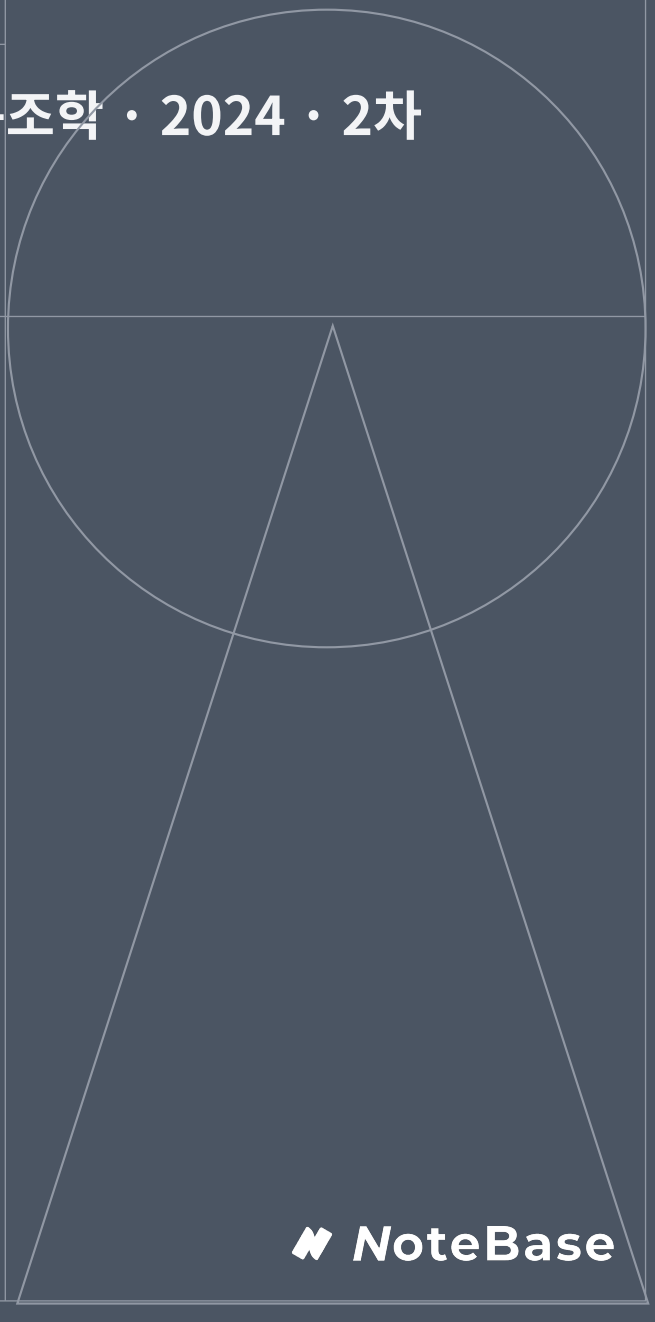
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2024 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2024 · 2차

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2024 · 2차

문 1. 평지붕설하중 산정 시, 사용되는 계수가 아닌 것은?

① 노출계수

② 가스트영향계수

③ 중요도계수

④ 온도계수

정답 2번

출제 포인트

평지붕 설하중 산정에 쓰이는 계수와 풍하중에서 쓰이는 계수를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

노출계수는 지붕이 바람과 주변 지형에 얼마나 노출되는지를 반영하는 계수이다. 중요도계수는 건축물의 용도와 중요성에 따라 설계하중 수준을 조정하는 계수이다. 온도계수는 지붕의 열적 조건에 따라 적설의 잔류 가능성을 반영하는 계수이다. 반면 가스트영향계수는 돌풍에 따른 동적 효과를 고려하는 풍하중 계수이므로 평지붕 설하중 산정에는 쓰이지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
노출계수는 지붕의 노출 정도에 따라 적설하중을 보정하는 계수이므로 평지붕 설하중 산정에 사용된다.

② X
가스트영향계수는 바람의 변동성과 돌풍 효과를 반영하는 풍하중 계수이다.
틀린 부분은 '평지붕 설하중 산정 시 사용되는 계수'라는 취지이다.
실제로는 풍하중 산정에 사용하는 계수이다.

③ O
중요도계수는 구조물의 중요도에 따라 요구되는 하중 수준을 조정하는 계수이므로 설하중 산정에도 반영된다.

④ O
온도계수는 지붕의 보온 상태와 열손실 정도에 따라 눈이 쌓여 남는 정도를 반영하므로 평지붕 설하중 산정에 사용된다.

오답 포인트

노출계수와 가스트영향계수는 모두 외부 환경과 관련된 이름이라 혼동하기 쉽다. 그러나 노출계수는 적설의 축적 조건을, 가스트영향계수는 바람의 돌풍 효과를 다루므로 적용 하중 종류가 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

설하중 문제에서는 적설의 축적과 유지에 영향을 주는 계수인지부터 본다. 바람의 변동성이나 동적 증폭을 설명하면 풍하중 계수로 보고 설하중 산정식에서 제외한다.

암기 포인트

설하중은 노출·온도·중요도를 보고, 가스트는 풍하중으로 구분한다.

NoteBase

문 2. 구조물이나 구조부재의 변형에 대한 저항능력을 말하며, 발생한 변위 또는 회전에 대한 적용된 힘 또는 모멘트의 비율을 의미하는 용어는?

① 강도
② 강성
③ 내구성
④ 인성

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 강도, 강성, 내구성, 인성의 정의를 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

강성: 구조물이나 부재가 변위 또는 회전에 얼마나 저항하는지를 나타내는 성질이다. 하중-변위 또는 모멘트-회전의 비로 본다.
강도: 재료나 부재가 파괴 또는 항복에 이르기 전까지 견딜 수 있는 최대 저항능력이다.
내구성: 시간 경과, 반복하중, 온도, 수분, 부식 같은 외부 작용에도 성능을 오래 유지하는 성질이다.
인성: 파괴되기 전까지 변형을 허용하면서 에너지를 흡수하는 성질이다.

선지별 해설

1번 X: 강도는 변형에 대한 저항능력이 아니라 파괴나 항복에 대한 저항능력이다. 문제의 설명처럼 힘 또는 모멘트와 변위 또는 회전의 비로 나타내는 성질은 강성이므로, 강도라고 한 용어 선택이 틀렸다.
2번 O: 강성은 구조물의 변형 저항능력을 뜻한다. 변위에 대한 힘의 비, 회전에 대한 모멘트의 비로 표현하므로 문제의 정의와 정확히 일치한다.
3번 X: 내구성은 시간이 지나도 성능이 떨어지지 않고 외부 환경에 버티는 성질이다. 변형량에 대한 저항을 뜻하는 개념은 아니므로, 올바르게는 내구성이 아니라 강성이다.
4번 X: 인성은 파괴 전까지 에너지를 흡수하며 큰 변형을 견디는 성질이다. 문제의 설명은 에너지 흡수능력이 아니라 변형 자체에 대한 저항이므로, 올바르게는 인성이 아니라 강성이다.

오답 포인트

강도와 강성을 같은 뜻으로 섞으면 틀리기 쉽다. 강도는 버티는 한계이고, 강성은 얼마나 덜 변형되는지이므로 기준이 서로 다르다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 변위, 처짐, 회전, 비틀림각 같은 변형어가 나오면 먼저 강성을 의심한다. 반대로 파괴, 항복, 최대하중이 나오면 강도를 판단 기준으로 본다.

암기 포인트

강성은 변형 저항, 강도는 파괴 저항, 내구성은 성능 유지, 인성은 에너지 흡수이다.

NoteBase

문 3. 다음 설명에 해당하는 목구조 접합부의 보강 철물은?

◯ 이음부에서 볼트와 함께 사용되며 주로 전단력에 저항한다.
◯ 형태에 따른 종류로는 링형, 톱니링형 등이 있다.

① 듀벨
② 쐐기
③ 촉
④ 산지

정답 1번

출제 포인트

듀벨과 목재 보강재인 쐐기·촉·산지를 구별하고, 듀벨이 볼트와 병용되는 전단용 접합 철물이라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

듀벨은 목재 이음부에서 볼트와 함께 써서 접합면의 압입과 전단을 분담하는 금속 접합 철물이다.
쐐기는 틈에 박아 조임을 확보하거나 풀림을 막는 목재 보강재이다.
촉은 부재의 위치를 잡고 이동을 막기 위해 끼워 넣는 목재 맞춤 요소이다.
산지는 원형 또는 각형의 가늘고 긴 목재를 박아 접합을 보강하는 목재 보강재이다.

선지별 해설

① O: 듀벨은 이음부에서 볼트와 함께 사용하며 주로 전단력에 저항하는 금속 보강 철물이다. 링형과 톱니링형이 대표 종류이므로 제시문과 일치한다.
② X: 쐐기는 접합부의 틈에 박아 조이거나 이완을 막는 목재 보강재이다. 틀린 표현은 '볼트와 함께 사용되며 주로 전단력에 저항한다'는 부분이다. 올바르게는 쐐기는 압착과 고정이 주기능이며 링형·톱니링형 분류를 쓰지 않는다.
③ X: 촉은 맞춤부의 위치를 잡고 미끄럼을 막기 위한 목재 돌기 또는 목편이다. 틀린 표현은 '보강 철물'과 '링형, 톱니링형'이다. 올바르게는 촉은 금속 듀벨이 아니라 목재 맞춤 요소이다.
④ X: 산지는 가늘고 긴 목재를 박아 접합을 보강하는 목재 보강재이다. 틀린 표현은 '볼트와 함께 사용하는 전단용 철물'이라는 점이다. 올바르게는 산지는 금속 듀벨과 달리 목재 보강재이며 링형·톱니링형으로 구분하지 않는다.

NoteBase

오답 포인트

쐐기·촉·산지는 모두 목재 접합에 쓰이므로 보강재라는 큰 범주만 보고 고르면 흔들리기 쉽다. 이 문항은 '볼트와 함께 사용', '전단력 저항', '링형·톱니링형'이라는 듀벨의 전용 키워드를 묶어 제시한 점이 핵심 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 접합 문제에서 볼트와 병용되고 링형·톱니링형처럼 금속 형식명이 나오면 듀벨을 먼저 떠올리면 된다. 반대로 쐐기·촉·산지는 목재 자체로 만드는 보강재나 맞춤 요소로 구분하면 된다.

암기 포인트

듀벨은 볼트와 함께 쓰는 전단용 금속 철물, 쐐기·촉·산지는 목재 보강재이다.

NoteBase

문 4. 조적식 구조의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 대린벽: 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽

② 공칭치수: 규정된 부재의 실측 치수

③ 보강조적: 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적 시공형태

④ 프리즘: 그라우트 또는 모르타르가 포함된 단위조적의 개체로 조적조의 성질을 규정하기 위해 사용하는 시험체

정답 2번

출제 포인트

조적식 구조의 기본 용어 중 공칭치수와 실치수를 구별하고, 대린벽·보강조적·프리즘의 정의를 정확히 아는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

대린벽은 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽이다.
공칭치수는 현장에서 실제로 잰 치수가 아니라 부재와 줄눈을 고려하여 규격상 부르는 명목치수이다.
보강조적은 보강근과 조적체가 일체로 외력에 저항하도록 만든 조적 시공형태이다.
프리즘은 조적조의 강도와 성질을 평가하기 위해 만드는 시험체이다.

선지별 해설

① O: 대린벽은 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽이라는 설명이 맞다. 조적벽의 횡방향 지지와 벽체 연결 개념을 나타내는 용어이다.
② X: 틀린 부분은 '규정된 부재의 실측 치수'이다. 공칭치수는 실측치수가 아니라 규격상 부르는 치수이며, 실제 치수는 실치수 또는 실제치수로 본다. 올바르게는 '공칭치수는 규정된 부재와 줄눈 또는 접합부를 고려한 명목치수이다'가 된다.
③ O: 보강조적은 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적 시공형태이므로 설명이 맞다. 조적체 단독이 아니라 보강근과 함께 저항한다는 점이 핵심이다.
④ O: 프리즘은 그라우트 또는 모르타르가 포함된 단위조적 개체로서 조적조의 성질을 규정하기 위해 사용하는 시험체이므로 설명이 맞다.

오답 포인트

②는 '공칭'이라는 말을 실제 치수로 오해하면 틀리기 쉽다. 조적 용어에서 공칭치수는 명목상 규격치수이고, 실제로 측정한 값은 실치수라는 점을 바꿔 놓은 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

용어 정의 문제는 먼저 각 용어가 가리키는 대상이 벽의 배치인지, 시공형태인지, 시험체인지, 치수 체계인지를 구분하면 된다. 치수 관련 용어에서 '공칭'이 보이면 실제 측정값이 아니라 규격상 부르는 명목치수인지부터 확인하면 된다.

암기 포인트

공칭은 명목, 실측은 실제, 프리즘은 시험체, 보강조적은 보강근과 일체 저항이다.

NoteBase

문 5. 강구조에서 압축부재의 세장비를 구할 때 필요하지 않은 것은?

① 단면2차모멘트

② 유효좌굴길이계수

③ 단면적

④ 탄성계수

정답 4번

출제 포인트

강구조 압축부재의 세장비를 구하는 기본식과 그 식에 들어가는 단면 성질을 구분하는 문제이다.

조건 정리

구해야 할 값은 압축부재의 세장비이다.
세장비는 유효길이와 단면의 회전반경으로 결정된다.
회전반경은 단면2차모멘트와 단면적으로 구할 수 있다.

사용할 공식

세장비는 $\lambda = KL/r$이다.
여기서 K는 유효좌굴길이계수, L은 부재길이, r은 회전반경이다.
회전반경은 $r = \sqrt{I/A}$이므로 단면2차모멘트 I와 단면적 A가 필요하다.
탄성계수 E는 오일러 좌굴응력이나 좌굴강도 검토에는 쓰이지만 세장비 자체를 계산하는 항은 아니다.

계산 과정

1. 세장비 기본식 $\lambda = KL/r$를 확인한다.
2. r가 직접 주어지지 않으면 $r = \sqrt{I/A}$로 구한다.
3. 따라서 필요한 값은 K, L, I, A이며, 탄성계수 E는 세장비 계산에 직접 필요하지 않다.

NoteBase

선지별 해설

① X
단면2차모멘트는 회전반경 $r=\sqrt{I/A}$를 구하는 데 필요하므로 세장비 산정에 필요한 값이다.
틀린 표현은 "필요하지 않다"이고, 올바르게는 "회전반경 산정을 위해 필요하다"이다.

② X
유효좌굴길이계수는 유효길이 KL를 만드는 값이므로 세장비 $\lambda=KL/r$에 직접 들어간다.
틀린 표현은 "필요하지 않다"이고, 올바르게는 "세장비 계산식에 직접 필요하다"이다.

③ X
단면적은 회전반경 식 $r=\sqrt{I/A}$의 분모 항이므로 필요하다.
틀린 표현은 "필요하지 않다"이고, 올바르게는 "회전반경 계산을 위해 필요하다"이다.

④ O
탄성계수는 세장비가 아니라 좌굴응력이나 좌굴강도 계산에서 주로 쓰인다.
세장비는 기하학적 비 KL/r이므로 탄성계수는 직접 필요하지 않다.

오답 포인트

세장비와 좌굴강도 공식을 혼동하면 ④를 필요한 값으로 착각하기 쉽다. 이 문항은 세장비라는 기하학적 지표를 묻는데, 수험생이 오일러 좌굴식의 탄성계수 E를 떠올리도록 유도한 함정이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

세장비를 묻는 문제는 먼저 $\lambda=KL/r$를 떠올리고, 회전반경이 없으면 $r=\sqrt{I/A}$로 연결해 필요한 값이 기하학량인지 재료상수인지 구분하면 된다.

암기 포인트

세장비는 KL/r의 기하학량이고, E는 좌굴강도 쪽 변수이다.

NoteBase

문 6. 한국산업표준(KS)에서 분류하는 구조용 강재의 기호와 명칭이 옳지 않은 것은?

① SS275 - 일반구조용 압연 강재

② SHN275 - 건축구조용 압연 강재

③ HSA650 - 건축구조용 고성능 압연 강재

④ SMA275AW - 용접구조용 내후성 열간 압연 강재

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 KS 구조용 강재의 기호와 표준명을 대응시키는 문제로, 특히 SHN과 SN 계열의 차이를 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

SS는 일반 구조용 압연 강재 계열의 기호이다.
SHN은 건축 구조용 열간 압연 형강 계열의 기호이다.
HSA는 건축 구조용 고성능 압연 강재 계열의 기호이다.
SMA는 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재 계열의 기호이다.
SN은 건축 구조용 압연 강재 계열의 기호이므로 SHN과 구별해야 한다.

선지별 해설

① O: SS275는 KS의 일반 구조용 압연 강재를 뜻하는 기호이므로 명칭 대응이 옳다.
② X: 틀린 부분은 '건축구조용 압연 강재'이다. SHN275는 건축 구조용 열간 압연 형강에 해당한다. 건축 구조용 압연 강재는 SHN이 아니라 SN 계열로 본다.
③ O: HSA650은 건축 구조용 고성능 압연 강재를 뜻하므로 명칭 대응이 옳다.
④ O: SMA275AW는 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재를 뜻하므로 명칭 대응이 옳다.

오답 포인트

출제자는 ②에서 '건축 구조용'이라는 공통어를 유지한 채 '열간 압연 형강'을 '압연 강재'로 바꾸어 혼동을 유도한다. SHN은 형강 계열이고, 건축 구조용 압연 강재는 SN 계열이라는 점을 놓치면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

강재 기호 문제는 앞자리 알파벳이 가리키는 재료군을 먼저 본다. SS는 일반 구조용, SHN은 건축 형강, SN은 건축 압연 강재, SMA는 내후성, HSA는 건축 고성능으로 대응시키면 빠르게 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

SS는 일반, SHN은 건축 형강, SN은 건축 압연 강재, SMA는 내후성, HSA는 고성능으로 정리된다.

NoteBase

문 7. 철근콘크리트 보에 압축철근을 배근하는 이유로 옳지 않은 것은?

① 철근콘크리트 부재의 연성 증가

② 철근콘크리트 부재의 장기처짐 감소

③ 전단철근의 배근과 간격 유지에 편리

④ 철근콘크리트 부재의 전단강도 증가

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보의 압축철근 배근 목적과 압축철근이 담당하지 않는 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

압축철근은 보의 압축측에 넣는 종방향 철근으로, 휨거동 개선과 장기처짐 감소, 연성 증대에 기여한다.
전단강도는 주로 콘크리트와 전단철근이 담당하므로, 압축철근 배근 목적과 전단 보강 목적은 구별된다.

선지별 해설

① O: 압축철근이 있으면 극한상태에서 보의 변형능력이 커져 취성적 파괴를 완화하고 연성이 증가한다.
② O: 압축철근은 크리프에 따른 압축측 변형을 분담하여 장기처짐을 줄이는 데 도움이 된다.
③ O: 압축측 주근이 있으면 폐쇄형 전단철근을 걸고 위치를 잡기 쉬워서 전단철근의 배근과 간격 유지에 유리하다.
④ X: 틀린 부분은 "전단강도 증가"이다. 압축철근은 전단보강의 주된 수단이 아니며, 전단강도 증가는 전단철근 배근과 유효깊이, 콘크리트 전단내력으로 판단한다. 올바르게는 "철근콘크리트 부재의 휨성능 향상 또는 장기처짐 감소"가 압축철근 배근 이유이다.

오답 포인트

압축철근이 들어가면 부재 성능이 전반적으로 좋아진다고 보고 ④의 "전단강도 증가"까지 맞다고 오해하기 쉽다. 이 문항은 보의 거동을 휨과 전단으로 나누어 생각하는지를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

압축철근의 기능은 연성, 장기처짐, 휨성능, 시공성 쪽으로 먼저 연결하고, 전단강도는 전단철근의 역할로 따로 분리하면 된다. 보기에서 전단이라는 단어가 나오면 전단보강근의 역할인지부터 확인하면 판단이 쉬워진다.

암기 포인트

압축철근은 휨·처짐·연성, 전단강도는 전단철근이 중심이다.

NoteBase

문 8. 강구조 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 구조용 강재의 탄성계수는 210,000 MPa이고, 전단탄성계수는 81,000 MPa이며, 포아송비는 0.3이다.

② 판두께가 20 mm인 SM355의 항복강도는 345 MPa이고, 인장강도는 490 MPa이다.

③ 고장력볼트 M20의 표준구멍 직경은 22 mm이고, M27의 표준구멍 직경은 30 mm이다.

④ 연단이 용접되는 판의 두께가 8 mm일 때, 겹침이음의 필릿용접 최대치수는 8 mm이다.

정답 4번

출제 포인트

강구조 설계의 기본 암기 수치인 재료 상수, 강재의 기계적 성질, 고장력볼트 표준구멍, 필릿용접 치수 제한을 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

구조용 강재의 기본 재료 상수는 보통 탄성계수 $E = 210{,}000 MPa$, 포아송비 $\nu = 0.3$, 전단탄성계수 $G \approx 81{,}000 MPa$로 본다.
SM355는 판두께에 따라 항복강도가 달라지며, 판두께 $20mm$는 항복강도 $345 MPa$, 인장강도 $490 MPa$ 급으로 본다.
고장력볼트의 표준구멍은 볼트지름보다 약간 크게 두며 M20은 $22mm$, M27은 $30mm$이다.
겹침이음에서 연단이 용접되는 판의 필릿용접 최대치수는 얇은 판 두께와 같게 두지 않고, 판두께가 $6mm$ 이상이면 $t - 2mm$로 제한한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
구조용 강재의 대표값으로 탄성계수는 $210{,}000MPa$, 포아송비는 0.3 정도로 보며, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ 관계로부터 전단탄성계수도 약 $81{,}000MPa$가 된다. 제시 수치가 서로 일관된다.

② O
SM355는 두께가 두꺼워질수록 항복강도 기준이 낮아질 수 있는데, 판두께 $20mm$에서는 항복강도 $345MPa$, 인장강도 $490MPa$가 맞는 설명이다.

③ O
고장력볼트의 표준구멍은 볼트 공칭지름보다 소폭 크게 잡는다. 따라서 M20의 표준구멍 직경 $22mm$, M27의 표준구멍 직경 $30mm$는 옳다.

④ X
틀린 부분은 '최대치수는 $8mm$이다'이다. 연단이 용접되는 겹침이음의 필릿용접 최대치수는 판두께가 $6mm$ 이상이면 판두께 그대로가 아니라 $t-2mm$이다. 따라서 판두께가 $8mm$이면 최대치수는 $6mm$가 된다. 올바르게는 '겹침이음의 필릿용접 최대치수는 $6mm$이다.'이다.

오답 포인트

④는 '최대치수'를 얇은 판 두께와 같다고 외운 수험생을 노린 함정이다. 필릿용접은 최소치수와 최대치수를 함께 외워야 하는데, 연단 용접의 최대치수는 판이 $6mm$ 이상이면 두께와 같지 않고 $2mm$를 뺀다는 점에서 자주 뒤바뀐다.

다시 나오면 이렇게 판단

강구조 수치문제는 선지마다 기준 종류를 먼저 나눈다. 재료 상수인지, 강재 강도값인지, 볼트 구멍치수인지, 용접치수 제한인지를 구분한 뒤 각각의 대표값과 제한식을 대입하면 된다. 특히 연단 필릿용접 최대치수는 판두께 t를 그대로 쓰지 않고 $t-2mm$인지 먼저 확인한다.

암기 포인트

강재는 $E = 210{,}000MPa$, $G \approx 81{,}000MPa$, $\nu = 0.3$이고, 연단 필릿용접 최대치수는 t≥6 mm이면 $t-2mm$이다.

NoteBase

문 9. 프리스트레스트 콘크리트구조에서 유효프리스트레스(f_{pe})를 결정하기 위하여 고려하여야 하는 프리스트레스 손실 원인이 아닌 것은?

① 콘크리트의 팽창

② 콘크리트의 크리프

③ 긴장재 응력의 릴랙세이션

④ 포스트텐션 긴장재와 덕트 사이의 마찰

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 프리스트레스트 콘크리트에서 유효프리스트레스를 감소시키는 대표적 손실 원인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유효프리스트레스는 도입된 프리스트레스에서 각종 손실을 뺀 뒤 부재에 실제로 남아 있는 프리스트레스이다.
프리스트레스 손실에는 콘크리트의 크리프와 건조수축, 긴장재 응력의 릴랙세이션, 포스트텐션 긴장재와 덕트 사이의 마찰, 정착장치 활동 등이 해당한다.
반대로 콘크리트의 팽창은 일반적인 프리스트레스 손실 원인으로 보지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① X
콘크리트의 팽창은 일반적인 프리스트레스 손실 원인이 아니다.
틀린 부분은 "팽창"이다.
올바르게는 콘크리트의 건조수축이나 크리프가 프리스트레스 손실 원인이 된다.

② O
콘크리트의 크리프는 지속하중 아래에서 시간에 따라 변형이 증가하는 현상이며, 이로 인해 긴장재의 응력이 감소하여 프리스트레스 손실이 생긴다.

③ O
긴장재 응력의 릴랙세이션은 변형을 거의 일정하게 유지해도 시간 경과에 따라 강재 응력이 감소하는 현상이다.
따라서 유효프리스트레스를 줄이는 대표적인 손실 원인이다.

④ O
포스트텐션 방식에서는 긴장재를 덕트 안에서 당길 때 곡률 효과와 접촉 마찰 때문에 인장력이 전달되는 과정에서 손실이 발생한다.
따라서 긴장재와 덕트 사이의 마찰은 프리스트레스 손실 원인에 해당한다.

오답 포인트

콘크리트의 시간의존 변형인 크리프와 건조수축은 손실 원인인데, 문장을 빠르게 읽으면 "팽창"도 비슷한 재료 거동처럼 보여 함께 묶어 버리기 쉽다. 이 문항은 실제 손실 목록을 암기했는지를 확인하는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리스트레스 손실 문제는 "콘크리트 쪽 손실", "긴장재 쪽 손실", "시공 과정 손실"로 나누어 본다. 콘크리트 쪽은 크리프·건조수축, 긴장재 쪽은 릴랙세이션, 시공 과정은 마찰·정착 활동으로 정리되며 이 목록에 없는 낯선 표현이 나오면 의심할 수 있다.

암기 포인트

PSC 손실은 크리프·수축·릴랙세이션·마찰이며, 팽창은 손실 목록이 아니다.

NoteBase

문 10. 철근콘크리트 휨부재 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 콘크리트의 설계기준압축강도가 40 MPa 이하인 경우는 0.0033으로 가정한다.

② 압축연단 콘크리트가 가정된 극한변형률에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률 ε_t가 0.005의 인장지배변형률 한계 이상인 단면을 인장지배단면이라고 한다. 다만, 철근의 항복강도가 400 MPa을 초과하는 경우에는 인장지배변형률 한계를 철근 항복변형률의 2.5배로 한다.

③ 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배단면인 경우에는 강도감소계수로 0.80을 사용한다.

④ 프리스트레스를 가하지 않은 휨부재는 공칭강도 상태에서 순인장변형률 ε_t가 휨부재의 최소 허용변형률 이상이어야 한다. 휨부재의 최소 허용변형률은 철근의 항복강도가 400 MPa 이하인 경우 0.004로 하며, 철근의 항복강도가 400 MPa을 초과하는 경우 철근 항복변형률의 2배로 한다.

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 휨부재 설계에서 극한변형률, 인장지배단면 기준, 최소 허용변형률, 강도감소계수의 기준값을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

인장지배단면은 압축연단 콘크리트가 극한변형률에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률이 충분히 커서 연성파괴를 기대할 수 있는 단면이다.
최소 허용변형률은 프리스트레스를 가하지 않은 휨부재가 공칭강도 상태에서 가져야 하는 최소 연성 기준이다.
강도감소계수는 단면의 파괴 성질에 따라 공칭강도를 설계강도로 낮추는 계수이며, 인장지배단면의 휨은 이 값이 가장 크게 적용된다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 설계기준압축강도가 $40MPa$ 이하이면 0.0033으로 가정한다. 선지의 수치와 조건이 맞다.
② O: 인장지배단면은 압축연단 콘크리트가 극한변형률에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률 ε_t가 인장지배변형률 한계 이상인 단면이다. 일반 기준은 0.005이고, 철근 항복강도가 $400MPa$를 초과하면 한계를 철근 항복변형률의 $2.5\varepsilon_y$로 본다.
③ X: 틀린 부분은 "강도감소계수로 0.80을 사용한다"이다. 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배단면인 경우 휨부재의 강도감소계수는 0.85이다. 0.80은 이 기준값이 아니다.
④ O: 프리스트레스를 가하지 않은 휨부재는 공칭강도 상태에서 순인장변형률 ε_t가 최소 허용변형률 이상이어야 한다. 이 최소 허용변형률은 철근 항복강도가 $400MPa$ 이하이면 0.004, $400MPa$를 초과하면 철근 항복변형률의 $2\varepsilon_y$이다.

오답 포인트

인장지배단면의 변형률 한계와 최소 허용변형률, 그리고 강도감소계수를 서로 섞으면 ③처럼 틀리기 쉽다. 특히 0.005, 0.004, $2.5\varepsilon_y$, $2\varepsilon_y$, 0.85를 한 묶음으로 외우지 않으면 수치가 뒤바뀐다.

다시 나오면 이렇게 판단

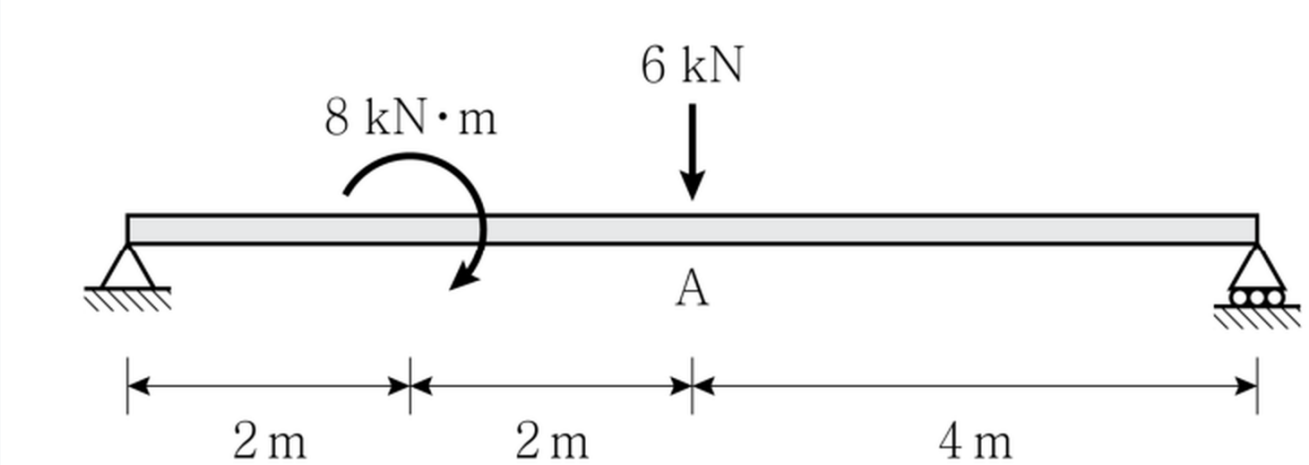
먼저 변형률 기준인지 강도감소계수 기준인지 구분한다. 그다음 인장지배단면 기준은 0.005 또는 $2.5\varepsilon_y$, 최소 허용변형률 기준은 0.004 또는 $2\varepsilon_y$, 인장지배 휨의 강도감소계수는 0.85로 대응시키면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

인장지배는 0.005와 $2.5\varepsilon_y$, 최소 허용은 0.004와 $2\varepsilon_y$, 인장지배 휨의 ϕ는 0.85이다.

NoteBase

문 11. 그림과 같은 단순보에서 A점에 발생하는 휨모멘트[$kN \cdot m$]의 절대값은? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 4

② 8

③ 12

④ 16

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단순보의 반력을 먼저 구한 뒤, 절단면 평형으로 A점의 휨모멘트 절댓값을 계산하는 문제이다.

조건 정리

- 보의 전체 길이는 $8m$이다.
- 왼쪽 지점에서 $2m$ 위치에 시계방향 집중모멘트 $8kN \cdot m$가 작용한다.
- A점은 왼쪽 지점에서 $4m$ 위치이며, 그 점에 아래로 $6kN$의 집중하중이 작용한다.
- 구해야 할 값은 A점 휨모멘트의 절댓값이다.

사용할 공식

전체 평형에서 $\sum V = 0$, $\sum M = 0$를 적용하고, 절단면에서는 M = 힘 × 거리를 적용한다.

이 공식을 쓰는 이유:
단순보의 휨모멘트는 먼저 지점반력을 구한 뒤, 관심 단면 한쪽 부분의 모멘트 평형으로 계산할 수 있기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 연직방향 평형에서 $R_L + R_R = 6$이다.
2. 왼쪽 지점에 대한 모멘트 평형을 시계방향(+)로 두면 $6 \times 4 + 8 - R_R \times 8 = 0$이므로 $R_R = 4kN$이다.
3. 따라서 $R_L = 2kN$이다.
4. A점에서 오른쪽 부분을 절단하면 오른쪽 지점반력 $4kN$만 남고, 그 작용거리는 $4m$이다. 따라서 $M_A = 4 \times 4 = 16kN \cdot m$이다.
5. 점하중 $6kN$은 A점 자체에 작용하므로 A점에 대한 모멘트팔이 0이고, A점 휨모멘트 계산에 직접 더해지지 않는다.

선지별 해설

① X
- $4kN \cdot m$는 A점 휨모멘트가 아니다. 이는 오른쪽 반력의 크기 $4kN$만 본 값으로, 모멘트의 거리항 $4m$가 빠졌다.
- 올바르게는 A점 휨모멘트가 4가 아니라 $16kN \cdot m$이다.

② X
- $8kN \cdot m$는 왼쪽 반력 $2kN$에 거리 $4m$를 곱한 값만 본 경우의 수치이다. 집중모멘트 $8kN \cdot m$의 영향이 추가로 반영되어야 한다.
- 올바르게는 A점 휨모멘트가 8이 아니라 $16kN \cdot m$이다.

③ X
- $12kN \cdot m$는 반력이나 점하중을 잘못 섞어서 만든 값으로 평형조건과 맞지 않는다. 특히 A점에 작용하는 $6kN$ 하중은 A점에 대한 모멘트팔이 0이므로 별도 감산항으로 넣을 수 없다.
- 올바르게는 A점 휨모멘트가 12가 아니라 $16kN \cdot m$이다.

④ O
- 오른쪽 절단면으로 보면 $M_A = R_R \times 4 = 4 \times 4 = 16kN \cdot m$이다.
- 왼쪽 절단면으로 보아도 $M_A = R_L \times 4 + 8 = 2 \times 4 + 8 = 16kN \cdot m$가 되어 같은 결과가 나온다.

오답 포인트

집중모멘트가 작용하는 보에서는 반력만 구하고 끝내면 오답이 된다. 또한 점하중이 단면 위에 놓여 있으면 그 하중의 모멘트팔은 0인데, 이를 임의로 더하거나 빼서 12 같은 값을 만드는 실수가 자주 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

보의 계산형 문제는 전체 평형으로 반력을 먼저 구하고, 관심 단면의 한쪽만 절단하여 남는 힘들의 모멘트만 계산하면 된다. 집중모멘트가 단면 안쪽에 있으면 그 값이 그대로 휨모멘트에 더해진다는 점을 함께 본다.

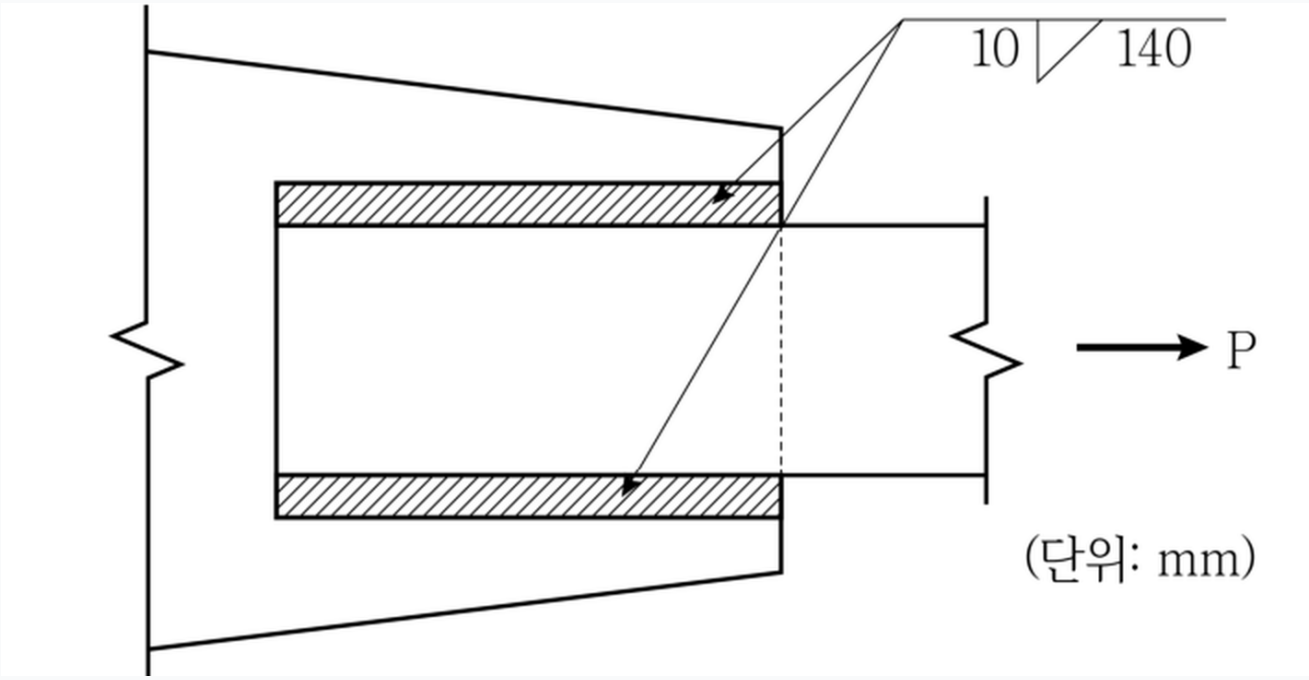
NoteBase

암기 포인트

단순보 휨모멘트는 반력 계산 후 절단면 모멘트로 구하며, 집중모멘트는 휨모멘트도에 그 크기만큼 점프를 만든다.

NoteBase

문 12. 그림과 같은 필릿용접부의 유효면적 [mm^2]은? (단, 이음면은 직각이다)



① 840

② 980

③ 1,680

④ 1,960

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직각 필릿용접의 유효목두께와 유효길이를 적용해 양면 용접부의 유효면적을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 용접 크기 $s = 10mm$, 전체 용접길이 $L = 140mm$, 상하 2줄 필릿용접이다.
구해야 할 값은 필릿용접부의 총 유효면적이다.
주의할 조건은 이음면이 직각이므로 유효목두께를 $0.7s$로 잡고, 유효길이는 전체길이에서 $2s$를 뺀다는 점이다.

사용할 공식

직각 필릿용접의 유효목두께는 $a = 0.7s$이고, 유효면적은 $A_e = al_en$이다.
여기서 $l_e = L - 2s$, n은 용접선 수이다.
이 공식을 쓰는 이유는 그림의 용접이 직각 필릿용접이고, 유효길이는 시작점과 끝점의 비유효 구간을 제외한 길이로 계산해야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 유효목두께는 $a = 0.7 \times 10 = 7mm$이다.
2. 한 줄의 유효길이는 $l_e = 140 - 2 \times 10 = 120mm$이다.
3. 상하 2줄이므로 총 유효면적은 $A_e = 7 \times 120 \times 2 = 1,680mm^2$이다.

선지별 해설

① X: $840mm^2$는 7×120으로 한 줄 용접만 계산한 값이다. 이 문제는 상하 2줄 필릿용접이므로 총 유효면적은 두 배가 되어야 한다. 틀린 표현은 용접선 수를 1줄로 본 계산이고, 올바르게는 상하 2줄을 모두 반영해야 한다.

② X: $980mm^2$는 7×140으로 한 줄만 계산하면서 유효길이 감소도 반영하지 않은 값이다. 틀린 표현은 전체길이 $140mm$를 그대로 유효길이로 본 점이고, 올바르게는 한 줄 유효면적이 아니라 7×120을 먼저 구해야 한다.

③ O: 직각 필릿용접의 유효목두께는 $7mm$, 한 줄의 유효길이는 $120mm$이므로 총 유효면적은 $7 \times 120 \times 2 = 1,680mm^2$이다.

④ X: $1,960mm^2$는 $7 \times 140 \times 2$로 상하 2줄은 반영했지만 유효길이에서 $2s$를 빼지 않은 값이다. 틀린 표현은 전체길이와 유효길이를 같게 본 점이고, 올바르게는 $140mm$가 아니라 $120mm$를 써야 한다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 두 가지이다. 하나는 상하 2줄 용접을 한 줄로 계산하는 것이고, 다른 하나는 전체길이 $140mm$를 그대로 유효길이로 넣는 것이다. 정답 ③과 오답 ④의 차이는 유효길이에서 $2s$를 빼는지 여부이다.

다시 나오면 이렇게 판단

필릿용접 면적 문제는 먼저 용접선 수를 확인하고, 다음에 직각 여부를 보고 유효목두께를 정한 뒤, 마지막으로 유효길이에 $L - 2s$를 적용해 계산하면 된다.

암기 포인트

직각 필릿용접은 유효목두께 $0.7s$, 유효길이 $L - 2s$, 총면적은 용접선 수까지 곱해 정리한다.

NoteBase

문 13. 철근콘크리트 압축부재의 횡철근 상세에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 띠철근 대신 용접철망은 사용할 수 없다.

② 나선철근의 순간격은 25 mm 이상, 75 mm 이하이어야 한다.

③ 현장치기콘크리트 공사에서 나선철근 지름은 10 mm 이상으로 하여야 한다.

④ 기초판 또는 슬래브의 윗면에 연결되는 압축부재의 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 $\frac{1}{2}$ 이하로 하여야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 압축부재의 횡철근 상세에서 띠철근의 대체 사용 가능 여부, 나선철근의 지름과 순간격, 단부 첫 띠철근 배치 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

띠철근: 압축부재의 축방향 철근을 횡방향으로 구속하여 좌굴을 억제하는 횡철근이다 / 결정 차이축: 대체재 허용 여부와 간격 제한 / 키워드: 구속, 좌굴 방지
나선철근: 압축부재를 연속된 나선 형태로 감아 구속하는 횡철근이다 / 결정 차이축: 최소 지름과 순간격 제한 / 키워드: 연속 나선, 피치 제한

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "사용할 수 없다"이다. 압축부재의 띠철근 대신에는 등가단면적의 이형철선 또는 용접철망을 사용할 수 있다.
② O: 나선철근의 순간격은 너무 좁으면 콘크리트 타설이 어렵고 너무 넓으면 구속 효과가 떨어지므로 25*mm* 이상, 75*mm* 이하로 제한한다.
③ O: 현장치기콘크리트 공사의 나선철근은 시공성과 구속 성능 확보를 위해 지름을 10*mm* 이상으로 하여야 한다.
④ O: 기초판 또는 슬래브의 윗면에 연결되는 압축부재는 단부 구간의 구속이 중요하므로 첫 번째 띠철근 간격을 다른 띠철근 간격의 $\frac{1}{2}$ 이하로 더 촘촘하게 둔다.

오답 포인트

①은 용접철망이라는 재료명을 보고 무조건 금지라고 오해하기 쉽다. 실제 함정은 대체재 자체가 아니라 등가단면적을 만족하면 띠철근 대신 사용할 수 있다는 예외를 놓치게 만드는 데 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

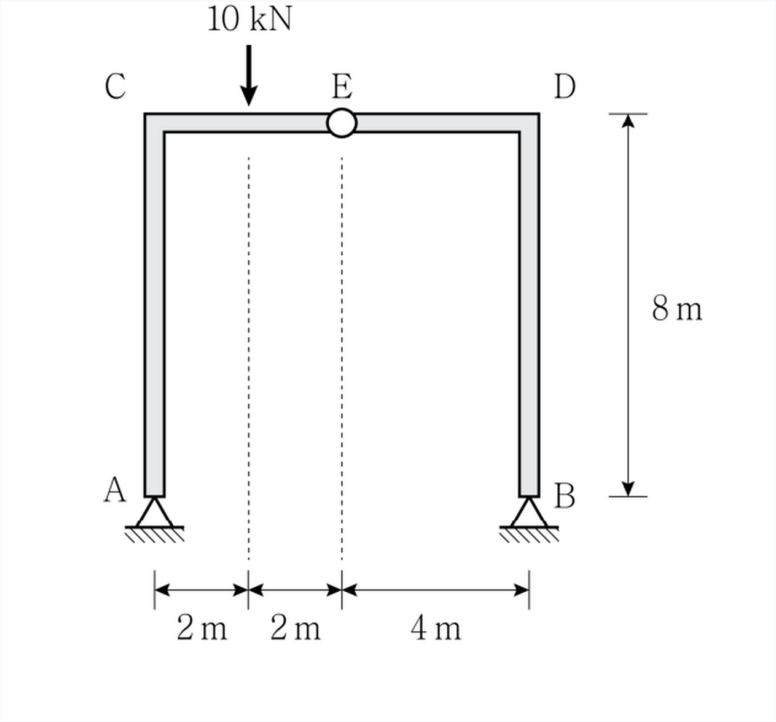
압축부재 횡철근 문제는 먼저 띠철근 대체재 허용 여부를 보고, 다음으로 나선철근의 지름과 순간격 수치를 확인하며, 마지막으로 단부 첫 띠철근을 일반 간격보다 더 촘촘하게 두는지 판단하면 된다.

암기 포인트

띠철근은 용접철망으로 대체 가능, 나선철근은 $10mm$ 이상과 $25mm$ 이상 $75mm$ 이하, 첫 띠철근은 일반 간격의 $\frac{1}{2}$ 이하이다.

NoteBase

문 14. 그림과 같은 구조물에서 D점에 발생하는 휨모멘트[$kN \cdot m$]의 절댓값은? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① 10

② 20

③ 30

④ 40

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 내부 힌지가 있는 라멘을 좌우로 분리하여 힌지력과 보 끝모멘트를 구할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 기둥 높이는 $8m$이고, 상부 보는 $CE = 4m$, $ED = 4m$이다. 집중하중 $10kN$은 C에서 $2m$, 힌지 E에서 $2m$ 떨어진 위치에 작용한다.

구해야 할 값: D점 휨모멘트의 절댓값이다.

주의할 조건: E는 내부 힌지이므로 $M_E = 0$이고, 부재 자중은 무시한다.

NoteBase

사용할 공식

내부 힌지가 있으면 구조를 힌지에서 분리하여 각 부분의 평형조건 $\sum H = 0, \sum V = 0, \sum M = 0$을 적용한다.
이 공식을 쓰는 이유: E점 모멘트가 0이므로 좌측 부분과 우측 부분을 각각 정정구조처럼 다룰 수 있고, 우측 보 ED는 끝단 전단력으로부터 D점 모멘트를 바로 구할 수 있다.

계산 과정

1. 좌측 부분 ACE에 대해 A점 모멘트를 취하면 $4E_y - 8E_x - 10 \times 2 = 0$이다.
2. 우측 부분 EDB에 대해 B점 모멘트를 취하면 $4E_y + 8E_x = 0$이다.
3. 두 식을 연립하면 $E_x = -1.25kN, E_y = 2.5kN$이다.
4. 보 ED만 보면 E는 힌지이므로 $M_E = 0$이고, 전단력의 크기는 $2.5kN$이다. 따라서 D점 모멘트의 크기는 $M_D = 2.5 \times 4 = 10kN \cdot m$이다.

선지 판단

1번 O: 계산 결과 D점 휨모멘트 절댓값은 $10kN \cdot m$이므로 옳다.
2번 X: $20kN \cdot m$은 실제값의 2배로 잘못 계산한 값이다. D점 휨모멘트는 20이 아니라 10이다.
3번 X: $30kN \cdot m$은 내부 힌지의 모멘트 0 조건을 무시하고 하중을 과대평가한 값이다. D점 휨모멘트는 30이 아니라 10이다.
4번 X: $40kN \cdot m$은 $10kN$ 하중에 임의로 $4m$를 곱해 단순보처럼 처리한 값에 가깝다. 이 구조는 내부 힌지 때문에 하중이 그대로 D점 모멘트로 전달되지 않으므로 40이 아니라 10이다.

오답 포인트

내부 힌지 E에서 모멘트가 0이라는 조건을 빼먹고 전체 라멘을 한 번에 보거나, 우측 보 ED에 전달되는 전단력을 먼저 구하지 않고 $10kN \times 4m$처럼 바로 곱하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부 힌지가 보이면 먼저 그 점에서 구조를 분리하고, 각 부분에 대해 모멘트 평형으로 힌지력을 구한 뒤,
힌지에서 전달된 전단력에 부재 길이를 곱해 끝모멘트를 판단한다.

암기 포인트

내부 힌지 문제는 $M = 0$ 조건으로 분리하고, 보 끝모멘트는 전달 전단력 × 부재길이로 정리된다.

NoteBase

문 15. 건축구조기준에서 중요도(특)에 해당하는 건축물이 아닌 것은?

① 연면적 $1{,}000m^2$인 데이터 센터

② 수술시설이나 응급시설이 있는 병원

③ 연면적 $500m^2$인 위험물 저장 및 처리시설

④ 지진과 태풍 또는 다른 비상시의 긴급대피수용시설로 지정한 연면적 $500m^2$인 건축물

정답 3번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 중요도(특)에 해당하는 건축물의 용도와 규모 기준을 구별하는 문제이다.
핵심은 연면적 기준이 붙는 항목과 연면적과 무관하게 중요도(특)로 보는 항목을 나누는 것이다.

용어 풀이

중요도(특) = 재난 시 기능 유지가 특히 중요하거나 피해 발생 시 사회적 영향이 매우 큰 건축물에 부여하는 최상위 중요도 분류이다.

핵심 구분

원칙적으로 위험물 저장 및 처리시설과 데이터센터 등은 연면적 기준을 함께 본다.
다만 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원과 비상시 긴급대피수용시설은 해당 용도나 지정 여부 자체로 중요도(특)에 해당한다.
따라서 위험물 저장 및 처리시설은 연면적이 $1,000m^2$ 이상이어야 중요도(특)이고, 긴급대피수용시설은 $500m^2$라도 지정되면 중요도(특)이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
연면적 $1,000m^2$인 데이터센터는 건축구조기준상 중요도(특) 항목에 해당한다.

② O
수술시설이나 응급시설이 있는 병원은 중요도(특)에 해당한다. 문제 문구 그대로 기준에 들어가는 항목이다.

③ X
위험물 저장 및 처리시설은 연면적 $1,000m^2$ 이상이어야 중요도(특)이다. $500m^2$이면 중요도(특)에 해당하지 않는다.
틀린 표현: "연면적 500 m^2인 위험물 저장 및 처리시설"
올바른 표현: "중요도(특)은 연면적 $1,000m^2$ 이상인 위험물 저장 및 처리시설이다."

④ O
지진과 태풍 또는 다른 비상시의 긴급대피수용시설로 지정한 건축물은 중요도(특)이다. 이 항목은 지정 여부가 기준이므로 연면적 $500m^2$라는 수치는 정답 판단을 바꾸지 않는다.

오답 포인트

③과 ④를 함께 보면 둘 다 $500m^2$가 들어 있어 같은 방식으로 판단하기 쉽다. 그러나 ③은 연면적 하한이 직접 걸리는 항목이고, ④는 면적이 아니라 긴급대피수용시설 지정 여부가 기준이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

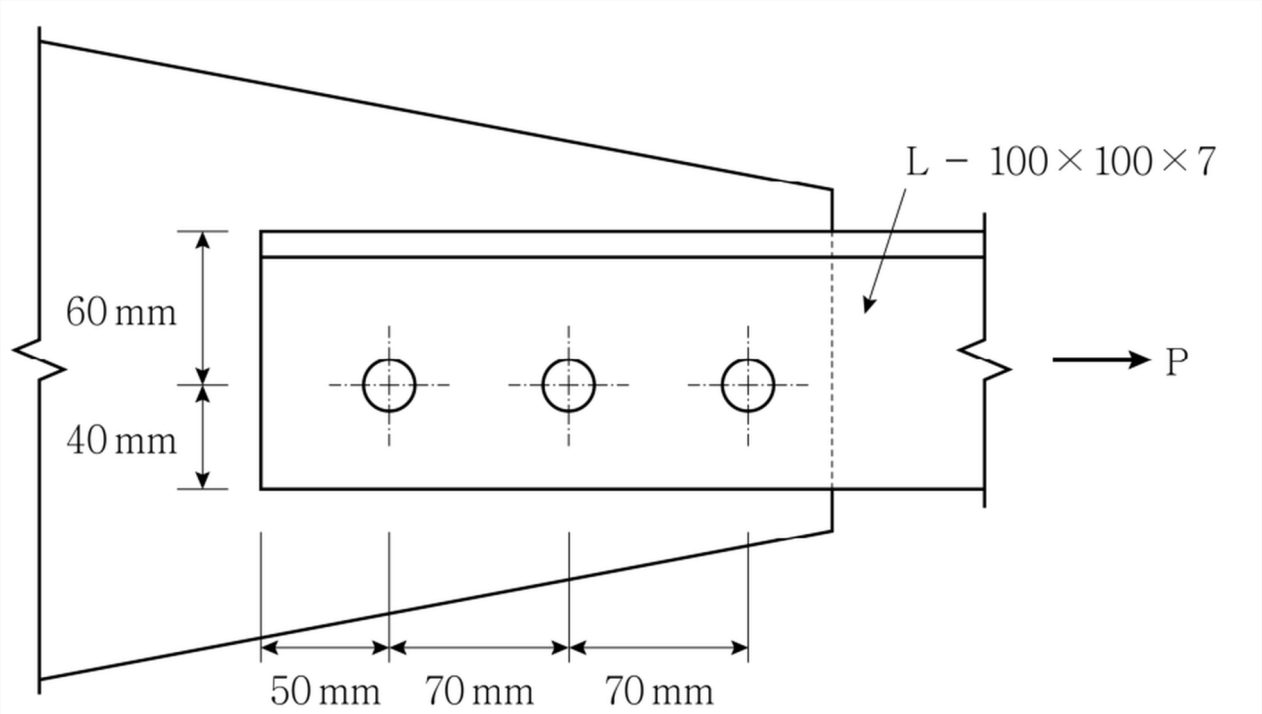
중요도(특) 문제는 먼저 선지의 핵심 기준이 연면적 수치인지, 특정 용도인지, 비상시 지정 여부인지부터 나눈다. 위험물 시설은 $1,000m^2$ 기준을 확인하고, 병원·긴급대피수용시설은 용도와 지정 여부를 바로 확인하면 된다.

암기 포인트

위험물은 $1,000m^2$ 이상, 수술·응급 병원과 긴급대피수용시설은 면적보다 용도·지정이 먼저이다.

NoteBase

문 16. 그림과 같은 인장재 등변 ㄱ형강 L-100×100×7에서 설계블록전단파단강도를 구하기 위한 전단저항 순단면적[mm^2]은? (단, 사용고장력볼트는 M20(F10T), 표준구멍이다)



① 203

② 280

③ 945

④ 1,330

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 블록전단파단 검토에서 전단저항 순단면적 A_{nv}를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 L-100×100×7이므로 두께는 $t = 7mm$이다.
볼트는 M20 표준구멍이므로 구멍지름은 $d_h = 22mm$이다.
볼트 수는 3개이므로 $n = 3$이다.
전단길이는 $50 + 70 + 70 = 190mm$이다.
이 문항은 전단저항 순단면적만 묻고 있으므로 블록전단 경로 중 A_{nv}를 계산하면 된다.

NoteBase

사용할 공식

전단저항 순단면적은 $A_{nv} = [l_v - (n - 0.5)d_h]t$이다.
한 줄 볼트의 블록전단에서는 전단균열선이 하중방향으로 진행하다가 마지막 볼트선에서 인장면으로 꺾이므로, 전단면의 순길이는 볼트구멍 $n - 0.5$개를 차감하여 계산한다.

계산 과정

1. 전단 총길이는 $l_v = 50 + 70 + 70 = 190mm$이다.
2. 구멍 차감 길이는 $(n - 0.5)d_h = (3 - 0.5) \times 22 = 55mm$이다.
3. 따라서 전단저항 순단면적은 $A_{nv} = (190 - 55) \times 7 = 135 \times 7 = 945mm^2$이다.

선지별 해설

① X: $203mm^2$는 $(40 - 22/2) \times 7 = 203mm^2$로 계산되는 인장저항 순단면적 A_{nt}이다. 틀린 표현은 전단저항 순단면적이라는 점이며, 올바르게는 하부 인장면의 순단면적이다.
② X: $280mm^2$는 $40 \times 7 = 280mm^2$로 계산되는 인장 총단면적이다. 틀린 표현은 순단면적이라는 점이며, 올바르게는 구멍 차감을 하지 않은 총단면적이다.
③ O: 전단저항 순단면적은 $A_{nv} = [190 - (3 - 0.5) \times 22] \times 7 = 945mm^2$이므로 맞다.
④ X: $1{,}330mm^2$는 $190 \times 7 = 1{,}330mm^2$로 계산되는 전단 총단면적 A_{gv}이다. 틀린 표현은 순단면적이라는 점이며, 올바르게는 볼트구멍 차감 전의 전단 총단면적이다.

오답 포인트

블록전단에서는 A_{nv}, A_{nt}, A_{gv}를 서로 혼동하기 쉽다. 특히 ④는 전단길이와 두께만 곱한 값이라 가장 흔한 오답이고, ①은 하부 40 mm를 보고 인장 순단면적을 잘못 집어넣을 때 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

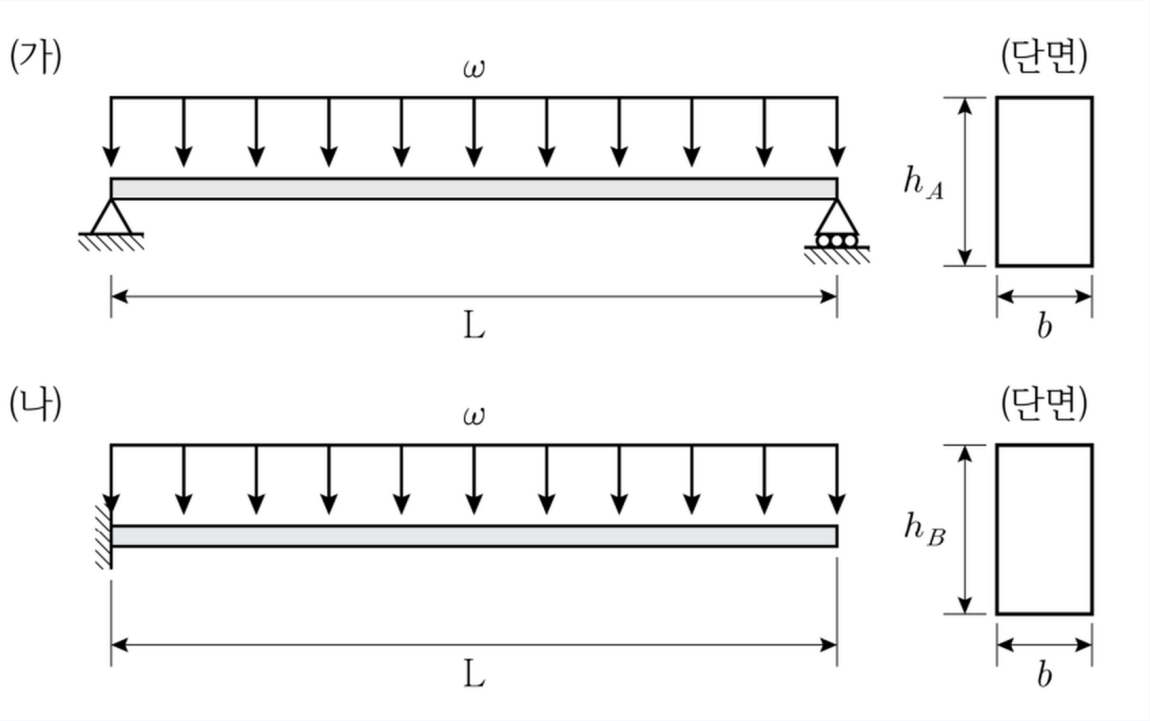
블록전단 문제는 먼저 파괴경로를 그려 전단면과 인장면을 구분한 뒤, 무엇을 묻는지 확인한다. 전단저항 순단면적을 묻으면 $l_v - (n - 0.5)d_h$로 순길이를 만든 다음 두께를 곱하면 된다.

암기 포인트

한 줄 볼트 블록전단의 전단 순단면적은 $A_{nv} = [e + (n - 1)p - (n - 0.5)d_h]t$이고, ①은 A_{nt}, ④는 A_{gv}에 해당한다.

NoteBase

문 17. 그림과 같이 보의 길이(L), 등분포하중(ω), 단면의 폭(b)이 동일한 단순보(가)와 캔틸레버 보(나)가 있다. 두 보의 최대 휨응력의 절댓값이 같을 때, (가) 단면의 높이(h_A)와 (나) 단면의 높이(h_B)의 관계로 옳은 것은? (단, 보의 자중은 무시한다)



① $h_A = \frac{h_B}{2\sqrt{2}}$
② $h_A = \frac{h_B}{2}$
③ $h_A = 2h_B$
④ $h_A = 2\sqrt{2}h_B$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 등분포하중을 받는 단순보와 캔틸레버보의 최대 굽힘모멘트와 직사각형 단면의 최대 굽힘응력식 $\sigma = M/Z = 6M/(bh^2)$를 연결해 단면 높이의 관계를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 두 보는 길이 L, 등분포하중 ω, 단면 폭 b가 동일하다.
구해야 할 값: 최대 굽힘응력의 절댓값이 같을 때 h_A와 h_B의 관계이다.
주의할 조건: 직사각형 단면의 단면계수는 $Z = bh^2/6$이므로 굽힘응력은 높이 h에 반비례하지 않고 h^2에 반비례한다.

NoteBase

사용할 공식

최대 굽힘모멘트는 단순보에서 $M_A = \omega L^2/8$, 캔틸레버보에서 $M_B = \omega L^2/2$이다.
직사각형 단면의 최대 굽힘응력은 $\sigma = M/Z = 6M/(bh^2)$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 두 보의 최대 굽힘응력 절댓값이 같다는 조건이 직접 주어졌으므로, 각 보의 최대 굽힘모멘트를 구한 뒤 같은 단면폭 b를 가진 직사각형 단면의 굽힘응력식에 대입하면 높이 관계를 바로 비교할 수 있다.

계산 과정

1. 단순보(가)의 최대 굽힘모멘트는 $M_A = \omega L^2/8$이다.
2. 캔틸레버보(나)의 최대 굽힘모멘트는 $M_B = \omega L^2/2$이다.
3. 최대 굽힘응력의 절댓값이 같으므로
$\frac{6M_A}{bh_A^2} = \frac{6M_B}{bh_B^2}$
이다.
4. 공통항 6과 b를 소거하고 모멘트를 대입하면
$\frac{\omega L^2}{8h_A^2} = \frac{\omega L^2}{2h_B^2}$
이다.
5. 공통항 ωL^2를 소거하면
$\frac{1}{8h_A^2} = \frac{1}{2h_B^2}$
이므로
$2h_B^2 = 8h_A^2$
$h_B^2 = 4h_A^2$
이다.
6. 높이는 양수이므로 $h_B = 2h_A$, 따라서 $h_A = h_B/2$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 제시식 $h_A = h_B/(2\sqrt{2})$는 성립하지 않는다. 계산 결과는 $h_A = h_B/2$이다.
- 틀린 표현은 "h_A = h_B/(2√(2))"이고, 올바르게는 "h_A = h_B/2"이다.

② O
- 최대 굽힘응력 조건을 대입하면 $h_B = 2h_A$이므로 $h_A = h_B/2$가 된다.
- 단순보의 최대모멘트가 캔틸레버보의 최대모멘트의 1/4이므로, 응력을 같게 하려면 높이는 제곱관계에 따라 1/2가 된다.

③ X
- 제시식 $h_A = 2h_B$는 관계가 반대로 되어 있다. 실제로는 캔틸레버보가 더 큰 최대모멘트를 받으므로 h_B가 더 커야 한다.
- 틀린 표현은 "h_A = 2h_B"이고, 올바르게는 "h_A = h_B/2"이다.

④ X
- 제시식 $h_A = 2\sqrt{2}h_B$는 단순보의 단면 높이가 더 커진다고 본 식인데, 최대모멘트가 더 작은 단순보에서 그렇게 될 이유가 없다.
- 틀린 표현은 "h_A = 2√(2) h_B"이고, 올바르게는 "h_A = h_B/2"이다.

오답 포인트

가장 흔한 실수는 최대굽힘모멘트 비 1 : 4는 맞게 잡고도 굽힘응력이 h가 아니라 h^2에 반비례한다는 점을 놓치는 것이다. 이 문항은 모멘트 크기 비교와 단면계수의 제곱관계를 함께 보는지를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

보의 응력을 비교하는 문제는 먼저 각 보의 최대굽힘모멘트를 정리한 뒤, 직사각형이면 $\sigma = 6M/(bh^2)$를 써서 모멘트비가 높이비의 제곱으로 연결된다고 판단하면 된다.

암기 포인트

직사각형 단면 굽힘응력은 $\sigma \propto M/h^2$이고, 등분포하중 최대모멘트는 단순보 $\omega L^2/8$, 캔틸레버보 $\omega L^2/2$이다.

NoteBase

문 18. 연직 하중을 받는 구형 쉘(shell) 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 면내력으로 저항하는 구조이다.

② 경선 방향으로는 압축력이 작용한다.

③ 쉘의 라이즈(rise)가 작을수록 쉘 내부의 휨응력이 작아진다.

④ 위선 방향으로는 상부에서 압축력, 하부에서 인장력이 작용한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 연직 하중을 받는 구형 셸의 면내력 거동과 라이즈 변화에 따른 휨응력의 증감을 묻는 문제이다.

핵심 개념

구형 셸은 얇은 곡면이 하중을 주로 면내력으로 전달하는 구조이다. 경선 방향은 셸의 꼭대기에서 지점 쪽으로 이어지는 힘의 흐름이고, 위선 방향은 같은 높이의 둘레 방향 힘의 흐름이다. 라이즈가 큰 깊은 셸은 막작용이 잘 일어나고, 라이즈가 작은 얕은 셸은 휨의 영향이 커진다.

선지별 해설

① O

구형 셸은 하중을 곡면 안의 압축력과 인장력 같은 면내력으로 주로 전달하므로 맞는 설명이다.

② O

연직 하중을 받는 구형 셸에서는 경선 방향으로 하중이 지점 쪽으로 흘러가며 주로 압축력이 작용하므로 맞다.

③ X

틀린 부분은 '라이즈가 작을수록 셸 내부의 휨응력이 작아진다'이다.

실제로는 라이즈가 작아져 셸이 평평해질수록 막작용이 약해지고 휨작용이 커져 휨응력이 증가한다.

④ O

구형 셸의 위선 방향 응력은 상부에서는 압축, 하부에서는 인장으로 바뀌는 것이 일반적이므로 맞는 설명이다.

오답 포인트

셸도 곡면 구조이므로 무조건 휨이 작다고만 외우면 ③에 걸리기 쉽다. 실제로는 곡률이 충분할수록 면내력 지배가 뚜렷해지고, 라이즈가 작아져 얕은 셸이 되면 오히려 휨의 영향이 커진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

셸 문제는 먼저 면내력 구조인지 확인하고, 그다음 경선력과 위선력의 방향을 나눠 본다. 이어서 라이즈가 작아지면 평판에 가까워져 휨이 증가한다는 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

깊은 셸은 막작용이 크고, 얕은 셸은 휨작용이 크다.

NoteBase

문 19. 건축구조기준의 설계법에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 한계상태설계법: 한계상태를 명확히 정의하여 구조물 변형의 평가에 준해서 한계상태에 도달하는 것을 확률통계적 계수를 이용하여 설정하는 설계법

② 허용응력설계법: 탄성이론에 의한 구조해석으로 산정한 부재단면의 응력이 허용응력(안전율을 감안한 한계응력)을 초과하도록 구조부재를 설계하는 방법

③ 성능기반설계법: 건축구조기준에서 규정한 목표성능을 만족하면서 건축구조물을 건축주가 선택한 성능지표(안전성능, 사용성능, 내구성능 및 친환경성능 등)에 만족하도록 설계하는 방법

④ 강도설계법: 구조부재를 구성하는 재료의 탄성거동을 고려하여 산정한 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도의 값(설계강도)이 계수하중에 의한 부재력(소요강도) 미만이 되도록 구조부재를 설계하는 방법

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 한계상태설계법, 허용응력설계법, 성능기반설계법, 강도설계법의 판단 기준과 설계 목표를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

한계상태설계법은 사용한계상태와 강도한계상태 등 미리 정한 한계상태를 넘지 않도록 검토하는 설계법이다.
허용응력설계법은 탄성해석으로 구한 응력이 허용응력 이하가 되도록 설계하는 방법이다.
성능기반설계법은 기준이 요구하는 목표성능을 만족하는지를 기준으로 설계하는 방법이다.
강도설계법은 계수하중에 대한 소요강도보다 설계강도가 크거나 같도록 검토하는 방법이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 부분은 '구조물 변형의 평가에 준해서 한계상태에 도달하는 것을 확률통계적 계수를 이용하여 설정'이라는 표현이다. 한계상태설계법의 핵심은 변형 평가 자체가 아니라 사용성 또는 안전성과 관련된 한계상태를 정하고, 구조부재가 그 한계상태를 초과하지 않도록 검토하는 데 있다.

② X
틀린 부분은 '응력이 허용응력을 초과하도록'이라는 표현이다. 허용응력설계법은 탄성이론에 따른 계산응력이 허용응력을 넘지 않도록 설계하는 방법이므로, 올바른 문장은 '응력이 허용응력 이하가 되도록 구조부재를 설계한다'이다.

③ O
성능기반설계법은 건축구조기준이 요구하는 목표성능을 만족시키는지를 중심으로 설계하는 방법이라는 점에서 옳다. 즉 정해진 처방만 따지는 것이 아니라 요구 성능을 달성하는지가 판단 기준이 된다.

④ X
틀린 부분은 '설계강도의 값이 계수하중에 의한 부재력 미만이 되도록'이라는 표현이다. 강도설계법은 설계강도 ϕR_n이 소요강도 U보다 크거나 같도록 검토하는 방법이므로, 올바른 문장은 '설계강도가 계수하중에 의한 소요강도 이상이 되도록 구조부재를 설계한다'이다.

오답 포인트

②는 '허용응력'이라는 말만 보고 맞다고 착각하기 쉽고, ④는 '강도감소계수'가 들어가 있어 그럴듯해 보이지만 비교 부호가 반대로 쓰였다. ①도 '확률통계적 계수'라는 표현 때문에 한계상태설계법처럼 보이지만, 한계상태설계법의 본질은 한계상태를 정하고 그 상태를 넘지 않도록 검토하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

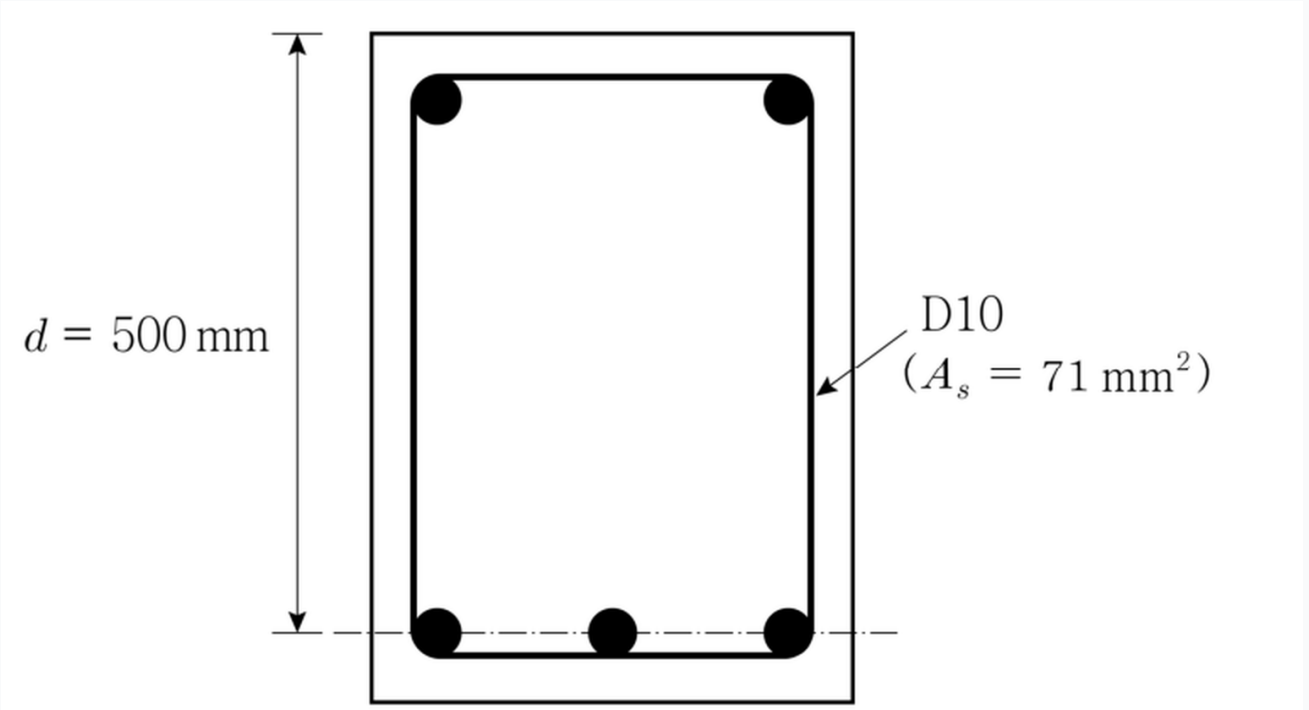
설계법 문제는 먼저 판단 기준을 잡으면 된다. 허용응력설계법은 '응력 <= 허용응력', 강도설계법은 '설계강도 >= 소요강도', 한계상태설계법은 '정한 한계상태 초과 여부', 성능기반설계법은 '요구 성능 충족 여부'로 구분하면 된다.

암기 포인트

허용응력은 응력 제한, 강도설계는 강도 비교, 한계상태설계는 상태 한계, 성능기반설계는 목표성능 충족이다.

NoteBase

문 20. 그림과 같은 단면의 철근콘크리트 보를 전단설계할 때, 부재축에 직각인 전단철근의 간격(s)[mm]으로 옳은 것은? (단, $f_{yt} = 400\text{MPa}$, $V_u = 200\text{kN}$, $\phi V_c = 100\text{kN}$이다)



① 200

② 250

③ 300

④ 500

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 폐쇄형 수직 전단철근의 단면적과 전단설계식을 이용해 전단철근 간격 s를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $d = 500mm$, $f_{yt} = 400MPa$, $V_u = 200kN$, $\phi V_c = 100kN$이다.
전단철근은 폐쇄형 D10 한 조이므로 부재축에 직각인 다리가 2개여서 $A_v = 2 \times 71 = 142mm^2$이다.
구해야 할 값은 전단철근 간격 s이다.

NoteBase

사용할 공식

전단설계는 $\phi(V_c + V_s) \geq V_u$로 본다.
수직 전단철근의 부담 전단력은 $V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s}$이다.
문제에서 ϕV_c를 바로 주었으므로 필요한 전단철근 설계강도는 $\phi V_s = V_u - \phi V_c = 200 - 100 = 100kN$로 잡을 수 있다.
따라서 $s = \frac{\phi A_v f_{yt} d}{V_u - \phi V_c}$를 사용한다.

계산 과정

1. 전단철근 단면적은 $A_v = 2 \times 71 = 142mm^2$이다.
2. 전단철근이 부담해야 할 설계전단력은 $V_u - \phi V_c = 200 - 100 = 100kN = 100000N$이다.
3. $\phi = 0.75$를 적용하면
$s = \frac{0.75 \times 142 \times 400 \times 500}{100000} = 213mm$
이다.
4. 필요한 간격은 약 $213mm$ 이하이므로 선택지 중 맞는 값은 $200mm$이다.

선지별 해설

① O
계산값이 약 $213mm$이므로 $200mm$는 요구 간격 이하의 안전한 값이다.

② X
$250mm$는 필요한 간격 $213mm$를 초과하므로 전단철근량이 부족하다. 틀린 표현은 간격을 $250mm$로 본 점이며, 올바르게는 $213mm$ 이하, 선택지로는 $200mm$가 된다.

③ X
$300mm$는 강도감소계수 ϕ를 반영하지 않거나 간격을 과대평가했을 때 나오는 값에 가깝다. 전단설계는 ϕ를 포함해야 하므로 올바른 간격은 $300mm$가 아니라 $213mm$ 이하이다.

④ X
$500mm$는 최대 간격 제한만 막연히 떠올린 값일 수 있으나, 이 문항은 요구 전단강도로 먼저 간격을 정해야 한다. 올바르게는 $500mm$가 아니라 계산값 $213mm$ 이하이다.

오답 포인트

폐쇄형 스터럽의 A_v를 D10 한 가닥 면적 $71mm^2$로만 잡거나, 문제에 이미 제시된 ϕV_c를 보고도 ϕ를 누락하면 간격이 과대계산된다. 이 문항의 함정은 전단철근 다리 수 2개와 강도감소계수 반영을 동시에 놓치게 만드는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

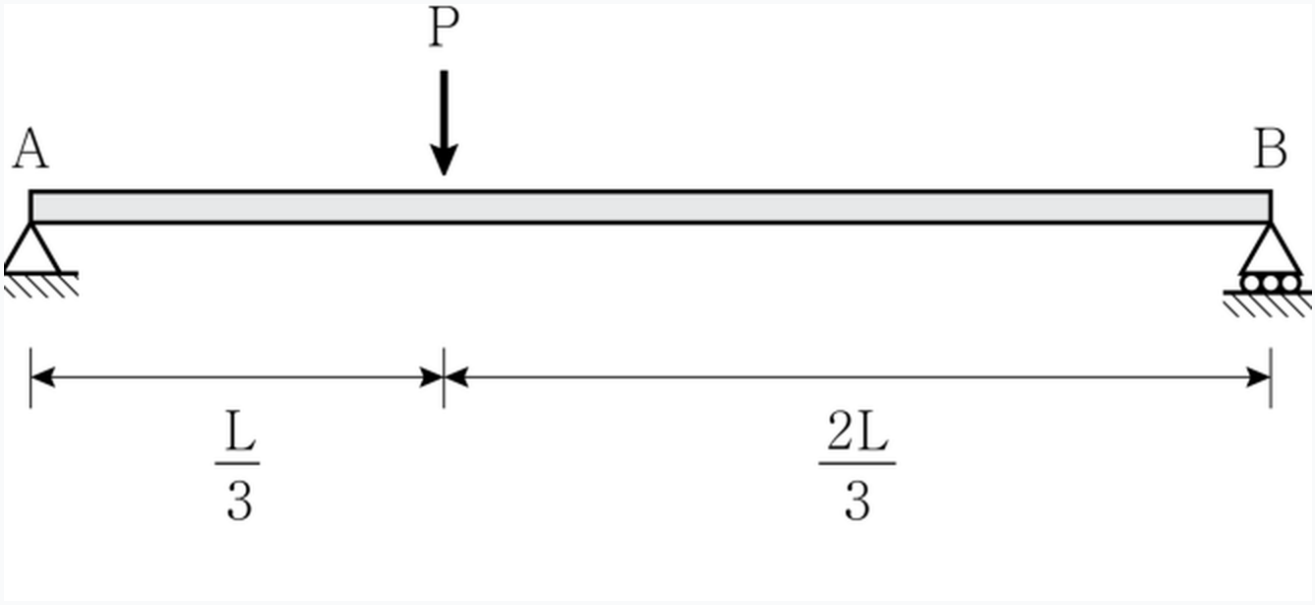
전단철근 간격 문제는 먼저 폐쇄형인지 확인해 A_v에 들어가는 다리 수를 정하고, 다음에 $V_u - \phi V_c$로 전단철근이 부담할 설계강도를 구한 뒤, 마지막으로 s를 계산해 그 값 이하의 선택지를 고르면 된다.

암기 포인트

폐쇄형 수직 스터럽 1조는 $A_v = 2A_{bar}$이고, 전단철근 간격은 계산값보다 크지 않게 잡는다.

NoteBase

문 21. 지점 A에서 단순보의 처짐각은? (단, 보의 자중은 무시하고, 선형탄성거동하는 것으로 가정하며, 보의 전 길이에 걸쳐 휨강성 EI는 동일하다)



① $\frac{PL^2}{81EI}$
② $\frac{2PL^2}{81EI}$
③ $\frac{4PL^2}{81EI}$
④ $\frac{5PL^2}{81EI}$

정답 4번

출제 포인트

단순보에 편심 집중하중이 작용할 때 모멘트도형의 면적과 도심을 이용하여 지점 처짐각을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 전체 경간은 L이다.
- 하중 P는 A에서 $L/3$, B에서 $2L/3$ 지점에 작용한다.
- 보는 단순보이고 휨강성 EI는 전 구간에서 일정하다.

구해야 할 값:
- 지점 A의 처짐각 θ_A이다.

주의할 조건:
- 양 지점 처짐은 0이므로 모멘트면적법에서 B점의 접선편차를 이용하면 θ_A를 구할 수 있다.

NoteBase

사용할 공식

$t_{B/A} = \theta_A L$

_A=A와 B 사이 M/EI 도형의 B점에 대한 1차 모멘트L

이 공식을 쓰는 이유:

양 지점이 단순지지이므로 실제 처짐은 A, B에서 0이다. 따라서 B점의 접선편차는 A점 접선이 B까지 내려간 양과 같아져 $t_{B/A} = \theta_A L$가 된다.

계산 과정

1. 지점반력은 $R_A = P \cdot \frac{2L/3}{L} = \frac{2P}{3}$, $R_B = P \cdot \frac{L/3}{L} = \frac{P}{3}$이다.

2. M/EI 도형은 하중점까지 밑변 $L/3$, 이후 밑변 $2L/3$인 두 개의 삼각형이다. 꼭대기 모멘트는

$M_{\max} = R_A \cdot \frac{L}{3} = \frac{2P}{3} \cdot \frac{L}{3} = \frac{2PL}{9}$

이므로 도형의 높이는 $\frac{2PL}{9EI}$이다.

3. 왼쪽 삼각형의 면적은

A_1=12· (L)/(3)· (2PL)/(9EI)=(PL^2)/(27EI)

이고 그 도심의 B점까지 거리는 $\frac{7L}{9}$이다.

4. 오른쪽 삼각형의 면적은

A_2=12· (2L)/(3)· (2PL)/(9EI)=(2PL^2)/(27EI)

이고 그 도심의 B점까지 거리는 $\frac{4L}{9}$이다.

5. 따라서 B점에 대한 M/EI 도형의 1차 모멘트는

$A_1 \cdot \frac{7L}{9} + A_2 \cdot \frac{4L}{9} = \frac{PL^2}{27EI} \cdot \frac{7L}{9} + \frac{2PL^2}{27EI} \cdot \frac{4L}{9} = \frac{5PL^3}{81EI}$

이다.

6. $t_{B/A} = \theta_A L$이므로

$\theta_A = \frac{1}{L} \cdot \frac{5PL^3}{81EI} = \frac{5PL^2}{81EI}$

이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 제시값 $\frac{PL^2}{81EI}$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $\frac{PL^2}{81EI}$ → 올바르게는 $\frac{5PL^2}{81EI}$이다. 부분 도형만 반영하거나 도심거리를 누락하면 이런 과소값이 나온다.

② X

- 제시값 $\frac{2PL^2}{81EI}$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $\frac{2PL^2}{81EI}$ → 올바르게는 $\frac{5PL^2}{81EI}$이다. 반력비 또는 삼각형 면적을 하나만 잘못 적용하면 나올 수 있는 값이다.

③ X

- 제시값 $\frac{4PL^2}{81EI}$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $\frac{4PL^2}{81EI}$ → 올바르게는 $\frac{5PL^2}{81EI}$이다. 두 삼각형의 도심거리 중 하나를 잘못 잡으면 정답보다 작은 값이 된다.

④ O

- 모멘트면적법으로 구한 지점 A의 처짐각은 $\theta_A = \frac{5PL^2}{81EI}$이다. 계산 결과와 일치하므로 옳다.

오답 포인트

이 문제는 반력 계산보다 M/EI 도형의 B점에 대한 1차 모멘트를 끝까지 계산하는지가 핵심이다. 도형의 면적만 구하고 거리 곱을 빠뜨리거나, 삼각형 도심의 1/3, 2/3 위치를 반대로 잡으면 ①~③ 같은 과소값이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

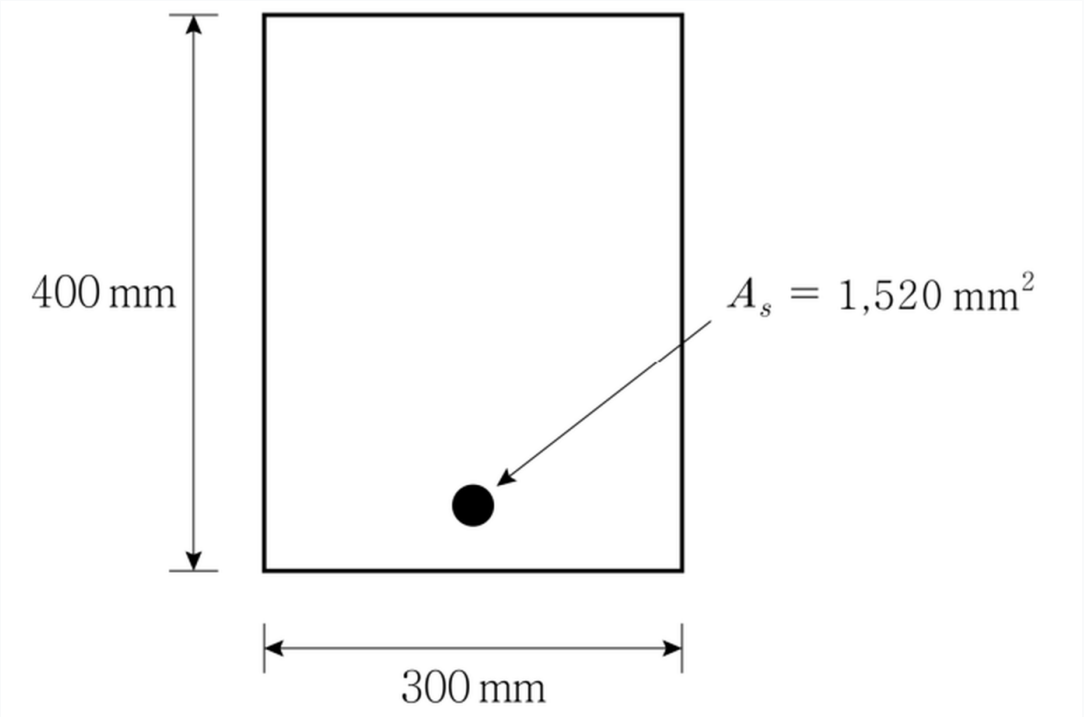
편심 집중하중을 받는 단순보의 처짐각 문제는 반력을 먼저 구한 뒤, M/EI 삼각형 도형을 만들고, 원하는 점에 대한 도형의 1차 모멘트를 계산한 다음, 접선편차를 경간으로 나누는 순서로 판단한다.

암기 포인트

단순보 처짐각은 M/EI 도형의 면적만으로 끝나지 않고, 그 도형의 1차 모멘트까지 계산해야 한다.

NoteBase

문 22. 그림과 같은 직사각형 콘크리트 보에 연직하중이 작용할 때, 단면의 균열휨모멘트(M_{cr})[kN · m] 값은? (단, f_{ck}는 36MPa이며, 보통중량콘크리트이다)



① 28.80

② 30.24

③ 33.60

④ 57.50

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보의 균열모멘트 M_{cr}를 단면계수와 콘크리트의 휨인장강도로 계산할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 단면 폭 $b = 300mm$, 단면 높이 $h = 400mm$, 콘크리트 압축강도 $f_{ck} = 36MPa$이다.
구해야 할 값은 균열모멘트 M_{cr}이다.
보통중량콘크리트이므로 콘크리트의 휨인장강도는 $f_r = 0.63\sqrt{f_{ck}}$를 적용한다.
그림에 제시된 철근면적 $A_s = 1{,}520mm^2$는 이 계산에 직접 쓰이지 않는다.

NoteBase

사용할 공식

균열모멘트는 $M_{cr} = f_r \frac{I_g}{y_t} = f_r Z_g$ 이다.
직사각형 총단면의 단면2차모멘트는 $I_g = \frac{bh^3}{12}$ 이고, 최외단 인장연단까지 거리는 $y_t = \frac{h}{2}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 균열모멘트가 콘크리트 인장연단 응력이 휨인장강도에 도달하는 시점의 모멘트이기 때문이다.

계산 과정

1. 휨인장강도는 $f_r = 0.63\sqrt{36} = 3.78MPa$ 이다.
2. 총단면의 단면2차모멘트는 $I_g = \frac{300 \times 400^3}{12} = 1.60 \times 10^9 mm^4$ 이다.
3. 인장연단까지 거리는 $y_t = \frac{400}{2} = 200mm$ 이다.
4. 단면계수는 $Z_g = \frac{I_g}{y_t} = \frac{1.60 \times 10^9}{200} = 8.0 \times 10^6 mm^3$ 이다.
5. 따라서 균열모멘트는 $M_{cr} = f_r Z_g = 3.78 \times 8.0 \times 10^6 = 30.24 \times 10^6 N \cdot mm = 30.24 kN \cdot m$ 이다.

선지 판단

1번 X: ①의 수치 28.80은 틀렸고, 올바른 균열모멘트는 $30.24 kN \cdot m$이다. 이 값은 f_r 계수를 잘못 적용하거나 보통중량콘크리트의 $0.63\sqrt{f_{ck}}$를 쓰지 않을 때 나올 수 있다.
2번 O: ②의 30.24는 $M_{cr} = 0.63\sqrt{36} \times \frac{300 \times 400^3/12}{200}$ 계산과 일치하므로 옳다.
3번 X: ③의 수치 33.60은 틀렸고, 올바른 값은 $30.24 kN \cdot m$이다. 이 값은 휨인장강도 계수를 실제보다 크게 잡은 계산에서 생기기 쉽다.
4번 X: ④의 수치 57.50은 틀렸고, 올바른 값은 $30.24 kN \cdot m$이다. 균열모멘트는 총콘크리트 단면의 균열 개시 시점을 보는 값이므로 제시된 철근면적을 끌어와 과대평가하면 안 된다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 철근면적 A_s가 그림에 표시되어 있어 이를 균열모멘트 계산에 넣고 싶어지는 점이다. 그러나 균열모멘트는 균열 발생 전 총단면 기준으로 구하므로 직사각형 단면의 I_g, y_t, 그리고 f_r만 정확히 적용하면 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근콘크리트 보의 균열모멘트를 묻는 문제는 먼저 $f_r = 0.63\sqrt{f_{ck}}$를 잡고, 다음에 총단면의 I_g와 y_t로 $Z_g = I_g / y_t$를 만든 뒤, 마지막에 $M_{cr} = f_r Z_g$를 계산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

균열모멘트는 철근보다 콘크리트 인장연단의 균열 개시가 기준이므로 $M_{cr} = f_r Z_g$, 보통중량콘크리트는 $f_r = 0.63\sqrt{f_{ck}}$로 정리된다.

NoteBase

문 23. 강구조에서 강축 휨을 받는 보의 횡좌굴에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보의 횡방향 지점 간 길이가 길수록 횡좌굴이 발생하기 쉽다.

② 약축에 대한 단면2차모멘트가 작을수록 횡좌굴이 발생하기 쉽다.

③ 상자형 단면은 H형 단면에 비해 비틀림강성이 작으므로 상대적으로 횡좌굴이 발생하기 쉽다.

④ 뒤틀림강성이 작을수록 횡좌굴이 발생하기 쉽다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 강축 휨을 받는 보의 횡좌굴이 어떤 조건에서 쉬워지는지와 개방단면·폐쇄단면의 비틀림강성 차이를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

횡좌굴은 강축 휨을 받는 보의 압축 플랜지가 옆으로 휘면서 동시에 비틀리는 불안정 현상이다.
횡지점 간 길이가 길수록 세장해져 횡좌굴이 쉬워진다.
약축에 대한 단면2차모멘트가 작을수록 옆방향 휨저항이 작아져 횡좌굴이 쉬워진다.
뒤틀림강성이 작을수록 비틀림 저항이 약해져 횡좌굴이 쉬워진다.
상자형 단면은 폐쇄단면이어서 일반적인 H형 개방단면보다 비틀림강성이 크다.

선지별 해설

1번: O. 보의 횡방향 지점 간 길이, 즉 비지지 길이가 길수록 압축 플랜지의 횡이동과 비틀림이 커지기 쉬워 횡좌굴 발생 가능성이 증가한다.
2번: O. 약축에 대한 단면2차모멘트가 작으면 보의 횡방향 휨강성이 작아져 압축 플랜지가 옆으로 밀리기 쉬우므로 횡좌굴에 불리하다.
3번: X. 틀린 부분은 "상자형 단면은 H형 단면에 비해 비틀림강성이 작으므로"이다. 상자형 단면은 폐쇄단면이어서 H형 단면보다 비틀림강성이 크고, 따라서 일반적으로 횡좌굴에 더 유리하다. 올바르게는 "H형 단면은 상자형 단면보다 비틀림강성이 작아 상대적으로 횡좌굴이 발생하기 쉽다"이다.
4번: O. 횡좌굴은 횡방향 휨과 비틀림이 결합된 좌굴이므로 뒤틀림강성이 작을수록 비틀림 변형이 쉽게 발생하여 횡좌굴에 취약해진다.

오답 포인트

3번은 상자형 단면과 H형 단면의 비틀림강성을 뒤바꿔 놓은 함정이다. 폐쇄단면인 상자형은 비틀림에 강하고, 개방단면인 H형은 상대적으로 비틀림에 약하다는 점을 놓치면 정반대로 판단하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

횡좌굴 문항은 먼저 비지지 길이, 약축 휨강성, 뒤틀림강성의 크고 작음을 본다. 비지지 길이가 길수록, 약축 단면2차모멘트가 작을수록, 뒤틀림강성이 작을수록 횡좌굴은 쉬워진다고 판단한다. 단면 비교가 나오면 폐쇄단면이 개방단면보다 비틀림에 유리한지를 함께 확인한다.

암기 포인트

횡좌굴은 길수록 위험하고, 약축에 약할수록 위험하며, 비틀림에 약할수록 위험하다. 상자형은 폐쇄단면이라 H형보다 비틀림에 강하다.

NoteBase

문 24. 건축물 기초구조에서 깊은 기초에 해당하는 마이크로파일에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 마이크로파일은 그라우팅해야 한다.

② 마이크로파일의 외경은 400 mm 이하이어야 한다.

③ 마이크로파일은 말뚝의 전장을 따라 모든 단면에서 강관 또는 철근으로 보강하여야 한다.

④ 마이크로파일은 토사, 암 또는 토사와 암의 혼합지반에서는 부착구간에 의해 지지력이 발현되어야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 마이크로파일의 정의와 설계기준상 기본 요건, 특히 소구경 말뚝의 외경 상한을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

마이크로파일은 깊은 기초에 해당하는 소구경 현장타설 말뚝으로, 그라우팅과 강재 보강을 전제로 하며 토체 또는 암반과의 부착으로 지지력을 발현하는 말뚝이다. 핵심 수치는 외경 상한이 $300mm$라는 점이다.

선지별 해설

① O
마이크로파일은 그라우팅을 전제로 하는 말뚝이다. 그라우트가 천공홀을 충전하고 강재와 주변 지반을 일체화하여 지지력을 발현하므로 옳은 설명이다.

② X
틀린 부분은 "외경은 400 mm 이하"라는 표현이다. 마이크로파일은 소구경 말뚝이므로 외경 상한은 $300mm$ 이하이다.

③ O
마이크로파일은 말뚝의 전장을 따라 모든 단면에서 강관 또는 철근으로 보강하여야 한다. 이는 축력과 휨, 시공 중 안정성을 확보하기 위한 기본 요건이므로 옳다.

④ O
마이크로파일은 토사, 암 또는 토사와 암의 혼합지반에서 부착구간의 주면 부착작용으로 지지력이 발현되어야 한다. 선단지지보다는 부착구간의 거동을 핵심으로 보는 설명이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

출제자는 ②의 수치만 바꾸어 혼동을 유도하였다. 마이크로파일은 일반 말뚝보다 직경이 작다는 점은 기억하면서도, 상한값을 400*mm*로 느슨하게 기억하면 바로 틀리게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

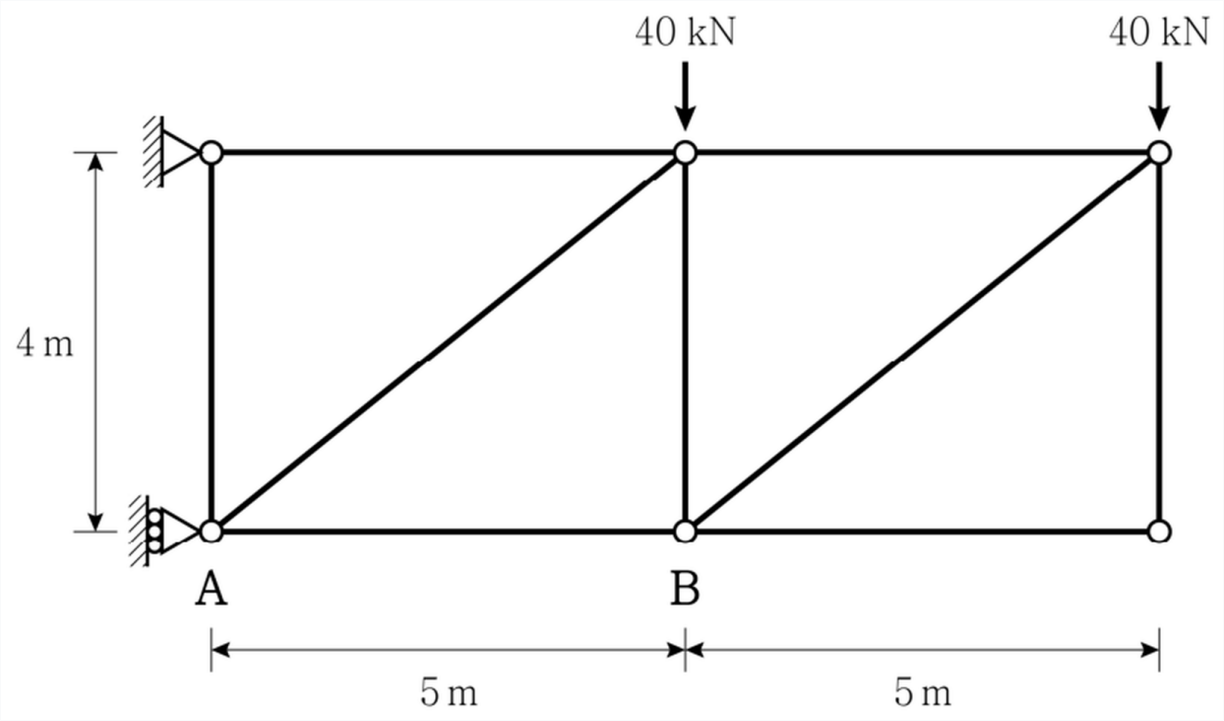
마이크로파일 문제가 나오면 먼저 소구경 말뚝인지, 그라우팅이 필수인지, 전장 보강인지, 지지 메커니즘이 부착구간인지 순서대로 확인하면 된다. 이 네 요소 중 수치가 섞여 나오면 외경 상한 300*mm*를 기준으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

마이크로파일은 소구경 300*mm* 이하, 그라우팅, 전장 강재보강, 부착구간 지지의 네 단어로 정리된다.

NoteBase

문 25. 그림과 같은 트러스에서 부재 AB의 부재력[kN]은? (단, 부재의 인장력은 (+), 압축력은 (-)로 하며, 자중은 무시한다)



① -40

② +40

③ -50

④ +50

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 절점법으로 트러스의 부재력을 구하면서 인장과 압축의 부호를 판정하는 문제이다.

조건 정리

- 경간은 각 패널마다 $5m$이다.
- 높이는 $4m$이다.
- 대각재의 기울기는 5 : 4이므로 길이는 $\sqrt{41}m$이다.
- 중앙 상부 절점과 우측 상부 절점에 각각 $40kN$의 하중이 작용한다.
- 인장력은 $+$, 압축력은 $-$로 본다.

NoteBase

사용할 공식

절점법을 사용한다.

$\sum F_x = 0, \qquad \sum F_y = 0$

우측 끝 절점은 외력이 단순하고 연결 부재 수가 적어서 먼저 해석하기 좋다. 특히 우하단 절점은 외력이 없는 2부재 절점이므로 두 부재가 영력부재가 된다.

계산 과정

1. 우하단 절점에는 외력이 없고 연결된 두 부재만 있으므로 하부 우측 수평재와 우측 수직재의 부재력은 모두 0이다.

2. 우상단 절점에서 대각재 힘을 F_d라 두면 수직평형으로

$-40 - \frac{4}{\sqrt{41}} F_d = 0$

이므로

$F_d = -10\sqrt{41}\,kN$

이다. 음수이므로 이 대각재는 압축재이다.

3. 같은 절점의 수평평형으로 상부 수평재 힘은

$F_{top} = \frac{5}{\sqrt{41}} \times 10\sqrt{41} = 50kN$

이 된다.

4. 중앙 하단 B절점에서 우측 대각재의 압축력은 절점 B를 좌측으로 $50kN$, 아래로 $40kN$ 미는 효과를 낸다.

5. B절점 수평평형으로

$-F_{AB} - 50 = 0$

이므로

$F_{AB} = -50kN$

이다. 따라서 AB는 압축재이다.

선지별 해설

① X: $-40kN$는 AB가 아니라 B절점의 수직평형에서 나오는 $40kN$ 성분과 혼동한 값이다. AB는 수평재이므로 B절점의 수평평형으로 판단해야 하며 올바르게는 $-50kN$이다.

② X: 크기 $40kN$ 자체가 잘못되었고 부호도 반대이다. AB의 부재력은 우측 대각재 압축력의 수평성분 $50kN$과 평형을 이루므로 올바르게는 압축 $-50kN$이다.

③ O: 우측 끝부터 절점법을 적용하면 우측 대각재가 압축이고, 그 수평성분이 B절점을 좌측으로 $50kN$ 밀기 때문에 AB는 이를 버티는 압축재가 된다. 따라서 AB의 부재력은 $-50kN$이다.

④ X: 크기 $50kN$까지는 맞지만 부호 판정이 틀렸다. AB는 B절점에서 바깥으로 잡아당기는 인장재가 아니라 양 끝 절점을 밀어내는 압축재이므로 올바르게는 $-50kN$이다.

NoteBase

오답 포인트

이 문항의 함정은 크기와 부호를 따로 보지 않고 숫자만 맞추는 데 있다. 우측 대각재의 수직성분 $40kN$을 그대로 AB에 대입하면 $-40kN$를 고르기 쉽고, 수평성분 $50kN$만 보고 인장으로 착각하면 $+50kN$를 고르기 쉽다. 수평재 AB는 반드시 B절점의 수평평형으로 판정해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

캔틸레버형 트러스는 자유단에 가까운 절점부터 절점법으로 푼다. 외력이 없는 2부재 절점의 영력부재를 먼저 지우고, 대각재 힘을 성분으로 분해한 뒤, 목표 부재가 수평재이면 수평평형식으로 부호까지 함께 판정한다.

암기 포인트

자유단 절점부터 해석하고, 수평재 부재력은 수평성분으로 판정하므로 AB는 $-50kN$ 압축이다.

NoteBase