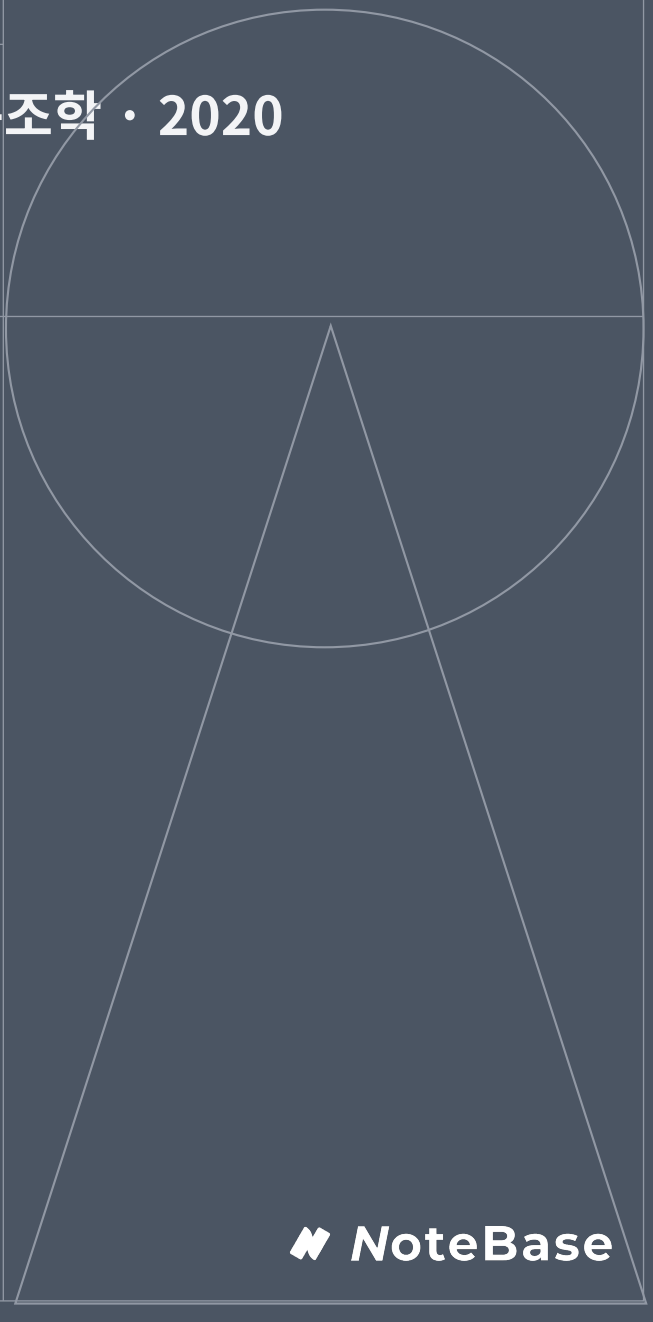
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2020

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2020

문 1. 높이 50m의 다층구조물을 강구조로 설계할 때, 기둥이음부에 적용할 수 없는 접합방법은?

① 고장력볼트 마찰접합

② 고장력볼트 지압접합

③ 그루브용접접합

④ 필릿용접접합

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 높이 50m인 고층 강구조 기둥 이음부에서 허용되는 접합방법과 금지되는 접합방법을 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

사례 정리

핵심 사실 1: 구조물 높이가 50m이다.
핵심 사실 2: 대상 부위가 다층구조물의 기둥 이음부이다.
판단에 중요한 조건: 50m는 고층 기준인 38m 이상에 해당하므로 일반적인 볼트 접합 허용 범위보다 더 엄격한 제한을 적용한다.

핵심 개념

고장력볼트 마찰접합은 접합면의 미끄럼을 억제하는 마찰력으로 하중을 전달하는 방식이다.
고장력볼트 지압접합은 볼트와 구멍벽의 지압으로 하중을 전달하는 방식이다.
그루브용접접합과 필릿용접접합은 모두 용접접합에 해당한다.

적용 기준

높이가 38m 이상인 다층구조물의 기둥 이음부는 용접 또는 마찰접합을 사용한다. 따라서 높이 50m인 이 사례에서는 지압접합을 적용할 수 없고, 용접접합과 마찰접합은 적용 가능하다.

NoteBase

선지별 해설

① X
고장력볼트 마찰접합은 고층 기둥 이음부에 허용되는 접합방법이다. 틀린 표현은 '적용할 수 없는 접합방법'이라는 판단이다. 올바르게는 '고장력볼트 마찰접합은 적용할 수 있는 접합방법'이다.

② O
고장력볼트 지압접합은 볼트의 지압으로 하중을 전달하는 방식이므로 높이 50m 다층구조물의 기둥 이음부에는 적용할 수 없다. 이 사례에서는 용접 또는 마찰접합만 허용되므로 정답이다.

③ X
그루브용접접합은 용접접합이므로 적용 가능하다. 틀린 표현은 '적용할 수 없는 접합방법'이라는 판단이다. 올바르게는 '그루브용접접합은 적용할 수 있는 접합방법'이다.

④ X
필릿용접접합도 용접접합의 범주에 들어가므로 적용 가능하다. 틀린 표현은 '적용할 수 없는 접합방법'이라는 판단이다. 올바르게는 '필릿용접접합은 적용할 수 있는 접합방법'이다.

오답 포인트

고장력볼트를 사용한다는 공통점만 보고 마찰접합과 지압접합을 같은 범주로 처리하면 틀리기 쉽다. 이 문제의 핵심은 볼트를 쓰느냐가 아니라 하중 전달 방식이 마찰이냐 지압이냐를 구분하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

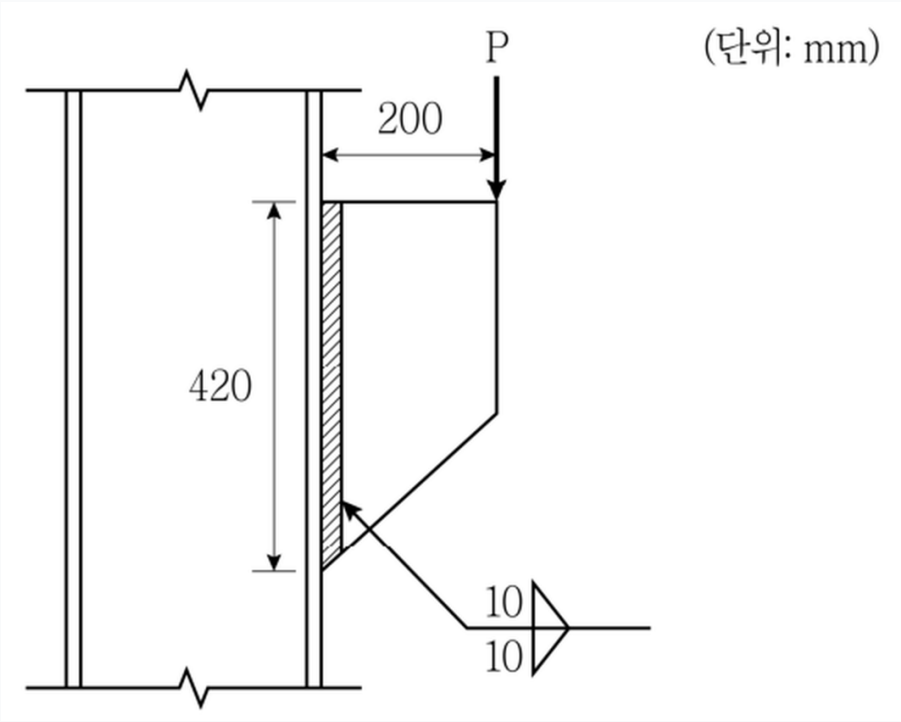
고층 강구조 기둥 이음부가 나오면 먼저 높이가 38m 이상인지 확인한다. 38m 이상이면 '용접 또는 마찰접합'만 허용된다고 정리하고, 지압접합은 바로 제외하면 된다.

암기 포인트

고층 기둥이음은 용접·마찰 허용, 지압 제외이다.

NoteBase

문 2. 그림의 빗금 친 부분과 같은 양면 필릿용접부의 유효면적의 크기[mm^2]는?



① 4,200
② 5,600
③ 5,880
④ 8,000

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양면 필릿용접의 유효면적을 구할 때 유효길이 $L_e = L - 2S$와 유효목두께 $a = 0.7S$를 함께 적용하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: 실제 용접길이 $L = 420mm$, 필릿 크기 $S = 10mm$, 양면 필릿용접
- 구해야 할 값: 빗금 친 용접부의 유효면적
- 주의할 조건: 유효길이는 실제길이에서 $2S$를 뺀 값이고, 면적은 다리길이가 아니라 유효목두께로 계산한다.

NoteBase

사용할 공식

$+A_e = 2L_e a, \ + \quad L_e = L - 2S, \ + \quad a = 0.7S +$

이 공식을 쓰는 이유는 양면 필릿용접의 강도는 두 면의 유효목두께 면에서 전달되고, 용접 양 끝의 $2S$ 구간은 유효길이에서 제외하기 때문이다.

계산 과정

1. 유효길이는 $L_e = 420 - 2 \times 10 = 400mm$이다.
2. 유효목두께는 $a = 0.7 \times 10 = 7mm$이다.
3. 유효면적은 $A_e = 2 \times 400 \times 7 = 5,600mm^2$이다.

선지별 해설

① X. $4,200mm^2$는 한 면의 실제길이 $420mm$에 다리길이 $10mm$만 곱한 값에 해당한다. 양면 조건과 유효목두께 개념이 빠졌다. 올바르게는 $5,600mm^2$이다.

② O. 양면 필릿용접이므로 2면을 반영하고, 유효길이 $400mm$와 유효목두께 $7mm$를 적용하면 $5,600mm^2$가 된다.

③ X. $5,880mm^2$는 $2 \times 420 \times 7$로 계산한 값이다. 유효목두께는 맞게 썼지만 유효길이를 실제길이 $420mm$로 두어 끝부분 $2S$ 공제를 빠뜨렸다. 올바르게는 $5,600mm^2$이다.

④ X. $8,000mm^2$는 $2 \times 400 \times 10$으로 계산한 값이다. 유효길이는 맞지만 목두께 대신 다리길이 $10mm$를 곱한 오류이다. 올바르게는 유효목두께 $7mm$를 써서 $5,600mm^2$가 된다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 실제길이와 유효길이를 혼동하거나, 필릿 크기 S를 그대로 면적 계산에 넣는 점에 있다. 양면 여부를 빼먹는 실수도 자주 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

필릿용접 면적 문제는 먼저 한 면인지 양면인지 확인하고, 다음으로 유효길이 $L - 2S$를 계산한 뒤, 유효목두께 $0.7S$를 적용하여 $A_e = nL_e a$ 형태로 정리하면 된다.

암기 포인트

양면 필릿용접 유효면적은 면수 × 유효길이 $(L - 2S)$ × 유효목두께 $(0.7S)$이다.

NoteBase

문 3. 경골목구조 내력벽의 배치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 건축물에 작용하는 수직하중 및 수평하중을 안전하게 지지할 수 있도록 내력벽을 균형 있게 배치한다.

② 외벽 사이의 교차부에는 길이 900 mm 이상의 내력벽을 하나 이상 설치한다.

③ 높이 3층 경골목조건축물의 1층 내력벽면적은 실내벽을 포함한 전체 벽면적의 30% 이상으로 한다.

④ 내력벽 사이의 거리는 12m 이하로 한다.

정답 3번

출제 포인트

경골목구조 내력벽의 배치기준에서 내력벽 간 거리, 외벽 교차부 최소 길이, 층별 최소 내력벽면적 비율을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

경골목구조의 내력벽 배치는 수직하중과 수평하중을 안전하게 지지하도록 균형 있게 계획하는 것이다.
배치기준의 핵심 수치는 외벽 교차부 900mm 이상, 내력벽 사이 거리 12m 이하, 3층 건물의 층별 내력벽면적 비율은 1층 40% 이상·2층 30% 이상·3층 25% 이상이다.

선지별 해설

① O
건축물에 작용하는 수직하중과 수평하중을 안전하게 지지하도록 내력벽을 균형 있게 배치한다는 기준에 맞는 설명이다.

② O
틀린 부분이 없다. 외벽 사이의 교차부에는 길이 900mm 이상의 내력벽을 하나 이상 설치한다는 배치기준과 일치한다.

③ X
틀린 부분은 "높이 3층 경골목조건축물의 1층 내력벽면적은 전체 벽면적의 30% 이상"이라는 수치이다.
올바르게는 3층 건물의 1층은 전체 벽면적 대비 내력벽면적이 40% 이상이어야 한다. 30% 이상은 3층 건물의 2층 또는 2층 건물의 1층에 적용되는 기준이다.

④ O
틀린 부분이 없다. 내력벽 사이의 거리는 12m 이하로 한다는 기준과 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

③은 층별 최소 내력벽면적 비율을 서로 바꿔 놓은 함정이다. 3층 건물의 1층과 2층 수치를 뒤섞으면 30%와 40%를 쉽게 혼동하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

경골목구조 내력벽 배치 문제는 먼저 거리 기준 12m, 교차부 길이 900mm, 층별 비율 40%-30%-25%를 따로 분리해 확인하면 판단이 빨라진다. 특히 3층 건물의 1층은 가장 큰 40% 기준이라는 점을 먼저 대조하면 함정을 피할 수 있다.

암기 포인트

경골목구조 내력벽 배치기준은 교차부 900mm, 벽 간 거리 12m, 3층 비율은 1층 40·2층 30·3층 25로 기억한다.

NoteBase

문 4. 인장력을 받는 확대머리 이형철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철근의 설계기준항복강도는 600 MPa 이하이어야 한다.

② 정착길이는 철근 공칭지름의 8배 또한 150 mm 이상이어야 한다.

③ 철근의 지름은 35 mm 이하이어야 한다.

④ 확대머리 이형철근은 경량콘크리트에는 적용할 수 없다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 인장을 받는 확대머리 이형철근의 정착에서 당시 기준이 요구한 적용 한계와 최소 정착길이를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

확대머리 이형철근 정착은 철근 단부의 확대머리 지압과 부착을 함께 이용해 인장철근을 정착하는 방식이다.
이 문항의 판단축은 설계기준항복강도, 철근 지름, 적용 콘크리트 종류, 최소 정착길이의 하한값이다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "600MPa 이하"이다. 이 문항의 당시 기준에서는 확대머리 이형철근 정착식 적용 조건으로 철근의 설계기준항복강도가 400MPa 이하여야 한다. 따라서 600MPa로 바꾼 진술은 옳지 않다.
2번: O. 정착길이 l_{dt}는 계산값으로 정하더라도 항상 철근 공칭지름의 $8d_b$ 이상이면서 $150mm$ 이상이어야 한다. 최소 정착길이 하한을 묻는 규정이므로 옳다.
3번: O. 확대머리 이형철근 정착식의 적용 조건에는 철근 지름이 $35mm$ 이하이어야 한다는 제한이 포함된다. 따라서 진술이 맞다.
4번: O. 확대머리 이형철근은 경량콘크리트에는 적용할 수 없고 보통중량콘크리트에 사용한다. 적용 콘크리트 종류를 바르게 말한 선지이다.

오답 포인트

최근 기준의 완화 내용을 떠올려 1번을 맞는 문장으로 오인하기 쉽다. 이 문항은 당시 기준의 적용 한계를 묻기 때문에, 항복강도는 400MPa, 지름은 $35mm$, 경량콘크리트 불가, 최소 정착길이는 $8d_b$와 $150mm$ 하한이라는 묶음으로 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

확대머리 이형철근 정착 문제는 먼저 적용 조건인지 정착길이 식인지부터 나눈다. 그다음 항복강도, 철근 지름, 콘크리트 종류, 최소 정착길이 하한을 순서대로 대조하면 정오 판단이 빨라진다.

NoteBase

암기 포인트

확대머리 정착은 당시 기준에서 f_y $400MPa$ 이하, 지름 $35mm$ 이하, 경량콘크리트 불가, 최소 $8d_b$ 및 $150mm$ 이다.

NoteBase

문 5. 건축물 및 건물외 구조물을 성능기반설계법으로 설계하고자 할 때, 재현주기별 설계지진의 정의로 옳지 않은 것은?

① 2,400년 재현주기지진은 최대고려지진으로 정의한다.

② 1,000년 재현주기지진은 기본설계지진으로 정의한다.

③ 1,400년 재현주기지진은 기본설계지진의 1.5배에 해당하는 지진을 의미한다.

④ 50년과 100년 재현주기지진은 기본설계지진에 각각 0.30과 0.43을 곱하여 구한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 성능기반설계에서 재현주기별 설계지진의 정의와 기본설계지진 대비 배율을 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

최대고려지진은 내진설계에서 고려하는 가장 큰 지진으로 2,400년 재현주기지진이다.
기본설계지진은 최대고려지진 스펙트럼가속도의 2/3 수준에 해당하며 1,000년 재현주기지진으로 본다.
1,400년 재현주기지진은 기본설계지진의 1.2배 수준이다.
50년과 100년 재현주기지진은 기본설계지진에 각각 0.30과 0.43을 곱해 구한다.

선지별 해설

① O
2,400년 재현주기지진은 성능기반설계에서 최대고려지진으로 정의하므로 옳다. 최대고려지진은 설계에서 고려하는 가장 큰 지진이라는 점이 핵심이다.

② O
1,000년 재현주기지진은 기본설계지진으로 본다. 기본설계지진은 최대고려지진의 2/3 수준이라는 정의와 함께 기억하면 혼동이 줄어든다.

③ X
틀린 부분은 "기본설계지진의 1.5배"이다. 1,400년 재현주기지진은 기본설계지진의 1.5배가 아니라 1.2배에 해당한다. 올바른 문장은 "1,400년 재현주기지진은 기본설계지진의 1.2배에 해당하는 지진을 의미한다"이다.

④ O
50년과 100년 재현주기지진은 기본설계지진에 각각 0.30과 0.43을 곱하여 구하므로 옳다. 짧은 재현주기 지진일수록 기본설계지진보다 작은 계수를 적용한다.

NoteBase

오답 포인트

③은 1,400년 재현주기지진과 최대고려지진을 섞어 놓은 함정이다. 기본설계지진의 1.5배는 2,400년 재현주기 최대고려지진 쪽에 연결되고, 1,400년 재현주기지진은 1.2배라는 점을 헷갈리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

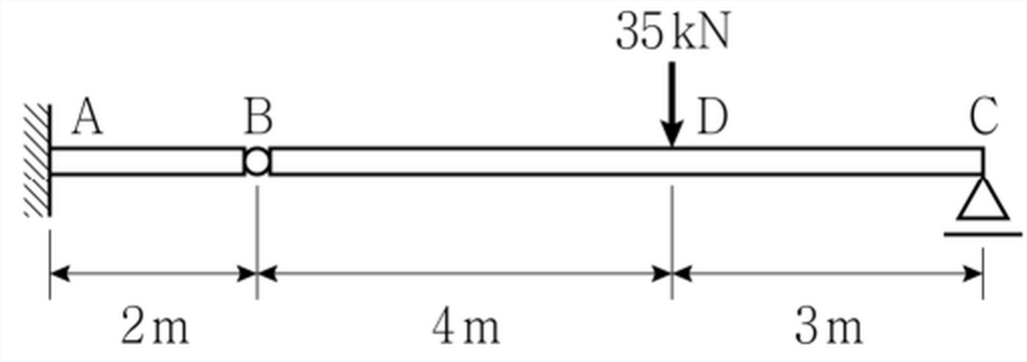
재현주기 문항은 먼저 기준축을 2,400년 최대고려지진과 1,000년 기본설계지진으로 잡고, 그다음 1,400년은 1.2배, 50년과 100년은 각각 0.30과 0.43처럼 배율만 대응시키면 판단할 수 있다.

암기 포인트

2,400년은 최대고려, 1,000년은 기본설계, 1,400년은 1.2배, 50년과 100년은 0.30과 0.43이다.

NoteBase

문 6. 그림과 같이 B점에 힌지(회전절점)가 있는 겔버보에서 D점에 집중하중 35kN이 작용할 때, 고정단 A에 발생하는 수직반력의 크기[kN]는? (단, 부재의 휨강성은 *EI*로 동일하며, 자중을 포함한 기타 하중의 영향은 무시한다)



① 15

② 20

③ 25

④ 35

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 내부힌지가 있는 겔버보에서 BC 경간의 반력을 먼저 구한 뒤, 그 힘이 AB 구간에 어떻게 전달되는지를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- $AB = 2m$, $BD = 4m$, $DC = 3m$이다.
- D점에 $35kN$의 집중하중이 작용한다.

구해야 할 값:
- 고정단 A의 수직반력이다.

주의할 조건:
- B는 내부힌지이므로 모멘트를 전달하지 않는다.
- 제시된 EI 동일 조건은 이 문제에서 핵심이 아니며, 내부힌지 때문에 정정구조로 나누어 평형조건만으로 해석할 수 있다.

NoteBase

사용할 공식

$\sum V = 0, \quad \sum M = 0$

이 공식을 쓰는 이유:

내부힌지 B에서 보를 나누면 BC는 단순보, AB는 끝점 B에서 힘을 받는 캔틸레버가 되므로 각 부분을 평형식으로 바로 해석할 수 있다.

계산 과정

1. 먼저 BC 구간을 해석한다. 이 구간은 B와 C로 지지된 단순보이다.
2. B점에 대한 모멘트 평형을 적용하면 $R_C \times 7 = 35 \times 4$이므로 $R_C = 20kN$이다.
3. 수직력 평형에서 $R_B + R_C = 35$이므로 $R_B = 35 - 20 = 15kN$이다.
4. BC에서 B점 반력이 위로 $15kN$이면, 작용·반작용에 의해 AB 구간에는 B점에서 아래로 $15kN$이 작용한다.
5. 따라서 AB 캔틸레버의 고정단 A 수직반력은 $15kN$이다.

선지별 해설

1번 O: 고정단 A의 수직반력은 $15kN$이다. BC 구간에서 구한 B점 반력 $15kN$이 그대로 AB 구간에 전달된다.

2번 X: $20kN$은 A점 반력이 아니라 C점 수직반력이다. 올바르게는 A점 수직반력이 $15kN$이다.

3번 X: $25kN$은 이 구조의 평형조건과 맞지 않는 값이다. 올바르게는 BC 구간에서 $R_B = 15kN$이므로 A점 수직반력도 $15kN$이다.

4번 X: $35kN$은 하중 전체가 A로 전달된다고 본 값이다. 올바르게는 C점이 $20kN$을 분담하므로 A점에는 $15kN$만 작용한다.

오답 포인트

내부힌지가 있으면 전체 보를 한 덩어리의 고정보로 보지 않고 힌지에서 분리해 해석해야 한다. A점 반력과 C점 반력을 혼동하거나, C 지점의 분담을 무시하고 $35kN$ 전부가 A로 간다고 보면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부힌지가 있는 겔버보는 힌지를 경계로 구조를 나눈 뒤, 단순보가 되는 구간의 반력을 먼저 구하고 그 반력을 인접 구간의 외력으로 넘겨서 판단한다.

암기 포인트

내부힌지는 모멘트를 끊고 전단만 전달하므로, 힌지 옆 단순보의 반력을 먼저 구하면 다른 구간의 지점반력이 바로 정해진다.

NoteBase

문 7. 강구조에서 전단력을 받는 부재의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비구속 또는 구속웨브를 갖는 부재에서 수직스티프너에 단속필릿용접을 사용하면 용접 간 순간격은 웨브두께의 16배 또는 250 mm 이하여야 한다.

② 비구속 또는 구속웨브를 갖는 부재에서 거더웨브에 수직스티프너를 접합시키는 볼트의 중심간격은 300 mm 이하로 한다.

③ 인장역작용을 사용하기 위해서는 웨브의 3면이 플렌지나 스티프너에 의해 지지되어 있어야 한다.

④ 웨브에 구멍이 있는 부분에 계수하중이나 구조해석으로 결정된 소요전단력이 설계전단강도를 초과하는 경우 이를 적절히 보강하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

강구조 전단설계에서 수직스티프너 접합 상세, 인장역작용 적용 조건, 웨브 개구부 보강 기준을 정확한 문구와 수치로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

비구속웨브와 구속웨브는 웨브의 구속 상태에 따라 전단좌굴과 스티프너 필요 여부를 판단하는 개념이다.
인장역작용은 웨브가 좌굴한 뒤 대각 인장장으로 추가 전단내력을 발휘하는 메커니즘이며, 적용 조건이 엄격하다.
이 문제의 핵심 차이는 스티프너 접합의 세부 수치와 인장역작용의 지지 조건을 구분하는 데 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O
비구속 또는 구속웨브를 갖는 부재에서 수직스티프너를 단속필릿용접으로 접합하면 용접 간 순간격은 웨브두께의 16배 또는 250mm 이하로 제한한다. 수치 기준을 그대로 묻는 선지이므로 옳다.

② O
거더웨브에 수직스티프너를 볼트로 접합할 때 볼트의 중심간격은 300mm 이하로 한다. 스티프너 접합 볼트 간격 기준을 그대로 옮긴 선지이므로 옳다.

③ X
틀린 표현은 '웨브의 3면'이다. 인장역작용을 사용하려면 웨브의 4면 모두가 플랜지나 스티프너에 의해 지지되어 있어야 한다. 따라서 '웨브의 3면이 지지되어 있어야 한다'가 아니라 '웨브의 4면 모두가 지지되어 있어야 한다'로 고쳐야 한다.

④ O
웨브에 구멍이 있는 부분에서 계수하중이나 구조해석으로 결정된 소요전단력이 설계전단강도를 초과하면 그 부분을 적절히 보강하여야 한다. 개구부가 있는 웨브의 전단강도 부족 시 보강이 필요하다는 기준과 일치하므로 옳다.

오답 포인트

③은 인장역작용의 지지 조건을 4면에서 3면으로 바꿔 놓은 함정이다. ①의 16배, 250mm와 ②의 300mm처럼 숫자가 많은 선지에 시선이 쏠리면, 오히려 더 중요한 '4면 모두 지지' 조건을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

강구조 기준 문구형 문제는 먼저 발문이 '옳은 것'인지 '옳지 않은 것'인지 확인한 뒤, 숫자 기준과 적용 조건을 따로 본다. 인장역작용이 나오면 가장 먼저 웨브의 4면 지지 여부를 확인하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

인장역작용은 4면 지지, 스티프너 볼트 간격은 300mm 이하, 단속필릿용접 간격은 16tw 또는 250mm 이하이다.

NoteBase

문 8. 하중저항계수설계법에 따른 강구조 골조의 안정성 설계 시 직접해석법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 휨, 전단 및 축부재의 변형과 구조물의 변위에 영향을 유발하는 모든 구성요소 및 접합부의 변형을 고려하여 해석한다.

② 구조물의 안정성에 영향을 주는 모든 중력과 외력을 고려하여 해석한다.

③ 개별부재의 비지지길이를 결정하는 가새는 가새절점에서의 부재이동을 제어할 수 있도록 충분한 강성과 강도를 가져야 한다.

④ 부재와 연결재의 설계강도는 전체구조물의 안정성을 고려하여 산정한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강구조 골조의 직접해석법에서 무엇을 해석에 반영하고, 안정성 검토 결과로 무엇을 구하는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직접해석법은 강구조 골조의 전체 안정성을 해석단계에서 직접 반영하는 방법이다.
해석 시에는 축변형, 휨변형, 전단변형, 접합부 변형, 구조물의 변위에 영향을 주는 요소, 그리고 안정성에 영향을 주는 중력하중과 횡하중을 함께 고려한다.
이 방법으로 전체구조물의 불안정 효과를 반영하여 부재와 연결재의 소요강도를 구하며, 설계강도는 단면과 재료의 저항능력으로 따로 검토한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
휨, 전단, 축변형과 구조물 변위에 영향을 주는 접합부 및 구성요소의 변형을 함께 고려하는 내용이므로 옳다. 직접해석법은 단순한 축력 해석이 아니라 전체 변형거동을 반영한다.

② O
구조물 안정성에 영향을 주는 중력하중과 외력을 함께 고려하여 해석하는 내용이므로 옳다. 중력하중만 보거나 횡하중만 따로 떼어 보면 전체 안정성 효과를 반영할 수 없다.

③ O
가새가 개별 부재의 비지지길이를 결정하려면 가새절점에서 부재 이동을 실제로 억제할 수 있어야 하므로 충분한 강성과 강도가 필요하다. 비지지길이는 형식상 가새가 있다는 사실만으로 정해지지 않는다.

④ X
틀린 부분은 "설계강도는 전체구조물의 안정성을 고려하여 산정한다"는 표현이다.
직접해석법으로 전체구조물의 안정성을 반영하여 산정하는 것은 부재와 연결재의 설계강도가 아니라 소요강도이다.
올바르게는 "부재와 연결재의 소요강도는 전체구조물의 안정성을 고려한 해석 결과로 산정하고, 이에 대해 설계강도를 검토한다"가 된다.

오답 포인트

직접해석법 문제에서는 해석으로 구하는 값과 저항으로 검토하는 값을 혼동하기 쉽다. 4번은 전체 안정성을 고려한다는 문구 자체는 맞아 보이지만, 그 대상이 설계강도가 아니라 소요강도라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

강구조 안정성 선지에서는 먼저 해석단계에서 반영하는 요소인지, 해석 결과로 얻는 소요강도인지, 최종 저항 검토에 쓰는 설계강도인지를 구분하면 판단이 빨라진다. 전체 안정성을 고려해 산정한다는 표현이 나오면 우선 소요강도와 연결되는지 확인하면 된다.

암기 포인트

직접해석법은 안정성을 해석에 반영하고, 그 결과로 소요강도를 구한다.

NoteBase

문 9. 건축구조물의 내진설계에서 등가정적해석법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철근콘크리트와 철골 모멘트저항골조에서 12층을 넘지 않고 층의 최소높이가 3 m 이상일 때 근사고유주기는 층수에 0.1을 곱하여 산정할 수 있다.

② 지진응답계수는 건축물의 중요도계수에 비례하고 반응수정계수에 반비례한다.

③ 밑면전단력을 수직분포시킨 층별 횡하중은 밑면전단력과 수직분포계수의 곱으로 산정한다.

④ 층간변위 결정을 위한 각 층의 층변위는 건축물의 중요도계수에 비례한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 등가정적해석법에서 근사고유주기, 지진응답계수, 층별 횡하중, 층변위의 비례·반비례 관계를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

근사고유주기는 구조물의 1차 주기를 간편하게 잡는 값이다. 철근콘크리트·철골 모멘트저항골조가 12층 이하이고 각 층 최소높이가 $3m$ 이상이면 $T_a = 0.1N$을 적용할 수 있다.
지진응답계수는 밑면전단력 산정에 쓰는 계수이다. 중요도계수 I_e가 커지면 커지고, 반응수정계수 R가 커지면 작아진다.
층별 횡하중은 밑면전단력 V를 수직분포계수 C_{vx}로 각 층에 나눈 값이므로 $F_x = C_{vx}V$이다.
층간변위 검토에 쓰는 설계층변위는 탄성해석층변위에 변위증폭계수 C_d를 곱하고 중요도계수 I_e로 나누어 구하므로 중요도계수에 비례하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
철근콘크리트와 철골 모멘트저항골조에서 12층 이하이고 각 층 최소높이가 $3m$ 이상이면 근사고유주기를 $T_a = 0.1N$으로 둘 수 있다. 선지의 조건과 결론이 일치한다.

② O
지진응답계수는 건물의 중요도가 클수록 크게 잡고, 구조시스템의 연성과 에너지소산능력을 반영하는 반응수정계수 R가 클수록 작게 잡는다. 따라서 중요도계수에 비례하고 반응수정계수에 반비례한다는 설명은 옳다.

③ O
등가정적해석법에서 각 층의 횡하중은 밑면전단력 V에 해당 층의 수직분포계수 C_{vx}를 곱해 구한다. 즉 $F_x = C_{vx}V$의 관계이므로 선지 설명이 맞다.

④ X
틀린 부분은 '건축물의 중요도계수에 비례한다'이다. 층간변위 결정을 위한 각 층의 설계층변위는 탄성해석층변위에 변위증폭계수 C_d를 곱하고 중요도계수 I_e로 나누어 산정하므로 중요도계수에 반비례한다. 올바르게는 '층간변위 결정을 위한 각 층의 층변위는 변위증폭계수에 비례하고 중요도계수에 반비례한다'이다.

오답 포인트

중요도계수는 지진응답계수와 밑면전단력을 키우므로 학생들이 층변위도 같은 방향으로 커진다고 이어서 생각하기 쉽다. 그러나 층간변위 검토식에서는 중요도계수가 분모에 들어가므로 ④처럼 방향을 뒤집어 물으면 잘 걸린다.

다시 나오면 이렇게 판단

등가정적해석법 문제는 식의 역할을 먼저 나눠 본다. 주기식 T_a, 지진응답계수 C_s, 층별 횡하중 F_x, 설계층변위 δ를 각각 분리한 뒤, 중요도계수 I_e가 분자에 있는지 분모에 있는지 확인하면 정답을 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

지진하중은 I_e와 같은 방향, 설계층변위는 I_e와 반대 방향이다.

NoteBase

문 10. 콘크리트구조 사용성 설계 시 1방향 구조의 처짐에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 장기처짐 효과를 고려 시 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조인 경우, 활하중에 의한 순간 처짐의 허용 한계는 부재 길이의 $\frac{1}{180}$ 이하이어야 한다.

② 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 탄성 처짐 공식을 사용하여 계산한다.

③ 처짐 계산에 의하여 최대 허용처짐 규정을 만족하는 경우, 처짐을 계산하지 않는 1방향 슬래브 최소 두께 규정을 적용할 필요가 없다.

④ 연속부재인 경우에 정모멘트 및 부모멘트에 대한 위험단면의 유효단면2차모멘트를 구하고 그 평균값을 사용할 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 1방향 콘크리트 부재의 허용처짐 한계값, 순간처짐 산정 방법, 그리고 최소 두께 규정의 적용 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

허용처짐은 부재 용도와 비구조요소의 민감도에 따라 한계값이 달라지는 사용성 기준이다.
순간처짐은 하중 작용 직후의 처짐으로서 탄성 처짐식을 바탕으로 계산하고, 철근콘크리트는 균열 영향을 반영한 유효단면2차모멘트를 사용한다.
1방향 슬래브 최소 두께 규정은 처짐 계산을 생략할 때 쓰는 간편 규정이므로, 실제 처짐 계산으로 허용처짐을 만족하면 별도 강제 규정이 아니다.

선지별 해설

① X. 틀린 부분은 "바닥구조인 경우, 활하중에 의한 순간 처짐의 허용 한계는 부재 길이의 $\frac{L}{180}$ 이하"라는 표현이다. 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조의 활하중 순간처짐 한계는 $\frac{L}{360}$이 맞고, $\frac{L}{180}$은 지붕 쪽 기준에 해당한다.
② O. 순간처짐은 탄성 처짐 공식을 사용하여 계산하는 것이 맞다. 다만 철근콘크리트 부재는 균열의 영향을 반영하기 위해 유효단면2차모멘트를 사용하므로, 탄성식이라는 말이 비균열 총단면만 쓴다는 뜻은 아니다.
③ O. 최소 두께 규정은 처짐 검토를 생략하기 위한 경험식 성격의 규정이다. 처짐 계산으로 최대 허용처짐을 만족하면 처짐을 계산하지 않는 1방향 슬래브 최소 두께 규정을 다시 적용할 필요는 없다.
④ O. 연속부재는 정모멘트 구간과 부모멘트 구간의 위험단면에서 유효단면2차모멘트를 구한 뒤 그 평균값을 사용하여 처짐을 산정할 수 있다. 선지의 설명은 연속부재 처짐 계산의 허용된 간략화 방법에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 함정은 바닥구조와 지붕구조의 허용처짐 값을 서로 바꿔 놓은 점이다. 수험생은 $\frac{L}{180}$과 $\frac{L}{360}$을 함께 외우지 않으면 숫자만 보고 넘어가기 쉽고, ③에서는 최소 두께 규정을 언제나 강행규정처럼 오해하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부재가 바닥인지 지붕인지를 구분하고, 그다음 묻는 처짐이 활하중에 의한 순간처짐인지 총처짐인지를 확인한다. 이어서 처짐을 실제로 계산한 상황인지, 아니면 최소 두께 규정으로 계산을 생략하는 상황인지를 나누면 선지의 진위를 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

바닥 활하중 순간처짐은 $\frac{L}{360}$, 지붕 활하중 순간처짐은 $\frac{L}{180}$으로 구별한다. 처짐 계산으로 허용값을 만족하면 1방향 슬래브 최소 두께 규정은 생략할 수 있다.

NoteBase

문 11. 프리스트레스트 콘크리트구조에서 유효프리스트레스를 결정하기 위하여 고려해야 할 프리스트레스 손실의 원인이 아닌 것은?

① 정착장치의 활동

② 콘크리트의 균열

③ 긴장재 응력의 릴랙세이션

④ 포스트텐션 긴장재와 덕트 사이의 마찰

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 프리스트레스 콘크리트에서 유효프리스트레스를 줄이는 실제 손실 원인과 손실의 결과를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

유효프리스트레스는 손실이 반영된 뒤 부재에 남아 실제로 작용하는 프리스트레스이다.
프리스트레스 손실은 긴장재 응력 감소를 일으키는 원인으로, 정착장치 활동, 긴장재 릴랙세이션, 포스트텐션에서의 마찰, 콘크리트의 탄성변형·크리프·건조수축 등이 해당한다.
콘크리트의 균열은 대체로 프리스트레스 손실의 원인이라기보다 프리스트레스 부족이나 외력 작용으로 나타나는 결과에 가깝다.

선지별 해설

1번 O: 정착장치의 활동은 정착 시 긴장재가 미끄러지거나 자리잡으면서 긴장력이 일부 감소하는 현상이므로 프리스트레스 손실 원인이다.
2번 X: 틀린 표현은 '콘크리트의 균열'이다. 균열은 유효프리스트레스를 결정할 때 고려하는 대표적 손실 원인이 아니다. 올바르게는 '콘크리트의 탄성변형, 크리프, 건조수축'과 같은 변형이나 시간의존 거동이 손실 원인이다.
3번 O: 긴장재 응력의 릴랙세이션은 시간 경과에 따라 같은 변형 상태에서도 긴장재 응력이 줄어드는 현상이므로 유효프리스트레스를 감소시킨다.
4번 O: 포스트텐션에서는 긴장재와 덕트 사이의 마찰 때문에 긴장단에서 멀어질수록 전달되는 긴장력이 줄어들 수 있으므로 손실 원인이다.

오답 포인트

콘크리트와 관련된 현상이라는 이유만으로 균열을 손실 원인에 넣으면 틀린다. 손실 원인은 긴장재 응력 자체를 감소시키는 작용인지로 판단해야 하며, 균열은 그 감소의 직접 원인이라기보다 결과나 성능 저하 징후로 보는 편이 맞다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

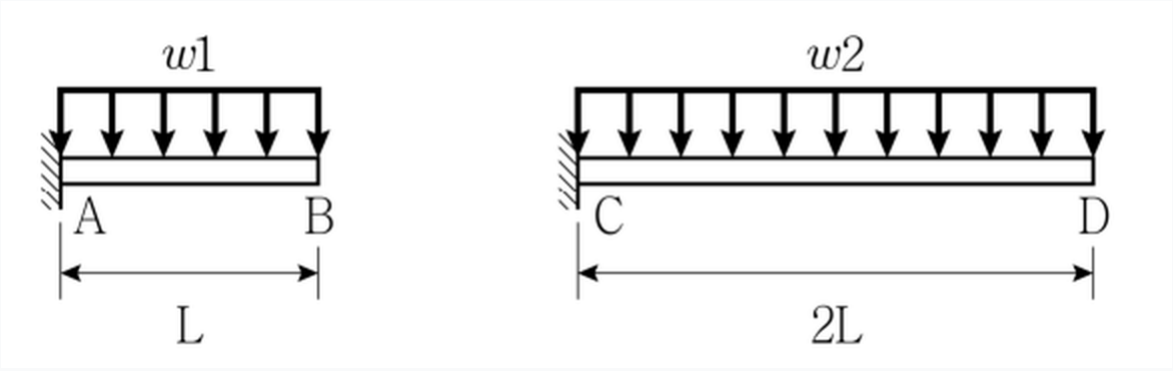
선지가 유효프리스트레스를 직접 줄이는 작용인지부터 본다. 정착 시 미끄러짐, 마찰, 릴랙세이션, 크리프·건조수축처럼 응력 감소 메커니즘이면 손실 원인이고, 균열처럼 부재에 나타난 현상이나 결과이면 손실 원인으로 보지 않는다.

암기 포인트

PSC 손실은 '응력을 줄이는 작용'이고, 균열은 대체로 '나타난 결과'이다.

NoteBase

문 12. 그림과 같은 두 캔틸레버보에서 B점과 D점의 처짐이 같게 하기 위한 $w1$과 $w2$의 비($w1 : w2$)는? (단, 두 부재의 휨강성은 EI로 동일하며, 자중을 포함한 기타 하중의 영향은 무시한다)



① 16:1

② 8:1

③ 4:1

④ 2:1

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 등분포하중을 받는 캔틸레버보의 자유단 처짐식 $\delta = \frac{wL^4}{8EI}$를 이용해 두 보의 하중비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- AB보의 길이는 L, 등분포하중은 $w1$이다.
- CD보의 길이는 $2L$, 등분포하중은 $w2$이다.
- 두 보의 휨강성은 모두 EI로 같다.
- B점과 D점의 처짐이 같다.

구해야 할 값:
- $w1 : w2$

주의할 조건:
- 자중과 기타 하중은 무시하므로 각 보는 전 구간 등분포하중을 받는 캔틸레버보로 본다.

NoteBase

사용할 공식

캔틸레버보 전 구간에 등분포하중 w가 작용할 때 자유단 처짐은 $\delta = \frac{wL^4}{8EI}$이다.
이 공식을 쓰는 이유:
- 두 부재 모두 한쪽 고정, 전 구간 등분포하중, 자유단 처짐 비교라는 같은 조건이므로 같은 처짐 공식을 그대로 적용할 수 있다.

계산 과정

1. AB보의 자유단 처짐은 $\delta_B = \frac{w1L^4}{8EI}$이다.
2. CD보의 자유단 처짐은 길이가 $2L$이므로 $\delta_D = \frac{w2(2L)^4}{8EI} = \frac{16w2L^4}{8EI}$이다.
3. $\delta_B = \delta_D$이므로 $\frac{w1L^4}{8EI} = \frac{16w2L^4}{8EI}$이다.
4. 공통항 $\frac{L^4}{8EI}$를 약분하면 $w1 = 16w2$가 되어 $w1 : w2 = 16 : 1$이다.

선지별 해설

① O
- 계산 결과 $w1 : w2 = 16 : 1$이므로 옳다.

② X
- "8:1"이 틀렸다. 올바르게는 $16 : 1$이다.
- 이는 길이 증가 효과를 $(2L)^4$가 아니라 더 작게 본 경우에 가까운 오답이다.

③ X
- "4:1"이 틀렸다. 올바르게는 $16 : 1$이다.
- 이는 처짐이 길이의 제곱이나 그보다 낮은 차수에 비례한다고 잘못 본 경우에 나오는 값이다.

④ X
- "2:1"이 틀렸다. 올바르게는 $16 : 1$이다.
- 이는 처짐이 단순히 하중과 길이에만 비례한다고 보고 L^4 의존성을 놓친 경우의 오답이다.

오답 포인트

캔틸레버보의 자유단 처짐은 wL^4에 비례한다는 점이 핵심이다. 두 보의 EI가 같으므로 소거되지만, 길이가 $2L$로 두 배가 되면 처짐 영향은 $2^4 = 16$배가 된다는 점을 놓치면 8:1, 4:1, 2:1 같은 오답으로 흐른다.

다시 나오면 이렇게 판단

처짐 비교 문제는 먼저 지지조건과 하중형태를 보고 해당 처짐 공식을 정한다. 그다음 같은 항 EI와 공통 길이항을 정리하고, 길이가 몇 제곱으로 들어가는지만 확인하면 비율 문제를 빠르게 풀 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

전 구간 등분포하중을 받는 캔틸레버보 자유단 처짐은 $\delta \propto wL^4/EI$이다.

NoteBase

문 13. 철근콘크리트구조의 철근 배치에서 간격 제한에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동일 평면에서 평행한 철근 사이의 수평 순간격은 25mm 미만 또한 철근의 공칭지름 미만으로 하여야 한다.

② 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상·하 철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 하고, 이때 상·하 철근의 순간격은 25mm 이상으로 하여야 한다.

③ 벽체 또는 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 3배 이하 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

④ 2개 이상의 철근을 묶어서 사용하는 다발철근은 이형철근으로, 그 개수는 4개 이하이어야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트구조에서 철근의 최소 순간격, 다단 배근, 벽체·슬래브 주철근 간격, 다발철근 제한을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동일 평면의 평행 철근 순간격은 콘크리트가 충전되고 골재가 통과할 수 있도록 확보하는 최소 간격이다. 기준은 $25mm$ 이상, 철근 공칭지름 이상, 굵은골재 최대치수의 4/3 이상이다.
다단 배근은 2단 이상 철근을 쌓아 배치하는 경우로, 위아래 철근을 같은 연직면상에 두고 층간 순간격을 확보한다.
벽체·슬래브의 휨 주철근 간격은 부재 두께와 절대 최대 간격으로 함께 제한한다.
다발철근은 2개 이상 철근을 묶어 1개처럼 취급하는 배근으로, 이형철근을 사용하고 묶는 수는 4개 이하로 제한한다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "$25mm$ 미만"과 "철근의 공칭지름 미만"이다. 동일 평면에서 평행한 철근 사이의 수평 순간격은 $25mm$ 이상이고, 철근의 공칭지름 이상이며, 굵은골재 최대치수의 4/3 이상이어야 한다. 올바르게는 "수평 순간격은 $25mm$ 이상이고 철근의 공칭지름 이상이어야 한다"이다.
② O: 상단과 하단에 철근을 2단 이상 배치할 때는 위층 철근이 아래층 철근과 같은 연직면에 오도록 두고, 층 사이 순간격도 $25mm$ 이상 확보한다는 설명이므로 옳다.
③ O: 벽체 또는 슬래브의 휨 주철근 간격은 부재 두께의 $3h$ 이하이면서 $450mm$ 이하로 제한한다. 상대 기준과 절대 기준을 함께 만족해야 한다는 점을 묻는 선지이므로 옳다.
④ O: 다발철근은 2개 이상의 철근을 묶어 사용하는 방식이며, 보통 이형철근으로 구성하고 그 개수는 4개 이하로 제한한다. 다발 수 제한을 정확히 적었으므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

최소 간격 규정을 묻는 선지에서 출제자는 부등호 방향을 바꾸어 헷갈리게 한다. 이 문항의 ①은 "이상"이어야 할 기준을 모두 "미만"으로 뒤집어 놓은 것이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근 배치 제한 문제는 먼저 최소 기준인지 최대 기준인지부터 구분한다. 순간격은 대체로 "이상" 규정이고, 벽체·슬래브 주철근 간격은 "이하" 규정이며, 다발철근은 허용 개수의 상한을 묻는 방식으로 판단한다.

암기 포인트

철근 순간격은 25mm 이상, 슬래브·벽 주근 간격은 3h 이하 및 450mm 이하, 다발철근은 4개 이하이다.

NoteBase

문 14. 콘크리트 내진 설계기준에서 중간모멘트골조에 대한 요구사항으로 옳지 않은 것은?

① 보 부재에서 스터럽의 간격은 부재 전 길이에 걸쳐서 단면 유효깊이의 $\frac{1}{2}$ 이하여야 한다.

② 설계전단강도는 내진설계기준의 설계용 하중조합에서 지진하중을 2배로 하여 계산한 최대 전단력 이상이어야 한다.

③ 기둥 부재의 첫 번째 후프철근은 접합면으로부터 횡방향 철근 최대 간격의 $\frac{1}{2}$ 이내에 있어야 한다.

④ 보가 없는 2방향 슬래브에서 주열대 내 받침부의 상부철근 중 $\frac{1}{5}$ 이상은 전체 경간에 걸쳐서 연속되어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 중간모멘트골조의 내진 상세에서 부재별 간격 기준과 슬래브 연속철근의 최소 비율을 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

중간모멘트골조는 보·기둥 접합부와 부재 양단에 일정 수준의 연성과 전단강도를 확보하도록 상세를 강화한 철근콘크리트 골조이다.
주열대 받침부 상부 연속철근은 보가 없는 2방향 슬래브에서 기둥선 부근의 음모멘트를 전달하기 위해 받침부 상부철근 일부를 경간 전체에 연속시키는 철근이다.
이 문항의 판단 축은 부재별 요구사항의 대상과 수치이다. 보는 스터럽 간격과 증폭 전단, 기둥은 첫 후프 위치, 슬래브는 연속철근 비율을 본다.

NoteBase

선지별 해설

① O
보 부재의 스터럽 간격은 부재 전 길이에 걸쳐 단면 유효깊이의 1/2 이하로 제한한다. 보 전 구간의 전단 저항과 구속을 확보하려는 규정이므로 맞는 설명이다.

② O
중간모멘트골조의 설계전단강도는 내진설계용 하중조합에서 지진하중을 2배로 하여 계산한 최대 전단력을 기준으로 검토한다. 반복하중에 따른 취성 전단파괴를 방지하려는 요구사항이므로 맞는 설명이다.

③ O
기둥 부재의 첫 번째 후프철근은 접합면에서 너무 멀어지면 접합부 인접 구간의 구속 효과가 약해진다. 그래서 접합면으로부터 횡방향 철근 최대 간격의 1/2 이내에 두어야 하므로 맞는 설명이다.

④ X
틀린 부분은 '1/5 이상'이다. 보가 없는 2방향 슬래브에서 주열대 내 받침부의 상부철근은 1/4 이상이 전체 경간에 걸쳐 연속되어야 한다. 따라서 1/5로 완화한 진술은 기준보다 부족하여 틀리다.

오답 포인트

④는 1/4, 1/5, 1/3 같은 배근 비율을 섞어 내는 전형적인 함정이다. 슬래브 연속철근 비율은 숫자 하나만 바꾸어도 오답이 되므로 부재 종류와 함께 묶어서 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

내진 상세 문항에서는 먼저 부재를 보, 기둥, 슬래브로 나누고 각 부재마다 위치, 간격, 연속 비율 중 무엇을 묻는지 본다. 그다음 제시된 수치가 기준값과 정확히 일치하는지 대조하면 정답을 빠르게 가릴 수 있다.

암기 포인트

중간모멘트골조는 보는 d/2, 기둥은 첫 후프 s/2, 무보 2방향 슬래브 상부 연속철근은 1/4이다.

NoteBase

문 15. 건축구조기준 설계하중에서 규정하고 있는 하중 산정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 승용차용 방호하중은 방호시스템 임의의 수평방향으로 $30kN$의 집중하중을 바닥면으로부터 $0.4m$와 $0.8m$ 사이에서 가장 큰 하중효과를 일으키는 높이에 적용한다.

② 중량차량의 주차장 활하중을 산정할 때 차량의 실제하중 크기와 배치를 합리적으로 고려하여 활하중을 산정한다면 이를 적용할 수 있으나, 그 값은 $5kN/m^2$ 이상이어야 하고 활하중 저감 규정을 적용할 수 없다.

③ 활하중 $5kN/m^2$ 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.

④ 건축물 내부에 설치되는 이동성 경량칸막이벽 및 이와 유사한 것을 제외한 높이 $1.8m$ 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각방향으로 작용하는 $0.25kN/m^2$ 이상의 등분포하중에 대하여 안전하도록 설계한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 건축구조기준의 설계하중 규정 중 차량방호하중, 주차장 활하중, 활하중 저감 예외, 내벽 횡하중의 기준 수치를 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

활하중 저감 = 영향면적이나 지지 층수 등을 고려해 기본 활하중을 줄여 적용하는 것이다.
방호하중 = 차량 충돌이나 접촉에 대비해 방호시스템이 저항하도록 보는 하중이다.

핵심 구분

원칙적으로 기준이 제시하는 수치와 적용 범위는 그대로 맞아야 한다. 다만 활하중 저감은 모든 용도에 허용되는 것이 아니라 공중집회 용도, 승용차 전용 주차장, 중량차량 주차장처럼 저감이 제한되거나 금지되는 예외가 있다. 승용차 방호하중은 30kN 자체보다도 적용 높이 범위가 자주 함정이 되며, 기준은 바닥면으로부터 0.45m와 0.70m 사이이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
승용차용 방호시스템은 임의의 수평방향으로 30kN의 집중하중에 저항하도록 설계하는 것은 맞다. 그러나 하중 적용 높이를 바닥면으로부터 0.4m와 0.8m 사이라고 한 부분이 틀렸다. 기준은 0.45m와 0.70m 사이에서 가장 큰 하중효과를 일으키는 높이이다.
틀린 표현: "0.4m와 0.8m 사이"
올바른 표현: "0.45m와 0.70m 사이"

② O
중량차량의 주차장 활하중은 차량의 실제하중 크기와 배치를 합리적으로 고려해 산정한 하중을 적용할 수 있다. 이때 그 값은 5.0kN/m^2 이상이어야 하고 활하중 저감 규정을 적용할 수 없으므로 선지의 내용이 맞다.

③ O
활하중이 5kN/m^2 이하인 공중집회 용도는 활하중 저감 대상에서 제외된다. 공중집회 용도는 인원 밀집 가능성이 크므로 일반 용도처럼 저감하지 않는다.

④ O
건축물 내부의 높이 1.8m 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각방향으로 작용하는 0.25kN/m^2 이상의 등분포하중에 대해 안전하도록 설계한다. 다만 이동성 경량칸막이벽 및 이와 유사한 것은 제외하므로 선지의 진술이 맞다.

오답 포인트

1번은 30kN이라는 큰 수치가 눈에 먼저 들어와 맞는 선지처럼 보이지만, 실제 함정은 적용 높이 범위이다. 2번과 3번은 모두 활하중 저감 금지 규정이라 서로 섞어 외우기 쉽고, 4번은 1.8m와 0.25kN/m^2를 함께 기억하지 못하면 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

설계하중 규정 문제는 먼저 수치와 적용 예외를 분리해서 본다. 방호하중은 하중 크기와 적용 높이를 같이 확인하고, 활하중 저감 문제는 "저감 가능 여부"를 먼저 판단한 뒤 공중집회 용도, 주차장, 중량차량처럼 저감 금지 또는 제한 대상인지 대조하면 된다.

암기 포인트

승용차 방호하중은 30kN, 높이는 0.45m~0.70m이다. 공중집회 용도와 주차장 계열은 활하중 저감 예외로 묶어 기억한다.

NoteBase

문 16. 강성이 72kN/m이고 무게가 20kN인 구조물의 주기(초)는? (단, 중력가속도는 $10m/sec^2$, π는 3으로 한다)

① 0.5

② 1.0

③ 2.0

④ 4.0

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 1자유도 구조물의 주기 공식을 이용해 강성과 무게로부터 고유주기를 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 강성 (k=72,kN/m), 무게 (W=20,kN), 중력가속도 (g=10,m/sec^2), (pi=3)이다.
구해야 할 값은 구조물의 주기 (T)이다.
주의할 조건은 무게를 그대로 쓰지 않고 질량 (m=W/g)로 바꾼 뒤 공식을 적용해야 한다는 점이다.

사용할 공식

사용 공식은 [T=2pisqrt{ rac{m}{k}}] 이다.
이 문제는 질량과 강성이 주어진 1자유도 구조물의 고유주기를 묻고 있으므로 주기 공식 (T=2pisqrt{m/k})를 그대로 적용하는 상황이다.

계산 과정

먼저 질량은 [m= rac{W}{g}= rac{20}{10}=2] 이다.
이를 주기 공식에 대입하면 [T=2pisqrt{ rac{2}{72}}=2pisqrt{ rac{1}{36}}=2picdot rac{1}{6}] 이다.
(pi=3)이므로 [T=2 imes 3 imes rac{1}{6}=1.0] 이다.

선지 판단

1번 X: 계산 결과는 0.5초가 아니라 1.0초이다. (2pi)에서 2를 빠뜨려 (T=pisqrt{m/k})처럼 계산하면 나올 수 있는 값이다. 올바르게는 주기는 1.0초이다.
2번 O: 계산 결과가 정확히 1.0초이므로 옳다. 무게를 질량으로 환산한 뒤 주기 공식을 적용하면 바로 일치한다.
3번 X: 계산 결과 2.0초와 일치하지 않으므로 틀리다. 주기를 구할 때 무게와 질량을 혼동하거나 계수를 잘못 적용하면 실제보다 크게 계산되기 쉽다. 올바르게는 주기는 1.0초이다.
4번 X: 계산 결과 4.0초와 크게 다르므로 틀리다. 강성 (k)가 큰 구조물은 주기가 짧아지는데, 4.0초는 주어진 강성에 비해 지나치게 큰 값이다. 올바르게는 주기는 1.0초이다.

NoteBase

오답 포인트

이 문항의 함정은 무게 (W)를 질량 (m)으로 바로 보거나, 주기 공식의 (2pi)에서 2를 빠뜨리는 데 있다. 구조역학 계산에서는 하중 단위와 질량 개념을 구분하지 못하면 숫자가 쉽게 어긋난다.

다시 나오면 이렇게 판단

진동 주기 문제는 먼저 주어진 값이 무게인지 질량인지 구분하고, 무게이면 (m=W/g)로 바꾼 다음 (T=2pisqrt{m/k})에 대입해 계산하면 된다.

암기 포인트

1자유도 구조물의 주기는 (T=2pisqrt{m/k})이고, 무게가 주어지면 반드시 (m=W/g)로 바꾼다.

NoteBase

문 17. 강구조 내진설계 시 특수모멘트골조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보-기둥 접합부의 기둥 외주면에서 접합부의 계측 휨강도는 0.04rad의 층간변위에서 적어도 보 공칭소성모멘트(M_p)의 80% 이상이 유지되어야 한다.

② 특수모멘트골조의 보 소성힌지영역은 보호영역으로 고려해야 하고, 접합부 성능인증요소의 하나로서 제시되어야 한다.

③ 보-기둥 접합부의 소요전단강도 산정을 위한 지진하중효과(E)는 보 소성힌지 사이의 거리에 비례한다.

④ 보-기둥 접합부의 성능입증은 연구논문 또는 신뢰할 만한 연구보고서의 실험결과에 근거를 둘 수 있고, 이때 최소 2개의 반복재하 실험결과를 제시하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 강구조 특수모멘트골조의 보-기둥 접합부 성능인증 조건과 소요전단강도 산정 관계를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

특수모멘트골조의 접합부는 큰 층간변형에서도 충분한 휨강도와 연성을 유지해야 하며, 보 소성힌지영역은 보호영역으로 관리된다.
보-기둥 접합부의 소요전단은 보 양단의 모멘트가 만드는 전단력으로 판단하므로, 같은 모멘트 조건에서는 소성힌지 사이 거리가 길수록 전단이 작아지고 짧을수록 커진다.

NoteBase

선지별 해설

① O
0.04 rad의 층간변위에서 기둥 외주면 기준 접합부의 계측 휨강도가 적어도 보 공칭소성모멘트 M_p의 80% 이상 유지되어야 한다는 취지이므로 옳다. 이는 특수모멘트골조 접합부가 큰 변형에서도 급격히 성능을 잃지 않아야 한다는 기준이다.

② O
보 소성힌지영역은 비탄성 변형이 집중될 수 있는 구간이므로 보호영역으로 두고, 접합부 성능인증요소의 하나로 함께 제시한다. 따라서 선지의 설명은 옳다.

③ X
틀린 부분은 "보 소성힌지 사이의 거리에 비례한다"이다. 보-기둥 접합부의 소요전단강도 산정을 위한 지진하중효과는 같은 단부모멘트 조건에서는 보 소성힌지 사이 거리가 길수록 작아진다. 올바르게는 "보 소성힌지 사이의 거리에 반비례한다"이다.

④ O
접합부의 성능입증은 연구논문이나 신뢰할 만한 연구보고서의 반복재하 실험결과를 근거로 제시할 수 있다. 최소 2개의 반복재하 실험결과를 통해 접합부 거동의 재현성을 확인한다는 점에서 선지의 설명은 옳다.

오답 포인트

③은 전단력과 거리의 관계를 반대로 바꿔 놓은 선지이다. 보 양단모멘트로부터 전단을 구할 때는 거리로 나누는 형태가 되므로, 거리와 전단을 같은 방향으로 연결하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

특수모멘트골조 접합부 문제는 먼저 성능요건, 보호영역, 반복재하 성능입증 여부를 확인하고, 전단산정이 나오면 모멘트를 거리로 나누는 관계인지부터 판단하면 된다.

암기 포인트

특수모멘트골조 접합부는 0.04 rad와 $0.8M_p$, 보호영역, 반복재하 검증, 전단은 거리와 반비례가 핵심이다.

NoteBase

문 18. 조적조에서 내진설계 적용대상 전단벽의 부재설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 최소단면적 $130mm^2$의 수직벽체철근을 각 모서리와 벽의 단부, 각 개구부의 각 면 테두리에 연속적으로 배근해야 한다.

② 수직벽체철근의 수평배근 최대간격은 1.5 m 이내로 한다.

③ 수평벽체철근은 벽체개구부의 하단과 상단에서는 600 mm 또는 철근직경의 40배 이상 연장하여 배근한다.

④ 수평벽체철근은 균일하게 분포된 접합부철근이 있는 경우를 제외하고는 3 m의 최대간격을 유지한다.

정답 2번

출제 포인트

조적조에서 내진설계 적용대상 전단벽의 수직벽체철근과 수평벽체철근 상세 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

수직벽체철근은 각 모서리, 벽의 단부, 개구부 테두리에 연속 배근하는 철근이며, 이 철근의 수평방향 최대간격은 $1.2m$이다.
수평벽체철근은 개구부 상하부, 구조적으로 연결된 지붕과 바닥층, 벽체 상부 등에 연속 배근하는 철근이며, 개구부 주변에서는 $600mm$ 또는 철근직경의 40배 이상 연장한다.

선지별 해설

① O: 최소단면적 $130mm^2$의 수직벽체철근을 각 모서리와 벽의 단부, 각 개구부의 각 면 테두리에 연속적으로 배근한다는 기준에 맞다.
② X: 틀린 부분은 \"1.5m\"이다. 올바르게는 수직벽체철근의 수평배근 최대간격은 $1.2m$ 이내이다.
③ O: 수평벽체철근은 벽체개구부의 하단과 상단에서 $600mm$ 또는 철근직경의 40배 이상 연장하여 배근한다는 기준에 맞다.
④ O: 수평벽체철근은 균일하게 분포된 접합부철근이 있는 경우를 제외하고 $3m$의 최대간격을 유지한다는 기준에 맞다.

오답 포인트

수험생은 조적조 전단벽의 상세 수치를 서로 바꾸어 기억하기 쉽다. 특히 ②는 최대간격 수치를 $1.5m$로 바꾸어 넣어 틀리게 만든 선지이며, 전단벽의 수직벽체철근 수평간격 기준은 $1.2m$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 수직벽체철근 규정과 수평벽체철근 규정을 구분한 뒤, 수치가 붙은 기준을 대응시켜 판단한다.
수직벽체철근은 $130mm^2$와 최대간격 $1.2m$, 수평벽체철근은 개구부 주변 $600mm$ 또는 40배 연장과 접합부철근이 없을 때 $3m$ 간격으로 연결하면 정답을 가를 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

조적조 전단벽은 \"수직은 $130mm^2$와 $1.2m$, 수평은 개구부 $600mm$ 또는 40배, 접합부 없으면 $3m$\"로 묶어 기억한다.

NoteBase

문 19. 말뚝기초의 내진상세에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 내진설계범주 'C'로 분류된 구조물의 현장타설말뚝에서 종방향 주철근은 4개 이상 또한 설계단면적의 0.2% 이상으로 하고, 말뚝머리로부터 말뚝길이의 $\frac{1}{2}$구간에 배근하여야 한다.

② 현장타설말뚝의 횡방향철근은 직경 10mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용하고, 간격은 말뚝머리부터 말뚝직경의 3배 구간에는 주철근직경의 8배와 150mm 중 작은 값 이하로 한다.

③ 내진설계범주 'D'로 분류된 구조물의 현장타설말뚝의 종방향 주철근은 4개 이상 또한 설계단면적의 0.25% 이상으로 하고, 말뚝머리로부터 말뚝길이의 $\frac{1}{3}$구간에 배근하여야 한다.

④ 내진설계범주 'C' 또는 'D'로 분류된 구조물의 프리텐션이 사용되지 않은 기성콘크리트말뚝의 종방향 주철근비는 전체 길이에 대해 0.5% 이상으로 하고, 횡방향철근은 직경 9mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용하여야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 말뚝기초 내진상세에서 내진설계범주 C와 D의 현장타설말뚝 종방향 주철근 기준, 그리고 기성콘크리트말뚝의 최소 철근상세를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

내진설계범주 C의 현장타설말뚝은 종방향 주철근을 4개 이상, 설계단면적의 0.25% 이상으로 하고 말뚝머리부터 최대 1/3 말뚝길이, 말뚝최소직경의 3배, 3.0m, 또는 설계균열모멘트 기준 지점까지의 구간에 배근한다.
내진설계범주 D의 현장타설말뚝은 이보다 강화되어 종방향 주철근을 4개 이상, 설계단면적의 0.5% 이상으로 하고 말뚝머리부터 최대 1/2 말뚝길이, 말뚝최소직경의 3배, 3.0m, 또는 설계균열모멘트 기준 지점까지의 구간에 배근한다.
프리텐션이 사용되지 않은 기성콘크리트말뚝은 전체 길이에 대해 종방향 주철근비를 1% 이상으로 하고, 횡방향철근은 직경 9.5mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용한다.
현장타설말뚝의 횡방향철근은 직경 10mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용하고, 말뚝머리부터 말뚝직경의 3배 구간 간격은 주철근직경의 8배와 150mm 중 작은 값 이하이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "설계단면적의 0.2% 이상"과 "말뚝길이의 1/2구간"이다. 내진설계범주 C의 현장타설말뚝은 종방향 주철근이 4개 이상, 설계단면적의 0.25% 이상이어야 하고, 배근 구간도 말뚝머리부터 최대 1/3 말뚝길이 등을 기준으로 정한다.
② O: 현장타설말뚝의 횡방향철근은 직경 10mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용하고, 말뚝머리부터 말뚝직경의 3배 구간 간격은 주철근직경의 8배와 150mm 중 작은 값 이하로 제한한다. 제시문이 기준과 일치한다.
③ X: 틀린 부분은 "설계단면적의 0.25% 이상"과 "말뚝길이의 1/3구간"이다. 내진설계범주 D는 C보다 더 엄격하여 종방향 주철근이 설계단면적의 0.5% 이상이어야 하고, 배근 구간도 말뚝머리부터 최대 1/2 말뚝길이 등을 기준으로 한다.
④ X: 틀린 부분은 "0.5% 이상"과 "직경 9mm 이상"이다. 프리텐션이 사용되지 않은 기성콘크리트말뚝은 전체 길이에 대해 종방향 주철근비가 1% 이상이어야 하고, 횡방향철근은 직경 9.5mm 이상의 폐쇄띠철근이나 나선철근을 사용하여야 한다.

오답 포인트

내진설계범주 C와 D의 수치를 서로 바꾸거나, 현장타설말뚝과 기성콘크리트말뚝의 최소 철근비를 섞으면 오답이 된다. 특히 C는 0.25%-1/3, D는 0.5%-1/2, 기성콘크리트말뚝은 전체 길이 1%라는 축으로 정리하는 것이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 말뚝 종류를 현장타설말뚝과 기성콘크리트말뚝으로 나누어 본다. 다음으로 내진설계범주가 C인지 D인지 확인한 뒤 종방향 주철근비, 배근 구간, 횡방향철근 최소직경을 짝으로 대조하면 정답을 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

현장타설말뚝은 C가 0.25%-1/3, D가 0.5%-1/2이고, 프리텐션이 없는 기성콘크리트말뚝은 전체 길이 1%, 횡방향철근은 9.5mm 이상, 현장타설말뚝 횡방향철근은 10mm 이상이다.

NoteBase

문 20. 기초구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 평판재하시험의 재하판은 지름 300 mm를 표준으로 하고, 최대 재하하중은 지반의 극한지지력 또는 예상되는 설계하중의 3배로 한다.

② 양호한 지반이란 상부구조물의 하중에 대하여 지반의 전단파괴나 과도한 침하 없이 충분히 지지할 수 있는 특성을 지닌 압밀된 세립토층이나 상대밀도가 큰 조립토층 또는 암반층을 말한다.

③ 기초는 접지압이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 하며, 또한 기초의 침하가 허용침하량 이내이고, 가능하면 균등해야 한다.

④ 압밀침하량은 지반을 탄성체로 보고 탄성이론에 기초한 지반의 탄성계수와 포아송비를 적절히 설정하여 산정한다.

정답 4번

출제 포인트

기초구조의 지지력과 침하 기준을 이해하고, 특히 압밀침하와 즉시침하를 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

평판재하시험은 현장 지반의 지지력과 침하 거동을 확인하는 시험이다.
양호한 지반은 상부구조물 하중에 대해 전단파괴나 과도한 침하 없이 충분히 지지할 수 있는 지반이다.
압밀침하는 포화 점성토에서 시간 경과에 따라 간극수 압이 소산되며 발생하는 침하이고, 탄성이론으로 산정하는 침하는 즉시침하이다.

선지별 해설

1번 O: 평판재하시험은 보통 지름 300mm의 재하판을 사용하며, 시험하중은 지반의 파괴 거동이 확인되거나 설계하중의 약 3배 수준까지 재하하여 지지력과 침하를 판단한다.
2번 O: 양호한 지반은 하중을 받아도 전단파괴가 일어나지 않고 침하도 과도하지 않은 지반을 말한다. 조밀한 사질토층이나 암반층이 대표적이다.
3번 O: 기초는 접지압이 허용지지력을 넘지 않아야 하고, 침하도 허용침하량 이내여야 한다. 또한 부등침하를 줄이도록 가능한 한 균등한 침하가 되게 설계한다.
4번 X: 틀린 표현은 "압밀침하량은 지반을 탄성체로 보고 탄성이론에 기초하여 산정한다"는 부분이다. 실제로 탄성이론으로 산정하는 것은 즉시침하이며, 압밀침하량은 포화 점성토의 압밀 특성을 이용하여 시간의존적으로 산정한다.

오답 포인트

4번은 침하의 종류를 바꾸어 넣은 함정이다. "탄성체", "탄성이론", "탄성계수", "포아송비"라는 표현이 나오면 즉시침하를 떠올려야 하는데, 이를 압밀침하와 연결하면 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

지지력 문제는 허용지지력과 접지압의 비교로 판단하고, 침하 문제는 즉시침하와 압밀침하를 먼저 구분한다. 탄성계수와 포아송비가 나오면 즉시침하, 압밀과 시간 경과가 나오면 압밀침하로 판단한다.

암기 포인트

탄성이론은 즉시침하, 압밀이론은 압밀침하라는 대응으로 정리된다.

NoteBase