

KR C-11010

Rev.1, ? January 2014

# 교량하부 및 기초 설계일반

2014. 1. ?



한국철도시설공단



## 경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.  
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 충칭한 것입니다.

# 목 차

<b>1. 용어의 정의</b>	<b>1</b>
<b>2. 일반사항</b>	<b>2</b>
2.1 설계조건	2
2.2 계산의 정밀도	3
<b>3. 조사 및 계획</b>	<b>3</b>
3.1 조사	3
3.2 계획	4
<b>4. 부재 설계 일반</b>	<b>5</b>
4.1 기호	5
4.2 일반사항	6
4.3 휨부재 및 압축부재의 설계	6
4.4 전단력이 작용하는 철근콘크리트부재의 설계	7
4.5 구조상세	7
4.6 허용응력	8
<b>5. 기초 설계의 기본 사항</b>	<b>12</b>
5.1 기초의 종류	12
5.2 기초의 지지층	12
5.3 설계지반면	13
5.4 지반정수	13
5.5 기초의 변위량과 지반반력	13
5.6 압밀침하가 생기는 지반의 깊은기초	14
5.7 편심하중을 받는 기초	14
5.8 내진설계	15
5.9 하중 및 하중조합	15
5.10 재료의 품질	15
5.11 허용응력	15
5.12 기초의 유효근입깊이	16
5.13 액상화 평가	16
5.14 부정정 구조물의 기초	16
<b>해설 1. 기초 계획</b>	<b>17</b>
1. 지지층 및 기초공법 선정	17



2. 종류가 다른 기초 .....	17
<b>해설 2. 설계의 기본원칙 .....</b>	<b>18</b>
1. 기초의 구비조건 .....	18
2. 기초설계 구비자료 .....	18
3. 기초 설계법과 기준설정 .....	18
3.1 허용응력법 .....	18
3.2 한계상태법 .....	19
3.3 설계법 및 설계기준의 설정 .....	19
3.4 설계 지반 물성치 결정 .....	20
<b>해설 3. 하중 .....</b>	<b>21</b>
<b>RECORD HISTORY .....</b>	<b>22</b>

## 1. 용어의 정의

- (1) 공기케이슨 : 케이슨 하부에 작업실을 설치하고 작업실 내에 압축공기를 주입하여 작업실 내의 물을 배제하고 인력 또는 기계로 토사를 굴착 배출하면서 침하시켜 소정의지지층에 도달시키는 케이슨.
- (2) 구체 : 하부구조의 한 부분으로 상부구조로부터의 하중을 기초에 전달하는 교각 또는 교대의 부분.
- (3) 근입깊이(관입깊이) : 현 지반면에서 기초저면 또는 끝까지의 깊이.
- (4) 기초 : 하부구조의 한 부분으로 구체로부터의 하중을 지반에 전달하는 부분.
- (5) 깊은기초 : 양질의 지지층이 비교적 깊은 곳에 있는 경우에 사용하는 기초로서, 말뚝 기초, 케이슨기초 등.
- (6) 독립기초 : 단일 기둥의 축력을 기초저판으로 하중전이 하여서 지반으로 전달하는 구조체.
- (7) 마찰말뚝 : 지지력의 대부분을 주면 마찰력에 의존하는 말뚝으로 지지층의 깊이가 매우 깊은 경우에 말뚝을 지지층에 도달시키지 않고 중간 지지층과 말뚝 주면의 마찰력을 지지력으로 이용.
- (8) 복합기초 : 두 개 이상의 기둥 축력을 기초의 저판으로 하중전이 하여서 지반으로 전달하는 구조체.
- (9) 설계지반면 : 현 지반면에 대하여 장래 지반이 변하는 상태를 고려하여 정한 설계상의 지반면.
- (10) 양질의 지지층 : 기초로부터의 하중을 안전하게 지지할 수 있는 양질의 지반(암반층, N값이 약 30 이상인 사질토층, N값이 약 20 이상인 점성토층 등으로 충분한 층두께를 갖는 지반).
- (11) 얕은기초 : 양질의 지지층이 비교적 얕은 곳에 있는 경우에 사용하는 기초로서, 지반을 얕고 넓게 굴착하여 설치하는 강성 기초.
- (12) 연속기초 : 벽 아래를 따라 또는 일련의 기둥을 묶어 띠모양으로 설치하는 기초의 저판에 의하여 상부 구조로부터 받는 하중을 지반에 전달하는 형식의 기초.
- (13) 유효근입깊이 : 설계지반면에서 기초저면 또는 끝까지의 깊이.
- (14) 전면기초 : 접지면적을 넓히기 위해 여러 개의 기둥 기초를 하나의 기초 슬래브로 시공하는 기초.
- (15) 지지말뚝 : 말뚝의 끝이 땅속에 있는 굳은 지반이나 암반 등에 닿아 기둥과 같이 상부의 하중을 지반 하부에 전달하는 말뚝.
- (16) 케이슨기초 : 양질의 지지층이 깊은 곳에 있는 경우에 케이슨공법으로 설치하는 기초로서, 일반적으로 근입깊이가 폭에 비하여 큰 강성 기초.



- (17) 허용변위량 : 상·하부구조의 기능성과 안전성이 손상되지 않는 범위 내에서 하부구조가 허용할 수 있는 변위량.
- (18) 허용지지력 : 극한지지력을 소정의 안전율로 나눈 지지력과 허용변위량으로부터 정하여지는 지지력 중 작은 값.
- (19) 현장타설말뚝 : 기계나 인력에 의하여 굴착한 구멍 안에 철근콘크리트를 타설하여 만드는 말뚝.
- (20) 확대기초 : 구조체인 기둥 또는 벽체를 지지하면서 그 하중을 말뚝이나 지반에 전달하는 판상 구조물.
- (21) 내진설계 : 지진시에도 구조물이 안정성을 유지하도록 하중과 지반거동에 지진의 영향을 고려하는 설계.
- (22) 부주면마찰력 : 말뚝에 하중에 재하되었을 때 하중으로 인한 말뚝의 침하량과 주변 지반의 압밀침하를 비교하여 지반의 침하량이 말뚝의 침하량보다 클 때 부주면마찰력이 발생. 부주면마찰력은 하향력이며, 이 하향력은 말뚝에 재하되는 하중으로 작용.
- (23) 상부구조물 : 기초가 지지하고 있는 구조물을 통칭.
- (24) 암반의 불연속면 : 균열 없는 견고한 암석과 특성에 차이가 나는 면 또는 부분들로서, 절리(joint), 벽개(cleavage), 편리(schistosity), 층리(bedding), 단층(fault), 파쇄대(fracture zone) 등을 포함.
- (25) 압밀 : 시간경과에 따라 점성토 지반의 간극수가 배수되면서 장기간에 걸쳐 점진적으로 압축되는 현상.
- (26) 이차압축침하 : 외부하중에 의하여 발생한 과잉간극수압 소산과 무관하게 발생하는 침하로 현장함수비, 압축지수, 소성지수, 유기물 함량 등에 따라 변화.
- (27) 지반반력계수 : 재하면의 임의의 미소요소에 대한 압력과 지반 침하량 사이의 비례상수이며, 이 값은 일반적으로 평판재하시험을 실시하여 하중강도와 침하량의 관계에서 결정.
- (28) 지반조사 : 기초 설계에 필요한 지반정보를 획득하기 위한 지표조사, 시추, 사운드, 시료채취, 원위치 시험, 실내시험 등을 통틀어 일컬음.

## 2. 일반사항

### 2.1 설계조건

하부구조의 설계는 상부구조에서 전달되는 하중과 하부구조 자체에 작용하는 하중을 안전하게 지반에 전달시킴과 동시에 상부구조에서 주어진 설계조건을 만족하도록 실시해야 한다.

## 2.2 계산의 정밀도

설계계산의 최종단계에서 검토의 대상이 되는 수치의 유효숫자는 셋째 자리까지 확보해야 한다.

## 3. 조사 및 계획

이 코드는 하부구조에 대한 조사 및 계획내용으로서 조사에 대한 상세내용은 「KR C-03010 측량」 및 「KR C-03020 지반조사」를 참조한다.

### 3.1 조사

조사는 하부구조의 설계 및 시공에 필요한 자료를 얻기 위하여 실시하며, 입지환경조사, 지반조사, 하천조사, 시공환경조사 및 기타조사로 구분할 수 있다.

#### 3.1.1 입지환경조사

- (1) 입지환경조사에는 환경영향평가, 교통영향평가, 수리·수문조사 등이 있으며, 이외에도 실시설계 및 시공단계에서 구조물 주변을 조사해야 한다.
- (2) 지형조사는 구조물 건설에 영향을 미치거나 공사로 영향을 받을 수 있는 지형을 지형도나 항공사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통해 실시해야 한다.
- (3) 환경조사는 구조물 계획단계에서 실시하는 광역 환경조사와 시공계획 수립 후 실시설계 및 시공단계에서 구조물 주변 환경조사로 구분하여 실시해야 한다.
- (4) 지장물조사는 건설공사 지역 내에 이미 설치되어 있는 상수도 및 하수도관, 송유관, 통신 및 전력 케이블, 도시가스관, 지하통로 등을 대상으로 하며, 지하지장물의 종류, 심도 및 크기를 파악하여 안전한 시공을 할 수 있도록 해야 한다.
- (5) 기타 필요시 사토장 조사, 공사용 설비 조사, 보상 조사 및 관계법 조사를 사전에 수행해야 한다.

#### 3.1.2 지반조사

##### (1) 조사의 구분

지반조사는 예비조사, 본조사, 보완조사 및 시공중 조사의 단계로 구분하여 실시한다.

##### (2) 예비조사

예비조사는 본 설계의 계획에 필요한 자료를 얻기 위하여 공사계획 단계에서 부지나 노선 또는 구조물의 위치선정 및 본조사 위치 및 수량 등의 결정을 위하여 넓은 범위를 대상으로 하여 자료조사(기존 지반자료의 조사, 기존 구조물의 조사), 항공사진 판독 및 분석, 현지답사 등을 실시하며, 필요할 경우에는 물리탐사, 시추 및 시굴 조사를 실시한다.

##### (3) 본조사

본조사는 광역조사와 정밀조사로 구분하며, 실시설계나 시공에 필요한 지반의 상세한 정보를 얻기 위하여 실시하는 조사로서 지층의 분포, 지질구조, 공학적인 특성 등





설계정수를 파악하기 위하여 상세지표지질조사, 물리탐사, 시추조사, 물리검층, 시료 채취, 사운딩, 토질시험, 암석시험, 지하수조사, 재하시험, 유해가스, 산소결핍공기 등의 조사를 포함하며, 공사의 목적이나 구조물의 종류에 따라 조사 및 시험의 진행방법이나 중점 조사사항을 다르게 할 수 있다.

#### (4) 보완조사

보완조사는 본조사 실시 후, 현장여건의 변화, 설계변경 등 부득이한 사유가 발생하였을 경우 실시한다. 보완조사 항목 및 수량은 본조사 결과와 현장여건을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

#### (5) 시공 중 조사

시공 중 조사는 예비조사, 본조사 및 보완조사 단계에서 민원, 인허가 등 부득이한 사유나 기술적 한계 등으로 인하여 일부 조사가 시행되지 못한 경우 또는 시공 중 지반 변화가 예상되어 부가적인 조사가 필요한 경우에 실시해야 하며, 현장 여건을 고려하여 필요한 지반정보가 얻어질 수 있도록 조사항목과 조사수량을 계획해야 한다.

### 3.1.3 하천조사

- (1) 하천조사는 유수에 의한 교량의 피해를 방지하고 하부구조의 설치나 시공이 이수나 주운 등에 지장을 주지 않도록 하기 위하여 실시한다.
- (2) 따라서, 하천 관리자들과 사전에 협의해야 하며, 관계법령 특히 하천시설기준을 준수해야 한다.
- (3) 하천에 관한 조사로는 수위, 유량, 유속과 과거의 수심, 하상의 변동, 홍수나 고조의 기록 등을 조사한다. 또한, 관개, 수력발전 등의 이수상황, 어업권, 주운 등에 관해서도 조사를 하고 관계기관 등과 협의해야 한다.

### 3.1.4 시공환경조사

시공의 안전성, 작업공간의 확보성 등을 고려한 설계를 하기 위해서는 기존자료의 조사, 주변환경의 조사 및 작업환경의 조사로 구분하여 실시한다.

### 3.1.5 기타조사

연약지반, 산지부 및 근접시공과 같이 특별한 경우에는 기존자료, 지형과 지질, 주변환경 등에 대하여 특히 유의해서 조사를 실시해야 한다.

## 3.2 계획

### 3.2.1 설계계획 기본 방침

기초 설계계획은 구조물 사용목적에 따라 구조물 전체 설계계획과 조화시켜 검토해야 하고, 기초의 형식은 지형 및 지질조건, 구조물의 특성, 시공환경, 공기(工期), 지진권에 대하여 시공성, 안정성, 경제성 등을 고려하여 유리한 것을 선정해야 한다.

### 3.2.2 지형 및 지질조건

- (1) 지형 및 지질조건은 구조물에 큰 영향을 미치므로, 설계자는 노선선정에서부터 구조물을 염두에 두고 지형조건을 검토해야 한다.
- (2) 지형 및 지질조건에 관한 검토는 지형, 지지층, 중간층, 표층, 지하수, 지반변위, 하천 지역 및 그 외 특별조건에 대하여 실시해야 한다.

### 3.2.3 구조물의 특성에 관한 검토

구조물의 특성에 관한 검토는 하중 방향과 크기, 구조물의 허용변위량에 대하여 실시해야 한다.

### 3.2.4 시공환경에 관한 검토

시공 중이나 완료 후에 기존 구조물과 매설물에 악영향을 미치지 않도록 기초를 설계해야 하므로, 시공환경에 관해서는 기존 구조물과 매설물, 작업공간, 공사용 가설물 등에 대하여 검토해야 한다.

### 3.2.5 공기 검토

공기에 제약이 있는 경우에는 공기에 대하여 검토하고 지지방식과 기초형식을 결정해야 한다.

### 3.2.6 지진에 관한 검토

구조물의 내진설계는 지진에 의하여 구조물이 해로운 손상을 받지 않고, 그 위를 통과 하는 열차주행의 안전이 확보되는 것을 목표로 하며, 아울러 경제성을 고려해야 한다.

## 4. 부재 설계 일반

### 4.1 기호

- $A$  : 콘크리트의 전단면적( $\text{mm}^2$ )
- $b_w$  : 부재단면의 폭(mm)
- $d$  : 부재단면의 유효깊이(mm)
- $e$  : 콘크리트 단면의 도심축으로부터 축방향력 작용점까지의 거리(mm)
- $f_c$  : 콘크리트 단면의 연단압축응력(MPa)
- $f_{ck}$  : 콘크리트 설계기준강도(MPa)
- $f_{sa}$  : 철근의 허용인장응력(MPa)
- $f_t$  : 콘크리트 단면의 연단인장응력(MPa)
- $f_y$  : 철근의 항복강도(MPa)
- $M$  : 부재단면에 작용하는 휨모멘트( $\text{N}\cdot\text{mm}$  또는  $\text{kN}\cdot\text{m}$ )
- $N$  : 축방향력(N)
- $v$  : 설계전단응력(MPa)
- $V$  : 부재단면에 작용하는 설계전단력(N)



- $V_h$  : 부재 유효깊이 변화의 영향을 고려한 설계전단력(N)
- $Z$  : 콘크리트 단면의 단면계수(mm<sup>3</sup>)
- $\beta$  : 부재 압축연단이 부재 축방향과 이루는 각도
- $\gamma$  : 인장 철근이 부재 축방향과 이루는 각도

## 4.2 일반사항

### 4.2.1 부재 설계계산의 원칙

- (1) 부재의 설계단면력은 콘크리트부재, 강부재에 관계없이 탄성이론에 의하여 산출한다. 그러나 콘크리트 부재의 휨강성, 전단강성 및 비틀림강성은 계산을 간략화하기 위해 강재를 무시하고 콘크리트 전단면을 유효단면으로 해서 산정한 값을 사용할 수도 있다.
- (2) 부재의 설계는 강도설계법에 따르는 것을 원칙으로 하되 허용응력설계법에 따라 설계할 수도 있다.
- (3) 강도설계법에 의해 콘크리트부재를 설계할 경우에는 「KR C-08020 9.3항」에 따른 하중 조합에서 규정하는 하중계수와 「KR C-10020 3.2항」에 따른 강도감소계수를 적용한다.
- (4) 허용응력설계법의 경우에는 하중작용시 단면에 생기는 콘크리트, 강재의 응력은 「KR C-11010 4.6항」의 허용응력 이하가 되도록 설계해야 한다.

### 4.2.2 콘크리트의 물리상수

- (1) 탄성계수 및 전단탄성계수는 「KR C-10010 13 (3)항 및 (5)항」에 의한다.
- (2) 크리프계수 및 건조수축률은 「KR C-10010 13 (7)항」에 의한다.

### 4.2.3 강재의 물리상수

- (1) 설계계산에 사용하는 강재의 물리상수는 「KR C-09010 6항」에 의한다.
- (2) PC말뚝 및 PHC말뚝의 경우 일반적으로 PS강재의 겹보기 릴랙сей션 값은 고온의 영향을 받는 경우의 값을 적용한다.

## 4.3 휨부재 및 압축부재의 설계

- (1) 강도설계법으로 콘크리트부재 단면을 설계하는 경우에는 「KR C-10020의 5항」 및 「KR C-10020 6항」의 여러 사항을 만족해야 한다.
- (2) 허용응력설계법으로 설계하는 경우에는 다음 사항을 만족해야 한다.
  - ① 철근콘크리트부재 단면의 설계는 「KR C-10030 6항 및 7항」에 따라 계산한다.
  - ② 축방향 편심하중을 받는 무근콘크리트 구체는 그 작용점이 핵 안에 작용하도록 즉, 단면에 인장응력이 생기지 않도록 설계한다.
  - ③ 축방향 편심하중을 받는 무근콘크리트 부재의 콘크리트의 응력은 <식 (1)>에 의하여 산출하도록 한다.

$$f_c = \frac{N}{A} \pm \frac{N \cdot e}{Z} \quad (1)$$

여기서,  $f_c$  : 콘크리트 단면의 연단응력(MPa)

$N$  : 축방향력(N)

$A$  : 콘크리트의 전단면적(mm<sup>2</sup>)

$e$  : 콘크리트 단면의 도심축으로부터 축방향력 작용점까지의 거리(mm)

$Z$  : 콘크리트 단면의 도심축에 관한 단면계수(mm<sup>3</sup>)

- ④ 무근콘크리트로 설계한 구체의 연단인장응력이 허용휨인장응력을 넘는 경우에는 콘크리트의 전인장응력은 철근으로 부담시킨다. 이때 철근의 단면적은 단면에 생긴 전인장응력을 철근의 허용인장응력으로 나누어 얻어진 값으로 한다.

<그림 1>에서와 같은 직사각형 단면인 경우에는 <식 (2)>에 의하여 소요철근량( $A_s$ )를 구할 수 있다.

$$x = \frac{h \cdot f_t}{f_c + f_t} \quad (\text{mm}) \quad (2)$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot f_t}{2 f_{sa}} \quad (\text{mm}^2)$$

여기서,  $f_{sa}$  : 철근의 허용인장응력(MPa)

$f_t$  : 콘크리트 단면의 연단인장응력(MPa)

$f_c$  : 콘크리트 단면의 연단압축응력(MPa)

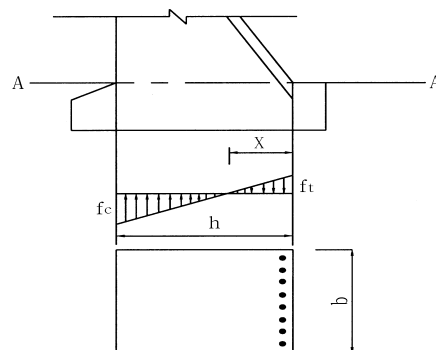


그림 1. 인장응력이 생기는 무근콘크리트

#### 4.4 전단력이 작용하는 철근콘크리트부재의 설계

- (1) 강도설계법으로 철근콘크리트부재 단면을 설계하는 경우에는 「KR C-10020 7항 및 8항」의 사항 중 해당사항을 만족해야 한다.
- (2) 허용응력설계법으로 철근콘크리트부재 단면을 설계하는 경우에는 「KR C-10030 7항」에 따른다.

#### 4.5 구조상세

##### 4.5.1 휨부재의 최소철근

휨부재의 최소철근은 「KR C-10020 5.2항」의 제한사항에 따른다.



#### 4.5.2 압축부재의 철근제한

- (1) 압축부재의 축방향 철근량은 총 단면적의 1%~8% 범위이어야 한다. 그리고 축방향 철근은 철근배치가 원형일 경우에는 6개 이상, 사각형일 경우에는 4개 이상으로 배치해야 한다. 이때 철근의 크기는 D16 이상으로 한다.
- (2) 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재에서는 감소된 유효단면적을 사용하여도 된다. 이때 감소된 유효 콘크리트 단면적은 총 단면적의 1/2 이상이고, 하중을 지지하기 위해 1%의 축방향 철근을 요구하는 단면 이상이어야 한다.

#### 4.5.3 철근의 배치

- (1) 철근의 피복두께
  - ① 철근의 피복두께는 「KR C-10040 5항」에 따른다.
  - ② RC말뚝, PC말뚝, PHC말뚝의 최소피복두께는 다음과 같다.
    - 가. RC말뚝의 축방향 철근 및 나선형 철근의 피복두께는 RC말뚝의 바깥지름 200mm에서는 10mm 이상으로 하며, 바깥지름 250~600mm에서는 15mm 이상이어야 한다.
    - 나. PC말뚝 및 PHC말뚝의 PS강재 및 나선형철근의 피복두께는 15mm 이상이어야 한다.
  - ③ 부식이나 염해의 영향을 받는 콘크리트는 「KR C-10040의 5.5항」에 따라 최소피복두께를 적절히 증가시켜야 한다. 부식을 방지하는 방법으로는 에폭시피복 철근을 사용하거나 특수콘크리트로 덧씌우기 한다.
- (2) 철근의 배치 및 간격은 「KR C-10040 4항」에 따른다.
- (3) 철근의 갈고리와 구부리기는 「KR C-10040 3항」에 따른다.
- (4) 주철근의 배치
  - ① 주철근의 지름은 D13 이상의 철근으로 한다.
  - ② 철근을 여러 단으로 배치하면 콘크리트의 타설 및 다짐이 곤란하므로 주철근은 2단 이하로 배치한다.
  - ⑤ 전단철근의 배치는 「KR C-10040 7항」에 따른다.
  - ⑥ 띠철근의 배치는 「KR C-10040 7항」에 따른다.
  - ⑦ 철근의 정착과 이음은 「KR C-10040 10~16항」에 따른다.

### 4.6 허용응력

#### 4.6.1 일반

- (1) 주하중 및 주하중에 상당하는 특수하중에 대한 콘크리트 및 강재의 허용응력은 「4.6.2항~4.6.5항」에서 규정한 값으로 한다.
- (2) 부하중 및 부하중에 상당하는 특수하중을 고려할 때의 콘크리트 및 강재의 허용응력은 「4.6.2항~4.6.5항」에 규정한 허용응력에 「4.6.6항」에 규정한 증가계수를 곱한 값으로 한다.

#### 4.6.2 콘크리트의 허용응력

- (1) 대기 중에서 시공하는 철근콘크리트부재

- ① 콘크리트의 허용응력은 「KR C-10030 3항」에 따른다.
- ② 대기 중에서 시공하는 현장타설말뚝의 콘크리트 치기는 좁은 구멍 내에서의 작업이  
기도 하고 시공관리나 검사가 지상의 구조물에 비하여 불편하므로, 대기 중에서  
시공하는 현장타설말뚝에 사용되는 콘크리트의 허용압축응력과 허용전단응력은 「  
①항」값의 90%로 한다.
- ③ 처짐이나 편심하중으로 인하여 지압면 단부에 큰 응력을 받는 경우에는 재하단면의  
허용지압응력은 「①항」값의 75%로 한다.
- (2) 수중에서 시공하는 철근콘크리트부재
- 수중에서 시공하는 철근콘크리트부재중에서 현장타설말뚝의 콘크리트 허용응력은  
<표 1>의 값으로 한다. 다만, 콘크리트의 배합은 단위시멘트량  $350\text{kg/m}^3$  이상, 물-  
결합재비 55% 이하, 슬럼프 150~210mm로 한다.
- (3) 무근콘크리트 부재
- 콘크리트의 허용응력은 <표 2>의 값으로 한다.
- 다만, 받침면을 철근으로 보강하는 경우의 허용지압응력은 7MPa까지 높여도 된다.  
또 국부 재하 경우의 허용지압응력은 12MPa를 초과해서는 안된다.

표 1. 수중에서 시공하는 현장타설말뚝의 콘크리트 허용응력(MPa)

표준양생 공시체의 28일 압축강도		30	35	40
수중콘크리트의 설계기준강도		24	27	30
압축응력	휨압축응력	9.6	10.8	12
	축압축응력	6	6.8	7.5
전단응력	콘크리트만으로 전단응력을 부담하는 경우	0.39	0.41	0.43
	전단철근으로 보강된 경우	1.8	1.9	2.0

표 2. 무근콘크리트의 허용응력 (MPa)

응력의 종류	허용응력	비 고
압축응력	$0.25f_{ck} \leq 5.5$	$f_{ck}$ : 콘크리트의 설계기준강도
휨인장응력	$0.13 \sqrt{f_{ck}} \leq 0.5$	
지압응력	$0.25f_{ck} < 6$	

- (4) 프리스트레스트 콘크리트 부재
- 프리스트레스트 콘크리트 부재의 허용응력은 「KR C-10050 3.9항」에 따른다.
- (5) 기성 콘크리트 말뚝
- RC, PC, PHC 말뚝의 콘크리트의 허용응력은 <표 3>의 값으로 한다.



표 3. RC, PC, PHC 말뚝의 콘크리트의 허용응력 (MPa)

말뚝의 종류 응력의 종류	RC말뚝	PC말뚝	PHC말뚝
설계기준강도	40	50	80
휨압축응력	14	17.5	28
축 압축응력	10	12.5	20
휨인장응력	-	0	0

콘크리트의 탄성계수는 RC말뚝 및 PC말뚝에 대해서는 「KR C-10010 4항」에 따르  
 되 PHC말뚝에 대해서는  $4.2 \times 10^4 \text{MPa}$  을 사용할 수도 있다.

#### 4.6.3 철근의 허용응력

- (1) 철근의 허용응력은 지름 51mm 이하의 철근에 대하여 <표 4>의 값으로 한다. 하부  
 구조에서는 지름 51mm보다 큰 철근을 사용할 수도 있다. 큰 지름의 철근을 쓸 경우  
 에는 균열제어, 응력 분산을 고려하여 설계해야 한다.

표 4. 철근의 허용응력 (MPa)

응력, 부재의 종류			철근의 종류	SD300	SD350	SD400
인장 응력	하중의 조합시 충돌하중 혹은 지진의 영향을 포함하지 않는 경우	1) 일반부재	150	175	180	
		2) 수중 및 지하수위 아래에 설치되는 부재	150	160	160	
		3) 하중의 조합시 충돌하중 혹은 지진의 영향을 포함하는 경우	150	175	180	
	4) 압축응력		150	175	180	

- (2) 용접이음의 허용응력은 시험 및 관리가 되어 있을 때 모재의 허용응력과 같이 본다.  
 (3) 철근의 이음에 아크용접이음, 기계적 이음, 슬리브이음 등을 사용할 때는 철근의 종류,  
 지름, 응력상태, 이음위치 등 사용조건을 고려한 시험에 의하여 이음강도를 정한다.  
 (4) 철근과 다른 강재와의 아크용접에 의한 필렛용접부의 허용전단응력은 <표 5>의 값  
 으로 한다.

다만, 철근보다도 강도가 낮은 강재와 접합하는 경우의 허용전단응력은 강재의 허용  
 전단응력을 사용한다.

표 5. 아크 용접에 의한 필렛용접부의 허용응력(MPa)

용접의 종류 \ 철근의 종류	SD300	SD350	SD400
공장 용접	105	105	105
현장 용접	위의 90%		

#### 4.6.4 구조용 강재의 허용응력

구조용강재 및 용접부에 대한 기본허용응력은 「KR C-09030 4.1항 및 4.2항」에 따른다. 다만, 강관널말뚝기초의 연결부 용접부분에 대해서는 공장용접부의 80% 값을 허용응력으로 한다.

- (1) 강관말뚝은 SKK 400, SKK 490 또는 STKT 590, 강관널말뚝은 SKY 400 또는 SKY490을 사용하며, 허용응력 상한값은 <표 6>과 같다.

표 6. 허용응력 상한값(MPa)

용접의 종류 \ 강재의 종류	SKK 400 SKY 400	SKK 490 SKY 490	STKT 590
압축응력	140	190	255
인장응력	140	190	255
전단응력	80	110	145

#### 4.6.5 PS강재의 허용응력

프리스트레스트 콘크리트 부재의 PS강재의 허용응력은 「KR C-10050 3.9항」에 따른다.

#### 4.6.6 허용응력의 증가

- (1) 철근 및 무근 콘크리트, 강구조

부하중 및 부하중에 상당하는 특수하중을 고려할 때의 허용응력은 「4.6.2~4.6.5항」에 규정한 허용응력에 「KR C-08020 8.3 (3)항」에 따른 하중조합의 하부구조에서의 증가계수를 곱한 값으로 한다.

- ① 하부구조의 설계는 표시한 하중의 조합 중 가장 불리한 조합에 대하여 응력이 조합한 허용응력을 넘지 않아야 한다.
- ② 말뚝을 박을 때의 응력에 대한 허용응력의 증가는 가설하중(ER)의 조합 중 완성후의 응력이 현저히 저하되는 경우의 증가계수를 사용한다.
- ③ 철근의 허용응력을 증가시키고자 할 때는 하중의 조합에 따라서 <표 4>의 허용응력에 대해서는 「KR C-08020 8.3 (3)항」에 따른 하중조합의 하부구조에서의 증가계수를 곱한 값으로 한다.





## 5. 기초 설계의 기본 사항

### 5.1 기초의 종류

#### 5.1.1 기초의 구분

기초의 종류에는 얕은기초와 깊은기초가 있다. 얕은기초는 상부구조물의 하중을 기초지면을 통하여 지반에 직접 전달하는 기초형식으로 독립기초(확대기초), 연속기초, 복합기초, 전면기초 등이 있다. 깊은기초는 상부구조물의 하중을 기초의 선단과 주면을 통하여 지반 속에 전달하며, 여기에는 말뚝기초, 케이슨기초 등이 있다.

#### 5.1.2 기초의 선정

기초의 종류는 「KR C-03 측량 및 지반조사」 및 「KR C-11010 3.1항」의 조사결과를 토대로 지형 및 지질조건, 구조물의 특성, 시공조건, 환경조건 등을 상세히 검토한 후에 선정해야 한다.

### 5.2 기초의 지지층

#### 5.2.1 양질의 지지층

양질의 지지층은 구조물의 중요도나 기초에 작용하는 하중의 규모에 따라 달라질 수 있으므로, 일반적으로 다음 사항을 표준으로 한다.

(1) 점성토층을 지지층으로 할 때는 검토가 필요하다.

(2) 사질토층은 N값이 약 30 이상이면 양질의 지지층으로 한다.

(3) 강도가 크고 균질한 암반을 지지층으로 하는 경우에는 큰 지지력을 기대할 수 있다.

그러나 암반에 불연속면이 존재하거나 슬레이킹(Slaking) 등의 영향을 받기 쉬운 경우에는 이들 영향에 대하여 검토를 해야 한다.

#### 5.2.2 얕은기초 및 케이슨기초

(1) 얕은기초는 측면마찰력을 거의 기대할 수 없으므로 양질의 지지층에 직접 지지시켜야 한다.

(2) 케이슨기초는 양질의 지지층에 관입시켜야 한다.

#### 5.2.3 말뚝기초

(1) 말뚝기초의 근입깊이(관입깊이)는 상부구조의 형식과 기능, 말뚝의 지지방식, 시공성 등을 고려하여 결정해야 한다.

(2) 지지말뚝에서 말뚝선단의 지지층 내 근입깊이는 말뚝지름 이상을 확보해야 한다.

(3) 상부구조의 형식이나 기능, 하중규모, 시공성, 지질조건, 특히, 지지층의 깊이 등을 종합적으로 고려하여 지지말뚝으로 하는 것이 불가능하거나 비경제적인 경우에는 필요한 근입깊이를 확보해서 마찰말뚝을 사용할 수도 있다.

- (4) 지반침하가 진행되고 있는 매립지 등에서는 부주면마찰력의 영향을 받으므로 이에 대한 검토를 해야 한다.

### 5.3 설계지반면

#### 5.3.1 평상시의 설계지반면

기초구조물의 설계지반면은 오랫동안 걸쳐서 안정된 지층으로 지지력을 기대할 수 있어야 하며, 다음 사항을 고려하여 정해야 한다.

- (1) 세굴
- (2) 압밀침하
- (3) 동결융해
- (4) 시공에 의한 지반의 흐트러짐
- (5) 홍수시의 부유물, 동결기의 부빙(浮氷), 또는 선박의 충돌 등의 영향

#### 5.3.2 내진설계의 설계지반면

얕은기초와 말뚝기초는 기초바닥, 케이슨기초는 상부 슬래브의 윗면을 내진설계의 지반면으로 정해야 한다. 단, 토층이 기초바닥이나 케이슨 상부슬래브의 윗면까지 존재하는 경우에는 이들 토층의 바닥면을 지반면으로 취해야 한다.

#### 5.3.3 설계지반면의 결정

설계상 지반면은 다음 조건 중에서 기초설계에 가장 불리한 조건을 택하여 결정한다.

- (1) 상시 및 일시상태
- (2) 지진 시 상태

### 5.4 지반정수

기초의 설계에 필요한 지반의 여러 정수는 지반조사 및 토질시험의 결과를 종합적으로 판단해서 정해야 한다. 특수한 지반조건에서는 하중조건에 따라 보정해야 한다.

### 5.5 기초의 변위량과 지반반력

#### 5.5.1 기초의 변위량

기초의 변위량에는 단기하중에 의한 탄성변위량과 지속하중에 의한 변위량이 있다. 탄성변위량은 기초에 작용하는 하중이 허용범위 내에 있고 지반을 탄성체로 취급할 수 있는 범위내의 변위량이다. 지속하중에 의한 변위량에는 압밀침하량과 2차 압축침하량이 있다.

#### 5.5.2 탄성변위량과 지반반력의 산정

기초에 작용하는 하중에 의한 탄성변위량과 지반반력은 지반을 탄성체로 보고 지반반력계수로부터 산출한다.

#### 5.5.3 압밀침하량의 산정



- (1) 압밀침하량은 기초 바닥면아래에 압밀을 일으킬 수 있는 점성토층이 존재하는 경우에 산출한다.
- (2) 점성토층의 압밀침하량은 기초에 작용하는 하중에 의한 지반 내의 수직응력의 증가량에 대해서 구하며, 압밀침하량을 계산하기 위해서는 점성토의 비교란시료에 대한 압밀시험의 결과가 필요하다.
- (3) 특성이 다른 여러 압밀층이 있는 경우에는 각 층의 압밀침하량을 합하여 구한다.

#### 5.5.4 지반반력계수

지반반력계수는 각종의 조사와 시험 결과를 이용하여 구하고, 기초의 종류, 재하폭, 지반조건, 기초의 설계조건 등을 고려하되, 기초의 종류별로 구분하여 산정한다.

#### 5.5.5 지진시의 지반의 변위량

지진시의 지반의 변위량은 A, B, C의 3종 지반상태로 나누어 산정해야 한다. 여기에서 각 지반의 정의는 다음과 같다.

- (1) A 지반 : 지반의 강도가 표층지반의 깊이방향으로 균일한 경우
- (2) B 지반 : 지반의 강도가 표층지반의 상부는 작고 하부에서 큰 삼각형 분포의 경우
- (3) C 지반 : 표층지반의 강도가 2층 이상으로 나누어지는 지반

#### 5.5.6 구조물의 변위검토

변위의 형태는 연직변위(침하 또는 융기), 수평변위, 경사(회전)로 구분된다. 지진시의 구조물의 변위량은 아래와 같이 산정해야 한다.

- (1) 구조물의 변위량은 하중의 종류와 크기, 지반의 성질, 기초와 구조물의 강성 등을 감안하여 산정해야 한다.
- (2) 구조물의 변위량은 시방서에서 규정한 허용변위량 이내이어야 한다.
- (3) 구조물과 기초의 허용변위량은 열차를 지지하는 구조물, 하천, 도로, 철도 등을 횡단하는 구조물, 부정정 구조물 등을 고려하여 정해야 한다.
- (4) 기초의 허용변위량은 구조물의 허용변위량과 기초의 변위에 따른 지반의 영향을 고려하여 정해야 한다.

#### 5.6 압밀침하가 생기는 지반의 깊은기초

압밀침하가 생기는 지반을 관통하여 양질의 지지층에 말뚝기초나 케이슨기초와 같은 깊은기초를 설치할 경우에는 기초 주변에 생기는 부주면마찰력, 설계지반면이 지반침하의 영향으로 변화함에 따라 수평저항을 기대할 수 없는 부분의 발생, 연직 저항의 저하 등에 대하여 검토해야 한다.

#### 5.7 편심하중을 받는 기초

- (1) 연약지반에 설치한 교대와 같이 성토하중에 의해 평상시에 편심하중을 받는 구조물에서 기초의 측방이동의 염려가 있는 경우에는 그 영향에 대하여 검토해야 한다.

- (2) 측방이동에 대한 대책으로는 교대 높이를 낮추어 편심하중을 작게 하거나, 교대의 기초지반을 개량하는 방법 등을 고려할 수 있다. 또한 공법 선정 시 성토지반의 안정성을 향상시키는 것이 필요하다.

## 5.8 내진설계

- (1) 기초의 내진설계는 기본적으로 등가 정적해석법에 의한다. 단, 고유주기가 긴 구조물 또는 지반-구조물 동적 상호작용을 엄밀히 분석할 필요가 있는 경우에는 동적해석법을 적용하여 설계할 수 있다.
- (2) 지반의 특성을 고려하여 구조물의 고유주기가 2초 이상인 구조물은 동적해석법에 의하여 설계한다.
- (3) 연약한 지반과 같이 지반의 변위가 크게 발생할 수 있는 경우에는 이를 고려하여 구조물을 설계할 필요가 있다.

## 5.9 하중 및 하중조합

- (1) 기초설계에는 주로 하중 재하시간과 빈도 등을 감안하여 하중상태를 상시, 일시 및 지진시의 3가지로 구분한 후, 각각의 상태에 대한 안정성과 침하량을 검토해야 한다. 또한 하중과 구조계가 상시와 다른 건설 중에 대해서도 검토할 필요가 있다.
- (2) 구조물의 설계에 사용되는 하중조합은 구조물 설계표준에 규정되어 있으므로 그것을 따르되, 기초설계에 있어서는 그 외에도 부력, 지반변위에 의한 하중 등을 고려할 필요가 있다. 또한, 필요에 따라 다른 하중조합을 고려할 수도 있다.
- (3) 설계계산에 있어서 하중 작용방향은 일반적으로 교축방향과 교축 직각방향을 고려하나, 구조물과 기초의 형상, 경사각 등에 의해 필요하다고 생각되는 방향에 대해서도 검토해야 한다.

## 5.10 재료의 품질

- (1) 기초, 케이슨본체 및 현장타설말뚝 등에 사용하는 철근과 콘크리트의 품질은 콘크리트표준시방서를 따른다.
- (2) 강(鋼)말뚝은 그 종류에 따라 그에 해당되는 한국산업표준(KS)에 맞는 품질이나 그 이상의 것을 사용해야 한다.
- (3) 기성 콘크리트 말뚝은 그 종류에 따라 그에 해당되는 한국산업표준(KS)에 맞는 품질이나 그 이상의 것을 사용해야 한다.

## 5.11 허용응력

- (1) 얕은기초의 기초, 말뚝기초의 기초 및 케이슨본체의 허용응력은 4.6항의 값을 기준으로 해야 한다.



- (2) 현장타설말뚝의 허용응력은 4.6항의 값을 기준으로 해야 한다.
- (3) 강관 말뚝 및 기성 콘크리트 말뚝의 허용응력은 강재 및 콘크리트 종류에 따라 정해야 한다.
- (4) 조합하중에 대한 허용응력은 기준 허용응력에 「KR C-10030 8.3 (3)항」의 계수를 곱하여 얻는 값으로 해야 한다.
- (5) 시공 시의 허용응력은 하중의 성질에 따라 정해야 한다.

#### 5.12 기초의 유효근입깊이

연직지지력 산정에 사용되는 기초의 유효근입깊이를 구하는 경우의 지표면은 일반적으로 상시상태의 설계 지반면을 취할 수 있다.

#### 5.13 액상화 평가

- (1) 액상화 평가는 간이평가와 상세평가의 순서로 수행해야 한다.
- (2) 액상화 간이평가 방법은 Seed와 Idriss방법 등을 사용한다.
- (3) 액상화 상세평가는 지진응답해석과 실내 진동삼축시험을 사용한다.

#### 5.14 부정정 구조물의 기초

부정정 구조물에서는 기초의 안정검토와 구조물의 단면력 산정, 기초에 작용하는 하중의 산정 등을 구할 때 구조물과 기초를 함께 고려한 종합적인 검토가 필요하다.

## 해설 1. 기초 계획

### 1. 지지층 및 기초공법 선정

- (1) 기초의 지지층은 상부구조물을 안전하게 지지할 수 있고 적절한 기초 시공이 가능한 지층으로 선정한다.
- (2) 상부구조물의 기능과 중요성, 지반조건, 현장의 시공여건, 지역의 환경기준, 문화재 및 천연기념물의 존재, 공사비와 공기 등을 고려하여 안전하고 경제적인 기초공법을 선정한다.
- (3) 기초공법 선정은 우선 지지력과 침하의 측면에서 효과가 확실하고 시공실적이 많은 얕은 기초부터 검토하고 얕은 기초로 처리하기 어려운 조건일 때에 깊은 기초를 검토하는 것이 일반적이 순서이다.
- (4) 특수한 기초나 지반보강 등이 적용 될 경우에는 해당 공법의 시공사례 등을 잘 검토하여 정확한 시공이 이루어지도록 시공을 위한 특별 시방서를 세밀하게 작성하여야 한다.

### 2. 종류가 다른 기초

한 구조물은 가능하면 한 종류의 기초공법으로 설계하되, 불가피한 경우에 한하여 종류가 다른 기초를 병용할 수 있다.



## 해설 2. 설계의 기본원칙

### 1. 기초의 구비조건

구조물 기초가 제 기능을 충분히 발휘하려면 다음과 같은 조건이 구비되어야 한다.

- (1) 기초지반에 발생하는 응력은 지반의 전단파괴응력에 비하여 충분히 작아야 한다.
- (2) 기초의 전체침하량과 부등침하량은 구조물의 안정성과 사용성에 무해한 정도라야 한다.
- (3) 기초는 지진, 폭풍우, 홍수, 파랑, 한파 등 재해요인에 대하여 안전하여야 한다.
- (4) 기초는 부식과 변질 등의 열화작용에 대하여 충분한 내구성을 지녀야 한다.
- (5) 기초의 깊이는 지반의 동결 깊이보다 깊어야 한다.
- (6) 기초는 지표침식, 세굴, 굴착 등 지반조건 변화 가능성을 고려하여 최소 1m 이상의 깊이를 갖도록 설계되어야 한다.
- (7) 기초는 함수비와 수위의 계절적 변동에 의한 지반 융기나 침하에 대비하여 설계되어야 한다.
- (8) 기초 시공으로 인접 구조물이나 시설에 침하, 수평변위, 진동 등의 유해한 영향을 주어서는 안 된다.
- (9) 기초시공으로 보존대상 수목의 생육과 기존의 수문체계에 유해한 영향을 주어서는 안 된다.
- (10) 기초시공이 소음이나 진동 그리고 지반오염 등 환경에 유해한 영향을 주어서는 안 된다.
- (11) 기초는 최대한 경제적으로 시공이 가능하게 설계되어야 한다.
- (12) 기초는 현장 여건에 따라 안전시공이 가능하도록 설계되어야 한다.

### 2. 기초설계 구비자료

기초 설계에 사용하는 자료의 신뢰성은 설계 품질에 가장 중요한 요소가 되므로 설계자는 신뢰성 있는 자료 확보에 최선을 다 하여야 한다.

### 3. 기초 설계법과 기준설정

기초 설계에 주로 사용되는 대표적인 설계법은 다음과 같다.

#### 3.1 허용응력법

기초가 지반에 전달하는 압력이 지반의 전단파괴를 일으키는 파괴응력을 전체안전율(lumped factor of safety)로 나눈 허용지지력 값보다 크지 않도록 기초를 설계한다.

기초의 지지력에 대한 전체안전율로는 일반적으로 3.0을 사용한다. 다만, 구조물의 중요도와 하중조건 그리고 지반정보의 신뢰성에 따라 적절히 가감할 수 있다.

### 3.2 한계상태법

예상되는 몇 가지의 한계상태(limit state)에 대하여 기초가 요구조건들을 충족하도록 설계한다. 극한상태(ultimate limit state)는 구조물에 붕괴나 주요손상을 초래하는 한계 기준을 말하며 사용한계상태(serviceable limit state)는 구조물의 국부적 손상 또는 기능장애를 초래할 수 있는 침하를 그 한계기준으로 한다. 이러한 기준을 충족시키기 위하여전단강도정수에 부분안전율(partial factor of safety)을 적용하여 설계에 반영한다. 고정 하중과 활하중에는 하중계수(load factor)를 곱한다. 설계 시에 검토할 한계상태는 다음과 같다.

- (1) 지지층의 지지력 부족에 의한 지지력파괴
- (2) 지지층 내부의 깊은 활동파괴
- (3) 경사하중에 의하여 발생하는 기초의 활동파괴
- (4) 과도한 침하나 용기
- (5) 기초 부재의 구조적 파괴 또는 흙과 구조물의 복합적 파괴
- (6) 지반의 액상화

### 3.3 설계법 및 설계기준의 설정

위의 두 가지 방법 중에 어느 방법을 채택하는가, 그리고 적정 설계기준 설정은 설계자의 판단에 따른다. 안전율과 하중계수는 설계기준의 엄격성에 관련된 문제로서, 구조물의 중요성, 손상피해의 심각성, 설계에 사용한 각종 계수와 지반 모델링의 정확성, 해석방법의 정밀성 그리고 시공조건(수중이나 해상공사, 극지 또는 오지 그리고 기타시공환경이나 조건이 열악한 경우에는 일반적인 안전율보다 큰 안전율 적용)과 시공자의 능력(예상되는 시공 오차) 등을 감안하여 신중하게 채택하여야 한다.

콘크리트 교량 하부구조의 설계 및 시공과 관련된 건설공사기준을 정리하면 <표 7>과 같다. 구조물의 설계자는 대상구조물에 따라 반드시 적용해야 하는 법규와 시방서 및 관련기준 등의 규정에 적합하도록 설계하게 된다. 그러나 이러한 기준이나 시방서 등은 설계를 위한 일반적인 지침만을 제공할 뿐이며 올바른 설계를 위해서는 올바른 판단과 경험이 필요하다. 이는 아무리 많은 기준이 제정된다고 하더라도 모든 상황을 전부 포함할 수는 없기 때문이다.





표 7. 콘크리트 교량 하부구조의 설계 및 시공과 관련된 건설공사기준

설계 및 시공 관련 기준	발행기관	비 고
구조물기초설계기준	한국지반공학회	
구조물기초설계기준해설	한국지반공학회	
도로교표준시방서	대한토목학회	
도로교설계기준	대한토목학회	
도로교설계기준 해설(하부구조 편)	대한토목학회	
도로설계요령	국토해양부	
도로설계편람	국토해양부	
철도설계기준	국토해양부	
주요시설물 내진설계기준	한국지진공학회	
고속도로 교량의 내진설계지침	한국지진공학회	

### 3.4 설계 지반 물성치 결정

- (1) 기초 설계에 사용되는 지반 물성치는 지반조사와 현장시험, 채취된 시료에 대한 실내시험, 경험적으로 얻어진 각종 관계식을 이용한 간접적 추산 그리고 현장계측 결과의 역해석을 통하여 결정한다.
- (2) 지반조사 및 시험 결과로 설계 지반 물성치를 결정할 경우에 한 지점에서 같은 지층에 대해서 얻은 시험결과는 평균치를 취한다.
- (3) 물성치 편차가 심할 때는 <식 (3)>에 의하여 설계 물성치를 결정한다.

$$\text{설계 물성치} = (\text{평균치}) \pm (\text{표준편차}) \quad (3)$$

여기서,  $\pm$ 는 계산결과가 안전측이 되는 부호로 선택한다.

- (4) <식 (3)>은 동일지층에서 적용되며 서로 다른 지층에 대해서는 지층별 물성치를 각기 사용한다.
- (5) 동일 지층이라도 위치에 따라 물성치가 일정한 경향을 가지고 다르게 분포될 때에는 대표적인 물성치로 지역을 구분하여 채택하며, 동일 규격의 기초로 설계할 경우에는 그들 중 가장 불리한 값을 사용한다.
- (6) 설계 지반 물성치는 지반의 포화도와 투수성 그리고 재하조건에 따라 배수거동과 비배수거동으로 구분하여 결정한다.

### 해설 3. 하중

- (1) 기초설계에 적용하는 하중은 고정하중, 시공중이나 완공 후에 작용하는 활하중, 그리고 풍하중, 설하중, 장비하중, 지진하중 등과 같은 일시하중이 있으며 구조물의 종류와 설계조건에 따라 기초의 자중, 기초 구조에 포함된 흙의 무게, 토압, 수압이 포함된다.
- (2) 침하하는 지층을 관통하여 박힌 말뚝에는 부마찰력이 하향으로 작용한다.
- (3) 흙막이구조물에 작용하는 토압은 옹벽과 지반의 상호 거동에 따라 적절한 토압계수를 적용하여 결정한다.
- (4) 기초의 지지력과 안정성 검토에는 고정하중과 활하중, 일시하중을 작용하중으로 하되, 침하량 검토에는 고정하중을 작용하중으로 한다.
- (5) 콘크리트 기초구조물 설계는 콘크리트구조설계기준에 제시된 하중계수와 하중조합을 고려하여 설계한다.(설계지침에서는 교량 일반사항 강도설계법을 따르도록 되어 있음)



## RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.1('14.1.?) 철도설계기준(국토교통부고시제2013-757호, '13.12.5)이 개정 고시됨에 따라 개정내용을 반영