

KCS 24 00 00 : 2018

교량공사

2018년 8월 3일 개정

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

KC CODE



국토교통부

교량공사기준 체계

KCS 24 10 00 콘크리트교량공사	`18.08
KCS 24 20 00 콘크리트 가설공사	
KCS 24 20 05 ILM 공법	`16.06
KCS 24 20 10 FCM 공법	`16.06
KCS 24 20 15 FSM 공법	`16.06
KCS 24 20 20 MSS 공법	`16.06
KCS 24 20 25 PSM 공법	`16.06
KCS 24 20 30 교량 하부 구조물	`16.06
KCS 24 30 00 강교량공사	`18.08
KCS 24 40 00 교량부대시설	
KCS 24 40 05 교량받침	`18.08
KCS 24 40 10 신축이음	`18.08
KCS 24 40 15 교량난간	`18.08
KCS 24 40 20 교면방수	`16.06
KCS 24 40 25 교량배수시설공	`18.08
KCS 24 40 30 교량점검시설	`18.08
KCS 24 90 00 교량 유지관리공사	
KCS 24 90 05 교량계측시설	`16.06

KCS 24 10 00 : 2016

콘크리트교량공사

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 콘크리트 교량공사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 10 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 10 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 제출물	1
2. 재료	1
3. 시공	2
3.1 일반사항	2
3.2 프리스트레스트 콘크리트	2
3.3 가설 및 시공 허용오차	4
3.4 콘크리트의 내구성 평가	5

콘크리트교량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 철근콘크리트 교량 및 프리스트레스트 콘크리트교량의 시공과 콘크리트 교량 상부 구조물의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준에서 기술하지 않은 내용은 KCS 14 20 00의 관련 내용을 따른다.

1.2 참고기준

- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 6각 너트·평와서의 세트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1017 접시머리볼트
- KS B ISO 2338 평행핀
- KS B ISO 1234 분할핀
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3542 고 내후성 압연 강재
- KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

1.3 제출물

이 기준에서 정하지 않은 일반적인 제출물은 KCS 21 50 05(1.4)에 따른다.

2. 재료

- (1) 콘크리트교의 시공에 이용되는 재료는 KCS 14 20 00의 관련 내용을 따르며, 제반규정에 의하여 품질이 확인된 것을 사용하여 그 사용목적에 적합한 품질이 보증되어야 한다.
- (2) 일반적인 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05(2)에 따른다.

콘크리트교량공사

- (3) 강판은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542에 적합하여야 한다.
- (4) 강판 및 형강은 KS D 3566, KS D 3568, KS D 3530, KS D 3558에 적합하여야 한다.
- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002, KS B 1010, KS B 1012에 적합하여야 한다.
- (6) 핀은 KS B ISO 2338, KS B ISO 1234에 적합하여야 한다.
- (7) 접시머리보울트는 KS B 1017에 적합하여야 한다.
- (8) 슬라이딩 패드는 교각 및 PSC 박스거더의 압축에 의한 변형량을 충분히 확보할 수 있는 신축성이 있어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

콘크리트교량공사의 일반적인 사항은 KCS 14 20 00을 따르며, 이 코드에서는 콘크리트교량공사와 관련된 특기 사항만 기술한다.

3.2 프리스트레스트 콘크리트

3.2.1 프리스트레싱 일반사항

- (1) 긴장재는 이것을 구성하는 프리스트레싱 강재의 각각에 소정의 인장력이 주어지도록 인장하여야 한다. 이때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 방법으로 시공해서는 안 된다. 부득이 일시적으로 설계값 이상으로 도입되었을 경우 인장력은 항복응력의 95% 이하이어야 한다.
- (2) 프리텐션 방식에서 고온 축진양생을 하는 경우에는 고온으로 인해 긴장재의 인장력에 유해한 영향을 줄 수 있으므로, 이를 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 프리스트레스를 줄 때는 고정장치를 서서히 풀어서 각 긴장재가 고르게 풀어지도록 하여야 한다.
- (3) 포스트텐션 방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 마찰손실, 정착장치의 활동 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 긴장재를 차례로 인장하는 경우에는 설계도에 명시된 순서에 따라야 하며, 각 단계마다 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 또한 이 경우에는 콘크리트의 탄성변형에 의하여 각 긴장재에 주어지는 인장력이 변화하므로 이 영향을 고려하여 인장력을 정하여야 한다.
- (4) 긴장재를 인장하는 방향은 설계내용, 현장조건, 시공방법 등에 따라 결정하여야 하며, 일방향 인장 시에 프리스트레스가 균등하게 분포되도록 긴장재마다 인장하는 방향을 바꾸어야 한다.

3.2.2 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도

- (1) 프리스트레싱 도입시 부재에 발생하는 최대 압축응력은 도입시 콘크리트 압축강도의 60%를 넘지 말아야 한다. 또는 특별한 규정이 없으면 포스트텐션 방식에서는 28 MPa, 프리텐션 방식에서는 30 MPa를 도입시 압축강도로 적용할 수 있다. 이때 압축강도의 확인은 구조물과 동일한 양생조건의 공시체를 사용한다.

3.2.3 프리스트레싱의 관리

- (1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시값과 긴장재의 늘임량에 의해 해야 하고 하중이 증가함에 따라 그의 관계가 직선으로 되어가는 것을 확인하여야 한다. 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 해야 하고 다시 한 후에도 이상상태를 나타내는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다. 늘임량은 mm 단위로 측정이 되어야 하고, 현장에서 확인된 마찰계수와 탄성계수 등을 반영한 이론적인 계산값과의 차이는 15 m 이하의 짧은 텐던에서 각각의 텐던에 대해 $\pm 15\%$, 전체 텐던에 대해 $\pm 7\%$ 를 넘지 않아야 하며, 15 m 이상의 긴 텐던에서는 각각의 텐던에 대해서 $\pm 10\%$, 전체 텐던에 대해서 $\pm 5\%$ 를 넘지 말아야 한다.
- (2) 프리스트레싱의 관리에 있어서는 여러 가지 원인에 의해 마찰계수 및 탄성계수 등의 변동이 있을 수 있으므로 이를 고려하여 긴장재에 도입하는 인장력이 소정의 값 이하가 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 강연선 및 강봉의 탄성계수는 인정된 실험실에서 시험을 수행하며, 공급자가 제출한 시험성적서에 기준하도록 한다. 이때 탄성계수와 늘임량에 적용되는 단면적은 공칭단면적을 기준으로 한다.
- (4) 측정된 늘임량이 계산된 늘임량과 차이가 크거나 감독자에 의해 요구되는 경우 각각의 텐던 크기를 대표할 수 있는 두 개의 텐던에 대하여 마찰시험을 수행한다. 시험은 인장 및 고정단에 로드셀을 설치하여 수행된다. 시험 텐던에 대하여는 과단하중의 80%까지 10단계로 나누어 인장하며 각 단계에서의 늘임량과 하중값을 기록하여야 한다. 필요하다고 판단되는 경우, 이론적인 계산 늘임량은 이 시험값에 의해 수정될 수 있으며 이 수정된 인장량은 감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.2.4 그라우트의 시공

그라우트는 프리스트레스트콘크리트 교량의 내구성에 큰 영향을 주므로 항상 최선의 방법으로 시공하여 프리스트레싱 강재를 부식으로부터 보호하고, 프리스트레싱 강재와 부재 콘크리트 사이의 일체성을 확보시킬 수 있도록 하여야 한다. 그라우트의 시공은 프리스트레싱이 끝난 후 될 수 있는 대로 빨리 하여야 한다. 강재에 대한 별도의 부식방지 대책이 없는 경우, 강재설치로부터 다음의 기간 내에 주입이 이루어져야 한다.

콘크리트교량공사

- (1) 습한 지역 및 해상 (습도 > 70%): 7일
- (2) 습도 40% 이상 70% 이하: 20일
- (3) 40% 이하의 건조한 조건: 40일

3.2.5 그라우트 재료

3.3 가설 및 시공 허용오차

3.3.1 철근 배치의 시공 허용오차

철근 배치에 관한 시공 허용오차는 표 3.3-1의 값으로 하여야 한다.

표 3.3-1 철근 배치에 관한 시공 허용오차

항목	시공허용오차
유효높이	설계치수의 $\pm 3\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값. 다만, 최소 피복두께는 확보하여야 한다. 바닥판의 경우 설계치수의 $\pm 10\text{ mm}$ 로 하고 소요 피복두께를 확보하여야 한다.

3.3.2 프리스트레싱 강재 배치의 시공 허용오차

프리스트레싱 강재 배치에 관한 시공 허용오차는 표 3.3-2의 값으로 하여야 한다.

표 3.3-2 프리스트레싱 강재 배치에 관한 시공 허용오차

항목	시공허용오차
프리스트레싱 강재 중심과 부재연단과의 거리	주요한 설계단면의 양측 1/10의 범위 (1: 지간) 기타의 범위
	설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 5\text{ mm}$ 중에서 작은 값 설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값. 다만, 최소 피복두께는 확보하여야 한다.

주 1) 주요한 설계단면이란 단면력이 크고, 지간 중앙부근, 지점상 부근 등의 위치의 단면을 말한다.

3.3.3 부재치수의 시공 허용오차

부재치수의 시공 허용오차는 표 3.3-3의 값을 표준으로 한다.

표 3.3-3 부재치수의 시공 허용오차

항목	시공허용오차
수직부재의 길이치수	설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 ± 30 mm 중에서 작은 값
수평부재의 길이치수	설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 ± 30 mm 중에서 작은 값
기둥 및 보의 단면치수	설계치수의 $\pm 2\%$ 또는 ± 20 mm 중에서 작은 값
바닥판의 두께	+20 mm ~ -10 mm

3.4 콘크리트의 내구성 평가

- (1) 콘크리트 교량의 목표 내구수명은 교량을 특별한 유지관리 없이 일상적으로 유지관리 할 때 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정하여야 한다. 시공될 콘크리트 교량의 내구등급 결정은 설계할 때 설정된 목표 내구수명에 따라 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트 교량의 목표 내구수명은 구조물을 특별한 유지관리 없이 일상적으로 유지관리 할 때 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정한다. 시공될 콘크리트 교량의 내구등급 결정은 구조물을 설계할 때 설정된 콘크리트 구조물의 목표 내구수명에 따라 정하여야 한다. 내구등급은 표 3.4-1에 따라 결정하여야 한다.

표 3.4-1 콘크리트 교량의 목표 내구수명에 따른 내구등급

내구등급	구조물의 내용	목표 내구수명
1등급	특별히 높은 내구성이 요구되는 구조물	100년
2등급	높은 내구성이 요구되는 구조물	65년
3등급	비교적 낮은 내구성이 요구되는 구조물	30년

콘크리트교량공사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 10 00 : 2016

콘크리트교량공사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 05 : 2016

ILM 공법

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 ILM공법에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리 기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 세그먼트 제작장	1
3.2 세그먼트 시공	2
3.3 가설받침 및 슬라이딩 패드	3
3.4 압출작업 시 주의사항	3

ILM 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 ILM(Incremental Launching Method) 공법을 적용해 콘크리트 상부 구조물을 시공할 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 세그먼트 제작장

- (1) 세그먼트 제작장은 세그먼트 제작을 위해 필요한 적합한 공간을 확보하여야 하며, 압출노즈(launching nose)를 설치할 경우 압출노즈를 조립할 공간 및 세그먼트의 전도에 대한 안정성 등을 고려한 여유공간을 확보하여야 한다.
- (2) 세그먼트 제작장은 일반적으로 교대의 후방에 설치하며, 특수한 경우 교각과 교각 사이 또는 가설구조물 위에 설치할 수도 있다.
- (3) 세그먼트 제작대의 설치구조는 성토형식, 절토형식 및 동바리 형식으로 분류할 수 있으며, 교량의 종단선형 및 평면선형을 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 세그먼트 제작장의 기초는 콘크리트 타설 및 양생 중에 부등침하가 발생되지 않도록, 요구되는 지반 반력을 확보할 수 있는 기초공사를 실시하여야 한다.
- (5) 세그먼트 제작대 및 강제 조립대 주변에는 콘크리트 타설 및 양생을 위한 지붕설비 및 하역설비를 설치하여야 한다.
- (6) 동일 장소에서 세그먼트를 반복하여 제작하고 압출하므로 제작장의 위치오차는 주거더가 제작될수록 누적되어 전체 교량의 선형에 영향을 미치므로 슬라이딩 레일(sliding rail) 설치 시 오차가 발생되지 않도록 하여야 한다.

- (7) 제작장 내의 근로자 이동통로에는 가설통로를 설치하고 양측단부에는 안전난간을 설치하는 등 추락위험 장소에는 추락방지조치를 하여야 한다.
- (8) 제작장 내의 가설전기시설에 대해 감전재해를 예방하기 위하여 가설전기 용량의 적정성, 분·배전반 등 시설배치의 적정성, 누전차단기 설치 및 접지상태 등을 점검하여야 한다.
- (9) 압출노즈와 본체 구조물 연결부는 충분한 전단력을 발휘할 수 있는 체결방식이어야 한다.
- (10) 압출노즈 제작 조립 거치 시 압출노즈의 하단과 본체 구조물의 하단이 정확히 동일평면에 있어야 하고, 거더의 추진에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (11) 압출노즈의 전도방지를 위한 지주 설치 등 전도방지 조치를 실시하여야 한다.
- (12) 압출노즈 상부 작업 시 추락방지를 위한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.2 세그먼트 시공

- (1) 거푸집 및 동바리는 압출공정에 지장이 없어야 하므로 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도를 확보하여야 한다.
- (2) 거푸집의 조립 및 해체는 공기에 지장이 없도록 하여야 하므로 유압으로 작동하는 유압식 또는 간단히 조립 및 해체할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 외부거푸집은 콘크리트 타설 시 주거더의 축선이 압출축선과 일치하도록 높이 및 압출방향을 조정할 수 있어야 한다.
- (4) 세그먼트의 압출공정 시 수평반력이 동바리에 전달되는 경우 동바리는 이러한 수평하중을 지지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 거푸집은 평면선형, 종단선형을 고려하여 세그먼트 접합부 위치에서의 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치하여야 한다.
- (6) 거푸집은 매회 교축 직각방향의 좌우 주거더수압면의 고저차가 발생되지 않도록 정밀한 수준측량 후에 설치하여야 한다.
- (7) 거푸집의 이음부는 콘크리트 타설 시 모르타르가 새어나오지 않도록 하여야 한다.
- (8) 시공 이음부 및 거푸집 이음부의 선형이 정확히 유지될 수 있도록 그 주변에는 충분한 동바리를 설치하여야 한다.
- (9) 세그먼트는 기존의 세그먼트에 맞대어 시공되어야 하고 충분한 강도에 도달했을 때 포스트텐서닝을 하여야 하며, 압출공정 뒤에는 후속 세그먼트가 제작될 수 있는 충분한 공간을 확보하여야 한다.

- (10) 압출 및 거치 시 세그먼트의 휨응력을 줄이기 위하여 구조적으로 적절한 길이의 압출노즈를 선두 세그먼트에 설치할 수 있다.
- (11) 세그먼트의 종방향 압출에는 유압잭이 쓰이며, 슬라이딩 패드 및 적합한 가이드를 교각 또는 가설교각에 설치하여야 한다.
- (12) 경간이 긴 경우에는 중간에 가설교각을 설치하거나 노즈(nose)를 지지하는 임시 케이블을 설치하는 등의 필요성을 검토하여 안전한 시공이 되도록 하여야 한다.
- (13) 거푸집 제작 시 거푸집 단부 측에 안전난간을 일체형으로 제작 설치하여야 한다.
- (14) 바닥판과 단부 측, 지상에서 거푸집 상부 측으로 이동할 수 있는 이동용 승강설비를 설치하여야 한다.
- (15) 내부 거푸집의 원치 회전부에 덮개를 설치하여 작업자의 부상을 방지하여야 한다.

3.3 가설받침 및 슬라이딩 패드

- (1) 압출 시공 중에 사용되는 가설받침의 표면은 매끄럽고 평탄하여야 하며, 압출 완료 후 영구받침으로 교체하여야 한다.
- (2) 가설받침 표면의 스테인리스 강판은 압출공정 시 작용하는 마찰력에 대해 충분한 표면조도와 두께를 유지하여야 한다.
- (3) 슬라이딩 패드는 압출공정 시 주거더 하부면과 가설받침의 스테인리스 강판 사이에 삽입하여야 하며, 슬라이딩 패드의 교체작업은 상·하가 바뀌지 않도록 하여야 한다.

3.4 압출작업 시 주의사항

- (1) 압출장치는 거더를 지지하고 원활하게 압출할 수 있도록, 구조물과의 접촉면에서 수직 및 수평력의 전달이 안전하게 고려되어야 한다.
- (2) 압출장치는 압출 시의 계산 외에 비틀림 및 휨 모멘트가 작용하지 않도록 압출 시의 받침 높이를 조정할 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다.
- (3) 압출장치를 사용할 때에는 압출장치의 안전성과 기능성을 확인하여야 한다.
- (4) 계약상대자는 압출작업을 하기 전 압출장치, 자재 및 작업원 등의 추락방지를 위해 교각두부에 작업대를 설치하여야 한다.
- (5) 압출노즈는 압출노즈에 작용하는 최대 외력에 의하여 발생하는 휨 모멘트, 전단력 및 지압에 대하여 만족할 수 있는 단면을 가진 것을 사용하여야 한다.

ILM 공법

- (6) 압출장치와 접하는 부분인 압출노즈의 아래면은 매끄러워야 한다.
- (7) 압출 시 각 교각에는 비상시를 대비하여 비상연락장치를 설치하여야 한다.
- (8) 압출작업 작동자는 압출 총책임자의 통제를 반드시 따라야 하며, 압출노즈나 교각 등에 이상이 발생한 경우 압출작업을 중단하고 자격을 갖춘 전문기술자의 자문을 받아 원인을 조사하고 대책을 강구하여야 한다.
- (9) 압출 시 상부구조의 형상관리를 위하여 처짐, 경사 및 비틀림 등을 검사하여야 한다.
- (10) 가설교각은 압출 시공 시의 수평력 및 수직력에 대해 안전하도록 충분한 강성을 가진 것이어야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 05 : 2016

ILM 공법

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 10 : 2016
FCM 공법

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 FCM 공법에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 주두부 시공	1
3.2 세그먼트 시공	2
3.3 처짐관리	4
3.4 안전관리	5

FCM 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 Above Type F/T(Form Traveller)를 이용한 FCM(Free Cantilever Method)을 적용해 콘크리트 상부 구조물을 시공하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 주두부 시공

- (1) 작업차를 조립하기 위해 교각 위에 설치하는 주두부의 시공은 현장여건, 지반의 특성, 교각높이, 주두부의 크기 및 구조를 고려하여 동바리 형식을 결정하여야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리는 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도를 확보하여야 한다.
- (3) 교각을 관통하거나 또는 요철 부위에 H형강 등을 매립하여 동바리 받침으로 사용할 경우, 주두부 시공 완료 후 H형강을 빼내고 콘크리트로 충전시켜야 한다. 교각에 앵커 또는 강봉을 매립한 뒤 브래킷을 설치하여 동바리 받침으로 사용하는 경우 앵커의 매입길이, 직경, 개수에 대한 구조 검토 후에 설치하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 시에는 편심하중이 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 동바리는 이러한 편심하중 및 주두부 경사에 의해 발생하는 수평하중에 대해 안전하도록 설치하여야 한다.
- (5) 주두부 분할시공에 따른 단계별 솟음의 변화와 최초 설치 시의 표고를 표시하여 정밀하게 시공하여야 한다.
- (6) 주두부 콘크리트에 프리스트레스를 도입할 경우 거푸집 및 동바리는 콘크리트의 탄성변형을 구속하지 않도록 시공하여야 한다.

3.2 세그먼트 시공

- (1) 세그먼트 시공 시 풍하중에 의한 진동 검토를 수행하고 진동방지시설을 설치하여 안전성을 확보하도록 한다.
- (2) 작업차는 장기간 사용되므로 풍하중 등의 수평하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.
- (3) 작업차의 메인프레임은 세그먼트 시공하중을 기 타설된 세그먼트에 부착된 앵커잭 등의 고정 장치에 안전하게 전달할 수 있는 강도와 강성을 확보하여야 한다.
- (4) 작업차는 수시 점검하고 안전을 확인하여야 하며, 주요 점검항목은 다음과 같다.
 - ① 잭(jack)의 작동부
 - ② 앵커 장치
 - ③ 접속부의 볼트
 - ④ 거푸집의 행거장치
 - ⑤ 프레임의 변형유무
- (5) 거푸집 및 작업대는 작업차 메인프레임에 연결된 수직의 현수재에 견고하게 부착되어야 한다.
- (6) 작업차용 레일은 세그먼트에 레일 앵커를 이용하여 견고하게 고정시켜야 하며, 교량면의 고저차가 있는 경우에는 레일의 높이를 조정하여 작업차의 수평을 유지하여야 한다. 또한, 교량면에 편구배가 설정되어 있는 경우 높이 조정에 주의하여야 한다.
- (7) 작업차는 유압펌프 등의 주행 장치에 의해 이동하며 소정의 위치에 도달하면 즉시 앵커용 강봉으로 작업차를 세그먼트에 고정시켜야 한다.
- (8) 앵커용 강봉의 위치는 포스트텐서닝을 위한 강선들을 피할 수 있는 위치에 설치하여야 하며, 설계된 프리스트레스를 도입하여 긴장시켜 고정하여야 하며, 모든 시공하중에 대한 반력에 대해 충분한 안전성을 확보하여야 한다.
- (9) 작업차의 이동 및 재설치 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 매설 정착부를 정확하게 배치하여야 한다.
 - ② 레일을 정확하게 배치하여야 한다.
 - ③ 레일의 정착부를 수시로 점검하여 이동 시 인발이 생기지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 모든 거푸집의 해체여부를 확인하여야 한다.
 - ⑤ 작업차를 궤도 위에 내릴 때 또는 궤도에 올릴 때 작업차가 기울지 않도록 좌우의 잭을 균등하게 조작하여야 한다.
 - ⑥ 작업차의 이동시에는 작업차가 기울지 않도록 작업차 좌·우 프레임을 균등하게 이동하여야 한다.
 - ⑦ 시공구간에 돌출되어 있는 프리스트레싱 강재 및 철근이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

- ⑧ 작업차는 수평이 되게 설치하여야 하며, 앵커에는 설계계산에 기준한 프리스트레스를 도입하여야 한다.
 - ⑨ 작업차의 이동 전 새로 타설된 콘크리트의 강도를 비파괴 검사 및 공시체에 의한 방법으로 확인 후 필요 설계 강도의 확보 후 이동한다.
 - ⑩ 작업차의 이동 중 위의 ①~⑨의 사항을 매번 점검하고 기록하여 안전성을 확보하도록 한다.
- (10) 작업차가 다음 시공위치로 이동되면 모든 거푸집을 청소하고, 다음 시공될 세그먼트의 수직 및 수평레벨을 측정하여 거푸집을 설치하여야 한다.
- (11) 세그먼트의 수직 및 수평 레벨을 측정하여 처짐 검토 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
- ① 세그먼트의 처짐
 - ② 교각 기초의 침하, 교각의 크리프와 건조수축에 의한 영향
 - ③ 작업차 각 부재의 변형
 - ④ 주거더의 횡방향 변형
- (12) 세그먼트 사이의 시공이음부는 표면처리를 철저히 하여 접착강도가 충분히 발휘될 수 있도록 하여야 하며, 필요에 따라 전단키를 선택적으로 사용할 수 있다.
- (13) 키 세그먼트 접합부 시공 전 단차의 수정 시공방법 등을 포함한 시공계획 및 다음 사항에 대하여 공사감독자에게 계획서를 제출하고 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- ① 교축방향의 일치 및 수직방향의 상대변위 방지대책
 - ② 교축 직각방향의 상대변위 방지 대책
 - ③ 콘크리트 타설시 콘크리트 자중에 의한 회전방지 및 시공완료 후의 처짐 방지 대책
 - ④ 키 세그먼트 콘크리트 타설 후 기 완성된 FCM 구간의 건조수축 및 온도변화 응력에 의한 균열 방지 대책
 - ⑤ 키 세그먼트 긴장 시 거동의 변화로 인한 간섭 방지 대책
 - ⑥ 키 세그먼트 접합 종료 후 빔(beam) 해체를 위한 작업구 설치 계획
- (14) 키 세그먼트의 시공은 다음의 순서와 같이 한다.
- ① 이동식 거푸집차에 의하여 캔틸레버 단부의 상대변위 및 단차를 조정한다.
 - ② 수평버팀대(H형강)를 복부현치에 설치 고정한다.
 - ③ 외측 바닥판과 거푸집을 설치한다.
 - ④ 철근 및 쉬스관을 조립하고 내측 거푸집을 설치한다.
 - ⑤ 콘크리트 타설 및 양생 후 중앙 연결 강선을 설계서 순서대로 긴장한다.

3.3 처짐관리

- (1) FCM의 처짐관리는 계획 종단선형과 키 세그먼트의 접합 등 종합적인 시공상황을 고려하여 정밀하고 철저한 관리를 하여야 한다. 계약상대자는 처짐관리를 위하여 별도의 처짐관리 전담기술자를 지정하여야 하며, 계약상대자는 전담기술자와 공사감독자의 유기적인 기술적 토의가 이루어지도록 하여야 한다.
- (2) 처짐관리에 영향을 주는 요소들의 측정값을 현장에서 실측하여 설계 계산값과 비교평가를 한 후 검토하여 조정하여야 한다.
- (3) 시공 중 이상변위의 발생 시 그 원인을 규명하고 이에 따른 처짐관리를 철저히 하여 교량 완성단계의 오차를 최소화하여야 한다.
- (4) 측정관리의 흐름도를 참고로 지속적인 관리를 하여야 한다.
- (5) 곡선교의 경우에는 반드시 비틀림 변형에 대하여 고려하여야 한다.

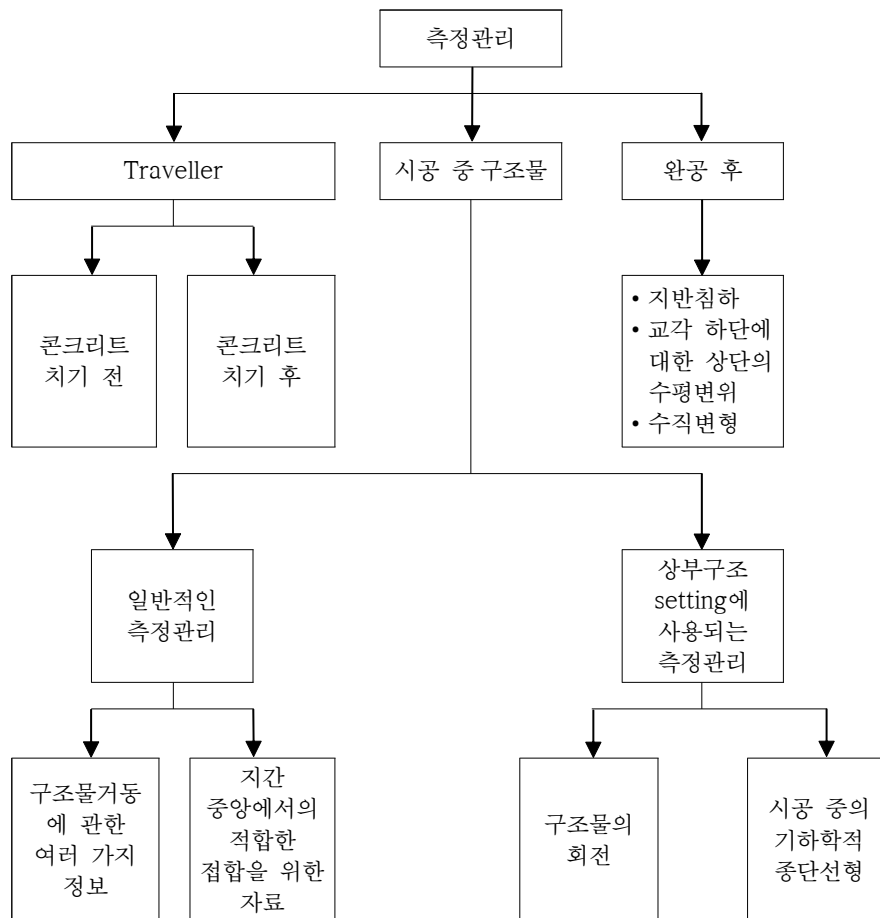


그림 3.3-1 측정관리 흐름도

3.4 안전관리

- (1) 시공자는 고소작업에 따른 작업원들의 안전을 고려하여 추락 및 낙하물재해 방지시설을 설치하여야 한다.
- (2) 동절기의 콘크리트 타설 및 양생을 위하여 보온막을 거푸집 주위에 설치하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 10 : 2016

FCM 공법

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 15 : 2016

FSM 공법

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서)간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 FSM 공법에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 15 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 간선도로과
 관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)

개 정 : 년 월 일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 거푸집	1
3.2 동바리	1
3.3 처짐관리	2

FSM 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 FSM(Full Staging Method) 공법을 적용하여 교량 상부 구조물을 시공하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 거푸집

- (1) 거푸집은 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도를 확보하여야 한다.
- (2) 거푸집은 교량의 평면선형 및 종단선형에 맞추어 정밀하게 제작하여야 하며, 설치 및 해체 시 콘크리트 구조체에 변형 및 손상이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (3) 내부 거푸집은 바닥 슬래브의 높이조정, 정착구 설치 등의 처리에 세심한 주의를 하여야 하며, 콘크리트 타설 순서에 따른 거푸집 설치 순서 등을 고려하여야 한다.
- (4) 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고 시공자는 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

3.2 동바리

- (1) 동바리 기초는 지반이 양호하더라도 지반과 기초의 접촉부 시공이 불량할 경우 침하를 일으킬 우려가 있으므로 특별히 시공에 유의하여야 한다.
- (2) 동바리 기초 주변에 측구 등을 설치하여 장마철 등의 배수에 유의하여야 한다.
- (3) 가새 등으로 수평력을 지지할 경우에는 충분한 강성을 확보한 별도의 기둥 또는 지반에 수평력을 전달시킨다.
- (4) 동바리 해체 시의 콘크리트 압축강도는 KCS 21 50 05(3.9)에 따른다.

- (5) 하천 내 도로근접부의 동바리는 유수의 저항 및 차량의 충돌 등의 현장조건에 대비한 대책을 강구하여야 한다.
- (6) 콘크리트 타설은 구조물에 유해한 영향을 주지 않는 순서대로 실시하고, 동바리에 편심하중이 발생하지 않도록 유의하여야 한다.

3.3 처짐관리

- (1) 시공자는 처짐관리에 영향을 주는 요소들의 측정값을 현장에서 실측하여 설계 계산값과 비교 평가를 한 후 검토하여 조정하여야 한다.
- (2) 일반적으로 고려하여야 하는 처짐관리 요소는 다음과 같다.
 - ① 지반의 침하
 - ② 동바리 부재의 좌굴 및 탄성변형
 - ③ 동바리 철거 후 교량 상부구조물의 변형
 - ④ 콘크리트 크리프 등의 소성변형
- (3) 처짐은 종방향 처짐과 횡방향 단면의 캔틸레버부 처짐도 함께 고려하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 중 처짐상태를 수시로 점검하고 허용 처짐을 초과한다고 판단될 경우에는 타설을 중지하고 적절한 안전대책을 수립 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 15 : 2016

FSM 공법

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 20 : 2016
MSS 공법

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 MSS 공법에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 20 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 교각 브래킷 및 이동대차	1
3.2 주거더	2
3.3 거푸집	3
3.4 이동작업	3
3.5 처짐관리	4

MSS 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 MSS(Movable Scaffolding System)공법을 적용하여 콘크리트 상부 구조물을 시공하는 경우로서 Below Type의 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 교각 브래킷 및 이동대차

- (1) 교각 브래킷(pier bracket)은 교량 상부의 시공하중 및 콘크리트 타설하중에 대한 구조검토와 교각의 형상 및 주 거더의 개수에 따른 충분한 지지력과 안전성을 검토하여야 하며, 설치 높이에 대한 정밀한 측량 후에 시공하여야 한다.
- (2) 교각에 개구부 또는 요철을 설치하여 교각 브래킷을 설치하는 경우 압축력이 작용하는 부위의 압괴에 대한 검토 및 전체 교각의 안전성을 검토한 후에 시공하여야 하며, 공사완료 후에는 개구부 및 요철 부위는 원상복구를 하여야 한다.
- (3) 교각의 높이가 낮고 지반 조건이 적합한 경우 H형강 또는 트러스 부재의 동바리를 설치하여 브래킷을 지지할 수 있으며, 이 때 동바리는 충분한 강도와 강성을 확보하여야 한다.
- (4) 교각 브래킷은 주 거더의 플랜지 하부에 설치된 레일을 타고 이동하는 전동식과 주 거더와 무관하게 별도로 해체되어 이동할 수 있다.
- (5) 교각 브래킷에는 주 거더의 종횡방향 위치를 조정하고 이송할 수 있는 적합한 용량의 유압잭을 필요한 개수만큼 설치하여야 한다.
- (6) 브래킷을 크레인 등으로 인양하여 교각에 설치할 때에는 고강도 강봉 등의 인장재로 교각에 견고하게 고정하여야 한다.
- (7) 지주형 교각 브래킷을 설치할 때에는 이동식 비계의 하중을 검토하여 안전하게 지지될 수 있도록 설치하여야 한다.

- (8) 지주형 브래킷은 교각의 양쪽에 설치하고 교각을 감싸는 형태로 보강재 또는 고강도 강봉 등의 인장재로 교각에 견고하게 고정하여야 한다.
- (9) 브래킷의 측면 작업발판과 연결통로는 제작장에서 제작·설치하여야 한다.
- (10) 이동대차(riding wagon)는 인양하여 교각 브래킷 상부의 레일 위에 차륜이 놓이도록 설치하고 이동 대차가 불시에 이동하지 않도록 구름방지쇄기를 설치하는 등 안전조치를 하여야 한다.
- (11) 이동식 비계의 본체 및 유압시스템의 전동기 외함에는 접지를 하여야 한다.
- (12) 이동식 비계의 각 부재를 크레인으로 인양하여 공중에서 연결할 때에는 작업이 종료될 때까지 크레인으로 부재를 확실하게 매달고 있어야 한다.
- (13) 이동식 비계가 선행 구간에 지지될 때 다이아프램이 없는 경우를 고려하여 응력집중이 일어나지 않도록 시스템의 안정성이 확보되어야 한다.

3.2 주거더

- (1) 주 거더(main girder)는 교량의 경간, 횡단면의 변화, 선형의 변화 등에 대처할 수 있는 가변성이 큰 시스템이 바람직하며 안전성, 시공성 및 경제성을 고려하여야 한다.
- (2) 주 거더는 교량 상부의 수직하중에 대한 충분한 강도 및 강성을 확보하여야 하며, 시공중에 풍하중 등의 횡방향 하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.
- (3) 주 거더는 지상에서 전체 또는 일부를 조립하여 크레인 또는 롤러 등으로 교각 브래킷 위에 가설하거나, 동바리 위에서 조립하여 교각 브래킷 위에 가설할 수 있다.
- (4) 교축 직각 방향의 가로보는 주 거더와 일체화된 구조이거나, 강봉 등의 수직 현수재로 주 거더에 견고하게 결합되어야 한다.
- (5) 시공자는 주 거더의 변형을 검측하여야 하며 변형이 탄성회복되지 않을 경우 거푸집의 솟음 관리에 주 거더의 변형량을 포함하여야 한다.
- (6) 시공자는 주 거더의 변형이 시공상에 문제가 있다고 판단될 경우 즉시 공사를 중지하고 그에 대한 대책을 마련하여 보정한 후에 시공을 실시하여야 한다.
- (7) 곡선구간에 설치되는 주 거더는 전진 이동 시 선형에 따라 이동이 가능하도록 각별히 주의하여야 한다.
- (8) 주 거더의 전진 이동 시 불균형 모멘트에 의한 전도가 발생하지 않도록 세심한 주의를 기울여야 한다.

- (9) 주 거더의 전진 이동은 후방 교각 브래킷의 해체, 가로보의 현수재 해체 및 거푸집의 탈형을 확인한 후에 이동한다.
- (10) 주 거더를 설치하기 위하여 전·후방 교각 사이에 가 벤트(bent)를 설치할 때는 가 벤트에 작용하는 주 거더 하중과 지반 지지력을 검토하여 안전한 구조로 설치하여야 한다.
- (11) 주 거더 분절을 크레인으로 인양하여 공중에서 연결할 때에는 작업대(cage)를 설치하여 추락재해 예방조치를 하여야 한다.
- (12) 교대 후방의 지상에서 주 거더 전체길이를 조립하여 이동·설치할 때에는 노즈 등 모든 부재를 조립하여 이동시킬 수 있도록 이동용 레일의 길이를 충분하게 설치하여야 한다.
- (13) 주 거더를 조립할 때는 이동용 레일 위에 롤러를 설치한 다음 그 위에서 주 거더를 조립하도록 하고, 이동에 장애가 되지 않는 다른 부재도 함께 설치하도록 한다.
- (14) 주 거더 조립 중에 롤러가 불시에 이동하지 않도록 각 롤러 앞·뒤에 구름방지 조치를 하여야 한다.

3.3 거푸집

- (1) 거푸집은 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도를 확보하여야 한다.
- (2) 거푸집은 교량의 평면선형 및 종단선형에 맞추어 적당한 크기로 정밀하게 제작하여야 하며 설치 및 해체 시 주 거더 및 각 부재의 변형 및 손상이 없도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집은 주 거더에 견고히 부착되어 콘크리트 타설 및 이동 시 일체화되어야 한다.
- (4) 내부 거푸집은 바닥 슬래브의 높이조정, 정착구 설치 등의 처리에 세심한 주의를 하여야 하며, 콘크리트 타설 순서에 따른 거푸집 설치 순서 등이 고려되어야 한다.
- (5) 외부 거푸집 조립 시에는 지상에서 측면 거푸집의 작업발판 단부에 표준안전난간을 설치한 후 인양하여 조립하여야 한다.
- (6) 거푸집 이음부는 선형이 일치하여야 하며, 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치하여야 한다.
- (7) 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 와이어 브러쉬 등으로 깨끗이 청소하고 콘크리트 타설 전에 박리제를 도포하여야 한다.
- (8) 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고, 시공자는 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

3.4 이동작업

- (1) 강풍·강우 등의 악천후가 없는 기간에 작업을 완료할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 하며 작업 시작 전에 이동 작업의 작업 방법, 작업 순서 및 안전조치 사항에 대하여 작업자에게 주지시켜야 한다.
- (2) 이동식 비계를 교량 상부구조물 가설높이에서 이동높이까지 내릴 때에는 콘크리트 구조물이 파손되지 않도록 이동식 비계의 균형을 유지하여야 한다.
- (3) 이동식 비계를 다음 작업 경간으로 이동할 때는 이동 작업 방법과 순서에 따라 천천히 이동시켜야 한다.
- (4) 유압시스템 작동 시 시스템 조작자와 각 브래킷의 유도원 사이에 신호체제를 유지하여 이동식 비계의 본체가 균형을 유지할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 강풍이 예보되면 이동식 비계의 이동작업을 중지하고 강풍에 의하여 전도되지 않도록 주 거더를 서로 결속하는 보강재를 설치한 후 교각에 견고히 고정하여야 한다.
- (6) 이동대차의 슬라이딩 부분에는 그리스 주입 및 테프론 미끄럼판 안착상태를 확인하여야 한다.
- (7) 이동식 비계를 추진하는 동안 교각 및 브래킷에 이동식 비계가 충돌하지 않도록 주의하여야 한다.
- (8) 종단구배를 가진 공사구간에서 이동식 비계를 이동할 때는 추진용 유압실린더가 주 거더로부터 분리되어 있을 때 이동식 비계가 중력에 의하여 불시에 이동하지 않도록 이동식 비계의 본체를 항상 수평으로 유지·이동시켜야 한다.

3.5 처짐관리

- (1) 시공자는 처짐관리에 영향을 주는 요소들의 측정값을 현장에서 실측하여 설계 계산값과 비교 평가를 한 후 검토하여 조정하여야 한다.
- (2) 일반적으로 고려하여야 하는 처짐관리 요소는 다음과 같다.
 - ① 주 거더의 자중에 의한 처짐
 - ② 교량 상부 시공하중에 의한 주 거더의 처짐
 - ③ 후방지지 현수재 지점반력에 의한 주 거더의 처짐
 - ④ 분할 시공 시 교량 상부구조 자중에 의한 교량 상부구조의 처짐
 - ⑤ 포스트텐서닝 및 크리프에 의한 교량 상부구조의 처짐
- (3) 처짐은 종방향 처짐과 횡방향 단면의 캔틸레버부 처짐도 함께 고려하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 중 처짐상태를 수시로 점검하고 허용 처짐을 초과한다고 판단될 경우에는 타설을 중지하고 적절한 안전대책을 수립 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 20 : 2016

MSS 공법

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 25 : 2016
PSM 공법

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 PSM 공법에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 25 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 런칭거더	1
3.2 세그먼트 제작장	2
3.3 거푸집	2
3.4 세그먼트 운반·가설	3
3.5 처짐관리	4
3.6 런칭거더 추진 시 주의사항	4

PSM 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 PSM(Precast Segment Method) 공법을 적용하여 교량 상부 구조물을 시공하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

해당사항 없음.

3. 시공

3.1 런칭거더

- (1) 런칭거더(launching girder)와 교각 브래킷은 제작 전에 제작설계도면, 구조검토서 및 조립·설치계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 런칭거더와 교각 등과의 고정부는 정하중에 의한 안정성뿐만 아니라 동적하중에 대해서도 충분한 안정성을 고려하여야 한다.
- (3) 런칭거더 설치 후 본 작업 이전에 시험운행을 통하여 다음 사항을 점검하여야 한다.
 - ① 각종 유압시스템의 작동확인
 - ② 순 방향 및 역 방향 추진 실시
 - ③ 처짐량 확인
 - ④ 전·후방지점 등 부속자재 성능확인
- (4) 겐츄리크레인 설치 후 본 작업 이전에 안전인증을 받고 시험운행을 통해 다음사항을 점검하여야 한다.
 - ① 리모컨 조작반에 의한 작동 상태 확인
 - ② 인양 능력 및 인양속도 점검을 위한 세그먼트 시험인양 실시
 - ③ 겐츄리크레인 레일 주행 성능 점검
 - ④ 스톱퍼 및 근접 접근금지 시스템 확인
 - ⑤ 브레이크 시스템 설정
 - ⑥ 미세조정 성능 확인

- (5) 지상 조립장은 평탄성을 유지하여야 하며 부등침하가 발생하지 않도록 다짐 또는 가포장을 실시하여 사용하여야 한다.
- (6) 런칭거더 지상조립 시 부재의 전도방지를 위하여 버팀목 또는 로프를 이용하여 고정하여야 한다.
- (7) 런칭거더 위에 설치되는 겐츨리크레인은 세그먼트 등 인양부재의 중량뿐만 아니라 지진, 풍하중 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- (8) 런칭거더는 주기적으로 점검을 실시하여 주요부의 접합상태, 손상유무, 성능유지 상태등에 대하여 기록하여야 한다.

3.2 세그먼트 제작장

- (1) 세그먼트 제작장 설치 계획을 공사감독자와 충분히 협의하여 확정하고 제작장설치 계획서를 공사감독자에게 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.
- (2) 제작장의 위치는 프리캐스트 거더 운반방법과 운반로를 고려하여 결정되어야 한다.
- (3) 제작장은 지반의 안정성 및 배수를 충분히 고려하여 설치하며 작업 절차에 따른 동선을 고려하여 배치한다.
- (4) 제작장은 설치계획에 따라 배치플랜트, 골재적치장, 철근적치 및 가공장, 증기양생장, 크레인 및 작업 시설, 운반장비 및 거치장비 적치장, 창고 및 시험실 등 제작장 운용에 필요한 적절한 설비를 갖추어야 한다.
- (5) 제작장의 설치계획은 세그먼트 시공계획, 장비형태 및 장비종류, 투입장비를 충분히 검토하여 효율적인 배치가 되도록 하여야 한다.
- (6) 세그먼트에 소요되는 모든 자재는 바닥이 포장된 견고한 면에 적치 보관하여야 한다. 특히, 프리스트레싱 강재(prestressing steel)는 지붕이 설치된 창고에 보관하여 부식방지에 유의하여야 한다.
- (7) 프리텐션의 경우 강선의 방향변환(Deviation) 방법에 대한 고려가 되어야 한다.
- (8) 증기 양생 시 노즐 방향은 구조체를 향하지 않도록 하여야 한다.

3.3 거푸집

- (1) 거푸집은 장기간의 반복사용과 증기양생에 따른 영향을 고려하여 강도 및 내구성이 있는 재료를 선택하여야 한다.
- (2) 거푸집은 개구부, 돌출부에 적용할 수 있고 조정이 가능하여야 하며 거푸집 제거 시 콘크리트의 손상 없이 거푸집을 떼어낼 수 있어야 한다.

- (3) 거푸집 설계는 선행된 세그먼트와의 이음에 있어 조밀하고 방수가 되어야하며, 측대(bulkhead)는 덕트의 위치가 유지되고 그라우트의 침입을 방지하는 방법으로 덕트의 연결이 가능하여야 한다.
- (4) 세그먼트 제작대는 경사와 선형을 조정하고, 유지할 수 있는 장치이어야 한다.
- (5) 거푸집은 충분한 두께를 가져야 하며, 적당한 외부 브레이싱과 보강재로 지지되어야 하고, 콘크리트 타설과 진동다짐에 의한 힘을 충분히 견딜수 있도록 하여야 한다.
- (6) 거푸집 내부 브레이싱과 간격의 유지장치는 복부 지지볼트에 의하여 지지되어야 하며, 거푸집 제거 후 표면처리작업이 가능하여야 한다.
- (7) 세그먼트 제작대와 거푸집은 침하나 찌그러짐이 없이 세그먼트를 지지하는데 구조적으로 안정하여야 한다.
- (8) 거푸집의 이음부는 모르타르가 새지 않도록 하여야 한다.
- (9) 거푸집의 품질과 선형은 매 설치 때마다 검사하여야 하며, 콘크리트 타설 중에도 계속 관찰하여 필요한 조치를 하여야 한다.

3.4 세그먼트 운반·가설

- (1) 세그먼트 운반은 운반경로의 등판각도, 회전반경, 회전각도, 적재하중 등을 고려하여 트레일러, 트랜스포터 등의 운반기계를 선정하여야 한다.
- (2) 가설도로를 통한 운반 작업 시에는 지반 침하로 인한 세그먼트 전도방지를 위해 체인블럭 등을 이용하여 고정하고 가설도로는 평탄성을 유지하여야 하며 가설도로의 다짐도는 95% 이상이어야 한다.
- (3) 랜치리크레인으로 세그먼트를 인양하기 전에 로프 및 혹, 연결도구를 점검하고 스프레더빔(spreader beam) 또는 행잉빔(hanging beam) 등에 견고하게 연결하여야 한다.
- (4) 랜치리크레인으로 인양작업 외에 런칭거더에 고정 연결된 지주 등을 수평으로 이동하는 등 회전모멘트를 발생할 수 있는 작업을 하지 않도록 한다.
- (5) 세그먼트 이음부는 전단 및 인장강도가 각 세그먼트 간에 확실히 전달될 수 있도록 접착제로 조인트 접착을 하여야 한다.
- (6) 세그먼트의 연속조립이 가능하도록 세그먼트 이음부의 접착강도는 조기 발현되도록 하여야 한다.
- (7) 세그먼트 이음부는 조인트 전체를 습기로부터 차단하여야 하며, 프리스트레싱텐던이 부식되지 않도록 그라우팅 작업 시 그라우팅 재료의 누출을 방지하여야 한다.

3.5 처짐관리

- (1) 세그먼트는 고정하중 및 긴장력에 의한 연직방향의 변위가 매우 미소하므로 세그먼트 자체의 수직 솟음은 두지 않으며 세그먼트 가설 시 런칭거더 위에서 위치를 조정하여 설치하여야 한다.
- (2) 각 시공단계별로 구조물의 솟음을 측정하여야 하며, 각 시공단계에서 생기는 시간에 따른 응력감소와 크리프의 영향을 고려하여 구조물의 최종구배를 확보하기 위한 조치를 취하여야 한다.

3.6 런칭거더 추진 시 주의사항

- (1) 런칭거더 추진 작업단계별 작업 절차 및 작업 방법에 대한 매뉴얼을 작성하고 사전에 근로자에게 충분히 주지시킨 후 추진 작업을 하여야 한다.
- (2) 젠츄리크레인의 이동속도는 5km/hr 이하로 제한하고 단부에는 스톱퍼(stopper)를 설치하여 안전구간을 이탈하지 않도록 한다.
- (3) 추진 작업을 위하여 젠츄리크레인을 후방이나 전반으로 이동할 위치를 표시하고 이동한 후에는 움직이지 않도록 브레이크(brake)를 반드시 체결하여야 한다.
- (4) 강풍으로 인한 런칭거더의 전도붕괴 방지를 위해 풍속별로 안전조치 계획을 수립하여야 한다.
- (5) 유압장치, 모터, 볼트, 용접부위 등 주요장치는 주기적으로 육안검사, 비파괴검사 등을 실시하여 점검하도록 한다.
- (6) 런칭거더 추진방향 맨 앞쪽의 전방지점(front leg)은 추진 시 교각과 충돌 등 간섭이 발생하지 않도록 높이 조절을 충분히 할 수 있어야 하며, 후방지점(rear leg)에 받침을 설치하여 높이를 조절하는 등의 작업은 피하여야 한다.
- (7) 전방지점 설치 후 교각에 매입된 앵커 등에 견고하게 고정하여야 한다.
- (8) 곡선부 가설 시 전·후방 지점 및 왜건의 위치를 조정하여 런칭거더의 편심발생을 최소화하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 25 : 2016

PSM 공법

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 20 30 : 2016

교량 하부 구조물

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량 하부구조물에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 20 30 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 기초	1
3.2 교대 벽체 및 교각 기둥	1
3.3 교각 코핑	2

교량 하부 구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 교량 하부 구조물을 시공하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 기초

- (1) 거푸집으로 합판 거푸집을 사용할 경우에는 장선을 합판 결의 직각방향으로 설치하여야 한다.
- (2) 거푸집에 멩에를 설치하고 타이볼트를 가 체결한다.
- (3) 콘크리트의 측압과 충격하중에 의한 붕괴를 방지하기 위하여 경사지보공을 설치한다.
- (4) 거푸집을 구조물의 치수 및 형상에 맞도록 수정하고, 횡방향 하중에 충분히 견딜 수 있도록 타이볼트의 간격을 정하여 본 체결 한다.

3.2 교대 벽체 및 교각 기둥

- (1) 합판 거푸집 또는 유로폼을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - ① 타이볼트의 설치 간격 및 부재의 치수는 콘크리트 측압을 고려한 설계도를 준수한다.
 - ② 장선의 설치 거푸집 널의 허용 휨응력, 전단응력 및 변위를 고려한 설계도를 준수한다.
 - ③ 거푸집을 가 조립한 상태에서 수직도 등을 검측하여 수정한 후, 타이볼트를 본 체결한다.
 - ④ 작업 발판을 설치하고 단부에는 안전난간을 설치한다.
 - ⑤ 작업 중 추락위험이 있는 장소에는 안전대 부착설비를 설치하고 안전대의 착용 또는 안전 방망의 설치 등 추락방지시설을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 작업 발판위에 자재를 적재할 경우에는 허용하중을 초과하지 않도록 한다.

교량 하부 구조물

(2) 시스템 폼(system form)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 앵커볼트를 삽입하여 설치할 수 있도록 사전에 슬리브를 매립한다.
- ② 앵커볼트에는 거푸집 및 콘크리트의 자중에 의한 전단력이 작용하므로 이에 대한 안전성을 검토한 후에 삽입하여 체결한다.
- ③ 거푸집을 설치장소에 인양하고 타이볼트 및 거푸집 조립용 볼트로 가 체결한다.
- ④ 볼트는 고장력 볼트를 사용하고, 볼트의 장력이 측압에 충분히 견딜 수 있는 것이어야 하며, 볼트의 길이는 부재를 체결하고 너트 밖으로 돌출된 여유길이가 1cm 이상 되어야 한다.
- ⑤ 거푸집의 수직도 등을 점검하여 거푸집 배치를 수정한 후 본 체결한다.

3.3 교각 코핑

(1) 강제 파이프 서포트 또는 시스템 동바리 위에 합판 거푸집 또는 유로폼을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 동바리의 지점인 지반의 지지력을 검토하여 깔판, 깔목의 설치 또는 콘크리트 타설 등의 안전조치를 하여 동바리의 침하를 방지한다.
- ② 동바리의 수직도가 1/100 이내가 되도록 설치한다.
- ③ 거푸집을 설치하고 형틀을 수정보완 후 본 체결을 한다.
- ④ 추락재해를 방지하기 위하여 안전대 부착 설비 확보 및 착용 등 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 시스템 폼(system form)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 앵커볼트를 삽입하여 설치할 수 있도록 사전에 슬리브를 매립한다.
- ② 앵커볼트에는 거푸집 및 콘크리트의 자중에 의한 전단력이 작용하므로 이에 대한 안전성을 검토한 후에 삽입하여 체결한다.
- ③ 거푸집을 인양할 때에는 거푸집 중량과 충격하중 등을 고려하여 충분한 인양능력을 가진 양중기를 선정하여 사용하여야 한다.
- ④ 추락재해를 방지하기 위하여 고소작업 근로자는 안전대를 착용하여야 한다.
- ⑤ 코핑부의 수직하중이 장선 및 명에를 통하여 지반으로 전달되는 동바리 구조일 때에는 수직하중에 대한 지반의 안전성을 검토하여야 한다.
- ⑥ 코핑부의 수직하중을 장선 및 명에를 통하여 앵커볼트로 전달되는 구조인 경우, 거푸집 및 콘크리트 자중이 앵커볼트에 전단력으로 작용하므로 이에 대한 검토를 하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

교량 하부 구조물

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희엽	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 20 30 : 2016

교량 하부 구조물

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 30 00 : 2016

강교량공사

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 강 교량공사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 30 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 30 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 참고기준	3
1.4 제출자료	6
1.5 품질관리	8
2. 재료	9
2.1 일반사항	9
2.2 사용재료	9
2.3 자재의 허용오차	13
2.4 자재의 품질관리	16
3. 시공	17
3.1 제작	17
3.2 용접	23
3.3 볼트접합	31
3.4 조립 및 설치	36
3.5 상부 슬래브	38

강교량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 강교량 및 강과 콘크리트의 합성 교량의 제작 및 가설에 적용한다. 이 기준에서 기술하지 않은 내용은 KCS 14 31 00의 관련 내용을 따른다.

1.2 용어의 정의

- 가붙임용접(tack welding): 본용접 전에 용접되는 부재를 정해진 위치에 잠정적으로 유지시키기 위해서 수행되는 비교적 짧은 길이로 된 용접
- 가스메탈 아크용접(GMAW: Gas Metal Arc Welding): 외부에서 용융금속을 대기영향으로부터 보호하기 위하여 보호가스를 공급하면서 연속으로 공급되는 용가재를 사용하는 아크용접
- 가조임볼트(temporary tighting bolt): 부재의 가조립 또는 가설(설치) 시 연결부에 위치를 이음 고정하여 부재의 변형 등을 막기 위해서 임시로 사용하는 볼트
- 고장력강(high tensile strength steel): 보통 인장강도 490 MPa급 이상의 압연재로서 용접성, 노치인성 및 가공성이 우수한 강재
- 기공(blowhole, porosity): 용융금속 중에 발생한 기포가 응고 시에 이탈하지 못하고 용접부내에 잔류하여 생기는 공동현상
- 단강품(steel forging): 단조품을 적당한 단련 성형비를 주도록 강괴 또는 강편을 단련성형하여 보통 소정의 기계적 성질을 주기 위하여 열처리를 시행한 것
- 단조품(forging product): 흑피품이라고도 하며 단조성형된 재료의 형상인 것으로 형태단조품, 자유단조품, 중공단조품 등이 있고 단조작업 온도에 따라 열간단조품, 온간단조품, 냉간단조품이 있음.
- 단품 제작: 제작품의 중량, 설치 및 운송을 고려하여 일정 규모의 단일 부재로 제작하는 공정
- 뒷댐재(weld backing): 맞대기 용접을 한 면으로만 실시하는 경우 충분한 용입을 확보하고 용융금속의 용락을 방지할 목적으로 동종 또는 이종의 금속판, 입상 플럭스, 불성 가스 등을 루트 뒷면에 받치는 것
- 브리넬경도(brinell hardness): 강구압지를 사용하여 시험편에 구상의 압입자국을 만들었을 때의 하중을 압입자국의 직경으로부터 구한 압입자국의 표면적으로 나눈 값

강교량공사

- 비커스경도(vickers hardness): 대면각 136° 의 정사각뿔인 다이아몬드 압자를 일정한 시험하중으로 시료의 시험면에 압입하여, 생긴 영구오목부의 표면적으로 나눈 값
- 샤르피 충격시험(charpy impact test): 샤르피 충격시험기를 사용하여 시험편에 충격하중을 가하여 재료의 취성, 인성을 측정하는 시험법
- 서브머지드 아크용접(SAW: Submerged Arc Welding): 입상의 플럭스 내에서 와이어와 모재 사이 또는 와이어끼리의 사이에 아크를 발생시켜 열로 실시하는 용접
- 스트롱백(strong back): 맞대기 용접 시에 이음판의 상호엇갈림 치수차를 수정함과 동시에 각 변화를 방지하기 위해서 일시적으로 붙이는 보강재
- 스파터(splatter): 용접부의 일부를 이루지 않는 용융 용접 중 배출된 금속입자
- 아크에어가우징(arc air gouging): 탄소봉을 전극으로 하여 아크를 발생시켜 용융금속을 홀더(holder)의 구멍으로부터 탄소봉과 평행으로 분출하는 압축공기로서 계속 불어내어 흠을 파는 방법
- 엔드탭(end tab): 용접이 시작되거나 또는 종료되는 곳에 설치되는 별도의 재료
- 열가공제어강(TMC steel: Thermo-Mechanical Control processed steel): 제어압연 후 공냉 또는 강제적인 제어 냉각을 하여 제조한 강재로서 일반 압연강재 보다 용접성이 우수함. 열가공 압연 및 가속냉각이 여기에 포함됨.
- 열처리 고장력강(quenched & tempered high tensile strength steel): 강을 담금질(quenching)한 후 뜨임질(tempering: 뜨임온도는 400°C 이상)을 하여 강의 결정입자를 곱게 해서 재질을 조정하고 강인화시켜 열처리를 하여 고장력강으로서의 성질을 지니도록 한 강재. 일명 조질고장력강이라고도 칭함.
- 용락(burn-through): 용접금속이 흠의 뒷면에 녹아내리는 현상. 박판용접에 봉 용극을 사용하거나 용접해야 될 판두께가 용융금속을 지탱할 수 있을 만큼의 루트면 치수가 없을 경우 또는 루트간격이 너무 클 경우 발생하는 현상
- 일렉트로가스 용접(EGW: Electro-Gas Welding): 용접할 모재 사이에 물로 냉각시킨 2매의 구리반침판을 이용하여 용융풀(molten pool) 위로부터 차폐가스를 공급하면서 와이어를 용융부에 연속적으로 공급하여 와이어 선단과 용융풀 사이에 아크를 발생시켜 그 열로 모재를 용융시켜 용접하는 방법
- 일렉트로슬래그 용접(ESW: Electro-Slag Welding): 용융슬래그와 용융금속이 용접부에서 흘러나오지 않게 용접의 진행과 함께 수냉시킨 구리판을 위로 이동 시키면서 연속주조 방식에 의해 용접하는 방법
- 재편조립(assembly of piece): 재단도에 의하여 절단한 판재나 형강 등을 조립하는 공정
- 저온균열(cold crack): 약 200°C 이하의 저온에서 발생하는 균열로 저온균열에는 루트균열, 토우균열, 비드하부균열 등이 있음.

- 주강품(steel casting): 용해된 강을 주형에 주입하여 소요모양의 제품으로 한 것, 주입주강품, 주방 주강품 등이 있음.
- 층분할방식(split layer technique): 용접층이 두꺼울 경우 단일층의 용접으로 시행하지 못하고 여러 층으로 나누어 용접을 시행하는 방법
- 캐스케이드법(cascade method): 다층 용접을 할 경우 각 비드의 일부를 인접 비드위에 겹쳐 용착하는 방법
- 코킹(caulking): 불연속을 밀폐(seal) 시키거나 또는 감추기 위해 기계적인 방법으로 용접부나 모재의 표면에 소성변형을 가하는 작업
- 크레이터(crater): 용접비이드가 끝나는 곳에 있는 함몰 자국
- 탄소강(carbon steel): 철과 탄소의 합금으로서 탄소함유량이 보통 0.02% ~ 약 2% 범위의 강으로서 소량의 규소, 망간, 인, 유황 등을 함유하고 있음. 탄소 함유량에 따라 저탄소강, 중탄소강, 고탄소강으로 분류되고, 정도에 따라 극연강, 연강, 경강으로 구분됨.
- 토크-전단형 고장력 볼트(Torque-Shear type high tension bolt, 이하 'T/S 볼트'라 칭함.): 제작 시 만들어진 핀꼬리(pintail)의 노치부분이 체결 시 볼트 조임력에 의한 전단파단으로 절단될 때 볼트에 도입되는 축력을 공장에서 규격화시킨 제품으로 볼트머리 부에는 와셔를 두지 않음.
- 플럭스코어드 아크용접(FCAW: Flux Cored Arc Welding): 코어드 와이어나 플럭스코어드 와이어 용접봉을 사용하는 용접
- 피닝(peening): 충격타를 가하여 금속을 기계적으로 가공하는 작업
- 피복아크 용접(SMAW: Shield Metal Arc Welding): 용접하려는 모재표면과 피복 아크용접봉의 선단과의 사이에 발생하는 아크열에 의해 모재의 일부를 용융함과 동시에 용접봉에서 녹은 용융금속에 의해 결합하는 용접 방법
- 합금강(alloy steel): 강의 성질을 개선 향상시키기 위하여, 또는 소정의 성질을 구비시키기 위하여 합금원소를 1종 또는 2종 이상 함유시킨 강철
- PS강봉(steel bars for prestressed concrete): 탄소강, 저합금강, 스프링강 등을 사용, 스트레칭, 냉간드로잉, 열처리 등 어느 특정한 방법 또는 이들의 조합으로서 끝맺임된 강봉

1.3 참고기준

- KCS 14 20 00 콘크리트공사시방서
- KCS 14 31 00 강구조공사시방서
- KDS 14 20 00 콘크리트설계기준
- KDS 24 00 00 교량 설계기준
- KS B 0101 나사용어
- KS B ISO 4287 표면거칠기 정의 및 표시

강교량공사

- KS B 0201 미터 보통나사
- KS B 0211 미터 보통나사의 허용한계 치수 및 공차
- KS B 0233 강제볼트 작은 나사의 기계적 성질
- KS B 0239 나사부품의 정밀도 측정방법
- KS B 0250 주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식
- KS B 0401 치수 공차 및 끼워 맞춤
- KS B 0405 주조품의 둥글기
- KS B 0418 주강품의 보통공차
- KS B 0428 가스절단가공 강판 보통허용차
- KS B 0500 철강제품의 표면가공 표준
- KS B 0501 축침식 표면거칠기 측정기
- KS B 0529 머리볼이 스티드 용접부의 굽힘 시험 방법
- KS B ISO 6157-1 체결용 부품 - 표면결함 - 제1부: 일반용 볼트, 스크루 및 스티드
- KS A ISO 1302 제도 - 표면의 결 도식 방법
- KS B 0801 금속재료 인장 시험편
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
- KS B 0805 브리넬 경도 시험방법
- KS B 0806 로크웰 경도 시험 방법
- KS B 0809 금속재료 충격 시험편
- KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- KS B 0811 금속재료 비커스 경도 시험방법
- KS B 0816 침투탐상 시험방법 및 침투 지시모양의 분류(PT)
- KS B 0817 금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상 시험방법 통칙
- KS B ISO 5173 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 굽힘 시험
- KS B ISO 4136 강의 맞대기 용접 이음 -인장 시험방법
- KS B 0845 강용접부의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법(RT)
- KS B 0885 수동 용접 기술검정의 시험방법 및 판정기준
- KS B ISO 3269 파스너 - 인수 검사
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B ISO 273 볼트 구멍 및 카운터 보어지름
- KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1016 기초볼트
- KS B 1017 접시 머리 볼트

- KS B ISO 2338 평행 핀
- KS B ISO 1234 분할핀
- KS B ISO 2339 비경화 테이퍼 핀
- KS B 1326 평와셔
- KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트·6각너트·평와셔의 세트
- KS B 5209 강제 줄자
- KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
- KS B ISO 14731 용접 업무 조절 - 임무와 책임
- KS D 0001 강재의 검사통칙
- KS D 0028 단강품의 검사통칙
- KS D 0210 강의 매크로 조직시험방법
- KS D 0213 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 0227 주강품의 방사선 투과시험방법
- KS D 0248 탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파 탐상시험방법
- KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사통칙
- KS D 0402 주강품 주물 표면의 결모양 시험방법 및 등급분류
- KS D 3051 열간압연 봉강 및 코일봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
- KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3509 피아노 선재
- KS D 3514 와이어로프
- KS D 3515 용접구조용 압연강재
- KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3868 교량구조용 압연강재
- KS D 3530 일반구조용 경량형강
- KS D 3557 리벳용 원형강
- KS D 3558 일반구조용 용접 경량 H형강
- KS D 3559 경강선재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3568 일반구조용 각형강관
- KS D 3592 냉간 압조용 탄소강 - 제1부 : 선재
- KS D 3698 냉간압연 스테인리스강판 및 강대
- KS D 3701 스프링 강재
- KS D 3710 탄소강 단강품

강교량공사

- KS D 3752 기계구조용 탄소강재
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS D 7004 연강용 피복아크 용접봉
- KS D 7005 연강용 가스용접봉
- KS D 7006 고장력강용 피복아크 용접봉
- KS D 7009 PC 경강선
- KS D 7023 저온용 강용 피복아크 용접봉
- KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그 용접 솔리드 와이어
- KS D 7101 내후성강용 피복아크 용접봉
- KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용아크 용접플럭스 코어선
- KS D 7105 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코어선
- KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
- KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어
- KS M 6617 방진 고무용 고무재료
- KS Q 0001 계수 및 계량 규준형 1회 샘플링 검사

1.4 제출자료

1.4.1 일반사항

수급인은 제작 착수 전 강교의 제작, 조립, 설치 등에 관한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 수급인 및 제작자의 이름이 명기된 제작보고서 또는 시공보고서를 제출하여야 한다. 여기서 기술하지 않은 상세한 제출자료는 KCS 14 20 00와 KCS 14 31 00의 관련 항목에 따른다.

1.4.2 시공계획서

시공계획서 내용에는 아래사항이 포함되어야 한다.

(1) 공정표 및 공정관리계획

- ① 상세 설계도서 검토
- ② 강재구입 및 조달
- ③ 제작(현도, 가공, 용접)
- ④ 가조립
- ⑤ 도장(공장도장, 현장도장)
- ⑥ 수송계획
- ⑦ 조립 및 가설
- ⑧ 상부슬래브공

(2) 강재구입 및 조달

- ① 강관(판재류) 및 형강
- ② 용접재료, 볼트 및 연결재 등
- ③ 구조품 및 부속품 등

(3) 제작 및 제작관리

- ① 제작 시설용량 및 주요기기
- ② 제작도(shop drawing)
- ③ 용접 시공시험 계획서
- ④ 용접 시공요령 및 절차서
- ⑤ 용접 검사 및 절차서
- ⑥ 제작품 검사 계획서

(4) 가조립

- ① 가조립 계획서
- ② 장비사용 계획서
- ③ 가조립 시공요령 및 절차서
- ④ 가조립 검사 계획서

(5) 도장계획(공장 및 현장도장)

- ① 도료사용 계획서
- ② 도장시공요령 및 절차서
- ③ 도장검사 계획서

(6) 수송계획

(7) 조립 및 가설계획

- ① 조립 및 가설(설치) 계획도
- ② 가설 상세도
- ③ 장비사용 계획서
- ④ 부재연결 요령 및 절차서
- ⑤ 조립 및 가설 요령 및 절차서
- ⑥ 가설검사 계획서
- ⑦ 시공검측 및 측량 계획서

(8) 상부 슬래브공

- ① 철근가공 및 콘크리트타설 계획서
- ② 가설 계획서
- ③ 콘크리트 혼화재 사용 계획서

강교량공사

- ④ 콘크리트 품질관리 계획서
- ⑤ 응력조정 계획서
- ⑥ 시공검측 및 측량 계획서

(9) 품질관리계획(시험 및 검사계획)

- ① 강재류 및 부속품류
- ② 제작도 및 제작공정(현도, 절단, 용접 등)
- ③ 용접공자격, 용접기자재, 용접절차
- ④ 공장도장 및 현장도장
- ⑤ 조립 및 가설
- ⑥ 상부 슬래브공
- ⑦ 완성품검사
- ⑧ 응력조정
- ⑨ 시공검측 및 측량 계획

(10) 안전관리계획

- ① 안전관리 개요 및 계획
- ② 작업장 주변 안전관리 대책
- ③ 공중별 안전관리 대책

1.5 품질관리

- (1) 강교제작은 건설기술진흥법 제58조 제1항 및 같은 법 시행령 제96조의 규정에 따라 인증된 해당 제작능력 등급에 적합한 강구조물 제작공장에서 제작한 것으로서 품질이 보증된 것을 사용하여야 한다.
- (2) 이 기준이 정한 제반규정 이외의 강교제작 및 품질관리에 필요한 추가사항에 대해서는 공사 시방서 또는 계약상대자 및 제작자가 작성한 절차서에 의하여 시행하되 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.
- (3) 강교제작 공정과 제작 품질에 대해서는 사전에 시간을 두고 검사를 받을 수 있도록 검사조서를 의뢰하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- (4) 가공 시 주요부재 및 2차 부재의 구분은 제작 전에 공사감독자의 승인을 받은 작업계획서에 따른다.
- (5) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 계약상대자는 해당공사의 시공작업 계획서, 품질관리 절차서 및 품질검사 절차에 따라 제작자 또는 계약상대자의 이름을 제작보고서 또는 시공보고서에 명기하여 제출하여야 한다.

- (6) 강재는 KS 인증 업체에서 제조되어야 하며, 주요 부품의 제조, 시험에 공사감독자가 입회할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

강재는 KS에 적합한 재료를 사용하되 강재의 검사통칙 KS D 0001에 의하여 작성된 밀시트와 대조·확인하여야 한다. 규격품 이외의 강재를 사용하고자 할 때는 사용강재의 해당 산업규격 절차에 의하여 제 시험에 합격한 품질확인서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 여기서 기술하지 않은 사항은 KCS 14 31 00의 관련 내용을 따른다.

2.2 사용재료

2.2.1 강판

- (1) 일반구조용 압연강재: KS D 3503
- (2) 용접구조용 압연강재: KS D 3515
- (3) 용접구조용 내후성 열간 압연강재: KS D 3529
- (4) 교량구조용 압연강재: KS D 3868

표 2.2-1 강재 사용 규격

규격	종류	기호	두께 t(mm)
KS D 3503	SS400	-	$8 \leq t \leq 100$
KS D 3515	SM400	A B C	$8 \leq t \leq 32$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$
	SM490	A B C, C-TMC	$8 < t \leq 25$ $8 \leq t < 40$ $8 < t \leq 100$
	SM490Y	A B	$8 \leq t \leq 16$ $8 \leq t \leq 40$
	SM520	B C, C-TMC	$8 \leq t \leq 40$ $8 \leq t \leq 100$
	SM570	- TMC	$8 \leq t \leq 100$
KS D 3529	SMA400	A B C	$8 \leq t \leq 25$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$
	SMA490	A B C	$8 \leq t \leq 16$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$
	SMA570		$8 < t \leq 100$
KS D 3868	HSB500	- L W	$8 \leq t \leq 100$
	HSB600	- L W	$8 \leq t \leq 100$
	HSB800	- L W	$8 \leq t \leq 80$

주 1) 교량용 주부재는 8 mm 이상의 두께를 갖는 강관을 사용하는 것이 좋다. 다만, I형강 및 ㄷ형강의 웹은 7.5 mm 이상의 두께 사용을 권장하며 플레이트거더 및 박스형 거더의 리브 보강재는 부식 환경이 좋거나 또는 부식을 고려할 경우 6 mm 이상을 사용해도 좋다.

2.2.2 강관 및 형강

- (1) 일반구조용 탄소강관: KS D 3566
- (2) 일반구조용 각형강관: KS D 3568
- (3) 일반구조용 경량형강: KS D 3530
- (4) 일반구조용 용접경량H형강: KS D 3558

2.2.3 선재 및 봉강

- (1) 와이어로프: KS D 3514
- (2) 냉간 압조용 탄소강선재: KS D 3592
- (3) PS강선 및 강연선: KS D 7002
- (4) PS경강선 : KS D 7009

2.2.4 볼트 및 핀

- (1) 6각볼트 너트: KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서의 세트: KS B 1010
- (3) 구조물용 토크 - 전단형 고장력 볼트·6각너트 평와서의 세트: KS B 2819
- (4) 핀: KS B ISO 2338(평행 핀), KS B ISO 1234(분할핀), KS B ISO 2339(비경화 테이퍼 핀)
- (5) 접시머리볼트: KS B 1017

표 2.2-2 고장력볼트 및 일반볼트표

종별	규격	볼트 등급
마찰접합용 고장력볼트	KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서 세트)	F8T, F10T, F13T
	KS B 2819 (구조물용 토크-전단형 고장력 볼트, 6각너트, 평와서 세트)	F10T, F13T
지압접합용 고장력볼트	KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서 세트)	F8T, F10T, F13T
일반볼트	KS B 1002(6각볼트) KS B 1012(6각너트) KS B 1326(평와서)	4T, 5T, 6T

주 1) 볼트의 종류 및 규격은 3.3 볼트접합의 3.3.3(3) 볼트의 종류의 선정 참조

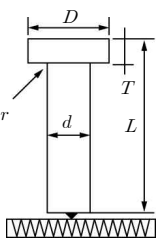
2) 마찰접합용(T/S 볼트 포함), 지압접합용 고장력 볼트는 체결 방식의 차이로서, 볼트의 강도 등급은 F기호를 동일하게 사용함.

2.2.5 스테드형 전단연결재

- (1) 형상, 치수 및 허용오차는 표 2.2-3에 따른다.
- (2) 강도는 표 2.2-4에 따른다.

표 2.2-3 스티드의 형상, 치수 및 허용오차

(단위 : mm)

호칭	직경(d)		머리직경		최소머리 두께(T)	현치부 반지름(r)	표준형상 및 치수 표시기호
	기준치수	허용오차	기준치수	허용오차			
13	13.0	±0.3	22.0	±0.4	10	2~3	
16	16.0		29.0				
19	19.0	±0.4	32.0				
22	22.0		35.0				
25	25.0		38.0				

주 1) 길이(L)의 허용오차는 ±1.6 mm를 기준으로 함.

표 2.2-4 스티드의 기계적 성질

인장강도(MPa)	항복점 또는 0.2 % 내력(MPa)	연신율(%)
400~550	235 이상	20 이상

2.2.6 주조품

교량 받침용 재료는 KS D 4118(도로교량용 주강품)을 주로 사용하되 산업 규격이외의 재료를 사용할 경우는 표 2.2-5에 따른다. 다만, 동합금 받침판과 함께 고경도 롤러 및 받침판은 그 성능이 확인된 것을 사용한다.

표 2.2-5 받침용 재료

종별	규격	기호
단강	KS D 3710(탄소강단강품)	SF 490A 및 SF 540A
주강	KS D 4101(탄소강주강품)	SC450
	KS D 4106(용접구조용 주강품)	SCW410 및 SCW480
	KS D 4102 (구조용고장력 탄소강 및 저합금강 주강품)	SCMn 1A 및 SCMn 2A
주철	KS D 4301(회주철품)	GC 150, GC 250
	KS D 4302(구상흑연 주철품)	GCD 400, GCD 450
합금강	KS D 3752(기계구조용 탄소강재)	SM35C 및 SM45C
스프링 강재	KS D 3701(스프링강재)	SPS3
크롤로플렌계고무	KS M 6617 (방진고무용 고무재료)	CO8-B1
보강 강판	KS D 3698 (냉간 압연 스테인리스 강판)	STS 304

2.2.7 기초 및 앵커볼트

- (1) 기초볼트 : KS B 1016
- (2) 앵커볼트 : KS D 3503(SS400), KS D 3752(SM35C, SM45C)
- (3) 핀 : KS D 3503(SS400), KS D 3752(SM35C, SM45C)

2.2.8 용접재료

이 기준의 3.2의 해당요건에 따른다.

2.2.9 페인트

KCS 14 31 40 도장의 해당요건에 따른다.

2.3 자재의 허용오차

2.3.1 강판

- (1) 강판두께의 허용오차는 KS D 3500(열간압연강판 및 강대의 형상, 치수, 무게와 그 허용오차)의 표 4에 있는 두께의 허용오차를 적용하되, (-)측의 허용오차는 공칭두께의 5%에 해당하는 값과 KS D 3500의 표 4의 값 중에서 절대치가 작은 값으로 한다.
- (2) 강판은 표면에 KS B ISO 4287(표면거칠기 정의 및 표시)에 규정한 100S(0.1 mm)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 한다. 강판에 흠이 있을 경우 보수방법은 표 2.3-1에 준하여 시행하되 그라인더 손질 후의 두께는 강판두께의 허용오차 범위 이내로 하며 강판의 손질부분은 깨끗하여야 한다.
- (3) 용접보수는 강재의 종류에 따라 보수방법을 선정하되 강판에 용접할 경우에는 언더컷이나 겹침이 없어야 하고 덧살용접은 압연 면에서 적어도 1.5 mm 이상으로 하고 이것을 그라인더로 마무리하여 동일 높이로 한다.

표 2.3-1 강재결합의 보수방법

흠	보수 방법
깊이 0.1 mm ~ 1 mm	그라인더로 갈아서 균일하게 한다.
깊이 1 mm 이상	덧살용접 후 그라인더로 다듬질하고, 비파괴 검사를 실시하여 건전성을 보장한다.

- (4) 강재의 층상 갈라짐 및 절단면의 불연속은 이 기준의 3.1.4(2)⑤에 준하여 보수하여야 한다. 다만, 보수한 강재의 표면은 KS B ISO 4287에 규정한 100S(0.1 mm)를 초과해서는 안 된다.

강교량공사

- (5) 열처리한 강관은 용접보수 후 다시 열처리하여야 한다. 열처리에 의한 응력제거는 KCS 14 31 20(3.14)에 준하되 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획 및 절차서에 따른다.

2.3.2 강관 및 형강

탄소용강관 및 각관(角管)의 제작 허용오차는 KS D 3566(일반구조용 탄소강관), KS D 3568(일반구조용 각형강관)의 5항과 7항을 기준으로 하며 형강은 KS D 3502(열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차)에 따른다.

2.3.3 선재 및 봉강

- (1) 와이어 로프의 소선지름의 허용오차는 KS D 3514(와이어로프) 표 6에 의하고 와이어 로프 지름의 허용오차는 로프의 지름이 10 mm 이하는 로프 지름의 +10% 이내, 로프의 지름이 10 mm 이상은 +7% 이내로 한다. 와이어 로프용 선재는 KS D 3559(경강선재)로서 선재의 허용오차는 선재지름의 ± 0.5 mm 이며 편경차는 0.5 mm 이하로 한다.
- (2) 냉간압조용 탄소강선재의 지름의 허용차 및 편경차는 KS D 3592(냉간압조용 탄소강선재)의 표 5에 따른다.
- (3) PS 강선 및 강연선의 치수 및 허용차는 KS D 7002(PC 강선 및 PC강연선) 표 4에 따르고 강연선 선재는 KS D 3509(피아노선재)에 따른다.
- (4) PS 경강선의 표시, 치수, 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 KS D 7009(PC 경강선)에 따르고 선의 제조에 사용하는 재료는 KS D 3559(경강선재)의 선재 또는 이와 동등 이상의 선재로 한다.
- (5) KS D 3557(리벳용 원형강)의 허용오차는 KS D 3051(열간압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차)에 따른다.

2.3.4 볼트 및 연결재

- (1) 6각볼트 너트(‘일반볼트’라 칭함.)의 허용오차는 해당규격이 정한 규정에 따른다. 허용오차 측정은 KS B 0211(미터 보통나사의 허용 한계 치수 및 공차), KS B 0239(나사부품의 정밀도 측정방법), KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다. 볼트의 결함 및 표면검사는 KS B 0547(체결용 부품 표면결함 - 제1부: 일반용볼트·나사 및 스터드 볼트), KS B 0501(촉침식 표준거칠기 측정기)에 따른다.
- (2) 마찰 이음용 고장력 6각볼트·6각너트 및 평와셔(‘고장력 볼트’라 칭함.)의 허용오차는 해당 규격이 정한 규정에 따른다. 허용오차의 측정은 KS B 0211(미터 보통나사의 허용한계 치수 및 공차), KS B 0239(나사부품의 정밀도 측정방법), KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다. 겉모양 검사는 KS B 0547(체결용 부품-표면결함), KS B 0501(촉침식 표면거

칠기 측정기)에 준하며 표면결함 시험은 KS B 0816(침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류) 및 KS D 0213(철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류)에 따른다.

- (3) 토크-전단형 고장력 볼트(‘T/S 볼트’라 칭함.), 6각너트 및 평와셔의 품질규격은 (2)의 고장력 볼트 규정에 따른다.
- (4) 편(평행편, 분할편, 테이퍼편)은 KS B 0401(치수 공차 및 끼워 맞춤) 및 KS A ISO 1302(제도 - 표면의 결 도시 방법)에 따른다. 경도시험은 KS B 0806(로크웰 경도시험) 이나 KS B 0811 (금속재료 비커스 경도 시험법)에 따른다.
- (5) 편제작의 경우 KS D 3503을 제외한 사용재료의 제작은 KCS 14 31 25에 따른다.

2.3.5 주조품

- (1) 주조품은 압탕에서 제조된 것을 사용하되 주조응력을 제거한 주조품을 사용해야 하며 품질이 균일하고 틈, 변형 등의 해로운 결점이 없어야 한다.
- (2) 편 및 롤러 지름의 허용오차는 ± 0.2 mm 이내이어야 하며, 서로 이웃하는 롤러의 지름의 허용오차는 0.1 mm 이내이어야 한다.
- (3) 단강품의 검사방법은 KS D 0028(단강품의 검사통칙)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기하지 않았을 경우는 KS B 0500(철강제품의 표면가공표준)에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817(금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파 탐상 시험방법 통칙), KS D 0248(탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파 탐상시험방법), KS D 0213(철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류)에 따른다.
- (4) 주강품의 허용오차는 KS B 0418(주강품의 보통공차)에 준하되 검사방법은 KS D 0401(주강품의 제조, 시험 및 검사통칙)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기하지 않았을 경우는 KS D 0402(주강품 주물 표면의 결 모양 시험방법 및 등급분류)에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817, KS D 0227(주강품의 방사선 투과시험방법) 또는 KS D 0213에 따른다.
- (5) 주철품의 허용오차는 KS B 0250(주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식), KS B 0405(주조품의 둥글기)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기 하지 않았을 경우는 KS B 0500에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817, KS D 0227, KS B 0816에 따른다.

2.3.6 기초 및 앵커볼트

- (1) 기초볼트는 KS B 1016(기초볼트)에 따른다.

강교량공사

- (2) 지름 40 mm를 초과하는 기초볼트는 제작도면 및 시방서에 따르며, 사용재료는 KS D 3503 (일반구조용 압연강재) SS400, 또는 인장강도 400 MPa ~ 510 MPa, 브리넬경도 HB 114 ~ 238, 파단 후 최소 연신율 22%를 동시에 만족하는 재료, 또는 설계에서 지정한 강재로 한다.
- (3) 볼트 및 나사는 KS B 0201(미터 보통나사)에 준하며 그 등급은 KS B 0211(미터 보통나사 허용한계 치수 및 공차)에 따른다.
- (4) 재료의 기계적 성질검사는 KS B 0233(강재볼트 작은 나사의 기계적 성질) 준하며 나사검사는 KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다.
- (5) 기초 및 앵커볼트의 외관모양은 볼트의 터짐 및 사용상 유해한 잔금, 뒤말림 및 흠 등의 표면 결함이 없어야 한다. 또한 표면결함의 허용한계의 기준을 별도로 지정하지 않았을 경우는 KS B 0101(나사용어)의 참고에 따른다.
- (6) 기초판 베이스 플레이트는 설계도나 KS B ISO 273(볼트구멍 및 카운터 보어지름)에 따른다.
- (7) 「강도로교 상세부 설계지침」이 정한 다듬볼트 제작의 경우 KS D 3503 강재는 일반볼트 제작 시방에 따르고 KS D 3752 및 KS D 3710 재료는 고장력볼트 기준에 따른다. 다만, 볼트의 결함검사는 KS B 0547(체결용 부품 - 표면결함 - 제1부: 일반용 볼트 · 나사 및 스터드 볼트)에 따른다.
- (8) 편제작의 경우 KS D 3503을 제외한 사용재료의 제작은 KCS 14 31 25에 따른다.

2.4 자재의 품질관리

2.4.1 자재 품질관리시험이 필요한 경우

계약상대자는 KS에 등재되지 않은 재료나 규격증명서와 제품의 대조가 불가능할 경우 또는 추가시험이 필요할 시에는 자재 품질관리시험을 실시하여 그 결과를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4.2 품질시험 또는 검사의 생략

품질검사 전문기관의 시험성적서가 제출된 자재, KS 표시품, 관계 법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재에 대해서는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다.

2.4.3 일반시험

자재품질관리 시험 중 일반시험은 다음에 준하되 해당강재에 적합한 시험을 실시하여야 한다. 다만, 이 시험 이외의 추가시험이 필요할 시는 해당강재 규격이 정한 제 시험 기준에 따른다.

- (1) 금속재료 인장 시험방법: KS B 0802

- (2) 금속재료 굽힘 시험방법: KS B 0804
- (3) 브리넬 경도 시험방법: KS B 0805
- (4) 로크웰 경도 시험방법: KS B 0806
- (5) 금속재료 충격 시험방법: KS B 0810
- (6) 금속재료 버커스 경도 시험방법: KS B 0811
- (7) 침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류: KS B 0816
- (8) 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류: KS D 0213
- (9) 주강품의 방사선 투과 시험방법: KS D 0227
- (10) 파스너 - 인수 검사: KS B ISO 3269
- (11) 라미네이션 테스트
- (12) 용접성 시험

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 적용범위

강교량의 제작에 필요한 사항을 기술하며, 여기에 기술되지 않은 사항은 KCS 14 31 10의 관련 사항에 따른다.

3.1.2 품질보증

- (1) 제작자의 공장 또는 시설은 제작작업을 시작하기 전에 감독자의 검사와 승인을 받아야 한다. 검사 및 승인대상은 품질관리계획, 품질관리조직, 품질관리자의 자격, 주요장비 및 시설능력 등으로 제작작업을 시작하기 최소한 10일 전에 서면으로 감독자에게 검사를 요청하여야 한다.
- (2) 제작자는 제작착수 전 현도 또는 그에 준하는 내용을 작성하여 검사를 받아야 한다. 현도작업 시 주요사항에 대해서는 필요시 감독자의 입회 검사를 받아야 한다.
- (3) 강교의 부재 제작 시 제작온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기준온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.
- (4) 제작 및 가설 시 사용되는 측정장비와 시험기기는 사용 전 검사 또는 검정을 받아 합격품을 사용하여야 한다.

강교량공사

- (5) 감독자는 검정장치의 정확성에 대하여 의문이 있을 경우에는 정확성을 확인 받도록 요구할 수 있다.
- (6) 공장 내에서 사용하는 기준테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드테이프 1급(50 m) 이상으로 하며 강제 줄자(기준자)는 24개월 이내에 교정 검사를 필한 것을 사용한다.
- (7) 공사기록도면(준공도면)에는 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다. 다만, 기재가 불가능할 시는 용접자의 신원을 알 수 있도록 준공보고서에 수록하여야 한다.

3.1.3 재료

사용재료는 이 기준의 2 재료에 따른다.

3.1.4 시공

이 기준에서 제시하지 않은 내용은 KCS 14 31 10의 관련 내용에 따른다.

(1) 현도작업(full-size drawing)

컴퓨터 이용 제작(CAM: Computer Aided Manufacturing)시에는 컴퓨터 이용 제도(CAD: Computer Aided Drawing)로 현도작업을 대체할 수 있다.

(2) 절단 및 가공

- ① 주요 부재(플렌지, 웨브)의 강판 절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단하며 절단작업 착수 전 재단도를 작성한다. 다만, 제강업체에서 압연 반대방향으로 기계적 시험을 시행하여 KS를 만족할 경우 예외로 한다.
- ② 주요 부재의 절단은 자동가스절단기로 하여야 한다. 가스절단 및 가스 가공한 강판의 허용 오차는 KS B 0428에 준하되 절단면의 품질은 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1-1 가스절단면의 품질

부재의 종류	주요 부재	2차 부재
표면거칠기 ¹⁾	50S 이하	100S 이하
노치 깊이 ²⁾	노치가 없어야 한다.	1 mm 이하
슬래그	슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있을 경우 흔적이 남지 않게 제거해야 함.	
절단된 모서리의 상태	약간은 둥근 모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것	

주 1) 표면 거칠기란 KS B ISO 4287에 규정하는 표면의 조도(粗度)를 나타내며 50S란 표면 거칠기 50/1,000 mm의 요철을 나타낸다.

2) 노치깊이는 노치 마루에서 골밑까지의 깊이를 나타낸다.

- ③ 채움재, 띠철(타이플레이트), 형강, 판두께 10 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단 절단할 수 있다.

- ④ 두께 50 mm를 초과하는 극후판의 경우 압연강재의 최외측 10 mm 부분은 자동가스 절단하여 drag line을 없애야 하는 정도로 절삭 처리 후 사용하여야 한다.
- ⑤ 절단면의 검사는 표 3.1-1을 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는 기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거하여야 한다.

(3) 구멍 뚫기

- ① 2차부재에서 판두께 16 mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때는 눌러뚫기에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.
- ② 볼트 구멍의 중심에서 연단까지의 최소거리는 설계도에 특별히 지정한 경우를 제외하고는 표 3.1-2에 따른다.

표 3.1-2 볼트 구멍중심에서 연단까지의 최소거리

(단위: mm)

볼트의 호칭	구멍중심에서 연단까지의 거리	
	전단연	자동가스 전단연, 압연연 및 다듬질한 연
M8	18	15
M10	20	17
M12	22	19
M16	27	23
M20	32	28
M22	37	32
M24	42	37
M27	50	45
M30	55	50

- ③ 볼트 구멍의 공칭치수는 표 3.1-3 및 표 3.1-4에 표시한 것으로 한다.

강교량공사

표 3.1-3 볼트 구멍의 지름

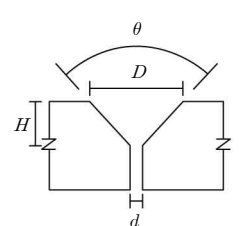
(단위: mm)

볼트의 호칭	고장력볼트	일반볼트
M8	-	10.0
M10	-	12.0
M12	-	14.0
M16	18.0	18.0(17.5)
M20	22.5	22.5(21.5)
M22	24.5	24.5(23.5)
M24	26.5	26.5(25.5)
M27	30.5	30.5(29.5)
M30	33.5	33.5(32.5)

- 주 1) 고장력볼트에는 T/S 볼트, 방청처리 고장력볼트, 용융 아연도금 고장력볼트, 내후성 고장력볼트를 포함한다.
 2) () 안은 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우이고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.
 3) M20 이상의 볼트에 대하여는 AASHTO LRFD 교량설계기준보다 0.5 mm의 여유를 두고 정한 것이다.

표 3.1-4 접시머리형 볼트구멍의 형상 및 치수

(단위: mm)

호칭	타입식고장력 접시머리형 볼트				보통접시 머리형 볼트				도해
	θ	h	D	d	θ	h	D	d	
M12					90°	5	24.0	14.0	
M16						6	30.0	18.0	
M20		9.5	32.2	21.2		7	36.5	22.5	
M22	60°	11.0	35.9	23.2	60°	10	36.0	24.5	

(4) 휨(굽힘) 가공

- ① 내측 곡률반경이 강재 두께의 15배 미만으로 냉간 휨가공 할 경우에는 다음과 같은 시공시험에 의해 확인된 방법에 의하여야 한다.

가. 냉간 휨가공을 하고자 하는 강재로부터 KS B 0802(금속 재료 인장 시험 방법)에 규정된 방법에 의거 시편을 채취한다

나. 냉간 휨가공의 내측 곡률반경-두께비 R/t에 일치하는 소성변형을 KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법에 따라 시편에 가한다. 이 때, 압연직각방향으로 냉간 휨가공을 할 경우는 압연방향으로 변형을 가하여야 한다.

다. KS B 0810(금속재료 충격 시험방법)에 규정에 따라 충격시험 시편을 채취한 후 1시간 이상 250 ℃로 가열 및 상온 냉각한 후 충격시험을 실시한다.

라. 강재의 화학성분 중 질소함유량이 0.006%를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810(금속재료 충격 시험방법)에 규정된 샤르피 충격시험의 결과가 KS 3868(교량 구조용 압연강재) 또는 KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)에 제시된 해당 설계 요구 강재의 기준 이상이 어야 하며, 천이온도는 해당 설계 요구 강재의 시험 기준온도 이하이어야 한다.

② 미리 역변형을 줄 필요가 있을 경우에는 강재의 품질에 손상이 없게 주의한다.

(5) 가공검사

- ① 가공검사는 용접을 위한 재편조립하기 전에 형강 및 판의 절단상태, 마무리상태, 모양, 치수 등을 검사하여 가조립 전에 소재의 교정을 실시한다.
- ② ㄱ형강, ㄷ형강 등 형강류의 절단상태, 치수, 볼트구멍의 크기 및 위치, 부재의 변형, 결합에 대하여 검사한다.
- ③ 연결판, 리브, 보강재류는 절단면의 상태, 모양, 크기 및 치수, 홈형 상부의 상태, 판의 변형, 볼트 구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 개수 및 마찰면의 마무리 등에 관해 검사한다.
- ④ 용접제작 부재는 절단된 소재의 재질 변형, 크기, 치수, 용접될 홈 형상, 볼트구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 볼트의 개수 및 마무리 상태 등에 관하여 검사하여야 한다.
- ⑤ 휨가공 검사는 재질의 손상, 인장 측의 변형으로 인한 손상 등에 관하여 육안으로 검사하여야 한다.
- ⑥ 솟음은 교형, 트러스 등 솟음이 주어진 부재를 제작할 때 역솟음 가공현상이 생기지 않도록 사전에 모양, 치수 및 크기를 정확히 검사하여야 한다.

(6) 재편조립

플러그 또는 슬롯용접 접합부의 서로 접하는 면 사이의 간격과 맞대기용접부의 강판과 뒷댐재의 접하는 면 사이의 간격은 2 mm를 초과해서는 안 된다.

(7) 단품 제작 검사

- ① 단품 제작이 완료된 부재는 정밀도를 검사해야 하며 단품 제작의 허용기준은 이 기준의 해당요건에 따른다.
- ② 전항 이외의 단품 제작 정밀도 검사기준은 외국의 관련 규정과 동등한 조건에 따른다.

(8) 강재 표면처리

- ① 강재면의 표면처리는 KCS 14 31 40의 해당요건에 따른다.
- ② 페인트 칠하기 시설과 페인트 칠하기를 위한 바탕처리 시설은 환경관리 규제에 저촉되지 않는 시설을 갖추어야 한다.

(9) 강바닥판(steel deck plate)

강교량공사

① 일반사항

- 가. 강바닥판은 상세설계도 또는 제작자의 제작상세도 및 용접시공 절차서 등에 따라 제작한다.
- 나. 강바닥판의 규격은 교량의 형태에 따른 주부재나 부부재의 보강에 맞추어 제작하되 장 폭비 1:1.5를 권장한다.
- 다. 강바닥판의 판 이음부는 종방향 및 횡방향 리브의 위치에서 이음부 최소 판 두께의 15 배 이상 떨어진 곳에 두는 것이 바람직하다.
- 라. 종방향 보강재와 횡방향 보강재가 만나는 지점은 스켈럽 및 용접형상, 용접순서에 따라 허용피로강도에 큰 영향을 미치므로 검토하여 감독자의 승인을 얻어 시공한다.
- 마. 강바닥판은 판의 뒤틀림이나 구부러짐이 없도록 지지재나 클램프 등을 사용하여 정밀하게 제작한다.
- 바. 강바닥판의 판절단 및 가공은 이 절의 해당요건에 준하며 용접시공은 3.2에 따른다.

② 평탄도 및 직선도

- 가. 평탄도는 강바닥판 블록 전체를 기준으로 하는 경우와 보강재 사이의 패널크기를 기준으로 하는 경우가 있다. 패널의 평탄도는 최대편차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{15}{32}(\text{mm}) \text{ 또는 } \frac{D}{50} \sqrt{T}(\text{mm}) \quad (\text{식 3.1-1})$$

여기서, D : 패널 경계의 최소길이(mm)

T : 패널 강판의 최소두께(mm)

- 나. 압축력을 받는 보강재와 강바닥판 리브의 직선도
압축력을 받는 종방향 보강재, 또는 강바닥판 종 리브의 직선도는 보강재 또는 리브의 횡 방향 최대 오차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{L}{480} \quad (\text{식 3.3-2})$$

여기서, L : 보강재 또는 리브의 길이, 가로보 또는 횡 리브의 간격(mm)

- 다. 웨브 횡방향 보강재와 압축력을 받지 않는 기타 보강재
웨브의 횡방향 보강재, 또는 압축력을 받지 않는 기타 보강재의 직선도는 보강재의 횡 방향 최대 오차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{L}{240} \quad (\text{식 3.3-3})$$

여기서, L : 보강재의 길이, 보강재의 횡방향 지지점 사이의 길이(mm)

③ 강바닥판 검사

- 가. 강바닥판 제작완료 후 제작검사는 전체크기에 대해 수행하며, 이때 검사에 필요한 시

설이나, 재료 등은 제작자가 준비한다.

나. 제작검사 결과 강바닥판의 평탄도와 직선도가 허용오차를 초과할 경우는 감독자의 승인을 받아 수정 또는 보완 조치를 취한다.

(10) 최종 제작자검사

완성 제품에 대한 최종단계의 제작자 검사는 제작자검사 성적표를 작성하여 감독자의 입회 검사를 받는 것으로 한다.

3.2 용접

3.2.1 일반사항

(1) 적용범위

이 절은 강교제작에 필요한 용접공사에 적용하며, 여기에 기술되지 않은 사항은 KCS 14 31 20의 관련 사항에 따른다.

(2) 제작기기의 승인

강교제작을 위한 용접에 필요한 주요시설 및 기기 등은 사전에 감독자에게 승인을 받아야 한다. 다만, 건설기술진흥법 제58조 제1항 규정에 의한 철강구조물제작 인증공장인 경우에는 감독자의 사전승인을 생략할 수 있다.

(3) 용접 절차서 및 절차검정 기록서

계약상대자는 용접시공에 필요한 모든 용접법에 대해서 용접 절차서와 절차 검정기록서를 작성해야 하며 이를 5년간 보관하여야 한다.

(4) 강재의 용접성 시험

충격시험을 요하는 구조용 강재와 부식저항성이 있는 구조용 강재에 대해서는 강재의 용접성과 강재를 용접하는 절차를 정하여 시행한다.

또한 사용강재의 용접성 시험은 KS B 0859, KS B 0867, KS B 0869, KS B 0870, KS B 0872, KS B 0893의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

(5) 용접시공시험

- ① 다음의 각 항의 어느 것에 해당될 경우에는 용접시공시험을 하고 그 결과를 사전에 감독자에게 승인을 받는다. 용접시공시험은 표 3.2-1에 따르되, 필요에 따라 추가 용접성 시험을 실시할 수 있다. 그러나 동일 조건 또는 그 이상의 조건에서 용접시공시험을 실시하고, 또 시공 경험이 있는 공장에서는 그 당시의 시험보고서를 제출하여 감독자의 승인을 받는 경우는 용접시공시험을 생략할 수 있다.

가. 강판두께가 50 mm를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3259)의 경우

나. 강종별로 용접법에 따라 한 패스의 입열량이 표 3.2-2의 최대 입열량을 초과할 경우

강교량공사

다. 피복아크용접(수용접의 경우만), 가스메탈 아크용접(CO_2 가스 혹은 Ar과 CO_2 의 혼합 가스), 서브머지드 아크용접, FCAW 이외의 용접을 할 경우

라. 이 기준의 요건을 충족시킬 수 있음을 보여주는 사용실적이 없는 공급원이 공급한 재료 (모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용하는 경우

② 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음을 고려한다.

가. 시험강판으로는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용한다.

나. 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.

다. 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

라. 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

표 3.2-1 용접시공시험

시험의 종류	시험항목	시험편의 형상	시험편 개수	시험방법	판정기준
그루브 용접 시험	인장시험	KS B 0801 1호	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격치 이상
	파괴시험 (굽힘시험)	KS B 0832	2	KS B 0832	결함길이 3 mm 이하
	충격시험주 ¹⁾	KS B 0809	3	KS B 0810	용착금속으로 모재의 규격치 이상 (3개의 평균치)
	마크로시험주 ²⁾		2	KS D 0210	균열 없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보
	방사선 투과시험		시험편 이음전장	KS B 0845	2류 이상(인장측) 3류 이상(압축측)
필릿용접 시험	마크로시험	KS D 0210	1	KS D 0210	균열 없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 루트부 용융
Y형 용접 균열 시험	Y형 용접 균열 시험주 ³⁾	KS B 0870	1	KS B 0870	균열 없음.
최고경도 시험	최고경도시험주 ⁴⁾	KS B 0811	1	KS B 0811	Hv ≤ 370
스터드 용접시험	스터드굽힘 시험	KS B 0529	3	KS B 0529	용접부에 균열이 생겨서는 안 된다.

- 주 1) 표 3.2-2의 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량을 초과하거나 별도의 감독자 요구가 있을 경우에는 추가적으로 열영향부(FL, FL + 1 mm, FL + 2 mm, FL + 3 mm, FL + 4 mm, FL + 5 mm)에 대한 충격시험을 수행하여야 함.
- 2) AWS에 따른 표준용접상세가 아닌 경우에 적용되며, 표준상세인 경우에는 별도의 감독자 요구가 있을 때로 한정함.
- 3) Y형 용접 균열 시험은 인장강도 800 MPa 이상의 고강도 강재를 적용하거나, 별도의 감독자의 요구가 있을 때로 한정함.
- 4) 최고경도시험은 인장강도 800 MPa 이상의 고강도 강재를 적용하는 경우, 표 2.4.2의 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량을 초과하는 경우, 그리고 별도의 감독자의 요구가 있는 경우로 한정함.

표 3.2-2 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량

강종	서브머지드 아크용접	가스메탈 아크용접 또는 플럭스코어드 아크용접
SM490, SM490Y, SMA490, SM520, SM570, SMA570, HSB500W, HSB600W, HSB800, HSB800L	7,000 Joule/mm	2,500 Joule/mm
HSB500, HSB500L, HSB600, HSB600L	10,000 Joule/mm	3,000 Joule/mm
HSB800W	5,000 Joule/mm	2,500 Joule/mm

강교량공사

(6) 완전용입 맞대기 용접부의 피로시험

- ① 완전용입 맞대기 용접부의 피로성능에 대한 평가 실적이 없는 공급원이 공급한 재료(모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용하는 경우에는 용접부 인장 시험체에 대해 다음의 피로 시험법에 따라 피로시험을 수행하고 그 합격 여부를 판단한다.
- ② 시험체의 용접
철구조제작공장 또는 공사현장 작업조건과 동일하거나 그보다 가혹한 조건에서 피로 성능평가용 시험체를 용접한다.
- ③ 판두께별 시험체의 형상
가. 시험체의 단면 폭(W)은 판두께(T)의 1.5배 이상으로 설정한다.
나. 그립부 폭(B)이 단면 폭(W)의 1.5배 이상으로 설정한다.
다. 시험체의 단면 평행길이(L)는 판두께(T)의 3배 이상으로 설정한다.
라. 변화부 반경은 단면 폭(W)의 2.5배 이상 또는 구조해석을 통해 응력집중도(=변화부 응력/시험단면 응력)가 1.1 이하가 되도록 설정한다. 표 3.2-3은 판두께별 피로시험체의 크기와 형상에 대한 예시이다.

표 3.2-3 판두께별 피로시험체의 크기와 형상의 예시

(단위: mm)

판두께(T)	그립부폭(B)	단면폭(W)	평행부길이(L)	변화부반경(R)	그립부길이	시험체총길이
20	90	40	170	100	250	802
40	100	60	200	160	250	855
60	140	90	250	240	250	963
80	190	120	350	320	250	1,141

④ 시험체의 정합도(alignment) 평가

하중 축과 편심에 의한 시험체에 발생한 휨 변형율을 축방향 변형율로 나눈 값(percent bending)이 5% 이내임을 정적 재하시험을 통해 확인 후 피로시험을 수행한다.

⑤ 피로 시험체의 개수 및 시험조건

- 가. 피로 시험체의 개수는 최소 9개 이상으로 하며, 3개의 피로하중 응력범위에 대해 각각 3개씩 실험한다.
- 나. 반복횟수 50만회 이상에서 피로파단이 일어나도록 피로하중 응력범위를 설정하되, 피로수명 200만회에 해당하는 피로강도 이하의 값이 포함되도록 한다. 표 3.2-4는 판두께별 피로하중의 크기와 응력범위에 대한 예시이다.
- 다. 작용하중의 응력비는 0.05 이상으로 한다.

표 3.2-4 판두께별 피로하중의 크기와 응력범위의 예시

판두께 (mm)	순단면적 (mm ²)	최대하중 (kN)	최소하중 (kN)	최대응력 (MPa)	최소응력 (MPa)	응력범위 (MPa)
20	0.0008	98	9.8	122	12	110
		123	12.3	153	15.5	137.5
		147	14.7	183	18	165
40	0.0024	293	29.3	122	12	110
		366	36.6	153	15.5	137.5
		439	43.9	183	18	165
60	0.0054	659	65.9	122	12	110
		824	82.4	153	15.5	137.5
		989	98.9	183	18	165
80	0.0096	1,167	116.7	122	12	110
		1,462	146.2	153	15.5	137.5
		1,756	175.6	183	18	165

⑥ 피로 시험결과의 판정

모든 피로 시험체가 도로교설계기준에 규정된 설계 피로등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

⑦ 재시험

가. 불합격의 경우 같은 방법으로 일차로 재시험을 수행하여 모든 피로 시험체가 설계 피로 등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

나. 일차 재시험이 불합격된 경우에는 추가적으로 이차 재시험을 수행하여, 총 27개의 시험결과를 통계 처리하여 하한 5% 피로강도 곡선이 설계 피로등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

⑧ 사용하고자 하는 강재에 대한 피로 성능 평가 실적이 있더라도, 제강사(mill), 강종, 용접재료가 기존 실적자료와 다른 경우에는 해당 부재에 대한 피로성능 평가를 별도로 실시하여야 한다. 강종과 용접재료가 동일하더라도 최대 판두께, 개선행상, 용접자세, 최대 입열량, 최소 예열온도, 용접 비드 개선 등이 다른 경우에는 가혹한 조건을 기준으로 피로 성능 평가의 추가 실시 여부를 감독자가 판단한다.

(7) 기술인력

① 공사에 참여하는 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 사본을 제출하여야 한다.

② KS B 0885의 해당요건에 따라 자격을 갖추었거나, 해당 작업에 2년 이상 경험이 있는 자로서 작업 투입 당시 해당 용접에 대하여 숙련된 기량을 갖고 있거나 제작자 자체 검증시험으로 확인된 사람으로 한다.

강교량공사

- ③ 용접업무 조절담당자는 용접이나 용접 관련 업무에 관한 생산작업을 책임지며, 교육과 훈련 및 경험 등을 통하여 지식과 능력이 입증된 사람으로 한다. 용접업무 조절담당자의 기술적 지식은 KS B ISO 14731에 따른다.
- ④ 용접업무 조절담당자의 업무 내역은 KS B ISO 14731에 따르며, 계약, 설계검토, 모재 및 소모품, 하청계약, 생산계획, 장비, 용접작업, 시험, 용접 승인, 문서화 등의 활동에 관련된 명세 또는 준비, 업무조절, 통제관리, 검사 및 점검 또는 입회의 임무와 책임을 포함한다.
- ⑤ 용접업무 조절담당자는 하나 또는 다수의 업무조절과제를 수행한다. 다수에 의해 용접업무가 조절되는 경우 각 개인에게 임무와 책임을 배정한다.
- ⑥ 제작자는 적어도 1명 이상의 공인된 또는 감독자의 승인을 받은 용접업무 조절담당자를 임명한다.
- ⑦ 제작자 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 용접검사는 최소 5년 이상 경력자로서 자격 있는 용접검사원이 수행하여야 한다.
- ⑧ 비파괴 시험검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 감독자가 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자라야 한다.

3.2.2 재료

(1) 사용재료

① 피복아크용접(SMAW)

- 가. 연강용 피복아크 용접봉: KS D 7004
- 나. 고장력 강용 피복아크 용접봉: KS D 7006
- 다. 저온용 강용 피복아크 용접봉: KS D 7023
- 라. 내후성 강용 피복아크 용접봉: KS D 7101

② 서브머지드 아크용접(SAW)

- 가. 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스: KS D 7102
- 나. 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어: KS D 7103

③ 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스 코어드 아크용접(FCAW)

- 가. 연강용 가스용접봉: KS D 7005
- 나. 내후성 강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어: KS D 7109
- 다. 연강 및 고장력강 마그마 용접용 솔리드 와이어: KS D 7025
- 라. 연강, 고장력강 및 저온강용 아크용접 플럭스 코어선 : KS D 7104
- 마. 내후성 강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어: KS D 7106

④ 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일렉트로 가스용접(EGW)

- 가. 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코어선: KS D 7105

(2) 용접봉 사용구분

- ① 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용구분 및 규격과 재질은 감독자의 승인을 받은 용접절차서에 준하며 사용용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질(공칭 강도 및 인성)과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- ② 사용 용접봉은 이 코드 3.2.2(1)에 준하여 사용하되 이 규격 이외의 사용용접봉은 국제규격과 동등한 제품을 사용하여야 한다.
- ③ 사용 용접봉은 용접시공 시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 다만, 피복아크 용접봉과 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료는 표 3.2-5 및 표 3.2-6에 따른다.
- ④ KSD 3529에 따른 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 무도장 상태로 외부에 노출하여 사용하는 경우의 용접재료는 표 3.2-6을 기본으로 한다. 사용 용접봉은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질이 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- ⑤ 용접재료의 사용구분
 - 가. 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
 - 나. 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
 - 다. 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
 - 라. 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
 - 마. 내후성강재와 보통강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.
 - 바. 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등 이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

표 3.2-5 피복아크 용접봉 사용구분

피복아크 용접봉의 종류	적용 강종 및 판 두께(mm)
연강용 피복아크 용접봉	SS400, SM400($t < 25$) SS400, SM400($25 \leq t < 33$: 예열을 할 때)
저수소계 피복아크 용접봉	SS400, SM400($25 \leq t < 33$: 예열을 하지 않을 때) SM490, SM520, SM570, SMA400, SMA490, SMA570 HSB500, HSB500L, HSB500W HSB600, HSB600L, HSB600W HSB800, HSB800L, HSB800W

표 3.2-6 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료

용접 방법	용접봉 규격	승인가능한 용접봉(mm)
피복아크용접	KS D 7101	1) 용접봉 등급(G,P,W)에 적합한 용착금속을 갖는 용접봉 2) 모재의 C, Si, Mn, P, S 이외에 Cu, Cr, Ni 함량에 만족하는 용착금속의 화학성분과 기계적 성질을 갖는 용접재료
서브머지드 아크용접	KS D 7102 / 7103 KS B 0531	
플럭스코어드 아크용접	KS D 7109	
가스메탈 아크용접	KS D 7106	

주 1) 서브머지드 아크용접은 KS D 7102 및 D 7103에 의해 얻어진 용착금속의 품질을 KS B 0531의 규격에 의해 규정하는 것으로 함

3.2.3 시공

(1) 일렉트로 슬래그 용접법(ESW)과 일렉트로 가스 용접법(EGW)

- ① 일렉트로슬래그용접과 일렉트로가스 용접은 열처리 고장력강에 사용해서는 안 되며, 또한 인장응력이나 교변응력을 받기 쉬운 부재의 용접에도 사용해서는 안 된다.
- ② 보호가스를 사용하는 일렉트로가스 용접은 풍속이 2.2 m/s 이상일 경우 용접을 해서는 안 된다. 부득이 용접을 실시할 경우에는 용접부 주변의 최대풍속을 2.2 m/s 이하까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

(2) 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드 아크용접(FCAW)

가스메탈 아크용접 또는 보호가스를 사용하는 플럭스코어드 아크용접은 바람이 심한 곳에서는 보호막을 설치하여 용접하여야 한다. 이와 같은 보호막은 용접부 주변의 최대 풍속을 2.2 m/s 까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

(3) 스티드의 용접

- ① 스티드 용접 시공시험은 이 기준의 3.2.1(5)에 준하여 시행한다.
- ② ①의 용접성 시공시험이 만족스러울 경우, 스티드 자동용접사는 자격이 인정된 것으로 하며 스티드 용접을 시공할 수 있다.
- ③ ①항의 용접성 시공시험에 관여하지 않은 자동용접사는 스티드 용접을 실시하기 전에 2개의 스티드를 이 기준의 3.2.1(5)에 따라 용접 시공시험을 실시해야 하며, 그 결과가 만족스러울 경우, 해당 용접자는 스티드 용접을 시공할 수 있다.
- ④ 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스티드를 제거한 부위는 인접모재와 편평하도록 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- ⑤ 스티드 제거 중에 손상된 모재부분은 사전 인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를 용접 금속으로 채우고 표면을 인접모재와 편평하게 마무리한다.
- ⑥ 스티드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체용 스티드를 용접하기 전에 실시한다.
- ⑦ 교체된 스티드는 본래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시한다.

- ⑧ 스티드 용접은 스티드 건에 의한 자동용접을 하며, 부득이 피복아크용접에 의한 필릿용접으로 할 경우, 사전 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 사용 용접봉은 저수소계의 용접봉으로 용접봉 지름은 4 mm ~ 5 mm를 사용하여야 한다. 스티드 지름이 10 mm 미만인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 지름의 용접봉을 사용할 수 있다.

(4) 용접 검사

- ① 비파괴검사의 적용분류는 전수검사, 부분검사 및 지정검사로 나누어 시행한다.
- ② 육안검사자는 관련분야에 5년 이상 종사한 자가 실시하는 것을 기본으로 한다.
- ③ 용접비드 표면의 요철은 비드길이 25 mm 범위에서의 고저차로 나타내고, 3 mm를 넘는 요철이 있어서는 안 된다.
- ④ 언더컷의 깊이는 표 3.2-7의 값을 초과해서는 안 된다.

표 3.2-7 언더컷의 깊이

언더컷의 위치	허용차(mm)
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 종단부	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 종단부	0.5
2차부재의 비드 종단부	0.8

(5) 결함부의 보수

설계에서 마무리를 지정하지 않은 그루브용접을 하는 경우는 표 3.2-8에 표시한 범위 내의 더듬기는 용접한 대로 두어도 좋다. 다만, 더듬기가 표 3.2-8의 값을 초과 할 때는 비드 형상의 끝부분(지단)을 매끄럽게 마무리 하여야 한다.

표 3.2-8 그루브용접의 더듬기(mm)

비드폭(B)	더듬기 높이(h)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$h \leq 4$
$B \geq 25$	$h \leq 4B/25$

3.3 볼트접합

3.3.1 일반사항

이 절은 강교제작 및 조립시공에 필요한 볼트 및 연결재 시공에 적용하며, 여기에 기술하지 않은 내용은 KCS 14 31 25의 관련 항목에 따른다.

3.3.2 품질관리

(1) 볼트세트의 확인

볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험 및 검사가 필요시는 다음에 의한 시험을 실시한다.

- ① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 따른다.
- ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 따른다.
- ③ 나사정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6 H/6 g용 한계 게이지로 검사하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.
- ④ 기계적 성질은 KS Q 1001에 의하여 확인 검사한다.

(2) 토크계수값 시험

토크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크값이 5 % 이상 다를 경우는 재검사를 실시한다.

(3) 볼트조임 검사 기구의 교정

볼트조임 검사 기구는 사용 중 6개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만, T/S 볼트 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

(4) 축력계의 교정

축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 12개월에 1회 이상 교정을 실시해야 하며 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.

(5) 볼트접합면의 상태

볼트접합면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 미끄럼계수를 가져야 되며, 볼트접합면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인증된 것을 사용한다.

3.3.3 재료

(1) 볼트의 규격

- ① 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트: KS B 1010
- ② 구조물용 토크-전단형 고장력볼트, 6각너트 평와셔의 세트: KS B 2819
- ③ 용융아연도금 고장력 볼트

볼트재료 세트: KS B 1010의 제1종(F8T)

미끄럼계수 0.4 이상을 얻기 위해 표면거칠기를 50S 이상이 되도록 블라스트 처리하고 너트회전법으로 체결하는 볼트

- ④ 비전해식 아연말 피막처리 고장력 볼트: KS B 0553

비전해식 아연말 피막은 아연말 화성피막과 같다.

⑤ 기타 피막처리 고장력 볼트

기타 피막처리방법, 피막두께, 내식성 및 기계적, 물리적 성질에 따른 제 성질이 국내 및 국제 규격과 동등 이상인 제품

⑥ 일반볼트

6각볼트: KS B 1002

6각너트: KS B 1012

평와셔 : KS B 1326

(2) 연결재

스터드형 전단연결재는 이 기준 2. 재료의 규정에 따른다.

(3) 볼트의 종류의 선정

- ① 사용볼트의 종류 및 규격은 표 3.3-1에 준하되, 체결방법 및 연결방법에 따라 필요한 기계적 성질 등의 특성 및 품질을 만족하는 것으로 한다.
- ② 마찰접합용 고장력볼트, 너트 및 와셔는 특별히 정한 경우를 제외하고 KS B 1010에 규정된 제 1종부터 제 2종까지의 M20, M22, M24, M27, 및 M30, 제 4종의 M20, M22, M24를 사용하는 것으로 한다.
- ③ 마찰접합용 고장력볼트 세트는 ②의 고장력 6각볼트 세트 대신에 동일한 등급의 KS B 2819에 따른 T/S 볼트 세트를 사용할 수 있다.
- ④ 지압접합에는 마찰접합용 제 1종, 제 2종 및 제 4종의 고장력볼트 세트를 사용하거나, 다른 KS에 준용하고 강도가 ②의 고장력볼트와 같은 볼트세트를 사용할 수 있다.
- ⑤ 일반볼트는 KS B 1002의 육각볼트, KS B 1012의 너트, KS B 1326의 평와셔 세트를 사용하는 것으로 한다.

표 3.3-1 사용볼트의 종류 및 규격

구분	종류	토크계수값	등 급		
			볼트	너트	와셔
마찰접합용 고장력볼트	1중	A	F8T	F10	F35
		B			
	2중	A	F10T		
		B			
	4중	A	F13T	F13	
		B			
	T/S 볼트		F10T	F10	
			F13T	F13	
지압접합용 고장력볼트	1중	A	F8T	F10	F35
		B			
	2중	A	F10T		
		B			
	4중	A	F13T	F13	
		B			
일반볼트	6각볼트(C)		4T, 5T, 6T	4T, 5T, 6T	-

주 1) 토크계수값의 A는 윤활유 처리 등으로 1제조 로트의 토크계수값의 평균치가 0.11 ~ 0.15 사이, B는 방청유 도포 등으로 토크계수값의 평균치가 0.15 ~ 0.19사이의 값을 나타낸다. C는 부품의 등급을 나타낸다.

(4) 핀 및 롤러

핀 및 롤러의 사용재료는 다음 재료 중에서 사용한다.

- ① 탄소강 단강품: KS D 3710
- ② 탄소주강품: KS D 4101
- ③ 도로교용 주강품: KS D 4118

3.3.4 시공

(1) 공통사항

- ① 볼트의 나사부는 하나 이상의 나사산이 연결되는 부재 안쪽에 남아있도록 한다.
- ② 그룹볼트의 조임은 중앙의 볼트에서 단부의 볼트 방향으로 작업을 진행하며, 1차 예비조임과 본조임으로 나누어 2회 시행한다. 1차조임은 소요 토크 값의 60% 정도로 전체볼트를 조인다.
- ③ 볼트접합면의 표면처리는 블라스트 등에 의해 녹, 흑피 등을 제거하여 미끄럼계수가 0.4 이상 얻어지도록 처리한다.
- ④ 볼트 체결작업의 2차 본조임은 강우 및 결로 등 습한 상태에서 실시해서는 안 된다.

- ⑤ 토크계수값을 줄이기 위해서 표면처리를 실시한 와셔를 사용할 경우는 이것을 너트 측에만 사용하고 볼트머리 측에는 표면처리를 하지 않은 것을 사용한다.
- ⑥ 용접과 고장력볼트의 마찰접합을 병용할 때에는, 용접완료 후에 고장력볼트의 조임 시공을 실시하는 것으로 한다. 고장력볼트를 조인 후에 용접할 때에는 구속에 의한 영향을 고려한다.

(2) 고장력 볼트

- ① 볼트의 조임을 위한 기구(機具)의 보정은 작업개시 전 그 정밀도를 확인한다.
- ② 볼트의 조임은, 특별한 제한 사유가 있는 경우를 제외하고는 너트를 돌려서 축력을 도입한다. 볼트돌림을 할 때는 토크 계수값의 변화를 확인한다. 볼트의 조임을 토크법에 따라 할 때에는 표준 볼트축력이 균일하게 도입되도록 조임 토크를 조절한다.
- ③ 마찰접합 및 지압접합의 볼트는 표 3.3-2에 표시된 볼트의 설계축력을 얻을 수 있도록 조여야 한다.
- ④ 볼트의 조임축력은 설계축력에 10%를 증가시킨 값으로 한다.

표 3.3-2 볼트축력 및 볼트조임축력

(단위: kN)

등급	볼트호칭	설계볼트 축력	조임축력	5본 이상 볼트의 평균축력 ¹⁾	
				하한치	상한치
F8T	M20	130	145	135	150
	M22	160	180	170	185
	M24	190	210	195	215
F10T	M20	160	180	170	185
	M22	200	220	210	230
	M24	235	260	245	270
	M27	310	340	315	355
	M30	375	415	390	435
F13T	M20	215	235	220	240
	M22	265	290	275	300
	M24	305	340	320	350

주: 1) 시공 전 시험시공 검사값의 상·하한치

(3) 용융아연도금 고장력 볼트

- ① 볼트의 본조임 방법은 너트 회전법에 따르고 1차 조임은 프리-세트형 토크렌치를 사용한다.
- ② 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 및 부재에는 금메김을 하고 본조임은 1차 조임 후 금메김 위치에서 너트가 $120^\circ \pm 30^\circ$ (1/3회전)의 위치까지 회전시켜 조임 시공한다.

강교량공사

③ 연결되는 판의 접합면 거칠기는 50S 정도로 마무리하고 미끄럼 계수는 역시 0.4 이상이 되어야 한다.

④ 볼트의 축력은 표 3.3-2에 따른다.

(4) 타입식 고장력 볼트

① 타입식 고장력볼트의 와서는 너트 측에만 1개를 사용한다.

② 지압접합에 타입식 고장력볼트를 이용할 경우에는 체결 시공 전에 구멍의 어긋남에 대해 확인하여 타입 작업성에 문제가 발생하지 않도록 한다. 또한 볼트 타입시 구멍 주위 연단에 유해한 손상이 가지 않도록 주의한다.

③ 타입식 고장력볼트 체결은 볼트의 나사부에 너트가 걸릴 때까지 타입한 후에 너트를 회전하여 볼트 속으로 끌어넣는 방법을 택한다.

④ 볼트의 축력은 표 3.3-2에 따른다.

(5) 아이바

① 아이바의 단면적은 계산상 필요단면적의 135% 이상으로 한다.

② 아이바의 머리모양은 편구멍과 동심원으로 한다.

③ 아이바의 두께는 최소 25 mm 이상으로 하고 핀의 지름은 아이바 폭의 8/10 보다 크게 하는 것이 좋다.

(6) 토크법에 의한 조임검사

① 볼트조임 검사는 조임 후 신속히 실시한다.

② 자동기록계의 기록용지에 따라 검사를 할 경우는 기록용지 전부를 검사하는 것으로 한다.

③ 일정한 축력에 달하면 자동적으로 체결이 완료되는, 예를 들면 T/S 볼트, 또는 NUT RUNNER와 같은 캘리브레이티드 랜치 등의 보증된 체결방법이 아닌 일반 토크법에 의한 볼트에 대하여는 전항의 규정에 의하여 소정의 체결이 이루어지고 있는 것을 검사에 의해 확인하여야 한다.

④ 너트나 와서가 뒤집혀 체결되어 있는지 확인하며 뒤집힌 경우에는 재시공한다.

3.4 조립 및 설치

3.4.1 적용범위

이 절은 강교제작에 따른 현장조립 및 설치공사에 적용하며, 여기에 기술하지 않은 기준은 KCS 14 31 30의 관련 항목을 따른다.

3.4.2 품질보증

(1) 현장조립 또는 현장용접 시는 공장용접과 상응한 보호시설을 해야 하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 용접절차는 이 기준의 3.2의 해당요건에 따른다.

- (2) 현장조립의 허용오차는 공장가조립의 허용오차범위 내의 기준치를 적용한다.
- (3) 현장볼트 연결에 따른 토크렌치의 검정은 다음에 따른다.
 - ① 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 계약상대자의 자격 있는 직원이 공사에 처음 사용하기 전 30일 이내에 정확성을 점검해야 하며, 그 이후에는 매 6개월마다 1회 이상 점검하여야 한다.
 - ② 감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.
- (4) 현장품질관리 성적서를 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (5) 현장조립의 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정보완할 경우에는 계약상대자의 책임 하에 재제작 또는 시공하여야 한다.

3.4.3 재료

사용재료는 이 기준의 2. 재료에 따른다.

3.4.4 시공

(1) 가설공

- ① 교량받침은 KCS 24 30 05의 해당요건에 따른다.
- ② 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 장비의 종류와 소요대수를 계획해야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- ③ 플레이트거더교의 가설 시 10분 평균 풍속이 산들바람(3.4 m/sec ~ 5.4 m/sec) 이상의 기상 조건에서는 I형 주거더의 단독 가설작업을 중지하여야 한다.
- ④ 드리프트핀

가. 드리프트핀은 여러 부재를 함께 조립하는 경우에만 사용하여야 하되 허용오차를 벗어나 제작된 부재나 부품을 조립하는데 사용하여서는 안 된다.

나. 부재의 조립에 사용하는 가조임볼트와 드리프트 핀의 합계는 1개소의 연결 고장력 볼트 수의 25% 이상(웨브는 15% 이상)으로, 그 중의 5% 이상을 드리프트 핀으로 하는 것이 좋다. 단, 큰 가설응력이 작용하는 경우는 그 가설 응력에 견딜 수 있는 가조임볼트와 드리프트 핀을 사용하여야 한다.

다. 드리프트핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용하여서는 안 되며, 정교하게 제작되지 않은 부재가 있을 시는 감독자의 승인을 받아 처리한다.

강교량공사

(2) 시공허용오차

- ① 지점부 보강재, 웨브, 다이아프램 등 하중을 지지하는 부재는 플랜지 안쪽 표면과 75% 이상의 접촉면적을 가져야 한다.
- ② 하부 플랜지와 슬플레이트의 틈새 및 슬플레이트와 교량 받침의 틈새는 하중을 지지하는 부재 투영 면적의 75% 이상이 0.25 mm 이내로 접촉되고, 25% 이하는 1 mm 이내로 관리되어야 한다.

3.5 상부 슬래브

3.5.1 적용범위

이 절은 강교의 바닥판 콘크리트 공사에 적용한다.

3.5.2 프리스트레스트 바닥판 콘크리트

강교의 바닥판 콘크리트가 프리스트레스트 콘크리트일 경우 KCS 14 20 53에 준하여 시행한다.

3.5.3 재료

KCS 14 20 00와 KCS 14 31 00의 관련 항목에 따른다.

3.5.4 시공

(1) 공통사항

- ① 계약상대자는 거푸집, 동바리공, 철근공 및 콘크리트공사 시행 시 주간 및 일간공사 추진계획을 감독자와 사전협의하고 각 공사 단계별 시공결과를 감독자에게 승인을 받아 다음 단계의 공사를 시행하여야 한다.
- ② 콘크리트 시공 전 콘크리트의 매입시설인 배수구, 통신전선관 및 전력구등 각종 부대시설에 대한 시공도면을 검토하고 시공절차와 요령서를 제출하여 감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.
- ③ 철근조립 및 콘크리트 시공 전 교량부대시설인 신축이음장치, 방호 울타리, 중앙분리대, 가로등 설치 등을 사전검토하고, 이에 대한 시공절차와 요령서를 제출하여 감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

(2) 거푸집 및 동바리공

거푸집 철거 최소기간은 KCS 14 20 11에 따른다. 다만, 동바리를 필요로 하는 시공에서는 마지막 콘크리트를 치고 21일 이전이나 부재가 설계 압축강도의 90%에 달하기 전에 거푸집을 제거해서는 안 된다.

(3) 콘크리트공

- ① 콘크리트 품질은 설계기준 강도를 기준으로 하되 비합성인 경우 사용콘크리트 최소강도는 24 MPa 이상, 합성형인 경우 27 MPa 이상으로 하고, 목표 슬럼프치는 80 mm를 기준으로 하되 100 mm를 초과할 수 없다.
- ② 콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정해야 하며 표면마무리 계획에 준하여 시공하여야 한다. 콘크리트 슬래브 두께의 허용오차는 최소 -10 mm, +20 mm 이내가 되어야 한다.

강교량공사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 30 00 : 2016

강교량공사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(집필기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 05 : 2016

교량바침

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량받침에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리 기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 40 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	2
1.5 운반, 보관, 취급	2
2. 자재	3
2.1 일반사항	3
2.2 탄성받침	3
2.3 포트받침 및 디스크받침	3
2.4 스페리컬 받침	5
2.5 지진격리받침	5
2.6 받침 구성 부품	5
3. 시공	7
3.1 일반사항	7
3.2 탄성받침	10
3.3 포트받침 및 디스크받침	13
3.4 스페리컬 받침	16
3.5 지진격리받침	16
3.6 받침 구성품의 설치	18
3.7 무수축 모르타르	18

교량받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량받침의 품질관리 및 시공에 관한 일반적인 사항에 적용한다.
- (2) 이 기준이 적용되는 받침 형식으로는 탄성받침, 로커받침, 롤러받침, 포트받침, 스페리컬받침, 디스크받침, 지진격리받침 등이 있다.

1.2 참고기준

- KS D 0233 압력 용기용 강판의 조음과 탐상 검사방법
- KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연강재
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS F 4420 교량지지용 탄성받침
- KS F 4424 교량지지용 포트받침

1.3 용어의 정의

- 교량받침: 교량의 상부구조를 지지하면서 필요시 회전, 활동 등에 적절히 대응하고 하중을 하부구조로 원활하게 전달하기 위한 장치
- 가동받침: 일방향 혹은 양방향으로 활동이 가능한 받침
- 고정받침: 양방향 모두 활동이 제한된 받침
- 로커받침: 가동받침의 일종으로 진자(振子)와 같이 움직임이 가능한 교량 받침
- 롤러받침: 구름 축 받침의 일종으로 원통롤러, 테이퍼롤러, 구면롤러, 니들롤러 등이 있다.
- 스페리컬받침: 한쪽 접촉면은 평면, 다른 쪽을 구면으로 한 베어링플레이트를 사용하여 평면 접촉부는 신축기능, 곡면접촉부는 회전기능을 갖게 한 교량 받침
- 탄성받침: 탄성체의 변형에 의해 변위나 회전이 가능한 교량 받침
- 포트받침: 강재 용기 내에 고무판과 불소수지 미끄럼판으로 이루어진 교량받침
- 디스크받침: 폴리에테르 우레탄 디스크와 불소수지 미끄럼판으로 이루어진 교량 받침
- 지진격리받침: 지진하중 작용 시 미끄럼판이나 감쇠장치에 의해 구조물의 고유주기를 증가시

교량받침

키거나 지진하중을 감쇠시켜 지진의 영향을 최소화하고 복원력 확보가 가능한 교량 받침

- 소울플레이트: 거더의 하면 경사를 수평으로 보정하기 위하여 교량 받침의 상면과 거더의 하면 사이에 설치되는 강판

1.4 제출물

수급인은 시공 전에 다음과 같은 자료들을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(1) 시공계획서

(2) 시험 및 검사 계획서

(3) 시공상세도면

시공상세도면은 다음을 포함하여 작성하여야 한다.

- ① 설치 시의 온도를 고려한 가동받침의 이동량 및 여유량 등
- ② 설치 절차와 받침 부품 상세

(4) 작업도면

- ① 시공상세도면에 받침과 그 정착 장치에 대한 세부사항이 구체적으로 나타나 있지 않으면 수급인은 받침에 대한 작업도면을 준비하여 제출하여야 한다.
- ② 작업도면에는 사용할 받침과 자재의 모든 세부사항을 나타내고 받침 제조 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(5) 공급원 승인요청서

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 제품형식, 제조일자, 제조회사, 주문번호, 로트(lot)번호, 제품 일련번호, 부속품의 종류 등을 주물로 표기하거나 스틸 스탬프(steel stamp) 또는 알루미늄 스티커로 견고하게 부착하거나 지워지지 않는 잉크나 페인트 등으로 표기하여야 한다.
- (2) 교량 받침은 고정단과 가동단이 혼동되지 않게 미리 색상 등으로 구분하여 반입하여야 한다.
- (3) 교량 받침 반입 시 운반 중에 손상을 입었는지 외관검사를 철저히 하여야 한다.
- (4) 교량 받침은 검사와 설치에 반드시 필요한 경우가 아니라면 현장에서 분해하는 일이 있어서는 안 되며, 항상 조립된 상태로 보관하여야 한다.
- (5) 모든 교량 받침과 구성부품들은 환경적 손상 및 물리적 손상으로부터 보호받을 수 있는 장소에 보관하여야 한다.
- (6) 받침은 서늘하고 통풍이 잘 되는 창고에 보관하여야 하고, 수평상태를 유지하며 지면으로부터 100 mm ~ 200 mm 정도 높게 보관하여야 한다.

- (7) 수급인은 현장반입 즉시 도면에 따라 설치위치와 방향을 받침 윗부분에 표시하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 받침 장치에 들어가는 모든 재료는 신생재료이어야 한다.
- (2) 받침 장치나 그 조립품은 이 장에 규정된 재료 규정을 만족하는 부재들로 구성되어야 한다.
- (3) 이 절에서 정의한 탄성받침에는 비보강 패드(고무로만 구성된)와 강판 또는 섬유층을 갖는 보강 탄성받침이 포함된다.
- (4) 탄성받침은 도면에서 요구하는 치수와 재질, 적층형식 등을 만족하는 제품이어야 한다.
- (5) 특별한 사항이 없는 경우, 탄성받침은 고무와 보강강재로 구성되며, 강재보강 탄성받침에 대한 설계방법에 상응하는 하중시험 요구사항을 만족하여야 한다.

2.2 탄성받침

2.2.1 고무의 재질

- (1) 고무 원료는 신생 합성고무(polychloroprene) 또는 신생 천연고무이어야 한다. 고무 혼합물은 설계도서에 의해 별도로 규정되지 않았으면 KS F 4420의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (2) 시험규정은 중간경도의 고무에 대해서 보간법을 이용하여 결정할 수 있다. 재료의 강도가 전단강도로 규정되어 있다면 측정된 전단강도는 규정된 값의 $\pm 15\%$ 이내에 들어야 한다. KS F 4420의 시험을 위한 한계를 규정하기 위해 적합한 값의 경도를 제공하여야 한다.
- (3) 완제품에서 시편을 얻었을 경우에는 그 물리적 특성이 KS F 4420에 규정된 값의 10% 이내의 변화를 허용한다. 모든 재료 시험은 달리 표시되어 있지 않으면 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 수행하여야 한다.

2.2.2 강재 보강판

보강을 위해 사용하는 강판은 기술자에 의해 달리 규정되어 있지 않으면, KS D 3501 또는 KS D 3503에 따르는 압연강재로 만들어야 한다.

2.3 포트받침 및 디스크받침

2.3.1 고무판

- (1) 포트받침에 사용되는 고무판의 원료는 폴리머로서 신생재료이고 결정화에 저항성이 있는 폴

교량받침

리크로로프렌(합성고무)이나 신생의 자연산 폴리아이소프렌(천연고무)을 사용한다.

- (2) 합성고무와 천연고무의 물리적 특성은 2.2.1(3)과 함께 KS F 4424의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (3) 영구압축률 시험용 표본은 지름 $13.0\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$, 두께 $6.0\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 로 준비하여야 한다.

2.3.2 폴리에테르 우레탄 디스크(elastomeric disk)

- (1) 디스크받침에 사용되는 폴리에테르 우레탄 디스크는 폴리에테르 우레탄 혼합물을 성형하여 일체로 제조하여야 한다. 폴리에테르 우레탄의 물리적 성질은 표 2.3-1의 필요조건 중 한 가지를 만족하여야 한다.
- (2) 폴리에테르 우레탄 디스크는 다음의 사항을 만족하도록 설계되어야 한다.
 - ① 총설계하중에 의한 즉시처짐이 무응력상태 디스크 두께의 10%를 넘지 않아야 하고, 크리프에 의한 추가 처짐도 무응력상태 디스크 두께의 8%를 넘지 않아야 한다.
 - ② 받침의 구성부품들은 어느 위치에서도 서로 들뜨지 않아야 한다.
 - ③ 디스크의 평균압축응력은 35 MPa를 넘지 않아야 한다. 만약 디스크의 외측면이 연직이 아닌 경우에는 응력계산 시 디스크의 평면 상 가장 작은 면적을 사용하여야 한다.

표 2.3-1. 폴리에테르 우레탄

물리적 성질		필요조건			
		화합물 A		화합물 B	
		최소	최대	최소	최대
경도(D형 경도)		46	50	60	64
인장응력(MPa)	신장률 100 %	10.3	-	13.8	-
	신장률 200 %	19.3	-	25.5	-
인장강도(MPa)		27.6	-	34.5	-
극한신장률(%)		350	-	220	-
영구압축률(%) (70 °C 에서 22시간)		-	40	-	40

2.3.3 PTFE(Poly Tetra Fluoro Ethylene, 불소수지)판

PTFE판은 2.6.4의 요구조건을 만족하여야 한다.

2.3.4 강재

받침의 스테인리스강 부재를 제외한 모든 강재는 탄소강 또는 용접용 고강도 저합금 구조강에 대해 규정된 요구조건에 따라야 한다.

2.3.5 스테인리스강

- (1) 스테인리스강은 KS D 3698, STS 316의 요구사항에 따라야 한다.
- (2) PTFE판과 접촉하는 스테인리스강은 Mirror #8 이상으로 마무리 되어야 하며 두께는 1.3 mm 이상이어야 한다.

2.3.6 봉합재(sealant)

봉합재를 사용하는 경우 강제 포트와 상부 받침판 사이에 들어가는 봉합재 형태는 제조자가 추천한 것과 같아야 한다.

2.3.7 봉합 링(sealing ring)

- (1) 포트받침의 강제 피스톤과 고무판 사이의 봉합 링은 제조자가 추천한 크기로 만들어진 황동이어야 한다.
- (2) 두 개 이상의 판형 봉합 링이 사용되는 경우 링과 링 사이의 틈은 링의 둘레를 따라 일정하여야 한다.

2.4 스페리컬 받침

- (1) 스페리컬 받침에 사용되는 강재의 종류 및 등급은 도면에 표시되거나 규정된 것이어야 한다.
- (2) PTFE 코팅이 필요한 경우에는 2.6.4에 따라야 한다.

2.5 지진격리받침

지진격리받침은 다음에 따른 합리적인 재료를 사용하여 제조되어야 한다.

- (1) 강제, 납, 고무판 및 폴리에테르 우레탄 등의 재료는 해당 재료를 사용하는 각 교량 받침 시방서에 따라 제조되어야 한다.
- (2) KS 표준에 근거한 재료를 사용하며, KS 표준에 등재되지 아니한 재료를 사용하는 경우에는 이에 대한 객관적인 검증이 선행되어야 한다.
- (3) 이 시방서 규정 외에도 각 교량 받침 시방서 규정을 준수하여 제조하여야 한다.

2.6 받침 구성 부품

2.6.1 받침의 구성부품

받침의 구성부품에는 황동판, 구리합금판, 받침판, 소울플레이트, 썬기형 판(shim plate), PTFE 판, 앵커볼트 등이 있다.

2.6.2 받침용 황동판 및 구리합금판

- (1) 황동판과 구리합금판은 설계도에 나타난 세부 규정에 따라 주조 및 제조되어야 한다.
- (2) 별도의 세부사항이 규정되어 있지 않다면, 미끄럼면은 이동방향에 평행하게 계획되어야 하며 매끈하게 마무리되어야 한다. 그러나 평평하고 매끄러운 표면을 가진 압연판의 마무리는 필요하지 않다.

2.6.3 받침판, 소울플레이트, 썬기형 판

- (1) 받침판, 소울플레이트, 그리고 썬기형 판에 사용되는 금속판은 달리 규정되어 있지 않으면 KS D 3503 또는 KS D 3515에 따라야 한다.
- (2) 받침판의 구멍은 드릴, 펀칭 또는 정확하게 조절되는 산소절단에 의해 형성되어야 하며 모든 군더더기는 그라인딩으로 제거하여야 한다.

2.6.4 받침용 PTFE판

- (1) PTFE 수지는 신생재료이어야 하며, 비중은 2.13 ~ 2.19, 녹는점은 $328\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이어야 한다.
- (2) 채움재 사용 시 채움재는 유리섬유, 탄소 또는 활성이 없는 승인된 채움재이어야 한다. 접착제는 공사감독자에 의해 승인된 것 또는 동등한 요구사항을 만족하는 에폭시 수지이어야 한다.
- (3) 채움재를 넣지 않은 PTFE판은 신생 PTFE 수지로 만들어져야 하며, 인장강도는 최소 17.9 MPa 이상, 신장율은 최소 200% 이상이어야 한다.
- (4) 채움재를 넣은 PTFE판은 활성이 없는 채움재와 균일하게 혼합된 신생의 PTFE 수지로 만들어야 한다. 유리섬유나 탄소 등의 채움재를 넣은 PTFE판은 표 2.6-1의 요구사항을 만족하여야 한다.

표 2.6-1 채움재를 넣은 PTFE판

구분		순수 불소수지판	15% 유리섬유	25% 탄소
역학적	인장강도(최소)	17.2 MPa	14.0 MPa	9.0 MPa
	신장율(최소)	200%	150%	75%
물리적	비중(최소)	2.10 ~ 2.23	2.20 이상	2.10 이상
	녹는점	$327\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$327\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$327\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

- (5) 일반적인 PTFE 섬유는 인장강도는 17 MPa 이상, 신장률은 75% 이상이어야 한다.
- (6) 맞물려 있는 청동과 채움재를 넣은 PTFE 구조물은 납/PTFE 합성물이 들어간 두께 0.25 mm의 다공성 청동 표층을 가진 인청동판으로 구성되어야 한다. 그리고 두께 0.025 mm보다 작지 않은 합성 PTFE로 덧씌워야 한다.
- (7) PTFE 금속 합성물은 각 측면에서 33.5 mm의 구멍이 있는 스테인리스 강 KS D 3698, STS

316 판을 완전히 통과하여 성형된 한 번도 사용하지 않은 PTFE로 이루어져야 한다.

- (8) PTFE판을 에폭시로 부착하는 경우, 승인 받은 제조자가 PTFE판의 한쪽 면을 염화나프탈렌 또는 염화암모니아 공정에 의해 공장 내에서 처리하여야 한다.

2.6.5 앵커볼트

- (1) 앵커볼트는 KS D 0233 또는 설계도에 나타난 것과 같거나 또는 특별 규정에서 규정된 요구 사항을 만족하여야 한다.
- (2) 앵커볼트를 볼트구멍에 묻을 때 사용하는 재료는 만족할 만한 정착을 확보하기 위해 요철을 만들거나 끝을 블록하게 하여야 한다.

2.6.6 탄소섬유보강판 및 기타

보강판으로써 탄소섬유 및 기타 보강판을 사용할 경우 고무와의 부착을 확인할 수 있도록 KS F 4420 에서 규정하고 있는 전단 부착실험 및 내구성 실험을 통해 동등이상의 성능을 만족하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 교량받침의 시공

- (1) 받침은 제조자나 기술자가 기술한 사항과 도면에 표기된 교량 받침의 배치내용을 확인한 후 설치 시 온도와 설치 후 교량의 이동을 고려하여 필요한 만큼 조정하여 설치하여야 한다.
- (2) 교량의 받침은 정확한 위치에 수평으로 설치되어야 하고 받침 평면상에서 완전하고 균일한 지지력을 가져야 한다.
- (3) 받침면의 높이가 도면과 일치하지 않거나 수평이 아닌 경우, 원 설계에서 의도한 것과 같이 받침이 설치되도록 받침부 면을 수정하여야 한다.
- (4) 콘크리트에 묻히지 않는 금속 받침 부품은 2.6.4의 채움재나 섬유재료와 함께 콘크리트 위에 안치시켜야 한다.
- (5) 탄성받침 패드는 안치재료를 사용하지 않고 적절히 준비된 콘크리트 표면에 직접 설치하여야 한다. 강재 위에 직접 받침이 설치될 경우, 수평 및 평탄성을 유지할 수 있도록 설치될 표면을 가공하여야 한다.
- (6) 하부구조 설계 시 받침의 형상을 고려하여 설계도에 블록아웃도를 작성하고, 앵커볼트 위치와 하부구조 주철근의 간섭이 없도록 견고히 결합하도록 시공하여야 한다.
- (7) 교량 받침은 설계 시 계산된 반력이 작용하도록 상부구조물과 밀착되도록 시공하여야 한다.

교량받침

- (8) 무수축 모르타르 타설 시 제품사양의 물 배합비율을 정확히 하며 초기 다짐을 철저히 한다.
- (9) 무수축 모르타르 타설 완료 후 진동을 주지 않도록 하며 습윤 양생을 기본으로 한다.

3.1.2 교량 받침 시공 시의 측량

- (1) 인조점(예비말뚝)의 위치는 사용에 편리하고 공사에 지장이 없는 위치에 선택하여야 한다.
- (2) 시공측량 시 하부구조 코핑면의 받침 위치 및 높이를 도면에 명시하여야 한다.
- (3) 교량 상부구조 시공 시에는 정밀한 기준점측량과 수준측량을 행하여 받침의 설치위치를 결정하여야 한다.
- (4) 지간 측량 결과 하부구조의 위치에 오차가 있을 경우에는 이후의 시공에 지장을 초래하지 않고 완성한 교량의 기능을 손상하지 않도록 공사감독자의 승인을 얻어 오차를 배분하여 받침 중심위치를 결정하여야 한다.
- (5) 상부구조의 수준측량에는 전용 임시 벤치마크를 설치하여야 하며, 시공 중에도 수시로 침하의 유무를 조사하여야 한다.
- (6) 교량의 경우 시준거리가 길기 때문에 교대로 수준측량을 하여 오차를 적게 하여야 한다.

3.1.3 설치 시 검사기준

설치된 받침이 표 3.1-1의 검사기준을 만족하지 못하면 교정하거나, 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

표 3.1-1 받침 설치 검사기준

검사항목		콘크리트교	강교
받침 중심간격(교축직각방향)		± 5 mm	4+0.5(B-2) mm ¹⁾
가동받침의 이동가능량		설계이동량 + 10 mm 이상	
가동받침의 교축방향의 이동편차 동일 받침선 상의 상대오차		5 mm	
설치 높이		± 5 mm	
교량 전체 받침의 상대높이 오차		6 mm	
단일 box를 지지하는 인접 받침의 상대높이 오차		3 mm ³⁾	
받침의 수평도 ²⁾ (교축 및 직각방향)	포트받침	1/300	
	기타 받침	1/100	
앵커볼트의 연직도		1/100	

주 1) B: 받침 중심간격(m)

2) 받침의 상·하면 사이의 수평도

3) 받침에 유해한 영향이 있는 경우는 공사감독자의 지시에 따른다.

3.1.4 방식처리

달리 규정되어 있지 않으면 스테인리스 강재가 아닌 일반 강재 받침 부재(앵커볼트 합)는 아연도금, 아연용사 또는 도장을 실시하여야 한다.

표 3.1-2 방식처리 품질기준

방청방법	도장		용사	용융아연도금
방청원리	징크 도료 도막에 의한 방청		균일한 아연도막층에 의한 방청	아연 층에 의한 방청
처리방법	중방식도장 (스프레이도장)		용사 건에 의한 도막형성	용융아연도금(dipping) 처리조에 침적
방청규격	•하도(75 μm): 무기징크 •중도(100 μm): 에폭시 •상도(80 μm): 우레탄계	•하도(50 μm): 에폭시프라이머 •중·상도(100 μm + 100 μm): MIO에폭시, 폴리마이드수지	아연용사 최소두께: 100 μm 이상 (KS D ISO 2063)	아연부착량 550 g/m^2 이상 (KSD 8308)
적용에 따른 구조상의 제한	특별히 없음.		특별히 없음.	용융아연도조 또는 미도막구간 등의 치수 제한
표면처리작업	블라스팅처리		블라스팅처리	산세정
색상	선택가능		색채한정 (추가도색 필요)	색채한정 (추가도색 필요)
추가 및 보수도장	•하도: 보수도장용 에폭시계 도장(MIO 또는 알루미늄계) •상도: 우레탄계 80 μm			

주 1) MIO 에폭시(Micaceous Iron Oxide epoxy, 운모상 산화철 에폭시)

교량받침

3.2 탄성받침

3.2.1 조립

- (1) 형상 및 치수는 도면에 의한다.
- (2) 탄성받침은 유해한 상처 또는 흠, 기공 등이 없어야 한다.

표 3.2-1 치수 허용차

(단위 : mm)

구분		허용차
완제품 치수	길이	+6, -0
	폭	
	전체 평균두께(H)	H ≤ 32: -0, +3 H > 32: -0, +6
내부 고무층 두께(t)	받침 내부의 모든 곳	설계값의 ±20% (다만 ±3 mm 이하)
반대편 면과의 평행성	상단과 하단	0.005 rad 이하
	측면	0.002 rad 이하
연결 부재의 노출 위치	구멍, 끼움새나 흠	±3 mm
고무 덮개층	상하 두께	설계값의 -0, ±2.0 mm와 공칭표층두께의 ±20 % 중 작은 값
	측면 두께	설계값의 -0, -3 mm
크기	구멍, 끼움새나 흠	설계값의 ±3 mm
내부 보강 강판	길이	설계값의 ±3 mm
	폭	+2, -1(최소두께 : 2 mm)

3.2.2 표기 및 품질 보증

- (1) 제조자는 각 탄성받침이 설계의 요구조건을 만족하고 있음을 보증하여야 하며 재료시험 결과 보증서 사본을 제출하여야 한다.
- (2) 각각의 탄성받침은 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 제조장소, 주문번호, 로트 번호, 받침 인식번호, 그리고 고무 종류를 표기하여야 한다. 계약도서에 별도로 규정되어 있지 않으면 교량을 가설한 후에 보일 수 있는 면에 표기하여야 한다.

3.2.3 시험

(1) 범위

탄성받침의 재료와 완성된 탄성받침은 이 절에 기술된 시험을 거쳐야 한다. 재료시험은 KS F 4420과 일치하여야 한다.

(2) 성능시험

- ① 탄성받침의 성능시험은 KS F 4420에 규정된 완제품 성능시험 규정 및 시험방법에 따라 시

험하며 그 기준을 요약하면 표 3.2-2와 같다.

표 3.2-2 탄성받침 완제품 성능 규정

시험항목		품질기준			비고
전단 계수	(G_k) kgf/cm ² (MPa)	7.14(0.7)	9.18(0.9)	11.73(1.15)	23 ℃ ± 2 ℃
	저온	$G(\text{저온}) \leq 3G_k$			-25 ℃ ± 2 ℃에서 7일간 냉각
	노화후	$G(\text{노화후}) \leq G_k + 1.53 \text{ kgf/cm}^2 (0.15 \text{ MPa})$			70 ℃에서 3일간
전단 부착	대기온도	최대 변형률에서 고무의 균열이 없어야 한다.			23 ℃ ± 5 ℃
	노화후	최대 변형률에서 고무의 균열이 없어야 한다.			70 ℃에서 3일간
압축강도		• 최대 하중에서 고무에 균열이 없어야 하고 보강강판의 배치가 정확하여야 한다. • 정적압축 탄성계수(E_{cs})는 최대하중 30% ~ 100% 사이에 결정			23 ℃ ± 2 ℃
압축반복 재하 (피로시험)		• 압축계수 증가율이 피로시험전의 12% 이내 • 부착결함, 균열이 없어야 한다.			시험반복횟수: 2,000,000회 주파수 < 3 Hz 응력변화는 7.5 MPa ~ 25 MPa 이내
정적 회전	편심재하시험	편심이 가해진 상태에서 최대회전각의 검증			23 ℃ ± 2 ℃
	복원모멘트 시험(M_e)	설계값 이내			23 ℃ ± 2 ℃ 압축하중 7 MPa로 회전 0.03 Hz 이하 주파수로 10회 반복재하
오존저항시험		균열이나 부착결함이 없어야 함.			압축응력 1.3 G·SF, 전단변형률 $V_x = 0.7 \cdot T_0$, 40 ℃ ± 2 ℃에서 72시간

② KS F 4420에 주어진 규격 이외의 이형규격에 대해서는 실 규격의 제품을 이용하여 시험하여야 한다.

③ 제품 시험이나 검사결과가 만족스럽지 못하면 즉시 이를 보완하기 위해서 필요한 조치를 하여야 하고 그 요건에 부적합한 제품은 구분하여 표기한다.

(3) 시험빈도

① 시험

가. 형식시험: 생산의 중대한 변화로 규격과의 일치에 영향을 미칠 때 공인된 시험기관에서 반복적으로 실시하는 일종의 선정시험

교량받침

나. 정기시험: 제조자가 지속적으로 실시하는 일종의 관리시험

② 시료 크기

표 3.2-3 시료형식에 따른 크기

(단위: mm)

시료형식 (TYPE)	a	b	고무층수	고무층과 보강판의 두께
I	200	300	3	$8(t_e) + 3(t_s)$
II	400	500	5	$12(t_e) + 4(t_s)$
III	600	700	7	$16(t_e) + 5(t_s)$

주 1) 여기서, a: 가로 길이 b: 세로 길이 t_e : 고무층 두께 t_s : 보강판 두께

③ 재료특성 시험형식 및 시험빈도

표 3.2-4 시험항목에 따른 시험형식 및 빈도수

시험항목	시험형식	시험 빈도수(회)
인장강도	형식시험	1/년
	정기시험	각 배치별
신장률	형식시험	1/년
인열저항시험	형식시험	1/년
	정기시험	4/년
압축영구줄임률	형식시험	1/년
	정기시험	4/년
노화시험	형식시험	1/년
	정기시험	4/년
오존저항시험	형식시험	1/년
	정기시험	4/년

④ 완제품의 시료형식 및 시험빈도

표 3.2-5 시험항목에 따른 시험·시료형식 및 시험 빈도수

No.	시험항목	시험형식	시료형식	빈도수(회/년)
1	전단계수(G) 대기온도(상온)	형식시험 정기시험	I, II, III 생산되는 전 규격	1 생산 시마다
2	저온	형식시험	I	1
3	노화 후	형식시험	I, II, III	1
4	전단부착 대기온도(상온)	형식시험 정기시험	I, II, III I	1 생산 시마다
5	노화 후	형식시험	I, II, III	1
6	압축강도	형식시험 정기시험	I, II, III 생산되는 전 규격	1 생산 시마다
7	반복압축재하	형식시험	I	1
8	복원모멘트 또는 편심률재하	형식시험	I I, II, III	1 1
9	오존저항	형식시험	I	1

주 1) 압축강도시험은 제품의 특성(G: 전단계수)값의 차이로 상이함.

3.2.4 설치

- (1) 탄성받침의 외부판은 용접부와 고무사이에 적어도 38 mm의 이격이 존재하지 않는다면 용접을 해서는 안 된다. 어떠한 경우라도 고무와 부착부는 200℃ 이상으로 가열되어서는 안 된다.
- (2) 탄성받침은 상부구조 설치 시 미끄럼이 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 최소반력이 작을 경우 미끄럼에 대한 저항시스템을 설치하여야 한다.

3.3 포트받침 및 디스크받침

3.3.1 제조 세목

- (1) 공급인은 공사감독자에게 받침 제조를 시작하기 30일 전에 문서로 통보하여야 한다.
- (2) 포트받침의 고무판 또는 디스크받침의 폴리에테르 우레탄 디스크를 만들기 위해 사용되는 몰드는 기계 제작장의 실무에 적합하여야 한다.
- (3) PTFE판은 접착제 제조자의 지시에 따라, 조절 가능한 공장조건하에서 에폭시수지 접착제를 사용하여 샌드브라스팅을 한 강재에 부착되어야 한다. PTFE판은 두께의 1/2 이상이 강재의 홈에 끼워져야 한다. 수직면의 경우에는 PTFE판을 강재에 기계적으로 고정시킬 수 있다.
- (4) 제조 후 공기에 노출되는 표면 중에서 스테인리스 강판을 제외한 강판표면은 계약도서나 시방서에 따라 부식을 방지하기 위한 공장 도장이나 코팅을 하여야 한다. 코팅을 하기에 앞서

교량받침

코팅 제조자의 추천에 따라 노출된 강판의 표면을 청결하게 하여야 한다.

- (5) 현장 용접되는 금속표면이 용접을 실시하기 전에 노출되는 기간이 3개월 이상이면 현장 용접되는 면을 깨끗한 도료로 코팅하거나 공사감독자가 승인한 보호코팅을 하여야 한다. 용접 시 래커 코팅은 제거하여야 한다. 이러한 면의 최종 도장과 코팅은 용접을 완료한 후에 실시하여야 한다.
- (6) 스테인리스 강판은 완전한 접착이 이루어지도록 하기 위해 공인된 에폭시를 사용하여 강재에 부착시킨 후 연속 봉인 용접으로 밀폐시킨다.
- (7) 포트받침용 강재 피스톤과 강재 포트는 각각 일체로 된 강재를 가공하여 제조하여야 한다. 모든 받침의 강재 포트는 일체로 가공하여 홈을 만들거나 하부 저판에 연속으로 용접하여 제조하여야 한다.
- (8) 피스톤의 외경은 피스톤과 고무판이 접하는 높이에서 포트의 내경에 비해 0.7 mm보다 작아서는 안 된다. 피스톤의 측면은 회전을 원활하게 하기 위해 경사를 주어야 한다.
- (9) 디스크받침용 폴리에테르 우레탄 디스크는 상·하부 받침판에 링을 용접하거나 받침판에 홈을 내어 만든 구속링에 의해 구속되어야 한다. 링의 내경은 디스크의 직경보다 4%~6% 커야 한다.
- (10) 전단 저항 장치는 용접이나 그 밖의 가능한 방법으로 받침판에 연결하여야 한다. 공인된 용접방법에 의한 요구조건에 따라 모든 용접이 실시되어야 하며 용접기술자는 자격요건을 구비하여야 한다.
- (11) 앞에서 언급한 사항 이외에 강판으로 된 모든 받침의 표면은 0.8 mm/m 이내로 평평하게 마무리하거나 가공하여야 한다. 0.8 mm/m 보다 편평도가 크면 불합격이다. 받침 패드에 놓이도록 설계된 하부 받침판(저판)의 하면은 편평도가 5.2 mm/m 이내가 되도록 하여야 한다. 산소용접기로 절단한 면은 조도가 25×103 mm를 넘지 않도록 하여야 한다. 전체 받침의 허용 치수는 -0, +3 mm 이내이어야 한다.
- (12) 모든 받침은 공사 식별번호, 로트번호 그리고 개개의 받침번호를 설치 후에도 볼 수 있도록 한쪽 면에 잉크로 지워지지 않게 표기하여야 한다.

3.3.2 표본선정과 시험

(1) 로트 크기

표본선정, 시험 그리고 승인여부는 로트를 근거로 하여 결정한다. 로트는 특정 시간이나 날짜에 검사를 위해 제출하는 받침으로 정의한다. 로트는 더 나아가서 다음 기준에 의해 결정되는 가장 적은 받침 수량으로 정의한다.

- ① 1 로트는 하나의 계약 또는 공사 물량을 넘지 않아야 한다.
- ② 1 로트는 하중용량에 관계없이 같은 형식의 받침으로 구성된다. 받침 형식은 고정, 가동 형식으로 분류된다. 일방향 가동과 양방향 가동받침은 동일 형식으로 취급된다.

(2) 표본선정 및 시험 요구사항

① 제조자가 하는 시험

제조자는 제조자가 하는 시험을 하기 위해 완료된 받침의 로트로부터 임의로 표본을 선정 하여야 한다. 제조자는 필요한 시험을 모두 끝내고 품질승인, 검사, 시험, 가부판정을 위해 로트를 제출하기 전에 이 시방서와 일치한지를 결정하여야 한다. 제조자는 시험결과를 공사감독자에게 제공하여야 한다.

② 공사감독자가 하는 시험

가. 특정한 규정에 의해 품질승인 시험이 요청되는 경우에 제조자는 공사감독자에게 표 3.3-1에 따라 품질승인 시험에 요구되는 소요개수의 표본을 제공하여야 한다. 받침과 부품재료의 시험, 검사 그리고 품질 승인 시험을 위해 최소 30 일이 허용되어야 한다.

나. 표본 받침의 모든 외부면은 평평해야 하고 시험과정에 장애를 주는 불규칙성이나 돌출이 없도록 하여야 한다. 시험을 하기 위해 선정된 받침의 소울플레이트가 경사져 있다면, 그것에 맞는 부착되지 않은 경사판이 있는 시험장소로 운반하여야 한다. 이러한 판은 경사진 판과 동일한 재료와 크기를 가져야 한다. 또한 경사판은 경사진 소울 플레이트와 접하게 놓을 때 두 물체는 일체, 직사각형, 균일한 두께를 이루도록 제조하여야 한다.

다. 공사감독자는 품질승인시험을 위해 무작위로 받침의 완성된 로트로부터 표본 받침을, 그리고 고무 및 PTFE 재료로부터 표본을 선정할 수 있다.

표 3.3-1 표본 추출

시험	표본의 요건
재하시험	로트당 한 개의 받침
고무판의 물리적 성질	로트당 한 개의 고무 요소
PTFE판의 물리적 성질	공사당 PTFE 250 mm×125 mm판 한 개
폴리에테르 우레탄 구조 요소의 물리적 성질	로트당 폴리에테르 우레탄 250 mm×125 mm판 한 개 (두께 1.6 mm ×3 mm)

(3) 성능시험

- ① 포트받침의 성능시험은 KS F 4424(교량 지지용 포트 받침)에 따라 실시한다.
- ② 디스크받침의 성능시험은 1시간 동안 설계용량의 150%까지의 하중과 0.02 rad의 회전량과 설계회전량 중에서 큰 회전을 함께 가해서 실시한다.
- ③ 받침은 시험동안 그리고 시험 후에 분해하여 육안으로 검사하여야 한다. 돌출되거나 변형된 폴리에테르 우레탄 또는 PTFE, 손상된 구속링 또는 균열이 발생한 강재 등과 같이 육안으로 관찰되는 결함은 불합격의 원인이 된다. 시험하는 동안에 폴리에테르우레탄 디스크와 받침판 사이에서 그리고 상부 미끄럼 강판과 상부 받침판 사이에서 연속적이고 균일한 접촉이 유지되어야 한다. 들뜬 것이 발견되면, 이것은 해당 로트의 불합격 요인이 된다.

교량받침

3.3.3 설치

포트받침 및 디스크받침은 계약도서와 승인된 작업도면에 나타난 배치 및 설치계획과 일치하도록 설치하여야 한다.

3.4 스페리컬 받침

3.4.1 제조

받침의 제조는 도면에 나타난 세부사항과 일치하여야 한다. 제조 중 발생한 균더더기, 날카롭고 거친 모서리나 흠집 등은 제거하여야 한다.

3.4.2 설치

- (1) 받침의 수평을 맞추기 위해서는 설치 시에 교량 지간의 평균온도의 변화 및 설치에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인 등을 고려하여야 한다.
- (2) 부적절하게 받침을 설치하거나 조정하여 가동받침에서 상부구조물의 자유로운 이동을 제한하지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 설계에 명시된 요구사항에 따라 제조되고 시험, 설치되어야 한다.

3.5 지진격리받침

3.5.1 표기 및 품질보증

- (1) 제조자는 각 지진격리받침이 설계의 요구조건을 만족하고 있음을 보증하여야 하며 재료시험 결과와 보증서를 제출하여야 한다.
- (2) 각각의 지진격리받침은 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 제조장소, 주문번호, 로트(lot)번호, 받침 인식번호, 그리고 고무 종류를 표기하여야 한다. 계약도서에 별도로 규정되어 있지 않으면 교량을 가설한 후에 보일 수 있는 면에 표기하여야 한다.

3.5.2 시험

- (1) 지진격리받침은 설계 시 요구하는 성능기준과 품질기준을 확보하고 있는지 다음 각 항의 시험을 통하여 확인하여야 한다.
 - ① 성능시험: 온도의존성, 주기의존성, 압축피로, 전단피로 시험 등을 통하여 해당 지진격리시스템이 신뢰할 수 있는 성능을 가지고 있는지 확인한다.
 - ② 원형시험: 설계와 해석에 사용되는 지진격리시스템의 주기특성과 감쇠특성 등의 성능은 원형 또는 축소모형시험에 의해 확인한다.
 - ③ 품질시험: 해당 받침 또는 장치가 품질기준을 만족하고 있는지 전수시험을 실시한다. 다만, 시험 후 사용이 불가능한 받침 또는 장치는 발주처의 승인을 거쳐 통계적으로 신뢰성 있는 표본을 선정하고 표본에 대한 시험과 전수검사를 실시한다.

- (2) 지진격리시스템의 축소모형 및 각 시험에 대한 세부사항은 ISO 22762(2010), guide specifications for seismic isolation design(AASHTO, 2010), 일본 도로교받침편람(일본도로 협회, 2004) 등 국내외에서 인정되고 있는 지진격리장치 해당규정에 따른다.

3.5.3 품질기준

- (1) 지진격리받침의 전수 품질시험에 의해 측정된 평균 전단유효강성(k_{eff})은 설계값의 $\pm 10\%$ 이내이어야 하고, 각각의 전단유효강성은 설계값의 $\pm 20\%$ 이내이어야 한다. 또한, 평균 EDC 값은 설계값의 -15% 이상이어야 하고 각각의 EDC 값은 설계값의 -25% 이상이어야 한다.

표 3.5-1 지진격리받침 전단유효강성과 EDC의 품질 기준

구분	k_{eff}	EDC
평균값	$\pm 10\%$	-15% 이상
개체차	$\pm 20\%$	-25% 이상

주 1) EDC(Energy Dissipation per Cycle): 지진격리장치의 하중-변위 이력곡선의 면적

- (2) 지진격리받침의 전단유효강성 및 등가감쇠비는 설계변위를 연속적으로 반복 재하하는 경우에도 설계 시 요구하는 성능을 유지하여야 한다.
- (3) 지진격리받침의 전단유효강성 및 등가감쇠비는 KDS 24 12 20의 온도범위 내에서 성능의 변화가 없어야 한다.
- (4) 지진격리받침은 지진설계변위 범위에서는 항상 복원력을 보유하고 있어야 한다.
- (5) 지진격리받침 탄성중합체의 최대전단변형률은 상시에는 70% , 지진 시에는 200% 이하이어야 한다.

3.5.4 설치

- (1) 지진격리받침을 설치할 때는 설치 도면상에 나타나 있는 규격 및 치수를 확인한 후 종류에 따라 정확히 구분하여 설치하여야 하며, 설치하기 전 받침의 수평여부를 확인한 후 고강도 모르타르를 사용한다. 모든 설치는 현장 기술자 및 공사감독자의 감독 하에 이루어져야 한다.
- (2) 지진격리받침은 3.5.2의 시험규정에 따라 시험 후 안전성이 검증된 제품만 설치하여야 한다. 설계에서 검토된 제품이더라도 현장설치 전에 본 시험 규정에 따라 객관적인 안전성을 검증하지 아니한 경우에는 설치하여서는 안 된다.
- (3) 성능시험을 통해 객관적인 안전성이 검증된 제품일지라도 현장에 설치하기 전에 설계 시 고려된 받침 특성치가 실제와 동일한 지 확인하여야 한다.

3.6 받침 구성품의 설치

3.6.1 받침판

- (1) 받침판은 설계도에 나타낸 것과 같은 제 높이 및 위치에 정확하게 설치되어야 하고, 전체 면적에 걸쳐 균등하게 지지되어야 한다.
- (2) 받침판을 콘크리트에 묻을 때, 콘크리트 타설 동안에 판이 정확한 위치에 놓이도록 하기 위한 설비가 있어야 한다.

3.6.2 앵커볼트

- (1) 수급인은 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포틀랜드시멘트로 그라우팅 하여 설치하거나, 설계도에 나타난 바와 같이 또는 공사감독자에 의해 규정되거나 지시된 바와 같이 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.
- (2) 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치 시의 상부 구조물의 평균온도 변화와 설치 후 고정하중에 의한 하현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여, 평균온도와 고정하중하에서 가동받침의 고정 볼트가 가능하면 구멍의 중심부에 위치하도록 주의를 기울여야 한다.
- (3) 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의해 방해받지 않도록 주의하여야 한다.

3.7 무수축 모르타르

- (1) 무수축 모르타르의 시공에 관해서는 설계도서 및 감독원의 지시에 따라야 한다.
- (2) 모르타르와 접촉되는 콘크리트 면은 부착에 방해가 되는 이물질 등을 제거하여 깨끗이 하고, 콘크리트 면에 물을 부은 후 표면건조상태가 되면 모르타르를 타설한다.
- (3) 승인된 모르타르를 사용하여 받침 하면과 교각 또는 교대의 상면에 충분히 밀착되도록 정밀 시공하여야 한다. 특히, 주입 시에는 모든 공기를 빼내어 받침 하단에 공극이나 기포가 생기지 않도록 한다.
- (4) 양생은 반드시 습윤양생을 실시하여야 하며, 공사감독자에 의해 달리 허용되지 않는다면 타설 후 72시간 내에는 받침에 어떠한 하중도 가해서는 안 된다.
- (5) 무수축 모르타르는 상부구조(거더, 슬래브 등) 시공하기 최소 7일 전에 타설하여 충분한 강도가 발휘 될 수 있어야 한다.
- (6) 모르타르가 부적절하게 양생되거나 다른 결함을 가지고 있다면 수급인은 모르타르를 제거하고 재시공하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

교량받침

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희엽	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 05 : 2016

교량받침

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 10 : 2016

신축이음

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 신축이음에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리 기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 40 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
2. 자재	2
2.1 일반사항	2
2.2 재료	2
2.3 시험항목	4
3. 시공	4
3.1 일반사항	4
3.2 조립	5
3.3 조정	5
3.4 현장이음	6
3.5 설치	7

신축이음

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량 신축이음부의 품질관리 및 시공에 관한 일반적인 사항에 적용한다.
- (2) 신축이음은 개방형 신축이음, 밀폐형 또는 방수형 신축이음, 봉합재형 신축이음 등을 포함한다.

1.2 참고기준

- KS F 4425 교량 신축이음장치 시험방법

1.3 용어의 정의

- 신축이음장치: 온도변화, 하중, 크리프, 건조수축 등에 의한 상부구조의 신축량을 수용하고 이음부의 평탄성을 유지시킬 목적으로 교량의 연결부에 설치하는 장치
- 신축량: 설계 시 계산되는 값으로 교량 상부구조가 온도변화, 하중, 크리프, 건조수축 등에 의해 수축·팽창하는 길이 변화량
- 유간: 설계온도를 기준으로 상부구조의 수축·팽창이 가능하도록 신축량과 여유량을 포함한 신축이음장치의 간격
- 설치 시 유간: 신축이음장치의 설치 시의 온도 및 건조수축 등 환경조건을 고려하여 조정된 유간
- 봉합재(sealant): 노면으로부터 우수 또는 이물질이 신축이음장치로 유입되지 않도록 신축이음장치 사이에 삽입되는 고무 또는 기타 탄성재

1.4 제출물

계약상대자는 시공 전에 다음과 같은 자료들을 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 시공계획서
- (2) 시험 및 검사계획서
- (3) 시공상세도면: 시공상세도면은 다음을 포함하여 작성한다.
 - ① 설치 시의 온도를 고려한 유간 보정량 및 여유량 등
 - ② 설치절차와 신축이음 부품 상세

신축이음

(4) 작업도면

- ① 신축이음 설치를 위한 유간이 설계도상에 주어져지 않은 경우, 신축이음 설치 승인을 받기 전에 신축이음 유간을 계산하여야 한다.
- ② 특정 신축이음장치를 사용하기 위해서는 설치절차와 신축이음 부품을 나타낸 작업도면을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(5) 제작도면

총 이동량이 45 mm 이상인 신축이음에 대해서는 감독자에게 제작도면을 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.

(6) 공급원 승인요청서

2. 자재

2.1 일반사항

신축이음장치의 기능 확인과 품질관리를 위하여 재료와 제품에 대하여 시험을 실시하여야 한다.

2.2 재료

- (1) 신축이음장치는 차륜이 직접 접촉되므로 미끄럼방지 표면을 가져야 하며, 모든 부품은 마모와 차량의 충격에 견딜 수 있어야 한다.
- (2) 융빙제에 노출되는 신축이음장치의 경우, 고장력볼트를 제외한 나머지 부분은 도장처리를 실시하거나 스테인리스 강재 등 내부식성 재료로 만들어져야 한다.
- (3) 신축이음장치는 설계도서에서 제시된 신축량 및 유간을 충분히 확보할 수 있는 규격의 제품이어야 하며 당해제품의 제품자료를 제출하여 감독자의 승인을 얻은 제품이어야 한다.
- (4) 신축이음장치의 형식, 치수 및 신축량 등은 설계도에 나타나거나 감독자에 의해 지시된 것과 같아야 한다.
- (5) 신축이음장치에 사용하는 강재는 해당 규정에 합격한 것이어야 한다.
- (6) 신축이음장치에 들어가는 고무는 천연고무, 합성고무를 사용하며, 고무의 경도, 인장, 노화 등의 물리시험은 KS M 6518에 따라야 한다.
- (7) 봉합재(sealant)는 실리콘계, 에폭시고무계 또는 부틸고무계가 있으며, 바닥판 또는 포장과 밀착이 잘 되고 신축에 잘 견디는 고내후성 제품을 사용하여야 한다.

- (8) 신축이음장치의 봉합용 고무는 양질의 흑색 프로필렌계 고무를 성형한 것으로 표 2.2-1에 적합한 것이어야 한다.
- (9) 신축이음장치에 사용하는 알루미늄합금은 부식에 대한 저항성이 있어야 하며, 재료는 표 2.2-2의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 2.2-1 봉합용 고무재 품질 기준

시험항목		단위	규격	시험방법
인장강도 연신율 경도시험		MPa	15.0 이상	KS M 6518
		%	300 이상	〃
		경도	45 ~ 60	〃
가열 노화 시험	인장강도 연신율 경도변화	MPa % 경도	13.0 이상 250 이상 10 이하	〃 〃 〃
압축영구변형		%	25 이하	〃

표 2.2-2 알루미늄계 신축이음장치의 품질기준

〈알루미늄 합금 몸체〉

인장강도 (MPa)	항복점 (MPa)	연신율 (%)	경도	화학적 성분(%)					
				Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti
260 이상	260 이상	2 % 이상	90 이상	6.50 ~ 7.50	0.20 이하	0.10 이하	0.10 이하	0.45 ~ 0.70	0.08 ~ 0.25

〈프리스트레싱 볼트〉

인장강도 (MPa)	항복점 (MPa)	연신율 (%)	화학적 성분(%)						
			C	Si	Mn	S	P	Cr	Me
1080 ~ 1280	850 이상	10 % 이상	0.39 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035 이하	0.035 이하	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25

〈볼트 정착앵커(동 알루미늄)〉

인장강도 (MPa)	항복점 (MPa)	연신율 (%)	경도	화학적 성분(%)			
				Al	Fe	Ni	Mn
650 이상	250 이상	20 % 이상	160 이상	6.50 ~ 7.50	0.20 이하	0.10 이하	0.10 이하

주 1) 신축이음에 사용하는 기타 재료는 제작도면에 따른다.

2.3 시험항목

2.3.1 재료시험

고무는 인장시험, 경도시험, 인열시험, 가열노화시험, 압축영구줄음을 시험, 오존균열시험을 실시하고, 강재는 항복점(또는 내력), 인장강도, 연신율, 굽힘성 등의 기계적 성질을 시험하여야 한다.

2.3.2 제품시험

제품시험은 수축신장시험과 피로반복시험을 실시한다. 시험방법은 KS F 4425에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 기본요건

- (1) 현장에 보관되는 신축이음장치의 재료와 조립품들은 원래의 형상과 배열상태가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 신축이음은 설계도에 따라 정밀하게 시공하여야 한다.
- (3) 바닥판 신축이음은 평탄한 승차감을 제공할 수 있도록 시공하여야 한다.
- (4) 바닥판 신축이음을 시공한 후, 바닥판을 최종적으로 정리할 때까지 신축이음부는 보호장치로 덮어주어야 한다.
- (5) 설치 후 그리고 최종 승인 전에 감독자의 입회하에 신축이음부의 누수시험을 실시하여야 한다.
- (6) 신축이음장치를 설치할 때는 필요한 측량(수준측량, 종·횡방향 경사측량 등)을 실시하여 신축이음부 전후의 노면과 연속되도록 평탄성을 확보하여야 한다.

3.1.2 신축이음 누수시험

- (1) 신축이음장치가 완전히 설치된 후 최소한 5일 이내에 방수성을 입증하기 위해서 신축이음장치의 전체길이에 대해서 시험을 실시하여야 한다.
- (2) 신축이음장치 전 구간에 대해서 깊이 25 mm 이상 정도의 물을 흐르게 하거나 고이게 하여 15분 이상 차수시켜야 한다. 이와 같이 물이 공급되는 15분 동안 신축이음장치가 설치된 콘크리트면에 대해서 누수여부를 조사하여야 하며, 물 공급이 끝난 후 45분 동안 신축이음장치가 설치된 부위의 콘크리트면에서 물이 떨어지거나 습윤상태가 나타나는지를 조사하여야 한다.
- (3) 신축이음부 아래의 콘크리트면에 물방울이 맺혀 떨어지지 않는 경우 누수가 없다고 판단하여도 좋다. 그러나 극히 일부분에 나타나는 습윤면은 불합격의 요인으로 간주되지 않는다.

- (4) 신축이음부 시공 후 누수시험 과정에서 누수가 발생한 경우 누수가 발생하는 위치를 찾아서 누수를 차단하는데 필요한 모든 조치를 취해야 하며 원래의 시험과 동일한 방법으로 누수시험을 재 실시하여야 한다.

3.1.3 무수축콘크리트 타설

콘크리트 바닥판에 매입되는 앵커는 견고하게 설치하고, 신축이음장치 아래에 공동이 발생하지 않도록 무수축콘크리트를 밀실하게 채워야 한다.

3.1.4 배수처리

노면수가 하부구조로 유입되지 않도록 필요시 신축이음 단부를 적절한 높이까지 연장하거나 신축이음 단부에 배수장치를 설치하여야 한다.

3.2 조립

3.2.1 재료의 선정

형강이나 평판은 조립품을 견고하게 하고 용접에 의한 변형을 최소화하기 위해 충분한 두께를 가져야 한다.

3.2.2 조립 시 주의사항

신축이음장치의 적합성과 기능을 확보하기 위해 다음과 같은 사항들이 준수되어야 한다.

- (1) 신축이음 부재는 검사 및 승인을 받기 전에 공장에서 완전히 조립되어야 한다.
- (2) 신축이음과 봉합재는 완전히 조립된 상태로 현장에 반입되어야 한다.
- (3) 길이 18 m 이하로 조립된 신축이음 봉합재는 중간에 현장이음이 없이 반입되어야 한다.

3.3 조정

3.3.1 신축이음의 유간조정

- (1) 신뢰할 만한 자료가 없는 경우, 설치 시 온도는 콘크리트 구조물에서는 신축이음 설치 전 48 시간 동안 구조물 아래 그늘의 평균온도를 취해야 하고, 주부재가 강재인 구조물에 대해서는 신축이음 설치 전 24시간 동안의 평균온도를 취하여야 한다.
- (2) 장대 구조물의 경우, 설치 시 온도의 부정확성과 신축이음 유간 설정 시기와 신축이음 설치 완료 시기 사이에 발생할 수 있는 상부구조의 이동에 대응하도록 규정된 신축이음 유간에 허용오차를 포함시켜야 한다.

신축이음

- (3) 장대구조물의 신축이음 설계 시 최단 시간 내에 신축이음 조정과 설치가 가능한 장치, 세목 및 절차를 우선적으로 고려하여야 한다.
- (4) 주부재에 대한 신축이음 지지부의 연결은 수평, 수직, 회전의 조정이 가능하여야 한다.
- (5) 시공 줄눈과 블록아웃은 신축이음의 설치와 조정 전에 뒤채움 및 주요 구조부재 요소의 설치가 실질적으로 가능한 곳에 시공하여야 한다.

3.3.2 설치 시 유간 계산

- (1) 설치 시 신축이음의 유간(Δl_{set}) 계산은 다음 식을 따른다.

$$\Delta l_{set} = \alpha \cdot (T_{max} - T_{set}) \cdot L + \text{여유량} \quad (3.3-1)$$

여기서, Δl_{set} = 설치 시 유간(mm)

α = 선팽창계수

T_{max} = 최고온도(°C)

T_{set} = 설치 시 온도(°C)

L = 신축길이(m)

여유량 = ※KDS 24 90 10의 설계신축량의 여유량에 따른다.

- (2) 현장으로 반입된 신축이음장치는 (1)의 설치 시 유간을 확보하기 위해 다음 식만큼 유간을 조정하여 설치하여야 한다.

$$\Delta l_{cal} = \Delta l_{set} - \Delta l_m \quad (3.3-2)$$

여기서, Δl_{cal} = 제품의 유간 조정량(mm)

Δl_{set} = 설치 시 유간(mm)

Δl_m = 반입 시 제품의 유간(mm)

3.4 현장이음

3.4.1 현장이음 위치

- (1) 단계별 시공과 18 m보다 긴 신축이음 봉합재를 사용하는 경우에는 현장이음에 대한 설계상세에 따라야 한다.
- (2) 현장 이음부는 가능한 한 차량 바퀴가 지나가는 곳에 위치하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 이음부는 피로수명을 최대로 할 수 있도록 선정하여야 한다.
- (4) 단계별 시공을 위해 설치되는 현장이음은 이음 연결을 하기 위한 충분한 공간을 확보하기 위해서 다른 시공 줄눈과 연관해서 위치시켜야 한다.

- (5) 고무를 사용한 신축이음의 경우 현장이음을 피할 수 없는 곳에서는 이음부를 가황처리하여야 한다.

3.4.2 신축이음 봉합재

신축이음 설치가 완전히 끝날 때까지는 영구적인 봉합재를 설치하지 않아야 하며 가능한 하나의 부재로 된 봉합재를 사용하여야 한다.

3.5 설치

3.5.1 신축이음장치 설치

- (1) 신축이음 상부 면은 인접한 콘크리트 마감 면과 일치하도록 시공하여야 한다.
- (2) 신축이음은 3.3.2와 같이 설치 시 온도를 고려하여 유간을 결정하여야 하며 어떠한 경우에도 유간이 축소되지 않도록 시공하여야 한다.
- (3) 슬래브 콘크리트 타설을 위한 블록아웃부의 거푸집은 돌출 철근을 고려하여 설치하여야 한다. 설치된 거푸집은 타설된 콘크리트의 다짐이 충분히 이루어질 수 있도록 견고해야 하며, 블록아웃부로 굳지 않은 콘크리트가 흘러나오지 않도록 조치하여야 한다.
- (4) 블록아웃부는 포장시공 시 모래 등을 사용하여 임시로 채워 노면 평탄성에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (5) 포장이 완료된 후에 블록아웃부는 커팅하여 포장체에 균열이 발생하는 것을 방지하고 모래와 각종 이물질은 제거하여 다시 유입되지 않도록 조치한다.
- (6) 신·구 콘크리트의 접착성을 확보하기 위하여 블록아웃부의 콘크리트 면을 쪼아내기하고 신축이음장치의 앵커를 돌출철근에 용접하여 견고히 고정한 후 횡방향 철근을 배근한다.
- (7) 블록아웃부에 타설되는 콘크리트는 강도가 바닥판 콘크리트 보다 높고 유동성이 우수한 무수축콘크리트로 하여야 하며, 콘크리트 타설할 때의 온도는 5℃ 이상이어야 한다.
- (8) 블록아웃부의 콘크리트에 발생하는 균열을 방지하기 위해 철저한 양생을 하여야 하며, 충분한 양생이 될 때까지 어떠한 하중도 작용하지 않도록 신축이음을 보호하여야 한다.

3.5.2 봉합재의 설치

- (1) 개방식 신축이음은 나무재료, 금속판 또는 승인된 재료를 사용하여 시공하여야 한다.
- (2) 형판의 삽입 및 제거 시 콘크리트에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (3) 주입형 봉합 신축이음장치 시공 전에 신축이음부 주변의 이물질을 깨끗이 청소하여야 하며 봉합재와 접촉하는 콘크리트 면은 샌드블라스팅을 하여야 한다.

신축이음

- (4) 봉합재가 작업 중 잘못 놓이거나 손상을 받지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 방수봉합재가 콘크리트에 묻힐 때 봉합재의 모든 표면은 기름 또는 윤활유, 모르타르 혹은 다른 이물질이 없어야 하며 매입되는 봉합재는 밀실한 콘크리트로 마감하여야 한다.

3.5.3 임시지지 장치

신축이음은 영구 연결부재가 만들어질 때까지 또는 타설 콘크리트의 초결이 끝날 때까지는 적정 위치에서 연결부재를 지지하기 위한 임시지지 장치를 설치하여야 한다. 이와 같은 임시 지지부재는 신축이음장치 설치 시 온도 변동에 대한 유간 조정을 위해 설치된다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

신축이음

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희엽	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 10 : 2016

신축이음

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 15 : 2016

교량난간

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량난간에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 15 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 40 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 제출물	1
2. 자재	2
2.1 재료	2
3. 시공	2
3.1 일반사항	2
3.2 콘크리트 난간	2
3.3 강재 난간	3
3.4 알루미늄 난간	3

교량난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 구조물 난간의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 21 50 05 일반거푸집 및 동바리공사
- KS D 3507 배관용 탄소강관
- KS D 3517 기계 구조용 탄소강관
- KS D 6008 알루미늄합금 주물

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

KCS 44 10 00(1.5)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시험 및 검사계획서

수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 KCS 44 10 00(1.6) 도로공사 일반사항에 따라 작성하여야 한다.

1.3.3 제품자료

난간 제조업자는 1.3절에 따라 난간의 생산가능 규격, 생산 가능량 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 설치 지침서, 사용 실적 등을 작성하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) 콘크리트에 사용하는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 철근은 KCS 14 20 11에 따른다.
- (3) 난간에 사용하는 강재 파이프는 KS D 3507, KS D 3517 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (4) 알루미늄 난간은 KS D 6008의 제7종 AC7A 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (5) 난간에 사용하는 기타 재료에 대하여는 명시된 도면에 따라야 하며, 제품자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2 콘크리트 난간

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 10에 따라야 한다.
- (2) 콘크리트 난간은 교량 상부공 완료 후 동바리와 거푸집을 제거한 후에 시공하여야 한다.
- (3) 거푸집을 설치할 때는 소정의 선형과 경사에 맞도록 하여 견고하게 설치하고, 제거할 때는 콘크리트에 손상을 입히지 않도록 특별히 주의를 하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 레일 부재는 모르타르가 새지 않는 거푸집을 사용하여 제작하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 거푸집을 제거하고 물에 적신 부직포 등으로 덮고 최소 5일간 양생하여야 한다.
- (5) 난간을 시공하는 동안 손상이 된 부분은 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3 강재 난간

- (1) 강재 난간을 설치할 때는 KCS 14 31 00에 따라 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트와 접촉되는 포스트는 세우기 전에 그 표면을 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 하며, 설치가 끝나면 금속표면과 콘크리트 사이의 틈도 코오킹 콤파운드로 메워야 한다.
- (3) 레일을 설치할 때에는 레일과 레일이 서로 평행이 되도록 하고, 레일 포스트와 수직이 되도록 하여야 한다.
- (4) 레일을 절단할 때는 절단면이 거칠거나 들쭉날쭉하지 않도록 곧고 매끄럽게 하여야 한다.
- (5) 요(凹)자형으로 절단할 때는 미리 작은 구멍으로 제본을 뜯 다음에 시행하여야 한다.
- (6) 앵커볼트의 구멍은 볼트의 정상 직경보다 50%까지 크게 할 수 있으며, 최대 13 mm까지 크게 할 수 있다.

3.4 알루미늄 난간

3.4.1 절단

- (1) 두께가 13 mm 이하인 재료는 가위질·톱질 또는 기계로 절단하며, 그보다 두꺼울 때에는 톱 또는 기계로 절단하여야 한다.
- (2) 절단된 모서리는 곧고 매끄러워야 하며, 너무 거칠거나 들쭉날쭉하여서는 안 된다.
- (3) 어떠한 경우라도 불꽃을 사용하여서는 안 된다.

3.4.2 구부리기

재료를 구부릴 경우에는 200 ℃의 온도로 30분간 가열하여 작업을 할 수 있다. 단, 재료 원래의 기능을 상실할 우려가 있다고 판단될 때는 공사감독자의 지시에 따라 상온에서 구부리기 작업을 하여야 한다.

3.4.3 리벳 및 볼트 구멍

- (1) 리벳 및 볼트의 구멍은 한 번에 뚫거나 예비 천공하여 소정의 규격에 맞도록 만들어야 한다.
- (2) 예비로 천공된 구멍의 크기는 적어도 부재두께의 1/4 이상 되어야 한다.
- (3) 다음의 경우를 제외하고는 구멍의 최종직경은 조임재의 직경보다 7% 이상 커서는 안 된다.
 - ① 신축을 원활하게 하기 위하여 도면에 표시한 대로 슬롯(slot)볼트 구멍을 설치할 경우
 - ② 앵커용 볼트구멍을 뚫을 경우, 볼트 직경의 50% 최대 13 mm까지 크게 뚫을 수 있다.

3.4.4 타 재료와의 접촉

- (1) 알루미늄 합금이 다른 금속재료와 접하는 접촉면은 알루미늄을 함유한 승인된 코오킹 콤파운드를 완전히 칠하거나 인조 고무개스킷을 끼워야 한다.
- (2) 알루미늄 합금재료는 동, 납 또는 니켈 등의 금속과 접촉하게 하여서는 안 된다. 알루미늄 합금이 콘크리트나 석재와 접하게 될 때도 접촉면에 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 한다.
- (3) 알루미늄에 콘크리트를 부착시켜야 할 때는 먼저 알루미늄에 아연크롬산염(zinc-chromate) 페인트를 칠하고 건조시켜야 한다.
- (4) 슬래브의 신축이음 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

교량난간

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희엽	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 15 : 2016

교량난간

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 20 : 2016

교면방수

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교면방수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 20:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 제출물	1
1.4 품질보증	1
1.5 운반, 보관, 취급	2
1.6 환경요구사항	2
2. 자재	2
2.1 흡수방지식 방수재	2
2.2 시트식 방수재	3
2.3 도막식 방수재	4
3. 시공	5
3.1 시공 전 준비사항	5
3.2 기상 조건	5
3.3 접착층의 시공	6
3.4 흡수방지식 방수층 시공	7
3.5 시트식 방수재 시공	7
3.6 도막식 방수재의 시공	8
3.7 배수 처리	10
3.8 현장 품질관리	11

교면방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 교량 바닥판 방수의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법 - 태그 밀폐식 시험방법
- KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
- KS F 4931 교면용 시트방수재
- KS F 4932 교면용 도막방수재
- ASTM C 836 Standard Specification for High Solids Content, Cold Liquid-Applied Elastomeric Water proofing Membrane for Use with Separate Wearing Course

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

KCS 44 10 00(1.5)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시험 및 검사계획서

수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 KCS 44 10 00(1.6)에 따라 작성하여야 한다.

1.3.3 품질보증서

수급인은 방수에 사용하는 재료는 공사에 사용하기 30일 이전에 품질보증서를 제출하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

시공상세도면은 KCS 44 10 00(1.5)에 따라 시공순서를 추가하여 작성하여야 한다.

1.4 품질보증

수급인은 교면방수 시공에 앞서 감독자 임회하에 시험시공을 실시하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 프라이머 및 도막식 방수재는 인체에 위험하지는 않지만, 해로운 물질이 대부분이므로 현장에서 보관 또는 취급할 때 국가에서 정하는 환경기준에 적합한 방법에 따라 철저히 관리하여야 한다.
- (2) 방수재료의 보관은 우수와 직사광선에 노출되지 않아야 하며, 제품의 유효기간이 경과한 것을 사용해서는 안 된다.

1.6 환경요구사항

- (1) 기온 5℃ 이하 상태에서 시공하지 않아야 하며, 5℃ 이하에서 시공이 부득이한 경우 적외선 램프 등을 사용하여 콘크리트 바닥판 면을 예열하거나 이동식 방풍 판넬 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 보온 대책을 강구하여야 한다.
- (2) 작업 중 비가 내렸을 경우에는 작업을 중지하여야 하며, 작업완료 직후의 강우에 의하여 도막에 요철이 생겼을 경우에는 충분히 건조하여 그 위에 추가 도막 작업을 시행하여야 한다.

2. 자재

2.1 흡수방지식 방수재

흡수방지식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 흡수방지식 방수재의 품질기준

시험항목		시험방법	규격값
침투 깊이(mm)		KSF 4930	4 이상
염화물 이온 침투성(mm)		KSF 4930	3 이하
내 산성		KSF 4930	이상무
흡수성	표준	KSF 4930	물흡수계수비 0.1 이하
	내알칼리성 시험 후		
	온·냉 반복에 대한 저항성 시험 후		
	촉진 내후성 시험 후		물흡수계수비 0.2 이하
투수비(%)		KSF 4930	0.1 이하

2.2 시트식 방수재

2.2.1 프라이머

프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것으로 표면정리 및 방수 시트와의 접착력을 강화시킬 수 있는 제품으로 감독자의 승인을 받은 제품이어야 한다.

2.2.2 시트식 방수재의 품질 및 시험

시트식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 시트식 방수재의 품질기준

항목			시험방법	규격값
인장 성능	인장강도 (N/mm ²)	무 처리	KS F 4931	13.0 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
	신장률 (%)	무 처리	KS F 4931	33 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
전단 접착 성능	전단접착강도 (N/mm ²)	-20 ℃	KS F 4931	0.80 이상
		20 ℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20 ℃	KS F 4931	0.5 이상
		20 ℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/mm ²)		-20 ℃	KS F 4931	1.2 이상
		20 ℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4931	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4931	100 이하
내움푹패임			KS F 4931	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150 ℃, 30분	KS F 4931	±2.0 이내
저온굴곡성		-20 ℃	KS F 4931	균열이 없을 것
접합강도(N/mm)			KS F 4931	5.0 이상
내피로성			KS F 4931	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20 ℃	KS F 4931	

2.3 도막식 방수재

도막식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 도막식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
작업성			KS F 4932	작업에 지장이 없을 것
불휘발분(%)			KS F 4932	표시값 ±3% 이내
지축 건조시간(겉만 건조되는 시간)			KS F 4932	3시간 이내
인장 성능	인장강도 (N/mm ²)	무 처리	KS F 4932	1.5 이상
		알칼리 처리		무처리의 80% 이상
		가열 처리		무처리의 80% 이상
	신장률 (%)	무 처리	KS F 4932	100 이상
		알칼리 처리		무처리의 80% 이상
		가열 처리		무처리의 80% 이상
전단 접착 성능	전단접착강도 (N/mm ²)	-20 ℃	KS F 4932	0.80 이상
		20 ℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20 ℃	KS F 4932	0.5 이상
		20 ℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/mm ²)		-20 ℃	KS F 4932	1.2 이상
		20 ℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4932	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4932	100 이하
내움푹패임			KS F 4932	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150 ℃, 30분	KS F 4932	± 2.0 이내
내피로성			KS F 4932	잔균, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20℃	KS F 4932	

3. 시공

3.1 시공 전 준비사항

- (1) 콘크리트 바닥판면의 시공에 보통시멘트를 사용할 경우, 콘크리트 타설 후, 2주 이내에 방수층 시공을 해서는 안 된다. 그러나 조강 및 초속경시멘트를 사용할 경우는 고주파 수분계로 건조상태를 확인한 후, 그 값이 10% 이하일 때에는 2주 이내에 방수층을 시공하여도 무방하다.
- (2) 콘크리트 바닥판면에 레이턴스, 먼지, 기름 등이 부착되어 있는 경우 방수층의 접착성능에 악영향을 미치는 경우가 많기 때문에 이들 유해물은 확실하게 제거하여야 한다.
- (3) 레이턴스의 제거는 일반적으로 콘크리트 그라인더나 진공형 파워 브러쉬를 사용하지만, 부분적인 레이턴스의 제거는 와이어 브러쉬, 핸드 그라인더 등으로 수행하도록 한다. 평탄도는 1 m 스틸자를 이용하여 m마다 3점법으로 평탄도를 점검하고, 길이 3 m에 10 mm를 초과해서는 안 된다. 측정 위치는 평탄도가 육안으로 볼 때 가장 오목한 곳이어야 한다.
- (4) 바닥판면의 요철부위 중 직경 10 mm 이상이며 깊이 3 mm 이상 패인부분은 이물질을 제거하고 적합한 충전재를 사용하여 공극 메움(퍼티작업)을 하여야 한다.
- (5) 먼지제거는 공기압축기로 청소하는 것이 효율적이지만, 소음이 심하므로 주변 환경에 따라 포장노면 청소용 스위퍼 등으로 제거하여야 한다.
- (6) 유류는 용제를 묻힌 천으로 닦아내어 제거하는 것이 일반적이다. 이 경우 용제는 유류의 종류에 따라 선정하여야 하지만, 통상 바닥판면의 유지는 기계유와 엔진오일 등이 많기 때문에 유기용제를 사용하면 효과적이다. 또한 인접부 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 이물질이 발생한 경우에는 반드시 제거하여야 한다.
- (7) 바닥판 단부 및 바닥판의 요철부 등의 물이 고이는 부분은 충분히 건조시켜야 한다.
- (8) 바닥판 면에 균열이 발생된 경우는 균열보수 작업을 반드시 실시한 후 후속작업을 행하여야 한다.
- (9) 인접부의 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 아스팔트 찌꺼기 및 이물질이 발생할 경우는 먼 처리 작업에 지장이 있으므로 작업자 및 차량을 진입시킬 때에는 이물질이 묻지 않도록 관리하여야 한다.

3.2 기상 조건

- (1) 콘크리트 바닥판 방수공에 있어서는 재료의 품질 및 콘크리트 바닥판의 상태도 물론 중요하지만 시공할 때의 주변 온도에도 많은 영향을 받게 된다. 기온이 너무 높거나 낮아도 방수재가 성능을 발휘하는데 악영향을 미친다.

교면방수

- (2) 시공할 때의 기온은 5℃ 이상이어야 한다. 부득이 하여 기온이 5℃ 미만에서 시공할 경우는 결로에 주의하여야 하며, 보온 대책을 수립하여야 한다. 하절기와 같이 시공할 때의 온도가 30℃를 넘는 경우 온도에 영향을 받기 쉬운 재료, 특히 클로로프렌 고무 도막방수재는 새벽이나 야간에 시공하거나 차양을 설치하여 직사광의 영향을 받아 시공면의 온도가 올라가는 것을 막도록 하여야 한다.
- (3) 비가 온 직후에는 바닥판 면의 함수율을 반드시 점검하고, 공기 중 상대습도가 85% 이상일 경우에는 공사를 중지하여야 하며, 도포 작업을 할 때 비가 올 경우 작업을 즉시 중단하고, 도포재의 품질이 우천으로 인하여 저하되는 현상이 발생하지 않도록 조치한다.
- (4) 강풍이 불 때는 재료가 흐트러질 수 있으므로 시공을 피한다.
- (5) 우기 중에는 습도가 높아 콘크리트 바닥판면의 함수율이 10% 이하로 떨어지지 않는 경우도 시공을 피하여야 한다.
- (6) 직사광선에 의한 급격한 양생을 방지하고 기포의 발생 억제를 위하여 해가 있는 경우는 15시 이전, 해가 없는 경우는 13시 이전에 작업을 할 경우에는 감독자의 지시에 따라야 한다.

3.3 접착층의 시공

- (1) 접착제의 도포에 있어서 일반적으로 사용할 기계기구에는 고무주걱칼, 롤러 및 살포기 등이 있다. 접착제를 도포할 때에는 필요한 기계기구를 이용하여 얼룩이 지지 않고 균일하게 도포되도록 넓게 바르도록 한다.
- (2) 접착제의 도포는 필요한 기계기구를 사용하여 얼룩 없이 균일하게 도포하여야 하고, 일반적으로 단경간 교량의 프라이머 작업은 한 작업장에서 완료하고, 장경간 교량의 프라이머 작업은 스패 바이 스패(span by span) 방법이나 차로별로 수행하도록 한다.
- (3) 접착층을 2층 이상으로 도포할 경우에는 각 층을 균일하게 도포하여야 하며, 일반적으로 1층은 교축 직각방향으로, 2층은 교축방향으로 도포한다.
- (4) 접착제를 시공할 때 한곳에 다량 도포하지 않도록 표준사용량을 준수하도록 한다.
- (5) 2층 이상 도포할 경우에는 1차 도포 후 2차 도포할 때까지 30분 ~ 60분 정도 건조시킨다. 이는 제품의 종류에 따라 다소 차이가 있으므로 주의하여야 한다.
- (6) 양생시간은 고무아스팔트계 및 합성고무계는 20℃에서 1시간 정도, 5℃에서 2시간 정도이고, 수지계는 20℃에서 15분 이내, 5℃에서 30분 이내를 표준으로 하며, 접착제의 종류·기온·바람·지축건조시간 등을 고려하여 결정한다.
- (7) 양생 중 비가 내릴 경우는 도포를 중지하고 비닐 등으로 덮어 표면을 보호하고, 비가 그친 후 수분을 충분히 제거한 후 재도포하여야 한다.

- (8) 접착제의 표준 사용량은 일반적으로 고무아스팔트계의 경우에 0.2 L/m^2 이상, 합성고무계 용제형은 0.15 L/m^2 이상, 수지계는 0.15 L/m^2 이상을 표준으로 하되, 시공 전에 시험시공을 실시하고 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.4 흡수방지식 방수층 시공

- (1) 흡수방지식 방수재의 경우 대부분이 수용성으로 물과 일정 비율로 혼합하여 작업하게 되며, 어느 정도의 콘크리트 표면의 물기를 필요로 한다. 따라서 표면이 너무 건조하지 않도록 유지하여야 하며, 동시에 먼지·진흙·기타 유해물 제거 청소를 하여야 한다.
- (2) 현장에 맞는 시공 장비를 준비하여야 하며, 분무기를 사용할 경우 적정 압력의 분무기를 사용하여야 하며, 솔이나 흙손을 사용할 경우 확실하게 문질러 시공하여야 하며, 사용량에 대하여 손실량을 충분히 고려하여 혼합하여야 한다.
- (3) 표면에 균일하게 되도록 살포하고, 중복 도포하여야 하는 경우에는 1차 도포 후 충분히 양생한 후 2차 도포 때에는 1차 도포한 방향과 직각이 되도록 시공하여야 한다.
- (4) 도포막이 너무 빨리 건조되지 않도록 분무기 등으로 수분을 제공하여야 하며, 제품에 따라 적절한 양생 방법을 사용하여야 한다.
- (5) 제품에 따라 차이는 있지만 양생기간이 적정하지 않을 경우 침투가 불량하고 표면에 건조막이 존재하여 아스팔트 포장층과의 접착에 악영향을 미치는 경우가 있으므로 반드시 적정 기간 동안 양생하여야 한다.
- (6) 표준 사용량은 제품에 따라 차이가 있을 수 있지만, 흡수방지식 방수재의 경우 표면에 막을 형성하는 방식이 아니기 때문에 시공 두께를 언급할 수 없으며, 물의 침투로 인한 바닥판 콘크리트 표면의 손상 방지를 위하여 침투 깊이를 4 mm 이상이 되도록 시공하고 관리하여야 한다.
- (7) 단부에는 배수처리 시설을 설치하여 물이 체수되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 시트식 방수재 시공

3.5.1 시공일반

- (1) 시트식 방수재의 시공두께는 3.5 mm 이상을 확보하여야 하고 접착공법을 사용한 경우는 용착형 보다 다소 작은 3.0 mm 이상이 되어야 한다.
- (2) 방수시트의 접착방향은 교축방향과 같게 하고, 경사가 낮은 쪽부터 시공하도록 한다.
- (3) 접착할 때 들뜸이 생기지 않도록 교면에 밀어 붙여 시공하고, 겹침이 발생하는 부위의 방수시트 겹침폭은 10 mm 이상으로 하고, 겹침부위가 2겹 이상이 되지 않게 하여야 한다.

교면방수

- (4) 시트식 방수층에는 직경이 5 mm 이상의 기포는 핀 등의 기구를 사용하여 구멍을 뚫고, 크기가 클 때에는 해당 부분을 절개한 후 재시공을 한다. 단, 직경 5 mm 미만의 기포도 포장 두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 반드시 제거하여야 한다.
- (5) 시트의 겹침폭은 100 mm 이상이 되어야 하며, 겹침부위는 열을 가하여 완전히 접착시켜야 하며, 겹치는 부위가 2겹 이상이 되지 않게 지그재그(Zigzag)모양으로 시공한다. 겹침부위가 2겹 이상이 될 때에는 그 부위를 적정 두께로 절단하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 프라이머의 표준 사용량은 $0.2 \text{ L/m}^2 \sim 0.5 \text{ L/m}^2$ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.
- (8) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올려야 한다.

3.5.2 접착형 시트 부착

- (1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210°C 정도이며, 전용 용제를 사용하여야 한다.
- (2) 용해할 때에는 소화기를 준비하고, 부분 가열은 피하여야 하며, 용기 주변은 오염되지 않도록 양생 시트를 깔다.
- (3) 시트를 펴서 시공선에 한 번 맞추어 본 후 다시 둥글게 말고, 접착용 아스팔트를 흘리면서 부착한다.
- (4) 시트의 단부에서 벗어난 아스팔트는 적절한 기구로 균일하게 한다.

3.5.3 용착형 시트 부착

- (1) 시트를 시공선에 한 번 맞추고 나서 다시 말고, 토치로 시트를 가열하면서 부착한다.
- (2) 시트 단부에서 벗어난 용융재는 적절한 기구로 균일하게 한다.
- (3) 아스팔트 고임을 확인하면서 공기가 주입되지 않도록 주의한다.
- (4) 시트를 너무 가열하지 않도록 주의한다.

3.6 도막식 방수재의 시공

3.6.1 시공일반

- (1) 도막식 방수재의 시공에 사용되는 기계기구는 접착제 도포에 이용되는 기계기구에 준한다.

- (2) 방수재는 필요한 기계기구를 이용하여 고르지 못한 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 도포되도록 하고, 교축직각방향과 교축방향으로 일정하게 도포하며, 이 경우 도막의 부착을 위하여 충분한 시간을 가지고 단계적으로 도포하여야 한다.
- (3) 각 층의 양생시간은 사용하는 재료에 따라 다르지만 층간의 접착을 위하여 충분히 양생하여야 하고, 양생시간이 충분하지 않을 경우는 가열기구를 이용하여 촉진양생을 실시하는 등의 조치가 필요하다.
- (4) 방수재 양생 중에는 차량 주행, 중량물 재하, 기름 등에 의하여 도막이 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 도막식 방수층에 발생한 직경 3 mm 이상의 기포는 제거하여야 하며, 3 mm 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 제거하여야 한다.
- (6) 프라이머의 표준 사용량은 $0.2 \text{ L/m}^2 \sim 0.5 \text{ L/m}^2$ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.
- (8) 표준 사용량은 각 제품에 따라 다르므로 시공 전에 시험 시공을 실시하여 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
- (9) 도막방수공사에 있어서 방수성능을 확보하기 위한 시공두께는 재료의 성능면에서 1.0 mm 이상이 되어야 한다.
- (10) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올리도록 한다.
- (11) 배수구, 신축이음장치, 보·차도 등의 경계부는 불연속구간이 생기지 않도록 치켜 올려 도포한다.

3.6.2 합성고무계의 도포

- (1) 롤러와 도포기로 방수재가 바닥에 밀착되도록 균일하게 도포한다.
- (2) 각 층 도포 시간간격은 제품 사양에 따르며, 양생기간을 엄수하고 다음 층의 도포를 시행한다.
- (3) 직경 3 mm 이상의 기포는 터트려 제거한 후에 다음 층의 도포를 시행한다.
- (4) 최종 층에서는 특히 얼룩에 주의하고 소정의 두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포한다.
- (5) 양생 후 시공두께 확보 유무를 확인한다.
- (6) 포장과의 접착용 텍코트를 도포하는 경우는 도포량을 엄수하여야 하며, 얼룩이 생기지 않게 주의한다.

3.6.3 고무아스팔트계의 도포

- (1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용해 가마를 사용하여야 한다.
- (2) 용해할 때는 소화기를 준비하고, 과열과 부분 가열은 피하여야 하며, 가마 주변은 오염되지 않도록 양생시트를 깐다.
- (3) 고무아스팔트 방수제는 규정두께를 확보할 수 있도록 롤러를 이용하여 균일하게 도포하여야 하며, 바닥판의 패임부에 과다 도포되어 재료가 고이지 않도록 한다.
- (4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트린 후에 다음 층의 도포를 시행한다.
- (5) 신축이음부 및 배수구 주위는 꼼꼼히 도포한다.
- (6) 시공두께 확보 유무를 확인한다.

3.6.4 합성수지계의 도포

- (1) 액상의 주재인 합성수지와 경화제 등을 적정 비율로 혼합한다.
- (2) 바닥판의 패임부에 재료가 과다 도포되어 고이지 않도록 한다.
- (3) 롤러 및 스프레이 등을 사용하여 도포한다.
- (4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트려 제거한 후에 다음의 공정의 도포를 시행한다.
- (5) 규정두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포하고, 시공두께 확보 유무를 확인한다.
- (6) 규사가 한 곳에 집중이 되지 않게 스크프로 균일하게 살포하고, 잉여 규사는 닦아 낸다.

3.7 배수 처리

- (1) 배수층의 시공에 있어서 방호벽이나 중분대 측의 배수장치는 포장층을 통하여 침투한 물을 방수층 상면에서 신속하고 원활하게 배수시킬 목적으로 설치한다.
- (2) 배수구는 먼지나 이물질 등으로 인한 막힘이 발생할 수 있으므로 방수층을 시공하기 전에 깨끗이 청소되어야 한다.
- (3) 배수구 안에 접착제나 방수재가 들어가지 않도록 사전에 입구를 막아 놓는다.
- (4) 방수시트의 겹침부가 있을 경우는 시트면이 배수구 보다 아래에 있지 않도록 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 품질관리 항목

품질관리의 항목은 다음 표 3.8-1을 따른다.

표 3.8-1 품질관리 항목

구분	항목	방법	횟수 또는 범위
RC 바닥판	수분량	고주파 수분계	전면 (5회/1경간)
	양생기간	타설후 경과일 수	전면
	평탄성	스틸자 이용	전면
접착층	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	도장얼룩	전면 육안 조사	
	기포	전면 육안 조사	
	흠집	전면 육안 조사	
시트식 및 복합식 방수층	두께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면 (9점/1경간, 시공 중 및 시공 후)
	접착용 AP 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (1회/40 m ²)
	벗겨짐	전면 육안 조사	
	주름	전면 육안 조사	
	기포	전면 육안 조사	
	얼룩	전면 육안 조사	
	겹침폭	겹침부위 전구간 측정	
도막식 방수층	두께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면(9점/1경간, 도포 후)
	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	기포	전면 육안 조사	
	흠집	전면 육안 조사	
	도장얼룩	전면 육안 조사	
줄 눈	프라이머 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	빈 틈	전면 육안 조사	
	충진후 유출	전면 육안 조사	
단부처리	치켜올림 높이	정규자로 측정	모든 개소
배수처리	구멍공	육안 조사	각 배구수
	배수구 단부	육안 조사	

주 1) 두께에 대해서는 방수재 시공 후 포장층 포설 전에 방수재가 완전 경화된 상태에서 표 KCS 24 30 20-8의 방법에 따라 측정하고, 포장층을 포설한 후의 두께 측정은 시편을 코어링 및 기타 적절한 방법으로 채취하여 측정 횟수 및 빈도는 공사감독자의 지시에 따르도록 한다.

교면방수

3.8.2 품질관리의 기록

품질관리는 각 시공단계 및 시공 후에 실시하며, 아래의 표 3.8-2를 참고로 한다. 그러나 방수층의 종류, 교량형식, 현장조건 등에 따라 감독자가 필요하다고 판단되는 항목을 추가할 수 있다.

표 3.8-2 품질관리 기록표

공사명				교 량 명	
시공업자명				교량형식	
일기				교량연장	
온도		℃		시공일시	
풍속		m/s		일 시공면적	m ²
상대습도		%		전체 시공면적	m ²
바닥판의 상태		마무리	솔질, 흙손, 기타		
		배수구	없음, 있음 ()개소		
		수분량	%	양생기간	주, 일
		이물질	있음, 없음	강 도	kg/cm ²
		평탄성	양호, 불량	레이턴스	있음, 없음
방수층의 종류		시트식, 도막식, 복합식, 기타 : 제품명()			
시공	청소방법	빗질, 콤프레샤, 진공청소기, 기타()			
	시공방법	롤러, 솔, 스프레이, 인력시공, 기계시공, 기타()			
	양생기간	일, 시간, 분			
품질 관리 이상 유무	두께	기준값 이하, 이상		처리방법	
	얼룩	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	기포	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	흠집	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	주름	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	벗 겨 짐	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	줄 눈 공	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	단부처리	있음, 없음 (상태)		처리방법	
	배수구부	있음, 없음 (상태)		처리방법	
재료 사용량	규정 사용수량	제품명	단위사용량	시공면적	소정의 사용량
	현장 사용수량	제품명	단위수량	시공면적	소요된 사용량
기타 특기사항					
작 성 자				연 락 처	

3.8.3 품질의 합격판정 기준

- ① 방수층을 시공한 후 공정 및 품질은 표 3.8-3의 인장접착성 및 표 3.8-4에 표시한 기준에 합격하여야 한다.
- ② 접착성능과 규정 두께는 반드시 기준에 적합하여야 하고, 두께는 아스팔트 포장층을 포설하기 전에 실시하여야만 측정이 용이하고 방수층에 손상을 주지 않는다.
- ③ 포장층 포설 후 두께 측정이 반드시 필요한 경우는 접착성능을 검사할 때 병행하도록 한다.

표 3.8-3 교면 방수층의 품질 기준

시험 항목		시험온도 (℃)	시험방법	기준
방수성 (ml)		20	교면방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침 시험편	감수량 0.50 이하
내كل충격저항성		10, 25, 40		합격
전단접착성	강도 (MPa)	-10		0.80 이상
		20		0.15 이상
	신장률 (%)	-10		0.50 이상
		20		1.00 이상
인장접착성	강도 (MPa)	-10		1.20 이상
		20		0.60 이상
수침 7일 후의 인장접착성	강도 (MPa)	20		수침 전의 70% 이상

교면방수

표 3.8-4 품질의 합격 판정 기준

구분	항목		합격판정 기준
RC 바닥판	함수비		10% 미만
	양생기간		타설후 2주 이상(속경성 재료 사용할 때는 단축 가능)
	평탄성		3 m에 10 mm 이하
접착층	도포량		소요의 규정량 만족
	도장열록		이상 없는 것
	기포		이상 없는 것
	흠집		이상 없는 것
시트식 및 복합식 방수층	두께	시트식	접착형 : 3.0 mm 이상, 용착형 : 3.5 mm 이상
		복합식	도막 2.0 mm 이상, 시트 1.0 mm 이상, 합성두께 3.0 mm 이상
	접착제 도포량		소요의 규정량 만족
	벗겨짐		이상 없는 것
	주 림		이상 없는 것
	기 포		이상 없는 것
	열 록		이상 없는 것
	겹침폭	시트식	100 mm 이상
		복합식	50 mm 이상
도막식 방수층	두께		1.0 mm 이상
	도포량		소요의 규정량과 두께를 만족
	기 포		이상 없는 것
	흠집		이상 없는 것
	도장열록		전면 육안 조사
줄눈	프라이머도포량		소요의 규정량 만족
	빈틈		발견되지 않는 것
	충진 후 유출		발견되지 않는 것
단부 처리	치켜올림 높이		표층 높이 이상
배수 처리	구멍공		이상 없는 것
	배수구 단부		이상 없는 것

주 1) 발생한 기포는 완전히 제거하여야 하지만 방수층의 접착성, 방수성 및 포장층에 악영향을 미치는 위험이 없는 작은 기포들까지 제거하는 것은 그 노력을 감안할 때 합리적이지 못하다. 일반적으로 접착제 및 도막식 방수층에는 직경 3 mm 정도, 시트식 방수층에는 직경 5 mm 정도를 한도로, 그 이상의 기포는 없어야 한다. 단, 이 크기 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 교통량이 많은 경우 포장에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 필수적으로 제거하도록 한다.

3.8.4 하자발생원인 및 대책방안

방수 시공 중 나타나는 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안은 아래 표 3.8-5와 같다.

표 3.8-5 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안

구분	하자	원인	대책
바닥판	• 블로홀 • 블리스터	• 바닥면의 요철 • 콘크리트의 건조상태 • 바닥면의 청소불량 및 오염	• 콘크리트 양생기간 준수 (보통 콘크리트를 타설할 때 최소 2주 이상) • 콘크리트 바닥판 표면 조정작업(평활도 3 m마다 10 mm 이하) • 바탕의 건조상태 확보 (고주파 수분계 이용, 표면 함수비 10% 이하) • 바탕면 청소 철저(블라스트 및 진공청소기) • 레이턴스층 완전 제거
방수재	• 방수재 파손·탈락 • 아스콘 탈락·밀립	• 방수재료의 기초물성 • 방수재의 두께 부족 • 방수재의 배합 • 전단 및 인장접착강도 불량 • 과도한 교면의 경사	• 중교통 노선, 곡선부, 경사로 등은 인장접착 및 전단강도가 큰 재료 선택 • 품질검사전문기관에 품질시험(방수재 및 방수층) 의뢰 • 배합비의 준수(적정고무함량 규정) • 도막식 2회~4회 겹침 도포 • 도막두께 준수(완전 건조 후 두께 1.0 mm 이상) • 시공 후 시트 두께 준수(접착형 3.0 mm 이상, 용착형 3.5 mm 이상) • 복합식 방수재 시공 두께 3.0 mm 이상 준수
시공	• 방수재 손상 • 방수재 접착력 상실	• 재료별 시공시방 미준수 • 공사차량 조기 진입 • 일사광, 비, 바람, 먼지 • 염분이나 기름 등 이물질 • 포장층의 두께 부족 • 아스콘 포설온도 및 다짐 온도의 낮음	• 지축건조시간 및 가사시간 준수 • 도포작업 시간간격 준수 • 포장층을 포설할 때 방수재 경화시간 준수 • 고온다습, 직사광선일 때 시공자제 • 동절기 5 ℃ 이하에서는 시공 불가 • 배수처리 시설 철저 • 포장층 두께 75 mm 이상 확보 • 아스콘 혼합물 온도규정 준수 • (일반 밀입도 130 ℃, SMA 150 ℃ 이상)
양생	• 기포발생 • 방수재 손상	• 강한 일사광으로 인한 기공부의 수증기 팽창압 발생 • 양생할 때 완전 경화전의 강우	• 강한 일사광에서는 양생막 설치 • 양생시간 준수(제조사 시방 규정) • 방수층 시공 후 가능한 빠른 시간 내에 방수보호층 시공

교면방수

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 20 : 2016

교면방수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 25 : 2016

교량배수시설공

2016년 6월 30일 제정

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



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량배수시설공에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 25 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 40 25 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 간선도로과
 관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)

개 정 : 년 월 일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
2. 자재	1
2.1 재료	1
3. 시공	1
3.1 시공일반	1
3.2 배수구 설치위치	2
3.3 배수관의 설치방법	2

교량배수시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 교량의 배수공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

2. 자재

2.1 재료

배수관은 직경 50 mm 이상의 스테인리스관, 알루미늄 또는 경질염화 비닐관, 또는 FRP관으로 KS 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 배수시설은 도면에 표시된 대로 시공하여야 하며, 도면에 해당사항이 없는 경우에도 배수시설 주변은 보강조치를 취하여야 한다.
- (2) 포장구조물이 완공될 때까지 감독자가 지시하는 바에 따라 직경 약 25 mm의 가배수공을 설치하여야 한다.
- (3) 배수구의 간격은 20 m 이하로 되어야 한다.
- (4) 교량 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
- (5) 교량 신축이음부 하단에는 배수관은 설치하여 받침부 등으로 낙수되지 않도록 유의하여야 한다.

3.2 배수구 설치위치

- (1) 배수공의 간격은 설계도서 또는 감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 포장면 보다 20 mm 아래로 하고 배수구의 측면에 구멍을 뚫어 침투수가 바닥판에 체수 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 배수구 측면에 구멍이 없는 경우 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 바닥판면과 일치시킨다.
- (4) 배수구의 설치위치는 차도부와 연석이 접하는 부분에 설치한다. 다만, 부득이한 경우 연석 및 난간 내에 설치할 수도 있다.
- (5) 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구를 설치하여야 한다.
- (6) 완화곡선 구간 및 배향곡선 구간의 변곡점 부근에서는 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까우므로 차도 양측에 배수구를 설치하여야 한다.
- (7) 강상판에 배수구를 설치할 때에는 강상판과 틈이 발생하여 누수가 되지 않도록 정밀용접 시공한다.
- (8) 배수구는 부식방지를 위한 방청 및 도장을 한다.

3.3 배수관의 설치방법

3.3.1 시공 일반

- (1) 설계도서에 특별히 명기된 경우를 제외하고는 배수관의 형상은 원형으로 하고 직경 150 mm 이상으로 하며, 계획 강우량의 3배를 배수시킬 수 있는 단면으로 하여야 한다.
- (2) 배수관의 철물은 부식방지를 위한 방청 및 도장을 하여야 한다.
- (3) 배수관에서 상부공과 하부공의 접속부에는 연결관을 두어 상하부를 연결한다. 상부공과 경사배수관 연결부에는 청소구를 두어 배수관이 막힐 경우 청소가 가능하게 하여야 한다.
- (4) 배수관의 경사는 3% 이상으로 한다.
- (5) 배수관은 유도 수로를 교각으로 연결하여 배수처리하며, 배수구의 위치는 지표에서 300 mm 이격하는 것으로 한다.
- (6) 배수용 강판은 교량 하부에 고정 설치하여야 한다.

3.3.2 경질염화비닐관

- (1) 경질염화비닐관을 사용하는 경우에는 관에 작용하는 온도응력을 고려하여야 한다.
- (2) 횡관이 2개 이상의 배수구와 직결되는 경우에는 중간에 1개의 신축이음을 설치한다.
- (3) 종관으로는 슬리브관을 사용하고, 접속부에는 접착제를 사용해서는 안 된다.

3.3.3 알루미늄 배수관

- (1) 알루미늄 배수관을 사용하는 경우 연결관은 유지보수가 용이하도록 탈부착식을 사용한다.
- (2) 각 이음부는 유동이 없도록 단단히 고정하고, 연결부위는 용접을 해서는 안 된다.
- (3) 탈·부착식 연결관 부위는 누수방지용 실링재를 사용한다.

교량배수시설공

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 25 : 2016

교량배수시설공

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 40 30 : 2016

교량점검시설

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량점검시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 40 30 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 24 40 30 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어정의	1
1.4 시스템 설명	2
2. 자재	3
2.1 구조용 강재	3
2.2 강관	3
2.3 볼트 및 핀	3
2.4 용접전극	3
3. 시공	3
3.1 점검계단	3
3.2 점검통로	3
3.3 출입사다리	4

교량점검시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로교의 유지관리용 부대시설 중 고정식 점검시설의 일반적인 시공에 적용한다.
- (2) 고정식 점검시설은 점검계단, 점검 통로 및 출입사다리 및 출입계단과 그 부속설비, 그리고 점검용 조명설비를 포함한다.

1.2 참고기준

- KCS 14 31 10 제작
- KCS 14 31 30 조립 및 설치
- KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- KS B 1002 육각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 육각 너트, 평와셔의 세트
- KS B 1012 육각 너트
- KS D 3503 일반 구조용 압연강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연강재
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량형강
- KS D 3542 고 내후성 압연강재
- KS D 3558 일반 구조용 용접경량 H형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

1.3 용어의 정의

- 점검계단: 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설을 말한다.
- 점검통로: 고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설을 말한다.
- 출입사다리: 교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리를 말한다.
- 이동식 접근장비: 사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있

교량점검시설

는 장비를 말한다.

- 점검용 조명설비: 교량 상부구조물 및 하부구조물 내외부에 설치하는 조명 및 조명용 전기시설을 말한다.

1.4 시스템 설명

1.4.1 설치기준 및 규격

- (1) 설치기준 및 설계하중은 국토교통부에서 발행한 교량점검시설 설치지침(국토교통부, 2013)을 참조한다.
- (2) 점검통로 및 출입사다리는 교량부재에 고정시키는 구조로 한다.
- (3) 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.
- (4) 난간은 원형 또는 구형 파이프 구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.
- (5) 출입사다리는 추락 방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.
- (6) 점검계단 및 점검통로의 규격은 표 1.4-1에서 규정한 이상으로 하여야 한다.

표 1.4-1 점검 계단 및 점검 통로의 규격

구 분		규격
점검계단		유효폭: 0.60 m
출입 통로	통로	유효폭: 0.80 m ※ 유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로부터 난간 내측까지 거리
	난간	유효높이: 1.1 m 난간 레일: 3단 레일수직간격: 0.3 m
	출입사다리 및 출입계단	발판폭: 0.50 m 원형 지지대 내경: 0.60 m 경사형 출입계단 발판의 깊이: 130 mm 이상 경사형 출입계단 발판의 높이: 250 mm 이하 경사형 출입계단의 각도: 45° 내외 발판과 손잡이에 미끄럼방지 시설 설치

2. 자재

2.1 구조용 강재

- (1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558을 만족하여야 한다.
- (2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.2 강관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568을 만족하여야 한다.

2.3 볼트 및 핀

- (1) 육각 볼트 및 너트: KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 접착용 고장력 육각 볼트·육각 너트·평와서의 세트: KS B 1010

2.4 용접전극

KCS 14 31 10의 재료를 따른다.

3. 시공

3.1 점검계단

- (1) 점검계단의 경사는 앞성토 경사나 교대가 가설되어 있는 현장 지형의 경사와 유사하도록 한다.
- (2) 앞성토가 있는 교대 앞에 성토 또는 블럭쌓기를 하여 점검로(폭 1.0 m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단 참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형 하단으로부터 1.5 m)를 고려하여 결정한다.

3.2 점검통로

- (1) 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스테인리스, 알루미늄 등)로 제작한다.
- (2) 점검통로 발판은 스테인리스, 알루미늄 및 콘크리트 중에서 경제성이 우수한 재질을 사용하여 설치한다.

교량점검시설

- (3) 염해 우려지역에 가설되는 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.
- (4) 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고, 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.
- (5) 콘크리트 부재에 강재 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형 볼트(embedded bolt) 또는 세트앵커 볼트(set anchor bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나 견고한 결이식 구조 등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커 근입깊이를 계산하여 산정한다.
- (6) 세트앵커 볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공 위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 150 mm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.
- (7) 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 반드시 풀림방지 너트 혹은 스프링와셔를 사용하고, 내식성이 우수한 제품을 사용한다.
- (8) 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공할 때에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정한다.

3.3 출입사다리

- (1) 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 150 mm 떨어져 설치한다.
- (2) 수직형 출입사다리와 출입계단의 난간은 파이프 구조의 금속재질로 되어 있어 점검자가 미끄러질 경우 추락의 우려가 있으므로 미끄럼방지 시설을 설치한다.
- (3) 자동차 전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 입구에 부식되지 않는 잠금장치를 설치한다.
- (4) 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.
- (5) 하천상 교량에 설치하는 출입사다리는 하류 쪽으로 설치하여 홍수가 발생되었을 때 상류에서 떠내려 오는 유송잡물이 걸리지 않도록 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

교량점검시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희업	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 40 30 : 2016

교량점검시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

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

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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

KCS 24 99 05 : 2016

교량계측시설

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로교 표준시방서 교량계측시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1972.12)
도로교표준시방서	• 도로교표준시방서 내용 보완	제정 (1977.12)
도로교표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교표준시방서	• 각 분야별 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (2000.7)
도로교표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
KCS 24 99 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016 년 6 월 30 일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회(대한토목학회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 제출물	1
1.3 품질보증	2
2. 자재	4
3. 시공	4
3.1 계측기의 설치	4
3.2 계측설비 및 기능	5
3.3 모니터링 소프트웨어	6

교량계측시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 계측시스템의 필요성이 요구되는 특수교량의 작용하중 및 구조물응답과의 상관관계를 분석하기 위하여 전문기술자에 의하여 설치되는 각종 계측기의 설치와 관리의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 시방서, 도면 및 자료

수급인은 납품자와 계약체결 후 3개월 이내에 다음에 명시한 자료들을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 장비의 규격 및 설명서
- (2) 기술시방서
- (3) 상세 설치방법 및 도면
- (4) 공급자재 명세 및 자재별 규격
- (5) 제품 검정 또는 교정 성적서

1.2.2 계측계획서

- (1) 다음 사항을 고려하여 계측계획서를 작성, 제출하여야 한다.
 - ① 공사의 개요 및 규모
 - ② 교량의 구조적 형태
 - ③ 공사의 공정
 - ④ 계측목적, 계측방법 및 시스템의 구성
 - ⑤ 계측기의 종류와 사양
 - ⑥ 계측담당자 교육
 - ⑦ 계측기의 설치 및 유지관리 방법
 - ⑧ 계측 데이터의 수집 및 분석 및 관리기준값의 설정
 - ⑨ 데이터의 보관
 - ⑩ 교량 유지관리 계측 방안
- (2) 교량의 이상을 조기에 효과적으로 감지할 수 있도록 계획되어야 한다.

교량계측시설

- (3) 계측기기는 장기적으로 유지관리 계측에 사용될 수 있도록 내구성이 보장되고 사용 실적이 있는 제품이어야 한다.
- (4) 구조적인 거동 및 안전성에 결정적인 영향을 미칠 수 있는 구간과 대표적인 단면을 선정하여야 한다.
- (5) 설계도서 상의 계측항목에 대해서는 구조 안전성 해석 또는 관련 시방기준의 하한값에 근거하여 시공 단계별로 관리기준값을 제시하고, 한계값을 초과할 때 대책방안 등에 대해 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.3 사용설명서 및 부품책자

수급인은 계약체결 후 3개월 이내에 사용설명서와 부품책자를 제출하여야 한다. 각 계측기기에 대한 취급설명서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- (1) 일반사항
 - ① 계측기의 용도와 적용범위
 - ② 계측기의 기본측정 원리
 - ③ 시스템의 측정범위
 - ④ 설치요령
- (2) 작동 및 측정순서
 - ① 측정준비 및 세부적인 순서
 - ② 사용자 및 장비에 관련된 주의사항
 - ③ 기기 설치 후 초기치 설정 방법
 - ④ 초기치 설정 이후의 계측데이터 획득 방법
 - ⑥ 측정할 때 필요한 기구 및 준비물의 목록
- (3) 보수 및 유지관리
 - ① 현장상태로의 보관에 관한 사항
 - ② 소모품 교체시기 및 방법에 관한 사항
 - ③ 측정 전·후의 현장점검 사항
 - ④ 소모품을 포함한 예비부품의 추천목록

1.3 품질보증

1.3.1 품질관리

(1) 계측의 측정단위

모든 통신, 기술내역서, 도면 등에서 측정단위로서 SI 단위를 사용하고 도면이나 인쇄물에서 다른 단위를 사용했을 때는 이에 상당하는 SI 단위를 첨부하여야 한다.

(2) 흑한기 가동대책

계측시스템은 흑한기 및 흑서기에도 가동되도록 적절한 보호조치를 강구하여야 한다.

(3) 표찰과 명찰

제품에는 지킴표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

1.3.2 검사 및 시험

(1) 장비는 아래의 검사와 시험을 거쳐야 한다.

① 현장에서 인도할 때의 검사

② 현장에서 조립 완성 후 시험작동

(2) 수급인은 각 기기를 출고할 때 검사 및 시험에 대한 성적서를 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 계측기의 초기화 방법과 계측값의 보정방법을 제공하여야 한다.

(4) 단기간의 센서 노이즈가 크지 않아야하고 장기간 baseline의 변화 등이 발생하지 않아야 하며, 발생할 경우 센서를 교체하여야 한다.

1.3.3 하자보증

수급인은 공사시행 중 소요되는 예비부품을 적시에 공급하여야 하며, 공사하자 기간 내 발생되는 고장 등은 즉시 수리하여야 한다.

1.3.4 기술지도와 관리

수급인은 전문기술자를 현장에 투입하여 다음과 같은 계측기 설치 및 관련 작업에 대하여 기술 지도를 하여야 하며, 전담기술자를 배치하여 계측시스템의 설치 및 시험운행을 수행하여야 한다.

(1) 현장에서의 장비의 포장 해체

(2) 장비의 정밀도 검사와 시험작동 및 성능보증시험

(3) 계측기 설치감독

(4) 공사감독자에 대한 기술지도 정보 및 자료제공

1.3.5 유지보수

(1) 수급인은 공급한 장비의 적절한 유지보수를 위한 부품 및 소모품 내역을 제공하여야 한다.

(2) 장비는 효율적인 운전과 유지관리를 위한 모든 부속품을 갖추어야 하며, 수급인은 부속품에 관하여 사양서에 명시하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 계측기의 설치

3.1.1 센서 설치 위치

각 계측 항목별 센서의 설치 위치는 설계도서를 따른다.

3.1.2 계측시스템 구축 계획

- (1) 각 위치별 계측기 및 기타 장비는 공사감독자가 승인한 도면과 같아야 한다.
- (2) 각 지점의 계측기기 및 기타 장비는 구조물의 손상을 최소화하고, 노이즈제거 및 유지관리가 용이한 최적 지점에 설치하여야 한다.
- (3) 계측자료의 전송은 통신망을 이용한 원격전송을 사용하며, 케이블 연결 및 접속은 수급인의 과업에 포함되어야 하고, 통신규격은 측정장비 제원에 포함한다.
- (4) 수급인은 발주자가 지정한 전력 공급원으로부터 현장 계측기까지의 전력 공급 계획서를 작성하여야 한다.
- (5) 모든 전송장비는 향후 계측시스템이 확장 운영될 경우를 대비하여 발주자 시스템과의 호환성을 고려하여야 한다.
- (6) 계측은 자동으로 수행되어야 하며, 계측기로부터 계측자료는 원격계측실의 컴퓨터로 전송되어 즉시 확인할 수 있고, 계측자료의 저장 및 분석이 가능하여야 한다.
- (7) 각 지점의 계측기를 원격지에서 원격 제어하여 계측의 빈도를 조정할 수 있어야 한다.
- (8) 모든 센서는 항상 작동상태에 있어야 하며, 일정한 관리치 이상의 모든 측정값을 상시 측정할 수 있어야 한다.
- (9) 수급인은 위의 사항을 만족시킬 수 있는 프로그램을 내장한 자동계측 시스템을 현장에 구축하여야 한다.

3.1.3 계측기기 선정 및 설치할 때의 요구사항

- (1) 계측기기는 반드시 사용범위, 정밀도 정확도, 분해능, 민감도 및 내구성 등 발주자가 제시한 계측기기 사양서의 요구조건을 만족하여야 한다.

- (2) 장기 자동계측시스템에 적합하도록 계측기기 및 운용프로그램을 선정하여야 한다.
- (3) 계측기기는 외부의 영향으로부터 충분히 보호될 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다.
- (4) 계측자료 전송을 위한 케이블의 경우, 장기계측용으로 적합한 제품을 선정하여야 하며, 케이블 배선 계획을 설치계획에 포함시켜야 한다.
- (5) 수급인은 교량내부에 적당한 장소를 선정하고 자동계측기 설치를 위한 상세설계를 수립한다.
- (6) 자동계측기 설치 시 안정적으로 계측자료를 수집·저장·송신할 수 있도록 전원공급장치를 설치하고, 필요할 때에는 전압안전장치·낙뢰방지장치·제습장치·항온장치 및 방진장치 등의 부속기기를 설치하여야 한다.

3.1.4 계측항목 및 수량

계측항목은 시방서에 따르며, 필요할 때에는 계측항목을 변경 또는 추가할 수 있도록 수급인은 계측기기 설치 전 계측항목과 수량에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 계측설비 및 기능

3.2.1 센서 및 데이터 로거의 선택

계측용 센서 및 데이터 로거를 선정하는 경우, 최소한 두 가지 이상의 다른 계측형식 또는 회사 제품을 비교한 후 장기계측용으로 적합한 최상품을 선택하여야 하며, 이에 대한 근거를 명시하여야 한다.

3.2.2 센서 교체

각종 센서의 교체시기 및 방법, 교체 후 초기화 방법을 제공하여야 한다.

3.2.3 온도 범위

각 센서 및 데이터 로거의 작동은 온도범위가 최소한 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 범위 내의 기후조건에서 연중 사용하는데 문제가 없어야 한다. 보온장치가 필요한 센서에 대해서는 이를 따로 기술하여야 한다.

3.2.4 알람경보 전송 기능

계측치가 일정 관리기준치를 상회할 경우 원격계측실로 알람경보를 전송하는 기능이 있어야 한다.

3.2.5 계측데이터 관리

수급인은 자동계측기에 저장되는 계측데이터를 일정 주기마다 갱신하고 모든 데이터베이스를 관리 운영하여야 한다.

3.2.6 계측시스템 장애 진단 기능

- (1) 계측시스템의 작동상태를 상시 감시하고 장애가 발생한 경우, 이를 검출하고 장애위치를 탐색할 수 있는 기능이 있어야 하며, 시스템의 장애상태를 원격지터미널을 통하여 표시되어야 한다.
- (2) 모든 장애 사항들은 발생 일시(초 단위)별로 원격계측실 컴퓨터에 기록되어야 하며, 그 내용이 모니터에 실시간으로 표시되고 프린터로 출력할 수 있어야 한다.

3.2.7 트리거 기능(triggering)

사용자가 설정한 기준치 이상/이하의 신호에 대해서 선별적으로 계측을 수행하도록 조절기능(triggering)을 보유하여야 한다.

3.3 모니터링 소프트웨어

3.3.1 주요기능

계측기를 제어하며 각 센서로부터 전달되는 신호를 관리하고, 분석하는 일련의 모듈을 포함하는 컴퓨터 프로그램으로 발주청 정보시스템의 H/W 및 S/W와의 호환성과 확장성을 고려하여 설계하여야 하며, 다음과 같은 기능을 포함하여야 한다.

- (1) 신호 타입별, 센서 위치별 관리한계의 설정
- (2) 트리거링에 의한 신호처리
- (3) 전기신호의 공학단위 변환 기능
- (4) 신호 분석 보고서 작성 기능
- (5) 상태판정 이 후 경보 발령 기능

3.3.2 계측기 제어

소프트웨어로부터 계측기에 명령을 전달하여 설정상태 등을 변경할 수 있어야 한다.

3.3.3 실시간 신호 표현

계측기로부터 전달되는 신호를 모니터상에 실시간으로 표현할 수 있어야 한다.

3.3.4 기타 기능

- (1) 교량형상, 단면, 센서위치 등이 그래픽으로 구현되어야 한다.
- (2) 시스템 운영 전문기관과 관리주체 간에 상시 데이터 공유가 가능하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	최동호	한양대학교	교수
	토목	최준혁	부천대학교	교수
	토목	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	권순철	삼부토건(주)
	토목	권영철	(주)유신
	토목	김규선	한국시설안전공단
	토목	박민석	한국도로공사
	토목	배인환	(주)신공항하이웨이
	토목	서석구	(주)서영엔지니어링
	토목	심별	VSL KOREA(주)
	토목	이만섭	COWI KOREA(주)
	토목	지용수	(주)에스코 알티에스

건설기준위원회	분야	성명	소속
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	홍현석	평화엔지니어링
	교량	최석환	국민대학교
	교량	조경식	DM엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	배두병	국민대학교
	교량	황훈희	한국도로교통협회

교량계측시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이재형	(주)제이엘건설
	이용진	(주) 삼성물산
	이희엽	한국철도기술연구원
	심명섭	(사)한국토목시공기술사협회
	강태구	한국철도공사
	황금숙	(주)한일엠이씨

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토교통부 간선도로과	과장
	최규용	국토교통부 간선도로과	사무관

표준시방서
KCS 24 99 05 : 2016

교량계측시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
05718 서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000 E-mail : off@ktra.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

(작성기관) 대한토목학회
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16 대한토목학회
☎ 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr
<http://www.ksce.or.kr>

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