

NHCS 24 30 00 : 2024

강교량 공사

2024년 12월 11일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE

일반국도공사전문시방서제 · 개정에 따른경과조치

이시방기준은발간시점부터사용하며,이미시행중에있는설계용역이나건설공사는발주기관의장이필요하다고인정하는경우종전에적용하고있는기준을그대로사용할수있습니다.

건설기준 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 일반국도공사 전문시방서와 국가 건설기준(KCS) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 일반국도공사 전문시방서 강교량 공사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
일반국도공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none">일반국도공사 전문시방서 제정	제정 (2015.03)
NHCS 24 30 00 : 2024	<ul style="list-style-type: none">건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2024.12)

제 정 : 2024년 12월 11일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국도로협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국도로협회

- 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시 일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출자료	1
1.4.1 일반사항	1
1.4.2 시공계획서	2
1.4.3 시공상세도면	2
1.4.4 강교 제작보고서	2
1.4.5 용접절차서	2
1.4.6 용접공 및 용접기록 자료	3
1.4.7 제품자료	3
1.4.8 안전시설 및 환경시설	3
1.4.9 강교도장	3
1.4.9.1 현장 동원 및 철수계획서	3
1.4.9.2 검사 및 시험계획서	3
1.4.9.3 견본	3
1.4.9.4 제조업자 시험성적서	4
1.4.9.5 제품자료	4
1.4.9.6 도장시공계획서	4
1.4.9.7 도장검사 성적서	4
1.4.9.8 도장 시공기록	4
1.5 품질관리	4
1.5.1 강교제작 및 가설	5
1.5.1.1 강교제작자	5
1.5.1.2 용접업무 조정 담당자	5
1.5.1.3 용접절차서 및 검정기록서	6

목 차

1.5.1.4 용접검사원의 자격	6
1.5.1.5 현장조립 또는 현장용접	6
1.5.1.6 강재의 용접성 시험	6
1.5.1.7 용접시공시험	6
1.5.1.8 공사실명제	6
1.5.2 강교도장	6
1.5.2.1 시험철	6
1.5.2.2 도장관리자	7
1.5.2.3 도장작업자	7
1.5.2.4 하자	7
1.6 운반, 저장 및 취급	7
1.6.1 강교제작 및 가설	7
1.6.1.1 운반	7
1.6.1.2 보관	8
1.6.2 강교도장	9
1.6.2.1 운반, 보관, 취급	9
1.7 환경요구사항	10
1.7.1 강교제작 및 가설	10
1.7.2 강교 도장	10
1.7.2.1 온도	10
1.7.2.2 습도	10
1.7.2.3 기타	10
1.8 도장 계열	10
1.8.1 강교제작 및 가설	11
1.8.1.1 도장계열	11
1.8.2 강교도장	12
1.8.2.1 표면처리 방법	12
1.9 공정관리 및 안전관리	13

목 차

1.9.1 강교도장	13
1.9.1.1 공정관리	13
1.9.1.2 안전관리	13
2. 자재	13
2.1 일반사항	13
2.2 사용재료	13
2.2.1 강관	13
2.2.2 강관 및 형강	14
2.2.3 선재 및 봉강	14
2.2.4 볼트 및 핀	14
2.2.5 부속재료	14
2.2.5.1 용접재료	14
2.2.5.2 용접봉 사용구분	14
2.2.5.3 용접재료의 사용구분	15
2.2.6 스티드형 전단연결재	15
2.2.7 구조품	15
2.2.8 기초 및 앵커볼트	15
2.2.9 용저재료	16
2.2.10 페인트	16
2.2.11 장비	16
2.2.11.1 볼트 체결 장비	16
2.2.11.2 토오크렌치, 너트러너	16
2.2.11.3 강제줄자	16
2.3 자재의 허용오차	16
2.3.1 강관	16
2.3.2 강관 및 형강	16
2.3.3 선재 및 봉강	16

목 차

2.3.4 볼트 및 연결재	16
2.3.5 구조품	16
2.3.6 기초 및 앵커볼트	17
2.4 자재의 품질관리	17
2.4.1 자재 품질관리시험이 필요한 경우	17
2.4.2 품질시험 또는 검사의 생략	17
2.4.3 일반시험	17
2.4.4 자동수치제어 검사	17
2.4.5 제작온도	18
2.4.6 절단면 검사 및 결함 보수	18
2.4.7 용접봉의 관리	18
2.4.8 플럭스의 관리	18
2.5 철골 제작 및 설치	18
2.5.1 사용재료	18
2.5.1.1 구조용 강재	18
2.5.1.2 강관	18
2.5.1.3 볼트 및 핀	18
2.5.1.4 스테드 전단연결재	19
2.5.1.5 용접전극	19
2.5.1.6 복부판이 트인 강재 세로보	19
2.5.1.7 공장페인트칠 재료	19
2.5.2 제작	19
2.5.3 청소 및 칠	20
2.5.3.1 청소	20
2.5.3.2 분무 방화 처리하는 강재	21
2.5.4 강재 세로보	21
2.5.4.1 재료 및 제작	21
2.5.5 검사 및 시험	21
2.6 잡철물공	21

목 차

2.6.1	공통사항	21
2.6.1.1	정착물 및 볼트	21
2.6.1.2	배수 구거	21
2.6.1.3	그라우트	22
2.6.1.4	연결재 및 부대품	22
2.6.1.5	콘크리트 및 조적재 정착물	22
2.6.1.6	보행로	22
2.6.1.7	사다리	22
2.6.2	제작	23
2.6.3	도금	23
2.6.4	앵커볼트	23
2.6.5	개폐장치	23
2.7	강교도장	23
2.7.1	재료	23
2.7.1.1	도료 일반사항	24
2.7.1.2	일반 재래식 도장	24
2.7.1.3	일반 중방식 도장	24
2.7.1.4	친환경 중방식 도장	44
2.7.1.5	특수교량 내부도장	49
2.7.2	부속재료	49
2.7.2.1	충전재	49
2.7.3	품질관리	49
3.	시공	50
3.1	제작	50
3.1.1	적용범위	50
3.1.2	품질보증	50
3.1.3	재료	50

목 차

3.1.4 시공	50
3.2 용접	51
3.2.1 일반사항	52
3.2.2 재료	52
3.2.3 시공	52
3.2.4 인정	52
3.2.5 검사	52
3.2.6 결함보수	52
3.2.7 교정 및 후열처리	52
3.3 볼트접합	52
3.3.1 일반사항	52
3.3.2 품질관리	52
3.3.3 재료	52
3.3.4 시공	52
3.3.5 고장력 볼트	52
3.3.5.1 일반사항	53
3.3.5.2 접합면의 관리	53
3.3.5.3 볼트의 체결	53
3.3.5.4 볼트의 품질 기준	54
3.3.6 용접	55
3.3.6.1 일반사항	56
3.3.6.2 용접종사자	56
3.3.6.3 용접시공시험	56
3.3.6.4 판이음 조립 및 정밀도	57
3.3.6.5 가붙임 용접	60
3.3.6.6 용접 전 부재의 청소와 건조	60
3.3.6.7 용접재료	61
3.3.6.8 예열	62

목 차

3.3.6.9	엔드탭	65
3.3.6.10	용접 시공상의 주의	65
3.3.6.11	용접부 검사	66
3.3.6.12	결함부의 보수	69
3.3.6.13	기타	70
3.3.6.14	용접의 품질관리	70
3.3.7	스터드 용접	71
3.3.7.1	일반사항	71
3.3.7.2	모재의 준비	72
3.3.7.3	스터드 용접	72
3.3.7.4	스터드 용접의 인증시험	72
3.3.7.5	스터드 자동용접사의 자격인증	72
3.3.7.6	스터드 용접보수	72
3.3.7.7	스터드 제거 부위의 보수	72
3.3.7.8	스터드 필릿용접	73
3.3.8	공장 가조립	73
3.3.9	운송	74
3.3.10	현장조립	74
3.3.10.1	조립의 정밀도	75
3.3.11	가설	76
3.3.11.1	플레이트 거더교	76
3.3.11.2	박스거더교	76
3.3.11.3	연속교	77
3.3.11.4	곡선교	77
3.3.11.5	사교	77
3.3.11.6	트러스교	77
3.3.11.7	상로 아치교	78
3.3.11.8	하로 아치교	78

목 차

3.3.11.9 라멘교	78
3.3.11.10 강바닥판교	79
3.3.11.11 강재교각	79
3.4 조립 및 설치	79
3.4.1 적용 범위	79
3.4.2 품질보증	79
3.4.3 재료	79
3.4.4 구조강재의 설치	79
3.4.5 정착재, 정착볼트, 스테드 및 고정장치	80
3.4.6 바닥판 및 지지판	80
3.4.7 시공	80
3.5 상부 슬래브	80
3.5.1 적용범위	80
3.5.2 프리스트레스트 바닥판 콘크리트	80
3.5.3 재료	80
3.5.4 시공	81
3.6 가스절단	81
3.7 볼트 조임	81
3.8 고강도 볼트조임	81
3.9 활동이음매	81
3.10 현장품질관리	81
3.11 현장 페인트 칠	81
3.12 잡철물공	82
3.12.1 설치	82
3.12.2 도금보수	82
3.12.3 현장페인트 칠	82
3.12.4 앵커볼트	82
3.13 강교도장	82

목 차

3.13.1.1 일반사항	83
3.13.1.2 원판의 표면처리 기준	83
3.13.1.3 샵 프라이머의 도장 기준	83
3.13.1.4 2차 표면처리 기준	83
3.13.1.5 용접부의 표면처리	84
3.13.1.6 고장력 볼트 및 현장표면처리(설치 후)	84
3.13.1.7 표면처리방법	84
3.13.1.8 표면처리 작업을 할 때의 유의사항	86
3.13.2 도장시공	86
3.13.2.1 일반사항	86
3.13.2.2 도료의 혼합	87
3.13.2.3 도장방법	87
3.13.2.4 세부도장	88
3.13.2.5 재도장 간격	88
3.13.2.6 용접부 및 볼트체결 부위의 도장	89
3.13.2.7 연결부 틈새의 실란트 충전작업	89
3.13.2.8 터치 업(touch-up)	89
3.13.2.9 미스트 코트(mist coat)	90
3.13.3 현장품질관리	90
3.13.3.1 도장검사	90
3.13.3.2 도막두께 검사 및 관리	91
3.13.3.3 도막의 품질기준	92
3.13.3.4 도장 수정	92

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 강교량 공사의 적용범위는 KCS 24 31 05 (1.1)에 따른다.
- (2) 철판제작 및 설치의 적용 범위는 철판 제작 및 설치를 위한 구조용 강재와 용접, 도장공사의 일반적인 시공에 적용한다.
- (3) 잡철물공의 적용 범위는 금속재의 제작 및 잡철물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.
- (4) 강교도장의 적용 범위는 강교도장에 적용하며 콘크리트, 목재, 교량의 부속물 및 부대설비 (난간, 방호책, 조명주, 배수설비)의 도장은 제외한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 관련 법규는 KCS 24 30 00 (1.2)에 따른다.

1.2.2 관련 기준

- (1) 참고기준은 KCS 24 30 00 (1.2)에 따른다.
- (2) 건설기술진흥법 제55조
- (3) KCS 10 10 10 공무행정요건
- (4) KCS 10 10 15 품질관리
- (5) KCS 14 31 00 강구조공사
- (6) KS B 0850 점 용접부의 검사 방법
- (7) KS B 0867 겹치기 이음 용접 균열 시험 방법
- (8) KS B 0869 U 형 용접 균열 시험 방법
- (9) KS B 0872 C 형 지그 구속 맞대기 용접 균열 시험 방법
- (10) KS B 0893 용접열 영향부의 최고 경도 시험 방법
- (11) KS Q ISO 2859-1~3 계수치 샘플링검사 절차
- (12) KS B 1101 냉간 성형 리벳
- (13) KS B 1102 열간 성형 리벳
- (14) KS D 8308 용융아연도금
- (15) KS F 4910 건축용 실링재

1.3 용어의 정의

- (1) 용어의 정의는 KCS 24 30 00 (1.3)에 따른다.

1.4 제출자료

1.4.1 일반사항

(1) 제출자료 일반사항은 KCS 24 31 05 (1.4)에 따른다.

1.4.2 시공계획서

(1) 시공계획서는 KCS 24 30 00 (1.4.2)에 따른다.

(2) 조립 및 가설계획

① 교량가설지점의 지형, 지세의 지리적 조건과 교량형식, 사용장비계획 및 환경조건과 지지력을 고려하여 세밀히 작성하여야 한다.

(3) 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 KCS 10 10 15의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

(4) 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 KCS 10 10 10의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 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 KCS 10 10 10 (1.5)의 해당사항에 다음을 추가하여 작성되어야 한다.

① 강교제작도

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

나. 도면에는 용접의 치수, 길이 및 형식을 나타내야 하며, 개별 용접공의 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

① 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.

1.4.4 강교 제작보고서

(1) 수급인은 제작완료 후 제작보고서를 제출하여야 한다.

(2) 제작보고서는 제작시험방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다.

(3) 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

1.4.5 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.

1.4.6 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

1.4.7 제품자료

- (1) 수급인은 강제 및 부속품, 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001, KS D 0028, KS D 0401 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.

1.4.8 안전시설 및 환경시설

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

1.4.9 강교도장

1.4.9.1 현장 동원 및 철수계획서

- (1) 수급인은 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 1-2-2절의 해당 사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.9.2 검사 및 시험계획서

- (1) 수급인은 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 작성하여야 한다.

1.4.9.3 견본

- (1) 수급인은 다음의 항목에 대한 견본품을 제작하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
 - ① 하도, 중도, 상도에 사용되는 도료
 - ② 페인트 색상표

1.4.9.4 제조업자 시험성적서

- (1) 수급인은 도료를 사용하기 전에 품질검사전문기관에서 시험한 시험성적표를 제출하여야 한다. 시험성적표는 도료의 종류별, 제조 로트별로 확인검사를 하여야 한다.

1.4.9.5 제품자료

- (1) 도료의 품명, 단체 규격, 비중, 색상, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 용도, 시공방법(표준사용량, 도장온도 및 간격, 도장방법 등), 사용할 때 주의사항 등
- (2) 하도, 중도, 상도를 조합할 때 도료 간 간섭 유무

1.4.9.6 도장시공계획서

- (1) 수급인은 작업시작 전 최소한 7일 이전에 다음 각 호의 사항에 대하여 필요한 계획을 세워야 한다.
 - ① 수급인은 도장품질관리를 위하여 도장사양별 도장작업요령, 품질관리요령 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공 계획서
 - ② 공정관리 및 안전관리 계획서

1.4.9.7 도장검사 성적서

- (1) 도장작업자는 각 공정별(표면처리, 중도, 상도 등)로 도장검사 성적서를 작성하여야 하고, 도장검사 성적서에 없는 보고내용은 추가로 작성하여야 한다.

1.4.9.8 도장 시공기록

- (1) 도장의 시공에 관한 공사기록은 아래사항들을 포함하여 기록하여야 한다.
 - ① 사용재료
 - ② 도료의 종류
 - ③ 기상상태
 - ④ 표면처리 관리
 - 가. 표면처리의 규정
 - 나. 표면조도의 규정
 - 다. 표면처리 방법의 준수 및 그 과정
 - 라. 연마재의 입자크기 및 형상
 - 마. 표면처리 장비
 - ⑤ 도장작업 내용
 - ⑥ 중복도장의 간격

1.5 품질관리

- (1) 품질관리는 KCS 24 30 00 (1.5)에 따른다.

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 10일 전까지는 서면으로 제출하여야 한다.

① 제작공장

가. 강교 제작은 건설기술진흥법 제58조 규정에 의한 철강구조물 제작 인증공장에서 시행하여야 한다.

② 공장시설

가. 기계설비 배치도

나. 전처리 설비

다. CNC 절단

라. CNC 드릴 설비

마. 성형가공 설비

바. 도장 설비

사. 공중별 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 공장 전체 조직원 및 조직 구성

1.5.1.2 용접업무 조정 담당자

(1) 용접업무 조정 담당자는 용접이나 용접 관련 업무에 관한 생산작업을 책임지며, 교육과 훈련 및 경험 등을 통하여 지식과 능력이 입증된 사람으로 한다. 용접업무 조정 담당자의 기술적 지식은 KS B ISO 14731에 따른다.

(2) 용접업무 조정 담당자의 업무 내역은 KS B ISO 14731에 따르며, 계약·설계검토·모재 및 소모품·하도급계약·생산계획·장비·용접작업·시험·용접 승인·문서화 등의 활동에 관련된 명세 또는 준비, 업무조정, 통제관리, 검사 및 점검 또는 입회의 임무와 책임을 포함한다.

(3) 용접업무 조정 담당자는 하나 또는 다수의 업무조정과제를 수행한다. 다수에 의하여 용접업무가 조절되는 경우 각 개인에게 임무와 책임을 배정한다.

- (4) 제작자는 적어도 1명 이상의 공인되거나 공사감독자의 승인을 받은 용접업무 조정 담당자를 임명한다.

1.5.1.3 용접절차서 및 검정기록서

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

1.5.1.4 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.

1.5.1.5 현장조립 또는 현장용접

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

1.5.1.6 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 0869, KS B 0870, KS B 0872, KS B 0893의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

1.5.1.7 용접시공시험

- (1) 용접시공시험은 KCS 24 30 00 (3.2.1(5))에 따른다.

1.5.1.8 공사실명제

- (1) 강교 제작 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 제작보고서 또는 시공 보고서를 제출하여야 한다.

1.5.2 강교도장

1.5.2.1 시험칠

- (1) 수급인은 도장작업 전에 도장을 하여 제출한 견본판과 같은 도장 계열로 시험칠판에 시험칠을 하여야 한다.
- (2) 시험칠 판은 빨아들이미 없는 밀바탕으로 하지를 사용하여야 한다.

1.5.2.2 도장관리자

- (1) 수급인은 도장작업에 경험 많은 도장관리자를 두어야 한다.
- (2) 도장관리자는 도장구분의 설정, 도료의 조정, 도장기구의 조정, 작업환경의 조정 및 도막의 품질보증, 사내검사 등 도장작업을 원활하고 안전하게 실시하기 위하여 관리 시트 등에 따라 총괄 관리하여야 한다.

1.5.2.3 도장작업자

- (1) 도장작업자는 강구조물 도장공사에 다년간 종사한 경험이 있고, 국가기술자격 검정시험에 합격한 자이거나 동등 이상의 자격을 소지한 자이어야 한다.

1.5.2.4 하자

- (1) 하자의 대상이 되는 도막결함은 다음 각 호의 사항에 따라 명시되어야 한다.
 - ① 현저한 변색(색조 변화)
 - ② 부풀음
 - ③ 녹
 - ④ 벗겨짐
 - ⑤ 균열

1.6 운반, 저장 및 취급

1.6.1 강교제작 및 가설

1.6.1.1 운반

- (1) 강제운반, 저장 및 취급할 때에는 강재의 휨, 굽힘 및 과재응력은 피하여야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 보호하여야 한다.
- (2) 부재 운반 전에 적재요령 및 운반계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 운반 전에 부재 순서별로 조립기호를 기입한다. 조립기호의 기입은 페인트를 사용하여야 한다.
- (4) 중량이 50 kN 이상인 부재에는 그 중량 및 중심위치를 페인트로 보기 쉬운 곳에 기입하여야 한다.
- (5) 운반 중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장하여 부재가 파손하지 않도록 유의하여야 한다.
- (6) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업을 할 때 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 600 °C 를 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 안 된 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 분리하여 포장하여야 하며, 필요할 때에는 용도별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.6.1.2 보관

- (1) 강관은 보관 중 녹슬지 않도록 덮개 등으로 조치하여 보관하여야 한다.
- (2) 보관 중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
- (3) 강재는 재질 구분을 위하여 그림 1.6-1에 따라 절단면에 도색을 한다.

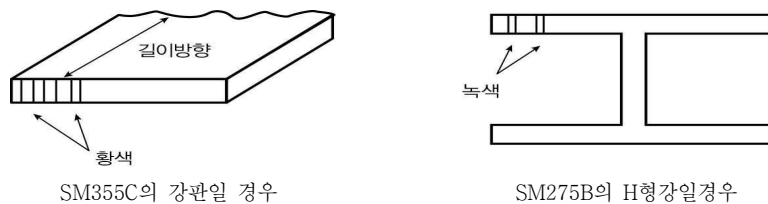


그림 1.6-1 구조용 강재의 색칠방법

- (4) 볼트 보관
 - ① 볼트 세트는 공장 출하 때의 상태가 현장 시공을 할 때까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다.
 - ② 녹 발생, 나사부의 파손에 주의하여야 한다.
 - ③ 습기 없는 창고에 보관하여야 한다.
 - ④ 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여 미사용 볼트를 현장에 방치해서는 안 된다.
 - ⑤ 제작 후 6개월 이상된 볼트는 현장 예비시험을 기준으로 하여 토크계수치의 측정을 하여야 한다.

표 1.6-1 전처리 도장에 의한 강제 식별

강제 종류	식별색		색칠 방법
	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	N 7.0	
SM420	녹색	5G 5.5/6	
SM460	적색	5R 4/13	
HSB380(L)	등황색	2.5YR 6/13	
SMA275 SMA355 SMA420 SMA460 HSB380W HSB460(L) HSB460W HSB690(L) HSB690W	-	기준색 없음	필요에 따라 공장에서 색상 선정

(5) 부재의 보관

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

1.6.2 강교도장

1.6.2.1 운반, 보관, 취급

- (1) 도료는 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 도료의 품명, 단체규격번호, 제조년월일, 제조번호, 색상 등을 표기하여야 한다.
- (2) 도료 제조일자의 유효기간이 경과되었을 때에는 사용을 하여서는 안 된다.
- (3) 도료의 보관과 관리는 소방법, 노동안전위생법, 유기용제 중독예방 규칙, 위험물 취급법을 준수하여야 한다.
- (4) 도료와 시너는 통풍이 잘되고 스파크·화염·과열·직사광선을 피할 수 있는 격리된 창고에 보관하여야 하며, 동결우려가 있는 도료는 난방기능이 있는 창고에 보관하여야 한다.

- (5) 도료는 침전을 방지하기 위하여 용기는 매일 정기적으로 뒤집어 주어야 한다.
- (6) 현장에 납품된 모든 도료는 사용하기 전에 뚜껑을 열어서는 안 되며, 일단 개봉된 도료는 완전히 사용하거나 제조회사의 제품자료에 따라야 한다.

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 강풍이 불 때(피복아크용접일 때에는 아크에 직접 풍속 5 m/s 이상의 바람이 불 때와 플럭스코어드 아크 용접의 경우 2 m/s 이상의 바람이 불 때)
 - ④ 기온이 5 ℃ 이하인 경우

1.7.2 강교 도장

1.7.2.1 온도

- (1) 수급인은 공사감독자가 특별히 승인하지 않는 한 도장작업은 온도가 15 ℃ ~ 32 ℃ 범위 내에서 시행하여야 한다. 어떠한 경우라도 5 ℃ 미만, 43 ℃ 이상에서는 도장작업을 하여서는 안 된다.
- (2) 표면의 온도가 32 ℃ 이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 기포(bubble)같은 결함현상이 발생할 수 있으며, 5 ℃ 이하이면 경화가 느릴 뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다.
- (3) 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위하여 철 표면 온도가 이슬점보다 3 ℃ 이상 높아야 한다.

1.7.2.2 습도

- (1) 일반적인 도장작업은 대기온도가 5 ℃ 이상, 상대습도 85 % 이하인 조건에서 작업하여야 한다. 어떠한 경우라도 상대습도가 85 % (무기질 아연말 도료는 상대습도 90 %)를 초과할 때에 도장작업을 하여서는 안 된다.

1.7.2.3 기타

- (1) 안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 옥외도장을 피하여야 한다. 재도장을 할 때 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장 전에 적절한 표면처리를 한 후 재도장을 실시하여야 한다.

1.8 도장 계열

1.8.1 강교제작 및 가설

1.8.1.1 도장계열

(1) 도장계열은 표 1.8-1과 같다.

표 1.8-1 도장계열

구분	표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층	설계수명 (년)		
							일반 환경	특수 환경	
일반 중방 식계 열	우레탄 계 마 감	Type I	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	우레탄계 도료	우레탄계 도료	17	12
		Type II	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	우레탄계 도료	우레탄계 도료	20	15
		Type III	SSPC-S P10 아연알루 미늄 용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	우레탄계 도료	우레탄계 도료	50	40
	세라믹 계 우 레탄 마 감	Type I	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹 계 우레탄 도료	20	15
		Type II	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹 계 우레탄 도료	21	16
		Type III	SSPC-S P10 아연알루 미늄 용사	미스트 코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹 계 우레탄 도료	50	40
실록산 계 마 감	실록산 계 마 감	Type I	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	실록산계 도료	실록산계 도료	23	18
		Type II	SSPC-S P10 무기질 아연말도 료	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	실록산계 도료	실록산계 도료	25	20
		Type III	SSPC-S P10 아연알루 미늄 용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계도 료	실록산계 도료	실록산계 도료	50	40
	불소	Type I	SSPC-S 무기질	미스트	고고형분	불소수지	불소수지	25	20

구분		표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층	설계수명 (년)		
								일반 환경	특수 환경	
	수지계 마감	P10	아연말도료	코트	에폭시계도료	계도료	계도료			
	Type II	SSPC-S P10	아연알루미늄용사	미스트 코트	고고형분 에폭시계도료	불소수지계도료	불소수지계도료	50	40	
친환경 중방식	수용성 우레탄계 마감	Type I	SSPC-S P10	수용성무기질 아연말도료	미스트 코트	수용성 에폭시계도료	수용성 우레탄계도료	수용성 우레탄계도료	17	12
		Type II	SSPC-S P10	수용성무기질 아연말도료	미스트 코트	수용성 에폭시계도료	수용성 우레탄계도료	수용성 우레탄계도료	20	15
		Type III	SSPC-S P10	아연알루미늄용사	미스트 코트	수용성 에폭시계도료	수용성 우레탄계도료	수용성 우레탄계도료	50	40
		Type IV	SSPC-S P10	무용제 에폭시계도료	무용제 에폭시계도료	수용성 우레탄계도료	수용성 우레탄계도료		15	10

※ 참고규격1. ISO 12944(Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems)

※ 참고규격2. Principles and prevention of Corrosion

※ 설계수명은 ISO 12944에 명시된 도장계열별 근거로 산출하였으며, 제조회사 특성에 따라 차이가 발생 할 수 있음

1.8.2 강교도장

1.8.2.1 표면처리 방법

(1) 용제 세정법

- ① 흙, 시멘트, 재단용 그림물감, 소금, 용접 잔재와 기타 이물질(기름 제외)은 알칼리성 세척용제를 바르면서 철솔로 문지른 다음 물로 씻어내야 한다.
- ② 기름성분은 사염화탄소를 문힌 걸레나 솔로 문질러 닦아내든지 용제 속에 침전시켜야 한다. 에멀션 세제나 증기세척방법을 대신 쓸 수 있으나 이때는 더운물로 잔재를 씻어내야 한다.

(2) 수공구 세정법

- ① 용제로 세척한 다음 비늘이나 녹은 인력으로 갈든지 망치나 충격장치로 두드리든지 해서 제거할 수 있다. 용접 잔재는 긁어낸 다음 철솔로 문질러야 한다. 조립 후 손이 들어갈 수 없는 장소는 조립 전에 청소하여야 한다.

(3) 동력공구세정법

- ① 동력식 철술, 그라인더 동력식 송곳 등을 사용해서 용제로 세척한 다음 남은 잔재를 제거할 수 있다. 동력식 철술은 회전식으로 모든 각도에서 구석구석까지 들어갈 수 있는 기종이어야 하며, 모든 기계장치는 강재의 표면에 심한 상처를 남기지 않는 방법으로 가동하여야 한다.

1.9 공정관리 및 안전관리

1.9.1 강교도장

1.9.1.1 공정관리

- (1) 적절한 공정관리를 위해서는 공사착수 전에 현지의 상황을 면밀하게 조사하여 세밀한 관리계획을 입안하도록 하여야 한다.
- (2) 공정관리에서는 도장공정에 맞는 도료 및 작업원의 수급, 각 층간의 중복도장 간격 등을 적정하게 배려하도록 하여야 한다.

1.9.1.2 안전관리

- (1) 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고 확인하여야 한다.
- (2) 도로나 철도 상에서 작업하는 경우는 각 관리자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 협의하고, 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.
- (3) 박스 거더형 강교 내부에서의 작업에서는 적합한 조명과 환기를 유지하도록 한다.
- (4) 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어 그러한 것들이 고농도로 인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하다. 따라서 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립하여야 한다.
- (5) 현장에서의 도장작업은 지상작업 이외에는 거의 대부분이 작업대에 의한 고공작업이므로 작업원의 추락이나 도료의 비산에 의한 제3자의 피해가 발생하기 쉽다. 또한 가설발판의 해체, 철거작업은 위험도가 높으므로 주의를 요한다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 일반사항은 KCS 24 30 00 (2.1)에 따른다.

2.2 사용재료

2.2.1 강판

- (1) 강판은 KCS 24 30 00 (2.2.1)에 따른다.

2.2.2 강관 및 형강

- (1) 강관 및 형강은 KCS 24 30 00 (2.2.2)에 따른다.

2.2.3 선재 및 봉강

- (1) 선재 및 봉강은 KCS 24 30 00 (2.2.3)에 따른다.

2.2.4 볼트 및 핀

- (1) 볼트 및 핀은 KCS 24 30 00 (2.2.4)에 따른다.

2.2.5 부속재료

2.2.5.1 용접재료

- (1) 피복아크용접(SMAW)봉은 KS D 7004, KS D 7006, KS D 7023, KS D 7101 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 서브머지드 아크 용접(SAW)에 사용되는 재료는 KS D 7102, KS D 7103 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (3) 가스 메탈 가스 용접(GMAW) 및 플럭스 코어드 아크 용접(FCAW)에 사용되는 재료는 KS D 7005, KS D 7109, KS D 7025, KS D 7104, KS D 7106 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (4) 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일렉트로 가스 용접(EGW)에 사용되는 재료는 KS D 7105 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (5) 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다.
- (6) 가스메탈 아크 용접 및 플럭스 코어드 아크 용접에 사용되는 차폐가스나 차폐가스 혼합물은 이슬점이 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하인 용접 등급을 가져야 하며, 수급인은 이슬점 조건을 만족한다는 가스 제조업자의 인증서를 제출하여야 한다.

2.2.5.2 용접봉 사용구분

- (1) 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용 구분 및 규격과 재질은 공사 감독자의 승인을 받는 용접절차서에 준하며, 사용용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질(공칭강도 및 인성)과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 사용 용접봉은 용접시공시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 다만 피복아크 용접봉은 표 2.2-1에 따른다.

표 2.2-1 피복아크 용접봉 사용구분

피복아크용접봉의 종류	적용강종 및 판두께(mm)
연강용 피복아크 용접봉	SS275, SM275($t < 25$) SS275, SM275($25 \leq t < 33$: 예열을 할 때)
저수소계 피복아크 용접봉	SS275, SM275($25 \leq t < 33$: 예열을 하지 않을 때) SM355, SM420, SM460, SMA275, SMA355, SMA460, HSB380, HSB380L, HSB380W, HSB460, HSB460L, HSB460W, HSB690, HSB690L, HSB690W

2.2.5.3 용접재료의 사용구분

- (1) 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
- (2) 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
- (3) 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (4) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (5) 내후성강재와 보통 강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.
- (6) 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후 성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

2.2.6 스티드형 전단연결재

- (1) 스티드형 전단연결재는 KCS 24 30 00 (2.2.5)에 따른다.
- (2) 스티드 규격
 - ① 머리형 스티드 : 공사감독자의 승인을 받은 제품이어야 한다.
 - ② 교량 전용 스티드형 전단연결재는 인장강도 400 MPa 이상인 B형을 사용하여야 한다.
- (3) 스티드의 기계적 성질은 KCS 14 31 20(2.2.3)에 따른다.

2.2.7 구조품

- (1) 구조품은 KCS 24 30 00 (2.2.6)에 따른다.

2.2.8 기초 및 앵커볼트

- (1) 기초 및 앵커볼트는 KCS 24 30 00 (2.2.7)에 따른다.

2.2.9 용접재료

(1) 용접재료는 KCS 24 30 00 (2.2.8)에 따른다.

2.2.10 페인트

(1) 페인트는 KCS 24 30 00 (2.2.9)에 따른다.

2.2.11 장비

2.2.11.1 볼트 체결 장비

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

2.2.11.2 토크렌치, 너트러너

- (1) 토크렌치, 너트러너 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.

2.2.11.3 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.

2.3 자재의 허용오차

2.3.1 강판

(1) 강판의 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.3.1)에 따른다.

2.3.2 강관 및 형강

(1) 강관 및 형강의 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.3.2)에 따른다.

2.3.3 선재 및 봉강

(1) 선재 및 봉강의 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.4.2)에 따른다.

2.3.4 볼트 및 연결재

(1) 볼트 및 연결재의 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.3.4)에 따른다.

2.3.5 구조품

(1) 구조품의 허용오차는 KCS 24 30 00 (2.3.5)에 따른다.

2.3.6 기초 및 앵커볼트

(1) 기초 및 앵커볼트는 KCS 24 30 00 (2.3.6)에 따른다.

2.4 자재의 품질관리

2.4.1 자재 품질관리시험이 필요한 경우

(1) 자재 품질관리시험이 필요한 경우는 KCS 24 30 05 (2.4.1)에 따른다.

2.4.2 품질시험 또는 검사의 생략

(1) 품질검사 또는 검사의 생략은 KCS 24 30 00 (2.4.2)에 따른다.

2.4.3 일반시험

(1) 일반시험은 KCS 24 30 00 (2.4.3)에 따른다.

(2) 스티드의 추가 인장시험을 실시할 경우 KS B 0801의 표준시편 4호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 실시하여야 한다.

(3) 볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험은 다음에 따라 실시하여야 한다.

① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 준한다.

② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.

③ 나사 정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6H/6g용 한계 게이지로 검사하여야 하며, 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.

④ 표준 추출검사 방식에서 외관, 모양, 치수 및 나사정밀도는 KS Q ISO 2859-1~3, 기계 성질은 KS Q 1001에 의하여 확인 검사한다.

(4) 고장력 볼트의 토크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트 세트에 대하여 5개 이상 실시하고 토크계수의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크계수가 5% 이상 다를 경우는 재검사를 받아야 한다.

(5) 볼트 조임 기구는 반입할 때 1회, 사용 중에는 1개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만, T/S 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

(6) 축력계는 반입할 때 1회, 사용 중에는 최소 3개월에 1회 이상 교정을 실시하여야 하며, 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.

(7) 볼트 연결면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 마찰계수를 가져야 되며, 볼트 연결면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인정된 것을 사용한다.

(8) 공사감독자가 사용재료에 대한 시험을 요구할 때에는 언제든지 시행하여야 한다.

2.4.4 자동수치제어 검사

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

2.4.5 제작온도

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

2.4.6 절단면 검사 및 결함 보수

- (1) 절단면의 검사 및 결함 보수는 KCS 24 31 05(3.1.10)에 따른다.

2.4.7 용접봉의 관리

- (1) 용접봉의 관리는 KCS 14 31 20(3.3.1(1)~(5))에 따른다.

2.4.8 플럭스의 관리

- (1) 서브머지드 아크용접에 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 ℃에서 1시간동안 건조시켜야 한다. 다만, 일렉트로 슬래그 용접용 플럭스도 역시 사용 전 최소온도 260 ℃에서 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) 용접을 할 때 용융된 플럭스의 재사용은 금지한다.

2.5 철골 제작 및 설치

2.5.1 사용재료

2.5.1.1 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.

2.5.1.2 강관

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

2.5.1.3 볼트 및 핀

- (1) 6각볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 접촉용 고장력 6각볼트·6각너트·평 와셔의 세트 : KS B 1010
- (3) 리벳 : KS B 1101, KS B 1102

(4) 편 : KS B ISO 2338 평행 편, KS B ISO 1234 분할 편, KS B ISO 2339 비경화 테이퍼 편

2.5.1.4 스티드 전단연결재

(1) 스티드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스티드 연결재는 품질이 균일하고 해로운 겹침, 지느러미, 박층, 균열, 비틀림, 굽힘 또는 결함이 없어야 한다. 스티드 두부의 둘레에는 손잡이까지 둘레의 반보다 깊은 균열이나 터짐이 없어야 한다. 스티드 연결재의 인장강도는 늘인 후에 강봉줄기나 마무리된 스티드에 대한 시험으로 결정하여야 하며 강도요건은 다음에 따른다.

표 2.5-1 스티드 강도

최소인장강도	항복점 또는 0.2% 내력	신장율(%)
400 MPa ~ 550 MPa	240 MPa	20 이상

(2) 스티드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹으로 된 아크 피복이나 기타 적합한 재료와 함께 공급하여야 한다.

2.5.1.5 용접전극

(1) 용접전극은 2.1을 참조한다.

2.5.1.6 복부판이 트인 강재 세로보

(1) 복부판이 트인 강재 세로보는 2.1을 참조한다.

2.5.1.7 공장페인트칠 재료

(1) 공장페인트칠 재료는 2.4을 참조한다.

2.5.2 제작

- (1) 구조용 강재의 제작은 2.1의 해당사항을 준수하여야 한다.
- (2) 용접작업과 용접된 접합은 2.1의 해당사항을 준수하여야 한다.
- (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 끈게 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 절단 연단은 기계절단, 전단 또는 화염절단해서 연마하여야 한다.
- (7) 지지층 보강재와 집중하중에 대한 지주로서 사용된 보강재는 명시된 대로 제작하여야 하며, 지지표면은 연마하여야 한다.

- (8) 하중을 지탱하는 냉간압연강판은 상온에서 전압방향에 직각으로 굽혀야 한다. 굽힘 반지름은 내민면을 잴 때, 다음 표에 명시된 것 이상이어야 한다. 더 짧은 반지름이 명시되어 있을 경우에는 강판이 뜨거울 때 굽혀야 하며, 굽히기 전에 굽혀지는 강판 연단은 2 mm의 반지름으로 둥글게 하여야 한다.

표 2.5-2 강판 절곡 최소반지름

강판이굽혀지는각도	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 자격 있는 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 관련 품목은 공사 진행 중에 적절하게 콘크리트 속에 설치되어 있도록 확인하여야 한다.
- (13) 성형한 합성고무지지재 또는 그라우트와 접촉하는 금속지지판은 30 mm마다 3 mm 이하이어야 하며, 전체적으로는 5 mm 이하의 허용오차로 제작하여야 한다.
- (14) 명시된 대로 공사를 완성하는데 필요한 보강용 앵글, 크립 앵글, 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 표준 솟음의 1.5 배 내에서 곧게 제작하여야 하고, 허용오차를 유지하여야 한다.

2.5.3 청소 및 칠

2.5.3.1 청소

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

2.5.3.2 분무 방화 처리하는 강재

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

2.5.4 강재 세로보

2.5.4.1 재료 및 제작

- (1) 세로보 및 가로보 : 세로보의 재료와 제작은 명시된 세로보와 가로보의 형식에 대한 관련 시방서의 해당사항에 합치하여야 한다.
- (2) 부대품
- ① 정착재 및 볼트 : 볼트와 스테드, 너트 및 와서는 해당 KS 규격의 요건에 합치하여야 하며, KS D 8308에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.
 - ② 고정장치 및 부대품 : 완전하고 마무리된 설치를 위하여 필요한 정착재와 긴결재, 와셔, 고리 및 부대품을 갖추어야 한다. 긴결재는 스테인레스 강재, 도금 강재, 카드뮴 도금한 강재 또는 기타 비부식금속이어야 한다. 바닥판 또는 지지판은 해당사항에 합치하는 강판재이어야 한다.
 - ③ 공장도장 : 가로보와 세로보는 블라스팅하여 표면처리하며 소정의 검사를 거친 후 도장한다. 이때 표면처리기준은 SSPC-SP10이다.

2.5.5 검사 및 시험

- (1) 수급인은 관련시방서의 해당사항에 따라 제작자의 검사를 요구하여야 하며, 검사결과 는 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.

2.6 잡철물공

2.6.1 공통사항

2.6.1.1 정착물 및 볼트

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

2.6.1.2 배수 구거

- (1) 명시된 치수와 형태를 갖는 쇠파이프나 막힘 덮개를 갖춘 표준제품의 구체를 명시된 대로 공급하여야 하며, 배수 구거와 구체는 회주철이나 백주철로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 흔들리고 덜거덕거리는 것을 방지하기 위해서 덮개는 지지면을 기계로 깎은 것이어야 한다.
- (3) 배수 구거로 사람이 통행하는 장소의 덮개는 미끄럼방지 표면 처리한 것이어야 한다.

(4) 배수 구거와 구체가 콘크리트나 흙과 접하는 경우에는 아스팔트 에멀션으로 칠하여야 한다.

2.6.1.3 그라우트

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

2.6.1.4 연결재 및 부대품

(1) 정착제와 연결재, 와셔, 고리 및 부대품은 완전하고 마무리된 설치를 위해서 필요한 대로 갖추어야 하고, 연결재는 해당 위치에 적합하고 승인된 대로 스테인레스강 또는 아연도금강이어야 한다.

2.6.1.5 콘크리트 및 조적재 정착물

(1) 정착물이 콘크리트나 조적물 속에 매설되지 않은 경우에는 명시되었거나 요구된 치수를 갖는 도금한 강볼트를 갖춘 팽창형 정착물 또는 너트를 갖춘 스테드를 두고, 볼트 머리와 너트 밑에는 워셔를 끼워야 한다.

2.6.1.6 보행로

- (1) 금속재 보행로는 모눈이나 다이아몬드 형태로 따내어 가공된 강판으로 제작된 것이나 유공강판 쇠살에 대해서 위에 명시한 단추모양으로 도드라지게 가공한 구조용 강박판으로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 보행로의 한 패널은 명시된 치수와 강판두께를 갖고, 명시된 모양과 형태를 갖도록 절단 또는 성형한 것이라야 한다. 보행로 패널은 그것이 전기통신선로와 구거의 덮개로 사용될 경우에는 제거할 수 있어야 하며, 콘크리트 속에 정착시킬 수 있게 맞는 강재틀을 갖추어야 한다.
- (3) 보행로 패널은 15 kN/m의 등분포하중과 15 kN의 집중하중을 지탱할 수 있어야 한다.
- (4) 보행로 패널과 틀은 지지재나 보강재, 부대품을 포함해서 제작 후 용융아연도금하여야 한다.
- (5) 모눈이나 다이아몬드 형태로 따내어 가공된 강판을 통행로 패널로 사용할 때는 강재 표면에 부착 또는 용착시킨 미끄럼방지용의 산화알루미늄 알맹이로 도장하여야 한다. 이 경우 제품자료와 견품을 제출하여야 한다.

2.6.1.7 사다리

- (1) 명시된 조건을 충족시키기 위하여 필요한대로 표준제품이거나 주문 제작된 사다리를 공급하여야 하며, 강재 사다리는 제작 후에 용융아연도금한 것이어야 한다. 화재대피용이 아닌 경우 알루미늄으로 제작할 수 있다.
- (2) 구조물 접근 사다리는 난간을 갖추어야 하며, 높이가 3 m 이상인 수직 사다리에는 테두리를 갖추어야 한다.

2.6.2 제작

- (1) 금속재는 금속재 제작과 잡철물의 주문 제작과 시공에 경험이 있고 숙련된 업체나 제작소에서 제작하여야 한다. 마무리된 금속재에는 명시되었거나 요구된 경우를 제외하고 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 해당 구성재에 대한 표준 제작품을 공급할 수 있지만 이러한 제품은 공간제약과 설치조건을 만족하여야 하고, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.6.3 도금

- (1) 구조물의 외측에 있는 강재와 철재품목, 수분에 노출된 품목, 쇠살 및 계약서에 명시된 품목은 KS D 8308에 따라 제작 후에 용융아연도금을 하여야 한다.
- (2) 애초의 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.

2.6.4 앵커볼트

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

2.6.5 개폐장치

- (1) 공통사항으로서 제작된 강재 클립과 L형강은 설계도서의 요건을 만족하고, 승인된 시공도면에 나타낸 것을 사용한다.
- (2) 볼트와 스티드, 너트 및 와서는 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 스티드를 사용하고, 볼트머리와 너트 밑에는 메울 수 있는 와셔를 갖추어야 한다.

2.7 강교도장

2.7.1 재료

2.7.1.1 도료 일반사항

- (1) 도료는 제조업자가 제출한 제품자료에 따라야 한다.
- (2) 도료용기에는 도료의 명칭, 단체규격번호, 로트 번호, 제조년월일, 유효기간 등이 명시 되어야 한다.

2.7.1.2 일반 재래식 도장

- (1) 일반 재래식 도장의 부분 보수도장계는 표 2.7-1에 따라야 한다.

표 2.7-1 일반 재래식 도장의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량 외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75	에폭시계 방청도료	75
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75		
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	100		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

2.7.1.3 일반 중방식 도장

- (1) 일반 중방식 도장(염화고무계 마감)의 부분 보수도장계는 표 2.7-2에 따라야 한다.

표 2.7-2 일반 중방식 도장(염화고무계 마감)의 부분보수도장

구분	공정	구도장계	구도장계와 동등한 수준의 내구성능				구도장계보다 내구성능을 향상시킬 경우			
			도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)

구분	공정	구도장계	구도장계와 동등한 수준의 내구성능				구도장계보다 내구성능을 향상시킬 경우			
			도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말도료	염화고무 MIO도료 (터치업)	100	에폭시계 방청도료	75	에폭시계 방청도료 (터치업)	75	에폭시계 방청도료	75
	제2층	염화고무계 도료	염화고무계 중도	60	염화고무계 중도	60	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	염화고무계 도료	염화고무계 상도	60	염화고무계 상도	60	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층						우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3							
	제1층	무기질 아연말도료	에폭시계 방청도료 (터치업)	75						
	제2층	역청질계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100						

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type I)은 표 2.7-3에 따라야 한다.

표 2.7-3 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type I)

구분	공정	도료명칭 또는 방법	추천도막 두께 (μm)	도장횟수	비고	
교량외부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	샙 프라이머	무기질 아연말 샙프라이머	20	1		
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
공장 /	제5층	우레탄계 도료	30	1		

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고
	현장도장					
	계			215		
교량 내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
계			175			
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
	계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	우레탄계 도료	30	1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
계			215			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
계			175			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
	계			75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type I)의 부분보수도장계는 표 2.7-4에 따라야 한다.
표 2.7-4 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type I)의 부분보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께(μm)	도료 및 표면처리	도막 두께(μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80

			(터치업)			
	제3층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말도료	에폭시계 방청도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type II)은 표 2.7-5에 따라야 한다.

표 2.7-5 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type II)

구분	공정		도료및 표면처리	추천도막두께(μm)	도장횟수	비고
교량 외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
	공장 / 현장도장	제5층	우레탄계 도료	40	1	
계			255			
교량 내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150		
	계			375		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
	계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
계			255			

구분	공정		도료및 표면처리	추천도막두께(μm)	도장횟수	비고
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
계			375			
콘크리트 접 합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(5) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type II)의 부분보수 도장계는 표 2.7-6에 따라야 한다.

표 2.7-6 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type II)의 부분보수도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도 료 (터치업)	100	고고형분 에폭 시계 도료	100
	제3층	우레탄계 도료 (폴리 우레탄계 도료)	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
	제4층	우레탄계 도료 (폴리 우레탄계 도료)	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결 판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도 료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도 료	150		

		(타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)			
--	--	------------------------------------	--	--	--

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(6) 일반 중방식 도장 (우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)은 표 2.7-7에 따라야 한다.
표 2.7-7 일반 중방식 도장 (우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
	공장 / 현장 도장	제4층	우레탄계 도료	40	1	
계			280			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장 도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
	계			300		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	우레탄계 도료	40	1	
		제4층	우레탄계 도료	40	1	
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장 도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
	계			375		
	콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10		
공장도장		제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
계			100			

구분	공정	도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
----	----	----------	-------------	-------	----

주) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위하여 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄계 추천)를 30 μm 사용할 수 있다.

(7) 일반 중방식도장 (우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장계는 표 2.7-8에 따라야 한다.

표 2.7-8 일반 중방식도장 (우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께(μm)	도료및 표면처리	도막 두께(μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
	제4층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	40	우레탄계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	150		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(8) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type I)은 표 2.7-9에 따라야 한다.

표 2.7-9 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type I)

구분	공정	도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리	SSPC-SP10			
	샙프라이머	무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리	SSPC-SP10			

구분	공정		도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장/ 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
	계			225		
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20		
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	120	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
	계			195		
연결판 (내외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	25	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
계			150			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
계			120			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(9) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type I)의 부분 보수도장계는 표 2.7-10에 따라 한다.

표 2.7-10 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 Type I)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막	도료및 표면처리	도막
----	----	------	----------	----	----------	----

				두께 (μm)		두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	120		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(10) 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type II)도장계는 표 2.7-11에 따라야 한다.
표 2.7-11 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type II)

구분	공정	도료 및 표면처리	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고	
교량외부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	샴프라이머	무기질 아연말 샴프라이머	20	1		
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	100	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장 / 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
계			250			
교량내부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	샴프라이머	무기질 아연말 샴프라이머	20			
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
		제4층	세라믹계 방식도료	75	1	
계			225			
연결판	표면처리	SSPC-SP10				

구분	공정		도료 및 표면처리	추천 도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
(내외부)	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	30	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
계			175			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	75	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	75	1	
	계			150		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(11) 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type II)의 부분보수 도장계는 표 2.7-12에 따라야 한다.

표 2.7-12 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type II)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	100	세라믹계 방식도료	100
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제3층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 증첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(12) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)계는 표 2.7-13에 따라야 한다.

표 2.7-13 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트코트	75	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
		제4층	세라믹계 우레탄	40	1	
	공장/ 현장도장	제5층	세라믹계 우레탄	35	1	
계			250			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20		
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트코트	120	1	
		제3층	세라믹계 방식도료		1	
	계			220		
	연결판 (내외부)	표면처리		SSPC-SP10		
공장도장		제1층	아연알루미늄용사	100	1	
계			100			
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	50	1	
		제3층	세라믹계 우레탄	25	1	
		제4층	세라믹계 우레탄	25	1	
계			150			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	세라믹계 방식도료	60	1	
		제2층	세라믹계 방식도료	60	1	
	계			120		
콘크리트접합부위	표면처리		SSPC-SP10			

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		

주) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위하여 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30 μm 사용할 수 있다.

(13) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장계는 표 2.7-14에 따라야 한다.

표 2.7-14 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사 (세라믹계 방식도료)	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료 (터치업)	75	세라믹계 방식도료	75
	제3층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	40	세라믹계 우레탄	40
	제4층	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄	35	세라믹계 우레탄	35
교량 내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	세라믹계 방식도료 (터치업)	75		
	제2층	세라믹계 방식도료	세라믹계 방식도료	120		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(14) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)계는 표 2.7-15에 따라야 한다.

표 2.7-15 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)

구분	공정		도료및 표면처리	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샴 프라이머		무기질 아연말 샴프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	

구분	공정		도료및 표면처리	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	실록산계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	삼 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
계			175			
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막 처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	실록산계 도료	30	1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
계			215			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
계			175			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(15) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)의 부분보수 도장계는 표 2.7-16에 따라야 한다.

표 2.7-16 일반 중방식 도장(실록산계 마감 Type I)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께(μm)	도료및 표면처리	도막 두께(μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(16) 일반 중방식도장(실록산계 마감 TypeⅡ)계는 표 2.7-17에 따라야 한다.

표 2.7-17 일반 중방식도장(실록산계 마감 TypeⅡ)

구분	공정		도료명칭 및 방법	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	실록산계 도료	40	1	
공장/ 현장도장	제5층	실록산계 도료	40	1		
계			255			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료		1	
제4층		고고형분 에폭시계도료	150			
계			375			
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부	표면처리	연결판	SSPC-SP3			

구분	공정		도료명칭 및 방법	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
볼트 및 연결판	현장도장	볼트	아연알루미늄피막 처리			
		제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	실록산계 도료	40	1	
	제4층	실록산계 도료	40	1		
	계			255		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료	150		
계			275			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(17) 일반 중방식도장(실록산계 마감 Type II)의 부분 보수도장계는 표 2.7-18에 따라야 한다.
표 2.7-18 일반 중방식도장(실록산계 마감 Type II)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	40	실록산계 도료	40
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	40	실록산계 도료	40
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		

	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	150		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 증착 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(18) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)계는 표 2.7-19에 따라야 한다.
표 2.7-19 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)

구분	공정		도료 및 표면처리	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	실록산계 도료	30	1	
계			240			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
	계			200		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막 처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	실록산계 도료	30	1	
		제4층	실록산계 도료	30	1	
계			215			

구분	공정		도료및표면처리	추천도막 두께(μm)	도장 횟수	비고
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계			100		

주) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위하여 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30μm 사용할 수 있다.

(19) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장계는 표 2.7-20에 따라야 한다.

표 2.7-20 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장

구분	공정	구도장계	도료및표면처리	도막 두께 (μm)	도료및표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
	제4층	실록산계 도료	실록산계 도료	30	실록산계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(20) 일반 중방식도장 (불소 수지계 마감 Type I)은 표 2.4-21에 따라야 한다.

표 2.7-21 일반 중방식도장 (불소 수지계 마감 Type I)

구분	공정		도료 및 표면처리	추천 도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료		1	
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
현장 / 공장도장	제5층	불소수지계 도료	25	1		
계			225			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말 샙프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	고고형분 에폭시계 도료	150		
계			375			
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	불소수지계 도료	25	1	
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
계			225			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
계			375			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(21) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type I)의 부분 보수도장은 표 2.7-22에 따라야 한다.

표 2.7-22 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type I)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
	제4층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (콜탈 에폭시계 도료) (타르 에폭시계 도료) (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(22) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type II, 아연알루미늄 용사)은 표 2.7-23에 따라야 한다.

표 2.7-23 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type II, 아연알루미늄 용사)

구분	공정	도료 및 표면처리	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고	
교량외부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	샵 프라이머	무기질 아연말 샵프라이머	20	1		
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계도료		1	
제4층		불소수지계 도료	25	1		
현장 / 공장도장	제5층	불소수지계 도료	25	1		

구분	공정	도료 및 표면처리	추천도막 두께 (μm)	도장 횟수	비고	
	계		250			
교량내부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	샴 프라이머	무기질 아연말 샴프라이머	20	1		
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
제4층		고고형분 에폭시계 도료	150			
계		300				
연결판 (내.외부)	표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄용사	100	1	
	계		100			
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	불소수지계 도료	25	1	
		제4층	불소수지계 도료	25	1	
계		225				
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	150	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료	150		
계		375				
콘크리트 접합부위	표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	무기질 아연말 도료	100	1	
	계		100			

주) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위하여 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30μm 사용할 수 있다.

(23) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type II, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장은 표 2.7-24에 따라야 한다.

표 2.7-24 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 Type II, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	100	고고형분 에폭시계 도료	100
	제3층	불소수지계 도료	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25

		(자연건조형 불소수지 도료)				
	제4층	불소수지계 도료 (자연건조형 불소수지 도료)	불소 수지계 도료	25	불소 수지계 도료	25
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄용사	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료 (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	150		
	제3층	고고형분 에폭시계 도료 (고고형분 후막형 에폭시계 도료)	고고형분 에폭시계 도료	150		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

2.7.1.4 친환경 중방식 도장

(1) 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 Type I)은 표 2.7-25에 따라야 한다.

표 2.7-25 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 Type I)

구분	공정		도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샴 프라이머		무기질 아연말샴프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	공장/현장도 장	제5층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
계			215			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
	계			155		
연결판 (내, 외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	30	1	

		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
	계			155		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type I)의 부분 보수도장은 표 2.7-26에 따라야 한다.

표 2.7-26 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type I)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type II)은 표 2.7-27에 따라야 한다.

표 2.7-27 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type II)

구분	공정	도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고
----	----	----------	-------------	------	----

구분	공정		도료명칭 또는 방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고
교량외부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	샙 프라이머		무기질 아연말설프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
		제4층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
공장/현장 도장	제5층	수용성 우레탄계 도료	40	1		
계			255			
교량내부	1차 표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
계			175			
연결판 (내, 외부)	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	100	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
		제4층	수용성 우레탄계 도료	40	1	
계			255			
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	100	1	
계			175			
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	75	1	
	계			75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type II)의 부분 보수도장은 표 2.7-28에 따라야 한다.

표 2.7-28 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type II)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)	도료 및 표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	

연결판 포함)	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3			
	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	수용성 에폭시계 도료 (터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(5) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)은 표 2.7-29에 따라야 한다.

표 2.7-29 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeIII, 아연알루미늄 용사)

구분	공정	도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고	
교량외부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	삼 프라이머	무기질 아연말삼프라이머	20	1		
	2차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
공장/현장도장	제5층	수용성 우레탄계 도료	30	1		
계			240			
교량내부	1차 표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	수용성 에폭시계 도료			
계			180			
연결판 (내, 외부)	표면처리	SSPC-SP10				
	공장도장	제1층	아연알루미늄 용사	100	1	
	계			100		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	

구분	공정		도료명칭또는방법	추천도막 두께(μm)	도장횟수	비고
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
		제4층	수용성 우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC-SP3			
		볼트	아연알루미늄피막처리			
	현장도장	제1층	수용성 에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	수용성 에폭시계 도료	80	1	
	계			155		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC-SP10			
	공장도장	제1층	수용성 무기질 아연말 도료	100	1	
	계			100		

주) 구조물 단부(모서리)의 경우 품질관리를 위하여 아연알루미늄 용사 도장 전에 조면 형성제(아연알루미늄업계 추천)를 30μm 사용할 수 있다.

(6) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장은 표 2.7-30에 따라야 한다.

표 2.7-30 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type III, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장

구분	공정	구도장계	도료및표면처리	도막 두께 (μm)	도료및표면처리	도막 두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	아연알루미늄 용사	수용성 에폭시계 도료(터치업)	75	수용성 에폭시계 도료	75
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료(터치업)	100	수용성 에폭시계 도료	100
	제3층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
	제4층	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	30	수용성 우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP3			
	제1층	아연알루미늄 용사	수용성 에폭시계 도료(터치업)	75		
	제2층	수용성 에폭시계 도료	수용성 에폭시계 도료	100		

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(7) 중방식 도장(무용제 에폭시계 / 수용성 우레탄계 도료 마감)의 전면 보수도장은 표 2.7-31에 따라야 한다.

표 2.7-31 중방식 도장(무용제 에폭시계 / 수용성 우레탄계 도료 마감)의 전면 보수도장

구분	공정	구도장계	도료및표면처리	도막두께 (μm)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리		SSPC-SP10	
	제1층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제2층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제3층	무관	수용성 우레탄계 도료	40
	제4층	무관	수용성 우레탄계 도료	40
	계			480
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면처리	무관	SSPC-SP10	
	제1층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	제2층	무관	무용제 에폭시계 도료	200
	계			400

주)터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

2.7.1.5 특수교량 내부도장

- (1) 특수교량 내부에 제습설비를 설치할 경우의 내부도장은 강교제작기간과 설치기간을 고려하여 내부도장 두께를 결정하여야 하며, 외국자료 및 검증된 자료를 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 승인을 받지 못할 경우에는 제습설비를 설치하더라도 강교도장 편에 있는 내부도장에 따라야 한다.

2.7.2 부속재료

2.7.2.1 충전재

- (1) 강교량의 도장계열 중 외부에 마감되는 하도 및 상도와의 상용성이 좋은 재료로서 현장에서 시공이 용이한 1액형 우레탄 실런트를 사용한다.
- (2) 1액형 우레탄 실런트는 KS F 4910 규격을 만족하여야 한다.
- (3) 색상은 강교의 마감색상을 고려하여 백색과 회색 중 택일하며, 특별한 언급이 없는 한 백색을 사용한다.

2.7.3 품질관리

- (1) 강교용 도료의 품질관리 기준은 KCS 44 60 05 (2)에 따른다.

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 적용범위

(1) 적용범위는 KCS 24 30 00 (3.1.1)에 따른다.

3.1.2 품질보증

(1) 품질보증은 KCS 24 30 00 (3.1.2)에 따른다.

3.1.3 재료

(1) 재료는 KCS 24 30 00 (3.1.3)에 따른다.

3.1.4 시공

(1) 시공은 KCS 24 30 00 (3.1.4)에 따른다.

(2) 현도 작성

- ① 현도는 제작도면을 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본형상과 제작상의 지장 유무를 확인하여야 한다.
- ② 현도작업은 제작도를 기준으로 금긋기용 템플레이트와 타이플레이트를 작성하되 템플레이트와 타이플레이트의 작성은 필요할 때 공사감독자의 입회검사를 받아야 한다. 다만, 자동가공기(CNC)를 사용할 경우는 템플레이트 및 타이플레이트를 작성하지 않아도 된다.

(3) 금긋기 작업

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 보정치에 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. 강판 위에 주요부재를 금긋기할 때는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜야 한다. 다만, 제강업체에서 압연 반대방향으로 기계적 시험을 시행하여 KS 규격에 만족할 경우 예외로 한다.
- 나. 금긋기를 할 때는 구조물이 완성된 후에도 구조물의 부재로서 남은 곳에는 강판에 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 : $L \times \frac{1}{1000}$ 이내, 3 mm 이내

(4) 절단 및 가공

- ① 절단재에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우는 제거 후 절단한다.
- ② 개선 각도 및 루트는 용접을 할 때 용입이 적정하게 이루어질 수 있도록 정밀하게 개선하여야 하며, 개선가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하여야 한다.
- ③ 주요 부재의 모서리는 약 1 mm 이상의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공 처리하여야 한다.
- ④ 2차 부재의 경우도 도장작업을 위하여 약 1 mm 정도의 모따기 내지 반지름을 가지도록 모서리부를 그라인드 가공 처리하여야 한다.

(5) 핀과 로울러

- 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 정하여진 직경에 맞게 정확히 그리고 면이 매끄러워야 한다.
- ④ 핀의 마무리부의 길이는 나사부가 부재에 닿지 않도록 부재의 외면간 거리보다 6 mm 이상 길게 하고 핀의 양단에는 로마스 너트 또는 와셔가 붙은 보통 너트를 사용하여야 한다.

(6) 구멍 뚫기

- ① 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하며 표면을 매끄럽게 사상 마무리한다.
- ② 드릴은 누적사용기간을 정하여 교체시기를 결정하여 교체되어야 한다.
- ③ 구멍의 직각도는 $\frac{1}{20}$ 이하로 한다.

(7) 휨(굽힘) 가공

- ① 강판의 냉간 휨 가공을 할 경우에는 강판에 100 °C ~ 200 °C 의 열을 가하며, 내측 휨 반지름은 강판 두께의 15배 이상이어야 한다. 다만, 강재의 화학성분 중 질소가 0.006 % 를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810 에 규정하는 샤르피 충격시험의 결과가 150 J 이상인 경우는 내측 반지름을 강재 두께의 7배 이상까지 할 수 있으며, 200 J 이상 강재는 내측 반지름을 강판 두께의 5배 이상으로 할 수 있다. 압연 직각 방향으로 냉간 휨 가공을 할 경우는 압연 직각방향의 샤르피흡수에너지 값을 적용하는 것으로 한다.
- ② 전항에 규정된 반지름 미만으로 냉간 휨 가공을 할 경우에는 시공시험에 의하여 확인된 방법에 의하여 구하여야 한다.
- ③ 열처리강(Q)은 열간가공을 해서는 안 된다.

3.2 용접

3.2.1 일반사항

(1) 용접의 일반사항은 KCS 24 31 10(1)에 따른다.

3.2.2 재료

(1) 재료는 KCS 24 31 10(2)에 따른다.

3.2.3 시공

(1) 시공은 KCS 24 31 05 (3)에 따른다.

3.2.4 인정

(1) WPS 인정 및 용접인력 자격인정은 KCS 24 31 10 (4)에 따른다.

3.2.5 검사

(1) 검사는 KCS 24 31 05 (5)에 따른다.

3.2.6 결함보수

(1) 결함보수는 KCS 24 31 05 (6)에 따른다.

3.2.7 교정 및 후열처리

(1) 교정 및 후열처리는 KCS 24 31 05 (7)에 따른다.

3.3 볼트접합

3.3.1 일반사항

(1) 볼트접합 일반사항은 KCS 24 30 00 (3.3.1)에 따른다.

3.3.2 품질관리

(1) 품질관리는 KCS 24 30 00 (3.3.2)에 따른다.

3.3.3 재료

(1) 재료는 KCS 24 30 00 (3.3.3)에 따른다.

3.3.4 시공

(1) 시공은 KCS 24 30 00 (3.3.4)에 따른다.

3.3.5 고장력 볼트

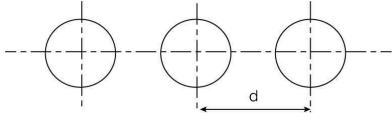
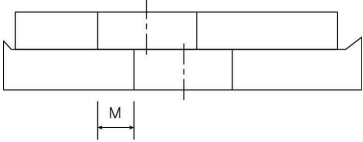
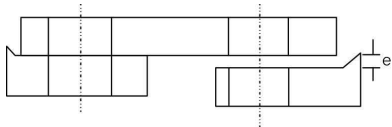
3.3.5.1 일반사항

- (1) 볼트는 KS B 1010 이음용 강재의 규정에 맞아야 하며, 볼트의 길이는 연결되는 부재의 총 두께 및 와셔와 너트를 포함한 부재를 체결한 후 2~3개의 볼트 산이 남도록 선택하여야 한다. 또한 현장에 반입되는 볼트의 토오크계수는 제작공장에서 제출한 시험성적서에 준하며, 공사감독자의 요청이 있는 경우 공사감독자의 입회하에 축력계를 이용하여 토오크계수 시험을 시행한다. 특히 T/S 볼트를 사용할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.5.2 접합면의 관리

- (1) 접합된 재편의 접촉면은 후피를 제거하고 면을 거칠게 하여야 하며, 접촉면에는 도장을 하여서는 안 된다. 다만 요구하는 마찰력을 유지할 수 있을 경우에는 도장할 수 있다. 그러나 지압접합일 때에는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다.
- (2) 현장에서 재편을 조일 때에는 접촉면의 부식된 부분(기름, 먼지 등으로 더러워진 부분)은 와이어브러쉬 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 3.3-1에 따른다.

표 3.3-1 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	

3.3.5.3 볼트의 체결

- (1) 볼트의 체결
 - ① 볼트의 체결을 위한 기구의 교정(calibration)은 작업개시 전에 시행하며, 정밀도를 확인하여야 한다.
 - ② 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.

- ③ 용접과 고장력 볼트의 마찰이음을 병용할 때에는 용접 완료 후에 고장력 볼트를 체결하여야 한다. 또한 고장력 볼트를 조인 후에 용접할 경우에는 구속에 의한 영향을 고려하여야 한다.
- ④ 충격식 렌치를 사용할 경우에는 매 볼트마다 10초 내에 조임을 완료할 수 있는 강도의 능력을 갖는 것이어야 한다. 계기를 부착한 렌치는 최소 볼트의 인장력보다 5% ~ 10%의 인장력을 더 발휘할 수 있는 것이어야 한다.
- ⑤ 전자식 렌치(nut runner)를 사용할 경우에는 매 볼트마다 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.
- ⑥ 볼트의 체결 순서는 볼트 군의 중앙에서 시작하여 양쪽으로 균형있게 진행하면서 순서대로 체결하여야 한다. 처음에는 필요한 토크의 60% 정도로 조이고, 다음(2차)에는 규정된 토크로 체결하여야 한다.

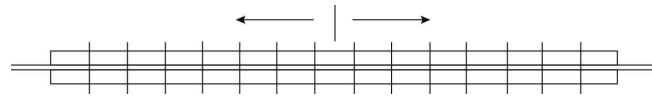


그림 3.3-1 볼트체결순서

- ⑦ 볼트의 체결을 토크법에 따라 할 경우에는 표준볼트의 축력이 균일하게 도입되도록 체결 토크를 조정하여야 하며, 또한 체결할 때 토크계수치의 변화를 확인하여야 한다.
- (2) 검사
- ① 계기가 부착한 렌치는 사용 전 반드시 공인된 교정기관의 교정성적서를 확인한 후 검사를 실행한다.
 - ② 체결할 때 체결 완료된 볼트는 표시를 하여 두어야 한다. 토크법에 따를 경우에는 토크렌치 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 즉시 하여야 한다.
 - ③ 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.
 - ④ 검사용 렌치로 동력렌치를 사용할 경우에는 3개의 볼트를 규정된 최소 볼트의 인장력보다 5% ~ 10% 더 큰 힘으로 조일 수 있도록 조정된 값을 검사용 힘으로 결정한다.
 - ⑤ 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.

3.3.5.4 볼트의 품질 기준

- (1) 볼트의 공경 및 구멍의 허용차는 표 3.3-2와 같다.

표 3.3-2 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 +1.0 mm 까지 인정할 수가 있음.

(2) 재편을 조립한 경우 구멍의 엇갈림은 표 3.3-3과 같다.

표 3.3-3 볼트 구멍 엇갈림 허용기준

종 류	기 준(mm)
마찰접합 할 때	1.0 이하
지압접합 할 때	0.5 이하

(3) 볼트구멍의 관통율 및 정지율은 표 3.3-4과 같다.

표 3.3-4 볼트구멍의 관통율 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	
일 반 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	

주1) ()안의 수치는 공사용 거더 등 주요부재에 일반 볼트를 지압접합으로 사용한 경우이고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.

3.3.6 용접

3.3.6.1 일반사항

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

3.3.6.2 용접종사자

- (1) 용접종사자는 용접기술자와 용접공으로 분류하며, 자격 요건은 KCS 24 00 00 및 KS 에서 정하는 자격을 가진 자이어야 한다. 수급인은 용접작업을 수행할 명단을 작성하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 용접공
 - ① 용접공은 KS B 0885에 정하여진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용 강재두께, 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(피복아크용접법 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

3.3.6.3 용접시공시험

- (1) 다음의 각 항의 어느 것에 해당될 경우에는 용접시험시공을 하고, 그 결과를 사전에 공사감독자의 승인을 받는다. 용접시공시험은 표 3.3-5에 따르되 필요에 따라 추가 용접성 시험을 할 수 있다. 그러나 동일 조건 또는 그 이상의 조건에서 용접시공시험을 실시하고, 또 시공 경험이 있는 공장에서는 그 당시의 시험보고서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받는 경우는 용접시공시험을 생략할 수 있다.
 - ① 강판두께가 50 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm 를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3529)의 경우
 - ② 강종별로 용접법에 따라 한 패스의 입열량이 표 3.3-5의 최대 입열량을 초과할 경우

표 3.3-5 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량

강종	서브머지드 아크용접	가스메탈아크용접 또는 플럭스코어드아크용접
SM355, SMA355, SM420, SM460, SMA460, HSB380W, HSB460W, HSB690, HSB690L	7,000 Joule/mm	2,500 Joule/mm
HSB380, HSB380L, HSB460, HSB460L	10,000 Joule/mm	3,000 Joule/mm
HSB690W	5,000 Joule/mm	2,500 Joule/mm

- ③ 피복아크용접법(수동용접의 경우만), 가스메탈 아크 용접법(CO₂ 가스 혹은 아크와 CO₂의 혼합가스), 서브머지드 아크 용접법 이외의 용접을 사용할 경우
 - ④ 과거의 사용실적이 없는 곳에서 재료 공급을 받을 경우
 - ⑤ 적용하고자 하는 용접방법이 시공실적이 없는 경우
- (2) 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음을 고려한다.
- ① 공시강판에서는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하여야 한다.
 - ② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고, 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.
 - ③ 강도가 다른 강재의 그루브용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며, 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 동일한 강종으로 판 두께가 다른 이음에 대하여는 얇은 쪽의 강재로 시험하는 것도 가능하다.
 - ④ 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

3.3.6.4 판이음 조립 및 정밀도

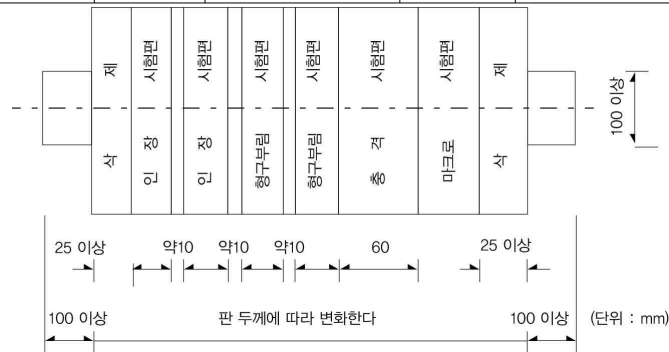
- (1) 재편은 조립 전에 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 살핀 후 무리한 구속없이 조립이 되도록 수정을 하여야 한다.
- (2) 조립에 있어서는 보조공구를 유효하게 이용하고, 무리가 없는 자세로 가붙임 용접을 할 수 있도록 고려하여야 한다.
- (3) 조립을 지지하기 위한 지재나 뒷담재(weld backing) 등의 이재(異材)를 모재에 임시로 붙이는 것은 될 수 있는대로 피하고, 특이한 형상의 부재로 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 붙이기 및 떼기는 모재에 손상이 가지 않도록 하여야 한다. 또한 부득이 흠이 난 경우에는 결함 보수기준에 따라 보수하고 보수기록을 공사감독자에게 제출하여야 하며 원본을 보관하여야 한다.
- (4) 재편의 조립 정밀도는 완성할 때 부재의 정밀도 기준을 만족시키도록 하고 재편을 조립할 경우 개선부분의 정밀도는 표 3.3-6에 따라야 한다.
- (5) 부재의 개선부분 간격이 허용기준 내에 들어오지 않는 경우에는 살붙이기 보수 또는 개선을 하여 용접한다. 이 경우 R.T나 U.T로 용접검사를 하여야 하며, 반드시 수정계

확서를 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.

표 3.3-6 용접시공시험

시험의 종류	시험항목	용접 방법	시험편 형상	시험편 개수	시험방법	판정기준
그루브용접 시험	인장시험		KS B 0801 1호	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격 이상
	파괴시험 (굽힘시험)	그림 3.3-2	KS B 0832	2	KS B 0832	결함길이 3 mm 이하
	충격시험		KS B 0809 4호(시험편 채취위치는 그림 3.3-3 에 따른다)	3	KS B 0810	용착 금속으로 모재의 규격치 이상 (3개의 평균값)
	마이크로 시험			2	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보
	방사선 투과시험			시험편 이음 전장	KS B 0845	2급 이상(인장축) 3급 이상(압축축)
필릿 용접 시험	마이크로시험 ¹⁾		그림 3.3-4	1	KS D 0210	균열없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 루트부 용융
최고 경도 시험	최고경도 시험		그림 3.3-5	1	KS B 0811	$H_V \leq 370$
스터드 용접 시험	스터드 굽힘 시험		그림 3.3-6	10	KS B 0529	용접부에 균열이 생겨서는 안 된다
	인장시험			3	KS B 0802	용접부가 절단되어서는 안 된다



주1) AWS에 따른 표준용접상세가 아닌 경우에 적용되며, 표준상세인 경우에는 별도의 공사감독자 요구가 있을 때에 적용됨.

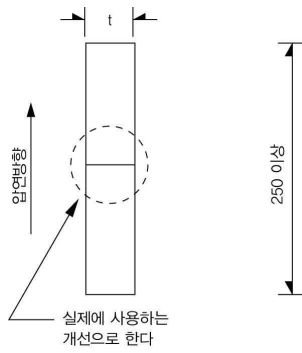


그림 3.3-2 그루브용접시험 용접방법

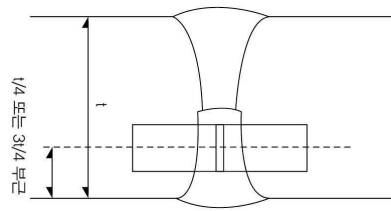


그림 3.3-3 충격시험(그루브용접 시험편의 채취위치)

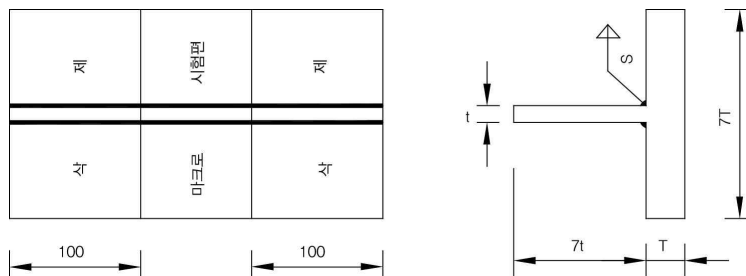


그림 3.3-4 필릿용접시험(마크로시험) 용접방법 및 시험편의 형상

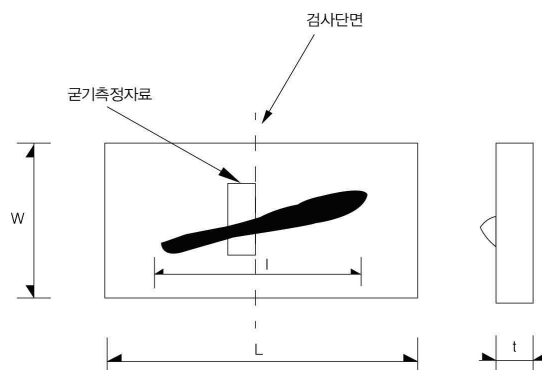
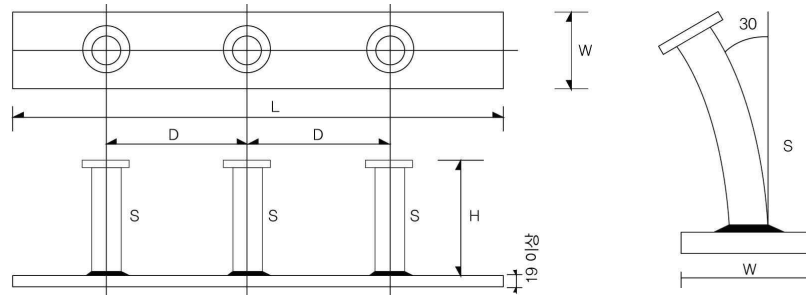


그림 3.3-5 최고경도시험 용접방법 및 시험편의 형상

표 3.3-7 용접단위

(단위 : mm)

용접방법	L	W	ℓ
수동용접	200	150	125
자동용접	250	190	150



- 주1) L, W는 시험에 적합한 크기
- 2) S는 시공된 것과 같은 스테드
- 3) D는 H보다 크다.
- 4) 구부림은 해머충격에 따라 행한다.

그림 3.3-6 스테드 용접시험방법, 시험편의 형상 및 시험방법

3.3.6.5 가붙임 용접

- (1) 본 용접의 일부가 되는 가붙임 용접에는 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, 다리의 길이는 폭 방향으로 4 mm 이상으로 하고 간격은 400 mm 이하로 한다.
- (4) 가붙임 용접은 조립을 종료할 때까지 슬래그를 제거하고, 용접부의 표면에 균열이 없는 것을 확인하여야 한다.
- (5) 만약 균열이 발견될 때에는 그 원인을 규명하여 표 3.3-16에 따라 그 근방에 새로 임시 붙이기를 한 후 균열이 생긴 가붙임 용접을 제거하도록 한다.
- (6) 가붙임 용접은 제작을 완료할 때 남는 부재의 단부를 피하도록 한다. 부득이 하여 용접을 하는 경우에는 부재 단부를 돌려서 용접하거나 또는 부재 단부로부터 30 mm 이상을 남기고 가붙임을 하도록 한다.
- (7) 최종 용접부에 포함되지 않는 가붙임 용접부는 모재가 손상되지 않도록 제거시켜야 한다.
- (8) 가붙임 용접의 경우 예열작업은 3.8.6.8 예열의 해당조건에 따른다.

3.3.6.6 용접 전 부재의 청소와 건조

- (1) 용접을 하려는 부분에는 기공(blow hole)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흙피, 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.

3.3.6.7 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) 피복아크용접 시공에서 다음의 항목에 해당하는 경우는 저수소계 용접봉을 사용하여야 한다.
 - ① 내후성 강재를 용접하는 경우
 - ② SM355 강재 이상의 고장력 강재를 용접하는 경우
- (8) 가스 용접이나 서브머지드 아크 용접에 사용하는 용접봉 및 플럭스는 용접 절차 및 품질에 대하여 시험을 행한 후 공사감독자의 확인을 받아 사용하여야 한다.
- (9) 용접재료의 건조
 - ① 피복아크 용접봉의 건조는 표 3.3-8에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다. 서브머지드 아크에 사용하는 플럭스의 건조는 표 3.3-9에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다.

표 3.3-8 용접봉 건조의 표준

용접봉의종류	용접봉의상태	건조온도	건조시간
연강용 피복 아크 용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과되었을 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	100 ℃ ~ 150 ℃	1시간 이상
저수소계 피복 아크 용접봉	건조(개봉) 후 4시간 이상 경과되었을 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	300 ℃ ~ 400 ℃	1시간 이상

표 3.3-9 플럭스의 건조표준

플럭스의종류	건조온도	건조시간
용 용 플럭스	150 ℃ ~ 200 ℃	1 시간 이상
소 성 플럭스	200 ℃ ~ 250 ℃	1 시간 이상

3.3.6.8 예열

(1) 일반사항

- ① 모재의 최소 예열과 용접 층간 온도는 강재의 성분과 강재의 두께 및 용접구속 조건을 기초로 하여 설정하여야 한다. 최소 예열 및 층간 온도는 용접절차서에 규정되도록 하여야 하며, 최대 예열온도는 230 °C 이하로 하여야 한다.
- ② 이종 금속 간에 용접을 할 경우는 예열과 층간 온도는 상위등급을 기준으로 하여 실시하여야 한다.
- ③ 두꺼운 재료나 높은 구속을 받는 이음부 및 보수용접에서는 균열방지나 층상 균열을 최소화하기 위하여 규정된 최소 온도 이상으로 예열하여야 한다.
- ④ 용접부 부근의 대기온도가 -20 °C보다 낮은 경우는 용접을 금지하는 것으로 한다. 그러나 적당한 방법으로 주위 온도를 상승시킨 경우, -20 °C 또는 그 이상의 온도에서도 용접부 부근의 온도를 유지할 수 있으면 대기온도가 -20 °C보다 낮아도 된다.
- ⑤ 모재의 표면온도가 0 °C 미만인 경우는 적어도 20 °C 이상 예열하도록 한다.
- ⑥ 2전극과 다전극 서브머지드 아크 용접의 최소 예열과 층간 온도는 공사감독자의 승인을 받아 조정할 수 있다.

(2) 예열온도

- ① 용접선의 양측 100 mm 및 아크 전방 100 mm 의 범위 내의 모재를 표 3.-10에 표시한 최소 예열온도의 기준값 이상으로 한다. 다만, 특별한 실험자료에 따른 균열방지가 확실히 보증될 수 있거나 강재의 용접 균열 감응도 P_{cm} 이 표 3.3-11을 만족할 경우는 강종, 강판두께 및 용접방법에 따라 표 3.3-10 값을 조정할 수 있다.
- ② 강재의 밀쉬트(mill sheet)에서 다음 식에 따라서 계산한 탄소당량이 0.44 %를 초과할 때

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} + \left(\frac{Cu}{13}\right) (\%)$$

단, ()항은 $Cu \geq 0.5$ 일 때에 더하는 것으로 한다.

- ③ 경도시험에 있어서 예열하지 않고 최고 경도(Hv)가 370을 초과할 때
- ④ 모재의 표면온도가 0 °C 이하일 때

표 3.3-10 최소 예열온도(℃)¹⁾

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소예열온도(℃)			
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50	50<t≤100
SM275	저수소계 이외의 용접봉에 의한 피복아크용접(SMAW)	예열 없음.	50	-	-
	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SMA275	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
SM355	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	예열 없음.	50	50
SM420 SM460 SN355	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80
SMA355W SMA460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	80
HSB380 HSB380L HSB380W HSB460 HSB460L HSB460W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.	예열 없음.
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)				
HSB690 HSB690L	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열 없음.	50	50	50
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50
HSB690W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80	80
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열 없음.	50	50	50

주 1) 이 표에서 '예열 없음'이란 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 경우에는 20℃ 정도로 가열한다는 것을 뜻한다.

표 3.3-11 최소 예열온도 조절 가능한 P_{cm} ¹⁾ 조건

강재두께	SM275 SMA275 5	SM355	SM420 SM460 SMA355 SMA460	HSB380 HSB380 L HSB460 HSB460 L	HSB380 W HSB460 W	HSB690 HSB690L	HSB690 W
$t \leq 25$	0.24이하	0.26이하	0.26이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
$25 < t \leq 50$	0.24이하	0.26이하	0.27이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
$50 < t \leq 100$	0.24이하	0.27이하	0.29이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하 ²⁾	0.27 이하 ²⁾

주 1) P_{cm} 산정식

$$P_{cm} (\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

2) 적용범위 $50 < t \leq 80$

표 3.3-12 P_{cm} 에 따른 최소 예열온도

P_{cm}	용접방법	예열온도(℃)		
		판두께 구분(mm)		
		25이하	25초과40이하	40초과100이하
0.21	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.22	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.23	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.24	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.25	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	50
0.26	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	50
0.27	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	50	50

0.28	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	50	80
0.29	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	80	100	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	80	80

주)가스실드아크용접 : GMAW 또는 FCAW

3.3.6.9 엔드탭

- (1) 주부재의 그루브용접과 필릿용접의 양단에 부재와 동등한 그루브를 가진 엔드탭을 부착하여야 한다.
- (2) 모든 강구조물의 강재 용접을 할 때 적용하며, 그루브의 각 및 간격은 본 용접과 같아야 한다.
- (3) 모재와 엔드탭의 간격은 1 mm 이내이며, 엔드탭 길이는 50 mm 이상, 두께는 모재와 동일하게 처리하여 크레프트가 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 양단을 절단할 때에는 엔드탭의 생략이 가능하다.

3.3.6.10 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·종단 및 비드 이음에 결함이 발생하지 않도록 특히 유의하여 시공하여야 한다.
- (2) 서브머지드 아크 용접에 의하여 필릿용접 및 맞대기용접을 시행하는 경우에는 이음의 형상에 맞는 층수를 선택하여 외관, 변형 등과 관련하여 부적합한 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) 부분 용입 그루브용접의 시공
 - ① 부분 용입 그루브용접의 시공에서 연속된 용접선을 2종의 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 한다. 다만, 완전한 수동용접 비드가 선행될 때는 이를 적용하지 않는다.
- (5) 필릿용접의 형상과 마무리
 - ① 스켈럽(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 살돈우기 보수를 하여야 한다.
- (6) 서브머지드 아크 용접법 또는 기타의 자동, 반자동 용접법을 사용할 때에는 이음 도중에서 아크를 끊지 않아야 한다. 부득이 아크를 끊는 경우에는 비드 단부를 50 mm

이상은 깎아내고 용접을 계속하도록 한다.

- (7) 서브머지드 아크 용접은 가붙임 용접 후 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 돌움 용접하는 경우에는 재편의 앞뒤를 번갈아가며 용접하여야 한다. 이 경우 한쪽의 용접은 적어도 3층 이상을 돌운 후 반대 측의 용접을 하여야 한다.
- (9) 그루브용접의 덧붙임과 마무리
 - ① 설계에서 마무리를 지정하지 않는 그루브용접에 있어서는 표 3.3-13에 표시한 범위 내의 더돋기인 경우 용접한 대로 두어야 한다. 다만, 더돋기가 표 3.3-13의 값을 초과할 때에는 비드 형상, 특히 끝단부를 그라인더로 매끄럽게 마무리 하여야 한다. 마무리 작업을 할 때 모재의 판두께를 0.5 mm 이상 얇게 하는 작업을 해서는 안 된다.

표 3.3-13 그루브용접의 더돋기 (mm)

비드폭(B)	더돋기높이(h)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$h \leq 4$
$B \geq 25$	$h \leq \frac{4}{25} \cdot B$

- (10) 그루브용접을 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.
- (11) 한냉지용 강재의 주요 부재 맞대기용접은 수동용접 및 탄산가스용접으로 하여야 하며, 특히 용착금속의 샤르피흡수에너지는 모재의 규격값 이상이 되어야 한다.
- (12) 스캘럽이나 각종 브라켓 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필릿용접은 크레이터가 발생하지 않도록 모서리부를 돌려서 연속으로 용접하여야 한다.
- (13) 아크 발생은 반드시 용접부 내에서 일어나도록 한다.
- (14) 항상 용접열의 분포가 균등하도록 조치하고 일시에 다량의 열이 한 곳에 집중되지 않도록 하여야 한다. 이러한 경우가 있을 때에는 용접순서를 조정하여야 한다.

3.3.6.11 용접부 검사

- (1) 용접부의 검사는 비파괴 검사를 적용하여야 하며, KS기준에 맞아야 한다. 비파괴 검사의 종류는 다음과 같다.
 - ① 방사선 투과검사 (R.T : KS B 0845) : 그루브용접부
 - ② 초음파 탐상검사 (U.T : KS B 0896) : 그루브용접부
 - ③ 자분 탐상검사 (M.T : KS D 0213) : 그루브용접부 또는 필릿용접부
 - ④ 침투 탐상검사 (P.T : KS B 0816) : 필릿용접부
 - ⑤ 육안 검사 : 용접부 외관조사
 - ⑥ 비파괴 검사의 시기는 일반강은 용접 완료 후 24시간 경과, 고장력강은 48시간 경과

후로 한다.

(2) 일반사항

- ① 수급인은 비파괴검사 전문회사에 검사를 의뢰하며, 검사회사의 장비, 능력 및 검사자의 자격 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 수급인은 검사자로 하여금 이 시방기준을 적용하도록 주지시켜야 하며, 검사의 과정 및 판정 등에 대해서는 검사자 고유의 권한으로 침해할 수 없다.
- ③ 검사자는 검사기록, 검사결과 등 검사 관련자료 일체(육안 검사포함)를 서명 날인하여 원본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ④ 모든 검사는 취약 부위 및 육안검사 의심 부위를 우선적으로 실시하여야 하며, 검사 부위 지정에 대한 권한은 공사감독자에게 있다.
- ⑤ 수급인은 모든 부재에 대하여 육안검사를 시행하며, 주요 부재에 대해서는 검사기록을 유지하고, 의심 부위는 자체적으로 비파괴검사에 의해 확인할 의무가 있다.
- ⑥ 수급인은 관련 분야에 5년 이상 종사한 자를 육안검사자로 지정하여 현장에 상주 배치하여야 하며, 검사결과를 공사감독자에게 수시로 보고할 수 있도록 조치하여야 한다.
- ⑦ 공사감독자는 검사자가 검사업무를 성실히 이행치 않는다고 판단될 경우 검사자의 변경을 계약상대자에게 요구할 수 있으며, 이 경우 수급인은 즉시 공사감독자의 요구를 수용하여야 한다.
- ⑧ 검사결과에 대한 신뢰성에 문제가 있다고 판단될 경우 공사감독자는 검사결과 중 일부에 대하여 재검사를 요구할 수 있으며, 수급인은 이를 수용하여야 한다.

(3) 공장용접부 검사 방법 및 기준

- ① KCS 24 30 00(3.2)에 따른다.

(4) 현장 용접부 검사 방법 및 기준

- ① 강바닥판을 제외한 주거더의 플랜지, 복부판, 종리브 그리고 강재교각의 보와 기둥의 용접부는 방사선투과 또는 초음파탐상검사로 전수검사를 하여야 한다.
- ② 강바닥판의 데크프레이트 간 용접부는 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사를 실시하여야 한다. 방사선투과검사를 할 경우에는 시·중단에 연속해서 2매, 중간부에서는 1m 마다 1매 또는 용접와이어의 시·중점부에서 1매를 검사하여야 한다. 또한 십자 교차점에서는 사방으로 각 2매씩 검사하여야 한다. 방사선투과검사에 의한 샘플링 검사를 실시한 경우에는 결함부의 양측 각 1m의 범위에 대해서는 추가검사를 실시하고, 이들 부위에서도 결함이 발생된 경우에는 그 이음부 전체를 검사하여야 한다. 방사선투과검사 대신 초음파탐상검사로 할 경우에는 용접 이음부 전 길이를 실시하는 것으로 하여야 한다.
- ③ 현장용접에 필릿용접부 및 부분 용입 그루브용접부가 있는 경우에는 공장용접부 검사 기준에 준한다.

(5) 판정기준(내부 결함 및 균열 검사)

- ① 용접부 검사 판정기준은 표 3.3-14에 따른다.

표 3.3-14 용접검사 판정기준

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

주)단, U.T의 검출 Level은 L Level

(6) 용접 비드의 육안 검사

① 용접 비드의 육안 검사는 표 3.3-15에 따른다.

표 3.3-15 용접비드의 육안검사

구분	부 위	판정기준	비 고
용접 비드 표면의 피트	필릿용접, 부분용입 흡용접	한 이음에 대하여 3개 또는 1m에 대하여 3개 허용	단, 1mm 이하의 피트는 3개를 1개로 간주
용접 비드의 표면 요철	-	비드 길이 25mm마다 요철 3mm 이하	
용접 덧살	-	용접덧살의 높이가 3mm 이하	
용접 비드 폭의 불균일	-	비드 길이 150mm의 범위 내에서 5mm 이하	
언더컷	1차응력에 직교하는 비드 종단부	0.3mm 이하	주요 부재
	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 -1.0mm 까지 허용 - 나머지 부분 : 목두께, 다리변길이, 필릿치수 등은 지정 된 치수보다 작아서는 안 됨.	
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 : 1 mm 이하	

구분	부위	판정기준	비고
		- 슬래그 : 쉽게 떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운 상태	
균열	-	있어서는 안 됨	
스패터	-	있어서는 안 됨	
적층	주요부재의 그루브용접부	있어서는 안 됨	육안검사, 의심부위는 U.T로 검사
루트면 오목한 굴곡	주요부재의 용접 개선부	- 용접목살의 두께는 얇은 쪽 부재 보다 5% 또는 1mm이상 작아서는 안 됨	
스터드용접	-	- 표면의 플럭스 및 슬래그 혼입 : 있어서는 안 됨 - 언더컷: 뾰족한 노치형상 및 깊이 0.5mm 이상인 언더컷은 있어서는 안 됨 - 스퍼드 레벨의 마감높이 : 설계치 ±2mm를 초과해서는 안 됨	덧붙임은 전체에 대하여 실시 (덧붙임이란 높이 1 mm 이상, 폭 0.5mm 이 상을 말함)

3.3.6.12 결함부의 보수

(1) 일반사항

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

가. 비드 크기 및 예열은 가붙임 용접기준을 적용하고, 길이는 40 mm 이상으로 한다.

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

(2) 결함부의 보수는 표 3.3-16에 표시한 요령으로 한다.

표 3.3-16 결함부의 보수방법

구분	결함의종류	보수 방법
1	깊힌 자국 등의 강재의 표면결함	- 깊이 1mm 이하는 그라인더로 마무리 - 깊이 1mm 이상은 덧살 용접하여 그라인더로 마무리, 용접비드는 길이 40mm 이상으로 한다. - 그라인더의 마무리 면의 조도 50 S 이하임
2	강관 단면의 층상 갈라짐	- 동일 원판에서 절단된 모든 부재를 추적하여 U.T 등에 의한 결함 유무를 확인하고 수정방안을 작성한 후 제출하고, 공사감독자의 승인을 받아야 함
3	강재 끝면의 층상 균열	- 판 두께의 1/4정도의 깊이로 가우징을 하고 덧살 용접을 한 후 그라인더 마무리
4	가스 절단면의 노치(notch)	- 2mm 미만은 그라인더로 끝마무리 - 2mm 이상은 노치부분을 축방향으로 10mm 이상의 범위에 걸쳐서 깎아내고 보수용접 후 그라인더로 끝마무리
5	언더컷(under cut)	- 비드 용접한 후 그라인더로 마무리를 한다. - 용접흡비드의 길이는 40mm 이상으로 함
6	아크 스트라이크(arc strike)	- 깊이 $\phi \leq 4\text{mm}$: 그라인더 끝마무리 - 깊이 $\phi > 4\text{mm}$: 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 - 용접비드의 길이는 40mm 이상으로 함
7	용접부균열,	- 발생 원인을 규명하고, 아크에어가우징(arc air gouging)으로 결함부분

구분	결함의종류	보 수 방 법
	용접비드의 피트(pit), 오우버랩(overlap)	을 완전히 제거하고, 재용접한 다음 그라인더로 마무리함. 용접 비드의 최소길이는 40mm 이다.
8	용접비드의 요철	- 심한 것은 그라인더로 부분을 깎아서 고르게 함
9	용접부의 내부균열	- 중대 결함으로서 갈라진 부분을 완전히 제거하고, 발생 원인을 규명하여 거기에 따른 보수용접 및 그라인더 끝 마무리
10	스패터(spatter)	- 치핑 해머 또는 그라인더로 끝마무리
11	용접부의 블로우 홀 슬래그 용입 및 용입 부족	- 아크에어가우징으로 결함부분을 제거하고 재용접
12	스터드 용접부의 결함	- 해머타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고, 모재면을 정리한 다음 재용접한다. 언더컷, 더돌기가 부족한 부위는 피복봉에 의한 용접은 피하여야 한다.

3.3.6.13 기타

(1) 용접에 의한 변형의 제거

- ① 용접으로 생긴 변형은 기계적방법이나 가열방법으로 교정하여야 한다.
- ② 가열방법을 이용한 교정을 할 때 표 3.3-17에 따른다.

표 3.3-17 가열방법을 이용한 교정

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

(2) 고리, 가설용 공구의 붙이기

- ① 공장 내 운반·가설 등에 사용되는 고리·공구 등을 붙일 때의 용접은 공장 내에서 하고, 작업조건은 공장용접과 동등 이상이어야 한다.
- ② 고리, 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함이 남지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.6.14 용접의 품질관리

- (1) 용접을 할 때 재편의 조립정밀도 기준은 표 3.3-18과 같다.

표 3.3-18 재편의 조립정밀도

구분	형상	허용오차
그루브 용접	루트 면 높이 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	±2 mm 제한없음
	강재 뒷담재 없는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	±2 mm +2 mm, -3 mm
	강재 뒷담재 있는 용접부의 루트간격 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	+6 mm, -2 mm 해당사항 없음
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은 쪽 판두께의 10 % 또는 3 mm 중 작은 값
	뒷담재를 사용할 때의 밀착도 (1) 루트 가우징 안 할 경우 (2) 루트 가우징 할 경우	2 mm 해당사항 없음
	그루브 개선 각도	+10°, -5°
필릿용접	루트 간격 ^{주1)}	50 mm

주1) 필릿용접부 루트간격은 가능한 한 밀착시켜야 하며, 2 mm 이상인 경우에는 필릿용접의 다리길이를 루트 간격만큼 증가시켜야 한다.

(2) 가붙임 용접을 할 때 허용기준은 표 3.3-19와 같다.

표 3.3-19 가붙임 용접 허용 기준

종류	기준
가붙임 필릿용접의 길이	80 mm 이상
총 두께	4 mm 이상

(3) 용접기준은 표 3.3-20과 같다.

표 3.3-20 용접기준

종류	기준
용접의 시단 및 종단	엔드탭 상 50 mm 이상의 크레이터가 들어가지 않는 범위
서브머지드 아크 용접법에서 수평 필릿용접을 할 때 1층 치수	8 mm 이하

3.3.7 스테드 용접

3.3.7.1 일반사항

- (1) 스테드는 자동시간조절 아크스테드 용접기에 적합하여야 한다.
- (2) 각 스테드는 열에 저항성이 있는 세라믹 또는 적합한 재료로 만든 링(ferrule)과 함께 사용한다.
- (3) 지름 8 mm 이상의 스테드는 탈산화와 아크 안정을 위한 플럭스가 있어야 한다.

3.3.7.2 모재의 준비

- (1) 스티드가 용접되는 모재의 부위는 요구되는 용접이 이루어질 수 있도록 스케일, 녹, 습기 또는 기타 이물질이 없어야 한다.
- (2) 용접될 부위는 쇠솔질, 스케일링, 프리크-펀치 또는 연마로 깨끗이 준비하여야 한다.
- (3) 모재의 온도가 -20°C 미만이거나 표면에 습기, 눈 또는 비에 노출된 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 단, 모재의 온도가 $-20^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 인 경우에는 추가의 육안검사와 굽힘시험 등을 통하여 공사감독자의 승인을 얻어 용접을 수행할 수 있다.

3.3.7.3 스티드 용접

- (1) 스티드는 직류 음극에 스티드를 연결하는 자동시간조절 스티드 용접장비로 용접하는 것을 기본으로 한다.
- (2) 용접전압, 전류, 시간 및 스티드의 장전과 밀어 넣기를 위한 스티드 총은 과거의 경험과 스티드 용접기 제조자의 지침에 따라 최적상태로 조절한다.
- (3) 두 개 이상의 스티드 건을 동일한 전원으로 사용하는 경우, 한 번에 하나의 스티드 건만이 작동하도록 하고, 하나의 스티드를 용접한 후 다른 스티드 용접을 시작하기 전에 동력이 완전히 회복되어야 한다.

3.3.7.4 스티드 용접의 인증시험

- (1) 스티드 용접 시공시험은 3.3.6.3에 준하여 시행한다.

3.3.7.5 스티드 자동용접사의 자격인증

- (1) 3.3.6.3의 용접시공시험이 만족스러울 경우 스티드 자동용접사는 자격이 인정된 것으로 하며, 스티드 용접을 시공할 수 있다.
- (2) 3.3.6.3의 용접성 시공시험에 관여하지 않은 자동용접사는 스티드 용접을 실시하기 전에 2개의 스티드를 3.3.6.3의 규정에 따라 용접 시공시험을 실시하여야 하며, 그 결과가 만족스러울 경우 해당 용접자는 스티드 용접을 시공할 수 있다.

3.3.7.6 스티드 용접보수

- (1) 스티드 자동용접에서 스티드가 완전한 360° 의 용착부를 얻지 못할 경우 수급인은 누락된 용착부를 사전 인정된 FCAW나 GMAW, 또는 SMAW 방법을 사용하여 최소 필릿 용접으로 적절하게 보수한다.
- (2) 보수용접은 보수하는 결함의 각 끝에서 최소 10 mm 이상을 연장하여 실시한다.

3.3.7.7 스티드 제거 부위의 보수

- (1) 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스티드를 제거한 부위는 인접 모재와 편평하도록 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- (2) 스티드 제거 중에 손상된 모재 부분은 사전 인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를

용접 금속으로 채우고 표면을 인접 모재와 편평하게 마무리한다.

- (3) 스테드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체용 스테드를 용접하기 전에 실시한다.
- (4) 교체된 스테드는 아래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시한다.

3.3.7.8 스테드 필릿용접

- (1) 스테드 용접은 스테드 건에 의한 자동용접을 하며, 부득이 SMAW에 의한 필릿용접으로 할 경우 사전 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 사용 용접봉은 저수소계의 용접봉으로 용접봉 지름은 4 mm ~ 5 mm를 사용하여야 한다. 스테드 지름이 10 mm 미만 인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 지름의 용접봉을 사용할 수 있다.
- (2) 필릿용접의 최소치수는 표 3.3-21에 따른다.

표 3.3-21 필릿용접의 최소치수(mm)

스테드지름	최소치수
$\phi \leq 10 \text{ mm}$	6
$10 \text{ mm} < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8
$\phi > 25 \text{ mm}$	10

(3) 스테드의 필릿용접은 다음 규정에 준하여 시행한다.

- ① 용접살의 높이 1 mm, 폭 0.5 mm 이상의 더뎛기가 주위에 쌓이도록 한다.
- ② 용접부의 균열 및 슬래그 혼입이 없어야 한다.
- ③ 날카로운 흠 형상의 언더컷 및 깊이 0.5 mm 이상의 언더컷이 없어야 한다.
- ④ 스테드의 마무리 높이는 설계 치수에 대하여 $\pm 2 \text{ mm}$ 이내로 한다.
- ⑤ 스테드의 기울기는 5° 이내로 한다.
- ⑥ 스테드 용접은 아래보기 자세로 한다.
- ⑦ 모재의 최소 예열온도는 표 3.3-10에 의한다.

3.3.8 공장 가조립

- (1) 강구조물은 제작 후 공장에서 가조립을 실시하여야 하며, 이때 솟음량, 선형, 규격, 현장 이음부의 간격 및 볼트구멍의 정확도에 대하여는 조립정밀도의 기준에 따라 공사 감독자의 확인을 받아야 하고, 공장의 가조립은 전체 구조물을 일시에 조립하도록 진행하여야 한다.
- (2) 공장 가조립의 순서는 설치되는 장소에 따라 현장조건을 감안하여 결정하여야 한다.
- (3) 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.
- (4) 현장에서 조립하는 구조물의 부재는 잘 보이는 장소에 조립기호를 적정한 방법으로 표시하여야 한다.
- (5) 부재를 정밀가공하고 요구되는 측정정밀도와 조립정밀도를 얻을 수 있음이 공사감독자의 입회하에 확인된 경우, 디지털 측정장비를 이용하여 구축한 3차원 모델 전 부재

의 컴퓨터 조립시뮬레이션으로 공장가조립을 대체할 수 있다. 다만, 다음의 경우는 반드시 공장가조립을 시행하여야 한다.

- ① 시공경험이 부족한 새로운 형식의 교량
- ② 복잡한 구조물 또는 공사감독자가 공장가조립이 필요하다고 요구하는 경우
- ③ 현장 가설의 공정과 현장 조건 등에 제약이 있을 경우
- (6) 가조립을 할 때에는 강교의 전 구간을 동시에 일체로 시행하되, 구조물의 특성상 분리하여 가조립을 하더라도 전체 구조계의 내용을 평가할 수 있는 경우는 승인된 절차서에 의하여 분리하여 시행할 수도 있다.
- (7) 가조립검사는 일출 전, 일몰 후 태양열에 의한 변형이 작은 시간에 실시하여야 한다. 가조립 검사시간과 기온 등을 기록·유지하여 현장가설을 할 때 온도보정에 참고하도록 하여야 한다.

3.3.9 운송

- (1) 부재의 운송계획서는 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 운송 전 부재 순서별로 조립기호를 기입하고 스플라이스 플레이트도 부재에 맞게 운송한다.
- (3) 운송 중 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, 수정작업을 할 때 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고, 가열을 할 때 600 ℃ 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.

3.3.10 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 적합한 지반에 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치하여야 한다.
- (4) 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜 구조물의 솟음이나 비틀림 등에 의하여 손상이 발생하지 않도록 견고하게 시공하여야 한다.
- (5) 임시 조임용 볼트 및 드리프트 핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하며, 드리프트 핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고, 볼트의 수를 될 수 있는 한 증가시

켜야 한다.

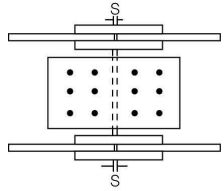
- (6) 강교 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드리프트 핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이 때 드리프트 핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (8) 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우에는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 필요한 용량의 장비와 소요대수를 산출하여야 하며, 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- (9) 가체결 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.
- (10) 구멍맞춤이 규정치 이상이어서 애초의 계획 볼트를 사용할 수 없을 경우는 애초 사용 규격보다 큰 볼트를 사용하도록 볼트 홀을 조정하여야 하고, 천공을 위한 가스화염을 사용해서는 안 된다.
- (11) 설계된 공법에 의하여 부재를 설치하지 않고 다른 공법으로 순서를 변경할 때는 변경된 공법에 따라 가설응력과 변형을 검토하여 안전성 여부를 확인하여야 한다.
- (12) 부재의 이음이 용접이음인 경우 임시 가조립볼트는 제거하여야 하나 특별히 제거하도록 규정한 사항이 아니면 볼트 시공 규준에 맞추어 조임 시공하여 영구볼트로 사용할 수 있다. 다만, 가조립볼트를 제거할 경우는 볼트를 제거 후 볼트구멍을 플러그 용접으로 채우고, 용접면은 철판표면 정도의 규정에 맞게 매끈하게 마무리하여야 한다.
- (13) 조립완료 검사는 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 솟음량 검측
 - ② 이음부 볼트구멍의 정밀도
 - ③ 이음부에서의 부재사이의 간격

3.3.10.1 조립의 정밀도

(1) 조립의 정밀도는 표 3.3-22를 따른다.

표 3.3-22 조립정밀도

번호	대상	항 목	규 격				비 고
			플레이트거더, 박스거더, 강바닥상판		트러스, 아치, 라멘		
1		부재높이 (H)	H ≤ 2 m 2 m < H ≤ 3 m 3 m < H ≤ 4 m 4 m < 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	부재의 정밀도	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	관형의 복부판 H : 복부판 높이(mm)	$\frac{H}{250}$ mm	플랜지 및 복부판	$\frac{W}{150}$ mm W : 용접선 간격	현장이음부의 상대오차를 왼쪽값의

번호	대상	항 목	규 격		비 고
			플레이트거더, 박스거더, 강바닥상판	트러스, 아치, 라멘	
			상자형들보, 플랜지 및 강상판	$\frac{H}{150}$ mm W: 리브 간격 또는 복부판 간격	1/2로 함
			플랜지의 직각도 b/200 (b:플랜지폭, mm)		
6		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		현장 이음부의 간격	$\delta \leq 5$ (mm)	 δ : 가조립 간격으로 부터의 조립오차	
9		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 : ±2mm 핑거의 맞물림 차 : ±2mm		

3.3.11 가설

3.3.11.1 플레이트 거더교

- (1) 횡전도 좌굴을 막기 위하여 지지점에 전도방지 시설을 갖추고, 아울러 경간 내에도 버팀줄 등으로 전도가 되는 것을 방지하여야 한다.
- (2) 바닥판 콘크리트를 타설할 때 일어나는 전체 좌굴에 의한 횡전도를 방지할 수 있도록 횡브레이싱을 설치하여야 한다.
- (3) 주거더는 자중이 적은 것에 비하여 풍압면적이 크므로 바람에 의하여 전도될 염려가 크므로 전도가 되지 않도록 방지지설을 설치하여야 한다.
- (4) 주거더는 산들바람(3.4 m/sec ~ 5.4 m/sec) 이상의 기상조건에서는 I형 거더의 단독 가설작업을 중지하여야 한다.

3.3.11.2 박스거더교

- (1) 박스거더교의 주거더는 일조(日照)의 영향이 크므로 한 장소에서 연결 작업할 때에는 온도차에 의한 변형과 응력차가 크지 않도록 연속해서 설치하여야 한다.

- (2) 박스거더교의 주거더를 여러 군데의 지지점을 갖는 공법으로 설치할 때에는 잭 등에 의해서 올리고 내리는 지지점을 보장하여야 한다.
- (3) 박스거더교의 주거더는 한 부재의 블록 중량이 크기 때문에 취급이 용이하도록 미리 공장에서 무게 중심부에 리프팅러그를 설치하여야 한다.
- (4) 주거더를 횡이동시킬 경우는 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리하여야 한다.

3.3.11.3 연속교

- (1) 연속교의 주거더를 켄틸레버식 공법이나 블록공법으로 가설할 경우는 가설응력 조절 내용을 사전에 예측하여 둔다.
- (2) 끼어넣기식 공법에 의하여 가설할 경우는 사전에 셋백량을 고려하여야 한다.
- (3) 주거더를 양측에서 올리고 내리는 공법에 의하여 가설할 경우는 각 점의 변위로 인한 초과응력이 발생되지 않도록 한다.
- (4) 횡이동을 할 때 각 지점의 이동량이 일정하도록 관리하여야 한다.
- (5) 연속교의 바닥판 슬래브 콘크리트 타설할 경우 경간 중앙부를 먼저 타설하고 경간 지점부를 향하여 타설함으로써 지점부에서 발생할 수 있는 균열을 방지하도록 한다.

3.3.11.4 곡선교

- (1) 곡선교의 주거더를 가설할 때에는 전도되지 않도록 주거더의 중량을 고려해서 보의 중심 위치를 확인하여 둔다. 횡이동 또는 마주 들어 올리고 내릴 경우는 하중의 편심을 예견해서 지지점을 보장하여야 한다.
- (2) 곡선 주거더의 경우 조립방향을 정확히 측정하는 것이 곤란하므로 사전에 그 방향을 검토하여 둔다.
- (3) 주거더를 가설 후 가로보(크로스 빔)를 연결할 경우 주거더의 비틀림이나 주거더의 처짐으로 인하여 가로보의 연결이 곤란할 경우, 가로보 연결부의 유간 확보나 연결볼트를 위한 긴 구멍 뚫기나 공구연결 등의 대책이 필요하다.

3.3.11.5 사교

- (1) 가로보를 주거더에 직각으로 연결시킬 경우는 주거더마다 가로보의 연결 지점이 다르므로 주거더의 처짐 변위차이를 고려하여 연결방안을 수립한다.
- (2) 지지점에 설치할 가로보는 지지점과 같은 방향으로 배치하여야 한다.
- (3) 신축이음장치는 사각방향으로 정확하게 이동할 수 있도록 배치하여야 한다.

3.3.11.6 트러스교

- (1) 켄틸레버 공법 및 대블럭 공법에 의하여 가설을 할 때 인장재가 압축재로 되는 경우가 있으므로 가설할 때의 응력을 검토하여 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 축력 부재로서 설계된 현재(弦材)에 자주식 크레인 등의 가설중기를 주행시켜 가설하는 경우는 이들의 중량을 합해서 휨의 영향을 검토하여야 한다.
- (3) 트러스교는 부재수가 많으므로 부재의 연결위치 및 격점부의 조립순서를 사전에 결정

하여 가설하여야 한다.

- (4) 경간이 긴 트러스교는 가로보의 연결부에 슬롯 등으로 조절부를 두어야 한다.

3.3.11.7 상로 아치교

- (1) 아치를 우선 가설하고 보강거더를 나중에 가설하는 경우 아치의 변형이 커서 보강거더의 연결이 곤란한 경우가 있으므로 이 경우 변형에 관한 응력을 사전에 검토하여 보강거더의 가설순서 및 방법을 정하여야 한다. 보강거더의 가설순서는 일반적으로 중앙부에서 양방향으로 대칭이 되도록 가설하여야 하며, 지점의 고저차가 큰 아치에는 변형이 비대칭으로 되어 수평변위가 크게 되므로 주의가 필요하다.
- (2) 아치의 폐합은 일조의 영향이 크므로 영향이 적을 때 실시하여야 한다. 가설 중 아치는 경간장에 비하여 휨강성이 작고 처짐 변형이 크므로 폐합할 때에는 결합부의 맞닿는 면의 형상이 소정의 치수가 되도록 검측하여 조절하여야 한다.
- (3) 아치 받침은 측량작업을 실시하여 정확하게 거치하여야 하며, 받침부의 소정 회전량이 넘지 않도록 관리하여야 한다.
- (4) 아치 설치 후 스펀드럴 기둥은 수직도가 정확하여야 하며, 기둥 변위에 의하여 아치 응력 및 변위가 발생하지 않도록 하며, 가급적 보강재와 함께 가설하여야 한다.
- (5) 바닥판 가설을 할 때 주거더 및 횡거더, 가로보 및 세로보는 아치 및 스펀드럴 기둥의 면외 변형으로 정확하게 맞지 않을 경우가 있으므로 설치 전 검측을 실시하고 정확하게 시공하여야 한다.

3.3.11.8 하로 아치교

- (1) 타이드 아치, 로제교 및 랭거 아치교의 아치를 선행으로 가설할 경우 상로교의 아치 설치와 동일하게 한다.
- (2) 수직재 가설은 아치의 각 접합점의 변위가 각각 다르므로 변위를 고려하여 부재 길이 및 설치 포인트를 정하여야 한다.
- (3) 하로교 교면의 주거더, 보강거더 및 가로보, 세로보는 상로아치교 가설과 동일하게 시행하여야 한다.
- (4) 하로교 중 가벤트에 의하여 하로교의 주거더 및 교면을 우선 설치한 후 아치를 설치할 경우는 가벤트 철거 후 전체 구조계의 변위를 고려하여 아치부재와 수직부재를 설치하여야 한다. 다만, 아치부재의 좌굴방지용 보강재는 중앙부로부터 대칭이 되도록 설치한다.
- (5) 널센 아치교는 케이블 설치 이전에 아치와 상판에 가설재를 설치한 후 케이블을 2차로 설치할 수 있으나 최종적으로 케이블의 장력과 캠버가 목표값에 도달하도록 관리하여야 한다.

3.3.11.9 라멘교

- (1) 선정된 공법에 따라 부재의 폐합과 응력조절을 사전에 검토하여야 한다.
- (2) 받침의 거치정도에 따라 부재의 솟음과 응력에 영향을 주므로 정확하게 시공이 되도록

록 하여야 한다.

3.3.11.10 강바닥판교

- (1) 강바닥판은 강성이 작기 때문에 설치할 때 변형이 적도록 하여야 한다.
- (2) 강바닥판을 주거터에 먼저 설치한 후 중간에 강바닥판을 설치할 경우에는 교축방향에 연결차가 생기므로 사전 대책이 필요하다.
- (3) 용접 수축에 의한 추가 솟음을 고려하여야 한다.

3.3.11.11 강재교각

- (1) 강재교각은 기둥부분과 보부분이 상자형인 경우는 일조에 의한 영향이 크므로 가급적 기온이 일정한 상태에서 조립한 후 가설하여야 한다.
- (2) 강재교각의 기둥부 이음이 볼트접합일 경우는 메탈터치에 의하여 접합할 수 있도록 하고, 상부이음부재는 가설용 내부 라이너를 설치하여 가설이 용이하도록 하여야 한다. 볼트접합 시공순서는 기둥부의 플랜지나 복부판을 우선 연결하고 보강재를 연결하도록 한다.
- (3) 강재교각의 기둥부 이음이 현장용접 연결일 경우는 뒷댐재를 사용하는 것이 유리하나 뒷댐재를 사용하지 않는 경우에는 별도 내부 라이너를 설치하도록 하고, 루트간격 유지를 위한 내부 라이너의 스톱퍼를 두도록 한다.
- (4) 교각의 보 부분은 지상에서 조립하도록 하며, 특히 교량받침용 앵커볼트는 설치기준에 맞추어 정확히 설치한다. 다만, 기둥부가 현장용접 이음일 경우는 용접에 의한 변형을 고려하여 앵커볼트 구멍을 뚫어야 한다.
- (5) 현장용접을 할 때 용접순서 및 용접규모 등은 부재의 변형이 최소가 되도록 관리하여야 한다.

3.4 조립 및 설치

3.4.1 적용 범위

- (1) 적용 범위는 KCS 24 30 00 (3.4.1)에 따른다.

3.4.2 품질보증

- (1) 품질보증은 KCS 24 30 00 (3.4.2)에 따른다.

3.4.3 재료

- (1) 재료는 KCS 24 30 00 (3.4.3)에 따른다.

3.4.4 구조강재의 설치

- (1) 구조강재의 가설과 설치는 NHCS 24 30 00의 해당조항을 만족하여야 한다.
- (2) 구조강재는 설정된 기선과 표고에 정확하게 설치하여야 한다. 강재는 볼트 조임이 시

작되기 전에 수직하고 수평이어야 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 완성 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 중에도 버팀대를 조사·관찰하고, 설치상태가 유지되도록 하여야 한다.

3.4.5 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 표면 위에 지지하고 있는 경우에는 사각진 와셔를 사용하여야 한다.
- (2) 명시된 다음 품목을 갖추어야 한다.
- ① 설치에 필요한 정착재, 볼트 및 와셔, 스테드 및 고정용 철물
 - ② 공사의 설치 및 완성, 그리고 콘크리트 타설 전에 거푸집 안에 설치하거나 콘크리트 속에 매설할 기타 여러 가지 강재 또는 철재 긴결재
- (3) 정착재와 정착볼트를 정확한 위치에 설치하기 위해서는 필요한 기준틀 또는 기타 방법을 사용해서 볼트와 정착재를 미리 설치하여야 한다.

3.4.6 바닥판 및 지지판

- (1) 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.

3.4.7 시공

- (1) 시공은 KCS 24 30 00 (3.4.4)에 따른다.

3.5 상부 슬래브

3.5.1 적용범위

- (1) 상부 슬래브 적용범위는 KCS 24 30 00 (3.5.1)에 따른다.

3.5.2 프리스트레스트 바닥판 콘크리트

- (1) 프리스트레스트 바닥판 콘크리트는 KCS 24 30 00 (3.5.2)에 따른다.

3.5.3 재료

- (1) 재료는 KCS 24 30 00 (3.5.3)에 따른다.

3.5.4 시공

- (1) 시공은 KCS 24 30 00 (3.5.4)에 따른다.

3.6 가스절단

- (1) 주요 부재에는 제작오차를 교정하기 위한 현장에서의 가스절단화염의 사용은 허용되지 않는다. 가스절단화염의 사용은 부재가 응력을 받지 않는 사소한 부재에만 허용되며, 이 경우 공사감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.7 볼트 조임

- (1) 볼트는 나사를 손상하지 않고, 정확하게 구멍 속으로 박아 넣어야 하며, 볼트 박기 중 볼트 머리는 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 사각표면 위에 사용되는 경우에는 볼트 머리카 나 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. 볼트 머리와 너트는 길이가 380 mm 이상인 렌치로 금속재에 대하여 밀착되게 박아야 한다.
- (5) 모든 볼트는 인장력의 75 % 범위 내에서 사용하도록 적절한 동력공구를 이용한다.

3.8 고강도 볼트조임

- (1) 접합부는 NHCS 24 30 00의 해당사항에 따라 조립하여야 한다.
- (2) 볼트는 볼트의 치수에 대해서 제시된 것 이상의 토크를 가하며 교정된 임팩트 렌치로 체결하여야 한다.
- (3) 접합부의 접촉면에는 페인트, 렉커 또는 기타 마찰을 감소시키는 칠이 없어야 한다.

3.9 활동이음매

- (1) 활동이음매의 조립 지지면은 적절하게 청소하고, 필요한 경우 윤활유를 발라야 한다.

3.10 현장품질관리

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

3.11 현장 페인트 칠

- (1) 구조강재가 설치되면 공장 페인트칠에 사용된 것과 같은 방청바탕칠로 마모된 구역,

현장 볼트 및 용접부에 부분 페인트칠을 하여야 한다. 부분 페인트칠을 하기 전에 현장 용접부는 철사솔이나 모래뒹기로 깨끗하게 청소하여야 한다.

- (2) 분무방화처리 할 강재는 부분 페인트칠을 해서는 안 된다.
- (3) 최종 현장 페인트칠은 NHCS 24 30 00 (3.13)에 명시된 해당사항을 참조한다.

3.12 잡철물공

3.12.1 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 필요한 경우에는 NHCS 24 30 00의 해당사항에 따라 용접하여야 한다.

3.12.2 도금보수

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

3.12.3 현장페인트 칠

- (1) 설치 후에는 노출된 페인트칠한 표면, 현장용접부 및 마모되었거나 손상된 초벌칠 된 표면은 다듬고 공장페인트칠에 대해서 명시된 것과 같은 초벌질의 추가로 철재 및 도금된 표면에 분무로 끝마무리 칠을 하여야 한다.
- (2) 마무리 현장페인트칠은 NHCS 24 30 00의 해당사항에 적합하여야 한다.

3.12.4 앵커볼트

- (1) 수급인은 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포틀랜드시멘트로 그라우팅하여 설치하며, 설계도 또는 기술자에 의하여 규정되거나 지시된 경우 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.
- (2) 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치할 때의 상부 구조물 평균온도 변화와 설치 후 고정하중에 의한 현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여, 평균온도와 고정하중 하에서 가동받침의 고정볼트가 가능한 중심 가까이 위치하도록 주의를 기울여야 한다.
- (3) 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의하여 방해받지 않도록 주의하여야 한다.

3.13 강교도장

3.13.1 표면처리

3.13.1.1 일반사항

- (1) 표면처리는 가조립검사 완료 후 모두 해체하고, 재용접 검사한 후 실시한다.
- (2) 가조립검사 완료 후 표면처리는 전면 블라스트를 하여야 하며, 처리 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.13.1.2 원판의 표면처리 기준

- (1) 가능한 한 자동전처리 라인(on-line)에서 실시하여야 한다.
- (2) 표면처리 작업은 반드시 블라스트 세정방법으로 하여야 한다.
- (3) 표면처리된 강판의 표면 세정등급은 SSPC-SP10 이상이어야 한다.
- (4) 연마재의 종류 및 크기는 목표로 하는 표면조도에 따라 선택하여야 한다.
- (5) 안개 및 고습도 조건에서는 제습기 등을 사용하여 규정조건이 되도록 한다.
- (6) 분사방법으로 청소된 표면은 기름의 흔적이나 작업 중에 생긴 얼룩이 없는가를 면밀히 검사하여야 한다.
- (7) 공장에서는 표면조도가 도료의 부착력 향상에 도움이 되도록 철구 및 철판을 적절히 배합하여 블라스트한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다. 단, 현장보수를 할 때에는 전동공구를 사용할 수 있다.

3.13.1.3 샵 프라이머의 도장 기준

- (1) 원판 블라스트 세정이 끝난 직후 온라인(on-line) 상태에서 즉시 샵 프라이머가 도장되어야 한다.
- (2) 샵 프라이머는 규정된 도막두께로 도장되어야 한다.
- (3) 샵 프라이머 도장이 향후 가스절단, 용접 등에 영향을 미치는 지의 여부를 확인하고 사용하여야 한다.

3.13.1.4 2차 표면처리 기준

- (1) 제작 및 가조립이 완료된 상태에서 블라스트 세정에 의한 방법으로 규정 등급 및 조도에 도달되도록 표면처리를 하여야 한다.
- (2) 용접할 때 발생한 결함은 표면처리 전에 수정작업을 하여야 한다.
- (3) 표면처리는 별도의 규정이 없으면 SSPC-SP10 등급으로 처리하여야 한다.
- (4) 샵 프라이머 되어 있는 원판을 그대로 사용하고자 하는 경우는 후속도장 전에 SSPC-SP7(경등급세정) 이상의 표면처리 후 도장을 하여야 한다.
- (5) 표면처리가 완료되어 검사된 후 즉시 프라이머를 도장하여야 하며, 상온조건에서 4시간을 초과하지 않도록 한다. 만일 다시 녹이 발생한 경우에는 표면처리를 다시 실시하여야 한다.

3.13.1.5 용접부의 표면처리

- (1) 용접부의 표면처리는 다음과 같이 실시한다.
- (2) 용접부는 특히 발청되기 쉬운 부분이므로 별도의 언급이 없는 한 반드시 블라스팅 방법에 의하여 표면처리 등급 SSPC-SP10 이상으로 처리한다. 단, 무기질징크계 하도가 도장된 후 용접수정이 필요한 국소부위의 경우에는 나금속동력공구세정 등급인 SSPC-SP11로 처리 후 동일계열의 도장재로 도장하거나 또는 동력공구세정등급인 SSPC-SP3으로 처리 후 유기계 징크리치 프라이머(에폭시계 방청도료)로 터치 업을 실시할 수 있다.
- (3) 용접과정에서 발생한 용접비드의 결함은 완전히 수정한 후에 표면처리를 한다.
- (4) 용접할 때 발생한 용접주위의 스파터 및 잔류물은 사전에 제거하여야 한다.
- (5) 용접부 주위에 스파터의 부착을 방지하기 위하여 처리약품 등이 사용되었을 경우에는 표면처리 작업을 할 때 이들을 제거하여야 한다.
- (6) 용접부는 72시간 방치한 후 전처리 및 도장을 하여야 한다.

3.13.1.6 고장력 볼트 및 현장표면처리(설치 후)

- (1) 볼트는 형상에 요철이 많고 부식이 쉬우므로 도장하기 전에 방식대책을 철저히 수립하여야 한다.
- (2) 볼트는 표면처리하지 않은 상태에서 연결판을 체결한 경우에는 볼트 및 연결판에 동력공구세정(SSPC-SP3)로 처리하고 후속도장을 실시한다.
- (3) 볼트를 체결하기 전에 볼트에 적절한 전처리후 도금, 화성피막처리 또는 징크리치 페인트를 한 경우에는 연결판에 볼트를 체결한 후 부착이 양호한 도료를 도장한다. 이 경우 도금 또는 화성피막을 처리한 볼트가 제반성능에 문제가 없는지를 검증하고 확인하여야 한다.
- (4) 콘크리트를 타설할 때 강교에 부착된 시멘트 오염물은 제거한 후 도장하여야 한다.
- (5) 가능한 강교의 현장 체결부위는 지상에서 이물질 제거 및 세척 후 도장을 한다.

3.13.1.7 표면처리방법

- (1) 표면처리 기준은 표 3.13-1 및 표 3.13-2와 같다.

표 3.13-1 표면처리 규격요약(SSPC 및 NACE 규격)

등급			정의	비고
NACE	SSPC	명칭		
	SP 2	수공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Hand Tool Cleaning
	SP 3	동력공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Power Tool Cleaning
	SP11	나금속 동력공구	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단 피팅이 있	Power tool cleaning to Bare

등급			정의	비고
NACE	SSPC	명칭		
		세정	는 소지의 피트 하부에는 녹과 현도막의 잔류상태가 미량 허용되며, 표면조도는 최소 25 μm 이상 이어야 한다.	Metal
	SP14	산업등급 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀착하여 붙어있는 밀스케일, 녹, 현도막은 최대 10 % 까지 허용된다.	Industrial Blast Cleaning
	SP15	상용등급 동력공구 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 현도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 현도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33 %를 초과해서는 안 되며, 표면조도는 최소 25 μm 이상이어야 한다.	Commercial Grade Power tool Cleaning
No.1	SP 5	나금속 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 현도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다.	White Metal Blast Cleaning
No.2	SP 10	준나금속 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 현도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 녹, 밀스케일, 또는 현도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 5%를 초과해서는 안 된다.	Near-White Metal Blast Cleaning
No.3	SP 6	상용등급 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 현도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 현도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33 %를 초과해서는 안 된다.	Commercial Blast Cleaning
No.4	SP 7	경등급 세정	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 부착되어 있는, 녹, 밀스케일, 현도막이 없어야 한다. 단, 밀착된 밀스케일, 녹, 현도막은 허용된다. 이때 둔한 퍼티용 칼로 제거하려 하여도 안될 경우에는 밀착된 것으로 간주한다.	Brush-off Blast Cleaning

표 3.13-2 표면처리 규격요약(ISO 8501-1)

구분	등급	정의	비고
블라스트에 의한 표면처리	Sa 1	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 붙어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막 및 기타 이물질이 없어야 한다.	Light Blast Cleaning
	Sa 2	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀스케일, 녹, 페인트 도막과 기타 이물질 중 소지에 밀착되어 있는 것은 소량 허용된다.	Thorough Blast Cleaning
	Sa 2½	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다. 오염의 잔류 흔적은 작은 점이나 줄무늬 형태로 아주 가벼운 상태이면 허용된다	Very Thorough Blast Cleaning
	Sa 3	육안으로 관찰할 때 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막 기타 이물질이 전혀 없어야 한다. 그리고 균일한 금속 광택을 띄어야 한다.	Blast Cleaning to Visually Clean Steel

구분	등급	정의	비고
수공구 또는 동력공구에 의한 표면처리	St 2	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다.	Thorough Hand and Power Tool Cleaning
	St 3	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질을 제거하여 금속 광택을 띄는 정도 이어야 한다.	Very Thorough Hand and Power Tool Cleaning

3.13.1.8 표면처리 작업을 할 때의 유의사항

- (1) 소지조정은 도장 직전에 실시하여야 하며, 시기는 공정에 따라 결정되어야 한다.
- (2) 모든 도료는 적절하게 피도물에 도장이 되어야 최대의 도장효과를 얻을 수 있으며, 따라서 모든 피도물은 사용될 도료가 요구되는 정도의 표면처리를 반드시 실시하여야 한다.
- (3) 블라스트 세정은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시하여야 한다.
- (4) 표면처리의 정도는 도장 사양에 명시된 규격 이상으로 처리되어야 하며, 만일 처리된 것이 이에 미치지 않는다면 재작업하여 규격에 맞도록 표면처리를 하여야 한다.
- (5) 블라스트 세정 후 표면은 부드러운 솔이나 압축공기 또는 진공청소 방법에 의하여 표면에 남아 있는 이물질을 제거하여야 하며, 특히 구석진 곳, 후미진 곳의 이물질을 깨끗이 제거하여야 한다.
- (6) 블라스트 세정 후 적어도 4시간 이내에 도장하여야 하며, 만일 표면에 재발청이 발생되면 도장 전 다시 블라스트 세정하여야 한다.
- (7) 다음과 같은 조건에서는 블라스트 세정 작업을 하여서는 안 된다.
 - ① 그 주위에 건조가 되지 않은 도장물이 있는 경우
 - ② 비나 눈이 오거나 안개, 습도가 높은 날씨일 경우
 - ③ 표면에 심하게 녹이 발생되어 심하게 쇄비듬이 형성되어 있을 때(이때에는 스크레이핑(scraping), 쪼아내기(chipping)와 같은 동력연마세정(power tool cleaning) 후에 행한다.)
- (8) 블라스트 세정 작업은 대기오염 방지시설이 갖추어진 전용공간에서 실시한다.
- (9) 상대습도 85 % 이상인 때에는 블라스팅 작업을 중지한다.

3.13.2 도장시공

3.13.2.1 일반사항

- (1) 수급인은 도장작업 시작 전에 하도, 중도, 상도에 쓰일 도료가 반입되었는지 확인하여야 한다.
- (2) 도장은 도료공급자의 제품자료에 따라 표준도장 시공방법에 준하여 시공하여야 한다.
- (3) 강구조물은 규정된 도장 계열에 따라 도장하여야 하며, 사용할 도료는 그 재질이 설

계도 또는 제조업자가 제출한 제품자료와 일치하여야 한다.

- (4) 현장 연결부와 연결관은 무기질 아연말 도료 50 μm 도장을 한다.
- (5) 도장 후 급작스런 일기변화에 대비하여 제작 도장면을 보호하여야 한다.
- (6) 박스 외부의 상도는 공장에서 시공하여야 하며, 박스 연결부는 현장에서 도장하는 것으로 한다.
- (7) 도구 및 장비는 사용 후 즉시 사용도료에 해당하는 희석제나 도구세척제로 세척되어야 한다.

3.13.2.2 도료의 혼합

(1) 도료의 품질확인

- ① 도료의 품질확인은 다음과 같이 실시하여야 한다.
- ② 도료는 사용 전에 저장안정기간을 경과하였는지의 여부를 확인한 다음 캔을 개봉하는 것으로 한다.
- ③ 용기 내에 있는 도료상태의 이상 유무를 확인하고 사용하여야 한다.

(2) 교반

- ① 도료를 사용할 때에는 교반봉이나 교반기를 사용하여 섞은 다음, 통 안의 도료를 균일한 상태로 만든 후 사용하여야 한다. 특히 비중이 큰 금속안료(연단, MIO, 아연말 등)를 함유한 도료나 또는 다액형 도료인 경우 균일하게 혼합되도록 특별한 주의를 하여야 한다.
- ② 혼합된 도료가 덩어리 등이 있어 작업성 및 도막 외관에 영향을 줄 우려가 있는 경우는 적절한 크기의 망으로 거른 후 사용하여야 한다.
- ③ 도료의 시료검사를 할 경우에도 도료를 교반하고 나서 시료를 채취하여야 한다.

(3) 가사시간과 숙성시간

- ① 다액형 도료는 사용 직전에 주제(主濟), 경화제 등을 혼합하여 사용하는데, 혼합 후에는 서서히 반응이 진행되어 고화되기 때문에 사용가능시간(가사시간) 내에 사용하여야 한다.
- ② 사용 중 가사시간이 경과한 경우는 사용을 중지하고, 혼합된 잔여물은 폐기한다.
- ③ 가사시간은 제조회사의 기술자료에 따른다.

(4) 점도와 희석

- ① 도료는 사용에 적절한 점도로 조정 후 사용하며, 제조사의 허용범위를 준수한다.
- ② 희석은 작업성을 향상시키기 위하여 실시되는데 작업할 때의 온도, 도장방법, 도장면의 상태에 적합한 점도가 우선적으로 유지되어야 한다.

3.13.2.3 도장방법

- (1) 희석제가 구분되어 있는 경우에는(하절기, 동절기 등) 조건에 맞는 적절한 희석제로 구분하여 사용하여야 한다.
- (2) 도장은 전체 부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고, 도장이 빠지거나 과도막이 흐른 부위(sag & drip)가 없도록 유의하여야 한다.

- (3) 균일한 도막을 얻기 위하여 전 부위에 도장하기 전 용접선, 구석진 곳, 가장자리 등은 부분적 줄도장(stripe coat)을 반드시 하여 규정된 도막이 도포되어야 한다.
- (4) 도장된 도막은 재도장 전 건조될 수 있도록 재도장 간격을 유지하여야 한다.
- (5) 도장된 도막은 건조막 측정기로 측정하고, 규정보다 미달된 도장 부위는 추가도장(additional coating)하여 규정된 도막이 되도록 수정 도장하여야 한다.

3.13.2.4 세부도장

- (1) 모든 도료는 규격에 맞도록 전 처리되어 표면에 도장되어야 하며, 도장 전 해당 부위에 정하여진 도료가 사용되었는가를 확인하여야 한다.
- (2) 모든 도장은 한 공장에서 도장을 하여야 한다.
- (3) 수급인은 도료 제조업자의 제품자료에 명시된 도막두께를 유지하도록 도장하여야 하며, 재도장 간격은 제품에 따라 많은 차이가 있으므로 제품자료에 나타나 있는 도장 간격을 반드시 지켜야 한다.
- (4) 도장작업은 에어 스프레이(air spray) 또는 에어리스 스프레이(airless spray)를 사용하며, 항상 피도면과 300 mm ~ 400 mm 이격하여 직각으로 시공하여야 한다.
- (5) 에어리스 스프레이 도장을 효과적으로 실행하기 위해서는 피도면과 도장 건(gun)과의 거리, 도장 건의 이동속도, 분사압력, 노즐 팁 등이 조건에 맞도록 선정 및 작업되어야 한다.
- (6) 에어리스 스프레이 도장을 할 때 건의 이동속도는 500 mm/s ~ 600 mm/s, 겹침간격 40%를 유지하여 실시한다.
- (7) 무기질 아연말 도료, 고고형분 에폭시계 도료 등은 특별한 이유가 없으면 에어리스 스프레이로 도장하여야 한다.
- (8) 에어 스프레이 도장을 할 경우에는 비산방지 대책을 사전에 강구하여 작업하여야 한다.
- (9) 세밀한 부분이나 각진 부분, 요철부분, 협소한 부분 등에 대해서는 붓도장을 먼저하고 나서 에어 스프레이 도장을 실시하여야 한다.
- (10) 붓 또는 로울러 도장
 - ① 별도 지정된 부분이나 스프레이 도장이 어려운 부분, 부분적인 보수도장 등에는 붓 또는 로울러 도장을 할 수도 있다.
- (11) 최종 마무리 도장이 끝난 후에 미흡한 부위가 있는지 확인하고, 표면을 깨끗이 유지하여야 한다.
- (12) 아연염(white salt) 제거
 - ① 하도도장 후 장기간 대기 중에 노출됨으로써 표면에 형성되는 아연염(white salt)을 제거하여야 한다.

3.13.2.5 재도장 간격

- (1) 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속 도장하는 경우에는 반드시 도장 전 표면처리 상태를 확인하여 재도장을 하여야 한다.
- (2) 재도장 간격은 외부로부터 도장면이 오염되기 전 빠른 시간 내에 후속도장을 하여야

한다. 재도장을 할 때 표면이 불량한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 하여 표면조건을 만족시키거나 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 하여야 한다.

3.13.2.6 용접부 및 볼트체결 부위의 도장

(1) 용접부 도장

- ① 용접부는 일반부위에 비하여 도막결함이 발생하기 쉽고 조기에 발청하기 쉬운 부분이므로 표면처리 후 도장을 실시하여야 한다.
- ② 용접부는 용접이 끝난 48시간 이후에 도장하여야 한다. 다만, 비드면을 300 ℃로 몇 분간 가열시켜 냉각시킨 경우에는 예외로 한다.
- ③ 용접부는 5% ~ 10% 인산수용액으로 중화처리하고 건조시킨 후 도장하여야 한다. 다만, 아래의 경우에는 이 처리를 생략할 수 있다.

가. 용접 후 옥외에 방치하여 녹이 발생되고, 이 녹을 전부 제거한 경우
나. 저수소계 용접봉에 의한 수동용접 이외의 부분

(2) 고장력 볼트 체결부위 도장

- ① 부재를 고장력 볼트로 접합하는 연결관 부위는 볼트를 체결한 후 연결관 및 볼트를 표면처리한 다음 도장하여야 한다.
- ② 하도가 무기질 아연말 도료로 설계된 경우에는 규정된 표면처리를 한 후에 무기질 아연말 도료를 도장할 수 있다. 단, 무기질 아연말 도료는 구조물이 요구하는 수준의 마찰계수를 만족하여야 한다.
- ③ 작은 붓을 이용하여 세밀한 부분까지 도장하여야 한다.

3.13.2.7 연결부 틈새의 실란트 충전작업

(1) 강교의 연결부분에는 틈이 발생되며, 이 틈으로 수분이 유입되어 내부에 물이 고일 수 있으므로 이를 차단하기 위한 충전제 작업을 실시하여야 한다.

(2) 적용부위

- ① 박스 거더형 강교의 맨 바깥쪽 부분중 수직 및 수평 연결부위의 틈새에 적용한다.

(3) 충전방법

- ① 바탕면에 묻은 이물질 등은 시너로 깨끗이 닦아내고 건조시킨다.
- ② 도장면이 오염되거나 손상될 우려가 있는 곳은 마스킹 작업을 실시한다.
- ③ 후면과 관통되어 있는 곳은 후면에 종이 테이프를 부착하여 충전제가 손상되지 않도록 한다.
- ④ 두께가 균일하고 평활하도록 충전제를 시공한다.

3.13.2.8 터치 업(touch-up)

- (1) 운송, 가설, 설치 및 부분용접 등으로 손상이 발생된 부분은 최초와 동일한 표면처리 및 도장 시방대로 도장하여야 한다.
- (2) 손상부분이 극소량일 경우 동력공구로 녹을 제거하고, 손상된 도막면은 샌드페이퍼를

사용하여 주변 도막과의 단차를 적게 하여야 하며, 손상된 면 주위를 활성화시켜 도료가 부착하기 쉽게 하여야 한다.

- (3) 터치 업 재료는 본체에 적용되는 동일계열의 하도로 도장하며, 동력공구 세정조건에 적합한 재료를 사용하여야 한다.
- (4) 터치 업 부분의 면적이 큰 경우에는 블라스트 세정방법으로 처리한 후 도장하여야 한다.

3.13.2.9 미스트 코트(mist coat)

- (1) 무기질 아연말 도료를 도장하고 후속 도료를 도장할 경우에는 부풀음현상(popping) 및 미세한 기공(pinhole) 등이 발생되므로 이런 결함을 차단하기 위해서 반드시 미스트 코트를 실시하여야 한다.
- (2) 미스트 코트 방법은 무기질 아연말 도료 위에 후속도장되는 도료에 시너를 약 50% 정도 희석하여 30 μm ~ 50 μm 두께로 도장한 다음 약간 건조된 상태에서 추가도장을 하는 방법이며, 이때 후속 도장되는 도료는 최초 설계된 도막과 일치하도록 도막두께를 관리하여야 한다.

3.13.3 현장품질관리

- (1) 모든 도료는 도막두께를 유지하도록 도장하며, 재도장 간격은 도료에 따라 많은 차이가 있으므로 각 제품의 제품자료에 따라 재도장 간격을 준수한다.

3.13.3.1 도장검사

- (1) 공사감독자의 승인 없이는 어떠한 경우라도 도장을 할 수 없으며 불량하다고 지적받은 부위는 즉시 수정작업을 하여야 한다.
- (2) 후속 도장을 할 때에는 종전 도막의 오염, 먼지의 제거 및 건조상태 등을 확인 받아야 한다. 공사감독자는 매회 도장에 대한 건조도막 두께를 측정하여야 하며, 수급인은 도막두께가 미달된 부분은 재도장 작업을 하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사감독자에게 필요할 때 표 3.13-1에 제시된 검사기기 및 장비를 제공하여야 한다.

표 3.13-3 검사기기 및 장비

확인사항	비고
(1) 온도계/대기측정용 또는 소지 및 대기검용	
(2) 상대습도 측정기	
(3) 카메라	
(4) 표면처리 표준사진첩(SSPC-Vis 1&3 또는 ISO8501-1 책자)	
(5) 소지초면 측정 온도계	
(6) 표면조도 측정 게이지	
(7) 조도 표준판	
(8) 핀홀 탐지기(pinhole detector)	
(9) 부착력 시험기기(adhesion tester) 또는 컷 칼(cut-knife)	
(10) 확대경	

확인사항	비고
(11) 건조 도막 두께 측정기{DFT(Dry Film Thickness) guage}	
(12) 습도막 두께 측정기{WFT(Wet Film Thickness) guage}	
(13) 검사용 거울(inspection mirror)	
(14) 이슬점 환산표 또는 이슬점 계산자	
(15) 리트머스지(PH 측정용)	
(16) 염분도 측정지	
(17) 작업복(boiler suit)	
(18) 손전등(flash)	
(19) 작업 안전화	
(20) 작업 안전모	
(21) 검사용 분필 또는 마킹펜(marking pen)	
(22) 검사용 스크레이퍼(scraper)	

- (4) 수급인은 본 공사를 위하여 자체도장 품질관리 요원을 선정 활용하며, 도장시공의 진행 및 현장도장 상태를 수시로 사전 확인하고 미비한 부위를 수정하도록 함으로써 양호하고 신속한 도장공사가 될 수 있도록 협조하여야 한다.
- (5) 자체 품질관리 요원, 도급회사 품질관리 요원 및 도장 검사 요원은 당일 검사할 부위의 사전상태를 확인 후 도장검사 성적서 양식에 따라 검사 후 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- (6) 도장검사는 대외적으로 인정되어 있는 제3의 독립기관에서 자격을 인증받은 고급 이상의 전문도장 검사자로서, 공사감독자의 승인을 받은 전문가에 의하여 수행되어야 한다.

3.13.3.2 도막두께 검사 및 관리

(1) 도막외관

- ① 도장 중 또는 건조 후 도막 외관을 관찰하여 평가하여야 하며, 결함이 발견될 경우에는 발견 즉시 수정하여야 한다.

(2) 도막두께

- ① 도막두께는 규정에 따라 검사하여야 하며, 그 결과는 반드시 기록하고 유지되어야 한다. 단, 도막두께가 미달되는 경우에는 후속 도장 전에 이에 대한 보정이 되어야 한다.
- ② 도막두께의 편차를 최소화하기 위해서는 도장작업을 할 때의 사용량, 작업성 등에 유의하여야 한다.
- ③ 습도막 측정은 건조도막 두께의 정확한 관리를 위한 방법으로서 도장작업 과정에서 수시로 습도막 두께를 측정하여 작업표준을 설정하고 유지하여야 하며, 건조도막 두께와의 관계를 사전에 인지하고 측정하여 그 변화를 확인하여야 한다.
- ④ 건조도막 두께의 측정은 건조가 완료된 후 시행하여야 하며, 그 결과를 반드시 기록 유지관리하여야 한다.
- ⑤ 강교도막의 검사는 건조도막 측정기로 측정하며, 측정횟수와 판정기준은 SSPC PA2에 따른다.

- ⑥ 도막두께 기준에 미달되는 부위는 최상층 도료를 추가 도장하여 수정하거나 또는 도료 제조회사의 의견을 확인하고 공사감독자의 승인 후 시행되어야 한다.

3.13.3.3 도막의 품질기준

(1) 도장작업이 완료된 도막의 품질기준은 표 3.13-4와 같다.

표 3.13-4 도막의 품질기준

항목	품질기준	비고
건조도막의 두께	SSPC-PA2 기준 적용	
부착력	x-cut test 3A 이상일 것	테이프 부착시험
외관상태	핀홀 등이 없고 양호할 것	육안판정

3.13.3.4 도장 수정

- (1) 도장막에 현저한 결함이 있는 경우에는 도장 수정을 실시하여야 한다. 도장 수정은 도장막 결함의 발생원인을 조사하여 그 대책을 강구하고 결함의 종류에 따라 적합한 방법으로 실시하여야 한다. 도장 수정은 다음과 같은 방법으로 하여야 한다.
- (2) 사용하는 도료의 상품명이나 조합불량의 도료인 경우에는 공장에서 전면 블라스트를 다시하고 현장에서는 소지 조정을 다시 하여야 한다.
- (3) 소지 조정이 원인이 될 때는 철저한 소지 조정을 다시 하여야 한다.
- (4) 도장막이 건조되기 전에 습도의 급변, 강설, 강우 등에 의하여 도장면에 이상이 발생하거나 도장막 건조 후에 이상이 발생한 도장막 표면을 샌드페이퍼 등으로 잘 다듬질하고 재도장하여야 한다.
- (5) 건조 후에 도장막이 얇아서 앞의 도장 성상이 투시되는 경우에는 도장막을 벗기지 말고 재도장하여야 한다.
- (6) 도장막 건조 후 도장막에 주름, 부풀음, 갈라짐, 안 먹힘, 벗겨짐 등이 발생했을 때에는 이상이 발생한 도장막 부분을 벗겨내고, 해당 층은 재도장하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
이지훈	(주)케이씨아이	김보성	한국도로협회
황훈희	한국도로협회	이호정	한국도로협회
윤재용	한국도로협회		

자문위원

성명	소속	성명	소속
김광수	(주)신성엔지니어링	조병하	(주)유신
김유백	진우엔지니어링코리아	조항신	극동엔지니어링(주)
신성윤	극동엔지니어링(주)	한영규	(주)유신

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김곤목	(주)포스트구조기술
김기현	한국건설기술연구원	김동민	(주)건일
김나은	한국건설기술연구원	김영민	(주)신성엔지니어링
김민관	한국건설기술연구원	김영욱	(주)한솔에스앤디
김재훈	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산건설턴트
김태송	한국건설기술연구원	김희욱	(주)제일엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	박규호	(주)동성엔지니어링
류상훈	한국건설기술연구원	송훈	(주)동해종합기술공사
안준혁	한국건설기술연구원	이명재	(주)유신
원훈일	한국건설기술연구원	이선복	동부건설
이상규	한국건설기술연구원	이태욱	수성엔지니어링
이소정	한국건설기술연구원	조경식	(주)디엠엔지니어링
이승재	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이원종	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
고정식	한국토지주택공사	박현찬	국토안전관리원
김명수	국토연구원	유성준	도로교통공단
김우석	충남대학교	이상돈	한국도로공사
민영욱	(주)특수건설		

소관부처

성 명	소 속	성 명	소 속
오수영	국토교통부 도로건설과	송진우	국토교통부 도로건설과
신종욱	국토교통부 도로건설과		

(분야별 가나다순)

NHCS 24 30 00 : 2024

강교량 공사

2024년 12월 11일 제정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국도로협회
13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
Tel : 02-3490-1000 E-mail : off@kroad.or.kr
<http://www.kroad.or.kr>

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