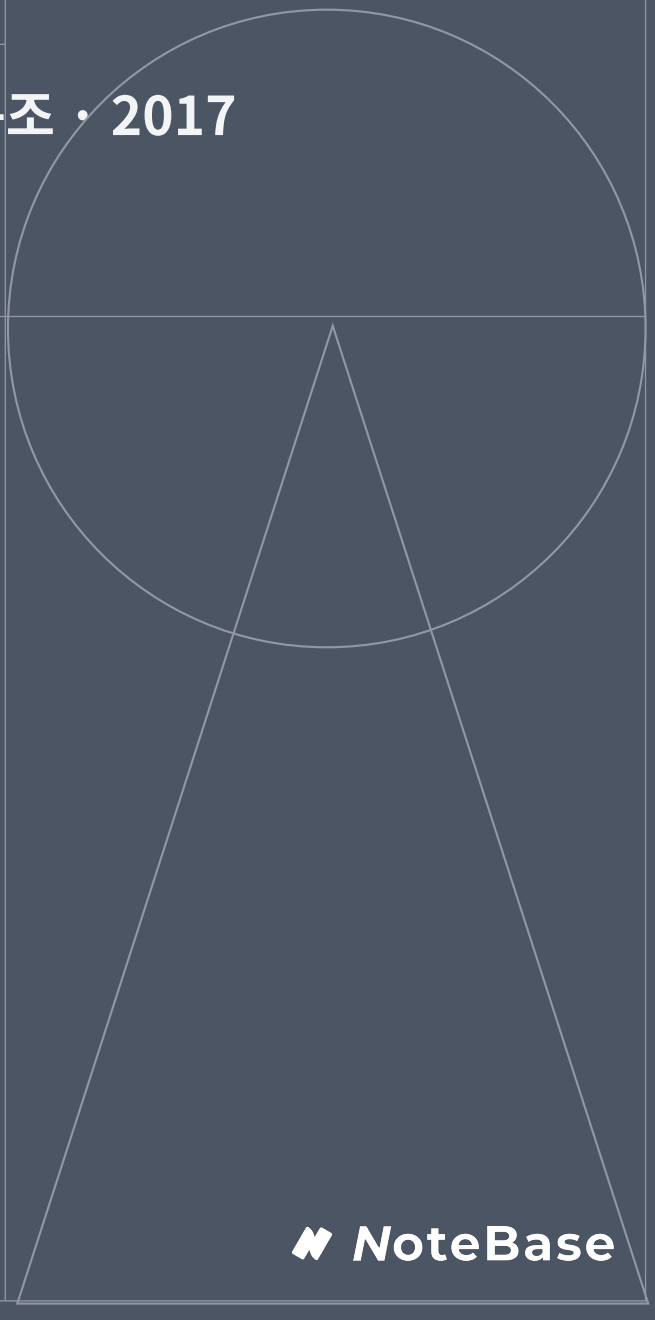
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2017

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2017

문 1. 다음 중 지진하중에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 행정구역에 따라 지진위험도를 결정할 때, 지진구역 Ⅰ의 지진구역계수는 0.22g이고, 지진구역 Ⅱ는 0.14g이다.

② 지반 분류는 일반적으로 지표면을 기준으로 정하지만 지하층을 가진 구조물로서 직접기초를 사용하고 기초 저면의 지반 종류가 S_D 이상의 지반인 경우에는 기초면을 지반 분류의 기준면으로 사용할 수 있다.

③ 내진설계에서 등가정적해석법으로 지진하중을 산정할 때, 밑면 전단력은 건축물의 중요도계수와 주기 1초에서의 설계스펙트럼가속도 값과 비례하고, 반응수정계수와는 반비례한다.

④ 내진설계범주 'D'에 해당하는 구조물은 시스템의 제한과 상호작용 효과, 변형의 적합성, 건축물 높이의 제한을 만족하여야 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 기초면 사용 조건은 S_D 이상이 아니라 S_C **이상의 단단한 지반**이다. 지하층이 있고 직접기초를 사용하더라도 기초 저면이 S_D 지반이면 이 예외 조건을 충족하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 문항이 전제한 구 건축구조기준의 지진구역계수는 **Ⅰ구역 0.22g, Ⅱ구역 0.14g**이다. 이 계수는 해당 지역의 지진위험도를 설계에 반영하는 값이다. 같은 지반과 구조물 조건이라면 계수가 큰 지역에서 설계에 반영하는 지진의 세기가 더 크다.

② X: 건축구조기준 0306.3.2.2는 지반 분류의 기준면을 원칙적으로 지표면으로 정한다. 다만, 지하층을 가진 구조물이 직접기초를 사용하고 기초 저면이 S_C **이상의 단단한 지반**이면 기초면을 기준면으로 사용할 수 있다. 따라서 선지의 'S_D 이상'을 'S_C 이상'으로 고쳐야 한다. 여기서 이상은 더 단단한 지반을 뜻하므로 S_A, S_B, S_C가 해당한다. S_C는 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반이고, S_D는 이보다 덜 단단한 토사 지반이다. 기초면을 기준으로 삼는 경우에도 지진으로 지하층 구조벽에 작용하는 횡토압에 대해 상부구조의 안전성을 확보해야 한다.

③ O: 등가정적해석법의 밑면전단력은 $V = C_s W$이고, 건축구조기준 0306.5.2의 지진응답계수 기본식은 $C_s = \frac{S_{D1} I_E}{RT}$이다. 여기서 W는 지진하중 산정에 사용하는 건축물의 중량, T는 고유주기, I_E는 중요도계수, R은 반응수정계수, S_{D1}은 주기 1초의 설계스펙트럼가속도이다. 이 식을 적용하는 범위에서 중량과 고유주기가 같으면 밑면전단력은 **중요도계수와 1초 주기 설계스펙트럼가속도에 비례**하고 반응수정계수에 반비례한다. 실제 산정에는 단주기 설계스펙트럼가속도에 따른 상한과 지진응답계수의 최솟값도 함께 적용한다.

④ O: 건축구조기준 0306.6.5는 내진설계범주 D의 구조물이 표 0306.6.1의 시스템 제한과 함께 **상호작용 효과·변형의 적합성·건축물 높이 제한**을 만족하도록 정한다. 상호작용 효과는 강성이 큰 비구조요소가 연결된 모멘트골조의 수직하중 및 지진력 저항능력을 떨어뜨리지 않도록 고려하는 것이다. 변형의 적합성은 해당 방향의 지진력저항시스템에 포함되지 않은 구조요소도 설계층간변위로 생기는 모멘트·전단력과 수직하중을 견디도록 하는 것이다. 높이 제한은 사용하는 지진력저항시스템에 따라 표에서 정한 허용 높이를 적용한다.

NoteBase

문 2. 다음 중 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 건축물 중요도 분류에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연면적 1,000m^2 미만인 위험물저장시설은 중요도(1)에 해당한다.

② 연면적 1,000m^2 이상인 소방서는 중요도(특)에 해당한다.

③ 연면적 3,000m^2 이상인 학교는 중요도(특)에 해당한다.

④ 연면적 5,000m^2 이상인 운수시설은 중요도(1)에 해당한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 학교는 연면적 3,000 m^2 이상이라는 이유만으로 중요도(특)가 되지 않으며, 기본적으로 **중요도(1)**에 해당한다. 중요도(특)는 긴급대피수용시설로 지정되는 등 별도의 해당 요건이 있을 때 적용한다.

선지별 해설

① O: KBC2016 0103.2(1)은 연면적 **1,000 m^2 미만**인 위험물 저장 및 처리시설을 중요도(1)로 분류한다. 반면 1,000 m^2 이상이면 0103.1(1)에 따라 중요도(특)에 해당하므로, 면적의 경계를 구분해야 한다.

② O: KBC2016 0103.1(2)에 따라 연면적 **1,000 m^2 이상인 소방서**는 중요도(특)이다. 소방서는 같은 용도라도 1,000 m^2 미만이면 0103.2(2)에 따라 중요도(1)로 분류된다.

③ X: KBC2016 0103.2(6)은 학교를 **연면적 조건 없이 중요도(1)**로 분류한다. 따라서 '연면적 3,000 m^2 이상인 학교는 중요도(특)'라는 설명은 중요도(1)로 고쳐야 한다. 다만 지진·태풍 등 비상시의 긴급대피수용시설로 지정된 학교라면 0103.1(4)에 따라 중요도(특)가 적용된다.

④ O: KBC2016 0103.2(3)에 따라 연면적 **5,000 m^2 이상인 운수시설**은 중요도(1)에 해당한다. 다만 이 항목의 운수시설에서는 화물터미널과 집배송시설을 제외한다.

NoteBase

문 3. 다음 중 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트의 최소 피복두께에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트에서 D25 이하의 철근일 경우는 50mm이다.

② 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 경우는 60mm이다.

③ 수중에서 타설하는 콘크리트의 경우는 100mm이다.

④ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트의 보와 기둥은 40mm이다. (콘크리트의 설계기준강도 f_{ck}가 40MPa 이상인 경우 규정된 값에서 10mm 저감시킬 수 있다.)

정답 2번

간단한 해설

흙에 접하여 콘크리트를 타설한 뒤 영구히 흙에 묻히는 경우, 이 문항에 적용된 종전 기준의 최소 피복두께는 **80 mm**이다. ②의 '60 mm'를 '80 mm'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

피복두께는 콘크리트 표면에서 가장 바깥쪽 철근의 표면까지의 거리로, 철근을 보호하기 위해 확보한다. 이 문항은 종전 '콘크리트구조기준(2012)' 5.4.1의 최소 피복두께 규정을 기준으로 판단한다.

① O: 종전 기준에서 흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 D25 이하 철근에 제시된 값은 **50 mm**이다. 다만 D16 이하의 철근과 지름 16 mm 이하의 철선에는 40 mm를 적용하는 별도 규정이 있다. 따라서 작은 지름의 철근까지 모두 최소값이 50 mm라고 일반화하지 않는다.

② X: 흙에 접하여 콘크리트를 타설한 뒤 영구히 흙에 묻히는 경우의 최소 피복두께는 **60 mm가 아니라 80 mm**이다. 이는 단순히 흙에 접하거나 옥외 공기에 노출되는 경우와 구분되는 항목이다. 종전 기준에서 60 mm는 흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 D29 이상 철근에 적용되는 값이다.

③ O: **수중에서 타설하는 콘크리트**의 최소 피복두께는 100 mm이다. 수중 타설은 별도 항목이므로, 흙에 영구히 묻히는 경우의 80 mm와 구분하여 적용한다.

④ O: 옥외 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트의 보와 기둥은 최소 피복두께가 40 mm이다. 이 조건의 보와 기둥은 콘크리트의 **설계기준압축강도가 40 MPa 이상**이면 규정값에서 10 mm를 줄여 30 mm로 할 수 있다. 이 저감 규정을 옥외에 직접 노출되거나 흙에 접하는 부재에 그대로 적용하지 않는다.

NoteBase

문 4. 「건축구조기준(KBC2016)」에서 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 기본정착길이로 옳은 것은? (단, d_b: 철근의 공칭지름, f_y: 철근의 설계기준항복강도, λ: 경량 콘크리트계수, f_{ck}: 콘크리트 설계기준압축강도, α: 철근배치 위치계수, β: 철근 도막계수, C: 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수, K_{tr}: 횡방향 철근지수)

① $\dfrac{0.90 d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}} \dfrac{\alpha\beta\gamma}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$
② $\dfrac{0.60 d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}}$
③ $\dfrac{0.24\beta d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}}$
④ $\dfrac{0.25 d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}}$

정답 3번

간단한 해설

표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 기본정착길이는 **계수 0.24와 철근 도막계수**를 포함하는 $l_{hb} = \dfrac{0.24\beta d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}}$로 구한다.

공통 해설

정착길이는 철근의 인장력을 콘크리트에 전달할 수 있도록 확보하는 묻힘길이이다. 이 문항은 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 기본정착길이를 묻는다.

KBC2016의 0508.2.5.2 및 식 (0508.2.4)에 따른 기본정착길이는 $l_{hb} = \dfrac{0.24\beta d_b f_y}{\lambda\sqrt{f_{ck}}}$이다. 여기서 β는 철근 도막계수이며, 철근 지름 d_b와 항복강도 f_y가 클수록 필요한 길이가 길어진다. 다른 조건이 같을 때 콘크리트 압축강도 f_{ck}가 커지면 필요한 길이는 짧아진다. 강도를 MPa, 철근 지름을 mm로 넣으면 길이는 mm로 구한다.

모든 후보는 이 하나의 기준식과 대조하면 된다. 분자의 계수는 **0.24이며 도막계수를 포함**해야 하므로, 0.60이나 0.25를 사용하거나 별도의 위치·구속 관련 계수를 결합한 식은 이 문항의 기본정착길이 식에 해당하지 않는다. 또한 기본정착길이는 피복두께나 띠철근 등의 조건에 따른 추가 보정계수를 적용하기 전의 길이이므로, 실제 정착길이와 구별한다.

NoteBase

문 5. 폭 b 및 높이 h인 직사각형 단면 ($b \times h$)을 갖는 무근콘크리트 보에서, 콘크리트의 인장균열강도가 f_{cr}인 경우 이 보의 최초 휨인장 균열모멘트 M_{cr}의 산정값은?

① $M_{cr} = \frac{bh^3}{12} f_{cr}$
② $M_{cr} = \frac{bh^2}{12} f_{cr}$
③ $M_{cr} = \frac{bh^3}{6} f_{cr}$
④ $M_{cr} = \frac{bh^2}{6} f_{cr}$

정답 4번

간단한 해설

최초 휨인장 균열은 **인장측 최외단의 휨응력이 인장균열강도에 도달할 때** 발생한다. 직사각형 단면의 단면계수는 $Z = \frac{bh^2}{6}$이므로 균열모멘트는 $M_{cr} = f_{cr} Z = \frac{bh^2}{6} f_{cr}$이다.

계산 과정

1. 균열 발생 조건: 균열 전의 콘크리트 단면을 탄성 단면으로 보면 인장측 최외단의 휨응력은 $\sigma_t = \frac{My_t}{I}$이다. 여기서 I는 중립축에 대한 단면2차모멘트, y_t는 중립축에서 인장측 최외단까지의 거리이다. 휨모멘트가 커져 $\sigma_t = f_{cr}$**이 되는 순간** 최초 휨인장 균열이 발생한다.

2. 직사각형 단면의 단면계수: 균열 전 직사각형 단면의 중립축은 높이의 중앙에 있으므로 $y_t = \frac{h}{2}$이고, $I = \frac{bh^3}{12}$이다. 단면계수는 단면2차모멘트를 최외단까지의 거리로 나눈 값이므로 $Z = \frac{I}{y_t}$이다. 이를 대입하면 $Z = \frac{bh^3/12}{h/2} = \frac{bh^2}{6}$이 된다. 즉, 휨응력 산정에는 **단면2차모멘트 자체가 아니라 단면계수**를 사용한다.

3. 균열모멘트 산정: 균열 조건 $f_{cr} = \frac{M_{cr}}{Z}$를 모멘트에 대해 정리하면 $M_{cr} = f_{cr} Z$이다. 따라서 $M_{cr} = \frac{bh^2}{6} f_{cr}$이며, 이는 ④의 식과 일치한다. 폭과 높이를 mm, 인장균열강도를 N/mm^{2}로 넣으면 단면계수의 단위는 mm^{3}이고 균열모멘트의 단위는 N·mm가 된다.

NoteBase

문 6. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 철근콘크리트 구조의 기초판 설계에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 2방향직사각형 기초판의 장변방향 철근은 단변폭 전체에 균등하게 배치한다.

② 말뚝에 지지되는 기초판의 임의 단면에 있어서, 말뚝의 중심이 임의 단면에서 $d_{pile}/2$ 이상 내측에 있는 말뚝의 반력은 그 단면에 전단력으로 작용하는 것으로 한다.

③ 기초판의 철근 정착 시 각 단면에서 계산된 철근의 인장력 또는 압축력이 발휘될 수 있도록 묻힘길이, 표준갈고리나 기계적 장치 또는 이들의 조합에 의하여 철근을 단면의 양측에 정착하여야 한다.

④ 기초판의 최대 계수휨모멘트 계산 시 위험단면의 경우 조적조 벽체를 지지하는 기초판은 벽체 중심과 단부 사이의 중간이다.

정답 2번

간단한 해설

말뚝 중심이 검토 단면에서 $d_{pile}/2$ 이상 내측에 있으면 그 말뚝의 반력은 해당 단면의 전단력에 **포함하지 않는다**. ②는 이 경우에도 전단력으로 작용한다고 한 부분이 잘못되었다.

선지별 해설

① O: KBC2016 0512.2.1(4)①은 2방향 직사각형 기초판의 장변방향 철근을 **단변폭 전체에 균등하게 배치**하도록 한다. 장변방향은 철근이 뻗는 방향이고, 단변폭은 그 철근들을 나누어 배치하는 폭이다.

② X: KBC2016 0512.2.2(4)②에 따르면 말뚝 중심이 검토 단면에서 말뚝 지름의 절반인 $d_{pile}/2$ 이상 내측에 있으면, 그 반력은 해당 단면의 전단력에 **포함하지 않는다**. 반대로 같은 거리 이상 외측에 있으면 반력 전부를 전단력에 포함한다. 따라서 선지의 '작용하는 것으로 한다'를 '작용하지 않는 것으로 한다'로 고쳐야 한다.

③ O: KBC2016 0512.2.3(2)는 단면에서 계산된 인장력 또는 압축력을 철근이 발휘할 수 있도록 **단면의 양측에 정착**하도록 한다. 철근에 필요한 힘이 전달되도록 묻힘길이를 확보하거나 표준갈고리·기계적 장치 또는 이들의 조합을 사용한다.

④ O: KBC2016 0512.2.1(2)②에 따르면 조적조 벽체를 지지하는 기초판의 최대 계수휨모멘트에 대한 위험단면은 **벽체 중심과 단부 사이의 중간**이다. 이때 단부는 벽체의 외면을 뜻하므로, 벽체 두께의 1/4만큼 중심에서 외면 쪽으로 이동한 위치이다.

NoteBase

문 7. 트러스 구조 해석을 위한 가정으로 가장 옳지 않은 것은?

① 트러스의 모든 하중과 반력은 오직 절점에서만 작용한다.

② 절점법에 의한 트러스 부재력은 절점이 아닌 전체 평형 조건으로부터 산정한다.

③ 트러스 부재는 인장력 또는 압축력의 축력만을 받는다.

④ 트러스는 유연한 접합부(핀 접합)에 의해 양단이 연결되어 강체로서 거동하는 직선부재의 집합체이다.

정답 2번

간단한 해설

절점법은 전체 트러스가 아니라 **각 절점의 힘의 평형**을 이용해 부재력을 구하는 방법이다. 전체 평형식으로 지점반력을 먼저 구할 수는 있지만, 이를 부재력을 구하는 절점 평형식과 구별해야 한다.

선지별 해설

① O: 이상적인 트러스에서는 **하중과 지점반력이 절점에만 작용**한다고 가정한다. 부재 중간에 횡하중이 직접 작용하면 휨이 발생하므로 축력만 받는 트러스 부재의 가정에서 벗어난다.

② X: 절점법은 각 절점을 분리하여 그 절점에 작용하는 외력과 부재력의 평형을 세우는 방법이다. 평면 트러스에서는 **각 절점의 수평방향 및 수직방향 힘의 합이 각각 0**이라는 조건으로 부재력을 구한다. 전체 트러스의 평형식은 지점반력을 구하는 데 이용할 수 있으나, 절점법의 부재력 산정 근거는 각 절점의 평형이다.

③ O: 부재 양단이 핀으로 연결되고 하중이 절점에만 작용하면, 각 부재는 양 끝에서만 힘을 받는 2력부재가 된다. 평형을 이루려면 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이며 부재 축과 같은 직선 위에 있어야 하므로, 부재에는 **인장 또는 압축의 축력만** 작용한다.

④ O: 트러스는 직선부재의 양단을 핀으로 연결한 구조로 이상화한다. 핀 접합은 **부재의 상대회전을 허용하고 모멘트를 전달하지 않는** 접합이다. 각 부재를 강체로 보고 삼각형 등의 안정된 형상으로 구성하면, 접합부가 회전을 허용하더라도 구조 전체는 안정된 강체로 거동할 수 있다.

NoteBase

문 8. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 철근콘크리트 구조 부재에 적용되는 강도감소계수로 옳은 것은?

① 나선철근기둥 $\phi = 0.65$

② 포스트 텐션 정착구역 $\phi = 0.70$

③ 인장지배단면 $\phi = 0.75$

④ 전단력과 비틀림모멘트 $\phi = 0.75$

정답 4번

간단한 해설

KBC2016에서 **전단력과 비틀림모멘트**에 적용하는 강도감소계수는 0.75이다. 이는 공칭전단강도와 공칭비틀림강도에 각각 곱하여 설계강도를 구하는 계수이다.

선지별 해설

KBC2016의 0503.3.3.2는 단면의 지배 상태와 저항하는 힘의 종류 등에 따라 강도감소계수를 구분한다. 강도감소계수는 공칭강도에 곱하여 설계강도를 구할 때 사용하는 계수이다.

① X: 압축지배단면에서 나선철근 규정에 따라 보강된 나선철근기둥의 강도감소계수는 **0.70**이다. 선지의 0.65는 띠철근기둥 등 그 밖의 압축지배 철근콘크리트 부재에 적용하는 값이다.

② X: 포스트텐션 정착구역의 강도감소계수는 **0.85**이다. 선지의 0.70은 압축지배단면인 나선철근 부재의 계수이므로 정착구역에 그대로 적용할 수 없다.

③ X: 인장지배단면의 강도감소계수는 **0.85**이다. 선지의 0.75는 전단력과 비틀림모멘트에 적용하는 값으로, 인장지배단면의 계수와 구별해야 한다.

④ O: 전단력과 비틀림모멘트에 적용하는 강도감소계수는 **0.75**이다. 따라서 공칭전단강도와 공칭비틀림강도에 각각 0.75를 곱하여 해당 설계강도를 구한다.

NoteBase

문 9. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 100년 재현기간에 대한 지역별 기본풍속 V_0 (m/s)에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 제주시, 서귀포시의 기본풍속 V_0는 44m/s를 적용한다.

② 서울특별시, 인천광역시, 경기도 지역 중에는 기본풍속 V_0가 30m/s인 지역이 없다.

③ 울릉(독도)만 유일하게 기본풍속 V_0가 45m/s인 지역이다.

④ 풍속자료는 지표면조도구분 C인 지상 15m에서 10분 간 평균풍속의 재현기간 100년 값으로 균질화해야 한다.

정답 1번

간단한 해설

KBC2016의 지역별 기본풍속 표에서 제주시와 서귀포시는 모두 **44 m/s**를 적용한다. 이는 재현기간 100년에 대한 기본풍속이다.

선지별 해설

① O: KBC2016의 <표 0305.5.1> 지역별 기본풍속에서 제주시와 서귀포시의 기본풍속은 모두 **44 m/s**로 규정되어 있다. 두 지역에 같은 값을 적용한다는 설명과 수치가 모두 기준에 부합한다.

② X: 서울특별시·인천광역시·경기도 지역을 묶은 표에는 **옹진의 기본풍속이 30 m/s**로 제시되어 있다. 옹진은 인천광역시에 속하므로, 이 지역들 중 기본풍속이 30 m/s인 곳이 없다는 설명은 성립하지 않는다.

③ X: <표 0305.5.1>에서 울릉(독도)의 기본풍속은 **45 m/s가 아니라 40 m/s**이다. 따라서 울릉(독도)만 유일하게 45 m/s를 적용한다는 설명은 수치부터 기준과 다르다.

④ X: KBC2016의 0305.5.2에 따라 풍속자료는 지표면조도구분 C인 **지상 10 m**에서 10분간 평균풍속의 재현기간 100년 값으로 균질화해야 한다. 균질화는 관측 조건이 다른 자료를 같은 기준 조건으로 맞추는 것으로, 선지의 15 m를 10 m로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 10. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 조적식 구조의 묻힌 앵커볼트 설치에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 앵커볼트 간의 최소 중심간격은 볼트직경의 4배 이상이어야 한다.

② 앵커볼트의 최소 묻힘길이 l_b는 볼트직경의 4배 이상 또는 50mm 이상이어야 한다.

③ 앵커볼트와 평행한 조적조의 연단으로부터 앵커볼트의 표면까지 측정되는 최소 연단거리 l_{be}는 30mm 이상이 되어야 한다.

④ 민머리 앵커볼트, 둥근머리 앵커볼트 및 후크형 앵커볼트의 설치 시 최소한 25mm 이상 조적조와 긴결하되, 6.4mm 직경의 볼트가 두께 13mm 이상인 바닥 가로줄눈에 설치될 때는 예외로 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '30 mm 이상'은 **40 mm 이상**으로 고쳐야 한다. 최소 연단거리는 앵커볼트와 평행한 조적조의 가장자리에서 볼트 표면까지 측정한다.

선지별 해설

① O: 0603.2.13.4는 앵커볼트 사이의 최소 중심간격을 **볼트직경의 4배 이상**으로 정한다. 이 간격은 볼트 표면 사이의 빈틈이 아니라 두 볼트의 중심 사이에서 측정한다.

② O: 0603.2.13.3은 앵커볼트의 최소 묻힘길이 l_b를 **볼트직경의 4배 이상 또는 50 mm 이상**으로 정한다. 묻힘길이는 볼트가 조적조 안에 매입된 길이에 관한 기준으로, 볼트 사이의 중심간격이나 조적조 가장자리까지의 거리와 구별한다.

③ X: 0603.2.13.2에 따른 최소 연단거리 l_{be}는 **40 mm 이상**이다. 앵커볼트와 평행한 조적조의 연단에서 볼트 표면까지 측정하므로, 측정 위치에 관한 설명은 맞지만 '30 mm 이상'이라는 수치가 기준과 다르다.

④ O: 0603.2.13.1은 민머리·둥근머리·후크형 앵커볼트를 원칙적으로 최소한 25 mm 이상 조적조와 긴결하도록 정한다. 다만 **직경 6.4 mm인 볼트를 두께 13 mm 이상인 바닥 가로줄눈에 설치하는 경우**에는 이 요구의 예외를 인정한다. 볼트직경과 줄눈 두께의 조건을 함께 충족해야 하는 예외이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 프리스트레스트콘크리트 구조의 슬래브 설계 시 긴장재와 철근의 배치에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 긴장재 간격을 결정할 때 슬래브에 작용하는 집중하중이나 개구부를 고려하여야 한다.

② 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 0.9MPa 이상이 되도록 긴장재의 간격을 정하여야 한다.

③ 등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 최소한 1방향으로는 슬래브 두께의 10배 또는 2.0m 이하로 해야 한다.

④ 경간 내에서 단면 두께가 변하는 경우에는 단면 변화 방향이 긴장재 방향과 평행이거나 직각이거나에 관계없이 유효 프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 모든 단면에서 0.9MPa 이상 되도록 설계하여야 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '슬래브 두께의 10배 또는 2.0 m'는 간격 제한값을 크게 제시한 것이다. 등분포하중에 대한 긴장재는 적어도 한 방향에서 **슬래브 두께의 8배와 1.5 m 중 작은 값 이하**의 간격으로 배치하여야 한다.

선지별 해설

① O: 집중하중은 특정 부위에 힘을 집중시키고, 개구부는 하중을 전달할 콘크리트 단면과 긴장재 배치 경로에 영향을 준다. 따라서 등분포하중만을 전제로 간격을 정하지 않고 **집중하중과 개구부의 영향**도 반영하여야 한다.

② O: 유효프리스트레스는 긴장재의 긴장력 손실을 반영한 뒤 콘크리트에 남아 작용하는 프리스트레스이다. 긴장재를 지나치게 넓게 배치하면 단위 폭에 도입되는 압축력이 부족해질 수 있으므로, 콘크리트에 생기는 **평균 압축응력의 하한인 0.9 MPa**를 확보하도록 간격을 정한다.

③ X: 건축구조기준 0509.8.2(1)의 등분포하중에 대한 배치 제한은 적어도 한 방향에서 긴장재 간격이 **슬래브 두께의 8배와 1.5 m 중 작은 값 이하**가 되도록 하는 것이다. '10배'는 '8배'로, '2.0 m'는 '1.5 m'로 고쳐야 한다. 두 제한 중 더 큰 값을 허용 간격으로 택하는 것이 아니다.

④ O: 같은 유효 압축력이 작용하더라도 콘크리트 단면적이 달라지면 평균 압축응력도 달라진다. 따라서 경간 안에서 두께가 바뀌는 슬래브는 대표 단면만 확인해서는 안 되며, 두께 변화가 긴장재와 나란한 방향이든 직각 방향이든 **각 단면에서 0.9 MPa 이상의 평균 압축응력**을 확보하여야 한다.

NoteBase

문 12. 강구조에서 압축재가 양단 고정이고, 횡좌굴에 대한 비지지 길이는 3m이다. 이때의 세장비(λ)는? (단, 단면2차반경은 20mm)

① 75

② 105

③ 150

④ 300

정답 1번

간단한 해설

양단이 이상적으로 고정된 압축재는 **유효좌굴길이가 비지지 길이의 1/2**이다. 유효좌굴길이 1,500 mm를 단면2차반경 20 mm로 나누면 세장비는 75이다.

계산 과정

세장비는 압축재의 유효좌굴길이를 단면2차반경으로 나눈 비율이다. 단부의 구속이 좌굴에 미치는 영향을 반영하기 위해 비지지 길이 L 대신 유효좌굴길이 KL을 사용하므로, $\lambda = \frac{KL}{r}$이다. 여기서 K는 유효좌굴길이계수, r은 단면2차반경이다.

양단 고정 조건은 양 끝의 회전과 횡변위가 구속된 이상적인 조건이며, 이때 **K = 0.5**이다. 비지지 길이 3 m를 3,000 mm로 환산하면 유효좌굴길이는 $KL = 0.5 \cdot 3{,}000 = 1{,}500\text{mm}$이다.

단면2차반경 r = 20 mm를 대입하면 $\lambda = \frac{1{,}500}{20} = 75$이다. 분자와 분모의 길이 단위를 mm로 통일했으므로 세장비에는 **단위가 없다**.

계산한 세장비 75는 ①의 값에 해당한다.

NoteBase

문 13. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 합성부재의 구조 제한 조건으로 가장 옳지 않은 것은? (단, f_y: 구조용 강재 및 철근의 설계기준 항복강도, f_{ck}: 콘크리트의 설계기준 압축강도, ρ_{sr}: 연속된 길이방향철근의 최소철근비)

① 매입형 합성부재의 강재코어 단면적은 합성기둥 총 단면적의 1% 이상으로 한다.

② f_y≤650 MPa

③ 21 MPa≤ f_ck≤70 MPa

④ 매입형 합성부재의 $\rho_{sr} = 0.024$

정답 4번

간단한 해설

매입형 합성부재에서 연속된 길이방향철근의 최소철근비는 **0.004(0.4%)**이다. ④의 0.024는 기준이 정한 최솟값과 다르다.

선지별 해설

① O: KBC2016 0709.2.1.1(1)은 매입형 합성부재의 강재코어 단면적을 **합성기둥 총단면적의 1% 이상**으로 정한다. 콘크리트 속에 매입한 형강 등의 강재코어에 대한 단면적 제한이다.

② O: KBC2016 0709.1.3(2)에 따라 합성기둥의 강도 계산에 사용하는 구조용 강재 및 철근의 설계기준항복강도는 **650 MPa 이하**로 제한된다. 따라서 f_y≤650 MPa이다. 이는 실험 또는 해석으로 별도 검증하지 않은 경우의 재료강도 제한이며, 매입형 합성기둥의 강도 산정에는 0709.2.1의 제한도 적용한다.

③ O: KBC2016 0709.1.3(1)의 일반적인 콘크리트 강도 범위는 21 MPa≤ f_ck≤70 MPa이다. 실험 또는 해석으로 별도 검증하지 않은 경우에 적용하며, **경량콘크리트는 상한이 42 MPa**라는 별도 제한이 있다.

④ X: KBC2016 0709.2.1.1(3)이 정한 연속된 길이방향철근의 최소철근비는 **0.024가 아니라 0.004**이다. 철근비는 $\rho_{sr} = \frac{A_{sr}}{A_g}$로 구하며, A_{sr}는 연속된 길이방향철근의 단면적, A_g는 합성부재의 총단면적이다. 즉 총단면적의 0.4% 이상을 길이방향철근으로 확보해야 한다. 실제 배근비 0.024가 이 최소조건에 미달한다는 뜻이 아니라, 이를 기준의 최솟값으로 제시한 것이 잘못이다.

NoteBase

문 14. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따라 목구조의 벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕은 일정 기준 이상의 내화성능을 가진 내화구조로 하여야 한다. 주요구조부재의 내화시간으로 가장 옳은 것은?

① 내력벽의 내화시간 1시간☒3시간

② 보·기둥의 내화시간 1시간 이내

③ 바닥의 내화시간 3시간 이상

④ 지붕틀의 내화시간 1시간☒3시간

정답 1번

간단한 해설

KBC2016의 내화성능기준에서 내력벽의 내화시간은 **1시간☒3시간**으로 제시된다. 이는 해당 내력벽에 적용되는 기준 시간 이상으로 내화성능을 확보해야 한다는 뜻이다.

선지별 해설

KBC2016의 0809.2.2(1) 및 표 0809.2.1은 목구조 주요구조부의 내화성능기준을 정한다. 내화구조로 하여야 하는 벽·기둥·바닥·보·지붕은 해당 표에 정한 시간 이상의 내화성능을 확보해야 한다. 여기서 내화시간은 화재 시 요구되는 성능을 유지하는 시간의 기준이다.

① O: 내력벽의 내화시간은 **1시간☒3시간**이다. 내력벽에 요구되는 내화성능의 범위를 정확히 제시한 설명이다.

② X: 보·기둥의 내화시간은 **1시간☒3시간**이다. 따라서 1시간 이내로 한정한 부분을 1시간☒3시간으로 고쳐야 한다.

③ X: 바닥의 내화시간은 **1시간☒2시간**이다. 3시간 이상을 일률적으로 요구하는 것이 아니므로, 선지의 시간 범위를 1시간☒2시간으로 고쳐야 한다.

④ X: 지붕틀의 내화시간은 **0.5시간☒1시간**이다. 내력벽이나 보·기둥에 적용되는 1시간☒3시간과 구별해야 한다.

NoteBase

문 15. 정정구조와 비교하였을 때 부정정구조의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 부정정구조는 부재에 발생하는 응력과 처짐이 작다.

② 부정정구조는 모멘트재분배 효과로 보다 안전을 확보할 수 있다.

③ 부정정구조는 강성이 작아 사용성능에서 불리하다.

④ 부정정구조는 온도변화 및 제작오차로 인해 추가적 변형이 일어난다.

정답 3번

간단한 해설

부정정구조는 여분의 지점이나 부재가 변형을 구속하므로 일반적으로 **강성이 크고 처짐이 작아** 사용성능에 유리하다. ③의 '강성이 작아 사용성능에서 불리하다'는 설명은 이 관계를 반대로 서술한 것이다.

선지별 해설

① O: 경간·하중·부재 조건이 유사할 때 부정정구조는 여분의 지점이나 부재가 하중을 분담하고 변형을 구속한다. 이 때문에 정정구조보다 일반적으로 **최대응력과 처짐이 작다**. 이는 비교 가능한 조건에서의 일반적 특징이며, 모든 부재의 모든 위치에서 응력이 반드시 작다는 뜻은 아니다.

② O: 부정정구조에는 하중을 전달할 수 있는 경로가 여러 개 있다. 일부 단면이 항복하더라도 충분한 변형능력이 확보되어 있으면, 그 단면의 모멘트 증가가 제한되는 대신 다른 단면이 모멘트를 더 부담하는 **모멘트재분배**가 가능하다. 따라서 한 단면의 항복이 곧바로 구조 전체의 붕괴로 이어지지 않아 추가적인 하중 저항능력을 확보할 수 있다.

③ X: 강성은 힘에 대해 변형을 억제하는 정도이다. 부정정구조는 추가적인 구속으로 인해 일반적으로 **강성이 커서 같은 하중에 대한 처짐이 작다**. 따라서 '강성이 작아 사용성능에서 불리하다'는 '강성이 커서 처짐에 대한 사용성능에 유리하다'로 고친다.

④ O: 온도변화는 부재의 신축을 유발하며, 제작오차가 있는 부재를 조립할 때에는 연결 조건을 맞추기 위한 변형이 생길 수 있다. 부정정구조에서는 이러한 **자유로운 변형이 구속**되므로 외부하중에 의한 영향 외에 부가응력도 발생할 수 있다. 따라서 온도변화와 제작오차에 따른 변형 및 구속의 영향을 설계에서 고려해야 한다.

NoteBase

문 16. 강재기둥의 좌굴거동에 대하여 기술한 내용 중 가장 옳지 않은 것은?

① 횡이동이 있는 기둥의 경우 유효좌굴길이(KL)는 항상 길이(L) 이상이다.

② 세장비가 한계세장비보다 작은 기둥은 비탄성좌굴에 의해 파괴될 수 있다.

③ 접선탄성계수 이론은 비탄성좌굴에 대한 이론이다.

④ 수평하중이 작용하지 않는 기둥의 좌굴은 횡이동을 수반하지 않는다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '수평하중이 없으면 횡이동을 수반하지 않는다'는 설명이 잘못되었다. 횡이동이 구속되지 않은 기둥은 **축압축력만 받아도 횡이동 좌굴**이 발생할 수 있다.

선지별 해설

① O: 유효좌굴길이 KL은 실제 기둥의 좌굴하중을 양단 힌지 기둥의 좌굴하중으로 환산할 때 사용하는 길이이며, K는 유효좌굴길이계수이다. 횡이동이 허용되는 기둥은 단부의 수평변위가 구속되지 않으므로, 기본적인 단부 구속 조건에서 $\mathbf{K \geq 1}$이고 $KL \geq L$이다.

② O: 한계세장비는 탄성좌굴과 비탄성좌굴의 적용 영역을 구분하는 기준이다. 세장비가 작아지면 탄성 이론으로 산정한 좌굴응력이 커져, 좌굴 전에 강재의 일부가 비탄성 영역에 들어갈 수 있다. 따라서 한계세장비보다 작은 중간 길이의 기둥은 **강성이 감소한 상태에서 비탄성좌굴**로 파괴될 수 있다.

③ O: 접선탄성계수는 응력·변형률 곡선에서 현재 응력에 해당하는 점의 접선 기울기이다. 접선탄성계수 이론은 탄성계수 대신 이 **접선탄성계수를 사용하여 비탄성 영역의 강성 감소**를 반영하고 기둥의 좌굴하중을 구하는 이론이다.

④ X: 횡이동의 발생 여부는 수평하중의 유무만으로 결정되지 않으며, **기둥 단부의 수평변위 구속 조건**과 좌굴형태를 살펴야 한다. 예를 들어 하단 고정·상단 자유인 기둥에 축압축력만 가해도, 좌굴하면 자유단이 옆으로 이동한다. 따라서 '수평하중이 없어도 횡이동이 구속되지 않으면 횡이동을 수반하는 좌굴이 발생할 수 있다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 17. 철골구조에서 한계상태 설계법에 의한 인장재의 설계 시 검토할 사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 웨브 크리플링(Web Crippling)

② 전단면적에 대한 항복

③ 유효단면에 대한 파괴

④ 블록시어(Block Shear)

정답 1번

간단한 해설

웨브 크리플링은 보의 지점이나 집중하중 작용부에서 **집중 압축력으로 웨브가 국부적으로 찌그러지는 현상**이다. 축방향 인장력을 받는 인장재의 인장강도를 정하는 한계상태에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① X: 웨브 크리플링은 플랜지를 통해 전달되는 **집중 압축력** 때문에 웨브가 국부적으로 좌굴하며 찌그러지는 현상이다. 보의 지점이나 집중하중 작용부 등에서 검토하며, 인장재의 축방향 인장강도에 대한 검토 항목으로 볼 수 없다.

② O: '전단면적'은 볼트구멍 등을 공제하기 전의 **전체 단면적**을 뜻한다. 인장력으로 전체 단면이 항복하면 부재에 과도한 늘어남이 발생하므로, 전단면적에 대한 인장항복을 검토한다.

③ O: 볼트구멍 등으로 줄어든 순단면에 인장력이 집중되면 단면이 끊어질 수 있다. 따라서 구멍에 따른 단면 감소뿐 아니라 접합부의 불균등한 응력 전달인 전단지연도 반영한 **유효순단면적에 대한 인장파단**을 검토한다.

④ O: 블록시어는 접합부의 일부가 덩어리째 뜯겨 나가는 파괴이다. 하중 방향의 전단면에서 발생하는 항복 또는 파단과 하중에 직각인 인장면의 파단이 결합하므로, 인장재 접합부에서 **전단과 인장이 결합된 파괴**를 검토한다.

NoteBase

문 18. 다음 중 강구조의 조립인장재에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 띠판은 조립인장재의 비충복면에 사용할 수 있으며, 띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 150mm 이하로 한다.

② 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 경우 얇은 판두께의 16배 또는 180mm 이하로 해야 한다.

③ 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 도장된 부재 또는 부식의 우려가 없어 도장되지 않은 부재의 경우 얇은 판두께의 24배 또는 300mm 이하로 해야 한다.

④ 끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

정답 2번

간단한 해설

대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 재축방향 긴결간격은 **얇은 판두께의 14배와 180 mm 중 작은 값 이하**로 한다. ②의 '16배'를 '14배'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

건축구조기준 0704.4는 판재나 형강으로 만든 조립인장재가 일체로 작용하도록 긴결간격과 개재의 세장비 등을 정한다.

① O: 띠판은 조립인장재의 비충복면에서 개재들을 연결하는 데 사용할 수 있다. 띠판에 설치하는 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 **150 mm 이하**로 한다. 이는 띠판 자체의 배치 간격과 구별해야 한다.

② X: 판재와 형강 또는 2개의 판재가 연속적으로 접촉하는 조립인장재에서, 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 긴결간격은 **얇은 판두께의 14배와 180 mm 중 작은 값 이하**로 한다. 따라서 '16배'가 잘못된 수치이다. 부식에 노출되는 이 조건에는 도장된 부재 등의 경우보다 더 작은 간격 한도를 적용한다.

③ O: 판재와 형강 또는 2개의 판재가 연속적으로 접촉하고, 도장되어 있거나 부식의 우려가 없어 도장하지 않은 경우에는 재축방향 긴결간격을 **얇은 판두께의 24배와 300 mm 중 작은 값 이하**로 한다. 두 한도 중 하나를 임의로 골라 적용하는 것이 아니라 두 한도를 모두 만족해야 한다.

④ O: 끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 각 개재의 세장비가 **가급적 300을 넘지 않도록** 한다. 여기서 개재는 조립인장재를 이루는 각각의 형강을 뜻하므로, 조립된 전체 단면의 세장비와 구별한다.

NoteBase

문 19. 「건축구조기준(KBC2016)」에서 제시하는 철근 배치 간격 제한에 관한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 동일 평면에서 평행하는 철근 사이의 수평 순간격은 25mm 이상, 철근의 공칭지름 이상으로 하여야 한다.

② 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상하 철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 하고, 이때 상하 철근의 순간격은 25mm 이상으로 하여야 한다.

③ 나선철근 또는 띠철근이 배근된 압축부재에서 축방향철근의 순간격은 40mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 하여야 한다.

④ 2개 이상의 철근을 묶어서 사용하는 다발철근은 이형철근으로, 그 개수는 5개 이하이어야 하며, 이들은 스터럽이나 띠철근으로 둘러싸여져야 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '5개 이하'는 **4개 이하**로 고쳐야 한다. 다발철근은 이형철근 2~4개를 묶어 사용하며, 스터럽이나 띠철근으로 둘러싸야 한다.

선지별 해설

순간격은 철근 표면과 표면 사이의 빈 간격으로, 철근 중심 사이의 거리와 구별한다.

① O: 같은 평면에 평행하게 놓인 철근의 수평 순간격에는 25mm와 철근 공칭지름이라는 두 하한이 적용된다. 따라서 **둘 중 큰 값 이상**을 확보해야 하며, 어느 한 조건만 만족해서는 안 된다.

② O: 철근을 상하 2단 이상으로 배치할 때는 위아래 철근이 **동일 연직면에 놓이도록** 정렬한다. 이때 위 철근과 아래 철근의 표면 사이에 확보해야 하는 수직 순간격은 최소 25mm이다.

③ O: 나선철근이나 띠철근을 배근한 압축부재의 축방향철근에는 40mm 이상이면서 공칭지름의 1.5배 이상이라는 간격 기준이 적용된다. 일반적인 평행 철근의 수평 간격 기준보다 강화된 조건으로, **두 하한을 모두 충족**해야 한다.

④ X: KBC2016 0505.3.2(6)①에서 다발철근은 이형철근을 묶어 사용하되 한 묶음의 철근 수를 **4개 이하**로 제한한다. 따라서 5개까지 허용하는 '5개 이하'는 기준을 벗어난다. 이형철근을 사용하고 스터럽이나 띠철근으로 묶음 전체를 둘러싸야 한다는 부분은 기준에 부합한다.

NoteBase

문 20. 수직 등분포하중 w_o를 받는 지간 l인 단순보에서, 좌측지점으로부터 우측지점으로 $l/4$만큼 떨어진 위치에서의 휨모멘트 M 및 전단력 V로 각각 옳은 것은?

① $M = w_o l^2(1/32),\ V = w_o l/8$

② $M = w_o l^2(1/16),\ V = w_o l/2$

③ $M = w_o l^2(3/32),\ V = w_o l/4$

④ $M = w_o l^2(1/8),\ V = w_o l/3$

정답 3번

간단한 해설

전단력은 **좌측 반력에서 절단면까지의 하중을 뺀 값**이고, 휨모멘트는 그 힘들의 절단면에 대한 모멘트로 구한다. 좌측지점에서 $x = l/4$인 단면에서는 $V = \frac{w_o l}{4}$, $M = \frac{3w_o l^2}{32}$이다.

계산 과정

위치와 부호: 좌측지점을 A, 우측지점을 B라 하고, A에서 오른쪽으로 잰 거리를 x라 한다. 구하려는 단면은 $x = l/4$이다. 아래로 작용하는 등분포하중을 대상으로, 휨모멘트는 보의 아래쪽에 인장을 일으키는 방향을 양으로 한다. 전단력은 왼쪽 구간에서 위쪽 외력의 합을 양으로 계산한다.

지점반력: 보 전체의 하중은 $w_o l$이고, 그 합력은 보의 중앙에 작용한다. 하중과 지점 배치가 좌우 대칭이므로 **양쪽 지점반력은 전체 하중의 절반**이다. 따라서 $R_A = R_B = \frac{w_o l}{2}$이다.

전단력: 왼쪽 구간에 작용하는 등분포하중의 합력은 $w_o x$이다. 수직력 평형에 따라 $V(x) = R_A - w_o x$이므로, $x = l/4$에서 $V = \frac{w_o l}{2} - \frac{w_o l}{4} = \frac{w_o l}{4}$이다.

휨모멘트: 왼쪽 구간의 등분포하중 합력 $w_o x$는 **구간 중앙**에 작용하므로 절단면까지의 거리는 $x/2$이다. 좌측 반력과 이 합력의 모멘트 방향은 서로 반대이므로 $M(x) = R_A x - \frac{w_o x^2}{2}$이다. $x = l/4$를 대입하면 반력에 의한 모멘트는 $\frac{w_o l^2}{8}$, 등분포하중에 의한 모멘트는 $\frac{w_o l^2}{32}$이다. 따라서 $M = \frac{w_o l^2}{8} - \frac{w_o l^2}{32} = \frac{3w_o l^2}{32}$이다.

계산 결과 $M = \frac{3w_o l^2}{32}$, $V = \frac{w_o l}{4}$이므로 ③의 두 식과 일치한다. 하중강도 w_o의 단위가 힘/길이이고 지간 l의 단위가 길이이므로, 휨모멘트의 단위는 힘·길이, 전단력의 단위는 힘이다.

NoteBase