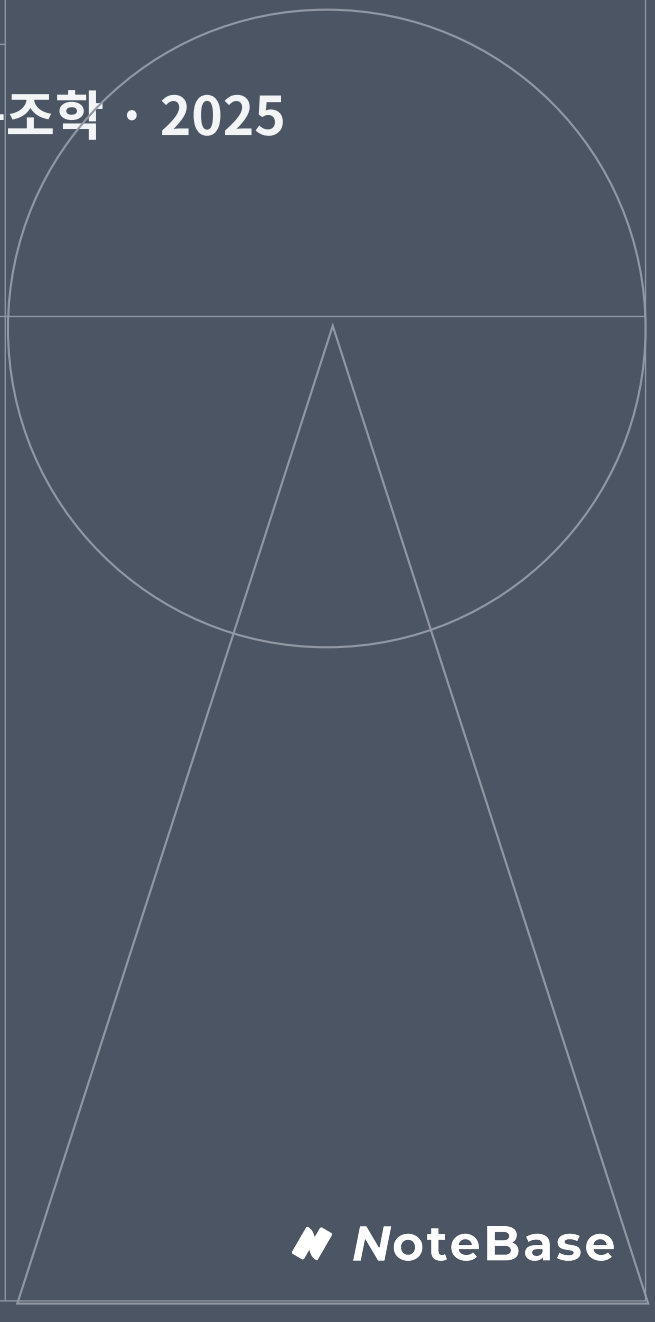
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2025

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2025

문 1. 구조용 무근콘크리트 설계기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 기둥에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.

② 구조용 무근콘크리트의 설계기준압축강도는 15MPa 이상으로 하여야 한다.

③ 철근이 배치되어 있을 경우에도 철근의 강도는 고려하지 않는다.

④ 인접한 구조용 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨 연속성은 없다고 가정하여야 한다.

정답 2번

출제 포인트

구조용 무근콘크리트 설계기준(KDS 14 22 01)의 핵심 규정 — 설계기준압축강도 최솟값, 기둥 적용 가능 여부, 철근 강도 고려 여부, 인접 요소 간 연속성 가정을 정확히 알고 있는지 묻는다.

핵심 개념

무근콘크리트(plain concrete)는 철근을 보강 요소로 계산에 포함하지 않는 콘크리트로, 별도 설계기준이 적용된다.
설계기준압축강도(fck) 최솟값: 구조용 무근콘크리트는 KDS 기준상 18 MPa 이상이어야 한다.
기둥 사용 제한: 무근콘크리트 기둥은 단면의 총 높이(짧은 치수) 대비 허용 편심 조건을 만족할 때에만 제한적으로 허용되지만, '사용할 수 없다'는 표현은 과도한 제한으로 옳지 않다.
철근 강도 무시: 철근이 놓여 있더라도 무근콘크리트 설계에서는 철근의 강도를 설계 저항에 포함하지 않는다.
인장 연속성 없음: 인접한 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨 연속성은 없다고 가정한다.

NoteBase

선지별 해설

① [O] 무근콘크리트는 기둥에 사용할 수 없다 — KDS 14 22 01에서 구조용 무근콘크리트의 기둥 적용은 매우 엄격히 제한(편심 한계·높이 조건)되어, 일반적으로 기둥에는 사용할 수 없다고 규정한다. 선지 표현은 규정 취지와 부합하므로 옳은 설명이다.
② [X] '15 MPa 이상'이라고 했으나 → KDS 기준의 구조용 무근콘크리트 설계기준압축강도 최솟값은 18 MPa 이상이다. 수치가 틀렸으므로 '가장 옳지 않은 것'이다.
③ [O] 철근이 배치되어 있어도 무근콘크리트 설계에서는 철근의 강도를 저항 계산에 포함하지 않는다. 무근콘크리트 정의에 부합하는 옳은 설명이다.
④ [O] 인접한 구조용 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨 연속성은 없다고 가정하여야 한다. KDS 규정과 일치하는 옳은 설명이다.

오답 포인트

②번에서 '15 MPa'와 '18 MPa'의 혼동이 핵심 함정이다. 일반 철근콘크리트(fck 최솟값 21 MPa 등)와 구조용 무근콘크리트(fck 최솟값 18 MPa)의 수치를 별도로 암기해야 하며, 15 MPa는 어떤 구조용 콘크리트 기준도 아니다. 발문이 '옳지 않은 것'이므로 수치 오류를 놓치면 전체 판단이 뒤집힌다.

다시 나오면 이렇게 판단

구조용 무근콘크리트 관련 문제에서 압축강도 수치가 선지에 나오면 18 MPa를 기준으로 즉시 판별한다. 철근 유무와 무관하게 '무근콘크리트 설계에서 철근 강도는 고려 안 함'은 항상 옳고, 인접 요소 간 인장 연속성 없음 가정도 항상 옳다. 기둥 사용 가능 여부는 '원칙적 불허(예외적 조건 충족 시 제한 허용)' 구도로 기억한다.

암기 포인트

구조용 무근콘크리트 fck 최솟값 = 18 MPa 이상(15 MPa X, 21 MPa X). 기둥 원칙 불허. 철근 강도 계산 제외. 인접 요소 인장 연속성 없음 가정.

NoteBase

문 2. 콘크리트구조 사용성 설계기준의 최대 허용처짐과 관련하여 <보기>의 (가) ~ (라)에 들어갈 값으로 가장 옳은 것은? (단, /: 부재의 길이이다.)

<보기>

부재의 형태	고려하여야 할 처짐	처짐 한계
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕구조	활하중 L에 의한 순간처짐	(가)
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조	활하중 L에 의한 순간처짐	(나)
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조	전체 처짐 중에서 비구조 요소가 부착된 후에 발생하는 처짐부분(모든 지속하중에 의한 장기처짐과 추가적인 활하중에 의한 순간처짐의 합)	(다)
과도한 처짐에 의해 손상될 염려가 없는 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조		(라)

① (가): $\frac{l}{180}$, (나): $\frac{l}{360}$, (다): $\frac{l}{480}$, (라): $\frac{l}{240}$
② (가): $\frac{l}{240}$, (나): $\frac{l}{360}$, (다): $\frac{l}{480}$, (라): $\frac{l}{180}$
③ (가): $\frac{l}{360}$, (나): $\frac{l}{180}$, (다): $\frac{l}{240}$, (라): $\frac{l}{480}$
④ (가): $\frac{l}{480}$, (나): $\frac{l}{240}$, (다): $\frac{l}{180}$, (라): $\frac{l}{360}$

정답 1번

출제 포인트

KDS 14 20 01(콘크리트구조 설계기준) 사용성 규정 중 '즉시처짐(순간처짐) 및 장기처짐 한계값'을 부재 형태와 비구조 요소 조건에 따라 정확히 대응시킬 수 있는지를 묻는다. l/180·l/240·l/360·l/480 네 값을 어떤 부재·어떤 처짐 종류에 쓰는지가 핵심이다.

NoteBase

핵심 개념

처짐 한계는 부재 종류(평지붕 vs 바닥구조)와 비구조 요소 부착 여부·손상 가능성에 따라 네 가지로 나뉜다.

(가) 비구조 요소를 지지·부착하지 않은 평지붕구조 — 활하중에 의한 순간처짐 — l/180
(나) 비구조 요소를 지지·부착하지 않은 바닥구조 — 활하중에 의한 순간처짐 — l/360
(다) 손상되기 쉬운 비구조 요소를 부착한 지붕 또는 바닥구조 — 비구조 요소 부착 후 발생하는 처짐(모든 지속하중 장기처짐 + 추가 활하중 순간처짐의 합) — l/480
(라) 손상될 염려가 없는 비구조 요소를 부착한 지붕 또는 바닥구조 — 동일 처짐 기준 — l/240

평지붕이 바닥구조보다 한계가 느슨한(l/180 > l/360) 이유: 평지붕은 처짐이 외관상 덜 민감하고, 바닥은 보행·진동 문제로 더 엄격하게 제한한다.
손상되기 쉬운 비구조 요소(마감재, 칸막이벽 등)가 있으면 l/480으로 가장 엄격하게 제한하고, 손상 염려가 없으면 l/240으로 느슨하게 허용한다.

선지별 해설

① (가)=l/180, (나)=l/360, (다)=l/480, (라)=l/240 — O. 설계기준 처짐 한계 표와 정확히 일치한다.
② (가)=l/240, (나)=l/360, (다)=l/480, (라)=l/180 — X. (가) 평지붕 순간처짐 한계는 l/240이 아니라 l/180이다. (라) 손상 염려 없는 경우는 l/240이어야 하는데 l/180으로 바뀌었다.
③ (가)=l/360, (나)=l/180, (다)=l/240, (라)=l/480 — X. 평지붕(가)과 바닥구조(나)가 뒤바뀌었고, (다)와 (라)도 모두 잘못 대응되었다. 손상되기 쉬운 쪽이 더 엄격(l/480)해야 하는데 느슨한 값(l/240)이 배정되었다.
④ (가)=l/480, (나)=l/240, (다)=l/180, (라)=l/360 — X. 네 값 모두 잘못 배정되었다. 특히 (다)에 l/180이 들어가 있으나, 손상되기 쉬운 비구조 요소 부착 부재에는 l/480이 적용된다.

오답 포인트

가장 흔한 혼동은 (다)와 (라)의 순서다. '손상되기 쉬운' 쪽이 더 작은 수(l/480, 분모가 커 처짐 허용량이 작다)를 가져야 한다는 것을 잊으면 (다)=l/240, (라)=l/480으로 뒤집어 쓰게 된다. 또한 평지붕(l/180)과 바닥구조(l/360)의 순간처짐 한계를 바꿔 쓰는 오류도 자주 발생한다.

다시 나오면 이렇게 판단

표의 빈칸에 값을 채우는 형태로 출제될 때: 먼저 '평지붕 vs 바닥구조'로 l/180과 l/360을 배정하고(바닥구조가 더 엄격=l/360), 그 다음 '손상되기 쉬운 vs 손상 염려 없는'으로 l/480과 l/240을 배정한다(손상 쉬운 쪽이 더 엄격=l/480). 분모가 클수록 허용 처짐이 작아 엄격하다는 점을 기억한다.

NoteBase

암기 포인트

처짐 한계 네 가지 짝:

· 평지붕 + 비구조 요소 없음 + 순간처짐 → l/180

· 바닥구조 + 비구조 요소 없음 + 순간처짐 → l/360

· 지붕·바닥 + 손상 쉬운 비구조 요소 있음 + 장기+활하중 처짐 합 → l/480

· 지붕·바닥 + 손상 염려 없는 비구조 요소 있음 + 장기+활하중 처짐 합 → l/240

숫자 순서 암기: 180 → 360(비구조 없음, 바닥이 2배 엄격), 240 → 480(비구조 있음, 손상 쉬운 쪽이 2배 엄격).

NoteBase

문 3. 강구조 연결 설계기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전단접합에는 용접과 볼트접합을 조합해서 하중을 부담시킬 수 없으며, 이 경우 용접이 전체하중을 부담하는 것으로 한다.

② 고장력볼트의 구멍중심간의 거리는 공칭직경의 2.5배를 최소거리로 한다.

③ 고장력볼트의 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 부재의 연단까지의 최대거리는 판 두께의 12배 이하 또한 150mm 이하로 한다.

④ 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭 용접치수의 10배 이상 또한 30mm 이상을 원칙으로 한다.

정답 1번

출제 포인트

강구조 연결 설계기준에서 전단접합부에 용접과 볼트를 혼용할 때의 하중 분담 원칙, 고장력볼트의 최소·최대 간격 기준, 필릿용접의 최소유효길이 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

전단접합부 혼용 원칙: 전단접합부에 용접과 볼트접합을 조합할 때는 원칙적으로 두 접합이 하중을 함께 분담하지 못하며, 이 경우 용접이 전체하중을 부담한다. 다만, 고장력볼트 마찰접합을 용접에 선행하여 시공한 경우에는 두 접합이 하중을 공동으로 분담할 수 있다. 이 예외 규정이 있으므로 '조합해서 하중을 부담시킬 수 없다'고만 단정한 ①번 서술은 예외를 누락한 틀린 서술이다.

고장력볼트 최소간격: 구멍 중심 간 거리는 공칭직경의 2.5배 이상으로 한다. 따라서 '공칭직경의 2.5배를 최소거리로 한다'는 ②번은 기준에 부합하는 올바른 서술이다.

고장력볼트 최대연단거리: 볼트 구멍 중심에서 부재 연단까지의 최대거리는 판 두께의 12배 이하 또한 150mm 이하로 한다. ③번은 올바른 서술이다.

필릿용접 최소유효길이: 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭용접치수의 10배 이상 또한 30mm 이상으로 한다. ④번은 이 기준에 부합하는 올바른 서술이다.

따라서 ②·③·④는 모두 옳은 서술이고, 예외 규정을 무시하고 '부담시킬 수 없다'고 단정한 ①번이 가장 옳지 않은 선지이다.

NoteBase

선지별 해설

① (X · 정답) '조합해서 하중을 부담시킬 수 없으며'라고 단정하였으나, 고장력볼트 마찰접합을 용접 시공 전에 먼저 설치한 경우에는 용접과 볼트가 하중을 공동으로 분담할 수 있다. 예외가 존재하므로 '부담시킬 수 없다'는 단정 서술은 틀렸다. 가장 옳지 않은 선지이다.
② (O) 고장력볼트 구멍 중심 간 최소거리를 공칭직경의 2.5배로 서술하였고, 이는 강구조 기준의 최소간격(공칭직경의 2.5배 이상)에 부합하는 올바른 서술이다.
③ (O) 고장력볼트 구멍 중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 부재의 연단까지 최대거리를 '판 두께의 12배 이하 또한 150mm 이하'로 규정한 기준에 부합하는 올바른 서술이다.
④ (O) 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이를 '공칭용접치수의 10배 이상 또한 30mm 이상'으로 서술한 것은 강구조 연결 설계기준에 부합하는 올바른 서술이다.

오답 포인트

①번이 가장 옳지 않은 선지인 이유는 '조합해서 하중을 부담시킬 수 없다'는 절대적 서술이 고장력볼트 마찰접합 선시공 예외를 무시한 표현이기 때문이다. 강구조 기준은 원칙과 예외를 명확히 구분하므로, '할 수 없다'처럼 예외 없는 단정 표현이 나오면 예외 규정 존재 여부를 먼저 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

용접+볼트 조합 문제가 나오면 '마찰접합 고장력볼트 선시공 예외'를 떠올린다. '조합 불가'라고 단정한 보기는 예외를 누락한 오답이다. 볼트 간격이 나오면 최소간격 2.5d, 최대연단거리 12t 또는 150mm, 필릿용접 최소유효길이 공칭용접치수 10배 또한 30mm를 기준으로 확인한다.

암기 포인트

전단접합 혼용 원칙: 분담 불가, 용접이 전체하중 부담 → 단, 고장력볼트 마찰접합 선시공 시 분담 가능
볼트 최소간격: 공칭직경 × 2.5
볼트 최대연단거리: 판 두께 × 12 이하, 또한 150mm 이하
필릿용접 최소유효길이: 공칭용접치수 × 10 이상, 또한 30mm 이상

NoteBase

문 4. 철근콘크리트 전단 설계기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, λ: 경량콘크리트계수, f_{ck}: 콘크리트의 설계기준압축강도, b_w: 복부의 폭, d: 종방향 인장철근의 중심에서 압축콘크리트 연단까지의 거리이다.)

① 전단력과 휨모멘트만을 받는 철근콘크리트 부재의 콘크리트 단면에 의한 전단강도는 $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$ 이다.

② 철근콘크리트 부재 단면의 공칭전단강도는 $V_n = V_c + V_s$이다.

③ 콘크리트에 의한 전단강도(V_c)를 결정할 때, 구속된 부재에서 크리프와 건조수축으로 인한 축방향 인장력은 고려하지 않는다.

④ 보 부재의 경우 스터럽 전단철근의 설계기준항복강도는 500MPa를 초과할 수 없다.

정답 3번

출제 포인트

KDS 14 20 22(콘크리트 전단 설계기준)의 핵심 규정 — 콘크리트 전단강도(V_c) 산정식, 공칭전단강도 구성, 구속 부재의 크리프·건조수축 인장력 반영 여부, 스터럽 항복강도 상한 — 중 틀린 것을 고른다.

핵심 개념

전단력+휨모멘트만 받는 부재의 콘크리트 전단강도: $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$. 공칭전단강도: $V_n = V_c + V_s$ (콘크리트분담 + 전단철근분담). 구속 부재에서 크리프·건조수축으로 발생하는 축방향 인장력은 V_c 결정 시 고려한다(인장력이 전단강도를 감소시키므로 반영). 스터럽(전단철근)의 설계기준항복강도 상한: 500 MPa.

선지별 해설

① $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$ — 전단력과 휨모멘트만 받는 부재에 적용되는 간편식으로 옳다. [O]
② $V_n = V_c + V_s$ — 공칭전단강도는 콘크리트 부담 전단강도와 전단철근 부담 전단강도의 합으로 옳다. [O]
③ "구속된 부재에서 크리프와 건조수축으로 인한 축방향 인장력은 고려하지 않는다." — 틀린 서술. 구속 부재에서 크리프·건조수축으로 생기는 축방향 인장력은 전단강도를 감소시키므로 V_c 결정 시 반드시 고려하여야 한다. [X]
④ 스터럽 전단철근의 설계기준항복강도는 500 MPa를 초과할 수 없다 — 전단철근 항복강도 상한 규정으로 옳다. [O]

오답 포인트

③의 핵심 함정은 '고려하지 않는다'는 표현이다. 크리프·건조수축으로 인한 축방향 인장력은 전단 취약성을 높이므로, 이를 무시하면 전단강도를 과대 산정하게 된다. 기준에서는 반드시 고려하도록 규정한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

V_c 산정 관련 문제가 나오면 '축방향 힘 반영 여부'를 확인한다. 압축력→V_c 증가 반영, 인장력→V_c 감소 반영, 둘 다 고려 대상이다. '고려하지 않는다'는 표현이 나오면 틀린 선지로 의심한다.

암기 포인트

콘크리트 전단강도 간편식: $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$. 공칭전단강도: $V_n = V_c + V_s$. 크리프·건조수축 인장력 → 고려함(무시 불가). 스터럽 항복강도 상한: 500 MPa.

NoteBase

문 5. 길이가 L로 같은 캔틸레버 A, B가 있다. A는 자유단에 집중하중 P가 작용하고, B는 자유단에 모멘트 M이 작용하고 있다. 두 캔틸레버의 휨강성이 동일할 때 자유단에서 A의 처짐각을 θ_A, 자유단에서 B의 처짐을 δ_B 라고 한다면, P, M, θ_A, δ_B의 관계로 가장 옳은 것은?

① $\frac{\delta_B}{P} = \frac{\theta_A}{M}$
② $\frac{\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$
③ $\frac{2\delta_B}{P} = \frac{\theta_A}{M}$
④ $\frac{2\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$

정답 2번

출제 포인트

캔틸레버(고정단-자유단)의 집중하중·단부모멘트 하중에 따른 자유단 처짐각·처짐 공식을 적용하고, 상반정리(Betti's theorem)를 통해 P·M·θ_A·δ_B 사이의 관계를 확인하는 문제이다.

조건 정리

두 캔틸레버 A, B는 길이 L, 휨강성 EI 동일. A: 자유단에 집중하중 P 작용 → 자유단 처짐각 θ_A. B: 자유단에 모멘트 M 작용 → 자유단 처짐 δ_B.

사용할 공식

캔틸레버 자유단 집중하중 P: 처짐 $\delta_A = \frac{PL^3}{3EI}$, 처짐각 $\theta_A = \frac{PL^2}{2EI}$. 캔틸레버 자유단 모멘트 M: 처짐 $\delta_B = \frac{ML^2}{2EI}$, 처짐각 $\theta_B = \frac{ML}{EI}$.

계산 과정

$\frac{\theta_A}{P} = \frac{PL^2/(2EI)}{P} = \frac{L^2}{2EI}$
$\frac{\delta_B}{M} = \frac{ML^2/(2EI)}{M} = \frac{L^2}{2EI}$
두 값이 같으므로 $\frac{\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$ 가 성립한다.
[상반정리로도 확인] P가 자유단에 하는 일 = P × (M 하중계에 의한 자유단 처짐 δ_B), M이 자유단에 하는 일 = M × (P 하중계에 의한 자유단 처짐각 θ_A). Betti 정리에 의해 P·δ_B = M·θ_A, 즉 $\frac{\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$.

선지 판단

① $\frac{\delta_B}{P} = \frac{\theta_A}{M}$: 좌변 $\frac{\delta_B}{P} = \frac{ML^2/(2EI)}{P}$, 우변 $\frac{\theta_A}{M} = \frac{PL^2/(2EI)}{M}$ — P와 M 위치가 뒤바뀐 형태로 일반적으로 성립 안 함. ☒
② $\frac{\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$: 계산 및 상반정리로 양변 모두 $\frac{L^2}{2EI}$ — 성립. ✓
③ $\frac{2\delta_B}{P} = \frac{\theta_A}{M}$: 좌변에 계수 2가 붙어 불성립. ☒
④ $\frac{2\theta_A}{P} = \frac{\delta_B}{M}$: 좌변에 계수 2가 붙어 불성립. ☒

NoteBase

오답 포인트

①은 ②의 P와 M을 서로 맞바꾼 형태로 가장 헷갈리기 쉽다. θ_A는 'P에 의한' 처짐각이므로 분모에 P, δ_B는 'M에 의한' 처짐이므로 분모에 M을 놓아야 한다는 점을 기억한다. ③④는 계수 2가 잘못 삽입된 함정 선지이며, 처짐각·처짐 공식 분모가 모두 2EI여서 계수 2는 상쇄됨을 확인하면 바로 제거할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 계통의 하중(집중하중 vs 단부모멘트)이 동일 구조에 걸릴 때 처짐·처짐각 비교 문제는 ① 각각의 공식을 쓰고 ② 비를 단순화해 공통 항 $\frac{L^2}{2EI}$로 묶는다. 또는 'P × (M 계의 δ) = M × (P 계의 θ)'라는 상반정리 한 줄로 바로 관계식을 도출한다.

암기 포인트

캔틸레버 자유단 집중하중 P: 처짐각 $\frac{PL^2}{2EI}$, 처짐 $\frac{PL^3}{3EI}$. 캔틸레버 자유단 모멘트 M: 처짐각 $\frac{ML}{EI}$, 처짐 $\frac{ML^2}{2EI}$.
처짐각(집중하중)과 처짐(단부모멘트)의 분모가 모두 2EI로 같아 비를 취하면 계수가 소거된다.

NoteBase

문 6. 철근콘크리트구조의 기초판 설계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 말뚝기초의 기초판 설계에서 말뚝의 반력은 각 말뚝의 중심에 집중된다고 가정하여 휨모멘트와 전단력을 계산할 수 있다.

② 기초판의 밑면적 산정 시 고려하는 힘과 휨모멘트는 계수하중을 사용한다.

③ 기초판에서 전단력에 대한 위험단면의 위치를 정할 경우, 원형인 콘크리트 기둥은 같은 면적의 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

④ 기초판 윗면부터 하부철근까지 깊이는 직접기초의 경우는 150mm 이상, 말뚝기초의 경우는 300mm 이상으로 하여야 한다.

정답 2번

출제 포인트

철근콘크리트 기초판 설계의 각 단계에서 사용하중과 계수하중을 구분할 줄 아는지, 그리고 위험단면 위치·피복 규정·말뚝반력 가정 등 기초판 설계의 세부 기준을 알고 있는지를 묻는 문제다.

핵심 개념

기초판 설계는 크게 두 단계로 나뉜다.
첫째, 밑면적(접지면적) 산정 단계: 지반의 허용지지력과 비교하기 위해 사용하중(unfactored load, 계수 미적용)으로 계산한다.
둘째, 단면 설계(두께·철근량) 단계: 극한강도설계법(USD)에 따라 계수하중(factored load)으로 휨모멘트와 전단력을 계산한다.
이 두 단계에서 적용하는 하중의 종류가 다르다는 점이 핵심이다.

선지별 해설

① [O] 말뚝기초 기초판 설계 시, 각 말뚝의 반력은 해당 말뚝의 중심에 집중된다고 가정한다. 이 가정 아래 기초판의 휨모멘트와 전단력을 산정한다. 올바른 설명이다.
② [X] 기초판의 밑면적 산정 시에는 사용하중(계수 미적용 하중)을 사용해야 한다. 계수하중(1.2D+1.6 L 등)은 밑면적 산정이 아닌 단면 설계(철근량·두께 결정)에 사용한다. 선지는 '계수하중'이라 했으므로 틀렸다.
③ [O] 기초판에서 전단력에 대한 위험단면 위치를 결정할 때, 원형 단면 콘크리트 기둥은 그 단면적과 동일한 면적의 정사각형 부재로 환산하여 취급할 수 있다. 올바른 설명이다.
④ [O] 기초판 윗면에서 하부 주철근까지의 깊이(피복+스터럽 또는 띠철근 포함)는 직접기초의 경우 150mm 이상, 말뚝기초의 경우 300mm 이상으로 해야 한다. 올바른 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

②번의 함정은 '밑면적 산정'과 '단면 설계'를 구분하지 못하게 하는 데 있다. 기초판 설계 전체를 '계수하중으로 한다'고 잘못 외운 수험생이 ②를 옳은 설명으로 오판한다. 밑면적은 지반과의 관계(허용지지력 비교)이므로 실제 작용하는 사용하중 기준이고, 철근·두께 등 구조 단면은 극한상태 설계이므로 계수하중 기준이다.

다시 나오면 이렇게 판단

'기초판 밑면적 산정' 키워드가 보이면 즉시 사용하중을 떠올린다. '기초판 단면 설계(두께·철근량·휨모멘트·전단력)' 키워드가 보이면 계수하중이다. 이 두 줄을 구분하는 선지가 나오면 반드시 밑면적=사용하중, 단면=계수하중으로 판정한다.

암기 포인트

밑면적(접지압 비교) → 사용하중 / 단면 설계(M·V 계산) → 계수하중
말뚝기초 기초판: 각 말뚝 반력은 말뚝 중심에 집중 가정
원형 기둥의 위험단면 산정: 동일 면적의 정사각형으로 환산
하부 주철근까지 깊이: 직접기초 150mm 이상, 말뚝기초 300mm 이상

NoteBase

문 7. 목구조와 관련된 용어에 대한 정의로 가장 옳은 것은?

① 건조사용조건 - 목구조물의 사용 중에 평형함수율이 15% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도 조건

② 경골목구조 - 주요구조부가 공칭두께 40mm(실제 두께 38mm)의 규격재로 건축된 목구조

③ 공칭치수 - 목재의 치수를 실제치수보다 큰 50의 배수로 올려서 부르기 편하게 사용하는 치수

④ 중목구조 - 주요구조부가 공칭치수 125mm×125mm(실제치수 114mm×114mm)이상의 부재로 건축되는 목구조

정답 4번

출제 포인트

목구조 관련 용어(건조사용조건·경골목구조·공칭치수·중목구조)의 정확한 정의를 구분하는 문제이다. 특히 중목구조와 경골목구조의 부재 치수 기준, 그리고 공칭치수의 의미를 정확히 알아야 한다.

핵심 개념

건조사용조건: 목구조물 사용 중 평형함수율이 19% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도 조건이다.
경골목구조(light wood frame construction): 주요구조부가 공칭두께 50mm(실제두께 38mm)의 규격재로 건축된 목구조이다.
공칭치수: 목재의 치수를 실제치수보다 큰 25의 배수로 올려서 부르기 편하게 사용하는 치수이다.
중목구조(heavy timber construction): 주요구조부가 공칭치수 125mm×125mm(실제치수 114mm×114mm) 이상의 부재로 건축되는 목구조이다.

선지별 해설

① X — 건조사용조건은 사용 중 평형함수율이 19% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도 조건이다. 선지의 '15% 이하'는 기준 수치와 다르므로 틀렸다.
② X — 경골목구조는 주요구조부가 공칭두께 50mm(실제두께 38mm)의 규격재로 건축된 목구조이다. 실제두께 38mm는 맞지만 공칭두께는 40mm가 아니라 50mm이므로 틀렸다.
③ X — 공칭치수는 목재의 치수를 실제치수보다 큰 25의 배수로 올려서 부르는 치수이다. 선지의 '50의 배수'는 기준 정의(25의 배수)와 다르므로 틀렸다.
④ O — 중목구조는 주요구조부가 공칭치수 125mm×125mm(실제치수 114mm×114mm) 이상의 부재로 건축되는 목구조로, 기준의 정의와 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 함수율 기준을 15%로 외우기 쉽다. 건조사용조건의 평형함수율 기준은 19% 이하이다.
②는 실제두께 38mm는 맞게 제시하고 공칭두께만 40mm로 바꿔 혼동을 유도한다. 실제두께 38mm에 대응하는 공칭두께는 50mm이다.
③의 '50의 배수'는 기준 정의인 '25의 배수'를 바꿔치기한 함정이다. 공칭치수는 실제치수보다 크게 25의 배수로 올려 부른다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 용어 문제가 나오면 수치를 그대로 대조한다. 경골목구조는 공칭두께 50mm(실제 38mm), 중목구조는 공칭치수 125mm×125mm(실제 114mm×114mm) 이상이다. 공칭치수는 실제치수보다 큰 25의 배수로 올려 부르고, 건조사용조건의 평형함수율 기준은 19% 이하이다.

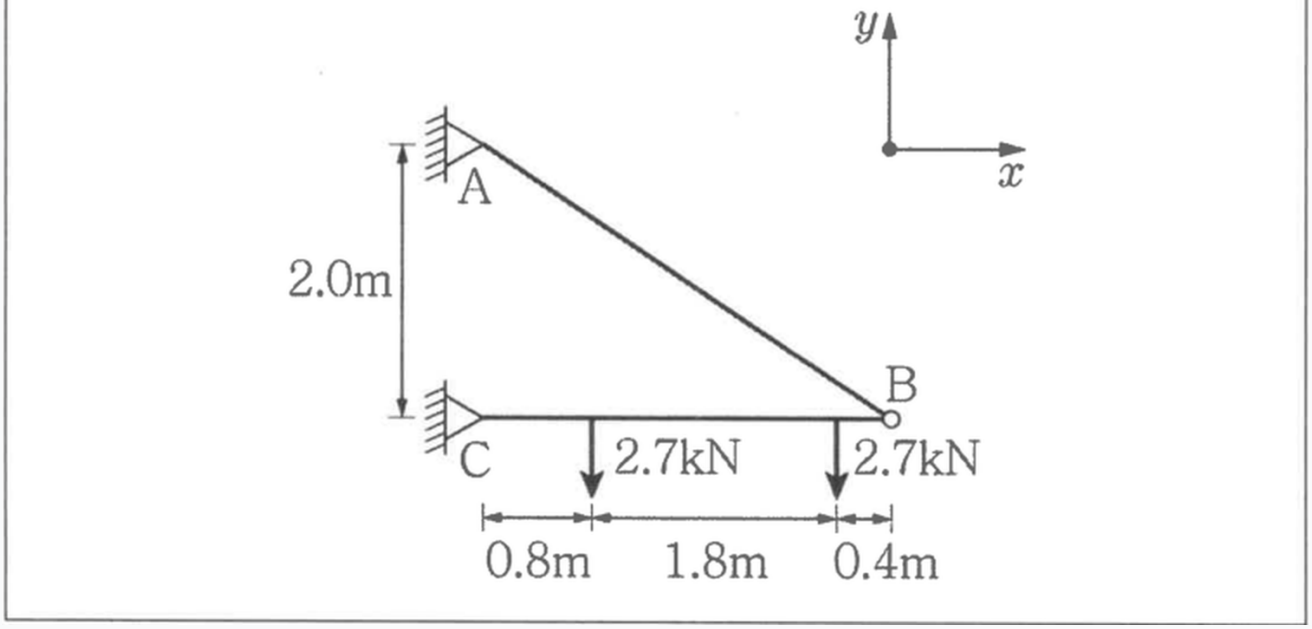
암기 포인트

건조사용조건 = 사용 중 평형함수율 19% 이하 유지
경골목구조 = 공칭두께 50mm(실제 38mm) 규격재
공칭치수 = 실제치수보다 큰 25의 배수
중목구조 = 공칭 125×125mm(실제 114×114mm) 이상

NoteBase

문 8. <보기>와 같은 구조물의 A와 C 지점의 y축 방향으로의 반력값 R_{Ay}, R_{Cy}에 가장 가까운 값[kN]은? (단, 지점 A, C는 회전단, 절점 B는 핀접합이다.)

<보기>



① R_{Ay}[kN]: 2.34, R_{Cy}[kN]: 3.06

② R_{Ay}[kN]: 3.06, R_{Cy}[kN]: 2.34

③ R_{Ay}[kN]: 3.06, R_{Cy}[kN]: 3.06

④ R_{Ay}[kN]: 4.59, R_{Cy}[kN]: 4.59

정답 2번

출제 포인트

A(회전단)와 C(회전단) 사이에 B(핀접합) 절점이 있는 ㄱ자형 라멘의 반력 계산. 핀접합(내부 힌지)이 추가 조건을 제공하므로 정정 구조가 된다. AB가 양단 핀인 2력부재임을 파악하는 것이 핵심이다.

조건 정리

좌표: C=(0,0), A=(0,2.0m), B=(3.0m,0). 지점: A=회전단(R_Ax, R_Ay), C=회전단(R_Cx, R_Cy). 절점 B=핀접합(내부 모멘트=0). 하중: P1=2.7 kN ↓ (x=0.8m), P2=2.7 kN ↓ (x=2.6m). 미지수 4개 — 전체 평형 3식 + B핀 조건 1식으로 풀이 가능.

NoteBase

사용할 공식

① ΣFy=0: R_Ay+R_Cy=2.7+2.7=5.4 kN
② ΣFx=0: R_Ax+R_Cx=0
③ ΣM_A=0 (A점 기준): 수평반력 R_Cx 산출
④ 2력부재 조건 (AB 양단 핀): R_Ay/R_Ax = -(AB의 y성분)/(AB의 x성분) = -(-2)/3 = 2/3 관계

계산 과정

【R_Cx 계산】 A=(0,2)에서 모멘트 합=0:
C점은 A점과 동일 수직선(x=0)상에 있으므로 R_Cy의 A점 기준 모멘트 팔(수평 거리)이 0이다. 따라서 R_Cy 항은 소거되고 R_Cx만 남는다.
R_Cx×2.0 = 2.7×0.8 + 2.7×2.6 = 2.16 + 7.02 = 9.18
R_Cx = 9.18/2.0 = 4.59 kN, R_Ax = -4.59 kN

【AB 2력부재 조건】 A=(0,2), B=(3,0)이므로 AB 방향벡터=(3,-2). 양단이 모두 핀이므로 AB는 2력부재 — 반력은 A~B 축 방향만 존재.
$\frac{R_{Ay}}{R_{Ax}} = \frac{-2}{3}$
R_Ay = (-2/3)×R_Ax = (-2/3)×(-4.59) = 3.06 kN

【R_Cy 계산】 R_Cy = 5.4 - 3.06 = 2.34 kN

선지 판단

① R_Ay=2.34, R_Cy=3.06 → R_Ay와 R_Cy 값을 뒤바꾼 오답 ☒
② R_Ay=3.06, R_Cy=2.34 → 계산값과 일치 ○
③ R_Ay=3.06, R_Cy=3.06 → R_Cy 과대(합이 6.12≠5.4) ☒
④ R_Ay=4.59, R_Cy=4.59 → 합이 9.18≠5.4, R_Cx 값을 반력으로 혼동한 오답 ☒

오답 포인트

①번: A가 C보다 높이 있고 AB가 대각이므로 R_Ay>R_Cy가 맞다. 하중이 B 쪽에 치우치면 A(대각 부재)가 더 큰 연직 반력을 부담한다. 값을 바꿔 쓰면 틀린다.
④번: 4.59 kN은 수평반력(R_Cx)이지 연직반력이 아니다. 문제가 y축 방향 반력을 물었음을 확인해야 한다.
③번: 두 반력이 같으려면 대칭 구조여야 하나, 이 구조는 대각 부재+비대칭 하중이므로 성립 불가.

다시 나오면 이렇게 판단

내부 핀(핀접합 절점)이 포함된 라멘이 나오면 ①전체 평형 3식, ②내부 핀에서 절단한 부분 구조 평형(또는 2력부재 조건) 1식을 쌍으로 세운다. AB처럼 양단이 모두 핀이고 중간 하중이 없으면 즉시 2력부재로 처리해 방향비로 반력 성분을 연결하면 계산이 빠르다.

NoteBase

암기 포인트

2력부재 조건: 양단 핀 + 중간 하중 없음 → 반력 방향 = 두 핀을 잇는 직선 방향. AB=(0,2)→(3,0)이면 방향벡터(3,-2) → $R_{Ay} = \frac{2}{3}|R_{Ax}|$. 합력 R_Ay+R_Cy=전체 수직하중(5.4 kN)은 반드시 검산에 활용.

NoteBase

문 9. 강구조 하중저항계수설계 일반사항에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① F8T 등급 고장력볼트의 최소항복강도는 640MPa이다.

② 4.6등급 일반볼트의 최소항복강도는 240MPa이다.

③ 총단면의 항복에 대한 설계인장강도의 인장저항계수는 0.90이다.

④ 유효순단면의 파단에 대한 설계인장강도의 인장저항계수는 0.70이다.

정답 4번

출제 포인트

강구조 하중저항계수설계(LRFD)에서 볼트의 최소항복강도 수치와 인장저항계수(ϕ)를 구분하는 문제다. 특히 총단면 항복(ϕ=0.90)과 유효순단면 파단(ϕ=0.75)을 혼동하게 만드는 것이 핵심 함정이다.

핵심 개념

F8T 고장력볼트: 설계기준항복강도 640 MPa, 인장강도 800 MPa.
4.6등급 일반볼트: 인장강도 400 MPa, 최소항복강도 = 0.6×400 = 240 MPa.
인장부재 설계인장강도의 인장저항계수: 총단면 항복 ϕ=0.90, 유효순단면 파단 ϕ=0.75.

선지별 해설

① F8T 등급 고장력볼트의 최소항복강도는 640 MPa이다. → 옳음. F8T에서 '8'은 최소인장강도 800 MPa을 의미하며, 최소항복강도는 640 MPa(= 0.8×800)이다.
② 4.6등급 일반볼트의 최소항복강도는 240 MPa이다. → 옳음. 4.6등급의 인장강도는 400 MPa이고, 항복비 0.6을 적용하면 0.6×400 = 240 MPa이다.
③ 총단면의 항복에 대한 설계인장강도의 인장저항계수는 0.90이다. → 옳음. 강구조 LRFD 기준에서 총단면 항복에 대한 ϕ는 0.90이다.
④ 유효순단면의 파단에 대한 설계인장강도의 인장저항계수는 0.70이다. → 틀림. 올바른 값은 0.75이다. 0.70이 아니라 0.75를 적용해야 한다.

오답 포인트

④번에서 0.70과 0.75를 헷갈리기 쉽다. 강구조 인장부재 저항계수는 두 가지만 기억하면 된다: 총단면 항복 → 0.90, 유효순단면 파단 → 0.75. 0.70은 강구조 LRFD 어디에도 인장저항계수로 사용되지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

볼트 등급(예: F8T, 4.6등급)이 나오면 인장강도에서 항복강도를 역산(F8T→800×0.8=640, 4.6→400×0.6=240)한다. 인장저항계수는 '항복이면 0.90, 파단이면 0.75'로 즉시 판정한다. 0.70이 나오면 무조건 틀린 선지다.

NoteBase

암기 포인트

인장저항계수: 항복(총단면) ϕ=0.90 / 파단(유효순단면) ϕ=0.75. 볼트 항복강도: F8T=640 MPa / 4.6등급=240 MPa.

문 10. 비합성 압축부재인 단면 700mm × 500mm의 철근콘크리트 기둥에 D32 철근을 축방향 주철근으로 배근할 때, 최소 철근 개수는? (단, $A_s = 800\text{mm}^2$으로 한다.)

① 3개

② 4개

③ 5개

④ 6개

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 압축부재(기둥)의 주철근 최소 개수는 두 가지 조건—최소 철근비 조건과 최소 가닥 수 조건—을 동시에 만족해야 하며, 두 조건 중 더 엄격한 쪽이 지배한다.

조건 정리

기둥 단면: 700mm × 500mm → 단면적 Ag = $350,000\text{mm}^2$
D32 한 가닥 단면적: As = 800mm^2
부재 형태: 비합성 압축부재(사각형 띠철근 기둥)

사용할 공식

조건 1(최소 철근비): $A_{st,\min} = \rho_{\min} \times A_g$, 사각형 기둥 $\rho_{\min} = 0.01$
조건 2(최소 가닥 수): 사각형 띠철근 기둥 최소 4가닥
필요 가닥 수 = $\lceil A_{st,\min}/A_s \rceil$ (소수점 올림)

계산 과정

조건 1: $A_{st,\min} = 0.01 \times 350{,}000 = 3{,}500\text{mm}^2$
필요 가닥 수 = 3,500 ÷ 800 = 4.375 → 올림 → 5가닥
조건 2: 최소 4가닥
두 조건 중 큰 값인 5가닥이 지배 → 최소 5개

선지 판단

① 3개 — X. 최소 철근비 0.01을 만족하려면 $3,500\text{mm}^2$ 필요하나 $3\times800=2,400\text{mm}^2$로 부족하다.
② 4개 — X. $4\times800=3,200\text{mm}^2$로 여전히 $3,500\text{mm}^2$에 미달한다.
③ 5개 — O. $5\times800=4,000\text{mm}^2 \geq 3,500\text{mm}^2$로 최소 철근비를 만족하고, 사각형 기둥 최소 4가닥도 충족한다.
④ 6개 — X. 최솟값이 아니라 그보다 많은 수이므로 '최소' 조건의 답이 될 수 없다.

NoteBase

오답 포인트

①②는 최소 철근비 $\rho_{min} = 0.01$을 만족하지 못하는 개수다. ④는 최솟값을 묻는 문제에서 조건을 초과한 수다. 4.375를 내림해 4개로 읽으면 ②를 고르게 되는데, 철근 개수는 반드시 올림(절상)해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

최소 개수 = max(최소 철근비로 구한 올림 가닥 수, 형태별 최소 가닥 수). 사각형 기둥은 최소 4가닥, 원형 나선철근 기둥은 최소 6가닥임을 기억하고, 철근비 계산값이 항상 두 조건 중 큰 쪽을 택하는지 확인한다.

암기 포인트

기둥 주철근 최소 철근비 = 0.01 (최대 0.08). 사각형 띠철근 기둥 최소 가닥 = 4개. 원형 나선철근 기둥 최소 가닥 = 6개. 가닥 수는 항상 올림(소수점 이하 버리면 오답).

NoteBase

문 11. <보기>에서 콘크리트구조의 철근 상세에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 주철근의 90°표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상, 또한 60mm 이상 더 연장되어야 한다.
ㄴ. 주철근의 180°표준갈고리는 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장되어야 한다.
ㄷ. 스터럽과 띠철근의 90°표준갈고리의 경우 D19, D22 및 D25 철근은 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.
ㄹ. 스터럽과 띠철근의 135°표준갈고리의 경우 D25 이하의 철근은 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

콘크리트구조 설계기준(KDS 14 20 52)에서 규정하는 표준갈고리의 연장 길이 수치를 철근 종류(주철근 vs 스터럽·띠철근)와 갈고리 각도(90°/135°/180°)에 따라 구분해서 암기했는지 묻는다.

핵심 개념

표준갈고리는 철근 끝을 구부려 정착력을 확보하는 방법이며, 구부린 뒤 추가로 연장되어야 하는 최소 길이가 철근 종류·갈고리 각도별로 다르다.

주철근 90°표준갈고리: 구부린 끝에서 12d_b 이상 더 연장.
주철근 180°표준갈고리: 구부린 반원 끝에서 4d_b 이상이고 동시에 60mm 이상 더 연장.
스터럽·띠철근 90°표준갈고리: D16 이하는 6d_b 이상, D19·D22·D25는 12d_b 이상 더 연장.
스터럽·띠철근 135°표준갈고리: D25 이하는 6d_b 이상 더 연장.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ. (틀림) 4d_b 이상이고 또한 60mm 이상이라는 기준은 주철근 90°가 아니라 주철근 180°표준갈고리에 적용되는 수치이다. 주철근 90°표준갈고리는 구부린 끝에서 12d_b 이상 더 연장해야 한다. 90°와 180°의 연장 기준을 서로 맞바꾼 함정이다.

ㄴ. (틀림) 주철근 180°표준갈고리의 추가 연장 길이는 12d_b가 아니라 4d_b 이상이고 동시에 60mm 이상이다. 12d_b는 주철근 90° 또는 스터럽·띠철근 90°(D19~D25)에 해당하는 수치로, 주철근 180°에 적용하면 규정과 다르다.

ㄷ. (옳음) 스터럽과 띠철근의 90°표준갈고리 중 D19, D22, D25 철근은 구부린 끝에서 12d_b 이상 더 연장해야 한다. D16 이하(6d_b)와 구분되는 핵심 수치이다.

ㄹ. (옳음) 스터럽과 띠철근의 135°표준갈고리는 D25 이하 철근의 경우 구부린 끝에서 6d_b 이상 더 연장해야 한다.

따라서 옳은 것은 ㄷ, ㄹ이므로 정답은 ④이다.

오답 포인트

ㄱ과 ㄴ이 함정이다. 주철근의 연장 기준은 각도별로 다르다. 주철근 90°는 12d_b, 주철근 180°는 4d_b이고 동시에 60mm이다. ㄱ은 180°용 기준(4d_b+60mm)을 90°에 갖다 붙였고, ㄴ은 반대로 90°용 수치(12d_b)를 180°에 적용한, 두 각도의 기준을 맞바꾼 전형적 오답이다. '4d_b+60mm=180°, 12d_b=90°'를 정확히 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

표준갈고리 문제는 ①주철근인가 스터럽·띠철근인가, ②갈고리 각도(90°/135°/180°)가 무엇인가, ③철근 직경이 D16 이하인가 D19 이상인가를 순서대로 확인한다. 주철근은 90°=12d_b / 180°=4d_b+60mm, 스터럽·띠철근은 90° D16이하=6d_b·D19이상=12d_b / 135°=6d_b로 정리하면 모든 선지를 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

주철근 90°: 12d_b 이상.
주철근 180°: 4d_b 이상 + 60mm 이상(둘 다 만족).
스터럽·띠철근 90°: D16 이하=6d_b, D19·D22·D25=12d_b.
스터럽·띠철근 135°: D25 이하=6d_b.
숫자 대비: 주철근 90°='12', 주철근 180°='4+60', 스터럽 굵은 것 90°='12', 나머지 스터럽은 '6'으로 기억.

NoteBase

문 12. 건축물 설계하중기준의 풍하중 산정 기본방침에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 풍하중은 주골조설계용 수평풍하중·지붕풍하중과 외장재설계용 풍하중으로 구분한다.

② 주골조설계용 수평풍하중은 풍방향풍하중, 풍직각방향풍하중, 비틀림풍하중으로 구분하여 산정한다.

③ 설계풍속은 기본풍속에 풍향계수, 풍속고도분포계수, 지형계수 및 건축구조물의 중요도 분류에 따라 정한 중요도계수를 곱하여 산정한다.

④ 기준높이는 통상적인 건축구조물에서는 지붕의 최고 높이로 하며, 이 기준높이에서의 속도압을 기준으로 풍하중을 산정한다.

정답 4번

출제 포인트

건축물 설계하중기준(KDS 41 10 15)의 풍하중 산정 기본방침 — 풍하중 구분 체계, 설계풍속 산정 공식, 기준높이 정의를 정확히 암기했는지 묻는 문제다.

핵심 개념

풍하중 구분: 주골조설계용(수평풍하중·지붕풍하중)과 외장재설계용으로 대별된다.
주골조설계용 수평풍하중: 풍방향풍하중 + 풍직각방향풍하중 + 비틀림풍하중 세 가지로 산정한다.
설계풍속(V_z): $V_z = V_0 \cdot K_D \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w$ (기본풍속 × 풍향계수 × 풍속고도분포계수 × 지형계수 × 중요도계수).
기준높이(H): 통상적인 건축구조물에서는 평균지붕높이(h)를 기준높이로 사용하며, 이 높이에서의 속도압을 바탕으로 풍하중을 산정한다. '지붕의 최고 높이'는 경사지붕 등 특정 경우의 별도 규정이지, 일반 원칙이 아니다.

선지별 해설

① (O) 풍하중을 주골조설계용(수평풍하중·지붕풍하중)과 외장재설계용으로 구분한다는 설명은 설계하중기준의 기본 분류체계와 일치한다.
② (O) 주골조설계용 수평풍하중을 풍방향·풍직각방향·비틀림풍하중으로 구분하여 산정하는 것은 옳다.
③ (O) 설계풍속은 기본풍속에 풍향계수, 풍속고도분포계수, 지형계수, 중요도계수를 모두 곱하여 산정한다. 네 가지 계수가 모두 포함되어 있으므로 옳다.
④ (X) '기준높이는 통상적인 건축구조물에서 지붕의 최고 높이로 한다'가 틀린 설명이다. 올바른 표현: 기준높이는 통상적인 건축구조물에서 평균지붕높이(h)로 한다. 지붕의 최고 높이를 쓰는 것은 특수 경사지붕 등 예외 규정이며, 일반 원칙이 아니다.

NoteBase

오답 포인트

④번에서 '최고 높이'와 '평균높이'를 혼동하는 것이 핵심 함정이다. 건축물이 평지붕(flat roof)인 경우 최고 높이와 평균높이가 같으므로 구분이 불필요해 보이지만, 경사지붕에서는 둘이 달라진다. 기준은 '평균지붕높이'가 원칙임을 반드시 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

풍하중 기준높이 관련 선지가 나오면 '통상적인 건축구조물 → 평균지붕높이'를 먼저 떠올린다. '최고 높이'나 '처마 높이'처럼 다른 높이를 일반 원칙으로 서술하면 즉시 오답 후보로 분류한다. 설계풍속 선지는 계수 종류(풍향·풍속고도분포·지형·중요도)가 모두 포함됐는지 개수로 확인한다.

암기 포인트

기준높이 원칙: 통상 건축구조물 = 평균지붕높이(h). 설계풍속 4대 계수: 풍향(KD) · 풍속고도분포(Kzr) · 지형(Kzt) · 중요도(Iw). 수평풍하중 3종: 풍방향 · 풍직각방향 · 비틀림.

NoteBase

문 13. 콘크리트구조의 설계강도 산정 시 적용하는 강도감소계수로 가장 옳지 않은 것은?

① 포스트텐션 정착구역 - 0.65

② 무근콘크리트의 휨모멘트 - 0.55

③ 압축지배단면(나선철근으로 보강된 철근콘크리트) - 0.70

④ 전단력 및 비틀림모멘트 - 0.75

정답 1번

출제 포인트

콘크리트구조 설계기준(KDS 14 20 10)에서 규정하는 부재 유형별 강도감소계수(ϕ) 수치를 정확히 암기하고 있는지 묻는 문제이다. 포스트텐션 정착구역의 ϕ 값이 핵심 함정이다.

핵심 개념

강도감소계수(ϕ)는 부재의 연성 능력, 파괴 유형의 위험성, 시공 오차 등을 반영해 공칭강도에 곱하는 안전계수이다. 값이 클수록 감소량이 적다(덜 불리). 부재 유형별 ϕ 값은 아래와 같다.

포스트텐션 정착구역: ϕ = 0.85
인장지배단면(철근·PSC): ϕ = 0.85
압축지배단면 — 나선철근 기둥: ϕ = 0.70
압축지배단면 — 띠철근 기둥: ϕ = 0.65
전단력·비틀림모멘트: ϕ = 0.75
무근콘크리트 휨·전단·압축: ϕ = 0.55

선지별 해설

① 포스트텐션 정착구역 — 0.65 → [X] 포스트텐션 정착구역의 강도감소계수는 0.85이다. 0.65는 띠철근 압축지배단면에 해당하는 값으로, 이 선지가 틀린 표현이다.
② 무근콘크리트의 휨모멘트 — 0.55 → [O] 무근콘크리트의 강도감소계수는 휨·전단·압축 모두 0.55로 규정된다.
③ 압축지배단면(나선철근으로 보강된 철근콘크리트) — 0.70 → [O] 나선철근으로 보강된 압축지배단면의 강도감소계수는 0.70으로 옳다. 같은 압축지배단면이라도 나선철근이 아닌 띠철근 부재는 0.65를 적용한다.
④ 전단력 및 비틀림모멘트 — 0.75 → [O] 전단력·비틀림모멘트의 강도감소계수는 0.75로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

포스트텐션 정착구역 0.65와 띠철근 압축지배단면 0.65를 혼동하는 것이 핵심 함정이다. 정착구역은 국부 파쇄·쪼개짐에 대한 별도 규정이 있으며, $\phi = 0.85$로 인장지배단면과 동일한 값을 사용한다. 0.65는 나선철근이 아닌 띠철근 기둥(압축지배)에 쓰는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

강도감소계수 수치 문제는 '포스트텐션 정착구역=0.85, 나선철근 압축지배=0.70, 띠철근 압축지배=0.65, 전단·비틀림=0.75, 무근콘크리트=0.55'를 기준으로 선지 값과 대조한다. 부재 명칭과 숫자가 교차 치환되어 출제되므로 숫자를 부재 명칭에 묶어서 암기해야 한다.

암기 포인트

강도감소계수 5개 세트 — 포스트텐션 정착구역 0.85 / 인장지배(철근·PSC) 0.85 / 나선철근 압축지배 0.70 / 전단·비틀림 0.75 / 띠철근 압축지배 0.65 / 무근콘크리트 0.55. '나선=0.70, 띠=0.65'로 구분하고 포스트텐션 정착구역은 0.85(인장지배와 동일)임을 기억한다.

NoteBase

문 14. 철근콘크리트 보 설계에서 최외단 인장철근(이형철근)의 순인장변형률이 0.0051일 때, 보 휨모멘트에 대한 강도감소계수(ϕ)에 가장 가까운 값은? (단, 인장철근의 항복강도는 500MPa, 탄성계수는 200GPa 이다.)

① 0.65

② 0.75

③ 0.79

④ 0.85

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 보의 순인장변형률(εt)에 따른 강도감소계수(ϕ) 결정. 항복변형률(εy)과 인장지배 경계변형률(0.006)을 기준으로 전이구간 선형보간 공식을 적용하는 계산 문제이다.

조건 정리

순인장변형률 εt = 0.0051
인장철근 항복강도 fy = 500 MPa
탄성계수 Es = 200,000 MPa (= 200 GPa)
항복변형률 εy = fy / Es = 500 / 200,000 = 0.0025

사용할 공식

비나선철근 보의 강도감소계수 구간:
· 압축지배(εt ≤ εy = 0.0025): ϕ = 0.65
· 전이구간(0.0025 < εt < 0.006): $\phi = 0.65 + 0.20 \times \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_y}{0.006 - \varepsilon_y}$
· 인장지배(εt ≥ 0.006): ϕ = 0.85

계산 과정

εt = 0.0051은 0.0025와 0.006 사이이므로 전이구간 선형보간을 적용한다.

$$\phi = 0.65 + 0.20 \times \frac{0.0051 - 0.0025}{0.006 - 0.0025}$$
$$= 0.65 + 0.20 \times \frac{0.0026}{0.0035}$$
$$= 0.65 + 0.20 \times 0.743$$
$$= 0.65 + 0.149 = 0.799$$

0.799에 가장 가까운 선지는 ③ 0.79이다.

NoteBase

선지 판단

① 0.65 — 압축지배단면(εt ≤ 0.0025)에 해당하는 ϕ값. εt = 0.0051이므로 해당 없음. 오답.
② 0.75 — 전이구간에서 εt가 훨씬 작을 때 나오는 값으로 계산 결과(0.799)와 다름. 오답.
③ 0.79 — 전이구간 선형보간 결과 ϕ ≈ 0.799에 가장 가까운 값. 정답.
④ 0.85 — 인장지배단면(εt ≥ 0.006)에 해당하는 ϕ값. εt = 0.0051 < 0.006이므로 아직 전이구간. 오답.

오답 포인트

④를 고르는 실수가 가장 많다. εt = 0.0051을 0.005와 비교해 인장지배라고 판단하면 ϕ = 0.85를 선택하게 된다. 그러나 이 문제에서 적용되는 기준에서는 인장지배 하한이 0.006이므로, εt = 0.0051은 아직 전이구간에 속한다. 경계값(0.006 vs 0.005)을 혼동하지 않는 것이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

① εy = fy / Es를 먼저 구한다. ② εt를 εy, 인장지배 하한(0.006)과 비교해 구간을 확정한다. ③ 전이구간이면 ϕ = 0.65 + 0.20 × (εt − εy) / (0.006 − εy) 공식을 적용한다. '가장 가까운 값'이라는 발문이 나오면 반드시 숫자를 계산해 선지와 비교한다.

암기 포인트

비나선철근 보 강도감소계수 3구간: 압축지배(εt ≤ εy) ϕ = 0.65 / 전이구간(εy < εt < 0.006) 선형보간 / 인장지배(εt ≥ 0.006) ϕ = 0.85. 보간 분모는 0.006 − εy, 계수는 0.20. fy = 500 MPa이면 εy = 0.0025임을 즉시 떠올릴 것.

NoteBase

문 15. 반응수정계수(R)가 가장 작은 구조 시스템은?

① 철근콘크리트 보통전단벽(내력벽시스템)

② 철골 중간모멘트골조(모멘트-저항골조 시스템)

③ 합성 보통전단벽(특수모멘트골조를 가진 이중골조 시스템)

④ 철근콘크리트 보통전단벽(건물골조시스템)

정답 1번

출제 포인트

내진설계에서 구조 시스템별 반응수정계수(R) 크기를 비교하는 문제다. R값은 구조 시스템의 연성 능력과 초과강도를 반영하며, R이 클수록 지진하중을 더 많이 감소시킬 수 있다(설계지진력 = 탄성지진력 / R). 시스템 유형(내력벽·건물골조·모멘트저항골조·이중골조)과 재료·상세(보통·중간·특수)의 조합에 따라 R값이 달라진다.

핵심 개념

반응수정계수(R): 구조물이 지진 시 비탄성 거동을 통해 에너지를 흡수할 수 있는 능력을 나타낸 계수. R값이 클수록 연성이 높고 초과강도가 크며, 설계지진력이 작아진다. 반대로 R값이 작을수록 시스템의 연성·에너지 흡수 능력이 낮아 설계지진력이 크게 산정된다.

구조 시스템별 R값 비교(KBC 기준):
· 내력벽시스템 — RC 보통전단벽: R = 4 (가장 작음)
· 건물골조시스템 — RC 보통전단벽: R = 5
· 모멘트저항골조 — 철골 중간모멘트골조: R = 4.5
· 이중골조시스템 — 합성 보통전단벽(특수모멘트골조 포함): R = 6

선지별 해설

① 철근콘크리트 보통전단벽(내력벽시스템): R = 4. 내력벽시스템은 지진하중을 전단벽이 단독으로 부담하며, '보통' 상세는 특수·중간보다 연성 요구 수준이 낮아 R값이 가장 작다. → 정답 (R 최소)
② 철골 중간모멘트골조(모멘트-저항골조 시스템): R = 4.5. 보통 전단벽(내력벽)의 R=4보다 크므로 가장 작지 않다.
③ 합성 보통전단벽(특수모멘트골조를 가진 이중골조 시스템): R = 6. 이중골조 시스템은 모멘트골조가 추가로 수직하중 및 지진하중을 분담하여 R값이 크게 부여된다.
④ 철근콘크리트 보통전단벽(건물골조시스템): R = 5. 같은 RC 보통전단벽이라도 건물골조시스템은 별도의 모멘트골조가 수직하중을 지지하므로 내력벽시스템보다 R값이 높다.

NoteBase

오답 포인트

①과 ④를 혼동하는 경우가 많다. RC 보통전단벽이라도 '내력벽시스템'(R=4)과 '건물골조시스템'(R=5)은 다르다. 내력벽시스템은 전단벽이 수직하중까지 모두 부담하므로 연성 여유가 적고 R값이 더 작다. '가장 작은 R값'을 묻는 문제에서 이 두 시스템을 정확히 구분하는 것이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

R값 크기 순서를 외워 둔다: 내력벽(RC 보통전단벽) R=4 < 모멘트저항골조(철골 중간) R=4.5 < 건물골조(RC 보통전단벽) R=5 < 이중골조(합성 보통전단벽+특수모멘트골조) R=6. '가장 작은 R값'은 내력벽시스템의 보통전단벽, '가장 큰 R값'은 특수 상세를 갖춘 이중골조 시스템이다.

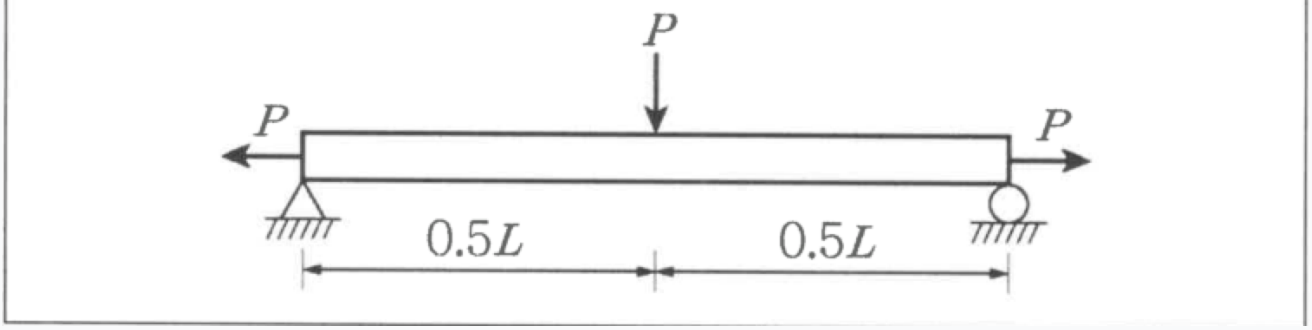
암기 포인트

같은 재료·같은 전단벽 상세라도 시스템 분류(내력벽 vs 건물골조)에 따라 R값이 달라진다. 내력벽시스템 < 건물골조시스템 순서를 기억할 것. 이중골조는 두 계통이 협력하므로 R값이 가장 크고, 보통(ordinary) 상세는 항상 중간(intermediate)·특수(special)보다 R값이 작다.

NoteBase

문 16. <보기>와 같이 폭이 b, 춤이 h인 단면을 갖는 단순지지보의 도심축에 축하중 P와 스팬중앙의 집중하중 P가 작용하고 있다. 보의 스팬(L)이 보의 춤(h)의 5배라고 할 때, 보 단면에 작용하는 최대 인장응력은?

<보기>



① $6.5\frac{P}{bh}$
② $7.5\frac{P}{bh}$
③ $8.5\frac{P}{bh}$
④ $9.5\frac{P}{bh}$

정답 3번

출제 포인트

직사각형 단면 단순보에 축하중(인장)과 스팬 중앙 집중하중이 동시에 작용할 때, 두 응력의 중첩으로 최대 인장응력을 구하는 문제이다. L=5 h 조건이 핵심 수치다.

조건 정리

단면: 폭 b, 춤(높이) h인 직사각형
축하중: 도심축에 인장 방향 P (보 양 끝에서 바깥쪽)
횡하중: 스팬 중앙에 집중하중 P (하향)
스팬 조건: L = 5 h

사용할 공식

축응력: $\sigma_{axial} = \frac{P}{A} = \frac{P}{bh}$
굽힘응력: $\sigma_{bending} = \frac{M}{Z}$, 단 $Z = \frac{bh^2}{6}$
최대 인장응력(중첩): $\sigma_{max} = \sigma_{axial} + \sigma_{bending}$

NoteBase

계산 과정

① 축응력

$\sigma_{axial} = \frac{P}{bh}$

② 최대 굽힘모멘트 (단순보 스팬 중앙 집중하중)

$M = \frac{PL}{4} = \frac{P \cdot 5h}{4} = \frac{5Ph}{4}$

③ 굽힘응력

$\sigma_{bending} = \frac{M}{Z} = \frac{\frac{5Ph}{4}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{5Ph}{4} \times \frac{6}{bh^2} = \frac{30P}{4bh} = \frac{7.5P}{bh}$

④ 최대 인장응력 (하단 연단: 축인장 + 굽힘인장이 같은 방향으로 중첩)

$\sigma_{max} = \frac{P}{bh} + \frac{7.5P}{bh} = \frac{8.5P}{bh}$

선지 판단

① 6.5P/bh — 오답. 축응력의 부호를 반대로 처리한 값이다. 중첩식 σ = P/A − M·c/I 로 잘못 쓰면(상단 연단처럼 굽힘이 압축인 면에서 평가) σ = P/bh − 7.5P/bh = −6.5P/bh 가 되어 크기 6.5P/bh 가 나온다. 인장이 최대인 하단 연단에서는 두 항을 더해야 하므로 틀린 값이다.

② 7.5P/bh — 오답. 굽힘응력(M·c/I = 7.5P/bh) 단독 값이다. 축응력 P/bh를 더하지 않았다.

③ 8.5P/bh — 정답. 하단 연단에서 σ = P/A + M·c/I = P/bh + 7.5P/bh = 8.5P/bh. 축인장과 굽힘인장이 같은 방향으로 중첩된다.

④ 9.5P/bh — 오답. 축력을 2P로 이중 계산한 값이다. 보 양 끝의 화살표 P 두 개를 합쳐 축력 2P로 보면 σ_axial = 2P/bh 가 되어 σ = 2P/bh + 7.5P/bh = 9.5P/bh 가 나온다. 단면을 통과하는 실제 축력은 2P가 아니라 P이므로 틀린 값이다.

오답 포인트

가장 흔한 실수는 ②번처럼 굽힘응력만 계산하고 축응력을 빠뜨리는 것이다. '도심축에 축하중 P'가 인장이라는 조건을 놓치면 축응력 항이 0이 되어 7.5P/bh로 떨어진다. 또한 L=5 h 조건을 M=PL/4에 대입하지 않으면 굽힘응력 자체를 틀리게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

① 응력 중첩 문제는 '어떤 응력이 몇 가지 겹치는가'를 먼저 정리한다(축응력 + 굽힘응력 + 전단응력 등).

② 최대 인장 위치는 하단 연단 — 굽힘 인장이 최대이고 축 인장도 더해지는 지점.

③ L을 h의 배수로 주면 M=PL/4에 바로 대입해 h를 없애는 순간 계산이 단순해진다.

④ 단면계수 $Z=bh^2/6$ 은 암기 필수.

NoteBase

암기 포인트

직사각형 단면계수: $Z = bh^2/6$

단순보 중앙 집중하중 최대 모멘트: $M = PL/4$

응력 중첩(최대 인장): $\sigma_{max} = P/A + M/Z$

$L=5\,h$ 대입 시 굽힘응력 $= 7.5P/bh$, 축응력 $= P/bh \rightarrow$ 합 $8.5P/bh$

NoteBase

문 17. 건축물 설계하중의 시공하중에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 풍하중 외에 시공 중 충격 또는 시공오차 등에 의한 최소의 수평방향력을 고려하여야 한다.

② 철근콘크리트의 단위 중량은 보통 콘크리트 24kN/m^2, 거푸집의 무게는 최소 0.4kN/m^2 이상을 적용한다.

③ 단층 또는 다층의 연속된 건축물에서 하중의 재하패턴에 의한 효과를 고려하여야 한다.

④ 완전히 경화되지 않은 콘크리트와 같이 하중을 지지할 수 없는 건축구조물 자체의 무게와 구조물의 시공 중 지속적으로 작용하는 거푸집 무게 등의 수직하중은 시공 작업하중에 속한다.

정답 4번

출제 포인트

건축물 설계하중 중 시공하중의 분류(시공 고정하중 vs 시공 작업하중)를 구분할 수 있는지 묻는 문제다. 특히 구조물 자체 무게·거푸집 무게 같은 지속적 수직하중이 어느 범주에 속하는지가 핵심이다.

핵심 개념

시공하중(construction load)은 크게 두 가지로 분류된다.

시공 고정하중: 시공 기간 중 지속적으로 작용하는 하중. 완전히 경화되지 않은 콘크리트 자체 무게, 거푸집·동바리 무게, 구조물 자체 무게 등이 여기에 속한다.

시공 작업하중(시공 활하중): 작업 중 유동적으로 발생하는 하중. 작업자·공사 장비·임시 자재 등이 여기에 속한다.

선지별 해설

① (O) 시공하중에는 풍하중 외에 시공 중 충격이나 시공오차 등에 의한 최소 수평방향력을 고려하도록 규정하고 있다. 올바른 설명이다.

② (O) 철근콘크리트의 단위중량은 보통 콘크리트 24kN/m^2, 거푸집 무게는 최소 0.4kN/m^2 이상을 적용한다. 건축구조기준(KDS 41)에서 규정하는 표준 수치로 올바른 설명이다.

③ (O) 단층 또는 다층의 연속된 건축물에서 하중의 재하 패턴(패턴 재하)에 의한 효과를 고려하여야 한다. 활하중 패턴 재하에 관한 올바른 설명이다.

④ (X) 완전히 경화되지 않은 콘크리트 자체 무게와 거푸집 무게 등 지속적으로 작용하는 수직하중은 시공 작업하중이 아니라 시공 고정하중에 속한다. '시공 작업하중'이라고 기술한 것이 틀렸다.

NoteBase

오답 포인트

④에서 '시공 작업하중'이라는 단어에 주목해야 한다. 작업하중은 작업자·장비처럼 유동적인 하중을 가리키는데, 구조물 자체 무게나 거푸집처럼 지속적으로 작용하는 수직하중은 고정하중 범주다. '지속적으로 작용'이라는 서술 자체가 고정하중의 특성을 묘사하고 있으므로, 분류 명칭이 반드시 충돌함을 알아챌 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

시공하중 분류 문제가 나오면 '지속적·항상 작용 → 고정하중, 유동적·작업 중 발생 → 작업하중(활하중)'으로 먼저 구분한다. 거푸집·동바리·굳지 않은 콘크리트 무게는 시공 기간 내내 작용하므로 고정하중이다.

암기 포인트

시공 고정하중 = 구조물 자체 무게 + 거푸집·동바리 무게 + 경화 전 콘크리트 무게 (지속적 수직하중)
시공 작업하중 = 작업자 + 장비 + 임시 자재 (유동적 하중)
수평 시공하중 = 풍하중 + 충격·시공오차에 의한 최소 수평력

NoteBase

문 18. 하중저항계수설계법에 의한 강구조 설계에서, 강재 단면에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 조밀단면은 휨을 받을 때 플랜지나 웨브에 국부좌굴이 일어나지 않고 완전소성상태에 도달한다.
ㄴ. 세장판 단면은 주로 소성범위 내에서 국부좌굴이 발생한다.
ㄷ. 조밀단면 부재의 모든 웨브와 플랜지는 조밀판요소에 대한 폭두께비 한계값 λ_p 이상의 폭두께비를 갖는다.
ㄹ. 비조밀단면은 국부좌굴이 발생하기 전에 압축요소에 항복응력이 발생할 수 있다.

① ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

하중저항계수설계법(LRFD)에서 강재 단면을 조밀단면·비조밀단면·세장판단면으로 분류하는 기준과 각 단면의 거동 특성(국부좌굴 발생 시점, 폭두께비 한계값 방향)을 묻는다.

핵심 개념

조밀단면(compact section): 플랜지와 웨브의 폭두께비가 모두 조밀 한계값 λ_p 이하인 단면. 국부좌굴 없이 완전소성모멘트(M_p)에 도달한다.
비조밀단면(non-compact section): 폭두께비가 λ_p 초과 ~ 세장판 한계값 λ_r 이하. 국부좌굴이 발생하기 전에 압축요소가 항복응력에 도달할 수 있으나 완전소성까지는 가지 못한다.
세장판단면(slender section): 폭두께비가 λ_r 초과. 항복 전 탄성 범위에서 국부좌굴이 발생한다.

선지별 해설

ㄱ (옳음): 조밀단면은 휨을 받을 때 플랜지나 웨브에 국부좌굴이 일어나지 않고 완전소성상태에 도달한다. 이는 조밀단면의 정의 그 자체이므로 옳다.
ㄴ (틀림): 세장판단면은 '소성범위 내'가 아니라 탄성범위(항복 전)에서 국부좌굴이 발생한다. 인탄성(비탄성) 구간($\lambda_p < \lambda \le \lambda_r$)에서 국부좌굴이 발생하는 것은 비조밀단면의 거동이다.
ㄷ (틀림): 조밀단면이 되려면 모든 웨브·플랜지의 폭두께비가 조밀 한계값 λ_p 이하($\le \lambda_p$)여야 한다. 문항은 'λ_p 이상의 폭두께비를 갖는다'고 서술했는데 이는 부등호 방향이 반대이므로 틀렸다.
ㄹ (옳음): 비조밀단면은 국부좌굴이 발생하기 전에 압축요소에 항복응력이 발생할 수 있다. 완전소성까지 가지 못하지만 항복에는 도달한다는 점에서 옳다.

NoteBase

오답 포인트

ㄴ 오답: '소성범위 내 국부좌굴'이라는 표현이 그럴듯하게 들리지만, 세장판단면의 핵심은 항복 전(탄성 구간)에 국부좌굴이 먼저 생긴다는 것이다.
ㄷ 오답: λ_p 이하(조밀 조건)를 이상으로 읽으면 의미가 완전히 반전된다. '조밀 판요소 = 폭두께비가 한계값 이하'라는 방향을 반드시 체크해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단면 분류 문제는 ① 폭두께비 부등호 방향(이하/이상)과 ② 국부좌굴 발생 구간(탄성/소성)을 두 축으로 삼아 각 단면명에 대입한다. '세장판=탄성에서 좌굴', '비조밀=항복은 가능하나 완전소성 불가', '조밀=완전소성 가능'으로 정리하면 선지 오류를 빠르게 잡을 수 있다.

암기 포인트

조밀: 폭두께비 $\leq \lambda_p \rightarrow$ 완전소성(국부좌굴 없음)
비조밀: $\lambda_p <$폭두께비 $\leq \lambda_r \rightarrow$ 항복 가능, 완전소성 불가
세장판: 폭두께비 $> \lambda_r \rightarrow$ 탄성 범위에서 국부좌굴 먼저 발생

NoteBase

문 19. <보기>는 건축물 내진설계 시 활용하는 설계지진파에 대한 설명이다. (가) ~ (라)에 들어갈 값으로 가장 옳은 것은?

<보기>
• 시간이력해석은 지반조건에 상응하는 지반운동기록을 최소한 (가)개 이상 이용하여 수행한다. (가)개의 지반운동을 이용하여 해석할 경우에는 최대응답을 사용하여 설계해야 하며, (나)개 이상의 지반운동을 이용하여 해석할 경우에는 평균응답을 사용하여 설계할 수 있다.
• 설계대상 구조물이 위치한 지반의 조건이 고려된 부지응답해석을 통해 지진동을 산정할 경우 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 1.3배의 (다)%로 정한다. 다만, 부지응답해석으로 구해진 지진파의 평균스펙트럼의 최댓값이 설계대상 구조물 기본진동주기의 0.2배부터 1.5배 사이에 해당되는 구간 밖에 위치할 경우 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 1.3배의 (라)%로 정한다.

① (가): 3, (나): 5, (다): 75, (라): 90
② (가): 3, (나): 7, (다): 80, (라): 90
③ (가): 5, (나): 7, (다): 75, (라): 80
④ (가): 5, (나): 11, (다): 80, (라): 90

정답 2번

출제 포인트

내진설계 시 활용하는 설계지진파(시간이력해석)의 최소 지반운동 개수와 응답 산정 방식, 그리고 설계응답스펙트럼 대비 최솟값 비율(%)을 정확히 암기하고 있는지 묻는 문제다.

핵심 개념

건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)의 시간이력해석 규정:
(가) 시간이력해석 수행 시 최소 지반운동기록 개수: 3개
(나) 평균응답으로 전환되는 기준 개수: 7개 이상
- 3개 사용 → 최대응답으로 설계
- 7개 이상 사용 → 평균응답으로 설계 가능
(다) 부지응답해석으로 지진동을 산정할 경우 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 1.3배의 (다)%로 정한다. 평균스펙트럼 최댓값이 구조물 기본진동주기의 0.2배~1.5배 구간 안에 있을 때 (다)=80 → 즉 설계응답스펙트럼의 1.3배의 80%
(라) 해당 0.2배~1.5배 구간 밖에 위치할 경우 (라)=90 → 즉 설계응답스펙트럼의 1.3배의 90%

NoteBase

선지별 해설

① (가)3 (나)5 (다)75 (라)90 → (나)가 5로 틀림. 평균응답 전환 기준은 5개가 아닌 7개이며, (다)도 75가 아닌 80%임. ☒
② (가)3 (나)7 (다)80 (라)90 → 모든 수치가 기준에 부합함. (가)=3개 이상, (나)=7개 이상부터 평균응답, (다)=0.2배~1.5배 구간 안일 때 설계응답스펙트럼의 1.3배의 80%, (라)=구간 밖일 때 설계응답스펙트럼의 1.3배의 90%. ✓
③ (가)5 (나)7 (다)75 (라)80 → (가)가 5로 틀림. 최소 지반운동기록은 3개이며, (다)(라)도 75/80이 아닌 80/90임. ☒
④ (가)5 (나)11 (다)80 (라)90 → (가)가 5로 틀리고 (나)가 11로 틀림. 최소 3개, 평균응답 전환 기준 7개임. ☒

오답 포인트

'5개'와 '7개'의 혼동이 가장 흔한 오류다. 5는 등장하지 않는 수치이므로 (가)=3, (나)=7로 바로 고정해야 한다. (다)/(라)의 75·80·90 중에서는 '80→90'(구간 안→구간 밖) 순서를 틀리지 않도록 주의한다.

다시 나오면 이렇게 판단

시간이력해석 빈칸 문제가 나오면 '3·7·80·90'을 차례로 채운다: ①최소 3개, ②3개이면 최대응답, ③7개 이상이면 평균응답, ④구간 내 80%, ⑤구간 밖 90%. 선지에 5 또는 75가 있으면 즉시 소거한다.

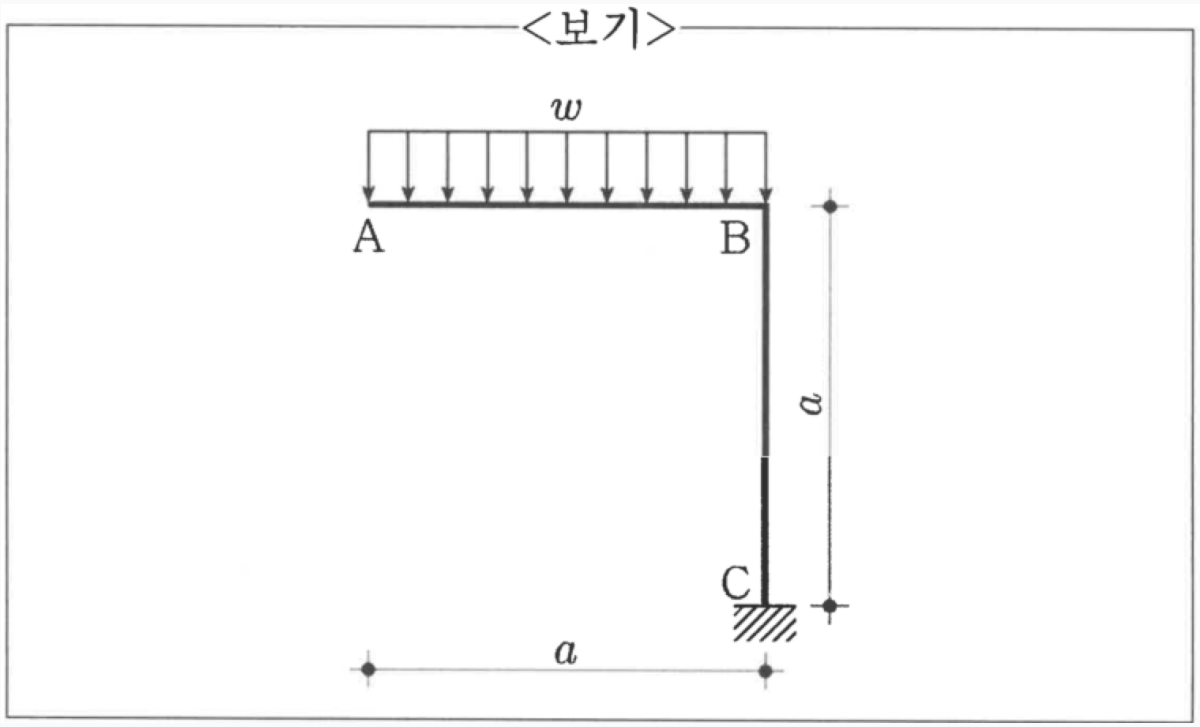
암기 포인트

시간이력해석 핵심 수치 세트: 3(최소) / 7(평균응답) / 80%(구간 내) / 90%(구간 밖). '3-7-80-90'으로 묶어 외운다.

NoteBase

문 20. <보기>와 같은 구조물에서 A단의 수평변위는? (단, 부재의 EI는 일정하며 E는 탄성계수, I는 단면2차 모멘트이다.)

<보기>



① $\frac{wa^4}{EI}$

② $\frac{2wa^4}{EI}$

③ $\frac{wa^4}{2EI}$

④ $\frac{wa^4}{4EI}$

정답 4번

출제 포인트

C단 고정, B에서 직각으로 꺾인 L형 프레임에서 등분포하중에 의한 A단 수평변위를 구하는 문제. AB 수평보의 굽힘이 B점 모멘트를 발생시키고, 이 모멘트가 수직 기둥 BC를 통해 수평변위로 이어지는 연쇄 하중 전달 원리를 이해해야 한다.

조건 정리

구조 형태: C 고정단 → BC 수직 기둥(길이 a) → B에서 직각 꺾임 → AB 수평보(길이 a) → A 자유단. 하중: AB 위에 등분포하중 w(수직 하방). EI는 전 부재 일정.

NoteBase

사용할 공식

캔틸레버보 단부 집중 모멘트에 의한 끝단 처짐: $\delta = \frac{ML^2}{2EI}$. 캔틸레버보 등분포하중에 의한 고정단 반력 모멘트: $M = \frac{wL^2}{2}$.

계산 과정

1단계 — AB 해석: A가 자유단, B가 강접(고정) 상태인 캔틸레버보로 취급. 등분포하중 w, 길이 a에 의해 B점 고정단 모멘트 $M_B = \frac{wa^2}{2}$(시계방향). 수직 반력 $V_B = wa$(상향). 수평력은 발생하지 않는다.

2단계 — BC 해석: C 고정, B 자유인 수직 기둥 BC(길이 a)에 B점에서 모멘트 $M_B = \frac{wa^2}{2}$가 작용. 이 모멘트가 기둥을 수평으로 휘게 하므로 B점 수평변위를 구하면: $\delta_B = \frac{M_B \cdot a^2}{2EI} = \frac{\frac{wa^2}{2} \cdot a^2}{2EI} = \frac{wa^4}{4EI}$

3단계 — A단 수평변위: AB는 수평 강체 이동하므로 A단 수평변위 = B단 수평변위 = $\frac{wa^4}{4EI}$.

선지 판단

① $\frac{wa^4}{EI}$ — 분모 계수 누락(4 또는 2 중 하나를 빠뜨린 결과). 오답.
② $\frac{2wa^4}{EI}$ — 분모를 1로 보고 분자에 2를 곱한 잘못된 계산. 오답.
③ $\frac{wa^4}{2EI}$ — 2단계에서 분모 2EI 중 한 번만 나누어 $M_B/EI \cdot a^2/2$를 정확히 처리하지 못한 오류. 오답.
④ $\frac{wa^4}{4EI}$ — $M_B = \frac{wa^2}{2}$를 캔틸레버 모멘트 처짐 공식에 대입하면 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2EI} \cdot wa^2 \cdot a^2 = \frac{wa^4}{4EI}$. 정답.

오답 포인트

① 수직하중이 BC 기둥에 수평력을 직접 가한다고 혼동하면 공식 적용 구조가 달라져 계수를 잘못 산출한다. ② AB 단부 모멘트를 구하지 않고 총 하중 wa만 BC에 넘기면 변위 차원이 맞지 않는다. ③ 2단계 처짐 공식에서 분모의 2EI와 M_B 속의 2를 합산하지 않으면 $\frac{wa^4}{2EI}$가 나온다. A단과 B단의 수평변위가 같다는 사실을 모르면 불필요한 단계를 추가하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

L형 프레임에서 수직 하중이 작용할 때: ① 수평보를 캔틸레버로 보고 꺾임점(B)에서의 고정단 모멘트를 먼저 구한다. ② 그 모멘트를 수직 기둥 B 단부 집중 모멘트로 전달한다. ③ 캔틸레버 처짐 공식 $\delta = \frac{ML^2}{2EI}$를 적용해 수평변위를 계산한다. 수직하중이 수평기둥에 작용해도 수평변위가 생기는 이유가 이 '모멘트 전달' 때문임을 기억한다.

암기 포인트

캔틸레버 끝단 모멘트 M → 끝단 처짐 $\delta = \frac{ML^2}{2EI}$. 캔틸레버 등분포하중 w, 길이 L → 고정단 모멘트 $M = \frac{wL^2}{2}$, 자유단 처짐 $\delta = \frac{wL^4}{8EI}$. L형 프레임 수평변위 = '수직보 고정단 모멘트 → 수평기둥 처짐 공식' 순으로 분리 계산.

NoteBase