

KDS 11 50 05 : 2016

얇은기초 설계기준 (일반설계법)

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



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, 도로교 설계기준, 건축구조기준을 중심으로 조정 설계기준, 철도 설계기준, 항만및어항 설계기준의 얽은기초 설계에 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 설계 기준형식에 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 개정 사항(2015)을 반영하여 개정.	부분개정 (2016.5)
도로교 설계기준	• SI단위계 사용, 신기술 및 신공법 반영 개정.	개정 (2005)
도로교 설계기준	• 신자재 추가 및 재료 허용응력 등 부분 개정	부분개정 (2008.9)
도로교 설계기준	• 그동안 제개정된 각종 규칙, 기준 및 최근 연구성과 등을 검토 반영, 심미적 디자인 추구, 철근콘크리트 기둥의 연성도 내진설계법 부록 도입함.	개정 (2010)
건축구조설계기준	• 건축구조 설계기준 제정	제정 (2005.4)
건축구조설계기준	• 재검토기한 신설 등 개정	개정 (2009.8)

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
건축구조기준	• 부분 개정	개정 (2009.12)
건축구조기준	• 채검토기한의 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 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 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 검토사항	1
1.4 작용하중의 구분	2
1.5 지지력 및 침하량 계산 시 고려 사항	2
1.6 기초의 안정성 평가 항목	2
2. 지지력 산정	3
2.1 지지력 산정을 위한 고려 사항	1
2.2 허용지지력	3
2.3 이론적 극한지지력	3
2.4 경험적 지지력	4
2.5 현장시험에 의한 지지력 산정	4
2.6 암반에서의 지지력 산정	4
2.7 수평지지력	5
3. 침하량 산정	5
3.1 얕은기초의 침하량	5
3.2 지중응력	5
3.3 즉시침하	6
3.4 일차압밀침하	6
3.5 이차압밀침하	6
3.6 허용침하량	6
3.7 침하량 검토	6
4. 전면기초	7
4.1 일반사항	7
4.2 전면기초의 허용지지력	7
4.3 전면기초의 침하	7
4.4 말뚝지지 전면기초	7

얇은기초 설계기준(일반설계법)

1. 일반사항

이 기준은 기초의 근입깊이가 작고 상부 구조물의 하중을 기초하부 지반에 직접 전달하는 얇은 기초 형식인 확대기초, 복합기초, 줄기초 및 전면기초에 적용한다.

1.1 적용범위

이 기준은 독립기초와 일부 복합기초를 설계하는 데 적용한다. 매립지반에 설치되는 기초는 특별히 주의한다. 기초 하부의 압력은 가급적 균등하게 분포하도록 설계한다. 접지압의 분포는 흙 또는 암, 그리고 구조물의 특성에 따라 달라지며, 토질역학 및 암석역학적 원리들과 일치하여야 한다.

1.2 용어정의

- 전면기초: 상부구조물의 여러 개의 기둥을 하나의 넓은 기초 슬래브로 지지시킨 기초형식이다.
- 줄기초: 벽체를 자중으로 연장한 기초로서 길이 방향으로 긴 기초를 말한다.
- 확대기초: 기초 저면의 단면을 확대한 기초형식이다.
- 강성기초: 기초지반에 비하여 기초판의 강성이 커서 균등한 침하가 발생하는 기초로서 기초의 변위 및 안정 계산 시 기초 자체의 탄성변형을 무시할 수 있는 기초형식이다.
- 연성기초: 지반강성에 비하여 기초판의 강성이 상대적으로 작아서 지반 반력이 등분포로 작용하는 기초를 말한다.
- 국부전단파괴: 기초지반에 전체적인 활동 파괴면이 발생하지 않고, 지반응력이 파괴응력에 도달한 부분에서 국부적으로 전단파괴가 발생하는 지반의 파괴형태이다.
- 전반전단파괴: 기초지반 전체에 걸쳐 뚜렷한 전단 파괴면을 형성하면서 파괴되는 파괴형태이다.
- 극한지지력: 구조물을 지지할 수 있는 지반의 최대 저항력이다.
- 허용지지력: 구조물의 중요성, 설계지반정수의 정확도, 흙의 특성을 고려하여 지반의 극한지지력을 적정의 안전율로 나눈 값이다.

1.3 검토사항

(1) 얇은기초의 설계는 다음 사항을 검토하여 결정한다.

- ① 기초지반이 전단파괴에 대하여 안전하도록 한다.
- ② 과도한 침하나 부등침하가 발생하지 않도록 한다.

얕은기초 설계기준(일반설계법)

③기초가 경사진 지반에 설치될 경우 기초하중에 의한 비탈면 활동이 발생하지 않도록 한다.

1.4 작용하중의 구분

기초구조물에 작용하는 하중은 그 지속시간에 따라 지속하중과 일시하중으로 구분한다. 지속하중은 구조물 자중, 지속적으로 작용하는 토압 및 수압(침투압 포함) 등을 포함하고, 일시하중은 변화가 가능한 토압, 수압, 빙압 등을 포함한다. 시공 중 발생하는 하중, 재하중의 변화 또는 지하수위 강하에 의해 발생하는 하중은 지속시간에 따라 지속하중 또는 일시하중으로 구분한다.

1.5 지지력 및 침하량 계산 시 고려 사항

- (1) 기초의 지지력 및 침하량 계산 시, 기초구조물 상부에 작용하는 연직하중, 기초구조물의 자중, 기초구조물 바닥면에 작용하는 수압, 수평하중, 측벽의 수동토압 및 수압 등을 고려한다.
- (2) 기초의 측면저항은 기초의 측면과 흙 사이의 작용하는 마찰저항 또는 점착력 저항을 말한다. 얕은기초의 근입깊이(D_f)와 최소폭(B)의 비가 1.0 미만($D_f/B < 1.0$)인 경우, 측면저항이 기초 저면의 지지력에 비해 작기 때문에 측면저항을 고려하지 않아도 된다.
- (3) 대형 안벽 및 방파제 등이 구조물에서는 반복 하중에 의한 잔류변위가 누적될 수 있으므로 침하에 대한 검토를 할 필요가 있다.
- (4) 지하수위의 결정에 신중을 기하여야 하며, 연안과 하천 및 해수면 수위의 변화에 민감한 지역에서는 특히 기후변화에 의한 지하수위 변동을 고려하여야 한다.

1.6 기초의 안정성 평가 항목

- (1) 기초의 안정성 평가를 위해서는 지반의 전단파괴, 침하, 전도, 활동, 비탈면 활동 및 기초 본체에 대하여 검토하여야 하며, 각 검토항목에 대해 소정의 안전율 및 허용기준을 만족하여야 한다.
- (2) 기초의 폭, 근입깊이, 지반의 전단강도, 하중의 경사, 편심, 지하수위 등을 고려하여 지반의 전단파괴에 대한 안정성을 검토한다.
- (3) 기초지반에 과도한 침하나 부등침하가 발생하여 구조물이 손상되지 않도록 침하에 대한 안정성을 확보한다. 특히, 응력전이, 불균등한 지층상태, 불균질한 지반상태, 불규칙한 기초 형상, 근입깊이의 차이, 편심하중 등에 의한 영향을 검토한다.
- (4) 기초에 가해진 하중에 의하여 기초와 구조물이 전도되지 않도록 안정성을 확보한다.
- (5) 기초의 바닥에서 활동이 일어나지 않도록 안정성을 확보한다. 활동에 대한 안전성 검토 시 지반의 수동저항이 발현될 것으로 판단될 경우에는 이를 반영할 수 있다. 다만 수동저항이 발휘되기 위해서는 주동변위의 2~20배의 변위가 발생하여야 하므로 수동저항을 전부 보는 것에

주의가 요구된다. 한편으로 기초바닥에 근접하여 연약지층이 있을 경우에는 연약층을 따라 활동면의 발생 가능성을 검토한다.

- (6) 기초 본체의 설계는 콘크리트구조설계기준에서 정하는 바를 따른다.
- (7) 기초를 경사진 지반에 계획할 경우 작용하중과 지반의 특성을 고려하여 비탈면 활동 가능성을 검토한다.
- (8) 기초지반이 다층구조인 경우의 지지력에 대한 안정 검토는 원호활동해석에 의하는 것을 표준으로 한다. 이 경우에 있어서 안전율은 지반의 특성 등에 따른 적절한 수치를 적용한다.

2. 지지력 산정

2.1 지지력 산정을 위한 고려 사항

기초설계 시 시추조사, 현장 및 실내시험을 통하여 지반 특성을 파악한 후 지지력을 산정한다. 그러나 상재하중이 작은 구조물 또는 가설구조물의 기초는 인근 구조물의 경험값, 기초설계 및 시공성과, 현장시험 자료를 통하여 지지력을 추정할 수 있다.

2.2 허용지지력

얕은기초의 허용지지력은 극한지지력을 소정의 안전율로 나누어 결정한다.

2.3 이론적 극한지지력

- (1) 이론적 극한지지력 산정은 지반조건, 하중조건(경사하중, 편심하중), 기초형상, 근입깊이, 지반경사, 지하수 영향 등을 고려하여 산정하며, 지지력 계산 방법에 따라 서로 다른 지지력이 계산될 경우에는 설계자의 판단에 의하여 선택한다.
- (2) 구조물의 하중이 기초의 형상 도심에 연직으로 작용하고 지반의 각 지층이 균질하며 기초의 근입깊이가 기초의 폭보다 작고 기초 바닥이 수평이며 기초를 강제로 간주할 수 있을 경우에는 기존의 이론식으로 연직지지력을 구한다.
- (3) (2) 이외에 소성이론에 의한 계산결과나 재하시험 또는 모델시험의 결과를 이용하여 지지력을 구할 수 있다.
- (4) 기초의 영향범위 내에 여러 지층이 포함된 경우 이러한 층상의 영향을 고려하여 지지력을 산정한다.

2.4 경험적 지지력

- (1) 경험적인 지지력 산정방법은 다음 조건을 충족하는 경우 적용한다.
 - ① 기초바닥면 이하의 지반이 기초폭의 2배까지 거의 균질한 경우
 - ② 지표와 지층경계면이 거의 수평인 경우
 - ③ 기초의 크기가 큰 경우
 - ④ 규칙적인 동하중을 받지 않는 경우
 - ⑤ 개략적인 지지력 예측이 필요한 경우
 - ⑥ 정밀한 조사가 불가능한 경우
- (2) 경험적인 지지력 공식은 신중하게 적용하여야 하며, 불가피하게 외국의 경험적 지지력 공식을 적용할 때에는 적용성을 확인한 후 사용한다.
- (3) 경험적 지지력은 기초의 크기, 근입깊이, 지하수위 등에 따라 수정하여 적용한다.

2.5 현장시험에 의한 지지력 산정

- (1) 현장시험으로 부터 다음과 같이 지반의 지지력을 산정할 수 있으며, 허용지지력은 지반상태, 경계조건, 시험특성을 고려하여 결정한다.
- (2) 기초지반에 대한 평판재하시험에서 얻은 하중-침하 곡선으로부터 허용지지력을 구하고, 기초의 크기효과를 고려하여 설계지지력을 산정한다.
- (3) 표준관입시험의 결과를 이용하여 기초의 허용지지력을 산정할 수 있으며, 유효상재하중, 로드길이 등에 대한 N값의 보정은 필요한 경우에만 적용한다.
- (4) 콘관입시험 결과로부터 기초의 허용지지력을 추정할 수 있으며, 조밀한 지반이나 자갈이 섞여있는 지반에서는 주의하여 적용한다.
- (5) 점토지반에서는 현장배인시험 결과로부터 지반의 비배수전단강도를 구하고, 이를 보정하여 기초의 지지력을 추정할 수 있다.
- (6) 공내재하시험(프레셔미터시험) 결과로부터 기초의 허용지지력을 추정할 수 있으며, 다른 종류의 현장시험이 어려운 모래, 자갈, 풍화토, 풍화암 등에 적용할 수 있다.

2.6 암반에서의 지지력 산정

- (1) 암반에서 기초를 설계할 때에는 암석의 강도, 불연속면의 간격 및 방향, 불연속면의 틈새, RQD, 풍화정도, 충전물질, 지하수 등을 고려하여 암반의 지지력을 산정한다.
- (2) 강도가 크고 불연속면의 간격이 넓으며 틈새가 작은 암반일 경우에는 양호한 암반으로 판정하고 기초의 지지력을 산정한다.

- (3) 강도가 작고 불연속면의 간격이 매우 좁으며 풍화상태가 심하거나 세편상태인 암반은 불량한 암반으로 판정하고 기초의 지지력을 산정한다.
- (4) 암반의 상태를 정량적으로 등급화하고, 그에 따라 등급별로 암반의 극한지지력을 정하여 기초를 설계할 수 있다.
- (5) 암반 판정이 모호한 경우, 지질학적으로 해명이 안 되는 경우, 암석이 심하게 교란된 경우, 절리나 층리가 지표의 경사와 유사한 경우, 암의 표면이 30° 이상 경사진 경우에는 암반의 지지력 결정에 유의하여야 한다.

2.7 수평지지력

- (1) 얇은기초의 허용수평지지력은 기초저면의 전단지지력을 소정의 안전율로 나눈 값으로 한다. 지표면 근처에서 안정된 지지층을 확보할 수 있는 경우에는 기초전면에 작용하는 수동토압을 안전율로 나눈 값을 적용하여 허용수평지지력으로 고려할 수 있다. 다만, 수동토압이 발휘되기 위해서는 주동변위의 2~20배가 발생하여야 하므로 수동토압을 전부 보는 것에 주의가 요구된다.
- (2) 기초저면에 있어서 전단저항력이 부족할 경우에는 활동방지벽을 설치하여 전단저항력을 증가시킬 수 있다. 활동방지벽을 설치한 경우의 전단저항력은 기초저면이 아니라 활동방지벽의 선단을 통하는 기초저면과 평행한 면을 따라 전단저항력을 산출하며, 이 전단면을 가상의 기초저면으로 한다.

3. 침하량 산정

3.1 얇은기초의 침하량

얇은기초의 침하는 즉시침하, 일차압밀침하, 이차압밀침하를 합한 것을 말하며, 기초하중에 의해 발생된 지중응력의 증가량이 초기응력에 비해 상대적으로 작지 않은 영향깊이 내 지반을 대상으로 침하를 계산한다. 성토층에 놓이는 구조물은 성토층 자체의 장기침하량(creep 침하)을 고려하여야 한다.

3.2 지중응력

- (1) 기초에 작용하는 하중에 의해 지반 내에 발생하는 지중응력의 증가량은 지반이 균질하고 등방성인 탄성체라고 가정하고, 기초형상과 하중의 분포형태에 따라 제시된 계산식(Boussinesq 식 등)을 적용하여 구한다. 그러나 이 경우 다음과 같은 사항에 주의하여야 한다.
 - ① 지반이 선형 탄성적으로 변형되는 하중범위 내에서는 비교적 잘 적용될 수 있으나, 파괴직전 하중에서는 계산결과가 실제값과 많은 오차를 보일 수 있다.

얕은기초 설계기준(일반설계법)

- ② 층상지반 또는 서로 인접한 지층의 강도가 큰 차이를 나타내는 경우, 계산결과가 실제와 상이할 수 있으므로 지층의 성상을 고려하여 지중응력의 증가량을 구한다.

3.3 즉시침하

- (1) 기초하중에 의한 지반의 즉시침하는 기초의 강성과 형상 및 지반의 특성을 고려하여 다음과 같이 산정한다.
 - ① 지반을 단위면적의 흙기둥으로 간주하고 탄성이론으로 기초의 즉시침하를 계산한다.
 - ② 평판재하시험을 실시하여 구한 재하판의 하중-침하량 관계로부터 지층의 구성과 지반의 종류를 고려하여 실제 기초의 침하량을 추정한다. 평판재하시험의 결과값은 지층전체의 변형특성을 대표할 수 없으므로 유의하여 사용한다.

3.4 일차압밀침하

- (1) 일차압밀침하량은 지반의 압축특성, 유효응력변화, 지반의 투수성, 경계조건 등을 고려하여 계산하며, 압밀층이 두꺼울 경우에는 지반을 여러 개의 수평지층으로 나누고, 각 층에 대해 기초하중에 의한 응력증가량을 적용하여 다음과 같이 침하량을 산정한다.
 - ① 일차압밀에 의한 최종 침하량은 압밀시험을 실시해서 구한 압축지수나 체적변화계수 등을 적용하여 계산하며, 정규압밀 상태와 과압밀 상태로 구분하여 계산한다.
 - ② 일차압밀이 종료되기 전 압밀진행정도(압밀도)에 따른 압밀침하속도는 침하량-시간 관계로부터 구한다.

3.5 이차압밀침하

이차압밀침하는 일차압밀침하 완료 후의 시간-침하관계 곡선의 기울기를 적용하여 계산한다.

3.6 허용침하량

허용침하량은 균등침하, 부등침하, 각변위 등으로 규정할 수 있으며, 구조물의 종류, 형태, 기능에 따라 별도로 정한다. 별도의 기준이 없는 경우에는 국제적으로 통용되는 기준을 준용할 수 있다.

3.7 침하량 검토

사용하중상태에서 침하속도 및 침하량이 예측값과 부합되는지를 판단하고 대책이 요구되는 경우, 구조물 준공 후 일정기간동안 침하를 관측한다.

4. 전면기초

4.1 일반사항

전면기초는 여러 개의 기둥들을 지지하는 커다란 콘크리트 슬래브이며, 근입깊이는 건물 외측을 기준으로 하고 합력의 작용위치는 각각 기둥들의 위치와 작용 하중의 크기에 따라 결정한다.

4.2 전면기초의 허용지지력

전면기초의 허용지지력은 상부구조-기초판-지반의 상대적 거동을 고려하여 강성법, 연성법, 혼합법, 수치해석법 등으로 구할 수 있으며, 계산방법의 선택과 그 결과의 활용은 설계자의 판단에 따른다. 전면기초는 하부지반에 국부적으로 존재하는 연약지층 등의 특성보다는 지반의 전체적인 특성을 적용하여 침하를 계산하여야 하며, 전체침하와 부등침하가 과도하게 발생하지 않아야 한다.

4.3 전면기초의 침하

전면기초의 침하는 지반과 상부구조물의 강성에 따라서 기둥의 위치별로 다르게 발생할 수 있으며, 이로 인해 상부구조물 및 기초판에 손상이 발생하는지 여부를 검토한다.

4.4 말뚝지지 전면기초

말뚝지지 전면기초(piled raft)는 전면기초와 말뚝기초가 복합적으로 상부구조물을 지지하는 기초형식으로서 전면기초-지반-말뚝의 상호작용을 고려하여 설계하여야 하고, 말뚝체 및 말뚝머리 접합부 등의 관련 부분에 대한 설계요구조건을 동시에 만족하여야 한다.

얇은기초 설계기준(일반설계법)

집필위원	분야	성명	소속	직급
	책임자	권오균	계명대학교	교수
	위 원	이철주	강원대학교	교수
	위 원	이성준	청주대학교	교수
	위 원	윤희정	홍익대학교	교수
	위 원	양태선	김포대학교	교수
	위 원	윤형구	대전대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	기초	여규권	삼부토건
	기초	남문석	한국도로공사
	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
		박중호	평화지오테크
		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 50 05 : 2016

얇은기초 설계기준(일반설계법)

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 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>