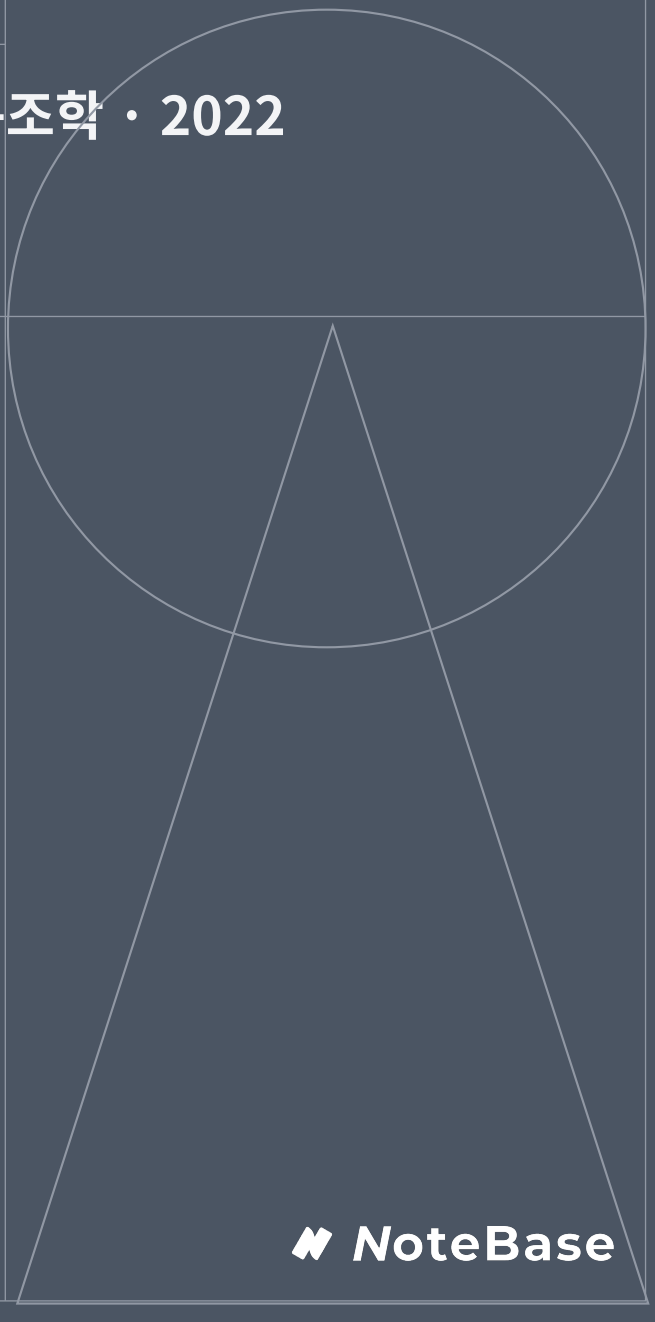
기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 건축구조학 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 건축구조학 · 2022

공무원/지방직/7급 · 건축구조학 · 2022

문 1. 건축구조 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 응력이란 부재의 단면에서 단위면적에 발생하는 내력의 크기이다.

② 고정하중은 구조물의 수명기간 중 상시 작용하는 하중으로서 자중은 물론 벽, 바닥, 지붕, 천장, 계단 및 고정된 사용 장비 등을 포함한 하중이다.

③ 층간변위라 함은 인접층 사이의 상대수직변위를 말한다.

④ 비구조부재는 차양, 장식탑, 비내력벽, 기타 이와 유사한 것으로서 하중으로는 반영할 수 있으나 구조해석에서 제외되는 건축물의 구성부재이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 응력·고정하중·층간변위각·비구조부재의 정의와 적용 범위를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

응력은 부재 단면에 작용하는 내력을 단위면적으로 나눈 크기이다. 고정하중은 구조물의 수명 동안 지속적으로 작용하는 자중 및 고정 설비 등의 하중이다. 층간변위각은 인접한 두 층의 상대수평변위를 층고로 나눈 값이며, 비구조부재는 하중을 받을 수는 있어도 구조해석의 주된 대상에서는 제외되는 구성부재이다.

선지별 해설

① O. 응력은 부재 단면에서 단위면적당 발생하는 내력의 크기라는 설명이 맞다.

② O. 고정하중은 상시 작용하는 하중으로, 구조체의 자중뿐 아니라 벽·바닥·지붕·천장·계단 및 고정된 사용 장비 등을 포함한다.

③ X. 틀린 표현은 '상대수직변위'이다. 층간변위각은 인접층 사이의 상대수평변위를 층고로 나눈 값이다.

④ O. 차양·장식벽·비내력벽 등 비구조부재는 하중을 받을 수 있으나, 일반적으로 건축물의 주 구조해석에서는 제외되는 구성부재이다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '인접층 사이의 상대변위'라는 말은 맞지만 방향을 수직으로 바꾸어 틀리게 만들었다. 지진이나 풍하중에 대한 층의 흔들림을 나타내는 층간변위각은 수평 거동을 대상으로 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어 정의 문제에서는 대상과 방향을 함께 확인한다. 층간변위각이 나오면 '인접층의 상대수평변위'와 '층고'가 결합되는지 판단하면 된다.

암기 포인트

층간변위각은 수직이 아니라 수평의 층간 흔들림이다.

NoteBase

문 2. 목구조의 보강부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 가새는 수평력에 저항하고 안정성을 향상시키는 대각부재이다.

② 토대는 기둥 등 상부의 하중을 기초에 전달하며 기둥 밑을 고정시켜 일체화시키는 기능을 한다.

③ 귀잡이는 토대나 보, 도리 등의 모서리 부분에 수평 방향으로 귀를 보강하여 안정하게 하는 부재이다.

④ 인방은 기둥 맨 위 처마 부분의 수평재로서 기둥머리를 고정하고 지붕하중을 기둥에 전달하는 부재이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 목구조에서 가새·토대·귀잡이·인방 등 보강부재의 설치 위치와 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

가새는 구조물의 대각 방향에 설치하여 수평력에 저항하는 부재이다. 토대는 기둥 밑에 놓여 상부 하중을 기초에 전달하고 기둥 하부를 고정한다. 귀잡이는 부재의 모서리 부분을 수평으로 보강하는 부재이다. 인방은 창이나 출입구 등의 개구부 상부에 설치하여 그 위의 하중을 양쪽 벽체 또는 기둥으로 전달하는 수평재이다.
기둥 맨 위 처마 부분에서 기둥머리를 고정하는 수평재는 인방이 아니라 창방이다.

선지별 해설

① O. 가새는 대각부재로서 풍하중·지진하중 등 수평력에 저항하여 목구조의 횡방향 안정성을 높인다.

② O. 토대는 기둥 밑에 놓이는 수평부재로, 기둥 등 상부에서 오는 하중을 기초로 전달하고 기둥 밑을 고정한다.

③ O. 귀잡이는 토대·보·도리 등이 만나는 모서리 부분을 수평 방향으로 보강하여 구조를 안정하게 하는 부재이다.

④ X. 틀린 표현은 '기둥 맨 위 처마 부분의 수평재'이다. 이 위치에서 기둥머리를 고정하고 지붕하중을 기둥에 전달하는 부재는 창방이다. 인방은 창·문 등의 개구부 상부에 설치하는 수평재이다.

오답 포인트

④는 인방의 기능을 창방의 기능과 바꾸어 놓은 선지이다. 인방은 개구부 상부, 창방은 기둥 상부라는 설치 위치를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 부재는 먼저 설치 위치를 기준으로 판단한다. 대각 방향이면 가새, 기둥 밑이면 토대, 모서리 보강이면 귀잡이, 창·문 위면 인방, 기둥머리 위면 창방으로 구별된다.

NoteBase

암기 포인트

인방은 개구부 위, 창방은 기둥머리 위이다.

NoteBase

문 3. 건축물의 내진설계와 지진하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 등가정적해석법에서 밑면전단력의 크기는 건물의 유효중량이 커질수록 증가한다.

② 내진설계범주 'B'에 해당하는 구조물의 해석은 등가정적해석법에 의하여 설계할 수 있다.

③ 등가정적해석법의 밑면전단력 산정 시 바닥하중에 칸막이벽하중이 포함될 경우에 칸막이의 실제중량과 0.5kN/m^2 중 작은 값을 사용한다.

④ 동일한 조건 하에서 수평하중을 받는 건축물의 고유주기는 건축물의 밑면으로부터 최상층까지의 전체 높이가 높을수록 증가한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 등가정적해석법에서 밑면전단력의 유효건물중량 반영, 내진설계범주별 해석법, 건물 높이와 고유주기의 관계를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

등가정적해석법은 지진하중을 각 층에 작용하는 정적 횡력으로 환산하여 구조물을 해석하는 방법이다. 밑면전단력은 $V = C_s W$로 산정하므로, 다른 조건이 같으면 유효건물중량 W가 클수록 밑면전단력도 커진다. 유효건물중량에 칸막이벽 하중을 반영할 때에는 실제중량과 $0.5kN/m^2$ 중 큰 값을 사용한다.

선지별 해설

① O: 밑면전단력은 $V = C_s W$의 관계로 산정된다. 따라서 지진응답계수 C_s 등 다른 조건이 같으면 유효중량 W가 증가할수록 밑면전단력도 증가한다.

② O: 내진설계범주 B에 해당하는 구조물은 등가정적해석법으로 설계할 수 있다.

③ X: 틀린 표현은 '작은 값'이다. 바닥하중에 칸막이벽 하중이 포함될 경우에는 칸막이의 실제중량과 $0.5kN/m^2$ 중 큰 값을 유효건물중량에 사용한다.

④ O: 동일한 구조형식과 조건에서는 근사고유주기가 건축물 밑면부터 최상층까지의 전체높이에 따라 산정되며, 전체높이가 커질수록 고유주기도 증가한다.

오답 포인트

③은 안전측 중량 반영 원칙을 '큰 값'에서 '작은 값'으로 뒤집은 선지이다. $0.5kN/m^2$라는 수치만 기억하고 비교 방향을 놓치기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

등가정적해석 문제에서는 먼저 밑면전단력의 중량항이 증가·감소 어느 방향으로 작용하는지 확인한다. 이어서 범주 A·B의 등가정적해석 허용 여부와 칸막이벽·적설하중 등 유효중량의 비교 기준을 분리하여 판단한다.

암기 포인트

밑면전단력은 중량과 같은 방향, 칸막이벽은 실제중량과 $0.5kN/m^2$ 중 큰 값, 내진설계범주 A·B는 등가정적해석 가능이다.

NoteBase

문 4. 철근콘크리트 부재의 슬래브를 직접설계법으로 설계하기 위한 제한 조건으로 옳지 않은 것은?

① 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 한다.

② 슬래브의 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 4 이하인 직사각형이어야 한다.

③ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하이어야 한다.

④ 각 방향으로 연속한 받침부 중심 간 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 슬래브의 직접설계법을 적용할 수 있는 평면 및 지지조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

직접설계법은 연속 2방향 슬래브의 설계모멘트를 계수법으로 구하는 방법이며, 충분한 연속성·규칙적인 기둥 배치·유사한 경간을 요구한다. 장변 경간과 단변 경간의 비는 2 이하이어야 한다.

선지별 해설

① O — 각 방향으로 3경간 이상 연속된 슬래브는 직접설계법 적용 조건에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 '비가 4 이하'이다. 실제로는 장변 경간/단변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.
③ O — 연속한 기둥 중심선을 기준으로 한 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하여야 하므로 옳다.
④ O — 각 방향의 연속한 받침부 중심 간 경간 차이는 긴 경간의 $\frac{1}{3}$ 이하이어야 하므로 옳다.

오답 포인트

②는 경간비의 상한을 4로 크게 바꾸어 놓은 선지이다. 직접설계법은 비교적 규칙적인 2방향 슬래브에만 적용하므로 경간비 상한은 2이다.

다시 나오면 이렇게 판단

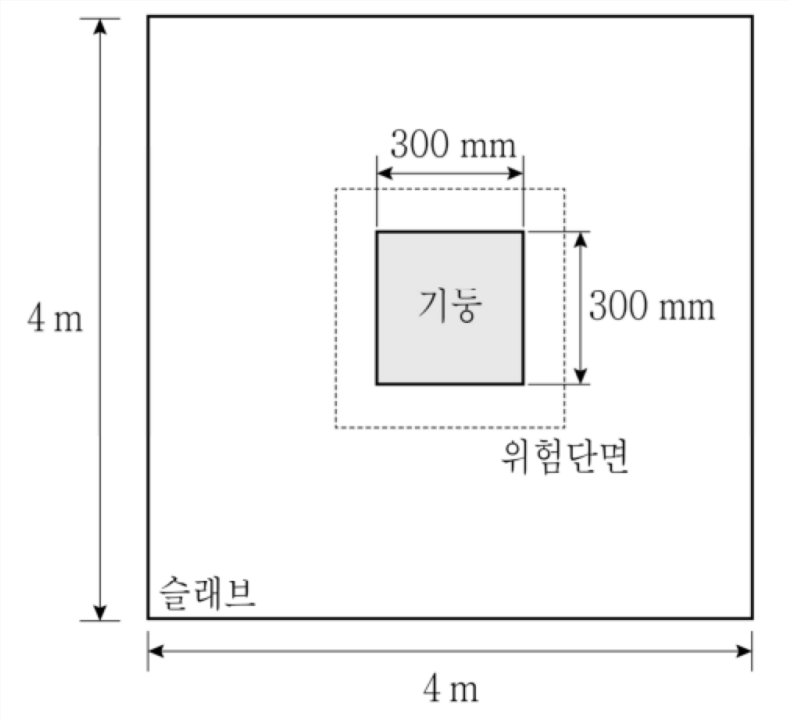
직접설계법의 제한 조건은 '각 방향 3경간 이상 연속', '장변/단변 경간비 2 이하', '기둥 어긋남 10% 이하', '인접 경간 차이 긴 경간의 $\frac{1}{3}$ 이하'로 묶어 수치와 대상이 맞는지 판단한다.

암기 포인트

직접설계법은 3경간·2배·10%·$\frac{1}{3}$ 규칙이다.

NoteBase

문 5. 그림과 같은 철근콘크리트 슬래브에서 내부 기둥의 2방향 전단강도를 산정하고자 한다. 내부 기둥의 크기는 300mm × 300mm이고 슬래브 두께에 대한 유효깊이는 150mm이다. 내부 기둥의 위험단면의 둘레길이는? (단, 슬래브 전체의 두께는 일정하다)



① 1,200mm

② 1,800mm

③ 2,400mm

④ 3,000mm

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 내부 기둥의 2방향 전단에 대한 위험단면 둘레길이를 구하는 문제이다. 위험단면은 기둥면에서 유효깊이 d의 절반만큼 떨어진 위치에 설정한다.

조건 정리

주어진 기둥 단면은 300mm × 300mm이고, 유효깊이는 $d = 150$mm이다.
위험단면의 기둥면으로부터의 거리는 $d/2 = 75$mm이다.
각 변에서는 양쪽으로 75mm씩 늘어나므로 위험단면 한 변의 길이는 $300 + 150 = 450$mm이다.

NoteBase

사용할 공식

정사각형 기둥의 위험단면 둘레길이는 $b_o = 4(c + d)$이다. 여기서 c는 기둥 한 변의 길이이다. 위험단면이 각 기둥면에서 $d/2$만큼 바깥에 있으므로, 한 변의 전체 증가는 $d/2 + d/2 = d$가 된다.

계산 과정

1. 위험단면 한 변의 길이는 300mm + 150mm = 450mm이다.
2. 위험단면은 정사각형이므로 둘레길이는 $b_o = 4 \times 450$mm이다.
3. 따라서 $b_o = 1,800$mm이다.

선지 판단

① X — 1,200mm는 기둥 자체의 둘레 4×300mm만 계산한 값이다. 틀린 표현은 '위험단면의 둘레가 1,200mm이다'이며, 올바르게는 위험단면을 $d/2$만큼 외곽으로 이동시켜 1,800mm로 계산한다.
② O — 위험단면 한 변이 450mm이므로 둘레는 $4 \times 450 = 1,800$mm이다.
③ X — 2,400mm는 기둥면에서 각 방향으로 $d = 150$mm씩 떨어진 것으로 잘못 잡아 한 변을 600mm로 계산한 값이다. 틀린 표현은 '위험단면의 둘레가 2,400mm이다'이며, 올바르게는 이격거리를 $d/2 = 75$mm로 하여 1,800mm이다.
④ X — 3,000mm가 되려면 위험단면 한 변이 750mm이어야 하며, 이는 기둥면에서 225mm, 즉 $1.5d$만큼 떨어진 위치에 해당한다. 틀린 표현은 '위험단면의 둘레가 3,000mm이다'이며, 올바르게는 $d/2$ 이격의 위험단면 둘레 1,800mm이다.

오답 포인트

①처럼 기둥 둘레만 사용하는 실수와 ③처럼 위험단면의 이격거리를 d로 사용하는 실수가 대표적이다. 2방향 전단의 위험단면은 기둥면에서 $d/2$ 떨어진 폐합단면이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기둥 단면의 각 변에 양쪽 $d/2$를 더해 위험단면 한 변을 구한 뒤, 그 폐합단면의 둘레를 계산한다. 정사각형 기둥이면 $4(c + d)$로 바로 계산된다.

암기 포인트

2방향 전단 위험단면은 기둥면에서 $d/2$, 정사각형 기둥의 둘레는 $4(c + d)$이다.

NoteBase

문 6. 내진설계 시 고려하는 수직비정형의 유형과 정의로 옳지 않은 것은?

① 어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만이거나 상부 3개 층 평균강성의 80% 미만인 연층이 존재하는 경우에는 강성분포의 비정형이 있는 것으로 간주한다.

② 어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 120%를 초과할 때 중량 분포의 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.

③ 횡력저항시스템의 수평치수가 인접 층 치수의 130%를 초과한 경우에는 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.

④ 임의 층의 횡강도가 직상 층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우에는 강도의 불연속에 의한 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 내진설계에서 수직비정형을 판단하는 대상별 기준값, 즉 강성·유효중량·수평치수·횡강도의 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

수직비정형은 건물 높이 방향에서 층의 강성, 중량, 형상 또는 횡강도가 급격히 달라져 지진응답이 특정 층에 집중될 수 있는 상태이다.
강성비정형-연층은 횡강성을 기준으로 판단하며, 인접 상부층의 70% 미만 또는 상부 3개 층 평균의 80% 미만이면 해당한다.
중량비정형은 유효중량을 기준으로 판단하며, 인접층 유효중량의 150% 초과가 기준이다.
기하학적 비정형은 횡력저항시스템의 수평치수를 기준으로 판단하며, 인접층 치수의 130% 초과가 기준이다.
강도의 불연속-약층은 횡강도를 기준으로 판단하며, 임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만이면 해당한다.

선지별 해설

① O. 연층에 의한 강성비정형은 어떤 층의 횡강성이 인접 상부층의 70% 미만이거나 상부 3개 층 평균강성의 80% 미만일 때 판단한다.
② X. 틀린 표현은 '120%'이다. 중량비정형은 어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 존재한다. 다만 지붕층이 하부층보다 가벼운 경우에는 이 기준을 적용하지 않는다.
③ O. 횡력저항시스템의 수평치수가 인접층 치수의 130%를 초과하면 기하학적 비정형으로 본다.
④ O. 임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층은 강도의 불연속에 의한 수직비정형에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 강성 기준 70%·80%와 ④의 횡강도 기준 80%를 혼동하기 쉽다. 특히 ②는 중량비정형의 기준값을 120%로 바꾸어 놓은 것이 함정이며, 중량 기준은 150%이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 선지가 비교하는 물리량이 강성, 유효중량, 수평치수, 횡강도 중 무엇인지 확인한 뒤 그 물리량에 대응하는 기준값을 대입하여 판단한다. 강성은 두 기준 중 하나만 충족해도 비정형이고, 나머지는 각각 중량 150%, 치수 130%, 강도 80%를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

강성은 70·80, 중량은 150, 치수는 130, 강도는 80으로 정리한다.

NoteBase

문 7. 벽돌 조적구조물의 시공 시 주의해야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

① 도면 또는 시방서상에서 정한 바가 없을 때는 영식 또는 화란식 쌓기로 한다.

② 세로줄눈은 통줄눈이 되지 않게 한다.

③ 1일 쌓기 높이는 표준 120cm(18켜), 최고 200cm(30켜) 이하로 균일하게 쌓는다.

④ 줄기초, 연결보 및 바닥콘크리트의 쌓기면은 작업 전에 청소하고 우묵한 곳은 모르타르로 수평지게 고른다. 그 모르타르가 굳은 다음 접착면을 적절히 물축이기를 하고 벽돌쌓기를 시작한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 벽돌 조적구조물 시공에서 쌓기 방식, 세로줄눈, 하루 쌓기 높이, 바탕면 처리의 기본 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

조적 시공은 줄눈이 연속되지 않도록 하고, 하루 쌓기 높이를 제한하여 모르타르가 충분히 굳기 전에 생길 수 있는 침하·변형을 막는 작업이다. 하루 쌓기 높이는 표준 120*cm*(18켜)이며, 최고 높이는 150*cm*(22켜)이다.

선지별 해설

① O. 도면이나 시방서에 별도 지정이 없으면 벽돌벽은 영식쌓기 또는 화란식쌓기로 쌓는다. 두 방식 모두 벽체의 결속을 확보하는 조적 방식이다.

② O. 세로줄눈이 위아래로 이어지는 통줄눈이 되면 벽체의 일체성과 강도가 약해진다. 따라서 벽돌을 엇갈리게 쌓아 세로줄눈이 통줄눈이 되지 않게 한다.

③ X. 틀린 표현은 '최고 200*cm*(30켜)'이다. 하루 쌓기 높이는 표준 120*cm*(18켜), 최고 150*cm*(22켜) 이하로 제한한다.

④ O. 줄기초·연결보·바닥콘크리트의 조적 바탕면은 먼저 청소하고, 우묵한 곳은 모르타르로 수평지게 고른다. 모르타르가 굳은 뒤 접착면을 적절히 물축임하여 벽돌쌓기를 시작한다.

오답 포인트

③은 표준 높이 120*cm*(18켜)는 맞게 제시하고 최고 높이만 200*cm*(30켜)로 크게 바꾸어 놓은 선지이다. 표준값과 최고 허용값을 함께 기억하지 않으면 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

조적 시공 기준은 줄눈의 연속 여부, 하루 쌓기 높이, 바탕면 청소·수평·물축임 순으로 확인한다. 특히 수치 선지는 표준값과 최고 허용값을 각각 대조한다.

암기 포인트

벽돌 하루 쌓기: 표준 120*cm*(18켜), 최고 150*cm*(22켜)이다.

NoteBase

문 8. 건축구조기준에 규정된 성능기반내진설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 초고층건축물, 대공간구조물, 중요시설물 등은 설계기준에 규정된 시스템계수가 정확하지 않으므로, 비선형해석을 이용하여 요구되는 성능수준의 만족 여부를 평가하는 것이 바람직하다.

② 인명 보호의 성능목표를 만족하기 위해서는 구조물의 층간변위와 부재의 비탄성변형이 허용 이내로 억제되어야 한다.

③ 구조물의 설계에 사용되는 밑면전단력의 크기는 등가정적 해석법에 의한 밑면전단력의 75% 이상이어야 한다.

④ 비선형정적해석을 사용하는 경우에는 구조물의 강도에 따라서 탄성응답스펙트럼가속도를 저감하여 비탄성응답스펙트럼을 정의할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 성능기반내진설계에서 성능목표를 평가하는 기준과 비선형정적해석의 응답스펙트럼 처리 원리를 묻는다.

핵심 개념

성능기반내진설계는 설계지진에 대하여 인명보호·붕괴방지 등의 목표 성능을 정하고, 층간변위와 부재의 비탄성변형이 허용한계 안에 있는지 평가하는 설계방법이다.
비선형정적해석은 횡하중을 점진적으로 증가시켜 구조물의 비탄성 거동과 내력을 평가하는 방법이다. 이때 탄성응답스펙트럼의 저감은 구조물의 강도 자체가 아니라 연성에 대응하는 등가감쇠를 고려하여 이루어진다.

선지별 해설

① O. 초고층·대공간·중요시설물처럼 일반적인 구조시스템계수의 적용성이 제한될 수 있는 구조물은 비선형해석으로 요구 성능수준의 만족 여부를 평가하는 것이 바람직하다.
② O. 인명보호는 인명 손실과 붕괴를 막는 수준이므로 구조물의 층간변위와 부재의 비탄성변형을 허용 범위 안으로 제한하여야 한다.
③ O. 비선형해석을 적용하더라도 설계에 사용하는 밑면전단력은 등가정적해석법에 의한 밑면전단력의 75% 이상이어야 한다. 이는 비선형해석으로 설계지진력 수준이 과도하게 작아지는 것을 막기 위한 최소 기준이다.
④ X. 틀린 표현은 '구조물의 강도에 따라서'이다. 비선형정적해석에서 비탄성응답스펙트럼은 구조물의 연성에 대응하는 등가감쇠를 고려하여 탄성응답스펙트럼가속도를 저감해 정의한다. 강도는 구조물의 내력과 역량곡선에 관계되는 값이지 스펙트럼 저감의 직접 기준이 아니다.

NoteBase

오답 포인트

④는 비선형해석이라는 말 때문에 '강도에 따른 스펙트럼 저감'으로 오인하기 쉽다. 강도는 구조물의 버티는 능력, 연성은 항복 후 변형능력이며, 비탄성응답스펙트럼의 저감에는 연성에 따른 등가감쇠 개념이 연결된다.

다시 나오면 이렇게 판단

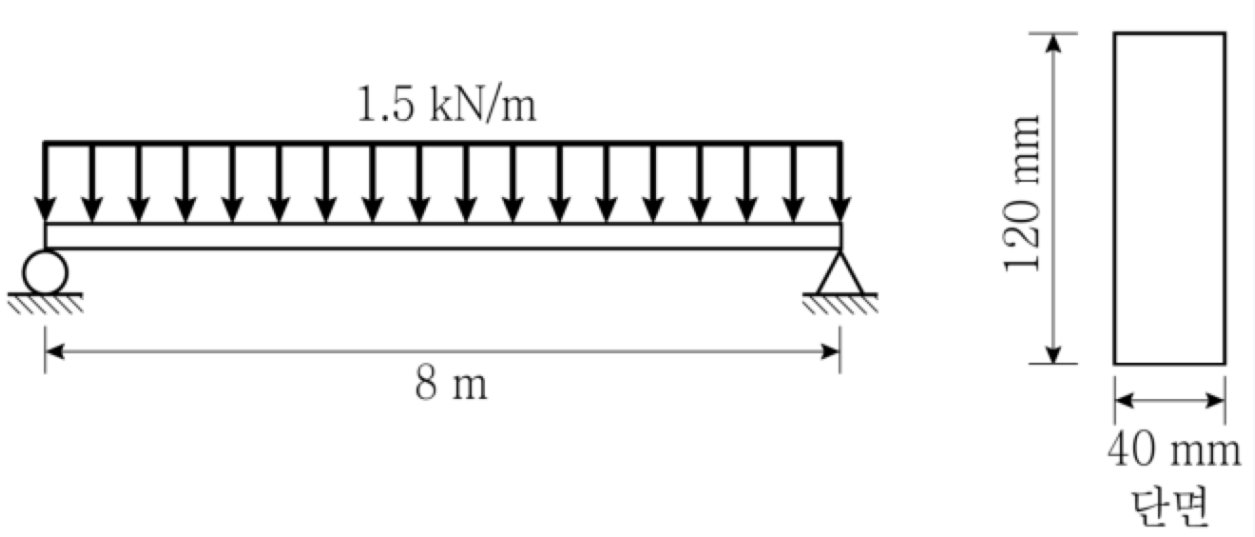
성능목표 선지에서는 층간변위·부재 비탄성변형의 허용한계를 확인한다. 비선형정적해석 선지에서는 구조물의 역량은 강도와 연관되고, 요구스펙트럼의 저감은 연성·등가감쇠와 연관된다는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

강도는 역량, 연성은 스펙트럼 저감이다.

NoteBase

문 9. 그림과 같이 등분포하중이 작용하는 단순보의 최대 휨인장응력 [MPa]의 크기는? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면의 성질은 동일하다)



① 50
② 75
③ 100
④ 125

정답 4번

출제 포인트

등분포하중을 받는 단순보의 최대휨모멘트와 직사각형 단면의 단면계수를 이용하여 최대 휨인장응력을 구하는 문제이다.

조건 정리

등분포하중은 $w = 1.5\text{kN/m}$, 경간은 $L = 8\text{m}$이다. 직사각형 단면의 폭은 $b = 40\text{mm}$, 높이는 $h = 120\text{mm}$이다. 단순보의 최대휨모멘트는 경간 중앙에서 발생하며, 휨인장응력의 크기는 단면 최외단에서 최대가 된다.

사용할 공식

$M_{\max} = \frac{wL^2}{8}$, $Z = \frac{bh^2}{6}$, $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z}$ 등분포하중이 전 경간에 작용하는 단순보이므로 최대휨모멘트에는 $wL^2/8$을 쓴다. 직사각형 단면의 최외단 휨응력은 단면계수 $Z = bh^2/6$으로 구한다.

NoteBase

계산 과정

1. 최대휨모멘트는 $M_{\max}=\frac{1.5\text{kN/m}\times(8\text{m})^2}{8}=12\text{kN}\cdot\text{m}$이다.
2. 응력 계산을 위해 모멘트를 $12{,}000{,}000\text{N}\cdot\text{mm}$로 환산한다.
3. 단면계수는 $Z=\frac{40\text{mm}\times(120\text{mm})^2}{6}=96{,}000\text{mm}^3$이다.
4. 따라서 $\sigma_{\max}=\frac{12{,}000{,}000\text{N}\cdot\text{mm}}{96{,}000\text{mm}^3}=125\text{N/mm}^2=125\text{MPa}$이다.

선지 판단

① X: ‘50 MPa’는 계산값과 다르다. 최대 휨인장응력은 125MPa이다.
② X: ‘75 MPa’는 계산값과 다르다. 최대 휨인장응력은 125MPa이다.
③ X: ‘100 MPa’는 계산값과 다르다. 최대 휨인장응력은 125MPa이다.
④ O: 최대휨모멘트 $12\text{kN}\cdot\text{m}$와 단면계수 $96{,}000\text{mm}^3$를 적용하면 125MPa가 된다.

오답 포인트

하중의 단위가 kN/m이고 단면치수가 mm이므로, 모멘트 $12\text{kN}\cdot\text{m}$를 $\text{N}\cdot\text{mm}$로 환산하지 않으면 응력 단위가 맞지 않는다. 또한 직사각형 단면의 단면계수에서 높이는 제곱으로 들어가므로 $h=120\text{mm}$를 정확히 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

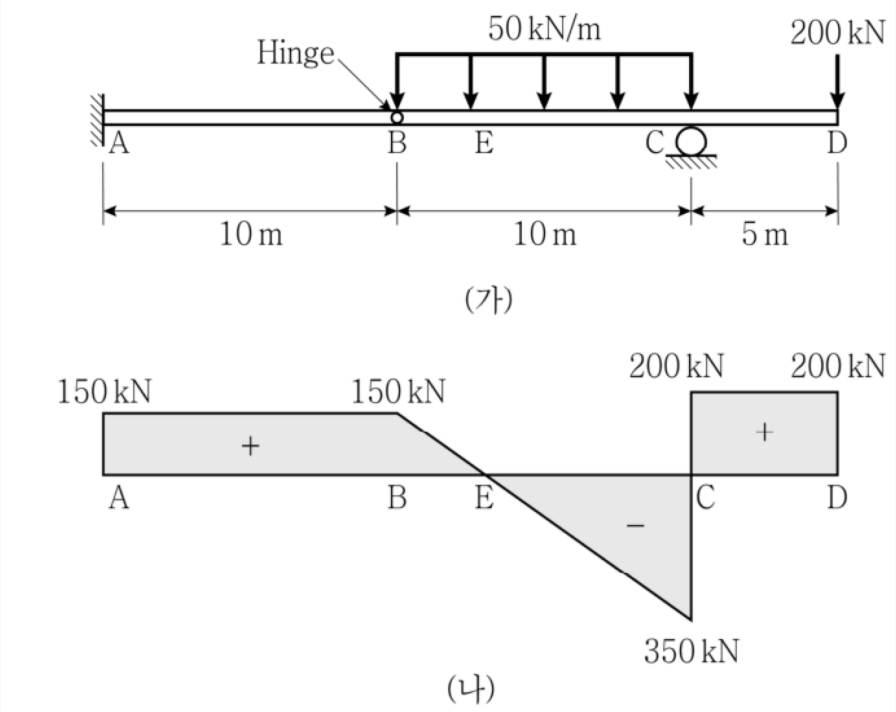
등분포하중 단순보는 먼저 $M_{\max}=wL^2/8$로 최대휨모멘트를 구하고, 직사각형 단면에는 $Z=bh^2/6$을 적용한 뒤 $\sigma=M/Z$로 계산한다. 모멘트와 단면치수의 단위를 각각 $\text{N}\cdot\text{mm}$, mm로 통일하면 응력이 MPa로 나온다.

암기 포인트

등분포하중 단순보의 최대모멘트는 $wL^2/8$, 직사각형 단면계수는 $bh^2/6$이다.

NoteBase

문 10. 그림 (가)의 부재에 작용하는 하중에 대한 전단력도는 그림 (나)와 같다. 전단력값이 0인 부재 E점의 휨모멘트 절댓값은? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면의 성질은 동일하다)



① 150kN · m

② 225kN · m

③ 300kN · m

④ 375kN · m

정답 2번

출제 포인트

전단력도와 휨모멘트도의 관계, 즉 전단력도 면적이 두 점 사이 휨모멘트 변화량과 같다는 원리를 이용하는 문제이다.

조건 정리

B점은 내부힌지이므로 $M_B = 0$이다.
B점에서 전단력은 $150kN$이고, 등분포하중 $50kN/m$에 의해 전단력은 오른쪽으로 갈수록 직선적으로 감소한다.
E점은 전단력이 0이 되는 점이므로, B점부터 E점까지 전단력도의 양(+)의 삼각형 면적이 $M_E - M_B$가 된다.

NoteBase

사용할 공식

$\Delta M = \int V dx$이며, 전단력도에서 ΔM는 면적과 같다.
B~E 구간의 전단력도는 밑변과 높이가 각각 $3m$, $150kN$인 삼각형이므로 삼각형 면적을 사용한다.

계산 과정

1. B점에서 오른쪽으로의 거리를 x라 하면 전단력은 $V = 150 - 50x$이다.
2. E점에서 $V = 0$이므로 $150 - 50x = 0$, 따라서 $x = 3m$이다.
3. $M_B = 0$이므로 E점의 휨모멘트는 전단력도 삼각형 면적과 같다.
$|M_E| = \frac{1}{2} \times 3m \times 150kN = 225kN \cdot m$

선지 판단

① X: $150kN \cdot m$는 B~E 구간 전단력도의 삼각형 면적과 일치하지 않는다. 틀린 표현인 $150kN \cdot m$ 대신 $225kN \cdot m$가 된다.
② O: B점부터 E점까지의 전단력도 면적이 $\frac{1}{2} \times 3 \times 150 = 225$이므로 $225kN \cdot m$가 맞다.
③ X: $300kN \cdot m$는 전단력이 0이 되는 위치를 $3m$가 아닌 값으로 계산한 결과이다. 틀린 표현인 $300kN \cdot m$ 대신 $225kN \cdot m$가 된다.
④ X: $375kN \cdot m$는 전단력도 삼각형의 밑변을 $5m$로 잘못 잡으면 나오는 값이다. E점은 B점에서 $3m$ 떨어져 있으므로, 틀린 표현인 $375kN \cdot m$ 대신 $225kN \cdot m$가 된다.

오답 포인트

전단력이 0인 E점의 위치를 B~C 구간의 중점인 $5m$로 보아 ④처럼 계산하기 쉽다. 전단력도의 기울기는 $-50kN/m$이므로 $150kN$이 0이 되는 거리는 반드시 $3m$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단력이 0인 점에서는 휨모멘트가 극값이 된다. 먼저 전단력도에서 0이 되는 위치를 구하고, 기준점의 휨모멘트에 그 사이 전단력도 면적을 더하거나 뺀다.

암기 포인트

전단력도 면적 = 휨모멘트 변화량, $V = 0$인 점 = 휨모멘트의 극값이다.

NoteBase

문 11. 프리텐션 프리스트레스트 콘크리트 부재에 발생하는 주요 응력 손실 원인이 아닌 것은?

① 콘크리트의 건조수축

② 긴장재와 덕트 사이의 마찰

③ 콘크리트의 탄성수축

④ 긴장재 응력의 릴랙세이션

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 프리텐션 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 시간 경과나 재료의 거동으로 생기는 주요 프리스트레스 손실과, 포스트텐션 공법에 특유한 손실을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

프리텐션은 긴장재를 먼저 인장한 뒤 콘크리트를 타설하고, 콘크리트가 굳은 후 긴장재를 절단하여 부착으로 프리스트레스를 도입하는 방식이다. 주요 장기 손실에는 콘크리트의 건조수축과 탄성수축, 크리프, 긴장재의 릴랙세이션이 있다. 반면 긴장재와 덕트 사이의 마찰은 덕트 안에서 긴장재를 인장하는 포스트텐션 방식에서 발생하는 손실이다.

선지별 해설

① O — 콘크리트가 건조하면서 수축하면 부착된 긴장재의 인장변형도 감소하여 프리스트레스가 손실된다.

② X — 프리텐션 부재에는 긴장재를 인장하는 덕트가 없으므로 긴장재와 덕트 사이의 마찰손실이 발생하지 않는다. 틀린 표현은 '프리텐션'이며, 덕트 마찰손실은 포스트텐션 부재에서 발생한다.

③ O — 콘크리트는 지속하중 아래에서 시간에 따라 추가 변형하는 크리프를 일으키며, 이 변형 때문에 긴장재의 응력이 감소한다.

④ O — 릴랙세이션은 긴장재의 변형이 거의 일정하게 유지되어도 시간이 지나면서 긴장재 응력이 감소하는 현상으로, 프리텐션 부재의 장기 응력손실 원인이다.

오답 포인트

②는 프리텐션과 포스트텐션을 혼동하게 한다. 두 공법 모두 건조수축·크리프·릴랙세이션에 따른 장기 손실은 생기지만, 덕트 마찰은 덕트를 사용하는 포스트텐션에만 해당한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

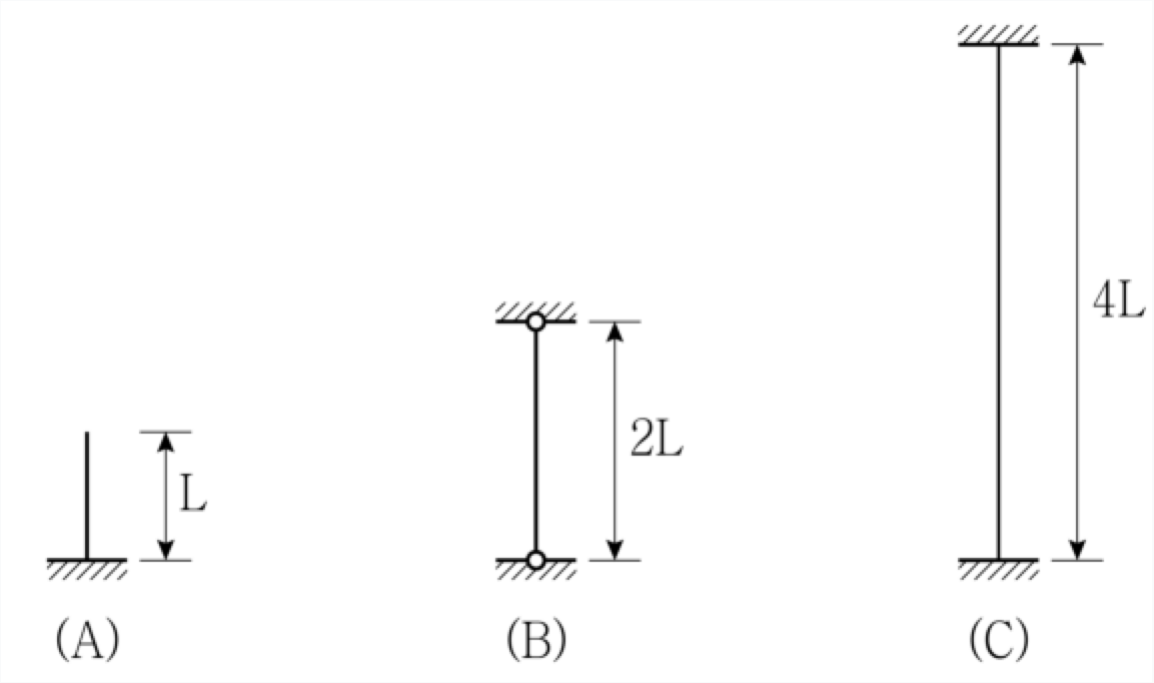
손실 원인의 발생 위치를 확인한다. 콘크리트와 긴장재 자체의 시간의존 거동이면 두 공법에 공통될 수 있고, 덕트·정착구처럼 긴장 방식의 장치에서 생기면 해당 장치를 사용하는 공법의 손실이다.

암기 포인트

프리텐션은 부착으로 전달, 포스트텐션은 덕트에서 인장하므로 덕트 마찰은 포스트텐션의 손실이다.

NoteBase

문 12. 그림 A는 일단은 고정단이고 타단은 자유단인 기둥이고, B는 양단이 회전단인 기둥이며, C는 양단이 고정단인 기둥이다. 그림과 같은 장주의 유효좌굴길이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 기둥의 재질과 단면의 크기는 모두 동일하다)



① A, B, C 모두 같다.

② A가 최대이고, B가 최소이다.

③ A가 최소이고, C가 최대이다.

④ A와 C는 같지만 B보다는 작고, B가 최대이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 기둥의 양단 지지조건에 따른 유효좌굴길이 $l_k = Kl$를 비교하는 문제이다.

조건 정리

A는 고정단-자유단 기둥으로 실제 길이는 L이다.
B는 양단 회전단 기둥으로 실제 길이는 $2L$이다.
C는 양단 고정단 기둥으로 실제 길이는 $4L$이다.
유효좌굴길이는 실제 길이에 지지조건별 유효길이계수 K를 곱하여 구한다.

NoteBase

사용할 공식

유효좌굴길이는 $l_k = Kl$이다.
고정단-자유단은 $K = 2$, 양단 회전단은 $K = 1$, 양단 고정단은 $K = 0.5$이다.
오일러 좌굴하중은 $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_k^2}$이므로, 재질과 단면이 같을 때 유효좌굴길이가 같으면 좌굴 조건도 같다.

계산 과정

A: $l_{k,A} = 2 \times L = 2L$이다.
B: $l_{k,B} = 1 \times 2L = 2L$이다.
C: $l_{k,C} = 0.5 \times 4L = 2L$이다.
따라서 A, B, C의 유효좌굴길이는 모두 $2L$로 같다.

선지 판단

① O. A, B, C 모두 유효좌굴길이가 $2L$이므로 같다.
② X. ‘A가 최대이고, B가 최소’라는 표현이 틀리다. 올바르게는 A, B, C가 모두 같다.
③ X. ‘A가 최소이고, C가 최대’라는 표현이 틀리다. 올바르게는 A, B, C가 모두 같다.
④ X. ‘B가 최대’라는 표현이 틀리다. A와 C만 같은 것이 아니라 B도 $2L$로 같으므로 세 기둥 모두 같다.

오답 포인트

실제 길이만 보면 C가 가장 길고 A가 가장 짧아 보인다. 그러나 좌굴에서는 실제 길이에 지지조건별 K를 곱한 유효좌굴길이를 비교해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 기둥에 대해 먼저 지지조건으로 K를 정한 뒤 $l_k = Kl$을 계산한다. 그 다음 유효좌굴길이의 크기를 비교한다.

암기 포인트

고정-자유 $2l$, 회전-회전 l, 고정-고정 $0.5l$이다.

NoteBase

문 13. 합성구조(SRC 구조)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 구조용 강재와 철근콘크리트를 적용하여 구성하는 구조이다.

② 부분합성보는 하중이 작용한 경우 합성보의 내력을 충분히 발휘하기 전에 강재앵커가 먼저 파괴된다.

③ 강구조에 비해 내화성 및 좌굴 안정성에 장점을 지닌다.

④ 접합부에서 철근의 조립과 콘크리트 시공이 용이해진다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 SRC 구조의 구성과 부분합성보의 거동, 그리고 강구조와 비교한 내화성·좌굴 안정성 및 접합부 시공성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

SRC 구조는 구조용 강재와 철근콘크리트를 함께 사용하여 두 재료가 하중을 분담하게 하는 구조이다. 강재는 콘크리트에 의해 피복되고 구속되어 내화성과 좌굴 안정성이 향상되지만, 접합부는 강재와 철근이 집중되어 배근과 콘크리트 타설이 복잡해진다. 부분합성보는 전단연결재인 강재앵커가 합성보의 완전한 내력을 발휘하기 전에 먼저 파괴되는 보이다.

선지별 해설

① O. SRC 구조는 구조용 강재와 철근콘크리트를 조합하여 구성하며, 강재와 콘크리트가 함께 내력을 부담한다.

② O. 부분합성보는 강재앵커 등 전단연결재의 내력이 부족하여 합성보가 충분한 내력을 발휘하기 전에 전단연결재가 먼저 파괴되는 경우이다.

③ O. SRC 구조는 강재가 콘크리트로 피복되어 화재 시 강재의 온도 상승이 늦고, 콘크리트의 구속 효과로 강재의 좌굴 안정성도 강구조보다 유리하다.

④ X. 틀린 표현은 '용이해진다'이다. 접합부에는 구조용 강재와 철근이 집중되어 철근 조립이 복잡하고 콘크리트 타설·다짐도 어려워진다.

오답 포인트

SRC 구조는 강구조의 내화성·좌굴 안정성 약점을 보완하지만, 접합부의 강재와 철근 혼잡 때문에 시공성까지 좋아지는 것은 아니다. ④는 구조 성능의 장점을 접합부 시공성의 장점으로 바꾸어 놓은 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

SRC의 장점은 강재의 콘크리트 피복과 구속에서 나오는 내화성 및 좌굴 안정성으로 판단한다. 반대로 접합부는 부재가 모이는 곳이므로 철근 배근과 콘크리트 시공이 어려워지는지 확인한다.

암기 포인트

SRC는 내화·좌굴에는 유리하고, 접합부 시공에는 불리하다.

NoteBase

문 14. 철근콘크리트 보의 휨설계에서는 콘크리트의 비선형 응력 - 변형률의 관계를 등가직사각형 압축응력블록으로 변경하여 설계할 수 있다. 콘크리트의 비선형 응력 - 변형률의 관계를 등가직사각형 압축응력블록으로 변경할 때 고려해야 하는 주요 항목은?

① 동일한 콘크리트 압축응력 분포 면적

② 철근의 배근 위치

③ 보 단면의 유효깊이

④ 콘크리트의 탄성계수

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 콘크리트의 실제 비선형 압축응력 분포를 등가직사각형 압축응력블록으로 치환할 때 유지해야 하는 조건을 묻는다.

핵심 개념

등가직사각형 압축응력블록은 복잡한 비선형 압축응력 분포를 직사각형으로 단순화한 모델이다. 실제 응력분포와 등가 블록의 압축응력 분포 면적을 같게 하여 콘크리트 압축합력이 같도록 한다. 철근 위치와 유효깊이는 휨강도 계산의 단면 조건이고, 콘크리트 탄성계수는 주로 탄성거동·사용성 검토에 관련된 값이다.

선지별 해설

① O. 등가직사각형 압축응력블록은 실제 비선형 콘크리트 압축응력 분포와 압축응력 분포 면적이 같아 압축합력이 등가가 되도록 정한다.
② X. 틀린 표현은 '철근의 배근 위치'이다. 철근의 배근 위치는 인장철근의 변형률과 내력팔길이에 영향을 주지만, 비선형 콘크리트 응력분포를 등가 블록으로 바꾸는 기본 조건은 아니다. 올바르게는 '콘크리트 압축합력이 같도록 압축응력 분포 면적을 등가로 한다'이다.
③ X. 틀린 표현은 '보 단면의 유효깊이'이다. 유효깊이는 단면의 휨강도와 내력팔길이를 계산할 때 쓰는 치수이다. 올바르게는 '등가 블록은 콘크리트 압축응력의 합력이 실제 분포와 같도록 정한다'이다.
④ X. 틀린 표현은 '콘크리트의 탄성계수'이다. 탄성계수는 응력-변형률 관계의 초기 탄성구간 및 처짐 등의 검토와 관련되며, 극한강도 설계의 등가직사각형 압축응력블록을 정하는 직접 조건이 아니다. 올바르게는 '실제 압축응력 분포와 동등한 압축합력을 확보하는 것'이다.

오답 포인트

②와 ③은 실제 휨강도 산정에는 필요한 단면 정보이므로 등가 응력블록을 만드는 조건처럼 보인다. 그러나 이 문항은 단면 치수나 철근 조건이 아니라 비선형 콘크리트 압축응력 분포를 무엇과 등가로 치환하는지를 묻는다. ④의 탄성계수도 콘크리트 성질이지만 등가 압축응력블록의 핵심 조건이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

비선형 콘크리트 압축응력 분포를 등가 블록으로 바꾸는 문제에서는 먼저 콘크리트 압축합력이 보존되는지를 판단한다. 철근의 위치, 유효깊이, 탄성계수처럼 이후의 단면 해석이나 사용성 검토에 쓰이는 값은 치환 자체의 조건과 구별한다.

암기 포인트

등가직사각형 압축응력블록의 핵심은 '응력분포 면적 등가, 압축합력 등가'이다.

NoteBase

문 15. 철근콘크리트 보의 처짐에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동일한 조건 하에서 콘크리트의 탄성계수가 증가할수록 보의 처짐은 증가한다.

② 연속보의 경우에 정모멘트와 부모멘트에 대한 위험단면의 유효단면2차모멘트의 평균값을 사용하여 처짐을 계산할 수 있다.

③ 콘크리트의 크리프 변형률이 증가하면 보의 처짐은 증가한다.

④ 동일한 조건 하에서 압축철근의 양이 증가할수록 보의 처짐은 감소한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보의 처짐이 휨강성 및 장기변형과 어떻게 관계되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

휨강성은 콘크리트의 탄성계수와 단면2차모멘트가 클수록 커지며, 같은 하중과 경간에서는 휨강성이 클수록 처짐은 작아진다. 크리프는 지속하중 아래에서 시간에 따라 증가하는 콘크리트의 변형으로, 장기처짐을 증가시킨다. 압축철근은 단면의 강성과 크리프에 대한 저항을 높여 처짐 감소에 기여한다.

선지별 해설

① X: 같은 조건에서 콘크리트의 탄성계수가 커지면 보의 휨강성이 커지므로 처짐은 감소한다. 틀린 표현은 '처짐은 증가한다'이며, 올바르게는 '처짐은 감소한다'이다.

② O: 연속보는 정모멘트부와 부모멘트부의 균열 상태가 다를 수 있으므로, 각 위험단면의 유효단면2차모멘트를 평균하여 처짐 계산에 사용할 수 있다.

③ O: 크리프 변형률이 증가하면 지속하중에 의한 시간 의존 변형이 커지므로 보의 장기처짐은 증가한다.

④ O: 압축철근량이 증가하면 단면의 강성이 커지고 크리프에 따른 변형도 억제되어 보의 처짐은 감소한다.

오답 포인트

①은 재료의 탄성계수와 처짐의 관계를 반대로 제시한 선지이다. 탄성계수 증가는 재료가 더 강성해짐을 뜻하므로, 같은 하중에서 처짐 증가가 아니라 처짐 감소로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

처짐 관련 선지는 먼저 휨강성을 키우는 요소인지, 시간 의존 변형을 키우는 요소인지로 나누어 판단한다. 탄성계수·유효단면2차모멘트·압축철근은 처짐을 줄이는 방향이고, 크리프는 장기처짐을 늘리는 방향이다.

NoteBase

암기 포인트

강성 증가 → 처짐 감소, 크리프 증가 → 장기처짐 증가이다.

NoteBase

문 16. 철근콘크리트 구조물의 피로를 검토하지 않아도 되는 응력범위에 대한 설명이다. 충격을 포함한 사용활하중에 의한 철근과 긴장재의 응력범위로 옳지 않은 것은?

① 연결부 또는 정착부에 위치한 긴장재의 응력범위는 140MPa 이내이어야 한다.

② 설계기준항복강도가 300MPa인 이형철근의 응력범위는 130MPa 이내이어야 한다.

③ 설계기준항복강도가 400MPa인 이형철근의 응력범위는 150MPa 이내이어야 한다.

④ 설계기준항복강도가 500MPa인 이형철근의 응력범위는 160MPa 이내이어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 충격을 포함한 사용활하중의 반복작용에 대하여 피로 검토를 생략할 수 있는 철근·긴장재의 허용 응력범위를 묻는 문제이다.

핵심 개념

응력범위는 반복하중에 따라 철근 또는 긴장재에 생기는 최대응력과 최소응력의 차이이다. 이형철근은 설계기준항복강도가 300MPa이면 130MPa 이하, 400MPa 이상이면 150MPa 이하일 때 피로 검토를 하지 않아도 된다. 긴장재의 연결부 또는 정착부는 140MPa 이하이다.

선지별 해설

① O. 연결부 또는 정착부에 위치한 긴장재의 응력범위 한계는 140MPa 이하이므로 옳다.
② O. 설계기준항복강도가 300MPa인 이형철근의 응력범위 한계는 130MPa 이하이므로 옳다.
③ O. 설계기준항복강도가 400MPa인 이형철근은 400MPa 이상 구분에 해당하므로 응력범위가 150MPa 이하이면 된다.
④ X. '160MPa 이내'라는 표현이 틀렸다. 설계기준항복강도가 500MPa인 이형철근도 400MPa 이상 구분에 해당하므로, 올바르게는 응력범위가 150MPa 이내이어야 한다.

오답 포인트

③의 400MPa와 ④의 500MPa를 각각 별도 등급으로 보아 한계값이 달라진다고 혼동하기 쉽다. 이 기준에서는 이형철근을 300MPa, 350MPa, 400MPa 이상으로 구분하므로, ④는 400MPa 이상 기준인 150MPa를 적용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 강재가 이형철근인지 긴장재인지 구분한다. 이형철근이면 설계기준항복강도를 기준표의 300MPa, 350MPa, 400MPa 이상 구분에 대입하고, 긴장재이면 연결부·정착부인지 그 밖의 부위인지 확인한다.

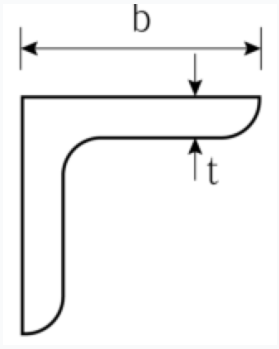
NoteBase

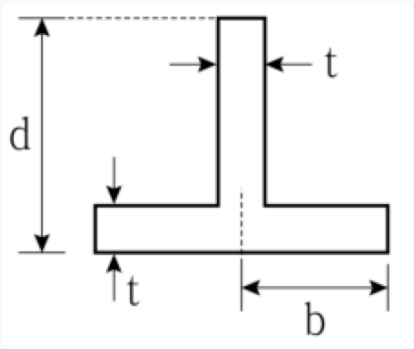
암기 포인트

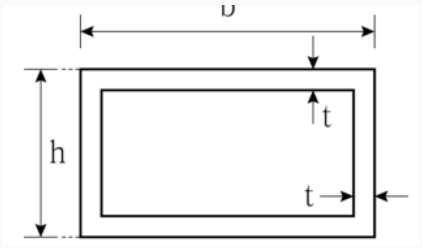
이형철근은 300-130, 350-140, 400 이상-150이며, 긴장재 연결부·정착부는 140이다.

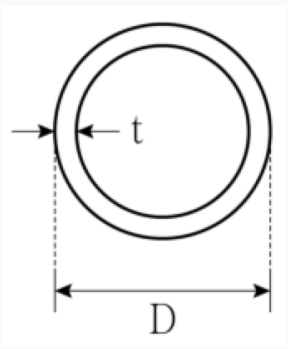
NoteBase

문 17. 판폭두께비를 구하기 위한 b, t, d, h 그리고 D의 표시로 옳지 않은 것은?

① 

② 

③ 

④ 

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 단면별 국부좌굴 검토에 쓰는 판폭두께비에서 판폭과 두께를 어떻게 정하는지를 묻는다. 판폭은 단면의 외곽 전체 치수가 아니라 해당 판요소가 지지되는 선 사이의 평판폭으로 판단한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㄱ자형강의 돌출판요소는 한쪽이 다른 판요소에 의해 지지되고 다른 쪽은 자유단이다. 따라서 다리의 폭을 b, 판 두께를 t로 두어 b/t로 검토한다.

② O: T형강의 플랜지는 웹 중심선부터 플랜지 끝까지가 한쪽 돌출판요소이다. 그림처럼 그 길이를 b로, 플랜지와 웹의 두께를 t로, 단면 전체 깊이를 d로 표시하는 것이 맞다.

③ X: 상자형 단면에서 외측 전체 폭 b와 외측 전체 높이 h를 그대로 판폭으로 표시한 것이 잘못이다. 틀린 표현인 '외측 전체 폭·높이' → 올바르게는 각 벽판의 지지선 사이 평판폭을 판폭으로 정하여 그 판폭과 t의 비를 검토한다.

④ O: 원형강관은 외경을 D, 관벽 두께를 t로 정하고 D/t로 관벽의 폭두께비를 판단한다.

오답 포인트

③은 도면의 b와 h가 외곽치수처럼 표시되어 있어 익숙한 단면치수로 보이지만, 판폭두께비의 판폭은 국부좌굴하는 개별 판요소의 평판 부분이다. 외경이나 외측 전체 폭을 그대로 쓰는 ④와 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

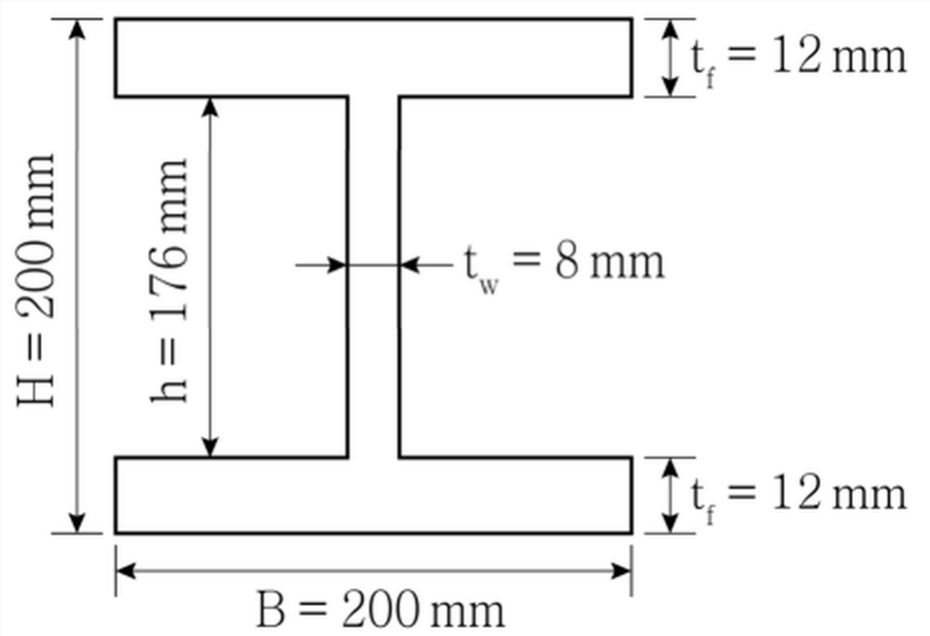
먼저 단면을 이루는 각 판이 자유단을 갖는 돌출판인지, 양쪽이 지지된 판인지 구분한다. 그다음 해당 판의 지지선 사이 평판폭을 잡아 t와의 비로 판단하며, 원형강관만은 외경 D와 두께 t의 비를 사용한다.

암기 포인트

판폭두께비의 폭은 '외곽 전체 치수'가 아니라 '좌굴하는 판의 평판폭'이다. 원형강관은 D/t이다.

NoteBase

문 18. 그림과 같은 용접 H형강 웹의 판폭두께비는?



① 8.3

② 12.5

③ 22

④ 25

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 용접 H형강 웨브의 판폭두께비를 순높이 h와 웨브 두께 t_w의 비로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 웨브의 순높이 $h = 176mm$, 웨브 두께 $t_w = 8mm$이다. 전체 높이 $H = 200mm$와 플랜지 두께 $t_f = 12mm$는 웨브 순높이 h를 확인하는 데 쓰이는 값이며, 계산에는 도면에 제시된 h를 사용한다.

사용할 공식

웨브의 판폭두께비는 h/t_w이다. 웨브는 두 플랜지 사이의 순높이를 폭으로 보므로 전체 높이 H가 아니라 h를 분자로 사용한다.

NoteBase

계산 과정

$\frac{h}{t_w} = \frac{176\text{mm}}{8\text{mm}} = 22$

분자와 분모의 단위 mm는 서로 소거되므로 판폭두께비는 무차원 값 22이다.

선지 판단

① X: 판폭두께비는 8.3이 아니라 22이다. 8.3은 전체 높이 200을 위·아래 플랜지 두께의 합 24로 나눈 값에 가까우며, 웨브 두께 t_w를 분모로 써야 한다.

② X: 판폭두께비는 12.5가 아니라 22이다. 도면의 웨브 순높이 176과 웨브 두께 8을 적용하면 $176/8 = 22$가 된다.

③ O: $h/t_w = 176/8 = 22$이므로 옳다.

④ X: 판폭두께비는 25가 아니라 22이다. 25는 전체 높이 $H = 200\text{mm}$를 웨브 두께 8로 나눈 값이며, 분자는 전체 높이가 아니라 웨브 순높이 $h = 176\text{mm}$이다.

오답 포인트

④처럼 전체 높이 H를 그대로 분자로 넣으면 25가 된다. 웨브의 판폭은 플랜지 사이의 순높이 h라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

H형강의 판폭두께비는 먼저 대상 판요소를 정한 뒤, 웨브이면 h/t_w, 플랜지이면 해당 플랜지의 돌출폭과 두께의 비를 사용한다. 도면에서 전체 치수와 순치수를 구분해 대입한다.

암기 포인트

웨브 판폭두께비는 '순높이 ÷ 웨브 두께', 즉 h/t_w이다.

NoteBase

문 19. 기초구조의 용어 정의로 옳지 않은 것은?

① 마찰말뚝은 지지력의 대부분을 주변의 마찰로 지지하는 말뚝이다.

② 지지말뚝은 연약한 지층을 관통하여 굳은 지반이나 암층까지 도달시켜 지지력의 대부분을 말뚝 선단의 저항으로 지지하는 말뚝이다.

③ 타입말뚝은 기성말뚝의 전장을 지반 중에 소정의 깊이까지 항타 또는 압입한 말뚝이다.

④ PHC말뚝은 공장에서 미리 제작한 강재말뚝이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 기초말뚝의 지지 방식과 시공 방식, PHC말뚝의 재료를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

마찰말뚝은 말뚝의 옆면과 지반 사이의 마찰력으로 하중을 지지하는 말뚝이다. 지지말뚝은 연약지층을 지나 견고한 지반이나 암층에 말뚝 끝을 닿게 하여 선단 지지력으로 하중을 지지하는 말뚝이다. 타입말뚝은 타격으로 지중에 관입시키는 말뚝이고, PHC말뚝은 공장에서 원심성형한 고강도 프리스트레스트 콘크리트 말뚝이다.

선지별 해설

① O. 마찰말뚝은 말뚝 주변면과 지반의 마찰력으로 지지력 대부분을 확보한다.
② O. 지지말뚝은 연약지층을 관통하여 견고한 지반 또는 암층에 선단을 지지시키므로, 주로 말뚝 끝의 저항인 선단 지지력으로 하중을 지지한다.
③ O. 타입말뚝은 기성말뚝을 소정 깊이까지 타격하여 지반에 관입하는 말뚝이다.
④ X. 틀린 표현은 '강재말뚝'이다. PHC말뚝은 공장에서 미리 제작한 고강도 프리스트레스트 콘크리트 말뚝이며, 강재말뚝이 아니다.

오답 포인트

PHC의 P는 prestressed, C는 concrete를 뜻한다. 공장제작이라는 설명만 보고 재료를 강재로 바꾸면 ④처럼 틀린 선지가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

말뚝의 지지 방식은 옆면 마찰력인지 선단 지지력인지로, 시공 방식은 타격 관입 여부로, 재료는 말뚝 명칭의 약어로 구분한다.

암기 포인트

마찰말뚝은 옆면 마찰, 지지말뚝은 선단 지지, 타입말뚝은 타격, PHC말뚝은 프리스트레스트 콘크리트이다.

NoteBase

문 20. 기초설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지하실을 건물 전체에 균등히 설치하면 침하를 줄이는 데 유리하다.

② 다른 형태의 기초나 말뚝을 혼용한 건물은 부등침하의 우려가 있다.

③ 기초의 밑면은 그 지방의 동결선보다 높게 위치시킨다.

④ 지중보를 충분히 크게 하여 강성을 높이면 부등침하의 저감에 유리하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 기초의 동결심도 확보와 부등침하 방지 원칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

동결심도는 지반이 동결할 수 있는 깊이이며, 기초 밑면은 동상으로 인한 들림·침하를 막기 위해 그 동결선보다 낮게 둔다. 부등침하는 건물 각 부분의 침하량이 달라지는 현상으로, 기초의 지지력·강성을 균일하게 확보하여 줄인다.

선지별 해설

① O. 지하실을 건물 전체에 균등하게 설치하면 기초 조건과 접지압을 비교적 균일하게 하여 침하 차이를 줄이는 데 유리하다.

② O. 기초 형식이나 건물의 질량이 서로 다르면 각 부분의 지반에 전달되는 하중과 침하량이 달라질 수 있으므로 부등침하를 검토해야 한다.

③ X. 틀린 표현은 '동결선보다 높게'이다. 기초 밑면은 동결·융해에 따른 지반 변형을 피하도록 그 지방의 동결선보다 낮게 위치시킨다.

④ O. 지중보를 충분히 크게 하여 기초·상부 구조의 강성을 높이면 각 기초의 변형을 함께 거동시키는 효과가 있어 부등침하 저감에 유리하다.

오답 포인트

③은 '동결선보다 높게'라는 방향을 반대로 제시한 선지이다. 동결층 안에 기초 밑면이 있으면 동상과 융해의 영향을 받을 수 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

기초 깊이를 묻는 선지에서는 동결선과의 상하 관계를 먼저 확인한다. 동결 방지 목적이면 기초 밑면은 동결선 아래이고, 부등침하 방지 목적이면 하중·지반조건·기초강성의 균일성을 확인한다.

암기 포인트

동결선은 위, 기초 밑면은 아래이다. 부등침하는 하중·지반·강성의 불균일에서 커진다.

NoteBase