

KDS 11 90 00 : 2016

비탈면 내진설계기준

2016년 6월 30일 제정

<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 건설 공사는 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 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 90 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.06)
KDS 11 90 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

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

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 한국시설안전공단

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.2.1 설계 일반	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 시설물의 구성	1
1.5 기호의 정의	1
1.6 참고기준	1
1.7 해석과 설계원칙	1
1.8 설계고려사항	2
1.8.1 비탈면의 내진등급 및 성능목표	2
1.8.2 내진성능목표	2
1.8.3 설계 지반운동의 결정	2
2. 조사 및 계획	3
2.1 일반사항	3
2.1.1 내진설계를 위한 조사	3
3. 재료	3
4. 설계	3
4.1 설계일반사항	3
4.2 내진설계절차	4
4.3 액상화 검토	4
4.4 지진 시 비탈면 안정해석	4

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 비탈면의 내진설계에 적용한다.
- (2) 이 기준의 목적은 지진에 의해 비탈면에서 발생 가능한 파괴와 그로 인해 주변구조물에 발생하는 피해 및 경제적 손실을 최소화시키기 위해 필요한 최소한의 내진설계 요구조건을 규정하는데 있다.

1.2 적용범위

1.2.1 설계 일반

- (1) 이 설계기준은 건설교통부의 내진설계기준연구(II)(1997.12)에서 제시된 내진설계성능 기준을 바탕으로 하고, 국내외에서 비탈면의 지진 시 안정해석을 위해 사용하는 방법을 바탕으로 기존의 설계기준의 체계에 맞도록 제정되었다.
- (2) 이 기준의 목적은 지진에 의해 비탈면에서 발생 가능한 파괴와 그로 인해 주변구조물에 발생하는 피해 및 경제적 손실을 최소화시키기 위해 필요한 최소한의 내진설계 요구조건을 규정하는데 있다.
- (3) 비탈면의 내진설계는 간편해석법으로 유사정적해석과 Newmark방법을 적용하고 상세 해석방법으로 동적해석방법을 적용한다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 시설물의 구성

내용 없음

1.5 기호의 정의

내용 없음

1.6 참고기준

내용 없음

1.7 해석과 설계원칙

내용 없음

1.8 설계고려사항

1.8.1 비탈면의 내진등급 및 성능목표

(1) 비탈면의 내진등급

- ① 비탈면의 내진등급은 상위개념 내진설계기준을 준용하여 비탈면이 속해 있는 주 구조물의 내진등급에 따라 I등급, II등급으로 구분한다.
 - 가. 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치는 경우에는 비탈면의 내진등급은 주구조물의 내진등급을 적용한다.
 - 나. 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치지 않지만, 주구조물의 기능 또는 정상적 운영상에 상당한 영향을 미치는 경우에는 주구조물 보다 한 등급 아래의 내진등급을 적용한다.
 - 다. 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치지 않으며, 주구조물의 정상적인 운영이 가능한 상태에서 비탈면의 복구가 가능한 경우에는 내진설계 여부를 발주자와 협의하여 결정한다.
- ② 비탈면의 붕괴로 인하여 비탈면 상부 또는 하부의 영향 범위 내에 주구조물이 없어 영향을 받지 않는 경우는 비탈면 내진설계를 적용하지 않는다.

1.8.2 내진성능목표

- (1) 비탈면의 내진성능수준은 붕괴방지수준으로 한다.
- (2) 붕괴방지수준은 비탈면에 인장균열, 부분적 탈락, 배부름 등의 파괴징조는 나타나지만, 이로 인하여 주구조물의 구조적 성능과 기능적인 역할에 피해를 유발시키지 않는 성능수준이다.
- (3) 비탈면은 표 1.8-1에 규정한 평균재현주기를 갖는 설계지반운동에 대하여 성능수준을 만족할 수 있도록 설계한다.

표 1.8-1 설계지반운동 수준

성능목표 \ 내진등급	특등급	I등급	II등급
붕괴방지수준	평균재현주기 2400년	평균재현주기 1000년	평균재현주기 500년

1.8.3 설계 지반운동의 결정

(1) 지반가속도계수(A) 결정

- ① 지반가속도계수(A)는 지진구역계수를 이용하는 방법과 지진재해도를 이용하는 방법을 사용할 수 있다
 - 가. 지진구역계수를 이용하는 방법 : 비탈면의 지역적 위치에 따른 지진구역계수와 비탈면의 내진 등급에 따른 재현주기를 고려한 위험도계수를 곱하여 산정한다.

나. 지진재해도를 이용하는 방법 : 비탈면의 내진 등급에 따른 재현주기와 재현주기별 지진재해도를 참조하여 구한다.

- ② 지진구역계수 및 지진재해도에서의 지반가속도계수(A)는 보통암 노두를 기준으로 평가하므로, 지표면에서의 지반가속도계수(A)는 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하여야 한다. 깎기비탈면의 경우 보통암 상태의 노두가 노출되는 경우에는 지진재해도 및 지진구역계수에서 제시하는 지반가속도계수(A)를 직접적으로 이용할 수 있다.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 내진설계를 위한 조사

- (1) 내진설계를 위한 지반조사는 크게 대상부지의 지진응답특성 평가, 지반 또는 구조물의 액상화에 대한 저항성 평가로 나뉘며 각각의 평가를 위해 필요한 정보를 획득하기 위해서 다음 (2)와 (3)의 기준에 따라 지반조사를 실시한다.
- (2) 대상부지의 지진응답특성평가를 위해서는 다음의 시험을 실시한다.
 - ① 시추조사 : 지층의 구성, 지하수위, 실내시험 용 시료채취 등
 - ② 현장시험 : 각 지층의 탄성파전파특성을 얻을 수 있는 현장시험
 - ③ 실내시험 : 각 지층별 물성시험 및 역학시험, 다양한 변형을 상태에서의 동적물성치를 획득하기 위한 실내시험
- (3) 지반 또는 구조물의 액상화에 대한 저항성 평가를 위해서는 다음의 시험을 실시한다.
 - ① 현장시험: 지반의 지층별 전단강도와 강성을 추정할 수 있는 시험(표준관입시험, 콘관입시험, 탄성파시험 등)
 - ② 실내시험: 다양한 지진동을 모사하여 변형을 크기별 변형계수와 감쇠특성을 얻을 수 있는 시험(진동삼축시험, 단순전단시험 등)
 - ③ 모형시험: 진동대 시험, 원심모형시험 등

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 설계일반사항

- (1) 비탈면이 속한 주구조물이 활성단층이 지나가는 지역, 활성단층 인접지역, 지진 시 액상화 또는 과도한 침하가 예상되는 지역에 있고 비탈면에도 그 영향이 있는 경우에는

지반을 보강 또는 개량하여 비탈면의 붕괴가능성을 감소시켜야 한다.

- (2) 비탈면의 내진설계는 설계 지반가속도에 대하여 내진성능수준을 만족시키도록 설계하여야 한다.
- (3) 비탈면의 내진설계는 다음의 항목에 대하여 검토한다.
 - ① 비탈면 기초지반의 액상화 가능성
 - ② 비탈면 자체의 활동에 대한 안정성

4.2 내진설계절차

- (1) 비탈면의 내진설계는 비탈면과 비탈면 하부 기초지반의 지반조건에 따라 우선적으로 액상화 발생가능성을 검토하고 비탈면 안정성 검토를 수행한다.
- (2) 액상화 및 지진하중을 고려한 비탈면의 활동에 대한 기준안전율은 표 4.2-1과 같다.

표 4.2-1 내진설계 시 적용하는 기준안전율

구분		기준안전율	참조
액상화	간편법	$FS > 1.5$	- $FS > 1.5$ 인 경우는 액상화에 대해 안전 - $FS < 1.5$ 인 경우는 액상화 상세검토 수행
	상세검토	$FS > 1.0$	- 진동삼축압축시험 결과 이용하여 검토
지진시 안정해석		$FS > 1.1$	- 지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용 - 지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용

4.3 액상화 검토

- (1) 비탈면 기초지반의 액상화에 대한 검토는 표준관입시험의 N 값을 이용한 수정 Seed와 Idriss의 간편법을 이용하여 수행한다.

4.4 지진 시 비탈면 안정해석

- (1) 지진 시 비탈면의 안정해석방법은 유사정적해석방법, Newmark방법 그리고 동적해석을 수행하여 구할 수 있다.
- (2) 유사정적해석은 한계평형해석에서 파괴토체의 중심에 지진계수를 적용한 등가의 지진관성력을 수평방향으로 작용시키고 정적인 방법과 동일한 방법으로 해석을 수행한다.
- (3) 안정해석에서 기준안전율을 확보하지 못하는 경우 Newmark의 변위해석법을 추가로 수행한다. 허용변위기준은 비탈어깨에서 비탈면높이의 1% 변위이내로 한다.
- (4) 동적해석은 유한요소해석 또는 유한차분해석 프로그램을 이용하여 수행하며, 입력하중은 기반암에서의 가속도 시간이력을 이용한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
권지혜	한국시설안전공단	성주현	한국시설안전공단
김용수	한국시설안전공단	이종건	한국시설안전공단
박광순	한국시설안전공단	장범수	한국시설안전공단
박기덕	한국시설안전공단	최병일	한국시설안전공단
배성우	한국시설안전공단	허인영	한국시설안전공단

자문위원

성명	소속	성명	소속
김동욱	인천대학교	송병웅	다산컨설턴트
김태훈	대우건설 기술연구원	윤찬영	강릉원주대학교
문준식	경북대학교		

건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
구찬모	한국토지주택공사	배병훈	한국도로공사
김운형	다산컨설턴트	임대성	삼보ENG
김유봉	서영엔지니어링	정상섬	연세대학교
김홍문	평화엔지니어링	정충기	서울대학교
박성원	유신	최용규	경성대학교
박종호	평화지오텍		

중앙건설기술심의위원회

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

국토교통부

성명	소속	성명	소속
정선우	국토교통부 기술기준과	김병채	국토교통부 기술기준과
김광진	국토교통부 기술기준과	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청
김남철	국토교통부 기술기준과	이선영	국토교통부 기획총괄과

(분야별 가나다순)

설계기준

KDS 11 90 00 : 2016

비탈면 내진설계기준

2016년 6월 30일 제정

소관부서 국토교통부 기술기준과

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>