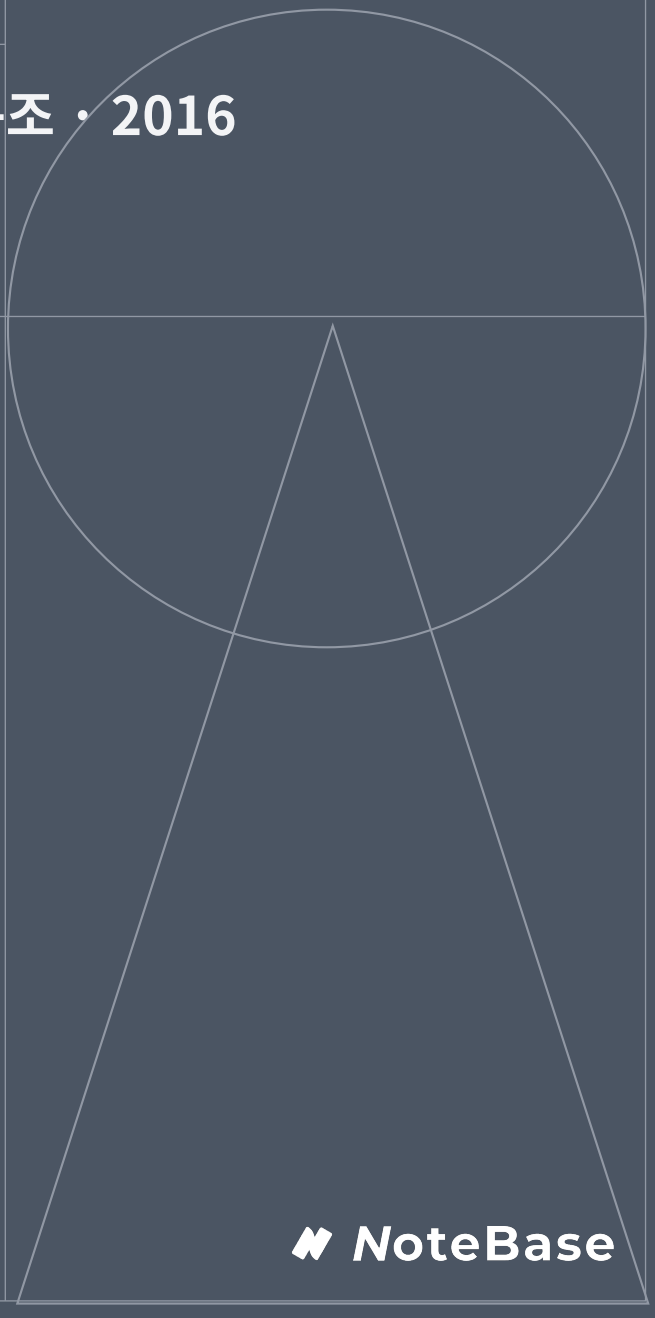
기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2016

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2016

1. 다음 설명에 해당하는 하중 종류로 옳지 않은 것은?

① 구조체의 중량에 의하여 지속적으로 작용하는 연직하중: 고정하중
② 쌓인 눈의 중량에 의하여 공작물에 작용하는 하중: 적설하중
③ 지진에 의한 지반운동으로 구조물에 작용하는 하중: 지진하중
④ 구조체에 부착되어 있는 설비나 마감재에 의하여 지속적으로 작용하는 연직하중: 활하중
⑤ 지하수위에 의하여 구조물에 작용하는 하중: 지하수압

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 하중의 발생 원인과 작용 특성에 따라 고정하중, 적설하중, 지진하중, 활하중, 지하수압을 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

고정하중은 구조체의 자중과 구조물에 고정된 설비·마감재처럼 위치와 크기가 비교적 일정하게 지속되는 하중이다.
활하중은 사람, 가구, 이동 가능한 물품 등 건축물의 사용·점유에 따라 크기와 위치가 변할 수 있는 하중이다.
적설하중은 지붕 등에 쌓인 눈의 무게로 생기고, 지진하중은 지반운동으로 구조물에 발생하며, 지하수압은 지하수가 구조물에 가하는 압력이다.

선지별 해설

① O — 구조체 자체의 중량은 구조물에 지속적으로 작용하므로 고정하중에 해당한다.
② O — 공작물에 쌓인 눈의 중량으로 작용하는 하중은 적설하중이다.
③ O — 지진에 따른 지반운동으로 구조물에 발생하는 하중은 지진하중이다.
④ X — 틀린 표현은 '활하중'이다. 구조체에 부착된 설비나 마감재가 지속적으로 작용하는 하중은 사용 상태에 따라 이동하는 하중이 아니라 고정하중이다. 올바르게는 '구조체에 부착된 설비나 마감재에 의하여 지속적으로 작용하는 연직하중: 고정하중'이다.
⑤ O — 지하수에 의하여 구조물에 작용하는 압력은 지하수압이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 '설비나 마감재'라는 표현만 보고 건물 사용과 관련된 활하중으로 오인하기 쉽다. 그러나 구조체에 부착되어 지속적으로 작용한다는 조건이 있으므로 고정하중으로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중을 만드는 대상과 변동 가능성을 함께 본다. 구조체 자중이나 고정된 설비·마감재처럼 지속되는 것은 고정하중이고, 사람·가구처럼 사용에 따라 위치나 크기가 달라지는 것은 활하중이다. 눈, 지진, 지하수처럼 원인이 직접 제시되면 각각 적설하중, 지진하중, 지하수압으로 대응한다.

암기 포인트

자중·부착 설비·마감재는 고정하중, 사람·가구·이동 물품은 활하중이다.

NoteBase

2. 국부좌굴 검토를 위해 강재단면을 분류할 때, 다음 중 구속판요소는?

① 각형강관의 플랜지
② ㄷ형강의 플랜지
③ T형강의 플랜지
④ T형강의 스템
⑤ 압연H형강의 플랜지

정답 1번

출제 포인트

강재 단면의 판요소가 양쪽 종방향 가장자리에서 지지되는 구속판요소인지, 한쪽 가장자리만 지지되고 다른 쪽은 자유로운 비구속판요소인지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

구속판요소: 판의 양쪽 종방향 가장자리가 다른 판요소에 의해 지지되는 요소이다. 각형강관의 한 면은 양옆의 면에 연결되어 양쪽 가장자리가 지지된다.
비구속판요소: 판의 한쪽 종방향 가장자리만 지지되고 반대쪽 가장자리는 자유로운 돌출 요소이다.
ㄷ형강·T형강·H형강의 돌출 플랜지와 T형강의 스템이 이에 해당한다.

선지별 해설

① O — 각형강관의 플랜지는 양쪽 종방향 가장자리가 인접한 두 웨브에 연결되어 지지되므로 구속판요소이다.
② X — ㄷ형강의 플랜지는 한쪽 가장자리만 웨브에 연결되고 다른 쪽은 자유단이다. '구속판요소'가 아니라 비구속판요소이다.
③ X — T형강의 플랜지는 웨브에서 양쪽으로 돌출된 각 부분의 바깥 가장자리가 자유단이므로 비구속판요소이다. '구속판요소'가 아니라 비구속판요소로 분류한다.
④ X — T형강의 스템은 한쪽 가장자리만 플랜지에 연결되고 반대쪽 가장자리가 자유로우므로 비구속판요소이다. '구속판요소'가 아니라 비구속판요소이다.
⑤ X — 압연 H형강의 플랜지는 웨브 양쪽으로 돌출되어 각 돌출부의 바깥 가장자리가 자유단이므로 비구속판요소이다. '구속판요소'가 아니라 비구속판요소로 분류한다.

오답 포인트

H형강과 T형강의 플랜지가 웨브에 연결되어 있다는 사실만 보고 구속판요소로 판단하기 쉽다. 연결 여부 자체가 아니라 판의 양쪽 종방향 가장자리가 모두 지지되는지를 보아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

판요소의 단면에서 양쪽 끝을 확인한다. 양쪽 가장자리가 모두 다른 판에 연결되면 구속판요소이고, 한쪽 끝이라도 자유단이면 비구속판요소이다.

암기 포인트

양쪽 지지면 구속, 한쪽 자유면 비구속이다. 각형강관의 벽은 구속되고, 돌출 플랜지와 T형강 스템은 비구속된다.

NoteBase

3. 콘크리트 크리프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 높은 건조수축률을 가진 콘크리트는 높은 크리프를 보인다.
② 일반적으로 강도가 높은 콘크리트는 크리프를 감소시키는 효과가 있다.
③ 상대습도는 콘크리트 크리프에 영향을 끼친다.
④ 일반적으로 크리프 변형은 초기에는 증가 속도가 빠르고 시간이 지남에 따라 증가 속도가 느려진다.
⑤ 콘크리트에 작용하는 하중을 제거하면 즉시 크리프 회복이 일어난 후 탄성회복이 서서히 일어난다.

정답 5번

출제 포인트

콘크리트 크리프의 의미와 영향 요인, 시간에 따른 변형 양상, 하중 제거 후 회복 순서를 묻는 문제이다.

핵심 개념

크리프는 콘크리트에 일정한 지속하중이 작용할 때 시간이 지나면서 변형이 추가로 증가하는 현상이다.
일반적으로 건조수축이 큰 콘크리트일수록 크리프가 크고, 콘크리트 강도가 높을수록 크리프는 작다. 크리프 변형은 초기에 빠르게 증가하고 시간이 지날수록 증가 속도가 느려진다. 하중을 제거하면 탄성변형이 먼저 즉시 회복되고, 그 뒤 크리프 변형의 일부가 시간에 따라 서서히 회복된다.

선지별 해설

① O — 일반적으로 건조수축률이 큰 콘크리트는 수분 이동과 관련된 시간 의존 변형도 커서 크리프가 크게 나타난다.
② O — 강도가 높은 콘크리트는 조직이 치밀하고 지속응력에 대한 변형 저항이 커서 일반적으로 크리프가 감소한다.
③ O — 상대습도는 콘크리트의 수분 이동과 건조 상태를 바꾸므로 크리프에 영향을 준다. 일반적으로 상대습도가 낮을수록 크리프가 커진다.
④ O — 크리프 변형은 재하 초기에 빠르게 증가하고, 시간이 지날수록 증가 속도가 점차 느려진다.
⑤ X — 틀린 부분은 '즉시 크리프 회복이 일어난 후 탄성회복이 서서히 일어난다'는 회복 순서이다. 올바르게는 하중을 제거하면 탄성회복이 즉시 일어나고, 이후 크리프 회복이 시간에 따라 서서히 일어난다.

오답 포인트

⑤는 '탄성회복'과 '크리프 회복'의 순서를 서로 바꿔 놓았다. 탄성변형은 하중 제거와 동시에 회복되지만, 시간 의존 변형인 크리프의 회복은 지연되어 서서히 나타난다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

크리프 선지는 '지속하중 아래에서는 변형이 시간에 따라 증가한다'는 정의를 먼저 적용한다. 하중 제거 후에는 탄성회복은 즉시, 크리프 회복은 서서히 일어난다는 순서로 판단한다.

암기 포인트

재하 후 크리프는 처음에 빠르고 나중에 느리며, 제하 후 회복은 탄성이 먼저이고 크리프가 나중이다.

NoteBase

4. **현행 콘크리트 구조기준에 의한 철근콘크리트 보의 설계에서 최외단 인장철근의 순인장변형률을 휨 부재의 최소 허용변형률 이상으로 제한하는 이유로 옳은 것은?**

① 건조수축을 감소시키기 위하여
② 부재의 휨 강도를 증진시키기 위하여
③ 인장철근이 먼저 항복하는 연성거동을 유도하기 위하여
④ 휨균열 및 전단균열을 막기 위하여
⑤ 처짐을 감소시키기 위하여

정답 3번

쟁점

이 문제는 철근콘크리트 보의 최외단 인장철근에 최소 변형률 한계를 두는 목적에 관한 문제이다. 핵심은 콘크리트의 압축파괴보다 인장철근의 항복이 먼저 일어나도록 하여 연성적인 휨파괴를 유도하는 데 있다.

용어 풀이

순인장변형률은 극한상태에서 최외단 인장철근에 생기는 인장변형률 중 프리스트레스·크리프·건조수축·온도변화 등의 영향을 제외한 하중에 의한 변형률이다. 연성거동은 철근이 먼저 항복하면서 큰 변형과 처짐을 보여 파괴 전에 경고와 에너지 흡수 능력을 확보하는 거동이다.

핵심 구분

현행 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준의 변형률 한계와 중립축 한계는 휨부재가 압축지배의 취성적 파괴에 이르지 않도록 제한하는 취지이다. 최외단 인장철근의 변형률을 충분히 확보하면 인장철근이 먼저 항복하고, 그 뒤 변형이 증가하는 연성거동이 나타난다. 이 규정은 건조수축·휨강도·균열 자체·처짐 자체를 직접 줄이기 위한 규정이 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① X
건조수축은 재료의 수분 손실과 구속 조건 등에 좌우되는 체적변형이며, 최외단 인장철근의 최소 변형률 한계를 두는 직접 목적이 아니다.
틀린 표현: 건조수축을 감소시키기 위하여
올바른 표현: 인장철근이 먼저 항복하는 연성거동을 유도하기 위하여

② X
휨강도 증진이 주목적이라면 철근량 증가 등을 검토하지만, 이 변형률 제한은 과다 철근으로 인한 압축지배 취성파괴를 막기 위한 것이다.
틀린 표현: 부재의 휨 강도를 증진시키기 위하여
올바른 표현: 압축지배 취성파괴를 방지하고 연성적인 휨파괴를 유도하기 위하여

③ O
최외단 인장철근의 변형률을 최소 허용값 이상으로 확보하면 콘크리트 압축부가 갑자기 파괴되기 전에 인장철근이 먼저 항복하므로 큰 변형을 수반하는 연성거동이 유도된다.

④ X
휨균열과 전단균열의 제어는 철근 배치·간격, 최소 전단보강 등 별도의 균열 및 전단 설계 사항과 관련된다.
틀린 표현: 휨균열 및 전단균열을 막기 위하여
올바른 표현: 인장철근 선항복을 확보하여 압축지배의 급작스러운 파괴를 막기 위하여

⑤ X
처짐은 사용하중 단계에서 강성, 경간, 하중 및 철근량 등을 바탕으로 검토하는 사용성 문제이다. 최소 순인장변형률 규정의 직접 목적이 아니다.
틀린 표현: 처짐을 감소시키기 위하여
올바른 표현: 극한상태에서 충분한 연성 및 파괴 전 경고를 확보하기 위하여

오답 포인트

①의 건조수축, ④의 균열, ⑤의 처짐은 모두 철근콘크리트에서 중요하므로 그럴듯하지만, 문제는 극한상태의 최외단 인장철근 변형률을 묻는다. 따라서 사용성이나 재료 수축이 아니라 파괴 형태와 연성을 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

최외단 인장철근의 순인장변형률 하한이나 최대 허용중립축깊이가 제시되면 철근의 선항복 여부를 먼저 판단한다. 철근 선항복은 연성파괴와 파괴 전 경고를 확보하고, 콘크리트 선압괴는 취성파괴 위험을 높인다.

NoteBase

암기 포인트

최소 인장변형률 → 철근 선항복 → 연성 확보이다.

NoteBase

5. 내진 특등급 구조물에서 임의 층의 층고가 4 m라고 하면 현행 건축구조기준에서 규정하고 있는 허용층간변위의 최댓값은?
(단위: mm)

① 20
② 40
③ 60
④ 80
⑤ 100

정답 2번

쟁점

이 문제는 내진특등급 구조물의 허용층간변위 기준을 층고에 적용하는 문제이다. 핵심은 내진특등급의 허용층간변위가 층고의 1%라는 점이다.

용어 풀이

층간변위는 지진하중을 받을 때 서로 이웃한 위층과 아래층 사이에 생기는 수평변위의 차이이다. 허용층간변위는 이 층간변위가 넘지 않아야 하는 한계값이다.

핵심 구분

건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)의 허용층간변위 기준에서 내진특등급은 층고의 1%를 적용한다. 따라서 허용층간변위는 $\Delta_a = 0.01h$이다.
층고를 먼저 환산하면 $4m = 4{,}000mm$이다.
$\Delta_a = 0.01 \times 4{,}000 = 40mm$

NoteBase

선지별 해설

① X
- 20*mm*는 계산값 40*mm*와 일치하지 않는다.
- 틀린 표현: 허용층간변위의 최대값은 20*mm*이다.
- 올바른 표현: 허용층간변위의 최대값은 40*mm*이다.

② O
- 0.01 × 4,000*mm* = 40*mm*이므로 기준에 따른 최대값과 일치한다.

③ X
- 60*mm*는 층고의 1.5%에 해당하며 내진특등급의 1% 기준값이 아니다.
- 틀린 표현: 허용층간변위의 최대값은 60*mm*이다.
- 올바른 표현: 허용층간변위의 최대값은 40*mm*이다.

④ X
- 80*mm*는 층고의 2%에 해당하므로 내진특등급 기준을 초과한다.
- 틀린 표현: 허용층간변위의 최대값은 80*mm*이다.
- 올바른 표현: 허용층간변위의 최대값은 40*mm*이다.

⑤ X
- 100*mm*는 층고의 2.5%에 해당하므로 내진특등급의 허용값이 아니다.
- 틀린 표현: 허용층간변위의 최대값은 100*mm*이다.
- 올바른 표현: 허용층간변위의 최대값은 40*mm*이다.

오답 포인트

내진특등급의 1%를 다른 내진등급의 비율과 혼동하거나, 4*m*를 4,000*mm*로 환산하지 않으면 오답을 고르게 된다. 특히 ③의 60*mm*는 1.5%, ④의 80*mm*는 2%를 적용한 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

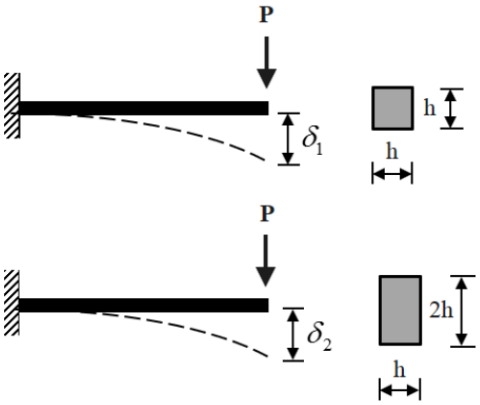
내진등급에 맞는 허용층간변위비를 먼저 정하고, 층고를 선지의 단위로 환산한 뒤 _a=허용층간변위비× h로 계산한다.

암기 포인트

내진특등급은 층고의 1%이므로 층고 4*m*이면 허용층간변위는 40*mm*이다.

NoteBase

6. 재료 및 길이가 같은 캔틸레버보에 같은 크기의 집중하중이 작용하고 있을 때, 보의 단면이 그림과 같다면 최대처짐 $\delta_1 : \delta_2$의 비는? (단, 보의 자중은 무시하며, 탄성거동한다.)



① 16 : 1
② 8 : 1
③ 4 : 1
④ 2 : 1
⑤ 1 : 1

정답 2번

출제 포인트

캔틸레버보의 자유단 집중하중에 의한 최대처짐 공식과 직사각형 단면의 단면2차모멘트를 이용해 처짐의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

두 보는 재료, 길이, 집중하중이 같으므로 탄성계수 E, 보 길이 L, 하중 P가 같다. 자중은 무시한다.
첫 번째 단면은 폭 h, 높이 h이고, 두 번째 단면은 폭 h, 높이 $2h$이다.
구해야 할 값은 최대처짐의 비 $\delta_1 : \delta_2$이다.

사용할 공식

캔틸레버보 자유단에 집중하중이 작용할 때 최대처짐은
$\delta = \frac{PL^3}{3EI}$
이다. 직사각형 단면의 도심축에 대한 단면2차모멘트는
$I = \frac{bh^3}{12}$
이다. 두 보는 P, L, E가 같으므로 처짐은 I에 반비례한다.

NoteBase

계산 과정

첫 번째 단면의 단면2차모멘트는
$I_1 = \frac{h \cdot h^3}{12} = \frac{h^4}{12}$
이다. 두 번째 단면은 폭이 h, 휨 방향 높이가 $2h$이므로
$I_2 = \frac{h(2h)^3}{12} = \frac{8h^4}{12} = 8I_1$
이다. 따라서
$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{I_2}{I_1} = 8$
이므로 $\delta_1 : \delta_2 = 8 : 1$이다.

선지 판단

① X — 16 : 1은 두 번째 단면에서 폭까지 $2h$로 커졌다고 잘못 본 값이다. 실제 폭은 그대로 h이므로 올바른 비는 8 : 1이다.
② O — 높이가 2배가 되면 I는 $2^3 = 8$배가 되고 처짐은 1/8이 되므로 $\delta_1 : \delta_2 = 8 : 1$이다.
③ X — 4 : 1은 단면 높이의 영향을 제곱으로 잘못 계산한 값이다. 단면2차모멘트는 높이의 세제곱에 비례하므로 올바른 비는 8 : 1이다.
④ X — 2 : 1은 단면 높이의 영향을 선형으로 잘못 계산한 값이다. 높이 $2h$는 I를 8배로 하므로 올바른 비는 8 : 1이다.
⑤ X — 1 : 1은 단면 변화에 따른 강성 차이를 무시한 값이다. 두 번째 보는 EI가 8배이므로 올바른 비는 8 : 1이다.

오답 포인트

직사각형 단면에서 휨 방향 높이는 단면2차모멘트에 세제곱으로 작용하지만 폭은 일차로 작용한다. 높이만 h에서 $2h$로 변한 것을 폭과 높이가 모두 2배가 된 것으로 보거나, 높이의 지수를 1 또는 2로 적용하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 하중·길이·재료가 같은지 확인한 뒤 $\delta \propto 1/I$를 적용한다. 다음으로 휨 방향의 높이를 정확히 찾아 $I = bh^3/12$를 계산하고, 처짐비에서는 단면2차모멘트의 비를 역수로 취한다.

암기 포인트

캔틸레버보 끝단 처짐은 $\delta = PL^3/(3EI)$이고, 직사각형 단면은 $I = bh^3/12$이다. 휨 방향 높이 2배는 I 8배, 처짐 1/8배이다.

NoteBase

7. 목구조의 구조계획에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 보 또는 장선의 따냄이 필요한 경우에는 부재의 중앙부 하면을 따낸다.

② 단일기둥은 원칙적으로 이음을 피하며, 필요한 경우에는 부재의 중앙부분에서 이음한다.

③ 가새는 압축과 인장 효과를 고려하여 대칭이 되도록 배치한다.

④ 바닥틀면에 수평트러스를 설치한 경우에는 귀잡이재를 설치하여야 한다.

⑤ 지붕틀에서 인장력을 받는 각재는 좌굴 방지를 위한 연결재를 설치한다.

정답 3번

출제 포인트

목구조 부재의 따냄·이음 위치와 가새·수평보강·좌굴방지재의 구조적 역할을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

따냄은 부재의 유효 단면을 줄이므로 휨에 불리한 인장측을 피해야 한다. 기둥의 이음은 응력이 큰 중앙부를 피하고 횡지지가 이루어지는 위치에 둔다. 가새는 횡력에 저항하는 대각재이며, 압축가새의 좌굴과 하중 방향의 변화를 고려해 서로 대칭이 되도록 배치한다. 좌굴은 압축재에서 발생하므로 좌굴방지 연결재도 압축을 받는 각재에 설치한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
보나 장선의 중앙부 하면은 휨에 의한 인장응력이 크게 생기는 부분이므로 따내면 단면이 약해진다. 틀린 표현은 '중앙부 하면'이며, 불가피한 따냄은 인장측인 하면을 피하고 상면에 두어야 한다.

② X
단일기둥의 중앙부는 이음으로 약화시키기에 부적절하다. 틀린 표현은 '부재의 중앙부분에서 이음'이며, 불가피한 이음은 횡지지가 가능한 층도리나 보 부근 등에서 하여야 한다.

③ O
가새는 대각선 방향의 압축과 인장으로 횡력에 저항한다. 압축가새의 좌굴과 반대 방향 횡력에 대한 저항을 함께 고려해 가새가 서로 대칭이 되도록 배치한다.

④ X
바닥틀의 수평트러스와 귀잡이재는 모두 수평변형을 억제하는 보강수단이므로 수평트러스를 설치했다고 해서 귀잡이재를 반드시 추가하는 것은 아니다. 틀린 표현은 '귀잡이재를 설치하여야 한다'이며, 수평트러스로 필요한 수평강성을 확보한 경우 귀잡이재를 생략할 수 있다.

⑤ X
좌굴은 압축력을 받는 길고 가는 부재가 옆으로 휘는 현상이다. 틀린 표현은 '인장력을 받는 각재'이며, 좌굴 방지용 연결재는 압축력을 받는 각재에 설치한다.

오답 포인트

③의 '압축과 인장'이라는 표현 때문에 한 부재가 동시에 두 힘을 받는다고 오해하기 쉽다. 하중 방향에 따라 대칭 배치된 가새 중 한쪽은 주로 압축, 다른 쪽은 주로 인장으로 저항한다는 의미이다. 또한 ⑤에서는 좌굴이 인장재가 아니라 압축재의 불안정 현상이라는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

부재를 깎거나 이을 때는 응력이 큰 부분과 휨 인장측을 피하는지 확인한다. 보강재의 역할을 묻는 선지는 '가새·수평트러스는 횡변형 억제, 좌굴방지재는 압축재 보강'으로 구분해 판단한다.

암기 포인트

가새는 대칭 배치, 좌굴은 압축재, 따냄은 휨 인장측을 피한다.

NoteBase

8. 균일 압축을 받는 용접 H형강 H-400×300×10×20의 플랜지와 웨브에 대한 판폭두께비는?

① 플랜지: 6.5, 웨브: 40
② 플랜지: 15, 웨브: 36
③ 플랜지: 7.5, 웨브: 40
④ 플랜지: 7.5, 웨브: 36
⑤ 플랜지: 15, 웨브: 40

정답 4번

출제 포인트

H형강의 치수 표기에서 플랜지와 웨브의 판폭을 구분하여 각각의 판폭두께비를 계산하는 문제이다.

조건 정리

H형강 $H-400\times300\times10\times20$에서 전체 높이 $H=400mm$, 플랜지 폭 $B=300mm$, 웨브 두께 $t_w=10mm$, 플랜지 두께 $t_f=20mm$이다.
플랜지의 판폭은 플랜지 폭의 절반인 $B/2$로 보고, 웨브의 판폭은 위아래 플랜지 두께를 제외한 $H-2t_f$로 본다.
판폭과 두께의 단위가 모두 mm이므로 판폭두께비에는 단위가 없다.

사용할 공식

플랜지 판폭두께비는
$\lambda_f=\frac{B/2}{t_f}=\frac{B}{2t_f}$
이고, 웨브 판폭두께비는
$\lambda_w=\frac{H-2t_f}{t_w}$
이다. 플랜지는 웨브를 기준으로 양쪽에 돌출된 판이므로 반폭을 사용하고, 웨브는 플랜지 사이의 순높이를 사용한다.

계산 과정

1. 플랜지 판폭두께비를 계산한다.
$\lambda_f=\frac{300}{2\times20}=7.5$
2. 웨브 판폭두께비를 계산한다.
$\lambda_w=\frac{400-2\times20}{10}=\frac{360}{10}=36$
따라서 플랜지는 7.5, 웨브는 36이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 플랜지 6.5와 웨브 40은 모두 계산값과 다르다. 올바르게는 플랜지 7.5, 웨브 36이다.
② X — 웨브 36은 맞지만 플랜지 15가 틀리다. 플랜지 전체 폭을 그대로 두께로 나눈 300/20 = 15가 아니라 반폭을 사용하므로 올바르게는 플랜지 7.5, 웨브 36이다.
③ X — 플랜지 7.5는 맞지만 웨브 40이 틀리다. 웨브 40은 전체 높이 400을 그대로 웨브 두께 10으로 나눈 값이며, 플랜지 두께를 제외하면 올바르게는 웨브 36이다.
④ O — 플랜지 7.5와 웨브 36이 각각 계산 결과와 모두 일치한다.
⑤ X — 플랜지 15는 반폭을 사용하지 않았고, 웨브 40은 플랜지 두께를 제외하지 않은 값이다. 올바르게는 플랜지 7.5, 웨브 36이다.

오답 포인트

플랜지 폭 $B = 300mm$를 그대로 사용하면 15가 되고, 웨브 높이 $H = 400mm$를 그대로 사용하면 40이 된다. 이 문항의 함정은 플랜지에서 반폭을 취하지 않거나 웨브에서 위아래 플랜지 두께를 빼지 않는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

H형강의 치수 $H \times B \times t_w \times t_f$를 먼저 구분한 뒤, 플랜지는 $B/(2t_f)$, 웨브는 $(H - 2t_f)/t_w$의 순서로 계산한다.

암기 포인트

플랜지는 반폭, 웨브는 플랜지 사이의 순높이이다.

NoteBase

9. 철근콘크리트 부재의 전단설계에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 단면의 계수전단력은 콘크리트와 전단철근에 의한 공칭전단강도들의 합보다 커야 한다.

② 단면의 공칭전단강도를 결정할 때에는 부재 내부의 개구부를 무시하고 전단면을 고려하여야 한다.

③ 하중이 부재의 하면에 작용하는 경우, 받침부 내면에서 유효춤 길이만큼 떨어진 단면을 전단위험단면으로 사용하여야 한다.

④ 슬래브 단면의 계수전단력이 콘크리트에 의한 설계전단강도의 1/2을 초과하는 경우 최소단면적의 전단철근을 배치하여야 한다.

⑤ 주인장철근에 60°의 각도로 설치되는 스터럽을 전단철근으로 사용할 수 있다.

정답 5번

출제 포인트

철근콘크리트 부재의 전단설계에서 강도 조건, 개구부의 영향, 전단위험단면의 위치, 최소 전단철근의 예외 및 스터럽의 허용 각도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전단강도 검토: 계수전단력 V_u가 설계전단강도 $\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$ 이하가 되도록 한다.
전단위험단면: 지점반력이 부재 단부를 압축하고 하중이 부재 상부에 작용하는 일반적인 경우에는 받침부 내면에서 유효깊이 d만큼 떨어진 단면을 검토할 수 있지만, 하중이 부재 하면에 작용하면 이 완화 조건을 적용하지 않는다.
전단철근: 종방향 철근과 45° 이상의 각도를 이루는 스터럽을 사용할 수 있으므로 60° 스터럽은 허용된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '계수전단력이 공칭전단강도의 합보다 커야 한다'는 부분이 틀렸다. 계수전단력 V_u는 콘크리트와 전단철근이 부담하는 공칭전단강도의 합에 강도감소계수를 적용한 설계전단강도 $\phi(V_c + V_s)$ 이하이어야 한다.
② X — '개구부를 무시하고 전단면을 고려한다'는 부분이 틀렸다. 개구부가 있으면 전단에 저항하는 유효 단면과 전단흐름이 달라지므로 개구부의 영향을 반영하여 공칭전단강도를 산정해야 한다.
③ X — '하중이 부재의 하면에 작용하는 경우에도 받침부 내면에서 d만큼 떨어진 단면을 전단위험단면으로 사용한다'는 부분이 틀렸다. 하면에 작용하는 하중은 지점 쪽으로 직접 전달되도록 별도의 현수 작용이 필요하므로, 일반적으로 받침부 내면에서 d 떨어진 단면을 사용하는 완화 조건을 적용할 수 없고 받침부 내면의 전단을 검토해야 한다.
④ X — '슬래브에 최소단면적 전단철근을 배치해야 한다'는 부분이 틀렸다. 계수전단력이 콘크리트 설계전단강도의 2분의 1을 초과할 때 적용하는 최소 전단철근 규정에서 슬래브와 기초판은 예외이므로, 슬래브에 이 규정을 일률적으로 적용하지 않는다.
⑤ O — 스터럽은 종방향 철근과 45° 이상의 각도를 이루도록 배치할 수 있다. 60°는 이 조건을 만족하므로 주인장철근에 60°의 각도로 설치되는 스터럽을 전단철근으로 사용할 수 있다.

오답 포인트

③은 '받침부 내면에서 d만큼 떨어진 단면'이라는 익숙한 문구만 보고 맞다고 판단하기 쉽지만, 이 선지는 하중이 부재의 '하면'에 작용한다는 조건 때문에 틀린다. ④는 최소 전단철근의 일반 기준만 기억하면 놓치기 쉬우며, '슬래브'가 예외라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

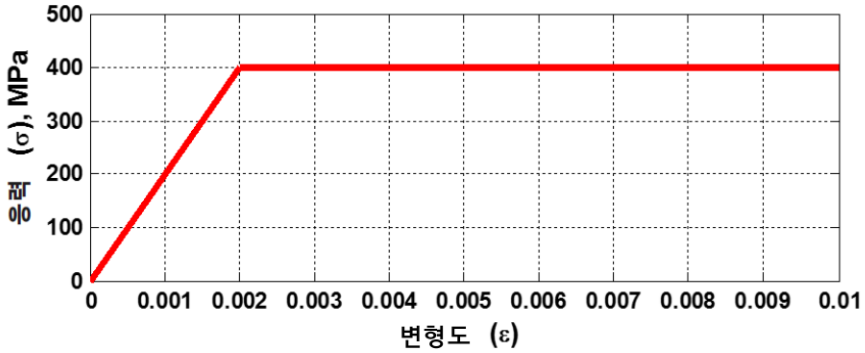
먼저 V_u와 ϕV_n의 대소관계를 확인하고, 전단위험단면 문제에서는 하중 작용 위치와 지점반력에 의한 압축 형성 여부를 확인한다. 최소 전단철근 문제에서는 슬래브·기초판 등의 예외를 확인하며, 경사 스터럽은 종방향 철근과 이루는 각도가 45° 이상인지 판단한다.

암기 포인트

전단설계는 $V_u \le \phi(V_c + V_s)$, 하면하중은 d 단면 완화 제외, 경사 스터럽은 45° 이상이다.

NoteBase

10. 강재의 재료실험결과(응력-변형도)가 아래 그림과 같을 때, 이 강재로 만들어진 2 m 강봉에 일정한 축방향 인장력을 가하여 3 mm 늘어났다. 이때 가력한 인장력을 제거한다면 최종 늘어난 길이는? (단위: mm)



① 0
② 1
③ 2
④ 3
⑤ 4

정답 1번

출제 포인트

강봉에 생긴 전체 변형률을 응력-변형도 곡선의 항복변형률과 비교하여, 인장력을 제거한 뒤 남는 소성 늘음의 길이를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 강봉의 원래 길이는 $L = 2m = 2{,}000mm$, 하중을 가했을 때의 늘음은 $\Delta L = 3mm$이다.
그래프에서 항복변형률은 $\varepsilon_y = 0.002$이고, 그때의 항복응력은 $400MPa$이다.
구해야 할 값: 인장력을 제거한 뒤 남는 잔류 늘음이다.
주의할 조건: 최대변형률이 항복변형률보다 작으면 변형은 전부 탄성변형이므로 제하 후 원래 길이로 돌아간다.

NoteBase

사용할 공식

전체 변형률은
$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$
이고, 잔류 늘음은
$\Delta L_p = \varepsilon_p L$
이다. 여기서 ε_p는 소성변형률이다. 전체 변형률을 항복변형률과 비교하면 소성변형의 발생 여부를 판단할 수 있으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 길이의 단위를 mm로 통일한다.
$L = 2m = 2{,}000mm$
2. 하중을 가했을 때의 전체 변형률을 계산한다.
$\varepsilon = \frac{3}{2{,}000} = 0.0015$
3. $0.0015 < 0.002$이므로 최대변형률은 항복변형률에 도달하지 않았다. 따라서 소성변형률은 $\varepsilon_p = 0$이다.
4. 인장력을 제거한 뒤 남는 늘음을 계산한다.
$\Delta L_p = 0 \times 2{,}000 = 0mm$

선지 판단

① O — 계산된 잔류 늘음이 $0mm$이므로 옳다.
② X — $1mm$의 잔류 늘음은 소성변형이 발생했다는 뜻이지만, 실제 최대변형률 0.0015는 항복변형률 0.002보다 작다. 올바른 값은 $0mm$이다.
③ X — $2mm$는 하중 제거 후 남는 값이 아니다. 이 문항에서는 전체 $3mm$가 탄성회복되므로 올바른 값은 $0mm$이다.
④ X — $3mm$를 선택하면 하중을 가했을 때의 전체 늘음을 잔류 늘음으로 잘못 본 것이다. 하중 제거 후의 올바른 값은 $0mm$이다.
⑤ X — $4mm$는 가력 중 전체 늘음 $3mm$보다도 크며, 제하 후 잔류 늘음이 될 수 없다. 올바른 값은 $0mm$이다.
계산 결과 잔류 늘음은 $0mm$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

가력 중 늘어난 $3mm$와 인장력을 제거한 뒤 남는 잔류 늘음을 혼동하기 쉽다. 먼저 3/2,000 = 0.0015를 구해 항복변형률 0.002와 비교해야 한다. 항복 전 변형은 전부 탄성회복되므로 $3mm$를 그대로 답으로 선택하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

제하 후의 잔류변형을 묻는 문제는 길이 단위를 통일한 뒤 전체 변형률을 계산하고, 이를 항복변형률과 비교한다. 최대변형률이 항복변형률 이하이면 잔류변형은 0이고, 이를 넘으면 소성변형률에 원래 길이를 곱한다.

NoteBase

암기 포인트

항복 전은 전부 탄성회복, 항복 후 초과분은 소성변형으로 남는다.

NoteBase

11. 현행 건축구조기준에 따른 건축물의 중요도가 가장 높은 구조물은?

① 연면적 5,000 m^2인 공연장
② 6층 규모의 숙박시설
③ 연면적 6,000 m^2인 전시장
④ 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원
⑤ 5층 기숙사

정답 4번

쟁점

이 문제는 건축물의 용도와 규모에 따른 구조상 중요도 분류에 관한 문제이다. 핵심은 중요도(특)과 중요도(1)의 대상 건축물을 구별하는 것이다.

용어 풀이

건축물의 중요도는 용도·규모와 재난 시 기능 및 인명 피해 가능성을 고려하여 구조설계에서 건축물을 구분한 등급이다. 중요도(특)이 가장 높은 등급이며, 중요도계수는 중요도(특) 1.5, 중요도(1) 1.2이다.

핵심 구분

「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 별표 11에 따르면 종합병원과 수술시설이나 응급시설이 있는 병원은 중요도(특)이다. 반면 연면적 5,000m^2 이상인 공연장·전시장과 5층 이상인 숙박시설·기숙사는 중요도(1)이다. 따라서 제시된 건축물 중 중요도가 가장 높은 것은 ④이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
연면적 5,000m^2인 공연장은 중요도(1)에 해당하므로 가장 높은 중요도(특)이 아니다.
틀린 표현: 중요도가 가장 높은 구조물
올바른 표현: 중요도(1)에 해당하는 구조물이다.

② X
6층 규모의 숙박시설은 5층 이상인 숙박시설이므로 중요도(1)에 해당한다.
틀린 표현: 중요도가 가장 높은 구조물
올바른 표현: 중요도(1)에 해당하는 구조물이다.

③ X
연면적 6,000m^2인 전시장은 연면적 5,000m^2 이상인 전시장에 해당하므로 중요도(1)이다.
틀린 표현: 중요도가 가장 높은 구조물
올바른 표현: 중요도(1)에 해당하는 구조물이다.

④ O
종합병원은 그 자체로 중요도(특)에 해당하며, 종합병원이 아니더라도 수술시설이나 응급시설이 있는 병원은 중요도(특)에 해당한다. 따라서 제시된 선지 중 중요도가 가장 높다.

⑤ X
5층 기숙사는 5층 이상인 기숙사이므로 중요도(1)에 해당한다.
틀린 표현: 중요도가 가장 높은 구조물
올바른 표현: 중요도(1)에 해당하는 구조물이다.

오답 포인트

공연장·전시장처럼 사람이 많이 모이는 시설이나 5층 이상 숙박시설·기숙사를 무조건 최고 등급으로 판단하기 쉽다. 그러나 이들은 중요도(1)이고, 종합병원 또는 수술시설·응급시설이 있는 병원이 중요도(특)이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 종합병원인지, 또는 수술시설이나 응급시설이 있는 병원인지 확인하여 중요도(특)을 찾는다. 그다음 연면적 5,000m^2 이상인 공연장·전시장과 5층 이상인 숙박시설·기숙사는 중요도(1)로 구분한다.

암기 포인트

종합병원·수술·응급은 중요도(특), 5천 공연·전시와 5층 숙박·기숙은 중요도(1)이다.

NoteBase

12. 현행 건축구조기준에 규정된 이중골조방식에서 연성모멘트골조가 부담해야 하는 최소 횡력의 비율은? (단위: %)

① 15
② 25
③ 35
④ 45
⑤ 50

정답 2번

쟁점

이 문제는 이중골조방식에서 연성모멘트골조가 부담하여야 하는 최소 횡력의 비율에 관한 문제이다. 핵심은 최소 비율이 25%라는 점이다.

용어 풀이

이중골조방식은 연성모멘트골조를 전단벽 또는 가새골조와 조합하여 횡력에 저항하는 구조방식이다.

핵심 구분

건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)의 이중골조시스템 규정에 따르면 모멘트골조는 설계지진력의 최소 25%를 저항할 수 있어야 한다. 따라서 연성모멘트골조가 부담하여야 하는 최소 횡력 비율은 25%이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 15%는 기준에서 정한 최소 비율 25%보다 작다.
- 틀린 표현: 최소 횡력 비율은 15%이다.
- 올바른 표현: 최소 횡력 비율은 25%이다.

② O
- 연성모멘트골조는 설계지진력의 최소 25%를 저항할 수 있어야 하므로 기준과 일치한다.

③ X
- 기준값은 35%가 아니라 25%이다. 35%를 부담하면 기준을 웃돌 수는 있지만, 묻는 값은 부담하여야 하는 최소 비율이다.
- 틀린 표현: 최소 횡력 비율은 35%이다.
- 올바른 표현: 최소 횡력 비율은 25%이다.

④ X
- 기준값은 45%가 아니라 25%이다. 45%는 최소 요구비율을 필요 이상으로 높인 값이다.
- 틀린 표현: 최소 횡력 비율은 45%이다.
- 올바른 표현: 최소 횡력 비율은 25%이다.

⑤ X
- 기준값은 50%가 아니라 25%이다. 이중골조를 두 시스템의 단순한 절반 분담으로 이해하면 안 된다.
- 틀린 표현: 최소 횡력 비율은 50%이다.
- 올바른 표현: 최소 횡력 비율은 25%이다.

오답 포인트

‘이중’이라는 말 때문에 연성모멘트골조와 전단벽·가새골조가 횡력을 각각 50%씩 부담한다고 오해하기 쉽다. 또한 35%, 45%, 50%도 기준을 넘는 비율이지만, 문제는 가능한 부담 비율이 아니라 의무적으로 확보하여야 하는 최소 비율을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

이중골조방식의 최소 부담률을 물으면 연성모멘트골조가 설계지진력의 25% 이상을 저항하는지를 확인한다.

암기 포인트

이중골조의 연성모멘트골조는 최소 25%를 부담한다.

NoteBase

13. 프리스트레스트 콘크리트에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프리스트레스트력을 가하면 콘크리트의 설계기준 압축강도가 증가된다.
② 프리스트레스트력을 가하면 콘크리트 인장부분의 균열을 방지할 수 있다.
③ 설계에서는 프리스트레스에 의하여 발생되는 응력집중을 고려하여야 한다.
④ 프리스트레스트력을 가하면 처짐량을 조정할 수 있다.
⑤ 프리스트레스트력을 가하면 철근콘크리트 부재보다 단면을 줄일 수 있고, 장경간에 유리하다.

정답 1번

출제 포인트

프리스트레스를 도입했을 때 생기는 구조적 효과와 콘크리트 재료 자체의 강도 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

프리스트레스트 콘크리트는 외력이 작용하기 전에 콘크리트에 압축응력을 미리 도입하여 사용하중에 의한 인장응력을 상쇄하거나 줄이는 구조이다. 프리스트레스는 부재의 응력 상태와 변형을 유리하게 조절하지만, 콘크리트 자체의 설계기준압축강도를 증가시키는 것은 아니다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '콘크리트의 설계기준 압축강도가 증가된다'이다. 프리스트레스는 콘크리트에 압축응력을 미리 도입할 뿐 재료 자체의 설계기준압축강도를 높이지 않는다. 올바르게는 '프리스트레스를 가하면 콘크리트에 미리 압축응력이 도입된다'이다.
② O — 미리 도입된 압축응력이 사용하중으로 생기는 인장응력을 상쇄하므로 인장부의 균열 발생을 억제하거나 지연할 수 있다.
③ O — 긴장재 정착부처럼 프리스트레스가 국부적으로 전달되는 부위에는 큰 국부응력과 응력집중이 생길 수 있으므로 설계에서 이를 고려해야 한다.
④ O — 프리스트레스의 크기와 편심을 조절하면 자중에 반대되는 휨 효과와 솟음을 만들 수 있으므로 처짐을 조절할 수 있다.
⑤ O — 균열과 처짐을 효과적으로 제어하고 재료를 효율적으로 이용하므로 철근콘크리트 부재보다 단면을 작게 하면서 더 긴 경간에 적용하기 유리하다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '압축응력을 도입한다'를 '압축강도가 증가한다'로 바꾸어 놓은 것이 함정이다. 응력은 하중과 프리스트레스에 따라 부재 내부에 생기는 상태이고, 설계기준압축강도는 콘크리트 재료의 강도이므로 서로 같은 개념이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리스트레스의 효과를 묻는 선지에서는 먼저 '인장응력 상쇄, 균열 억제, 처짐 조절, 장경간·단면 축소'에 해당하는지 확인한다. 반대로 프리스트레스가 콘크리트 재료 자체의 압축강도를 높인다고 하면 틀린 설명으로 판단한다.

암기 포인트

프리스트레스는 압축응력을 미리 넣는 것이지, 콘크리트의 압축강도를 키우는 것이 아니다.

NoteBase

14. 다음 중 기초구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 지반에 구멍을 미리 뚫어놓고 콘크리트를 현장에서 타설하여 조성하는 말뚝을 타입말뚝이라 한다.

② 말뚝의 허용지내력은 말뚝의 극한지지력을 안전율로 나눈 값이다.

③ 직접기초는 기둥이나 벽체의 밑면을 기초판으로 확대하여 상부구조의 하중을 지반에 직접 전달한다.

④ 온통기초는 벽 또는 일련의 기둥으로부터의 응력을 띠모양으로 하여 지반에 전달한다.

⑤ 병용기초는 2개 또는 그 이상의 기둥으로부터의 응력을 하나의 기초판을 통해 지반에 전달한다.

정답 3번

출제 포인트

기초의 형식별 정의와 하중 전달 방식, 말뚝의 허용지내력 개념을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직접기초는 기둥이나 벽체의 밑면을 기초판으로 넓혀 상부 구조의 하중을 지반에 직접 전달하는 기초이다.
타입말뚝은 미리 만든 말뚝을 타격·압입 등의 방법으로 지반에 설치하는 말뚝이고, 현장타설말뚝은 지반에 구멍을 뚫은 뒤 철근과 콘크리트를 현장에서 시공하는 말뚝이다.
연속기초는 벽 또는 한 줄로 배치된 기둥 아래에 띠 모양으로 설치하고, 온통기초는 건물의 넓은 범위를 하나의 큰 기초판으로 지지한다. 둘 이상의 기둥을 하나의 기초판으로 지지하는 것은 복합기초이다.
지내력은 지반이 견디는 능력이고, 말뚝의 지지력은 말뚝과 지반이 함께 하중을 지지하는 능력이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '타입말뚝'이라는 표현이 틀렸다. 지반에 구멍을 미리 뚫고 콘크리트를 현장에서 타설하여 조성하는 것은 현장타설말뚝이다. 타입말뚝은 미리 제작한 말뚝을 타격이나 압입 등으로 지반에 설치한다.
② X — '허용지내력'과 '말뚝의 극한지지력'을 직접 대응시킨 부분이 틀렸다. 극한지지력을 안전율로 나누어 구하는 것은 말뚝의 허용지지력이다. 지내력은 지반 자체가 하중을 견디는 능력을 뜻하므로, 올바르게는 '말뚝의 허용지지력은 말뚝의 극한지지력을 안전율로 나눈 값이다'라고 해야 한다.
③ O — 직접기초는 기둥이나 벽체의 밑면을 기초판으로 확대하여 상부 구조의 하중을 지반에 직접 전달한다. 직접기초의 기본 정의에 맞는다.
④ X — '온통기초'와 '띠 모양'의 연결이 틀렸다. 벽 또는 한 줄의 기둥 하중을 띠 모양으로 전달하는 것은 연속기초이다. 온통기초는 건물 전체 또는 넓은 범위의 하중을 하나의 큰 기초판으로 지반에 전달한다.
⑤ X — '병용기초'라는 명칭이 틀렸다. 둘 이상의 기둥에서 오는 하중을 하나의 기초판으로 지지하는 것은 복합기초이다. 병용기초는 서로 다른 기초 형식을 함께 사용하는 기초이므로, 올바르게는 '복합기초는 둘 이상의 기둥으로부터의 하중을 하나의 기초판을 통해 지반에 전달한다'라고 해야 한다.

오답 포인트

②는 지내력과 지지력의 비슷한 용어를 바꾸었고, ⑤는 병용기초와 복합기초의 명칭을 바꾸었다. ①은 시공 방법으로 타입말뚝과 현장타설말뚝을 구분하고, ④는 띠 모양이면 온통기초가 아니라 연속기초임을 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

말뚝은 '미리 만든 말뚝을 박는가, 구멍을 뚫고 현장에서 만드는가'로 구분하고, 지내력과 지지력의 용어를 구별한다. 얕은기초는 지지 범위와 기초판 형태를 본다. 한 기둥은 독립기초, 둘 이상의 기둥을 한 판으로 묶으면 복합기초, 벽·한 줄 기둥 아래의 띠 모양은 연속기초, 건물의 넓은 범위를 한 판으로 받치면 온통기초이다.

암기 포인트

타입은 제작 후 설치, 현장타설은 천공 후 타설, 복합은 여러 기둥을 한 판으로 지지, 연속은 띠 모양, 온통은 넓은 한 판이다.

NoteBase

15. 고장력볼트 M20(F10T)과 M24(F10T)의 표준구멍 크기는? (단위: mm)

① 22, 26
② 23, 26
③ 22, 27
④ 23, 27
⑤ 23, 28

정답 3번

출제 포인트

고장력볼트의 호칭별 표준구멍 지름을 구분하는 문제이다.

조건 정리

주어진 볼트는 M20(F10T)과 M24(F10T)이며, 대형구멍이나 슬롯구멍이 아니라 원형 표준구멍의 지름을 묻는다.

사용할 기준

고장력볼트의 표준구멍 치수표에서 M20의 표준구멍 지름은 22*mm*, M24의 표준구멍 지름은 27*mm*이다. 볼트의 공칭지름에 항상 같은 여유치를 더하는 방식이 아니라 호칭별 표준값을 적용한다.

확인 과정

M20(F10T) → 22*mm*
M24(F10T) → 27*mm*
따라서 순서대로 22, 27인 조합을 고르면 된다.

선지 판단

① X — M20의 22*mm*는 맞지만 M24를 26*mm*로 제시한 부분이 틀리다. 올바르게는 M20 22*mm*, M24 27*mm*이다.
② X — M20을 23*mm*, M24를 26*mm*로 제시한 부분이 모두 틀리다. 올바르게는 각각 22*mm*, 27*mm*이다.
③ O — M20은 22*mm*, M24는 27*mm*이므로 표준구멍 치수와 모두 일치한다.
④ X — M24의 27*mm*는 맞지만 M20을 23*mm*로 제시한 부분이 틀리다. 올바르게는 M20 22*mm*, M24 27*mm*이다.
⑤ X — M20을 23*mm*, M24를 28*mm*로 제시한 부분이 모두 틀리다. 올바르게는 각각 22*mm*, 27*mm*이다.

NoteBase

오답 포인트

공칭지름에 일률적으로 2*mm* 또는 3*mm*를 더하면 오답이 된다. M20은 2*mm* 큰 표준구멍을 사용하지만, M24는 3*mm* 큰 표준구멍을 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 구멍의 종류가 표준구멍인지 확인한 뒤, 볼트 호칭별 표준구멍 치수표에서 각 값을 대응시킨다. M20과 M24를 한 가지 가산 규칙으로 처리하지 않는다.

암기 포인트

표준구멍은 M20 → 22*mm*, M24 → 27*mm*이다.

NoteBase

16. 강구조 래티스 형식의 조립압축재에서 현행 건축구조기준에 따른 단일 래티스 부재의 세장비 및 부재축에 대한 래티스 부재의 기울기 구조제한으로 옳은 것은?

① 세장비: 140 이하, 기울기: 60° 이상
② 세장비: 140 이하, 기울기: 45° 이상
③ 세장비: 120 이하, 기울기: 60° 이상
④ 세장비: 200 이하, 기울기: 45° 이상
⑤ 세장비: 200 이하, 기울기: 60° 이상

정답 1번

쟁점

이 문제는 강구조의 단일 래티스 형식 조립압축재에서 래티스 부재의 세장비 한계와 부재축에 대한 최소 기울기를 구별하는 문제이다.

용어 풀이

래티스 부재는 둘 이상의 주부재를 대각선 방향으로 연결하여 하나의 조립압축재처럼 거동하게 하는 연결 부재이다. 세장비 L/r은 부재 길이 L을 단면2차반경 r로 나눈 값으로, 값이 클수록 좌굴에 취약하다.

핵심 구분

현행 KDS 14 31 10의 래티스 형식 조립압축재 기준에 따르면 단일 래티스 부재는 세장비 L/r이 140 이하이고 부재축에 대한 기울기가 60 ° 이상이어야 한다. 복 래티스 부재는 세장비가 200 이하이고 기울기가 45 ° 이상이다. 따라서 단일 래티스와 복 래티스의 수치를 서로 바꾸어 적용하면 안 된다.

선지별 해설

① O — 단일 래티스의 세장비 140 이하와 기울기 60 ° 이상을 모두 정확히 제시한다.
② X — 세장비 140 이하는 맞지만 기울기 45 ° 이상은 복 래티스의 기준이다. 틀린 표현: 기울기 45 ° 이상. 올바른 표현: 단일 래티스의 기울기는 60 ° 이상이다.
③ X — 기울기 60 ° 이상은 맞지만 세장비 한계는 120 이하가 아니다. 틀린 표현: 세장비 120 이하. 올바른 표현: 단일 래티스의 세장비는 140 이하이다.
④ X — 세장비 200 이하와 기울기 45 ° 이상은 모두 복 래티스의 기준이다. 틀린 표현: 단일 래티스에 세장비 200 이하와 기울기 45 ° 이상을 적용한 부분. 올바른 표현: 단일 래티스는 세장비 140 이하, 기울기 60 ° 이상이다.
⑤ X — 세장비 200 이하는 복 래티스의 기준이고, 기울기 60 ° 이상은 단일 래티스의 기준이므로 서로 다른 형식의 수치를 섞었다. 틀린 표현: 단일 래티스의 세장비 200 이하. 올바른 표현: 단일 래티스는 세장비 140 이하, 기울기 60 ° 이상이다.

NoteBase

오답 포인트

④처럼 복 래티스의 두 수치인 200과 45 °를 단일 래티스 기준으로 착각하거나, ⑤처럼 단일·복 래티스의 수치를 하나씩 섞는 것이 핵심 함정이다. ③의 120 이하는 140 이하의 범위에 들어가더라도 기준이 정한 한계값 자체를 묻는 선지이므로 옳은 기준값이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

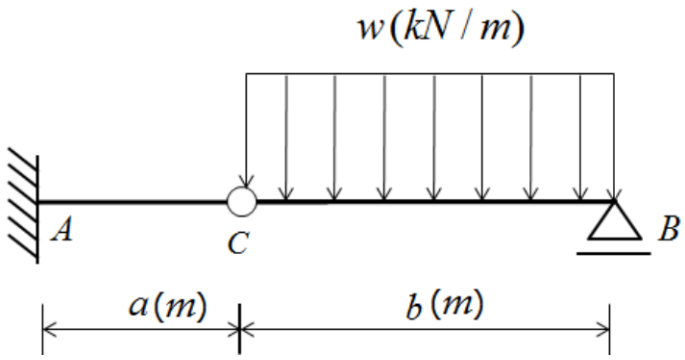
먼저 단일 래티스인지 복 래티스인지 확인한 뒤 세장비와 기울기를 한 쌍으로 대조한다. 단일은 140·60 °, 복은 200·45 °의 조합이다.

암기 포인트

단일 140·60 °, 복 200·45 °이다.

NoteBase

17. 다음 그림과 같이 구조물에 수직등분포 하중이 작용할 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 보의 자중은 무시한다.)



① 정정구조물이다.
② 모멘트 값이 "0"인 곳은 2곳이다.
③ A지점에서는 수평반력이 발생하지 않는다.
④ B지점에서의 수직반력은 $w \cdot b$이다.
⑤ BC 부재 중앙부 단면은 중립축의 하부에서 인장응력이 발생한다.

정답 4번

출제 포인트

내부힌지 C에서 휨모멘트가 0이라는 점을 이용하여 구조물을 분리하고, 등분포하중을 받는 CB 단순보의 반력과 휨모멘트 분포를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 고정단 A의 반력 3개와 지점 B의 수직반력 1개를 전체 평형방정식 3개와 내부힌지 조건 1개로 구할 수 있으므로 정정구조물이다.

② O — 내부힌지인 C에서는 휨모멘트가 0이고, 단순지점인 B에서도 휨모멘트가 0이다. AC와 CB의 내부에는 휨모멘트가 추가로 0이 되는 지점이 없으므로 모두 2곳이다.

③ O — 작용하중이 모두 수직이고 B도 수평반력을 제공하지 않으므로 전체 수평방향 평형에서 A의 수평반력은 0이다.

④ X — 'B지점에서의 수직반력은 wb'라는 표현이 틀렸다. CB는 길이 b 전 구간에 등분포하중 w를 받는 단순보이므로 전체 하중 wb를 C와 B가 절반씩 부담한다. 올바른 수직반력은 $B_y = wb/2$이다.

⑤ O — CB 중앙부에는 양의 휨모멘트가 발생하여 보가 아래로 처지는 정모멘트 상태가 된다. 따라서 중립축의 하부에는 인장응력이, 상부에는 압축응력이 발생한다.

오답 포인트

등분포하중의 합력 wb를 그대로 B의 반력으로 보는 것이 함정이다. wb는 CB 전체에 작용하는 하중의 합력이며, 대칭인 단순보의 두 지점 C와 B가 각각 $wb/2$씩 부담한다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부힌지가 보이면 먼저 그 지점에서 구조물을 분리한다. 분리된 CB에 대해 C와 B의 모멘트가 0임을 확인하고, 등분포하중의 합력과 작용점을 이용하여 지점반력을 구한다.

암기 포인트

내부힌지는 모멘트 0, 대칭 등분포하중을 받는 단순보의 양단 반력은 각각 전체 하중의 절반이다.

NoteBase

18. 인장을 받는 항복강도 550MPa 이하 이형철근의 정착길이(l_d)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 이형철근의 정착길이는 기본정착길이(l_{db})에 보정계수를 곱하여 산정할 수 있다.
② 이형철근의 정착길이는 이형철근의 항복강도에 비례한다.
③ D22인 이형철근의 철근크기에 대한 보정계수는 1.0이다.
④ 다른 조건이 동일할 경우, 아연도금된 것과 도막되지 않은 철근의 정착길이는 동일하다.
⑤ 이형철근의 정착길이는 콘크리트 압축강도에 반비례한다.

정답 5번

출제 포인트

인장을 받는 이형철근의 정착길이에 영향을 주는 철근 항복강도, 콘크리트 압축강도, 철근 크기 및 표면 상태의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

정착길이는 철근이 설계강도를 발휘할 수 있도록 콘크리트 속에 확보해야 하는 묻힘길이이다. 기본정착길이에 철근 크기, 도막 상태, 배치 조건 등에 따른 보정계수를 적용하여 정착길이를 산정한다. 대표적인 비례관계는 $l_d \propto f_y d_b / \sqrt{f_{ck}}$이므로, 정착길이는 철근의 항복강도에 비례하고 콘크리트 압축강도의 제곱근에 반비례한다.

선지별 해설

① O — 이형철근의 정착길이는 기본정착길이 l_{db}에 해당 조건의 보정계수를 곱하여 산정할 수 있다.
② O — 정착길이는 철근의 항복강도 f_y에 비례하므로, 항복강도가 커질수록 필요한 정착길이도 길어진다.
③ O — D22인 이형철근은 철근 크기에 대한 보정계수 1.0을 적용한다. 작은 지름의 철근에 적용되는 감소계수와 혼동하지 않아야 한다.
④ O — 다른 조건이 같으면 아연도금 철근과 도금되지 않은 철근의 정착길이는 동일하게 본다. 아연도금 여부만으로 정착길이를 증가시키지 않는다.
⑤ X — 틀린 표현은 '콘크리트 압축강도에 반비례한다'이다. 올바르게는 정착길이가 콘크리트 압축강도 f_{ck}의 제곱근에 반비례한다고 해야 한다. 즉, $l_d \propto 1/\sqrt{f_{ck}}$이다.

오답 포인트

⑤는 콘크리트 강도가 커지면 정착길이가 짧아진다는 방향은 맞지만, 관계를 '압축강도에 반비례'라고 표현하여 지수를 바꾸었다. 정확한 관계는 압축강도의 제곱근에 반비례하는 것이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

정착길이 선지에서는 먼저 $l_d \propto f_y d_b / \sqrt{f_{ck}}$의 비례관계를 확인하고, 그다음 철근 크기·도막·배치 조건의 보정계수를 구분한다. '압축강도에 반비례'와 '압축강도의 제곱근에 반비례'는 서로 다른 관계이다.

암기 포인트

정착길이는 f_y에는 비례하고, $\sqrt{f_{ck}}$에는 반비례한다. D22의 철근 크기 보정계수는 1.0이다.

NoteBase

19. 조적식 구조의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 가로줄눈면적은 가로줄눈에서 모르타르와 접한 조적단위의 표면적이다.
② 블록전단면적은 블록 수평면의 외곽 4변 안에 있는 면적, 즉 속이 빈 공간 등을 포함한 전체 면적이다.
③ 대린벽은 한 내력벽에 평행하게 배치되는 벽이다.
④ 보강조적은 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적시 공형태이다.
⑤ 환산단면적은 기준물질과의 탄성비의 비례에 근거한 등가면적이다.

정답 3번

출제 포인트

조적식 구조에서 사용하는 줄눈면적, 블록전단면적, 대린벽, 보강조적, 환산단면적의 정의를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

가로줄눈면적은 가로줄눈 모르타르와 맞닿는 조적단위의 표면적이고, 블록전단면적은 속 빈 부분까지 포함하여 블록 외곽선 안쪽으로 산정한 전체 면적이다. 대린벽은 한 내력벽과 직각으로 교차하여 그 벽을 지지하는 벽이다. 보강조적은 보강근과 조적체가 결합하여 외력에 저항하는 구조이고, 환산단면적은 서로 다른 재료의 단면을 탄성비에 따라 하나의 기준 재료 단면으로 환산한 면적이다.

선지별 해설

① O — 가로줄눈면적은 가로줄눈에서 모르타르와 접하는 조적단위의 표면적이므로 옳다.
② O — 블록전단면적은 블록 수평면의 외곽 네 변 안쪽 면적으로, 속 빈 공간을 포함한 전체 면적이므로 옳다.
③ X — 틀린 표현은 '한 내력벽에 평행하게'이다. 대린벽은 한 내력벽에 직각으로 교차하도록 배치되는 벽이다.
④ O — 보강조적은 보강근이 조적체와 일체로 결합하여 외력에 저항하는 조적식 구조이므로 옳다.
⑤ O — 환산단면적은 기준 재료에 대한 탄성비를 적용하여 다른 재료의 단면적을 환산한 등가 단면적이므로 옳다.

오답 포인트

③은 대린벽을 내력벽과 나란히 놓이는 벽으로 바꾸어 제시한 것이 함정이다. 대린벽의 판단 기준은 내력벽과의 배치 관계이며, '평행'이 아니라 '직각 교차'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

면적 용어는 무엇을 포함하는지 확인하고, 벽 용어는 기준 벽과 평행한지 직각으로 교차하는지 확인한다. 특히 대린벽은 내력벽과 직각으로 교차하는 벽으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

대린벽은 나란한 벽이 아니라 내력벽에 직각으로 교차하는 벽이다.

NoteBase

20. 강구조의 접합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 완전용입된 그루브용접의 유효목두께는 접합판 중 얇은 쪽 판두께로 한다.
② 모살용접의 유효길이는 모살용접의 총길이에서 모살사이즈를 공제한 값으로 하여야 한다.
③ 플러그용접의 최소중심간격은 구멍직경의 4배로 해야 한다.
④ 고장력볼트는 설계볼트장력 이상으로 조여야 한다.
⑤ 일반볼트는 영구적인 구조물에는 사용하지 못하고 가체결용으로만 사용한다.

정답 2번

출제 포인트

강구조 접합에서 용접의 유효치수와 최소간격, 볼트의 체결 및 사용 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

용접의 유효치수는 실제로 힘을 전달한다고 인정하는 치수이다. 완전용입된 그루브용접은 접합재 중 얇은 쪽 판두께를 유효목두께로 삼고, 모살용접의 유효길이는 용접 총길이에서 모살사이즈의 2배를 뺀 값으로 산정한다. 플러그용접은 인접 구멍 사이에 충분한 여유가 필요하며, 고장력볼트와 일반볼트는 각각 요구되는 조임 수준과 허용 용도가 다르다.

선지별 해설

① O — 완전용입된 그루브용접은 접합부 전체 두께에 걸쳐 용입되므로 유효목두께를 접합판 중 얇은 쪽의 판두께로 한다.
② X — 틀린 부분은 '총길이에서 모살사이즈를 공제'한다는 표현이다. 올바르게는 모살용접의 유효길이를 용접의 총길이에서 모살사이즈의 2배를 공제한 값으로 한다.
③ O — 플러그용접은 용접부 사이의 충분한 순단면과 시공 공간을 확보하기 위해 최소중심간격을 구멍지름의 4배로 한다.
④ O — 고장력볼트는 접합부에 필요한 초기 장력을 확보하도록 설계볼트장력 이상으로 조인다.
⑤ O — 일반볼트는 풀림과 미끄럼 등에 대한 신뢰성이 낮으므로 영구 구조물의 본접합에는 사용하지 않고 가체결용으로만 사용한다.

오답 포인트

②는 모살용접의 유효길이에서 공제한다는 방향 자체는 맞지만, 공제량을 모살사이즈의 1배로 제시한 것이 함정이다. 양 끝의 불완전한 용접 부분을 고려하므로 모살사이즈의 2배를 공제한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

용접 치수 문제에서는 먼저 목두께, 유효길이, 중심간격을 구분한다. 완전용입 그루브용접은 얇은 판두께, 모살용접 유효길이는 총길이에서 모살사이즈의 2배 공제, 플러그용접 최소중심간격은 구멍지름의 4배라는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

완전용입은 얇은 판, 모살 유효길이는 양 끝 2배 공제, 플러그 간격은 구멍지름 4배이다.

NoteBase