

KDS 11 10 05 : 2016

지반설계 일반사항

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 구조물기초 설계기준, 도로 설계기준, 철도 설계기준(노반편), 도로 설계기준을 중심으로 건설공사 비탈면 설계기준, 댐 설계기준, 콘크리트구조기준, 터널 설계기준, 하천 설계기준, 항만 및 어항 설계기준, 조경 설계기준, 가설공사 표준시방서, 건설공사 비탈면 표준시방서, 고속도로공사 전문시방서, 농업토목공사 표준시방서, 도로공사 표준시방서, 도시철도(지하철)공사 표준시방서, 콘크리트 표준시방서, 터널 표준시방서, 하천공사 표준시방서 등의 일반사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
구조물기초 설계기준	• 합리적인 설계를 위하여 본구조물 기초설계기준을 기초지반의 성질 및 상부구조의 조건을 고려하여 경제적이고 통일성 있는 체계가 이뤄지도록 기준 제정	제정 (1971.12)
구조물기초 설계기준	• 외국자료의 분석과 기 개정된 각종 시방서 시설기준 및 제 규정 등과의 상호 연관성을 검토하고, 미비점을 충분히 반영하여 개정.	개정 (1986.11)
구조물기초 설계기준	• 그간의 지반공학 분야의 기술발전을 반영하고, 관련기준의 개정에 따른 내용 조정 등 수정하고 국제표준단위인 미터법과 SI단위로 통일 개정.	개정 (2002.12)
구조물기초 설계기준	• 구조물기초 설계기준 개정	개정 (2008.11)
구조물기초 설계기준	• 토목, 건축공사 등의 건설구조물 기초 설계를 국가의 설계기준형식에 부합시키고, 신기술, 신공법 등의 시대적 변화를 적용시키며 설계자의 창의적 설계를 유도할 수 있도록 개정.	개정 (2014.2)
구조물기초 설계기준	• 도심지 지반침하 현상의 지속적 발생으로 국민불안이 증대하고 있으나, 다소 미흡한 지반침하와 관련된 조사 및 설계 관련 하여 공동 및 싱크홀을 조사하도록 철도설계기준 개정사항(2015)을 반영하여 개정.	부분개정 (2016.5)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001.6)

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정.	개정 (2005.12)
도로 설계기준	• 도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함.	개정 (2012.6)
철도 설계기준(노반편)	• 철도노반공사의 총괄적인 시행기준과 조사 및 측량, 토공, 구교 및 배수시설, 지하구조물, 터널, 정거장 등 총 6편으로 구성함.	제정 (2001.12)
철도 설계기준(노반편)	• 철도설계기준(노반편) 개정	개정 (2004)
철도 설계기준(노반편)	• 일반철도의 열차속도를 시속 200km 이상으로 속도향상시키는 데 필요한 기준을 중점적으로 검토하여 개정	개정 (2011.5)
철도 설계기준(노반편)	• 일반철도의 열차속도를 시속 200km 이상으로 속도향상시키는 데 필요한 기준을 중점적으로 검토하고, 철도건설 경쟁력 확보를 위한 제반연구결과 및 그동안 변경된 철도관련 상위법령, 설계기준 및 시방서 등의 개정된 내용을 반영하여 개정.	개정 (2013.12)
철도 설계기준(노반편)	• 향후 국내외 철도건설기술 발전 등 기술적 환경변화에 대응할 수 있도록 안전기준 강화 및 철도관련 상위법령, 규정, 기준 등의 개정된 내용 반영하여 개정	개정 (2015.12)
KDS 11 10 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 (작성기관) : (한국지반공학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 참고 기준	3
2. 조사 및 계획	3
2.1 일반사항	3
2.2 조사	3
2.3 계획	3
3. 재료	4
3.1 일반사항	4
3.2 재료특성	4
3.3 품질 및 성능시험	4
4. 설계	5
4.1 일반사항	5
4.2 설계원칙	5
4.3 설계기준	5
4.4 설계정수	5
4.5 설계하중	6

지반설계 일반사항

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 도로, 철도, 댐, 하천, 교량, 터널, 방파제, 호안, 원자력 등 토목구조물, 건축구조물 및 공작물 등과 그 기능을 보조하는 부대시설(단지, 상하수도, 조정 등) 등 지반에 축조되는 각종 구조물과 시설물의 지반설계를 수행하기 위하여 요구되는 기본적이고 표준적인 설계기준을 제시함을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 토목구조물, 건축구조물 및 공작물 등과 그 기능을 보조하는 부대시설 등 지반에 축조되는 각종 구조물과 시설물의 설계에 필요한 지반조사, 계측, 토공사, 연약지반개량 및 보강, 기초, 성토, 굴착, 옹벽, 앵커, 비탈면(사면), 가시설, 기타 각종 지반구조물 등의 설계에 적용된다.
- (2) 이 기준에 기술되지 않은 사항과 특수한 경우에 대해서는 국가 기준으로 제정된 기준을 적용할 수 있고, 국제적으로 검증되어 통용되는 기준도 발주자의 승인을 얻어 준용한다.

1.3 용어의 정의

이 기준에서 사용되는 주요 용어의 정의는 다음과 같다.

- 지반: 흙과 암으로 구성되며 각종 토목구조물, 건축물, 시설물 등이 건설되는 토대로 육상뿐만 아니라 해양지반도 포함된다. 흙과 암의 구분은 시추조사 결과와 흙 및 암에 대한 특성 및 기본적인 성분조사 결과를 이용하여 판정한다.
- 흙(토사): 암의 화학적·물리적 풍화작용에 의해 형성된 것으로 일반적으로 크기에 따라 전석, 조약돌, 자갈, 모래, 실트와 점토로 구분되고, 유기질토, 매립토, 준설토 등도 흙의 범주에 들 수 있으며, 물리적·역학적 분석을 통해 그 특성이 결정되는 지반재료이다.
- 암: 암석과 암반으로 구분되며 암석은 구성광물, 암종, 단위중량, 일축압축강도, 탄성과 속도, 팽창성, 내구성 지수 등을 이용하여 분류하고, 암반은 암석의 종류, 강도 및 풍화도, 불연속면 등의 특성에 따라 분류한 지반재료이다.
- 지반조사: 각종 토목구조물, 건축구조물, 시설물 등의 설계 및 시공에 필요한 지반정보를 얻기 위해 실시하는 것이다.

지반설계 일반사항

- 지반계측: 설계 시 고려하지 못한 불확실성과 제한사항 및 시공 전·중·후 발생하는 현장과 그 주변 지반의 변화 등에 기인된 변동사항을 파악하여 구조물과 시설물의 안정성을 확인하고 필요시 그 결과를 추가적으로 설계 및 시공에 반영하기 위하여 실시하는 것이다.
- 연약지반: 상부구조물을 지지할 수 없는 상태의 지반으로 성토 규모나 구조물 목적에 따라 상대적인 의미로 평가되며, 원지반에 건설되는 구조물에 대해 안정성(지지력과 침하)을 만족하지 못할 경우 연약지반으로 취급하여 지반보강이나 개량 등의 대책이 필요한 지반이다.
- 옹벽: 자중으로 뒷채움재를 지지하는 구조물로 콘크리트, 보강토, 돌망태공, 기대기, 돌쌓기 옹벽 등이 있다.
- 앵커: 자유장과 정착장으로 구성되는 구조체로 설치목적에 따라 영구앵커와 가설앵커로 구분하고, 옹벽 및 흙막이벽 구조물을 지지하는 흙막이용 앵커, 비탈면, 굴착 및 터널의 안정화를 위한 앵커, 구조물의 부상(浮上)에 대해 저항하는 부상방지앵커 등이 있다.
- 가설흙막이: 성토, 굴착 시 뒷채움재를 지지하는 데 휨지지력이 중대한 역할을 하는 길이가 긴 비교적 얇은 구조물로 대개 강재, 콘크리트, 목재로 시공되며 앵커, 버팀대 및 수동토압에 의해 지지되는 구조물이다.
- 기초: 구조물의 하중을 지반으로 전달시키는 역할을 하는 구조물로 기초폭에 대한 근입깊이의 비로 얕은기초와 깊은기초로 구분된다.
- 얕은기초: 기초의 근입깊이가 낮고 상부 구조물의 하중을 기초하부 지반에 직접 전달하는 구조물로 확대기초, 복합기초, 줄기초 및 전면기초 등이 있다.
- 깊은기초: 구조물의 하중을 지지하는 기초하부 지반의 지지력이 부족하거나 얕은기초의 침하량이 구조물의 허용한계 침하량을 초과하는 경우에 사용되는 구조물로 말뚝기초, 케이슨기초 등이 있다.
- 비탈면: 지반 깎기 또는 쌓기 등으로 인공적으로 만들어진 경사 지형으로, 깎기 비탈면은 원지반을 깎아서 만들어진 것을 말하며, 쌓기 비탈면은 기존 지반 위에 흙 또는 유사재료를 쌓아서 만들어진 것을 일컫는다.
- 굴착: 구조물의 기초나 지하구조물을 건설하기 위하여 소정의 모양으로 지반을 파내는 행위로 굴착 전에 지반 및 지하매설물 조사 등을 실시하여 굴착 중 지반붕괴, 지하매설물의 파손 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 토공사: 자연지형에 구조물 또는 시설물 건설을 위해 흙을 대상으로 하는 지반 형성 작업으로 그 내용은 터파기, 되메우기 및 다짐, 흙쌓기, 흙깎기, 잔토처리 등의 작업이다.
- 이 용어의 정의에 기술되지 않은 지반설계 관련 용어는 국가 기준으로 제정된 기준에 통용되는 용어와 국제적으로 검증되어 통용되는 용어를 준용하여 사용할 수 있다.

1.4 참고 기준

1.4.1 관련 법규

관련 법규는 KDS 10 10 00(4.)에 따른다.

1.4.2 관련 기준

KDS 11 10 10 지반조사

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

지반설계의 조사 및 계획은 각 구조물 및 시설물의 설계 및 시공에 필요한 지반정보를 얻기 위해 실시한다.

2.2 조사

- (1) 조사는 각 구조물과 시설물 설계에 필요한 각종 지반 자료와 정보를 얻기 위하여 실시하며, 크게 예비조사, 본조사, 추가조사로 이루어진다.(KDS 11 10 10 참고)
- (2) KDS 11 10 10에 명시되지 않은 사항 중 각 구조물과 시설물 설계에 추가적으로 요구되는 조사 항목은 국가 기준으로 제정된 기준을 적용할 수 있거나 국제적으로 검증되어 통용되는 기준을 준용하여 적용한다.

2.3 계획

- (1) 계획은 각 구조물과 시설물의 목적을 충분히 이해하여 합리적이고 경제적으로 수립한다.
- (2) 각 구조물과 시설물의 기능과 중요성, 지반조건, 현장의 시공여건, 지역의 환경기준, 문화재 및 천연기념물의 존재, 공사비와 공기, 재해영향, 법적 규제사항 등도 고려하여 계획을 수립한다.
- (3) 계획 수립은 해당분야 전문가의 자문과 발주자의 의견을 수렴하여 조정할 수 있으며, 필요시에는 지역주민 및 지방자치단체의 의견을 반영하여 검토한다.
- (4) 각 구조물과 시설물에 대한 계획은 기본적으로 이 기준을 따라야 하며, 추가적으로 요구되는 사항은 해당되는 구조물 및 시설물의 국가 기준을 참고하여 수립한다.

3. 재료

3.1 일반사항

지반설계에 주목적 대상인 흙과 암(암석과 암반)의 특성과 품질 및 성능시험을 포함한다.

3.2 재료특성

3.2.1 흙(토사)

- (1) 일반적으로 조립토(자갈, 모래)는 상대밀도로 특성을 나타내며 세립토(실트, 점토)는 연경도로 특성을 나타낸다.
- (2) 정확한 흙의 특성은 물리적·역학적(강도, 변형, 투수 특성 등) 시험을 통해 결정된다.

3.2.2 암

- (1) 암석의 강도는 극도로 약함, 매우 약함, 약함, 보통 강함, 강함, 매우 강함 및 극도로 강함으로 기술된다.
- (2) 정확한 암의 특성은 물리적·역학적(강도, 변형, 투수, 불연속면의 전단특성 등) 시험을 통해 결정된다.

3.2.3 기타

지반과 접하여 사용되는 콘크리트, 그라우트, 강재, 목재, 합성재료 등의 재료특성은 관련 기준들을 따른다.

3.3 품질 및 성능시험

- (1) 흙의 품질 및 성능시험은 한국산업규격(KS)의 기준을 따라야 한다.
- (2) 암석 및 암반의 품질 및 성능시험은 한국산업규격(KS)의 기준을 따라야 한다.
- (3) 기타 지반과 접하여 사용되는 콘크리트, 그라우트, 강재, 목재, 합성재료 등은 한국산업규격(KS) 관련 기준들을 따라야 한다.
- (4) 한국산업규격(KS)에 명시되지 않은 각종 구조물과 시설물의 지반설계에 요구되는 재료의 품질 및 성능 시험은 국제적으로 검증되어 통용되는 시험법을 준용하여 적용하여야 한다.

4. 설계

4.1 일반사항

지반에 건설되는 각종 구조물과 시설물의 기능이 충분히 발휘하도록 지반설계에서 요구되는 기본적인 설계원칙, 설계기준, 설계정수, 설계하중 등을 제시한다.

4.2 설계원칙

- (1) 지반설계는 지진, 강우, 장기적인 기상변화 등 재해가 발생하더라도 구조물과 시설물의 안정성이 직접적으로 저해되지 않아야 하고 기능이 마비되지 않도록 설계한다.
- (2) 지반의 풍화, 지하수 조건의 변화 등 장기적인 불안정 요인이 발생할 수 있으므로 규명되지 않은 사항에 대해서는 가급적 안전 측으로 설계한다.
- (3) 지반설계는 안정해석 시 반드시 기준안전율을 만족하도록 설계한다.
- (4) 지반설계는 현장여건에 적합하고 안전하고 경제적인 시공이 될 수 있도록 설계한다.
- (5) 이 기준에 제시하지 않은 사항은 각종 구조물과 시설물 설계에 관련되는 관계법규 및 기준을 검토하여 반영한다.

4.3 설계기준

- (1) 설계기준은 허용응력설계법(일반설계법) 또는 한계상태설계법(한계설계법) 중 설계자가 택 일하여 적용할 수 있으며 이 때 설계기준에 대한 명확한 근거자료를 발주자에게 제시하고 협의하여 승인을 득한 후에 적용한다.
- (2) 안전율과 하중계수 및 저항계수는 구조물의 중요성, 손상피해의 심각성, 설계에 사용한 각종 정수와 지반 모델링의 정확성, 해석방법의 정밀성, 시공조건 및 시공환경, 시공자의 능력 등을 감안하여 각 구조물과 시설물에 따라 신중하게 채택한다.
- (3) 구조물의 부재설계에 대해서는 해당 재료에 적합한 설계기준을 적용한다.

4.4 설계정수

- (1) 지반설계정수는 지반조사, 현장시험, 실내시험을 이용하여 직접적으로 결정한다.
- (2) 직접적인 방법으로 설계정수 결정이 불가능한 경우 설계자는 보편타당한 설계정수를 경험적으로 얻어진 관계식, 기존의 유사한 지반조건에 얻은 도표, 주변현장의 기존자료, 현장계측 및 관측결과를 이용한 역해석 자료, 파괴된 지반에 대한 역해석 자료 등을 이용하여 종합적으로 산정한다.

지반설계 일반사항

- (3) 지반설계정수 중 지반의 전단강도 정수는 대상 지반의 포화조건, 투수성, 하중재하조건 등을 감안하여 배수전단강도, 비배수전단강도 및 최대강도, 한계상태강도, 잔류강도를 구분하여 결정한다.
- (4) 동일지층의 경우 설계정수는 현장 지반조사 결과를 토대로 지반을 대표적인 몇 개의 지층으로 구분하고 각 지층에 대한 시험을 실시하여 정수를 결정하고, 서로 다른 지층에 대해 구한 설계정수는 각 지층 구간에 대해서만 적용한다.
- (5) 여러 가지 지반조사와 시험을 실시하여 동일지층의 유사한 지점에 대해 여러 번의 결과를 획득한 경우에 설계정수는 평균치와 표준편차를 계산하고 다음 식 (4.4-1)을 이용하여 안전측이 되는 값을 적용하여야 한다. 즉 하중의 계산에서는 (+)부호를, 저항력의 계산에서는 (-)부호를 이용하여 계산한다.

$$\text{설계정수} = \text{평균치} \pm \text{표준편차} \quad (4.4-1)$$

- (6) 동일한 지층이라 하더라도 시험한 위치에 따라 물성치가 일정한 경향을 가지고 다르게 분포할 경우에는 구간을 구분하여 각 구간에서 구한 정수를 대표적인 값으로 채택하여 적용하여야 한다. 구간을 구분하지 않고 전체를 동일한 구간으로 간주하여 설계하는 경우에는 가장 불리한 값을 채택하여 적용한다.
- (7) 설계정수는 배수조건(배수 및 비배수)과 배수기간(장기 및 단기)에 맞게 적절하게 선정하여 적용한다.
- (8) 이 기준에 제시하지 않은 설계정수는 각종 구조물과 시설물의 설계에 관련되는 관계법규 및 기준을 검토하여 반영한다.

4.5 설계하중

- (1) 하중은 지반에 작용하는 힘들로 사하중과 활하중으로 구분하고, 시간의 변동에 따라 영구하중(설계가용 기간 동안 존재), 임시하중(시공 또는 보수 중 설계가용 시간 보다 적은 시간동안 존재), 우발하중(실제조건에 예외적으로 매우 짧은 시간동안 존재)으로도 구분한다.
- (2) 지반설계에 포함되는 하중으로는 흙, 암 및 물의 단위중량, 토압과 수압, 하중의 제거 또는 지반의 굴착 등과 같은 분명한 행위에 의해 발생하는 하중, 기후 변화와 같은 불분명한 원인에 의한 흙의 팽창, 수축, 동결작용에 의한 하중 등을 포함한다.
- (3) 옹벽구조물은 뒷채움재의 중량, 상재하중, 물의 중량, 침투압, 충돌, 지진 및 온도의 영향 등을 포함한 하중조합을 고려한다.
- (4) 옹벽 및 가설흙막이 등에 작용하는 토압은 벽체와 지반의 상호거동에 따라 하중이 결정되므로 적절한 토압계수를 적용한다.

- (5) 비탈면은 흙(또는 암)의 중량, 상재하중, 물의 중량, 지진, 기후변화, 식생체적 등을 포함한 하중조합을 고려한다.
- (6) 기초의 경우 구조적 강성이 하중에 큰 영향을 미치므로 지반과 구조물의 상호작용 해석에 의한 하중을 결정한다.
- (7) 압밀, 팽창, 크리프, 산사태 및 지진은 말뚝을 포함한 깊은기초에 상당히 큰 추가적인 하중으로 작용될 수 있으므로 이를 고려한다.
- (8) 이 기준에 제시하지 않은 하중 및 하중조합은 각종 구조물과 시설물의 설계에 관련되는 관계법규 및 기준을 검토하여 반영한다.



지반설계 일반사항

집필위원	분야	성명	소속	직급
	책임자	김기석	희송지오텍	대표이사
	위 원	김창현	(주)한국종합기술	전무이사
	위 원	정치광	(주)이원이엔지	부사장
	위 원	곽기석	한국건설기술연구원	선임위원
	위 원	박재현	한국건설기술연구원	위원

자문위원	분야	성명	소속
	지반	이재국	(주)경동기술공사
	지반	김태형	한국해양대학교
	지반	박이근	(주)지오알앤디
	시험	유남재	한국건설생활환경시험연구원

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	배병훈	한국도로공사
		구찬모	한국토지주택공사
		김홍문	평화엔지니어링
		최용규	경성대학교
		정충기	서울대학교
		정상섭	연세대학교
		김유봉	서영엔지니어링
		박종호	평화지오텍
		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 10 05 : 2016

지반설계 일반사항

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

(작성기관) 한국지반공학회
06732 서울특별시 서초구 서운로 19, 1202호(서초동)
☎ 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net
<http://www.kgshome.org>

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