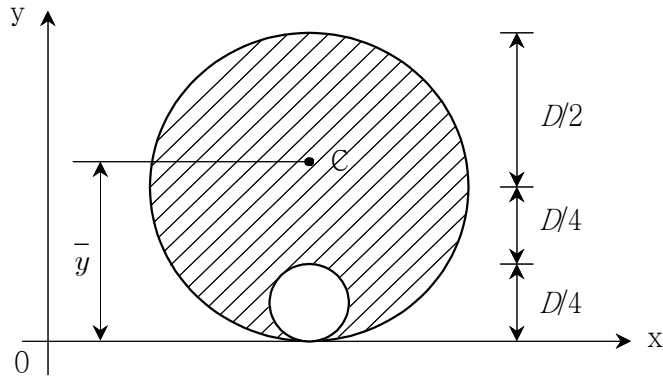


응용역학개론

문 1. 다음과 같이 원으로 조합된 빗금친 단면의 도심 C(Centroid)의 $\bar{y}$ 는?



- ① $\frac{7}{12}D$ ② $\frac{7}{24}D$
 ③ $\frac{21}{40}D$ ④ $\frac{7}{40}D$

해설] ③ $\frac{21}{40}D$ [기출문제 유사]

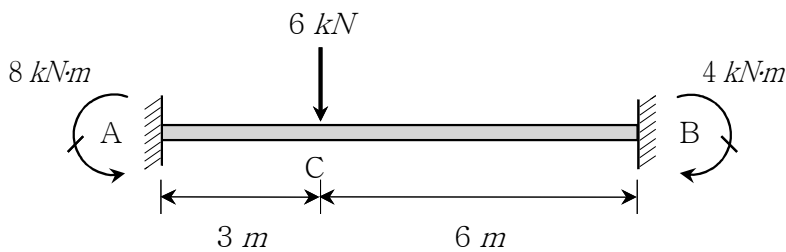
내부원의 단면적 = A , 내부원의 도심거리 = $\frac{D}{8}$

외부원의 단면적 = $16A$, 외부원의 도심거리 = $\frac{D}{2}$

모멘트 1법칙에 의해, $(16A - A)\bar{y} = 16A \times \frac{D}{2} - A \times \frac{D}{8} = \frac{63AD}{8}$

따라서, $\bar{y} = \frac{21D}{40}$

문 2. 다음과 같이 집중하중이 작용하는 양단 고정정보에서 지점의 반력 모멘트가 그림과 같이 A점에 8 kNm (↺)이고 B점에 4 kNm (↻)일 때, C점의 휨모멘트 $[kNm]$ 는? (단, 자중은 무시한다)



- ① $\frac{16}{3}$ ② $\frac{20}{3}$
 ③ $\frac{22}{3}$ ④ $\frac{25}{3}$

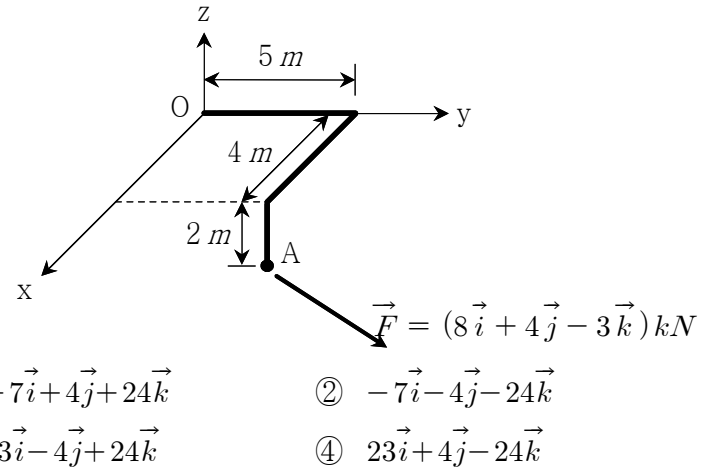
해설] ① $\frac{16}{3}$ [기본이론 유사]

단순보에 집중하중과 양단에 모멘트가 재하되는 경우로 고려하여 계산한다.

$$R_A = 4 + \frac{4}{9} = \frac{40}{9}$$

$$M_c = \frac{40}{9} \times 3 - 8 = \frac{16}{3} \text{ kNm} \quad (\text{정모멘트})$$

문 3. 다음과 같은 구조물에서 하중 벡터 $\vec{F}$ 에 의해 O점에 발생되는 모멘트 벡터 $[kNm]$ 는? (단, $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ 는 각각 x, y, z축의 단위벡터이다)

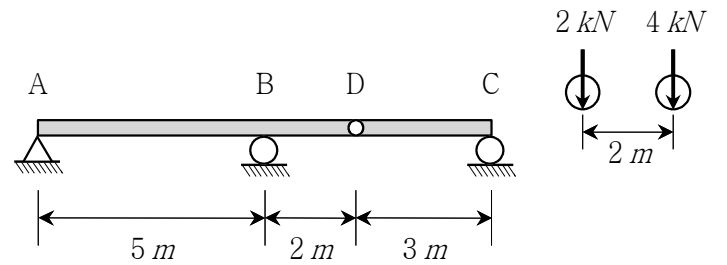


해설] ② $-7\vec{i} - 4\vec{j} - 24\vec{k}$

$$M = l \times F = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 4 & 5 & -2 \\ 8 & 4 & -3 \end{vmatrix} = \vec{i}(-3 \times 5 - 4 \times -2) + \vec{j}(-16 + 12) + \vec{k}(16 - 40)$$

$$= -7\vec{i} - 4\vec{j} - 24\vec{k}$$

문 4. 다음과 같이 게르버보에 우측과 같은 이동하중이 지날 때, 지점 B의 반력(R_B)의 최대크기 $[kN]$ 는?



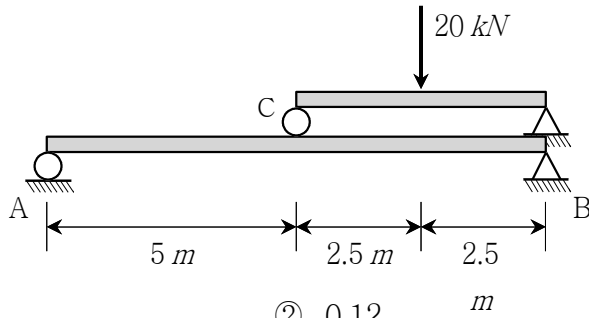
- ① $\frac{24}{5}$ ② $\frac{26}{5}$
 ③ $\frac{36}{5}$ ④ $\frac{38}{5}$

해설] ④ $\frac{38}{5}$ [모의고사 유사]

B점 영향선 종거 = 1, D점 영향선 종거 = 1.4

$$R_B = 2 \times 1 + 4 \times 1.4 = 7.6 = \frac{38}{5}$$

문 5. 다음과 같이 간접하중을 받고 있는 정정보 AB에 발생하는 최대 연직처짐[m]은? (단, AB 부재의 휨강성 $EI = \frac{1}{48} \times 10^5 kNm^2$ 이고, 자중은 무시한다)



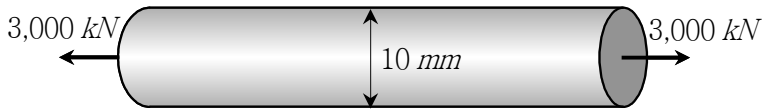
- ① 0.10 ② 0.12
③ 0.15 ④ 0.20

해설] ① 0.10 [기출문제 유사]

간접하중이므로, AB부재에 집중하중 10kN이 재하되는 경우로 판단한다.

$$\delta_c = \frac{PL^3}{48EI} = \frac{10 \times 10^3}{48 \times 1/48 \times 10^5} = \frac{1}{10} m$$

문 6. 다음과 같이 지름 10 mm의 강봉에 3,000 kN의 인장력이 작용하여 강봉의 지름이 0.4 mm 줄어들었다. 이때 포아송비(Poisson's ratio)는? (단, 강봉의 탄성계수는 $2.0 \times 10^5 MPa$ 이고, π 는 3으로 계산한다)



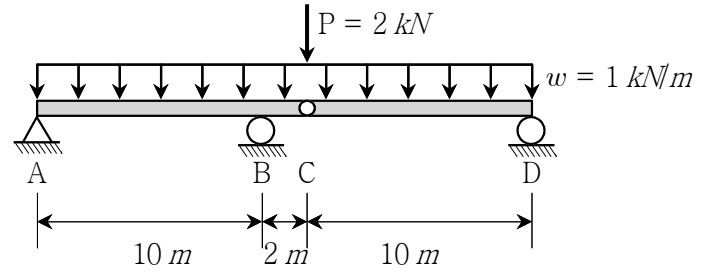
- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{4}$
③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{6}$

해설] ③ $\frac{1}{5}$ [기출문제 유사]

$$\sigma = E\epsilon = \frac{P}{A} \text{ 에서, } \epsilon = \frac{P}{EA} = \frac{300 \times 10^3}{2 \times 10^5 \times 3 \times 10^2 / 4} = \frac{2}{100}$$

$$\nu = \frac{\delta_d/d}{\delta_l/l} = \frac{0.4/10}{2/100} = \frac{1}{5}$$

문 7. 다음과 같이 게르버보에 하중이 작용하여 발생하는 정모멘트와 부모멘트 중 큰 절댓값[kNm]은? (단, 자중은 무시한다)



- ① 12.5 ② 13.0
③ 13.5 ④ 16.0

해설] ④ 16.0 [기본이론 유사]

1) CD구간은 단순보 구간으로 정모멘트만 발생한다.

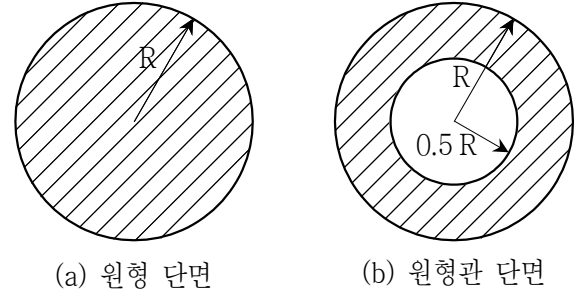
$$M_{CD} = \frac{10^2}{8} = 12.5 kN.m \quad (\text{정모멘트})$$

2) BC구간에서 B점의 모멘트(부모멘트)

$$M_B = 2 \times 2 + 5 \times 2 + \frac{1}{2} \times 2^2 = 16 kN.m \quad (\text{부모멘트})$$

3) AB구간에서 정모멘트는 동일한 지간인 CD구간의 정모멘트보다 크지 않다.

문 8. 다음 그림(a)와 같은 원형 단면과 그림(b)와 같은 원형관 단면에서 두 단면이 동일한 크기의 전단력을 받을 때, 두 단면에서 발생하는 최대전단응력의 비 $(\tau_{\max})_{\text{원형}} : (\tau_{\max})_{\text{원형관}}$ 는?



- ① 8 : 15 ② 8 : 13
③ 15 : 28 ④ 15 : 26

해설] ③ 15 : 28 [기본이론 유사]

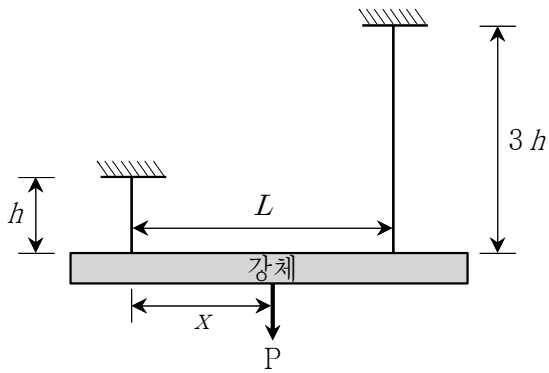
$$1) \text{ 원형단면의 } \tau_{\max} = \frac{4}{3} \frac{V}{A} \quad (A = \pi r^2)$$

$$2) \text{ 원형관 단면의 } \tau_{\max} = \frac{VQ}{Ib} = \frac{V \times 7r^3/12}{15\pi r^4/64 \times r} = \frac{4}{3} \frac{V}{\pi r^2} \times \frac{28}{15}$$

$$I = \frac{\pi r^4}{4} - \frac{\pi (r/2)^4}{4} = \frac{15}{16} \times \frac{\pi r^4}{4} \quad b = r$$

$$Q = \left[4 \times \frac{4r}{3\pi} - 1 \times \frac{4(r/2)}{3\pi} \right] \times \frac{\pi r^2}{8} = \frac{7r}{12} \quad \text{따라서, } 15 : 28$$

문 9. 다음과 같이 강체가 두 개의 케이블에 지지되어 있다. 강체가 수평을 유지하기 위한 하중 P의 재하위치 x는? (단, 두 케이블의 EA는 같다)

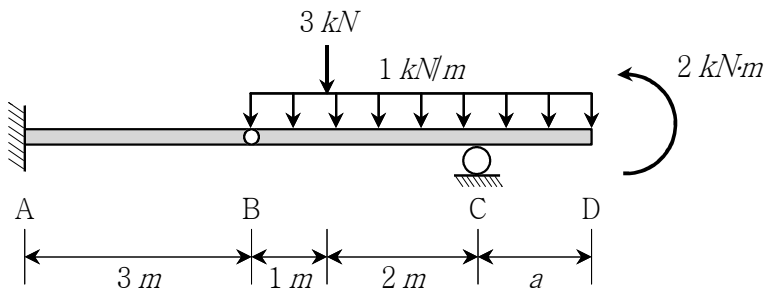


- ① $\frac{L}{3}$ ② $\frac{L}{4}$
 ③ $\frac{2L}{3}$ ④ $\frac{3L}{4}$

해설] ② $\frac{L}{4}$ 반력이 3배 차이가 나야 하므로, $x = \frac{1}{4}$

[기출문제 유사]

문 10. 다음과 같이 하중을 받는 보에서 AB 부재에 부재력이 발생되지 않기 위한 CD 부재의 길이 a[m]는? (단, 자중은 무시한다)



- ① 2 ② 3
 ③ 5 ④ 6

해설] ③ 5 [기출문제 유사]

AB부재에 부재력이 발생하지 않기 위해서는, BD부재에서 B점의 반력 = 0가 되어야 한다. BD부재에서, 집중하중과 C점의 반력은 우력이며, 그 값은 D점의 모멘트와 같아야 한다.

그러므로, $3 \times 2 + 3 \times 1.5 = a \times \frac{a}{2} - 2$ 에서, $a = 5m$.

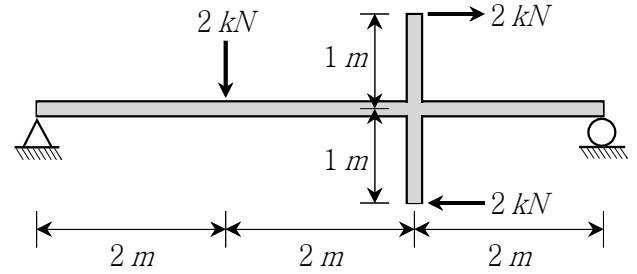
문 11. 벽두께 t가 6 mm이고, 내반경 r이 200 mm인 구형압력용기를 제작하였다. 압력 P = 6 MPa이 구형압력용기에 작용할 경우 막응력의 크기[MPa]는? (단, 구형용기의 벽내부에 발생하는 인장응력 계산 시 내반경 r을 사용하여 계산한다)

- ① 50 ② 100
 ③ 150 ④ 200

해설] ② 100 [모의고사 유사]

구형용기의 응력 = 원축응력 $2\sigma t = pr = 2 \times \sigma \times 6 = 6 \times 200$ 이므로, 따라서, $\sigma = 100MPa$

문 12. 다음과 같이 하중이 작용하는 보 구조물에 발생하는 최대휨모멘트 [kNm]는? (단, 자중은 무시한다)



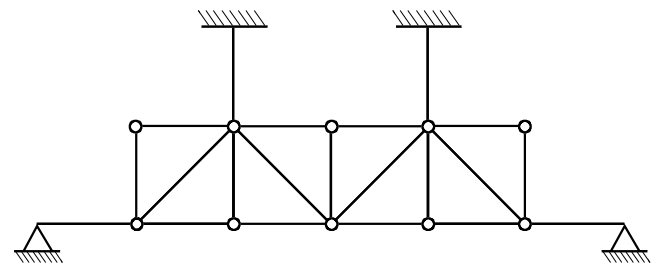
- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$
 ③ $\frac{5}{3}$ ④ $\frac{8}{3}$

해설] ④ $\frac{8}{3}$ [기본이론 유사]

집중하중과 모멘트 하중이 동시에 재하되는 경우로 판단한다.

우측 롤러지점의 반력 = $2 \times \frac{1}{3} + \frac{4}{6} = \frac{4}{3} kN$

문 13. 다음과 같은 구조물의 부정정 차수는?



- ① 2차 ② 3차
 ③ 4차 ④ 5차

해설] ② 3차 [기본이론 유사]

절점수 = 14, 부재수 = 21, 강절점수 = 0, 반력수 = 10 → 합계 31
 총부정정차수 = $31 - 14 \times 2 = 3$

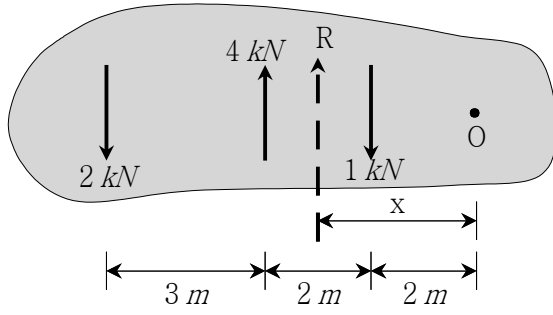
문 14. 가로와 세로의 길이가 4.8 mm인 정사각형 단면을 가진 길이가 10 cm인 단순보에 순수 휨모멘트가 작용하고 있다. 단면 최상단에서의 수직변형률(normal strain) ϵ_x 이 0.0012에 도달했을 경우의 곡률 $\kappa[m^{-1}]$ 의 절댓값은? (단, 부재는 미소변형 거동을 한다)

- ① 0.1 ② 0.2
 ③ 0.5 ④ 2.0

해설] ③ 0.5 $\rho = \frac{M}{EI} = \frac{\epsilon}{y} = \frac{0.0012}{2.4 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} = 0.5$

[모의고사 유사]

문 15. 다음과 같이 구조물에 작용하는 평행한 세 힘에 대한 합력(R)의 O점에서 작용점까지 거리 $x[m]$ 는?

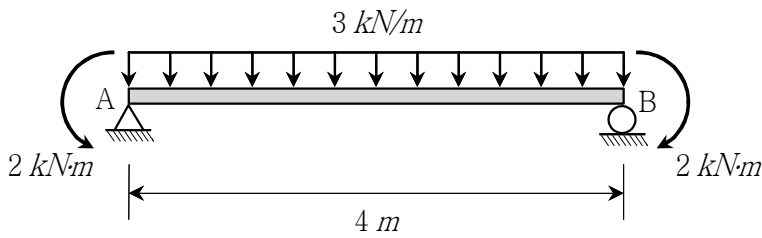


- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

해설] ① 0 [기본이론 유사]

바리농의 정리에 의해, $2 \times 7 + 1 \times 2 - 4 \times 4 = 1 \times \bar{x}$ 에서, $\bar{x} = 0$

문 16. 휨 강성 EI를 갖는 단순보에 다음 그림과 같이 하중이 작용할 때, 지점 A에 발생하는 휨변형에 대한 처짐각 θ_A 는? (단, EI = $1,000 \text{ kNm}^2$ 이고, 자중은 무시한다)



- ① $0.004(\curvearrowright)$ ② $0.004(\curvearrowleft)$
③ $0.012(\curvearrowright)$ ④ $0.012(\curvearrowleft)$

해설] ① $0.004(\curvearrowright)$ [기본이론 유사]

1) 등분포 하중에 의한 처짐각

$$\theta_1 = \rho_1 \times \frac{L}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{3 \times 4^2}{8 \times 10^3} \times \frac{4}{3} = \frac{8}{10^3} \quad (\text{시계})$$

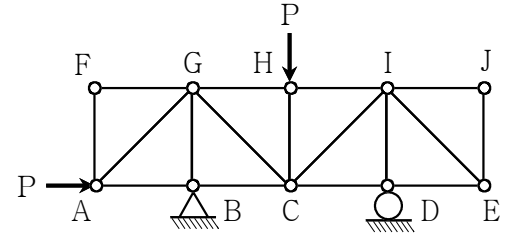
2) 양단 모멘트 하중에 의한 처짐각

$$\theta_2 = \rho_2 \times \frac{L}{2} = \frac{2}{10^3} \times \frac{4}{2} = \frac{4}{10^3} \quad (\text{반시계})$$

3) 두 처짐각의 반향이 다르므로,

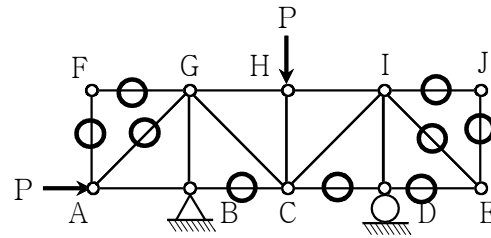
$$\theta_A = \theta_1 - \theta_2 = \frac{4}{10^3} \quad (\text{시계})$$

문 17. 다음과 같이 수직, 수평의 집중하중을 받고 있는 트러스에서 부재력이 0인 부재의 개수는? (단, 자중은 무시한다)



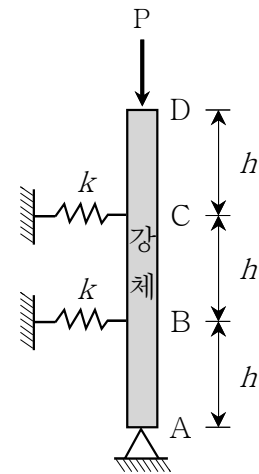
- ① 6 ② 7
③ 8 ④ 9

해설] ④ 9 [기본이론 유사]



*주) BC부재 판별 : B점이 힌지이고, CD부재가 0부재이기 때문에 BC 부재도 0부재이다.

문 18. 다음과 같은 강체(Rigid) AD 부재에 축방향으로 하중 P가 작용하고 있다. 지점 A는 힌지이며, 두 개의 스프링은 B점과 C점에 연결되어 있고, 스프링계수는 동일한 k 이다. 강체의 임계좌굴하중 (P_{cr})은? (단, 부재는 미소변형 거동을 한다)



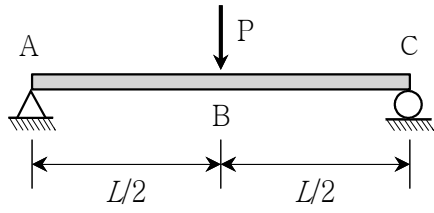
- ① $\frac{4hk}{3}$ ② $\frac{5hk}{3}$
③ $2hk$ ④ $3hk$

해설] ② $\frac{5hk}{3}$ [기출문제 유사]

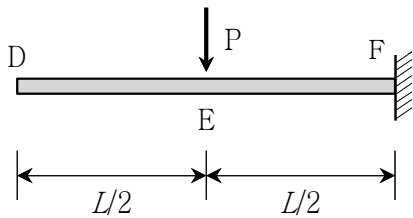
B점의 수평 처짐을 δ 라 두면, C점의 수평 처짐 = 2δ 이고 D점의 수평 처짐 = 3δ 이다.

$$\Sigma M_A = 0 \text{ 에서, } k\delta \times h + 2k\delta \times 2h = P \times 3\delta \quad \text{따라서, } P = \frac{5hk}{3}$$

문 19. 다음과 같이 길이 L 인 단순보와 외팔보에 집중하중 P 가 작용하고 있다. 단순보의 B점에 발생하는 수직처짐(δ_B)과 외팔보 E점에서 발생하는 수직처짐(δ_E)의 비교값($\frac{\delta_E}{\delta_B}$)은? (단, 자중은 무시한다)



(a) 단순보



(b) 외팔보

- ① 0.25 ② 0.50
③ 2.00 ④ 4.00

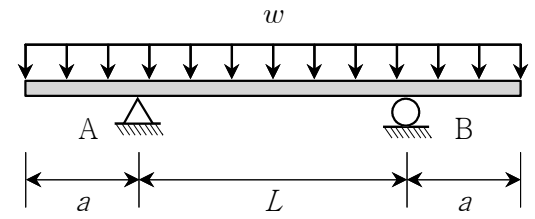
해설] ③ 2.00 [기본이론 유사]

1) 단순보 처짐량 $\delta_B = \frac{PL^3}{48EI}$

2) 캔틸레버보 처짐량 공액보에서, $\rho = \frac{PL}{2EI}$, $\delta_E = \frac{\rho L}{4} \times \frac{L}{3} = \frac{PL^3}{24EI}$

3) 처짐비 $\frac{\delta_E}{\delta_B} = \frac{48}{24} = 2$

문 20. 다음과 같이 양단 내민보 전 구간에 등분포하중이 균일하게 작용하고 있다. 이때 휨모멘트도에서 최대정모멘트와 최대부모멘트의 절댓값이 같기 위한 L 과 a 의 관계는? (단, 자중은 무시한다)



- ① $L = \sqrt{2a}$ ② $L = 2\sqrt{2a}$
③ $L = \sqrt{2}a$ ④ $L = 2\sqrt{2}a$

해설] ④ $L = 2\sqrt{2}a$ [기본이론 유사]

최대 부모멘트는 A점 및 B점에서 발생하므로, $-M_{\max} = \frac{\omega a^2}{2}$

최대 정모멘트는 지간 중앙에서 발생하므로, $+M_{\max} = \frac{\omega l^2}{8} - \frac{\omega a^2}{2}$

두 값이 같기 위해서, $\frac{\omega l^2}{8} = \omega a^2$ 따라서, $l = 2\sqrt{2}a$