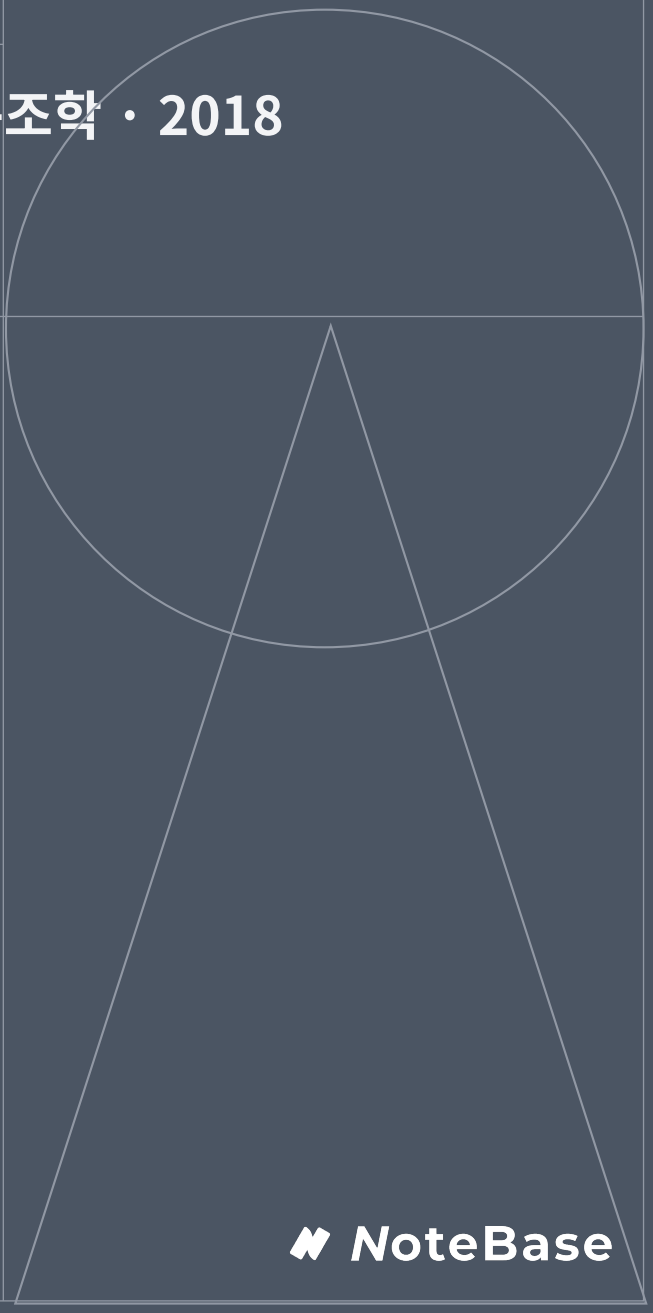
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2018



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2018

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2018

문 1. 강구조 용접에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 그루브용접의 유효길이는 그루브용접 총길이에서 2배의 유효목두께를 공제한 값으로 한다.

② 필릿용접의 유효면적은 용접의 유효길이에 유효목두께를 곱한 값으로 한다.

③ 그루브용접의 유효면적은 용접의 유효길이에 유효목두께를 곱한 값으로 한다.

④ 이음면이 직각인 필릿용접의 유효목두께는 필릿사이즈의 0.7배로 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 그루브용접과 필릿용접의 유효길이, 유효면적, 유효목두께를 서로 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

그루브용접은 모재의 홈을 메워 맞대기 부위를 접합하는 용접으로, 유효면적은 유효길이와 유효목두께의 곱으로 본다.
필릿용접은 직각 또는 겹침부 모서리에 삼각형 단면으로 놓는 용접으로, 유효면적은 유효길이와 유효목두께의 곱이며 유효길이는 총길이에서 끝부분을 고려해 2배의 모살치수를 공제한다.
이음면이 직각인 필릿용접의 유효목두께는 필릿사이즈, 즉 모살치수의 0.7배이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "그루브용접의 유효길이는 그루브용접 총길이에서 2배의 유효목두께를 공제한 값"이라는 표현이다. 총길이에서 2배를 공제하는 규정은 필릿용접의 유효길이에 관한 내용이며, 공제 기준도 유효목두께가 아니라 모살치수이다. 그루브용접의 유효길이는 접합되는 부분의 폭으로 본다.
② O: 필릿용접의 유효면적은 유효길이와 유효목두께를 곱한 값으로 본다. 필릿용접은 길이와 목두께를 함께 고려해 유효단면을 산정한다.
③ O: 그루브용접의 유효면적도 유효길이와 유효목두께를 곱한 값으로 본다. 유효면적 산정식 자체는 필릿용접과 같고, 차이는 유효길이와 유효목두께를 정하는 방식에 있다.
④ O: 이음면이 직각인 필릿용접의 유효목두께는 필릿사이즈, 즉 모살치수의 0.7배이다. 직각 필릿용접의 기본 환산값을 그대로 묻는 선지이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 필릿용접의 유효길이 규정을 그루브용접에 잘못 옮겨 놓은 선지이다. 또한 공제 기준을 모살치수가 아니라 유효목두께로 바꿔 적어 혼동을 유도한다. 필릿용접의 길이 산정과 그루브용접의 길이 산정을 섞으면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

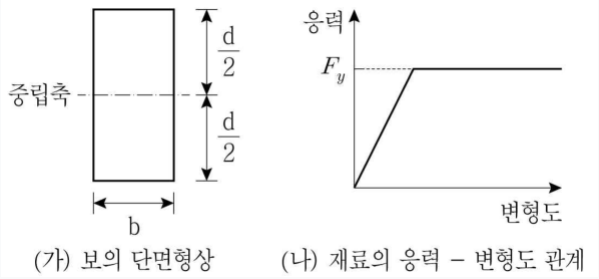
먼저 용접 종류가 그루브용접인지 필릿용접인지부터 나눈다. 다음으로 유효면적은 둘 다 유효길이와 유효목두께의 곱이라는 공통점을 잡고, 총길이에서 2배를 공제하는 규정은 필릿용접 유효길이에만 붙는다고 판단하면 된다.

암기 포인트

면적은 둘 다 길이×목두께, 길이 공제는 필릿용접, 직각 필릿의 목두께는 0.7배이다.

NoteBase

문 2. 그림 (가)와 같은 직사각형 보의 항복모멘트(M_y)에 대한 소성모멘트(M_p)의 비($\frac{M_p}{M_y}$)는? (단, 보는 그림 (나)와 같이 이상적인 탄성-완전소성 재료로 가정하고, F_y는 재료의 항복강도이다)



(가) 보의 단면형상 (나) 재료의 응력 – 변형도 관계

① 0.5

② 1.0

③ 1.2

④ 1.5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 직사각형 단면의 항복모멘트와 소성모멘트의 비, 즉 형상계수 $\frac{M_p}{M_y}$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 단면은 폭 b, 높이 d인 직사각형이다.
재료는 이상적인 탄성-완전소성 재료이므로 항복 후 압축측과 인장측 응력이 모두 F_y에 도달하면 전단면이 소성화된다.
구해야 할 값은 $\frac{M_p}{M_y}$이다.

사용할 공식

항복모멘트는 $M_y = F_y S$, 소성모멘트는 $M_p = F_y Z_p$이다.
직사각형 단면의 탄성단면계수는 $S = \frac{bd^2}{6}$, 소성단면계수는 $Z_p = \frac{bd^2}{4}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 이 문제가 같은 재료의 같은 단면에서 항복 시작 시점과 완전 소성 시점의 모멘트 비를 묻기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 항복모멘트를 구하면 $M_y = F_y S = F_y \cdot \frac{bd^2}{6}$이다.
2. 소성모멘트를 구하면 $M_p = F_y Z_p = F_y \cdot \frac{bd^2}{4}$이다.
3. 따라서 비는
$\frac{M_p}{M_y} = \frac{F_y \cdot \frac{bd^2}{4}}{F_y \cdot \frac{bd^2}{6}} = \frac{6}{4} = 1.5$
이다.

선지별 해설

① X: 계산 결과 $\frac{M_p}{M_y} = 1.5$이므로 0.5는 틀리다. 틀린 표현은 비가 0.5라는 부분이며, 올바르게는 1.5이다. 0.5는 분자와 분모의 의미를 거꾸로 보거나 소성단면계수 증가 효과를 반대로 이해할 때 나오는 값이다.
② X: 계산 결과와 비교하면 1.0은 틀리다. 틀린 표현은 항복모멘트와 소성모멘트가 같다는 뜻의 1.0이라는 수치이며, 올바르게는 1.5이다. 이상적인 탄성-완전소성 재료의 직사각형 단면은 항복 이후에도 추가 모멘트를 더 받을 수 있다.
③ X: 계산 결과와 비교하면 1.2는 틀리다. 틀린 표현은 비가 1.2라는 수치이며, 올바르게는 1.5이다. 직사각형 단면의 형상계수는 $\frac{Z_p}{S} = \frac{bd^2/4}{bd^2/6} = 1.5$로 고정된다.
④ O: 계산 결과 $\frac{M_p}{M_y} = 1.5$와 일치하므로 옳다. 직사각형 단면의 형상계수는 1.5이다.

오답 포인트

항복모멘트와 소성모멘트를 같은 값으로 보는 착각이 대표적 함정이다. 직사각형 단면은 처음 항복이 시작된 뒤에도 아직 전단면이 F_y에 도달한 상태가 아니므로 모멘트가 더 증가하여 $M_p > M_y$가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

직사각형 단면의 소성문제는 먼저 $M_y = F_y S$, $M_p = F_y Z_p$를 놓고 형상계수 $\frac{Z_p}{S}$로 바로 판단한다. 직사각형이면 $S = \frac{bd^2}{6}$, $Z_p = \frac{bd^2}{4}$이므로 비는 항상 1.5가 된다.

암기 포인트

직사각형 단면의 형상계수는 $\frac{M_p}{M_y} = \frac{Z_p}{S} = 1.5$이다.

NoteBase

문 3. 막구조 및 케이블구조의 허용응력설계법에서 장기하중에 대한 하중조합에 포함되지 않는 것은?

① 고정하중

② 활하중

③ 풍하중

④ 초기장력

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 막구조 및 케이블구조의 허용응력설계법에서 장기하중조합에 포함되는 하중과 단기하중에 해당하는 하중을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

장기하중조합은 구조물에 지속적으로 작용하는 하중을 기준으로 구성한다. 고정하중과 활하중, 그리고 막이나 케이블의 형상을 유지하기 위해 도입하는 초기장력은 장기 상태에서 함께 고려하고, 풍하중은 일시적으로 작용하는 단기 외력으로 본다.

선지별 해설

1번 O: 고정하중은 자중처럼 항상 작용하는 기본 하중이므로 장기하중조합에 포함된다.
2번 O: 활하중은 사용 상태를 검토할 때 기본적으로 함께 고려하는 하중 항목이므로 장기하중조합에 포함된다.
3번 X: 틀린 부분은 '풍하중'이다. 풍하중은 지속하중이 아니라 순간적·단기적으로 작용하는 외력이므로 장기하중조합이 아니라 단기하중조합에서 검토한다.
4번 O: 초기장력은 막 또는 케이블의 형상과 안정성을 유지하기 위해 미리 도입하는 힘이므로 장기 상태에서 함께 고려한다.

오답 포인트

초기장력은 일반 구조 과목에서 자주 보지 않는 항목이라서 4번을 제외 대상으로 착각하기 쉽다. 그러나 이 문항의 기준은 생소한 용어인지가 아니라 지속적으로 작용하는지 여부이며, 이 기준으로 보면 풍하중만 장기하중조합에서 빠진다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중조합 문제는 먼저 상시 상태를 만드는 하중인지, 일시적 외력인지부터 구분한다. 자중·활하중·초기장력처럼 구조의 평상 상태를 형성하는 항목은 장기 쪽에 두고, 바람처럼 순간적으로 작용하는 항목은 단기 쪽에 둔다.

NoteBase

암기 포인트

장기 = 고정하중 + 활하중 + 초기장력, 단기 = 풍하중 같은 일시 외력이다.

NoteBase

문 4. 기초구조의 하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 진동 또는 반복하중을 받는 기초의 설계는 상부구조의 사용상 지장이 없도록 하여 하중을 결정해야 한다.

② 지하구조부에서 흙과 접하는 벽에 대해서는 토압과 수압을 고려해야 한다.

③ 지하구조부에서 기초판에 대해서는 상부에서 오는 하중에 대응하는 접지압을 고려해야 한다.

④ 구조체와 흙의 상태가 같다면 기초 및 지하구조물에 작용하는 정지토압, 수동토압 및 주동토압의 크기가 동일하다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 기초 및 지하구조물에 작용하는 하중 중 토압의 종류와 발생 조건, 그리고 접지압의 의미를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

정지토압은 흙막이벽이 거의 움직이지 않을 때의 토압이다.
주동토압은 벽이 흙에서 멀어질 때 감소한 토압이다.
수동토압은 벽이 흙 쪽으로 밀릴 때 증가한 토압이다.
접지압은 상부하중이 기초판을 통해 지반에 전달되면서 생기는 지반반력이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
진동 또는 반복하중을 받는 기초는 단순 정적하중만이 아니라 사용 중 진동에 따른 불편이나 기능장해까지 고려해야 한다. 따라서 상부구조의 사용상 지장이 없도록 하중과 설계조건을 정하는 설명은 타당하다.

② O
지하외벽처럼 흙과 직접 접하는 벽에는 흙이 미는 토압과 지하수에 의한 수압이 함께 작용할 수 있다. 따라서 토압과 수압을 함께 고려해야 한다는 설명은 옳다.

③ O
지하구조부의 기초판은 상부구조에서 전달되는 하중을 지반에 넘기므로, 그에 대응하는 접지압을 검토해야 한다. 기초판 설계에서 접지압을 고려한다는 설명은 맞다.

④ X
틀린 부분은 "정지토압, 수동토압 및 주동토압의 크기가 동일하다"이다. 실제로는 구조체와 흙의 상태가 같아도 벽체의 변위 방향과 크기에 따라 토압의 종류와 크기가 달라진다. 일반적으로 주동토압이 가장 작고, 정지토압이 그보다 크며, 수동토압이 가장 크다. 올바르게는 "같은 흙 조건이라도 벽체의 거동에 따라 정지토압, 주동토압, 수동토압의 크기는 서로 다르다"이다.

오답 포인트

④는 흙의 상태가 같으면 토압도 같다고 단순화하면 틀리기 쉽다. 토압은 흙의 성질만으로 정해지지 않고 벽이 정지해 있는지, 뒤로 물러나는지, 앞으로 미는지에 따라 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

토압 문제가 나오면 먼저 벽체의 변위 상태를 본다. 움직이지 않으면 정지토압, 뒤로 물러나면 주동토압, 앞으로 밀면 수동토압으로 판단하면 된다. 크기는 보통 주동 < 정지 < 수동의 순서로 정리된다.

암기 포인트

토압 크기 비교는 "주동 < 정지 < 수동"으로 정리된다.

NoteBase

문 5. 프리스트레스트 콘크리트 휨부재의 사용성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프리스트레스 도입 직후의 콘크리트 허용응력에 대한 제한은 사용성을 위한 것으로써 극한하중에 대한 강도검토는 별도로 수행해야 한다.

② 프리스트레스 도입 직후 콘크리트의 응력검토는 콘크리트 설계기준압축강도를 기준으로 해야 한다.

③ 프리스트레스 도입 직후의 콘크리트 응력은 콘크리트 탄성수축, 긴장재 릴랙세이션, 정착장치의 활동에 의한 손실과 부재의 자중에 의한 응력에 따라 감소한다.

④ 프리스트레스에 의한 휨모멘트는 사용하중 시의 휨모멘트와 반대방향으로 작용한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 프리스트레스트 콘크리트 휨부재의 사용성 검토에서 도입 직후 응력검토 기준과 프리스트레스 손실의 의미를 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

프리스트레스 도입 직후 응력검토는 부재가 아직 최종 재령 강도에 도달하기 전 상태에서 하는 검토이므로 설계기준압축강도 대신 도입 시점의 콘크리트 강도를 기준으로 한다.
사용성 검토는 균열, 처짐, 허용응력 같은 사용 상태를 다루고, 강도검토는 극한하중에 대한 안전성을 별도로 확인한다.
프리스트레스에 의한 상향 휨효과는 사용하중에 의한 하향 휨모멘트를 상쇄하는 방향으로 작용한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
프리스트레스 도입 직후 허용응력 제한은 사용성 확보를 위한 검토이다. 다만 이것만으로 휨부재의 최종 안전성이 확보되는 것은 아니므로 극한하중에 대한 강도검토는 별도로 수행한다.

② X
틀린 부분은 "설계기준압축강도"이다. 프리스트레스 도입 직후의 응력검토는 장기 재령의 설계기준압축강도가 아니라 도입 시점에 실제 확보된 콘크리트 강도, 즉 전달강도 또는 도입강도를 기준으로 해야 한다.

③ O
도입 직후 이후의 콘크리트 응력은 긴장재 릴렉세이션, 콘크리트의 탄성변형에 따른 손실, 정착장치 활동에 의한 손실 등 프리스트레스 손실과 자중 효과를 반영하면 감소하는 방향으로 정리된다. 사용 단계로 갈수록 초기 도입응력이 그대로 유지되지 않는다는 점을 묻는 선지이다.

④ O
프리스트레스가 만드는 휨모멘트는 보통 외력에 의한 처짐과 반대 방향의 상향 휨효과를 낸다. 따라서 사용하중 시 발생하는 하향 휨모멘트를 감소시키는 방향으로 작용한다.

오답 포인트

도입 직후 검토에서도 습관적으로 설계기준압축강도 f_{ck}를 떠올리면 ②를 맞는 선지로 오해하기 쉽다. 이 문항은 "도입 직후"라는 시점을 읽고 기준 강도가 최종 강도인지, 당시 강도인지를 구분하는 함정을 둔 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리스트레스트 콘크리트 문제에서 "도입 직후", "전달 시"라는 표현이 나오면 먼저 시점을 확인한다. 초기 응력검토는 도입 시점의 콘크리트 강도를 기준으로 보고, 사용성 검토와 극한강도 검토는 서로 다른 절차로 분리해서 판단한다.

암기 포인트

도입 직후 검토는 최종강도가 아니라 도입강도이고, 프리스트레스 모멘트는 외력 모멘트를 상쇄하는 방향이다.

NoteBase

문 6. 기초지반의 지지력 및 침하에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기초는 상부구조를 안전하게 지지하고, 유해한 침하 및 경사 등을 일으키지 않도록 해야 한다.

② 기초는 접지압이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.

③ 기초지반의 허용지지력 산정 시 기초폭은 기초저면의 최대폭을 사용해야 한다.

④ 기초의 침하는 허용침하량 이내이고, 가능하면 균등해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 기초지반 설계에서 허용지지력과 허용침하의 기본 원칙, 그리고 직사각형 기초의 기초폭 판단 기준을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

허용지지력은 지반이 전단파괴나 과도한 침하 없이 허용할 수 있는 접지압의 기준값이다.
허용침하량은 구조물 기능과 안전을 해치지 않는 범위의 침하 한계이다.
직사각형 기초에서 지지력식의 기초폭은 보통 긴 변이 아니라 짧은 변, 즉 최소폭을 기준으로 본다.

선지별 해설

1번 O: 기초의 기본 역할은 상부구조의 하중을 안전하게 지반에 전달하고, 유해한 침하나 경사로 구조물에 장애가 생기지 않게 하는 것이다. 문장의 취지가 기초의 목적을 정확히 설명하므로 옳다.
2번 O: 기초저면의 접지압은 지반의 허용지지력을 넘지 않아야 한다. 이를 초과하면 전단파괴나 과도한 침하 위험이 커지므로 옳다.
3번 X: 틀린 표현은 "기초저면의 최대폭"이다. 직사각형 기초의 허용지지력 산정에서 기초폭은 일반적으로 짧은 변, 즉 최소폭을 사용한다. 최대폭을 사용하는 것이 아니라 최소폭을 기준으로 보는 것이 맞다.
4번 O: 기초의 침하는 허용침하량 이내여야 하며, 구조물에 더 큰 문제를 일으키는 것은 부등침하이므로 침하는 가능하면 균등한 것이 바람직하다. 따라서 이 설명은 옳다.

오답 포인트

3번은 지지력식에서 쓰는 기초폭의 기준을 최대폭으로 바꿔 놓은 함정이다. 수험생이 기초 면적이 크면 지지력이 커진다는 막연한 인상만 기억하면 "최대폭" 표현을 그대로 넘기기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

기초 문제는 먼저 접지압과 허용지지력 비교, 다음으로 침하가 허용범위 이내인지 확인하는 순서로 본다.
직사각형 기초의 폭 기준이 나오면 긴 변인지 짧은 변인지부터 확인하면 함정을 피할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

기초는 허용지지력 이내, 침하는 허용침하량 이내, 직사각형 기초폭은 짧은 변 기준이다.

NoteBase

문 7. 철근콘크리트 압축부재의 장주설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비횡구속 골조 내 압축부재의 세장비가 22 이하인 경우에는 압축부재의 장주효과를 무시할 수 있다.

② 비횡구속 골조 내 압축부재의 유효길이계수 k는 1.0보다 작아야 한다.

③ 장주효과에 의한 압축부재의 휨모멘트 증대는 압축부재 단부 사이의 모든 위치에서 고려해야 한다.

④ 두 주축에 대해 휨모멘트를 받는 압축부재에서 각 축에 대한 휨모멘트는 해당 축의 구속조건을 기초로 하여 각각 증대시켜야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 압축부재의 장주설계에서 비횡구속 골조의 세장비 한계와 유효길이계수 k의 방향을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

비횡구속 골조는 층의 횡이동이 허용되어 장주효과가 더 크게 작용하는 골조이다.
이 경우 압축부재의 유효길이계수 k는 1.0보다 커지며, 세장비 klu/r가 22 이하이면 단주로 보아 장주효과를 무시할 수 있다.

선지별 해설

1번: O. 비횡구속 골조 압축부재의 세장비 klu/r가 22 이하이면 단주로 간주할 수 있으므로 장주효과를 무시할 수 있다. 선지의 취지는 기준과 맞다.
2번: X. 틀린 부분은 "1.0보다 작아야 한다"이다. 비횡구속 골조의 압축부재는 횡이동 영향이 있으므로 유효길이계수 k가 1.0보다 커야 한다.
3번: O. 장주효과에 따른 휨모멘트 증대는 단순히 단부만 보는 것이 아니라 압축부재 단부 사이의 모든 위치에서 고려해야 한다.
4번: O. 두 주축에 대해 휨을 받는 압축부재는 각 축의 구속조건과 좌굴거동이 다를 수 있으므로 각 축의 휨모멘트를 각각 증대시켜 검토한다.

오답 포인트

횡구속 골조와 비횡구속 골조를 뒤바꾸면 k의 방향을 반대로 외우기 쉽다. 이 문항의 함정은 비횡구속 골조인데도 2번에서 $k < 1.0$처럼 횡구속 골조 쪽 감각으로 바꿔 놓은 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 골조가 횡구속인지 비횡구속인지부터 구분한다. 그다음 비횡구속이면 $k > 1.0$, 세장비 $klu/r \le 22$이면 장주효과를 무시할 수 있다는 순서로 판단하면 된다.

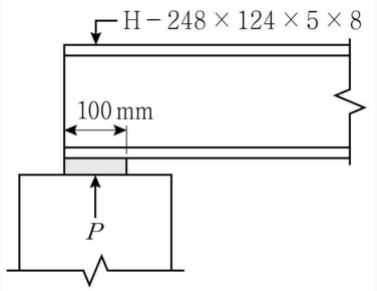
NoteBase

암기 포인트

비횡구속은 $k > 1$, 비횡구속 기둥은 $klu/r \leq 22$이면 단주 취급이다.

NoteBase

문 8. 그림과 같이 압연 H형강 H-248×124×5×8(필렛반경 $r = 12\text{mm}$) 단순보의 단부에 집중하중 P가 작용할 경우 웹의 국부항복 설계강도는? (단, F_{yw}는 웹의 항복강도(N/mm^2)이다.)



① $750F_{yw}$

② $1,000F_{yw}$

③ $1,140F_{yw}$

④ $1,480F_{yw}$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 압연 H형강 단부 집중하중에서 웨브의 국부항복 설계강도 식을 정확히 적용할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

지압길이는 $N = 100mm$이다.
웨브 두께는 $t_w = 5mm$이다.
플랜지 두께는 $t_f = 8mm$, 필렛반경은 $r = 12mm$이다.
따라서 $k = t_f + r = 8 + 12 = 20mm$이다.
하중이 단순보 단부에 작용하므로 웨브 중앙부 집중하중 식이 아니라 단부 반력에 대한 국부항복 식을 써야 한다.

사용할 공식

$\phi R_n = (N + 2.5k)t_w F_{yw}$
단부 집중하중에 대한 웨브 국부항복은 하중이 단부 한쪽으로만 퍼지므로 $5k$가 아니라 $2.5k$를 더한다. 이 문제의 설계강도는 이 식을 그대로 적용하면 된다.

NoteBase

계산 과정

1. $k = t_f + r = 8 + 12 = 20mm$이다.
2. 식에 대입하면
$\phi R_n = (100 + 2.5 \times 20) \times 5F_{yw}$
이다.
3. 괄호 안은 $100 + 50 = 150$이므로
$\phi R_n = 150 \times 5F_{yw} = 750F_{yw}$
이다.
4. 따라서 웨브의 국부항복 설계강도는 $750F_{yw}$이다.

선지 판단

1번 O
계산 결과가 바로 $750F_{yw}$이므로 옳다.

2번 X
$1{,}000F_{yw}$는 $(N + 5k)t_wF_{yw}$를 적용했을 때의 값이다. 이는 단부가 아니라 내부 집중하중에 가까운 식을 잘못 쓴 경우이다. 틀린 표현은 $1{,}000F_{yw}$이고, 올바르게는 $750F_{yw}$이다.

3번 X
$1{,}140F_{yw}$를 $t_w = 5mm$로 나누면 괄호값이 228이 된다. 그러나 이 문제에서 검산되는 괄호값은 $N + 2.5k = 100 + 50 = 150$뿐이므로 나올 수 없는 값이다. 틀린 표현은 $1{,}140F_{yw}$이고, 올바르게는 $750F_{yw}$이다.

4번 X
$1{,}480F_{yw}$를 $t_w = 5mm$로 나누면 괄호값이 296이 된다. 단부 국부항복 식에서는 웨브 높이나 다른 치수를 더하지 않으므로 이렇게 큰 값이 될 수 없다. 틀린 표현은 $1{,}480F_{yw}$이고, 올바르게는 $750F_{yw}$이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 웨브의 국부항복과 웨브 크리플링을 혼동하거나, 단부 하중인데도 내부 집중하중 식인 $N + 5k$를 적용하는 데 있다. 단부인지 내부인지에 따라 $2.5k$와 $5k$가 갈린다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

웨브 국부강도 문제는 먼저 한계상태가 국부항복인지 크리플링인지 구분하고, 다음으로 하중 위치가 단부인지 내부인지 확인한 뒤, 마지막에 $k = t_f + r$와 지압길이 N를 넣어 식을 검산하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

단부 국부항복은 $(N + 2.5k)t_wF_y$, 내부 국부항복은 $(N + 5k)t_wF_y$로 구분한다.

NoteBase

문 9. 내진설계 시 철근콘크리트 중간모멘트골조에 대한 요구사항으로 옳지 않은 것은?

① 보의 첫 번째 후프철근은 지지부재면으로부터 50 mm 이내의 구간에 배치해야 한다.

② 보의 스터럽 간격은 부재 전길이에 걸쳐서 유효깊이(d)의 $\frac{1}{2}$ 이하이어야 한다.

③ 기둥의 휨항복 발생구간 내 첫 번째 후프철근은 접합면으로부터 횡방향 철근의 최대간격(s_o) 이내에 있어야 한다.

④ 보의 접합면에서 정휨강도는 부휨강도의 $\frac{1}{3}$ 이상이 되어야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 중간모멘트골조의 보·기둥 내진 상세 기준에서 후프철근의 첫 배치 위치, 간격 제한, 정·부휨강도 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

보: 양단의 지지부재 근처에는 후프철근을 배치하고, 첫 번째 후프철근은 지지부재면에서 50 mm 이내에 둔다. 스터럽 간격은 부재 전 길이에서 $d/2$ 이하이다.
기둥: 휨항복 발생구간에서는 후프철근 간격을 s_o 이하로 제한하지만, 첫 번째 후프철근의 위치 제한은 간격 제한과 같지 않다. 첫 번째 후프철근은 접합면에서 $s_o/2$ 이내에 있어야 한다.
휨강도 제한: 보 접합면의 정휨강도는 부휨강도의 1/3 이상이어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
보의 양단 후프철근 상세에서 첫 번째 후프철근은 지지부재면으로부터 50 mm 이내에 배치하는 것이 맞다.

② O
중간모멘트골조 보의 스터럽 간격은 부재 전 길이에 걸쳐서 $d/2$ 이하로 제한하는 것이 맞다. 이 선지는 보 전 길이의 전단·구속 상세 기준을 정확히 적고 있다.

③ X
틀린 부분은 "횡방향 철근의 최대간격(s_o) 이내"이다. s_o 는 휨항복 발생구간에서 후프철근을 배치하는 최대 간격 기준이고, 첫 번째 후프철근의 위치 기준은 이것보다 더 엄격하다. 실제로는 첫 번째 후프철근이 접합면으로부터 $s_o/2$ 이내에 있어야 한다.

④ O
중간모멘트골조 보의 접합면에서는 정휨강도가 부휨강도의 1/3 이상이어야 한다. 이는 지진 시 보의 휨내력 불균형이 지나치게 커지지 않도록 하기 위한 기준이다.

오답 포인트

기둥 휨항복 발생구간의 "후프철근 간격 제한"과 "첫 번째 후프철근 위치 제한"을 같은 값으로 외우면 ③에 걸리기 쉽다. 간격은 s_o 이하지만, 첫 번째 후프철근 위치는 $s_o/2$ 이내로 더 엄격하다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

중간모멘트골조 상세 문제는 먼저 보 기준과 기둥 기준을 나눈 뒤, 다시 "전 구간 간격 기준"인지 "첫 철근 위치 기준"인지 구분해서 본다. 위치를 묻는 선지이면 보는 50 mm, 기둥은 $s_o/2$ 를 먼저 대입하면 판단이 빨라진다.

암기 포인트

보 첫 후프는 50 mm, 기둥 첫 후프는 $s_o/2$, 기둥 소성구간 간격은 s_o 이다.

NoteBase

문 10. 철근콘크리트 휨부재 복부철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 복부철근은 피복두께 요구조건과 다른 철근과의 간격이 허용하는 한 부재의 압축면과 인장면 가까이까지 연장해야 한다.

② U형 스터럽을 구성하는 용접원형철망의 종방향철선 하나는 압축면에서 유효깊이 d 이하에 배치해야 한다.

③ 전단철근으로 사용하기 위해 굽혀진 종방향 주철근이 인장구역으로 연장되는 경우에 종방향 주철근과 연속되어야 한다.

④ 단일 U형 또는 다중 U형 스터럽의 양 정착단 사이의 연속구간 내 굽혀진 부분은 종방향철근을 둘러싸야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 휨부재의 복부철근 정착 규정에서 U형 스터럽, 용접원형철망, 굽힘 주철근의 세부 배치 한계를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

복부철근은 보의 전단 저항을 위해 배치하는 스터럽·굽힘철근 등으로, 압축면과 인장면 가까이까지 충분히 연장되어야 한다.
U형 스터럽을 구성하는 용접원형철망은 종방향 철선의 위치까지 세부적으로 제한하며, 압축면 쪽 철선은 느슨하게 둘 수 없다.
전단철근으로 겸용하는 굽힘 종방향 주철근은 연속성 또는 정착길이 요건을 만족해야 한다.

선지별 해설

1번 O: 복부철근은 피복두께와 철근 간격이 허용하는 범위에서 부재의 압축면과 인장면 가까이까지 연장해야 하므로 옳다.
2번 X: 틀린 부분은 "압축면에서 유효깊이 d 이하"이다. U형 스터럽을 구성하는 용접원형철망에서는 종방향 철선 하나를 압축면에서 $d/4$ 이하에 배치해야 하며, 두 번째 종방향 철선은 첫 번째 철선에서 $50mm$ 이상 떨어져 압축면에 더 가깝게 배치해야 한다.
3번 O: 전단철근으로 쓰기 위해 굽힌 종방향 주철근이 인장구역으로 연장되면 기존 종방향 주철근과 연속되어야 하므로 옳다.
4번 O: 단일 U형 또는 다중 U형 스터럽의 양 정착단 사이 연속구간 내 굽혀진 부분은 종방향철근을 둘러싸야 하므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

2번은 허용 위치 한계를 d로 크게 풀어 쓴 함정이다. 복부철근 정착 규정은 압축면에서 얼마나 가까운지를 엄격하게 보며, 용접원형철망의 종방향 철선은 $d/4$ 이하라는 더 작은 한계를 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

복부철근 정착 문제는 먼저 일반 원칙인지, U형 스터럽의 세부 정착인지, 굽힘 주철근의 연속성인지로 유형을 나눈 뒤 수치가 나오면 d, $d/2$, $d/4$ 중 어떤 제한인지 바로 대조하면 된다.

암기 포인트

복부철근은 양 면 가까이, 용접원형철망 종방향 철선은 압축면에서 $d/4$ 이내, 굽힘 주철근은 인장구역 연장 시 연속이 핵심이다.

NoteBase

문 11. 강구조 국부좌굴 거동을 결정하는 강재단면의 요소에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콤팩트(조밀)단면은 완전소성 응력분포가 발생할 수 있고, 국부좌굴 발생 전에 약 3의 곡률연성비를 발휘할 수 있다.

② 세장판단면은 소성범위에서 국부좌굴이 발생할 수 있다.

③ 콤팩트(조밀)단면에서의 모든 압축요소는 콤팩트(조밀)요소의 판폭두께비 제한값 λ_p 이하의 판폭두께비를 가져야 한다.

④ 비콤팩트(비조밀)단면은 국부좌굴이 발생하기 전에 압축요소에 항복응력이 발생할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 강재단면의 콤팩트, 비콤팩트, 세장판 요소를 판폭두께비와 국부좌굴 발생 시점으로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

콤팩트단면은 압축요소의 판폭두께비가 λ_p 이하라서 국부좌굴 전에 완전소성응력분포를 만들 수 있는 단면이다.
비콤팩트단면은 압축요소가 먼저 항복할 수는 있지만 완전소성상태에 이르기 전에 국부좌굴이 발생하는 단면이다.
세장판단면은 압축요소의 판폭두께비가 커서 항복 전에 탄성범위에서 국부좌굴이 먼저 발생하는 단면이다.

선지별 해설

① O: 콤팩트단면은 국부좌굴 전에 완전소성응력분포를 형성할 수 있고, 충분한 소성회전능력을 가져 약 3 정도의 곡률연성비를 기대할 수 있다.
② X: 틀린 부분은 "세장판단면은 소성범위에서 국부좌굴이 발생할 수 있다"이다. 세장판단면은 소성범위가 아니라 항복 전에 탄성범위에서 국부좌굴이 먼저 발생한다.
③ O: 콤팩트단면이 되려면 모든 압축요소가 콤팩트요소의 한계 판폭두께비인 λ_p 이하를 만족해야 한다.
④ O: 비콤팩트단면은 압축요소에 항복응력이 생긴 뒤 완전소성상태에 이르기 전에 국부좌굴이 발생할 수 있으므로, 국부좌굴 전에 항복응력이 발생할 수 있다는 설명이 맞다.

오답 포인트

세장판단면과 비콤팩트단면을 모두 "국부좌굴이 난다"는 공통점만으로 보면 ②를 맞는 설명처럼 보기 쉽다.
그러나 구별 기준은 좌굴이 항복 전 탄성범위에서 생기는지, 항복 후 소성진입 뒤에 생기는지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 압축요소의 판폭두께비가 작은 순서대로 콤팩트, 비콤팩트, 세장판을 떠올린다. 그다음 국부좌굴 시점을 완전소성 이후 불가, 항복 후 가능, 항복 전 발생으로 연결하면 선지를 빠르게 판별할 수 있다.

암기 포인트

콤팩트는 완전소성 가능, 비콤팩트는 항복 후 좌굴, 세장판은 항복 전 좌굴이다.

NoteBase

문 12. 프리캐스트 콘크리트구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프리캐스트 콘크리트 부재의 설계기준압축강도는 21 MPa 이상으로 해야 한다.

② 프리캐스트 콘크리트 벽판 구조물에서 프리캐스트 콘크리트 부재가 바닥격막구조일 때, 격막구조와 횡력을 부담하는 구조를 연결하는 접합부는 최소한 $4{,}400N/m$의 공칭인장강도를 가져야 한다.

③ 프리캐스트 콘크리트 벽판 구조물의 일체성 확보를 위해 접합부는 강재의 항복에 앞서 콘크리트의 파괴가 먼저 이루어지도록 설계해야 한다.

④ 프리캐스트 콘크리트 접합부에서는 그라우트 연결, 전단키, 기계적이음장치, 철근, 보강채움 또는 이들의 조합 등을 통해 힘이 전달되도록 해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

프리캐스트 콘크리트 구조에서 부재 압축강도, 벽판 구조 접합부의 인장성능, 접합부의 연성 확보 원리를 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

프리캐스트 콘크리트 접합부는 부재 사이의 힘이 확실히 전달되고 구조 일체성이 유지되도록 설계하는 부분이다.
연성 확보의 핵심은 취성적인 콘크리트 파괴가 먼저 일어나지 않도록 하고, 콘크리트 파괴에 앞서 강재의 항복이 먼저 나타나게 하는 점이다.
따라서 접합부 관련 선지에서는 수치 기준과 함께 파괴 순서를 거꾸로 적었는지를 확인하면 된다.

NoteBase

선지별 해설

① O
프리캐스트 콘크리트 부재의 설계기준압축강도는 최소 $21MPa$ 이상으로 정한다.

② O
프리캐스트 콘크리트 벽판 구조물에서 바닥격막구조가 벽막구조와 횡력을 부담하는 구조를 연결하는 접합부는 최소 $4,400N/m$의 공칭인장강도를 가져야 한다.

③ X
틀린 부분은 "강재의 항복에 앞서 콘크리트의 파괴가 먼저 이루어지도록"이다.
올바른 기준은 콘크리트의 파괴에 앞서 강재의 항복이 먼저 이루어지도록 설계하는 것이다.

④ O
프리캐스트 콘크리트 접합부에서는 그라우트 연결, 전단키, 기계적이음장치, 철근, 보강채움 또는 이들의 조합 등을 통해 힘이 전달되도록 해야 한다.

오답 포인트

③은 접합부의 연성 설계 원리를 반대로 바꿔 놓은 선지이다. 학생들이 '일체성 확보'라는 표현에만 주목하면 맞는 말처럼 보이지만, 실제 기준은 콘크리트가 먼저 깨지는 취성 파괴가 아니라 강재가 먼저 항복하는 연성 거동을 확보하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리캐스트 콘크리트 기준 문제는 먼저 발문이 '옳은 것'인지 '옳지 않은 것'인지 확인한 뒤, 각 선지의 수치 기준과 접합부 거동 방향을 본다. 접합부의 일체성·연성 관련 문장에서는 '콘크리트보다 강재가 먼저 항복'이 맞는 판단 기준이다.

암기 포인트

프리캐스트 접합부는 힘 전달이 핵심이고, 벽판 접합부는 최소 $4,400N/m$, 연성 확보는 '콘크리트보다 강재가 먼저 항복'으로 정리된다.

NoteBase

문 13. 목구조 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 목구조에서 목재부재 사이의 접합을 보강하기 위하여 사용되는 못, 볼트, 래그나사못 등의 조임용 철물을 파스너라 한다.

② 주요구조부가 공칭두께 50 mm(실제두께 38 mm)의 규격재로 건축된 목구조를 경골목구조라 한다.

③ 경골목구조에서 벽체의 뼈대를 구성하는 수직부재를 스터드라 한다.

④ 수직하중을 골조 또는 벽체 등의 수직재에 전달하기 위한 구조를 바닥격막구조라 한다.

정답 4번

출제 포인트

목구조 기본 용어인 파스너, 경골목구조, 스터드, 바닥격막구조의 정의를 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

파스너는 목재부재의 접합을 보강하는 못, 볼트, 나사못 등의 조임용 철물이다.
경골목구조는 공칭두께 50mm, 실제두께 38mm 정도의 규격재를 주요 구조부재로 사용하는 목구조이다.
스터드는 경골목구조 벽체의 뼈대를 이루는 수직부재이다.
바닥격막구조는 바닥면이 판처럼 작용하여 지진하중이나 풍하중 같은 수평하중을 벽체나 골조의 수직 저항요소에 전달하는 구조이다.

선지별 해설

① O: 파스너는 목재부재 사이 접합을 보강하는 철물의 총칭이므로 맞는 설명이다. 못, 볼트, 레그나사못은 대표적인 파스너이다.
② O: 경골목구조는 규격재를 사용한 경량 목구조를 뜻하며, 공칭두께 50mm, 실제두께 38mm 부재가 대표적이므로 맞는 설명이다.
③ O: 스터드는 경골목구조 벽체 골조를 이루는 수직부재이므로 맞는 설명이다.
④ X: 틀린 부분은 "수직하중"이다. 바닥격막구조는 바닥이 수평판처럼 거동하면서 수평하중을 벽체나 골조의 수직 저항요소로 전달하는 구조이다. 올바르게는 "수평하중을 골조 또는 벽체 등의 수직 저항요소에 전달하기 위한 구조를 바닥격막구조라 한다."가 된다.

오답 포인트

④는 바닥이 하중을 전달한다는 표현만 보고 일반적인 바닥구조와 바닥격막구조를 혼동하면 틀리기 쉽다.
바닥격막구조의 핵심은 바닥이 수직하중을 받는다는 점이 아니라 수평하중을 모아서 수직 저항요소로 넘긴다는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 용어 문제는 각 부재나 구조가 무엇을 하는지부터 본다. 접합 철물이면 파스너, 벽체 수직부재면 스터드, 규격재 경량 골조면 경골목구조, 수평하중 전달판이면 바닥격막구조로 판단하면 된다.

암기 포인트

파스너는 접합, 스터드는 벽체 수직재, 경골목구조는 50mm 규격재, 바닥격막구조는 수평하중 전달이다.

NoteBase

문 14. 철근콘크리트구조 슬래브와 기초판의 전단설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 2방향으로 하중을 전달하는 슬래브와 기초판은 뚫림전단에 대하여 설계해야 한다.

② 슬래브의 전단보강용으로 I형강 및 ㄷ형강을 사용할 수 있다.

③ 확대머리 전단스터드는 슬래브 또는 기초판 부재면에 수평으로 배치하여 전단보강용으로 사용해야 한다.

④ 슬래브 전단철근은 충분히 정착되어야 하며 길이방향 휨철근을 둘러싸야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 2방향 슬래브·기초판의 뚫림전단과 전단보강재의 배치 방향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

2방향 슬래브와 기초판은 기둥 주위의 국부 전단파괴인 뚫림전단을 검토하는 부재이다.
전단보강용 확대머리 전단스터드는 슬래브나 기초판 두께 방향으로 배치되는 수직형 보강재이다.
전단보강용 강재 보강에는 전단머리보 형태의 I형강 또는 ㄷ형강도 사용할 수 있다.

선지별 해설

① O
2방향으로 하중을 전달하는 슬래브와 기초판은 기둥 둘레에서 뚫림전단이 지배할 수 있으므로 이에 대한 설계를 해야 한다.

② O
슬래브의 전단보강에는 확대머리 전단스터드뿐 아니라 전단머리보로 쓰는 I형강 및 ㄷ형강도 사용할 수 있다.

③ X
틀린 부분은 "부재면에 수평으로 배치"이다.
확대머리 전단스터드는 슬래브 또는 기초판의 두께 방향으로, 즉 부재면에 거의 수직으로 배치하여 전단보강에 사용한다.

④ O
슬래브 전단철근은 전단력을 안전하게 전달할 수 있도록 충분히 정착되어야 하며, 길이방향 휨철근을 둘러싸도록 배치하는 것이 맞다.

NoteBase

오답 포인트

확대머리 전단스터드와 전단머리보를 같은 방식의 보강재로 착각하면 ③처럼 배치 방향을 뒤집어 고르기 쉽다. 스터드는 막대형 수직 보강재이고, I형강·ㄷ형강은 강재 부재를 이용한 전단머리보라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

슬래브·기초판 전단 문제에서는 먼저 뚫림전단 대상인지 확인하고, 보강재가 스터드인지 강재 전단머리보인지 구분하면 된다. 스터드가 나오면 배치 방향은 부재면에 수직이라는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

2방향 슬래브·기초판은 뚫림전단, 전단스터드는 수직, 전단머리보는 I형강·ㄷ형강이다.

NoteBase

문 15. 보강조적조 강도설계법의 설계가정으로 옳지 않은 것은?

① 휨강도의 계산에서 보강근과 조적조벽의 인장강도를 고려해야 한다.

② 보강근은 조적재료와 완전히 부착되어야만 하나의 재료로 거동하는 것으로 가정한다.

③ 단근보강 조적조벽단면의 휨과 압축하중 조합에 대한 공칭강도 계산 시 보강근과 조적조의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례하는 것으로 가정한다.

④ 조적조의 압축강도와 변형률은 직사각형으로 가정한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 보강조적조 강도설계법에서 인장측 조적조를 어떻게 취급하는지와 기본 설계가정을 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

보강조적조 강도설계에서는 휨강도 계산 시 조적조벽의 인장강도는 무시하고, 보강근과 조적조는 완전부착과 변형률 적합을 가정한다. 압축측은 등가 직사각형 응력블록으로 이상화하여 강도를 계산한다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "보강근과 조적조벽의 인장강도를 고려해야 한다"이다. 휨강도 계산에서는 보강근의 인장저항은 고려하지만 조적조벽의 인장강도는 무시한다. 따라서 "보강근은 고려하되 조적조벽의 인장강도는 고려하지 않는다"가 옳다.
2번: O. 보강근이 조적재료와 완전히 부착되어야 두 재료가 함께 변형하므로 하나의 재료처럼 거동한다고 본다.
3번: O. 단근보강 조적조벽 단면의 휨과 압축하중 조합에 대한 공칭강도는 변형률 적합과 힘의 평형으로 구하며, 보강근과 조적조의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다고 가정한다.
4번: O. 압축측 조적조는 등가 직사각형 응력블록으로 이상화한다는 취지의 진술이다. 즉 압축응력은 직사각형 분포로 보고 단면강도를 산정한다.

오답 포인트

철근이 들어가면 조적조벽 자체의 인장강도도 함께 휨저항에 참여한다고 생각하면 1번에 속는다. 강도설계의 핵심은 인장측 조적조를 버리고 보강근만 인장저항으로 본다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

보강조적조 강도설계 가정 문제는 먼저 인장측 조적조를 휨강도 계산에서 무시하는지 확인하고, 다음으로 완전부착, 선형 변형률 분포, 압축측 등가 직사각형 응력블록 가정을 차례로 대조하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

보강조적조 강도설계는 인장측 조적조 무시, 보강근-조적조 완전부착, 변형률은 선형, 압축측은 직사각형 응력블록이다.

NoteBase

문 16. 건축물 내진설계 시 내진설계범주 ‘D’에 해당하는 구조물에 적용할 수 없는 기본 지진력저항시스템은?

① 철근콘크리트 특수전단벽의 내력벽시스템

② 철근콘크리트 중간모멘트골조의 모멘트-저항골조 시스템

③ 철골 보통중심가새골조의 건물골조시스템

④ 철골 보통모멘트골조의 역추형 시스템

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 내진설계범주 D에서 허용되는 기본 지진력저항시스템과 제한되는 시스템을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

내진설계범주 D는 지진구역·내진등급·지반조건을 종합해 결정되는 상위 범주로, 지진 요구가 큰 편에 속하므로 연성과 상세 성능이 확보된 시스템을 사용해야 한다.
각 시스템의 사용 가능 여부는 지진력저항시스템 설계계수 표(표 6.2-1)의 내진설계범주 'D' 열을 보고 판단하며, 제한이 없으면 '－', 사용이 금지되면 '불가'로 표기된다.
철근콘크리트 특수전단벽 내력벽시스템, 철근콘크리트 중간모멘트골조 모멘트저항골조시스템, 철골 보통중심가새골조 건물골조시스템은 모두 범주 D 열이 '－'(제한없음)이어서 적용 가능하다.
반면 철골 보통모멘트골조의 역추형 시스템은 범주 D 열이 '불가'로, 바닥에 고정된 캔틸레버 기둥처럼 거동해 횡저항 경로가 단일하고 연성 확보가 어려워 범주 D에서 제한되는 대표 유형이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
철근콘크리트 특수전단벽의 내력벽시스템은 범주 D에 적용 가능한 시스템이다.
특수전단벽은 보통전단벽보다 연성과 상세 요구가 높아 큰 지진하중에 대응하도록 설계되는 계열이며, 표 6.2-1에서도 이 시스템의 범주 D 열이 '－'(제한없음)이므로 이 선지는 옳다.

② O
철근콘크리트 중간모멘트골조의 모멘트-저항골조 시스템도 범주 D에서 적용 가능한 시스템이다.
중간모멘트골조는 보통모멘트골조보다 강화된 내진상세를 요구하는 중연성 계열이며, 표 6.2-1의 철근콘크리트 중간모멘트골조(모멘트저항골조시스템) 항목은 범주 D 열이 '－'(제한없음)으로 표기되어 있어 적용 대상에 들어간다.

③ O
철골 보통중심가새골조의 건물골조시스템은 범주 D에서 사용할 수 있는 기본 지진력저항시스템이다.
표 6.2-1의 철골 보통중심가새골조(건물골조시스템) 항목도 범주 D 열이 '－'(제한없음)이므로 범주 D에서 금지되는 유형이 아니다.

④ X
틀린 부분은 "역추형 시스템"이다.
표 6.2-1에서 철골 보통모멘트골조의 역추형 시스템은 범주 D 열이 '불가'로 표기되어, 범주 D에서 적용할 수 없는 기본 지진력저항시스템에 해당한다.
역추형 시스템은 바닥에 고정된 캔틸레버 기둥처럼 거동해 횡저항 경로가 단일하고, 보통모멘트골조는 연성상세가 부족하여 큰 지진 요구를 받는 범주 D에서 제한된다.
올바르게는 "철골 보통모멘트골조의 역추형 시스템은 내진설계범주 D에 적용할 수 없다"이다.

오답 포인트

보통모멘트골조라는 단어만 보고 ④를 일반 모멘트저항골조와 같은 계열로 처리하면 틀리기 쉽다. 이 문항의 함정은 재료가 아니라 시스템 형식이며, 특히 "역추형"이라는 제한 키워드를 잡아내는지가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

내진설계범주 문제는 먼저 발문이 허용 여부를 묻는지 확인한 뒤, 표 6.2-1의 내진설계범주 'D' 열에서 각 시스템이 '－'(제한없음)인지 '불가'인지를 대조하면 된다. 특수·중간 계열과 보통중심가새골조는 D에서 제한이 없고, 역추형처럼 캔틸레버 거동으로 연성이 부족한 형식은 제한된다는 점을 기억하면 판단이 빨라진다.

NoteBase

암기 포인트

범주 D는 특수·중간 계열과 보통중심가새골조는 허용('ㅡ')되고, 철골 보통모멘트골조의 역추형 시스템은 '불가'로 제한된다고 기억하면 된다.

NoteBase

문 17. 마찰접합 또는 전인장조임되는 고장력볼트접합에서 설계볼트장력 이상의 장력을 도입하기 위한 조임방법이 아닌 것은?

① 간접인장측정법

② 토크관리법

③ 토크쉬어볼트법

④ 너트회전법

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 마찰접합 또는 전인장조임 고장력볼트접합에서 설계볼트장력 이상을 도입하는 조임방법과 장력 확인·측정 개념을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

간접인장측정법은 볼트에 생긴 축력이나 변형을 간접적으로 확인하는 계측 개념이지, 현장에서 장력을 도입하는 대표 조임방법은 아니다.
토크관리법은 조임 토크를 관리하여 목표 축력을 확보하는 방법이다.
토크쉬어볼트법은 핀테일이 설정 토크에서 절단되도록 만든 볼트를 사용하여 필요한 장력을 확보하는 방법이다.
너트회전법은 1차 조임 후 너트를 규정 각도만큼 더 회전시켜 필요한 장력을 도입하는 방법이다.

선지별 해설

1번: X. 간접인장측정법은 볼트장력을 계측하거나 추정하는 확인 방식이므로 설계볼트장력 이상을 도입하기 위한 조임방법이 아니다. 틀린 표현은 "조임방법"에 해당한다는 전제이다. 올바르게는 장력 도입 방법으로 토크관리법, 너트회전법, 토크쉬어볼트법 등이 해당한다.
2번: O. 토크관리법은 조임 토크를 일정하게 관리하여 볼트에 필요한 축력을 도입하는 대표적인 고장력볼트 조임방법이다.
3번: O. 토크쉬어볼트법은 전용 볼트의 핀테일이 절단될 때 필요한 조임 정도가 확보되도록 한 방법이므로 설계볼트장력 도입 방법에 해당한다.
4번: O. 너트회전법은 밀착 조임 뒤 너트를 일정 각도만큼 더 회전시켜 목표 장력을 확보하는 방법이므로 고장력볼트 조임방법에 해당한다.

오답 포인트

①은 이름에 "측정법"이 들어가므로 조임관리와 관련 있어 보이지만, 실제로는 장력을 만들어 내는 방법이 아니라 장력 상태를 확인하는 개념이라는 점이 함정이다. 이 문제는 "장력 도입 방법"인지 "장력 확인 방법"인지만 구분해도 바로 풀린다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

고장력볼트 문항에서는 먼저 선지가 장력을 실제로 만들어 내는 조임방법인지, 아니면 조임 결과를 확인하거나 측정하는 개념인지를 가른다. 토크, 회전각, 핀테일 절단처럼 조임 행위가 직접 들어가면 장력 도입 방법일 가능성이 크다.

암기 포인트

고장력볼트 장력 도입은 토크·회전·쉬어이고, 측정은 조임방법이 아니다.

NoteBase

문 18. 흙막이구조물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 흙막이벽의 지지구조형식은 벽의 안전성, 시공성, 민원발생 가능성, 인접건물과의 이격거리 등을 검토하여 선정한다.

② 흙막이구조물의 설계에서는 벽의 배면에 작용하는 측압을 깊이에 반비례하여 증대하는 것으로 한다.

③ 지하굴착공사 중 및 굴착완료 후 주변지반의 침하 및 함몰 등에 대한 지하 공극조사 계획을 수립해야 한다.

④ 구조물 등에 근접하여 굴토하는 경우 벽의 배면측압에 구조물의 기초하중 등에 따른 지중응력의 수평성분을 가산한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 흙막이구조물 설계에서 배면측압의 분포와 주변 조건 검토 사항을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

흙막이벽의 배면측압은 일반적으로 깊이가 깊어질수록 증가하는 토압 분포를 전제로 검토한다.
지지구조 형식 선정은 벽의 안전성만이 아니라 시공성, 인접 구조물과의 이격, 민원 가능성까지 함께 검토하는 문제이다.
근접 굴착에서는 인접 구조물의 기초하중이 지반에 추가 응력을 만들어 벽체에 불리하게 작용할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O
흙막이벽의 지지구조형식은 안전성, 시공성, 주변 민원, 인접건물과의 이격거리 등 현장 조건을 종합하여 정하는 것이 맞다.

② X
틀린 부분은 "깊이에 반비례하여 증대"라는 표현이다.
흙막이구조물 설계에서 배면측압은 일반적으로 깊이가 깊어질수록 커지는 것으로 본다. 올바르게는 "깊이에 비례하여 증가" 또는 "깊이에 따라 증대"로 이해해야 한다.

③ O
지하굴착공사 중과 굴착완료 후에는 주변지반의 침하, 함몰, 공동 발생 가능성을 관리해야 하므로 지하 공극조사 계획을 수립하는 내용은 타당하다.

④ O
구조물에 근접하여 굴토하면 구조물 기초하중으로 인한 지중응력이 추가되므로, 그 수평성분을 벽의 배면측압에 가산하여 검토하는 것이 맞다.

오답 포인트

②는 "증대"라는 말만 보고 맞는 진술처럼 보이지만, 실제 함정은 그 앞의 "반비례"이다. 토압은 깊어질수록 작아지는 것이 아니라 커지는 방향으로 이해해야 하므로, 비례 관계를 거꾸로 적은 선지를 걸러내야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

흙막이 문제에서 측압이 나오면 먼저 깊이와 토압의 관계를 본다. 깊이가 증가할수록 측압도 증가한다는 기본 분포를 떠올린 뒤, 인접 구조물 하중이나 주변 지반 조건이 추가로 작용하는지를 판단하면 된다.

암기 포인트

흙막이 측압은 깊을수록 커지고, 근접 굴착은 주변 하중을 추가로 본다.

NoteBase

문 19. 철근콘크리트 아치구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 아치의 축선이 고정하중에 의한 압축력선 또는 고정하중과 등분포활하중의 $\frac{1}{2}$이 재하된 상태에 대한 압축력선과 일치하도록 설계해야 한다.

② 아치 리브의 세장비(λ)가 20 이하인 경우 좌굴검토는 필요하지 않다.

③ 아치 리브가 박스 단면인 경우에는 연직재가 붙는 곳에 격벽을 설치해야 한다.

④ 아치 리브의 세장비(λ)가 35를 초과하는 경우에는 아치 축선 이동의 영향을 고려하지 않는다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 아치의 설계 세장비 기준과 아치 축선 및 구조 상세 규정을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

압축력선은 아치에 작용하는 하중에 대해 압축력이 흐르는 선으로, 아치 축선이 이에 가깝게 설계될수록 휨이 줄어든다.
아치 리브의 세장비는 아치의 좌굴 민감도와 축선 이동 영향의 크기를 판단하는 지표이다.
기준을 나누어 보면 세장비 λ가 20 이하면 좌굴검토를 생략할 수 있고, 35를 초과하면 아치 축선 이동 영향을 고려한 해석이 필요하다.

선지별 해설

① O
아치의 축선은 고정하중에 의한 압축력선 또는 고정하중과 등분포활하중의 1/2이 재하된 상태의 압축력선에 가깝게 맞추어 휨을 줄이도록 설계한다. 따라서 옳은 설명이다.

② O
아치 리브는 세장비 λ가 20 이하이면 좌굴검토를 따로 하지 않는다. 이 선택지는 좌굴검토 기준을 정확히 적었다.

③ O
박스 단면 아치 리브는 연직재 접합부에서 국부응력이 집중될 수 있으므로 그 위치에 격벽을 두어 단면을 보강한다. 따라서 옳은 설명이다.

④ X
틀린 부분은 "아치 축선 이동의 영향을 고려하지 않는다"는 표현이다. 세장비 λ가 35를 초과하면 유한변형의 영향이 커지므로 아치 축선 이동의 영향을 고려하여 단면력을 계산해야 한다. 올바른 표현은 "세장비 λ가 35를 초과하는 경우에는 아치 축선 이동의 영향을 고려한다"이다.

NoteBase

오답 포인트

세장비 기준이 두 개로 나뉜다는 점을 섞으면 오답이 된다. 세장비 λ 20 이하는 좌굴검토 생략 기준이고, 35 초과는 축선 이동을 무시할 수 없게 되는 해석 기준이다.

다시 나오면 이렇게 판단

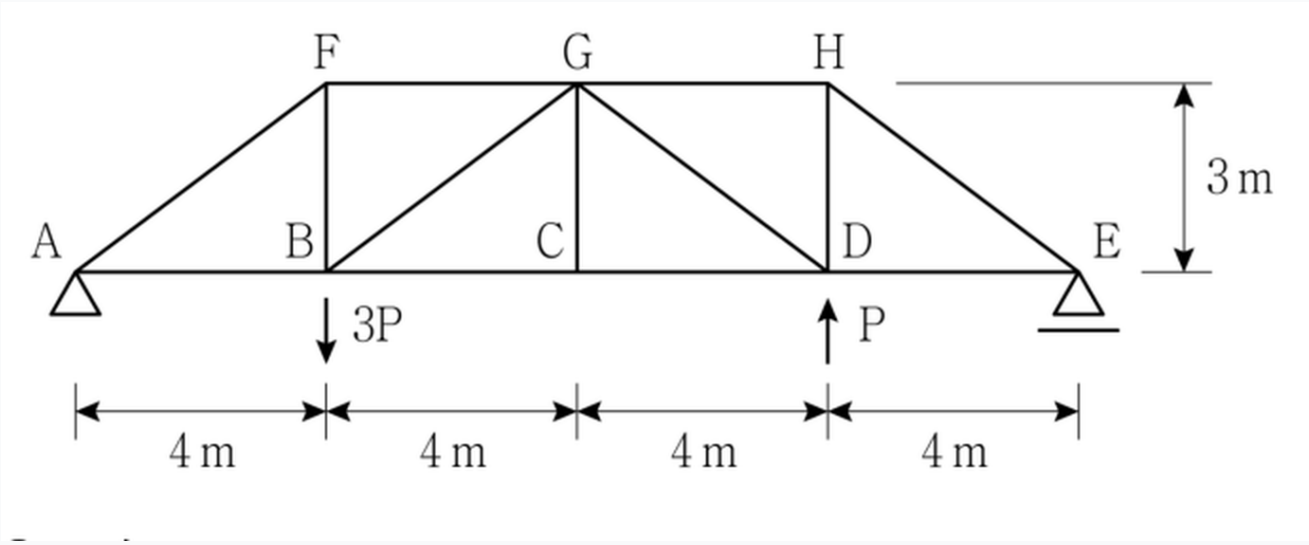
발문이 "옳지 않은 것"인지 먼저 확인한 다음, 수치 기준을 역할별로 분리해 판단하면 된다. 세장비 λ 20은 좌굴검토, 35는 아치 축선 이동 고려 여부와 연결하면 빠르게 정답을 고를 수 있다.

암기 포인트

아치 기준은 "세장비 λ 20 이하면 좌굴 생략, 35 초과면 축선 이동 고려"이다.

NoteBase

문 20. 그림과 같은 트러스구조에서 인장력을 받는 부재의 개수는? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① 3개

② 4개

③ 5개

④ 6개

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 트러스의 절점법과 영력부재 판정을 이용해 각 부재의 축력 부호를 구한 뒤 인장재의 개수를 세는 문제이다.

조건 정리

하중은 B점에서 아래로 3P, D점에서 위로 P가 작용한다.
지점반력은 전체 평형에서 $A_x = 0$, $A_y = 2P$, $E_y = 0$이 된다.
사재 AF, BG, GD, HE는 3 : 4 : 5 기하를 가지므로 수직성분은 축력의 $\frac{3}{5}$, 수평성분은 $\frac{4}{5}$이다.
영력부재 규칙을 먼저 적용하면 E절점에서 DE, HE가 0이고, 이어서 H절점에서 GH, DH가 0이며, C절점에서 CG가 0이다.

NoteBase

사용할 공식

전체 평형조건은 $\Sigma M = 0$, $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$이다.
각 절점에서는 $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$를 적용해 부재력을 구한다.
이 공식을 쓰는 이유는 트러스의 각 부재가 2력부재이므로 절점마다 수평·수직 평형만 맞으면 각 부재의 인장·압축 여부가 바로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. 전체 모멘트를 A점에 대해 취하면 $16E_y + 12P - 12P = 0$이므로 $E_y = 0$이다. 따라서 $\Sigma V = 0$에서 $A_y + E_y + P - 3P = 0$이므로 $A_y = 2P$이다.
2. E절점은 외력이 없고 반력도 0이므로 서로 직교하는 두 부재 DE, HE는 모두 영력부재가 된다. H절점도 외력이 없으므로 GH, DH가 영력부재가 된다. C절점은 BC와 CD가 일직선이고 외력이 없으므로 CG가 영력부재가 된다.
3. A절점에서 $\Sigma V = 0$을 적용하면 $2P + \frac{3}{5}N_{AF} = 0$이므로 $N_{AF} = -\frac{10}{3}P$이다. 음수이므로 AF는 압축재이다. 이어서 $\Sigma H = 0$에서 $N_{AB} + \frac{4}{5}N_{AF} = 0$이므로 $N_{AB} = \frac{8}{3}P$가 되어 AB는 인장재이다.
4. F절점에서 AF의 결과를 이용하면 $N_{BF} = 2P$, $N_{FG} = -\frac{8}{3}P$가 된다. 따라서 BF는 인장재, FG는 압축재이다.
5. B절점에서 $\Sigma V = 0$을 적용하면 $2P + \frac{3}{5}N_{BG} - 3P = 0$이므로 $N_{BG} = \frac{5}{3}P$이다. 다시 $\Sigma H = 0$에서 $-\frac{8}{3}P + N_{BC} + \frac{4}{5}N_{BG} = 0$이므로 $N_{BC} = \frac{4}{3}P$이다. 따라서 BG와 BC는 인장재이다.
6. D절점에서 $\Sigma V = 0$을 적용하면 $P + \frac{3}{5}N_{GD} = 0$이므로 $N_{GD} = -\frac{5}{3}P$이다. 이어서 $\Sigma H = 0$에서 $-N_{CD} - \frac{4}{5}N_{GD} = 0$이므로 $N_{CD} = \frac{4}{3}P$가 된다. 따라서 GD는 압축재, CD는 인장재이다.
7. 최종적으로 인장재는 AB, BC, BF, BG, CD의 5개이다.

선지별 해설

① X: 인장재를 3개로 보면 AB, BF, BG 정도만 센 셈인데 BC와 CD도 각각 $\frac{4}{3}P$의 인장력을 받는다. 틀린 표현은 '3개'이고, 올바르게는 인장재는 5개이다.
② X: 인장재를 4개로 보면 BC 또는 CD 중 하나를 빠뜨린 경우가 많다. 두 부재는 모두 양의 축력이므로 인장재이다. 틀린 표현은 '4개'이고, 올바르게는 인장재는 5개이다.
③ O: 계산 결과 양의 축력을 받는 부재는 AB, BC, BF, BG, CD의 5개이므로 옳다.
④ X: 인장재를 6개로 보면 압축재 AF 또는 GD를 인장재로 잘못 세거나 영력부재를 포함한 경우가 많다. 틀린 표현은 '6개'이고, 올바르게는 인장재는 5개이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 부재력의 크기만 보고 개수를 세는 데 있다. 축력이 존재해도 음수이면 압축재이고, 0이면 영력부재이므로 인장재에 포함되지 않는다. 특히 DE, HE, GH, DH, CG를 먼저 영력부재로 지우지 않으면 개수를 쉽게 잘못 센다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

트러스 인장재 개수 문제는 먼저 전체 반력을 구하고, 다음으로 영력부재를 제거한 뒤, 끝절점부터 절점법으로 부재력의 부호를 확인하는 순서로 판단하면 된다. 마지막에는 양의 값만 인장재로 다시 세면 된다.

암기 포인트

영력부재를 먼저 지우고, 부재력은 양수면 인장재, 음수면 압축재, 0이면 제외로 정리한다.

NoteBase