

EXCS 24 30 00 : 2021

강교량공사

2021년 10월 19일 개정

<http://www.ex.co.kr/research>



고속도로공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

「고속도로공사 전문시방서(EXCS ; Expressway Construction Specification)」는 국가건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)를 기본으로 하여 고속도로 시공에 관련된 공종을 대상으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 「공사시방서」를 작성하는데 활용하기 위한 「전문시방서」(Guide Specification)이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중인 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방기준으로 공사시방서 작성 시 도로교통연구원 홈페이지 및 국가건설기준센터 홈페이지에 등재된 최신 시방기준을 반드시 확인 후 작성하시기 바랍니다.

※ 도로교통연구원 홈페이지 : <http://www.ex.co.kr/research/>

국가건설기준센터 홈페이지 : <http://www.kcsc.re.kr/>

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 고속도로공사 전문시방서와 국가건설기준(KCS) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 고속도로공사 전문시방서를 중심으로 KCS 24 30 00 등의 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제·개정 (년.월)
고속도로공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 고속도로공사 전문시방서를 제정 	제정 (1998.5)
고속도로공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 제정 이후 개발된 신기술 및 신공법을 고속도로공사현장에 적용하기 위하여 개정함 	개정 (2000.11)
고속도로공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 시대적 흐름을 반영하고 건설기술 발전에 이바지함으로써 ‘신뢰받는 국민기업 실현’ 을 달성하기 위하여 개정함 	개정 (2004.12)
고속도로공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 2차 개정 이후 기술발전과 축적된 건설기술 노하우를 반영하기 위하여 개정함 	개정 (2009.7)
고속도로공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 도로건설현장에 발전된 기술을 신속히 적용하기 위해 그간의 많은 연구성과와 축적된 건설기술 노하우를 반영하여 개정함 	개정 (2012.10)
EXCS 24 30 00 :2018	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 	제정 (2018.6)
EXCS 24 30 00 :2021	<ul style="list-style-type: none"> • KCS 개정에 따른 인용코드 및 단순사항 수정 	개정 (2021.10)

제 정 : 2018년 6월 19일	개 정 : 2021년 10월 19일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자 문 검 토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소 관 부 서 : 국토교통부 도로정책과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로공사 (도로교통연구원)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.1.1 강교제작 및 가설	1
1.1.2 철골 제작 및 설치	1
1.1.3 잡철물공	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 강교제작 및 가설	1
1.2.2 철골 제작 및 설치	3
1.2.3 잡철물공	3
1.3 용어의 정의	3
1.3.1 강교제작 및 가설	3
1.3.2 철골 제작 및 설치	3
1.3.3 잡철물공	3
1.4 제출자료	4
1.4.1 강교제작 및 가설	4
1.4.2 철골 제작 및 설치	5
1.4.3 잡철물공	5
1.5 품질보증	5
1.5.1 강교제작 및 가설	5
1.5.2 철골 제작 및 설치	7
1.5.3 잡철물공	7
1.6 운반, 저장 및 취급	8
1.6.1 강교제작 및 가설	8
1.6.2 철골 제작 및 설치	9
1.6.3 잡철물공	9
1.7 환경요구사항	9
1.7.1 강교제작 및 가설	9
1.7.2 철골 제작 및 설치	9
1.7.3 잡철물공	9

목 차

2. 자재	10
2.1 강교제작 및 가설	10
2.1.1 강재 및 볼트	10
2.1.2 부속재료	10
2.1.3 장비	10
2.1.4 자재 허용오차	11
2.1.5 자재품질관리	11
2.2 철골 제작 및 설치	13
2.2.1 사용자재	13
2.2.2 제작	14
2.2.3 청소 및 칠	15
2.2.4 강재세로보	15
2.2.5 검사 및 시험	16
2.3 잡철물공	16
2.3.1 공통사항	16
2.3.2 제작	16
2.3.3 도금	17
2.3.4 앵커볼트	17
2.3.5 개폐장치	17
3. 시공	17
3.1 강교제작 및 가설	17
3.1.1 현도작성	17
3.1.2 금긋기 작업	18
3.1.3 절단 및 가공	18
3.1.4 핀과 롤러	18
3.1.5 구멍뚫기	19
3.1.6 굽힘가공	19
3.1.7 고장력 볼트	19
3.1.8 용접	23

목 차

3.1.9 스피드 용접	35
3.1.10 공장 가조립	35
3.1.11 운송	36
3.1.12 현장조립	36
3.1.13 가설	38
3.2 철골 제작 및 설치	39
3.2.1 가설 및 설치	39
3.2.2 현장품질관리	41
3.2.3 현장 페인트 칠	41
3.3 잡철물공	41
3.3.1 설치	41
3.3.2 도금보수	41
3.3.3 현장페인트 칠	41
3.3.4 앵커볼트	41

강교량공사

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 강교제작 및 가설

(1) 강교제작 및 가설의 적용 범위는 교량을 설치하는데 필요한 강구조물의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 철골 제작 및 설치

(1) 철골제작 및 설치의 적용 범위는 철골제작 및 설치를 위한 구조용 강재와 용접, 도장 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.3 잡철물공

(1) 잡철물공의 적용 범위는 금속재의 제작 및 잡철물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 강교제작 및 가설

1.2.1.1 관련 법규

- 건설기술진흥법 제55조

1.2.1.2 관련 기준

- EXCS 10 10 10 공무행정요건
- EXCS 14 31 00 강구조공사 재료
- EXCS 24 10 05 교량공사 일반
- EXCS 24 30 00 강교량공사
- EXCS 24 40 05 교량받침
- KCS 14 31 10 제작
- KCS 14 31 20 용접
- KCS 24 30 00 강교량공사
- KS A 0011 물체색의 색 이름
- KS A 0062 색의 3축성에 의한 표시 방법
- KS B 0052 용접 기호
- KS B 0101 나사 용어
- KS B 0106 용접 용어

- KS B 0529 머리불이 스티드 용접부의 굽힘 시험 방법
- KS B 0801 금속 재료 인장 시험편
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
- KS B 0806 로크웰 경도 시험 방법
- KS B 0809 금속 재료 충격 시험편
- KS B 0810 금속 재료 충격 시험 방법
- KS B 0811 금속 재료의 비커스 경도 시험 방법
- KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류
- KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과 시험방법
- KS B 0850 점 용접부의 검사 방법
- KS B 0867 겹치기 이음 용접 균열 시험방법
- KS B 0872 C형 지그 구속 맞대기 용접 균열 시험방법
- KS B 0885 수동용접 기술검정의 시험방법 및 판정기준
- KS B 0893 용접 열영향부의 최고경도 시험방법
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트.6각 너트.평 와셔의 세트
- KS B 1062 머리불이 스티드
- KS B 5209 강제 줄자
- KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
- KS B ISO 4287 제품의 형상 명세(GPS)-표면 조직-프로파일법-용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터
- KS D 0001 강재의 검사 통칙
- KS D 0028 단강품의 검사 통칙
- KS D 0213 강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사 통칙
- KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
- KS D 3502 열간 압연 형강의 모양·치수·무게 및 그 허용차
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3710 탄소강 단강품
- KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
- KS D 3868 교량 구조용 압연 강재
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- KS Q 0001 계수 및 계량 규준형 1회 샘플링 검사

1.2.2 철골제작 및 설치

- EXCS 14 31 40 강교도장
- EXCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로
- EXCS 24 10 00 콘크리트교량공사
- EXCS 24 30 00 강교량 공사
- KCS 14 31 10 제작
- KCS 14 31 20 용접
- KCS 24 30 00 강교량공사
- KS B 0810 금속 재료 충격 시험 방법
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
- KS B 1101 냉간 성형 리벳
- KS B 1102 열간 성형 리벳
- KS B ISO 1234 분할 핀
- KS B ISO 2338 비경화강과 오스테나이트계 스테인리스 강재 평행 핀
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- KS D 3542 고 내후성 압연 강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS D 8308 용융 아연 도금

1.2.3 잡철물공

- EXCS 24 30 00 강교량공사
- KS D 8308 용융 아연 도금

1.3 용어의 정의

1.3.1 강교제작 및 가설

- 강교제작 및 가설 용어의 정의는 KCS 24 30 00 (1.2)에 따른다.

1.3.2 철골 제작 및 설치

내용 없음

1.3.3 잡철물공

내용 없음

1.4 제출자료

1.4.1 강교제작 및 가설

1.4.1.1 일반

(1) 일반은 KCS 24 30 00 (1.4.1)에 따른다.

1.4.1.2 시공계획서

(1) 시공계획서는 KCS 24 30 00 (1.4.2)에 따른다.

1.4.1.3 시공상세도면

(1) 수급인 및 강교제작자는 설계에 대한 검토를 한 후 공사감독자, 설계자와 협의하여 필요한 제반사항이 현장 시공상세도를 작성할 때 반영될 수 있도록 하여야 한다.

(2) 시공상세도면은 EXCS 10 10 10 (1.9)의 해당사항에 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

① 강교제작도

가. 제작도에는 부재의 기호, 용접기법, 절단, 커버플레이트, 연결, 구멍, 볼트 및 연결재, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 마무리종류, 페인트계열, 부재의 무게 및 주요 여유고 등 특기사항이 포함되어야 한다.

나. 도면에는 용접의 치수, 길이 및 형식을 나타내야 하며, 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다.

② 가설 구조물도(구조계산서 포함)

③ 부재의 조립순서도

가. 부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.

④ 현장 용접시공도

가. KS B 0052의 표준용접기호를 사용하여 작성하여야 하며 현장용접의 위치, 용접규모, 용접방법 및 절차서, 품질검사방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명시하여야 한다.

1.4.1.4 강교 제작보고서

(1) 수급인은 제작완료 후 제작 완료보고서를 제출하여야 한다.

(2) 제작 완료보고서는 제작시험방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

1.4.1.5 용접절차서

(1) 수급인은 용접시공에 앞서 용접방법과 용접절차서, 용접품질 검사방법 및 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 용접절차서 및 검정기록서 작성에 필요

한 용접기호 및 용접용어는 KS B 0052 및 KS B 0106에 준한다.

1.4.1.6 용접공 및 용접기록 자료

- (1) 용접공의 용접기록 자료
- (2) 용접공의 신분증과 자격증
- (3) 용접시험시공 기록
- (4) 강교제작 후 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록
- (5) 현장용접이 허용된 경우 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서
- (6) 서브머지드 아크 용접을 시행하는 경우 용접봉과 플럭스의 조합시험 보고서

1.4.1.7 제품자료

- (1) 수급인은 강재 및 부속품, 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001, KS D 0028, KS A 3101 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트(mill sheet), 재료시험보고서 및 제품 검사성적서 등을 작성하여야 한다.
- (2) 스티드
 - ① 수급인은 스티드 제품의 품질확인서를 제출하여야 한다.
- (3) 볼트 및 연결재
 - ① 수급인은 볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서를 제출하여야 한다.

1.4.1.8 안전 및 환경시설

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

1.4.2 철골 제작 및 설치

내용 없음

1.4.3 잡철물공

내용 없음

1.5 품질보증

1.5.1 강교제작 및 가설

1.5.1.1 강교제작자

- (1) 수급인은 강교제작자 선정에 있어 사전에 공사감독자에게 검사와 승인을 받아야 한다. 검사와 승인대상은 다음 사항에 따르며 작업을 시작하기 최소한 10일전까지는 서

면으로 제출하여야 한다.

① 공장 면허소지 여부

가. 건설산업기본법 시행령 제7조 별표1에 의한 철강재 설치공사업 면허공장

② 공장시설

가. 기계설비 배치도

나. 전처리 설비

다. CNC 절단

라. CNC 드릴 설비

마. 성형가공 설비

바. 도장 설비

사. 공종별 흐름(flow)

아. 계측기 보유현황

자. 운반설비

차. 가조립장

카. 제작 라인 자동화 설비

타. 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하는 시험

파. 자동 용접설비

③ 품질관리조직 및 계획

④ 품질관리자의 자격 및 자격증 소유

⑤ 공장전체 조직원 및 조직 구성

1.5.1.2 용접기술자

(1) 수급인은 강교 용접부의 품질확보를 위하여 공장 내에 용접기술자를 상주토록 하여 다음 중 필요한 사항에 대한 관리 및 책임을 지도록 하여야 한다.

① 용접공의 기량시험 및 기량관리

② 용접장비와 용접치구의 관리 및 작업장의 유지관리

③ 용접모재, 용접재료 관리

④ 용접시공시험 및 용접절차서의 작성

⑤ 용접부의 파괴, 비파괴검사 관리

⑥ 용접부의 품질관정 및 보수용접의 관리

1.5.1.3 용접공 자격

(1) 피복 아크 용접공은 KS B 0885에 정해진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접 자세, 사용강재 두께, 받침쇠 사용유무를 확인한 시험)에 합격한 자로서, 최소한 중판 이상의 용접모재에 합격한 자이어야 한다.

(2) 피복 아크 용접법을 제외한 모든 용접법에 대하여는 용접시공시험을 하여야 하며, 시험은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 용접공은 필요한 자격증을 소유하고 용접시공 시험을 통과한 자로 한다.

- (4) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 수급인은 해당공사의 시공계획서, 품질관리절차서 및 품질관리절차서에 따라 시공한 용접공의 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)가 명시된 제작 및 시공 보고서를 제출하여야 한다.
- (5) 용접공은 각 자격에 따라 명찰을 달고 작업하여 적정한 작업이 이루어지는지 확인할 수 있어야 한다.

1.5.1.4 용접절차서 및 검정 기록서

- (1) 수급인은 용접시공 및 수정작업에 필요한 모든 용접법에 대해서 용접절차서와 검정기록서를 작성하여야 하며 이를 5년간 보관하여야 한다.

1.5.1.5 용접검사원의 자격

- (1) 수급인이 자체 품질검사의 일환으로 시행하는 용접검사는 최소 5년 이상 경력자로서 자격있는 용접검사원이 검사하여 결함유무를 확인하여야 하며, 특히 비파괴 시험 검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 공사감독자가 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자이어야 한다.

1.5.1.6 현장조립 또는 현장용접

- (1) 현장조립 또는 현장용접을 할 때에는 공장용접과 상응한 보호시설을 하여야 하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 절차서는 공장용접에 따른다.

1.5.1.7 강재의 용접성 시험

- (1) 충격을 요하는 구조용 강재와 부식 저항성이 있는 구조용 강재에 대해서는 강재의 용접성과 강재를 용접하는 절차를 정하여 시행한다. 또한 사용강재의 용접성 시험은 KS B 0850, KS B 0867, KS B 0872, KS B 0893의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

1.5.1.8 용접시공 시험

- (1) 용접시공 시험은 KCS 14 31 20 (3.2)에 따른다.

1.5.1.9 제출서류

- (1) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 수급인은 해당공사의 시공계획서, 품질관리절차서 및 품질관리절차서에 따라 시공한 용접공의 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)가 명시된 제작 및 시공 보고서를 제출하여야 한다.

1.5.2 철골제작 및 설치

내용 없음

1.5.3 잡철물공

내용 없음

1.6 운반, 저장 및 취급

1.6.1 강교제작 및 가설

1.6.1.1 운반

- (1) 강재운반, 저장 및 취급을 할 때에는 강재의 휨, 굽힘 및 과재응력은 피하여야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 보호하여야 한다.
- (2) 부재 운반 전 적재요령 및 운반계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 운반 전 부재순서별로 조립기호를 기입한다. 조립기호는 페인트를 사용하여야 한다.
- (4) 중량이 50 kN 이상인 부재에는 그 중량 및 중심위치를 페인트로 보기 쉬운 곳에 기입하여야 한다.
- (5) 운반중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장하여 부재가 파손하지 않도록 유의하여야 한다.
- (6) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업할 때에는 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 600 °C를 초과해서는 안 된다.
- (7) 부재는 현장조립할 순서를 고려하여 현장에 적치하여야 한다.
- (8) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 적치하여야 한다.
- (9) 고장력볼트는 너트를 조립하여 방습포대에 싸서 나무상자나 마분지 상자에 넣어 포장하여야 한다. 별도의 방식 처리가 안된 제품은 방청유를 도포하고 사용할 때에는 방청유를 제거하여야 한다.
- (10) 고장력볼트를 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
- (11) 볼트, 너트, 와셔, 핀 등은 길이와 직경, 크기별로 분리해 포장하여야 하며, 필요시에는 용도별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.6.1.2 보관

- (1) 강판은 보관 중 녹슬지 않도록 덮개 등으로 조치하여 보관하여야 한다.
- (2) 보관중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
- (3) 강재는 재질 구분을 위하여 KCS 14 31 10 (표 1.2-1)에 따라 절단면에 도색을 한다.

(4) 볼트 보관

- ① 볼트세트를 공장 출하할 때의 상태가 현장 시공을 할 때까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다. 관련 규정은 KS B 0905에 준한다.
- ② 녹발생, 나사부의 파손에 주의하여야 한다.
- ③ 습기없는 창고에 보관하여야 한다.
- ④ 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여, 미사용 볼트를 현장에 방치해서는 안 된다.
- ⑤ 제작후 6개월 이상된 볼트는 현장 예비시험을 기준으로 하여 토크계수치의 측정을 하여야 한다.

(5) 부재의 보관

- ① 현장에서 부재를 임시로 둘 때에는 부재가 지면에 접하지 않도록 하여야 한다.
- ② 보관 중에는 보관대에서의 전도, 타부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 하여야 한다.
- ③ 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

1.6.2 철골제작 및 설치

내용 없음

1.6.3 잡철물공

내용 없음

1.7 환경요구사항**1.7.1 강교제작 및 가설**

- (1) 수급인은 다음과 같은 환경일 때에는 현장용접을 시행해서는 안 된다. 다만, 방풍, 방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우는 예외로 한다.
 - ① 작업 중 비가 오거나 비가 올 우려가 있을 때
 - ② 비가 그친 직후
 - ③ 강풍일 때(피복 아크 용접일 때에는 아크에 직접 풍속 5 m/s 이상의 바람이 불 때와 플릭스코어드 아크 용접의 경우 2 m/s 이상의 바람이 불 때)
 - ④ 기온이 5℃ 이하인 경우

1.7.2 철골제작 및 설치

내용 없음

1.7.3 잡철물공

내용 없음

2. 자재

2.1 강교제작 및 가설

2.1.1 강재 및 볼트

- (1) 강재는 EXCS 14 31 00 (2)를 따른다.
- (2) 강관 및 형강은 KS D 3566, KS D 3568, KS D 3530, KS D 3558 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (3) 볼트 및 핀은 KCS 24 30 00 (2.2.4(1) ~ (4), (5))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 - ① 용융아연도금 및 아연알루미늄 도금 고장력 볼트재료 세트
가. 볼트재료 세트 : KS D 1010의 제1종(F8T)A
나. 전기아연도금 및 아연알루미늄 도금방법 및 도금부착량은 제조업자의 제품자료
 - ② 핀 : KS B 1320, KS B 1321, KS B 1322
 - ③ 사용볼트의 종류 및 규격은 KCS 24 30 00 (표 2.2-2, 3.3-1)에 따른다.
- (4) 도료(paint)는 EXCS 14 31 40 (2.1)에 따른다.

2.1.2 부속재료

2.1.2.1 용접재료

- (1) 용접재료는 KCS 24 30 00 (3.2.2(1))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다.
- (3) 가스메탈 아크 용접 및 플럭스 코어드 아크 용접에 사용되는 차폐가스나 차폐가스 혼합물은 이슬점이 -40°C 이하인 용접 등급을 가져야 하며, 수급인은 이슬점 조건을 만족하는 가스 제조업자의 인증서를 제출하여야 한다.

2.1.2.2 용접봉 사용구분

- (1) 용접봉 사용구분은 KCS 24 30 00 (3.2.2(2)①, ②)에 따른다.

2.1.2.3 스티드형 전단연결재

- (1) 스티드형 전단연결재는 KCS 24 30 00 (2.2.5)에 따른다.

2.1.3 장비

2.1.3.1 볼트 체결 장비

- (1) 볼트 체결 장비는 사용하기 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.3.2 토오크렌치, 너트리너

- (1) 토오크렌치, 너트리너 등 조임 기기의 교정은 반입할 때 1회, 반입 후에는 1개월 마다 점검하여야 한다.
- (2) 공사감독자가 검사장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

2.1.3.3 강제줄자

- (1) 공장 내에서 사용하는 기준 테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드 테이프 1급(50 m) 이상으로 하며 강제 감는자(기준자)는 6개월 이내에 교정 검사를 필한 것을 사용하여야 한다.

2.1.4 자재 허용오차

- (1) 자재 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.3.1 (1),(2))에 따른다.

2.1.5 자재 품질관리

2.1.5.1 시험

- (1) 스티드의 추가 인장시험을 실시할 경우 KS B 0801의 표준시편 4호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 실시하여야 한다.
- (2) 볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험은 다음에 따라 실시하여야 한다.
 - ① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 따른다.
 - ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.
 - ③ 나사 정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6H/6g용 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.
 - ④ 표준 추출검사 방식에서 외관, 모양, 치수 및 나사정밀도는 KS A 3109, 기계성질은 KS A 3103에 의해 확인 검사한다.
- (3) 고장력 볼트의 토크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크값이 5% 이상 다를 경우는 재검사를 받아야 한다.
- (4) 볼트 조임 기구는 반입할 때 1회, 사용 중에는 1개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만, T/S 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.
- (5) 축력계는 반입할 때 1회, 사용 중에는 최소 3개월에 1회 이상 교정을 실시하여야 하며 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.
- (6) 볼트 연결면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 마찰계수를 가져야 되며 볼트 연결면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인정된 것을 사용한다.
- (7) 수급인은 공사감독자의 사용재료에 대한 시험 요구가 있을 때에는 반드시 시행하여야 한다.

2.1.5.2 자동수치제어 검사

- (1) CNC 자동 수치 제어기기를 사용하는 경우 첫 제품에 대한 치수 확인 검사를 공사감독자 입회하에 실행한다. 단, 크로스빔(cross beam) 등의 세세한 부분은 현도장을 이용하여 가조립에 문제가 없도록 한다.

2.1.5.3 제작온도

- (1) 강구조물 제작할 때 제작 온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기준 온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.

2.1.5.4 절단면 검사 및 결함 보수

- (1) 절단면의 검사 및 결함 보수는 KCS 24 30 00 (3.1.4 (2) ⑤)에 따른다.

2.1.5.5 용접봉의 관리

- (1) 연강용 피복 아크 용접봉은 사용 전 230 ~ 260℃에서 최소한 2시간 이상 건조시켜야 하며 고장력강용 피복 아크 용접봉은(저합금강용 포함) 사용 전 370 ~ 430℃ 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시켜야 한다.
- (2) 용접봉함이 손상되었거나 밀봉 포장함을 개봉한 직후 또는 용접봉을 건조로에서 반출한 직후 용접봉은 최소한 120℃가 유지될 수 있는 저장로에 보관하여야 한다.
- (3) 밀봉 포장함을 개봉한 후나 또는 건조로나 저장로에서 꺼낸 후, 대기에 노출된 용접봉은 다음에 준하여 사용하여야 한다.
- ① 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용 한도는 표 2.1-2에 따른다.

표 2.1-2 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용한도

용 접 봉		시 간
저수소계 피복류로 490 MPa급 이하의 강재용	D50X6, D53X6	최대 4
저수소계 피복류로 490 MPa급 이하의 강재용, 또는 저수소계 피복류로 저합금강으로 분류된 용접봉	D(A)50X6, D(A)50X6	최대 4
	D(A)58X6	최대 2
	D62XX	최대 1

- ② 연강용 피복 아크 용접봉은 표 2.1-2의 한도 시간 내에 사용하고자 할 때는 최소 120℃의 온도를 유지할 수 있는 저장로에서 최소한 4시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.
- ③ 고장력강용 피복 아크 용접봉은 370 ~ 430℃의 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.
- (4) 용접봉은 건조로에 보관하며 1일 필요한 양만을 건조로에서 꺼내 사용하며 젖은 용접봉은 반드시 건조로에서 건조 후 사용한다.

2.1.5.6 플럭스의 관리

- (1) 서브머지드 아크 용접에 사용되는 플럭스는 건조상태를 유지하여야 하며, 먼지, 흑피 (mill scale) 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.
- (2) 손상된 포장상태의 플럭스는 폐기시키거나 사용 전 최소온도는 260 °C에서 1시간동안 건조시켜야 한다. 다만, 일렉트로 슬래그 용접용 플럭스도 역시 사용 전 최소온도 260 °C에서 최소 1시간 이상 건조시켜야 한다.
- (3) 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플럭스는 용접작업이 48시간 이상 중단될 때는 언제든지 새로운 플럭스로 대체시켜야 한다. 플럭스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플럭스를 사용해서는 안 된다.
- (4) 용접할 때 용융된 플럭스의 재사용은 금지한다.

2.2 철골 제작 및 설치

2.2.1 사용자재

2.2.1.1 구조용 강재

- (1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558 또는 동등 이상이어야 한다.
- (2) 충격시험은 KS B 0810의 해당사항을 만족하여야 한다.

2.2.1.2 강관

- (1) 강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568 또는 동등 이상이어야 한다.

2.2.1.3 볼트 및 핀

- (1) 6각 볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 접착용 고장력 6각 볼트. 6각 너트. 평 와셔의 세트 : KS B 1010
- (3) 리벳 : KS B 1101, KS B 1102
- (4) 핀 : KS B ISO 2338, KS B ISO 1321

2.2.1.4 스티드 전단연결재

- (1) 스티드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스티드 연결재는 품질이 균일하고 해로운 겹침, 지느러미, 박층, 균열, 비틀림, 굽힘 또는 결함이 없어야 한다. 스티드는 두부의 둘레에는 손잡이까지 둘레의 반보다 깊은 균열이나 터짐이 없어야 한다. 스티드 연결재의 인장강도는 늘인 후에 강봉줄기나 마무리된 스티드에 대한 시험으로 결정하여야 하며 강도요건은 KCS 24 30 00 (표 2.2-4)에 따른다.
- (2) 스티드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹으로 된 아크 피복이나 기타 적합한 재료와 함께 공급하여야 한다.

2.2.1.5 구조품의 규격

- (1) 구조품의 규격은 SPS-KFCA-D4101-5004, SPS-KFCA-D4118-5014 , SPS-KFCA-D4301-5015 또는 동등 이상이어야 한다.

2.2.1.6 용접전극

- (1) 이 기준 2.1에 따른다.

2.2.1.7 복판이 트인 강재세로보

- (1) 이 기준 2.2.4에 따른다.

2.2.1.8 공장페인트칠 재료

- (1) EXCS 14 31 40 (2.1)에 따른다.

2.2.2 제작

- (1) 구조용 강재의 제작은 이 기준 3.1에 따른다.
- (2) 용접작업과 용접된 접합은 이 기준 3.1에 따른다.
- (3) 강부재와 금속재의 제작은 가능한 공장 또는 제작소에서 제작하여 미리 조립하여야 한다.
- (4) 부재는 설치조건을 만족하도록 성형해서 제작하여야 하며, 부재를 제자리에 적절하게 고정시킬 수 있는 부대품을 갖추어야 한다.
- (5) 굽어진 재료를 펼 때에는 재료에 손상을 주지 않는 방법으로 명시된 제작허용 오차를 벗어나지 않도록 곧게 펴야 한다. 심한 비틀림과 휨은 재료를 거부하는 사유가 될 수 있으며, 저합금 구조강재의 열수축은 허용되지 않는다.
- (6) 전단, 화염절단, 가스절단 및 깎기는 절단되는 금속에 잔류응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 마무리된 공사에서 노출되는 절단연단은 기계절단, 전단 또는 화염절단해서 연마하여야 한다.
- (7) 지지층 보강재와 집중하중에 대한 지주로서 사용된 보강재는 명시된 대로 제작하여야 하며, 지지표면은 연마하여야 한다.
- (8) 하중을 지탱하는 냉간압연강관은 상온에서 전압방향에 직각으로 굽혀야 한다. 굽힘반지름은 내민면을 잴 때, 다음 표에 명시된 것 이상이어야 한다. 더 짧은 반지름이 명시되어 있을 경우에는 강관이 뜨거울 때 굽혀야 하며, 굽히기 전에 굽혀지는 강관 연단은 2 mm의 반지름으로 둥글게 하여야 한다.

표 2.2-2 강관 절곡 최소반지름

강관이 굽혀지는 각도	최소반지름
61 ~ 120°	1.0t
121 ~ 150°	2.0t

- (9) 접합은 명시된 대로 볼트를 조이거나 용접하여야 한다.

- (10) 구멍은 금속재의 표면에 직각으로 절단, 천공 또는 펀치하여야 하며 화염으로 만들거나 확대해서는 안 된다. 바닥판 또는 지지판의 구멍은 천공하여야 한다. 다른 작업반의 공사가 접합되게 하기 위해서는 부재에 구멍을 만들어야 하며, 구멍은 볼트의 지름보다 2 mm 더 크게 펀치하거나 천공하여야 한다.
- (11) 고강도 볼트에 대해서는 이음매를 조립하고, 적합한 와셔와 볼트를 사용해서 구조용 이음매에 대한 시방에 따라 볼트를 설치하여야 한다. 볼트를 사용하는 모든 접합부에는 경화된 와셔를 사용하여야 한다. 고강도 볼트 조임은 자격있는 검사원이 검사하여야 한다.
- (12) 콘크리트에 지지되는 부재에 대해서는 명시된 대로 강재의 지지판과 정착재를 갖추어야 하며, 바닥판 또는 지지판은 조정 너트를 사용해서 수평되게 하여야 한다. 정착재, 정착볼트 및 지지판의 설치는 지침서와 함께 규준들을 갖추어야 하며, 정착재와 관련품목은 공사진행중에 적절하게 콘크리트 속에 설치되어 있도록 확인하여야 한다.
- (13) 성형한 합성고무지지재 또는 그라우트와 접촉하는 금속지지판은 30 mm 당 3 mm내 그리고 전체적으로 5 mm내의 허용오차로 제작하여야 한다.
- (14) 명시된 대로 공사를 완성하는데 필요한 보강용 앵글, 크립앵글, 판재, 펀치한 고리, 브래킷 및 행거 등을 포함하여야 한다.
- (15) 배출구가 없어 물이 고일 수 있는 구조물의 부재에는 배수공을 두어야 한다.
- (16) 노출된 구조강 부재는 표준캠버의 1.5배 내에서 곧게 제작하여야 하고, 허용오차를 유지하여야 한다.

2.2.3 청소 및 칠

2.2.3.1 청소

- (1) 부재는 제작 후 공장 페인트칠하기 전에 전동공구로 청소하여 슬래그, 녹, 그리스, 기름, 기타 이물 등을 제거하여야 하며, 용접부는 충실하게 철사솔로 쓸어야 한다.
- (2) 전동공구로 청소한 후 페인트칠하기 바로 전에 강재를 용제로 세척하여 흙먼지와 찌꺼기를 제거하여야 한다.
- (3) 기후에 노출된 강재는 블라스팅으로 청소하여야 한다.

2.2.3.2 분무 방화 처리하는 강재

- (1) 분무 방화 처리할 강재는 공장 페인트칠을 해서는 안 된다.

2.2.4 강재세로보

2.2.4.1 자재 및 제작

- (1) 세로보 및 가로보 : 세로보의 재료와 제작은 명시된 세로보와 가로보의 형식에 대한 관련시방서의 해당사항에 합치하여야 한다.
- (2) 부대품

- ① 정착재 및 볼트 : 볼트와 스티드, 너트 및 와셔는 해당 KS 규격의 요건에 합치하여야 하며, KS D 8308에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.
- ② 고정장치 및 부대품 : 완전하고 마무리된 설치를 위해 필요한 정착재와 긴결재, 와셔, 고리 및 부대품을 갖추어야 한다. 긴결재는 스테인레스강재, 도금강재, 캐드뎀 도금한 강재 또는 기타 비부식금속이어야 한다. 바닥판 또는 지지판은 해당사항에 합치하는 강판재라야 한다.
- ③ 공장도장 : 가로보와 세로보는 블라스팅하여 표면처리하며 소정의 검사를 거친 후 도장한다. 이때 표면처리기준은 SSPC-SP10이다.

2.2.5 검사 및 시험

- (1) 수급인은 관련시방서의 해당사항에 따라 제작자의 검사를 요구하여야 하며, 검사결과는 확인서에 명시된 대로 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 재료, 제작 및 용접은 제작자의 공장에서 공사감독자가 육안검사 방법으로 검사한다. 공사감독자는 의문이 있는 작업에 대하여 추가 검사와 시험을 실시할 권한을 가지며, 시험은 비파괴 시험방법에 의한다.

2.3 잡철물공

2.3.1 공통사항

2.3.1.1 정착물 및 볼트

- (1) 볼트와 스티드, 너트 및 와셔는 KS D 8308에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.

2.3.1.2 배수구거

- (1) 명시된 치수와 형태를 갖는 쇠살이나 막힘 덮개를 갖춘 표준제품의 구체를 명시된 대로 공급하여야 하며, 배수구거와 구체는 회주철이나 백주철로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 진동 또는 유동하는 것을 방지하기 위해서 덮개는 지지면을 기계로 가공한 것이어야 한다.
- (3) 배수구거로 사람이 통행하는 장소의 덮개는 논슬립 표면 처리한 것이어야 한다.
- (4) 배수구거와 구체가 콘크리트나 흙과 접하는 경우에는 아스팔트 에멀션으로 칠하여야 한다.

2.3.1.3 그라우트

- (1) 바닥면과 지지판에는 무수축 그라우트 및 구조용 강재공의 해당사항에 따라 고강도의 무수축 그라우트를 사용하여야 한다.

2.3.2 제작

- (1) 금속재는 금속재 제작과 잡철물의 주문제작과 시공에 경험이 있고 숙련된 업체나 제작소에서 제작하여야 한다. 마무리된 금속재에는 명시되었거나 요구된 경우를 제외하

고 나사못, 볼트 및 고정장치 등이 노출되어서는 안 된다.

- (2) 용접접합은 용접공법의 요건에 따라 시행하여야 하며, 시선에 노출되는 곳에서는 용접된 품목의 모양과 형태가 유지되도록 용접부를 평활하게 마무리하여야 한다.
- (3) 금속재 제작은 될 수 있는 한 공장이나 제작소에서 미리 제작해서 조립하여야 한다.
- (4) 설치조건을 만족시키도록 금속재를 성형하고 제작하여야 하며, 금속재를 명시된 대로 제자리에 고정시키기 위해서는 정착물, 고정장치 및 부대품을 갖추어야 한다.
- (5) 수급인은 해당할 구성재에 대한 표준 제작품을 공급할 수 있지만 이러한 제품은 공간 제약과 설치조건을 만족하여야 하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.3 도 금

- (1) 구조물의 외측에 있는 강재와 철재품목, 수분에 노출된 품목, 쇠살 및 계약서에 명시된 품목은 KS D 8308에 따라 제작 후에 용융아연도금을 하여야 한다.
- (2) 당초의 도금을 제거할 수 있는 현장용접을 필요로 하는 공장도금하는 금속재는 현장도금 보수로 복구하여야 한다.
- (3) 도금된 품목을 부착하기 위한 볼트와 나사는 KS D 8308에 따라 도금하여야 한다.

2.3.4 앵커볼트

- (1) 앵커볼트는 설계도서에 나타난 것과 같거나 또는 특별 규정에서 규정된 요구사항을 만족하여야 한다. 앵커볼트를 볼트구멍에 묻을 때 사용하는 재료는 만족할 만한 정착을 확보하기 위해 요철을 만들거나 끝을 불록하게 하여야 한다.

2.3.5 개폐장치

- (1) 공통사항으로서 제작된 강재 클립과 L형강은 설계도서의 요건을 만족하고, 승인된 시공도면에 나타낸 것을 사용한다.
- (2) 볼트와 스테드, 너트 및 와셔는 KS D 8308에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.
- (3) 정착재와 고정장치, 와셔, 고리 및 부대품은 완전하고 마무리된 설치를 위해서 필요한 대로 갖추어야 하고, 고정장치는 스테인레스강 또는 아연도금강이어야 한다.
- (4) 정착물이 콘크리트나 조적물 속에 매설되지 않은 경우에는 설계도서에서 요구된 치수를 갖는 도금한 강볼트를 갖춘 팽창형 정착물 또는 너트를 갖춘 스테드를 사용하고, 볼트머리와 너트 밑에는 메울 수 있는 와셔를 갖추어야 한다.

3. 시공

3.1 강교제작 및 가설

3.1.1 현도작성

- (1) 현도는 제작도면을 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본형상과 제작상의 지장

유무를 확인하여야 하며, 문제가 있는 경우 공사감독자의 지시에 따른다.

- (2) 현도작업은 제작도를 기준으로 금긋기용 템플레이트와 타이플레이트를 작성하되 템플레이트와 타이플레이트의 작성은 필요시 공사감독자의 입회검사를 받아야 한다. 다만, 자동가공기(CNC)를 사용할 경우는 템플레이트 및 타이플레이트를 작성하지 않아도 된다.

3.1.2 금긋기 작업

3.1.2.1 기준테이프

- (1) 공장 내에 테이프 품질관리는 테이프 취급요령을 작성하여 이에 따라 테이프의 정밀도가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 공장 내에 사용하는 모든 테이프는 모두 공장기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하고, 각각 보정 치에 대한 관리대장을 작성하여 관리한다.
- (3) 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.

3.1.2.2 금긋기 작업

- (1) 철판위에 주요부재를 금긋기할 때는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜야 한다.
- (2) 금긋기를 할 때는 구조물이 완성된 후에도 구조물의 부재로서 남은 곳에는 원칙적으로 강판에 상처를 내어서는 안된다.
- (3) 절단 후 부재치수 오차가 1 mm 이내가 되도록 금긋기 치수 정밀도를 확보하여야 한다.
 - ① 치수허용오차 : 0.5 mm 이내
 - ② 대각선 허용오차 : $L \times \frac{1}{1000}$ 이내, 3 mm 이내

3.1.3 절단 및 가공

- (1) 절단 및 가공은 KCS 24 30 00 (3.1.4 (2))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 부재의 모서리 가공
 - ① 주요부재의 모서리는 약 1 mm 이상의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공처리 하여야 한다.
 - ② 2차 부재의 경우도 도장작업을 위해 약 1 mm 정도의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리부를 그라인드 가공처리 하여야 한다.

3.1.4 핀과 롤러

- (1) 핀과 롤러는 설계도서에 표시된 치수에 정확히 맞도록 제작하여야 하며, 표면이 매끄럽고 결점이 없어야 한다.
- (2) 직경이 230 mm 이상인 핀과 롤러는 열간가공을 하여야 하며, 직경이 230 mm 미만인 핀과 롤러는 열간이나 냉간으로 가공할 수 있다.
- (3) 직경이 230 mm 이상인 핀은 열간가공 후 천천히 냉각시켜 축방향으로 51 mm 이상의

정해진 직경에 맞게 정확히 그리고 면이 매끄러워야 한다.

3.1.5 구멍뚫기

3.1.5.1 일반

- (1) 주요부재의 모서리는 약 1 mm 이상의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공처리 하여야 한다.
- (2) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하며 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리 하여야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 형판 또는 자동천공기를 사용하여야 한다.
- (3) 판 두께 1 mm 이하의 강재에 구멍을 뚫을 때에는 눌러 뚫기(press punching)에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.

3.1.5.2 볼트 구멍의 치수 및 정밀도

- (1) 볼트구멍의 직각도는 1/20 이하이어야 한다.
- (2) 볼트구멍의 연단거리는 KCS 24 30 00 (3.1.4 (3)②), 구멍의 공칭치수는 KCS 24 30 00 (3.1.4 (3)③)에 따른다.
- (3) 제작할 때에 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ± 1 mm 이하로 하며, 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대 연단거리의 오차는 ± 2 mm 이하로 한다. 다만 볼트 구멍간 허용오차는 ± 0.5 mm 이하로 한다.
- (4) 마찰이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.

3.1.6 굽힘가공

- (1) 굽힘가공은 KCS 24 30 00 (3.1.4(4))에 따른다.

3.1.7 고장력 볼트

- (1) 볼트는 KS B 1010 이음용 강재의 규정에 맞아야 하며, 볼트의 길이는 연결되는 부재의 총두께 및 와셔와 너트를 포함한 부재를 체결한 후 2 ~ 3개의 볼트 산이 남도록 선택하여야 한다. 또한 현장에 반입되는 볼트의 토크계수는 제작공장에서 제출한 시험성적서에 준하며, 공사감독자의 요청이 있는 경우 공사감독자의 입회하에 축력계를 이용하여 토크계수시험을 시행한다. 특히 T/S 볼트를 사용할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 접합면의 관리
 - ① 접합된 재편의 접촉면은 흑피를 제거하고 면을 거칠게 하여야 하며, 접촉면에는 도장을 하여서는 안된다. 다만 요구하는 마찰력을 유지할 수 있을 경우에는 도장할 수 있다. 그러나 지압접합일 때에는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다.
 - ② 현장에서 재편을 조일 때에는 접촉면이 부식된 부분 (기름, 먼지 등으로 더러워진 부

- 분)은 와이어 브러쉬 등으로 깨끗하게 청소하여 이를 제거한 후 볼트를 조여야 한다.
- ③ 접촉면의 마찰계수는 $\mu > 0.40$ 를 확보하여야 한다.
 - ④ 도장을 하지 않는 경우 재편의 접촉면은 50 S 정도의 조면(거칠기)으로 하여야 한다.
 - ⑤ 볼트 접합면의 정밀도는 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1-1 볼트 접합면의 정밀도

명칭	그림	허용차	비고
구멍 간격 (d)		±2 mm	
구멍의 엇갈림 (M)		*마찰 접합 (1 mm) *지압 접합 (0.5 mm)	
접합부의 표면 틈새 (e)		1 mm	

(3) 볼트의 체결

① 볼트의 체결

- 가. 볼트의 체결을 위한 기구의 교정(calibration)은 작업개시 전에 행하며, 정밀도를 확인하여야 한다.
- 나. 볼트는 계기를 부착한 렌치를 사용하여 너트를 돌리는 방법으로 조여야 하며, 렌치의 작업공간이 부족할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 너트를 돌리지 않고, 볼트를 돌려 조일 수 있다.
- 다. 용접과 고장력 볼트의 마찰이음을 병용할 때에는 용접완료 후에 고장력 볼트를 체결하여야 한다. 또한 고장력 볼트를 조인 후에 용접할 경우에는 구속에 의한 영향을 고려하여야 한다.
- 라. 충격식 렌치를 사용할 경우에는 매 볼트당 10초 내에 조임을 완료할 수 있는 강도의 능력을 갖는 것이어야 한다. 계기를 부착한 렌치는 최소볼트의 인장력보다 5 ~ 10 %의 인장력을 더 발휘할 수 있는 것이어야 한다.
- 마. 전자식 렌치(nut runner)를 사용할 경우에는 매 볼트당 3초 내에 조임을 완료할 수 있는 능력을 갖는 것이어야 한다. 조임의 범위는 인장력 75 %이며 합격범위는 ±10 %로 한다. 이 범위를 벗어난 경우에는 공사감독자에게 보고하고 지시에 따라 조치한다.
- 바. 볼트의 체결 순서는 볼트 균의 중앙에서 시작하여 양쪽으로 균형있게 진행하면서 순서대로 체결하여야 한다. 처음에는 요구되는 토크의 60 %정도로 조이고 다음 (2차)에는 규정된 토크로 체결하여야 한다.(그림 3.1-1)

그림 3.1-1 볼트체결순서

사. 볼트의 체결을 토크법에 따라 할 경우에는 표준볼트의 축력이 균일하게 도입되도록 체결 토크를 조정하여야 하며, 또한 체결할 때 토크계수치의 변화를 확인하여야 한다.

② 체결 볼트의 축력

가. 마찰접합 및 지압접합에 의한 볼트의 체결은 표 3.1-2에 표시된 설계볼트의 축력을 얻을 수 있도록 조여야 한다.

나. 체결볼트의 축력은 설계볼트의 축력을 10% 증가시킨 값을 표준으로 한다.

표 3.1-2 설계 볼트의 축력

(단위 : kN)

등 급	볼트호칭	설계축력	조임축력	볼트 5개 이상의 평균축력 ¹⁾	
				하 한 치	상 한 치
F8T B8T	M20	130	145	135	150
	M22	160	180	170	185
	M24	190	210	195	215
F10T B10T	M20	160	180	170	185
	M22	200	220	210	230
	M24	235	260	245	270
	M27	310	340	315	355
	M30	375	415	390	435
F13T B13T	M20	215	235	220	240
	M22	265	290	275	300
	M24	305	340	320	350

주 1) 시공 전 시험시공 검사값의 상하한치

③ 검사

가. 계기를 부착한 렌치를 사용전 반드시 공인된 교정기관의 교정성적서를 확인한 후 검사를 실행한다.

나. 체결할 때에는 체결 완료된 볼트는 표시를 해 두어야 한다. 토크법에 따를 경우에는 토크 렌치 등에 의한 검사를 하는 것으로 한다. 이때 체결 검사의 수는 각 볼트의 무리에 대하여 볼트 개수의 10%를 표준으로 하고 그 검사 시기는 볼트를 조인 후 즉시하여야 한다.

다. 볼트를 반입할 때 제시한 토크계수를 참조하여 현장에서 수시로 체크하며, 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 표면에 마킹을 하고 2차 조임을 하여 너트의 회전 정도를 확인하여야 한다.

- 라. 검사용 렌치로 동력렌치를 사용할 경우에는 3개의 볼트를 규정된 최소 볼트의 인장력보다 5% ~ 10% 더 큰 힘으로 조일 수 있도록 조정된 값을 검사용 힘으로 결정한다.
- 마. 구조물의 연결에 사용한 볼트 중 10%를 임의로 선택하여(최소 2회 이상) 검사용 힘을 가하였을 때 돌아가는 것이 있으면 전 볼트를 다시 조이고 검사를 받아야 한다.

(4) 볼트의 품질 기준

- ① 볼트구멍의 직경 및 허용오차는 표 3.1-3와 같다.

표 3.1-3 볼트구멍의 직경 및 허용오차

(단위 : mm)

볼트의 호칭	볼트공경		볼트구멍의 허용차	
	마찰접합	지압접합	마찰접합	지압접합
M20	22.5	21.5	+0.5	±0.3
M22	24.5	23.5	+0.5	±0.3
M24	26.5	25.5	+0.5	±0.3
M27	30.5	29.5	+1.0	±0.3
M30	33.5	32.5	+1.0	±0.3

주) 단, 마찰접합일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0mm 까지 인정할 수가 있음.

- ② 재편을 조립한 경우 구멍의 엇갈림은 표 3.1-4과 같다.

표 3.1-4 볼트 구멍 엇갈림 허용기준

종 류	기 준 (mm)
마찰접합시	1.0 이하
지압접합시	0.5 이하

- ③ 볼트구멍의 관통률 및 정지율은 표 3.1-5과 같다.

표 3.1-5 볼트구멍의 관통률 및 정지율

구분	볼트의지름	관통게이지 (mm)	관통률 (%)	정지게이지 (mm)	정지율 (%)
고장력 볼트	M 20	20.7	100	23.0	80 이상
	M 22	22.7		25.0	
	M 24	24.7		27.0	
	M 27	27.7		30	
	M 30	30.7		33	
일반 볼트	M 20	21.0(20.0) ¹⁾	100	23.0(22.0) ¹⁾	80 이상
	M 22	23.0(22.0) ¹⁾		25.0(24.0) ¹⁾	
	M 24	25.0(24.0) ¹⁾		27.0(26.0) ¹⁾	
	M 27	27.7		30	
	M 30	30.7		33	

주 1) ()안의 수치는 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우이고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.

3.1.8 용접

3.1.8.1 일반

- (1) 용접은 필요한 이음성능을 만족하도록 아래 사항을 확인한 다음 신중하게 시공하여야 한다.
- ① 강재의 종류와 특성
 - ② 용접방법, 홈형상 및 용접재료의 종류와 특성
 - ③ 조립되는 재편의 가공, 조립정밀도, 용접부분의 청결도와 건조상태
 - ④ 용접재료의 건조상태
 - ⑤ 용접조건과 용접순서
- (2) 공장용접은 공장내 또는 이와 동등한 조건에서 실시하여야 한다.
- (3) 재료 및 구조물의 종류, 특징에 맞는 용접 시공요령을 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.8.2 용접종사자

- (1) 용접종사자는 용접기술자와 용접공으로 분류하며, 자격 요건은 이 기준 및 KS에서 정하는 자격을 가진 자이어야 한다. 수급인은 용접작업을 수행할 명단을 작성하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 용접공
- ① 용접공은 KS B 0885에 정해진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용강재두께, 받침쇠 사용 유무를 확인한 시험)에 합격한 자로 하며, 최소한 중판 이상의 모재 용접에 합격한 자이어야 한다.
 - ② 용접공은 필요한 자격증을 소유하고 용접시공 시험을 통과한 자로 한다.
 - ③ 용접공에 대한 용접기술 결정기준은 다음과 같이 적용하여야 한다.
- 가. 수동용접(피복 아크 용접법 등) : KS B 0885 A-2F, A-2V, A-20
- 나. 자동용접(서브머지드 아크 용접법) : KS B 0885 A-2F
- 다. 반자동용접(플럭스 코어드 아크 용접법) : KS B 0885 SA-2F

3.1.8.3 용접시공시험

- (1) 용접시공시험은 KCS 24 30 00 (3.2.1(5))에 따르되 아래의 그림을 추가하여 적용한다.

그림 3.1-2 흡용접시험
용접방법

그림 3.1-3 충격시험(흡용접 시험편의
채취위치)

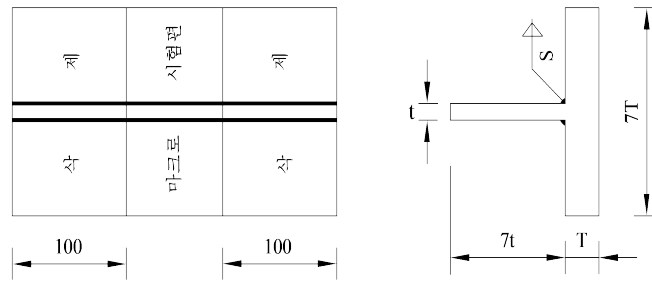


그림 3.1-4 필릿용접시험(마크로시험)용접방법 및 시험편의 형상

그림 3.1-5 최고경도시험 용접방법 및 시험편의 형상

표 3.1-6 용접 단위

(단위 : mm)

용접 방법	L	W	ℓ
수동 용접	200	150	125
자동 용접	250	190	150

- 주) 1. L, W는 시험에 적합한 크기
 2. S는 시공된 것과 같은 스테드
 3. D는 H보다 크다.
 4. 구부림은 해머충격에 따라 행한다.

그림 3.1-6 스테드 용접 시험편의 형상 및 시험방법

- (2) 용접시공시험 시 시험강판의 선정 및 용접조건 등은 다음 사항을 따른다.
- ① 시험강판은 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
 - ② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고, 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.
 - ③ 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판 두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

3.1.8.4 판이음 조립 및 정밀도

- (1) 재편은 조립 전에 충분히 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 살핀 후 무리한 구속없이 조립이 되도록 수정을 하여야 한다.
- (2) 조립에 있어서는 보조공구를 유효하게 이용하고 무리가 없는 자세로 가붙임 용접을 할 수 있도록 고려하여야 한다.
- (3) 조립을 지지하기 위한 지재나 뒷담(strong back) 등의 이재(異材)를 모재에 임시로 붙이는 것은 될 수 있는대로 피하고, 특이한 형상의 부재로 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 붙이기 및 떼기는 모재에 손상이 가지 않도록

록 하여야 한다. 또 한 부득이 흠이 난 경우에는 결함 보수기준에 따라 보수하고 보수기록을 공사감독자에게 제출하여야 하며 원본을 보관하여야 한다.

- (4) 재편의 조립 정밀도는 완성할 때에 부재의 정밀도 기준을 만족시키도록 하고 재편을 조립할 경우 개선부분의 정밀도는 표 3.1-16에 따른다.
- (5) 부재의 개선부분 간격이 허용기준 내에 들어오지 않는 경우에는 살붙이기 보수 또는 개선을 하여 용접한다. 이 경우 RT나 UT로 용접검사를 하여야 하며, 반드시 수정계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 일반적으로 살붙이기 보수의 허용범위는 설계 루트간격 +10 mm 이내로 제한한다.
- (6) 판이음부에 휨이 생기지 않도록 역변형 등의 처리를 하여야 한다.

3.1.8.5 가용접

- (1) 본 용접의 일부가 되는 가용접에는 본 용접을 실시하는 용접공과 동등한 기술을 가진 자가 용접하여야 한다.
- (2) 사용 용접봉 및 용접 자세는 본 용접의 경우와 동일하게 관리하여야 한다.
- (3) 가붙임 필릿용접의 길이는 길이방향으로 80 mm 이상, 변의 길이는 폭 방향으로 4 mm 이상으로 하고 간격은 400 mm 이하로 한다.
- (4) 가용접은 조립 종료할 때까지 슬래그를 제거하고 적어도 용접부의 표면에 균열이 없는 것을 확인하여야 한다.
- (5) 만약 균열이 발견될 때에는 그 원인을 규명하여 표 3.1-14에 따라 그 근방에 새로 임시 붙이기를 한 후 균열이 생긴 가용접을 제거하도록 한다.
- (6) 가붙임 용접은 제작 완료할 때 남는 부재의 단부를 피하도록 한다. 부득이하여 용접을 하는 경우에는 부재 단부를 돌려서 용접하거나 또는 부재 단부로부터 30 mm 이상을 남기고 가붙임을 하도록 한다.
- (7) 가용접의 예열작업
 - ① 가용접의 예열작업은 KCS 14 31 20 (3.4)에 따른다

3.1.8.6 용접 전 부재의 청소와 건조

- (1) 용접을 하려는 부분에는 기공(blow hole)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피, 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안 된다.
- (2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안 된다. 또한 조립 후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때에는 용접선 부근을 건조시켜야 한다.

3.1.8.7 용접재료

- (1) 용접재료는 소요 강도, 용접성을 고려하여 적절한 것을 선택하여야 한다.
- (2) 부위별 용접재료의 구분을 명확히 하고 이에 따른 관리요령을 작성하여 관리하여야 한다.
- (3) 피복이 벗겨지거나 습윤상태의 용접재료를 사용해서는 안 된다.
- (4) 용접재료는 사용에 앞서 반드시 건조로에 건조한 후 보관하여 사용하여야 하며, 피복

아크 용접봉 및 플럭스 등을 사용할 때에는 이동식 건조로에 보관하여 사용하여야 한다. (보온온도 120℃)

- (5) 건조 및 보온은 용접재료에 따라 관리조건이 다르므로 각각 구분하여 표지판에 기입하여 현장관리를 하여야 한다.
- (6) 내후성 강재를 용접하는 경우에는 내후성 강재의 용접재료를 사용하여야 한다.
- (7) 피복 아크 용접 시공에서 다음의 항목에 해당하는 경우는 저수소계 용접봉을 사용하여야 한다.
 - ① 내후성 강재를 용접하는 경우
 - ② SM 490 강재 이상의 고장력 강재를 용접하는 경우
- (8) 가스 용접이나 서브머지드 아크 용접에 사용하는 용접봉 및 플럭스는 용접절차 및 품질에 대하여 시험을 행한 후 공사감독자의 확인을 받아 사용하여야 한다.
- (9) 용접재료의 건조
 - ① 피복 아크 용접봉의 건조는 표 3.1-7에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다. 서브머지드 아크에 사용하는 플럭스의 건조는 표 3.1-8에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다.

표 3.1-7 용접봉 건조의 표준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
연강용 피복 아크 용접봉	건조(개봉)후 12시간이상 경과할 때 또는 용접봉이 흡습 할 우려가 있을 때	100 ~ 150 ℃	1시간 이상
저수소계 피복 아크 용접봉	건조(개봉)후 4시간 이상 경과할 때 또는 용접봉이 흡습 할 우려가 있을 때	300 ~ 400 ℃	1시간 이상

표 3.1-8 플럭스의 건조표준

플럭스의 종류	건 조 온 도	건 조 시 간
용융플럭스	150 ~ 200 ℃	1시간 이상
소성플럭스	200 ~ 250 ℃	1시간 이상

3.1.8.8 예열

(1) 일반

- ① 예열은 KCS 14 31 20 (3.4)에 따른다

3.1.8.9 엔드탭

- (1) 주부재의 흡용접과 필릿용접의 양단에 부재와 동등한 흡을 가진 엔드탭을 부착하여야 한다.
- (2) 모든 강구조물의 강재 용접할 때 적용하며, 흡의 각 및 간격은 본용접과 같아야 한다.
- (3) 모재와 엔드탭의 간격은 1 mm 이내이며, 엔드탭 길이는 50 mm 이상, 두께는 모재와 동일하게 처리하여 크레이트가 본체에 들어가지 않도록 하여야 한다.
- (4) 용접 종료 후 가스절단법으로 제거하고 단부 마무리는 그라인더로 다듬질을 하며 어떤 경우도 해머로 엔드탭을 제거해서는 안 된다.

(5) 용접 후 양단 절단할 때에는 엔드탭의 생략이 가능하다.

3.1.8.10 용접 시공상의 주의

- (1) 사전에 적정 용접조건(용접의 종류, 전압, 전류, 순서 및 방향)을 정하고 이후 이것을 철저히 준수하도록 작업을 진행하여야 한다. 용접의 취약 부분인 용접 비드의 시.중 단 및 비드 이음에 결함이 발생하지 않도록 특히 유의하여 시공하여야 한다.
- (2) 서브머지드 아크 용접에 의해 필릿용접 및 맞댐용접을 시행하는 경우에는 이음의 형상에 맞는 층수를 선택하여 외관, 변형 등에 관하여 어색한 곳이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (3) 용접순서, 방향의 선택은 가능한 변형이 생기지 않고 잔류응력을 적게 하는 방법으로 하여야 하며, 용접자세는 회전지그를 이용하는 하향 또는 수평으로 하여야 한다.
- (4) 부분용입 홈용접의 시공
 - ① 부분용입 홈용접의 시공에서 연속된 용접선을 2종의 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 한다. 다만, 완전한 수동용접비드가 선행될 때는 이를 적용하지 않는다.
- (5) 필릿용접의 형상과 마무리
 - ① 스캘럽(scallop)이나 각종 브래킷 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필릿용접은 모서리부를 감아 돌아서 연속으로 시공하여야 한다. 돌림용접의 길이는 기본으로 필릿용접 치수의 2배 이상이어야 한다. 비드 형상이 불량한 경우에는 결함보수방법에 따라 살둔우기 보수를 하여야 한다.
- (6) 서브머지드 아크 용접법 또는 기타의 자동, 반자동 용접법을 사용할 때에는 이음도중에서 아크를 끊지 않는 것이 좋다. 부득이 아크를 끊는 경우에는 비드 단부를 50 mm 이상은 깎아내고 용접을 계속하도록 한다.
- (7) 서브머지드 아크 용접은 가붙임 용접후 특히 습기를 피하고 24시간 이내에 하여야 한다. 수평용접을 하는 경우 1층 두께의 최대값은 8 mm 로 한다.
- (8) 판두께가 두터운 맞대기 이음을 서브머지드 아크 용접법으로 다층 돈음 용접하는 경우에는 재편의 앞뒤를 번갈아가며 용접하는 것이 바람직하다. 이 경우 한쪽의 용접은 적어도 3층 이상을 돈은 후 반대측의 용접을 하는 것이 좋다.
- (9) 홈용접(groove weld)의 덧붙임과 마무리
 - ① 설계에서 마무리를 지정하지 않는 홈용접에 있어서는 표 3.1-9에 표시한 범위내의 덧붙임인 경우 용접한 대로 두어도 좋다. 다만, 덧붙임이 표 3.1-9의 값을 초과할 때에는 비드 형상, 특히 끝단부를 그라인더로 매끄럽게 마무리 하여야 한다. 마무리 작업할 때에는 모재의 판두께를 0.5 mm 이상 얇게 하는 작업을 해서는 안 된다.

표 3.1-9 흡용접의 덧붙임
(단위 : mm)

비 드 폭 (B)	덧 붙 임 높 이 (h)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$h \leq 4$
$B \geq 25$	$h \leq \frac{4}{25} \cdot B$

(10) 흡용접을 수동용접으로 실시할 경우, 반대편에 가우징(gouging)을 하고 용접을 실시하여 건전한 용접부가 되도록 한다. 가우징 후에는 그라인더, 와이어 포일 등으로 전극 카본이나 가우징 찌꺼기를 제거하도록 한다.

3.1.8.11 용접부 검사

(1) 용접부의 검사는 비파괴 검사를 적용하여야 하며 KS기준에 맞아야 한다. 비파괴 검사의 종류는 다음과 같다.

- ① 방사선 투과검사 (RT: KS B 0845) : 흡용접부
- ② 초음파 탐상검사 (UT: KS B 0896) : 흡용접부
- ③ 자분 탐상검사 (MT: KS D 0213) : 흠 또는 필릿용접부
- ④ 침투액 탐상검사 (PT: KS B 0816) : 필릿용접부
- ⑤ 육안 검사 : 용접부 외관조사

가. 비파괴 검사의 시기는 일반강은 용접 완료 후 24시간 경과, 고장력강은 48시간 경과 후로 한다.

⑥ 일반

가. 수급인은 비파괴검사 전문회사에 검사를 의뢰하며, 검사회사의 장비, 능력 및 검사자의 자격 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

나. 수급인은 검사자로 하여금 이 시방기준을 적용토록 주지시켜야 하며, 검사의 과정 및 판정 등에 대해서는 검사자 고유의 권한으로 침해할 수 없다.

다. 검사자는 검사기록, 검사결과 등 검사관련자료 일체(육안 검사포함)를 서명 날인하여 원본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

라. 모든 검사는 취약부위 및 육안검사 의심부위를 우선적으로 실시하여야 하며 검사부위 지정에 대한 권한은 공사감독자에게 있다.

마. 수급인은 모든 부재에 대하여 육안검사를 시행하며 주요부재에 대해서는 검사기록을 유지하고 의심부위는 자체적으로 비파괴검사로 확인할 의무가 있다.

바. 수급인은 관련분야에 5년 이상 종사한 자를 육안검사자로 지정하여 현장에 상주 배치하여야 하며 검사결과를 공사감독자에게 수시로 보고할 수 있도록 조치하여야 한다.

사. 공사감독자는 검사자가 검사업무를 성실히 이행치 않는다고 판단될 경우 검사자의 변경을 수급인에게 요구할 수 있으며 이 경우 수급인은 즉시 공사감독자의 요구를 수용하여야 한다.

아. 검사결과에 대한 신뢰성에 문제가 있다고 판단될 경우 공사감독자는 검사결과 중 일부에 대해 재검사를 요구할 수 있으며 수급인은 이를 수용하여야 한다.

⑦ 공장용접부 검사 방법 및 기준

가. KCS 14 31 20 (3.11)에 따른다.

⑧ 현장 용접부 검사 방법 및 기준

가. 강바닥판을 제외한 주거더의 플랜지, 복부판, 종리브 그리고 강재교각의 보와 기둥의 용접부는 방사선투과 또는 초음파탐상검사로 전수검사를 하여야 한다.

나. 강바닥판의 데크플레이트간 용접부는 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사를 실시하여야 한다. 방사선투과검사를 할 경우에는 시. 종단에 연속해서 2 매 중간부에서는 1 m 당 1매 또는 용접와이어의 시.종점부에서 1 매를 검사하여야 한다. 또한 십자 교차점에서는 사방으로 각 2 매씩 검사하여야 한다. 방사선투과검사에 의한 샘플링 검사를 실시한 경우에는 결합부의 양측 각 1m의 범위에 대해서는 추가검사를 실시하고, 이들 개소에서 결함이 발생된 경우에는 그 이음부 전체를 검사하여야 한다. 방사선투과검사 대신 초음파탐상검사로 할 경우에는 용접이음부 전 길이를 실시 하는 것으로 하여야 한다.

다. 현장용접에 필릿용접부 및 부분용입 홈용접부가 있는 경우에는 공장용접부 검사 기준에 준한다.

⑨ 판정기준(내부결함 및 균열 검사)

가. 용접부 검사 판정기준은 표 3.1-10에 따른다.

표 3.1-10 용접검사 판정기준

검 사 방 법	부 위	판정기준	비 고
방사선검사 (R.T)	인장 및 교번응력이 작용하는 부재의 용접부	2급 이상	KS B 0845
	압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부	3급 이상	
초음파탐상검사 (U.T)	인장 및 교번응력이 작용하는 부재의 용접부	2급 이상	KS B 0896
	압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부	3급 이상	
자분탐상검사 (M.T) 침투탐상검사 (P.T)	모 든 부 재	2급 이상	KS D 0213 KS B 0816

주) 단, UT의 검출 level은 L level

⑩ 용접비드의 외관 형상의 검사

가. 용접비드의 외관형상에 대한 검사는 다음 표 3.1-11에 따른다.

표 3.1-11 용접비드의 외관 형상검사

구분	부 위	판 정 기 준	비 고
용접비드표면의 피트	맞대기이음, T이음, 모서리이음	없을 것	
	필릿용접, 부분용입 흡용접	한 이음에 대해 3개 또는 1m에 대해 3개 허용	단, 1mm 이하의 피트는 3개를 1개로 간주
용접비드의 표면요철	-	비드 길이 25mm 당 요철 3mm 이하	
용접덧살	-	용접덧살의 높이가 3mm 이하	
용접비드 폭의 불균일	-	비드 길이 150mm의 범위 내에서 5mm 이하	
언더컷	1차응력에 직교하는 비드 종단부	0.3mm 이하	주요부재
	1차응력에 평행하는 비드 종단부	0.5mm 이하	
	2차 부재 비드 종단부	0.8mm 이하	
오버랩	-	없을 것	
필릿용접 크기	-	- 양단 50mm 제외부분 : 용접길이 10% 범위에서 -1.0mm까지 허용 - 나머지 부분 : 목두께, 변길이, 필릿치수 등은 설계치 보다 작아서는 안됨.	
가스 절단면	주요부재	- 표면거칠기 : 50 S 이하 - 노 치 : 없어야 함 - 슬래그 : 쉽게 떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운 상태	절삭면 표면거칠기 50 S 이하
	2차 부재	- 노면거칠기 : 100 S 이하 - 노치깊이 : 1mm 이하 - 슬래그 : 쉽게 떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운 상태	
균 열	-	있어서는 안됨	
스파타	-	있어서는 안됨	
적 층	주요부재의 흡용접부	있어서는 안됨	육안검사, 의심부위는 U.T로 검사
루트면 오목한 굴곡	주요부재의 용접 개선부	- 용접목살의 두께는 얇은 쪽 부재 보다 5% 또는 1mm이상 작아서는 안됨	
스터드용접	-	- 표면의 플럭스 및 슬래그 혼입 : 있어서는 안됨 - 언더컷 : 뾰족한 노치형상 및 깊이 0.5mm 이상인 언더컷은 있어서는 안됨 - 스톨드 레벨의 마감높이 : 설계치 ±2mm를 초과해서는 안됨	덧붙임은 전체에 대해 실시 (덧붙임이란 높이 1mm 이상, 폭 0.5mm 이상을 말함)

3.1.8.12 결함부의 보수

(1) 일반

- ① 결함을 용접으로 보수하는 경우에는 모두 용접관리대장에 기록하여야 한다.
- ② 결함부의 처리요령을 구체적으로 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ③ 보수 용접기준

가. 비드크기 및 예열은 가붙임 용접기준을 적용하고 길이는 40 mm 이상으로 한다.

나. 균열 및 용접결함이 있는 경우에는 즉시 비파괴 검사를 실시하여 균열의 정도와 범위 및 보수방법 등에 대하여 승인을 받은 후 보수하여야 한다.

(2) 결함부의 보수는 표 3.1-12에 표시한 요령으로 한다.

표 3.1-12 결함부의 보수 방법

구분	결함의종류	보수 방법
1	긁힌 자국 등의 강재의 표면결함	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 깊이 1 mm 이하는 그라인더로 마무리 ◦ 깊이 1 mm 이상은 덧살 용접하여 그라인더로 마무리 용접 비드는 길이 40 mm 이상으로 한다. ◦ 그라인더의 마무리 면의 조도 50 S 이하임
2	강판단면의 층상갈라짐	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 동일원판에서 절단된 모든 부재를 추적하여 UT 등에 의한 결함 유무를 확인하고 수정방안을 작성한 후 제출하고 공사 감독자 승인을 받아야 함
3	강재끝면의 층상균열	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 판 두께의 1/4정도의 깊이에 가우징을 하고 덧살 용접을 한 후 그라인더 마무리
4	가스 절단면의 노치(notch)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 2 mm 미만은 그라인더로 끝마무리 ◦ 2 mm 이상은 노치부분을 축방향으로 10 mm 이상의 범위에 걸쳐서 깎아내고 보수용접 후 그라인더로 끝마무리
5	언더컷 (under cut)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 깊이 $\phi \leq 0.8$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 깊이 $\phi > 0.8$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 흠비드의 길이는 40 mm 이상으로 함
6	아크 스트라이크 (arc strike)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 깊이 $\phi \leq 4$ mm : 그라인더 끝마무리 ◦ 깊이 $\phi > 4$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 용접비드의 길이는 40 mm 이상으로 함
7	용접부균열, 용접비드의 피트(pit), 오버랩(overlap)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 발생원인을 규명하고, 아크에어가우징(arc air gouging)으로 결함부분을 완전히 제거하고 재용접한 다음 그라인더로 마무리함. 용접 비드의 최소길이는 40 mm 이다.
8	용접비드의 요철	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 심한 것은 그라인더로 부분을 깎아서 고르게 함
9	용접부의 내부균열	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 중대 결함으로서 갈라진 부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 거기에 따른 보수용접 및 그라인더 끝 마무리
10	스패터(spatter)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 치핑해머 또는 그라인더로 끝마무리
11	용접부의 블로우 홀 슬래그용입 및 용입 부족	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 아크에어 가우징으로 결함부분을 제거하고 재용접
12	스터드 용접부의 결함	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 해머타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고 모재면을 정리한 다음 재용접한다. 언더컷 덧붙임 부족에 대한 피복봉에 의한 용접은 피하는 것이 좋다.

3.1.8.13 기타

(1) 용접에 의한 변형의 제거

① 용접으로 생긴 변형은 기계적방법이나 가열방법으로 교정하여야 한다.

가. 가열방법을 이용하여 교정할 때에는 다음 표 3.1-13에 따른다.

표 3.1-13 가열 방법을 이용한 교정

강재		강재 표면온도	냉각법
조질강 (Q)		750 ℃ 이하	공냉 또는 공냉 후 600 ℃ 이하에서 수냉
열가공제어강 (TMC, HSB)	Ceq > 0.38	900 ℃ 이하	공냉 또는 공냉 후 500 ℃ 이하에서 수냉
	Ceq ≤ 0.38	900 ℃ 이하	가열직후 수냉 또는 공냉
기타강재		900 ℃ 이하	적열상태에서의 수냉은 피한다.

(2) 고리, 가설용 공구의 붙이기

① 공장 내 운반, 가설 등의 사용에 쓰이는 고리, 공구 등을 붙일 때의 용접은 공장 내에서 하고, 조건은 공장용접과 동등 이상이어야 한다.

② 고리, 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함을 남기지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.8.14 용접의 품질관리

(1) 용접 정밀도 기준은 표 3.1-14와 같다.

표 3.1-14 용접 정밀도 기준

종 류		기 준
흠 용 접	루우트 간격의 오차	규정치±1.0 mm 이하
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은쪽 판두께의 1/10 이하
	뒷받침판을 사용할때의 밀착도	0.5 mm 이하
	흠경사 각도	규정치 -5°, +10°
필릿용접	재편의 밀착도	1.0 mm 이하

(2) 가붙임 용접할 때의 허용기준은 표 3.1-15와 같다.

표 3.1-15 가붙임 용접 허용 기준

종 류	기 준
가붙임 필릿용접의 길이	80 mm 이상
총 두께	4 mm 이상

(3) 용접기준은 표 3.1-16과 같다.

표 3.1-16 용접기준

종 류	기 준
용접의 시단 및 종단	엔드탭상 50 mm 이상의 크레이터가 들어가지 않는 범위
서브머지드 아크 용접법에서 수평 필릿용접을 할 때 1층 치수	8 mm 이하

- (4) 용접할 때 비드 표면의 요철(비드 길이 25 mm 범위에서의 고저차)는 3 mm이하로 한다.
- (5) 언더컷 (under cut) 깊이의 허용오차는 표 3.1-17과 같다.

표 3.1-17 언더컷 깊이 허용오차

언더컷의 위치	허용오차 (mm)
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 종단부	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 종단부	0.5
2차 부재의 비드 종단부	0.8

- (6) 필릿용접은 변의 길이 및 두께에 대하여 지정 필릿치수 및 그것에 상당하는 목두께 이상 (단, 한 용접선 양단의 각각 50 mm 를 제외한 부분에서는 용접길이의 10 % 까지의 범위에서 -1.0 mm의 오차를 인정함)으로 한다.

3.1.9 스티드 용접

- (1) 스티드 용접은 KCS 14 31 20 (3.10)에 따른다.

3.1.10 공장 가조립

- (1) 강구조물은 제작 후 공장에서 가조립을 실시하여야 하며, 이때 솟음량, 선형, 규격, 현장 이음부의 간격 및 볼트구멍의 정확도에 대하여는 조립정밀도의 기준에 따라 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 공장의 가조립은 전 부재를 일시에 조립하는 것을 원칙으로 하나, 가조립장의 제한 또는 구조적인 문제 등으로 부득이 부분적으로 조립하여야 하는 경우에는 조립 부분의 명세와 조립 방법을 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 공장 가조립을 할 때에는 지면에서 약 700 mm 높이에 견고한 기초로 받침 지지대를 세우고, 부재는 지지대 위에 똑바로 세워 조립하여야 한다.
- (4) 공장 가조립의 순서는 설치되는 장소에 따라 현장조건을 감안하여 결정하여야 한다.
- (5) 공장 가조립에서 주부재의 접합에는 드리프트 핀이나 가조임 볼트를 사용하여야 한다. 이때 사용하는 드리프트 핀이나 볼트의 최소수량은 볼트구멍 개수의 25 % 이상, 복부판의 경우에는 15 % 이상이어야 한다.
- (6) 현장에서 조립하는 구조물의 부재는 잘 보이는 장소에 조립기호를 적정한 방법으로

표시하여야 한다.

(7) 조립시물레이션

- ① 부재를 정밀가공하고 요구되는 측정정밀도와 조립정밀도를 얻을 수 있음이 공사감독자의 입회하에 확인된 경우, 디지털측정장비를 이용해 구축한 3차원 모델 전 부재의 컴퓨터 조립시물레이션으로 공장가조립을 대체할 수 있다. 다만, 다음의 경우는 필히 공장가조립을 시행하여야 한다.

가. 시공경험이 부족한 새로운 형식의 교량

나. 공사감독자가 공장가조립이 필요하다고 요구하는 경우

3.1.11 운송

- (1) 부재의 운송계획서는 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 운송전 부재 순서별로 조립기호를 기입하고 스플라이스 플레이트도 부재에 맞게 운송한다.
- (3) 운송중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장을 하여 부재가 파손이 되지 않도록 유의하여야 한다.
- (4) 운송된 부재에 결함이 있을 경우에는 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업할 때 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 가열할 때에는 600 °C 를 초과해서는 안 된다. 이는 도막 벗겨짐이나 강재의 찌그러짐 등을 유발할 수 있기 때문이다.
- (5) 철도와 도로를 이용하여 구조물을 운반하는 경우에는 운반대차의 구조 및 싣는 방법에 유의하고, 운반도중 손상이 가지 않도록 하여야 한다.
- (6) 부재는 현장에서 조립하는 순서를 고려하여 현장에 적치하여야 한다.
- (7) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 받침대와 부재 접촉면 사이에 고무판 등을 설치하여 부재 도장부위가 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.1.12 현장조립

- (1) 부재의 접촉면은 조립하기 전에 청소하여야 한다.
- (2) 조립기호와 조립순서에 따라 정확하게 조립하고 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 주의하여야 한다.
- (3) 강교의 조립을 위한 받침대 및 비계는 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없는 좋은 지반에 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치하여야 한다.
- (4) 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜 구조물의 솟음이나 비틀림 등에 의해 손상이 발생하지 않도록 견고하게 시공하여야 한다.
- (5) 임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.
- (6) 강교 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드리프트핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이 때 드리프트핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.

- (7) 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (8) 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우에는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 산출하여야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- (9) 조립완료 검사
 - ① 조립완료 검사는 다음 각 호의 사항에 유의하여 행하여야 한다.
 - 가. 챔버량 검측
 - 나. 이음부 볼트구멍의 정밀도
 - 다. 이음부에서의 부재사이의 간격
- (10) 조립의 정밀도는 표 3.1-18을 따른다.

표 3.1-18 조립 정밀도

번호	대상	항목	규격				비고
			플레이트거더, 박스거더, 강상판		트러스, 아치, 라멘		
1	부재의 정밀도	부재높이 (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	현장이음부의 상대오차를 왼쪽값의 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	강관의 평탄도	판형의 복부판 * H : 복부판 높이(mm)	$\frac{H}{250}$ mm	플랜지 및 복부판	$\frac{W}{150}$ mm * W : 용접선 간격	현장이음부의 상대오차를 왼쪽값의 1/2로 함
상자형들보, 플랜지 및 강상판			$\frac{H}{150}$ mm W : 리브 간격 또는 복부판 간격				
플랜지의 직각도 b/200 (b:플랜지폭, mm)							
6	조립의 정밀도	전장, 지간	$\pm (10 + \frac{L}{10})$ mm, * L : 전장 또는 지간 (m)				
7		보, 트러스의 중심간거리	B ≤ 2 : ±4 mm B > 2 : ±(3+B/2) mm * B : 설계중심간 거리 m				
8		현장이음부의 간격	$\delta \leq 5$ (mm)		δ : 가조립 간격으로 부터의 조립오차		
9	조립의 정밀도	숫 음	L ≤ 20 : ±5 mm 20 < L ≤ 40 : -5 ~ +10 mm 40 < L ≤ 80 : -5 ~ +15 mm 80 < L ≤ 200 : -5 ~ +25 mm * L : 지간장길이 m				
10		신축장치	길이의 차 L ≤ 10 : -5 ~ +10mm L > 10 : -5 ~ +10 {10 + (L - 10) × 0.5} mm * L : 신축장치의 길이 조합된 신축장치의 높이의 차 : ±2 mm 핑거의 맞물림 차 : ±2 mm				

3.1.13 가설

(1) 수급인은 부재 가설 전 가설계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (2) 교량받침 및 앵커볼트의 설치는 EXCS 24 10 15 (3. 시공) 에 따른다.
- (3) 부재의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.
- (4) 가설할 때의 볼트조임은 1차 예비조임 후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측이 완료한 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있는 경우는 깨끗이 청소하여야 한다.
- (5) 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (6) 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 부재운반용 트롤리를 정지시킨 경우에는 반드시 미끄럼방지장치(스토퍼)를 하여야 한다.
- (8) 부재를 인양할 때에는 걸이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.
- (9) 가체결 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.

3.2 철골 제작 및 설치

3.2.1 가설 및 설치

- (1) 구조강재의 가설과 설치는 이 기준 3.1에 따른다.
- (2) 구조강재는 설정된 기선과 표고에 정확하게 설치하여야 한다. 강재는 볼트조임이 시작되기 전에 수직하고 수평하여야 한다. 설치는 승인된 시공도면과 실제의 조건에 따라야 하며, 각도와 연단은 구조물의 관련된 기선에 평행하고, 경우에 따라 수평 또는 직각이거나 수평과 사각이어야 한다.
- (3) 필요한대로 임시버팀대를 설치하고, 최종 완성할 때까지 제자리에 유지하여야 한다. 손상을 받을 수 있는 공장제작 품목은 버팀을 하고 깊게 조작해서 비틀림이나 손상을 방지하여야 한다. 설치된 모든 품목은 콘크리트가 타설되기 전에 적절히 버팀을 해서 콘크리트의 압력에 의한 비틀림을 방지하여야 한다. 콘크리트 타설 작업 중에 버팀대를 주시하면서 유지하여야 한다.
- (4) 정착재, 정착볼트, 스테드 및 고정장치
 - ① 달리 명시된 것이 없으면 공장접합은 용접하고, 현장접합은 볼트로 조여야 한다. 볼트 머리와 너트 밑에서 와셔를 사용해서 너트를 단단하게 돌렸을 때 완전히 조여지게 하여야 한다. 볼트가 비탈진 표면위에 지지하고 있는 경우에는 사각진 와셔를 사용하여야 한다.
 - ② 명시된 다음 품목을 갖추어야 한다.
 - 가. 설치에 필요한 정착재, 볼트 및 와셔, 스테드(stud) 및 고정용 철물
 - 나. 공사의 설치 및 완성, 그리고 콘크리트 타설 전에 거푸집안에 설치하거나 콘크리트 속에 매설할 기타 여러 가지 강재 또는 철재 긴결재
 - ③ 정착재와 정착볼트를 정확한 위치에 설치하기 위해서는 필요한 기준틀 또는 기타 방

법을 사용해서 볼트와 정착재를 미리 설치하여야 한다.

- (5) 바닥판 및 지지판 : 정확한 표고에 그라우팅을 필요로 하는 바닥판과 지지판은 정착볼트 위에 조정너트를 사용해서 지지하여야 한다. 바닥판과 지지판은 무수축 그라우트에 명시된 고강도, 무수축 그라우팅 모르타르를 사용해서 정확하게 설치하여야 한다.
- (6) 가설 및 조립
 - ① 가설 및 현장조립 후에는 완성된 구조물의 부분을 구성하는 여러 부재를 정렬 및 조정하고 단단히 고정시켜야 한다. 허용오차는 이 기준 3.1의 해당사항에 합치하여야 한다.
 - ② 압축부재의 접합판은 맞댄 표면이 접촉된 후에 조립하여야 한다. 지지면과 영구적으로 접촉되어 있을 표면은 부재를 조립하기 전에 청소하여야 한다. 접합판은 명시된 곳에서만 허용된다.
 - ③ 제거하도록 요구된 경우가 아니면 용접시공에 사용된 가설용 볼트는 견고하게 조인 후 제자리에 둘 수 있다. 가설용 볼트가 제거된 경우에는 구멍을 마개용접으로 채우고, 매끈하게 연마하여야 한다. 잘못 맞추어진 구멍은 한 치수가 크게 천공해서 교정하고, 그 치수의 볼트로 조여야 한다. 재천공을 위한 용접은 허용되지 않는다.
- (7) 드리프트 핀 : 드리프트 핀은 여러 부재를 함께 조립하는 데만 사용할 수 있다. 허용오차를 벗어나 제작된 부재와 부품을 정렬하는데 조립용 볼트나 드리프트 핀을 사용해서는 안 된다. 드리프트 핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용해서는 안 된다. 정확하지 않게 제작된 구조강재나 여러 보조강재는 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (8) 가스절단 : 주요부재에는 제작오차를 교정하기 위한 현장에서의 가스절단화염의 사용은 허용되지 않는다. 가스절단화염의 사용은 부재가 응력을 받지 않을 때 사소한 부재에만 허용되며, 이 경우 공사감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.
- (9) 볼트조임
 - ① 볼트는 나사를 손상하지 않고, 정확하게 구멍속으로 박아 넣어야 하며, 볼트박기 중 볼트머리는 손상되지 않게 보호하여야 한다. 모든 볼트와 너트 밑에는 와셔를 끼우고, 볼트와 너트는 와셔에 정연하게 놓여야 한다.
 - ② 볼트가 볼트 축에 직각인 평면과 1/20 보다 큰 경사를 갖는 사각표면위에 사용되는 경우에는 볼트머리나 너트를 완전히 지지하도록 사각진 와셔를 사용하여야 한다.
 - ③ 볼트의 나사는 하나 이상의 나사가 금속에 물리는 길이로 전단력을 전달할 수 있어야 한다.
 - ④ 볼트는 달리 명시된 경우가 아니면 너트를 넘어 6 mm 이상 연장되어서는 안 된다. 볼트머리와 너트는 길이가 380 mm 이상인 렌치로 금속재에 대하여 밀착되게 박아야 한다.
 - ⑤ 모든 볼트는 인장력의 75 % 범위 내에서 사용하도록 적절한 동력공구를 이용한다.
- (10) 고강도 볼트조임
 - ① 접합부는 이 기준의 해당사항에 따라 조립하여야 한다.
 - ② 볼트는 볼트의 치수에 대해서 제시된 것 이상의 토크로 교정된 임팩트 렌치로 체결하여야 한다.
 - ③ 접합부의 접촉면에는 페인트, 래커(lacquer) 또는 기타 마찰을 감소시키는 칠이 없어야 한다.
- (11) 활동이음매의 조립 지지면은 적절하게 청소하고, 필요한 경우 윤활유를 발라야 한다.

3.2.2 현장품질관리

- (1) 현장조립 및 설치된 고강도 볼트 조임은 공사감독자에 의해 자격이 인정된 검사원이 검사하고, 토크 시험을 한다.

3.2.3 현장 페인트 칠

- (1) 구조강재가 설치되면 단차부분은 면처리하여 표면을 균일하게 한다.
- (2) 분무방화처리할 강재는 부분 페인트칠을 해서는 안 된다.
- (3) 최종 현장 페인트칠은 EXCS 14 31 40 (3.1)에 따른다.

3.3 잡철물공

3.3.1 설치

- (1) 금속재 제작물과 잡철물은 설계도서와 승인된 시공상세도면에 따라 이러한 공사의 설치에 숙련되고 경험 있는 근로자를 사용해서 설치하여야 한다.
- (2) 금속재 제작물과 잡철물은 완전하고 마무리된 설치에 요구되는 제작자가 공급한 모든 부대품을 사용해서 설치하여야 한다.
- (3) 금속재는 승인된 시공조건에 따라 수평, 수직 또는 요구된 각도에 맞고, 경우에 따라서는 구조물의 관련되는 선에 평행한 각도와 연단에 맞추어서 편평하고 정연하게 설치하여야 한다.
- (4) 현장용접이 요구된 경우에는 이 기준 3.1에 따른다.

3.3.2 도금보수

- (1) 용접작업, 취급 또는 설치로 손상을 입게 된 도금된 표면은 도금보수재료를 사용하여 설치 후 즉시 보수하여야 한다.

3.3.3 현장페인트 칠

- (1) 설치 후에는 노출된 페인트칠한 표면, 현장용접부 및 마모되었거나 손상된 초벌칠된 표면은 다듬고 공장페인트칠에 대해서 명시된 것과 같은 초벌칠의 추가로 철재 및 도금된 표면에 분무로 끝마무리 칠을 하여야 한다.
- (2) 마무리 현장페인트칠은 EXCS 14 31 40 (3.1)에 따른다.

3.3.4 앵커볼트

- (1) 수급인은 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포트랜드시멘트로 그라우팅하여 설치하거나, 설계도 또는 기술자에 의해 규정되거나 지시된 경우 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.
- (2) 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치시의 상부 구조물의 평균온도 변화와 설치 후 고정하중에 의한 현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여, 평균온도와 고정하중하에서 가동받침의 고정볼트가 가능한 중심 가까이 위치하도록 주의를 기울여야 한다.
- (3) 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의해 방

해받지 않도록 주의하도록 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
길홍배	한국도로공사	최현호	한국도로공사
조현호	한국도로공사	박아론	한국도로공사

자문위원

성명	소속	성명	소속
이지훈	서영엔지니어링	이원철	삼보기술단
엄종욱	(주)케이에스엠기술	이선호	도담 ENG
김충언	삼현 PF		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	강철규	경기대학교
이용수	한국건설기술연구원	김지상	서경대학교
구재동	한국건설기술연구원	장봉석	K-water
김태송	한국건설기술연구원	이지훈	(주)서영엔지니어링
최봉혁	한국건설기술연구원	김영진	한국콘크리트학회
김기현	한국건설기술연구원	심창수	중앙대학교
김희석	한국건설기술연구원	승종명	(주)승이엔지
류상훈	한국건설기술연구원	조경식	(주)디엠엔지니어링
허원호	한국건설기술연구원	정지승	동양대학교
김나은	한국건설기술연구원	최석환	국민대학교
주영경	한국건설기술연구원	박수영	(주)평화엔지니어링
이승환	한국건설기술연구원	배두병	국민대학교
이여경	한국건설기술연구원	박찬민	(주)코비코리아
원훈일	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
문성호	서울과학기술대학교	황주환	(주)동일기술공사
이태욱	(주)평화엔지니어링	신수봉	인하대학교
김광수	(주)신성엔지니어링	배규진	한국건설기술연구원
추진호	한국시설안전공단		

소관부서

성명	소속	성명	소속
장순재	국토교통부 도로정책과	김 호	국토교통부 도로정책과

고속도로공사 전문시방서
EXCS 24 30 00 : 2021

강교량공사

2021년 10월 발행

소관부서 국토교통부

관련단체 한국도로공사
(39660) 경상북도 김천시 혁신8로 77 한국도로공사
☎ 1588-2504(대표)
<http://www.ex.co.kr>

작성기관 한국도로공사 도로교통연구원
(18489) 경기도 화성시 동부대로 922번길 208-96
☎ 031-8098-6044(품질시험센터)
<http://www.ex.co.kr/research>

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