

KDS 11 70 25 : 2016

비탈면배수시설 설계기준

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·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 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건설공사 비탈면 설계기준을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년월)
건설공사 비탈면 설계기준	• 건설공사 비탈면 설계기준 제정	제정 (2006.05)
건설공사 비탈면 설계기준	• 건설공사 비탈면 설계기준 개정	개정 (2009.12)
건설공사 비탈면 설계기준	• 건설공사 비탈면 설계기준 개정	개정 (2011.12)
KDS 11 70 25 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 기술기준과
관련단체 (작성기관) : 한국시설안전공단

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어정의	2
1.4 시설물의 구성	2
1.5 기호정의	2
1.6 참고기준	3
1.7 해석과 설계원칙	3
1.8 설계고려사항	3
1.9 신규기술적용	4
1.10 구조설계도서	4
2. 조사 및 계획	4
2.1 일반사항	4
2.2 조사	4
2.3 계획	5
3. 재료	5
3.1 일반사항	5
3.2 재료특성	5
3.3 품질 및 성능 시험	5
4. 설계	6
4.1 지표수배수시설	6
4.2 지하수배수시설	8

비탈면배수시설 설계기준

1. 일반사항

1.1 목적

1.1.1 지표수 배수시설

- (1) 지표수 배수시설은 강우 시 비탈면 표면 또는 비탈면이 포함되는 계곡부를 통해 유입되는 지표수를 신속하게 배수시킬 수 있도록 설계한다.
- (2) 비탈면의 세굴 및 침식을 방지하기 위한 목적으로 사용할 수 있다.

1.1.2 지하수배수시설

- (1) 지하수 배수시설은 비탈면 내부의 지하수를 신속히 배수시켜 지하수위를 저하시킴으로써 비탈면의 안정성을 높이는 데 목적이 있다.
- (2) 지하수 배수시설은 대상지반의 지반조건, 지하수위, 투수계수 등을 고려하여 지하수위를 안정적으로 배수시킬 수 있도록 배수시설의 위치, 수량, 규격 등을 결정한다.
- (3) 비탈면의 세굴 및 침식을 방지하기 위한 목적으로 사용할 수 있다.

1.2 적용범위

1.2.1 지표수 배수시설

- (1) 비탈면 지표수 배수시설은 비탈면의 지형조건, 지반조건, 지하수의 상태, 계곡부의 상태를 고려하여 지표수배수시설을 조합하여 설치한다.
- (2) 대규모 쌓기비탈면에는 10 m 높이마다, 대규모 깎기비탈면은 20 m 높이마다 기본적으로 소단배수구를 설치하며, 비탈면 지반조건, 지반상태, 통수거리 등을 감안하여 소단배수구를 추가로 설치할 수 있다.
- (3) 소단배수구의 연장이 100 m를 초과하는 경우에는 종배수구를 설치하여 소단배수구에 흐르는 물을 신속히 배수시키며 필요에 따라 설치 간격을 조절할 수 있다.
- (4) 쌓기비탈면의 상부에서 비탈면 표면으로 유입되는 지표수 유량이 많은 경우에는 비탈어깨 배수구를 설치한다.
- (5) 깎기비탈면에서 상부 자연비탈면에서 유입되는 지표수 유량이 예상되는 경우에는 산마루

비탈면배수시설 설계기준

배수구를 설치한다.

- (6) 깎기비탈면 상부가 계곡을 형성하여 토석이나 나뭇잎 등의 유입이 예상되는 구간에서는 배수로 내외지점에 유입방지를 위한 차폐시설을 계획한다.
- (7) 부지가 계곡부를 가로지르는 경우는 쌓기토체 내부에 배수구를 설치하여 계곡에서 흐르는 물을 배수시킨다. 쌓기비탈면의 가운데 계곡부가 있는 경우는 계곡부를 흐르는 유량에 적합한 규격의 종배수구를 설치한다.
- (8) 배수시설은 배수용량을 만족시키는 범위 내에서 장기적인 유지관리가 쉽고, 배수구 주변지반에 해로운 영향을 주지 않는 구조를 갖도록 단면을 설계한다. 기본적인 조건은 다음과 같다.
 - ① 비탈면에 설치하는 배수구의 최소경사는 0.3%이상 확보한다.
 - ② 기본적으로 소단배수구의 폭은 1~3m로 한다.
 - ③ 급류가 발생하는 종배수구의 경사가 변화하는 곳에는 뚜껑을 설치한다.
 - ④ 배수구의 연결부는 흐르는 물이 상호 간섭하지 않고 원활한 배수가 되는 구조를 갖도록 설계한다.

1.2.2 지하수배수시설

- (1) 이 기준은 비탈면 붕괴의 원인이 되는 지하수를 비탈면 외부로 신속히 배수시키기 위해 설치하는 지하수 배수시설에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준에서 다루는 배수시설은 쌓기비탈면, 깎기비탈면에 공통적으로 적용할 수 있다.
- (3) 지하배수구는 지하수를 집수하여 외부로 배출하는데 이용되며, 종방향 및 횡방향 배수시설은 물론 평면배수, 배수층 배수에서 집수 및 배수의 기능을 갖는 지하배수 시설이다.
- (4) 지하배수는 지하수위가 높아져 침투수로 인한 지지력 약화·포장 파손 등을 방지하기 위하여 설치하며, 지하배수시설은 맨암거·유공관·파이프·평면배수층·보호필터층 등으로 구분한다.

1.3 용어정의

내용 없음.

1.4 시설물의 구성

내용 없음.

1.5 기호정의

내용 없음.

1.6 참고기준

내용 없음.

1.7 해석과 설계원칙

내용 없음.

1.8 설계고려사항

1.8.1 지표수 배수시설

(1) 배수 계획

- ① 비탈면 배수 계획은 비탈면 주변의 지형을 감안하여 유역면적, 표면을 흐르는 유량을 산정하여 배수시설의 위치, 단면크기, 배수방향, 배수 경사 등의 계획을 수립한다.
- ② 설계계획빈도는 평지부는 10년, 산지부는 20년을 원칙으로 하고 규격 및 설치간격을 정한다. 다만, 산악지, 도심지, 도시계획구간 등에 형성되는 비탈면에 대해서는 설계계획빈도를 별도로 정할 수 있으며 지역, 지형, 지질, 산사태, 토석류 및 유송잡물, 국지성 집중호우 발생빈도 등의 특성을 고려하여야 한다. 또한, 강우침투 해석시 고려된 설계강우빈도와 상호 연계되어야 한다.

1.8.2 지하수배수시설

(1) 설치할 때 고려사항

- ① 지형 여건을 감안한 자연스러운 배수계획
- ② 종방향 및 횡방향 집수 위치와 깊이
- ③ 유공관의 규격과 경사
- ④ 토사유출 방지 필터
- ⑤ 배수구 자체의 규격과 재료 등

(2) 지하배수시설

- ① 지하배수시설은 노면수의 지하수위를 저하시켜 포장체의 지지력을 확보하고, 도로에 근접한 비탈면, 옹벽 등의 손상을 방지하기 위하여 설치한다.
- ② 지하배수시설은 불투수층 상부에서 침투수의 차단, 지하수위 억제, 다른 배수시설로부터 유입되는 우수 집수의 기능을 수행하는데 설치되는 배수시설들이 종합적으로 역할을 수행할 때 그 기능이 발휘된다.
- ③ 산지부 도로에 설치되는 지하 배수시설은 유입되는 지하수와 침투수를 차단하여 도로의 흙쌓기부 및 땅깎기부의 지반붕괴를 최소화 할 수 있는 시설로서, 기존의 일반도로보다 용량을 확대하여 적용한다.

비탈면배수시설 설계기준

- ④ 지표면으로부터 투수계수가 상이한 지층의 경계부 및 용수 발생지점에 수평배수공을 설치하며, 현장여건 등을 고려하여 설치한다.

1.9 신규기술적용

내용 없음.

1.10 구조설계도서

내용 없음.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 지표수 배수시설

(1) 설계를 위한 조사

- ① 비탈면 배수시설을 계획·설계하기 위한 조사는 비탈면의 안정성을 해치는 지표수 및 지하수의 배수를 위한 시설을 합리적·기능적·경제적으로 행함과 동시에, 시공 시 및 유지관리상 필요한 정보를 얻고자 할 때 실시한다.
- ② 비탈면 배수설계를 위한 조사 항목은 다음과 같다.
 - 가. 기상조사
 - 나. 주변지형조사
 - 다. 비탈면의 토질 및 지하수조사
 - 라. 기존 배수상태 및 체계 조사

2.1.2 지하수배수시설

내용 없음.

2.2 조사

2.2.1 지표수 배수시설

내용 없음.

2.2.2 지하수배수시설

- (1) 지하수 배수시설을 계획·설계를 위해서는 기상조사, 주변지형조사, 비탈면의 토질 및 지하수 조사, 기존 배수상태 및 배수체계 등을 조사하여야 한다.

- (2) 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치는 중요한 비탈면에는 지하수위 관측을 위한 관정설치 및 투수시험 등을 실시하여 지하수 배수설계에 자료로 활용한다.

2.3 계획

2.3.1 지표수 배수시설

내용 없음.

2.3.2 지하수배수시설

- (1) 지하수 배수시설의 계획은 지하수위 및 용수량 등을 감안하여 배수유량을 산정하고 배수시설의 설치위치, 설치범위, 지표수 배수시설과의 연계방안 등을 고려하여 계획한다.
- (2) 지하수 배수시설의 설계는 지반내의 지하수 분포와 지층별 투수특성을 고려한 해석을 수행하여 배수용량을 산정하고 적정 배수공법과 규격을 결정한다.
- (3) 설계 시에는 비탈면의 용수 및 누수에 대한 정확한 정보를 파악하기 어려우므로 개략적인 배수 형식, 위치 및 수량만을 결정하고, 최종 결정은 용수의 발생유무, 지형적 조건, 지반조건 등을 고려하여 시공 중에 결정한다.

3. 재료

3.1 일반사항

내용 없음.

3.2 재료특성

내용 없음.

3.3 품질 및 성능 시험

내용 없음.

4. 설계

4.1 지표수 배수시설

4.1.1 산마루배수구와 비탈어깨배수구

- (1) 산마루배수구와 비탈어깨배수구는 우수 및 용출수를 비탈면에 유입되지 않도록 하기 위한 시설이다.
- (2) 유지관리가 쉬운 구조로 설계되어야 하며 배수구의 끝부분은 지형을 고려하여 물의 유입이 원활하도록 계획하여야 한다.
- (3) 산마루배수구는 현장타설 콘크리트 배수구, 일반파기 배수구 및 콘크리트 배수관(L형, U형, V형) 등을 사용하며, 자연비탈면의 지표수가 쉽게 유입될 수 있도록 한다.
- (4) 쌓기비탈면의 비탈어깨배수구는 콘크리트 배수관(L형, U형, V형)을 사용하며, 지표수가 쉽게 유입되도록 한다.
- (5) 산마루배수구와 비탈어깨배수구는 지반과 밀착하도록 설계하여야 한다.
- (6) 설치될 측구의 경사가 급하거나 세굴될 가능성이 많은 곳에는 V형 측구로 대체하는 것이 바람직하다.
- (7) 규격 결정
 - ① 설계빈도 : 10년(산지부 20년)
 - ② 유출량

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \quad (4.1-1)$$

여기서, C : 유출계수
 I : 강우강도(mm/h)
 A : 유역면적(k㎡)

③ 통수량

$$Q = A \times V \quad (4.1-2)$$

여기서, Q : 통수량(m³/sec)
 A : 수로의 허용 통수단면적(m²)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{m/sec})$$

n : 매닝조도계수 $R \left(= \frac{A}{P} \right)$: 동수반경(m)

S : 수로경사 (m/m) P : 율변 (m)

- ④ 유출량(계획홍수량) 및 수로의 종단경사의 방향에 따라 토사 측구의 규격을 조정하여 설계한다.

4.1.2 V형 측구

(1) 개요

- ① 흙쌓기부 비탈면 끝에 설치하여 도로 노면배수를 자연수로에 연결하여 흐르도록 한다.
- ② L형 측구와 토사 측구의 연결부분에 설치한다.
- ③ 흙쌓기부 비탈면 끝의 단차가 심하거나 설치될 측구의 경사가 급하여 토사 측구로는 세굴 될 가능성이 많은 곳 및 현장 여건상 필요한 구간에 설치한다.

(2) 규격 결정

- ① 설계빈도: 10년(산지부 20년)
- ② 유출량

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \quad (4.1-3)$$

(3) 통수량

$$Q = A \times V \quad (4.1-4)$$

4.1.3 산마루측구

(1) 개요

- ① 땅깎기부 비탈면 정상 끝단에서 2.0 m 벗어난 지점에 설치하며 지형상 필요한 곳에만 설치토록 한다.
- ② 산마루 측구 형식은 현장타설 콘크리트를 원칙으로 하되, 부득이한 경우 현장여건을 고려하여 기타 형식을 사용할 수 있다.

(2) 규격 결정

- ① 설계빈도: 10년(산지부 20년)
- ② 유출량

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \quad (4.1-5)$$

③ 통수량

$$Q = A \times V \quad (4.1-6)$$

4.1.4 종배수구

- (1) 종배수구는 쌓기비탈면의 비탈어깨배수구 또는 깎기비탈면의 산마루배수구와 소단배수구에서 비탈면 하부 배수시설로 지표수를 배수시키기 위해 비탈면을 따라 설치하는 배수시설이다.

- (2) 종배수구는 현장타설 콘크리트, 철근콘크리트관, 돌쌓기 등을 사용한다.

비탈면배수시설 설계기준

- (3) 종배수구의 경사가 변화하는 곳에는 뚜껑을 설치한다.

4.1.5 소단구배수구

- (1) 소단배수구는 비탈면에 흐르는 빗물이나 용출수에 의한 비탈면의 침식을 방지하기 위해 설치하며 소단배수구는 폭이 3 m 이상인 넓은 소단에 설치한다. 단, 비탈면 규모가 작아 비탈면 침식의 위험성이 작다고 판단될 때는 설치하지 않을 수 있다.
- (2) 소단배수구 설계는 배수가 한쪽으로 원활하게 되도록 경사를 유지하여야 하며 비탈면 쪽으로 월류가 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 설치 방법
 - ① 20 m 이상의 땅깁기 비탈면 소단 3 m 지점에 설치하여 우수 등에 의하여 비탈면이 침식되거나 활동하는 것을 방지한다.
 - ② 종단경사에 따라 배수처리를 실시하며, 20 m 이상 땅깁기 구간이 끝나는 곳에서는 산마루 측구와 연결 또는 땅깁기부 도수로를 추가 설치하여 비탈면이 유실되지 않도록 설치한다.

4.1.6 비탈끝배수구

- (1) 쌓기비탈면에는 비탈끝배수구를 설치하여 비탈면에서 흘러나가는 물이 인근지역으로 흐르지 않도록 한다. 자연배수가 되는 경우는 설치하지 않을 수 있다.
- (2) 깎기비탈면의 비탈끝배수구는 별도로 설치하지 않는다. 다만, 비탈면 용출수가 많은 장소 및 콘크리트 뿔어붙이기를 시공한 특수조건외의 비탈면과 소단배수시설이 없는 대규모 비탈면은 비탈끝배수구를 검토한다.
- (3) 비탈끝배수구와 종배수구가 만나는 지점에는 집수시설을 설치한다.

4.1.7 흙쌓기부 집수정

- (1) 용지확보가 불리한 구간, 암거 및 횡배수관 날개벽 설치에 의하여 용지가 과다 점유될 경우 흙쌓기 비탈면 끝에 토사 측구, V형 측구 및 자연수로에 연결시켜 횡배수시킨다.
- (2) 유출량(계획 홍수량) 및 암거 및 횡배수관의 관경 및 종단경사에 따라 집수정의 집수량이 달라질 수 있으므로 집수정의 통수량을 검토 후 설치한다.

4.2 지하수배수시설

4.2.1 적용기준

- (1) 비탈면 지하수 배수시설은 비탈면에서 예상되는 지하수위 및 용수, 안정성에 유해한 정도 등을 감안하여 경제적인 공법을 선정하여 설치한다.

- (2) 쌓기토체가 침수될 우려가 있는 경우는 쌓기토체 내부 또는 하부에 수평배수층을 설치하고, 비탈끝에는 돌망태 배수공 등을 설치하여 침식되지 않도록 한다.
- (3) 깎기·쌓기경계부에는 지하수 배수시설을 설치하여 깎기면으로부터 유입되는 지하수를 배수시킬 수 있도록 한다.
- (4) 한쪽깎기·한쪽쌓기구간중 쌓기토체 내부에 지하수가 형성되는 경우, 쌓기토체 내부에 지하수 배수시설을 설치하여 침윤선이 비탈면 경사부에서 유출되지 않도록 한다.
- (5) 깎기비탈면에서 지하수위와 수량을 고려한 수평배수공 설치를 검토한다.
- (6) 지하수 배수시설에서 흘러나오는 지하수는 지표수 배수시설 또는 자연배수로 연결되도록 한다.

4.2.2 지하수 배수시설의 종류

- (1) 지하수 배수시설은 쌓기토체 내부로 유입되는 지하수, 깎기비탈면 내부의 지하수를 신속히 배수시켜 비탈면의 안정성을 높이고자 설치한다.
- (2) 지하수 배수시설의 종류는 다음과 같은 것들이 있다.
 - ① 지하배수구(암거)
 - ② 수평배수층
 - ③ 돌망태 배수공
 - ④ 수평배수공
 - ⑤ 수직배수공(집수정) 등

4.2.3 지하배수구(암거)

- (1) 지하배수구는 지표로부터 비교적 얕은 위치에 분포하는 지하수 및 침투수를 배수시키기 위해 설치하며, 배수용 토목섬유, 유공관, 배수성 채움재료를 이용하여 주변지반의 지하수가 신속히 유입되는 구조를 갖도록 설계한다.
- (2) 지하배수구는 쌓기 비탈면 내부, 쌓기와 깎기의 경계부, 옹벽의 배면, 구조물 하부 등에 적용할 수 있으며, 지하배수구의 유출구는 지표수배수시설 및 집수관 등에 연결시킨다.
- (3) 집수량이 많고, 지하배수구의 연장이 긴 경우에는 집수시킨 지하수가 재침투하거나 구멍이 막히는 경우가 발생할 수 있으므로 20~30 m 마다 집수구 등을 설치하여 지표의 수로공으로 유도하도록 설계한다.

비탈면배수시설 설계기준

4.2.4 수평배수층

- (1) 수평배수층은 쌓기토체, 뒷채움 내부의 지하수위를 저하시키기 위하여 설치하며, 배수용 토 목섬유, 배수성 채움재료, 유공관 등을 이용하여 주변지반의 지하수가 신속히 유입되고, 배수층 내부에서는 막힘없이 흐르는 구조를 갖도록 설계한다.
- (2) 수평배수층은 쌓기토체 하부 또는 옹벽의 뒷채움, 보강토 옹벽의 뒷채움 내부 등에 적용할 수 있으며, 수평배수층의 유출구는 지표수배수시설, 지중배수구 및 집수관 등에 연결시켜 배수시킨다.

4.2.5 돌망태 배수공

- (1) 돌망태 배수공은 침투압 또는 강우로 인한 표면유실을 방지하기 위하여 쌓기비탈면의 비탈 끝 또는 깎기비탈면에서 지하수가 유출되는 구간에 설치한다.
- (2) 돌망태 배수공은 원형, 선형 등 다양한 형상으로 설치할 수 있다.

4.2.6 수평배수공

- (1) 수평배수공은 지하배수구 등에 의한 지하수위 저하를 기대할 수 없는 경우나 비교적 깊은 지반내의 지하수를 배제하는 경우에 적용한다.
- (2) 수평배수공은 안정해석에서 고려한 지하수위보다 수위를 낮출 수 있도록 충분한 길이와 수량을 설치하며, 사용하는 재료와 구조는 내부식성이 있거나 부식이 발생하지 않고 막힘이 없는 구조를 사용한다.
- (3) 수평배수공의 유출구는 지표수 배수시설 등에 연계되어 배수될 수 있도록 지표수 배수시설의 위치를 고려하여 충분한 길이를 확보한다.

4.2.7 수직배수공(집수정)

- (1) 수직배수공은 수평배수공과 함께 지하수위가 높은 구간에 설치하여 신속하게 지하수위를 저하시키기 위해 설치한다.
- (2) 배수공은 지하수조사와 대수층 위치, 투수계수 등을 파악하고 이에 기초하여 수직배수공과 수평배수공의 배치계획을 수립한다.
- (3) 수직배수공은 내부점검과 유지관리를 위한 시설 및 안전시설을 설치한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
비탈면		장범수	한국시설안전공단	연구위원
비탈면		박광순	한국시설안전공단	수석연구원
비탈면		김용수	한국시설안전공단	수석연구원
비탈면		권지혜	한국시설안전공단	책임연구원
비탈면		성주현	한국시설안전공단	책임연구원
비탈면		이종건	한국시설안전공단	책임연구원
비탈면		최병일	한국시설안전공단	선임연구원
비탈면		배성우	한국시설안전공단	연구원
비탈면		박기덕	한국시설안전공단	연구원
비탈면		허인영	한국시설안전공단	연구원

자문위원	분야	성명	소속
비탈면		김동욱	인천대학교
비탈면		김태훈	대우건설 기술연구원
비탈면		문준식	경북대학교
비탈면		송병웅	다산건설턴트
비탈면		윤찬영	강릉원주대학교

비탈면배수시설 설계기준

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	배병훈	한국도로공사
		구찬모	한국토지주택공사
		김홍문	평화엔지니어링
		최용규	경성대학교
		정충기	서울대학교
		정상삼	연세대학교
		김유봉	서영엔지니어링
		박중호	평화지오택
		박성원	유신
		임대성	삼보ENG
		김운형	다산컨설팅트

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	구자흡	삼영엠텍(주)
	차철준	한국시설안전공단
	최상식	(주)다음기술단
	김현길	(주)정림이앤씨
	이근하	(주)포스코엔지니어링
	박구병	한국시설안전공단

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준
KDS 11 70 25 : 2016

비탈면배수시설 설계기준

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국시설안전공단
52852 경남 진주시 사들로123번길 16
☎ 055-771-1400 E-mail : kisteckr@kistec.or.kr
<http://www.kistec.or.kr>

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