

KCS 24 99 05 : 2023

교량계측시설

2023년 9월 12일 개정

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

KC CODE

건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

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

건설기준 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	제정 또는 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 고성능 재료의 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)
KCS 24 99 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KCS 24 99 05 : 2023	• 최신 기준 반영 및 코드간 형식 통일화를 위한 개정	개정 (2023.9)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2023년 9월 12일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국도로협회, 한국교량및구조공학회

작성기관 : 한국도로협회

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

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
1.4.1 시방서, 도면 및 자료	1
1.4.2 계측계획서	1
1.4.3 사용설명서 및 부품책자	2
1.5 품질보증	2
1.5.1 품질관리	2
1.5.2 검사 및 시험	3
1.5.3 하자보증	3
1.5.4 기술지도와 관리	3
1.5.5 유지보수	3
2. 자재	3
3. 시공	3
3.1 계측기의 설치	3
3.1.1 센서 설치 위치	4
3.1.2 계측시스템 구축 계획	4
3.1.3 계측기기 선정 및 설치할 때의 요구사항	4
3.1.4 계측항목 및 수량	4
3.2 계측설비 및 기능	5
3.2.1 센서 및 데이터 로거의 선택	5
3.2.2 센서 교체	5
3.2.3 온도 범위	5
3.2.4 알람정보 전송 기능	5
3.2.5 계측데이터 관리	5
3.2.6 계측시스템 장애 진단 기능	5
3.2.7 트리거 기능(triggering)	5

3.3 모니터링 소프트웨어	5
3.3.1 주요기능	5
3.3.2 계측기 제어	6
3.3.3 실시간 신호 표현	6
3.3.4 기타 기능	6

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 시방서, 도면 및 자료

- (1) 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

1.4.2 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.
- (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.

1.4.3 사용설명서 및 부품책자

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

① 일반사항

- 가. 계측기의 용도와 적용범위
- 나. 계측기의 기본측정 원리
- 다. 시스템의 측정범위
- 라. 설치요령

② 작동 및 측정순서

- 가. 측정준비 및 세부적인 순서
- 나. 사용자 및 장비에 관련된 주의사항
- 다. 기기 설치 후 초기치 설정 방법
- 라. 초기치 설정 이후의 계측데이터 획득 방법
- 마. 측정할 때 필요한 기구 및 준비물의 목록

③ 보수 및 유지관리

- 가. 현장상태로의 보관에 관한 사항
- 나. 소모품 교체시기 및 방법에 관한 사항
- 다. 측정 전·후의 현장점검 사항
- 라. 소모품을 포함한 예비부품의 추천목록

1.5 품질보증

1.5.1 품질관리

(1) 계측의 측정단위

- ① 모든 통신, 기술내역서, 도면 등에서 측정단위로서 SI 단위를 사용하고 도면이나 인쇄물에서 다른 단위를 사용했을 때는 이에 상응하는 SI 단위를 첨부하여야 한다.

(2) 흑한기 가동대책

- ① 계측시스템은 흑한기 및 흑서기에도 가동되도록 적절한 보호조치를 강구하여야 한다.

(3) 표찰과 명찰

- ① 제품에는 지침표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

1.5.2 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.

1.5.3 하자보증

- (1) 수급인은 공사시행 중 소요되는 예비부품을 적시에 공급하여야 하며, 공사하자 기간 내 발생하는 고장 등은 즉시 수리하여야 한다.

1.5.4 기술지도와 관리

- (1) 수급인은 전문기술자를 현장에 투입하여 다음과 같은 계측기 설치 및 관련 작업에 대하여 기술지도를 하여야 하며, 전담기술자를 배치하여 계측시스템의 설치 및 시험 운영을 수행하여야 한다.
 - ① 현장에서의 장비의 포장 해체
 - ② 장비의 정밀도 검사와 시험작동 및 성능보증시험
 - ③ 계측기 설치감독
 - ④ 공사감독자에 대한 기술지도 정보 및 자료제공

1.5.5 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

- (1) 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 전원공급 장치를 설치하고, 필요할 때에는 전압안전장치·낙뢰방지장치·제습장치·항온장치 및 방진장치 등의 부속기기를 설치하여야 한다.

3.1.4 계측항목 및 수량

- (1) 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

- (1) 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

- (1) 각종 센서의 교체시기 및 방법, 교체 후 초기화 방법을 제공하여야 한다.

3.2.3 온도 범위

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

3.2.4 알람경보 전송 기능

- (1) 계측치가 일정 관리기준치를 상회할 경우 원격계측실로 알람경보를 전송하는 기능이 있어야 한다.

3.2.5 계측데이터 관리

- (1) 수급인은 자동계측기에 저장되는 계측데이터를 일정 주기마다 갱신하고 모든 데이터 베이스를 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)

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

3.3 모니터링 소프트웨어

3.3.1 주요기능

- (1) 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

- (1) 소프트웨어로부터 계측기에 명령을 전달하여 설정상태 등을 변경할 수 있어야 한다.

3.3.3 실시간 신호 표현

- (1) 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

성명	소속	성명	소속
최동호	한양대학교	이정재	전) (사)대한토목학회 토목연구소
최준혁	부천대학교		

자문위원

성명	소속	성명	소속
권순철	삼부토건(주)	배인환	(주)신공항하이웨이
권영철	(주)유신	서석구	(주)KG엔지니어링종합건축사무소
김규선	한국시설안전공단	심별	VSL KOREA(주)
박민석	한국도로공사	지용수	(주)펜타드

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김호경	서울대학교
구재동	한국건설기술연구원	김명철	동부엔지니어링
김기현	한국건설기술연구원	김충언	삼현피엔프
김나은	한국건설기술연구원	박찬희	포스코
김재훈	한국건설기술연구원	백인열	가천대학교
김태송	한국건설기술연구원	손윤기	(주)엔비코컨설턴트
김희석	한국건설기술연구원	송종걸	강원대학교
류상훈	한국건설기술연구원	오명석	(주)서영엔지니어링
안준혁	한국건설기술연구원	이태현	한국도로공사
원훈일	한국건설기술연구원	조경식	(주)디엠엔지니어링
이상규	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이여경	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
곽종원	한국건설기술연구원	이진선	원광대학교
문인기	엠플러스이엔씨(주)	정평기	(주)화인씨이엠테크
박영빈	우성디앤씨	최인준	산하종합기술
신명수	울산과학기술원		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
양희관	국토교통부 도로건설과	김로타	국토교통부 도로건설과
최영록	국토교통부 도로건설과		

KCS 24 99 05 : 2023

교량계측시설

2023년 9월 12일 개정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국도로협회
13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26(중일라크리움 8층)
Tel : 02-3490-1041 E-mail : poonhee@kroad.or.kr
<http://www.kroad.or.kr>

한국교량및구조공학회
06130 서울특별시 강남구 테헤란로7길 22, 한국과학기술회관 1관 514호
Tel : 02-871-8395 E-mail : kibse@kibse.or.kr
<http://www.kibse.or.kr>

작성기관 한국도로협회
13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26(중일라크리움 8층)
Tel : 02-3490-1041 E-mail : poonhee@kroad.or.kr
<http://www.kroad.or.kr>

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