

KDS 11 70 05 : 2020

쌓기·깎기

2020년 8월 18일 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 건설공사 비탈면 설계기준을 중심으로 조정 설계기준, 도로 설계기준, 항만 및 어항 설계기준의 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
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 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.06)
KDS 11 70 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.07)
KDS 11 70 05 : 2020	• 비탈면 내진 기준 내용 통합, 장기침하 안정성 검토 및 용어 통일 등 건설기준 코드 작성지침에 따라 개정함	개정 (2020.08)

제 정 : 2016년 6월 30일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 기술혁신과
 관련단체 : 한국시설안전공단

개 정 : 2020년 8월 18일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
 작성기관 : 한국시설안전공단

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	2
1.6 해석과 설계원칙	2
1.7 신규기술 적용	5
2. 조사 및 계획	6
3. 재료	6
4. 설계	6
4.1 일반사항	6
4.2 흙쌓기 재료 및 다짐	9
4.3 안정해석	9
4.4 해석방법	12
4.5 배수시설	13
4.6 발파설계	14
4.7 비탈면의 계측	15

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 건설공사 시 만들어지는 비탈면과 비탈면의 안정성 확보를 위한 보호, 보강 시설 등 일반적인 설계기준과 설계방법을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 도로, 철도, 택지, 단지 등의 건설공사 시 만들어지는 쌓기 또는 깎기비탈면의 설계, 비탈면의 안정성 확보를 위한 보강공법 및 옹벽공법, 비탈면 표면보호공법 그리고 비탈면 안전시설 및 배수시설 등의 설계에 적용한다.
- (2) 자연비탈면과 하천비탈면 그리고 댐비탈면은 이 기준에서 다루지 않는다.
- (3) 이 기준은 비탈면의 안정성을 확보하기 위한 가장 기본적이고 일반적인 내용만을 다루고 있으며, 특별한 설계방법은 이 기준에 포함하지 않는다.
- (4) 이 기준에 기술되어 있지 않는 사항에 대해서는 국가기준으로 제정된 타기준을 적용할 수 있으며 국제적으로 검증되어 통용되는 기준도 발주자의 승인을 얻어 준용할 수 있다. 특히 건설 신기술 및 환경 신기술을 적용할 경우, 신기술 지정에 따른 설계법을 기술하고 이에 따른 설계도면 등을 공사시방서에 포함하여 발주자 승인을 얻어 사용할 수 있다.
- (5) 제반여건상 이 기준에서 정한 사항 이상으로 강화하는 등 별도의 기준을 정하여야 할 경우에는 발주자의 승인을 얻어 별도의 기준을 정하여 사용할 수 있다.
- (6) 이 기준은 기준공표일 이후에 계약이 체결된 공사의 설계에 적용한다. 단, 이 설계기준 발간 시점에서 이미 시행 중에 있는 설계 또는 건설공사에 대해서는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우에 개정전의 기준을 적용할 수 있다.
- (7) 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 등 관계법에 따라 관리가 필요한 비탈면은 해당 법률에 따른다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KDS 11 70 25 비탈면 배수시설

1.4 용어의 정의

내용 없음

1.5 기호의 정의

내용 없음

1.6 해석과 설계원칙

1.6.1 설계의 기본원칙

(1) 비탈면 구비조건

- ① 건설공사 비탈면은 시공완료 후부터 유지관리단계에서 지진, 강우, 장기적인 기상 변화 등 재해요인이 발생하더라도 주 구조물의 안정성을 직접적으로 저해하거나 주 구조물의 기능을 마비시키는 붕괴가 발생하지 않아야 한다.
- ② 비탈면의 건설로 인하여 주변 인명 및 재산에 위대한 요인이 발생하지 않아야 하며, 보강시설, 안전시설 등의 대책을 강구하여야 한다.
- ③ 비탈면은 지반의 풍화, 지하수조건의 변화 등 장기적인 불안정 요인이 발생할 수 있으므로 규명되지 않은 사항에 대해서는 가급적 안전측으로 설계한다.
- ④ 비탈면 안정해석에서는 반드시 기준안전율을 만족하도록 설계하여야 한다.
- ⑤ 비탈면에 시공하는 각종 보강, 보호, 점검, 안전시설 등은 장기적으로 성능을 발휘 하는 내구성이 있는 재료와 부식에 대한 저항성이 있는 재료를 사용한다.
- ⑥ 비탈면은 위의 조건을 감안하여 최대한 경제적인 시공이 되도록 설계하고, 현장 여건에 적합한 안전한 시공이 될 수 있도록 설계한다.
- ⑦ 이 기준에서 제시하지 않은 구비 조건이라 하더라도 관계법규 및 기준을 검토 후 반영하여야 하며, 발주자의 요청과 민원 등을 검토하여 반영할 수 있다.

(2) 설계개념 적용기준

- ① 이 기준은 지반의 한계평형상태를 가정하고 허용응력설계법을 적용한다. 여기서는 예상되는 파괴형태에 가해지는 실제 크기의 작용하중과 저항력을 계산하여 이들 값의 비율인 안전율을 계산하고 기준안전율과 비교하여 비탈면의 안정성을 평가한다.
- ② 한계상태설계법, 하중저항계수설계법, 부분안전율의 적용은 발주자와 협의하여 승인을 득한 후에 적용할 수 있다. 이 때는 적용하는 설계기준에 대한 명확한 근거 자료를 제시하여야 한다.
- ③ 비탈면에 적용하는 콘크리트 및 강재 구조물 등의 부재설계에 대해서는 해당재료에 적합한 설계기준을 적용한다. 토사 및 암반에 기인하는 하중은 이 기준에서 제시한 방법을 이용할 수 있으며, 하중 및 저항을 고려하는 계수의 적용 방법은 해당부재의 설계기준을 따른다.
- ④ 비탈면 설계에 대한 확률론적 설계방법은 허용응력설계법을 이용한 설계가 불확실할 때 설계결과를 보완하기 위한 목적으로 부가적으로 적용할 수 있다. 이때는 사용하는 입력자료와 해석방법에 대한 근거자료를 충분히 확보하여야 한다.

1.6.2 설계 지반물성치의 결정

- (1) 비탈면의 설계에 사용하는 지반물성치는 지반조사, 현장시험, 실내시험, 경험적으로 얻어진 관계식을 이용한 추산 값, 기존의 유사한 지반조건에 대한 도표, 현장계측 및 관측결과를 이용한 역해석, 파괴된 지반에 대한 역해석 등을 통하여 결정한다.
- (2) 설계 지반물성치 중 지반의 전단강도 정수는 대상 지반의 포화조건, 투수성, 하중재하 조건 등을 감안하여 배수전단강도, 비배수전단강도 및 최대강도, 잔류강도를 구분하여 결정한다.
- (3) 설계 지반물성치는 현장 조사결과를 토대로 지반을 대표적인 몇 개의 지층으로 구분하고 각 지층에 대한 시험을 실시하여 물성치를 구한다. 서로 다른 지층에서 구한 지반물성치는 각 구간에 대해 적용한다.
- (4) 여러 가지 지반조사와 시험을 실시하여 동일지층의 유사한 지점에 대해 여러 번의 결과를 획득한 경우에 설계 지반물성치는 평균치와 표준편차를 계산하고 다음 식을 이용하여 설계에서는 안전측이 되는 값을 적용한다. 즉, 하중의 계산에서는 (+)부호를, 저항력의 계산에서는 (-)부호를 이용하여 계산한다.

$$\text{설계물성치} = (\text{평균치}) \pm (\text{표준편차}) \quad (1.7-1)$$

- (5) 동일한 지층이라 하더라도 시험한 위치에 따라 물성치가 일정한 경향을 가지고 다르게 분포할 경우에는 구간을 구분하여 각 구간에서 구한 물성치를 대표적인 물성치로 채택하여 적용할 수 있다. 구간을 구분하지 않고 전체를 동일한 구간으로 간주하여 설계하는 경우는 가장 불리한 값을 채택하여 적용한다.

1.6.3 설계하중의 적용기준

- (1) 비탈면의 설계에서는 흙의 자중, 비탈면 표면 및 상부에서 작용하는 상재하중, 비탈면 내부의 지하수 및 침투수에 의해 유발되는 수압, 옹벽과 같은 구조물에 작용하는 토압, 지진 시 발생하는 지진하중, 비탈면에 설치한 구조물에 의해 작용하는 외력 및 시공 중과 후에 발생하는 일시적인 활하중 등을 고려하여야 한다.
- (2) 내진설계에서는 비탈면 내부의 포화 수압, 비탈면 표면 및 상부에 작용하는 활하중 등 비탈면에 장기적으로 발생할 것으로 가정한 하중이나 일시적으로 발생하는 하중은 고려하지 않으며, 가장 현실적으로 작용할 수 있는 하중과 지진하중을 고려한다.
- (3) 비탈면에 설치하는 옹벽, 콘크리트 벽체 등에 작용하는 토압은 벽체와 지반의 상호거동에 따라 적절한 토압계수를 적용하여 결정한다.
- (4) 콘크리트 부재 설계 및 강재의 설계는 콘크리트 구조설계기준에 제시된 하중계수와 하중조합을 고려하여 설계할 수 있다.

1.6.4 쌓기비탈면의 설계원칙

- (1) 쌓기비탈면의 설계는 장·단기적으로 비탈면의 안정성을 확보하도록 설계하여야 한

다. 또한, 장기적으로 유지관리가 최소가 되도록 하여야 하며, 형성된 비탈면은 주변 경관과 어울리도록 한다.

(2) 쌓기비탈면 설계 시 고려하여야 하는 사항은 다음과 같다.

- ① 지형조건에 따른 쌓기계획
- ② 비탈면 안정해석 및 경사와 소단의 결정
- ③ 지하수 및 지표수의 배수계획
- ④ 장기적인 비탈면표면보호 방법
- ⑤ 유지관리를 위한 점검시설
- ⑥ 시공 중 관리방안

(3) 쌓기비탈면 적용기준

- ① 쌓기비탈면 높이는 원지반 조건, 지형조건, 쌓기재료의 특성, 주변 환경조건, 경제적인 여건을 고려하여 결정한다. 일반적으로 최대높이는 10 m 전후로 하고 안정해석과 제반 여건을 고려한 후에 더 높게 쌓을 수 있다.
- ② 쌓기비탈면 경사는 원지반의 형상 및 강도, 쌓기재료의 형상 및 강도 등을 고려하여 비탈면 안정해석을 수행하여 결정하며, 경사를 변경하고자 하는 경우에는 안정성을 재검토한다. 비탈면높이가 10 m 미만인 경우에는 4.1.1의 쌓기비탈면에 대한 표준경사 및 소단기준에서 제시하는 표준경사를 적용할 수 있다.
- ③ 경사도가 1:4보다 급한 원지반 위에 쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층파기를 실시하여 원지반과 쌓기 지반과의 밀착을 도모하고 쌓기토체의 변형 및 활동을 방지하도록 하여야 한다.
- ④ 한쪽깎기·한쪽쌓기구간은 경계부에서 급격한 침하로 인한 단차가 발생하기 쉬우므로 깎기구간과 쌓기구간의 접속부는 점진적으로 경사지게 연속이 되도록 하여야 한다.
- ⑤ 흙쌓기 비탈면은 비탈면 경사의 선정, 소단의 설치, 비탈면 녹화의 필요성, 비탈면 다짐방법, 비탈면 배수처리 등의 기본적 사항을 충분히 검토한 후 설계한다.
- ⑥ 연약지반 흙쌓기 시에는 연약지반의 두께, 물리적·역학적 특성에 따라 쌓기속도를 고려하여 안정적인 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
- ⑦ 쌓기재는 쌓기 대상물 특성에 적합한 재료 및 다짐 기준을 만족하여야 한다.

1.6.5 깎기비탈면의 설계원칙

(1) 깎기비탈면의 설계는 장·단기적으로 비탈면의 안정성을 확보하고, 장기적인 유지관리가 최소가 되어야 하며 형성된 비탈면은 주변경관과 어울리도록 한다.

(2) 설계 시 고려해야 하는 사항은 다음과 같다.

- ① 지형조건에 따른 깎기계획
- ② 비탈면 안정해석 및 경사와 소단의 결정
- ③ 지하수 및 지표수의 배수계획
- ④ 장기적인 비탈면표면보호 방법

- ⑤ 유지관리를 위한 점검시설
- ⑥ 시공 중 관리방안
- (3) 깎기비탈면 적용기준
 - ① 자연지반은 매우 복잡하고 불균질하며 깎기 후의 비탈면은 시간이 지남에 따라 풍화, 강우침투 등으로 인하여 점차로 불안정해지므로 깎기비탈면 설계시에는 장기적인 안정성과 지속적인 유지관리를 감안하여 설계하여야 한다.
 - ② 깎기비탈면의 경사는 지반조사 및 시험성과, 시추조사 시 코어회수율(TCR)과 암질지수(RQD), 불연속면의 발달방향과 특성, 풍화정도 등을 고려하여 구간별로 안정성 분석을 실시하고 그 결과에 의해서 결정한다. 풍화암 이하의 강도를 갖는 비탈면일 경우 4.1.2의 깎기비탈면에 대한 표준경사 및 소단기준을 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다.
 - ③ 시공단계에서는 비탈면을 굴착한 상태에서 비탈면 현황도(face mapping)를 작성하고 안정성 검토를 재수행하는 등 시공중 조사를 실시하여 안정성을 검토하여야 한다.
 - ④ 깎기비탈면은 유사한 지반조건에 대해서는 동일한 경사를 적용하며, 지반 조건의 차이가 발생하는 부분의 경계부에는 소단을 설치하고 각각의 지반조건에 적합한 경사를 적용한다. 지반조건의 차이가 급격하게 변화하는 경우는 비탈면 경사를 점진적으로 변화시켜 전체적인 안정성을 도모할 수 있도록 설계한다. 암반부 내에서도 암반의 특성이 급격히 변화하는 곳에는 소단을 설치한다.

1.7 신규기술 적용

- (1) 건설신기술은 건설기술 진흥법에서 정하는 바에 따라 지정된 신기술·신공법 등으로서 이러한 공법에 대한 설계방법과 적용기준은 이 기준에서 제시하지 않는다. 이는 설계기준의 특성상 다양한 공법에 대한 설계방법과 적용기준을 세세하게 다루지 못하는 점과 향후에 개발될 수 있는 새로운 공법에 대한 형평성 및 새로운 기술의 개발과 적용을 제한할 수 있다는 점에 기인한다.
- (2) 신기술의 설계와 적용기준에 대해서는 본 기준의 관련 공법을 참고하여 기술개발자가 제시하는 방법을 이용하여 설계한다.
- (3) 이 기준에 기술된 내용과 다르거나, 포함되어 있지 않더라도 이미 널리 알려져 있거나 충분히 증명된 이론 및 기술은 발주자의 승인을 얻어 본 기준을 대체하여 적용할 수 있다.
- (4) 본 기준에서 제시하는 한정된 내용으로 인하여 새로운 기술개발 의지가 감소하거나 다양한 공법을 적용하는 것이 제한되지 않아야 하며, 설계자는 새롭게 개발된 기술, 공법이라 하더라도 검증된 연구결과 또는 관측결과가 있는 경우에는 발주자의 승인을 얻어 본 기준에서 제시하는 내용을 대체하여 적용할 수 있다.

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 일반사항

- (1) 비탈면 계획은 도로, 철도 및 택지 등과 같은 시설의 건설계획에 부합되게 수립하여야 하며, 기본계획, 기본설계, 실시설계, 시공, 준공 및 유지관리 단계로 구분하여 효율적으로 추진한다.
- (2) 비탈면의 기본계획에서는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 주 구조물의 계획에 따른 쌓기 또는 깎기비탈면의 형성조건
 - ② 안정성 검토 및 터널 등 대체구조물의 적용성 여부
 - ③ 비탈면 건설 후 수리, 수문, 생태환경에 미치는 영향
 - ④ 주 구조물에 발생 가능한 재해영향
 - ⑤ 사업대상지역 내에 있는 분묘, 가옥, 문화재 및 각종 시설물의 이전방안
 - ⑥ 시공 중 수질오염, 진동, 분진, 소음 등의 가능성과 대책방안
 - ⑦ 경제성 및 공사소요기간
 - ⑧ 법적 규제사항 등
- (3) 기본계획 수립은 해당분야 전문가의 자문과 발주자의 의견을 수렴하여 조정할 수 있으며, 필요시에는 지역주민 및 지방자치단체의 민원사항을 해소하기 위하여 공청회 등을 통해 의견을 수렴하고 해소방안을 검토하여야 한다.
- (4) 비탈면의 형성은 사업 대상지역 경계에서 장기적으로 안정화될 수 있는 비탈면의 높이와 경사를 결정하는 것이며, 현지의 지형과 지반조건, 시공여건, 장애물 등의 여부에 따라 보강공법, 옹벽공법, 표면보호, 녹화공법 및 안전시설의 적용 여부도 함께 고려하여 경제성과 소요기간을 검토하여야 한다.
- (5) 비탈면 설계에서는 일반적인 표준시방서 외에도 각각의 공법에 대한 적용사례 검토를 통해 정확한 시공이 될 수 있도록 하고, 시공을 위한 공사시방서를 세밀하게 작성하여 안전한 비탈면이 될 수 있도록 한다.

4.1.1 쌓기비탈면

- (1) 표준경사 및 소단기준
 - ① 쌓기비탈면의 경사는 별도의 비탈면 안정해석을 통해 결정하는 것이 원칙이나, 높이가 10 m 미만일 경우에는 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 표 4.1-1의 표준경사를 적용할 수 있다.

표 4.1-1 쌓기비탈면의 표준경사

쌓기재료	비탈면 높이 (m)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 없는 경우 (도로, 등)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 있는 경우 (주택, 건물 등)
입도분포가 좋은 양질의 모래, 모래자갈 암괴, 암버력	0 ~ 5	1:1.5	1:1.5
	5 ~ 10	1:1.8	1:1.8 ~ 1:2.0
	10 초과	별도 검토	별도 검토
입도분포가 나쁜 모래, 점토질 사질토, 점성토	0 ~ 5	1:1.8	1:1.8
	5 ~ 10	1:1.8 ~ 1:2.0	1:2.0
	10 초과	별도 검토	별도 검토

*1) 상기표는 기초지반의 지지력이 충분한 경우에 적용함.
 *2) 비탈면높이는 비탈어깨에서 비탈끝까지 수직높이임.

- ② 비탈면 높이가 5 m 이상인 비탈면에서는 비탈면 안정성 확보와 유지관리를 위한 점검 및 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 원칙적으로 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5 m ~ 10 m 높이에 폭 1 m ~ 3 m의 소단을 설치한다. 장비진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.
- ③ 철도의 경우에는 표 4.1-2의 표준경사를 적용할 수 있다.

표 4.1-2 쌓기비탈면(철도)의 표준경사

시공기면까지의 높이(H)		일반철도	고속철도
일반철도	고속철도		
H < 5.0 m	H < 3.0 m	1:1.5	1:1.8
5.0 m ≤ H < 10.0 m	3.0 m ≤ H < 9.0 m	1:1.8	1:1.8
10.0 m ≤ H < 15.0 m	9.0 m ≤ H < 15.0 m	1:2.0	1:2.0
H ≥ 15.0 m	H ≥ 15.0 m	1:2.3	1:2.3

- 가. 쌓기비탈면의 최종 기울기는 쌓기 지지 지반의 형상 및 강도 등을 고려한 비탈면 안정을 해석하여 결정해야 하며 실제 시공 시 변경된 사항이 있을 경우에는 반드시 재설계를 해야 한다.
- 나. 소단은 일반철도의 경우 시공기면에서 매 5 m마다 설치하고, 고속철도는 상부노반 쌓기와 하부노반 쌓기의 경계에 설치하고 다음 6.0 m 높이마다 설치한다. 이때 일반철도와 고속철도의 소단 폭은 1.5 m로 하고 외측으로 향하는 5%의 횡단기울기를 둔다. 소단의 위치가 쌓기 지지 지반면에서 3.0 m 이하인 경우에는 그 소단을 생략한다.

(2) 연약지반 흙쌓기

- ① 연약지반에서 흙쌓기 시의 문제는 파괴에 대한 안정성, 침하 또는 변형으로 대별되므로 설계 및 시공 시에는 쌓기체의 안정 및 침하에 대한 검토와 주변 환경에 미치는 영향을 검토하여야 한다.
- ② 연약지반 상에 흙쌓기를 하는 경우 연약지반의 두께, 강도 특성 등에 따라 안정적인 시공이 이루어 질 수 있도록 쌓기 속도를 정하여야 하며, 장기적인 침하에 안정할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 연약지반 위에 쌓기의 설계 당시에는 주어진 지반조건 및 배수조건과 관련된 설계정수들을 정확히 추정하는 것이 어려우므로 실제 시공 시 반드시 침하 및 안정성을 확인하도록 계측기 설치 및 관리 방안을 강구하여야 한다.
- ④ 본 기준은 연약지반상의 흙쌓기에 대한 일반적인 내용을 기술하므로 비탈면의 형상이나 규모, 연약지반의 토질특성이나 지층 구성이 크게 다른 경우에는 별도로 검토하여야 한다.

4.1.2 깎기비탈면

(1) 표준경사

- ① 깎기비탈면의 경사는 별도의 안정해석을 수행하여 결정하는 것이 원칙이나 풍화암 이하의 강도를 갖는 비탈면의 경우, 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 표 4.1-3 과 같이 표준경사를 적용할 수 있다.

표 4.1-3 토사원지반 깎기비탈면 표준경사

토질조건		비탈면 높이(m)	경사	비고
모래			1:1.5 이상	SW, SP
사질토	밀실한 것	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SP
		5 ~ 10	1:1.0 ~ 1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁨	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
		5 ~ 10	1:1.2 ~ 1:1.5	
자갈 또는 암괴 섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋음	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SC
		10 ~ 15	1:1.0 ~ 1:1.2	
	밀실하지 않거나 입도분포가 나쁨	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
		10 ~ 15	1:1.2 ~ 1:1.5	
점성토		0 ~ 10	1:0.8 ~ 1:1.2	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	GM, GC
		5 ~ 10	1:1.2 ~ 1:1.5	
풍화암		-	1:1.0 ~ 1:1.2	시편이 형성되지 않는 암

주 1) 실트는 점성토로 간주. 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.
 2) 위 표의 경사는 소단을 포함하지 않는 단일비탈면의 경사이다.

- ② 연암 이상 암반비탈면의 경사는 암반 내에 발달하는 단층 및 주요 불연속면의 경사 및 방향을 이용한 평사투영해석을 실시하고 발생가능한 파괴형태에 대한 안정 해석을 실시하여 비탈면의 경사를 결정하여야 한다. 다만, 해당 구간 불연속면 등의 암반특성을 정확히 파악할 수 없을 경우 시추조사에 의해 파악된 암반특성 (TCR, RQD 등)을 고려하여 암반비탈면의 경사를 결정할 수 있으나 반드시 시공 중 조사 및 이를 반영한 안정해석을 통해 안정성을 확인하여야 한다.

(2) 소단

- ① 깎기비탈면의 높이가 10 m 이상인 비탈면에서는 비탈면 안정성 확보와 유지관리를 위한 점검 및 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 원칙적으로 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5 m ~ 20 m 높이마다 폭은 1 m ~ 3 m의 소단을 설치한다. 장비 진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단 폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.
- ② 단층이나 파쇄대, 층분리 지반 또는 지하수의 유출이 있는 지반층의 경우 안정성을 위해 별도의 소단을 설치할 수 있다.

4.2 흙쌓기 재료 및 다짐

- (1) 쌓기재는 쌓기 대상물 특성별로 구분하여 각각의 재료에 대한 기준을 만족하는 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 쌓기 대상물은 각각의 다짐기준을 만족하도록 하여야 한다.
- (3) 흙쌓기 비탈면은 흙쌓기 본체와 동시에 대형 다짐 장비를 사용하여 균일하게 다짐하는 것을 원칙으로 한다.

4.3 안정해석

4.3.1 쌓기비탈면

(1) 안정해석 조건

- ① 쌓기비탈면이 다음 조건에 해당하는 경우에는 반드시 안정해석을 실시한다.
 - 가. 비탈면높이가 10 m 이상인 경우
 - 나. 쌓기재료의 기준을 만족하지 못하는 토공 재료를 불가피하게 사용하는 경우
 - 다. 붕괴 시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접시설물에 중대한 인명, 재산상 피해를 주는 경우
 - 라. 지형특성으로 인하여 쌓기토체 내부로 지속적인 지하수의 유입이 발생하는 경우 (경사지반, 계곡부 쌓기)
 - 마. 홍수 시 비탈면이 침수되거나 비탈끝이 침식되는 경우
 - 바. 쌓기비탈면의 원지반이 양호하지 못한 경우(연약지반 등)
 - 사. 내진안정해석이 필요한 경우
 - 아. 위 조건 외에 설계자가 필요하다고 판단하는 경우

- ② 쌓기비탈면의 안정해석은 쌓기재료의 특성과 지하수 조건에 대하여 충분히 고려하여야 한다. 쌓기비탈면의 원지반이 불안정한 경우는 원지반까지 파괴가 발생하는 경우도 고려한다.
- ③ 최소안전율을 가지는 가상파괴면에 대해 안정해석 수행 후 결과 값이 기준안전율 이상이어야 한다.

(2) 안전율 기준

- ① 안전율은 비탈면 내부에 가정된 파괴면 또는 실제 발생한 파괴면에서의 전단강도와 전단응력 비율, 저항력과 작용하중의 비율 또는 저항모멘트와 작용모멘트의 비율로 계산한다.
- ② 기준안전율은 일반 쌓기비탈면과 연약지반 쌓기비탈면으로 구분하며 안정해석방법과 입력변수가 내포하는 불확실성을 감안하여 경제성을 확보하면서 보수적인 설계를 유도하고자 설정하는 값으로서, 비탈면의 안정성을 확보하기 위한 해석에서 적용하는 기준안전율은 표 4.3-1 및 4.3-2와 같다.
- ③ 쌓기비탈면의 지진 시 기준안전율은 KDS 11 90 00 (4.2(3))을 따른다.

표 4.3-1 일반쌓기비탈면 안정해석 시 적용하는 기준안전율

구분		기준안전율	참조
장기	건기	FS > 1.5	• 쌓기체 내에 지하수가 없는 것으로 해석
	우기	FS > 1.3	• 지하수 조건은 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 판단하여 안정성에 가장 불리한 상태가 발생하는 조건에 대하여 수행 • 한쪽쌓기 한쪽깎기 비탈면에서는 상기조건에 따라 산정한 지하수위 또는 침투해석을 통한 지하수위를 이용하여 해석 • 쌓기 표면에 강우침투가 발생하는 경우에는 설계계획빈도에 따른 해당지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 강우침투를 고려한 해석 실시
	지진 시	• KDS 11 90 00 (4.2(3))을 적용	
단기		FS > 1.1	• 1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함) • 지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용

* 비탈면 상부 파괴범위 내에 1, 2종 시설물의 기초가 있는 경우: 별도 검토

표 4.3-2 연약지반 쌓기비탈면 안정해석 시 적용하는 기준안전율

구분		기준안전율	참조
장기	건기	FS > 1.3	• 쌓기체 내에 지하수가 없는 것으로 해석
	우기	FS > 1.2	• 지하수 조건은 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 판단하여 안정성에 가장 불리한 상태가 발생하는 조건에 대하여 수행 • 한쪽쌓기 한쪽깎기 비탈면에서는 상기조건에 따라 산정한 지하수위 또는 침투해석을 통한 지하수위를 이용하여 해석 • 쌓기 표면에 강우침투가 발생하는 경우에는 강우침투를 고려한 해석 실시
	지진 시	• KDS 11 90 00 (4.2(3))을 적용	
단기		FS > 1.1	• 1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함) • 지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용

4.3.2 깎기비탈면

(1) 일반사항

- ① 설계단계에서는 조사결과뿐만 아니라 비탈면 주변의 지형적, 수리적, 시설물 등의 상황과 인근의 유사한 지반조건에서의 비탈면 시공사례 등을 종합적으로 검토하여 수행하여야 한다.
- ② 설계단계에서 깎기비탈면에 대한 안정해석을 정밀하게 수행하는 것은 한계가 있다. 따라서 시공단계에서 추가조사를 실시하고 깎기 작업이 어느 정도 진행된 단계에서 전반적으로 노출된 암질상태와 불연속면의 상태를 조사하여 설계를 보완할 수 있도록 시방서에 명시하여야 한다.
- ③ 최소안전율을 가지는 가상파괴면에 대해 안정해석 수행 후 결과 값이 기준안전율 이상이어야 한다.

(2) 안정해석 시 고려사항

- ① 비탈면 안정해석 시 지하수 조건은 지반조사 결과 및 지형조건 등을 종합적으로 고려하여 지하수위를 결정하고 안정해석을 실시한다.
- ② 강우의 침투를 고려한 해석을 실시할 경우, 현장 지반조사 결과, 지형조건, 배수조건 및 해당지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 안정해석을 실시한다.
- ③ 토사 비탈면 안정해석은 비탈면내의 지하수위 및 시공속도에 따른 장단기적인 배수조건을 고려하여 유효응력해석 또는 전응력해석을 수행한다.
- ④ 불연속면에 기인한 파괴가 예상되는 암반비탈면의 경우에는 불연속면의 전단강도를 이용하여 안정해석을 수행한다.

(3) 안전율 기준

- ① 안전율은 비탈면 내부에 가정된 파괴면 또는 실제 발생한 파괴면에서의 전단강도와 전단응력 비율, 저항력과 작용하중의 비율 또는 저항모멘트와 작용모멘트의 비율로 계산한다.
- ② 기준안전율은 안정해석방법과 입력변수가 내포하는 불확실성을 감안하여 경제성을 확보하면서 보수적인 설계를 유도하고자 설정하는 값으로서, 장기적인 비탈면의

안정성을 확보하기 위한 해석에서 적용하는 기준안전율은 표 4.3-3과 같다.

③ 깎기비탈면의 지진 시 기준안전율은 KDS 11 90 00 (4.2(3))을 따른다.

표 4.3-3 깎기비탈면 안정해석 시 적용하는 기준 안전율

구분	기준안전율	참조
장기	건기	FS > 1.5 • 지하수가 없는 것으로 해석
	우기	FS > 1.2 또는 FS > 1.3 • 연암 및 경암 등으로 구성된 암반비탈면의 경우, 인장균열 내 지하수 포화 높이나 활동면을 따라 지하수로 포화된 비탈면 높이의 1/2심도까지 지하수를 위치시키고 해석을 수행하며 이 경우 FS=1.2를 적용 • 토층 및 풍화암으로 구성된 비탈면의 안정해석은 지하수위를 결정하여 해석하는 방법 또는 강우의 침투를 고려한 방법 사용 가능 • 지하수위를 결정하여 해석하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 고려하여 지하수위를 결정하고 안정해석을 수행하며, 지하수위를 결정한 근거를 명확히 기술 (FS=1.2 적용) • 강우의 침투를 고려한 안정해석을 실시하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건, 배수조건과 설계계획빈도에 따른 해당지역의 강우 강도, 강우지속시간 등을 고려하여 안정해석을 실시하며, 해석 시 적용한 설계정수와 해석방법을 명확히 기술 (FS=1.3적용)
	지진 시	• KDS 11 90 00 (4.2(3))을 적용
단기	FS > 1.1	• 1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함) • 지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용

* 비탈면 상부 파괴범위 내에 1, 2중 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토

4.4 해석방법

4.4.1 쌓기비탈면

(1) 쌓기비탈면의 안정해석은 다음의 방법이 있다.

- ① 한계평형해석(LEM, Limit Equilibrium Analysis Method)
- ② 유한요소해석(FEM, Finite Element Analysis Method)
- ③ 유한차분해석(FDM, Finite Difference Analysis Method) 등

(2) 쌓기비탈면에서 발생하는 변위 또는 지반 내의 소성화 구간과 응력상태를 정밀하게 확인하고자 하는 경우에는 연속체 해석을 수행한다.

(3) 쌓기비탈면의 안정해석은 토사비탈면에서 발생 가능한 파괴형태와 파괴메커니즘에 적합한 해석방법을 선정하여 수행한다.

(4) 안정해석은 시공 중과 공용 중으로 구분하여 실시하여야 하며, 공용 중 해석은 교통 하중 등 상재하중을 고려하여야 한다.

(5) 시공 중 안정해석의 경우는 전응력 해석으로 수행하고, 공용 중 안정해석의 경우는 유효응력해석으로 수행하며 배수가 잘 안 되는 흙에 대해서는 공용 중이라도 전응력 해석을 수행 할 수 있다.

- (6) 안정해석 시 원지반과 쌓기재의 침하를 구분하여 안정해석을 수행하는 것이 바람직하다.

4.4.2 깎기비탈면

- (1) 깎기비탈면의 안정해석은 다음의 방법이 있다.
 - ① 토사비탈면: 한계평형해석, 연속체해석(유한차분법, 유한요소법 등)
 - ② 암반비탈면: SMR방법, 평사투영해석, 한계평형해석, 연속체해석, 불연속체해석(개별요소법 등)
- (2) 깎기비탈면은 토사부분과 암반부분으로 구분하고 파괴형태, 지반조건 및 지하수 조건을 적절하게 모사할 수 있는 해석방법을 적용하며 비탈면의 중요도 및 필요한 결과에 따라 해석방법을 선택적으로 적용한다.
- (3) 비탈면에서 발생하는 변위 또는 지반내의 소성화 구간과 응력상태를 정밀하게 확인하고자 하는 경우에는 연속체 해석을 수행한다. 뚜렷한 불연속면 구조가 발달한 암반비탈면은 개별요소법을 적용할 수 있다.
- (4) 깎기비탈면의 안정해석은 깎기비탈면에서 발생 가능한 파괴형태와 파괴메커니즘에 적합한 해석방법을 선정하여 수행한다.
- (5) 토사비탈면 안정해석은 한계평형해석에 근거한 안전율에 의해 판단하는 것을 기본으로 하며 유한요소법 및 유한차분법 등에 의한 전단강도감소기법을 적용하여 안정성을 판단할 수 있다.
- (6) 암반비탈면 안정해석은 불연속면의 경사와 방향성, 불연속면의 특성으로부터 평사투영해석을 실시하여 파괴가능성과 파괴유형을 결정하고, 이를 바탕으로 파괴가능성을 가진 비탈면에 대하여 불연속면의 특성과 지하수조건을 고려한 한계평형해석으로 안정해석을 실시한다. 전체적인 암질과 불연속면 방향성을 고려한 SMR분류법을 이용하여 예비적인 안정검토를 수행할 수 있으며, 불연속면에 의해 구분되는 암반비탈면의 변형특성 등 상세한 거동을 확인하고자 할 때는 개별요소법에 의한 방법을 이용할 수 있다.

4.5 배수시설

4.5.1 쌓기비탈면

- (1) 쌓기토체의 파괴 및 붕괴는 강우에 의한 침투수, 비탈면에서의 용수, 지표수 배수시설의 불량에 기인한 누수 등에 의해 발생하는 경우가 많다. 쌓기비탈면의 장기적인 안정을 도모하기 위해서는 쌓기토체 하부, 내부 및 표면에 지하수 배수시설과 지표수 배수시설을 설치하여 침투수 및 용수를 적절히 배수시킬 수 있도록 설계하여야 한다.
- (2) 쌓기비탈면의 배수시설 설계빈도와 배수시설의 설계 시 고려사항은 KDS 11 70 25를 따른다.
- (3) 우수가 침투하기 쉽고 우수에 의한 강도저하가 심한 토질이나 높은 함수비의 원지반

- 에 높은 흙쌓기를 하여야 할 때는 흙쌓기 비탈면 내에 배수층을 만들어 비탈면의 안정을 도모하여야 하며, 배수층은 투수성이 좋은 모래나 자갈 등을 사용하여야 한다.
- (4) 흙쌓기부의 지하배수구는 흙쌓기 및 비탈면의 안정과 함께 쌓기부의 압밀 침하를 고려하여 설계하여야 한다.
 - (5) 산간부 도로에서 흙쌓기로 소류지 또는 늪을 막는 경우, 규모가 작다 하더라도 맹암 거 등 지하수를 배제할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

4.5.2 깎기비탈면

- (1) 깎기비탈면의 배수시설은 비탈면 안정에 있어서 매우 중요한 역할을 수행하므로 깎기비탈면 내부로 유입되는 표면수를 억제시키고, 표면수와 지하수는 신속하게 배수시키는 시설을 설치하여 표면수 및 용수를 적절히 처리할 수 있도록 설계한다.
- (2) 깎기비탈면의 배수시설 설계와 고려사항은 KDS 11 70 25를 따른다.

4.6 발파설계

4.6.1 쌓기비탈면

내용 없음

4.6.2 깎기비탈면

(1) 암발파 기준

- ① 암굴착을 위하여 수행되는 발파작업은 진동, 폭음, 비산 등의 피해발생으로 환경분쟁 및 민원이 발생되고 있는 점을 감안하여 환경피해를 저감시키면서 경제성과 시공성을 고려한 적정 발파공법을 적용하여야 한다.
- ② 암발파 공법은 보안물건(가옥, 상가, 축사, 아파트 등)의 진동 및 소음 허용기준에 의거하여 이격거리에 따라 적절한 발파공법이 적용되어야 한다.
- ③ 노천발파의 보안물건에 대한 발파진동 및 소음 허용기준은 국토해양부와 환경부의 허용기준에 의거 설계를 실시하며, 특수시설물과 특수한 환경여건에 대해서는 발파영향권 분석에 의거 별도기준을 제시할 수 있다.
- ④ 발파진동 추정식은 현장 시험발파를 통하여 결정해야 하나, 설계단계에서는 현실적으로 곤란하므로 국토해양부에서 제시한 진동추정식을 이용하여 발파영향 예측 및 발파공법을 선정할 수 있다.

(2) 암발파 설계

- ① 현장조사를 기초로 하여 설계지역의 보안물건에 대한 발파영향권 분석을 실시하여 영향여부를 평가하고, 암발파에 따른 소음·진동 등을 측정, 관리하여 저감대책 방안을 수립하여야 한다.
- ② 현장조사 결과에 의하여 보안물건이 존재할 경우 존치와 수용 혹은 보상시의 발파공법에 따른 경제성을 검토하여 제시하여야 한다.

- ③ 발파공법은 보안물건의 진동, 소음 허용기준에 따라 이격거리별로 지발당장약량을 산출하여 지발당장약량 기준에 의거 표준발파공법을 선정하여야 한다.
- ④ 선정된 발파공법은 평면도와 횡단면도로 구분하여 제시하고, 해당 발파공법별로 표준발파패턴 설계도를 설계도면에 포함하여 제시하여야 한다.
- ⑤ 암파쇄 굴착공법은 지반조사 결과의 암반강도와 특성을 감안하고 시공성과 경제성을 고려하고 인근 지역 설계사례 등을 검토하여 선정하여야 한다.

4.7 비탈면의 계측

4.7.1 쌓기비탈면

(1) 계측계획 수립

- ① 쌓기비탈면 계측은 비탈면 표면의 이동, 지층의 이동, 기상과 지하수위의 변화 등을 측정하고 이로부터 설계 시 예측한 거동이 적절했는지를 확인하여 구체적인 설계를 하거나, 기 설계된 내용을 보완하거나 향후 유지관리를 고려하여 계획한다.
- ② 설계단계에서는 예상되는 비탈면 거동을 확인하기 위하여 계측항목, 계측위치, 계측수량, 계측빈도 등에 대한 구체적인 계획을 사전에 수립하여야 하며, 계측 중에 예상치 못한 거동이 관측된 경우에 계측범위, 계측위치 및 빈도를 조절할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 계측계획은 설계자와 계측기기의 작동원리 및 적용성에 대한 지식을 가진 전문가와 협의하여 수립하여야 한다.
- ④ 시공단계에서는 비탈면의 변형이나 붕괴형태를 사전에 예상하고 계측목적에 부합하는 계측기 선정이나 배치, 계측방법, 관리기준치 설정 등을 검토하여 계측계획을 작성하여야 한다.

(2) 계측기준

- ① 비탈면 시공 상의 안전과 품질 검증을 위하여 현장 계측을 수행할 수 있으며 비탈면 거동을 잘 파악하기 위하여 지반조건, 주변환경, 계측기위치 등 다양한 조건에 대하여 충분한 검토를 하여야 한다.
- ② 계측항목은 비탈면의 거동을 파악하기 위하여 필요한 직·간접적인 인자를 계측하는데 필요한 항목으로서 침하거동 특성, 파괴면의 형태, 범위 등 비탈면 거동을 가장 잘 파악하기 위한 종류를 우선적으로 고려하며 계측기의 내구성, 배치 형태, 빈도 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.
- ③ 계측기의 배치는 비탈면의 붕괴 및 활동 특성, 지형적 위치, 계측기 설치 편의성, 계측기의 관리 편의성, 비용 등을 고려하여야 하며, 비탈면의 변동 상황을 최소한의 계측기로 효과적으로 파악할 수 있도록 배치하여야 한다.
- ④ 계측기간과 빈도는 측정하고자 하는 계측값의 변화정도 및 변화의 지속시간과 관련되며 비탈면의 파괴속도가 빠른 경우 또는 변화가 있는 경우에는 측정빈도를 높여 측정하여야 하고 변화가 장기간 지속되는 경우에는 측정기간도 이에 맞춰

측정하여야 한다.

- ⑤ 흙쌓기 비탈면의 계측기 매설위치는 비탈면 자체 및 원지반이나 인접구조물의 거동을 충분히 고려하고 유사한 조건하에서 계측 예를 참고로 하여 선정하여야 한다.
- ⑥ 연약지반 비탈면에 대한 계측관리는 대표지역에 대한 중점관리 구간과 기타 일상관리 구간으로 나누어 관리하도록 설계에 반영하여야 한다.

4.7.2 깎기비탈면

(1) 계측계획 수립

- ① 깎기비탈면 계측은 비탈면 표면의 이동, 지층의 이동, 기상과 지하수위의 변화 등을 측정하고 이로부터 설계 시 예측한 거동이 적절했는지를 확인하여 구체적인 설계를 하거나, 기 설계된 내용을 보완하거나 향후 유지관리를 고려하여 계획한다.
- ② 설계단계에서는 예상되는 비탈면 거동을 확인하기 위하여 계측방법, 계측항목, 계측위치, 계측수량, 계측빈도 등에 대한 구체적인 계획을 사전에 수립하여야 하며, 계측 중에 예상치 못한 거동이 관측된 경우에 계측범위, 계측위치 및 빈도를 조절할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 계측계획은 설계자와 계측기기의 작동원리 및 적용성에 대한 지식을 가진 전문가와 협의하여 수립하여야 한다.
- ④ 시공단계에서는 비탈면의 변형이나 붕괴형태를 사전에 예상하고 계측목적에 부합하는 계측기 선정이나 배치, 계측방법, 관리기준치 설정 등을 검토하여 계측계획을 작성하여야 한다.

(2) 계측기준

- ① 비탈면 시공 상의 안전과 품질 검증을 위하여 현장 계측을 수행할 수 있으며 비탈면 거동을 잘 파악하기 위하여 지반조건, 주변환경, 계측기위치 등 다양한 조건에 대하여 충분한 검토가 이뤄져야 한다.
- ② 계측항목은 비탈면의 거동을 파악하기 위하여 필요한 직·간접적인 인자를 계측하는데 필요한 항목으로서 파괴면의 형태, 범위 등 비탈면 거동을 가장 잘 파악하기 위한 종류를 우선적으로 고려하며 계측기의 내구성, 배치 형태, 빈도 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.
- ③ 계측기의 배치는 비탈면의 붕괴 및 활동 특성, 지형적 위치, 계측기 설치 편의성, 계측기의 관리 편의성, 비용 등을 고려하여야 하며, 비탈면의 변동 상황을 최소한의 계측기로 효과적으로 파악할 수 있도록 배치하여야 한다.
- ④ 계측기간과 빈도는 측정하고자 하는 계측값의 변화정도 및 변화의 지속시간과 관련되며 비탈면의 파괴속도가 빠른 경우 또는 변화가 있는 경우에는 측정빈도를 높여 측정하여야 하고 변화가 장기간 지속되는 경우에는 측정기간도 이에 맞춰 측정하여야 한다.
- ⑤ 깎기비탈면의 계측기 설치위치는 비탈면 자체 및 불연속면 등에 의해 이완된 암반의 거동을 충분히 고려하고 유사한 조건하에서 계측 예를 참고로 하여 선정하여

야 한다.



집필위원

성명	소속	성명	소속
최병일	한국시설안전공단	성주현	한국시설안전공단
정민형	한국시설안전공단	서정은	한국시설안전공단
강인규	(주)브니엘컨설팅	윤찬영	강릉원주대학교

자문위원

성명	소속	성명	소속
윤준웅	한국시설안전공단	김윤태	부경대학교
장현익	한국도로공사	김경석	한국도로공사
권오일	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
윤형구	대전대학교	황영철	상지대학교

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
구재동	한국건설기술연구원	김기석	(주)희송지오텍
김기현	한국건설기술연구원	김동민	(주)한국종합기술
김나은	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김태송	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산컨설팅
김희석	한국건설기술연구원	박성원	(주)유신
류상훈	한국건설기술연구원	박이근	(주)지오알앤디
원훈일	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍(주)
이용수	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
이용준	한국건설기술연구원	여규권	(주)삼부토건
주영경	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	한희수	금오공과대학교
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
권순철	SK건설	이희상	한국도로공사
김희대	(주)세광종합기술단	전진구	서경대학교
박재성	지알경(주)	정평기	(주)화인씨이엠테크
이양규	대림대학교		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
박명주	기술혁신과	양성모	기술혁신과
유진욱	기술혁신과		

KDS 11 70 05 : 2020

쌓기·깎기

2020년 8월 18일 개정

소관부서 국토교통부 기술혁신과

관련단체 한국시설안전공단
52856 경상남도 진주시 에나로128번길 24 윤현빌딩 (충무공동 289-3)
Tel : 1588-8788 E-mail : kisteckr@kistec.or.kr
<http://www.kistec.or.kr>

작성기관 한국시설안전공단
52856 경상남도 진주시 에나로128번길 24 윤현빌딩 (충무공동 289-3)
Tel : 1588-8788 E-mail : kisteckr@kistec.or.kr
<http://www.kistec.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>