |
| SM355 | 회색 | N7.0 | |
| SM420 | 녹색 | 5G 5.5/6 | |
| SM460 | 적색 | 5R 4/13 | |
| HSB380 | 연한녹색 | 5G 8.7/1.2 | |
| HSB460 | 연한황색 | 5.6Y 9.0/1.0 | |
| HSB690 | 연한적색 | 1.6YR 8.9/2.5 | |
| SMA275 SMA355 SMA460 HSB380W HSB460W HSB690W | - | 기준색 없음 | 자율적인 방법으로 강제 식별 |

(11) 볼트 보관은 다음 내용을 따른다.

- ① 볼트 세트는 공장출하 시의 상태가 현장시공 시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다. 관련규정은 KS B ISO 3269에 준한다.
- ② 볼트 보관 시 녹 발생, 나사부의 파손에 주의하여야 한다.
- ③ 볼트세트는 습기 없는 창고에 보관하여야 한다.
- ④ 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여, 미사용 볼트를 현장에 방치해서는 안 된다.
- ⑤ 제작 후 6개월 이상 된 볼트는 현장 예비시험을 기준으로 하여 토크계수치의 측정을 하여야 한다.

1.8 환경요구사항

(1) 강교 시공 시 수급인은 다음과 같은 환경일 때 현장용접을 시행해서는 안 된다. 다만, 방풍, 방우설비 및 예열 등 공장용접 조건을 갖춘 경우는 예외로 한다.

- ① 작업 중 비가 오거나 비가 올 우려가 있을 때
- ② 비가 그친 직후
- ③ 강풍 시(피복 아크 용접일 때에는 아크에 직접 풍속 5 m/s 이상의 바람이 불 때와 플릭스 코어드 아크 용접의 경우 2 m/s 이상의 바람이 불 때)
- ④ 기온이 5℃ 이하인 경우

(2) 콘크리트 바닥판은 다음 내용을 따른다.

- ① 콘크리트 타설은 우천 또는 강풍 시에는 시행하지 않는 것을 원칙으로 한다. 다만, 부득

- 이하계 콘크리트를 타설하고자 할 경우는 방풍 및 방우시설을 해야 한다.
- ② 영하의 기온 시 시공은 원칙적으로 시행하지 않는 것으로 한다. 다만, 충분한 보온양생 설비를 갖춘 경우 공사감독자의 승인을 받아 콘크리트를 타설할 수 있다.
 - ③ 기온이 4℃ 이하로 예상되는 시기에는 시공 시 바람을 차단하고 적절한 보온을 유지할 수 있는 설비를 준비해야 한다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) KCS 24 30 00(2.1)을 따른다.

2.2 재료

2.2.1 강판

- (1) KCS 24 30 00(2.2.1)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 고내후성 압연강재 : KS D 3542
- (3) 강재사용 규격은 LHCS 24 30 00(표 2.2-1)을 따른다.

2.2.2 강관 및 형강

- (1) KCS 24 30 00(2.2.2)를 따른다.

2.2.3 선재 및 봉강

- (1) KCS 24 30 00(2.2.3)을 따른다.

2.2.4 볼트 및 핀

- (1) KCS 24 30 00(2.2.4)를 따른다.

2.2.5 스티드형 전단연결재

- (1) KCS 24 30 00(2.2.5)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

2.2.6 구조품

- (1) KCS 24 30 00(2.2.6)을 따른다.

2.2.7 기초 및 앵커볼트

- (1) KCS 24 30 00(2.2.7)을 따른다.

2.2.8 용접재료

- (1) KCS 24 30 00(2.2.8)을 따른다.

2.2.9 페인트

- (1) KCS 24 30 00(2.2.9)를 따른다.

2.2.10 콘크리트 바닥판

- (1) 콘크리트는 LHCS 14 20 10 05의 해당요건에 따라야 한다.
 (2) 콘크리트 공기량은 보통콘크리트 4.5 %, 경량콘크리트 5.5 %, 포장콘크리트 3.5 %, 고강도콘크리트 3.5 %를 기준으로 하며, 허용오차는 ± 1.5 %로 한다.

2.3 장비

2.3.1 볼트체결장비

- (1) 볼트체결장비는 사용하기 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 토크렌치, 너트러너

- (1) 토크렌치, 너트러너 등 조임 기기의 검정은 반입 시 1회, 반입 후에는 1개월 마다 점검하여야 한다.
 (2) 공사감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

2.3.3 강재줄자

- (1) 공장 내에서 사용하는 기준테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드테이프급(50 m)이상으로 하며 강재 감는자(기준자)는 6개월 이내에 교정검사를 필한 것을 사용한다.
 ① 도면에는 용접의 치수, 길이 및 형식을 나타내야 하며, 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다.

2.4 자재의 허용오차

2.4.1 강판

- (1) KCS 24 30 00(2.3.1)을 따른다.

2.4.2 강관 및 형강

- (1) KCS 24 30 00(2.3.2)를 따른다.

2.4.3 선재 및 봉강

- (1) KCS 24 30 00(2.3.3)을 따른다

2.4.4 볼트 및 연결재

- (1) KCS 24 30 00(2.3.4)를 따른다.

2.4.5 구조폼

- (1) KCS 24 30 00(2.3.5)를 따른다.

2.4.6 기초 및 앵커볼트

- (1) KCS 24 30 00(2.3.6)을 따른다.

2.5 자재의 품질관리

2.5.1 자재 품질관리시험이 필요한 경우

- (1) KCS 24 30 00(2.4.1)을 따른다.

2.5.2 품질시험 또는 검사의 생략

- (1) KCS 24 30 00(2.4.2)를 따른다.

2.5.3 일반시험

- (1) KCS 24 30 00(2.4.3)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 스티드의 추가 인장시험을 실시할 경우 KS B 0801의 표준시편 4호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 실시하여야 한다.
- (3) 기계적 성질에 관한 시험(볼트, 너트, 와셔 등)은 다음에 따라 실시하여야 한다.
- ① 모양, 치수는 KS B 1010의 부표 1-3에 준한다.
 - ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.
 - ③ 나사 정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6H/6g 용 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.
- (4) 고장력 볼트의 토크 계수 값 시험은 각 로트의 고장력 볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크 값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크 값이 5% 이상 다를 경우는 재검사를 받아야 한다.
- (5) 볼트 조임 기구는 반입 시 1회, 사용 중에는 1개월에 1회 이상 검정을 받아야 한다.
- (6) 축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 12개월에 1회 이상 검정을 실시하여야 하며 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.
- (7) 볼트 이음면의 미끄럼 상태는 규정 값 이상의 마찰계수를 가져야 되며 볼트 이음면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인정된 것을 사용한다.
- (8) 공사감독자가 사용재료에 대한 시험이 필요하다 판단될 경우 수급인은 특별한 사유가 없는 한 공사감독자와 협의하여 시행하여야 한다.

2.5.4 자동수치제어 검사

- (1) 자동수치제어 검사에서 CNC(자동 수치 제어기기)를 사용하는 경우 첫 제품에 대한 치수 확인 검사를 공사감독자 입회하에 실행한다. 단, 가로보 등의 세세한 부분은 현도장을 이용하여 가조립에 문제가 없도록 한다.

2.5.5 용접봉의 관리

- (1) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

2.5.6 플럭스의 관리

(1) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 적용범위

(1) KCS 24 30 00(3.1.1)을 따른다.

3.1.2 품질보증

(1) KCS 24 30 00(3.1.2)를 따른다.

3.1.3 재료

(1) KCS 24 30 00(3.1.3)을 따른다.

3.1.4 시공

(1) KCS 24 30 00(3.1.4)를 따른다.

(2) 현도작업은 다음 내용을 따른다.

- ① 컴퓨터 이용 제작(CAM : computer aided manufacturing) 시 컴퓨터를 이용한 제도(CAD)로 현도작업을 수행하여야 한다. 현도작업 시 제작도면을 기준으로 작업개시 전에 작성하고 제작물의 기본 형상과 제작상의 지장 유무를 확인해야 한다.
- ② 현도작업은 제작도 기준으로 금긋기용 형판(템플레이트)과 띠철(타이플레이트)을 작성하되 형판과 띠철의 작성은 필요 시 공사감독자의 입회검사를 받아야 한다. 다만, CNC (자동 수치 제어기기) 사용 시 형판과 띠철을 작성하지 않아도 된다.

(3) 금긋기 작업은 다음 내용을 따른다.

① 기준테이프

가. 공장 내에 테이프 품질관리는 테이프 취급요령을 작성하여 이에 따라 테이프의 정밀도가 유지되도록 하여야 한다.

나. 공장 내에 사용하는 모든 테이프는 모두 공장기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하고, 각각 보정 치에 대한 관리대장을 작성하여 관리한다.

다. 설치수로 작업을 시작하기 전에 공사감독자가 소유하는 기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하여 오차를 확인하고, 그 오차가 강교 등에 지장을 주지 않도록 공장기준 테이프와의 상호관계를 명확히 하여 사용하여야 한다.

② 금긋기 작업

가. 철판위에 주요부재를 금긋기 할 때는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜야 한다.

나. 금긋기를 할 때는 구조물이 완성된 후에도 구조물의 부재로서 남을 곳에는 원칙적으

로 강관에 상처를 내어서는 안 된다.

다. 절단 후 부재치수 오차가 1 mm 이내가 되도록 금긋기 치수 정밀도를 확보하여야 한다.

(가) 치수허용오차 : 0.5 mm 이내

(나) 대각선 허용오차 : $L \times 1/1000$ 이내, 3 mm 이내

(4) 절단 및 가공은 KCS 24 30 00(3.1.4(2))를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

① 절단방향

축방향력을 받는 부재와 휨모멘트를 받는 부재의 압축 또는 인장플랜지 등 주로 수직응력이 작용하는 부재의 절단방향은 압연방향이 주된 수직응력의 방향과 일치하도록 강판을 절단하는 것을 원칙으로 한다. 전단, 휨모멘트와 전단을 동시에 받는 복부판과 다이아프램 등은 압연방향이 전단력 작용방향과 수직이 되도록 강판을 절단하는 것을 원칙으로 한다. 경우에 따라서 위에서 원칙적으로 제시한 절단방향을 어느 정도 조정하여 부재의 종방향과 압연방향이 일치되도록 할 수 있다.

② 전단가공

채움재, 띠철, 형강, 판두께 10 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 절단할 수 있다. 절단선 부위가 손상을 입은 경우에는 손상부를 제거할 수 있도록 깎아 내거나 또는 그라인더로 평활하게 마무리해야 한다. 이때 마무리 표면의 품질은 표 3.1-1에 따른다.

③ 절단재의 표면준비

절단할 강재의 표면에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우는 제거 후 절단한다.

④ 개선가공

개선 각도(그루브 각도) 및 루트는 정밀하게 가공되어야 한다. 개선 가공면의 품질은 표 3.1-1에 따른다. 그루브 용접을 위한 그루브 가공 허용오차는 규정 값에 -2.5° , $+5^\circ$ (재편조립 정밀도의 1/2) 범위 이내, 루트면의 허용오차는 규정 값에 ± 1.6 mm 이내로 해야 한다. 그루브 가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하는 것을 원칙으로 한다.

⑤ 부재의 모서리가공

가. 주요부재의 모서리는 약 1 mm 정도의 모따기 또는 반지름을 가지도록 그라인드로 가공·처리한다.

나. 2차 부재는 약 1 mm 정도의 모따기 또는 반지름을 가지도록 그라인드로 가공·처리한다.

⑥ 극후판의 가공 시 두께 50 mm를 초과하는 극후판의 경우 압연강재의 최외측 10 mm

부분은 자동가스 절단하여 drag line을 없애야 하는 정도로 절삭 처리 후 사용하여야 한다.

⑦ 절단면 검사 및 결함보수

가. 절단면의 검사는 표 3.1-1을 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는 기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거해야 한다.

나. 절단면의 보수는 보수된 강재가 적기에 사용될 수 있도록 재편 조립작업 전에 보수를 완료해야 하며 다음에 준하여 보수해야 한다.

- (가) 가스절단면 거칠기가 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬질하여 규정치 이내로 한다. 그라인더로도 규정치 이내로 되지 않는 부분에 대해서는 그 부분을 덧살 용접 후 그라인더로 다듬질한다.
 - (나) 가스절단면 노치 깊이가 1 mm를 초과하는 것은 그 부분을 덧살 용접 후 그라인더로 마무리한다.
 - (다) 가스 절단면의 직각도가 강판두께 20 mm 이하인 경우 1 mm 이하, 20 mm를 초과하는 경우는 $t/20$ (mm) 이하로서 이 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬어 규정치 내로 해야 한다.
- 다. 절단면의 결함은 육안검사로 하고 용접 이음부는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사에 의하여 확인해야 한다. 절단면의 결함은 강재의 라미네이션 및 관상현상(파이프)으로 나타나는 가스공, 다공성뿐만 아니라 수축공극으로 요철, 슬래그 및 강재내의 이물질 용착으로 나타나는 내화물이나 산화물의 결함도 포함한다. 동일 평면에서 결함이 모재 두께의 5% 이내, 또는 인접한 두 결함들이 짧은 쪽 결함의 길이 이내에 존재하는 경우 이들 결함이 연속인 것으로 간주하고 시중점 사이의 길이를 결함 길이로 정한다.
- 라. 절단면의 결함 허용오차 및 보수는 표 3.1-1에 준한다.
- 마. 결함 보수로 제거되는 강재량은 최소량 이거나 그 허용범위를 초과해서는 안 된다.
- 바. 형강 표면의 결함 보수는 제작자가 해당 산업표준에 준하여 시행해야 하며 절단면의 품질은 표 3.1-1에 준한다. 그림 3.1-1의 「Y-형」과 같은 모재내의 결함은 결함 제거 후 실제 순 단면적이 공칭치수를 기준으로 계산한 순 단면적의 98% 이상의 경우에만 기계연마나 그라인딩으로 제거할 수 있다. 결함 제거의 경우 경사가 1/10을 초과하지 않도록 강재 단부를 균일하게 다듬질한다. 고장력강의 「Y-형」 결함은 용접보수를 하지 않아도 좋다.

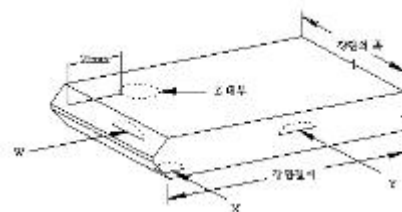


그림 3.1-1 절단 강재의 단부 결함

- 사. 결함 길이가 25 mm를 초과하고 깊이가 25 mm 보다 깊은 결함의 보수는 다음에 준하여 시행한다.
- (가) 그림(3.1-1)에서 「W, X, Y-형」의 결함은 이음을 완료하기 전에 크기와 모양을 초음파탐상검사 방법에 의하여 확인한 후 결정해야 한다.
 - (나) 그림(3.1-1)에서 「W, X, Y-형」의 결함 허용면적은 강판 면적의 4%를 초과해서는 안 된다. 또한 결함 길이나 깊이가 모재의 폭과 길이의 각각 20%를 초과해서는 안 된다.
 - (다) 위의 (나)항의 허용면적을 초과하지 않는 「Z-형」 결함은 용접면에서 25 mm

이상 떨어져 있을 경우 보수할 필요가 없으나 25 mm 이내일 경우 용접열 영향 부에서 25 mm까지 치핑, 아크에어 가우징, 그라인더에 의하여 가우징하고, 최소 4개 층은 층당 3 mm를 초과하지 않는 가스메탈 아크용접을 실시하고, 나머지는 서브머지드 아크용접 또는 승인된 용접방법에 의하여 용접해야 한다.

(라) 그림(3.1-1)에서 「W, X, Y-형」의 결합이 위의 (나)항의 허용기준을 초과할 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

(마) 용접보수의 전체 길이가 모재 단부 길이의 20%를 초과하는 경우 다른 재료로 대체해야 한다.

(바) 그림(3.1-1)에서 「W와 X-형」의 결합에 대한 고장력강의 용접보수는 지름 4 mm의 저수소계 용접봉을 사용해야 한다. 고장력 강재의 용접부 검사는 용접 보수 완료 후 48시간 이후에 검사해야 하며 그루브 용접 보수는 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

(사) 모든 보수용접은 승인된 용접 절차서에 준하여 시행해야 한다.

아. 가스절단면은 절단에 의한 강재의 변형이나 잔류응력이 발생하도록 해서는 안 된다. 만일 절단면에 허용치를 초과하는 변형이나 잔류응력이 발생했을 경우 교정기 또는 열간가공으로 교정·처리해야 한다.

자. 불합격된 용접부재 모재의 뒷면 결합부는 백가우징, 기계연마 또는 치핑과 그라인더로 제거시켜야 한다. 가우징 표면의 탄소침전물 등은 그라인더로 제거해야 한다.

차. 결합 이외의 보수에 대해서는 공사감독자가 승인한 보수방법과 용접 절차서에 준하여 보수해야 한다.

(5) 구멍 뚫기는 KCS 24 30 00(3.1.4(3))을 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

① 구멍 뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리해야 한다. 가조립 전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫었을 경우 형판 또는 자동 천공기를 사용해야 한다.

② 볼트구멍의 지름은 LHCS 24 30 00(3.1.4(5))에 표시한 것으로 한다.

③ 볼트구멍 허용오차에서 볼트구멍 직각도는 1/20 이하이어야 하며, 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0 mm까지 인정할 수 있다.

④ 볼트구멍의 직선도 및 구멍간격은 제작 시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1 mm 이하로 하며 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는 ±2 mm 이하로 한다. 다만, 볼트 구멍 간 허용오차는 ±0.5 mm 이하로 한다.

⑤ 볼트구멍의 엇갈림이 발생할 경우 마찰이음으로 재편을 조립할 경우 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압이음으로 재편을 조립할 경우 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.

(6) 휨(굽힘) 가공은 KCS 24 30 00(3.1.4(4))를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

① 부재와 주요부재를 휨 가공할 경우와 나 항(LH 35522(3.6.1)) 이외의 부재를 냉간 휨 가공을 할 경우에는 휨 가공된 부재의 내측 곡률반경이 부재 두께의 15배 이상이어야 한다.

- ② 열간가공에서 SM 460 및 SMA 460 이상의 열처리강(Q)과 열가공 제어강(TMC)의 열간
 휘 가공은 원칙적으로 해서는 안 된다.
- (7) 가공검사는 KCS 24 30 00(3.1.4(5))를 따른다.
- (8) 재편조립은 KCS 24 30 00(3.1.4(6))을 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

① 일반사항

- 가. 용접이음에 의한 재편조립은 루트간격을 규정 치에 맞추어 가급적 밀착시켜야 한다.
 필릿 용접부는 될 수 있는 한 밀착시켜야 하며, 맞대기 용접부는 루트간격, 뒷담판의
 틈 및 부재의 어긋남에 주의해야 한다.
- 나. 재편은 임시용접과 조립 택용접에 의해 위치를 유지시켜야 하며 필요할 경우 임시
 고정 장치, 지그, 클램프, 볼트 등으로 형상을 유지시켜야 한다.
- 다. 용접에 의한 강재의 변형이나 수축에 의하여 용접응력이 발생하게 될 경우, 이를
 최소화 할 수 있도록 용접 순서를 정해야 한다. 필요에 따라서 임시 지지대를 사용할
 수 있으나 임시 지지재를 모재에 붙이는 것은 가급적 피해야 한다. 부득이 임시
 지지재의 임시용접으로 인하여 모재의 손상이 생겼을 때에는 LHCS 24 30 00 10의
 해당요건에 따라 보수해야 한다.
- 라. 재편조립 시 설계도상에 표시했거나 특별히 공사감독자가 승인하지 않는 한 채움재
 를 사용해서는 안 된다.
- 마. 재편의 조립정밀도는 LHCS 24 30 00 10(3.4,(2),⑩,나,(다))의 표 3.4-4로 한다.

② 가붙임 용접은 LHCS 24 30 00 10의 해당사항에 따른다.

- (9) 단품 제작 검사는 KCS 24 30 00(3.1.4(7))을 따른다.
- (10) 공장가조립은 다음 내용을 따른다.

① 일반사항

- 가. 제작자는 공장가조립(이하 가조립)의 범위, 조립, 해체, 가조립검사 방법 등의 계획
 을 수립하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 나. 부재를 정밀 가공하고, 시공 실적이나 컴퓨터 시뮬레이션 또는 레이저 측정 등의
 방법으로 요구되는 조립 정밀도를 얻을 수 있음이 공사감독자/공사감독자의 입회
 하에 확인된 경우 가조립을 완료한 것으로 인정할 수 있다. 그러나 다음의 경우는
 필히 공장 가조립을 시행해야 한다.
- (가) 새로운 구조형식 또는 시공 경험이 없는 구조물
 (나) 복잡한 구조물 또는 공사감독자/공사감독자가 필요하다고 요구하는 경우
 (다) 현장 가설의 공정과 현장조건 등에 제약이 있을 경우
- 다. 가조립을 할 때에는 강교의 전구간을 동시에 일체로 시행하는 것을 원칙으로 하되,
 구조물의 특성상 분리하여 가조립을 하더라도 전체구조계의 내용을 평가할 수 있을
 경우는 승인된 절차서에 의하여 분리하여 시행할 수도 있다.
- 라. 가조립 장소는 전문 가조립장이나 가조립을 실시했을 때 제품 중량에 의해 침하되지
 않는 견고한 지면이어야 한다. 각 부재가 가능한 한 무응력 상태가 되도록 적당한
 지지물을 설치하여 가조립을 실시해야 한다.

- 마. 가조립 순서는 원칙적으로 현장의 제약조건과 가설방법을 고려하여 현장가설 순으로 하며, 도면에 지시된 솟음 및 경사가 일치 되도록 해야 한다.
- 바. 주요부재의 가조립 연결부는 드리프트 핀이나 볼트를 사용하여 견고히 주어야 한다. 가조립 연결부에 사용하는 드리프트핀이나 볼트를 사용하여 견고히 조여야 한다. 가조립 연결부에 사용하는 드리프트핀이나 볼트 수량은 연결부 볼트구멍 개수의 25% 이상, 복부판의 경우는 15% 이상을 표준으로 한다.
- 사. 연속교의 경우 길이를 모두 가조립하는 것을 원칙으로 하며 부득이한 경우 1박스(box)이상 중복되게 조립검사를 하도록 하고 반드시 가로보도 함께 가조립한다.

② 볼트구멍 관통률 및 정지율은 다음 표 3.1-1과 같다.

표 3.1-1 볼트구멍의 관통률 및 정지율

| 구분 | 볼트의 지름 (mm) | 관통 게이지 (mm) | 관통률 (%) | 정지 게이지 (mm) | 정지율 (%) |
|-------|-------------|-------------|---------|-------------|---------|
| 마찰 이음 | M20 | 21.0 | 100 | 23.0 | 80 이상 |
| | M22 | 23.0 | | 25.0 | |
| | M24 | 25.0 | | 27.0 | |
| 지압 접합 | M20 | 20.7 | 100 | 21.8 | 100 |
| | M22 | 22.7 | | 23.8 | |
| | M24 | 24.7 | | 25.8 | |

③ 가조립 검사

- 가. 가조립 검사는 교량의 솟음, 비틀림, 각 격점의 위치, 소울플레이트의 중심간 거리 및 높이 등을 측정하여 허용차를 검사해야 한다.
- 나. 가조립 검사는 일출 전·일몰 후 태양열에 의한 변형이 작은 시간에 실시해야 한다. 가조립 검사 시간과 기온 등은 기록·유지하여 현장가설 시 온도보정에 참고해야 한다.
- 다. 계측용 장비는 국가기관 검정에 합격한 것이어야 한다.

④ 가조립 정밀도

- 가. 가조립의 정밀도는 표 3.4-1 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도를 표준으로 한다.
- 나. 주요부재 접합부의 틈은 설계도서 규정치보다 5 mm를 초과해서는 안 된다.
- 다. 연결판과 모재는 밀착되어야 한다. 두께 차이가 있는 이음부재의 연결은 LHCS 24 30 00(3.3.4(7))을 따른다.

⑤ 가조립 해체

- 가. 가조립 검사가 끝난 후 부재 연결부분에 맞춤표시를 실시하여 현장가설 시 맞춤이 쉽도록 해야 한다.
- 나. 가조립의 해체 시는 부재의 변형이나 손상이 가지 않도록 조립의 역순으로 해체해야 한다.
- 다. 해체 후 가설 시까지 연결용 이음판은 현장에서 바뀌지 않도록 관리해야 한다.

(11) 강재 표면처리는 KCS 24 30 00(3.1.4(8))을 따른다.

(12) 곡선거더는 다음 내용을 따른다.

① 일반사항

- 가. 제작자는 곡선거더 제작에 앞서 강재의 절단 및 가공에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다. 열가공에 의한 곡선거더를 제작할 경우는 가열방법, 가열온도, 가열자세, 작업절차 등에 관련된 내용이 포함되어야 한다.
- 나. 최소 규정 항복강도 340 MPa 이상의 강재는 열가공해서는 안 된다.
- 다. 곡선 거더 가공에 필요한 마킹, 그루브 가공, 구멍 뚫기, 재편조립 등은 이 기준의 해당사항에 따른다.
- 라. 곡선 거더 제작에 필요한 용접이음 시공은 LHCS 24 30 00 10의 해당사항에 따른다.

② 곡선 거더 가공

- 가. 수평면 내 곡선으로 된 거더교의 곡선 플랜지와 복부판의 수평보강재는 설계도에 표시된 곡률 반경에 맞추어 가스 절단한 부품을 사용해야 한다. 상·하 플랜지의 종방향 보강재와 복부판은 필요에 따라 롤러 가공하여 곡선화한 부품을 사용할 수 있다.
- 나. 아치 리브재 등을 포함한 연직면 내 곡선으로 된 거더교 플랜지의 종방향 보강재와 복부판은 곡률 반경에 맞추어 가스 절단한 부품을 사용해야 한다. 복부판 수평 보강재와 플랜지는 필요에 따라 롤러 가공하여 곡선화한 부품을 사용할 수 있다.
- 다. 형강재의 수평 및 종단곡선 가공은 기계가공 또는 열가공에 의하여 곡선화해야 한다. 플레이트 거더를 열가공에 의하여 곡선화 할 경우는 제작에 앞서 공사감독자의 승인을 얻어 시행해야 한다.
- 라. 열가공에 의한 곡선화 작업은 열가공 절차서 및 요령서에 준하되 일반 표준사항은 다음사항에 준한다.

③ 가열방법 및 가열온도

- 가. 보와 거더의 곡선화를 위한 가열방법은 V-형 가열 또는 연속 가열방법에 의하여 시행하되 가열범위 및 온도는 공사감독자가 승인한 열가공 절차서 및 요령서에 준한다.
- 나. 연속 가열방법은 상부 또는 하부 플랜지의 단부를 따라서 표면 또는 층상에 플랜지의 폭과 두께에 따라 연속적으로 가열해야 하며, 표면 가열 면적은 필요한 곡선을 이룰 수 있는 온도와 충분한 폭으로 시행해야 한다.
- 다. V-형 가열방법은 상·하부 플랜지에 삼각원뿔이나 췌기모양의 형태로 가열하는 방식으로 각 플랜지 단부를 등간격으로 나눈다. 가열 간격과 온도는 곡선을 얻을 수 있는 요건에 충족되어야 하며 가열은 상·하 플랜지에 같은 비율로 진행시켜야 한다.
- 라. 플랜지 두께가 30 mm 이상인 경우는 플랜지 내·외면을 동시에 가열해야 한다.
- 마. 강판의 가열온도는 650 °C를 초과해서는 안되며 350 °C가 될 때까지 수냉을 하여서는 안 된다. 인공냉각 방법은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

④ 열가열 자세

가. 거더는 수직·수평 형태로 복부판과 함께 곡선화해야 한다.

나. 수직 곡선화 할 때는 가열에 의한 거더의 지나친 곡선화 방지를 위하여 횡방향으로 지지재나 사재를 설치해야 한다.

다. 수평곡선화 할 때는 거더의 단부와 중앙부를 지지해야 하며 거더 중량에 의하여 플랜지의 휨응력이 허용응력을 초과해서는 안 된다. 특히 플랜지가 소성 좌굴에 의하여 급격히 내려앉지 않도록 거더 중간부 플랜지의 변위가 50 mm 이내가 되도록 해야 한다.

⑤ 작업절차

가. 거더는 페인트를 칠하기에 앞서 제작소에서 가공해야 한다. 열가열 작업은 거더의 수직보강재를 용접하기 전이나 후에 시행하되 거더의 수축이 없는 한 연결판 및 지압보강재는 가열 후 설치해야 한다.

나. 수평보강재가 필요할 시는 열가공이나 가스 절단한 보강재를 거더에 용접해야 한다. 덮개판을 형강에 부착하고자 할 때, 플랜지 두께와 덮개판 두께의 합이 65 mm보다 적고 곡률반경이 300 m보다 클 경우는 열가공 전에 부착해야 한다.

다. 덮개판이 있는 형강의 경우, 보는 덮개판을 부착하기 전에 열가공하고, 덮개판은 가스절단이나 열가공한 것을 곡선 보에 용접해야 한다.

⑥ 솟음

가. 거더는 열가공 전에 비틀림에 대한 처짐과 곡선에 대한 편경사 등을 고려하여 소정의 솟음을 주어야 한다. 플레이트 거더교의 복부판은 절단, 용접 및 열가공에 의한 수축에 적절한 솟음을 주도록 해야 한다.

나. 열가공 방법에 의한 솟음은 공사감독자의 승인을 받아 시행해야 한다.

⑦ 정밀도

곡선거더 제작완료 후 거더의 수평곡선도 및 솟음에 대하여 검측을 실시해야 한다. 부재의 정밀도는 표 3.4-1에 준하며 검측결과 보수작업이 필요한 경우는 공사감독자가 승인한 절차서에 의하여 보완해야 한다.

(13) 강바닥판은 KCS 24 30 00(3.1.4(9))를 따른다.

(14) 최종 제작자검사는 KCS 24 30 00(3.1.4(10))을 따른다.

3.2 용접

3.2.1 일반사항

(1) KCS 24 30 00(3.2.1)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) LHCS 24 30 00 10을 따른다.

3.2.2 재료

(1) KCS 24 30 00(3.2.2)를 따른다.

3.2.3 시공

(1) KCS 24 30 00(3.2.3)을 따른다.

3.3 볼트접합

3.3.1 일반사항

(1) KCS 24 30 00(3.3.1)을 따른다.

3.3.2 품질관리

(1) KCS 24 30 00(3.3.2)를 따른다.

3.3.3 재료

(1) KCS 24 30 00(3.3.3)을 따른다.

3.3.4 시공

- (1) KCS 24 30 00(3.3.4(1))을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 볼트체결을 하기 전에 일일작업 개시 전 및 종료 시 체결기구의 보정(calibration)을 실시하고 그 정밀도를 확인한다.
 - ① 일일작업 개시 전
 - ② 일일작업 종료 시
- (3) 볼트는 나사를 손상하지 않고 정확하게 구멍 속에 끼워 넣어야 하며 볼트 끼우기 중 나사부분과 볼트머리는 손상되지 않게 보호해야 한다. 모든 볼트머리와 너트 밑에는 와셔를 끼우고 와셔는 볼트머리와 너트에 평행하게 놓아야 한다. 다만, T/S볼트는 너트 측에만 1개의 와셔를 사용해야 한다.
- (4) 볼트가 볼트 축에 직각인 평면과 1/20보다 큰 경사를 갖는 경사표면이나 원형면 위에 사용될 경우에는 볼트머리나 너트가 완전히 지지 되도록 경사진 와셔나 원형와셔를 갖추어야 한다.
- (5) 볼트머리의 체결은 그림 3.3-1과 같이 중앙볼트에서 단부의 볼트로 향하여 행하고 2회 이상 조이기를 해야 한다.

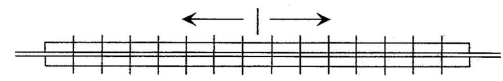


그림 3.3-1 볼트체결순서

표 3.3-1 무기질 아연말 프라이머를 도장할 경우의 조건

| 항목 | 조건 |
|--------------------|-------------|
| 접촉면 편면 당 최소건조 도막두께 | 30 um 이상 |
| 접촉면의 합계 건조 도막두께 | 90 ~ 200 um |
| 건조 도막 중 아연 함유량 | 80 % 이상 |
| 아연분말 입경(50 % 평균입경) | 10 um 정도 이상 |

- (6) 볼트연결부의 이음면 처리는 다음 내용을 따른다.
 - ① 볼트 조임에 앞서 연결부의 들뜬 녹, 기름, 먼지 등을 충분히 청소하여 제거한다.
 - ② 마찰이음의 경우도 연결부에는 도장을 해서는 안되나 지압이음일 때는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다. 다만, 마찰이음의 경우 도장을 할 경우는 다음 표 3.3-2에 준하여야 한다.
- (7) 연결되는 부재와 이음판은 볼트조임에 의하여 밀착되도록 해야 한다. 두께의 차이가 있는 이음부재를 이음시공 할 때에는 다음 표 3.3-2에 준하여 시행해야 한다.

표 3.3-2 표면에 두께차이가 있는 이음부재의 연결

| 실제차이량 | 처리방법 |
|--------------------|---------------------|
| 1 mm 이하 | 처리 불필요 |
| 1 mm 초과 3 mm 미만 | 모재의 차이량을 검사지게 가공한다. |
| 3 mm 이상 | 채움판을 채운다. |

- (8) 볼트조임 토크 값 조임시험은 2.5 자재품질관리 해당사항에 따른다.
- (9) 고장력 볼트
 - ① KCS 24 30 00(3.3.4(2))를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
 - ② 볼트의 조임
 - 가. 볼트의 조임을 회전법에 따라 할 때에는 접촉면의 틈이 없을 정도로 토크 렌치로 조인상태, 또는 조립용 스패너로 힘있게 조인상태에서 다음 표 3.17-3에 표시된 회전각을 주는 것으로 한다. 그러나 회전법은 F8T만이 허용된다.

표 3.3-3 회전법에 의한 볼트체결

| 구분 | 회전각 |
|-------------------------------|--|
| · 볼트길이가 지름의 5배 또는 20 cm 이하일 때 | · 1/3회전(120°) ± 30° · 시공조건과 일치하는 예비시험을 통하여 목표회전각을 결정한다. |
| · 볼트길이가 지름의 5배를 초과할 때 | |

- (10) 토크-전단형(T/S) 고장력볼트는 다음 내용을 따른다.
 - ① 볼트의 조임
 - 가. 볼트의 본 조임은 상온(10~30℃)에서 조임 시공하는 것을 원칙으로 하며 상온 이외의 경우는 적절한 조임 축력을 갖도록 조임 시공해야 한다.
 - 나. 본 조임은 전용 조임기를 사용하여 핀꼬리가 파단(破斷)될 때까지 조임 시공한다. 다만, 본 조임에서 적절한 조임력이 얻어지지 않은 볼트는 신제품으로 교체한다.
 - 다. 와셔는 너트 측에 1매를 사용한다.
 - ② 볼트의 축력은
 - 가. 볼트의 조임 축력은 표 3.3-4에 준한 조임 축력을 갖도록 시공해야 한다.

표 3.3-4 T/S 볼트의 조임축력 (단위 : kN)

| 등급 | 볼트 호칭 | 설계볼트 축력 | 온도 10~30 ℃ | | 0 ℃ ~ 10 ℃ / 30 ℃ ~ 60 ℃ | |
|----------------|-------|---------|------------|-----|--------------------------|-----|
| | | | 하한 | 상한 | 하한 | 상한 |
| F10T (S10T) | M20 | 160 | 170 | 205 | 160 | 210 |
| | M22 | 200 | 210 | 250 | 200 | 260 |
| | M24 | 235 | 240 | 290 | 230 | 305 |

나. 볼트의 T/S볼트는 온도변화에 의한 영향이 크므로 조임 시 온도를 확인한 후 시공해야 한다.

(11) 용융아연도금 고장력 볼트

- ① KCS 24 30 00(3.3.4(3))을 따른다.

(12) 타입식 고장력 볼트

- ① KCS 24 30 00(3.3.4(4))를 따른다.

(13) 핀과 로울러는 다음 내용을 따른다.

- ① 핀과 로울러는 설계도서에 표시된 치수에 정확히 맞도록 제작하여야 하며, 표면이 매끄럽고 결점이 없어야 한다.
- ② 직경이 230 mm 이상인 핀과 로울러는 열간가공을 하여야 하며, 직경이 230 mm 미만인 핀과 로울러는 열간이나 냉간으로 가공할 수 있다.
- ③ 직경이 230 mm 이상인 핀은 열간가공 후 천천히 냉각시켜 축방향으로 51 mm 이상의 정해진 직경에 맞게 그리고 면이 매끄러워야 한다.

(14) 아이바

- ① KCS 24 30 00(3.3.4(5))를 따른다.

(15) 토크법에 의한 조임검사

- ① KCS 24 30 00(3.3.4(6))을 따른다.

(16) 너트 회전법에 의한 조임은 다음 내용을 따른다.

- ① 볼트의 조임

가. 너트 회전법의 적용범위는 볼트 길이가 볼트 직경의 5배 이하로서 조립용 스패너 또는 토크렌치를 사용하여 1차 조임 위치로부터 너트를 120°±30°(1/3 회전)의 위치까지 회전시켜 조임·시공한다. 1면은 공칭와셔를, 1면은 볼트 축에 1/20의 경사진 와셔를 사용할 때는 180°±30°(1/2 회전)이어야 하며 양면에 1/20의 경사진 와셔를 사용할 때는 240°±30°(2/3 회전)의 위치까지 회전시켜 조임·시공을 해야 한다.

나. 볼트의 길이가 볼트직경의 5배 이상일 경우는 시공조건에 일치한 예비시험에 의하여 목표회전각을 결정해야 한다.

다. 너트 회전법에 의한 조임에서 사용되는 볼트는 고장력볼트 F8T, B8T만을 원칙으로 한다.

3.4 조립 및 설치

- (1) KCS 24 30 00(3.4)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

- (2) 시공 시 가설공의 교량받침은 LHCS 24 40 05의 해당요건에 따른다.
- (3) 부재의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치해야 한다.
- (4) 임시 조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트 핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.
- (5) 부재의 현장조립은 다음 내용을 따른다.
- ① 부재의 접촉면은 조립하기 전에 청소한다.
 - ② 교량의 조립은 조립기호, 소정의 조립순서에 따라서 정확하게 하고 조립 중 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 주의한다.
 - ③ 강교의 조립을 위한 받침대 및 비계는 좋은 지반을 선정하여 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없고, 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치한다.
 - ④ 강교의 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2이상의 가체결 볼트 및 드리프트핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 한다. 이때 드리프트 핀에 의하여 구멍을 확대시키거나, 손상시키지 않도록 한다.
 - ⑤ 강구조물에 구멍을 뚫어야 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
 - ⑥ 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 계획해야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치해야 한다.
 - ⑦ 조립완료 검사
 - 가. 솟음의 계측
 - 나. 이음부 구멍의 정밀도
 - 다. 이음부재간의 틈
- (6) 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜야 하며 구조물의 솟음을 고려한 높이 조정과 비틀림이나 손상이 발생하지 않도록 견고하게 버팀대를 시공하여야 한다.
- (7) 강구조물의 가설은 다음 내용을 따른다.
- ① 가설 시 볼트 조임은 1차 예비 조임 후 2차 본 조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측이 완료한 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있을 경우는 깨끗이 청소해야 한다.
 - ② 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 필요한 조치를 강구한다.
 - ③ 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 한다.
 - ④ 부재운반용 트로리를 정지시킨 경우에는 반드시 굴림방지장치(스토퍼)를 한다.
 - ⑤ 빔을 매단 상태에서 길이 및 와이어 로우프 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행한다.
 - ⑥ 가체결 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거해야 한다.

(8) 드리프트핀은 다음 내용을 따른다.

- ① 드리프트핀은 여러 부재를 함께 조립하는 경우에만 사용하여야 하되 허용오차를 벗어나 제작된 부재나 부품을 조립하는데 사용하여서는 안 된다.
- ② 부재의 조립에 사용하는 가조임볼트와 드리프트 핀의 합계는 1개소의 연결 고장력 볼트 수의 25% 이상(웨브는 15% 이상)으로, 그 중의 5% 이상을 드리프트 핀으로 하는 것이 좋다. 단, 큰 가설응력이 작용하는 경우는 그 가설 응력에 견딜 수 있는 가조임 볼트와 드리프트 핀을 사용하여야 한다.
- ③ 드리프트핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용하여서는 안 되며, 정교하게 제작되지 않은 부재가 있을 시는 공사감독자의 승인을 받아 처리한다.

(9) 고장력 볼트는 LHCS 24 30 00(3.3.4(1),(2),(3),(4),(5),(6),(7),(8),(15),(16))의 해당사항에 따른다.

(10) 현장용접은 LHCS 14 31 20의 해당사항에 따른다.

(11) 교량의 형식별 가설은 다음 내용을 따른다.

① 플레이트 거더교

- 가. 횡전도 좌굴을 막기 위하여 지지점에 전도방지 시설을 갖추고 아울러 지간내에도 버팀줄 등으로 전도가 되는 것을 방지해야 한다.
- 나. 주거더는 자중이 적은 것에 비하여 풍압면적이 크므로 바람에 의하여 전도될 염려가 크므로 전도가 되지 않도록 방지시설을 확실히 해야 한다.
- 다. 바닥판 콘크리트를 타설할 때 일어나는 전체좌굴에 의한 횡전도를 방지할 수 있도록 횡브레이싱을 설치해야 한다.
- 라. 플레이트거더교의 가설 시 10분 평균 풍속이 3.4-5.4 m/sec 이상의 기상조건에서는 I형 주거더의 단독 가설작업을 중지하여야 한다.

② 박스 거더교

- 가. 박스 거더의 주거더는 일조(日照)의 영향이 크므로 한 장소에서 연결 작업 시는 온도차에 의한 변형과 응력이 크지 않도록 연속해서 설치해야 한다.
- 나. 박스형 주거더를 여러 개소의 지지점을 갖는 공법으로 설치할 시는 잣 등에 의해서 올리고 내리는 지지점을 보강해야 한다.
- 다. 박스형 주거더는 한 부재의 블록 중량이 크기 때문에 취급이 용이하도록 미리 공장 에서 무게 중심부에 리프팅 러그를 설치해야 한다.
- 라. 주거더를 횡방향으로 이동시킬 경우에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.

③ 연속교

- 가. 연속교의 주거더를 캔틸레버식 공법이나 블록공법으로 가설할 경우는 가설응력 조정 내용을 사전에 예측하여 둔다.
- 나. 끼워 넣기식 공법에 의하여 가설할 경우는 사전에 셋백량을 고려해야 한다.
- 다. 주거더를 양측에 올리고 내리는 공법에 의하여 가설할 경우는 각점의 변위로 인한 초과응력이 발생되지 않도록 한다.

라. 주거더를 횡방향으로 이동시킬 경우에는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리해야 한다.

마. 연속교의 상판 슬래브 콘크리트 타설 시는 경간 중앙부를 먼저 타설하고 경간 지점부를 향하여 타설함으로써 지점부에서 발생할 수 있는 균열을 방지하도록 한다.

④ 곡선교

가. 곡선교의 주거더를 가설 시는 전도(轉倒)되지 않도록 주거더의 중량을 고려해서 보의 중심위치를 확인하여 둔다. 횡이동 또는 마주 들어 올리고 내릴 시는 하중의 편심을 예견해서 지지점을 보강해야 한다.

나. 곡선 주거더의 경우 조립방향을 정확히 측정하는 것이 곤란하므로 사전에 그 방향을 검토하여 둔다.

다. 주거더를 가설 후 가로보(크로스 빔)를 연결할 경우 주거더의 비틀림이나, 주거더의 처짐으로 인해 가로보의 연결이 곤란할 경우, 가로보 연결부의 유간(遊間)확보, 연결 볼트를 위한 긴 구멍 뚫기나 공구연결 등의 대책이 필요하다.

⑤ 사교

가. 가로보를 주거더에 직각으로 연결시킬 경우는 주거더마다 가로보의 연결지점이 다르므로 주거더의 처짐 변위 차이를 고려하여 연결방안을 수립한다.

나. 지지점에 설치할 가로보는 지지점과 같은 방향으로 배치해야 한다.

다. 신축이음장치는 사각방향으로 정확하게 이동할 수 있도록 배치해야 한다.

⑥ 라멘교

가. 산정한 공법에 따라 부재의 폐합과 응력조정을 사전에 검토해야 한다

⑦ 강바닥판교

가. 강바닥판은 강성이 작기 때문에 설치 시 변형이 적도록 해야 한다.

나. 강바닥판을 주거더에 먼저 설치 후 중간에 강바닥판을 설치시는 교축방향에 연결차가 생기므로 사전대책이 필요하다.

다. 용접수축에 의한 추가 솟음을 고려해야 한다.

(12) 시공품질관리는 다음 내용을 따른다.

① 볼트연결 검사

가. 일반사항

(가) 볼트연결 검사는 연결면의 처리, 연결이음부의 두께차이, 볼트구멍의 엇갈림, 볼트 조임 상태 등을 제규정에 맞추어 시공했는지를 확인해야 한다.

(나) 계기를 부착한 렌치를 사용할 때는 공사감독자는 계기의 정확성 여부를 시험하여야 하며, 수급인은 공사감독자의 입회하에 정확히 조정된 렌치를 사용한다.

나. 토크 법에 의한 조임

(가) 토크관리법으로 조임한 볼트는 각 볼트군의 10%를 볼트 개수 표준으로 하고, 토크렌치를 사용하여 조임 검사를 실시한다. 이 경우 검사의 적부 판정기준은 체결 토크 값이 켈리브레이션 검사 시에 설정한 토크 값의 $\pm 10\%$ 범위 내에 올 때 합격으로 한다.

(나) 불합격한 볼트 군은 다시 그 배수의 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서 다시 불합격한 볼트가 발생하였을 경우에는 볼트 군 전체를 검사한다. 정해진 토크 값에 못 미치는 볼트에 대하여는 정해진 토크 값까지 추가 체결하고, 정해진 토크 값을 10% 이상 초과한 볼트에 대하여는 새로운 볼트로 교체해야 한다.

다. T/S 볼트의 조임 검사

(가) 검사는 볼트 조임 후 실시한다.

(나) 너트나 와셔가 뒤집혀 끼어있는지 확인한다.

(다) 핀 꼬리의 파단 및 금 매김의 어긋남을 육안으로 확인하여 검사한다. 핀꼬리가 정상적인 모습으로 파단 되어 있으면 적절한 체결이 이루어진 것으로 판정하되, 금매김의 어긋남이 없는 볼트에 대하여는 기타의 방법으로 체결을 실시하여 공회전 이 확인될 경우 새로운 볼트 세트로 교체해야 한다.

② 볼트측량, 계측 및 검사

가. 부재의 조립설치 시 시공측량은 본 조임 전후에 실시하여 시공 상태를 확인·점검해야 한다.

나. 주요 부재 시공 시 설치공법에 따른 변형과 응력상태를 확인하기 위하여 필요한 곳에 소정의 계측장비를 설치하고 시공 상태를 점검한다.

다. 조립 완료검사는 가설완료 시 실시하며 부재의 휨, 솟음의 계측, 이음부 구멍의 정밀정도, 이음 부재면 사이의 표면간격 등을 검사한다.

③ 현장용접검사는 LHCS 14 31 20의 해당사항에 따른다.

④ 강교의 제작오차 교정은 공사감독자가 승인한 방법에 의하여 수행하되 주요부재의 제작 오차를 교정하기 위해 현장에서 가스절단 화염을 사용해서는 안 된다.

⑤ 응력조정

가. 응력조정 시공의 경우 적당한 방법에 의하여 도입응력이 설계조건을 만족하고 있는가를 확인해야 한다. 응력조절을 할 때에는 한 번에 전 도입량을 주지 않고 몇 회로 나누어 주거더에 무리가 생기지 않도록 하는 것이 좋다.

나. 응력조정에 의한 교량길이 및 솟음의 변화를 고려하여 주거더의 제작 치수, 받침설치에 대하여 충분히 검토한다.

다. 가설공법에 의한 응력조정 시에는 설계에서 정해진 주거더의 상호관계에 변화가 생기지 않도록 주거더의 이동에 주의해야 한다.

라. 프리스트레스재를 사용하여 응력조정을 할 때에는 PS재의 굴곡부에서 접촉면의 마찰을 감소시키도록 주의할 뿐만 아니라 정착부의 시공을 확실히 해야 한다.

⑥ 조립의 정밀도는 표 3.4-1을 따른다.

표 3.4-1 조립 정밀도

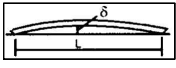
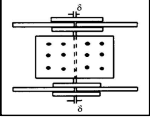
| 번호 | 대상 | 항목 | 규격 | | | | 비고 |
|----|---------|----------------|---|---|---|------------------------------------|-----------------------------|
| | | | 플레이트거더, 박스거더, 강상판 | | 트러스, 아치, 라멘 | | |
| 1 | 부재의 정밀도 | 부재 높이 (H) | H ≤ 2 m 2 < H ≤ 3 m 3 < H ≤ 4 m 4 < H ≤ 5 m | ±4 mm ±5 mm ±6 mm ±7 mm | H ≤ 1 m H > 1 m | ±2 mm ±3 mm | 현장 이음부의 상대오차를 왼쪽 값의 1/2로 함 |
| 2 | | 플랜지폭 (W) | W ≤ 1 m W > 1 m | ±2 mm ±4 mm | W ≤ 1 m W > 1 m | ±2 mm ±4 mm | |
| 3 | | 부재길이 (L) | L ≤ 10 m L > 10 m | ±3 mm ±4 mm | L ≤ 10 m L > 10 m | ±3 mm ±4 mm | |
| 4 | | 압축부재의 구부러짐 | - | |  $\delta = \frac{L}{1000}$ | | |
| 5 | 조립의 정밀도 | 강판의 평탄도 | 판형의 복부판 * H : 복부판 높이(mm) | $\frac{H}{250}$ mm | 플랜지 및 복부판 | $\frac{W}{150}$ mm * W : 용접선 간격 | 현장 이음부의 상대오차를 왼쪽 값의 1/2로 함 |
| | | | 상자형틀보, 플랜지 및 강상판 | $\frac{H}{150}$ mm W:리브 간격 또는 복부판 간격 | | | |
| | | | 플랜지의 직각도 b/200 (b:플랜지폭,mm) | | | | |
| 6 | | 전장, 지간 | $\pm (10 + \frac{L}{10})$ mm, * L : 전장 또는 지간(m) | | | | |
| 7 | | 보, 트러스의 중심간 거리 | $B \leq 2 : \pm 4$ mm $B > 2 : \pm (3+B/2)$ mm * B : 설계중심간 거리 m | | | | |
| 8 | | 현장이음부의 간격 | $\delta \leq 5$ (mm) | |  | | δ : 가조립 간격으로부터의 조립오차 |
| 9 | | 숫 음 | $L \leq 20 : \pm 5$ mm $20 < L \leq 40 : -5 \sim +10$ mm $40 < L \leq 80 : -5 \sim +15$ mm $80 < L \leq 200 : -5 \sim +25$ mm * L : 지간장길이 m | | | | |
| 10 | | 신축 장치 | 길이의 차 $L \leq 10 : -5 \sim +10$ mm $L > 10 : -5 \sim +10 \{10 + (L - 10) \times 0.5\}$ mm * L : 신축장치의 길이 조합된 신축장치의 높이의 차 : ±2 mm 핑거의 맞물림 차 : ±2 mm | | | | |

표 3.4-1 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도

| 정밀도 대상 | | 항목 | | 허용오차(mm) | | 측정기준 | |
|--------|---------|---|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|
| 1 | 부재의 정밀도 | <ul style="list-style-type: none"> 플랜지 폭(b) 부재의 높이(h) 복판간격(b') (b, h, b' 동일기준) | | $b \leq 0.5(m)$ | ±2 | | |
| | | | | $0.5 < b \leq 1.0(m)$ | ±3 | | |
| | | | | $1.0 < b \leq 2.0(m)$ | ±4 | | |
| | | | | $2.0 < b$ | ±(3+b/2) | | |
| | | 2 | 판의 평탄도 (δmm) | 플레이트 거더 및 트러스 복부판 | h/250 (h : 복부판 높이(mm)) | | |
| | | | | 박스거더, 트러스등의 플랜지, 강바닥판 덱크판 | W/150 (W : 복부판 또는 리브간격(mm)) | | |
| | | 3 | 부재의 정밀도 | 플랜지 직각도(δmm) | | b/200 (b : 플랜지 폭(mm)) | |
| 4 | 부재 길이 | 플레이트 거더 | | $L \leq 10(m)$ $L > 10(m)$ | ±3 ±4 | | |
| | | 트러스, 아치교등 | | $L \leq 10(m)$ $L > 10(m)$ | ±2 ±3 | | |
| | 신축계수 | $W \leq 10(m)$ $W > 10(m)$ (W:차도폭원(m)) | -5~+10 -5~+(5+W/2) | | | | |
| 5 | 강재 교각 | 압축부재의 구부러짐δ(mm) | | L/1,000 (L : 부재장(mm)) | | | |
| 6 | | 받침판 | 기둥과 받침판 연직도δ(mm) | | b/500 (b : 부재 폭(mm)) | | |
| 7 | | | 구멍위치 | ±2 | | | |
| | 구멍크기 | 0 ~ 5 | | | | | |

표 3.4-1 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도 (계속)


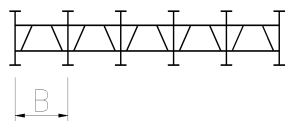
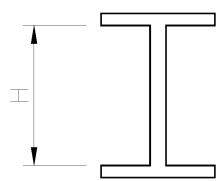
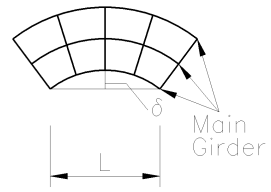
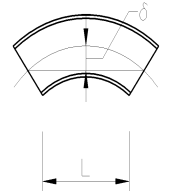
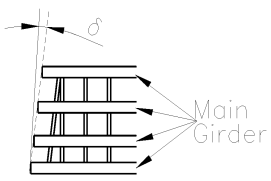
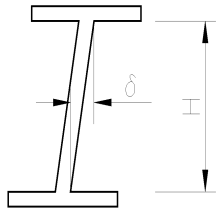
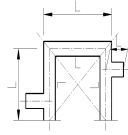
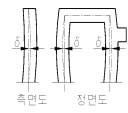
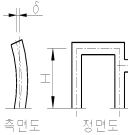
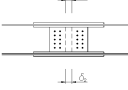
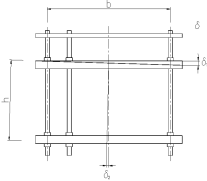
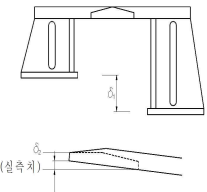
| 정밀도 대상 | 항목 | 허용오차(mm) | | 측정기준 | |
|---------|----------------------|---------------------------------|--|--|---|
| 8 | 전장 · 지간장L(m) | $\pm(10+L/10)$ | |  | |
| 9 | 주거더 · 트러스 중심간 거리B(m) | $B \leq 2$ $B > 2$ | ± 4 $\pm(3+B/2)$ |  | |
| 10 | 트러스의 조립 높이H(m) | $H \leq 5$ $H > 5$ | ± 5 $\pm(2.5+H/2)$ |  | |
| 가조립 정밀도 | 11 | 주거더 · 트러스 직선도 δ (mm) | $L \leq 100$ $L > 100$ | $5+L/5$ 25 (L : m) |  |
| | 12 | 주거더 · 트러스의 솟음 δ (mm) | $L \leq 20$ $20 < L \leq 40$ $40 < L \leq 80$ $80 < L \leq 200$ | -5~+5 -5~+10 -5~+15 -5~+25 |  |
| | 13 | 주거더 · 트러스 단부의 직선도 δ (mm) | 10 | |  |
| | 14 | 주거더 · 트러스의 연직도 δ (mm) | $3+H/1,000$ (H : 높이(mm)) | |  |

표 3.4-1 제작치수 허용오차 및 가조립 정밀도 (계속)

| 정밀도 대상 | 항목 | 허용오차(mm) | 측정기준 | |
|----------|-----------------|------------------------|--|---|
| 가 조립 정밀도 | 강재 교각 | 기둥의 중심간격 · 대각선장 L(m) | $L \leq 10$ ±5 $10 < L \leq 20$ ±10 $20 < L$ ±(10+L-20/10) |  |
| | | 보의 솟음 및 기둥의 구부러짐 δ(mm) | L/1,000(H : 축선장(m)) |  |
| | | 기둥의 연직도 δ(mm) | $H \leq 10$ 10H $H > 10$ (H : 높이(m)) |  |
| | 현장접합부의 간격 δ(mm) | | 5(δ1, δ2 중 큰 값) |  |
| | 앵커 후레임 | 상면의 수평도 δ1(mm) | b/500(b: 볼트간격(mm)) |  |
| | | 연직도 δ2(mm) | h/500(h : 높이 (mm)) | |
| | | 높이 h(mm) | ±5 | |
| | 신축장치 | 조립한 신축장치와의 높이차 δ1(mm) | 설계치 ±4 |  |
| | | 핑가 맞물림차이 δ2(mm) | 2 | |

⑦ 가 설

- 가. 수급인은 부재 가설 전 가설계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 나. 교량받침 및 앵커볼트의 설치는 LHCS 24 40 05의 해당사항에 따른다.
- 다. 부재의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.
- 라. 가설 시 볼트 조임은 1차 예비 조임 후 2차 본 조임은 구조 전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 시공측량 및 검측이 완료된 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있는 경우는 깨끗이 청소하여야 한다.
- 마. 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- 바. 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.

사. 부재운반용 트롤리를 정지시킨 경우에는 반드시 미끄럼방지장치(스토퍼)를 하여야 한다.

아. 부재를 인양할 때에는 걸이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.

자. 가체걸 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.

(6) 시공 허용오차

① 지점부 보강재, 웨브, 다이아프램 등 하중을 지지하는 부재는 플랜지 안쪽 표면과 75 % 이상의 접촉 면적을 가져야 한다.

② 하부 플랜지와 슬플레이트 및 슬플레이트와 교량받침의 틈새는 하중을 지지하는 부재 투영 면적의 75 % 이상이 0.25 mm 이내로 접촉되고, 25 % 이하는 1.0 mm 이내로 관리되어야 한다.

③ 가스절단면

가스절단면의 품질기준은 다음 표 3.4-2와 같다.

표 3.4-2 가스절단면의 품질

| 부재의 종류 | 주요부재 | 2차부재 |
|----------|---|----------|
| 표면 거칠기1) | 50 S 이하 | 100 S 이하 |
| 노치 깊이2) | 노치가 없어야 한다. | 1 mm 이하 |
| 슬래그 | · 슬래그 덩어리가 점검이 부착하고 있더라도 흔적을 남기지 않고 쉽게 떨어지는 것 | |
| 상연의 상태 | · 약간은 둥근 모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것 | |

주 1) 표면 거칠기란 KS B 0161에 규정하는 표면의 조도(粗度)를 나타내며 50S는 50/1,000 mm의 요철을 나타낸다.

2) 노치깊이는 노치 마루에서 골밑까지의 깊이를 나타낸다.

④ 개선가공

개선가공면의 품질은 표 3.4-2에 준하며 흠 용접을 위한 개선가공 허용오차는 규정 값에 -2.5°, +5°(재편조립 정밀도의 1/2)범위 이내이어야 하고, 루트면의 허용오차는 규정 값에 ±1.6 mm 이내로 해야 한다.

⑤ 용접비드의 외관 형상의 검사

가. 재편의 조립 정밀도(단, 시공시험에 의한 오차의 허용량이 확인된 경우에는 다음 표 3.4-3값 이상으로 할 수 있음)

표 3.4-3 재편의 조립 정밀도

| 구분 | 형상 | 허용오차 |
|-----------|--------------------|--------------------|
| 그루브 용접 | 1) 루트 간격의 오차 | 규정치 ±1.0 mm 이하 |
| | 2) 판두께 방향의 재편의 편심 | 얇은 쪽 판 두께의 10 % 이하 |
| | 3) 뒷담재를 사용할 때의 밀착도 | 0.5 mm 이하 |
| | 4) 흠 경사 각도 | 규정치 -5°, +10° |
| 필릿용접 | 재편의 밀착도 | 1.0 mm 이하 |

나. 가붙임 용접 시 허용치

가붙임 용접 시 허용치는 다음 표 3.4-4와 같다.

표 3.4-4 가붙임 용접 허용치

| | |
|------|-----------|
| 종류 | 기준 |
| 층 두께 | 4 mm 이상 |
| 간격 | 400 mm 이하 |
| 길이 | 80 mm 이상 |

⑥ 가조립

가. 가조립 시 정밀도는 표 3.4-1의 해당요건에 따른다.

나. 볼트

(가) 볼트구멍의 허용차에서 볼트구멍 직각도는 1/20 이하이어야 하며 볼트구멍의 허용차는 다음 표 3.4-6에 준한다. 단, 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0 mm 까지 인장할 수 있다.

표 3.4-5 볼트의 공경허용치

| 볼트의 호칭 (mm) | 마찰접합 시 | | 지압접합 시 | |
|----------------|----------|------|--------|------|
| | 공경 | 허용치 | 공경 | 허용치 |
| M 20 | 22.5(22) | +0.5 | 21.5 | ±0.3 |
| M 22 | 24.5(24) | +0.5 | 23.5 | ±0.3 |
| M 24 | 27.5(27) | +0.5 | 25.5 | ±0.3 |

주 : 1) 마찰이음은 고장력 볼트, T/S 고장력볼트, 방청처리 고장력 볼트, 내후성 고장력 볼트를 포함함

2) ()의 수치는 용융아연 도금 및 다크롬 고장력볼트 기준

3) 일반볼트는 마찰이음의 경우와 동일하게 적용

(나) 제작 시 구멍 중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1 mm 이하로 하며 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는 ±2 mm 이하로 한다. 다만, 볼트구멍 간 허용오차는 ±0.5 mm 이하로 한다.

(다) 재편을 조립한 경우 구멍의 엇갈림 허용치는 다음 표 3.4-6과 같다.

표 3.4-6 볼트 구멍 엇갈림 허용치

| 종류 | 기준 |
|--------|-----------|
| 마찰접합 시 | 1.0 mm 이하 |
| 지압접합 시 | 0.5 mm 이하 |

다. 이음에 있어서 두께의 엇갈림

표면에 두께의 차이가 있는 부재를 이음할 때에는 다음 표 3.4-7에 따른다.

표 3.4-7 표면에 두께의 차이가 있는 부재이음

| 실제 차이량 | 처리방법 |
|---------|-----------------------------|
| 1 mm 이하 | 처리 불필요 |
| 3 mm 미만 | 서로 차이량을 테이퍼(taper)를 지어 깎는다. |
| 3 mm 이상 | 채움판을 채운다. |

- ⑦ 강제 표면결함 보수 후의 판 두께 허용차
KS D 3500의 해당사항에 따른다. 단, 강교에서 (-)측의 허용차는 공칭 판 두께의 5% 이내로 한다.

3.5 상부 슬래브

- (1) KCS 24 30 00(3.5)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 시공조건 확인은 다음 내용을 따른다.
 - ① 수급인은 거푸집, 동바리, 철근 및 콘크리트공사 시행 시 주간 및 일간공사 추진계획을 공사감독자와 사전협의하고 각 공사 단계별 시공결과를 공사감독자에게 승인 받아 다음 단계의 공사를 시행해야 한다.
 - ② 콘크리트 시공 전 콘크리트 내 매입시설인 배수구, 통신전선관 및 전력구 등 각종 부대시설에 대한 시공도면을 검토하고 시공절차와 요령서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시공해야 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리(비계포함)은 다음 내용을 따른다.
 - ① 이 기준에 언급하지 않은 사항은 LHCS 14 20 12 05의 해당요건에 따른다.
 - ② 거푸집 설치시는 도관, 관슬리브, 설비박스, 배수구, 금속긴결봉, 삼입재 접지 및 정착물 등 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등을 설치해야 한다.
 - ③ 거푸집 철거 최소기간은 LHCS 14 20 11 05에 따른다. 다만, 동바리를 필요로 하는 시공에서는 마지막 콘크리트를 치고 21일 이전이나 부재가 설계 압축강도의 90%에 달하기 전에 거푸집을 제거해서는 안 된다.
- (4) 철근의 가공 및 조립
 - ① 이 기준에 기술되지 않은 사항은 LHCS 14 20 11 05의 해당요건에 따른다.
 - ② 철근은 설계도면에 준하여 소정의 간격으로 배근하고 이음부는 동일선상에 두지 않도록 하며 콘크리트 타설 작업 시 철근이 움직이지 않도록 결속을 단단히 해야 한다.
- (5) 콘크리트공
 - ① 콘크리트 품질은 설계기준 강도를 기준으로 하되 비합성인 경우 사용콘크리트 최소강도는 24 MPa 이상, 합성형인 경우 27 MPa 이상으로 하고, 목표 슬럼프치는 80 mm를 기준으로 하되 100 mm를 초과할 수 없다.
 - ② 콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정해야 하며 표면마무리 계획에 준하여 시공하여야 한다. 콘크리트 슬래브 두께의 허용오차는 최소 -10 mm, +20 mm 이내가 되어야 한다.
 - ③ 강교량 공사의 콘크리트공은 LHCS 14 20 10을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한

다.

가. 타 설

- (가) 교량상부의 콘크리트 슬래브는 데크피니셔(deck finisher)등을 사용하여 시공한다.
- (나) 콘크리트 슬래브 바닥면이 경사진 경우 콘크리트 치기는 낮은 편에서 높은 편으로 향해 타설해야 한다.
- (다) 콘크리트 타설 순서
 - ㉠ 바닥판 콘크리트 타설 순서는 지간 중앙부에서 부터 시작하여 지점부를 향하도록 한다.
 - ㉡ 콘크리트의 타설은 비빈 후 1시간 이내로 한다.
 - ㉢ 콘크리트는 가능한 시공이음 없이 일체로 쳐야 한다.
 - ㉣ 교축방향의 시공이음을 두어서는 안 된다.
- (라) 콘크리트 다짐은 진동기를 사용해야 하며, 봉형 진동기를 사용해야 할 경우 진동기가 철근에 접하지 않도록 해야 한다.
- (마) 거푸집 제거 후 바로 콘크리트 면을 조사하여 골재분리와 같은 단면결함이 발견된 경우에는 그 보수 부위 및 방법 등을 검토하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 철저한 보수를 실시한다.

나. 시공이음

- (가) 시공이음은 주응력 선에 직각으로 설치하여야 하며 전단력이 최소가 되는 지점에 설치한다.
- (나) 미적 감각을 살려야 하는 구조물의 표면에는 시공이음이 생기지 않도록 특별히 주의한다.
- (다) 구조적으로 일체가 되도록 하기 위해서는 이음면에 하중을 전달하고 이음을 튼튼하게 할 수 있는 적절한 조치를 한다.

다. 표면의 끝마무리

(가) 굳지 않은 콘크리트 표면의 마무리

- ㉠ 상단 표면은 나무 흙손으로 두드려 모르타르가 표면에 떠오르게 한 다음 요철이 없도록 고르기를 하여야 하며, 그 표면을 젖은 솔로 약하게 문질러야 한다.
 - ㉡ 교량의 콘크리트 슬래브나 포장층의 표면은 데크피니셔 등으로 마무리를 한다. 또한 공사감독자의 승인이 있을 때에는 설계도서에 표시된 요철을 만들 수 있는 형판을 사용하여 마무리 할 수도 있다.
 - ㉢ 마무리 기계를 사용할 수 없을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 수동으로 마무리 할 수 있다. 이때에는 설계도서에 표시된 경사에 맞도록 흙손으로 고르고 직선각재로 두드린 후 마포 등으로 표면을 거칠게 마무리를 한다.
 - ㉣ 표면이 굳어지기 전에 직선자를 사용해서 요철검사를 하여야 하며 이 결과 4 mm 이상의 변형은 즉시 고쳐야 한다.
- (나) 경화된 콘크리트의 마무리

- ㉑ 콘크리트의 표면은 거푸집을 제거한 즉시 마무리한다.
- ㉒ 거푸집을 지지하는데 사용했던 철선이나 기타 금속장치는 콘크리트 표면에 돌출되지 않도록 절단한다.
- ㉓ 거푸집의 이음 때문에 생긴 불규칙한 면은 갈아 내어야 한다.
- ㉔ 콘크리트 표면에 생긴 작은 구멍은 구체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 채움을 하며 비교적 큰 구멍은 주변의 느슨한 재료를 제거한 다음 물로 완전히 포화시킨 후 구멍 내부의 표면에 얇은 시멘트 막을 바른 다음 재시공한다.
- ㉕ 구조물의 강도에 현저한 영향을 미칠 수 있는 부분은 수급인 부담으로 일부나 전부를 제거하여 재시공한다.

라. 양 생

- (가) 양생방법과 순서 및 소요되는 자재와 장비는 사전에 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (나) 양생기간 동안 구조물에 하중 재하, 압력 발생, 외부로부터 충격을 받는 상황이 없도록 충분히 보호한다.
- (다) 노출면은 양생용 시트, 마포, 비닐 등을 덮고 살수하여 습윤 상태로 한다.
- (라) 콘크리트 내·외부, 박스 거더 내·외부의 수화열에 의한 온도차가 구조물에 유해한 균열을 일으킬 수 있는 값 이상이 되지 않도록 관리한다.
- (마) 콘크리트 양생기간은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 적어도 10일간, 조강 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우는 적어도 5일간은 충분히 습윤 양생을 유지해야 한다.
- (바) 기온이 낮은 시기에 콘크리트의 압축강도가 15 MPa 이상 도달할 때까지 적당한 보온설비에서 양생을 해야 한다.
- (사) 서중 콘크리트는 콘크리트 표면이 항상 습윤 상태가 유지되도록 충분히 주의하여 양생해야 한다.
- (아) 습윤 양생이 곤란할 경우 공사감독자의 확인을 받아 피막 양생재를 사용할 수 있다.

마. 방수층

- (가) 방수층은 철근콘크리트 바닥판, 특히 강교의 상부 슬래브에 설치해야 한다. 단, 온도변화 및 운영 중 차량하중, 교량진동 등에 의해 균열의 우려가 없으며 방수기능을 갖는 특수포장 적용 시 별도로 공사감독자의 협의를 거쳐 포장층 일부를 방수층으로 볼 수 있다.
 - (나) 방수층 시공 전에 시공계획서를 작성·검토하고 시공시기, 기후조건 등을 감안하여 방수기능 저하가 없도록 해야 한다.
- (6) 거푸집 및 동바리(비계 포함)는 LHCS 14 20 12 05를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- ① 거푸집 설치 시 도관, 관 슬리브, 설비함, 배수구, 금속 긴결봉, 삼입재 접지 및 정착물 등 다른 공사의 부착에 필요한 긴결 장치 등을 설치해야 한다.

- (7) 철근의 가공 및 조립은 LHCS 14 20 11 05를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- ① 철근은 설계도면에 준하여 소정의 간격으로 배근하고 이음부는 동일선상에 두지 않도록 하며 콘크리트 타설 작업 시 철근이 움직이지 않도록 결속을 단단히 해야 한다.
- (8) 현장시공오차는 다음 내용을 따른다.
- ① 철근의 시공허용오차는 LHCS 14 20 11 05의 해당요건을 따른다.
 - ② 바닥판의 시공 허용오차 확인 시 콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정해야 하며 표면마무리 계획에 준하여 시공해야 한다. 콘크리트 바닥판 두께의 허용오차는 최소 -10 mm, +20 mm 이내가 되어야 한다.
- (9) 현장 품질관리
- ① 거푸집 및 동바리 설치 시 거푸집의 허용오차 한계, 처짐, 박리제 사용 및 동바리공의 지지하중, 좌굴 등에 대한 검사를 해야 한다.
 - ② 철근공
 - 가. 철근의 압접 및 맞대기 이음에는 외관검사, 파괴 및 비파괴 검사를 실시하여 접합의 품질정도를 확인해야 한다.
 - 나. 철근의 간격, 간격재의 사용 및 피복 두께에 대한 검사
 - ③ 콘크리트공의 현장 품질관리 시험 등은 LHCS 14 20 10 05의 해당사항에 따른다.

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 30 00 : 2020

강교량공사

2020년 12월 9일 발행

소관부서 국토교통부 토지정책과

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

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

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