

LHCS 27 50 05 : 2020

터널 배수 및 방수

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 50 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	1
1.4 시스템 설명	1
1.5 제출물	1
2. 자재	2
2.1 재료	2
2.2 품질관리	3
3. 시공	3
3.1 시공조건확인	3
3.2 작업준비	3
3.3 시공기준	3
3.4 배수시설	3
3.5 현장 품질관리	7

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 터널 작업 중의 배수와 노상부의 지하배수, 콘크리트라이닝 배면의 배수시설 및 방수시설 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

(1) 관련 기준은 KCS 27 50 05(1.3.1)을 따른다.

1.2.2 관련 기준

(1) 관련 기준은 KCS 27 50 05(1.3.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- LHCS 10 10 05 01 공사일반
- KS F 2322 흙의 투수시험 방법
- KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트
- KS K 0210 섬유 제품의 혼용률 시험 방법-섬유 혼용률
- KS K 0506 직물의 두께측정 방법
- KS K 0520 텍스타일-직물의 인장 성질-강도 및 신도 측정 : 그래브법
- KS K 0706 직물의 내후도 시험 방법 : 웨더오미터법
- KS M 3407 일반용 폴리에틸렌관

1.3 용어의 정의

(1) KCS 27 50 05(1.5)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 터널의 지하수 처리형식에 따라 배수형 터널과 비배수형 터널로 구분한다.

① 배수형 터널

가. 배수형 터널은 굴착면을 통하여 터널로 유입되는 지하수를 배수관을 통하여 집수정으로 유도한 후 터널밖으로 배수하는 형식이므로써 지하수위가 높거나 유입 지하수량이 적은 경우에 적용한다.

② 비배수형 터널

가. 비배수형 터널은 굴착면을 통하여 터널로 유입되는 지하수를 인위적으로 배수하지 않는 터널형식으로서 지하수량이 많아 유지관리비가 크게 증가하는 경우 또는 지하수위가 그다지 높지 않은 경우에 적용한다.

1.4 시스템 설명

(1) KCS 27 50 05(1.6)을 따른다.

1.5 제출물

(1) KCS 27 50 05(1.8)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 제출물

① LHCS 10 10 10 05를 따른다.

(3) 제품자료

- ① 부직포의 재질, 두께, 중량, 인장강도, 신장률, 투수계수, 내화학성과 제조업체의 시험성과, 생산현황을 추가하여 작성
- ② 방수막에서 방수포의 재질, 두께, 인장강도, 인열강도, 가열수축량, 신도, 내화학성과 제조업체의 시험성과, 생산현황을 추가하여 작성

(4) 시공계획서

① 시공계획서는 LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용에 포함하여 작성 제출한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 부직포

- (1) 배수용 부직포는 유입지하수를 원활히 배수할 수 있는 배수 능력을 갖추어야 하며, 폐수 및 지중 화학성분에 대한 내구성이 있어야 한다.
- (2) 터널 배수용 부직포의 재질은 단일겹의 장섬유 부직포이어야 하며, 표 2.1-1의 기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-1 부직포 품질기준

항목	품질기준
두께	3.0 mm 이상
중량	400 g/m ² 이상
인장강도	1,120 N 이상
신도	50 % 이상
투수계수	평균 2.6×10 ⁻¹ cm/sec 이상

(3) 폐수 및 지중 화학성분에 대한 내구성이 커야 한다.

2.1.2 방수막 및 방수재료

(1) KCS 27 50 05(2.1)을 따른다.

2.1.3 드레인 보드

(1) 유입수가 다량으로 유출되는 구간 또는 방수막 설치상의 제한이 있어 확실한 이음이 불가능한 곳에서 배수능력을 향상시키기 위하여 설치한다.

2.2 품질관리

2.2.1 방수막의 시험

- (1) 방수막의 시험은 KS F 4911 해당요건에 따라 시험한다.
- (2) 방수막 시험을 위한 로트구성은 1회 납품량으로 하되 현장 도착분에 대하여 7,000 m²를 1 로트로 한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

3.1.1 배수

- (1) KCS 27 50 05(3.1)을 따른다.

3.1.2 방수

- (1) 방수시설을 하기 위한 숏크리트면의 상태는 작업 전에 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아야 한다.
- (2) 방수시설 작업 전에 수급인은 부직포 및 방수막에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.
- (3) 부직포는 터널 내면에서 원활한 배수가 되도록 재질, 두께, 인장강도, 투수계수 등을 검토한 후 설치하여야 한다.
- (4) 방수막은 침투수가 터널내부로 유입되지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 방수막의 연결부는 봉합시험을 하여야 한다.
- (6) 방수막의 용접에는 필히 air hole test 등의 방수시험을 하여야 하며 용접접합의 결함으로 생기는 누수를 확인하고 대책을 강구하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) KCS 27 50 05(3.2)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 숏크리트면의 요철이 심할 때(KCS 27 50 05(3.2(6))에서 정한 규정 미달)에는 골재의 입경이 10 mm 이내인 숏크리트 사용하여 요철이 없도록 마무리를 하여야 한다.

3.3 시공기준

- (1) KCS 27 50 05(3.3)을 따른다.

3.4 배수시설

3.4.1 작업 중 배수

- (1) 작업 중 용수는 가배수로 설치 또는 집수정 등을 통해 즉시 처리토록 하며, 터널 내 장비 및 인원의 이동에 장애가 없도록 원활한 배수를 하여야 한다. 터널 밖으로 배수된 용수는 오폐수처리시설을 거쳐 지자체 등에서 정한 환경기준에 따라 처리한다.

3.4.2 배수시설

- (1) 유공관, 맹암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다.
- (2) 필터용 콘크리트 배합비는 아래 표를 표준으로 하며, 현장배합을 실시하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

표 3.4-1 필터 콘크리트 배합표(1m³당)

골재(8~20 mm)	물	시멘트	비고
1.0 m³	60 ℓ	1.0 kN(103 kgf)	

- (3) 필터 콘크리트의 시공순서는 다음과 같다.
 - ① 현장배합용 철판을 깔고 그 위에 자갈을 올려놓는다.
 - ② 자갈에 필요한 소요량의 물을 골고루 뿌린 후 물이 빠질 때까지 기다린다.
 - ③ 물이 빠지고 나면 배합에 필요한 양의 시멘트를 가하여 혼합한 후 사용한다.

3.4.3 시공 중 배수계획

(1) 유도배수 방법

① 파이프에 의한 집수

가. 용수가 부분적이고 소량인 경우, 20~100 mm 직경의 파이프를 숏크리트 벽면에 설치하여 (모르타르와 급결제 혹은 숏크리트 사용) 집수한다. 관의 막힘이 발생하지 않도록 고정 시 주의하여야 한다.

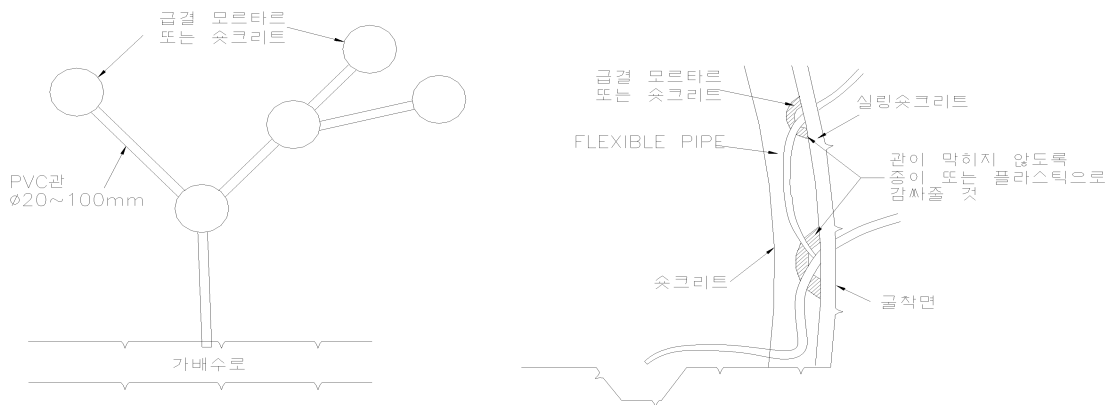


그림 3.4-1 파이프를 이용한 배수

② 반할관에 의한 집수

가. 용수량이 파이프에 의해 배수될 수 없을 정도로 많은 경우에 반할관을 숏크리트 벽면에 부착하여 유도 배수한다.

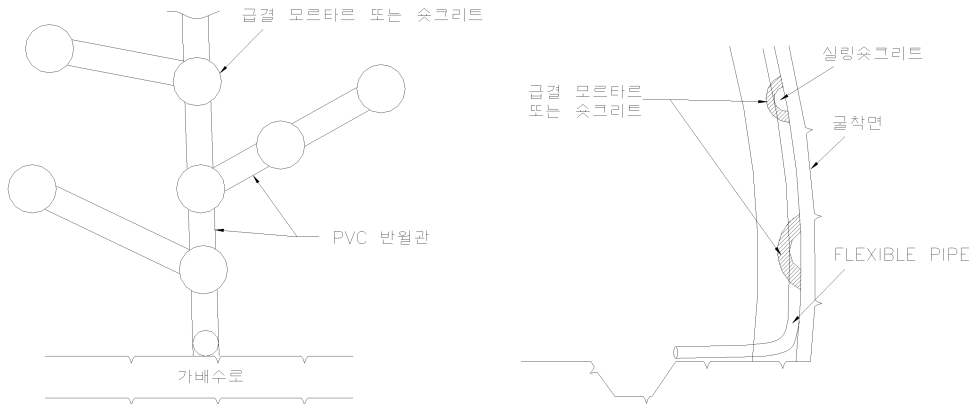


그림 3.4-2 반월관을 이용한 배수

③ 부직포와 다발관(straw)에 의한 집수

가. 지하수 유출구간이 명확하고 국부적인 경우 뿐만 아니라 범위가 넓은 경우에 다발관이나 부직포 혹은 방수막 조각을 숯크리트 타설 전 암반에 고정하여 집수를 도모한다. 다발관을 통해 집수된 물은 가배수로로 직접 연결하며 부직포나 방수막 조각에 의해 집수된 물은 유연한 관을 통하여 가배수로로 유도 배수한다.

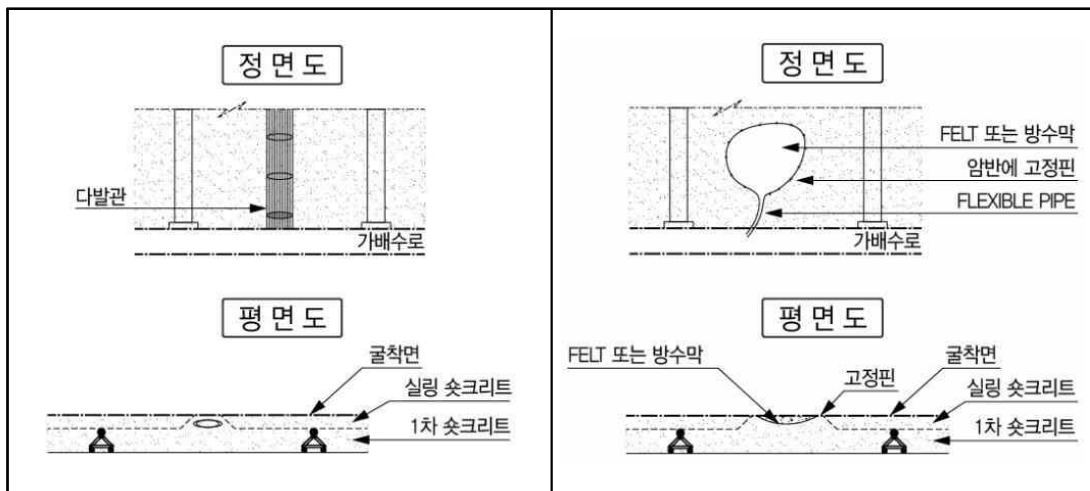


그림 3.4-3 부직포나 다발관을 이용한 배수

④ 드레인 보드(drain board)에 의한 집수

가. 드레인 보드는 요철면을 인위적으로 만든 합성물질로 앞에서 언급한 방법으로 처리하기 곤란할 정도로 많은 구간에서 용수가 발생할 경우에 사용하며, 실링이나 1차 숯크리트 벽면에 고정시키고, 내측은 숯크리트를 타설한다. 드레인 보드의 바깥쪽의 집수된 물은 홈을 타고 흘러내려 가배수로로 연결, 배수가 되어야 하며 암반상태가 양호한 경우는 굴착면에 직접 설치할 수 있다.

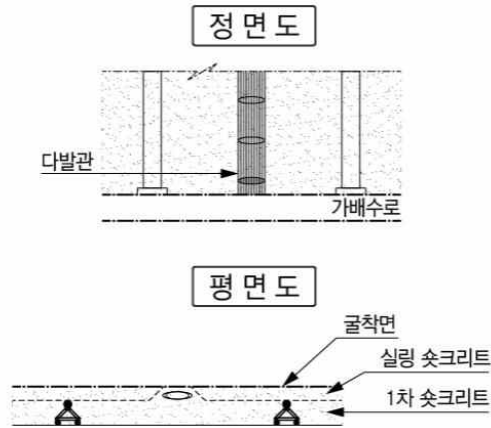


그림 3.4-4 드레인 보드를 이용한 배수

(2) 2차 숏크리트 타설후의 유도 배수

- ① 1차와 2차 숏크리트 사이에 대책이 고려되지 않은 곳에 용수량이 다량 발생하였을 경우 PVC-시트나 방수막을 숏크리트 벽면에 부착하여(우산과 같은 원리) 용수를 집수하고 유연한 관을 이용하여 배수한다.

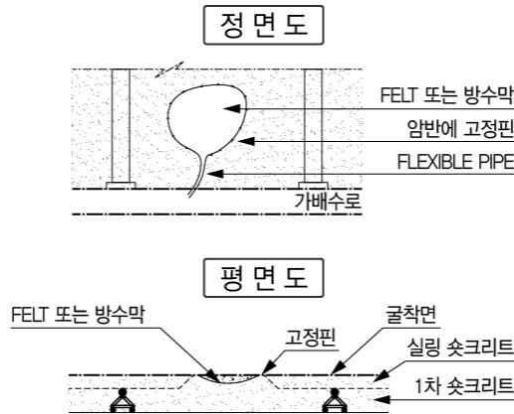


그림 3.4-5 PVC시트나 방수막을 이용한 배수

(3) 집수 및 배수체계

- ① 상향경사 굴착 시 집수 및 배수

가. 좌우측을 이용하여 유입수를 집수하고 집수정으로 유도한다. 측구는 정기적으로 청소하여야 하며 지반 연화가 예상되는 지반은 콘크리트나 합성물을 이용하여 측구를 구축하여야 한다. PVC흡 파이프를 다공질 콘크리트에 묻어서 측구 대신 사용할 수 있으며 자연 경사가 너무 적은 경우는 집수정에 집수한 후 펌프를 이용하여 유도 배수한다. 집수정의 측벽은 콘크리트 벽체로 하고 펌프가 진흙탕에 묻히지 않도록 하여야 한다.

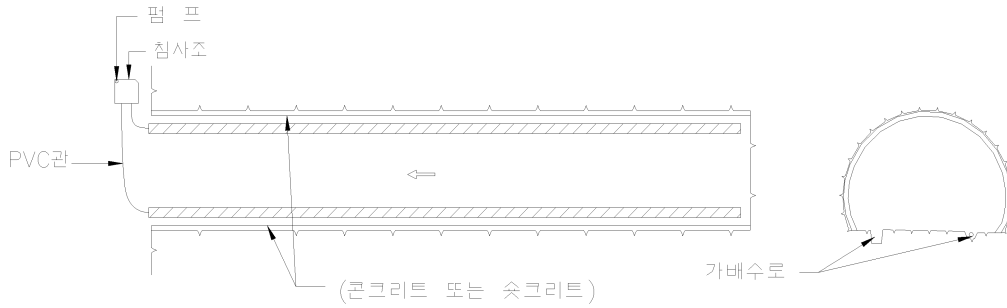


그림 3.4-6 상향 경사 시 측구를 이용한 배수

② 하향 경사 굴착 시 집수 및 배수

가. 집수정까지 펌프하여 배수한다. 펌프는 측벽이 콘크리트 벽체로 된 집수정에 설치하고 진흙탕에 직접적으로 묻히지 않도록 하여야 하며, 비상시에 대비한 예비펌프 및 예비전력을 확보해 두어야 한다. 배수 시스템은 적절히 가동되어 막장에 물이 고여서 시공을 어렵게 하거나 안정을 해치지 않도록 한다.

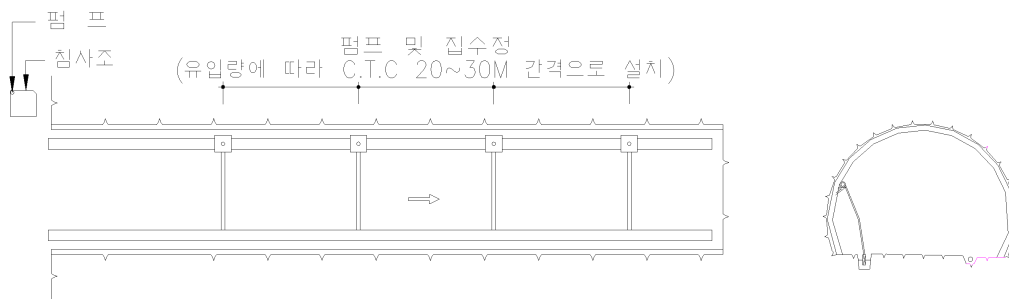


그림 3.4-7 하향 경사 시 집수정을 이용한 배수

3.4.4 시 공

(1) 배수구 동결방지대책 수립

① 터널 내 찬외기 유입으로 터널배수시설(중,황배수관)의 결빙에 따라 배수기능 상실로 벽체의 우수 및 노면결빙 등의 문제점이 발생할 수 있으므로 현장의 기후, 지형, 지질특성을 고려하여 단열재 삽입 및 부착 등을 검토하여야 한다.

(2) 맹암거 규격검토

① 설계 시 제시된 맹암거 규격에 대해, 터널굴착 시 지반, 기후 등의 각종 여건에 따라 실제 용·배수량이 달라질 수 있으므로 이를 고려하여 맹암거를 설치하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

- (1) KCS 27 50 05(3.6)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 터널배수작업 시의 시공중 또는 시공후 관리에는 다음 표 3.5-1과 같은 사항을 관리한다.

표 3.5-1 배수작업시의 품질관리내용

관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도
시공정밀도	· 배수구조물의 위치, 경사, 크기 등 확인	시공 전 및 시공 직후
부직포	· 부직포 부착상태 · 측벽 유공관 주변의 부직포와 인버트 부직포의 겹침상태 · 인버트 부직포위에 비닐막 포설 상태	시공 직후
관	· 집수관, 유공관 연결관 등의 변형상태와 내부 이물질 유무 확인	시공 직후
구조물	· 배수구, 확인공, 맨홀 등의 시공상태와 균열 발생 등 확인	시공후 수시

- (3) 방수작업 시의 시공중 또는 시공후 시공관리는 다음 표 3.5-2와 같은 사항을 관리한다.

표 3.5-2 방수작업 시의 시공관리 내용

관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도
표면처리	· 록볼트 두부정리와 슛크리트 요철부분 정리 확인	방수공 시공 전
고정상태	· 배수재와 방수막의 고정상태 확인	시공 직후
이음상태	· 공기주입시험에 의해 이음상태 확인	이음개소마다
접합상태	· 전공시험기에 의해 접합상태 확인	접합부위마다
손상상태	· 방수막 손상여부 확인	수시

① 방수막

- 가. 방수막에 손상부위가 발생한 경우에는 방수막 전체를 교체하여야 한다. 다만, 손상 부위가 경미하거나 교체가 불가능한 경우에는 방수막의 조각을 덧댄 후 수동접합기로 열융착하여 보수하고, 진공검사기로 접합상태를 확인하여야 한다.
- 나. 접합상태 및 이음상태가 불량한 경우에는 재시공하여 방수기능이 완전하도록 하여야 한다. 다만, 시공상 부득이한 경우에는 방수막을 이중(겹침폭 : 500 mm)으로 설치하여야 한다.

② 봉합시험

- 가. 압축공기에 의한 시험
 - (가) 용접부위의 양쪽을 공기가 새어나가지 않도록 차단하고 게이지가 달린 주입기로 공기를 주입하여 압력게이지가 1.5~2.0 bar(1 bar = 1.02 kg/cm²)를 가리킬 때 공기주입을 중단한다.
 - (나) 주입 차단 후 5~10분 동안 압력이 저하되지 않아야 하며, 이상이 있을 때에는 재시공하여야 한다.

나. 진공검사

- (가) 시험하고자 하는 부위에 검사액을 뿌리고 진공검사를 실시한다.
- (나) 용접상태가 불량한 부위에서는 거품이 발생하게 되므로, 2,000 mmHg(1 mmHg = 0.0013592 kgf/cm²)의 진공압력에서 거품이 발생하지 않아야 한다.
- (다) 수급인은 시험에 필요한 기구를 무상으로 제공하여야 한다.

다. 검사 및 기타사항

- (가) 수급인은 공사감독자(건설사업관리자)의 입회 하에 임의로 제품시료를 발취하여 방수막의 품질과 관련한 시험 및 검사를 공인시험기관에 의뢰하여야 하며, 그 결과를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 공인시험기관의 시험이 곤란한 경우에는 수급인의 자체설비를 이용하여 공사감독자(건설사업관리자) 입회 하에 시험을 실시할 수 있으며, 품질보증서를 첨부하여 공인시험기관의 시험으로 가름할 수 있다.
- (나) 방수막은 한 두루마리(roll)마다 상품명, 제조년월일, 제조업체명, 규격(폭×두께×길이) 등이 포장에 명시되어 있어야 한다.
- (다) 봉합시험이 끝난 방수막은 시험위치마다 검사일, 검사자, 판정결과 등을 명시하여야 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)에스코컨설팅
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)에스코컨설팅
		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 50 05 : 2020

터널 배수 및 방수

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>