

LHCS 27 10 05 : 2020

터널공사 개요

2020년 12월 9일 제정
<http://www.kosc.re.kr>



LH 전문시방서 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

「LH 전문시방서(LHCS ; LH Construction Specification)」는 국가건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)을 기본으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 공사시방서를 작성하는데 활용하기 위한 전문시방서이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방 기준으로 공사시방서 작성 시 반드시 최신 시방기준 등을 확인 후 작성하시기 바랍니다.

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 LH 전문시방서와 국가건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 LH 전문시방서를 중심으로 KCS 내용 및 체계에 맞게 통합 정비하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
LH 전문시방서	• LH 전문시방서 제정	제정 (2012.6)
LHCS 27 10 05 : 2020	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12)

제 정 : 2020년 12월 9일

개 정 :

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 토지정책과

관련단체 : 한국토지주택공사

작성기관 : 한국토지주택공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	2
1.4 제출물	2
2. 자재	3
2.1 재료	3
3. 시공	3
3.1 임시 조명	3
3.2 임시 환기	3
3.3 임시 배수	4
3.4 통로	4
3.5 안전점검	4
3.6 노동위생	5
3.7 화재	5
3.8 폭발	5
3.9 긴급 시의 조치	6
3.10 시공 중 환경관리	6

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 터널공사의 재료, 시공 및 품질 등을 만족하기 위하여 요구되는 터널공사의 기본사항에 대하여 적용한다.
- (2) KCS 27 10 05(1.1(2),(3),(4))를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (3) TBM 터널공사는 KCS 27 25 00을 따른다.

1.2 참고 기준

- (1) 터널공사 시 제반 법규의 규제사항에 대하여 필요한 조치를 취해야 한다. 이 경우 각종 규제가 공사에 미치는 영향, 규제의 정도, 수속 및 절차 등을 조사하고 대책을 수립하여야 한다. 조사대상이 되는 주된 법규 및 기준은 다음과 같다.

1.2.1 관련 법규

- (1) 관련 법규는 KCS 27 10 05(1.3.1)을 따른다.

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련 기준은 KCS 27 10 05(1.3.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- LHCS 10 10 05 공사일반
- LHCS 21 20 05 현장가설시설물
- LHCS 10 10 15 품질관리
- LHCS 10 10 25 안전 및 보건관리
- LHCS 10 10 30 환경관리
- LHCS 11 60 00 앵커공사
- LHCS 11 70 00 비탈면보강공사
- LHCS 11 73 00 비탈면 보호공사
- LHCS 11 75 00 낙석·토석 대책시설
- LHCS 11 80 00 옹벽공사
- LHCS 14 20 00 콘크리트공사
- LHCS 21 00 00 가설공사
- LHCS 34 00 00 조경공사
- LHCS 44 00 00 도로공사

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 27 10 05(1.5)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
 - 뜬돌(부석) : 낙석의 위험이 있는 암편을 말한다.
 - 랜덤볼트(random bolt) : 지반의 취약한 부분만을 보강하기 위해 국부적으로 설치하는 록볼트이다.
 - 변형 여유량 : 굴착에 따른 지반 변형에 의해 계획내공단면이 축소되지 않도록 미리

- 예상되는 지반변형량 만큼 여유를 두어 굴착하는 내공 반경방향의 여유량을 말한다.
- 시스템 록볼트 : 일정한 간격과 길이로 규칙적으로 배열하는 록볼트 설치형식을 말한다.
 - 안전영역(safety zone):터널의 안전에 영향을 미치는 정도를 규정한 터널 주변의 영역으로서 각 영역별로 터널 안전을 위한 대책을 강구 하도록 규제하는 영역을 말한다.
 - RMR(Rock Mass Rating) 분류 : 정량적 암반분류법의 하나이며 무결암(intact rock) 압축강도, RQD, 불연속면 간격, 불연속면 상태, 지하수 상태, 불연속면의 상대적 방향 등을 반영하여 분류하는 방법을 말한다.
 - RQD(Rock Quality Designation) : 시추코아 중 100 mm 이상되는 코아편의 길이의 합을 총 시추길이로 나누어 백분율로 표시한 값으로서 암질의 상태를 나타내는데 사용한다. 이때, 코아의 직경은 NX규격이상이어야 한다.
 - 지중변위 : 터널굴착으로 발생하는 굴착면 주변 지반의 변위로서 터널 반경방향의 변위를 말한다.
 - 측선 : 계측을 위해 설정한 측점사이의 최단거리에 해당하는 가상의 선을 말한다.
 - 콘크리트라이닝(concrete lining) : 무근 또는 철근 콘크리트로 구축되는 터널의 가장 내측에 시공되는 터널의 부재를 말한다.
 - Q-시스템 : 정량적 암반분류법의 하나이며 RQD, 절리군 수, 불연속면 거칠기, 불연속면 변질 정도, 지하수에 의한 감소계수, 응력감소계수 등을 반영하여 분류하는 방법을 말한다.
 - TCR(Total Core Recovery) : 총 시추 길이에 대한 회수된 코아 길이의 비를 백분율로 표시한 값이다.

1.4 제출물

(1) LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1 시공계획서

(1) LHCS 10 10 05 01(1.19)를 따르며, 아래 사항을 포함하여 작성 제출한다.

- ① 시공 중 배수계획서
- ② 공사 중 조명 배치계획서
- ③ 공사 중 환기계획서
- ④ 공해방지 및 안전관리 계획서

2. 자재

2.1 재료

(1) KCS 27 10 05 (2.1.(1))을 따른다.

3. 시공

3.1 입시 조명

- (1) LHCS 21 10 00 가설 시설물 설치의 터널 가설조명설비 해당요건을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 터널의 진입과 진출부의 조도는 명암에 순응할 수 있도록 조치해야 한다.

3.2 입시 환기

- (1) LHCS 21 10 00 가설 시설물 설치의 가설환기시설 해당요건을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 터널내의 환기를 충분히 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 터널 외부로 배출한다.
- (3) 수급인은 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기시설 등 특별한 조치를 강구한다.
- (4) 수급인은 굴착, 버력처리, 슛크리트 등의 작업시에 발생하는 가스 및 분진의 농도를 정기적으로 측정하여 작업원의 건강에 이상이 생기지 않도록 조치한다.
- (5) 터널 내부의 가스 및 분진 허용농도는 다음 표3.2-1을 기준으로 하며, 이 기준을 초과할 때에는 환기시설 등 보완대책을 강구한다.

표 3.2-1 공사 시 터널내부의 가스 및 분진 허용농도

종 류	허 용 농 도
일산화탄소(CO)	100 ppm
이산화탄소(CO ₂)	1.5 %
황화수소(H ₂ S)	10 ppm
메탄(CH ₄)	1.5 %
용접 흠 및 분진	“화학물질 및 물리적 인자의 노출기준” “<별표 1> 화학물질의 노출기준”의 “표 1-432. 용접 흠 및 분진”(5 mg/m ³)에 따른다.
기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하)	“화학물질 및 물리적 인자의 노출기준” “<별표 1> 화학물질의 노출기준”의 “표 1-697. 기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하)”(10 mg/m ³)에 따른다.

- (6) 터널 내 환기시설 기준은 터널 전체 지역에 항상 신선한 공기를 공급할 수 있는 충분한 용량의 환기설비를 설치하여 발파 후 30분 이내에 분진 및 유해가스의 농도가 노출기준 이하로 배출되도록 하여야 한다.

3.3 임시 배수

- (1) 작업구와 터널 내부로 유입되는 지하수를 배수할 수 있는 배수설비를 계획하여 터널 내부에 유입 지하수가 고여 작업여건을 악화시키거나 지반을 이완시키는 경우가 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
- (2) 배수설비는 주기적으로 점검하고 정비하여 원활한 기능을 유지시키도록 하여야 한다.
- (3) 펌프설비는 유지, 수선이 용이하고 유입되는 지하수를 원활하게 배출할 수 있는 용량으로 계획하여야 한다. 배수펌프의 고장 시를 대비하여 예비 펌프를 설치하고, 정전 시의 배수대책도 강구하여야 한다.
- (4) 지보재 기초부에 인접하여 배수로를 설치하는 경우에는 배수로의 물고임과 흐름현상에 의해 기초부 지반이 연화되는지 여부를 검토하고 필요시 적합한 대책을 수립하여야 한다.

3.4 통로

- (1) 작업원의 통행을 위하여 안전한 통로를 확보하여야 한다. 통로는 작업차량 통행으로부터 안전을 보장받을 수 있는 곳에 설치하여야 하며 항상 평탄한 노면과 소요의 조도를 유지하여야 한다.
- (2) 터널 내부에 궤도를 부설할 경우에는 운행하는 차량과 터널의 측벽 또는 장애물과의 안전거리를 최소 600 mm 이상 확보하여야 한다.
- (3) 안전거리가 600 mm 이상 확보되지 않은 경우에는 적합한 간격으로 식별이 용이한 대피소 설치, 신호장치의 설치, 감시원 배치 등을 통하여 차량운행으로부터 작업원을 보호하도록 조치하여야 한다.
- (4) 타이어 방식의 작업차량을 사용할 경우에는 가드레일, 안전로프 등으로 통로를 구분하여 작업원이 안전하게 통행하도록 하여야 한다. 이러한 통로설치가 어려운 경우에는 차량간 교차운행 시를 제외하고는 차량이 측벽으로부터 최소 1.0 m 이상 떨어져 운행하도록 조치하여야 한다. 이것이 불가능할 경우에는 대피소를 설치하여야 한다.

3.5 안전점검

- (1) LHCS 10 10 25를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 안전관리 책임자는 법규로 정해진 항목 또는 이 시방서에서 제시한 점검항목 이외에도 필요하다고 인정되는 항목에 대하여도 점검하고, 그 결과를 점검표에 기록하여야 한다. 점검표에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
- ① 뜯돌이나 암괴의 밀려남 유무
 - ② 가연성 가스 및 유독가스의 발생 유무
 - ③ 용출수 상태 및 배수로와 집수정 상태
 - ④ 샷크리트의 균열, 박리 유무
 - ⑤ 록볼트의 정착상태, 강지보재의 침하 및 변형

- ⑥ 환기설비와 조명설비 및 배수설비의 작동상태
 - ⑦ 각종 기계설비 및 장비의 정비상태, 작업로와 궤도 등의 운반로 상태
 - ⑧ 각종 전기기기 및 전선류의 관리상태
 - ⑨ 안전통로의 정비상태
- (3) 안전점검 시 이상 징후가 발견될 경우에는 감리원에게 보고하고 조속히 필요한 조치를 강구하여야 한다. 사태가 긴박한 경우에는 즉시 안전조치를 취하여야 한다.

3.6 노동위생

- (1) 터널 내 작업원은 방진마스크를 착용하도록 하여야 하며, 작업장에서 발생하는 먼지가 작업원의 건강을 위협하지 않도록 제반 조치를 취하여야 한다.
- (2) 고온 다습한 터널 내에서 작업이 이루어지는 경우에는 터널 내부의 온도와 습도를 조절하여 작업원이 안전하고 효율적으로 작업할 수 있도록 조치하여야 한다.
- (3) 작업원이 소음으로 인해 청각이나 건강에 장애를 일으키지 않도록 조치하여야 한다.
- (4) 작업원이 착암기 등과 같은 진동을 수반하는 장비를 장시간 사용할 경우에는 방진장치를 구비하여 인체에 장애가 발생되지 않도록 조치하여야 하며, 인체에 무리한 작업시간이 계획되지 않도록 작업원을 관리하여야 한다.
- (5) 발파 및 굴착, 버력적재 및 운반, 슛크리트 타설 등의 작업 시에는 다량의 분진이 발생하기 때문에 분진의 농도를 정기적으로 측정하여 그 현황을 파악하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.7 화재

- (1) 화재발생 방지를 위해 화재를 유발할 수 있는 원인을 제거하여야 하며 가연성 물질을 철저히 관리하여야 한다.
- (2) 터널 내에서 화재가 발생한 경우에 대비하여 진화계획을 수립하고 작업원의 대피계획을 수립하여야 한다.
- (3) 화재발생 시 중대한 재해로 발전될 수 있는 곳에 대해서는 철저한 화재 방지대책을 수립하고 안전점검 등을 통하여 상시 관리하여야 한다.
- (4) 예상되는 화재의 형태에 적합한 소화설비를 배치하고 작업원에게 그 설치장소 및 사용방법을 주지시키고 소화훈련을 실시하여야 한다. 소화설비는 항상 점검·정비하여 그 기능을 유지하도록 하여야 한다.

3.8 폭발

- (1) 가연성 가스의 폭발을 방지하기 위하여 그 존재 유무를 파악하여야 한다. 필요에 따라서는 유해가스를 탐지하는 자동경보장치를 설치하여야 한다.
- (2) 가연성 가스가 존재하는 경우에는 그 종류, 성분, 부존상태, 발생상황 등을 파악하고 신속하게 급기와 배기를 실시하여 터널 내부의 가스농도를 폭발에 안전한 농도 이하로 희석하여야 한다.
- (3) 가연성 가스가 돌출할 염려가 있는 경우 또는 용출량이 현격하게 증가하여 환기설비의 증가만으로는 안전한 농도로 희석하는 것이 곤란하다고 판단되는 경우에는 시추 또는 기타

의 천공 등으로 가스배출구를 별도로 설치하여 이를 통해 가스가 직접 배제될 수 있도록 조치하여야 한다.

- (4) 화약고, 유류저장고, 발파장소 등에서 폭발사고나 화재사고 등이 발생하지 않도록 관리하여야 한다. 이를 위해 안전관리원은 각종 규정과 안전수칙을 숙지하고 해당 사항을 수시로 점검하고 관리하여야 한다.

3.9 긴급 시의 조치

- (1) 작업원에게 긴급한 상황 발생 시의 조치사항을 주지시키고, 긴급 피난절차를 인지시켜야 한다. 또한 비상사태에 대한 대응조치와 대피훈련을 정기적으로 시행하여야 한다.
- (2) 지반조건이 급변하며 낙반이 발생하고 막장면이 붕괴되며 지보재에 현격한 변상이 감지될 경우 또는 이상 용출수 출현과 화재발생 등과 같은 급박한 위험이 발생하거나 가연성 가스, 유해가스의 돌출 등에 의한 가스폭발 혹은 중독 발생의 우려가 있을 경우에는 즉시 작업을 중지하고 작업원을 안전한 장소로 신속히 대피시켜야 한다.
- (3) 긴급 시에 대응할 수 있는 통신 및 경보체계를 수립하고 필요한 설비와 장비를 준비하여 두어야 한다.
- (4) 긴급대피 통로는 통행에 지장이 없도록 항상 정비하여야 하며 호흡용 보호구, 휴대용 조명 기구 등의 피난용구를 터널 내부에 식별이 용이하고 접근이 쉬운 위치에 비치하여야 한다.
- (5) 긴급사태가 발생한 후에도 터널 내부에 작업원이 남아 있는 경우에는 신속히 관계기관에 연락하고 관계기관과 협의하여 신속한 구호조치를 취하여야 한다.

3.10 시공 중 환경관리

- (1) LHCS 10 10 30 05를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다
- (2) 시공 중에 발생하는 소음, 진동, 지반과 구조물의 변형, 대기과 수질오염, 교통장애, 분진, 유해가스 배출 등은 관련 관리기준치를 만족하도록 조치하여야 한다.
- (3) 컴프레서, 배치플랜트, 크러셔플랜트, 버력저장소 등에는 방음피복과 방음벽을 설치하고 기계장비의 기초는 견고하게 하여야 한다.
- (4) 발파시간의 제한, 진동저감 발파방식의 적용, 발파규정의 준수, 방음시설의 설치, 공사차량의 운행시간제한 등을 통해 발파에 따른 소음이나 진동의 피해가 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
- (5) 작업장에서 발생한 오염된 물을 방류할 경우에는 방류기준치 이하로 정화한 후 방류하여야 한다.
- (6) 지하수위 저하 또는 지하수원 고갈에 대한 필요한 대책을 수립하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
서영호	한국토지주택공사	박준호	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소
최영준	한국토지주택공사	박병선	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소

자문위원

성명	소속	성명	소속
권영진	한국토지주택공사	이선욱	한국토지주택공사
김영민	한국토지주택공사	임종수	한국토지주택공사
남종혁	한국토지주택공사	전학식	한국토지주택공사
박찬교	한국토지주택공사	정우식	한국토지주택공사
방성윤	한국토지주택공사	최인석	한국토지주택공사
이기필	한국토지주택공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김상환	호서대학교
구재동	한국건설기술연구원	김낙영	한국도로공사
김기현	한국건설기술연구원	김동규	한국건설기술연구원
김나은	한국건설기술연구원	김영근	건화엔지니어링
김태송	한국건설기술연구원	김영준	(주)태조엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	김홍문	(주)평화엔지니어링
류상훈	한국건설기술연구원	문연오	(주)유신
소병진	한국건설기술연구원	박민수	단우엔지니어링
원훈일	한국건설기술연구원	박치면	(주)에스코컨설턴트
이승환	한국건설기술연구원	배상훈	SH엠앤씨(주)
이용수	한국건설기술연구원	신영완	(주)하경엔지니어링
이용준	한국건설기술연구원	이성원	한국건설기술연구원
주영경	한국건설기술연구원	이용주	서울과학기술대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	이재국	(주)삼안
허원호	한국건설기술연구원	이호성	(주)지윤이앤씨
		전석원	서울대학교
		정상준	(주)에스코컨설턴트
		최해준	(주)수성엔지니어링

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영근	(주)건화	신중호	한국지질자원연구원
김준기	서울시립대학교	최동식	(주)삼안
김희룡	(주)천마기술단	최준성	인덕대학교
남정희	한국건설기술연구원		

소관부처

성명	소속	성명	소속
정우진	국토교통부 토지정책과	문영훈	국토교통부 토지정책과

(분야별 가나다순)

LHCS 27 10 05 : 2020 터널공사 개요

2020년 12월 9일 발행

소관부서 국토교통부 토지정책과

관련단체 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

작성기관 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

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