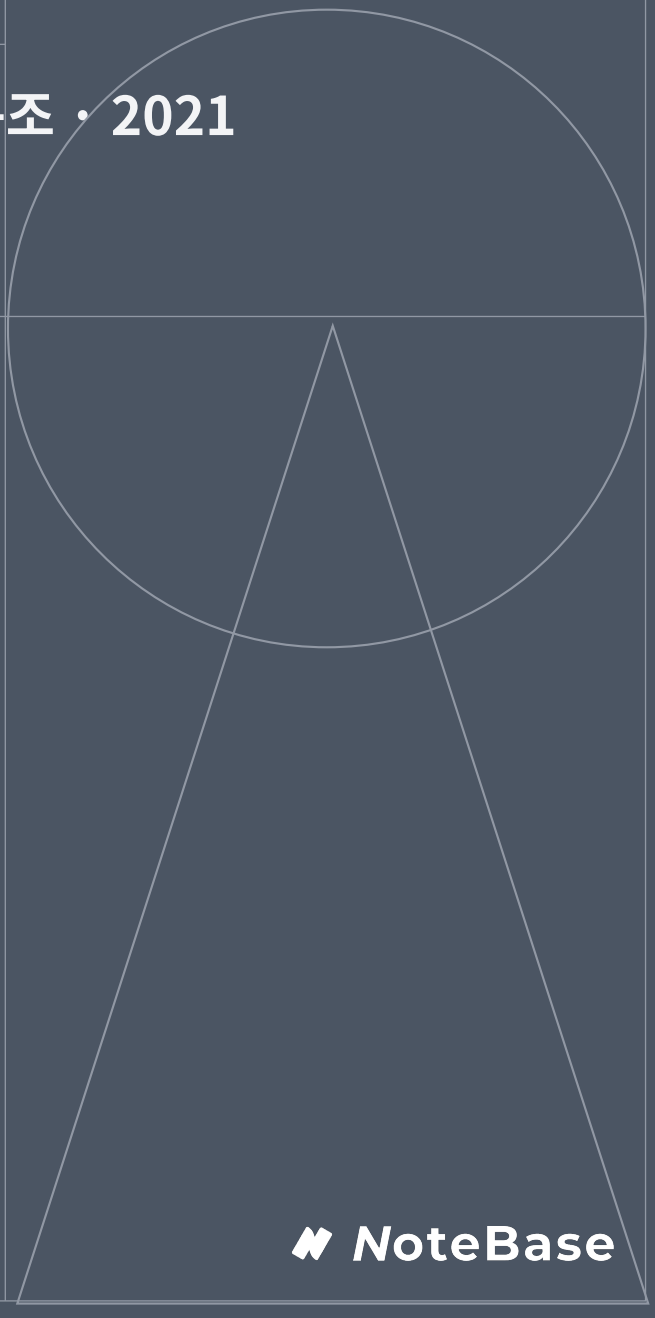
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2021

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2021

문 1. 얇은 평면 슬래브를 굽혀 긴 경간을 지지할 수 있도록 만든 구조는?

① 현수 구조

② 트러스 구조

③ 튜브 구조

④ 절판 구조

정답 4번

간단한 해설

얇은 평판을 **접어 꺾인 단면**으로 만들면 구조적 깊이와 강성이 커진다. 이 원리로 긴 경간을 지지하는 구조가 **절판 구조**이다.

핵심 풀이

절판 구조는 얇은 평판들을 일정한 각도로 꺾어 서로 연결한 구조이다. 접힌 단면은 평평한 판보다 구조적 깊이가 커지고, 연결된 판들이 서로 지지하여 하중을 전달하므로 얇은 슬래브로도 긴 경간을 지지할 수 있다. 발문의 핵심은 **평면 슬래브를 접어 꺾인 단면을 만든다**는 점이다.

현수 구조는 케이블의 인장력으로, 트러스 구조는 삼각형으로 구성한 부재의 축력으로 하중을 지지한다. 튜브 구조는 건물 외곽의 기둥·보 등을 통 모양으로 구성하여 수평하중에 저항한다. 따라서 이 문항에서는 긴 경간이라는 용도만이 아니라 **얇은 평판을 접는 구성 방식**으로 절판 구조를 구별한다.

NoteBase

문 2. 다음은 조적조 아치를 설명한 것이다. (가)에 들어갈 용어는?

아치는 개구부 상부에 작용하는 하중을 아치의 축선을 따라 좌우로 나누어 전달되게 한 것으로, 아치를 이루는 부재 내에는 주로 (가)이/가 작용하도록 한다.

① 휨모멘트
② 전단력
③ 압축력
④ 인장력

정답 3번

간단한 해설

조적조 아치는 상부 하중을 곡선 모양의 축선을 따라 전달하면서 부재들이 서로 밀어 누르는 **압축력**을 주로 받게 한다. 이는 인장보다 압축에 강한 조적 재료의 특성을 활용한 것이다.

빈칸별 해설

(가) 압축력: 압축력은 부재를 축 방향으로 눌러 줄이려는 힘이다. 벽돌이나 석재로 이루어진 조적체는 인장보다 압축에 강하므로, 아치는 상부 하중을 곡선 모양의 축선을 따라 전달하여 각 부재가 **서로 밀어 누르도록** 한다. 이 힘은 아치 양 끝의 지지부로 전달된다. 실제 하중 조건에 따라 휨모멘트나 전단력이 생길 수 있지만, 지문은 부재 내에 **주로 작용하도록 하는 힘**을 묻는다.

따라서 (가)는 압축력이며, ③의 용어에 해당한다.

NoteBase

문 3. 다음에서 설명하는 목구조 부재는?

상부의 하중을 받아 기초에 전달하며 기둥 하부를 고정하여 일체화하고, 수평방향의 외력으로 인해 건물의 하부가 벌어지지 않도록 하는 수평재이다.

① 토대
② 깔도리
③ 버팀대
④ 귀잡이

정답 1번

간단한 해설

토대는 **기초 위에서 기둥 하부를 연결**하고 상부 하중을 기초에 전달하는 수평재이다. 기둥 밑부분을 서로 묶어 수평 외력으로 건물 하부가 벌어지는 것을 억제한다.

핵심 풀이

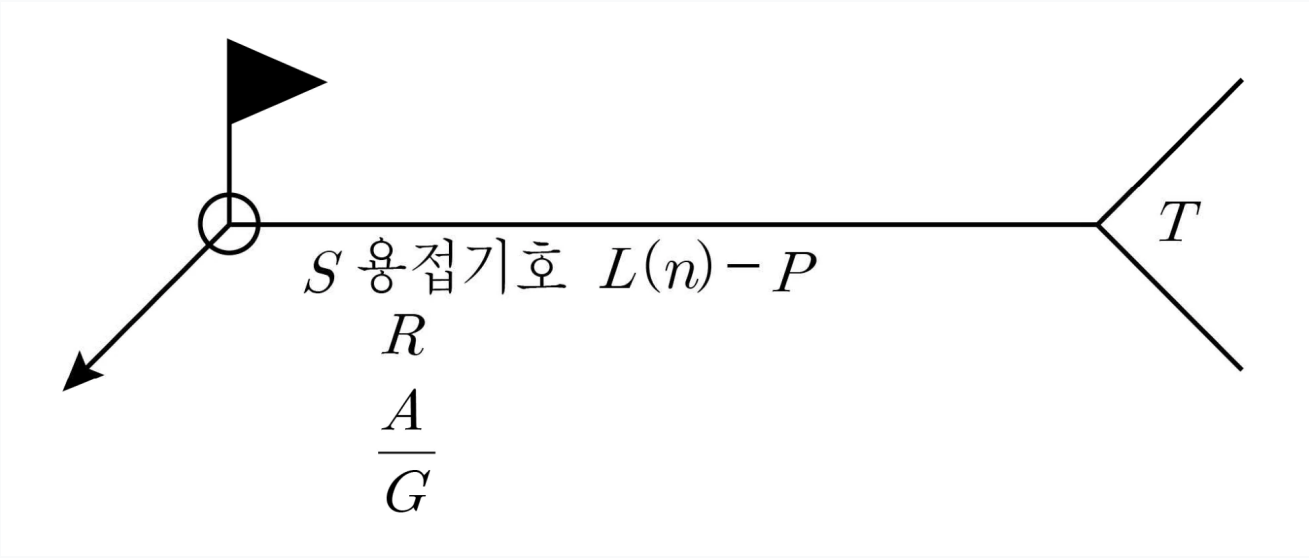
토대: 지문의 '기초에 전달', '기둥 하부를 고정'이 핵심 단서이다. 토대는 기초 위에 수평으로 놓여 기둥 밑부분을 연결한다. 기둥에서 내려오는 하중을 받아 기초로 전달하며, 하부를 일체화하여 수평 외력에 의해 벌어지는 것을 억제한다. 즉, **기둥 하부와 기초를 연결하는 위치와 역할**이 설명에 부합한다.

깔도리: 기둥머리를 연결·고정하고 지붕틀의 하중을 기둥으로 전달하는 수평재이다. 토대와 달리 **기둥 상부**에 있으므로, 기둥 하부를 고정한다는 설명과 구별된다.

버팀대와 귀잡이: 버팀대는 기둥과 보 등의 사이에 수직면 안에서 비스듬히 대어 보강하는 부재이다. 귀잡이는 수평재가 만나는 모서리에 수평면 안에서 비스듬히 대어 삼각형을 이루게 하는 부재이다. 두 부재는 각각의 면에서 **비스듬한 보강재**로 작용하므로, 기초 위에서 기둥 하부를 연결하는 토대와 구별된다.

NoteBase

문 4. 그림과 같은 강구조 용접이음 표기에서 S는?



① 개선각

② 용접간격

③ 용접사이즈

④ 용접부처리방법

정답 3번

간단한 해설

S는 용접기호의 왼쪽에 적는 **용접사이즈**로, 용접부의 크기를 지정하는 치수이다.

도식 해설

S: 그림에서 S는 기준선 아래의 용접기호 왼쪽에 있다. 이 위치에는 **용접부의 크기를 지정하는 치수**를 적으므로 S는 용접사이즈를 뜻한다.

다른 표기와의 구분: 개선각은 용접을 위해 마련한 홈의 각도이며 그림의 A에 해당한다. 용접간격은 단속용접에서 용접부 중심 사이의 거리인 피치로, 그림의 P에 해당한다. 용접부처리방법은 용접부 표면을 마무리하는 방법이다. 이들은 각각 각도·배치 간격·표면 처리에 관한 정보로, **용접부 자체의 크기**를 나타내는 S와 구별한다.

NoteBase

문 5. 특수환경에 노출되지 않고 프리스트레스하지 않는 부재에 대한 현장치기콘크리트의 최소 피복두께로 옳지 않은 것은?

① D19 이상의 철근을 사용한 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 경우: 50 mm

② D35 이하의 철근을 사용한 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트 벽체의 경우: 20 mm

③ 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 경우: 60 mm

④ 콘크리트 설계기준압축강도가 30 MPa인 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트 기둥의 경우: 40 mm

정답 3번

간단한 해설

흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 경우의 최소 피복두께는 **75 mm**이다. ③의 60 mm는 이 기준에 미달한다.

선지별 해설

KDS 14 20 50의 4.3.1(1)은 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트에 대하여 노출 환경, 부재 종류, 철근 크기 등에 따라 최소 피복두께를 정한다. 이 문제는 특수환경에 노출되지 않는 조건이므로 다음의 일반 기준을 적용한다.

① O: 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트에서 **D19 이상의 철근은 50 mm**의 최소 피복두께를 확보해야 한다. 선지는 옥외 공기에 직접 노출되는 경우이므로 이 기준에 해당한다.

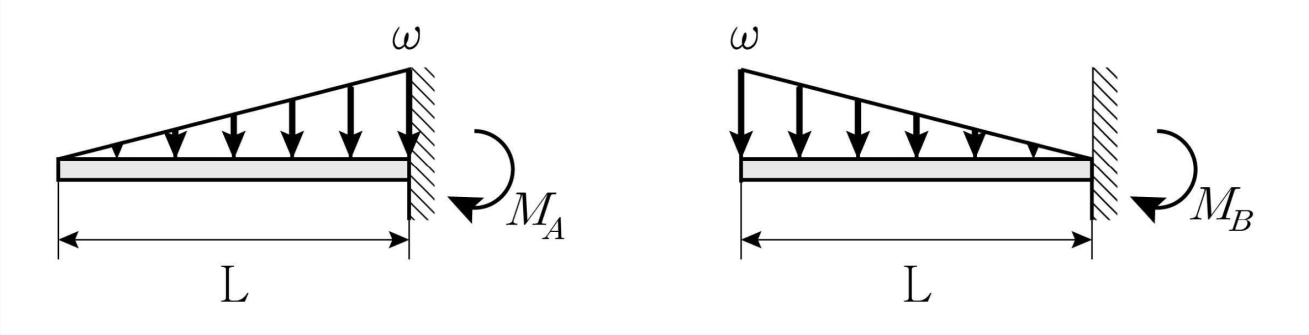
② O: 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 슬래브·벽체·장선에서 **D35 이하의 철근은 20 mm**를 적용한다. 같은 환경이라도 부재의 종류와 철근 크기에 따라 기준이 달라지므로, 선지의 벽체와 철근 크기를 함께 확인해야 한다.

③ X: 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 최소 피복두께는 **60 mm가 아니라 75 mm**이다. 이 경우에는 일반적인 옥외 노출 조건의 철근 크기별 기준이 아니라, 흙에 접해 타설한 뒤 영구히 매립되는 조건의 기준을 적용한다.

④ O: 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 보·기둥의 최소 피복두께는 40 mm이다. 이때 설계기준압축강도가 40 MPa 이상이면 10 mm를 줄일 수 있으나, 선지의 **30 MPa는 저감 조건에 해당하지 않으므로** 40 mm를 적용한다.

NoteBase

문 6. 그림과 같이 삼각형의 등변분포하중을 받는 두 캔틸레버보의 고정단에서 발생되는 모멘트 반력 M_A와 M_B의 비($M_A : M_B$)는? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 1 : 2

② 1 : 3

③ 2 : 1

④ 3 : 1

정답 1번

간단한 해설

두 보의 총하중은 같지만, **고정단에서 합력 작용점까지의 거리**는 A가 $L/3$, B가 $2L/3$이다. 모멘트 반력은 총하중과 이 거리의 곱이므로 $M_A : M_B = 1 : 2$이다.

계산 과정

합력과 모멘트의 관계: 두 보의 길이는 L, 최대 하중강도는 ω이며 보의 자중은 무시한다. 분포하중의 합력 W는 하중도형의 면적이므로 두 보 모두 $W = \frac{1}{2}\omega L$이다. 이 합력은 **삼각형 하중도형의 도심**에 작용하며, 도심은 하중강도가 큰 쪽 끝에서 밑변 길이의 1/3 지점에 있다. 고정단의 모멘트 반력은 하중이 만드는 모멘트를 상쇄하므로, 그 크기는 합력에 고정단부터 합력 작용점까지의 거리를 곱하여 구한다.

A의 모멘트 반력: A는 고정단 쪽 하중강도가 최대이므로 합력 작용점까지의 거리는 $L/3$이다. 따라서 $M_A = W \cdot \frac{L}{3} = \frac{\omega L^2}{6}$이다.

B의 모멘트 반력: B는 자유단 쪽 하중강도가 최대이므로 합력은 자유단에서 $L/3$ 지점에 작용한다. 고정단부터의 거리는 $L - \frac{L}{3} = \frac{2L}{3}$이다. 따라서 $M_B = W \cdot \frac{2L}{3} = \frac{\omega L^2}{3}$이다.

비의 계산: 두 반력 모멘트는 그림과 같이 모두 시계방향이며, B의 합력 작용거리는 A의 2배이다. 따라서 $M_A : M_B = \frac{\omega L^2}{6} : \frac{\omega L^2}{3} = 1 : 2$로, ①의 1 : 2에 해당한다. 두 모멘트는 같은 단위를 가지므로 비에는 단위가 없다.

NoteBase

문 7. 수직하중은 보, 슬래브, 기둥으로 구성된 골조가 저항하고 지진하중은 전단벽이나 가새골조 등이 저항하는 지진력저항시스템은?

① 역추형 시스템

② 내력벽시스템

③ 건물골조시스템

④ 모멘트저항골조시스템

정답 3번

간단한 해설

수직하중은 골조가, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하도록 역할을 나누는 방식이 **건물골조시스템**이다. 골조가 있다는 사실보다 **하중별 저항 부재의 구분**이 결정적인 단서이다.

개념 구분

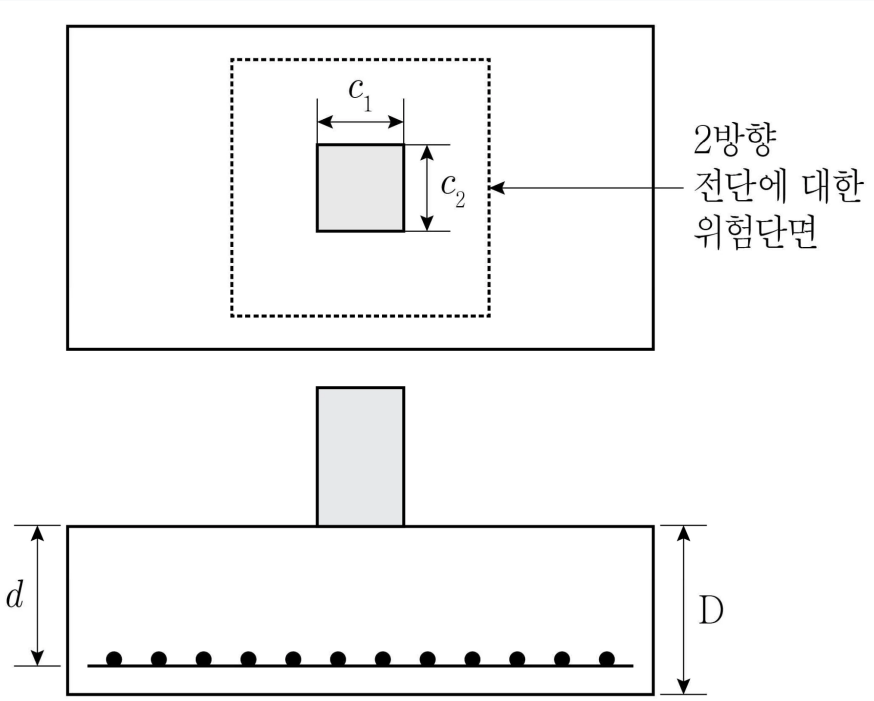
건물골조시스템: 보·슬래브·기둥으로 구성된 골조가 수직하중을 지지하고, 전단벽이나 가새골조 등이 지진하중에 저항한다. 문제의 두 조건은 건축물 내진설계기준 KDS 41 17 00의 6.2.3에서 정한 건물골조시스템의 정의에 해당한다. 핵심은 **수직하중을 지지하는 골조와 지진하중에 저항하는 전단벽·가새골조의 역할을 구분**하는 데 있다.

내력벽시스템과의 구분: 내력벽시스템은 벽체가 횡하중뿐 아니라 **수직하중도 함께 지지**한다. 따라서 전단벽이 있다는 사실만으로 내력벽시스템이라고 판단할 수 없으며, 수직하중을 벽체가 지지하는지 골조가 지지하는지를 구별해야 한다.

모멘트저항골조시스템과의 구분: 보와 기둥으로 구성된 모멘트골조가 **수직하중과 횡하중 모두에 저항**한다. 문제처럼 지진하중을 전단벽이나 가새골조 등이 저항하는 방식과 구별된다.

NoteBase

문 8. 그림과 같은 철근콘크리트 직사각형 기초판에서 2방향 전단에 대한 위험단면의 면적은? (단, c_1, c_2는 기둥의 치수, d는 기초판의 유효깊이, D는 기초판의 전체 춤이다)



① $2\times[(c_1+2d)+(c_2+2d)]\times d$

② $2\times[(c_1+d)+(c_2+d)]\times d$

③ $2\times[(c_1+2d)+(c_2+2d)]\times D$

④ $2\times[(c_1+d)+(c_2+d)]\times D$

정답 2번

간단한 해설

2방향 전단의 위험단면은 기둥 각 면에서 $d/2$ 떨어진 둘레를 따라 정하며, 단면적은 **위험단면의 둘레에 유효깊이 d를 곱한 값**이다. 양쪽으로 $d/2$씩 확장되므로 평면상 두 변의 길이는 각각 $c_1 + d$, $c_2 + d$가 된다.

NoteBase

공통 해설

2방향 전단은 기둥 주위에서 기초판이 뚫리는 형태의 전단이다. 그림의 점선은 기둥을 둘러싼 위험단면의 평면상 위치를 나타낸다. 여기서 구하는 면적은 점선 안쪽의 평면적이 아니라, **점선 둘레를 따라 유효깊이 d만큼 내려가는 전단면의 면적**이다.

위험단면은 기둥 각 면에서 $d/2$ 떨어진 곳에 둔다. 따라서 직사각형의 각 변은 기둥 치수에 양쪽 이격거리를 더한 $c_1 + d$, $c_2 + d$이고, 위험단면의 둘레는 $b_0 = 2[(c_1 + d) + (c_2 + d)]$이다.

전단면적은 둘레와 유효깊이의 곱이므로 $A = 2[(c_1 + d) + (c_2 + d)]d$이다. 각 변에 2d를 더하면 기둥 면에서 d씩 떨어진 둘레가 되어 위험단면의 위치가 달라진다. 또한 전단면적에는 **전체 춤 D가 아닌 유효깊이 d**를 사용한다.

NoteBase

문 9. 막과 케이블 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재의 파단신율은 35% 이하이어야 한다.

② 케이블 재료의 단기허용인장력은 장기허용인장력에 1.5를 곱한 값으로 한다.

③ 인열강도는 재료가 접힘 또는 굽힘을 받은 후 견딜 수 있는 최대 인장응력이다.

④ 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재의 인장강도는 폭 1 cm당 300 N 이상이어야 한다.

정답 2번

①

파단신율은 재료가 파단될 때까지 늘어난 길이의 원래 길이에 대한 비율이다. 구조내력상 주요 부분의 막재는 과도한 신장을 제한하도록 **파단신율이 35% 이하**이어야 한다.

②

케이블의 장·단기 허용인장력을 구분하는 허용응력설계에서는 **단기허용인장력을 장기허용인장력의 1.33배**로 정한다. 선지의 1.5배가 잘못되었다.

③

막구조 설계기준의 용어 정의에서 인열강도는 **접힘 또는 굽힘을 받은 후 견딜 수 있는 최대 인장응력**이다. 단순히 최대 인장응력을 뜻하는 인장강도와는 접힘·굽힘을 받은 상태를 전제로 한다는 점에서 구별된다.

④

구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재의 인장강도는 **폭 1 cm당 300 N 이상**이어야 한다. 막구조 설계기준에서 이 값을 인장강도의 하한으로 정하므로, 폭 1 cm당 300 N에 미달하면 기준을 충족하지 못한다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 중 막구조 설계기준(KDS 43 10 10:2022) 3.1(1)⑤
(1) 기준에서 인정하는 막재는 직포, 코팅재 및 그 외 구성된 재료를 의미한다. 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재는 다음 각 호에 해당하는 기준에 적합해야 한다.
⑤ 인장강도는 폭 1 cm당 300 N 이상 이어야 한다.

NoteBase

문 10. 강구조 접합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반볼트는 영구적인 구조물에는 사용하지 못하고 가체결용으로만 사용한다.

② 완전용입된 그루브용접의 유효목두께는 접합판 중 얇은 쪽 판두께로 한다.

③ 필릿용접의 유효길이는 필릿용접의 총길이에서 2배의 필릿 사이즈를 공제한 값으로 하여야 한다.

④ 마찰접합되는 고장력볼트는 너트회전법, 토크관리법, 토크쉬어 볼트 등을 사용하여 설계볼트장력 이하로 조여야 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '설계볼트장력 이하'는 **'설계볼트장력 이상'**으로 고쳐야 한다. 마찰접합은 볼트를 조여 판을 압착할 때 생기는 마찰저항으로 힘을 전달하므로, 필요한 최소 조임장력을 확보해야 한다.

선지별 해설

① O: 일반볼트는 부재를 조립할 때 위치를 맞추고 임시로 고정하는 **가체결용**으로 사용한다. 이 문항의 건축강구조 접합 기준에서는 영구적인 구조물의 구조내력을 부담하는 본체결용으로 사용하지 않는다.

② O: 완전용입 그루브용접은 접합부의 두께 전체에 걸쳐 용입이 이루어진 용접이다. 유효목두께는 힘의 전달에 유효한 용접부 두께이며, 접합하는 두 판의 두께가 다르면 **얇은 쪽 판두께**를 기준으로 한다. 두꺼운 판의 두께를 적용하면 얇은 판이 연결되는 부분보다 큰 두께를 유효한 것으로 평가하게 된다.

③ O: 필릿용접의 유효길이는 총 용접길이에서 **필릿 사이즈의 2배를 공제**하여 산정한다. 용접의 시작부와 끝부분에서는 충분한 용접단면을 확보하기 어려우므로, 양 끝에서 각각 필릿 사이즈만큼을 제외하여 힘의 전달에 유효한 길이를 구한다.

④ X: 마찰접합은 고장력볼트의 조임장력으로 접합판을 압착하여 판 사이의 마찰저항으로 힘을 전달한다. 따라서 너트회전법, 토크관리법, 토크쉬어 볼트 등을 이용하여 **설계볼트장력 이상**으로 조여야 한다. 설계볼트장력은 확보해야 할 최소 장력이며, 그보다 작게 조이면 설계에서 기대한 미끄럼저항을 확보할 수 없다.

NoteBase

문 11. 철근콘크리트구조의 성립요인에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트와 철근은 역학적 성질이 매우 유사하다.

② 철근과 콘크리트의 열팽창계수가 거의 같다.

③ 콘크리트가 강알칼리성을 띠고 있어 콘크리트 속에 매립된 철근의 부식을 방지한다.

④ 철근과 콘크리트 사이의 부착강도가 크므로 두 재료가 일체화되어 외력에 대해 저항한다.

정답 1번

간단한 해설

콘크리트와 철근은 역학적 성질이 유사해서 결합하는 것이 아니다. **압축에 강하고 인장에 약한 콘크리트**를 **인장에 강한 철근**으로 보강하여 서로의 성질을 보완한다.

선지별 해설

① X: 콘크리트는 압축에 강하지만 인장에 약하고 취성적인 반면, 철근은 인장과 압축에 모두 강하며 연성이 크다. 따라서 두 재료의 역학적 성질은 매우 유사한 것이 아니라 **서로 다른 성질을 보완하는 관계**이다.
철근콘크리트에서는 주로 콘크리트가 압축력을, 철근이 인장력을 부담하도록 한다.

② O: 열팽창계수는 온도가 변할 때 재료의 길이가 얼마나 변하는지를 나타내는 값이다. 철근과 콘크리트는 이 값이 거의 같아 같은 온도 변화에 따른 **팽창·수축량의 차이가 작다**. 이 때문에 온도 변화로 두 재료 사이에 발생하는 부가적인 응력이 작아 일체성을 유지하는 데 유리하다.

③ O: 건전한 콘크리트 내부는 강알칼리성이므로 매립된 철근 표면에 **부동태 피막**이 형성된다. 이 보호막이 철근의 부식을 억제한다. 다만 콘크리트의 중성화나 염화물 침투로 보호 기능이 손상되면 철근이 부식될 수 있다.

④ O: 철근과 콘크리트 사이의 **부착을 통해 힘이 전달**되므로 두 재료가 따로 미끄러지지 않고 함께 변형하며 외력에 저항한다. 특히 이형철근 표면의 마디와 콘크리트가 맞물리는 작용은 부착 성능을 높여 일체 거동을 돕는다.

NoteBase

문 12. 직경 D인 원형 단면을 갖는 철근콘크리트 기둥이 중심축하중을 받는 경우 최대 설계축강도$\phi P_{n(\max)}$는? (단, 종방향 철근의 전체단면적은 A_{st}, 콘크리트의 설계기준 압축강도는 f_{ck}, 철근의 설계기준 항복강도는 f_y이고, 나선철근을 갖고 있는 프리스트레스를 가하지 않은 기둥이다)

① $\phi P_{n(\max)} = 0.8\phi[0.85f_{ck}(\pi D^2/4 + A_{st}) + f_y A_{st}]$

② $\phi P_{n(\max)} = 0.85\phi[0.85f_{ck}(\pi D^2/4 + A_{st}) + f_y A_{st}]$

③ $\phi P_{n(\max)} = 0.8\phi[0.85f_{ck}(\pi D^2/4 - A_{st}) + f_y A_{st}]$

④ $\phi P_{n(\max)} = 0.85\phi[0.85f_{ck}(\pi D^2/4 - A_{st}) + f_y A_{st}]$

정답 4번

간단한 해설

나선철근을 갖는 비프리스트레스 기둥은 중심압축 공칭축강도에 강도감소계수 ϕ와 **상한계수 0.85**를 곱한다. 콘크리트가 차지하는 면적은 전체 원형 단면적에서 **종방향 철근 면적을 뺀** $\frac{\pi D^2}{4} - A_{st}$이다.

공통 해설

중심축하중을 받는 철근콘크리트 기둥의 축강도는 콘크리트와 종방향 철근이 부담하는 압축력의 합으로 구한다. 원형 단면의 전체면적은 $A_g = \frac{\pi D^2}{4}$이고, 이 안에 종방향 철근이 들어 있으므로 콘크리트의 면적은 $A_g - A_{st}$이다. 여기에 철근 면적을 더하면 철근이 차지하는 부분까지 콘크리트로 중복 계산하게 된다.

콘크리트의 압축강도 기여분은 $0.85f_{ck}(A_g - A_{st})$, 종방향 철근의 기여분은 $f_y A_{st}$이다. 따라서 중심압축 공칭축강도를 P_o라 하면 $P_o = 0.85f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$이다. 이 식의 0.85는 콘크리트의 압축응력을 평가하는 계수이다.

나선철근을 갖고 프리스트레스를 가하지 않은 기둥의 최대 설계축강도는 $\phi P_{n(\max)} = 0.85\phi P_o$로 제한한다. 바깥쪽 0.85는 축강도의 상한을 정하는 계수로, 콘크리트 항 안의 0.85 및 강도감소계수 ϕ와 구별한다. 띠철근 기둥에 사용하는 상한계수는 0.80이다. 주어진 원형 단면에서는 $A_g = \frac{\pi D^2}{4}$를 적용하므로, 콘크리트 면적의 철근항은 빼고 전체 강도에는 나선철근 기둥의 상한계수 0.85를 곱한다.

NoteBase

문 13. 다음에서 설명하는 흙막이 공법은?

중앙부를 먼저 굴삭하여 그 부분의 지하층 구조체를 먼저 시공하고, 이 구조체를 버팀대의 반력지지체로 이용하여 흙막이벽에 버팀대를 가설한다. 이후 주변부의 흙을 굴착하고 중앙부의 기초구조체를 연결하여 기초구조물을 완성시킨다.

① 오픈 컷(Open cut) 공법
② 아일랜드 컷(Island cut) 공법
③ 트렌치 컷(Trench cut) 공법
④ 어스 앵커(Earth anchor) 공법

정답 2번

간단한 해설

중앙부의 지하층 구조체를 먼저 시공하고 이를 버팀대의 반력지지체로 이용하는 것이 아일랜드 컷 공법의 특징이다. 중앙부 구조체가 버팀대에서 전달되는 힘을 받아 흙막이벽을 지지하므로, 이후 주변부를 굴착할 수 있다.

핵심 풀이

아일랜드 컷(Island cut) 공법은 중앙부를 먼저 굴착하여 기초와 지하층 구조체를 만든 뒤, 이 구조체와 흙막이벽 사이에 버팀대를 설치하는 방식이다. 여기서 반력지지체란 버팀대가 전달하는 힘을 받아 주는 구조체를 뜻한다. 흙막이벽에 작용하는 토압을 버팀대를 통해 **먼저 만든 중앙부 구조체가 지지**하게 한 다음 주변부의 흙을 굴착하고, 주변부 구조체를 중앙부와 연결하여 완성한다. 지문의 '중앙부를 먼저 굴삭'하고 '이 구조체를 버팀대의 반력지지체로 이용'한다는 설명이 이 공법을 가리킨다.

트렌치 컷(Trench cut) 공법은 **주변부를 먼저 굴착**하여 그 부분의 기초와 지하 구조체를 시공한 뒤 중앙부를 굴착한다. 따라서 중앙부 구조체를 먼저 만드는 아일랜드 컷과 굴착·구조체 시공의 순서가 반대이다.

NoteBase

문 14. 기초형식 선정 시 고려사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기초는 상부구조의 규모, 형상, 구조, 강성 등을 함께 고려하여 선정해야 한다.

② 기초형식 선정 시 부지 주변에 미치는 영향을 충분히 고려하여야 한다.

③ 기초는 대지의 상황 및 지반의 조건에 적합하며, 유해한 장해가 생기지 않아야 한다.

④ 동일 구조물의 기초에서는 가능한 한 이종형식기초를 병용하여 사용하는 것이 바람직하다.

정답 4번

간단한 해설

서로 다른 기초 형식을 함께 쓰면 침하 특성이 달라 **부등침하**가 생길 수 있다. 동일 구조물에서는 가능한 한 **이종형식기초의 병용을 피하는 것**이 바람직하다.

선지별 해설

① O: 기초는 상부구조의 하중을 지반에 전달하므로 **상부구조의 규모·형상·구조·강성**을 함께 고려하여 선정한다. 이들 조건에 따라 전달되는 하중의 크기와 분포, 기초의 변형이 상부구조에 미치는 영향이 달라진다.

② O: 기초공사에 따른 굴착, 말뚝 시공 등은 주변 지반과 인접 구조물에 영향을 줄 수 있다. 따라서 기초 자체의 안전성뿐 아니라 **부지 주변에 미치는 영향**도 고려하여 기초 형식과 시공 방법을 선정해야 한다.

③ O: 기초는 대지의 지형과 지반의 지지력·침하 특성 등 현장 조건에 적합해야 한다. 하중을 지지할 수 있더라도 과도한 침하나 기울어짐으로 구조물에 손상을 줄 수 있으므로, **지지력과 침하를 함께 검토**하여 유해한 장해가 생기지 않도록 한다.

④ X: 동일 구조물에서는 가능한 한 **이종형식기초의 병용을 피하여야 한다**. 서로 다른 기초 형식은 하중을 지반에 전달하는 방식과 침하 특성이 달라, 각 부분이 서로 다르게 가라앉는 부등침하를 일으킬 수 있다. 이로 인해 상부구조에 추가 응력이나 균열이 생길 수 있으므로, '병용하여 사용하는 것이 바람직하다'는 표현을 '가능한 한 병용을 피하는 것이 바람직하다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 15. 강구조의 특징에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 고열과 부식에 강하다.

② 단위면적당 강도가 크다.

③ 재료가 불균질하다.

④ 단면에 비해 부재길이가 길고 두께가 얇아 좌굴의 영향이 작다.

정답 2번

간단한 해설

강재는 **단위 단면적당 견딜 수 있는 힘이 크다**. 따라서 비교적 작은 단면으로도 큰 하중을 지지할 수 있다.

선지별 해설

① X: 일반적인 구조용 강재는 **고열과 부식에 취약하다**. 화재와 같은 고온에서는 강도와 강성이 저하되므로 필요한 내화성능을 확보하기 위한 내화피복 등을 적용한다. 또한 수분과 산소에 노출되면 녹이 생겨 유효 단면이 줄어들 수 있으므로 방청도장 등의 부식 방지 대책이 필요하다.

② O: 강재는 **단위 단면적당 강도가 크다**. 이는 같은 단면적에서 견딜 수 있는 힘이 크다는 뜻으로, 비교적 작은 단면으로도 큰 하중을 지지할 수 있는 강구조의 장점이다.

③ X: 강재는 공장에서 성분과 제조 공정을 관리하여 생산하므로 재료의 성질이 **비교적 균질하다**. 이에 따라 재료의 강도와 변형 특성을 비교적 일관되게 평가할 수 있다. '재료가 불균질하다'는 설명은 이러한 강재의 특성과 반대이다.

④ X: 단면에 비해 부재가 길거나 단면을 이루는 판의 두께가 얇으면 **좌굴의 영향이 커진다**. 좌굴은 압축력을 받는 부재나 판이 옆으로 휘면서 안정성을 잃는 현상이다. 길고 가는 압축부재는 부재 전체의 좌굴에, 폭에 비해 얇은 판은 국부좌굴에 취약하므로 강구조에서는 좌굴 검토가 중요하다.

NoteBase

문 16. 매입형 합성단면이 아닌 합성보의 정모멘트 구간에서, 강재보와 슬래브면 사이의 총수평전단력 산정 시 고려해야 하는 한계상태가 아닌 것은?

① 콘크리트의 압괴
② 강재앵커의 강도
③ 슬래브철근의 항복
④ 강재단면의 인장항복

정답 3번

간단한 해설

정모멘트 구간에서는 슬래브 콘크리트가 압축을 받으므로 **슬래브철근의 인장항복은 총수평전단력 산정의 한계상태가 아니다**. 슬래브철근의 인장항복은 철근을 인장재로 활용하는 부모멘트 구간에서 고려한다.

선지별 해설

매입형 합성단면이 아닌 합성보에서는 강재앵커가 강재보와 콘크리트 슬래브 사이의 수평전단력을 전달한다. 정모멘트 구간에서 최대모멘트점과 모멘트가 0인 점 사이의 총수평전단력은 콘크리트의 압축저항, 강재단면의 인장항복강도, 해당 구간 강재앵커의 전단강도 합계 중 가장 작은 값으로 산정한다.

① O: 콘크리트의 압괴는 압축을 받는 슬래브 콘크리트가 한계에 이르러 부서지는 상태이다. 슬래브가 부담할 수 있는 **압축력의 상한**을 정하므로 총수평전단력 산정 시 고려한다.

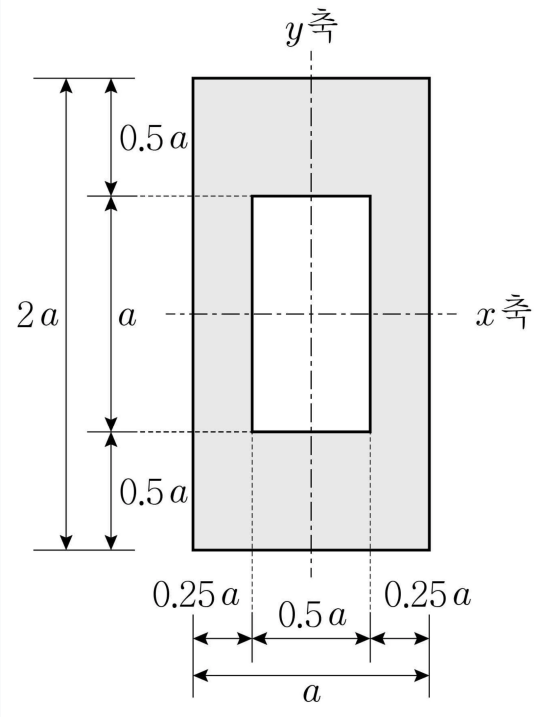
② O: 강재앵커는 강재보와 슬래브 사이의 미끄러짐을 억제하면서 수평전단력을 전달한다. 따라서 **강재앵커의 전단강도 합계**가 전달 가능한 총수평전단력을 제한한다.

③ X: 슬래브철근의 인장항복은 **부모멘트 구간에서** 유효폭 내에 정착된 종방향 철근을 강재보와 합성하여 인장력에 저항시키는 경우에 고려한다. 정모멘트 구간에서는 슬래브 콘크리트가 압축을 받으므로, 슬래브철근의 인장항복은 총수평전단력 산정 시 고려하는 한계상태에 포함되지 않는다.

④ O: 정모멘트에 저항하는 합성보에서는 슬래브의 압축력과 강재보의 인장력이 휨저항을 형성한다. 강재단면이 부담할 수 있는 **인장력은 항복강도로 제한**되므로 강재단면의 인장항복도 총수평전단력 산정 시 고려한다.

NoteBase

문 17. 그림과 같은 중공 박스형 단면의 도심축 x 및 y에 대한 단면2차모멘트 I_x와 I_y의 비($I_x : I_y$)는?



① 2 : 1

② 3 : 1

③ 4 : 1

④ 5 : 1

정답 3번

간단한 해설

중공 단면의 단면2차모멘트는 **바깥 직사각형의 값에서 내부 빈 직사각형의 값을 빼서** 구한다. 두 축에 대해 각각 계산하면 $I_x = \frac{5}{8}a^4$, $I_y = \frac{5}{32}a^4$이므로 그 비는 4 : 1이다.

NoteBase

계산 과정

단면 치수: 그림에서 바깥 직사각형의 폭은 a, 높이는 2a이고, 내부 빈 직사각형의 폭은 0.5a, 높이는 a이다. 상하·좌우가 각각 대칭이므로 **바깥 직사각형과 내부 빈 직사각형의 도심이 일치**하며, 그림의 x축과 y축은 두 직사각형의 공통 도심축이다.

공식 적용: 폭 b, 높이 h인 직사각형의 도심축에 대한 단면2차모멘트는 $I_x = \frac{bh^3}{12}$, $I_y = \frac{hb^3}{12}$이다. **해당 축에 수직인 방향의 치수가 세제곱**으로 들어간다. 중공 부분에는 재료가 없으므로 바깥 직사각형의 값에서 내부 빈 직사각형의 값을 뺀다. 두 도심이 일치하므로 평행축 정리에 따른 추가 보정은 필요 없다.

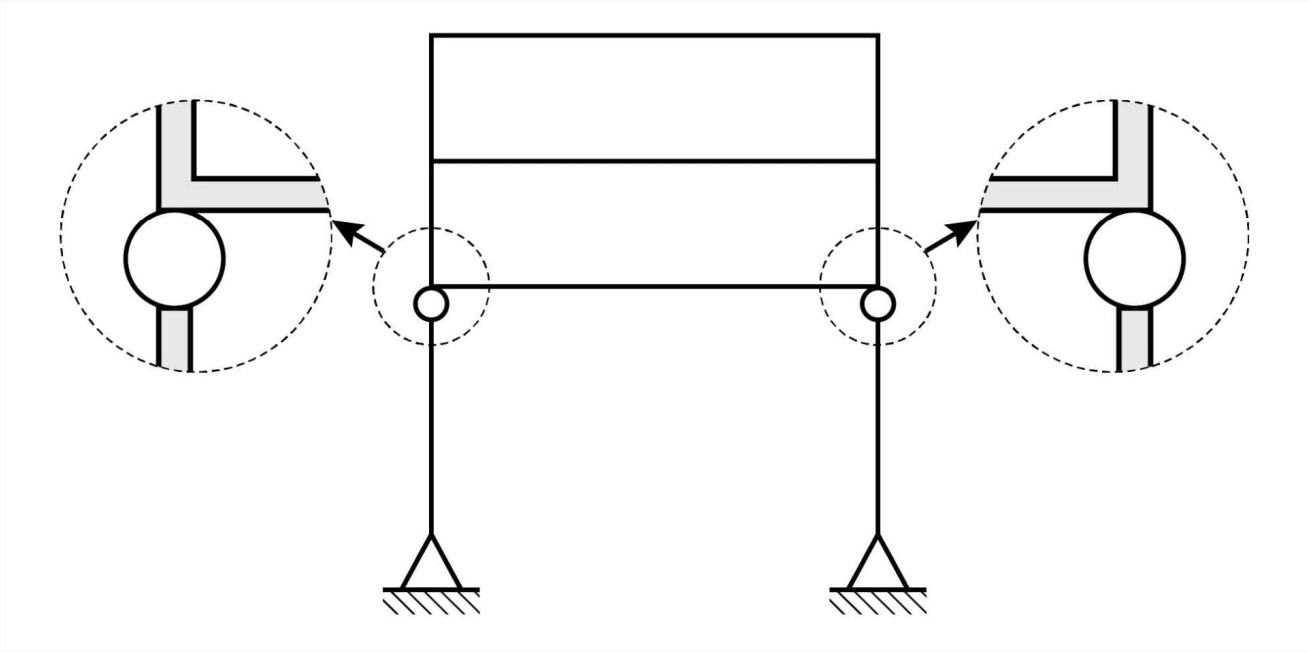
x축에 대한 계산: 바깥 직사각형은 $\frac{a \cdot (2a)^3}{12} = \frac{2}{3}a^4$, 내부 빈 직사각형은 $\frac{0.5a \cdot a^3}{12} = \frac{1}{24}a^4$이다. 따라서 재료가 남아 있는 부분의 값은 $I_x = \frac{2}{3}a^4 - \frac{1}{24}a^4 = \frac{5}{8}a^4$이다.

y축에 대한 계산: 바깥 직사각형은 $\frac{2a \cdot a^3}{12} = \frac{1}{6}a^4$, 내부 빈 직사각형은 $\frac{a \cdot (0.5a)^3}{12} = \frac{1}{96}a^4$이다. 따라서 $I_y = \frac{1}{6}a^4 - \frac{1}{96}a^4 = \frac{5}{32}a^4$이다.

비의 계산: $\frac{I_x}{I_y} = \frac{5a^4/8}{5a^4/32} = 4$이다. 두 단면2차모멘트는 모두 길이의 네제곱 단위를 가지므로 비에서는 단위가 소거된다. 따라서 $I_x : I_y = 4 : 1$이며, 선택지 ③의 4 : 1과 일치한다.

NoteBase

문 18. 그림과 같은 구조물의 판별로 옳은 것은?



① 불안정

② 1차 부정정

③ 3차 부정정

④ 4차 부정정

정답 1번

간단한 해설

양쪽 하부 기둥은 위아래가 모두 힌지로 연결되어 있어, 기둥이 회전하면 상부 골조 전체가 옆으로 움직일 수 있다. 이처럼 **횡이동을 막는 구속이 없는** 구조는 불안정하다.

NoteBase

공통 해설

구조물의 안정성은 부재와 지점의 개수만이 아니라, 연결 상태가 구조물의 자유로운 움직임을 막는지로 판단한다. 부재 자체가 휘거나 늘어나지 않아도 힌지의 회전만으로 형상이 바뀔 수 있다면 불안정한 기구가 된다.

그림에서 양쪽 하부 기둥의 아래쪽은 회전이 가능한 힌지지점이고, 위쪽의 원 표시는 상부 골조와 연결되는 내부 힌지이다. 따라서 하부 기둥은 각각 양단이 힌지인 부재이다. 두 기둥이 같은 방향으로 기울어지면, 위쪽 보와 기둥으로 이루어진 골조는 자체 형상을 유지하면서 옆으로 이동할 수 있다. 상부에 보가 여러 개 있어도 **하부 기둥 양단의 회전으로 생기는 횡이동**을 막지는 못한다.

이 구조물은 이러한 횡이동 기구가 있으므로 불안정하다. 안정성이 확보되지 않았으므로, 제시된 1차·3차·4차 부정정 중 하나로 판별할 수 없다.

NoteBase

문 19. 철근콘크리트구조의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 인장철근비는 콘크리트의 전체 단면적에 대한 인장철근 단면적의 비이다.

② 설계강도는 단면 또는 부재의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 강도이다.

③ 계수하중은 사용하중에 설계법에서 요구하는 하중계수를 곱한 하중이다.

④ 균형변형률 상태는 인장철근이 설계기준항복강도 f_y에 대응하는 변형률에 도달하고, 동시에 압축 콘크리트가 가정된 극한변형률에 도달할 때의 단면상태를 말한다.

정답 1번

간단한 해설

인장철근비는 콘크리트의 전체 단면적이 아니라 **유효단면적에 대한 인장철근 단면적의 비**이다. 직사각형 단면에서는 전체 높이 대신 압축연단에서 인장철근군의 도심까지의 거리인 유효깊이를 사용한다.

선지별 해설

① X: 인장철근비의 분모는 **콘크리트의 유효단면적**이다. 직사각형 단면에서 인장철근 단면적을 A_s, 단면 폭을 b, 유효깊이를 d라 하면 인장철근비는 $\rho = \frac{A_s}{bd}$이다. 유효깊이는 압축연단부터 인장철근군의 도심까지의 거리이므로, 단면의 전체 높이를 사용한 전체 단면적과 구별해야 한다.

② O: 설계강도는 공칭강도에 **강도감소계수**를 곱하여 정한다. 공칭강도는 규정된 재료강도와 부재 치수 등을 바탕으로 산정한 저항능력이며, 설계강도는 여기에 실제 재료강도·시공 상태·강도 추정의 불확실성을 반영한 값이다.

③ O: 계수하중은 사용하중에 **설계법에서 정한 하중계수**를 곱한 하중이다. 하중계수는 예상한 하중과 실제 하중의 차이, 하중효과를 구하는 해석의 불확실성 등을 고려한다. 강도감소계수가 부재의 저항능력에 적용되는 것과 달리 하중계수는 작용하는 하중에 적용된다.

④ O: 균형변형률 상태에서는 인장철근이 설계기준항복강도 f_y에 대응하는 항복변형률에 도달하는 순간, 압축연단 콘크리트도 가정된 극한변형률에 도달한다. 핵심은 **철근의 항복과 콘크리트의 극한변형률 도달이 동시에 일어나는 것**이다. 두 재료의 변형률 값이 서로 같다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 20. 성능기반설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 2400년 재현주기 지진에 대한 내진특등급 건축물의 최소 성능목표는 인명보호 수준이어야 한다.

② 구조체 설계에 사용되는 밑면전단력의 크기는 등가정적해석법에 의한 밑면전단력의 75% 이상이어야 한다.

③ 성능기반설계법을 사용하여 설계할 때는 그 절차와 근거를 명확히 제시해야 하며, 전반적인 설계과정 및 결과는 설계자를 제외한 1인 이상의 내진공학 전문가로부터 타당성을 검증받아야 한다.

④ 성능기반설계법은 비선형해석법을 사용하여 구조물의 초과강도와 비탄성변형능력을 보다 정밀하게 구조모델링에 고려하여 구조물이 주어진 목표성능수준을 정확하게 달성하도록 설계하는 기법이다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '1인 이상'은 **설계자를 제외한 2인 이상**으로 고쳐야 한다. 성능기반설계는 절차와 근거를 명확히 제시하고, 설계과정과 결과의 타당성을 독립적으로 검증받아야 한다.

선지별 해설

① O: KDS 41 17 00의 표 15.3-1은 내진특등급 건축물에 대하여 2400년 재현주기 지진에서 **인명보호**를 최소 성능목표로 정한다. 같은 지진에서 내진 Ⅰ · Ⅱ 등급에 요구되는 붕괴방지보다 높은 성능수준이다.

② O: KDS 41 17 00의 15.6은 구조체 설계용 밑면전단력을 등가정적해석법으로 산정한 값의 **75% 이상**으로 정한다. 성능기반설계에서도 구조체의 최소강도를 확보하기 위한 하한을 충족해야 한다.

③ X: KDS 41 17 00의 15.7에 따라 설계절차와 근거를 명확히 제시해야 한다는 부분은 맞지만, 검증 인원이 잘못되었다. 전반적인 설계과정과 결과는 **설계자를 제외한 2인 이상**의 검토자에게 타당성을 검증받아야 한다. 따라서 내진공학 전문가 1인의 검증만으로는 최소 인원 요건을 충족하지 못한다.

④ O: KDS 41 17 00의 15.1은 성능기반설계법을 **비선형해석으로 목표성능 달성 여부를 평가하는** 설계기법으로 설명한다. 초과강도는 설계에서 요구한 강도를 넘는 실제 저항능력이고, 비탄성변형능력은 탄성범위를 넘어 변형하면서 견디는 능력이다. 이러한 특성을 구조모델에 정밀하게 반영하여 주어진 지진에서 목표성능을 만족하도록 설계한다.

NoteBase