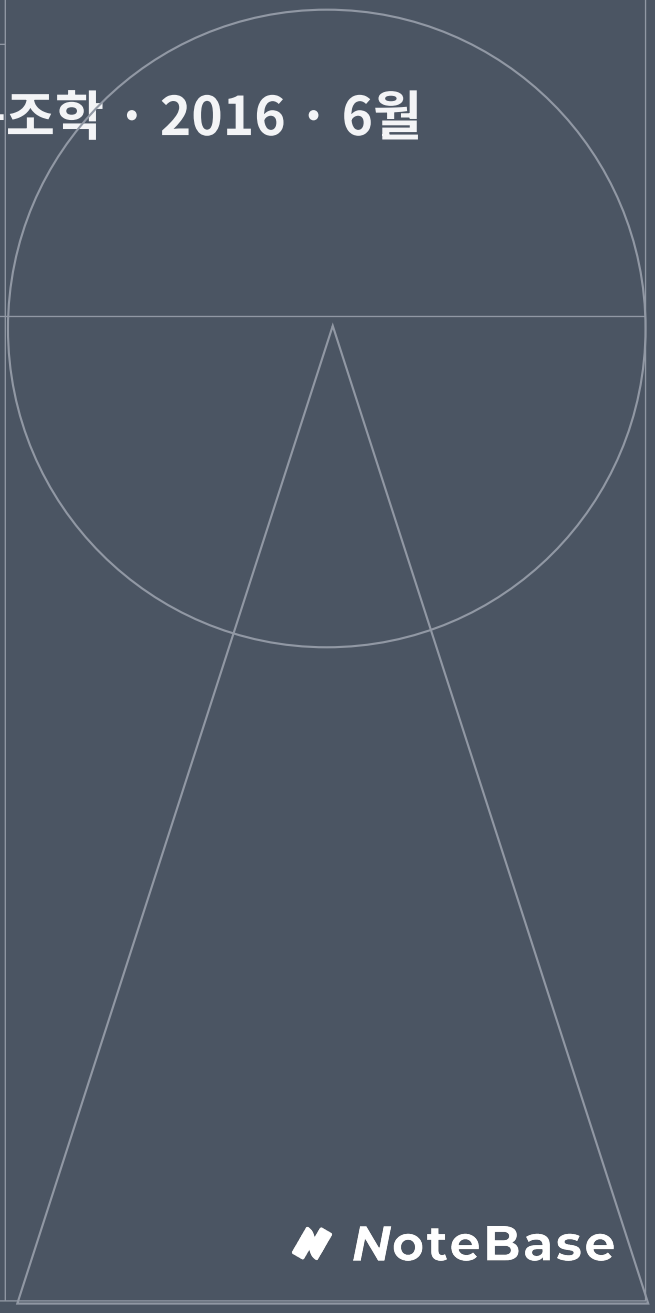
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2016 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2016 · 6월

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2016 · 6월

문 1. 건축구조기준에 따른 철근의 정착 및 이음에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 기본정착길이는 철근의 설계기준항복강도에 비례한다.

② 4개의 철근으로 구성된 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근 정착길이보다 20% 증가시켜야 한다.

③ 압축이형철근의 기본정착길이는 콘크리트 설계기준압축강도의 제곱근에 반비례한다.

④ 횡부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음 길이의 1/5 또는 150mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

정답 2번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 철근의 기본정착길이, 다발철근 가산율, 비접촉 겹침이음 간격 기준을 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

기본정착길이는 철근이 설계강도를 발휘하도록 콘크리트 속에 확보해야 하는 최소한의 기준 길이이다.
다발철근은 여러 가닥의 철근을 묶어서 한 단면처럼 배치한 철근군이다.
비접촉 겹침이음은 서로 직접 맞닿지 않은 상태로 일정 간격을 두고 겹쳐 이은 철근 이음이다.

핵심 구분

표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 기본정착길이는 철근의 설계기준항복강도가 커질수록 길어지고,
압축이형철근의 기본정착길이는 콘크리트 설계기준압축강도의 제곱근이 커질수록 짧아진다.
다발철근 가산율은 3개 다발 20%, 4개 다발 33%가 핵심 구분이다.
횡부재의 비접촉 겹침이음은 일정 거리 이상 벌리는 기준이 아니라, 허용 이격거리를 넘지 않도록 제한하는 기준이다.

NoteBase

선지별 해설

1번: O. 표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 기본정착길이는 철근의 설계기준항복강도에 비례한다. 철근 강도가 높아질수록 필요한 정착길이도 길어지는 구조이다.
2번: X. 4개의 철근으로 구성된 다발철근 내 개개 철근의 정착길이를 20% 증가시킨다는 부분이 틀렸다. 20% 증가는 3개 다발철근에 해당하고, 4개 다발철근은 각 철근의 정착길이를 33% 증가시킨다.
틀린 표현: 다발철근이 아닌 경우의 각 철근 정착길이보다 20% 증가시켜야 한다.
올바른 표현: 다발철근이 아닌 경우의 각 철근 정착길이보다 33% 증가시켜야 한다.
3번: O. 압축이형철근의 기본정착길이는 콘크리트 설계기준압축강도의 제곱근에 반비례한다. 따라서 콘크리트 강도가 커질수록 압축철근의 정착에 필요한 길이는 감소한다.
4번: O. 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향 이격거리가 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150mm 중 작은 값을 넘지 않아야 한다는 취지이므로 옳다.

오답 포인트

다발철근 가산율에서 3개 다발과 4개 다발의 수치를 바꾸어 기억하면 2번에 쉽게 걸린다. 또한 4번은 최소 이격거리 기준처럼 읽기 쉬우나 실제로는 최대 허용 이격거리 기준이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

정착·이음 문제는 먼저 인장철근인지 압축철근인지, 단일철근인지 다발철근인지, 접촉이음인지 비접촉이음인지를 구분한 뒤 수치 기준을 대입하면 된다. 다발 개수에 따른 가산율과 비접촉 이음의 허용 이격거리처럼 숫자가 직접 바뀌는 부분을 먼저 확인하면 오답을 줄일 수 있다.

암기 포인트

갈고리 인장근은 항복강도에 비례, 압축근은 콘크리트강도 제곱근에 반비례, 다발철근은 3개 20%·4개 33%이다.

NoteBase

문 2. 활하중에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① 활하중은 점유·사용에 의하여 발생할 것으로 예상되는 최소의 하중이어야 한다.

② 활하중은 등분포 활하중과 집중 활하중으로 분류된다.

③ 지붕을 정원 및 집회 용도로 사용할 경우 기본등분포 활하중은 최소 5.0kN/m^2를 적용한다.

④ 진동, 충격 등이 있어 건축구조기준에서 제시한 값을 적용하기에 적합하지 않은 경우 구조물의 실제상황에 따라 활하중의 크기를 증가시켜 산정한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 활하중의 정의와 작용 형태, 그리고 지붕 용도별 적용 활하중 기준을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

활하중은 건축물의 점유·사용으로 인해 사용 중 변동하며 작용하는 하중이다.
구조설계에서는 사용 중 발생할 수 있는 하중을 안전 측면에서 고려하므로 최소가 아니라 설계상 고려해야 할 기준 하중으로 본다.
활하중은 작용 형태에 따라 면 전체에 고르게 작용하는 등분포 활하중과 특정 위치에 국부적으로 작용하는 집중 활하중으로 나눈다.
지붕을 정원 또는 집회 용도로 사용할 때에는 일반 지붕보다 큰 기본등분포 활하중을 적용한다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "최소의 하중"이다. 활하중은 점유·사용에 의해 발생하는 하중을 구조안전상 고려하는 것으로, 올바르게는 "설계상 고려해야 할 기준 활하중" 또는 "사용 중 예상되는 하중"으로 이해해야 한다.
② O: 활하중은 작용 형태에 따라 등분포 활하중과 집중 활하중으로 분류한다. 바닥이나 지붕면에 고르게 작용하는 경우는 등분포 활하중이고, 국부적으로 작용하는 경우는 집중 활하중이다.
③ O: 지붕을 정원 및 집회 용도로 사용하면 사람의 체류와 집중이 가능하므로 기본등분포 활하중을 최소 5.0kN/m^2 적용한다.
④ O: 진동이나 충격 등으로 표준값을 그대로 적용하기 어렵다면 실제 사용조건을 반영하여 활하중의 크기를 증가시켜 산정한다.

오답 포인트

①의 "최소"라는 표현이 함정이다. 수험생이 활하중을 막연히 "사용하면서 생기는 하중"으로만 기억하면 최소·최대·기준하중의 구별을 놓치기 쉽다. 이 문제는 정의 문장 속 한 단어를 바꿔 오답을 만든 전형적인 개념 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

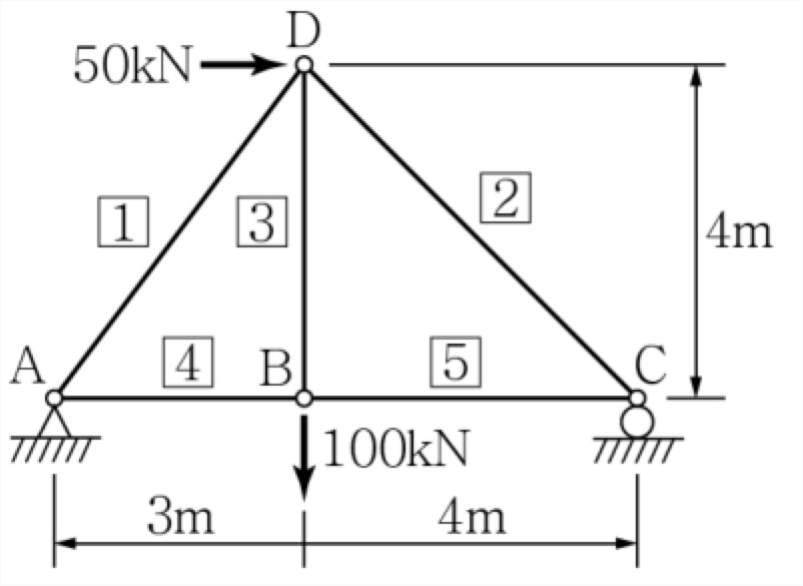
활하중 문제는 먼저 정의 문장에서 크기를 규정하는 단어를 본다. "최소", "최대", "기준", "등분포", "집중" 같은 핵심어가 맞는지 확인한 뒤, 용도별 수치가 나오면 일반 바닥인지 지붕의 특수 용도인지 구분해 판단한다.

암기 포인트

활하중은 사용 중 변동하는 하중이고, 함정은 "최소" 같은 단어 치환에 있다. 정원·집회용 지붕은 $5.0\text{kN/}m^2$를 떠올리면 된다.

NoteBase

문 3. 다음 그림의 하중을 받는 정정 트러스 구조물에서 부재 1, 2, 3, 4, 5에는 인장력 또는 압축력이 작용한다. 다음 중 같은 종류의 부재력이 작용하는 부재끼리만 나열한 것은?



① 1, 2, 3

② 1, 4, 5

③ 2, 3, 4

④ 3, 4, 5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 정정 트러스의 평형조건으로 각 부재의 인장·압축 부호를 판정하는 문제이다.

조건 정리

지점 A는 핀지지, 지점 C는 롤러지지이다.
외력은 D점의 수평하중 50 kN, B점의 수직하중 100 kN이다.
부재 1은 AD, 부재 2는 DC, 부재 3은 DB, 부재 4는 AB, 부재 5는 BC이다.

사용할 공식

전체 트러스와 각 절점에 대해 $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma M = 0$를 적용한다.
이 공식을 쓰는 이유는 정정 트러스의 지점반력과 각 절점의 부재력이 모두 평형을 만족해야 인장인지 압축인지 결정되기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 전체 평형에서 $\Sigma M_A = 0$이므로 $7C_y - 100 \times 3 - 50 \times 4 = 0$이고, 따라서 $C_y = 500/7 kN$이다.
2. $\Sigma F_y = 0$에서 $A_y + C_y - 100 = 0$이므로 $A_y = 200/7 kN$이다. $\Sigma F_x = 0$에서 $A_x + 50 = 0$이므로 $A_x = -50 kN$이다.
3. A절점에서 부재 1의 기울기는 3 : 4 : 5이므로 $A_y + \frac{4}{5}N_1 = 0$에서 $N_1 = -250/7 kN$이고, 음수이므로 부재 1은 압축이다. 이어서 $A_x + N_4 + \frac{3}{5}N_1 = 0$에서 $N_4 = 500/7 kN$이므로 부재 4는 인장이다.
4. C절점에서 부재 2는 45도 경사이므로 $C_y + \frac{1}{\sqrt{2}}N_2 = 0$에서 $N_2 = -500\sqrt{2}/7 kN$이고, 음수이므로 부재 2는 압축이다. 또 $-N_5 - \frac{1}{\sqrt{2}}N_2 = 0$에서 $N_5 = 500/7 kN$이므로 부재 5는 인장이다.
5. B절점에서 수평력은 부재 4와 5가 서로 상쇄되고, $\Sigma F_y = 0$에서 $N_3 - 100 = 0$이므로 $N_3 = 100 kN$이다. 따라서 부재 3은 인장이다.
6. 최종적으로 압축은 1, 2이고 인장은 3, 4, 5이므로 같은 종류의 부재력만 묶인 것은 3, 4, 5이다.

선지별 해설

① X: 부재 1, 2는 압축이지만 부재 3은 인장이다. 같은 종류의 부재력만 나열한 조합이 아니다. 올바르게는 부재 1, 2는 압축이고 부재 3, 4, 5는 인장이다.

② X: 부재 1은 압축이고 부재 4, 5는 인장이다. 세 부재의 종류가 서로 같지 않다. 올바르게는 인장 부재만 묶으면 3, 4, 5이다.

③ X: 부재 2는 압축이고 부재 3, 4는 인장이다. 압축과 인장이 섞여 있다. 올바르게는 압축 부재는 1, 2이고 인장 부재는 3, 4, 5이다.

④ O: 부재 3은 $N_3 = 100 kN$, 부재 4는 $N_4 = 500/7 kN$, 부재 5는 $N_5 = 500/7 kN$로 모두 양수이므로 모두 인장이다. 같은 종류의 부재력끼리만 나열한 조합이 맞다.

오답 포인트

수평하중 50 kN이 있어 좌우 대칭처럼 보아 부재력을 감으로 묶으면 오답이 된다. 먼저 지점반력을 구한 뒤, 미지수가 2개인 A절점과 C절점에서 부호를 확인해야 인장과 압축이 정확히 갈린다.

다시 나오면 이렇게 판단

트러스 부재력 문제는 전체 평형으로 지점반력을 먼저 구하고, 미지수 2개인 절점부터 절점법을 적용해 부재력의 부호를 본다. 계산값이 양수이면 인장, 음수이면 압축으로 판정하면 된다.

암기 포인트

정정 트러스는 지점반력 계산 후 미지수 2개 절점부터 풀면 인장과 압축의 부호가 정리된다.

NoteBase

문 4. 다음 중 강도설계법에 의한 보강조적조에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보강근의 최대 지름은 29mm이다.

② 모든 보강근은 40mm 또는 철근 공칭지름의 2.5배 이상의 피복을 유지해야 한다.

③ 보강근의 지름은 공동 최소 크기의 1/4을 초과하지 않아야 한다.

④ 벽체나 벽체 골조의 공동 안에는 최대 3개까지 보강근이 허용된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강도설계법에 의한 보강조적조의 보강근 상세 기준에서 최대 지름, 피복, 공동 크기, 공동당 철근 수를 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

보강조적조의 상세 규정은 보강근의 크기와 배치 가능 개수를 공동 크기와 피복 조건으로 제한한다. 보강근의 최대 지름은 29mm이고, 보강근의 지름은 공동의 최소 크기 1/4을 초과할 수 없으며, 피복은 40mm 또는 철근 공칭지름의 $2.5d_b$ 이상이어야 한다. 공동 안의 보강근 수는 최대 2개이다.

선지별 해설

1번 O: 보강근의 최대 크기는 29mm로 제한된다. 선지는 최대 지름 한계를 정확히 적었다.
2번 O: 모든 보강근은 모르타르나 그라우트에 완전히 매입되어야 하고, 피복은 40mm 또는 철근 공칭지름의 $2.5d_b$ 이상이어야 한다. 선지는 피복 기준을 정확히 적었다.
3번 O: 보강근의 지름은 공동의 최소 크기 1/4을 초과할 수 없다. 선지는 공동 크기와 보강근 지름의 관계를 정확히 적었다.
4번 X: 틀린 부분은 '최대 3개까지'이다. 실제로는 벽체나 벽체 골조의 공동 안에는 최대 2개까지 보강근이 허용된다.

오답 포인트

함정은 공동 안 보강근 수를 2개와 3개로 바꿔 묻는 데 있다. 1번부터 3번까지는 모두 기준 수치가 맞으므로 4번의 개수 제한을 놓치면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

보강조적조 상세 문제는 최대 지름, 최소 피복, 공동 대비 지름 비, 공동당 철근 수처럼 숫자 기준부터 대조하면 빠르게 판단할 수 있다. 특히 '최대 몇 개'처럼 개수 제한은 별도로 확인해야 한다.

NoteBase

암기 포인트

보강조적조는 29mm, 공동의 1/4, 피복 40mm 또는 $2.5d_b$, 공동당 최대 2개이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 무량판 2방향 슬래브에서 테두리보를 제외하고 슬래브 주변에 보가 없거나 보의 강성비 α_m이 0.2 이하일 경우 철근콘크리트 슬래브의 최소 두께에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400\text{MPa}$, l_n은 부재의 순경간이다.)

① 지판이 없는 내부슬래브의 경우 $l_n/34$

② 지판이 있는 내부슬래브의 경우 $l_n/37.5$

③ 지판이 없는 외부슬래브에 테두리보가 있는 경우 $l_n/33$

④ 지판이 있는 외부슬래브에 테두리보가 없는 경우 $l_n/36$

정답 3번

출제 포인트

무량판 2방향 슬래브에서 지판 유무, 내부·외부 슬래브 구분, 테두리보 유무에 따라 최소 두께 기준이 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

내부슬래브는 네 변이 연속된 패널이고, 외부슬래브는 한 변 이상이 외곽에 접한 패널이다.
지판은 기둥 둘레에서 슬래브를 두껍게 한 부분으로, 있으면 필요한 최소 두께를 줄일 수 있다.
철근의 설계기준항복강도가 $f_y = 400MPa$이고 슬래브 주변에 보가 없거나 보의 강성비 $\alpha_m \leq 0.2$인 경우 기준값은 지판 없는 외부슬래브 $l_n/30$, 지판 없는 외부슬래브에 테두리보가 있는 경우 $l_n/33$, 지판 없는 내부슬래브 $l_n/33$, 지판 있는 외부슬래브에 테두리보가 없는 경우 $l_n/33$, 지판 있는 외부슬래브에 테두리보가 있는 경우 $l_n/36$, 지판 있는 내부슬래브 $l_n/36$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
지판이 없는 내부슬래브의 최소 두께는 $l_n/34$가 아니라 $l_n/33$이다. 틀린 표현은 ' $l_n/34$' 이다. 올바르게는 '지판이 없는 내부슬래브의 경우 $l_n/33$' 이다.

② X
지판이 있는 내부슬래브의 최소 두께는 $l_n/37.5$가 아니라 $l_n/36$이다. 틀린 표현은 ' $l_n/37.5$' 이다. 올바르게는 '지판이 있는 내부슬래브의 경우 $l_n/36$' 이다.

③ O
지판이 없는 외부슬래브에 테두리보가 있으면 최소 두께는 $l_n/33$이다. 외부슬래브라도 테두리보가 있으면 가장자리 강성이 보완되어 테두리보가 없는 경우의 $l_n/30$보다 완화된 기준을 적용한다.

④ X
지판이 있는 외부슬래브에 테두리보가 없는 경우 최소 두께는 $l_n/36$이 아니라 $l_n/33$이다. 틀린 표현은 ' $l_n/36$' 이다. 올바르게는 '지판이 있는 외부슬래브에 테두리보가 없는 경우 $l_n/33$' 이다.

오답 포인트

이 문항은 분모 숫자가 모두 30, 33, 36, 37.5처럼 비슷해서 지판 효과와 테두리보 효과를 서로 바꿔 기억하면 틀리기 쉽다. 특히 ④처럼 '지판이 있으면 무조건 $l_n/36$'으로 외우면 외부슬래브에서 테두리보 유무를 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 외부슬래브와 내부슬래브를 구분한 뒤, 지판 유무와 테두리보 유무를 따로 본다. $f_y = 400MPa$ 기준에서 외부슬래브의 기본값은 지판 없고 테두리보 없는 경우 $l_n/30$이고, 지판이나 테두리보가 하나 추가되면 $l_n/33$, 둘 다 있으면 $l_n/36$이 된다. 내부슬래브는 지판이 없으면 $l_n/33$, 지판이 있으면 $l_n/36$으로 정리하면 된다.

암기 포인트

400 기준은 외부 기본 30, 지판 또는 테두리보 하나 있으면 33, 둘 다 있으면 36, 내부는 무지판 33·지판 36이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 건축물의 중요도 분류에서 중요도(특)에 해당하는 건축물은?

① 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원

② 연면적 1, 000m^2 미만인 위험물 저장 및 처리시설

③ 연면적 5, 000m^2 이상인 공연장, 집회장, 관람장

④ 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사, 아파트

정답 1번

쟁점

이 문제는 건축물 중요도 분류에서 중요도(특)와 중요도(1)를 용도와 규모 기준으로 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

용어 풀이

중요도(특)는 재난 시 기능 유지가 특히 중요하거나 붕괴 시 사회적 피해가 매우 큰 건축물을 말한다.
중요도(1)는 일반 건축물보다 중요도는 높지만 중요도(특)까지는 아닌 건축물을 말한다.

핵심 구분

건축물 중요도 분류에서는 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원을 중요도(특)로 본다.
반면 연면적 1, 000m^2 미만 위험물 저장 및 처리시설, 연면적 5, 000m^2 이상 공연장·집회장·관람장, 5층 이상 숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트는 중요도(1)로 분류한다.

NoteBase

선지별 해설

1번: O
종합병원과 수술시설이나 응급시설이 있는 병원은 중요도(특)에 해당한다. 재난 시에도 기능 유지가 특히 요구되는 의료시설이기 때문이다.

2번: X
연면적 $1,000m^2$ 미만인 위험물 저장 및 처리시설은 중요도(특)가 아니라 중요도(1)이다.
틀린 표현: 연면적 $1,000m^2$ 미만인 위험물 저장 및 처리시설이 중요도(특)에 해당한다.
올바른 표현: 연면적 $1,000m^2$ 이상인 위험물 저장 및 처리시설이 중요도(특)에 해당한다.

3번: X
연면적 $5,000m^2$ 이상인 공연장, 집회장, 관람장은 다중이용시설이어서 중요도(1)로 보지만 중요도(특)로 올리지는 않는다.
틀린 표현: 연면적 $5,000m^2$ 이상인 공연장, 집회장, 관람장이 중요도(특)에 해당한다.
올바른 표현: 연면적 $5,000m^2$ 이상인 공연장, 집회장, 관람장은 중요도(1)에 해당한다.

4번: X
5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사, 아파트도 중요도(특)가 아니라 중요도(1)이다.
틀린 표현: 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사, 아파트가 중요도(특)에 해당한다.
올바른 표현: 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사, 아파트는 중요도(1)에 해당한다.

오답 포인트

중요도(특)와 중요도(1) 모두 공공성이나 인명피해 위험이 큰 건축물을 포함하므로 혼동하기 쉽다. 이 문항의 함정은 공연장류, 고층 주거류, 소규모 위험물시설이 중요도(1)인데도 위험하다는 인상만으로 중요도(특)로 오판하게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 병원 중 종합병원 또는 수술시설·응급시설 보유 병원인지 확인한다. 그다음 위험물시설은 $1,000m^2$ 경계, 공연장류는 $5,000m^2$ 경계, 숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트는 5층 경계를 보고 중요도(특)인지 중요도(1)인지 나누면 된다.

암기 포인트

병원 기능유지형은 중요도(특), 소규모 위험물·대형 공연장·5층 이상 주거류는 중요도(1)이다.

NoteBase

문 7. 다음 중 장선구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 되어 있는 구조형태를 말한다.

② 장선은 그 폭이 100mm 이상이어야 하고, 그 높이는 장선의 최소 폭의 4.5배 이하여야 한다.

③ 장선 사이의 순간격은 750mm를 초과하지 않아야 한다.

④ 장선은 1방향 또는 서로 직각을 이루는 2방향으로 구성될 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 장선구조의 성립 요건과 치수 제한을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위 슬래브가 일체로 거동하는 작은 보 형식의 슬래브 구조이다.
장선구조로 보려면 장선 폭은 100mm 이상, 장선 깊이는 장선 최소 폭의 3.5배 이하, 장선 사이 순간격은 750mm 이하이어야 한다.
장선은 1방향으로 놓을 수도 있고, 서로 직각인 2방향으로 놓을 수도 있으며 2방향 장선구조는 와플구조로 이해할 수 있다.

선지별 해설

① O
장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 된 구조형태라는 설명이 맞다. 장선과 슬래브가 따로 노는 구조가 아니라 일체로 거동하는 바닥 시스템이라는 점이 핵심이다.

② X
틀린 부분은 "그 높이는 장선의 최소 폭의 4.5배 이하"라는 표현이다. 장선구조의 제한은 폭 100mm 이상은 맞지만, 깊이는 장선 최소 폭의 3.5배 이하여야 한다. 따라서 "4.5배 이하"를 "3.5배 이하"로 고쳐야 옳다.

③ O
장선 사이의 순간격은 750mm를 초과하지 않아야 한다는 설명이 맞다. 장선구조는 장선 간격이 과도하게 벌어지면 일반 보-슬래브 시스템으로 보아야 하므로 750mm 이하 제한이 붙는다.

④ O
장선은 1방향 또는 서로 직각을 이루는 2방향으로 구성될 수 있다. 2방향으로 배치된 장선구조는 와플구조에 해당하므로 이 설명은 옳다.

NoteBase

오답 포인트

②는 앞부분의 "폭 100mm 이상"과 뒤의 다른 기준들은 익숙한데, 깊이 제한만 3.5배를 4.5배로 바꿔 놓은 수치 함정이다. ④도 장선구조를 1방향만 가능한 구조로 좁게 외우면 흔들릴 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

장선구조 문제는 먼저 정의를 확인한 뒤 수치 세 개를 묶어서 본다. 폭 100mm 이상, 깊이 3.5배 이하, 순간격 750mm 이하가 맞으면 장선구조이고, 2방향 배치도 가능하다고 판단하면 된다.

암기 포인트

장선구조는 장선+슬래브 일체, 100-3.5-750, 1방향도 2방향도 가능하다.

NoteBase

문 8. 철근콘크리트 2방향 슬래브를 직접설계법을 사용하여 설계하려고 할 때 만족시켜야 할 규정으로 옳지 않은 것은?

① 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 한다.

② 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.

③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심 간 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하여야 한다.

④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 최대 15%까지 허용할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

철근콘크리트 2방향 슬래브의 직접설계법 적용 조건 중 연속 경간 수, 판 형상, 경간 차이, 기둥 중심선 어긋남 한계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직접설계법은 2방향 슬래브의 설계모멘트를 계수로 직접 배분하는 간편법이므로 적용 범위가 엄격하다. 대표 조건은 각 방향 3경간 이상 연속, 장변/단변 비 2 이하, 연속한 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하, 기둥 중심선의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하이다.

선지별 해설

① O. 직접설계법은 각 방향으로 3경간 이상 연속된 슬래브 계에 적용하는 것이 원칙이다. 2경간 이하이면 모멘트 재분배 특성이 직접설계법의 가정과 잘 맞지 않는다.
② O. 직접설계법은 슬래브 판이 직사각형이고 장변 경간에 대한 단변 경간의 비가 아니라, 장변 경간을 단변 경간으로 나눈 비가 2 이하일 때 적용한다. 문장의 취지는 장변/단변 비 2 이하이므로 옳다.
③ O. 각 방향에서 연속한 경간들의 중심 간 거리 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다. 경간 차이가 지나치게 크면 직접설계법의 정형성 가정이 깨진다.
④ X. 틀린 부분은 "최대 15%"이다. 직접설계법에서 연속한 기둥 중심선의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하까지만 허용한다. 올바르게는 "연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 최대 10%까지 허용할 수 있다"이다.

오답 포인트

직접설계법 조건은 수치 기준을 서로 바꿔 출제하기 쉽다. 특히 경간 차이 1/3과 기둥 어긋남 10%를 혼동하거나, 이를 더 완화한 15%로 잘못 기억하면 ④처럼 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

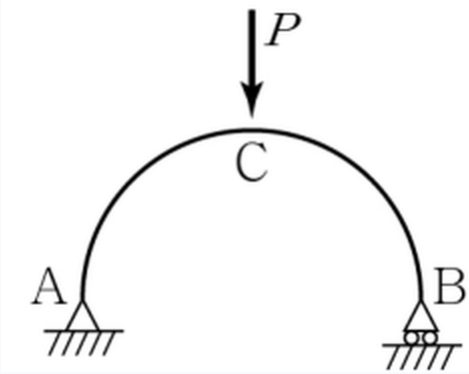
직접설계법 문제는 먼저 정형성 조건의 숫자를 묶어서 판단한다. 3경간 이상, 장단변비 2 이하, 경간 차이 1/3 이하, 기둥 어긋남 10% 이하를 기준으로 선지의 수치를 대조하면 빠르게 판별된다.

암기 포인트

직접설계법은 "3경간, 비 2, 경간차 1/3, 어긋남 10%"로 정리된다.

NoteBase

문 9. 다음 그림과 같은 단순보 반원 아치 구조의 단면력에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 아치의 반지름 길이=L)



① 전단력이나 휨모멘트는 발생하지 않으며 축방향력만 존재한다.

② 지지단에서는 축방향력과 전단력이 0이다.

③ 휨모멘트가 최대인 곳은 C 지점이며, 휨모멘트의 크기는 $\frac{PL}{2}$이다.

④ 축방향력은 A 지점에서 최대이고, 이동단인 B 지점에서는 0이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 반원 아치에서 전체 평형으로 지점반력을 구한 뒤, 각 단면에서 그 반력을 축방향력·전단력·휨모멘트로 분해하여 최대 휨모멘트 위치와 크기를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
반원 아치는 이 집중하중에 대한 압력선과 일치하지 않으므로 축방향력만 생기지 않는다. 지점반력은 $A_y = B_y = P/2$이고, 곡선축을 따라 전단력과 휨모멘트도 함께 발생한다. 틀린 표현은 '전단력이나 휨모멘트는 발생하지 않으며'이다. 올바르게는 '축방향력뿐 아니라 전단력과 휨모멘트도 발생한다'이다.

② X
지지단에서는 단면의 접선이 수직이므로 수직반력 $P/2$가 축방향력으로 작용하고, 전단력은 0이 된다. 따라서 전단력은 0이지만 축방향력까지 0은 아니다. 틀린 표현은 '축방향력과 전단력이 0'이다. 올바르게는 '전단력은 0이고 축방향력은 $P/2$이다'이다.

③ O
전체 평형에서 $A_y = B_y = P/2$이다. 단면 휨모멘트는 그 단면과 반력 작용선 사이의 수평거리로 결정되므로 좌우 대칭인 C 지점에서 최대가 된다. C 지점의 수평거리는 L이므로 $M_C = (P/2) \times L = PL/2$이다.

④ X
축방향력이 지점에서 크게 나타나는 방향성 자체는 맞지만, 이동단 B에서도 단면 접선이 수직이어서 수직반력 $P/2$가 그대로 축방향력이 된다. 따라서 B 지점의 축방향력은 0이 아니다. 틀린 표현은 '이동단인 B 지점에서는 0'이다. 올바르게는 'B 지점에서도 축방향력은 $P/2$이다'이다.

오답 포인트

아치라는 말만 보고 축력만 작용한다고 단정하거나, 롤러 지점 B는 수평반력이 없으므로 축방향력도 0이라고 혼동하기 쉽다. 전체 반력의 방향과 곡선 부재 단면에서의 축력·전단력 분해는 서로 다른 판단이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전체 평형으로 $A_y = B_y = P/2$, $A_x = 0$를 구한다. 그다음 각 단면에서 반력을 접선방향으로 보면 축방향력, 법선방향으로 보면 전단력이 되고, 반력 작용선까지의 거리로 휨모멘트를 판단할 수 있다. 이 문제에서는 C 지점이 반력 작용선에서 가장 멀어 최대 휨모멘트가 $PL/2$가 된다.

암기 포인트

반원 아치에 중앙 집중하중이 작용하면 지점 전단력은 0, 지점 축방향력은 $P/2$, crown의 최대 휨모멘트는 $PL/2$로 정리된다.

NoteBase

문 10. 다음 중 내진설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 2개 이상의 건물에 공유된 부분이나 하나의 구조물이 동일한 중요도에 속하지 않는 2개 혹은 그 이상의 용도로 사용될 때는 가장 높은 중요도를 사용하여야 한다.

② 높이 20m 이상 또는 6층 이상의 비정형 구조물의 경우에 정적해석법을 사용하여야 한다.

③ 수평비틀림모멘트는 구조물의 중심과 강심 간의 편심에 의한 비틀림모멘트와 우발비틀림모멘트의 합으로 한다.

④ 횡력저항 시스템의 수평치수가 인접층치수의 130%를 초과할 경우에는 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 내진설계에서 중요도 적용, 비정형 구조물의 해석법, 수평비틀림모멘트의 구성, 기하학적 비정형 판정기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

건축물 중요도는 구조물이 요구받는 내진성능 수준을 정하는 분류이다.
비정형 구조물의 해석법은 구조물의 형상과 높이에 따라 등가정적해석법이 아니라 동적해석법까지 요구될 수 있다는 점이 핵심이다.
수평비틀림모멘트는 중심과 강심의 편심에서 생기는 비틀림에 우발편심에 따른 비틀림을 더한 값이다.
기하학적 비정형은 인접층과 비교해 횡력저항 시스템의 수평치수가 급격히 달라질 때 판단한다.

선지별 해설

① O: 공유된 부분이 있거나 하나의 구조물이 서로 다른 중요도의 용도로 함께 사용되면 더 엄격한 기준이 적용되어야 하므로 가장 높은 중요도를 적용하는 설명이 맞다.
② X: 틀린 부분은 '정적해석법을 사용하여야 한다'이다. 높이 20m 이상 또는 6층 이상의 비정형 구조물은 비정형의 영향까지 반영하기 위해 동적해석법을 사용하여야 한다.
③ O: 수평비틀림모멘트는 실제 편심에 따른 비틀림모멘트에 우발비틀림모멘트를 더해 산정하므로 설명이 맞다.
④ O: 횡력저항 시스템의 수평치수가 인접층치수의 130%를 초과하면 기하학적 비정형이 있는 것으로 보므로 설명이 맞다.

오답 포인트

비정형 구조물이라는 말만 보고도 정적해석과 동적해석을 혼동하기 쉽다. 이 문항의 함정은 ②에서 '정적해석법'만 '동적해석법'으로 바꿔 놓은 점이다. 나머지 선지는 중요도, 비틀림모멘트, 기하학적 비정형의 기준을 그대로 묻고 있어 ②의 해석법 선택만 정확히 알면 정답을 고를 수 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

내진설계 문항은 먼저 발문이 '옳지 않은 것'인지 확인한 뒤, 해석법을 묻는 선지가 나오면 정형·비정형과 높이·층수 기준을 먼저 대조한다. 비정형 구조물에 일정 규모 이상 조건이 붙으면 정적해석보다 동적해석 요구 여부를 우선 점검하면 된다.

암기 포인트

비정형 구조물 + 20m 이상 또는 6층 이상이면 동적해석법, 수평비틀림모멘트는 편심비틀림 + 우발비틀림이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 옹벽의 구조기준에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 2.0배 이상이어야 한다.

② 전도에 대한 저항모멘트는 횡토압에 의한 전도휨모멘트의 1.5배 이상이어야 한다.

③ 뒷부벽은 T형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형 슬래브로 설계하여야 한다.

④ 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 옹벽의 안정조건 수치와 부벽식 옹벽 각 부재의 구조해석 기준을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

옹벽의 안정조건에서 활동에 대한 저항력은 수평력의 1.5배 이상이어야 하고, 전도에 대한 저항모멘트는 전도휨모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
부벽식 옹벽에서는 뒷굽판이 정확한 방법이 없으면 상부의 모든 하중을 지지하도록 보고, 뒷부벽은 T형보, 앞부벽은 직사각형보로 본다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2016 · 6월

선지별 해설

① X
활동에 대한 저항력 기준을 잘못 쓴 선지이다.
틀린 부분은 "2.0배 이상"이다.
옳게는 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.

② X
전도 안정 기준의 계수를 잘못 쓴 선지이다.
틀린 부분은 "1.5배 이상"이다.
옳게는 전도에 대한 저항모멘트는 횡토압에 의한 전도휨모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.

③ X
부벽식 옹벽 부재의 구조형식을 일부만 맞게 쓰고 일부를 틀리게 쓴 선지이다.
뒷부벽을 T형보로 본다는 부분은 맞지만, 틀린 부분은 "앞부벽은 직사각형 슬래브"이다.
옳게는 앞부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

④ O
저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계한다는 기준에 맞는 선지이다.
이 선지는 옹벽 저판 해석의 기본 가정을 그대로 옮긴 내용이다.

오답 포인트

활동 1.5와 전도 2.0을 서로 바꾸어 외우기 쉽고, 부벽식 옹벽에서 앞부벽을 보가 아니라 슬래브로 착각하기 쉽다.
③은 앞부분이 맞아 보여 끝의 "슬래브"를 놓치면 오답으로 이어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

옹벽 문제는 먼저 안정조건 수치를 분리해서 본다. 활동은 1.5, 전도는 2.0으로 대응시키고, 구조해석 선지는 뒷굽판 하중가정과 부벽의 부재형식을 기준문구대로 대조하면 된다.

암기 포인트

활동 1.5, 전도 2.0, 뒷굽판은 상부 전하중, 뒷부벽 T형보, 앞부벽 직사각형보이다.

NoteBase

문 12. <보기>는 등가정적 해석법 중 밑면전단력 산정에 대한 설명이다. 빈칸에 들어갈 사항으로 옳은 것은?

<보기>
밑면전단력 V는 다음 식에 따라 구한다.
$V = C_s W$
여기서, C_s: 지진응답계수, W: 고정하중과 아래에 기술한 하중을 포함한 유효 건물 중량
가. 창고로 쓰이는 공간에서는 활하중의 최소 (㉠) (공용차고와 개방된 주차장 건물의 경우에 활하중은 포함시킬 필요가 없음)
나. 바닥하중에 칸막이벽 하중이 포함될 경우에 칸막이의 실제 중량과 (㉡) 중 큰 값
다. 영구설비의 총하중
라. 적설하중이 (㉢)을 넘는 평지붕의 경우에는 평지붕 적설하중의 (㉣)

① ㉠: 25%, ㉡: $0.5kN/m^2$, ㉢: $1.5kN/m^2$, ㉣: 20%
② ㉠: 25%, ㉡: $1.5kN/m^2$, ㉢: $0.5kN/m^2$, ㉣: 20%
③ ㉠: 20%, ㉡: $0.5kN/m^2$, ㉢: $1.5kN/m^2$, ㉣: 25%
④ ㉠: 20%, ㉡: $1.5kN/m^2$, ㉢: $0.5kN/m^2$, ㉣: 25%

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 등가정적 해석법에서 밑면전단력 $V = C_s W$의 유효건물중량 W에 포함되는 활하중, 간막이벽 하중, 적설하중의 기준값을 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

유효건물중량 W는 모든 고정하중에 더해 지진 시 함께 거동할 가능성이 큰 하중만 부분적으로 포함한 값이다. 창고 활하중은 최소 25%를 포함하고, 간막이벽은 실제 중량과 $0.5kN/m^2$ 중 큰 값을 포함하며, 평지붕 적설하중은 $1.5kN/m^2$를 넘을 때 그 적설하중의 20%를 포함한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ㉠=25%, ㉡=0.5kN/m^2, ㉢=1.5kN/m^2, ㉣=20%로 유효건물중량 산정 기준과 일치한다.

② X
- 틀린 부분은 ㉡과 ㉢이다.
- 간막이벽 비교 기준은 1.5kN/m^2가 아니라 실제 중량과 0.5kN/m^2 중 큰 값이다.
- 적설하중 판단 기준은 0.5kN/m^2가 아니라 1.5kN/m^2를 넘는 경우이다.

③ X
- 틀린 부분은 ㉠과 ㉣이다.
- 창고 활하중 포함 비율은 20%가 아니라 25%이다.
- 평지붕 적설하중 포함 비율은 25%가 아니라 20%이다.

④ X
- 틀린 부분은 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣ 전체이다.
- 창고 활하중은 20%가 아니라 25%이고, 간막이벽 기준은 1.5kN/m^2가 아니라 0.5kN/m^2이며, 적설하중 판단 기준은 0.5kN/m^2가 아니라 1.5kN/m^2, 포함 비율은 25%가 아니라 20%이다.

오답 포인트

간막이벽의 비교기준 0.5kN/m^2와 적설하중의 판단기준 1.5kN/m^2를 서로 바꿔 외우면 ②, ④에 쉽게 끌린다. 또한 활하중 25%와 적설하중 20%를 같은 비율로 착각하면 ③, ④를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

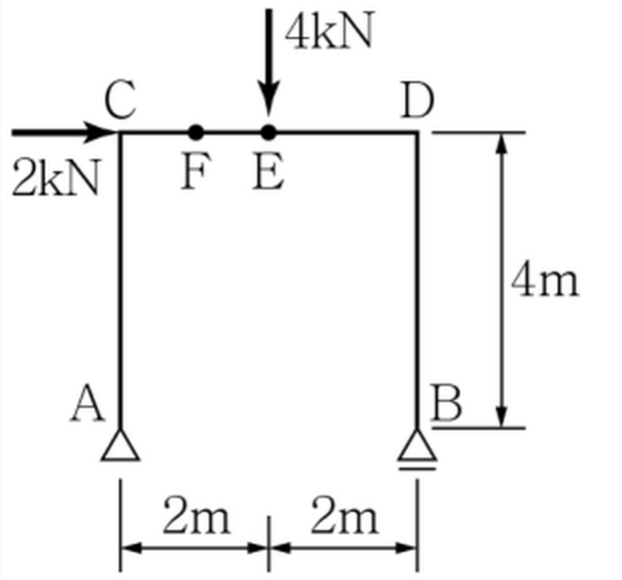
유효건물중량 문제는 비율과 기준값을 분리해서 본다. 먼저 창고 활하중 25%, 간막이벽 0.5kN/m^2, 적설하중 판단기준 1.5kN/m^2, 적설 포함비율 20%를 각각 독립적으로 대조하면 정답을 빠르게 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

창고 25, 간막이 0.5, 눈 1.5 넘으면 20이다.

NoteBase

문 13. 그림과 같은 정정라멘에서 E점에서의 휨모멘트 M_E와 F점에서의 전단력 V_F의 크기는 각각 얼마인가?



① $M_E = 4\text{kN}\cdot\text{m},\ V_F = 2\text{kN}$

② $M_E = 8\text{kN}\cdot\text{m},\ V_F = 2\text{kN}$

③ $M_E = 4\text{kN}\cdot\text{m},\ V_F = 0\text{kN}$

④ $M_E = 8\text{kN}\cdot\text{m},\ V_F = 0\text{kN}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 정정라멘의 전체 평형으로 지점반력을 구한 뒤, 절단면 평형으로 E점 휨모멘트와 F점 전단력을 구하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값:
- 경간 $4m$, 높이 $4m$
- C점에 수평하중 $2kN$
- E점에 집중하중 $4kN$

구해야 할 값:
- M_E
- V_F

주의할 조건:
- 정정라멘이므로 전체 평형과 절단면 평형만으로 구할 수 있다.
- F단면은 E점 집중하중의 왼쪽에 있다.

사용할 공식

$\Sigma F_x = 0, \quad \Sigma F_y = 0, \quad \Sigma M = 0$
절단면에서도 같은 평형식을 적용한다. 이 공식을 쓰는 이유는 정정라멘의 단면력은 전체 구조와 절단한 부분의 평형만 맞추면 바로 구할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 전체 평형에서 $\Sigma F_x = 0$이므로 A지점 수평반력의 크기는 $2kN$이다.
2. A점을 기준으로 모멘트를 취하면 $4B_y - 4 \times 2 - 2 \times 4 = 0$이므로 $B_y = 4kN$이다. 따라서 $\Sigma F_y = 0$에서 $A_y = 0$이다.
3. F단면의 왼쪽 부분을 보면 수직외력이 없으므로 $\Sigma F_y = 0$에서 $V_F = 0kN$이다.
4. E단면의 왼쪽 부분에 대해 E점을 기준으로 모멘트를 취하면, A지점 수평반력 $2kN$이 높이 $4m$의 편심을 가지므로 $M_E = 2 \times 4 = 8kN \cdot m$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- V_F를 $2kN$로 본 것이 틀리다. F단면 왼쪽에는 수직하중이 없으므로 전단력은 0이다.
- $M_E = 4kN \cdot m$도 틀리다. E점 모멘트는 $2kN \times 4m = 8kN \cdot m$이다.
- 틀린 표현은 '$M_E = 4kN \cdot m,\ V_F = 2kN$'이고, 올바르게는 '$M_E = 8kN \cdot m,\ V_F = 0kN$'이다.

② X
- $M_E = 8kN \cdot m$는 맞지만 $V_F = 2kN$가 틀리다. F단면 왼쪽 자유물체도에는 수직외력이 없으므로 $V_F = 0kN$이다.
- 틀린 표현은 '$V_F = 2kN$'이고, 올바르게는 '$V_F = 0kN$'이다.

③ X
- $V_F = 0kN$는 맞지만 $M_E = 4kN \cdot m$가 틀리다. E점 모멘트는 수평반력 $2kN$과 높이 $4m$의 곱으로 $8kN \cdot m$이다.
- 틀린 표현은 '$M_E = 4kN \cdot m$'이고, 올바르게는 '$M_E = 8kN \cdot m$'이다.

④ O
- F단면은 수직외력이 없는 구간이므로 $V_F = 0kN$이다.
- E점에서는 수평반력의 편심 모멘트가 남아 $M_E = 8kN \cdot m$가 된다.

오답 포인트

많이 틀리는 지점은 E점의 $4kN$ 수직하중을 그대로 F단면 전단력으로 옮겨 보는 경우이다. 그러나 F는 그 하중의 왼쪽에 있으므로 해당 하중은 아직 절단면 안에 들어오지 않는다. 또 수평하중은 전단력만 만들고 모멘트는 만들지 않는다고 오해하기 쉬운데, 편심거리 $4m$가 있으면 E점에 휨모멘트를 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

라멘 단면력 문제는 먼저 전체 평형으로 지점반력을 구하고, 다음에 구하려는 단면에서 한쪽 자유물체도만 따로 본다. 그 단면 한쪽에 실제로 포함된 외력만 남겨서 ΣF_y로 전단력을, ΣM으로 휨모멘트를 판단하면 된다.

암기 포인트

단면력은 절단면 한쪽에 존재하는 외력만 본다. 수평력도 편심거리가 있으면 F가 아니라 E 같은 단면에 휨모멘트를 만든다.

NoteBase

문 14. <보기>와 같은 강구조 인장부재의 설계인장강도를 건축구조기준 한계상태설계법으로 산정하면? (단, 소수점 아래 첫째자리에서 반올림한다.)

<보기>
- 총단면적 : 2,800mm^2
- 유효순단면적 : 2,500mm^2
- 항복강도 : 240N/mm^2
- 인장강도 : 400N/mm^2
- 블록전단에 의한 파단은 없는 것으로 가정한다.

① 504kN
② 605kN
③ 672kN
④ 750kN

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 강구조 인장부재의 설계인장강도를 한계상태설계법으로 산정할 때 총단면 항복과 유효순단면 파단 중 작은 값을 고르는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 총단면적 $A_g = 2{,}800\text{mm}^2$, 유효순단면적 $A_e = 2{,}500\text{mm}^2$, 항복강도 $F_y = 240\text{N/mm}^2$, 인장강도 $F_u = 400\text{N/mm}^2$이다.
블록전단에 의한 파단은 없으므로 총단면 항복과 유효순단면 파단만 검토한다.

사용할 공식

총단면 항복 설계강도는 $\phi P_n = 0.9F_yA_g$ 이고, 유효순단면 파단 설계강도는 $\phi P_n = 0.75F_uA_e$ 이다.
인장부재의 설계인장강도는 각 한계상태에서 구한 설계강도 중 작은 값으로 정한다.

계산 과정

1. 총단면 항복 검토: $0.9 \times 240 \times 2{,}800 = 604{,}800\text{N} = 604.8\text{kN}$
2. 유효순단면 파단 검토: $0.75 \times 400 \times 2{,}500 = 750{,}000\text{N} = 750.0\text{kN}$
3. 설계인장강도는 더 작은 값인 604.8 kN이다.
4. 소수점 아래 첫째자리에서 반올림하면 605 kN이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 504 kN는 총단면 항복식에 맞지 않는 값이다. 항복 검토는 $0.9F_yA_g$를 써야 하므로 올바르게는 604.8 kN가 된다.
② O: 총단면 항복은 604.8 kN, 유효순단면 파단은 750.0 kN이므로 더 작은 604.8 kN가 설계인장강도이다. 반올림하면 605 kN이므로 옳다.
③ X: 672 kN는 총단면 항복값도 아니고 유효순단면 파단값도 아니다. 올바르게는 두 한계상태의 설계강도 604.8 kN, 750.0 kN 중 작은 605 kN를 택한다.
④ X: 750 kN는 유효순단면 파단에 대한 설계강도 값이다. 그러나 인장부재의 설계인장강도는 여러 한계상태 중 작은 값이 지배하므로 정답이 될 수 없고, 올바르게는 총단면 항복에 의해 605 kN가 된다.

오답 포인트

파단 강도 $0.75F_uA_e$를 먼저 구하고 그대로 정답으로 고르기 쉽다. 그러나 인장부재는 총단면 항복과 유효순단면 파단을 모두 계산한 뒤 더 작은 설계강도를 선택해야 한다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

인장부재 계산형 문제는 먼저 검토할 한계상태를 정리하고, $0.9F_yA_g$와 $0.75F_uA_e$를 각각 계산한 뒤 마지막에 더 작은 값이 지배한다는 순서로 판단한다.

암기 포인트

강구조 인장부재 설계강도는 총단면 항복 $0.9F_yA_g$와 유효순단면 파단 $0.75F_uA_e$ 중 작은 값이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 건축구조기준 용어와 그 정의가 옳은 것은?

① 한계상태설계법 : 실제 구조물에 큰 변형이 예상되거나 변형률의 변화가 큰 경우 또는 사용재료의 응력-변형률 관계가 비선형인 경우에 이를 고려하여 실제 거동에 가장 가깝게 부재력과 변위가 산출되도록 하는 설계법

② 비선형해석 : 구조물이 탄성체라는 가정 아래 응력과 변형률의 관계를 1차 함수관계로 보고 구조부재의 부재력과 변위를 산출하는 해석

③ 허용응력설계법 : 탄성이론에 의한 구조해석으로 산정한 부재단면의 응력이 허용응력(안전율을 감안한 한계응력)을 초과하지 아니하도록 구조부재를 설계하는 방법

④ 탄성해석 : 한계상태를 명확히 정의하여 하중 및 내력의 평가에 준해서 한계상태에 도달하지 않는 것을 확률통계적 계수를 이용하여 설정하는 해석

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 건축구조기준 용어인 한계상태설계법, 비선형해석, 허용응력설계법, 탄성해석의 정의를 서로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

한계상태설계법: 구조물이 극한상태나 사용한계상태에 도달하지 않도록 하중과 저항에 계수를 적용해 설계하는 방법이다 / 결정 차이축: 한계상태와 확률통계적 계수 / 키워드: 계수하중, 계수저항, 한계상태
비선형해석: 큰 변형이나 재료의 비선형 응력-변형률 관계를 고려해 실제 거동에 가깝게 부재력과 변위를 구하는 해석이다 / 결정 차이축: 기하학적 비선형과 재료 비선형 반영 / 키워드: 큰 변형, 비선형 재료, 실제 거동
허용응력설계법: 탄성이론으로 산정한 응력이 허용응력을 넘지 않도록 부재를 설계하는 방법이다 / 결정 차이축: 허용응력 이하 검토 / 키워드: 탄성이론, 안전율, 허용응력
탄성해석: 구조물이 탄성체이며 응력과 변형률이 선형 관계라고 보고 부재력과 변위를 구하는 해석이다 / 결정 차이축: 선형 탄성가정 / 키워드: 탄성체, 1차 함수관계, 선형해석

NoteBase

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 '한계상태설계법'이다. 선지의 내용은 큰 변형, 변형률 변화, 재료의 비선형 응력-변형률 관계를 고려하여 실제 거동에 가깝게 해석하는 내용이므로 비선형해석의 정의이다. 올바르게는 '비선형해석: 실제 구조물에 큰 변형이 예상되거나 재료의 응력-변형률 관계가 비선형인 경우 이를 고려하여 부재력과 변위를 산출하는 해석'이다.
② X: 틀린 부분은 '비선형해석'이다. 구조물이 탄성체이고 응력과 변형률의 관계를 1차 함수관계로 본다는 표현은 선형 탄성가정을 전제로 한 탄성해석의 정의이다. 올바르게는 '탄성해석: 구조물이 탄성체라는 가정 아래 응력과 변형률의 관계를 선형으로 보고 부재력과 변위를 산출하는 해석'이다.
③ O: 허용응력설계법은 탄성이론에 따라 계산한 응력이 허용응력을 넘지 않도록 설계하는 방법이므로 선지의 설명이 정확하다. 허용응력은 재료의 한계응력에 안전율을 반영해 정한 설계상 허용치라는 점이 핵심이다.
④ X: 틀린 부분은 '탄성해석'이다. 한계상태를 정하고 하중과 내력 평가에 확률통계적 계수를 도입하는 설명은 한계상태설계법의 내용이다. 올바르게는 '한계상태설계법: 하중 및 저항에 계수를 적용하여 구조물이 정한 한계상태에 이르지 않도록 설계하는 방법'이다.

오답 포인트

이 문항은 '해석'과 '설계법'을 일부러 뒤섞어 놓은 함정이 강하다. '큰 변형, 비선형 재료'가 보이면 비선형해석이고, '탄성체, 1차 함수관계'가 보이면 탄성해석이며, '허용응력'이 보이면 허용응력설계법이고, '한계상태, 확률통계적 계수'가 보이면 한계상태설계법이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 핵심 키워드부터 분류하면 판단이 빨라진다. 큰 변형이나 비선형 재료가 나오면 비선형해석으로 보고, 탄성체와 선형 관계가 나오면 탄성해석으로 보며, 허용응력을 넘지 않도록 설계한다고 하면 허용응력설계법으로 보고, 한계상태와 계수 개념이 나오면 한계상태설계법으로 판단하면 된다.

암기 포인트

허용응력설계법은 허용응력 이하 검토, 한계상태설계법은 한계상태와 계수, 비선형해석은 큰 변형과 비선형 재료, 탄성해석은 탄성체와 선형 관계이다.

NoteBase

문 16. 다음 중 연약지반에서 부등침하를 방지하는 대책으로 옳지 않은 것은?

① 줄기초와 마찰말뚝기초를 병용한다.

② 지하실 바닥 구조의 강성을 높인다.

③ 건물의 중량을 최소화시킨다.

④ 건물의 평면길이를 짧게 한다.

정답 1번

출제 포인트

연약지반에서 부등침하를 줄이는 기본 원리가 하중 감소, 강성 증대, 평면 단순화, 기초 형식의 일관성 유지인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

부등침하는 건물 각 부분의 침하량이 서로 달라지는 현상이다. 연약지반에서는 지반에 전달되는 하중을 줄이고, 구조체와 기초의 강성을 키우며, 건물 평면을 단순하고 짧게 하고, 가능한 한 동일한 형식의 기초를 사용해 침하차를 줄인다.

선지별 해설

① X
줄기초와 마찰말뚝기초는 지지 방식과 침하 특성이 서로 달라 같은 건물에서 병용하면 부분별 침하량 차이가 커질 수 있다.
틀린 표현은 "병용한다"이다.
올바르게는 가능한 한 동일한 형식의 기초로 계획하거나 전체를 일체화한 기초로 침하차를 줄인다.

② O
지하실 바닥 구조의 강성을 높이면 건물 하부가 일체로 거동하여 국부적인 침하가 생겨도 변형이 분산되므로 부등침하의 영향을 줄일 수 있다.

③ O
건물의 중량을 최소화하면 연약지반에 전달되는 접지압이 감소하므로 전체 침하량과 침하차가 함께 작아진다.

④ O
건물의 평면길이를 짧게 하면 긴 건물보다 지반 조건의 차이가 누적될 구간이 줄어들어 부등침하 위험이 낮아진다.

NoteBase

오답 포인트

말뚝기초가 들어가면 항상 유리하다고 단순화하면 ①을 옳은 대책처럼 보기 쉽다. 이 문제의 핵심은 말뚝 사용 자체가 아니라 서로 다른 기초 형식을 섞으면 침하 특성이 달라져 부등침하를 키울 수 있다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

연약지반의 부등침하 대책 문제에서는 하중을 줄이는지, 강성을 키우는지, 평면을 단순화하는지, 기초 형식을 통일하는지를 먼저 본다. 서로 다른 기초를 병용해 침하 특성을 다르게 만드는 선택지는 우선 배제 대상이 된다.

암기 포인트

연약지반 부등침하 대책은 가볍게, 짧게, 단단하게, 같은 기초로 정리된다.

NoteBase

문 17. 두께 150mm인 1방향 철근콘크리트 슬래브에 수축 · 온도철근을 배근하고자 한다. 단위 폭(1m)에 필요한 최소철근량을 계산하면 얼마인가? (단, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400\text{MPa}$)

① 150mm^2

② 225mm^2

③ 300mm^2

④ 450mm^2

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 1방향 철근콘크리트 슬래브의 단위 폭에서 수축·온도철근의 최소철근비를 적용해 필요한 최소 철근량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 슬래브 두께 150mm, 단위 폭 1m, 철근의 설계기준항복강도 400 MPa이다.
구해야 할 값은 단위 폭 1m당 최소 수축·온도철근량이다.
단위 폭 1m는 1000mm로 환산한다.

사용할 공식

설계기준항복강도 $f_y = 400MPa$인 슬래브의 최소 수축·온도철근비는 0.0020이므로
$A_{s,min} = 0.0020bh$
이다.
이 문제는 수축·온도철근의 최소량만 묻고 있으므로, 단위 폭 슬래브 단면 $b \times h$에 최소철근비를 곱하면 된다.

계산 과정

1. 단위 폭을 $b = 1000mm$, 슬래브 두께를 $h = 150mm$로 둔다.
2. 최소철근량은
$A_{s,min} = 0.0020 \times 1000 \times 150$
으로 계산한다.
3. 따라서
$A_{s,min} = 300mm^2$
가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 150mm^2는 최소철근비를 0.0010으로 잘못 적용한 값이다. 이 문항의 조건에서는 $0.0020bh$를 적용해야 하므로 올바른 값은 300mm^2이다.
② X: 225mm^2는 최소철근비를 0.0015로 잘못 적용한 값이다. 틀린 표현은 철근비 적용값이며, 올바르게는 0.0020을 써서 300mm^2가 된다.
③ O: $0.0020 \times 1000 \times 150 = 300mm^2$이므로 최소 수축·온도철근량으로 맞다.
④ X: 450mm^2는 최소철근비를 0.0030으로 과대 적용한 값이다. 이 문항의 설계기준항복강도 400 MPa에서는 300mm^2가 맞다.

오답 포인트

수축·온도철근 문제는 철근비 값을 혼동하거나 단위 폭 1m를 그대로 1로 두고 계산하는 실수가 자주 나온다. 이 문항은 철근비 0.0020과 $1m = 1000mm$ 환산을 동시에 확인하는 함정이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

슬래브 최소철근량 문제는 먼저 단위 폭을 mm로 바꾸고, 해당 항복강도에 맞는 최소철근비를 정한 뒤, $A_{s,\,min} = \rho bh$로 계산하면 된다.

암기 포인트

1방향 슬래브 수축·온도철근 최소량은 $f_y = 400MPa$이면 $0.0020bh$로 정리된다.

NoteBase

문 18. 다음 중 철근콘크리트 구조물의 내진설계 시, 특수모멘트골조의 휨부재에 사용하는 횡방향철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 휨부재 양단의 받침부 면에서 경간의 중앙방향으로 휨부재 깊이의 2배 구간에는 후프철근을 배치하여야 한다.

② 후프철근이 필요한 곳에서 후프철근으로 감싸인 축방향철근은 횡방향으로 지지되어야 한다.

③ 첫 번째 후프철근은 지지부재의 면으로부터 100mm 이내에 위치하여야 한다.

④ 휨부재의 후프철근은 2개의 철근으로 구성할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

특수모멘트골조 휨부재의 소성힌지 구간에서 요구되는 후프철근의 배치 길이, 첫 후프 위치, 축방향철근의 횡지지, 후프 구성 방식을 묻는 문제이다.

핵심 개념

특수모멘트골조의 휨부재는 지진 시 반복 소성변형이 예상되는 단부 구간에 폐쇄형 후프를 조밀하게 배치하여 전단저항, 콘크리트 구속, 축방향철근 좌굴 방지를 확보한다.
이 특별 횡보강 구간은 받침부 면에서 경간 중앙 방향으로 휨부재 깊이의 2배 구간이며, 첫 번째 후프는 지지부재 면에서 50mm 이내에 두는 것이 기준이다.
후프가 필요한 곳에서는 후프나 크로스타이가 축방향철근을 횡방향으로 지지해야 하며, 보의 후프는 스터럽과 크로스타이의 2개 철근 조합으로도 구성할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O

받침부 면에서 경간 중앙 방향으로 휨부재 깊이의 2배 구간에 후프철근을 배치하는 규정에 맞는 설명이다. 단부 소성힌지 구간을 촘촘히 구속하는 내용이 핵심이다.

② O

후프철근이 필요한 구간에서는 후프철근으로 감싸인 축방향철근이 횡방향으로 지지되어야 한다. 이는 반복하중 시 축방향철근의 좌굴을 막고 구속효과를 확보하기 위한 요구사항이다.

③ X

틀린 부분은 "100mm 이내"이다. 첫 번째 후프철근은 지지부재의 면으로부터 100mm 이내가 아니라 50mm 이내에 위치하여야 한다.

④ O

휨부재의 후프철근은 1개의 폐쇄형 후프만으로도 가능하지만, 스터럽 1개와 크로스타이 1개를 조합한 2개의 철근으로도 구성할 수 있다. 따라서 2개의 철근으로 구성할 수 있다는 설명은 옳다.

오답 포인트

3번의 100mm와 실제 기준인 50mm를 바꿔 묻는 방식이 대표적인 함정이다. 또한 1번은 단부 보강 길이를 휨부재 깊이의 2배로 외워야 하는데, 이를 경간 길이의 일부와 혼동하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

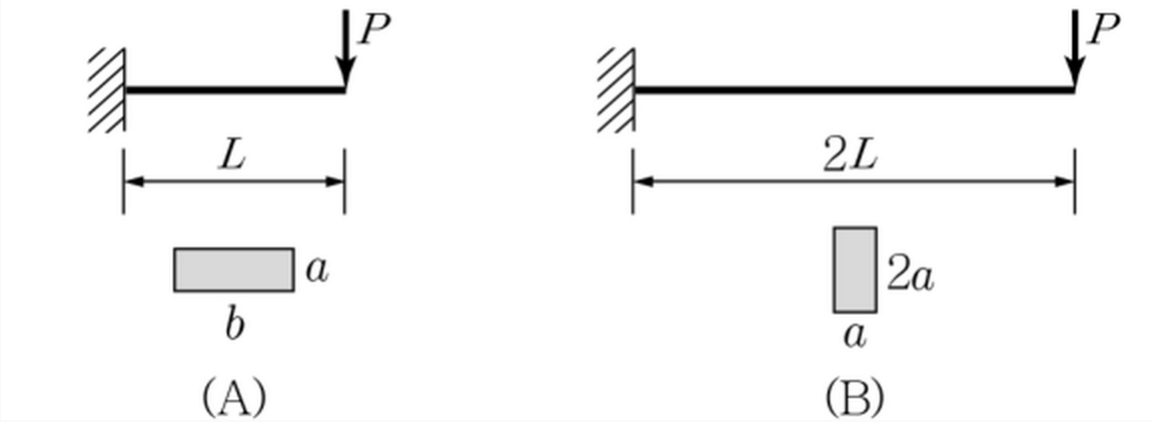
특수모멘트골조 휨부재의 횡보강 문제는 먼저 단부 보강 길이 $2h$, 첫 후프 위치 50mm, 축방향철근의 횡지지 필요 여부, 후프의 2조각 구성 가능 여부를 순서대로 대조하면 빠르게 판별할 수 있다.

암기 포인트

보 단부는 $2h$ 구간 보강, 첫 후프는 50mm, 축근은 횡지지, 후프는 2조각 구성 가능이다.

NoteBase

문 19. 그림과 같은 두 개의 캔틸레버 보 (A), (B)에서 자유단의 처짐이 같아지기 위한 (A)보 단면의 폭 b값은 얼마인가? (단, 두 보의 탄성계수는 같다.)



① a

② 2a

③ 3a

④ 4a

정답 1번

출제 포인트

캔틸레버 보 자유단 집중하중의 처짐식 $\delta = PL^3/(3EI)$와 직사각형 단면의 단면2차모멘트 $I = bh^3/12$를 이용해 두 보의 처짐을 같게 만드는 단면 폭을 구하는 문제이다.

조건 정리

(A)보는 길이 L, 단면 높이 a, 폭 b이다.
(B)보는 길이 $2L$, 단면 높이 $2a$, 폭 a이다.
두 보의 탄성계수 E와 자유단 하중 P는 같으므로 처짐 비교에서는 L^3과 I의 관계만 정리하면 된다.

사용할 공식

자유단 집중하중을 받는 캔틸레버 보의 처짐은 $\delta = \frac{PL^3}{3EI}$ 이다.
직사각형 단면의 단면2차모멘트는 $I = \frac{bh^3}{12}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 두 보가 모두 같은 하중을 자유단에 받는 캔틸레버 보이기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

(A)보의 단면2차모멘트는 $I_A = ba^3/12$이다.
(B)보의 단면2차모멘트는 $I_B = a(2a)^3/12 = 8a^4/12$이다.
처짐이 같으므로 $PL^3/(3EI_A) = P(2L)^3/(3EI_B)$이다.
이를 정리하면 $I_B = 8I_A$이고, 다시 대입하면 $8a^4/12 = 8(ba^3/12)$이므로 $b = a$이다.
같은 내용을 처짐비로 쓰면 $\delta_B/\delta_A = 8I_A/I_B = b/a$이므로, 두 처짐이 같아지려면 $b/a = 1$이어야 한다.

선지별 해설

① O
- 계산 결과 $b = a$이므로 옳다.
- 두 보의 처짐이 같으려면 $\delta_B/\delta_A = b/a = 1$이어야 하므로 $b = a$가 된다.

② X
- $b = 2a$이면 $\delta_B/\delta_A = 2$가 되어 (B)보의 처짐이 (A)보의 2배가 된다.
- 틀린 표현은 "$b = 2a$"이고, 올바르게는 "$b = a$"이다.

③ X
- $b = 3a$이면 $\delta_B/\delta_A = 3$이 되어 두 보의 처짐이 같지 않다.
- 틀린 표현은 "$b = 3a$"이고, 올바르게는 "$b = a$"이다.

④ X
- $b = 4a$이면 $\delta_B/\delta_A = 4$가 되어 (B)보의 처짐이 더 크게 나온다.
- 틀린 표현은 "$b = 4a$"이고, 올바르게는 "$b = a$"이다.

오답 포인트

보의 길이가 두 배이면 처짐은 L^3에 비례하므로 8배 커진다는 점과, 직사각형 단면의 강성은 높이의 세제곱 h^3에 비례한다는 점을 동시에 반영해야 한다. 폭과 높이를 바꾸어 읽거나 처짐을 L 또는 L^2에 비례한다고 착각하면 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

캔틸레버 처짐 비교 문제는 먼저 $\delta \propto L^3/I$를 적고, 다음으로 직사각형 단면의 $I = bh^3/12$에서 하중 방향에 수직한 높이가 세제곱으로 들어간다는 점을 반영해 비례식으로 정리하면 된다.

암기 포인트

자유단 집중하중 캔틸레버는 $\delta \propto L^3/I$, 직사각형 단면은 $I \propto bh^3$이다.

NoteBase

문 20. 다음 강재 기호에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

SMA 490A

① 내후성이 우수한 강재이다.
② 최소 인장강도가 490 MPa이다.
③ 용접이 가능한 강재이다.
④ 충격흡수에너지 성능이 가장 우수한 등급이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강재 기호 `SMA 490A`에서 `SMA`가 내후성 용접구조용 강재를 뜻하고, `490`과 `A`가 각각 강도 계열과 세부 인성 등급을 뜻한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

`SMA`는 용접구조용 내후성 강재 계열이다.
`490`은 최소 인장강도 490 MPa급을 뜻한다.
뒤의 `A`, `B`, `C`는 충격인성 관련 세부 등급 구분이며, `A`가 가장 우수한 충격흡수에너지 등급이라는 뜻은 아니다.

선지별 해설

① O: `SMA` 계열은 대기부식에 강한 내후성 강재를 뜻한다. 따라서 내후성이 우수한 강재라는 설명은 맞다.
② O: `490`은 최소 인장강도 490 MPa급을 나타낸다. 따라서 최소 인장강도가 490 MPa라는 설명은 맞다.
③ O: `SM` 계열은 용접구조용 강재이고, `SMA`는 여기에 내후성을 부여한 계열이다. 따라서 용접이 가능한 강재라는 설명은 맞다.
④ X: 틀린 부분은 `충격흡수에너지 성능이 가장 우수한 등급`이다. `A`는 최고 충격인성 등급이 아니다. 올바르게는 `A`는 기본 구분이고, `B`는 0°C에서 27 J 이상, `C`는 0°C에서 47 J 이상의 충격흡수에너지를 요구하는 쪽으로 이해한다.

오답 포인트

강재 기호를 앞에서부터 `재질 계열-강도 수치-세부 등급`으로 끊어 읽지 않으면 마지막 `A`를 막연한 최고등급 표시로 오해하기 쉽다. 이 문항은 `내후성`, `490 MPa`, `용접구조용`은 익숙하게 맞추더라도 `A/B/C`의 의미를 흐리게 아는 수험생을 겨냥한 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

강재 기호는 먼저 앞부분 문자로 강재 계열을 보고, 다음 숫자로 강도 등급을 보고, 마지막 문자로 세부 품질 등급을 판단한다. 따라서 `SMA`면 내후성 용접구조용 강재, `490`이면 490 MPa급, 끝의 `A/B/C`면 충격인성 세부 등급으로 읽으면 된다.

암기 포인트

`SMA`는 내후성 용접구조용, `490`은 인장강도 490 MPa급, `A`는 최고 충격등급이 아니다.

NoteBase