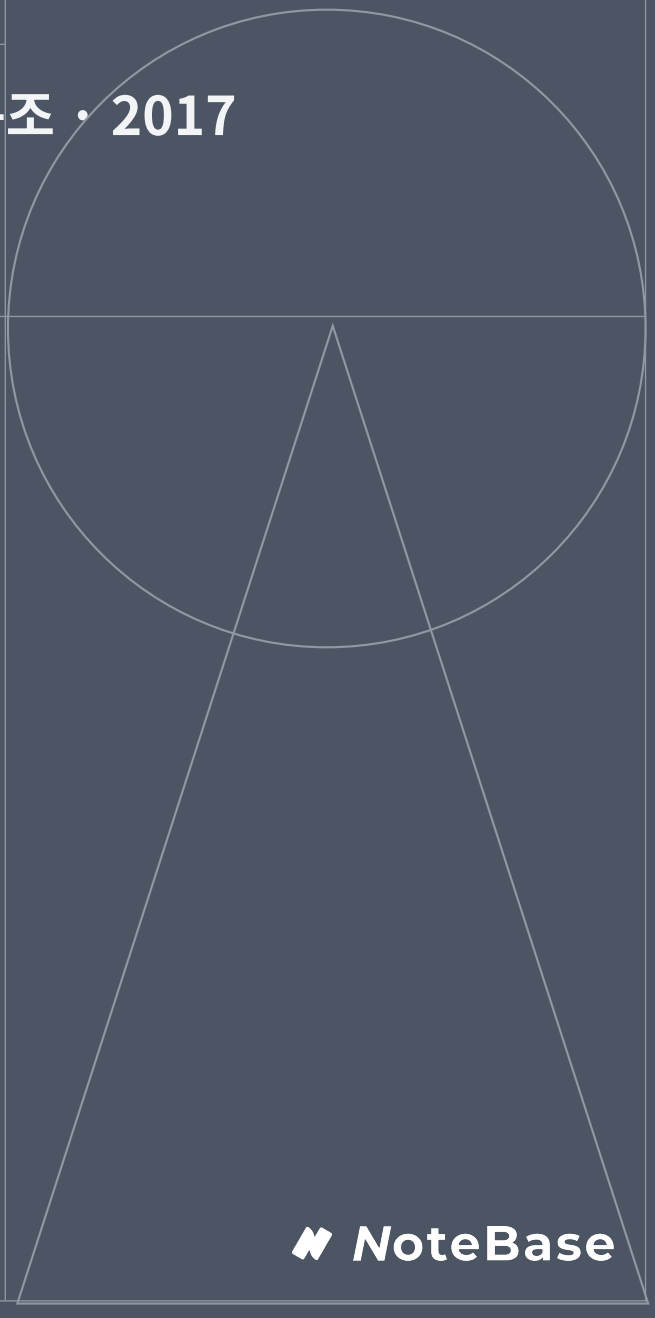
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2017

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2017

문 1. 공업화 건축 중에서 모듈러 공법의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 건물의 해체 및 재설치가 용이하다.

② 기존 공법보다 공기를 단축할 수 있다.

③ 주요 구성 재료의 현장생산과 현장조립에 의한 고품질 확보가 가능하다.

④ 현장인력을 줄일 수 있어 현장 통제가 용이해진다.

정답 3번

간단한 해설

모듈러 공법은 주요 구성 부재를 **공장에서 생산**하고 현장에서 조립하는 방식이다. ③의 '현장생산'을 '공장생산'으로 고쳐야 하며, 일정한 제작 환경에서 품질을 관리할 수 있다는 점이 장점이다.

선지별 해설

① O: 모듈을 분리하여 다시 사용할 수 있도록 접합부를 계획하면, 건물을 **모듈 단위로 해체하고 재설치**할 수 있다. 현장에서 일체로 만드는 방식에 비해 이전과 재사용에 유리하다.

② O: **공장 제작과 현장 기초공사를 병행**할 수 있고, 현장에서는 제작된 모듈을 설치·접합하므로 작업 기간을 줄일 수 있다. 이처럼 공정의 병행과 현장 작업의 축소로 기존 공법보다 공기를 단축할 수 있다.

③ X: 모듈러 공법의 주요 구성 부재는 현장이 아니라 **공장에서 생산**한다. 공장에서는 일정한 작업 환경과 표준화된 제작 공정에 따라 품질을 관리하고, 완성된 모듈을 현장으로 운반하여 조립한다. 따라서 '현장생산과 현장조립'은 '공장생산과 현장조립'으로 고쳐야 한다.

④ O: 주요 제작 작업을 공장에서 수행하므로 **현장 제작 작업과 투입 인력**을 줄일 수 있다. 현장 작업이 모듈의 설치와 접합 등에 집중되어 인력 배치와 작업 통제가 쉬워진다.

NoteBase

문 2. 건축구조기준의 설계하중 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 경량칸막이벽: 자중이 1 kN/m^2 이하인 가동식 벽체

② 풍상측: 바람이 불어와서 맞닿는 쪽

③ 이중골조방식: 횡력의 25% 이상을 부담하는 연성모멘트골조가 전단벽이나 가새골조와 조합되어 있는 구조방식

④ 중간모멘트골조: 연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은 모멘트골조

정답 4번

간단한 해설

④의 '연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은' 골조는 **보통모멘트골조**이다. 중간모멘트골조는 **중연성도의 연성능력**을 갖도록 설계한 연성모멘트골조이다.

선지별 해설

① O: 경량칸막이벽은 자중이 **1 kN/m^2 이하인 가동식 벽체**이다. 가동식은 필요에 따라 위치를 옮길 수 있다는 뜻이며, 무게 기준과 가동성 조건을 함께 충족해야 한다.

② O: 풍상측은 **바람이 불어와서 맞닿는 쪽**이다. 그 반대편에서 바람이 빠져나가는 쪽은 풍하측이다. 예를 들어 서쪽에서 동쪽으로 바람이 불면 건물의 서쪽이 풍상측이 된다.

③ O: 이중골조방식은 연성모멘트골조가 전단벽이나 가새골조와 함께 횡력에 저항하는 구조방식이다. 이때 **횡력의 25% 이상을 부담하는 것은 연성모멘트골조**이다. 전단벽이나 가새골조와 단순히 함께 배치되어 있다는 것만으로는 부족하며, 모멘트골조 자체의 횡력저항능력이 필요하다. KDS 41 17 00의 6.2.4(1)도 모멘트골조가 설계지진력의 25% 이상에 저항할 수 있도록 요구한다.

④ X: '연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은 모멘트골조'는 **보통모멘트골조**의 정의이다. 중간모멘트골조는 KDS 41 17 00의 1.2에 따라 **중연성도의 연성능력**을 갖도록 설계한 연성모멘트골조이다. 여기서 연성능력은 항복 이후에도 급격히 파괴되지 않고 변형을 수용하는 능력이며, 중간모멘트골조에는 이를 확보하기 위한 부재와 접합부의 상세가 요구된다. 따라서 선지의 용어를 보통모멘트골조로 바꾸거나, 설명을 중연성도를 확보하도록 설계한 골조로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 3. 강구조에서 단면적, 단면계수, 단면2차모멘트를 증가시키기 위하여 휨부재의 플랜지에 용접이나 볼트로 연결되는 플레이트는?

① 커버플레이트(cover plate)

② 베이스플레이트(base plate)

③ 윙플레이트(wing plate)

④ 거셋플레이트(gusset plate)

정답 1번

간단한 해설

커버플레이트는 **휨부재의 플랜지에 덧붙이는 보강판**이다. 용접이나 볼트로 부재와 함께 힘을 받도록 연결하여 단면적과 휨에 대한 저항 성능을 높인다.

공통 해설

커버플레이트(cover plate)는 보와 같은 휨부재의 **플랜지에 덧붙여 단면을 보강하는 강판**이다. 용접이나 볼트로 연결하여 기존 부재와 함께 힘을 받게 하므로, 문제에서 제시한 설치 위치와 보강 목적에 해당한다.

플랜지에 강판을 더하면 단면적이 늘어난다. 또한 휨의 중립축에서 떨어진 곳에 단면이 추가되므로 단면2차모멘트가 커져 휨변형에 저항하는 강성이 증가한다. 단면계수도 커져 같은 휨모멘트에 대한 휨응력을 줄일 수 있다. 따라서 이 문제의 명칭을 구별하는 기준은 단순히 연결용 강판이라는 점이 아니라, **플랜지에 덧붙여 휨부재의 단면 성능을 높인다**는 점이다.

NoteBase

문 4. 목구조의 왕대공지붕틀을 구성하는 부재가 아닌 것은?

① 종보

② 평보

③ 왕대공

④ ㅅ자보

정답 1번

간단한 해설

종보는 대들보 위에 세운 동자기둥 등에 걸리는 상부의 보이다. 왕대공지붕틀의 아래쪽 수평 부재는 종보가 아니라 **평보**이다.

공통 해설

왕대공지붕틀은 **평보와 양쪽 ㅅ자보로 삼각형**을 이루고, 중앙에 왕대공을 둔 트러스이다. 평보는 아래쪽에서 양 끝을 수평으로 연결하고, ㅅ자보는 양쪽 지붕 경사를 따라 놓인다. 왕대공은 중앙에서 지붕마루 부분과 평보를 수직으로 연결한다. 따라서 평보·왕대공·ㅅ자보는 모두 이 지붕틀을 구성하는 부재이다.

종보는 대들보 위에 세운 동자기둥 사이 등에 걸어 그 위의 지붕 가구를 받치는 보로, 왕대공지붕틀의 기본 구성 부재에 포함되지 않는다. 아래쪽에서 삼각형의 밑변을 이루는 **평보와 구별**해야 한다.

NoteBase

문 5. 프리스트레스트 콘크리트의 부재 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 부분균열등급 휨부재의 처짐은 균열환산단면해석에 기초하여 2개의 직선으로 구성되는 모멘트-처짐 관계나 유효단면2차모멘트를 적용하여 계산하여야 한다.

② 구조설계에서는 프리스트레스에 의해 발생되는 응력집중을 고려하여야 한다.

③ 휨부재는 미리 압축을 가한 인장구역에서 사용하중에 의한 인장연단응력에 따라 비균열등급과 부분균열등급의 두 가지로 구분된다.

④ 부분균열등급 휨부재의 사용하중에 의한 응력은 비균열단면을 사용하여 계산하여야 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '두 가지로 구분된다'는 설명은 **균열등급**을 빠뜨렸다. 프리스트레스트 콘크리트 휨부재는 사용하중에 의한 인장연단응력에 따라 **비균열등급·부분균열등급·균열등급의 세 가지**로 구분된다.

선지별 해설

① O: 부분균열등급 휨부재는 균열로 인한 휨강성 저하를 처짐 계산에 반영해야 한다. 따라서 균열환산단면해석에 기초한 **두 직선의 모멘트-처짐 관계 또는 유효단면2차모멘트**를 적용한다. 두 직선은 균열 전후의 강성 차이를 나타내고, 유효단면2차모멘트는 균열의 영향을 반영한 강성을 처짐 계산에 사용하도록 한다. 콘크리트구조기준 4.3.3(2)의 내용이다.

② O: 프리스트레스는 콘크리트에 미리 압축력을 가하지만, 힘이 전달되는 부위에서는 응력이 국부적으로 커질 수 있다. 따라서 부재 전체의 응력뿐 아니라 **프리스트레스에 의한 응력집중**도 설계에 고려해야 한다. 콘크리트구조기준 9.2.1(3)의 내용이다.

③ X: 콘크리트구조기준 9.2.2(3)은 미리 압축을 가한 인장구역의 사용하중에 의한 인장연단응력에 따라 휨부재를 비균열등급, 부분균열등급, 균열등급으로 구분한다. 균열등급은 완전균열등급이라고도 하며, 비균열 상태와 그 중간 상태뿐 아니라 균열 상태까지 포함하는 분류이다. 따라서 '두 가지'를 **'균열등급을 포함한 세 가지'**로 고쳐야 한다.

④ O: 콘크리트구조기준 9.2.2(4)에 따라 부분균열등급 휨부재의 **사용하중에 의한 응력은 비균열단면**으로 계산한다. 비균열등급도 같은 방법을 사용하며, 균열등급은 균열환산단면을 사용한다. 부분균열등급의 처짐 계산에서 균열의 영향을 반영한다는 ①의 내용과는 계산 대상이 다르므로 모순되지 않는다.

NoteBase

문 6. 강구조의 접합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고장력볼트의 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 재의 연단까지의 최대거리는 판두께의 12배 이하 또한 150 mm 이하로 한다.

② 접합부의 설계강도는 45 kN 이상이어야 한다. 다만, 연결재, 새그로드 또는 띠장은 제외한다.

③ 전단접합 시에 용접과 볼트의 병용이 허용되지 않는다.

④ 일반볼트는 영구적인 구조물에는 사용하지 못하고 가체결용으로만 사용한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '병용이 허용되지 않는다'는 표현이 잘못되었다. 전단접합에서는 구멍의 종류와 방향 등 정해진 조건을 충족하면 **볼트와 용접이 하중을 분담**할 수 있다.

선지별 해설

① O: KDS 14 31 25의 4.1.1.10(6)은 고장력볼트 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 부재의 연단까지의 최대거리를 제한한다. 이 거리는 **판두께의 12배 이하이면서 150 mm 이하**여야 하므로 두 상한 중 작은 값을 넘을 수 없다. 이는 연단까지 확보해야 하는 최소거리 규정과 구별해야 한다.

② O: KDS 14 31 25의 4.1.1.6(1)에 따라 접합부의 설계강도는 **최소 45 kN**을 확보해야 한다. 다만, 연결재·새그로드·띠장은 이 최소강도 규정의 적용 대상에서 제외된다. 45 kN은 모든 접합부의 강도를 일률적으로 정한 값이 아니라, 예외 부재를 제외한 접합부에 요구하는 하한이다.

③ X: KDS 14 31 25의 4.1.1.8은 원칙적으로 볼트와 용접의 하중 분담을 인정하지 않고 용접이 전체하중을 부담하도록 하지만, **전단접합에는 병용을 허용하는 예외**를 둔다. 표준구멍 또는 하중방향에 직각인 단슬롯구멍을 사용하면 볼트와 하중방향에 평행한 필릿용접이 하중을 각각 분담할 수 있다. 이때 볼트의 설계강도는 지압볼트접합 설계강도의 50%를 넘지 않도록 한다. 따라서 '전단접합 시에 병용이 허용되지 않는다'는 '전단접합 시에 정해진 조건 아래 병용이 허용된다'로 고쳐야 한다.

④ O: KDS 14 31 25의 4.1.3.2(1)은 일반볼트를 영구적인 구조물의 구조용으로 사용할 수 없고 **가체결용으로만 허용**한다고 정한다. 가체결은 본 접합을 완성하기 전에 부재의 위치를 임시로 잡아 두는 작업이므로, 일반볼트로 최종 구조접합을 대신할 수는 없다.

NoteBase

문 7. 목구조에서 부재 접합 시의 유의사항으로 옳지 않은 것은?

① 이음·맞춤 부위는 가능한 한 응력이 작은 곳으로 한다.

② 맞춤면은 정확히 가공하여 빈틈없이 서로 밀착되도록 한다.

③ 이음·맞춤의 단면은 작용하는 외력의 방향에 직각으로 한다.

④ 경사못박기에서 못은 부재와 약 45°의 경사각을 갖도록 한다.

정답 4번

간단한 해설

경사못박기는 못을 한 부재의 측면에서 비스듬히 박아 다른 부재에 연결하는 방법이다. 못과 부재 표면이 이루는 경사각은 **약 30°**이므로, ④의 '약 45°'는 이를 잘못 나타낸 것이다.

선지별 해설

① O: 이음·맞춤을 위해 목재를 깎으면 유효 단면이 줄어들어 접합부가 약해질 수 있다. 따라서 접합부는 가능한 한 **응력이 작은 곳**에 두어 단면 손실에 따른 부담을 줄인다.

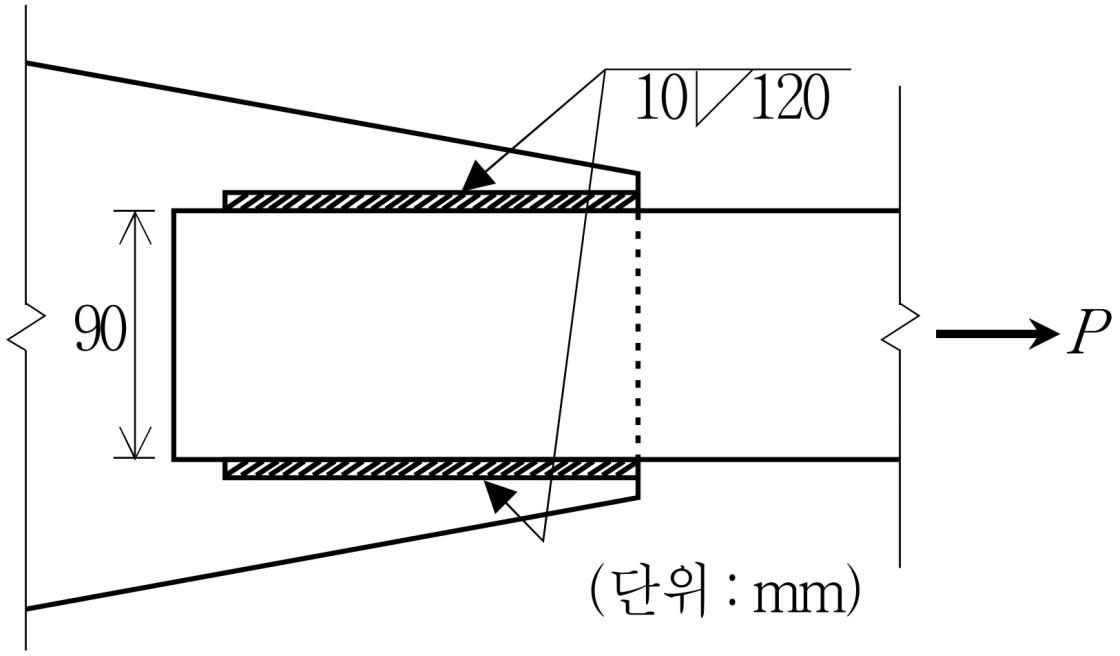
② O: 맞춤면에 틈이 있으면 힘이 접촉한 일부에 집중되거나 부재가 움직이면서 접합부에 변형이 생기기 쉽다. 맞춤면을 정확하게 가공하여 **빈틈없이 밀착**시켜야 접촉면을 통해 힘을 안정적으로 전달할 수 있다.

③ O: 이음·맞춤에서 힘을 받는 단면은 **작용하는 외력의 방향에 직각**이 되도록 한다. 힘이 접합면을 정면으로 누르게 하면 접합면을 따라 미끄러지려는 작용을 줄이고 힘을 전달할 수 있다.

④ X: 경사못박기는 못을 부재의 측면에서 비스듬히 박아 접합 상대 부재까지 관입시키는 방법이다. 이때 못은 부재 표면과 **약 30°의 경사각**을 이루도록 하므로, '약 45°'를 '약 30°'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 8. 그림과 같이 평판두께가 13 mm인 2개의 강판을 하중(P)방향과 평행하게 필릿용접으로 겹침이음하고자 한다. 용접부의 설계강도를 산정하는 데 필요한 용접재의 유효면적과 가장 가까운 값(mm^2)은? (단, 필릿용접부에 작용하는 하중은 단부하중이 아니며, 이음면은 직각이다)



① 700

② 1,200

③ 1,400

④ 2,400

정답 3번

간단한 해설

필릿용접의 유효면적은 **유효목두께와 유효길이의 곱**을 두 용접선에 대해 합산한다. 유효목두께는 7 mm, 각 용접선의 유효길이는 100 mm이므로 전체 유효면적은 1,400 mm^2이다.

NoteBase

계산 과정

도면의 용접기호에서 용접치수 s는 10 mm, 각 용접선의 실제 길이 l은 120 mm이다. 하중 P와 평행한 용접선이 위·아래에 하나씩 있으므로 총 2줄을 계산한다. 강판 두께 13 mm와 두 용접선 사이의 간격 90 mm는 용접치수나 용접길이가 아니다.

유효목두께: 이음면이 직각인 필릿용접에서는 용접단면의 목 부분이 저항하는 두께를 사용한다. 유효목두께 a는 **용접치수의 0.7배**이므로 $a = 0.7s$에 따라 $0.7 \times 10 = 7$ mm이다.

유효길이: 문제에서 단부하중이 아니라고 하였으므로, 각 용접선의 실제 길이에서 **용접치수의 2배를 공제**한다. $l_e = l - 2s$에 따라 $120 - 2 \times 10 = 100$ mm이다. 이는 각 용접선에서 강도 산정에 사용하는 길이이다.

전체 유효면적: 용접선 하나의 유효면적은 유효목두께와 유효길이의 곱이다. 두 줄을 합하면 $A_e = 2al_e$이므로 $2 \times 7 \times 100 = 1{,}400$ mm^2이다. 이는 ③의 1,400 mm^2와 일치한다.

NoteBase

문 9. 강구조의 휨부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 강축휨을 받는 2축대칭 H형강의 콤팩트 부재에서 비지지길이가 소성한계비지지길이 이하인 경우에는 횡좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

② 속이 꽉 찬 직사각형 단면의 경우 강축에 대한 소성단면계수는 탄성단면계수의 1.25배이다.

③ 동일 조건에서 휨부재의 비지지길이가 길수록 탄성횡좌굴강도는 감소한다.

④ 압연 H형강 H-150 × 150 × 7 × 10 휨부재에서 플랜지의 판폭두께비는 7.5이다.

정답 2번

간단한 해설

속이 꽉 찬 직사각형 단면의 소성단면계수는 탄성단면계수의 **1.5배**이다. 따라서 ②의 '1.25배'는 '1.5배'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 비지지길이는 압축플랜지의 횡변위나 단면의 비틀림을 구속하는 지점 사이의 길이이다. 강축휨을 받는 2축대칭 H형강의 콤팩트 부재는 **비지지길이가 소성한계비지지길이 이하**이면 횡좌굴에 의한 강도 저감 없이 소성모멘트에 도달할 수 있다. 따라서 이 조건에서는 횡좌굴 한계상태를 고려하지 않아도 된다.

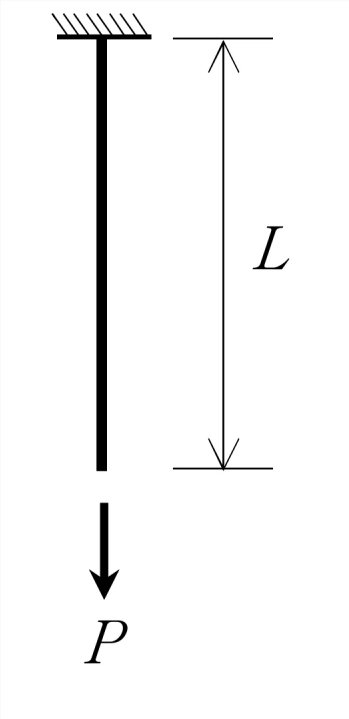
② X: 폭이 b, 강축휨에 대한 높이가 h인 꽉 찬 직사각형 단면에서 탄성단면계수는 $S = \frac{bh^2}{6}$이다. 소성단면계수는 소성중립축 위아래 각 반단면의 면적에 그 도심까지의 거리를 곱해 더한 값이다. 각 반단면의 면적은 $\frac{bh}{2}$, 도심까지의 거리는 $\frac{h}{4}$이므로 $Z = 2 \cdot \frac{bh}{2} \cdot \frac{h}{4} = \frac{bh^2}{4}$이다. 따라서 $\frac{Z}{S} = \frac{6}{4} = 1.5$이며, '1.25배'를 **'1.5배'**로 고쳐야 한다.

③ O: 횡좌굴은 휨부재가 옆으로 휘면서 동시에 비틀리는 불안정 현상이다. 단면·재료·모멘트 분포 등 다른 조건이 같으면 **비지지길이가 길어질수록** 횡변위와 비틀림이 발생하기 쉬워져 탄성횡좌굴강도가 감소한다.

④ O: H-150 × 150 × 7 × 10에서 플랜지 전체 폭은 150 mm, 플랜지 두께는 10 mm이다. 압연 H형강 플랜지의 판폭두께비는 **전체 플랜지 폭의 절반을 플랜지 두께로 나눈 값**이다. 따라서 $\lambda_f = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{150}{2 \cdot 10} = 7.5$이다. 7 mm는 웨브 두께이므로 이 계산의 분모에 사용하지 않는다.

NoteBase

문 10. 길이 L인 봉에 축하중 P가 작용할 때 봉의 늘어난 길이 ΔL은? (단, 봉의 단면적은 A이며, 하중 P는 단면의 도심에 가해지고 자중은 무시한다. 봉을 구성하는 재료의 응력(σ)－변형도(ε) 관계가 $\sigma = E\sqrt{\varepsilon}$이며, E는 봉의 탄성계수이다)



① $\frac{PL}{AE}$
② $\frac{P^2L^2}{A^2E^2}$
③ $\frac{P^2L}{A^2E^2}$
④ $\frac{PL}{A^2E^2}$

정답 3번

간단한 해설

주어진 응력－변형도 관계에서는 변형도가 응력을 탄성계수로 나눈 값의 **제곱**이다. 여기에 봉의 원래 길이를 곱하면 늘어난 길이는 $\Delta L = \frac{P^2L}{A^2E^2}$이다.

NoteBase

계산 과정

1. 축응력 구하기: 그림은 상단이 고정된 봉의 하단에 인장하중 P가 작용하는 상태이다. 하중이 단면의 도심에 가해지고 자중을 무시하므로 봉의 축력은 길이에 걸쳐 P로 일정하다. 단면적이 A이므로 축응력은 $\sigma = \frac{P}{A}$이다.

2. 변형도 구하기: 이 문제에서는 **주어진 비선형 응력－변형도 관계** $\sigma = E\sqrt{\varepsilon}$을 적용한다. 양변을 E로 나누면 $\sqrt{\varepsilon} = \frac{\sigma}{E}$이고, 양변을 제곱하면 $\varepsilon = \left(\frac{\sigma}{E}\right)^2$이다. 축응력을 대입하면 $\varepsilon = \frac{P^2}{A^2E^2}$이다. 이는 원래 길이에 대한 늘어난 길이의 비율이다.

3. 늘어난 길이 구하기: 변형도는 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$로 정의된다. 봉 전체의 응력과 재료의 응력－변형도 관계가 같으므로 변형도도 일정하다. 따라서 **변형도에 원래 길이를 곱하여** $\Delta L = \varepsilon L = \frac{P^2L}{A^2E^2}$을 얻는다. 변형도는 무차원이므로 늘어난 길이의 단위는 L과 같은 길이 단위이다.

도출한 $\frac{P^2L}{A^2E^2}$은 ③의 식과 일치한다.

NoteBase

문 11. 철근콘크리트구조에서 부재축에 직각인 전단철근을 사용하는 경우, 전단철근에 의한 전단강도의 크기에 영향을 미치는 요인이 아닌 것은?

① 전단철근의 설계기준항복강도

② 인장철근의 중심에서 압축콘크리트 연단까지의 거리

③ 전단철근의 간격

④ 부재의 폭

정답 4번

간단한 해설

부재축에 직각인 전단철근이 부담하는 전단강도는 전단철근의 단면적·항복강도·유효깊이·간격으로 산정한다. **부재의 폭은 이 산정식에 직접 포함되지 않는다**.

공통 해설

부재축에 직각인 전단철근이 부담하는 전단강도는 $V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s}$로 산정한다. 여기서 A_v는 간격 s 내에 배치된 전단철근의 유효한 다리 단면적의 합, f_{yt}는 전단철근의 설계기준항복강도, d는 압축콘크리트 연단에서 인장철근 중심까지의 거리인 유효깊이, s는 부재축 방향으로 측정한 전단철근의 간격이다.

이 식에서 다른 조건이 같으면 **항복강도와 유효깊이가 클수록** 전단철근이 부담하는 전단강도가 커진다. 또한 **전단철근의 간격이 좁을수록** 같은 길이에 더 많은 전단철근이 배치되므로 전단강도가 커진다. 따라서 제시된 항복강도·인장철근 중심에서 압축콘크리트 연단까지의 거리·전단철근 간격은 모두 산정에 영향을 미치는 요인이다.

반면 **부재의 폭은 위 식의 직접 변수가 아니다**. 전단철근의 단면적·항복강도·유효깊이·간격을 그대로 둔 채 부재의 폭만 늘린다고 해서 이 식으로 구한 전단철근의 전단강도가 증가하지는 않는다.

NoteBase

문 12. 철근콘크리트구조에서 철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 인장 이형철근의 정착길이는 항상 300 mm 이상이어야 한다.

② 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.

③ 정착길이 산정에 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$ (f_{ck}: 콘크리트의 설계기준 압축강도) 값은 10.0 MPa을 초과할 수 없다.

④ 확대머리 이형철근은 압축을 받는 경우에 유효하지 않다.

정답 3번

간단한 해설

③의 강도항 상한은 10.0이 아니라 **8.4**이다. 정착길이를 산정할 때 f_{ck}를 MPa 단위로 대입하여 얻는 $\sqrt{f_{ck}}$의 값이 이 상한을 넘으면 8.4를 적용한다.

선지별 해설

① O: 인장 이형철근의 직선 정착길이는 기본정착길이에 배근 위치·도막 등의 보정계수를 적용하거나 정착길이 산정식으로 구한다. 계산된 값이 작더라도 **최소 300 mm**를 확보해야 한다. 이는 철근과 콘크리트 사이에서 인장력을 전달할 묻힘길이의 하한이다.

② O: 갈고리는 철근이 인장력을 받아 뽑히려 할 때 정착에 이용하는 상세이다. **압축철근의 정착에는 갈고리의 효과를 인정하지 않으므로**, 갈고리를 만들었다는 이유로 필요한 압축 정착길이를 줄일 수 없다.

③ X: 콘크리트구조기준의 정착 및 이음 규정은 정착길이 계산에 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$의 상한을 **8.4**로 제한한다. 여기서 f_{ck}는 MPa 단위로 대입하는 콘크리트의 설계기준압축강도이다. 따라서 선지의 10.0은 8.4로 고쳐야 한다. 콘크리트 강도가 높더라도 이 강도항을 상한 없이 크게 적용하여 정착길이를 지나치게 짧게 산정해서는 안 된다.

④ O: 확대머리 이형철근은 철근 끝의 머리가 콘크리트에 지압력을 전달하여 인장 정착을 돕는 철근이다. 이 확대머리의 정착효과는 **압축을 받는 경우에는 유효한 것으로 인정하지 않는다**. 따라서 인장 정착용 확대머리가 있다는 것만으로 압축 정착이 확보되었다고 볼 수 없다.

NoteBase

문 13. 철근콘크리트구조에서 휨부재와 압축부재의 제한 사항으로 옳지 않은 것은?

① 보의 횡지지 간격은 압축 플랜지 또는 압축면의 최소 폭의 75배를 초과하지 않아야 한다.

② 두께가 균일한 구조용 슬래브와 기초판에서 경간방향으로 보강되는 휨철근의 최대 간격은 위험단면이 아닌 경우에 슬래브 또는 기초판 두께의 3배와 450 mm 중 작은 값을 초과하지 않아야 한다.

③ 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야 한다. 축방향 주철근이 겹침이음되는 경우의 철근비는 0.04를 초과하지 않아야 한다.

④ 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는 사각형이나 원형 띠철근으로 둘러싸인 경우 4개로 하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

보의 횡지지 간격은 압축 플랜지 또는 압축면의 최소 폭의 **50배 이하**로 제한한다. ①의 '75배'는 이 상한을 잘못 제시한 것이다.

선지별 해설

① X: 보의 횡지지 간격은 압축 플랜지 또는 압축면의 최소 폭의 **50배를 초과하지 않아야 한다**. 횡지지는 보의 압축측이 옆으로 휘며 불안정해지는 것을 억제하므로, 횡지지 사이의 길이에 상한을 둔다. 선지의 '75배'는 '50배'로 고쳐야 한다.

② O: 두께가 균일한 구조용 슬래브와 기초판에서 경간방향 휨철근의 최대 간격은 위험단면이 아닌 경우 **부재 두께의 3배와 450 mm 중 작은 값**을 넘을 수 없다. 두께에 따른 제한과 절대 간격 제한을 모두 만족시켜 철근이 지나치게 성기게 배치되지 않도록 하는 규정이다.

③ O: 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 제한한다. 철근비는 전체 단면적에 대한 축방향 주철근 단면적의 비율이며, **겹침이음하는 경우에는 0.04 이하**로 제한한다. 이음 구간에서는 철근이 겹쳐 배치되므로 과밀한 배근으로 콘크리트 타설과 다짐이 어려워지는 것을 방지해야 한다.

④ O: 사각형이나 원형 띠철근으로 둘러싸인 압축부재의 축방향 주철근은 **최소 4개**를 배치한다. 이는 축방향 주철근의 개수에 관한 기준이며, 띠철근 자체의 개수를 뜻하지 않는다. 원형 띠철근을 사용한 경우도 이 기준에 포함되며, 나선철근으로 둘러싸인 경우의 최소 6개 기준과 구분한다.

NoteBase

문 14. 지반조사에서 본조사의 조사항목이 아닌 것은?

① 원위치시험

② 토질시험

③ 지지력 및 침하량 계산

④ 부근 건축구조물 등의 기초에 관한 제조사

정답 4번

간단한 해설

부근 건축구조물의 기초에 관한 조사는 기초 형식을 구상하고 본조사를 계획하기 위한 **예비조사**에 속한다. 본조사는 기초 설계·시공에 필요한 지반 자료를 시험과 계산으로 구체화하는 단계이다.

공통 해설

지반조사에서는 **기초 형식의 구상과 본조사의 계획 수립**을 위한 예비조사와, 기초의 설계·시공에 필요한 자료를 얻는 본조사를 구분한다. 예비조사에서는 기존 지반조사 자료, 지형 및 주변 건축물의 기초에 관한 조사 등을 통해 지반상태를 개략적으로 파악한다.

건축구조기준 0402.3.2의 본조사 항목은 원위치시험과 토질시험을 실시하고, 지지력 및 침하량을 계산하며, 기초공사의 시공에 필요한 지반의 성질을 구하는 것이다. 원위치시험과 토질시험은 대상 지반의 성질을 확인하고, 지지력 및 침하량 계산은 그 자료를 이용해 **하중을 지탱하는 능력과 가라앉는 정도**를 평가한다. 따라서 이 세 항목은 모두 기초 설계·시공에 필요한 자료를 얻는 본조사의 목적에 해당한다.

반면 '부근 건축구조물 등의 기초에 관한 제조사'는 건축구조기준 0402.2(2)의 **예비조사 항목**이다. 주변 건축물의 기초에 관한 조사 결과를 참고하여 기초 형식과 본조사 계획을 구상하는 것이므로, 문항이 묻는 본조사의 조사항목에서 제외된다.

NoteBase

문 15. 콘크리트의 크리프 및 건조수축에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트 강도가 증가하면 크리프는 감소한다.

② 단위골재량이 증가하면 크리프는 증가한다.

③ 대기 중의 습도가 증가하면 건조수축은 감소한다.

④ 물－시멘트비가 증가하면 건조수축은 증가한다.

정답 2번

간단한 해설

골재는 시멘트 페이스트의 장기 변형을 억제하므로, 단위골재량이 증가하면 크리프는 **감소한다**. ②의 '증가한다'는 이 관계를 거꾸로 설명한 것이다.

선지별 해설

크리프는 일정한 하중이 지속될 때 시간이 지나면서 변형이 추가로 증가하는 현상이다. 건조수축은 외부 하중이 없어도 콘크리트 내부의 수분이 빠져나가면서 부피가 줄어드는 현상이다.

① O: 재하응력·재하재령·환경 등 다른 조건이 같다면 콘크리트 강도가 높을수록 일반적으로 크리프가 작아진다. 강도가 높은 콘크리트는 내부 조직이 치밀하고 **지속하중에 의한 변형에 대한 저항**이 크기 때문이다.

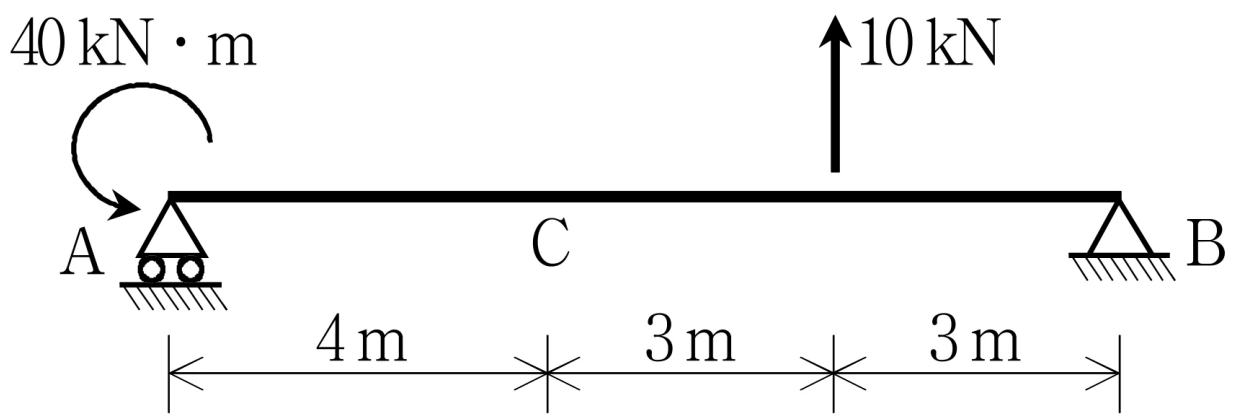
② X: 단위골재량은 콘크리트 단위 부피에 포함된 골재의 양이다. 같은 종류의 골재를 사용할 때 단위골재량이 증가하면 시멘트 페이스트의 비율이 줄고, 골재가 페이스트의 장기 변형을 구속하는 효과가 커진다. 따라서 '크리프는 증가한다'를 **'크리프는 감소한다'**로 고쳐야 한다.

③ O: 대기 중의 습도가 높아지면 콘크리트 내부에서 외부로 빠져나가는 수분이 줄어든다. 건조수축은 수분 손실로 발생하므로, **습도가 높을수록 건조수축은 감소**한다.

④ O: 물－시멘트비는 시멘트 질량에 대한 물 질량의 비이다. 골재량 등 다른 조건이 같다면 물－시멘트비가 클수록 페이스트 안에 증발 가능한 수분과 공극이 많아져, 건조 과정에서 발생하는 수축이 일반적으로 커진다. 따라서 **물－시멘트비가 증가하면 건조수축은 증가**한다.

NoteBase

문 16. 그림과 같은 단순보의 C점에서 발생하는 휨모멘트의 크기 (kN · m)는? (단, 보의 자중은 무시한다)



① −36

② −38

③ −40

④ −42

정답 1번

간단한 해설

C점의 휨모멘트는 A점 반력에 의한 모멘트에서 **외력 모멘트 40 kN·m를 빼서** 구한다. A점 반력이 위쪽 1 kN이므로 C점의 휨모멘트는 −36 kN·m이다.

NoteBase

계산 과정

하중과 부호: 보의 길이는 4 + 3 + 3 = 10 m이고, 위쪽 집중하중 10 kN은 A점에서 7 m 떨어져 있다. A점에는 **반시계방향의 외력 모멘트 40 kN·m**가 작용한다. 자중은 무시하며, 수직 반력은 위쪽을 양(+)으로 가정한다. 외력의 모멘트 평형에서는 반시계방향을 양(+)으로, 단면의 휨모멘트는 아래로 처지는 정모멘트를 양(+)으로 둔다.

지점 반력: A점과 B점의 수직 반력을 각각 R_A, R_B라 한다. 보 전체에 대해 A점 주위의 모멘트 평형을 적용하면 $10R_B + 10 \cdot 7 + 40 = 0$이므로 $R_B = -11\text{kN}$이다. 음수는 B점 반력이 가정과 반대인 아래쪽 11 kN임을 뜻한다. 수직력 평형식 $R_A + R_B + 10 = 0$에 대입하면 $R_A = 1\text{kN}$이므로 A점 반력은 위쪽 1 kN이다.

C점의 휨모멘트: C점에서 보를 잘라 왼쪽 부분의 평형을 살핀다. A점 반력의 C점에 대한 모멘트는 시계방향으로 $1 \times 4 = 4$ kN·m이며, 외력 모멘트는 반시계방향으로 40 kN·m이다. 왼쪽 부분의 절단면에서 정모멘트는 반시계방향이므로 $M_C + 40 - 1 \cdot 4 = 0$이다. 따라서 $M_C = 1 \cdot 4 - 40 = -36\text{kN} \cdot \text{m}$이다. **외력 모멘트는 이미 힘과 거리의 곱이므로** 4 m를 다시 곱하지 않는다.

계산된 휨모멘트 −36 kN·m는 ①의 값과 일치한다. 음의 부호는 C점에서 위로 볼록하게 휘는 부모멘트가 발생함을 나타낸다.

NoteBase

문 17. 조적식 구조의 설계일반사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공간쌓기벽의 개구부 주위에는 개구부의 가장자리에서 300 mm 이내에 최대 간격 900 mm인 연결철물을 추가로 설치해야 한다.

② 공간쌓기벽의 벽체연결철물 단부는 90°로 구부려 길이가 최소 30 mm 이상이어야 한다.

③ 하중시험이 필요한 경우에는 해당 부재나 구조체의 해당 부위에 설계활하중의 2배에 고정하중의 0.5배를 합한 하중을 24시간 동안 작용시킨 후 하중을 제거한다.

④ 다중겹벽에서 줄눈보강철물의 수직간격은 400 mm 이하로 한다.

정답 2번

간단한 해설

공간쌓기벽의 벽체연결철물은 단부를 90°로 구부리고, 구부린 부분의 길이를 **최소 50 mm 이상** 확보해야 한다. ②의 '최소 30 mm 이상'은 이 최소 길이를 줄여 제시한 것이다.

선지별 해설

① O: 개구부 주위에는 일반 배치에 더하여 연결철물을 추가로 설치한다. **개구부 가장자리에서 300 mm 이내**에 배치하고, 추가 연결철물 사이의 간격은 900 mm 이하로 한다. 300 mm는 가장자리로부터의 거리이고, 900 mm는 연결철물 사이의 최대 간격이다.

② X: 벽체연결철물의 단부를 90°로 구부리는 것은 맞지만, 구부린 부분의 길이는 **최소 50 mm 이상**이어야 한다. 따라서 '최소 30 mm 이상'을 '최소 50 mm 이상'으로 고쳐야 한다. 연결철물은 각 겹의 벽을 충분히 연결해야 하며, 벽에 걸치는 부분은 모르타르나 그라우트 내부에 완전히 매립하여 정착시킨다.

③ O: 하중시험에서는 해당 부재나 구조체 부위에 **설계활하중의 2배와 고정하중의 0.5배를 합한 하중**을 가한다. 이 하중을 24시간 동안 유지한 다음 제거한다. 재하 중과 하중 제거 후의 파괴 여부와 처짐 등을 살펴 구조체의 하중 지지능력을 확인한다.

④ O: 다중겹벽의 줄눈보강철물은 **수직간격 400 mm 이하**로 설치한다. 이는 위아래 보강철물 사이의 간격을 제한하는 규정이다. 길이방향 철선은 가로줄눈 모르타르에 완전히 매입하고, 줄눈보강철물은 모든 겹벽에 연결해야 한다.

NoteBase

문 18. 철근콘크리트구조의 내진설계 시 특별 고려사항에서 지진력에 저항하는 부재의 콘크리트와 철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트의 설계기준압축강도는 21 MPa 이상이어야 한다.

② 경량콘크리트의 설계기준압축강도는 35 MPa을 초과할 수 없다. 만약 실험에 의하여 경량콘크리트를 사용한 부재가 같은 강도의 보통중량콘크리트를 사용한 부재의 강도 및 인성 이상을 갖는 것이 확인된다면, 이보다 큰 압축강도를 사용할 수 있다.

③ 철근의 실제 항복강도에 대한 실제 극한인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.

④ 철근의 실제 항복강도가 공칭항복강도를 200 MPa 이상 초과하지 않아야 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '200 MPa'는 **120 MPa**로 고쳐야 한다. 철근의 실제 항복강도가 공칭항복강도보다 지나치게 높으면, 휨항복에 앞서 전단파괴 등이 발생할 수 있어 초과량을 제한한다.

선지별 해설

① O: 지진력에 저항하는 부재에 사용하는 콘크리트의 설계기준압축강도는 **21 MPa 이상**이어야 한다. 이는 내진부재에 필요한 콘크리트의 최소 압축강도 조건이다.

② O: 경량콘크리트의 설계기준압축강도는 원칙적으로 **35 MPa 이하**로 제한한다. 다만 실험으로 경량콘크리트 부재가 같은 강도의 보통중량콘크리트 부재와 비교하여 **강도와 인성이 모두 동등 이상**임을 확인하면 35 MPa를 초과하여 사용할 수 있다. 압축강도만 높다는 사실로는 이 예외를 적용할 수 없다.

③ O: 철근의 실제 극한인장강도는 **실제 항복강도의 1.25배 이상**이어야 한다. 항복강도는 소성변형이 시작되는 응력 수준이고, 극한인장강도는 인장시험에서 도달하는 최대 응력이다. 이 비율은 철근이 항복한 뒤에도 인장력을 더 부담할 수 있는 강도 여유를 확보하기 위한 조건이다.

④ X: 공장에서 계측한 철근의 실제 항복강도는 공칭항복강도를 **120 MPa 이상 초과하지 않아야** 한다. 선지의 '200 MPa'는 '120 MPa'로 고쳐야 한다. 실제 항복강도가 지나치게 높으면 부재가 휨항복에 도달할 때의 전단력과 부착응력도 커져, 의도한 소성변형 전에 취성적인 전단파괴나 부착파괴가 발생할 수 있다. 따라서 강도가 높다는 이유만으로 무조건 유리한 것은 아니다.

NoteBase

문 19. 말뚝재료의 허용응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 이음말뚝 및 세장비가 큰 말뚝에 대한 허용응력 저감은 고려하지 않는다)

① 나무말뚝의 허용지지력은 나무말뚝의 최소단면에 대해 구하는 것으로 한다.

② 기성콘크리트말뚝의 허용압축응력은 콘크리트설계기준강도의 최대 1/3까지를 말뚝재료의 허용압축응력으로 한다.

③ 강재말뚝의 허용압축력은 일반의 경우 부식부분을 제외한 단면에 대해 재료의 항복응력과 국부좌굴응력을 고려하여 결정한다.

④ 현장타설콘크리트말뚝에서 철근의 허용압축응력은 항복강도의 40% 이하로 하고, 형강의 허용압축응력은 항복강도의 50% 이하로 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '최대 1/3'은 **최대 1/4**로 고쳐야 한다. 기성콘크리트말뚝의 허용압축응력은 콘크리트설계기준강도를 그대로 쓰지 않고, 그보다 낮은 값으로 제한한다.

선지별 해설

문제의 조건에 따라 이음말뚝 및 세장비가 큰 말뚝에 대한 허용응력 저감은 고려하지 않는다.

① O: 나무말뚝의 재료상 허용지지력은 **최소단면**을 기준으로 구한다. 같은 압축력이 작용하면 단면적이 작을수록 압축응력이 커지므로, 가장 작은 단면이 견딜 수 있는 힘을 기준으로 삼는다.

② X: 건축구조기준 0407.6.2에서 기성콘크리트말뚝의 허용압축응력은 콘크리트설계기준강도의 **최대 1/4**까지로 정한다. 따라서 '최대 1/3'이라는 표현은 허용 한도를 크게 제시한 것이다. 설계기준강도는 콘크리트의 강도를 나타내는 기준값이고, 허용압축응력은 안전을 확보하기 위해 그보다 낮게 정한 사용상의 응력 한도이다.

③ O: 강재말뚝은 **부식부분을 제외한 단면**을 기준으로 허용압축력을 구한다. 부식으로 잃는 단면은 하중을 지지하는 유효단면에 포함하지 않는다. 또한 강재가 항복하는 경우뿐 아니라 단면을 이루는 판 요소가 부분적으로 휘어지는 국부좌굴도 검토해야 하므로, 항복응력과 국부좌굴응력을 함께 고려한다.

④ O: 현장타설콘크리트말뚝에서 철근의 허용압축응력은 **항복강도의 40% 이하**, 형강의 허용압축응력은 **항복강도의 50% 이하**로 한다. 콘크리트·철근·형강 등 각 구성요소의 허용압축응력에 해당 요소의 유효단면적을 곱하여 허용압축하중을 구하고, 이를 합산한다. 따라서 철근과 형강에 같은 허용응력 비율을 일괄 적용하지 않는다.

NoteBase

문 20. 보강조적조의 구조세칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 6 mm 이상의 원형철근의 사용은 금지한다.

② 기둥에서 띠철근과 길이방향철근은 기둥 표면으로부터 38 mm 이상에서 150 mm 이하로 배근되어야 한다.

③ 평행한 길이방향 철근의 순간격은 기둥단면을 제외하고, 철근의 공칭직경이나 25 mm보다 작아서는 안 되지만 이음철근은 예외로 한다.

④ 휨부재에서의 압축철근은 지름 6 mm 이하인 띠철근이나 전단보강근으로 보강되어야 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '150 mm 이하'는 **130 mm 이하**로 고쳐야 한다. 기둥의 띠철근과 길이방향철근은 기둥 표면으로부터 38 mm 이상 130 mm 이하의 범위에 배근한다.

선지별 해설

① O: 건축구조기준 0603.3.2는 보강조적조에서 지름 6 mm 이상의 원형철근 사용을 금지한다. 여기서 원형철근은 표면에 마디가 없는 철근이며, 금지 대상은 **6 mm 이상의 원형철근**이다. 이 규정을 이형철근까지 포함한 모든 철근의 지름 제한으로 해석해서는 안 된다.

② X: 건축구조기준 0603.3.6(2)에 따르면, 기둥의 띠철근과 길이방향철근은 기둥 표면으로부터 **38 mm 이상 130 mm 이하**로 배근해야 한다. 선지의 상한인 '150 mm'를 '130 mm'로 고쳐야 한다. 이 수치는 기둥 표면에서 철근까지의 배근 위치에 관한 것으로, 띠철근 사이의 간격을 뜻하지 않는다.

③ O: 건축구조기준 0603.3.3은 기둥단면을 제외한 평행한 길이방향철근의 순간격을 철근의 공칭직경 이상이면서 25 mm 이상으로 정한다. 순간격은 철근 중심 사이가 아니라 철근 표면 사이의 빈 거리이므로, **공칭직경과 25 mm 중 큰 값 이상**을 확보해야 한다. 다만 이음철근에는 이 최소 순간격 규정을 예외로 한다.

④ O: 건축구조기준 0603.3.4(6)은 휨부재의 압축철근을 **지름 6 mm 이하인 띠철근이나 전단보강근**으로 보강하도록 정한다. 압축철근을 횡방향에서 지지하는 규정이며, 여기의 지름 제한은 압축철근 자체가 아니라 이를 보강하는 띠철근·전단보강근에 적용된다.

NoteBase