

NHCS 27 50 10 : 2024

계획

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

KC CODE

일반국도공사전문시방서제 · 개정에 따른경과조치

이시방기준은발간시점부터사용하며,이미시행중에있는설계용역이나건설공사는발주기관의장이필요하다고인정하는경우종전에적용하고있는기준을그대로사용할수있습니다.

건설기준 연혁

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

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
일반국도공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none">일반국도공사 전문시방서 제정	제정 (2015.03)
NHCS 27 50 10 : 2024	<ul style="list-style-type: none">건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2024.12)

제 정 : 2024년 12월 11일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국도로협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국도로협회

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

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 지급자재	1
1.5 시스템 설명	1
1.5.1 계측계획의 수립	1
1.5.2 계측기기의 선정	1
1.5.3 계측기기의 보정	1
1.5.4 계측기기의 설치	1
1.5.5 계측기기의 관리	1
1.5.6 계측의 수행	1
1.5.7 계측관리기준	2
1.5.8 계측결과의 정리 및 분석	2
1.6 시스템 허용오차	2
1.7 제출물	2
1.8 공사기록서류	2
1.9 품질보증	2
1.10 운반, 보관, 취급	2
1.11 환경 요구사항	2
1.12 현장 수량검측	2
1.13 작업의 연속성	2
1.13.1 지표 및 지중침하 측정기간 및 빈도	2
1.13.2 내공변위 및 천단침하의 측정기간과 빈도	2
1.13.3 지중변위 측정기간 및 빈도	3
1.13.4 록볼트 축력 측정기간 및 빈도	3

목 차

1.13.5	숏크리트 응력 측정기간 및 빈도	3
1.13.6	터널내 관찰조사	3
2.	자재	4
3.	시공	4
3.1	시공조건 확인	4
3.1.1	지표 및 지중침하 측정	4
3.1.2	내공변위 및 천단침하 측정	5
3.1.3	지중변위 측정	5
3.1.4	록볼트 축력측정	5
3.1.5	숏크리트 응력측정	6
3.1.6	유지관리계측	6
3.1.7	하·해저터널의 계측	6
3.1.8	도심지터널의 계측	6
3.1.9	TBM 터널의 계측	6
3.1.10	연직갱, 확폭부, 접속부 터널의 계측	6
3.2	작업준비	6
3.2.1	설치시기	6
3.2.2	지표침하와 지중침하의 측정위치 및 배치	6
3.2.3	내공변위와 천단침하의 측정위치 및 배치	6
3.2.4	지중변위 측정위치 및 배치	6
3.2.5	록볼트 축력측정 위치 및 배치	7
3.2.6	숏크리트 응력측정 위치 및 배치	7
3.3	주변 구조물의 변형상태 조사	7
3.4	계측관리	7
3.4.1	계측결과의 시공 반영	7
3.4.2	계측결과의 정리	7

목 차

3.4.3 계측결과의 보고	7
3.4.4 계측기의 취급	7
3.5 계측원의 자격	8

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 계측의 적용범위는 KCS 27 50 10 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

(1) 관련 법규는 KCS 27 50 10 (1.3.1)에 따른다.

1.2.2 관련 기준

(1) 관련 기준은 KCS 27 50 10 (1.3.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

(1) 용어의 정의는 KCS 27 50 10 (1.5)에 따른다.

1.4 지급자재

내용 없음

1.5 시스템 설명

1.5.1 계측계획의 수립

(1) 계측계획의 수립은 KCS 27 50 10 (1.5.1)에 따른다.

1.5.2 계측기기의 선정

(1) 계측기기의 선정은 KCS 27 50 10 (1.5.2)에 따른다.

1.5.3 계측기기의 보정

(1) 계측기기의 보정은 KCS 27 50 10 (1.5.3)에 따른다.

1.5.4 계측기기의 설치

(1) 계측기기의 설치는 KCS 27 50 10 (1.5.4)에 따른다.

1.5.5 계측기기의 관리

(1) 계측기기의 관리는 KCS 27 50 10 (1.5.5)에 따른다.

1.5.6 계측의 수행

(1) 계측의 수행은 KCS 27 50 10 (1.5.6)에 따른다.

1.5.7 계측관리기준

(1) 계측관리기준은 KCS 27 50 10 (1.5.7)에 따른다.

1.5.8 계측결과의 정리 및 분석

(1) 계측결과의 정리 및 분석은 KCS 27 50 10 (1.5.8)에 따른다.

1.6 시스템 허용오차

(1) 시스템 허용오차는 KCS 27 50 10 (1.6)에 따른다.

1.7 제출물

(1) 제출물은 KCS 27 50 10 (1.7)에 따른다.

(2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 월간 계측결과보고서
- ② 계측결과 종합보고서

1.8 공사기록서류

(1) 공사기록서류는 KCS 27 50 10 (1.8)에 따른다.

1.9 품질보증

(1) 품질보증은 KCS 27 50 10 (1.9)에 따른다.

1.10 운반, 보관, 취급

(1) 운반, 보관, 취급은 KCS 27 50 10 (1.10)에 따른다.

1.11 환경 요구사항

(1) 환경 요구사항은 KCS 27 50 10 (1.11)에 따른다.

1.12 현장 수량검측

(1) 현장 수량검측은 KCS 27 50 10 (1.12)에 따른다.

1.13 작업의 연속성

1.13.1 지표 및 지중침하 측정기간 및 빈도

(1) 지표 및 지중침하 측정기간 및 빈도는 KCS 27 50 10 (1.13.1)에 따른다.

1.13.2 내공변위 및 천단침하의 측정기간과 빈도

(1) 내공변위 및 천단침하의 측정기간과 빈도는 KCS 27 50 10 (1.13.2)에 따른다.

1.13.3 지중변위 측정기간 및 빈도

(1) 지중변위 측정기간 및 빈도는 KCS 27 50 10 (1.13.3)에 따른다.

1.13.4 록볼트 축력 측정기간 및 빈도

(1) 록볼트 축력 측정기간 및 빈도는 KCS 27 50 10 (1.13.4)에 따른다.

1.13.5 슛크리트 응력 측정기간 및 빈도

(1) 슛크리트 응력 측정기간 및 빈도는 KCS 27 50 10 (1.13.5)에 따른다.

1.13.6 터널내 관찰조사

(1) 수급인은 관찰조사 결과와 계측에 의한 지반거동, 시공상황 등의 관계를 명백하게 파악하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다. 또한 막장을 관찰·조사한 후에는 조사 결과와 관련한 상세도면 및 사진 등을 정리하여 보관하여야 한다.

표 1.13-1 계측항목별 측정빈도

구분	계측항목	계측간격	배치	계측기 설치시기 및 위치	측 정 빈 도 ¹⁾			비고
					0 ~ 15일 (0 ~ 7일)	15 ~ 30일 (8 ~ 14일)	30일 ~ (15일 ~)	
계측 A (일상 계측)	터널내 관찰	전 연장	전 막장	-	매막장 마다	매막장 마다	매막장 마다	록볼트 인발 시험은 록볼 트 품질관리 시험으로 실 시함
	내공변위	10 ~ 50 m	수 평 2 대각선 4	막장후방 1~3 m 또는 굴착 24시간 이내 ²⁾	1~2회/일	2회/주	1회/주	
	천단침하	10 ~ 50 m	1개소	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 4시 간 이내 ²⁾	1~2회/일	2회/주	1회/주	
	록볼트 인발시험	20 m마다 3 개소	측벽부 천장부 어깨	-	-	-	-	
계측 B (정밀 계측)	지표침하 지중침하	300 ~ 600 m	터널상부 3~5군데	막장전방 30 m	1회/일	1회/주	1회/2주	각 항목별 계측기를 동 일한 단면에 설치하여 종 합적으로 계 측
	숏크리트 응력	200 ~ 500 m	3~5군데 (반지름방향, 접선방향)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시 간 이내 ²⁾	1회/일	1회/주	1회/2주	
	지중변위	200 ~ 500 m	3~5군데 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시 간 이내 ²⁾	1~2회/일	1회/2일	1회/주	
	록볼트 축력	200 ~ 500 m	3~5군데 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시 간 이내 ²⁾	1~2회/일	1회/2일	1회/주	

주 1) 빈도란 중에 있는 ()는 수렴이 빨리 되는 경우의 빈도임.

2) 막장후방 1~3m 또는 굴착 후 24시간 이내 중 빠른 시기를 기준으로 함.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 지표 및 지중침하 측정

(1) 지표 및 지중침하 측정은 KCS 27 50 10 (3.1.1)에 따른다.

3.1.2 내공변위 및 천단침하 측정

- (1) 내공변위 측정은 KCS 27 50 10 (3.1.2)에 따른다.
- (2) 내공변위 측정시 측정편이나 타겟은 실링 숏크리트가 타설된 직후 설치하고, 다음 막장면(굴진면)의 굴착이 진행되기 전에 초기치를 측정하여야 한다. 내공변위 측정은 막장굴착 후 조기에 최종변위량을 예측하고, 숏크리트 및 록볼트의 추가 시공여부를 판단하며, 콘크리트 라이닝 타설시기를 판단하는 자료로 사용하여야 하므로 굴착초기부터 내공변위가 수렴할 때까지 정확한 계측이 이루어져야 한다.
- (3) 내공변위의 수렴여부 판정은 계측계획서에 제시된 기준을 따른다.
- (4) 수급인은 발파 굴착을 할 때에는 비산석에 의하여 계측기기가 손상되지 않도록 보호시설을 하여야 한다.
- (5) 천단침하 측정은 주변지반의 안정성 확인, 록볼트 및 숏크리트의 지보효과를 파악하기 위한 계측항목으로서, 특히 고결도가 낮은 지층, 터널 천단과 지표 사이의 수직거리가 짧은 경우와 단층 등으로 인하여 붕괴가 일어나기 쉬운 지반조건인 경우 가장 중요한 계측이다. 따라서 막장 굴착 후 가능한 한 빨리 초기값을 측정하여야 하며, 변위가 수렴될 때까지 측정을 하여야 한다.
- (6) 측정은 굴착에 따른 절대 높이의 수준측량으로 한다.
- (7) 터널천단과 지표 사이의 수직거리가 짧고 터널 상부에 중요한 구조물이 있는 경우에는 터널굴착이 구조물에 영향을 미치는지의 여부를 파악할 수 있도록 지표침하와 지중침하를 측정하여야 한다.
- (8) 내공변위·천단침하·지표 및 지중침하의 변위측정은 높은 정확도를 갖는 광파측량기, 3D 영상촬영장비, 레이저스캐닝 등 최신기법을 사용할 수 있으며, 시간에 따른 측정결과를 작성하여 주기적으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 지중변위 측정

- (1) 지중변위 측정은 KCS 27 50 10 (3.1.3)에 따른다.
- (2) 지중변위 측정은 굴착 후 터널주변의 이완영역을 파악하여 록볼트의 적정길이를 결정하기 위한 것으로서, 터널 반지름 방향으로 지중에 수개의 심도가 다른 앵커를 설치하고 그 변위를 측정한다.
- (3) 가장 깊은 측정점은 반드시 이완영역 바깥의 부동점에 설치되도록 하여야 한다.
- (4) 지중변위 측정결과는 록볼트 축력 및 내공변위 측정결과와 연계하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.1.4 록볼트 축력측정

- (1) 록볼트 축력측정은 KCS 27 50 10 (3.1.4)에 따른다.
- (2) 록볼트 축력 측정은 록볼트의 축력을 측정하고 그 응력도에 의하여 록볼트의 효과 등을 검토하여 록볼트 간격 및 길이의 증감여부를 판단하기 위한 계측으로서, 내공변위 측정결과와 연계하여 계측결과를 해석하여야 한다.

3.1.5 숏크리트 응력측정

- (1) 숏크리트 응력측정은 KCS 27 50 10 (3.1.5)에 따른다.
- (2) 숏크리트응력 측정은 숏크리트의 안정성 및 추가 지보재의 필요성을 검토하기 위하여 실시하며, 숏크리트 내에 응력계를 매설하여 터널단면의 접선방향과 터널 반지름 방향의 응력을 측정한다.
- (3) 측정 대상물의 강성과 계측기의 강성을 고려하여 계측기기 자체의 오차나 형상 오차가 작은 기기를 사용하여야 한다.
- (4) 응력계를 매설할 때에는 숏크리트 내의 계측기기와 숏크리트 사이에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 유지관리계측

- (1) 유지관리계측은 KCS 27 50 10 (3.1.6)에 따른다.

3.1.7 하·해저터널의 계측

- (1) 하·해저터널의 계측은 KCS 27 50 10 (3.1.7)에 따른다.

3.1.8 도심지터널의 계측

- (1) 도심지터널의 계측은 KCS 27 50 10 (3.1.8)에 따른다.

3.1.9 TBM 터널의 계측

- (1) TBM 터널의 계측은 KCS 27 50 10 (3.1.9)에 따른다.

3.1.10 연직갱, 확폭부, 접속부 터널의 계측

- (1) 연직갱, 확폭부, 접속부 터널의 계측은 KCS 27 50 10 (3.1.10)에 따른다.

3.2 작업준비**3.2.1 설치시기**

- (1) 설치시기는 KCS 27 50 10 (3.2.1)에 따른다.

3.2.2 지표침하와 지중침하의 측정위치 및 배치

- (1) 지표침하와 지중침하의 측정위치 및 배치는 KCS 27 50 10 (3.2.2)에 따른다.

3.2.3 내공변위와 천단침하의 측정위치 및 배치

- (1) 내공변위와 천단침하의 측정위치 및 배치는 KCS 27 50 10 (3.2.3)에 따른다.

3.2.4 지중변위 측정위치 및 배치

- (1) 지중변위 측정위치 및 배치는 KCS 27 50 10 (3.2.4)에 따른다.

3.2.5 록볼트 축력측정 위치 및 배치

(1) 록볼트 축력측정 위치 및 배치는 KCS 27 50 10 (3.2.5)에 따른다.

3.2.6 숏크리트 응력측정 위치 및 배치

(1) 록숏크리트 응력측정 위치 및 배치는 KCS 27 50 10 (3.2.6)에 따른다.

3.3 주변 구조물의 변형상태 조사

- (1) 수급인은 주변 구조물의 변형이 터널 시공으로 인한 것인지를 여부를 판단할 수 있도록 시공 전에 사진촬영 및 비디오촬영, 드론촬영, 지상Lider 등 사전조사를 하여야 한다.
- (2) 터널시공에 의한 변형이 발생하였을 때는 이에 필요한 대책수립과 지속적인 관찰을 하여야 한다.

3.4 계측관리

3.4.1 계측결과의 시공 반영

(1) 터널을 시공할 때에는 각종 계측을 체계적으로 수행하면서 계측결과를 직접 설계 및 시공에 반영하여야 하며, 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 만족할 수 있도록 그림 3.4-1과 같이 계측관리를 하여야 한다.

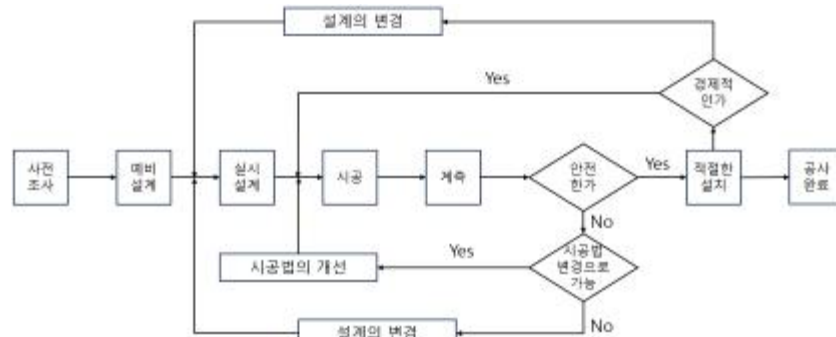


그림 3.4-1 계측관리 계획도

3.4.2 계측결과의 정리

(1) 계측결과는 일상의 시공관리에도 이용하고, 장래 공사계획에도 반영할 수 있도록 정리하여 보존하여야 한다.

3.4.3 계측결과의 보고

(1) 계측결과는 지체 없이 보고하여야 한다. 특히 현저하게 큰 변위가 발생하는 경우, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시에 따라 조치하여야 한다.

3.4.4 계측기의 취급

- (1) 계측기 등의 설치 및 운반 시에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 파손이 생겼을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 계측기는 굴착 전 또는 굴착 후 즉시 설치되어야 한다.

3.5 계측원의 자격

- (1) 수급인은 원활한 계측관리를 위하여 계측 전담반을 직접 운영하거나 계측전문업체에 위탁하여 계측업무를 수행할 수 있다.
- (2) 계측 책임자는 터널 굴착에 따른 지반 및 지보재 거동의 역학관계를 이해하는 지반공학 또는 지질학 관련 분야의 전문가이어야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
조병하	(주)유신	김보성	한국도로협회
황훈희	한국도로협회	이호정	한국도로협회
윤재용	한국도로협회		

자문위원

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

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

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

중앙건설기술심의위원회

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

소관부처

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

(분야별 가나다순)

NHCS 27 50 10 : 2024

계측

2024년 12월 11일 제정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국도로협회

13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회

Tel : 02-3490-1000 E-mail : off@kroad.or.kr

<http://www.kroad.or.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

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