

KCS 27 40 05 : 2023

터널 현장타설 라이닝 공사

2023년 9월 12일 개정

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

KC CODE



국토교통부

건설기준 제정 또는 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 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 터널표준시방서를 중심으로 도로공사표준시방서, 공동구 표준시방서, 도시철도(지하철)공사표준시방서, 하천공사표준시방서, 상수도공사 표준시방서, 하수관거공사 표준시방서 등의 터널 현장타설 라이닝에 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정또는개정 (년월일)
터널공사표준시방서 및 동해설	<ul style="list-style-type: none"> • 산악지대에 건설되는 터널공사의 조사, 설계, 시공관련 설계의 일반 방침, 기준 	제정 (1975.3)
터널공사 표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 조사편에 노선계획, 공사계획 추가 • 설계편에 하중, 동바리공의 본문 및 해설 추가 • 시공편에 안전위생, 기계굴착 등 추가 • 시공법 및 시공 방식 현대화 • 사갱, 수직갱 신설 • NATM 공법 표준사항 신설 	개정 (1985.12)
터널표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 일반시방서로 개편 및 해설부분 생략 • 국내 용어 및 서술형식 적용 	개정 (1996.5)
터널표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 터널설계기준과 터널표준시방서 분리, 개편, 보완 	개정 (1999.4)
터널표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 최신 설계 및 시공기술, 신소재 반영 • 환경친화적인 터널건설을 위한 기준 보완 • 시공중 터널 붕락 등 재난에 대비한 시공관리 강화 	개정 (2009.1)
터널표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> • 기술·환경성 향상 및 품질확보를 위한 기술반영 • 굴착현장 붕괴사고 방지 및 사회적 관심 사항 반영 • 타 기준과의 상충내용 정비 • 연구성과 반영 및 관련 민원 해소 	개정 (2015.2)
KCS 27 40 05 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기준의 효율적인 관리를 위한 건설기준(설계코드 KDS, 시방코드 KCS)을 제정 	제정 (2016.6)
KCS 27 40 05 : 2018	<ul style="list-style-type: none"> • 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함 	수정 (2018.7)
KCS 27 40 05 : 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 국가건설기준 코드 작성 지침에 따라 개정 	개정 (2023.7)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2023년 9월 12일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국터널지하공간학회

작성기관 : 한국터널지하공간학회

- 「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 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
1.6 시스템 허용오차	1
1.7 제출물	1
2. 자재	1
2.1 재료	1
2.2 구성품	2
2.3 장비	2
2.4 부속재료	2
2.5 배합	2
3. 시공	2
3.1 시공조건확인	2
3.2 작업준비	2
3.3 시공기준	2
3.3.1 현장타설 라이닝 시공	2
3.3.2 수로터널의 현장타설 라이닝	4
3.3.3 수로터널 철관 라이닝	4
3.3.5 철근조립	5
3.3.6 거푸집	5
3.4 시공 허용오차	6

3.5 보수 및 재시공	6
3.6 현장 품질관리	6

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 굳지 않은 콘크리트를 사용하여 현장에서 타설하는 콘크리트라이닝 공사에 적용한다.
- (2) 이 기준에 규정되지 않은 사항에 대해서는 KCS 14 20 00을 따른다.
- (3) 이 기준에 규정된 거푸집은 현장타설라이닝 타설을 위한 거푸집으로 제한하며 기준에 규정되지 않은 사항에 대해서는 KCS 14 20 00, KCS 21 00 00 등을 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 이 기준의 관련 법규는 KCS 27 10 05(1.2.1)을 따른다.

1.2.2 관련 기준

- (1) 이 기준의 관련 기준은 KCS 27 10 05(1.2.2)를 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) 이 기준의 용어의 정의는 KCS 27 10 05(1.3)를 따른다.

1.4 지급자재

내용 없음

1.5 시스템 설명

내용 없음

1.6 시스템 허용오차

내용 없음

1.7 제출물

- (1) 공사계획에 맞추어 현장타설 라이닝 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) 현장타설라이닝에 사용하는 골재는 내구성이 우수하여야 하며 골재에 포함된 각종 유

해물 함유량의 한도는 KCS 14 20 10(2.1.3.4)를 따른다.

- (2) 섬유보강 콘크리트, 고로슬래그 등의 혼화제가 포함된 콘크리트는 균열억제, 내구성 및 내화성 증진 등의 목적을 달성할 수 있는 재료이어야 한다.
- (3) 이 기준에 규정되지 아니한 콘크리트관련 재료는 KCS 14 20 10에서 정하는 바를 따른다.
- (4) 단위수량은 소요강도, 내구성, 수밀성 및 작업성에 영향을 주지 않는 범위 내에서 가능한 한 적게 하여야 한다.

2.2 구성품

내용 없음

2.3 장비

내용 없음

2.4 부속재료

내용 없음

2.5 배합

- (1) 콘크리트의 현장배합은 시방배합을 기준으로 하여 사용재료, 타설방법 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 현장타설 라이닝 시공

- (1) 배치 플랜트 배합 콘크리트는 재료의 분리, 손실, 이물질의 혼입이 생기지 않는 방법으로 운반하여야 한다. 운반 시에는 교반기가 부착된 운반차를 사용하여 하며, 기타의 운반방법에 의할 때는 운반방법의 적정성을 검증하여야 한다.

- (2) 배합된 콘크리트는 비빈 후 가능한 한 빨리 타설하여야 한다. 비빈 후 타설을 완료할 때까지의 시간은 외기 온도가 25 °C 이상인 경우에는 1.5시간, 25 °C 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 응결지연제 등을 사용하여 응결시간을 지연시키는 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 얻어 상기의 시간제한을 조정할 수 있다.
- (3) 현장타설라이닝은 주지보재의 시공이 완료된 후 계측결과를 토대로 변위가 수렴된 것을 확인한 후 가능한 한 조기에 시공하여야 한다.
- (4) 변위가 완전히 수렴되지 않은 상태에서 현장타설라이닝을 타설하게 될 경우에는 변위량과 변위속도를 기준으로 콘크리트 타설시기를 결정하되, 소산되지 않고 남은 이완하중 및 잔류수압 등에 저항할 수 있는 구조적 성능을 보유해야 한다.
- (5) 콘크리트 타설 시에는 재료분리가 발생하지 않도록 연속적인 타설 속도를 유지하며, 타설된 콘크리트에 공극이 형성되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 좌우 대칭이 되도록 타설하여 거푸집에 편압이 발생하지 않도록 하여야 하며 진동기 등을 이용하여 다짐을 시행하여야 한다.
- (7) 콘크리트 타설에 슈트 혹은 벨트 컨베이어 등을 사용할 경우에는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (8) 용출수 혹은 유수에 의하여 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 하여야 한다.
- (9) 타설된 콘크리트는 경화에 필요한 온도 및 표면 습윤상태를 유지하며 양생하여야 한다.
- (10) 라이닝 기초부에 여굴이 발생하였을 경우에는 콘크리트($f_{ck}=18\text{MPa}$)로 채우는 것을 원칙으로 한다. 단, 사전 검토를 통하여 지반조건에 따라 침하 및 지지력 등 구조적인 안정성을 확보할 수 있는 다른 재료를 사용할 수 있다.
- (11) 인버트 콘크리트는 바닥면 또는 숏크리트면을 청결히 하고 배수를 실시한 후에 타설하여야 한다.
- (12) 굴착과 병행하여 현장타설라이닝을 시공하여야 하는 경우에는 발파진동으로 인한 영향을 고려하여 이격거리를 유지하여야 한다.
- (13) 경사갱의 현장타설라이닝은 상향으로 시공하여 밀실하게 타설되도록 한다.
- (14) 기울기가 급한 경사갱 및 수압관로의 경우는 주변 지반조건에 적합한 두께와 구조가 되도록 시공하여야 한다.
- (15) 인버트를 포함한 모든 현장타설라이닝은 건조수축 등으로 인한 균열을 방지하기 위해 적합한 간격으로 계획적인 시공이음부를 두어야 한다.

- (16) 현장타설라이닝에는 균열발생이 최소가 되도록 하여야 하며 균열발생이 예상되는 구간에는 필요한 대책을 강구하여야 한다.
- (17) 터널 내부와 외부의 온도차이 또는 단면변화에 의한 영향으로 균열발생이 예상되는 경우에는 신축이음을 둔다. 추가적으로 단면변화부와 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 현장타설라이닝의 접합부 등에는 추가로 신축이음을 설치할 수 있다.
- (18) 현장타설라이닝 배면에 공동이 발생되지 않도록 하여야 하며, 공동이 발생된 경우에는 채움주입을 실시하여야 한다.
- (19) 채움주입은 현장타설라이닝이 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후, 가능한 조기에 실시하여야 한다.
- (20) 채움주입 재료는 재료분리와 고형물의 침전이 적고 주입 후의 체적수축이 작은 재료를 사용하여야 한다.
- (21) 주입에 앞서 주입을 저해하는 장애물을 제거하여야 한다.
- (22) 주입의 순서 및 압력은 굴착면이 흐트러지지 않도록 하고 기 시공된 지보재에 편압이나 과다하중이 걸리지 않도록 정하여야 한다.
- (23) 주입은 소정의 압력에 도달할 때까지 충분히 실시하여야 한다.
- (24) 현장타설라이닝 시공 전에는 반드시 내공을 검측하여 콘크리트라이닝의 설계두께를 확보할 수 있는지 여부를 확인하여야 하며 설계두께 확보가 곤란한 경우에는 추가 굴착 등의 조치를 취하여야 한다.

3.3.2 수로터널의 현장타설라이닝

- (1) 수밀한 구조물의 기능을 가지기 위해서는 균열의 폭이 0.2 mm 이내이어야 하며, 균열을 억제하기 위해서는 철근을 설치하는 경우, 철근 간격이 30 cm 를 넘지 않아야 한다.
- (2) 보강 철근은 충분한 강도 이상이어야 하며 최소 순피복(내·외측)은 50 mm이어야 한다.
- (3) 내압 수준이 높아져서 철근콘크리트라이닝으로서는 수밀성에 한계가 있거나 절대적인 수밀성을 확보해야하는 경우에는 철관을 설치하고 콘크리트로 뒷채움을 해야 한다.

3.3.3 수로터널 철관 라이닝

- (1) 철관의 부식을 고려하여 여유두께를 가산하여야 한다.
- (2) 관접합을 위한 현장용접은 관 내·외측 양방에서 시행하므로 터널굴착단면은 철관 외

측으로 최소 60 cm의 작업공간이 확보되도록 해야 한다.

- (3) 공극을 메우거나 암반조건을 개선하기 위한 그라우팅을 철관 내에서 실시할 수 있도록 철관에 미리 그라우트공을 마련해 두고 그라우팅을 끝낸 후 폐쇄해야 한다.

3.3.4 철근조립

- (1) 현장타설라이닝을 철근으로 보강하여야 할 경우에는 보강 목적에 부합하도록 시공하여야 하며 이의 가공 및 관리는 KCS 14 20 11을 따른다.
- (2) 가공된 철근은 콘크리트가 타설되기 직전까지 철근콘크리트의 기능 발휘에 유해한 요인이 개입되지 않도록 관리하여야 한다.
- (3) 철근이 아치형으로 조립될 경우에는 철근망의 처짐이 발생하지 않도록 조립하여야 하며 소요 피복두께가 확보될 수 있도록 조치를 취하여야 한다.
- (4) 철근망 조립 시 방수막이 손상되지 않도록 유의하여야 하며 이물질을 깨끗이 청소한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.3.5 거푸집

- (1) 거푸집의 설치는 측량을 실시하여 정확한 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 거푸집 구조는 매회 타설량, 타설길이, 타설속도 등을 고려하여, 타설된 콘크리트의 압력에 견딜 수 있는 것이라야 한다.
- (3) 1회 타설 거푸집의 길이는 시공성, 안전성 및 콘크리트 품질에 미치는 영향 등을 감안하여 결정하여야 한다.
- (4) 거푸집은 조립과 해체가 용이하며 이동성이 좋고, 견고한 구조가 되도록 제작하여야 하며 콘크리트 투입 및 타설상태 확인 등을 위한 크기와 개소수의 작업구를 두어야 한다.
- (5) 거푸집의 조립 시에는 볼트, 너트 등이 이완되지 않도록 조여야 하며, 유압식장치의 경우 정상작동 상태를 점검하여야 한다.
- (6) 거푸집을 이동할 경우에는 거푸집을 콘크리트면으로부터 이격시켜 거푸집 이동 시 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 이동용 궤도는 거푸집을 안정되게 이동할 수 있는 구조이어야 하며 콘크리트타설 시나 이동 시 침하가 생기지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (8) 거푸집을 떼어낼 때 거푸집면에 콘크리트가 부착되지 않도록 조치를 하여야한다. 이를 위해 박리제를 사용할 경우에는 환경을 오염시키지 않는 것을 사용하여야 한다.

- (9) 거푸집은 마지막에 타설된 천단부 콘크리트의 강도가 자중에 견딜 수 있는 강도가 발현된 후 제거하여야 한다.
- (10) 측면판에 지수판을 붙이는 경우에는 지수판의 기능이 발휘되도록 하여야 한다.
- (11) 인버트 콘크리트의 타설 시 인버트 거푸집을 사용하여 타설하여야 하며, 콘크리트 타설 시 압력을 충분히 견딜 수 있어야 한다.
- (12) 연직갱에 사용되는 거푸집은 콘크리트의 압력과 근접발파의 진동이나 버력적재기 등 장비에 의한 충격에 견딜 수 있는 견고한 구조이어야 하며 시공 전 작동상태, 안전성 등을 확인하여야 한다.
- (13) 경사갱에 이용되는 거푸집은 하부로 낙하되지 않도록 경사갱의 기울기에 대하여 확실히 고정될 수 있는 견고한 구조이어야 한다.
- (14) 기울기가 급한 경사갱 및 수압관로의 경우는 주변지반조건에 적합한 두께와 구조가 되도록 시공하여야 한다.

3.4 시공 허용오차

- (1) 현장타설라이닝 두께는 설계두께 이상이 되도록 관리하여야 하며 국소부위에서는 100 mm 또는 설계 두께의 1/3값 중 작은 값 이상을 초과하지 않는 범위내의 시공오차를 허용할 수 있다. 단, 허용오차 범위 내인 경우에도 콘크리트라이닝의 구조적 기능을 유지할 수 없는 경우에는 재시공 등 별도의 대책을 수립하여야 한다. 여기서, 국소부위는 설계 두께의 2배와 같은 일변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 독립된 부위를 말한다.

3.5 보수 및 재시공

- (1) 현장채취코어를 통한 현장타설라이닝의 압축강도시험은 1회 시험당 3개의 코어시료를 채취하고, 채취한 모든 시료의 시험강도는 설계강도의 75%보다 작아서는 안 되며, 평균강도는 설계강도의 85% 이상이어야 한다. 1차 시험에서 상기 조건을 만족하지 아니한 경우 좌우 5m 범위 내에서 재시험을 실시하고 그 결과가 미달할 경우 두께증가 등의 보완시공 또는 재시공하여야 한다.

3.6 현장 품질관리

- (1) 현장타설라이닝의 품질관리는 표 3.6-1과 같이 하여야 한다.

표 3.6-1 콘크리트라이닝 품질관리 내용

관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도	비고
시공 정확도 두께 균열, 변형	<ul style="list-style-type: none"> • 소정의 위치에 철근 및 거푸집 설치 상태 • 콘크리트라이닝 두께 관리 • 콘크리트라이닝 타설 후 균열, 변형 상태 	<ul style="list-style-type: none"> • 시공 전 • 시공 전 및 시공 직후 • 시공 후 수시 	
슬럼프시험	콘크리트 슬럼프 값	압축강도시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때	KS F 2402
압축강도 시험	콘크리트 압축강도	1회/1일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 150 m ³ 마다 1회, 배합이 변경될 때마다	KS F 2405

집필위원

성명	소속	성명	소속
문준식	경북대학교	고성일	(주)서하기술단

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김낙영	한국도로공사
김기현	한국건설기술연구원	김영근	(주)건화
김희석	한국건설기술연구원	배상훈	SH 엠앤씨
류상훈	한국건설기술연구원	유한규	한양대학교
원훈일	한국건설기술연구원	이성원	한국건설기술연구원
이상규	한국건설기술연구원	이용주	서울과학기술대학교
이승환	한국건설기술연구원	이호성	(주)지윤이앤씨
이용수	한국건설기술연구원	정상준	(주)에스코컨설팅
주영경	한국건설기술연구원	천대성	한국지질자원연구원
최봉혁	한국건설기술연구원	최해준	수성엔지니어링

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김상철	(주)삼안	문인기	엠플러스이앤씨(주)
김성수	한국토지주택공사	신중호	한국지질자원연구원
김영근	(주)건화	정평기	(주)화인씨이애텍
류은영	(주)태암엔지니어링		

소관부처

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

(분야별 가나다순)

KCS 27 40 05 : 2023 터널 현장타설 라이닝 공사

2023년 9월 12일 개정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국터널지하공간학회
06720 서울시 서초구 효령로 304 국제전자센터 14층 11호
(사)한국터널지하공간학회
Tel : 02-3465-3663 E-mail : ktastaff@hanmail.net
<https://www.tunnel.or.kr/>

작성기관 한국터널지하공간학회
06720 서울시 서초구 효령로 304 국제전자센터 14층 11호
(사)한국터널지하공간학회
Tel : 02-3465-3663 E-mail : ktastaff@hanmail.net
<https://www.tunnel.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>