

KDS 27 50 05 : 2023

# 터널 배수 및 방수

2023년 9월 12일 개정

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

KC CODE



국토교통부

### 건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간시점부터 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 터널설계기준을 중심으로 도로설계기준, 공동구 설계기준, 철도설계기준(노반편), 하천설계기준, 항만 및 어항 설계기준 등의 배수 및 방수에 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
터널공사표준시방서 및 동해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산악지대에 건설되는 터널공사의 조사, 설계, 시공 관련 일반 방침, 기준</li> </ul>	제정 (1975.3)
터널공사 표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조사편에 노선계획, 공사계획 추가</li> <li>• 설계편에 하중, 동바리공의 본문 및 해설 추가</li> <li>• 시공편에 안전위생, 기계굴착 등 추가</li> <li>• 시공법 및 시공 방식 현대화</li> <li>• 사갱, 수직갱 신설</li> <li>• NATM 공법 표준사항 신설</li> </ul>	개정 (1985.12)
터널표준시방서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반시방서로 개편 및 해설부분 생략</li> <li>• 국내 용어 및 서술형식 적용</li> </ul>	개정 (1996.5)
터널설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널설계기준과 터널표준시방서 분리, 개편, 보완</li> </ul>	개정 (1999.9)
터널설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련법, 기준, 지침과의 연계성 확보</li> <li>• 향상된 국내 터널기술 수준 반영 및 현안문제 개선</li> <li>• 내진설계기준 보완, 터널공사의 안전성 제고</li> <li>• 국제적 추세에 맞춘 기계화 시공 및 환경 친화적 설계 개선</li> </ul>	개정 (2007.11)
KDS 27 50 05 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비</li> </ul>	제정 (2016.6)
KDS 27 50 05 : 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가건설기준 코드 작성 지침에 따라 정비</li> </ul>	개정 (2023.07)

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 고시 일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

---

---

## 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 목적 .....	1
1.2 적용범위 .....	1
1.3 참고 기준 .....	1
1.4 용어의 정의 .....	1
1.5 기호의 정의 .....	1
2. 조사 및 계획 .....	1
2.1 조사 및 계획 일반 .....	1
2.2 조사 .....	1
2.3 계획 .....	1
3. 재료 .....	2
3.1 재료 일반 .....	2
3.2 재료 특성 .....	2
3.3 품질 및 성능 시험 .....	2
4. 설계 .....	3
4.1 설계 일반 .....	3
4.1 배수형식의 산정 .....	5
4.3 배수방법의 세부사항 .....	5
4.4 하저 및 해저 터널의 방수형식 .....	7

## 1. 일반사항

### 1.1 목적

(1) 이 기준의 목적은 공용 중 터널의 안전성을 확보하기 위하여 터널의 기능유지와 라이닝 열화 방지를 위한 배수 및 방수설계에 필요한 기술적 사항들을 제시하는 것이다.

### 1.2 적용 범위

(1) 이 기준은 터널의 배수 및 방수설계에 적용한다.

### 1.3 참고 기준

#### 1.3.1 관련 법규

(1) 이 기준의 관련 법규는 KDS 27 10 05(1.3.1)을 따른다.

#### 1.3.2 관련 기준

(1) 이 기준의 관련 기준은 KDS 27 10 05(1.3.2)를 따른다.

### 1.4 용어의 정의

(1) 이 기준의 용어정의는 KDS 27 10 05(1.4)를 따른다.

### 1.5 기호의 정의

내용 없음

## 2. 조사 및 계획

### 2.1 조사 및 계획 일반

내용 없음

### 2.2 조사

(1) 이 기준의 조사 관련 기준은 KDS 27 10 10을 따른다.

### 2.3 계획

내용 없음

### 3. 재료

#### 3.1 재료 일반

- (1) 부분 배수형, 외부 배수형 및 비배수형의 터널 방수방법으로는 숏크리트와 현장타설 라이닝 사이에 방수막을 설치하거나 숏크리트에 뿔칠 방수재를 타설하여 유입수를 차단하는 방법을 채택하여야 한다.

#### 3.2 재료 특성

- (1) 방수재료에는 합성고무계와 플라스틱계 등이 있으며 내구성과 시공성이 뛰어나고 시공 시에 파손되지 않는 재료를 선정하여야 한다.

#### 3.3 품질 및 성능 시험

내용 없음

## 4. 설계

### 4.1 설계 일반

- (1) 터널의 방수형식은 유입되는 지하수를 배수하는 배수형 방수형식과 배수 시스템을 설치하지 않고 지하수가 터널 내부로 유입될 수 없도록 차단하는 비배수형 방수형식으로 구분하여 계획할 수 있다.
- (2) 터널 배수형 방수형식의 구분
  - ① 완전 배수형: 터널부의 전 주면으로 배수를 허용하는 형식
  - ② 부분 배수형: 터널 천장과 측벽에만 방수막을 설치하여 유입수를 한곳으로 유도하여 배수하는 형식
  - ③ 외부 배수형: 터널 내부 시설물이나 현장타설 라이닝을 보호하기 위하여 현장타설 라이닝 외부 전체를 방수막으로 둘러싸고 터널 외부에 별도의 배수로를 설치하여 터널로 흘러들어오는 지하수를 집수하여 외부로 배수하는 형식
- (3) 비배수형 방수형식 터널의 라이닝 설계 시에는 지하수위 조건에 따른 수압을 고려하여야 한다.
- (4) 현장타설 라이닝에 철근을 배근하는 경우, 철근의 이음부에는 방수막을 보호할 수 있는 조치를 취하여 방수막의 파손을 방지하여야 한다.
- (5) 터널 전 구간에 대한 배수계통도를 제시하여야 하며, 연직갱, 개착부, 연결부 및 단면 확폭부 등과의 접합부에 대한 접합 및 방수 상세를 제시하여야 한다. 개착부에 이질 재료의 방수재료를 사용할 경우에는 접합을 위한 방수계획을 수립해야 한다.
- (6) 비배수형 방수형식 터널의 경우, 방수막과 함께 현장타설 라이닝의 재료로서 수밀콘크리트를 사용하여 수밀성을 유지하여야 한다.
- (7) 비배수형 방수형식 터널에 설치되는 현장타설 라이닝의 시공 이음부, 수축 및 팽창 이음부에는 지수판을 설치하여야 하며, 배수형 방수형식 터널에서도 하천 인접구간과 같이 지속적인 용출수가 예상되는 구간에는 지수판을 설치할 수 있다.
- (8) 터널의 방수설계를 위해 터널의 용도에 적합한 방수등급을 정하고 각 방수등급별로 표 4.1-1과 같은 누수량을 허용할 수 있다. 단, 발주자의 여건에 따라 표 4.1-1에서 규정한 값을 조정하여 적용할 수 있다.

표 4.1-1 터널의 방수등급별 허용누수량

방수 등급	내부 상태	용도	상태정의	터널연장을 기준한 허용 누수량 (L/m <sup>2</sup> /day)	
				10 m	100 m
1	완전건조	주거공간, 저장실, 작업실	벽면에 수분의 얼룩이 검출되지 않을 정도의 누수 상태	0.02	0.01
2	거의건조	동결위험이 있는 교통터널, 정거장 터널	벽면의 국부적인 장소에 약간의 수분얼룩이 검출될 수 있는 정도, 수분얼룩을 건조한 손으로 접촉하여도 손에 물이 묻지 않을 정도, 흡수지 또는 신문지를 붙여 보아도 붙여진 부분이 습기로 인하여 변색되지 않을 정도의 누수	0.1	0.05
3	모관습윤	방수 2등급 이상의 방수가 요구되지 않는 교통터널구간	벽면의 국부적인 장소에 수분얼룩이 검출되는 정도, 수분얼룩에 흡수지 또는 신문지를 붙였을 경우 습기로 인하여 변색되지만 수분이 방울져 떨어지지 않을 정도의 누수	0.2	0.1
4	물방울이 가끔 떨어짐	시설물 터널	독립된 장소에서 물방울이 가끔 떨어지는 정도의 누수	0.5	0.2
5	물방울이 자주 떨어짐	하수 터널	독립된 장소에서 물방울이 자주 떨어지거나 방울져 흐르는 정도	1.0	0.5

주) 독일의 지하교통시설 연구협회(STUVA)의 추천 값을 참조한 것임.

- (9) 해저터널의 경우에는 해수 유입의 가능성을 고려하여 내염해성의 방수 및 배수 재료를 사용하여야 한다.
- (10) 라이닝에 작용하는 수압과 지하수 용출수량 저감을 위하여 차수 그라우팅을 계획할 수 있다. 이 경우 장기 유입에 따른 그라우팅 차수효과의 내구성과 그라우트재의 열화 이동에 따른 배수기능의 저하 영향을 검토하여야 한다.
- (11) 유지관리와 운용을 포함한 최종구조물의 용도, 건설조건 및 용출수량을 고려하여 터널 굴착공사 중에 방수형식 및 배수관 규격의 적정성을 최종 결정하도록 계획하여야 한다.

## 4.2 배수형식의 선정

- (1) 배수형식은 터널의 용도, 지반조건, 지하수 조건, 유지관리의 용이성, 환경성, 안정성, 경제성, 시공성 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- (2) 배수형 방수형식 터널 선정 시 고려사항
  - ① 지반조건이 양호하여 용출수가 적은 반면 지하수위가 비교적 높은 지역에 대하여는 배수형 방수형식을 채택할 수 있다.
  - ② 지하수위가 높아 수압이 약 0.6 MPa 이상인 경우에는 터널의 단면형상 및 재료의 구조적 저항능력을 고려하여 배수형 방수형식을 채택할 수 있다.
  - ③ 배수형 터널의 경우 배수로 인한 지하수위 저하나 지반침하로 인해 주변 구조물이나 시설에 구조적 영향을 미치지 않도록 대책을 수립하여야 한다.
  - ④ 배수형 터널은 배수를 통하여 수압을 저감시키는 개념이 설계수명 동안 유지되도록 하여야 한다. 단, 지하수 변동이 제약된 조건에 적용하는 경우, 배수량을 제한할 수 있으며, 지하수위-터널 내 유입량-터널 구조물 작용수압의 관계를 검토하여 터널 구조물 계획에 반영하여야 한다.
  - ⑤ 이중구조 라이닝의 경우 배수 시스템 안쪽의 내부 라이닝에 대해서는 장기적으로 배수기능 저하에 따른 영향을 고려하여야 하며, 계측관리와 연계하여 별도의 내구연한을 갖는 비구조체로 설계할 수 있다.
  - ⑥ 배수 시스템은 자연흐름이 가능하도록 0.2% 이상의 기울기로 계획하여야 한다.
  - ⑦ 주변 지반 여건상 과다한 용출수가 예상되는 지역에 터널을 건설하여야 하는 경우에는, 용출수를 감소시켜 양수로 인한 유지관리 비용을 절감하기 위하여 터널 주위 지반에 차수 그라우팅을 계획한 후에 배수형 방수형식을 적용할 수 있다.
- (3) 비배수형 방수형식 터널 선정 시 고려사항
  - ① 지하수위의 저하로 인하여 터널주변 지반에 침하가 발생하고 인근 시설물에 영향을 미쳐 사회·경제적인 손실 발생이 우려되거나, 터널 내부에서 용출수의 처리가 곤란한 경우 또는 지하수 환경을 보존하여야 하는 경우에는 비배수형 방수형식 터널을 채택하여야 한다.
  - ② 차수그라우팅으로는 지하수의 용출수량을 감소시킬 수 없어 운용 중 양수로 인한 고가의 유지관리 비용이 예상되는 경우에는 비배수형 방수형식 터널을 채택할 수 있다.
  - ③ 비배수형 방수형식 터널은 방수기술상의 제한 때문에 작용수압이 0.6 MPa 이하인 지역에서만 채택하는 것을 원칙으로 한다.
  - ④ 운용 중에 발생 가능한 내부 용수 및 지하수 허용 누수량을 감안하여 터널 바닥부에 종방향 배수로를 설치하여야 한다.

## 4.3 배수방법의 세부사항

- (1) 부분 배수형 방수형식 터널의 경우 숏크리트와 방수막 사이에 부직포를 설치하여 터

- 널 측벽 하단으로 유입수를 유도하도록 계획하고, 사용 부직포는 유입 지하수를 충분히 배수시킬 수 있는 기능을 갖추도록 계획하여야 한다.
- (2) 세립분이 함유된 지반에서는 부직포의 막힘현상 발생 가능성을 검토하고 필요에 따라 부직포의 두께를 증가시키거나 드레인 보드(Drain board)를 사용하여 터널의 내구연한 동안 통수능력을 확보할 수 있도록 계획하여야 한다.
  - (3) 터널 내 용출수는 터널 사용 목적에 따라 적절히 처리되도록 계획하여야 하며, 중앙 배수관 또는 측방배수관을 통하여 배수하는 것이 일반적이거나 동등 이상의 통수능력을 갖는 배수방법을 적용할 수 있다. 배수 상태 점검이나 청소가 가능한 시설을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
  - (4) 배수재는 외부로부터의 압력에 의한 압착이나 주변 지반 토립자의 유동에 의한 폐색 등에 의하여 장기적으로 배수재의 통수능력이 저하될 가능성이 있으므로 필터 조건 및 내구성을 고려하여 배수재를 선정하여야 하며, 경우에 따라 방수막과 일체형으로 시공할 수 있다.
  - (5) 배수재를 통하여 집수된 용출수를 배수하는 측방배수관은 직경 100 mm 이상의 유공관을 사용하여야 하며, 라이닝의 구조적 안정성을 손상시키지 않도록 측방배수관 설치를 계획하여야 한다.
  - (6) 터널 바닥에 설치하는 주배수관은 콘크리트관, 아연도강관, 고밀도 폴리에틸렌관 등을 사용할 수 있다. 주배수관의 직경은 200 mm 이상이 되어야 하며, 고밀도 폴리에틸렌관을 주배수관으로 사용할 경우에는 외력으로부터 관을 보호할 수 있도록 계획하여야 한다.
  - (7) 현장타설 라이닝에 누수가 발생할 경우에 대비하여 적절한 배수처리 시설을 갖추도록 계획하여야 한다.
  - (8) 시공 중에도 유입되는 용출수를 처리할 수 있는 적절한 배수시설을 갖추도록 계획하여야 한다.
  - (9) 터널 내 배수 시스템은 침전물의 퇴적에 의한 통수능력 저하를 고려하여 적정 거리로 배수 확인공 또는 맨홀을 설치하여 청소가 용이하도록 계획하여야 한다.
  - (10) 갱구부와 같이 동결이 우려되는 경우에는 외기의 영향을 받지 않는 동결심도 하부에 배수관을 위치시키거나 절연재 설치를 계획하여야 한다.
  - (11) 터널 내 용출수가 중앙배수관 및 측방배수관과 같은 배수시설을 통하여 원활히 배수될 수 있도록 통수단면적을 확보하여야 한다.
  - (12) 인화성 또는 유독성 유체가 배수관으로 유입되지 않도록 터널의 배수시스템을 설계하여야 한다.

#### 4.4 하저 및 해저 터널의 방수형식

- (1) 하·해저터널은 상시 수위가 터널 상부의 지반두께보다 현저히 높게 위치하는 조건에 건설되므로 지반조건과 재료의 구조적 성능을 감안하여 작용수압과 용출수량의 상관 관계를 고려하여야 한다.
- (2) 하·해저터널을 배수형 방수형식 터널로 설계할 경우의 고려사항
  - ① 지반의 투수성(또는 용출수량)
  - ② 용출수량 저감대책 시행의 용이성
  - ③ 저류조 및 양수 시스템과 같은 배수 시스템의 설치가능성 및 유지관리의 경제성
  - ④ 해저터널의 용출수는 염분 함유가 예상되므로 배출지점의 환경영향을 고려하여 계획
- (3) 하·해저터널을 비배수형 방수형식 터널로 설계할 경우의 고려사항
  - ① 단면형상
  - ② 재료의 구조적 저항능력
  - ③ 허용누수량
- (4) 하·해저터널을 장대 터널로 계획하여 용출수량이 과다할 것으로 예상되는 경우에는 용출수량을 저감시키기 위하여 비배수형 방수형식을 적용할 수 있다. 배수형 방수형식 적용 시에는 배수 시스템의 규모, 용출수 저감대책 및 유지관리비에 대한 검토가 수행되어야 한다.

## 집필위원

성명	소속	성명	소속
김범주	동국대학교	문훈기	다산건설턴트

## 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)에스코건설턴트
주영경	한국건설기술연구원	천대성	한국지질자원연구원
최봉혁	한국건설기술연구원	최해준	수성엔지니어링
허원호	한국건설기술연구원		

## 중앙건설기술심의위원회

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

## 소관부처

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

(분야별 가나다순)

KDS 27 50 05 : 2023  
**터널 배수 및 방수**

---

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>