

KDS 11 50 25 : 2021

# 기초 내진 설계기준

2021년 5월 12일 개정  
<http://www.kcsc.re.kr>





### 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 구조물기초 설계기준을 중심으로 도로교 설계기준, 건축구조기준의 **기초 내진 설계**에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 합리적인 설계를 위하여 본구조물 기초설계기준을 기초지반의 성질 및 상부구조의 조건을 고려하여 경제적이고 통일성 있는 체계가 이뤄지도록 기준 제정</li> </ul>	제정 (1971.12)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외국자료의 분석과 기 개정된 각종 시방서 시설 기준 및 제규정 등과의 상호 연관성을 검토하고, 미비점을 충분히 반영하여 개정.</li> </ul>	개정 (1986.11)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그간의 지반공학 분야의 기술발전을 반영하고, 관련기준의 개정에 따른 내용 조정 등 수정하고 국제표준단위인 미터법과 SI단위로 통일 개정.</li> </ul>	개정 (2002.12)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조물기초 설계기준 개정</li> </ul>	개정 (2008.11)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토목, 건축공사 등의 건설구조물 기초 설계를 국가의 설계기준형식에 부합시키고, 신기술, 신공법 등의 시대적 변화를 적용시키며 설계자의 창의적 설계를 유도할 수 있도록 개정.</li> </ul>	개정 (2014.2)
구조물기초 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도심지 지반침하 현상의 지속적 발생으로 국민불안이 증대하고 있으나, 다소 미흡한 지반침하와 관련된 조사 및 설계관련 하여 공동 및 싱크홀을 조사하도록 철도설계기준 개정사항(2015)을 반영하여 개정.</li> </ul>	부분개정 (2016.5)
도로교 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI단위계 사용, 신기술 및 신공법 반영 개정.</li> </ul>	개정 (2005.2)
도로교 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신자재 추가 및 재료 허용응력 등 부분 개정</li> </ul>	부분개정 (2008.9)

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로교 설계기준	• 그동안 제개정된 각종 규칙, 기준 및 최근 연구성과 등을 검토 반영, 심미적 디자인 추구, 철근콘크리트 기둥의 연성도 내진설계법 부록 도입함.	개정 (2010.9)
건축구조 설계기준	• 건축구조 설계기준 제정	제정 (2005.4)
건축구조 설계기준	• 재검토기한 신설 등 개정	개정 (2009.8)
건축구조기준	• 부분 개정	개정 (2009.12)
건축구조기준	• 재검토기한의 연도 수정 등 개정	개정 (2013.12)
건축구조기준	• 특정한 지형조건의 기본지상적설하중 등 개정	개정 (2015.10)
건축구조기준	• 성능설계법 도입 및 돌발상황에 의한 하중 추가 등 기준 전반에 대한 최근 연구결과 및 개선된 공법 반영	개정 (2016.5)
KDS 11 50 25 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 11 50 25 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KDS 11 50 25 : 2018	• “내진설계기준 공통적용사항”과 액상화 기준을 반영한 내진설계 일반(KDS 17 10 00) 제정에 따른 중복사항의 인용 처리 및 사용자 이해 증진을 위한 건설기준 부분개정	개정 (2018.12)
KDS 11 50 25 : 2021	• 건설기준코드의 사용성, 적합성, 신뢰성 향상을 위해 적합성 평가를 실시 후 부적절한 용어 및 문구, 인용문헌 구체화하여 정비함	개정 (2021.5)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2021년 5월 12일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 기술혁신과

관련단체 : 한국지반공학회

작성기관 : 한국지반공학회

---

---

# 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 목적 .....	1
1.2 적용 범위 .....	1
1.3 참고 기준 .....	1
1.4 용어의 정의 .....	1
1.5 기호의 정의 .....	1
1.6 품질보증 .....	1
2. 조사 및 계획 .....	2
2.1 지반조사 .....	2
3. 재료 .....	2
4. 설계 .....	2
4.1 내진성능기준 .....	2
4.2 기초구조물의 설계거동한계 .....	2
4.3 설계 지반운동 결정 .....	3
4.4 액상화 평가 .....	3
4.5 기초구조물의 내진설계 .....	3

## 1. 일반사항

### 1.1 목적

(1) 이 기준은 구조물 기초의 내진성능을 확보하기 위한 설계조건을 규정함으로써 지진에 의한 구조물 기초의 피해와 이로 인한 경제적 손실을 최소화하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 적용 범위

(1) 이 기준은 구조물 기초의 내진설계와 내진성능 평가에 적용한다.

### 1.3 참고 기준

#### 1.3.1 관련 법규

(1) 이 기준에서 사용되는 관련 법규는 KDS 17 10 00 (1.3.1)에 따른다.

#### 1.3.2 관련 기준

- KDS 17 10 00 내진설계 일반

### 1.4 용어의 정의

(1) 이 기준에서 정의하지 않은 주요 용어의 정의는 KDS 17 10 00 (1.4)를 따른다.

- 동적 해석방법(dynamic analysis) : 지진력을 구조동력학적 이론으로 평가하여 구조물의 지진거동을 해석하는 방법으로서, 응답스펙트럼법, 응답이력해석(=시간이력해석)법 등으로 분류
- 등가정적 해석방법(equivalent static force analysis) : 지진하중을 등가의 정적하중으로 변환한 후 정적설계법과 동일한 방법을 적용하여 구조물의 내진안정성을 평가하는 방법
- 응답변위 해석방법(response displacement analysis) : 지진 시 발생하는 지반변위에 의한 지진토압과 지중구조물과 주변지반 관계에서의 경계조건을 각각 모델링하여 구조물의 내진 안정성을 정적으로 계산하는 방법

### 1.5 기호의 정의

(1) 이 기준에서 사용되는 기호는 KDS 17 10 00 (1.5)를 따른다.

### 1.6 품질보증

(1) 품질보증요건, 품질관리 및 유지관리에 관한 사항은 KDS 17 10 00 (1.6)을 따른다.

## 2. 조사 및 계획

### 2.1 지반조사

(1) 기초의 내진설계를 위한 지반조사는 KDS 11 10 10과 KDS 17 10 00 (2.1)을 따른다.

### 3. 재료

내용 없음

## 4. 설계

### 4.1 내진성능기준

#### 4.1.1 기초구조물의 내진등급

- (1) 기초구조물의 내진등급은 기본적으로 KDS 17 10 00 (4.1.1)의 시설물의 내진등급을 따른다.
- (2) KDS 17 10 00 (4.1.1)의 내진등급 이외 특수한 경우에는 관할기관과 협의하여 등급을 조정한다.

#### 4.1.2 내진성능수준 및 설계지반운동 수준

- (1) 기초의 내진성능수준은 기본적으로 KDS 17 10 00 (4.1.2)의 시설물의 내진성능수준을 따른다.
- (2) 기초의 설계지반운동 수준은 KDS 17 10 00 (4.1.3)을 따른다.

#### 4.1.3 내진성능목표

- (1) 기초의 내진성능목표는 기본적으로 KDS 17 10 00 (4.1.4)의 시설물의 내진성능목표를 따른다.
- (2) 기초 및 지반 구조물의 내진성능수준은 기능수행수준 및 붕괴방지수준에 따라 설계할 수 있다.

### 4.2 기초구조물의 설계거동한계

#### 4.2.1 기능수행수준에 따른 설계거동한계

- (1) 비탈면이나 옹벽 구조물은 부분적인 항복과 소성변형을 허용할 수 있으나, 주변 구조물 및 부속 시설들은 탄성 또는 탄성에 준하는 거동을 허용할 수 있으므로 기초 내진 설계 시 유의하여야 한다.
- (2) 얕은기초 및 깊은기초는 지진 시 그 주변 지반의 소성거동은 허용할 수 있으나, 기초구조물 자체와 모든 상부 구조물 및 부속 시설이 탄성 또는 탄성에 준하는 거동을 허용한다.

#### 4.2.2 붕괴방지수준에 따른 설계거동한계

- (1) 비탈면이나 옹벽 구조물의 구조적 손상은 경미한 수준으로 허용하며 이로 인한 주변 구조물 및 부속 시설들의 소성거동은 허용하지만, 취성과괴 또는 좌굴이 발생하지 않도록 기초 내진 설계 시 유의하여야 한다.
- (2) 얇은기초 및 깊은기초는 지진하중 작용 시 소성거동을 허용할 수 있으나, 이로 인하여 기초구조물 자체와 상부 구조물에는 취성과괴 또는 좌굴이 발생하지 않아야 한다.
- (3) 기초구조물과 그 주변의 지반에는 과도한 변형이 발생하지 않아야 하며, 지반의 액상화로 인하여 상부 구조물에 중대한 결함이 발생하지 않아야 한다.

#### 4.3 설계 지반운동 결정

- (1) 구조물 기초의 설계지반운동을 결정하는 데 고려할 사항은 KDS 17 10 00 (4.2.1.3)을 따른다.
- (2) 토사지반에 중요도가 높은 구조물을 설계하는 경우, 지반특성 평가와 지반응답해석을 수행하여 해당부지에 적합한 설계 지반운동을 결정한다.
- (3) 지역에 따른 설계지반운동의 세기는 KDS 17 10 00 (4.2.1.1)을 따른다.
  - ① 지진구역 및 지진구역계수( $Z$ , 재현주기 500년 기준)는 KDS 17 10 00 (표 4.2-1, 표 4.2-2)를 따른다.
  - ② 평균재현주기별 위험도계수( $I$ )는 KDS 17 10 00 (표 4.2-3)을 따른다.
- (4) 설계 지반운동 결정을 위한 지반분류는 KDS 17 10 00 (4.2.1.2)를 따른다.
- (5) 암반 및 토사지반에서 설계지반운동의 가속도 표준설계응답스펙트럼은 KDS 17 10 00 (4.2.1.4)를 따른다.

#### 4.4 액상화 평가

- (1) 액상화 평가 방법은 KDS 17 10 00 (4.7)을 따른다.

#### 4.5 기초구조물의 내진설계

- (1) 기초구조물에 대한 내진설계는 등가정적 해석방법, 응답변위 해석방법과 동적 해석방법 등을 사용한다.
- (2) 기초에 대한 내진설계는 기초 구조체의 최대응력, 기초지반의 최대반력, 상부구조의 최대변위 그리고 기초의 전도, 활동 및 지지력 등을 검토한다.
- (3) 기초 내진 설계 시 하중은 구조물의 자중 및 지진하중(상재하중에 의한 관성력, 지진에 의한 동수압 및 토압 등)을 고려하여 결정한다. 또한 액상화 지반의 측방유동에 대한 영향을 하중으로 반영하는 경우 지진하중의 영향은 동시에 고려할 필요가 없다.
- (4) 얇은기초의 등가정적해석은 다음과 같은 기본사항을 만족하여야 한다.
  - ① 기초에 작용하는 등가정적하중은 기초지반과 상부구조물의 응답특성을 고려하여 결정한다.
  - ② 얇은기초는 지지력, 전도, 활동에 대하여 안전하여야 하고, 변형 및 침하량이 허용



치 이하 이어야 한다.

- ③ 액상화 영향을 고려하여 기초 및 지반의 안정성을 평가한다.
- (5) 말뚝기초의 등가정적해석은 다음과 같은 기본사항을 만족하여야 한다.
  - ① 등가정적해석에서는 기초지반과 상부구조물의 특성을 고려하여 지진하중을 말뚝머리에 작용하는 등가정적하중으로 환산한 후 정적 해석을 수행한다.
  - ② 무리말뚝 기초의 경우 무리말뚝 해석을 통하여 구조물의 하중을 각 단일말뚝에 분배하고, 가장 큰 하중을 받는 단일 말뚝에 대하여 등가정적해석을 수행한다.
  - ③ 말뚝기초 주변지반에 대하여 액상화 가능성, 말뚝머리의 횡방향 변위 및 침하, 말뚝 본체의 파괴가능성 등을 검토한다.
  - ④ 액상화 가능성이 있는 토층에서는 액상화 영향을 고려하여 말뚝기초의 안정성을 분석하여야 하고, 액상화 토층에서 말뚝의 주변마찰력은 무시할 수 있으며, 액상화 토층 상부의 비액상화층에 의한 부주면마찰력은 고려하여야 한다.
- (6) 지반과 상부구조물의 불확실한 응답특성들을 고려하여 말뚝의 내진설계에서는 일반설계에서의 요구조건 이외에 다음의 요구조건을 만족시켜야 한다.
  - ① 말뚝의 내진설계에서는 극한지지력 개념을 사용하며 설계지진하중에 대하여 충분한 지지력을 확보하여야 한다.
  - ② 말뚝은 말뚝캡에 적절히 연결하여야 한다.
  - ③ 콘크리트로 채운 말뚝에 특별한 정착장치를 설치하지 않는 경우에는 말뚝으로 인발력이 전달될 수 있도록 충분한 길이의 철근을 매립하여 정착하여야 한다.
  - ④ 속채움이 없는 강관말뚝, 나무말뚝, 강말뚝은 말뚝 허용지지력의 10% 이상의 인발력이 전달될 수 있도록 정착하여야 한다.
  - ⑤ 말뚝과 말뚝캡을 연결하는 보강철근은 일체로 결합하며 하중전달이 용이하도록 철근을 말뚝캡까지 연장한다.
  - ⑥ 말뚝의 내진설계에서는 기둥이 지표면 위에서 휨모멘트에 의하여 항복하기 이전에 말뚝이 지표면 아래에서 파괴되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 지중 벽체 구조물과 같이 지반변위가 지배적인 기초구조물에 대해서는 응답변위 해석 방법을 적용한다.
- (8) 기초구조물에 대한 동적해석이 필요한 경우에는 기초와 지반의 상호작용을 고려하여 응답스펙트럼법, 응답이력해석법 등을 사용할 수 있다.
- (9) 기초구조물에 대한 동적해석에서는 현장시험과 실내시험으로부터 구한 지반의 특성치를 적용하여 해석한다.

**집필위원**

성명	소속	성명	소속
강인규	(주)브니엘컨설팅	백승철	안동대학교
김성렬	서울대학교	여규권	삼부토건(주)
김홍연	삼부토건(주)	이원제	(주)에스텍컨설팅그룹

**자문위원**

성명	소속	성명	소속
이승현	선문대학교	한상현	서일대학교

**국가건설기준센터 및 건설기준위원회**

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김대상	한국철도기술연구원
구재동	한국건설기술연구원	김동민	(주)한국종합기술
김기현	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김나은	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산컨설팅
김태승	한국건설기술연구원	남문석	한국도로공사
김희석	한국건설기술연구원	박이근	(주)지오알앤디
류상훈	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍(주)
원훈일	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
이승환	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
이용수	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
주영경	한국건설기술연구원	최용규	경성대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	최창호	한국건설기술연구원
허원호	한국건설기술연구원	한상재	(주)지구환경전문가그룹

**중앙건설기술심의위원회**

성명	소속	성명	소속
권순철	sk 건설	이양규	대림대학교
김동규	한국수자원공사	이종섭	고려대학교
김사한	LH	이충원	행정안전부
박정권	LH		

**국토교통부**

성명	소속	성명	소속
유병수	기술혁신과	양성모	기술혁신과
백세영	기술혁신과		

(분야별 가나다순)

KDS 11 50 25 : 2021

## 기초 내진 설계기준

---

2021년 5월 12일 개정

소관부서 국토교통부 기술혁신과

관련단체 한국지반공학회  
05836 서울특별시 송파구 법원로9길 26, C동 701호(문정동,에이치비즈니스파크)  
Tel : 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net  
<http://www.kgshome.org>

작성기관 한국지반공학회  
05836 서울특별시 송파구 법원로9길 26, C동 701호(문정동,에이치비즈니스파크)  
Tel : 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net  
<http://www.kgshome.org>

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