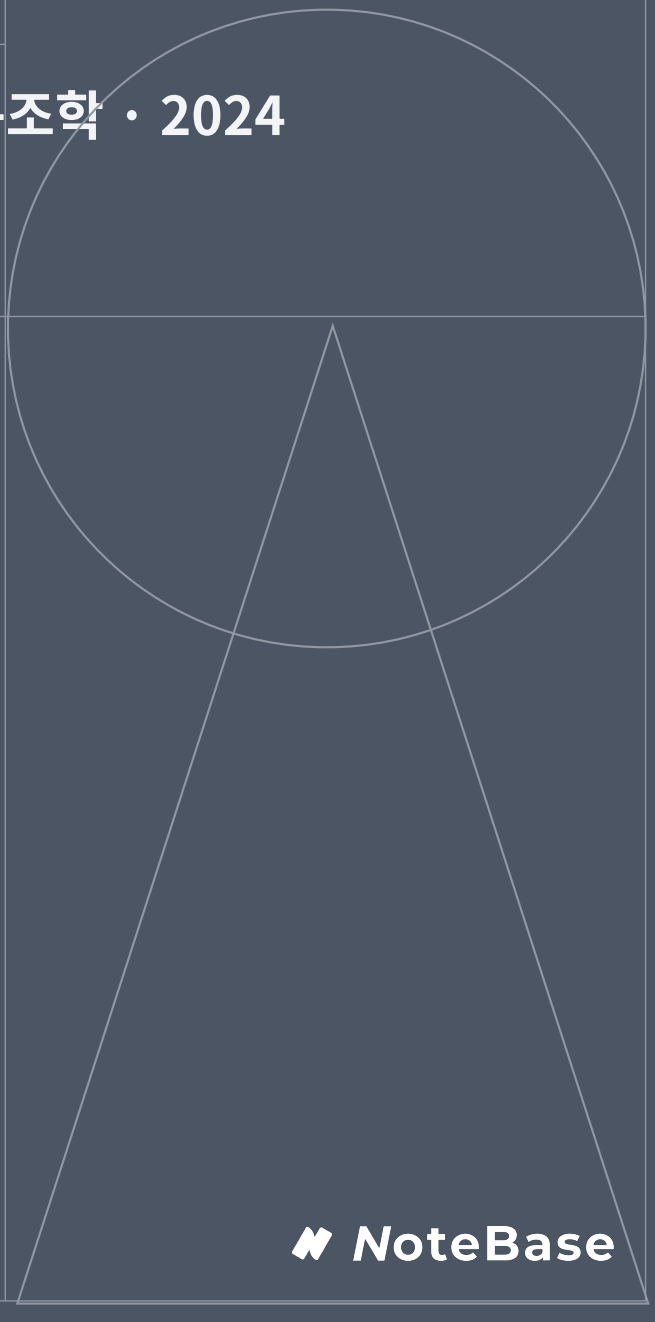
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2024



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2024

공무원/군무원/9급 · 건축구조학 · 2024

1. 콘크리트구조 강도설계법의 일반사항에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
   ① 강도감소계수(strength reduction factor): 재료의 설계기준강도와 실제강도의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와 완성된 부재의 차이, 부재 강도의 추정 및 해석에 관련된 불확실성 등을 고려하기 위한 안전계수
   ② 강성역(rigid zone): 구조체 내부에서 다른 부분에 비하여 변형을 무시할 수 없는 부분으로 강체로 볼 수 없는 범위
   ③ 공칭강도(nominal strength): 하중에 대한 구조체나 구조부재 또는 단면의 저항능력을 말하며 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하지 않은 강도
   ④ 구조용 보통 중량 콘크리트(structural concrete) : 재령 28일의 설계기준압축강도가 18 MPa 이상인 콘크리트

정답 2번

출제 포인트

콘크리트구조 강도설계법에서 강도감소계수, 강성역, 공칭강도, 구조용 보통 중량 콘크리트의 뜻을 정확히 구별하는 문제이다.

NoteBase

핵심 개념

강도감소계수: 재료강도와 시공·해석 등에 내재한 불확실성을 고려하여 공칭강도를 설계강도로 낮추는 안전계수이다.
강성역: 구조체의 다른 부분보다 변형이 매우 작아 그 변형을 무시하고 강체로 볼 수 있는 범위이다.
공칭강도: 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하기 전의 이론적 저항능력이다.
구조용 보통 중량 콘크리트: 구조용으로 사용하는 보통 중량 콘크리트로서 재령 28일의 설계기준압축강도가 $18MPa$ 이상인 콘크리트이다.

선지별 해설

① O — 강도감소계수는 재료의 설계기준강도와 실제 강도의 차이, 설계도와 완성 부재의 차이, 강도 추정·해석의 불확실성 등을 고려하는 안전계수라는 설명이 타당하다.
② X — 틀린 표현은 '변형을 무시할 수 없는 부분으로 강체로 볼 수 없는 범위'이다. 실제로 강성역은 다른 부분보다 변형이 매우 작아 변형을 무시할 수 있고 강체로 볼 수 있는 범위이다.
③ O — 공칭강도는 하중에 대한 구조체·구조부재·단면의 저항능력이며, 강도감소계수 또는 저항계수를 적용하기 전의 강도이다.
④ O — 구조용 보통 중량 콘크리트는 재령 28일의 설계기준압축강도가 $18MPa$ 이상인 콘크리트라는 설명이 타당하다.

오답 포인트

②는 '강성'이라는 말 때문에 단순히 단단한 구간이라고만 기억하면 놓치기 쉽다. 판단의 핵심은 변형을 무시할 수 있어 강체로 취급하는 범위라는 점이며, 선지에는 '무시할 수 없는'과 '강체로 볼 수 없는'이라는 반대 표현이 들어 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어의 방향을 확인한다. 강도감소계수는 공칭강도를 낮추고, 공칭강도는 계수 적용 전 강도이며, 강성역은 변형을 무시하여 강체로 보는 구간이다. 정의 속 '전·후', '무시 가능·불가능'이 뒤집혔는지를 우선 판단한다.

암기 포인트

공칭강도는 계수 적용 전, 설계강도는 감소 후, 강성역은 변형 무시·강체 취급이다.

NoteBase

2. 콘크리트 장선구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 되어 있는 구조형태이다.
② 장선은 폭이 100 mm 이상이어야 하고, 깊이는 장선의 최소 폭의 3.5배 이하여야 한다.
③ 장선 사이의 순간격은 750 mm를 초과하지 않아야 한다.
④ 장선은 서로 직각을 이루는 2방향으로만 구성될 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

장선구조의 기본 형식과 장선의 최소 폭·최대 깊이·최대 순간격 및 배치 방향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

장선구조는 일정한 간격으로 배치한 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 거동하는 구조형태이다. 장선의 폭은 100*mm* 이상, 깊이는 장선 최소 폭의 3.5배 이하이며, 장선 사이의 순간격은 750*mm* 이하이다. 장선은 1방향 또는 서로 직각인 2방향으로 구성할 수 있다.

선지별 해설

① O — 일정한 간격의 장선과 그 위 슬래브가 일체가 되는 구조라는 설명은 장선구조의 정의에 맞는다.
② O — 장선의 폭은 100*mm* 이상이어야 하고, 깊이는 장선 최소 폭의 3.5배 이하이어야 한다.
③ O — 장선 사이의 순간격은 750*mm*를 초과하지 않아야 한다.
④ X — 틀린 표현은 '서로 직각을 이루는 2방향으로만'이다. 장선은 2방향으로만 구성되는 것이 아니라 1방향 또는 서로 직각인 2방향으로 구성할 수 있다.

오답 포인트

④는 2방향 장선구조의 배치 조건인 '서로 직각'을 전체 장선구조의 필수 형식처럼 제시하고 '~으로만'이라고 범위를 제한한 선지이다. 수치 조건이 맞는지에만 집중하면 이 한정 표현을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

장선구조 문항은 먼저 형식을 '1방향 또는 직각 2방향'으로 확인하고, 이어서 폭 100*mm* 이상·깊이 최소 폭의 3.5배 이하·순간격 750*mm* 이하를 대조한다. '2방향으로만'과 같은 한정 표현은 틀린 설명으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

장선은 1방향 또는 직각 2방향, 수치는 폭 100*mm*·깊이 3.5배·순간격 750*mm*이다.

NoteBase

3. 기존 콘크리트구조물의 안전성평가에서 재하시험에 의한 평가에 대한 설명으로 가장옳지 않은 것은?
① 재하시험의 목적은 구조물 또는 부재의 실제 내하력을 정량화하여 안전성을 평가하기 위함이다.
② 재하시험 대상 구조물 또는 부재의 재료가 충분히 설계강도에 도달할 수 있는 재령일이 확보된 이후에 수행하여야 한다.
③ 건물에서 부재의 안전성을 재하시험 결과에 근거하여 직접 평가할 경우는 보, 슬래브 등과 같은 휨부재와 기둥 등과 같은 압축부재의 안전성 검토에도 적용할 수 있다.
④ 재하시험을 수행하기 전에 해석적인 평가를 수행하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

기존 콘크리트구조물의 안전성평가에서 재하시험의 목적, 시행 시기, 적용 대상 및 사전 해석평가의 필요성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

재하시험은 실제 구조물이나 부재에 시험하중을 가하고 처짐·균열·회복 정도 등의 거동을 관찰하여 실제 내하능력과 안전성을 평가하는 방법이다. 일반적으로 해석적 평가를 먼저 수행하고, 해석만으로 안전성을 충분히 판단하기 어려울 때 재하시험을 검토한다. 현장 재하시험에 의한 직접 평가는 보·슬래브와 같은 휨부재에 주로 적용하며, 기둥과 같은 압축부재에는 적용하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 재하시험은 실제 구조물 또는 부재에 하중을 가하여 나타나는 거동을 측정하고 실제 내하능력을 정량적으로 확인함으로써 안전성을 평가한다.

② O — 시험 시점에는 대상 구조물 또는 부재의 재료가 설계강도에 도달할 수 있도록 충분한 재령이 확보되어야 한다. 재료 강도가 충분히 발현되기 전에 시험하면 구조물의 정상적인 내하능력을 평가하기 어렵다.

③ X — 틀린 부분은 '기둥 등과 같은 압축부재의 안전성 검토에도 적용할 수 있다'이다. 압축부재는 파괴가 급격하고 필요한 시험하중을 안전하게 재현하기 어려우므로 현장 재하시험에 의한 직접 평가 대상으로 삼지 않는다. 올바르게는 '재하시험에 의한 직접 평가는 보·슬래브 등 휨부재에 적용할 수 있으나, 기둥 등 압축부재에는 적용하지 않는다'이다.

④ O — 재하시험에 앞서 구조해석과 보유강도 검토 등 해석적 평가를 수행하여 취약 부위, 시험 필요성, 하중 수준과 계측 계획을 판단해야 한다.

오답 포인트

③은 보·슬래브와 기둥을 모두 구조부재라는 이유로 같은 시험 대상으로 묶은 것이 함정이다. 재하시험은 모든 부재에 보편적으로 적용되는 방법이 아니며, 휨부재와 압축부재의 파괴 거동 및 시험 안전성 차이를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

재하시험 선지는 '실제 내하능력 평가', '충분한 재령 확보', '사전 해석적 평가', '휨부재 적용'의 네 기준으로 판단한다. 기둥과 같은 압축부재까지 직접 재하시험의 적용 대상으로 넓히는 표현은 틀린 것으로 본다.

암기 포인트

재하시험은 사전 해석 후 충분한 재령에서 시행하며, 직접 평가는 휨부재에 적용하고 압축부재에는 적용하지 않는다.

NoteBase

4. 콘크리트 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 기초판에서 휨모멘트, 전단력 그리고 철근 정착에 대한 위험단면의 위치를 정할 경우, 원형 또는 정다각형인 콘크리트 기둥이나 주각은 같은 면적의 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

③ 기초판 윗면부터 하부철근까지 깊이는 직접기초의 경우는 150 mm 이상, 말뚝기초의 경우는 300 mm 이상으로 하여야 한다.

④ 기초판 각 단면의 휨모멘트는 기초판을 자른 수직면에서 그 수직면의 양쪽 전체 면적에 작용하는 힘에 대해 계산하여야 한다.

정답 4번

출제 포인트

콘크리트 기초판을 설계할 때 적용하는 하중의 모델링, 위험단면의 환산, 최소 깊이 및 휨모멘트 산정 범위를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

기초판은 상부 기둥이나 말뚝과 지반 사이에서 힘을 전달하는 판형 구조부재이다. 기초판의 임의 단면에서 휨모멘트를 구할 때에는 그 단면을 지나는 수직면을 기준으로 한쪽 전체 면적에 작용하는 힘의 모멘트를 계산한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 말뚝기초의 기초판에서는 각 말뚝의 반력을 그 말뚝 중심에 작용하는 집중하중으로 가정하여 휨모멘트와 전단력을 계산할 수 있다.

② O — 휨모멘트, 전단력 및 철근 정착의 위험단면 위치를 정할 때 원형·정다각형 콘크리트 기둥이나 주각은 같은 면적의 정사각형 부재로 환산하여 취급할 수 있다.

③ O — 기초판 윗면에서 하부철근까지의 깊이는 직접기초에서 최소 150*mm*, 말뚝기초에서 최소 300*mm*로 한다.

④ X — 틀린 표현은 '그 수직면의 양쪽 전체 면적'이다. 기초판 각 단면의 휨모멘트는 그 단면을 지나는 수직면을 기준으로 한쪽 전체 면적에 작용하는 힘의 모멘트로 계산한다. 따라서 '양쪽'이 아니라 '한쪽'이 올바른 표현이다.

오답 포인트

④의 '양쪽'은 계산 범위를 넓게 잡는 표현이라 그럴듯하지만, 절단면의 휨모멘트는 절단면 한쪽에 있는 힘만으로 평형을 세워 산정한다. '전체 면적'보다 바로 앞의 '양쪽'이 오류를 만드는 핵심 단어이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기초판을 가상의 수직면으로 절단한 뒤 한쪽 부분만 자유물체로 떼어 생각한다. 그 한쪽 전체 면적에 작용하는 힘의 모멘트를 구한다는 원칙으로 선지의 '한쪽·양쪽'을 판별한다.

암기 포인트

기초판 휨은 수직 절단면의 한쪽 면적, 최소 깊이는 직접기초 150*mm*·말뚝기초 300*mm*이다.

NoteBase

5. 힘에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 한 힘의 임의의 점 또는 축에 대한 힘의 모멘트 크기는 힘의 크기와 그 점 또는 축에서 힘의 작용선까지의 수직거리와의 곱이다.

② 두 힘의 임의점에 대한 모멘트의 대수합은 그들의 합력의 모멘트와 같지 않다.

③ 동일 평면 내에 작용하는 여러 힘의 어느 한 점에 대한 모멘트의 대수합은 그들 여러 힘의 합력 모멘트와 같다.

④ 힘은 물체를 그 작용선 방향으로 이동시키려고 하는 작용 이외에 물체를 어떤 점이나 축을 중심으로 회전하게 하려고 작용하는데 이러한 힘의 회전효과를 모멘트라고 한다.

정답 2번

출제 포인트

힘의 모멘트의 정의와 바리뇽의 정리, 합력과 합모멘트의 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

힘의 모멘트: 힘이 한 점이나 축을 중심으로 물체를 회전시키려는 효과이다. 한 점에 대한 모멘트의 크기는 $M = Fd$이며, d는 그 점에서 힘의 작용선까지의 수직거리이다.

바리뇽의 정리: 여러 힘이 만드는 모멘트의 합은 그 힘들의 합력이 만드는 모멘트와 같다. 즉, 같은 기준점에 대하여 $M_R = \sum M_i$이다.

병진효과는 합력으로, 회전효과는 모멘트로 나타낸다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 한 점에 대한 힘의 모멘트 크기는 힘의 크기와 그 점에서 힘의 작용선까지의 수직거리의 곱이다. 이는 모멘트의 기본 정의에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 '같지 않다'이다. 바리뇽의 정리에 따라 두 힘의 한 점에 대한 모멘트의 대수합은 두 힘의 합력이 그 점에 대하여 만드는 모멘트와 같다. 올바르게는 '두 힘의 임의의 점에 대한 모멘트의 대수합은 그 합력의 모멘트와 같다'이다.
③ O — 동일 평면에서 여러 힘의 어느 한 점에 대한 모멘트의 대수합은 그 힘들의 합력이 같은 점에 대하여 만드는 모멘트와 같다. 바리뇽의 정리를 정확히 설명한 문장이다.
④ O — 힘은 물체를 작용선 방향으로 이동시키는 병진효과와 어떤 점이나 축을 중심으로 회전시키려는 회전효과를 낼 수 있으며, 이 회전효과를 모멘트라고 한다.

오답 포인트

②의 '같지 않다'가 함정이다. 합력은 여러 힘의 병진효과를 대표하지만, 같은 기준점에 대한 합력의 모멘트는 원래 여러 힘의 모멘트 합과 정확히 같다.

다시 나오면 이렇게 판단

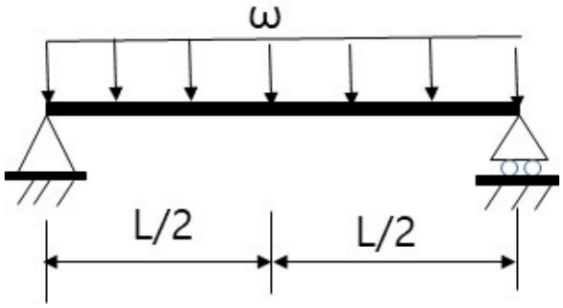
기준점이 같다면 먼저 바리뇽의 정리인 '각 힘의 모멘트 합 = 합력의 모멘트'를 적용한다. 선지에 '같지 않다'가 나오면 이 등식과 충돌하는지 확인한다.

암기 포인트

모멘트는 힘 × 수직거리, 모멘트의 합은 합력의 모멘트이다.

NoteBase

6. 아래 그림과 같은 구조물에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① 중앙부에서 최대 휨모멘트 값이 발생한다.
② 중앙부에서의 처짐은 구조물의 강성(EI)에 반비례한다.
③ 중앙부에서의 처짐은 길이의 세제곱(L^3)에 비례한다.
④ 전단력 값이 0이 되는 위치는 중앙부이다.

정답 3번

출제 포인트

전 구간에 등분포하중을 받는 단순보의 중앙부에서 휨모멘트, 전단력, 처짐이 어떻게 나타나는지와 최대 처짐의 비례관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 구조물은 경간이 L이고 전 구간에 등분포하중 w가 작용하는 단순보이다. 하중과 지지 조건이 중앙을 기준으로 대칭이므로 양쪽 지점반력은 각각 $wL/2$이고, 최대 휨모멘트와 최대 처짐은 중앙부에서 발생한다.

사용할 공식

왼쪽 지점에서 x만큼 떨어진 단면의 전단력과 휨모멘트는 다음과 같다.

$V(x) = \frac{wL}{2} - wx$

$M(x) = \frac{wL}{2}x - \frac{wx^2}{2}$

중앙부에서는 다음 관계가 성립한다.

$V\left(\frac{L}{2}\right) = 0, \qquad M_{\max} = \frac{wL^2}{8}$

또한 중앙부 최대 처짐의 크기는 다음과 같다.

$\delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384EI}$

단순보에 전 구간 등분포하중이 작용하는 조건이므로 이 공식들을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 대칭 조건에 따라 각 지점반력은 $wL/2$이다.
2. $V(x) = 0$에 $x = L/2$를 대입하면 전단력이 0이 되는 위치는 중앙부임을 알 수 있다.
3. 중앙부의 휨모멘트는 $M(L/2) = wL^2/8$이며 최대값이다.
4. 중앙부 처짐은 $5wL^4/(384EI)$이므로 EI에 반비례하고, 등분포하중 w가 일정할 때 경간의 네제곱 L^4에 비례한다.

선지 판단

① O — 휨모멘트는 양 지점에서 0이고 중앙부에서 $wL^2/8$로 최대가 된다.

② O — 중앙부 최대 처짐은 $5wL^4/(384EI)$이므로 휨강성 EI에 반비례한다.

③ X — '길이의 세제곱 L^3에 비례한다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 등분포하중 w가 일정할 때 중앙부 처짐은 경간의 네제곱 L^4에 비례한다.

④ O — 전단력은 $V(x) = wL/2 - wx$이므로 중앙부 $x = L/2$에서 0이 된다.

오답 포인트

③의 L^3은 집중하중을 받는 단순보의 처짐식에서 자주 보이는 차수이다. 이 문항은 하중의 합력 wL 자체가 경간과 함께 증가하는 등분포하중 조건이므로 처짐식에 L^4이 들어간다. 또한 중앙부에서는 전단력은 0이지만 휨모멘트는 최대라는 점을 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 하중이 집중하중인지 등분포하중인지 확인한 뒤, 대칭 단순보의 중앙부에서는 전단력 0, 휨모멘트 최대, 처짐 최대라는 관계를 적용한다. 등분포하중을 받는 경우 최대 처짐식의 경간 차수는 L^4인지 확인한다.

암기 포인트

전 구간 등분포하중 단순보의 중앙부는 $V = 0$, $M_{max} = wL^2/8$, $\delta_{max} = 5wL^4/(384EI)$이다.

NoteBase

7. 트러스 구조 해석에 대한 가정으로 가장 옳지 않은 것은?
① 부재의 응력은 그 구조재료의 탄성한도 내에 있다.
② 하중과 반력은 모든 트러스의 절점에만 작용한다.
③ 트러스의 각 부재는 직선재이다.
④ 하중으로 인한 트러스의 변형은 무시하지 않는다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 트러스 해석에서 부재와 절점을 어떻게 단순화하여 가정하는지를 묻는다.

핵심 개념

이상적인 트러스는 곧은 부재들이 마찰 없는 핀으로 절점에서 연결되고, 하중과 반력이 절점에만 작용한다고 보는 구조 모델이다. 부재는 탄성 범위에서 축력만 부담하며, 변형은 매우 작아 해석에 영향을 주지 않는 것으로 가정한다.

선지별 해설

① O — 부재의 응력이 재료의 탄성한도 내에 있다고 가정해야 하중과 변형의 관계를 선형 탄성 범위에서 다룰 수 있다.
② O — 하중과 반력은 절점에만 작용한다고 가정한다. 따라서 각 부재에는 절점에서 전달되는 축방향 힘만 작용한다.
③ O — 각 부재는 처음부터 곧은 직선재라고 가정한다. 그래야 부재 양 끝의 힘이 부재축을 따라 작용하는 2력 부재로 해석된다.
④ X — 틀린 표현은 '변형은 무시하지 않는다'이다. 이상적인 트러스 해석에서는 하중으로 생기는 변형이 매우 작아서 구조의 기하학적 형상과 평형에 미치는 영향을 무시한다고 가정한다. 올바르게는 '하중으로 인한 트러스의 변형은 무시한다'이다.

오답 포인트

④의 '무시하지 않는다'라는 이중 부정 성격의 표현이 함정이다. 실제 구조물에는 변형이 생기지만, 기본 트러스 해석에서는 그 변형이 평형 조건에 미치는 영향을 무시한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

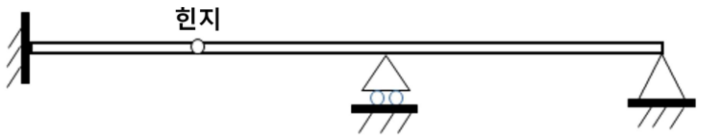
트러스 해석의 가정은 '곧은 부재·절점의 핀 연결·절점에만 작용하는 외력·부재의 축력 부담·탄성 범위·미소변형'인지 확인한다. 변형을 해석에 반영한다는 문장은 기본적인 이상 트러스 가정과 어긋난다.

암기 포인트

트러스는 곧은 2력 부재, 외력은 절점, 변형은 미소하여 무시한다.

NoteBase

8. 아래 구조물의 부정정 차수의 값으로 옳은 것은?



① 1차 부정정
② 2차 부정정
③ 3차 부정정
④ 4차 부정정

정답 2번

출제 포인트

고정단·롤러·핀 지점의 외부 반력 수를 세고, 도식의 내부 힌지가 제공하는 추가 독립 평형조건을 반영하여 부정정차수를 구하는 문제이다.

선지별 해설

① X
- '1차 부정정'이라는 표현이 틀렸다. 고정단 3개, 중간 롤러 1개, 오른쪽 핀 2개로 외부 반력은 6개이고 내부 힌지는 1개이므로, 부정정차수는 $D_s = 6 - 3 - 1 = 2$이다. 올바르게는 '2차 부정정'이다.

② O
- 외부 반력 6개에서 평면 구조물 전체의 독립 평형식 3개와 내부 힌지에 따른 추가 독립조건 1개를 빼면 $D_s = 2$가 되므로 2차 부정정이다.

③ X
- '3차 부정정'이라는 표현이 틀렸다. 내부 힌지를 반영하지 않고 외부 반력 6개에서 전체 평형식 3개만 빼면 3으로 오인할 수 있다. 내부 힌지의 추가 조건까지 반영한 올바른 표현은 '2차 부정정'이다.

④ X
- '4차 부정정'이라는 표현이 틀렸다. 지점 반력과 내부 힌지 조건을 적용하면 부정정차수는 4가 아니라 2이다. 올바르게는 '2차 부정정'이다.

오답 포인트

내부 힌지를 단순한 표시로 보고 지나치면 $6 - 3 = 3$으로 계산하여 ③을 고르기 쉽다. 내부 힌지는 휨모멘트를 전달하지 않으며, 구조물을 나누어 평형식을 세울 수 있게 하므로 부정정차수를 1만큼 낮춘다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

평면 구조물에서는 먼저 지점별 외부 반력을 센다. 고정단은 3개, 핀은 2개, 롤러는 1개이며, 이 구조처럼 내부 힌지가 1개인 경우 $D_s = r - 3 - h$에 $r = 6$, $h = 1$을 대입하여 판단한다.

암기 포인트

고정단 3, 핀 2, 롤러 1을 세고 내부 힌지 1개마다 부정정차수 1을 뺀다.

NoteBase

9. 지반의 침하에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 사질토 지반 위 기초의 침하는 주로 즉시침하이며 점토질 지반에서의 압밀침하와 같이 장기간 계속되지 않는다.
② 사질토 지반에서는 하중이 증가하면 침하도 즉시 증가한다.
③ 탄성침하는 즉시침하라고도 하며, 일반적으로 점토질 지반이 사질토 지반의 값보다 크다.
④ 압밀에 의한 침하는 점토질 지반에서는 상당히 크지만, 사질토 지반에서는 거의 나타나지 않는다.

정답 3번

출제 포인트

사질토와 점토질 지반에서 즉시침하와 압밀침하가 나타나는 시기와 중요도를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

즉시침하(탄성침하): 하중이 작용한 직후 흙이 탄성적으로 변형하면서 발생하는 침하이며, 배수가 빠른 사질토 지반에서 주된 침하로 취급한다.
압밀침하: 포화된 점토질 지반에서 하중 증가로 생긴 과잉간극수압이 소산되고 흙의 체적이 감소하면서 장기간 진행되는 침하이다.
사질토는 투수성이 커서 침하가 빠르게 나타나고, 점토질 지반은 투수성이 작아 압밀침하가 오래 지속된다.

선지별 해설

① O — 사질토 지반의 기초 침하는 주로 하중 작용 직후 발생하는 즉시침하이다. 점토질 지반의 압밀침하처럼 배수 과정에 따라 장기간 계속되는 침하가 주된 형태는 아니다.
② O — 사질토는 배수가 빠르므로 하중이 증가하면 탄성변형에 따른 즉시침하도 곧바로 증가한다.
③ X — 틀린 표현은 '일반적으로 점토질 지반이 사질토 지반의 값보다 크다'이다. 탄성침하는 즉시침하라고도 하지만, 일반적으로 즉시침하는 사질토 지반에서 더 중요하고 크게 나타나며 점토질 지반에서는 장기 압밀침하가 지배적이다. 올바르게는 '탄성침하는 즉시침하라고도 하며, 일반적으로 사질토 지반에서 더 중요하게 검토한다'이다.
④ O — 압밀침하는 투수성이 작은 점토질 지반에서 과잉간극수압이 서서히 소산되면서 크게 발생한다. 사질토는 배수가 빨라 장기간의 압밀침하가 거의 나타나지 않는다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '탄성침하=즉시침하'라는 앞부분은 맞게 제시한 뒤, 그 크기가 점토질 지반에서 더 크다는 뒷부분을 바꾸어 놓았다. 점토질 지반에서 크게 문제 되는 것은 즉시침하보다 장기간 진행되는 압밀침하라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

지반 종류와 시간 특성을 함께 본다. 사질토·빠른 배수·하중 직후이면 즉시침하, 점토질·느린 배수·과잉간극수압 소산·장기간이면 압밀침하로 판단한다.

암기 포인트

사질토는 즉시, 점토는 압밀이다.

NoteBase

10. 강구조 부재 설계기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 인장력을 받는 강봉이나 매달린 부재는 설계 시 최대 세장비의 제한을 적용하지 않는다.

② 압축력에 기초하여 설계되는 부재의 세장비는 가급적 200을 넘지 않도록 한다.

③ 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 산정된 값 중 작은 값으로 한다.

④ 압축력을 받는 압연 H형강의 플랜지 판요소를 비세장판 요소와 세장판 요소로 구분하는 폭두께비(b/t) 한계값은 부재의 횡좌굴 비지지 길이와 유효좌굴길이계수의 영향을 받는다.

정답 4번

출제 포인트

강구조 부재의 세장비, 인장강도 한계상태, 압연 H형강 플랜지의 폭두께비를 구분하는 문제이다. 특히 부재 전체의 좌굴을 다루는 세장비와 판요소의 국부좌굴을 다루는 폭두께비를 혼동하지 않아야 한다.

핵심 개념

부재 세장비: 부재 길이와 단면의 회전반경으로 평가하며 부재 전체의 좌굴 가능성을 나타낸다.
인장재 설계강도: 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대한 설계강도 중 작은 값으로 정한다.
판요소 폭두께비: 판의 폭을 두께로 나눈 b/t로서 플랜지나 웨브의 국부좌굴 가능성을 판정한다. 그 한계는 판요소의 지지조건과 재료의 항복강도 등에 따라 정해지며, 부재의 비지지길이나 유효좌굴길이계수로 정하는 값이 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 인장력을 받는 강봉이나 매달린 부재에는 설계상 최대 세장비 제한을 적용하지 않는다. 따라서 제시된 설명은 옳다.

② O — 압축재는 전체좌굴에 민감하므로 세장비를 가급적 200 이하로 제한한다는 설명이 옳다.

③ O — 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에서 산정한 설계강도 중 작은 값으로 정한다. 두 한계상태를 모두 검토한다는 설명이 옳다.

④ X — 틀린 부분은 b/t 한계값이 부재의 회전반경, 비지지길이 및 유효좌굴길이계수의 영향을 받는다는 표현이다. 이들 값은 부재 전체의 좌굴 세장비를 판단할 때 쓰인다. 올바르게는 압연 H형강 압축 플랜지의 b/t 한계값은 플랜지를 비보강판 요소와 보강판 요소로 구분한 뒤 판요소의 지지조건과 재료의 항복강도 등에 따라 정한다.

오답 포인트

④는 좌굴과 관련된 용어를 한데 묶어 그럴듯하게 만든 선지이다. 회전반경·비지지길이·유효좌굴길이계수는 부재 전체의 좌굴에 관한 값이고, b/t는 플랜지나 웨브 같은 판요소의 국부좌굴에 관한 값이라는 차이가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전반경, 부재 길이, 유효좌굴길이계수가 나오면 부재 전체의 세장비와 좌굴을 판단한다. 판의 폭과 두께, 보강·비보강 요소가 나오면 판요소의 폭두께비와 국부좌굴을 판단한다. 인장재 강도는 총단면 항복과 유효순단면 파단 중 작은 설계강도를 택한다.

암기 포인트

전체좌굴은 길이와 회전반경, 국부좌굴은 판의 b/t, 인장강도는 총단면 항복과 유효순단면 파단 중 작은 값이다.

NoteBase

11. 강구조 연결 설계기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 일반볼트를 영구적인 구조물에 구조용으로 사용하는 경우, 설계볼트장력을 만족해야 한다.

② 높이가 38 m 이상인 다층 구조물의 기둥이음부에 대해서는 용접 또는 마찰접합을 사용해야 한다.

③ 기둥-보 모멘트접합부에서 볼트가 용접과 병용될 경우에 마찰볼트접합을 사용해야 한다.

④ 필릿용접의 유효면적은 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 강구조 연결부에서 일반볼트와 고장력볼트의 사용 조건, 특정 접합부의 접합 방식, 필릿용접의 유효면적 산정 기준을 구별하는 문제이다. 핵심은 일반볼트에는 고장력볼트의 설계볼트장력 규정을 적용하지 않는다는 점이다.

용어 풀이

설계볼트장력 = 고장력볼트 접합에서 접합면에 필요한 조임력을 확보하기 위하여 기준이 정한 최소 볼트 장력이다.
마찰접합 = 고장력볼트의 조임력으로 접합면 사이에 생기는 마찰력을 이용하여 하중을 전달하는 접합이다.
유효목두께 = 필릿용접 단면에서 용접 강도를 산정할 때 사용하는 유효한 최소 두께이다.

핵심 구분

이 문항의 출제 기준인 KDS 14 31 25:2017에서는 일반볼트를 영구적인 구조물에 구조용으로 사용할 수 없고 가체결용으로만 허용한다. 설계볼트장력 이상으로 조여야 하는 대상은 일반볼트가 아니라 고장력볼트이다. 또한 높이 38m 이상인 다층 구조물의 기둥이음부에는 용접 또는 마찰접합을 사용하며, 필릿용접의 유효면적은 유효길이와 유효목두께의 곱인 $A_e = l_e t_e$로 산정한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
일반볼트는 영구적인 구조물에 구조용으로 사용할 수 없고 가체결용으로만 허용되므로, 일반볼트가 설계볼트장력을 만족하면 영구 구조용으로 사용할 수 있다는 설명은 틀리다.
틀린 표현: 일반볼트를 영구적인 구조물에 구조용으로 사용하는 경우, 설계볼트장력을 만족해야 한다.
올바른 표현: 일반볼트는 영구적인 구조물에 구조용으로 사용할 수 없으며 가체결용으로만 허용한다.
설계볼트장력 이상으로 조이는 규정은 고장력볼트에 적용한다.

② O
출제 당시 기준에서는 높이 $38m$ 이상인 다층 구조물의 기둥이음부에 용접 또는 마찰접합을 사용하도록 규정하였으므로 옳다.

③ O
기둥-보 모멘트접합부에서 볼트가 용접과 병용될 때에는 볼트접합을 마찰볼트접합으로 해야 하므로 옳다.

④ O
필릿용접의 유효면적은 유효길이에 유효목두께를 곱한 값이므로 옳다. 즉 $A_e = l_e t_e$이다.

오답 포인트

①의 함정은 일반볼트와 고장력볼트의 규정을 바꾸어 붙인 데 있다. 일반볼트의 핵심은 '설계볼트장력 확보'가 아니라 '영구 구조용 사용 불가·가체결용만 허용'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

볼트 관련 선지는 먼저 일반볼트인지 고장력볼트인지 구분한다. '설계볼트장력'이 나오면 고장력볼트의 조임 규정으로 판단하고, 필릿용접 유효면적은 '유효길이 × 유효목두께'로 판단한다.

암기 포인트

일반볼트는 가체결용, 설계볼트장력은 고장력볼트, 필릿 유효면적은 유효길이 × 유효목두께이다.

현재 기준 변화

현행 KDS 14 31 25:2024에서는 해당 제한 접합부에 용접접합, 마찰접합 또는 전인장조임을 사용하도록 규정한다. 따라서 용접 또는 마찰접합만을 제시한 ②는 현행 기준에서는 X가 되며, 같은 문항을 현행 기준으로 판단하면 ①과 ②가 모두 옳지 않아 단일정답 결과가 성립하지 않는다.

NoteBase

12. 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)에 따른 반응수정계수에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 밑면전단력, 부재력, 층간변위를 산정할 때에는 지진력저항시스템에 적절한 반응수정계수를 사용해야 한다.

② 반응수정계수가 서로 다른 시스템에 의하여 공유되는 구조부재의 경우, 그 중 큰 반응수정계수에 상응하는 상세를 갖도록 설계하여야 한다.

③ 서로 다른 지진력저항시스템이 동일방향의 지진하중에 저항하지만 이중골조시스템으로 분류되지 않은 구조물의 경우, 반응수정계수는 각 시스템의 반응수정계수 중 최대값을 적용하여 설계한다.

④ 구조물의 직교하는 2축을 따라 서로 다른 지진력저항시스템을 사용할 경우에는 각 시스템에 해당하는 반응수정계수를 사용하여야 한다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 41 17 00에서 서로 다른 지진력저항시스템을 조합할 때 반응수정계수 R를 어떻게 적용하는지에 관한 문제이다. 핵심은 동일방향 조합과 직교축 조합, 공유 부재의 상세 기준을 구별하는 것이다.

용어 풀이

반응수정계수 R는 구조물의 연성 및 에너지소산능력을 고려하여 탄성 지진력을 설계지진력으로 조정하는 계수이다. 일반적으로 R가 클수록 산정되는 설계지진력은 작아지므로, 큰 값을 임의로 적용해서는 안 된다.

핵심 구분

KDS 41 17 00의 6.1은 밑면전단력, 부재력, 층간변위를 산정할 때 해당 지진력저항시스템에 적절한 설계계수를 사용하도록 한다. 직교하는 두 축에 서로 다른 시스템을 쓰면 6.3에 따라 각 축의 시스템에 해당하는 계수를 각각 사용한다. 동일방향에 서로 다른 시스템을 조합하면서 이중골조시스템으로 분류되지 않으면 가장 불리한 시스템 제한을 적용하고, 조합에 쓰는 R는 큰 값이 아니라 작은 값을 기준으로 판단한다. 다만 서로 다른 R의 시스템이 하나의 구조부재를 공유하면 6.4.4에 따라 그 부재는 큰 R에 상응하는 상세를 갖추어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
밑면전단력, 부재력, 층간변위를 산정할 때 지진력저항시스템에 적절한 반응수정계수를 사용해야 하므로 옳다.

② O
반응수정계수가 서로 다른 시스템이 구조부재를 공유하면 그중 큰 반응수정계수에 상응하는 상세를 갖도록 설계해야 하므로 옳다. 큰 R의 시스템이 전제하는 높은 연성능력을 공유 부재의 상세에도 확보하려는 규정이다.

③ X
동일방향의 지진하중에 저항하는 서로 다른 시스템이 이중골조시스템으로 분류되지 않는다고 해서 각 시스템의 반응수정계수 중 최댓값을 적용하지 않는다. 큰 R를 적용하면 설계지진력이 과도하게 줄어들 수 있으므로, 동일방향 조합에서는 가장 불리한 시스템 제한과 작은 R를 기준으로 판단한다.
틀린 표현: 각 시스템의 반응수정계수 중 최댓값을 적용하여 설계한다.
올바른 표현: 동일방향 조합에서는 가장 불리한 시스템 제한을 적용하고, 반응수정계수는 관련 시스템의 값 중 최솟값을 기준으로 적용한다.

④ O
직교하는 두 축을 따라 서로 다른 지진력저항시스템을 사용하면 각 축의 시스템에 해당하는 반응수정계수를 사용하므로 옳다.

오답 포인트

②의 '큰 반응수정계수에 상응하는 상세'와 ③의 '반응수정계수 최댓값 적용'을 같은 원리로 오해하기 쉽다. ②는 공유 부재에 요구되는 상세 수준에 관한 규정이고, ③은 지진력 산정에 사용하는 계수에 관한 규정이다. 상세는 큰 R 쪽에 맞추지만, 동일방향 조합의 지진력 산정에서는 큰 R를 택하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 서로 다른 시스템이 직교축에 놓였는지, 동일방향으로 조합되었는지, 하나의 부재를 공유하는지를 구분한다. 직교축이면 축별 계수를 각각 적용하고, 동일방향 조합이면 가장 불리한 제한과 작은 R를 기준으로 하며, 공유 부재의 상세는 큰 R에 맞춘다.

암기 포인트

직교축은 각각, 동일방향의 계수는 작게, 공유 부재의 상세는 크게 적용한다.

NoteBase

13. 성능기반설계에서 구조물의 안전성능 검증에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조물의 안정성을 검토할 때, 안정에 기여하는 하중영향 값은 불안정을 초래하는 하중영향 값보다 작다는 것을 검증하여야 한다.

② 구조물의 단면 또는 접합부의 파괴나 변형에 대한 한계상태를 검토할 때, 설계저항강도가 하중영향보다 크다는 것을 검증하여야 한다.

③ 2차효과에 의해 유발되는 안정성상태를 검토할 때, 작용하중에 의해 불안정한 상태가 발생하지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

④ 피로하중에 의해 유발되는 파괴상태를 검토할 때, 반복하중에 의해 부재가 파괴되지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

정답 1번

출제 포인트

성능기반설계의 안전성 검증에서 안정성, 단면·접합부의 한계상태, 2차효과에 따른 불안정, 피로 파괴의 판정 방향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

안정성 검증은 구조물을 안정시키는 하중영향이 불안정을 일으키는 하중영향 이상인지 확인하는 것이다.
단면·접합부의 한계상태는 설계저항강도가 하중영향 이상인지 확인하고, 2차효과와 피로에 대해서는 각각 불안정과 반복하중에 의한 파괴가 발생하지 않는지 확인한다.

선지별 해설

① X — '안정에 기여하는 하중영향 값은 불안정을 초래하는 하중영향 값보다 작다'는 대소관계가 반대이다. 올바르게는 안정에 기여하는 하중영향 값이 불안정을 초래하는 하중영향 값보다 크거나 같아야 한다.
② O — 단면 또는 접합부의 파괴·변형 한계상태에서는 설계저항강도가 하중영향보다 커야 저항능력이 요구효과를 감당할 수 있다.
③ O — 2차효과는 변형이 추가 내력을 발생시켜 불안정을 확대할 수 있으므로, 작용하중 아래에서 불안정한 상태가 발생하지 않는지를 검증해야 한다.
④ O — 피로 검증은 반복하중이 누적되어 설계수명 동안 부재가 피로 파괴에 이르지 않는지를 확인하는 절차이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 '작다'라는 한 단어로 안전성 검증의 방향을 뒤집었다. 안정에 기여하는 효과가 불안정을 일으키는 효과보다 작다면 구조물은 안정 조건을 만족하지 못한다.

다시 나오면 이렇게 판단

안전성 검증 선지는 '저항·안정 효과가 요구되는 하중효과 이상인가'라는 방향으로 판단한다. 저항 또는 안정 효과를 더 작게 두는 표현은 부등호가 뒤집힌 것으로 본다.

암기 포인트

안정 효과는 불안정 효과 이상, 설계저항강도는 하중영향 이상이다.

NoteBase

14. 내진설계기준(KDS 41 17 00)에 의한 내진설계를 수행할 때 내진설계범주 'D'의 경우에 높이 제한이 적용되는 기본 지진력저항시스템으로 가장 적절한 것은?

① 철근콘크리트 특수전단벽의 내력벽시스템
② 철근콘크리트 특수전단벽의 이중골조시스템
③ 철근콘크리트 특수전단벽의 건물골조시스템
④ 철근콘크리트 보통전단벽의 내력벽시스템

정답 4번

쟁점

이 문제는 KDS 41 17 00의 기본 지진력저항시스템별 내진설계범주 D 높이 제한을 묻는다. 핵심은 전단벽의 상세 수준과 구조시스템의 종류를 함께 구별하여 표의 D 범주 열을 확인하는 것이다.

용어 풀이

내력벽시스템은 벽체가 수직하중과 지진에 의한 횡하중을 함께 지지하는 시스템이다. 건물골조시스템은 골조가 수직하중을 지지하고 전단벽 등이 지진하중을 지지하는 시스템이다. 이중골조시스템은 모멘트골조와 전단벽 또는 가새골조가 함께 횡력에 저항하는 시스템이다.

핵심 구분

KDS 41 17 00:2022 표 6.2-1의 내진설계범주 D 열에서 철근콘크리트 특수전단벽의 내력벽시스템, 특수전단벽의 이중골조시스템, 특수전단벽의 건물골조시스템에는 높이 제한 수치가 제시되지 않는다. 반면 철근콘크리트 보통전단벽의 내력벽시스템에는 높이 60m 제한이 제시된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
철근콘크리트 특수전단벽의 내력벽시스템은 내진설계범주 D에서 높이 제한 수치가 제시되지 않는다.
틀린 표현: 특수전단벽의 내력벽시스템이 높이 제한 적용 대상이라는 판단
올바른 표현: 특수전단벽의 내력벽시스템은 D 범주에서 높이 제한이 없다.

② X
철근콘크리트 특수전단벽의 이중골조시스템은 내진설계범주 D에서 높이 제한 수치가 제시되지 않는다.
틀린 표현: 특수전단벽의 이중골조시스템이 높이 제한 적용 대상이라는 판단
올바른 표현: 특수전단벽의 이중골조시스템은 D 범주에서 높이 제한이 없다.

③ X
철근콘크리트 특수전단벽의 건물골조시스템은 내진설계범주 D에서 높이 제한 수치가 제시되지 않는다.
틀린 표현: 특수전단벽의 건물골조시스템이 높이 제한 적용 대상이라는 판단
올바른 표현: 특수전단벽의 건물골조시스템은 D 범주에서 높이 제한이 없다.

④ O
철근콘크리트 보통전단벽의 내력벽시스템은 내진설계범주 D에서 높이가 60m로 제한되므로 높이 제한이 적용되는 시스템이다.

오답 포인트

①과 ④가 모두 내력벽시스템이어서 전단벽의 '특수'와 '보통'을 놓치기 쉽고, ②와 ③은 모두 특수전단벽이어서 시스템 이름만 보고 높이 제한이 있다고 오인하기 쉽다. 이 문항에서는 '보통전단벽 + 내력벽시스템'의 조합에만 60m 제한이 표시된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 내진설계범주를 고정한 뒤, 전단벽이 특수인지 보통인지와 내력벽·건물골조·이중골조 중 어느 시스템인지 정확히 짝지어 표의 교차값을 확인한다. 숫자가 있으면 그 높이로 제한되고, 제한 수치가 없으면 높이 제한이 없는 것으로 판단한다.

암기 포인트

D 범주에서 '철근콘크리트 보통전단벽의 내력벽시스템 = 60m'로 기억한다.

NoteBase

15. 조적식구조 경험적 설계법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 조적전단벽의 공칭두께는 최소 200 mm 이상이어야 한다.

② 파라펫벽의 두께는 200 mm 이상이어야 하며, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다.

③ 조적벽의 설계하중은 조적개체의 압축강도에 공칭치수를 적용하여 계산한다.

④ 2층 이상의 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200 mm 이상이어야 한다.

정답 3번

출제 포인트

조적식구조 경험적 설계법에서 전단벽·파라펫벽·내력벽의 최소두께와 압축응력 산정 방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

경험적 설계법은 조적벽의 높이, 두께, 횡안정 및 허용압축응력 등에 관한 정형화된 제한을 적용하는 설계법이다. 압축응력은 설계하중을 실제치수에 따른 내력벽의 유효 단면적으로 나누어 산정하며, 벽체의 개구부나 홈파기 면적은 단면적에서 제외한다.

선지별 해설

① O — 횡안정성을 확보하기 위한 조적전단벽의 공칭두께는 최소 200mm 이상이어야 한다.

② O — 파라펫벽의 두께는 200mm 이상이어야 하고, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다. 즉 $h \le 3t$이다.

③ X — 틀린 표현은 '조적개체의 압축강도에 공칭치수를 적용하여 계산한다'이다. 압축강도에 공칭치수를 적용하여 설계하중을 구하는 것이 아니다. 올바르게는 조적벽의 압축응력을 설계하중을 실제치수에 따른 내력벽의 유효 단면적으로 나누어 산정한다.

④ O — 2층 이상 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200mm 이상이어야 한다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '압축강도', '공칭치수', '설계하중'을 그럴듯하게 연결한 선지이다. 경험적 설계에서도 압축응력은 하중을 단면적으로 나누어 산정하며, 응력 산정에는 공칭치수가 아니라 실제치수를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

두께 제한은 전단벽 200mm, 파라펫벽 200mm 및 높이 3t 이하, 2층 이상 내력벽 200mm를 먼저 확인한다. 응력 산정 선지는 '설계하중 ÷ 실제 유효 단면적'인지 확인한다.

암기 포인트

전단벽·파라펫벽·2층 이상 내력벽은 200mm, 파라펫 높이는 3t 이하, 압축응력은 하중을 실제 유효 단면적으로 나눈 값이다.

NoteBase

16. 소규모건축 조적벽체의 기초에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 조적식구조의 내력벽에 대한 기초는 연속 줄기초로 하여야 한다.

② 1층 건물의 경우 조적벽체 하부의 줄기초의 폭과 두께는 각각 600 mm와 400 mm 이상이 되도록 한다.

③ 기초의 바닥은 지반의 동결융해로 인한 손상을 방지하기 위해 지반으로부터 1.0 m 하부에 위치하여야 한다.

④ 조적벽체에 하부 줄기초 폭은 해당벽체의 하중분담폭의 영향을 받지 않는다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 소규모 조적식구조에서 내력벽 하부 기초의 형식·크기·근입깊이를 구별하는 문제이다. 핵심은 1층 줄기초의 크기는 모든 벽체에 동일하지만, 2층 줄기초의 폭은 벽체의 하중분담폭에 따라 달라진다는 점이다.

용어 풀이

연속 줄기초는 내력벽을 따라 띠 모양으로 연속 설치하여 벽체의 하중을 지반에 전달하는 기초이다.
하중분담폭은 해당 벽체가 부담하는 바닥·지붕 하중의 영향 범위를 폭으로 나타낸 값이다.

핵심 구분

소규모건축 조적식구조 기준상 내력벽의 기초는 연속 줄기초로 한다. 1층 건물은 하중분담폭과 관계없이 줄기초 폭을 600*mm* 이상, 두께를 400*mm* 이상으로 하지만, 2층 건물은 하중분담폭에 따라 줄기초 폭이 600*mm*, 800*mm*, 1,000*mm*로 달라지고 두께는 400*mm*이다. 기초 바닥은 동결융해에 따른 손상을 막기 위해 지반면에서 1.0*m* 아래에 둔다.

NoteBase

선지별 해설

① O
조적식구조의 내력벽 하부 기초는 벽체를 따라 연속되는 줄기초로 해야 하므로 옳다.

② O
1층 건물은 모든 조적벽체에 대하여 줄기초 폭 600mm 이상, 두께 400mm 이상을 적용하므로 옳다.

③ O
지반의 동결융해로 인한 기초 손상을 방지하기 위해 기초 바닥을 지반면에서 1.0m 아래에 위치시키므로 옳다.

④ X
1층에서는 줄기초 폭이 하중분담폭과 무관하지만, 2층에서는 해당 벽체의 하중분담폭에 따라 줄기초 폭이 달라진다.
틀린 표현: 조적벽체 하부 줄기초 폭은 해당 벽체의 하중분담폭의 영향을 받지 않는다.
올바른 표현: 1층 건물의 줄기초 폭은 하중분담폭의 영향을 받지 않지만, 2층 건물의 줄기초 폭은 해당 벽체의 하중분담폭에 따라 정한다.

오답 포인트

②의 1층 조건을 모든 층에 적용되는 일반 원칙으로 확대하면 ④를 옳다고 판단하기 쉽다. ④는 층수 조건을 생략하여 2층에서 하중분담폭에 따라 기초 폭이 달라지는 사실을 무시한 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 층수를 확인한 뒤 1층은 모든 벽체에 폭 600mm·두께 400mm, 2층은 하중분담폭에 따라 폭이 달라지고 두께는 400mm라는 기준으로 판단한다. 이어 기초 형식은 연속 줄기초, 바닥 깊이는 지반면 아래 1.0m인지 확인한다.

암기 포인트

조적 내력벽 기초는 '연속 줄기초, 1층 600 × 400mm, 2층 폭은 분담폭별, 깊이 1.0m'로 정리한다.

NoteBase

17. 콘크리트 알칼리 골재 반응의 내구성능에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조물의 요구성능이 콘크리트의 알칼리 골재반응에 의해 손상 받지 않아야 한다.

② 알칼리 골재반응에 의한 피해를 감소시키기 위하여 콘크리트 구조물의 외부를 방수처리 하지 않아야 한다.

③ 콘크리트 표면을 피복함으로써 알칼리 골재 반응에 관한 구조물의 성능을 확보할 수 있으며, 이런 경우에는 유지관리계획을 고려하여 표면피복에 의한 방수 효과를 적절한 방법으로 평가하여야 한다.

④ 알칼리 골재반응에 의한 피해를 방지하기 위해서는 외부로부터 알칼리금속이온 및 염소이온 등이 침투되지 않도록 시공하여야 한다.

정답 2번

출제 포인트

알칼리 골재반응의 진행에 수분이 필요하다는 점을 바탕으로, 구조물의 내구성 확보를 위한 방수·표면피복·외부 이온 차단 대책을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

알칼리 골재반응은 콘크리트의 알칼리 성분과 반응성 골재가 수분이 있는 조건에서 반응하여 팽창성 생성물을 만들고, 그 팽창으로 균열과 성능 저하를 일으키는 현상이다. 따라서 재료 단계에서는 반응성 골재와 알칼리량을 관리하고, 사용 단계에서는 물과 외부 유해 이온의 침투를 줄이는 것이 핵심이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 구조물은 요구되는 사용기간 동안 알칼리 골재반응으로 내구성 및 구조 성능이 손상되지 않도록 설계·시공·유지관리되어야 한다.

② X — 틀린 표현은 '외부를 방수처리하지 않아야 한다'이다. 알칼리 골재반응은 수분이 있어야 진행되므로 피해를 줄이려면 외부에서 물이 침투하지 않도록 적절한 방수 또는 표면보호 처리를 해야 한다.

③ O — 콘크리트 표면피복은 물과 외부 유해물질의 침투를 억제하여 알칼리 골재반응에 대한 구조물의 성능을 확보하는 대책이 될 수 있다. 다만 피복은 시간에 따라 열화될 수 있으므로 유지관리계획에 따라 방수 효과를 적절한 방법으로 평가해야 한다.

④ O — 외부에서 알칼리금속이온과 염소 이온 등이 침투하지 않도록 표면을 보호하는 것은 콘크리트의 종합적인 내구성 확보에 타당하다. 특히 외부 알칼리와 수분의 유입을 억제하면 알칼리 골재반응의 진행 조건을 줄일 수 있다.

오답 포인트

②는 '피해를 감소시키기 위하여'라는 앞부분 때문에 맞는 문장처럼 보이지만, 뒤의 '방수처리하지 않아야 한다'가 대책의 방향을 완전히 뒤집는다. 수분은 알칼리 골재반응의 진행 조건이므로 차단 대상이다.

다시 나오면 이렇게 판단

알칼리 골재반응 대책은 반응성 골재 억제, 알칼리량 관리, 수분 차단의 세 축으로 판단한다. 방수·표면피복처럼 물의 침투를 줄이는 조치는 원칙적으로 반응 억제에 유리하다.

암기 포인트

알칼리 골재반응은 알칼리·반응성 골재·수분이 함께해야 진행되므로, 수분을 막는 방수처리는 예방 대책이다.

NoteBase

18. 「건축법」에 따른 건물의 주요구조부로 가장 옳지 않은 것은?

① 주계단 ② 내력벽

③ 지정 ④ 기둥

정답 3번

쟁점

이 문제는 「건축법」상 주요구조부의 범위에 관한 문제이다. 핵심은 법에서 열거한 구조부와 지정처럼 그 목록에 포함되지 않은 부분을 구별하는 것이다.

용어 풀이

주요구조부는 건축물의 구조에서 중요한 역할을 하는 부분 가운데 「건축법」이 내력벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕틀 및 주계단으로 정한 부분이다. 지정은 기초를 지지하도록 지반을 다지는 등의 기초 하부 부분을 말하며, 법정 주요구조부 목록에는 포함되지 않는다.

핵심 구분

「건축법」 제2조 제1항 제7호는 주요구조부를 내력벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕틀 및 주계단으로 정한다. 다만 사이 기둥, 최하층 바닥, 작은 보, 차양, 옥외 계단 등 건축물의 구조상 중요하지 않은 부분은 제외한다. 지정은 이 열거 항목에 없으므로 주요구조부가 아니다.

선지별 해설

① O — 주계단은 법에서 열거한 주요구조부이다. 다만 옥외 계단처럼 구조상 중요하지 않은 부분은 제외된다.
② O — 내력벽은 건축물의 하중을 지지하는 벽으로서 법에서 열거한 주요구조부이다.
③ X — 지정은 법정 주요구조부 목록에 포함되지 않으므로 문제에서 요구한 '가장 옳지 않은 것'이다. 틀린 표현: 지정이 주요구조부에 해당한다. 올바른 표현: 지정은 주요구조부에 해당하지 않으며, 지붕틀은 주요구조부에 해당한다.
④ O — 기둥은 법에서 열거한 주요구조부이다. 다만 구조상 중요하지 않은 사이 기둥은 제외된다.

오답 포인트

'구조와 관련된 모든 부분'을 주요구조부로 생각하면 ③ 지정을 포함하기 쉽다. 이 문항에서는 구조적 중요성에 대한 일반적 판단이 아니라 「건축법」이 열거한 범위를 기준으로 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

주요구조부 문항에서는 먼저 '내력벽·기둥·바닥·보·지붕틀·주계단'의 여섯 항목과 대조한다. 그 목록에 없는 지정은 제외하고, 목록에 있더라도 사이 기둥·최하층 바닥·작은 보·차양·옥외 계단처럼 구조상 중요하지 않은 예외인지 추가로 확인한다.

암기 포인트

주요구조부는 '내·기·바·보·지·주'이고, 여기서 '지'는 지정이 아니라 지붕틀이다.

NoteBase

19. 부동침하 방지를 위한 방안으로 가장 옳지 않은 것은?
① 건물의 길이 증대
② 건물의 경량화
③ 온통기초 사용
④ 건물의 강성 증대

정답 1번

출제 포인트

부동침하를 줄이는 방법을 건물의 길이·중량·기초 형식·강성의 관점에서 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부동침하는 건물이나 기초의 위치에 따라 침하량이 서로 달라 구조물에 변형과 균열이 생기는 현상이다. 이를 줄이려면 지반에 전달되는 하중을 줄이고, 하중을 넓게 분산하며, 건물과 기초가 일체로 거동하도록 강성을 높여야 한다. 또한 건물이 지나치게 길면 서로 다른 지반 조건에 걸칠 가능성이 커지므로 길이를 줄이거나 침하 조건이 다른 부분을 분리하는 것이 유리하다.

선지별 해설

① X — '건물의 길이 증대'가 틀린 표현이다. 건물이 길어질수록 서로 다른 지반 조건에 걸쳐 위치별 침하량 차이가 커질 수 있으므로 부동침하 방지에 불리하다. 올바르게는 건물의 길이를 줄이거나 침하 조건이 다른 부분을 분리하는 것이다.
② O — 건물을 경량화하면 기초와 지반에 전달되는 하중이 감소하므로 전체 침하량과 위치별 침하 차이를 줄이는 데 도움이 된다.
③ O — 온통기초는 건물 하부를 하나의 넓은 기초판으로 지지하여 하중을 넓게 분산하고 기초가 일체로 거동하게 하므로 부동침하를 줄이는 데 유리하다.
④ O — 건물의 강성을 높이면 구조물이 일체로 거동하여 국부적인 침하 차이로 인한 변형과 균열을 억제할 수 있다.

오답 포인트

'건물이 길면 하중이 넓게 퍼지므로 유리하다'고 생각하기 쉽다. 그러나 길이 증대는 건물이 불균일한 지반에 걸칠 범위를 넓혀 위치별 침하량 차이를 키울 수 있다는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

부동침하 방지책은 하중 감소, 하중의 균등 분산, 기초·건물의 일체화와 강성 증대, 건물 길이 축소와 구획 분리인지 판단한다. 이 방향과 반대인 길이 증대는 방지책이 아니다.

암기 포인트

부동침하 방지는 가볍게, 넓게, 강하게, 짧게이다.

NoteBase

20. 강재의 기계적 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 항복비(yield ratio)는 인장강도에 대한 항복강도의 비로 정의된다.

② 포와송 비는 수직응력을 받는 부재의 하중 작용 방향의 변형도에 대한 가로방향의 변형도 비의 절댓값으로 정의된다.

③ 인성(toughness)은 재료의 변형에너지를 흡수할 수 있는 능력을 의미한다.

④ 연신율은 인장시험편의 파단 후 표점간 거리와 시험 전 표점간 거리의 차이를 파단 후의 표점 간 거리에 대한 백분율로 나타낸 것이다.

정답 4번

출제 포인트

강재의 기계적 성질을 나타내는 항복비, 포아송비, 인성, 연신율의 정의를 정확히 구분하는 문제이다. 특히 연신율 계산에서 분모가 시험 전 최초 표점거리라는 점이 핵심이다.

핵심 개념

항복비: 인장강도에 대한 항복강도의 비로, 항복강도/인장강도로 나타낸다.
포아송비: 일축 하중을 받는 재료에서 하중 방향 변형도에 대한 하중 직각 방향 변형도의 절댓값의 비이다.
인성: 재료가 파괴될 때까지 변형에너지를 흡수할 수 있는 능력이다.
연신율: 인장시험 전후 표점거리의 증가량을 시험 전 최초 표점거리로 나눈 백분율이다.

선지별 해설

① O — 항복비는 인장강도에 대한 항복강도의 비, 즉 항복강도/인장강도로 정의되므로 옳다.

② O — 포아송비는 하중 작용 방향의 종변형도에 대한 하중 직각 방향의 횡변형도의 비를 절댓값으로 나타내므로 옳다. 인장 시 두 변형도의 부호가 서로 반대이기 때문에 크기의 비로 정의한다.

③ O — 인성은 재료가 파괴될 때까지 흡수할 수 있는 변형에너지의 크기를 나타내는 성질이므로 옳다.

④ X — 틀린 부분은 '파단 후의 표점 간 거리에 대한 백분율'이다. 올바르게는 파단 후 표점거리와 시험 전 표점거리의 차이를 시험 전 최초 표점거리로 나눈 백분율이 연신율이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 분자에 필요한 파단 후 표점거리를 분모에도 사용하는 것처럼 표현해 혼동을 유도한다. 연신율은 길이의 증가량을 원래 길이와 비교하는 변형률이므로 분모는 반드시 시험 전 최초 표점거리이다.

다시 나오면 이렇게 판단

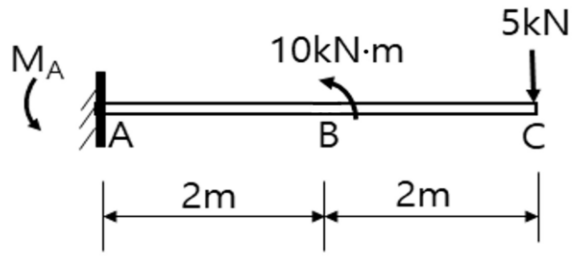
재료의 변형률이나 변화율은 '변화량/원래 값'으로 판단한다. 따라서 연신율의 분자는 파단 후 표점거리와 최초 표점거리의 차이이고, 분모는 시험 전 최초 표점거리이다.

암기 포인트

항복비는 항복강도/인장강도, 포아송비는 횡변형도/종변형도의 절댓값, 인성은 파괴까지의 에너지 흡수능력, 연신율은 늘어난 길이/최초 길이이다.

NoteBase

21. 아래 구조물의 A점에서의 모멘트값으로 옳은 것은?



① 10 kN·m
② 15 kN·m
③ 20 kN·m
④ 25 kN·m

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 A점에 대한 모멘트 평형식으로 고정단 모멘트의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: B점의 반시계방향 집중모멘트는 $10kN \cdot m$, C점의 하향 집중하중은 $5kN$, A점에서 C점까지의 거리는 $2 + 2 = 4m$이다.
구해야 할 값: A점의 고정단 모멘트 M_A의 크기이다.
주의할 조건: 집중모멘트는 작용점까지의 거리를 다시 곱하지 않으며, 서로 반대 방향인 모멘트에는 반대 부호를 적용한다.

사용할 공식

반시계방향을 양(+)으로 정하면 A점에 대한 모멘트 평형식은
$\sum M_A = M_A + 10 - (5)(4) = 0$
이다. 구조물이 정지해 있으므로 A점에 대한 모든 외력 모멘트와 고정단 반력모멘트의 합이 0이어야 이 식을 사용할 수 있다.

계산 과정

1. C점의 하향하중이 만드는 시계방향 모멘트는 $5kN \times 4m = 20kN \cdot m$이다.
2. B점의 집중모멘트 $10kN \cdot m$는 반시계방향이므로 C점 하중의 모멘트와 반대 방향이다.
3. 평형식에 대입하면 $M_A + 10 - 20 = 0$이므로 $M_A = 10kN \cdot m$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $M_A = 10kN \cdot m$이므로 계산 결과와 일치한다.
② X — $15kN \cdot m$는 평형식 $M_A + 10 - 20 = 0$을 만족하지 않는다. 올바른 값은 $10kN \cdot m$이다.
③ X — $20kN \cdot m$는 C점 하중만으로 생기는 모멘트이며 B점의 반대 방향 집중모멘트를 반영하지 않은 값이다. 올바른 값은 $10kN \cdot m$이다.
④ X — $25kN \cdot m$는 두 외력의 방향과 모멘트 평형을 올바르게 적용한 값이 아니다. 올바른 값은 $20 - 10 = 10kN \cdot m$이다.

오답 포인트

B점의 $10kN \cdot m$는 이미 모멘트이므로 A점에서 B점까지의 거리 $2m$를 다시 곱하지 않는다. 또한 C점 하중의 시계방향 모멘트와 B점의 반시계방향 모멘트는 서로 반대 방향이므로 두 크기를 더하지 않고 부호를 달리하여 합산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 한 회전방향을 양(+)으로 정하고, 힘에는 기준점까지의 수직거리로 모멘트를 계산하며, 집중모멘트는 거리와 무관하게 그대로 평형식에 넣는다. 마지막으로 $\sum M = 0$을 적용해 지점 모멘트를 구한다.

암기 포인트

힘의 모멘트는 '힘 × 수직거리', 집중모멘트는 '거리 곱 없이 그대로'이며, 고정단 모멘트는 외력 모멘트의 합을 상쇄한다.

NoteBase

22. 소규모건축의 벽돌구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 내력벽의 길이는 10 m 이상으로 하여야 한다.

② 벽돌용 줄눈은 시멘트모르타르를 사용해야하며, 시멘트중량은 모래중량의 1/3을 넘어야 한다.

③ 옥외 또는 내력구조에 사용하는 1종 벽돌은 압축강도 13 MPa 이상의 것을 사용하여야 한다.

④ 건축물의 한 층에서 조적식 내력벽으로 둘러싸인 한 개 실의 바닥면적은 80 m^2 이하로 하여야 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 소규모건축 조적식구조에서 벽돌 내력벽의 길이와 구획 면적, 줄눈 모르타르의 배합, 벽돌의 압축강도 기준을 구별하는 문제이다. 핵심은 최솟값과 최댓값의 방향을 정확히 판단하는 것이다.

용어 풀이

내력벽은 지붕·바닥 등의 수직하중이나 지진·바람에 의한 수평하중을 받아 기초로 전달하는 벽이다.
조적식구조는 벽돌이나 블록 등의 작은 재료를 모르타르로 쌓아 벽체를 만드는 구조이다.

핵심 구분

소규모건축 조적식구조의 벽돌 벽체는 내력벽 길이와 내력벽으로 둘러싸인 한 개 실의 면적에 상한을 둔다. 내력벽의 길이는 10m 이하이고, 한 개 실의 바닥면적은 80m^2 이하이다. 벽돌용 줄눈에는 시멘트모르타르를 사용하며 시멘트 중량은 모래 중량의 3분의 1을 넘어야 한다. 옥외 또는 내력구조에 사용하는 1종 벽돌의 압축강도는 13MPa 이상이어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 내력벽의 길이는 길수록 좋다는 최솟값 기준이 아니라 과도하게 긴 벽을 제한하는 최댓값 기준이다. $10m$를 넘을 수 없으므로 '$10m$ 이상'이 틀렸다.
틀린 표현: 내력벽의 길이는 $10m$ 이상으로 하여야 한다.
올바른 표현: 내력벽의 길이는 $10m$ 이하로 하여야 한다.

② O — 벽돌용 줄눈은 시멘트모르타르를 사용하고, 시멘트 중량은 모래 중량의 3분의 1을 넘어야 한다.

③ O — 옥외 또는 내력구조에 사용하는 1종 벽돌은 압축강도 $13MPa$ 이상의 것을 사용한다.

④ O — 건축물의 한 층에서 조적식 내력벽으로 둘러싸인 한 개 실의 바닥면적은 $80m^2$ 이하로 제한된다.

오답 포인트

①의 '이상'을 구조 성능 확보를 위한 최솟값으로 오인하기 쉽다. 그러나 내력벽 길이와 내력벽으로 둘러싸인 바닥면적은 모두 지나치게 커지는 것을 막는 상한 기준이므로 각각 $10m$ 이하, $80m^2$ 이하이다.

다시 나오면 이렇게 판단

수치 선지는 먼저 그 기준이 최소 확보값인지 최대 제한값인지 구분한다. 재료 강도와 시멘트 비율은 '이상·초과'의 하한으로, 벽 길이와 구획 면적은 '이하·넘을 수 없음'의 상한으로 판단한다.

암기 포인트

벽돌 조적의 핵심 수치는 '길이 $10m$ 이하, 실 면적 $80m^2$ 이하, 1종 벽돌 $13MPa$ 이상'이다.

NoteBase

23. 건축물 설계하중의 활하중 저감에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 부재의 영향면적이 $36\,\mathrm{m}^2$ 이하인 경우 기본등분포활하중에 활하중저감계수를 곱하여 저감할 수 있다.

② 승용차 전용 주차장의 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수는 0.8까지 적용할 수 있다.

③ $5\,\mathrm{kN/m}^2$를 초과하는 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수는 0.8까지 적용할 수 있다.

④ 활하중 $5\,\mathrm{kN/m}^2$ 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 건축물 설계 시 등분포활하중을 저감할 수 있는 영향면적의 범위와 용도·하중 크기·지지 층수에 따른 제한을 묻는다. 핵심은 일반 저감 요건과 저감이 금지되거나 제한되는 예외를 구별하는 것이다.

용어 풀이

활하중 저감은 부재가 부담하는 면적이 넓을수록 그 전 면적에 최대 활하중이 동시에 작용할 가능성이 작다는 점을 반영하여 기본등분포활하중을 낮추는 것이다. 영향면적은 활하중 저감 여부와 저감계수를 정할 때 사용하는 부재별 면적이다.

핵심 구분

KDS 41 12 00의 활하중 저감 기준에 따르면 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 영향면적 A가 $36m^2$ 이상일 때 기본등분포활하중에 저감계수 C를 곱하여 저감할 수 있다. 저감계수는 $C = 0.3 + 4.2/\sqrt{A}$이다. 다만 활하중이 $5kN/m^2$를 초과하거나 승용차 전용 주차장인 경우에는 원칙적으로 저감하지 않되, 2개 층 이상을 지지하는 부재에는 $C = 0.8$까지 적용할 수 있다. 활하중이 $5kN/m^2$ 이하인 공중집회 용도는 저감할 수 없다.

NoteBase

선지별 해설

① X
영향면적 기준을 '$36m^2$ 이하'라고 한 부분이 틀렸다. 영향면적이 커질수록 전 면적에 활하중이 동시에 가득 작용할 가능성이 작아진다는 것이 저감의 취지이다.
틀린 표현: 영향면적이 $36m^2$ 이하인 경우
올바른 표현: 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 영향면적이 $36m^2$ 이상인 경우 기본등분포활하중에 활하중저감계수를 곱하여 저감할 수 있다.

② O
승용차 전용 주차장의 활하중은 원칙적으로 저감할 수 없지만, 2개 층 이상을 지지하는 부재에는 저감계수 C를 0.8까지 적용할 수 있다.

③ O
$5kN/m^2$를 초과하는 활하중은 원칙적으로 저감할 수 없지만, 2개 층 이상을 지지하는 부재에는 저감계수 C를 0.8까지 적용할 수 있다.

④ O
활하중이 $5kN/m^2$ 이하인 공중집회 용도에는 활하중 저감을 적용할 수 없다. 다수 인원이 한꺼번에 모일 수 있는 용도의 특성을 반영한 예외이다.

오답 포인트

①의 '36 이상'을 '36 이하'로 뒤집은 표현이 핵심 함정이다. 또한 ②와 ③은 '저감할 수 없다'에서 끝나는 것이 아니라, 2개 층 이상을 지지하는 부재에는 저감계수 0.8까지 허용되는 예외가 붙는다는 점을 함께 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

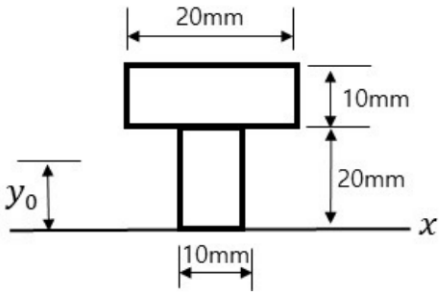
먼저 일반 저감의 면적 기준이 $A \geq 36m^2$인지 확인한다. 이어서 승용차 전용 주차장인지, 활하중이 $5kN/m^2$를 초과하는지, $5kN/m^2$ 이하의 공중집회 용도인지 확인하고, 마지막으로 부재가 2개 층 이상을 지지하여 저감계수 0.8의 예외를 적용받는지 판단한다.

암기 포인트

일반 저감은 '영향면적 36 이상', 주차장·$5kN/m^2$ 초과는 '2개 층 이상이면 0.8', $5kN/m^2$ 이하 공중집회는 '저감 불가'로 정리한다.

NoteBase

24. 다음과 같은 단면의 도심으로부터 x축까지의 거리(y_0)는?



① 15.5 mm
② 16.5 mm
③ 17.5 mm
④ 18.5 mm

정답 3번

출제 포인트

T형 단면을 서로 겹치지 않는 두 직사각형으로 나누고, 면적 1차 모멘트를 이용하여 도심의 x축으로부터의 거리 y_0를 구하는 문제이다.

조건 정리

아래 직사각형(웨브): 폭 10mm, 높이 20mm이며 도심은 x축에서 10mm 위에 있다.
위 직사각형(플랜지): 폭 20mm, 높이 10mm이며 도심은 x축에서 20 + 10/2 = 25mm 위에 있다.
두 직사각형은 경계만 맞닿으므로 면적을 중복하거나 빼지 않는다.

사용할 공식

합성단면의 도심은

$$\bar{y} = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i}$$

로 구한다. 각 부분 면적의 도심 위치를 면적으로 가중한 평균이 전체 단면의 도심 위치가 되기 때문에 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 웨브의 면적과 도심 위치는 $A_1 = 10 \times 20 = 200mm^2$, $y_1 = 10mm$이다.
2. 플랜지의 면적과 도심 위치는 $A_2 = 20 \times 10 = 200mm^2$, $y_2 = 25mm$이다.
3. 이를 도심 공식에 대입하면

$$y_0 = \frac{200 \times 10 + 200 \times 25}{200 + 200} = 17.5mm$$

이다.

선지 판단

① X — 계산 결과는 $17.5mm$이므로 ①의 $15.5mm$는 틀린 값이며, 올바르게는 $17.5mm$이다.
② X — 계산 결과는 $17.5mm$이므로 ②의 $16.5mm$는 틀린 값이며, 올바르게는 $17.5mm$이다.
③ O — 면적가중평균으로 구한 $y_0 = 17.5mm$와 일치한다.
④ X — 계산 결과는 $17.5mm$이므로 ④의 $18.5mm$는 틀린 값이며, 올바르게는 $17.5mm$이다.

오답 포인트

전체 높이 $30mm$의 중간값을 그대로 쓰면 안 된다. T형 단면은 높이 방향으로 면적이 균등하게 분포하지 않으므로 각 직사각형의 면적과 그 도심 위치를 함께 반영해야 한다. 특히 플랜지 도심의 기준축으로부터의 거리는 10/2가 아니라 20 + 10/2 = $25mm$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성단면은 겹치지 않는 기본 도형으로 나눈 뒤, 각 도형의 면적 A_i와 동일한 기준축에서 잰 도심 거리 y_i를 구하고 $\sum A_i y_i / \sum A_i$를 계산한다. 마지막으로 구한 도심이 단면의 전체 높이 안에 있는지 검산한다.

암기 포인트

합성단면의 도심은 면적가중평균, 즉 $\bar{y} = \sum A_i y_i / \sum A_i$이다.

NoteBase

25. 전단력과 휨모멘트만을 받는 콘크리트 부재의 전단강도에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 콘크리트 압축강도(f_{ck})의 제곱에 비례한다.
② 부재의 복부 폭(b_w)에 비례한다.
③ 부재의 유효춤(d)에 비례한다.
④ 경량콘크리트 계수 (λ)에 비례한다.

정답 1번

출제 포인트

전단력과 휨모멘트만을 받는 콘크리트 부재의 전단강도식에서 각 인자가 어떤 형태로 반영되는지를 판별하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 전단력과 휨모멘트만을 받는 콘크리트 부재이다.
판단 대상: 콘크리트 압축강도 f_{ck}, 복부 폭 b_w, 유효춤 d, 경량콘크리트 계수 λ와 전단강도의 관계이다.
주의할 조건: f_{ck}는 제곱이 아니라 제곱근 형태로 반영된다.

사용할 공식

$V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}\,b_w d$
여기서 V_c는 콘크리트가 부담하는 전단강도이다. 이 식을 쓰는 이유는 문제의 네 선지가 모두 이 식을 구성하는 인자들의 비례관계를 묻기 때문이다.

계산 과정

1. 전단강도식에서 압축강도 항은 $\sqrt{f_{ck}}$이다.
2. 나머지 인자 λ, b_w, d는 각각 1차로 곱해진다.
3. 따라서 V_c는 $\sqrt{f_{ck}}$, b_w, d, λ에 비례하며, f_{ck}^2에는 비례하지 않는다.

선지 판단

① X — '콘크리트 압축강도 f_{ck}의 제곱에 비례한다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 전단강도가 f_{ck}의 제곱근 $\sqrt{f_{ck}}$에 비례한다.
② O — 식에 복부 폭 b_w가 1차로 곱해지므로 전단강도는 b_w에 비례한다.
③ O — 식에 유효춤 d가 1차로 곱해지므로 전단강도는 d에 비례한다.
④ O — 식에 경량콘크리트 계수 λ가 1차로 곱해지므로 전단강도는 λ에 비례한다.
옳지 않은 설명은 ①이므로 정답은 1번이다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '제곱'과 실제 공식의 '제곱근'을 혼동하는 것이 핵심 함정이다. 압축강도가 커지면 전단강도도 커지지만, 증가 관계는 f_{ck}^2가 아니라 $\sqrt{f_{ck}}$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단강도식을 먼저 적고 각 기호의 지수를 확인한다. f_{ck}에는 제곱근이 적용되고, λ, b_w, d는 1차 곱으로 들어간다는 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

콘크리트 전단강도의 비례관계는 $V_c \propto \lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$이다.

NoteBase