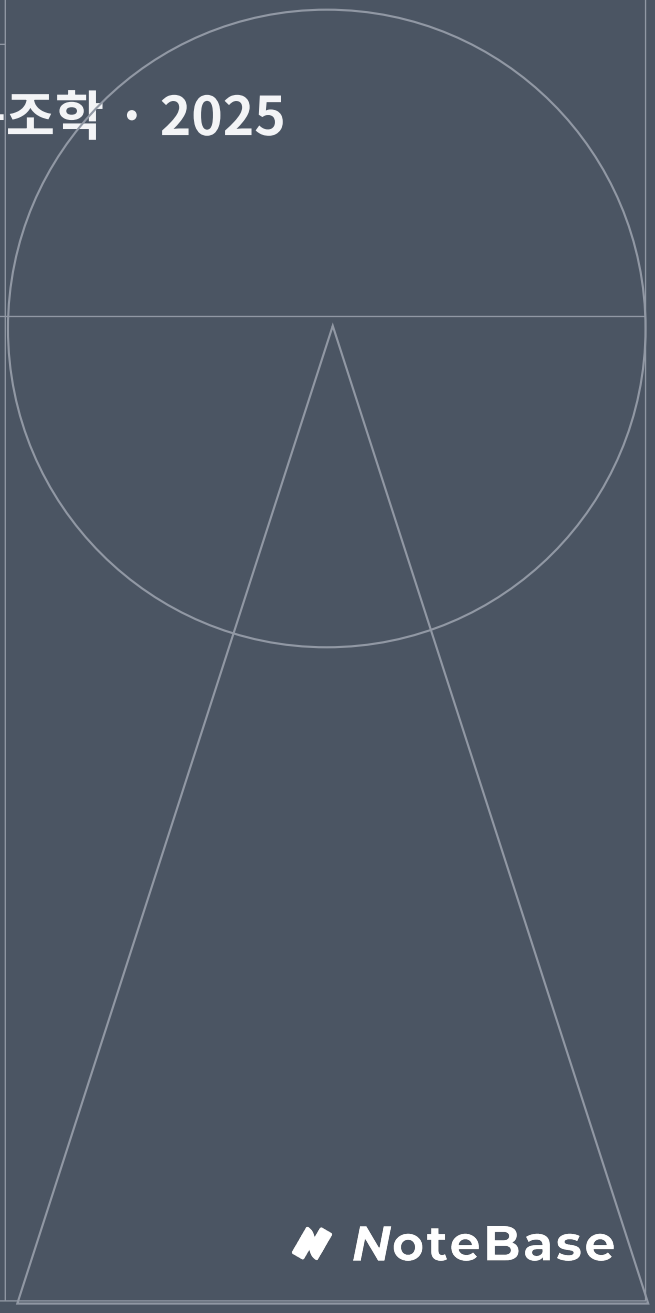
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2025

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2025

1. 강도설계법으로 콘크리트 구조설계 시(KDS 14 20 01) 사용하는 용어에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 공칭강도: 하중에 대한 구조체나 구조부재 또는 단면의 저항능력을 말하며 강도감소계수 또는 저항계수를 적용한 강도
   ② 설계기준항복강도: 철근콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 철근의 항복강도
   ③ 계수하중: 사용하중에 설계법에서 요구하는 하중계수를 곱한 하중
   ④ 소요강도: 하중조합에 따른 계수하중을 저항하는 데 필요한 부재나 단면의 강도

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 01에서 사용하는 강도설계법 관련 용어의 정의를 구별하는 문제이다. 핵심은 공칭강도와 설계강도를 구분하는 것이다.

용어 풀이

공칭강도는 강도감소계수나 저항계수를 적용하기 전의 저항능력이다. 설계강도는 공칭강도에 강도감소계수를 적용한 강도이다.

핵심 구분

KDS 14 20 01의 정의에서 공칭강도는 하중에 대한 구조체·구조부재·단면의 저항능력 중 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하지 않은 강도이다. 따라서 계수를 적용한 강도라고 하면 공칭강도가 아니라 설계강도를 설명한 것이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
공칭강도는 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하기 전의 강도이므로, '적용한 강도'라는 부분이 틀렸다.
틀린 표현: 강도감소계수 또는 저항계수를 적용한 강도
올바른 표현: 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하지 않은 강도

② O
설계기준항복강도는 철근콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 철근의 항복강도이다.

③ O
계수하중은 사용하중에 설계법에서 요구하는 하중계수를 곱한 하중이다.

④ O
소요강도는 하중조합에 따른 계수하중을 저항하는 데 필요한 부재나 단면의 강도이다.

오답 포인트

①의 '적용한'이라는 한 단어가 함정이다. 공칭강도와 설계강도를 뒤바꾸면 ①을 옳은 정의로 오인하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

강도 용어는 계수의 적용 전후로 판단한다. 계수 적용 전은 공칭강도이고, 공칭강도에 강도감소계수를 적용한 값은 설계강도이다. 하중 쪽에서는 사용하중에 하중계수를 곱하면 계수하중이 되며, 그 계수하중에 저항하기 위해 필요한 강도가 소요강도이다.

암기 포인트

공칭강도는 계수 적용 전, 설계강도는 강도감소계수 적용 후이다.

NoteBase

2. 4변 고정된 철근콘크리트 슬래브에서 한 변의 길이가 8 m일 때 2방향 슬래브가 되기 위한 다른 한 변의 최소 길이는?

① 1 m ② 2 m

③ 3 m ④ 4 m

정답 4번

출제 포인트

4변이 고정된 직사각형 철근콘크리트 슬래브에서 장변과 단변의 길이비로 2방향 슬래브 여부를 판정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 한 변의 길이는 $8m$이다.

구해야 할 값: 2방향 슬래브가 되기 위한 다른 변의 최소 길이이다.

주의할 조건: 직사각형의 긴 변을 L, 짧은 변을 S라 할 때 경계값인 길이비 2도 2방향 슬래브에 포함된다.

사용할 공식

2방향 슬래브의 판정 기준은 다음과 같다.

$\frac{L}{S} \le 2$

다른 변의 최소 길이를 구할 때는 $8m$인 변이 장변이 되는 경계 상태를 적용한다. 길이비가 2를 넘으면 하중이 주로 단변 방향으로 전달되는 1방향 슬래브로 판정되기 때문이다.

계산 과정

다른 변의 길이를 x라 하면 최소 길이의 경계에서 $8m$가 장변이고 x가 단변이다.

$\frac{8}{x} \le 2$

양변에 x를 곱하고 2로 나누면 다음과 같다.

$8 \le 2x \quad \Rightarrow \quad x \ge 4m$

따라서 다른 변의 최소 길이는 $4m$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 다른 변이 1m이면 길이비는 8/1 = 8로 2를 초과한다. '1m'는 틀린 값이며, 올바르게는 최소 4m이어야 한다.
② X — 다른 변이 2m이면 길이비는 8/2 = 4로 2를 초과한다. '2m'는 틀린 값이며, 올바르게는 최소 4m이어야 한다.
③ X — 다른 변이 3m이면 길이비는 8/3 ≈ 2.67로 2를 초과한다. '3m'는 틀린 값이며, 올바르게는 최소 4m이어야 한다.
④ O — 다른 변이 4m이면 길이비는 8/4 = 2로 2방향 슬래브의 경계 조건을 만족한다. 계산 결과와 일치하므로 옳다.
계산 결과 다른 변의 최소 길이는 4m이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

'최소 길이'를 묻는다고 해서 가장 작은 선지를 고르면 안 된다. 2방향 슬래브가 되려면 장변/단변의 길이비가 2 이하여야 하며, 길이비가 정확히 2인 경계값도 포함된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

4변 지지 또는 고정 직사각형 슬래브에서는 먼저 장변 L과 단변 S를 구분한 뒤 $L/S \le 2$인지 확인한다. 한 변이 주어지고 다른 변의 최소 길이를 묻는 경우에는 $L/S = 2$인 경계 상태로 계산한다.

암기 포인트

2방향 슬래브는 '장변/단변 2 이하', 8m 장변의 최소 단변은 절반인 4m이다.

NoteBase

3. 강구조 용접에서 용착금속에 결함이 없도록 용접 개시점과 종료점에 임시로 부착하는 것으로 가장 적절한 것은?
① 엔드탭(End Tab)
② 오버랩(Overlap)
③ 뒷댐재(Backing Strip)
④ 언더컷(Undercut)

정답 1번

출제 포인트

용접의 개시점과 종료점에서 생기기 쉬운 결함을 본 용접부 밖으로 유도하기 위해 임시로 붙이는 부재의 명칭을 묻는 문제이다.

핵심 개념

엔드탭(End Tab): 용접선의 시작과 끝을 연장하도록 임시로 부착하여 아크의 시작·종료 과정에서 생길 수 있는 불완전 용입이나 크레이터 등의 결함이 본 용접부에 남지 않게 하는 부재이다.
뒷댐재(Backing Strip): 용접 이음의 뒷면 또는 루트부에 대어 용융금속을 받치고 루트부의 용입과 비드 형성을 돕는 부재이다.
오버랩(Overlap)과 언더컷(Undercut)은 보조 부재가 아니라 용접 결함의 종류이다.

선지별 해설

① O — 엔드탭은 용접 개시점과 종료점에 임시로 부착하여 용접 시작·끝의 결함이 본 용접부에 생기는 것을 방지하므로 제시된 설명에 해당한다.
② X — 오버랩은 용착금속이 모재 표면으로 흘러넘쳤으나 모재와 충분히 융합되지 않은 용접 결함이다. 틀린 표현은 '개시점과 종료점에 임시로 부착하는 것'이며, 올바르게는 엔드탭이다.
③ X — 뒷댐재는 용접부의 뒷면 또는 루트부에서 용융금속을 받치기 위해 대는 부재이다. 틀린 표현은 '개시점과 종료점에 부착하는 것'이며, 올바르게는 용접선의 시작과 끝에 엔드탭을 부착한다.
④ X — 언더컷은 용접 비드 가장자리의 모재가 녹아 홈이 생겼지만 용착금속으로 채워지지 않은 용접 결함이다. 틀린 표현은 '임시로 부착하는 것'이며, 올바르게는 엔드탭이 임시 부착 부재이다.

오답 포인트

'결함이 없도록 한다'는 표현만 보고 결함 명칭인 오버랩이나 언더컷을 고르기 쉽다. 그러나 문제의 결정적 단서는 '용접 개시점과 종료점에 임시로 부착'이며, 이는 엔드탭의 설치 위치와 역할을 직접 설명한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

용접선의 시작·끝에서 결함을 본 용접부 밖으로 빼내는 부재이면 엔드탭, 루트 뒷면에서 용융금속을 받치면 뒷댐재, 용착금속이 흘러넘치면 오버랩, 모재 가장자리가 홈처럼 파이면 언더컷으로 판단한다.

암기 포인트

시작·끝은 엔드탭, 뒷면은 뒷댐재, 흘러넘침은 오버랩, 가장자리 홈은 언더컷이다.

NoteBase

4. 건축구조의 구조별 특징을 기술한 것으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 가구식 구조는 삼각형으로 조립할 때가 사각형으로 조립할 때보다 더욱 안정한 구조체를 이룰 수 있다.
② 조적식 구조는 압축력과 횡력에 강하다.
③ 조립식 구조는 현장타설 콘크리트 구조에 비해 공기가 짧다.
④ 일체식 구조는 비교적 균일한 강도를 가진다.

정답 2번

출제 포인트

가구식·조적식·조립식·일체식 구조의 구성 방식과 역학적 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

가구식 구조: 기둥·보 등의 부재를 짜 맞추는 구조이며, 삼각형 골조는 형상이 쉽게 변하지 않아 안정적이다.
조적식 구조: 벽돌·블록·돌 등을 쌓아 하중을 전달하는 구조이며, 압축력에는 강하지만 인장력과 횡력에는 약하다.
조립식 구조: 공장에서 제작한 부재를 현장에서 조립하는 구조로, 현장 작업을 줄여 공기를 단축할 수 있다.
일체식 구조: 주요 부분을 현장에서 연속적으로 시공하여 하나의 몸체처럼 만드는 구조로, 구조의 연속성과 비교적 균일한 강도를 확보할 수 있다.

선지별 해설

① O — 삼각형 골조는 부재 길이가 유지되는 한 모양이 쉽게 변하지 않는 기하학적으로 안정된 형식이다. 사각형 골조는 가새나 강접합이 없으면 평행사변형으로 변형되기 쉽다.
② X — 틀린 표현은 '압축력과 횡력에 강하다'이다. 조적식 구조는 압축력에는 강하지만 인장력과 횡력에는 약하므로, 올바르게는 '조적식 구조는 압축력에 강하고 횡력에 약하다'이다.
③ O — 조립식 구조는 부재를 공장에서 미리 제작하고 현장에서는 주로 조립하므로, 현장타설 콘크리트 구조보다 공기를 단축하기 쉽다.
④ O — 일체식 구조는 각 부분을 연속적으로 시공하여 하나의 구조체로 형성하므로 접합부가 적고 비교적 균일한 강도를 가진다.

오답 포인트

②에서 조적재가 압축력에 강하다는 사실을 횡력에도 강한 것으로 확대하면 안 된다. 지진이나 바람에 의한 횡력은 인장·전단 거동을 수반하므로 조적식 구조의 약점에 해당한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

구조 형식마다 '어떻게 만드는가'와 '어떤 힘에 강한가'를 나누어 판단한다. 가구식은 삼각형의 안정성, 조적식은 압축에 강하고 횡력에 약함, 조립식은 공기 단축, 일체식은 연속성과 균일성을 기준으로 구별한다.

암기 포인트

가구식은 삼각형, 조적식은 압축 강·횡력 약, 조립식은 공기 단축, 일체식은 연속·균일이다.

NoteBase

5. 신축 건물의 기초파기 중 토질에 생기는 현상으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 보일링(Boiling)
② 파이핑(Piping)
③ 히빙(Heaving)
④ 언더피닝(Under Pinning)

정답 4번

출제 포인트

기초 굴착 중 지반에 나타나는 토질 현상과 기존 기초를 보강하는 공법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

보일링은 굴착면 아래에서 올라오는 침투수압 때문에 모래와 물이 끓는 것처럼 솟는 현상이다. 파이핑은 침투수가 흙 입자를 운반하여 지반 내부에 관 모양의 물길을 만드는 내부침식 현상이다. 히빙은 굴착에 따른 응력 해방이나 굴착면 아래의 토압·수압 때문에 굴착 저면이 부풀어 오르는 현상이다. 언더피닝은 지반 현상이 아니라 기존 건축물의 기초를 보강하거나 더 깊은 지지층까지 연장하는 공법이다.

선지별 해설

① O — 보일링(Boiling)은 상향 침투수압이 흙의 유효응력을 감소시켜 굴착 저면에서 모래와 물이 솟는 토질 현상이므로 적절하다.
② O — 파이핑(Piping)은 침투수가 세립 토사를 유출시키면서 지반 내부에 통로를 형성하는 토질 현상이므로 적절하다.
③ O — 히빙(Heaving)은 굴착으로 지반의 구속압이 줄거나 굴착면 아래의 압력이 커져 굴착 저면이 융기하는 토질 현상이므로 적절하다.
④ X — 틀린 부분은 언더피닝(Under Pinning)을 기초파기 중 토질에 생기는 현상으로 본 점이다. 올바르게는 언더피닝은 인접한 기존 건축물 등의 기초를 보강하거나 더 깊은 지지층에 받치도록 하는 기초 보강 공법이다.

오답 포인트

언더피닝도 기초 및 굴착 공사와 함께 언급되므로 토질 현상처럼 보일 수 있다. 그러나 보일링·파이핑·히빙은 지반에서 발생하는 현상이고, 언더피닝은 사람이 시행하는 기초 보강 공법이라는 점이 결정적 차이이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어가 지반의 움직임이나 침식 상태를 나타내는지, 아니면 기존 기초를 보강하는 시공 방법을 나타내는지 구분한다. 보일링·파이핑·히빙은 현상이고 언더피닝은 공법이다.

NoteBase

암기 포인트

보일링·파이핑·히빙은 굴착 지반의 현상, 언더피닝은 기존 기초의 보강 공법이다.

NoteBase

6. 구조역학에서 최대 휨응력과 가장 관계가 있는 것은?
① 온도계수 ② 단면계수
③ 탄성계수 ④ 팽창계수

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 보의 최대 휨응력을 결정하는 단면의 기하학적 성질을 묻는 문제이다.

핵심 개념

단면계수 Z는 단면2차모멘트 I를 중립축에서 가장 먼 지점까지의 거리 c로 나눈 값으로, $Z = I/c$이다. 주어진 휨모멘트 M에 대한 최대 휨응력은 $\sigma_{max} = M/Z$이므로 단면계수가 클수록 최대 휨응력은 작아진다.

선지별 해설

① X — 온도계수는 온도 변화에 따른 물성 등의 변화 정도를 나타내는 계수이므로 최대 휨응력을 정하는 단면 성질이 아니다. 틀린 표현인 '온도계수'는 '단면계수'로 고쳐야 한다.
② O — 단면계수 Z는 휨에 대한 단면의 저항 능력을 나타내며, 최대 휨응력은 $\sigma_{max} = M/Z$로 계산한다.
③ X — 탄성계수 E는 응력과 변형률의 관계 및 부재의 변형·처짐에 관여하는 재료 특성이다. 주어진 휨모멘트에 따른 최대 휨응력과 직접 관계하는 값은 탄성계수가 아니라 단면계수이다.
④ X — 팽창계수 α는 온도 변화에 따른 열변형률 $\varepsilon_T = \alpha \Delta T$를 결정한다. 일반적인 휨응력 계산에서 최대 휨응력과 직접 관계하는 값은 팽창계수가 아니라 단면계수이다.

오답 포인트

탄성계수도 구조 계산에 자주 사용되므로 ③과 혼동하기 쉽다. 탄성계수는 주로 재료의 강성과 처짐에, 단면계수는 휨응력에 연결된다는 구분이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

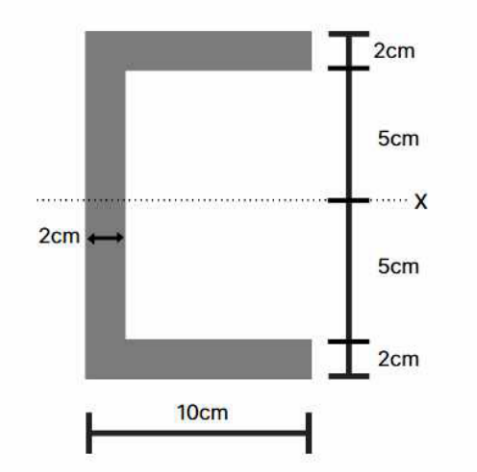
'최대 휨응력'이 나오면 먼저 $\sigma_{max} = M/Z$를 떠올려 휨모멘트와 단면계수를 확인한다. '처짐·변형'이면 탄성계수, '온도 변화에 따른 열변형'이면 팽창계수를 확인한다.

암기 포인트

휨응력은 단면계수 Z, 처짐은 탄성계수 E, 열변형은 팽창계수 α와 연결된다.

NoteBase

7. 그림과 같은 단면의 x축에 대한 단면 2차 모멘트 [cm^4]는?



① 1,420 ② 1,520
③ 1,620 ④ 1,720

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전체 직사각형의 단면 2차 모멘트에서 내부 빈 직사각형의 단면 2차 모멘트를 빼서 C형 단면의 x축에 대한 단면 2차 모멘트를 구하는 문제이다.

조건 정리

전체 직사각형: 폭 $10cm$, 높이 $2+5+5+2=14cm$이다.
내부 빈 직사각형: 폭 $10-2=8cm$, 높이 $5+5=10cm$이다.
구해야 할 값: x축에 대한 단면 2차 모멘트 I_x이다.
주의할 조건: 단면이 상하 대칭이므로 전체 직사각형과 내부 빈 직사각형의 수평 도심축이 모두 주어진 x축과 일치한다. 따라서 평행축 정리에 따른 추가 항은 필요하지 않다.

사용할 공식

직사각형의 도심을 지나는 수평축에 대한 단면 2차 모멘트는 $I_x = bh^3/12$이다.
이 단면은 전체 직사각형에서 내부의 빈 직사각형을 제거한 형태이므로 다음과 같이 계산한다.
$I_x = \frac{b_o h_o^3}{12} - \frac{b_i h_i^3}{12}$

NoteBase

계산 과정

1. 전체 직사각형의 단면 2차 모멘트는 다음과 같다.
$I_{x,o} = \frac{10 \times 14^3}{12} = \frac{27{,}440}{12} cm^4$
2. 내부 빈 직사각형의 단면 2차 모멘트는 다음과 같다.
$I_{x,i} = \frac{8 \times 10^3}{12} = \frac{8{,}000}{12} cm^4$
3. 두 값을 빼면 다음과 같다.
$I_x = \frac{27{,}440 - 8{,}000}{12} = \frac{19{,}440}{12} = 1{,}620 cm^4$

선지 판단

① X — $1{,}420 cm^4$는 계산값 $1{,}620 cm^4$보다 $200 cm^4$ 작다. 틀린 값 $1{,}420 cm^4$은 올바르게는 $1{,}620 cm^4$이다.
② X — $1{,}520 cm^4$는 계산값보다 $100 cm^4$ 작다. 틀린 값 $1{,}520 cm^4$은 올바르게는 $1{,}620 cm^4$이다.
③ O — 전체 직사각형에서 내부 빈 직사각형의 값을 빼면 $I_x = 1{,}620 cm^4$가 되므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — $1{,}720 cm^4$는 계산값보다 $100 cm^4$ 크다. 틀린 값 $1{,}720 cm^4$은 올바르게는 $1{,}620 cm^4$이다.
계산 결과가 $1{,}620 cm^4$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

전체 높이를 $10 cm$로 보거나 내부 빈 부분의 높이를 $14 cm$로 뒤바꾸기 쉽다. 오른쪽 치수의 2 + 5 + 5 + 2에서 전체 높이는 $14 cm$, 빈 부분의 높이는 $10 cm$이다. 또한 단면 2차 모멘트에서는 높이가 세제곱되므로 h^3을 h^2로 계산하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

빈 부분이 있는 단면은 먼저 바깥 직사각형과 공제할 안쪽 직사각형의 폭과 높이를 각각 정리한다. 두 도형의 도심축이 기준축과 일치하는지 확인한 뒤 $bh^3/12$을 각각 계산하여 바깥값에서 안쪽값을 뺀다. 마지막으로 단위가 길이의 네제곱인지 검산한다.

암기 포인트

직사각형의 수평 도심축은 $I_x = bh^3/12$, 빈 부분은 빼며 단위는 cm^4이다.

NoteBase

8. 강재 기호와 종류의 연결로 가장 적절하지 않은 것은?
① SN - 건축구조용 내화강재
② SS - 일반구조용 압연강재
③ SM - 용접구조용 압연강재
④ SMA - 용접구조용 내후성 열간압연강재

정답 1번

출제 포인트

강재 기호의 영문 조합이 나타내는 구조용도와 재료 특성을 올바르게 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

SN은 건축구조용 압연강재, SS는 일반구조용 압연강재, SM은 용접구조용 압연강재, SMA는 용접구조용 내후성 열간압연강재를 뜻한다. 특히 SN의 N은 내화성을 뜻하는 기호가 아니므로 SN을 건축구조용 내화강재로 해석해서는 안 된다.

선지별 해설

① X — SN은 건축구조용 압연강재를 나타내므로 '건축구조용 내화강재'라는 연결이 틀렸다. 올바르게는 'SN－건축구조용 압연강재'이다.
② O — SS는 일반구조용 압연강재를 나타내므로 기호와 종류의 연결이 적절하다.
③ O — SM은 용접구조용 압연강재를 나타내므로 기호와 종류의 연결이 적절하다.
④ O — SMA는 용접구조용 내후성 열간압연강재를 나타내므로 기호와 종류의 연결이 적절하다.

오답 포인트

①의 '건축구조용'이라는 말만 보고 SN을 맞는 연결로 판단하기 쉽다. 그러나 틀린 핵심 표현은 '내화강재'이며, SN은 건축구조용 압연강재이다. 또한 SM과 SMA는 모두 용접구조용이지만, SMA에는 내후성이 추가된다는 차이가 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기본 기호를 SN＝건축구조용, SS＝일반구조용, SM＝용접구조용으로 대응시킨다. 이어서 SM 뒤에 A가 붙은 SMA는 내후성이 추가된 용접구조용 강재로 판단한다.

암기 포인트

SN은 건축구조용 압연강재이며 내화강재가 아니다. SM은 용접구조용, SMA는 용접구조용＋내후성이다.

NoteBase

9. 볼트의 기계적 등급을 나타내기 위해 표시하는 F8T, F10T, F13T에서 가운데 숫자가 나타내는 의미로 가장 적절한 것은?

① 인장강도 ② 휨강도
③ 압축강도 ④ 전단강도

정답 1번

출제 포인트

고장력볼트의 기계적 등급 표시인 F8T, F10T, F13T에서 숫자가 나타내는 강도 특성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

F8T, F10T, F13T의 숫자 8, 10, 13은 볼트 재료의 인장강도 등급을 나타낸다. 숫자가 클수록 인장강도 등급이 높다. 압축강도·휨강도·전단강도는 이 가운데 숫자로 직접 표시하지 않는다.

선지별 해설

① O — 가운데 숫자는 볼트 재료의 인장강도 등급을 나타내므로 맞다.
② X — 틀린 표현은 '휨강도'이다. 올바르게는 가운데 숫자가 인장강도 등급을 나타낸다.
③ X — 틀린 표현은 '압축강도'이다. 올바르게는 가운데 숫자가 인장강도 등급을 나타낸다.
④ X — 틀린 표현은 '전단강도'이다. 올바르게는 가운데 숫자가 인장강도 등급을 나타낸다. 볼트가 접합부에서 전단력에 저항할 수 있더라도 등급 숫자 자체가 전단강도를 뜻하는 것은 아니다.

오답 포인트

볼트가 접합부에서 전단력을 전달한다는 점 때문에 ④ 전단강도를 고르기 쉽다. 그러나 문제는 볼트의 사용 중 작용이 아니라 기계적 등급 표시의 의미를 묻고 있으므로 인장강도로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

F8T·F10T·F13T처럼 고장력볼트의 등급 표기가 나오면 가운데 숫자를 볼트 재료의 인장강도 등급과 연결한다. 접합부가 받는 전단력과 볼트 재료의 등급 표시는 구분한다.

암기 포인트

고장력볼트의 등급 숫자 = 인장강도 등급이다.

NoteBase

10. 골조 – 아웃리거 시스템에 관한 설명에서 괄호 안에 가장 적절한 용어는?

> 건물이 고층화됨에 따라 횡하중에 의한 횡변형이 많이 발생하게 된다. 보통골조 – 전단벽 구조에서는 횡하중을 부담하는 코어에 아웃리거와 (　　)을(를) 설치하여 외곽 기둥과 연결시킨다.

① 벨트트러스　② 강화유리
③ 합성슬래브　④ 슈퍼칼럼

정답 1번

출제 포인트

고층 철골구조에서 횡하중을 부담하는 코어와 외곽 기둥을 함께 거동하게 만드는 아웃리거-벨트트러스 시스템의 구성 요소를 묻는 문제이다.

핵심 개념

아웃리거는 코어에서 외곽 기둥까지 뻗어 횡하중에 따른 코어의 전도를 외곽 기둥의 축력으로 분담시키는 수평 구조요소이다. 벨트트러스는 건물 외곽을 띠처럼 둘러 외곽 기둥들을 서로 묶고, 아웃리거의 힘이 여러 외곽 기둥에 전달되도록 한다. 따라서 두 요소는 코어와 외곽 기둥을 일체화하여 횡변형과 전도 효과를 줄이는 짝으로 사용된다.

선지별 해설

① O — 벨트트러스는 외곽 기둥들을 둘레 방향으로 연결하며 아웃리거와 함께 코어의 횡하중 저항에 외곽 기둥이 참여하게 한다. 따라서 빈칸에 들어갈 용어이다.
② X — 틀린 표현은 '강화유리'이다. 강화유리는 주로 창호·외장 등에 쓰이는 유리 재료이므로 코어와 외곽 기둥을 연결하는 횡력저항 구조요소가 아니다. 올바르게는 '벨트트러스'이다.
③ X — 틀린 표현은 '합성슬래브'이다. 합성슬래브는 강재 데크와 콘크리트 등이 함께 거동하도록 만든 바닥 구조로, 아웃리거와 짝을 이루어 외곽 기둥을 묶는 요소가 아니다. 올바르게는 '벨트트러스'이다.
④ X — 틀린 표현은 '수퍼칼럼'이다. 수퍼칼럼은 초고층 건물에서 큰 하중을 부담하도록 계획하는 대형 기둥을 뜻하며, 외곽 기둥들을 띠처럼 연결하는 요소의 명칭이 아니다. 올바르게는 '벨트트러스'이다.

오답 포인트

④ 수퍼칼럼도 초고층 구조의 횡력저항에 참여할 수 있어 혼동하기 쉽다. 그러나 문장은 아웃리거와 함께 설치되어 외곽 기둥들을 연결하는 요소를 묻고 있으므로, 기둥 자체인 수퍼칼럼이 아니라 둘레를 띠처럼 묶는 벨트트러스가 해당한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘코어에서 외곽 기둥으로 뻗는다’는 설명은 아웃리거, ‘외곽 기둥들을 건물 둘레에서 묶는다’는 설명은 벨트트러스로 판단한다. 두 요소가 함께 나오면 코어의 전도모멘트를 외곽 기둥의 축력으로 분담시키는 시스템을 떠올린다.

암기 포인트

아웃리거는 코어와 외곽을 잇고, 벨트트러스는 외곽 기둥을 띠처럼 묶는다.

NoteBase

11. 흙막이 공법에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 소일시멘트월 공법은 다른 현장타설 말뚝공법에 비해 강성이 우수하다.
② 스트러트지지 공법은 타공법에 비해 부지 내 가(假)시설이 적다.
③ 어스앵커는 시공 이후 검사가 곤란하다.
④ 모든 흙막이 벽체는 가설 구조체로 해석한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 소일시멘트월, 스트러트지지, 어스앵커, 지하연속벽 등 흙막이 공법의 구조적 특성과 시공상 장단점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

소일시멘트월 공법은 현장토와 시멘트계 재료를 혼합하여 흙막이 벽체를 만드는 공법으로, 일반적인 현장타설 말뚝공법보다 강성이 우수하다고 볼 수 없다.
스트러트지지 공법은 굴착부 내부에 띠장과 버팀대를 설치하여 토압을 지지하므로 내부 가시설이 많고 작업 공간의 제약이 크다.
어스앵커 공법은 지반에 정착한 앵커의 인장력으로 흙막이 벽체를 지지하며, 정착부가 지중에 있어 시공 후 상태를 직접 검사하기 어렵다.
지하연속벽은 굴착 전에 철근콘크리트 벽체를 연속 시공하는 공법으로, 가설 흙막이뿐 아니라 본 구조물의 영구 벽체로도 활용할 수 있다.

선지별 해설

① X - 틀린 표현은 '다른 현장타설 말뚝공법에 비해 강성이 우수하다'이다. 소일시멘트월은 현장토와 시멘트계 재료를 혼합한 벽체이므로 일반적인 현장타설 말뚝공법보다 강성이 우수하다고 할 수 없으며, 올바르게는 상대적으로 강성이 작고 변형 관리가 필요하다고 해야 한다.
② X - 틀린 표현은 '타공법에 비해 부지 내 가시설이 적다'이다. 스트러트지지 공법은 굴착부 내부에 띠장과 다수의 버팀대를 설치하므로 부지 내 가시설이 많고 굴착·본체 공사의 작업 공간을 방해할 수 있다고 해야 한다.
③ O - 어스앵커의 정착부와 자유장은 지중에 매입되므로 시공 이후 그 상태와 성능을 직접 관찰하여 검사하기 곤란하다. 따라서 옳은 설명이다.
④ X - 틀린 표현은 '모든'과 '가설 구조체'이다. 지하연속벽은 가설 흙막이로 사용할 수도 있지만 지하 외벽 등 본 구조물의 영구 구조체로 활용할 수도 있으므로, 모든 지하연속벽을 가설 구조체로 해석할 수 없다.

NoteBase

오답 포인트

③의 '시공 이후 검사가 곤란하다'를 시공 중 품질관리까지 불가능하다는 뜻으로 확대하면 안 된다. 핵심은 어스앵커의 주요 부분이 완공 후 지중에 남아 직접적인 사후 검사가 어렵다는 점이다. 또한 ④의 '모든'은 지하연속벽의 영구 구조체 활용 가능성을 배제하는 절대 표현이므로 틀린 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

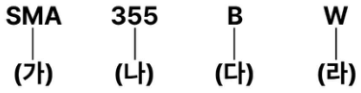
각 공법의 지지 위치와 완성 후 용도를 기준으로 판단한다. 굴착부 내부를 버팀대로 가로지르면 스트러트, 지반 속 정착체가 인장력으로 지지하면 어스앵커, 철근콘크리트 연속벽을 본체 벽으로 겸용할 수 있으면 지하연속벽이다.

암기 포인트

스트러트는 내부 가시설이 많고, 어스앵커는 지중 정착부의 사후 검사가 어렵고, 지하연속벽은 영구 벽체로도 활용할 수 있다.

NoteBase

12. 강종 표시기호에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



① (가): 용도에 따른 강재의 명칭 구분
② (나): 강재의 인장강도 구분
③ (다): 충격흡수에너지 등급 구분
④ (라): 내후성 등급 구분

정답 2번

출제 포인트

강종 표시기호 SMA355BW를 강재 명칭, 항복강도, 충격흡수에너지 등급, 내후성 등급으로 나누어 해석하는 문제이다.

선지별 해설

① O — (가)의 SMA는 용접구조용 내후성 열간압연강재라는 강재의 종류와 용도를 나타내는 명칭 구분이다.

② X — (나)의 355를 인장강도 구분이라고 한 부분이 틀렸다. 355는 강재의 항복강도 구분을 나타낸다. 따라서 '강재의 인장강도 구분'은 '강재의 항복강도 구분'으로 고쳐야 한다.

③ O — (다)의 B는 충격흡수에너지에 따른 등급을 구분하는 기호이다.

④ O — (라)의 W는 내후성 등급을 구분하는 기호이다.

오답 포인트

강종 기호 가운데 숫자를 곧바로 인장강도로 해석하기 쉽지만, SMA355BW의 355는 항복강도를 기준으로 한 구분이다. 인장강도와 항복강도를 바꾸어 제시한 ②가 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

강종 표시기호를 앞에서부터 '강재 명칭·용도 → 항복강도 → 충격 성능 등급 → 내후성 등급'으로 나누어 각 자리의 의미를 판단한다.

암기 포인트

SMA-355-B-W는 '강재 명칭-항복강도-충격흡수에너지-내후성'의 순서이다.

NoteBase

13. 지반조사에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 표준관입시험 결과 N 값이 클수록 토질이 밀실한 지반이다.
② 보링 테스트는 현장 내에서 가능한 한 여러번 실시할수록 좋다.
③ 베인 테스트는 십자형 날개형의 베인을 지반에 박아 회전시켜 토질의 역학적 성질을 확인한다.
④ 평판재하시험은 굴착 전 원(原)지반에서 실시하는 것이 원칙이다.

정답 4번

출제 포인트

표준관입시험, 보링 테스트, 베인 테스트, 평판재하시험의 목적과 실시 방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

표준관입시험은 표준 샘플러를 지반에 관입시키는 데 필요한 타격 횟수인 N값으로 지반의 상대적인 조밀함이나 단단함을 판단하는 시험이다.
보링 테스트는 시추공을 통해 지층 구성과 지반 상태를 조사하는 방법이며, 지반의 공간적 변화를 파악할 수 있도록 필요한 지점에 실시한다.
베인 테스트는 십자형 날개를 점성토에 삽입해 회전시킬 때의 저항으로 비배수전단강도를 구하는 현장시험이다.
평판재하시험은 계획 기초저면의 지반에 재하판을 놓고 하중과 침하의 관계를 측정하여 지지력과 침하 특성을 확인하는 시험이다.

선지별 해설

① O — 표준관입시험의 N값이 클수록 표준 샘플러의 관입 저항이 크므로 일반적으로 모래질 지반은 더 조밀하고, 점성토는 더 단단한 상태로 판단한다.
② O — 지층은 위치에 따라 달라질 수 있으므로 보링은 현장 조건과 구조물 규모에 맞추어 충분한 여러 지점에서 실시할수록 지층 분포와 지반 상태를 더 신뢰성 있게 파악할 수 있다.
③ O — 베인 테스트는 십자형 날개를 연약한 점성토에 삽입하고 회전시켜 발생하는 최대 저항을 측정하며, 이를 통해 지반의 비배수전단강도 등 역학적 성질을 확인한다.
④ X — 틀린 표현은 '굴착 전 원지반에서 실시'이다. 평판재하시험은 상부의 불필요한 토층을 제거한 뒤 실제 기초가 놓일 계획 기초저면의 지반에서 실시하는 것이 원칙이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 '원지반'이라는 말 때문에 자연 상태를 보존해야 한다고 오인하기 쉽다. 그러나 평판재하시험은 실제 기초가 하중을 전달할 지반의 지지력과 침하를 평가하므로 시험 위치가 굴착 전 지표면이 아니라 계획 기초저면이어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

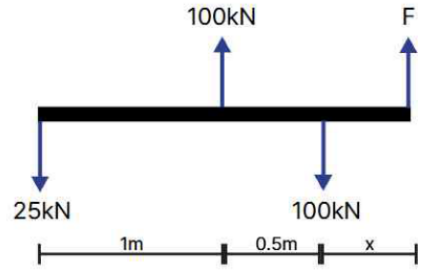
시험의 장치와 측정값을 연결해 판단한다. 표준관입시험은 N값과 관입 저항, 베인 테스트는 회전 저항과 비배수전단강도, 평판재하시험은 계획 기초저면에서의 하중과 침하 관계를 확인한다.

암기 포인트

N값은 지반의 조밀함·단단함, 베인은 점성토의 전단강도, 평판재하는 계획 기초저면의 지지력·침하이다.

NoteBase

14. 그림과 같은 구조물에 작용하는 4개의 힘이 평형을 이룰 때 F의 크기 [kN] 및 x의 거리 [m]는?



① F = 25, x = 1　② F = 50, x = 1
③ F = 25, x = 0.5　④ F = 50, x = 0.5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 구조물에 작용하는 수직력의 합과 한 점에 대한 모멘트의 합이 각각 0이라는 평형조건을 이용해 F와 x를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 힘: 왼쪽 끝의 아래 방향 $25kN$, 왼쪽 끝에서 $1m$ 지점의 위 방향 $100kN$, 그로부터 $0.5m$ 오른쪽 지점의 아래 방향 $100kN$, 오른쪽 끝의 위 방향 F이다.
거리: 왼쪽 끝을 기준으로 각 힘의 작용점은 $0m$, $1m$, $1.5m$, $(1.5 + x)m$이다.
구해야 할 값: 힘 F의 크기와 거리 x이다.

사용할 공식

평형조건은 다음과 같다.
$\sum F_y = 0$
$\sum M_O = 0$
구조물이 평형을 이루려면 수직방향 합력과 임의의 점 O에 대한 합모멘트가 모두 0이어야 하므로 이 두 식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 위쪽을 양(+)으로 두고 수직력의 평형식을 세운다.
$100 + F - 25 - 100 = 0$
따라서 $F = 25kN$이다.

2. 왼쪽 끝을 모멘트 기준점으로 잡고 반시계방향을 양(+)으로 둔다. 왼쪽 끝의 $25kN$은 모멘트팔이 0이므로 모멘트가 없다.
$100 \times 1 + F(1.5 + x) - 100 \times 1.5 = 0$

3. $F = 25kN$을 대입한다.
$100 + 25(1.5 + x) - 150 = 0$
$25(1.5 + x) = 50$
$1.5 + x = 2$
따라서 $x = 0.5m$이다.

선지 판단

① X — $F = 25kN$은 맞지만 $x = 1m$가 틀리다. 올바르게는 $F = 25kN$, $x = 0.5m$이다.
② X — $F = 50kN$, $x = 1m$는 모두 평형식의 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $F = 25kN$, $x = 0.5m$이다.
③ O — 수직력 평형에서 $F = 25kN$, 모멘트 평형에서 $x = 0.5m$가 얻어진다.
④ X — $x = 0.5m$는 맞지만 $F = 50kN$가 틀리다. 올바르게는 $F = 25kN$, $x = 0.5m$이다.

오답 포인트

서로 반대 방향인 두 $100kN$ 힘이 수직력의 합에서는 상쇄된다는 점을 놓치면 F를 잘못 구하기 쉽다. 또한 오른쪽 끝 힘의 모멘트팔은 x가 아니라 왼쪽 끝부터의 전체 거리 $(1.5 + x)m$이므로, 이를 x만으로 계산하면 거리값이 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

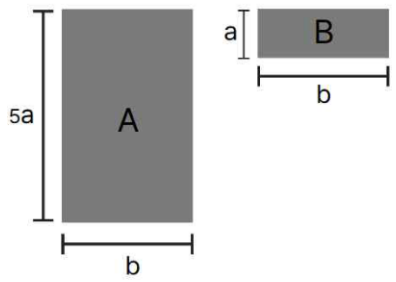
여러 힘이 평형을 이루는 문제는 먼저 $\sum F_y = 0$으로 미지의 힘을 구하고, 모멘트가 0인 힘의 작용점을 기준점으로 선택한 뒤 $\sum M_O = 0$으로 미지의 거리를 구한다. 모멘트팔은 반드시 기준점에서 각 힘의 작용선까지의 전체 수직거리로 잡는다.

암기 포인트

평형의 두 조건은 합력 0, 합모멘트 0이다. 즉 $\sum F = 0$, $\sum M = 0$이다.

NoteBase

15. 그림과 같은 두 단면의 단면계수 비(比)는? (A : B)



① 5 : 1　　② 1 : 5
③ 25 : 1　　④ 1 : 25

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직사각형 단면의 단면계수가 폭에 비례하고 높이의 제곱에 비례한다는 관계를 이용해 두 단면의 단면계수 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

단면 A: 폭 b, 높이 $5a$이다.
단면 B: 폭 b, 높이 a이다.
두 단면의 폭은 같고 높이만 5배 차이가 난다.

사용할 공식

직사각형 단면의 도심을 지나는 수평축에 대한 단면계수는
$Z = \frac{I}{h/2} = \frac{bh^3/12}{h/2} = \frac{bh^2}{6}$
이다. 두 단면이 모두 직사각형이고 폭이 같으므로 이 공식을 사용하며, 단면계수의 비는 높이의 제곱비로 결정된다.

NoteBase

계산 과정

단면 A의 단면계수는
$Z_A = \frac{b(5a)^2}{6} = \frac{25ba^2}{6}$
이다.
단면 B의 단면계수는
$Z_B = \frac{ba^2}{6}$
이다.
따라서
$Z_A : Z_B = \frac{25ba^2}{6} : \frac{ba^2}{6} = 25 : 1$
이다.

선지 판단

① X — '5 : 1'은 높이비만 그대로 적용한 값이다. 단면계수는 높이의 제곱에 비례하므로 올바른 비는 '25 : 1'이다.
② X — '1 : 5'는 A와 B의 순서를 뒤집고 높이비만 적용한 값이다. 문제의 순서 A:B에 따른 올바른 비는 '25 : 1'이다.
③ O — 계산 결과 $Z_A : Z_B = 25 : 1$이므로 옳다.
④ X — '1 : 25'는 올바른 비의 순서를 반대로 쓴 값이다. A:B의 올바른 비는 '25 : 1'이다.

오답 포인트

높이가 5배이므로 단면계수도 5배라고 판단하기 쉽지만, 직사각형 단면계수 $Z = bh^2/6$에서 높이는 제곱으로 반영된다. 또한 요구한 비의 순서가 A:B임을 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직사각형 단면의 단면계수 비는 먼저 $Z = bh^2/6$을 세우고, 폭의 비와 높이의 제곱비를 곱한 뒤 문제에서 요구한 순서대로 정리한다.

암기 포인트

직사각형 단면계수는 $Z = bh^2/6$이며, 폭은 1제곱, 높이는 2제곱으로 반영된다.

NoteBase

16. 10층, 60 m 높이의 일반시설에서 보, 지붕, 바닥, 기둥 구조부에 대한 내화시간으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 보 3시간 ② 지붕 1시간
③ 바닥 1시간 30분 ④ 기둥 3시간

정답 3번

쟁점

이 문제는 일반시설의 층수와 최고높이에 따라 보·기둥, 바닥, 지붕·지붕틀에 요구되는 내화시간을 구별하는 문제이다. 핵심은 층수만 보지 않고 최고높이 기준도 함께 적용하는 것이다.

용어 풀이

내화시간은 화재가 발생했을 때 구조부재가 요구되는 성능을 유지해야 하는 시간을 뜻한다.

핵심 구분

「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제3조제8호 관련 별표 1에 따르면 일반시설이 12층 또는 최고높이 50*m* 기준을 초과하는 경우 보·기둥은 3시간, 바닥은 2시간, 지붕·지붕틀은 1시간의 내화성능을 갖추어야 한다. 이 건축물은 10층이지만 높이가 60*m*이므로 50*m*를 초과하는 구간에 해당한다.

선지별 해설

① O
- 보의 내화시간은 3시간이므로 적절하다.

② O
- 지붕의 내화시간은 1시간이므로 적절하다.

③ X
- 바닥의 내화시간은 2시간이어야 하므로 1시간 30분은 부족하다.
- 틀린 표현: 바닥 1시간 30분
- 올바른 표현: 바닥 2시간

④ O
- 기둥의 내화시간은 3시간이므로 적절하다.

NoteBase

오답 포인트

10층이라는 조건만 보고 12층 이하 구간을 적용하기 쉽다. 그러나 높이가 60m이므로 최고높이 50m 초과 구간을 적용해야 하며, ③의 '바닥 1시간 30분'이 아니라 2시간이 기준이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 시설의 용도를 확인하고, 다음으로 층수와 최고높이를 각각 기준표와 대조한다. 둘 중 하나라도 상위 구간에 해당하면 그 구간에서 부재별 내화시간을 판단한다.

암기 포인트

일반시설 12층 · 50m 초과 구간은 '보 · 기둥 3, 바닥 2, 지붕 1'이다.

NoteBase

17. 연약지반에서 부동침하를 억제하는데 가장 효과적인 기초의 종류는?
① 독립기초 ② 복합기초
③ 연속기초 ④ 전면기초

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 기초의 지지 면적과 강성이 부동침하 억제에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

부동침하는 건물의 위치에 따라 침하량이 서로 달라지는 현상이다. 전면기초는 건물 하부의 넓은 면적을 하나의 기초판으로 연결하여 하중을 넓게 분산하고 기초의 일체성을 높이므로 부동침하 억제에 가장 효과적이다.
독립기초는 각 기둥을 개별 지지하고, 복합기초는 둘 이상의 기둥을 하나의 기초판으로 지지하며, 연속기초는 여러 기둥이나 벽체 아래를 띠 모양으로 연속 지지한다.

선지별 해설

① X — 독립기초는 각 기둥을 서로 분리된 기초로 지지하므로 지반 상태나 기둥 하중의 차이에 따라 기초별 침하량이 달라질 수 있다. 틀린 표현은 '부동침하 억제에 가장 효과적인 독립기초'이며, 올바르게는 전면기초이다.
② X — 복합기초는 둘 이상의 기둥 하중을 하나의 기초판으로 전달하여 편심을 줄이는 데 유리하지만, 건물 하부 전체를 일체화하지는 않으므로 부동침하 억제 효과는 전면기초보다 작다. 틀린 표현은 '부동침하 억제에 가장 효과적인 복합기초'이며, 올바르게는 전면기초이다.
③ X — 연속기초는 여러 기둥이나 벽체 아래를 연속해서 지지하므로 독립기초보다 하중 분산에 유리할 수 있으나, 건물 하부 전면을 하나의 판으로 지지하는 형식은 아니다. 틀린 표현은 '부동침하 억제에 가장 효과적인 연속기초'이며, 올바르게는 전면기초이다.
④ O — 전면기초는 건물 하부 전체 또는 대부분을 하나의 넓고 강한 기초판으로 연결한다. 하중을 넓게 분산하고 부분별 침하 차이를 줄이므로 제시된 기초 중 부동침하 억제에 가장 효과적이다.

오답 포인트

복합기초와 연속기초도 여러 기둥을 함께 지지하므로 부동침하를 줄이는 효과가 있을 수 있다. 그러나 문제는 '가장 효과적인' 기초를 묻고 있으며, 건물 하부를 가장 넓게 일체화하는 전면기초가 정답이다.

다시 나오면 이렇게 판단

부동침하 억제 문제에서는 기초가 하중을 얼마나 넓게 분산하고 건물 하부를 얼마나 일체화하는지를 본다. 전체 바닥을 하나의 기초판으로 연결하는 전면기초를 우선 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

부동침하 억제에는 넓게 분산하고 하나로 묶는 전면기초이다.

NoteBase

18. 철근콘크리트 구조의 특성에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 콘크리트와 일체화된 철근은 쉽게 부식하지 않는다.
② 철근과 콘크리트의 열팽창계수는 거의 유사하다.
③ 철근과 콘크리트의 탄성계수는 동일하여 부착이 용이하다.
④ 콘크리트가 철근을 피복보호하여 구조체는 내화적이 된다.

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트가 하나의 구조체로 거동할 수 있는 이유와 철근·콘크리트의 재료 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

철근콘크리트는 압축에 강한 콘크리트와 인장에 강한 철근을 결합한 합성구조이다. 두 재료는 열팽창계수가 비슷하고 부착력이 있어 온도 변화와 하중을 받을 때 함께 거동하지만, 탄성계수는 서로 같지 않다. 콘크리트의 피복과 알칼리성 환경은 철근을 부식과 화재의 열로부터 보호한다.

선지별 해설

① O — 콘크리트 속의 철근은 콘크리트의 알칼리성에 의해 부동태 피막이 형성되고 피복이 외부 수분·산소의 침투를 억제하므로, 적절한 품질과 피복이 확보되면 쉽게 부식하지 않는다.

② O — 철근과 콘크리트의 열팽창계수는 서로 비슷하므로 온도 변화가 생겨도 두 재료 사이에 큰 상대변형이 발생하지 않아 일체 거동에 유리하다.

③ X — 틀린 표현은 '철근과 콘크리트의 탄성계수는 동일하여'이다. 철근의 탄성계수는 콘크리트보다 훨씬 크므로 서로 동일하지 않다. 올바르게는 '두 재료 사이의 부착력이 충분하고 열팽창계수가 비슷하여 일체로 거동한다'이다.

④ O — 콘크리트 피복은 철근이 화염과 고온에 직접 노출되는 것을 지연시켜 철근을 보호하므로 철근콘크리트 구조는 내화성 확보에 유리하다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '열팽창계수가 비슷하다'는 사실과 '탄성계수가 동일하다'를 바꾸어 놓은 선지이다. 일체 거동의 근거는 같은 탄성계수가 아니라 부착력과 비슷한 열팽창계수이다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근콘크리트의 일체성에 관한 선지는 '부착력 충분'과 '열팽창계수 유사'를 확인한다. 두 재료의 강도나 탄성계수가 동일하다고 하면 틀린 설명으로 판단한다.

암기 포인트

일체 거동은 부착력과 비슷한 열팽창계수, 재료의 역할은 콘크리트의 압축 저항과 철근의 인장 저항이다. 탄성계수는 서로 다르다.

NoteBase

19. H형강 H－500×300×20×30에서 플랜지 및 웨브의 판폭두께비로 적절한 것은? (단, H형강은 2축 대칭이며, 플랜지와 웨브 사이의 곡률반경은 없다고 가정한다.)
① 플랜지 10, 웨브 25
② 플랜지 12.5, 웨브 10
③ 플랜지 5, 웨브 22
④ 플랜지 8.3, 웨브 12

정답 3번

출제 포인트

H형강에서 플랜지의 편측 돌출폭과 웨브의 순높이를 구한 뒤 각각 해당 판 두께로 나누는 판폭두께비 계산을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 단면은 $H = 500mm$, $B = 300mm$, $t_w = 20mm$, $t_f = 30mm$이다.
2축 대칭이고 플랜지와 웨브 사이의 곡률반경을 무시하므로, 플랜지의 판폭은 웨브 양쪽으로 돌출된 부분 중 한쪽 폭 $(B - t_w)/2$이고 웨브의 판폭은 상·하 플랜지 사이의 순높이 $H - 2t_f$이다.

사용할 공식

플랜지 판폭두께비:
$\lambda_f = \frac{(B - t_w)/2}{t_f}$
웨브 판폭두께비:
$\lambda_w = \frac{H - 2t_f}{t_w}$
플랜지는 웨브 중심선에서 단면 끝까지의 편측 돌출판으로 보고, 웨브는 두 플랜지 사이의 순높이를 판폭으로 보기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 플랜지의 편측 돌출폭은 $(300 - 20)/2 = 140mm$이다.
2. 플랜지 판폭두께비는 $140/30 = 4.67$, 즉 보기의 약 5이다.
3. 웨브의 순높이는 $500 - 2 \times 30 = 440mm$이다.
4. 웨브 판폭두께비는 $440/20 = 22$이다.
따라서 플랜지 5, 웨브 22가 적절하다.

NoteBase

선지 판단

① X — 플랜지 10, 웨브 25는 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 플랜지 4.67(약 5), 웨브 22이다.
② X — 플랜지 12.5, 웨브 10은 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 플랜지 4.67(약 5), 웨브 22이다.
③ O — 플랜지 판폭두께비는 약 5이고 웨브 판폭두께비는 22이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 플랜지 8.3, 웨브 12는 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 플랜지 4.67(약 5), 웨브 22이다.

오답 포인트

플랜지 전체 폭 300을 그대로 두께로 나누거나 웨브 폭을 전체 높이 500으로 잡으면 틀린다. 플랜지는 웨브 두께를 뺀 뒤 2로 나눈 편측 돌출폭을 사용하고, 웨브는 전체 높이에서 플랜지 두께 두 개를 뺀 순높이를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

H형강의 판폭두께비는 먼저 각 판요소의 실제 자유폭을 찾고, 그 폭을 해당 판의 두께로 나누어 판단한다. 대칭 H형강의 플랜지는 $(B - t_w)/2$, 웨브는 $H - 2t_f$를 판폭으로 잡는다.

암기 포인트

플랜지는 ‘웨브를 빼고 반으로’, 웨브는 ‘플랜지 두 장을 빼고’ 각각 두께로 나눈다.

NoteBase

20. 한계상태설계법에 따라 강구조물을 설계할 때 고려되는 강도한계상태로 가장 적절하지 않은 것은?
① 슬래브의 진동
② 기둥의 좌굴
③ 피로 파괴
④ 접합부 파괴

정답 1번

출제 포인트

한계상태설계에서 강도한계상태와 사용성한계상태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

강도한계상태는 항복·좌굴·파단 등으로 구조물의 안전성과 하중저항능력이 상실되는 상태이다.
사용성한계상태는 진동·처짐·변형 등으로 구조물이 정상적인 용도로 사용되기 어려워지는 상태이다.
구별 기준은 '붕괴나 저항능력 상실인가'와 '사용 중 불쾌감이나 기능 저하인가'이다.

선지별 해설

① X — 슬래브의 진동은 일반적으로 거주자의 불쾌감이나 건물의 기능 저하와 관련되므로 강도한계상태가 아니라 사용성한계상태에 해당한다. 틀린 표현인 '강도한계상태로서 슬래브의 진동'은 '사용성한계상태로서 슬래브의 진동'으로 고쳐야 한다.
② O — 기둥의 좌굴은 압축부재가 불안정해져 하중저항능력을 잃는 현상이므로 강도한계상태에 해당한다.
③ O — 반복하중으로 피로균열이 성장하여 부재가 파괴되는 피로 파괴는 구조 안전성을 상실하게 하므로 강도한계상태에 해당한다.
④ O — 접합부가 파괴되면 부재 사이의 힘 전달 능력이 상실되므로 강도한계상태에 해당한다.

오답 포인트

진동도 구조물에 발생하는 현상이므로 모두 강도 문제라고 착각하기 쉽다. 그러나 ①의 '진동'은 보통 붕괴보다 사용자의 불쾌감과 기능 저하를 판단하는 항목이므로 사용성한계상태로 분류한다.

다시 나오면 이렇게 판단

좌굴·파단·항복처럼 저항능력이나 안전성이 상실되면 강도한계상태로, 진동·처짐처럼 정상 사용과 쾌적성이 저해되면 사용성한계상태로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

좌굴·파단은 강도, 진동·처짐은 사용성이다.

NoteBase

21. 강도설계법에 의한 철근콘크리트의 보 설계 시 최대 철근비 개념을 두는 이유로 가장 적절한 것은?
① 경제적인 설계가 되도록 하기 위해
② 취성파괴를 유도하기 위해
③ 콘크리트의 압축파괴를 유도하기 위해
④ 연성파괴를 유도하기 위해

정답 4번

출제 포인트

강도설계법에서 보의 최대 철근비를 제한하는 목적이 연성적인 휨 파괴를 확보하는 데 있음을 묻는 문제이다.

핵심 개념

최대 철근비는 인장철근을 지나치게 많이 배치하지 못하도록 정한 상한이다. 철근량을 제한하면 콘크리트가 먼저 압축 파괴되는 것을 막고 인장철근이 먼저 항복하게 하여, 파괴 전에 큰 변형과 경고가 나타나는 연성파괴를 유도할 수 있다.
취성파괴는 큰 변형이나 충분한 경고 없이 급격히 파괴되는 거동이고, 연성파괴는 철근 항복 후 변형이 충분히 진행되는 거동이다.

선지별 해설

① X — '경제적인 설계'는 최대 철근비를 두는 직접적인 이유가 아니다. 올바르게는 인장철근이 먼저 항복하도록 철근량의 상한을 정해 연성을 확보하기 위한 것이다.
② X — '취성파괴를 유도'가 틀린 표현이다. 올바르게는 급격한 취성파괴를 방지하고 연성파괴를 유도한다.
③ X — '콘크리트의 압축파괴를 유도'가 틀린 표현이다. 올바르게는 철근 항복 전에 콘크리트가 먼저 압괴되는 압축 지배 파괴를 방지하고 인장철근의 선행 항복을 유도한다.
④ O — 최대 철근비를 제한하면 인장철근이 먼저 항복하여 충분한 변형 능력이 생기므로 연성파괴가 유도된다.

오답 포인트

보의 최종 파괴 과정에서 콘크리트 압괴가 나타날 수 있다는 사실과 설계가 의도하는 선행 거동을 혼동하기 쉽다. 핵심은 콘크리트 압괴 자체가 아니라 그보다 먼저 인장철근이 항복하여 연성을 확보하는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근비의 '최대값'을 묻는 경우에는 과다 철근을 제한하는 목적을 떠올린다. 과다 철근 제한 → 인장철근 선행 항복 → 충분한 변형과 경고 → 연성파괴의 순서로 판단한다.

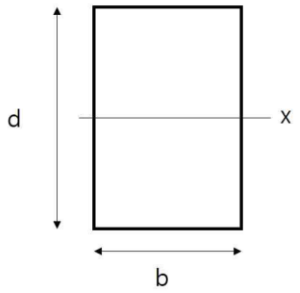
NoteBase

암기 포인트

최대 철근비는 콘크리트의 선행 압괴를 막고 철근을 먼저 항복시켜 연성을 확보하는 상한이다.

NoteBase

22. 직사각형 단면의 중심 x축에 대한 단면 2차반경을 식으로 바르게 표현한 것은?



① $\frac{d}{\sqrt{10}}$ ② $\frac{d}{\sqrt{12}}$

③ $\frac{d}{\sqrt{16}}$ ④ $\frac{d}{\sqrt{20}}$

정답 2번

출제 포인트

직사각형 단면의 중심 x축에 대한 단면2차반경을 단면2차모멘트와 단면적으로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 직사각형의 폭은 b, 높이는 d이다.
구해야 할 값: 도심을 지나는 수평 x축에 대한 단면2차반경 i_x이다.
주의할 조건: x축과 수직인 치수는 d이므로 단면2차모멘트에서 d가 세제곱된다.

사용할 공식

단면2차반경은

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

로 구한다. 직사각형의 중심 x축에 대한 단면2차모멘트는 $I_x = bd^3/12$, 단면적은 $A = bd$이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{bd^3/12}{bd}} = \sqrt{\frac{d^2}{12}} = \frac{d}{\sqrt{12}}$$

따라서 중심 x축에 대한 단면2차반경은 $d/\sqrt{12}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $d/\sqrt{10}$은 계산 결과와 다르다. 분모의 10이 잘못되었으며, 올바르게는 $d/\sqrt{12}$이다.
② O — $i_x = \sqrt{(bd^3/12)/(bd)} = d/\sqrt{12}$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — $d/\sqrt{16}$은 계산 결과와 다르다. 분모의 16이 잘못되었으며, 올바르게는 $d/\sqrt{12}$이다.
④ X — $d/\sqrt{20}$은 계산 결과와 다르다. 분모의 20이 잘못되었으며, 올바르게는 $d/\sqrt{12}$이다.

오답 포인트

단면2차반경을 단면2차모멘트 자체와 혼동하거나, 직사각형의 중심축 단면2차모멘트에 들어가는 계수 12를 잘못 기억하면 ①·③·④를 고르게 된다. 또한 x축에 수직인 높이 d가 세제곱된다는 점을 놓치지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 해당 축에 대한 I와 단면적 A를 정한 뒤 $i = \sqrt{I/A}$에 대입한다. 직사각형의 도심축에서는 축에 수직인 치수를 h라 할 때 $I = bh^3/12$이므로 $i = h/\sqrt{12}$가 된다.

암기 포인트

직사각형의 도심축 단면2차반경은 '그 축에 수직인 치수'를 $\sqrt{12}$로 나눈 값이다.

NoteBase

23. 철근콘크리트 강도설계법에서 강도감소계수에 영향을 미치는 요인으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 부재의 중요성
② 재료 강도의 가변성
③ 철근의 위치, 치수의 오차
④ 하중의 과(소)재하

정답 4번

출제 포인트

강도감소계수에 반영하는 저항 측의 불확실성과 하중계수에 반영하는 하중 측의 불확실성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

강도감소계수는 공칭강도를 설계강도로 낮추는 계수로, 재료강도와 시공 치수의 변동, 철근 위치의 오차, 강도 산정식의 부정확성, 파괴 양상과 연성, 부재의 중요도 등 저항 측의 불확실성과 요구 신뢰도를 반영한다.
하중계수는 실제 하중이 설계에서 예상한 값과 달라질 가능성 등 하중 측의 불확실성을 반영한다.

선지별 해설

① O — 부재의 중요성은 요구되는 안전도와 관련되므로 강도감소계수를 정할 때 고려하는 요인이다.
② O — 콘크리트와 철근 등 재료강도의 변동은 실제 부재강도를 공칭강도와 다르게 만들 수 있으므로 강도감소계수에 반영한다.
③ O — 철근의 실제 위치나 부재 치수가 설계값에서 벗어나면 단면의 저항강도가 달라지므로 강도감소계수에 영향을 미치는 요인이다.
④ X — 틀린 표현은 '하중의 과(소)재하'이다. 하중이 예상보다 크거나 작게 작용할 수 있는 불확실성은 강도감소계수가 아니라 하중계수와 하중조합에서 반영한다. 올바르게는 '저항강도 산정의 불확실성이나 파괴 양상·연성' 등이 강도감소계수의 영향 요인이다.

오답 포인트

강도설계법에 하중계수와 강도감소계수가 함께 사용된다는 점 때문에 ④를 강도감소계수의 요인으로 착각하기 쉽다. 하중의 변동은 하중계수, 재료·치수·철근 배치 및 저항 산정의 불확실성은 강도감소계수로 처리한다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 불확실성이 작용하중에 관한 것이면 하중계수로, 부재가 실제로 발휘하는 저항강도와 파괴 특성에 관한 것이면 강도감소계수로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

하중의 불확실성은 하중계수, 저항의 불확실성은 강도감소계수이다.

NoteBase

24. 강구조 접합부에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 기둥 – 보 접합부는 모멘트 전달여부 및 회전에 대한 구속정도에 따라 전단접합, 부분강접합, 완전강접합으로 구분된다.

② 주요한 건물의 접합부에는 미끄럼 발생을 방지하기 위해 일반볼트를 사용한다.

③ 하중저항계수설계법으로 설계 시 접합부의 설계강도는 45 kN 이상이어야 한다. (단, 연결재, 새그로드 또는 띠장은 제외한다.)

④ 고장력볼트의 접합방법에는 마찰접합, 지압접합, 인장접합이 있다.

정답 2번

출제 포인트

강구조 접합부의 분류, 주요 접합부에 적합한 볼트, 접합부의 최소 설계강도, 고장력볼트의 접합방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

기둥-보 접합부는 모멘트 전달 능력과 회전 구속 정도에 따라 전단접합, 부분강접합, 완전강접합으로 구분한다. 일반볼트 접합은 볼트 구멍의 지압과 볼트의 전단으로 힘을 전달하므로 미끄럼 방지가 중요한 주요 접합부에 적합하지 않다. 이러한 접합부에는 볼트의 조임력으로 생긴 마찰력을 이용하는 고장력볼트 마찰접합을 사용한다. 고장력볼트 접합은 힘을 전달하는 방식에 따라 마찰접합, 지압접합, 인장접합으로 구분한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 기둥-보 접합부는 모멘트 전달 여부와 회전 구속 정도에 따라 전단접합, 부분강접합, 완전강접합으로 구분한다.

② X — 틀린 표현은 '미끄럼 발생을 방지하기 위해 일반볼트를 사용한다'이다. 일반볼트 접합은 접합면의 미끄럼을 억제하는 방식이 아니므로, 주요 건물의 접합부에서 미끄럼 방지가 필요할 때에는 고장력볼트 마찰접합을 사용한다.

③ O — 하중저항계수설계법에서는 접합부의 설계강도를 원칙적으로 $45kN$ 이상으로 하며, 연속재·새그로드·띠장은 예외로 한다.

④ O — 고장력볼트의 접합방법에는 접합면의 마찰력으로 힘을 전달하는 마찰접합, 볼트와 구멍의 지압으로 힘을 전달하는 지압접합, 볼트축 방향의 힘을 전달하는 인장접합이 있다.

오답 포인트

②는 '미끄럼 방지'라는 목적과 '일반볼트'를 잘못 연결한 선지이다. 일반볼트도 강재를 연결하는 데 쓰이지만, 미끄럼을 억제해야 하는 주요 접합부의 대표 방식은 고장력볼트 마찰접합이다.

다시 나오면 이렇게 판단

접합부 선지에서는 먼저 힘의 전달 원리를 확인한다. 모멘트 전달과 회전 구속은 전단·부분강·완전강 접합의 구분 기준이고, 미끄럼 방지는 고장력볼트의 조임력에 의한 마찰접합과 연결한다.

암기 포인트

미끄럼 방지에는 일반볼트가 아니라 고장력볼트 마찰접합이다.

NoteBase

25. 철근콘크리트 보의 강도 설계를 위한 가정으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 철근의 응력이 설계기준항복강도 이하일 때 철근의 응력은 그 변형률에 철근의 탄성계수를 곱한 값으로 한다.

② 콘크리트 압축응력 분포 형상은 항상 직사각형으로 분포한다.

③ 깊은보를 제외한 보의 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터 거리에 비례하는 것으로 가정할 수 있다.

④ 휨모멘트 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재의 경우 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} \le 40\,\mathrm{MPa}$ 일 때 콘크리트 압축연단 극한변형률은 0.0033이라고 가정한다.

정답 2번

출제 포인트

철근콘크리트 보의 강도설계에서 사용하는 변형률 분포, 철근의 응력-변형률 관계, 콘크리트 압축응력 분포 및 압축연단 극한변형률의 기본 가정을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

일반적인 휨부재의 강도설계에서는 평면단면 가정에 따라 철근과 콘크리트의 변형률이 중립축으로부터의 거리에 비례한다고 본다. 철근은 항복 전까지 $f_s = E_s\varepsilon_s$의 선형탄성 관계를 따르고, 항복 후에는 응력을 f_y로 본다. 콘크리트 압축응력 분포는 하나의 형상으로 고정되지 않으며, 실험 결과와 강도 예측이 일치하는 여러 형상 또는 등가 직사각형 응력블록을 사용할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O
철근의 응력이 설계기준항복강도 f_y 이하이면 철근은 탄성구간에 있으므로 $f_s = E_s\varepsilon_s$로 계산한다. 항복변형률을 넘으면 철근의 응력은 f_y로 본다.

② X
틀린 표현은 '항상 직사각형으로 분포한다'이다. 콘크리트 압축응력 분포는 직사각형뿐 아니라 사다리꼴, 포물선형 또는 실험 결과와 실질적으로 일치하는 다른 형상으로도 가정할 수 있다. 올바르게는 '콘크리트 압축응력 분포는 여러 허용 형상으로 가정할 수 있으며, 등가 직사각형 응력블록은 그중 하나의 설계용 표현이다'이다.

③ O
깊은보를 제외한 일반적인 보에서는 평면단면 가정이 적용되므로 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례하여 선형적으로 분포한다고 가정할 수 있다. 깊은보는 비선형 변형률 분포를 고려한다.

④ O
휨모멘트 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재에서 $f_{ck} \le 40$MPa이면 콘크리트 압축연단의 극한변형률을 0.0033으로 가정한다.

오답 포인트

②의 함정은 설계에서 자주 사용하는 '등가 직사각형 응력블록'을 콘크리트 압축응력 분포의 유일한 형상으로 오해하게 만드는 데 있다. 직사각형 분포는 허용되는 단순화 방법이지 '항상' 적용되는 실제 응력 분포가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

강도설계 가정은 변형률과 응력을 분리하여 판단한다. 변형률은 일반보에서 중립축 거리와 선형 비례하고, 철근 응력은 항복 전 $E_s\varepsilon_s$, 항복 후 f_y로 본다. 콘크리트 압축응력 분포에 '항상 한 형상'이라는 표현이 있으면 여러 허용 형상을 배제하는지 확인한다.

암기 포인트

변형률은 선형, 철근은 항복 전 $E_s\varepsilon_s$, 콘크리트 응력블록은 여러 형상, $f_{ck} \le 40$MPa이면 극한변형률 0.0033이다.

NoteBase