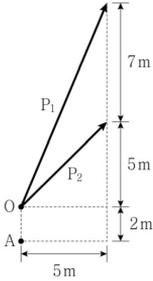


문 1. 그림과 같이  $P_1 = 13\text{ kN}$ ,  $P_2 = 7\sqrt{2}\text{ kN}$ 의 힘이 O점에 작용할 때, A점에 대한 모멘트의 크기[kN·m]는?



- ① 24
- ② 26
- ③ 28
- ④ 30

sol)

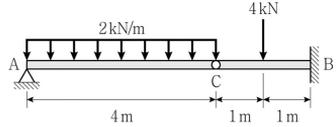
$P_1, P_2$ 를 각각 수직 성분과 수평 성분으로 나누고, 수평 성분만이 A점에 모멘트 발생함.

$$\left( \frac{5}{13} \cdot P_1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot P_2 \right) \times 2\text{m}$$

$$= (5\text{kN} + 7\text{kN}) \times 2\text{m} = 24\text{ kN}\cdot\text{m}$$

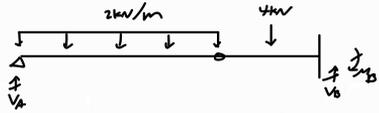
ans) ①

문 2. 그림과 같은 게르버보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① A점에서 수직반력의 크기는 4kN이다.
- ② B점에서 수직반력의 크기는 8kN이다.
- ③ C점에서 전단력의 크기는 4kN이다.
- ④ B점에서 휨모멘트반력의 크기는 16kN·m이다.

sol)



$$\sum M_C = 0 \text{ (left)} ; \quad V_A \times 4\text{m} = 8\text{kN} \times 2\text{m}$$

$$\therefore V_A = 4\text{kN}$$

$$\sum V = 0 ; \quad V_A + V_B - 8\text{kN} - 4\text{kN} = 0$$

$$\therefore V_B = 8\text{kN}$$

$$\sum M_B = 0 \text{ (right)} ;$$

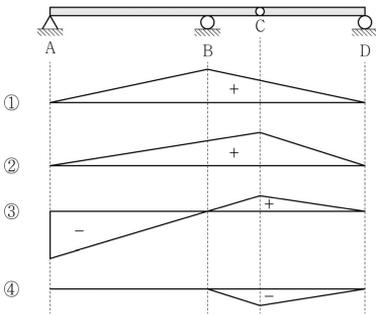
$$4\text{kN}\cdot\text{m} - 8\text{kN} \times 2\text{m} + M_B = 0$$

$$\therefore M_B = 12\text{ kN}\cdot\text{m}$$

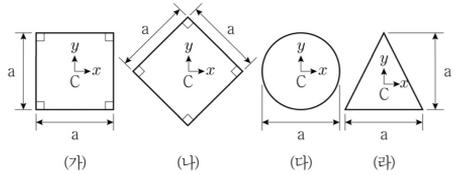
$\therefore$  ④는 틀린 설명

ans) ④

문 3. 그림과 같이 내부 힌지를 가지고 있는 게르베보에서 B점의 정성적인 휨모멘트의 영향선은?



문 4. 그림과 같이 도형의 도심 C의 x축에 대한 탄성단면계수의 크기가 큰 것부터 바르게 나열한 것은?



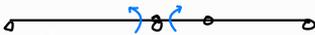
- ① (가) > (나) > (다) > (라)
- ② (나) > (가) > (다) > (라)
- ③ (가) > (나) > (라) > (다)
- ④ (나) > (가) > (라) > (다)

답) ④

게르베보는 정점 구조.

전단 구조의 영향선은 뒷자-브레넬리의 용어로  
표소 가능.

B 지점의 로턴 구조는 양의부, 보멘은 좌의부이  
반대 양상이 사비, 영향선



답) ①

(가)의 탄성단면계수  $I$

$$: I = \frac{a^4}{12} \times \frac{2}{a} = \frac{a^3}{6}$$

(나)의  $I$

$$: I = \frac{a^4}{12} \times \frac{\sqrt{2}}{a} = \frac{\sqrt{2} \cdot a^3}{12}$$

(다)의  $I$

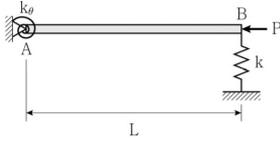
$$: I = \frac{\pi \cdot a^4}{64} \times \frac{2}{a} = \frac{\pi \cdot a^3}{32}$$

(라)의  $I$

$$: I = \frac{a^4}{36} \times \frac{3}{a} = \frac{a^3}{12}$$

(가) > (나) 이고, (다) > (라) 이므로 ①

문 5. 그림과 같이 압축력  $P$ 를 받는 길이가  $L$ 인 강체봉이 A점은 회전스프링(스프링 계수  $k_\theta$ )으로, B점은 병진스프링(스프링 계수  $k$ )으로 각각 지지되어 있다. 좌굴하중  $P_c$ 의 크기는? (단, 봉의 자중은 무시하고, 미소변형이론을 적용한다)



- ①  $kL + \frac{k_\theta}{2L}$
- ②  $kL + \frac{k_\theta}{L}$
- ③  $2kL + \frac{k_\theta}{L}$
- ④  $2kL + \frac{k_\theta}{2L}$

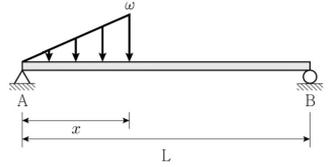


$$\sum M_A = 0; \quad k_\theta \cdot \alpha - P \cdot L \cdot \alpha + k \cdot L^2 \cdot \alpha = 0$$

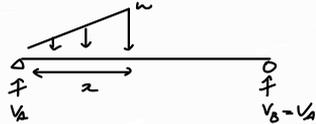
$$\therefore P = \frac{k_\theta}{L} + k \cdot L$$

ans) ②

문 6. 그림과 같이 길이가  $L$ 인 단순보에 삼각형 분포하중이 작용하고 있다. A점과 B점의 수직반력이 같다면, 삼각형 분포하중이 작용하는 거리  $x$ 는? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



- ①  $0.25L$
- ②  $0.5L$
- ③  $0.75L$
- ④  $1.0L$



$$\sum V = 0; \quad 2V_A - \frac{w \cdot x}{2} = 0 \quad \therefore V_A = \frac{w \cdot x}{4}$$

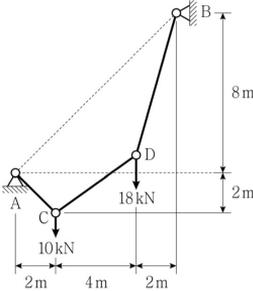
$$\sum M_B = 0; \quad \frac{w \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{2}{3}x\right) - V_A \cdot L = 0$$

$$j \quad \left(\frac{2}{3}x\right) - \frac{L}{2} = 0$$

$$\therefore x = \frac{L}{2} \cdot \frac{3}{2} = 0.75L$$

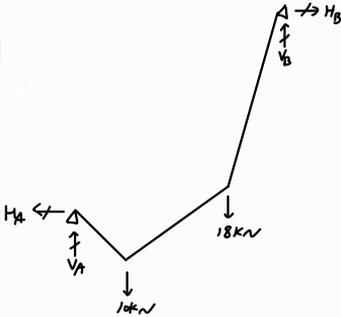
ans) ③

문 7. 그림과 같이 집중하중을 받는 케이블로 구성된 구조물에서 현지 지점 A에서 수평반력의 크기[kN]는? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① 6
- ② 8
- ③ 10
- ④ 12

sol)



$$\sum H = 0; \quad H_A = H_B$$

$$\sum V = 0; \quad V_A + V_B - 28 \text{ kN} = 0$$

$$\sum M_A = 0; \quad 20 \text{ kN} + 108 \text{ kN} - 8V_B + 8H_B = 0$$

$$\sum M_C \text{ at left} = 0; \quad H_A = V_A$$

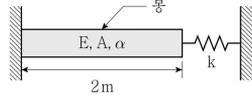
$$H_A = H_B = V_A \text{ 이므로}$$

$$H_A + V_B = 28 \text{ kN}, \quad H_A - V_B = -16 \text{ kN}$$

$$\therefore H_A = 6 \text{ kN}$$

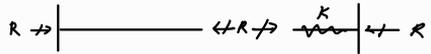
ans) ①

문 8. 그림과 같은 구조물에서 스프링을 제외한 봉의 온도가 30°C만큼 전 단면에서 균일하게 상승할 때, 늘어난 봉의 길이[mm]는? (단, 봉의 열팽창계수  $\alpha = 10^{-5}/^\circ\text{C}$ , 탄성계수  $E = 200 \text{ GPa}$ , 단면적  $A = 100 \text{ mm}^2$ 이고, 스프링 계수  $k = 2,000 \text{ N/mm}$ 이며, 구조물의 좌굴 및 자중은 무시한다)



- ① 0.2
- ② 0.3
- ③ 0.4
- ④ 0.5

sol)



봉의 길이 팽창으로 인한 변위 R 발생.

$$\delta \cdot \Delta T \cdot (2m) - \frac{R \cdot (2m)}{EA} - \frac{R}{k} = 0$$

열로 인한 팽창량      탄성 변형      스프링 변형

$$\therefore 10^{-3} \times 30 \times 2 \times 10^3 \text{ mm} - \frac{R \times 2 \times 10^3 \text{ mm}}{200 \times 10^3 \text{ MPa} \times 100 \text{ mm}^2} - \frac{R}{2000 \text{ N/mm}} = 0$$

$$\frac{R}{10^4 \text{ N/mm}} + \frac{R}{2000 \text{ N/mm}} = 6 \times 10^{-7} \text{ mm}$$

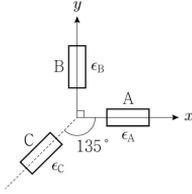
$$\frac{6R}{10^4 \text{ N/mm}} = 6 \times 10^{-7} \text{ mm}$$

$$\therefore R = 10^3 \text{ N}$$

$$\text{봉의 늘어난 길이} = \frac{R}{k} = \frac{10^3 \text{ N}}{2000 \text{ N/mm}} = 0.5 \text{ mm}$$

ans) ④

문 9. 그림과 같이 평면에 변형률 로제트 게이지를 부착하여 3방향의 변형률  $\epsilon_A, \epsilon_B, \epsilon_C$ 를 측정하였을 때, 최대전단변형률  $\gamma_{max}$ 의 크기  $[10^{-6}]$ 는? (단,  $\epsilon_A = 250 \times 10^{-6}$ ,  $\epsilon_B = 130 \times 10^{-6}$ ,  $\epsilon_C = 235 \times 10^{-6}$ 이다)



- ① 100
- ② 150
- ③ 200
- ④ 250

sol)

$$\epsilon_x = \epsilon_A = 250 \mu \quad (\mu = 10^{-6})$$

$$\epsilon_y = \epsilon_B = 130 \mu$$

$$\epsilon_c = \epsilon_{45^\circ} = 235 \mu$$

$$\epsilon_{45^\circ} = \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} + \frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2} \cos 2\theta + \frac{\gamma_{xy}}{2} \sin 2\theta$$

$$\therefore 235 \mu = 190 \mu + \frac{\gamma_{xy}}{2}$$

$$\therefore \gamma_{xy} = 90 \mu$$

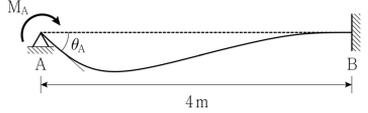
$$\frac{\gamma_{max}}{2} = \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{(60 \mu)^2 + (45 \mu)^2}$$

$$= \sqrt{5625 \mu^2} = 75 \mu$$

$$\therefore \gamma_{max} = 150 \mu$$

문 10. 그림과 같은 부정경 구조물의 A점에 치짐각  $\theta_A = 0.025 \text{ rad}$ 이 발생하였다. 이때 A점에 작용하는 휨모멘트  $M_A$ 의 크기  $[N \cdot \text{mm}]$ 는? (단, 휨강성  $EI = 40,000 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ 이며, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① 0.5
- ② 1.0
- ③ 5.0
- ④ 10.0

sol)

치짐각 법 사용 :

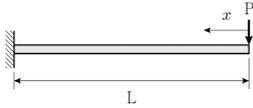
$$M_A = \frac{2EI}{L} \cdot (2\theta_A)$$

$$= \frac{2 \times 40000 \text{ N} \cdot \text{mm}^2}{4 \times 10^3 \text{ mm}} \times 0.05 \text{ rad}$$

$$= 20 \times 0.05 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

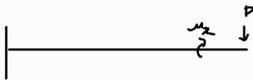
$$= 1.0 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

문 11. 그림과 같이 길이 L인 캔틸레버의 끝에 집중하중 P가 작용할 때 휨에 의한 변형에너지의 크기는  $C_1 \frac{P^2 L^3}{EI}$  이다. 상수  $C_1$ 의 크기는? (단, 전단변형에 의한 에너지는 무시하고, 휨강성 EI는 일정하며, 구조물의 자중은 무시한다)



- ①  $\frac{1}{3}$
- ②  $\frac{1}{4}$
- ③  $\frac{1}{6}$
- ④  $\frac{1}{12}$

Sol)



$$M_x = -P \cdot x \quad (0 \leq x \leq L)$$

$$U = \int_0^L \frac{M_x^2}{2EI} dx$$

$$= \int_0^L \frac{P^2 x^2}{2EI} dx$$

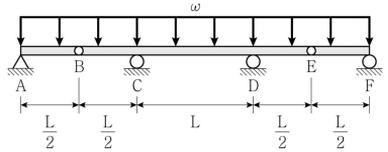
$$= \frac{P^2}{2EI} \cdot \frac{1}{3} x^3 \Big|_0^L$$

$$= \frac{P^2 L^3}{6EI} = C_1 \cdot \frac{P^2 L^3}{EI}$$

$$\therefore C_1 = \frac{1}{6}$$

ans) ③

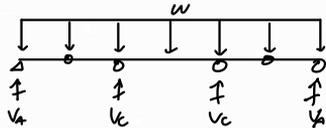
문 12. 그림과 같이 내부 힌지가 있는 보에서 C점의 수직반력은? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



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

Sol)

$$\sum \bar{M}_B = 0; \quad V_A = V_E, \quad V_C = V_B$$



$$\sum V = 0; \quad 2V_A + 2V_C = w \cdot 3L$$

$$\sum M_B \text{ at left} = 0; \quad V_A \cdot \frac{L}{2} = w \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 / 2$$

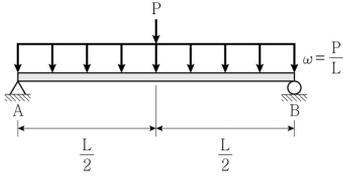
$$\therefore V_A = \frac{w \cdot L}{4}$$

$$\therefore V_C = 1.5 wL - 0.25 wL = 1.25 wL = \frac{5}{4} w \cdot L$$

ans) ②

문 13. 그림과 같은 단순보에 집중하중 P와 분포하중  $\omega = \frac{P}{L}$  가 작용할

경우, A점의 처짐각은  $C_1 \frac{PL^2}{EI}$  이다. 상수  $C_1$ 의 크기는? (단, 보의 휨강성 EI는 일정하고, 구조물의 자중은 무시한다)



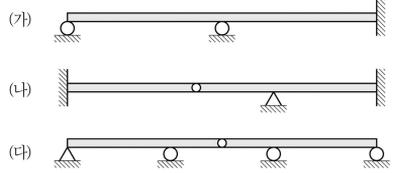
- ①  $\frac{5}{48}$
- ②  $\frac{7}{48}$
- ③  $\frac{7}{24}$
- ④  $\frac{11}{24}$

sol)

$$\begin{aligned} \theta_A &= \frac{P \cdot L^2}{16EI} + \frac{\omega \cdot L^3}{24EI} \\ &= \frac{P \cdot L^2}{16EI} + \frac{P \cdot L^2}{24EI} \\ &= \frac{5P \cdot L^2}{48EI} = C_1 \cdot \frac{P \cdot L^2}{EI} \\ \therefore C_1 &= \frac{5}{48} \end{aligned}$$

ans) ①

문 14. 그림과 같은 보 (가), (나), (다)의 부정정 차수를 모두 합한 차수는?



- ① 5차
- ② 6차
- ③ 7차
- ④ 8차

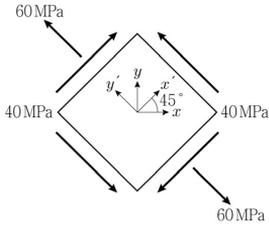
sol)

$\text{부정정 차수} = \text{외부 차수} + \text{내부 차수}$

(가) :  $5 - 3 = 2$   
 (나) :  $8 - 3 - 1 = 4$   
 (다) :  $5 - 3 - 1 = 1$   
 $\therefore 2 + 4 + 1 = 7$

ans) ③

문 15. 그림과 같은 평면응력요소에서 최대전단응력  $\tau_{\max}$  과 최대주응력  $\sigma_{\max}$  의 크기[MPa]는?



|   | $\tau_{\max}$ | $\sigma_{\max}$ |
|---|---------------|-----------------|
| ① | 10            | 40              |
| ② | 10            | 60              |
| ③ | 50            | 80              |
| ④ | 50            | 110             |

sol)

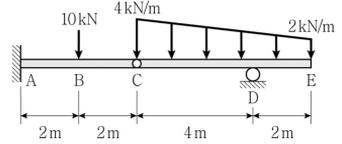
$$\sigma_{x'} = 0, \quad \sigma_{y'} = 60 \text{ MPa}, \quad \tau_{x'y'} = -40 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{\sigma_{y'}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{y'}}{2}\right)^2 + \tau_{x'y'}^2} \\ &= 30 \text{ MPa} + \sqrt{(30 \text{ MPa})^2 + (40 \text{ MPa})^2} \\ &= 80 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{y'}}{2}\right)^2 + \tau_{x'y'}^2} = 50 \text{ MPa}$$

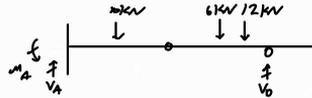
ans) ③

문 16. 그림과 같은 보에서 A점의 휨모멘트반력  $M_A$ 의 크기[kN·m]는? (단, 휨강성 EI는 일정하고, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① 20
- ② 44
- ③ 52
- ④ 60

sol)



$$\sum V = 0; \quad V_A + V_B = 28 \text{ kN}$$

$$\sum M_C \text{ at right} = 0; \quad 4V_D = 48 \text{ kN}$$

$$\therefore V_D = 12 \text{ kN}, \quad V_A = 16 \text{ kN}$$

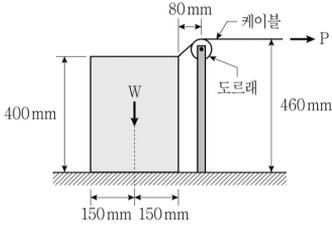
$$\sum M_A \text{ at left} = 0;$$

$$V_A \times 4 \text{ m} - 10 \text{ kN} \times 2 \text{ m} - M_A = 0$$

$$\therefore M_A = 44 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

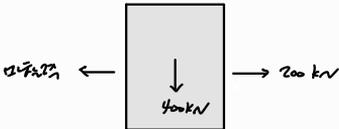
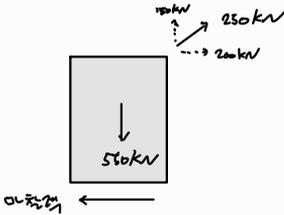
ans) ②

문 17. 그림과 같이 평면 역계에서 자중  $W = 550 \text{ kN}$ 인 물체에 도르레를 이용하여 힘  $P = 250 \text{ kN}$ 이 작용한다. 물체가 평형상태를 유지하기 위한 물체와 바닥 사이의 최소정지마찰계수의 크기는? (단, 도르레와 케이블 사이의 마찰력은 무시한다)



- ①  $\frac{3}{10}$
- ②  $\frac{4}{11}$
- ③  $\frac{1}{2}$
- ④  $\frac{7}{11}$

561)

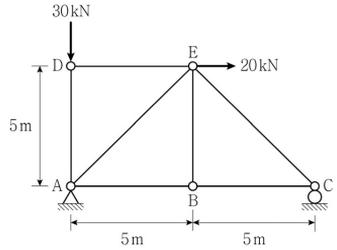


마찰력 =  $M \times 400 \text{ kN} = 200 \text{ kN}$

$\therefore M = 0.5$

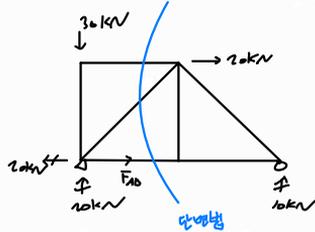
ans) ③

문 18. 그림과 같은 트리스 구조물에서 부재 AB의 부재력 크기[kN]는?  
(단, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① 10
- ②  $10\sqrt{2}$
- ③ 50
- ④  $50\sqrt{2}$

501)



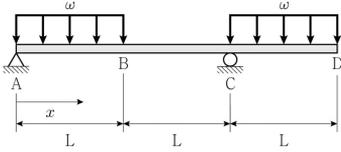
$\sum M_E = 0$

$\therefore -30 \times 5 + 20 \times 5 + 20 \times 3 - F_{AB} \times 5 = 0$

$\therefore F_{AB} = 10 \text{ kN}$

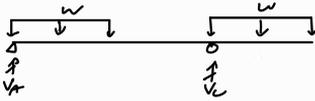
ans) ①

문 19. 그림과 같은 내진보에서 휨모멘트가 0이 되는 위치까지의 수평거리  $x$ 로 옳은 것은? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



- ① 0.7L
- ② 1.0L
- ③ 1.2L
- ④ 1.5L

Sol)

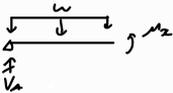


$$\sum V = 0; \quad V_A + V_C = 2\omega \cdot L$$

$$\sum M_A = 0; \quad \omega \cdot L \cdot \left(\frac{L}{2}\right) - V_C \cdot 2L + \omega \cdot L \cdot \left(\frac{5L}{2}\right) = 0$$

$$\therefore V_C = 1.5\omega L$$

$$V_A = 0.5\omega L$$



1)  $0 \leq x \leq L$  일때

$$M_x = V_A \cdot x - \omega \cdot x^2 / 2$$

$$= 0.5\omega \cdot L \cdot x - \frac{\omega \cdot x^2}{2}$$

$$= \frac{\omega \cdot x}{2} \cdot (L - x)$$

2)  $L \leq x \leq 2L$  일때

$$M_x = V_A \cdot x - \omega \cdot L \cdot \left(x - \frac{L}{2}\right)$$

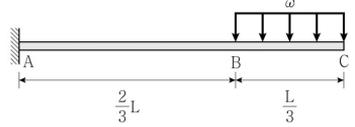
$$= 0.5\omega \cdot L \cdot x - \omega \cdot L \cdot \left(x - \frac{L}{2}\right)$$

$$= \omega \cdot L \cdot \left(0.5x - x + \frac{L}{2}\right)$$

$$M_x = 0 \text{ 일때, } x = L$$

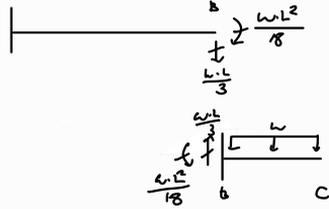
답) ②

문 20. 그림과 같이 등분포하중이 작용하는 선형탄성재료의 캔틸레버보에서 처짐곡선을 사용하여 구한 C점의 처짐은  $C_1 \frac{\omega L^4}{EI}$  이다. 상수  $C_1$ 의 크기는? (단, 등분포하중  $\omega$  가 캔틸레버보 길이 L의 전 구간에서 작용할 때, 자유단에서 처짐각  $\theta = \frac{\omega L^3}{6EI}$ , 처짐  $\delta = \frac{\omega L^4}{8EI}$  이고, 휨강성 EI는 일정하며, 구조물의 자중은 무시한다)



- ①  $\frac{4}{81}$
- ②  $\frac{41}{384}$
- ③  $\frac{49}{648}$
- ④  $\frac{163}{1944}$

Sol)



$$\Delta_C = \frac{\frac{\omega \cdot L^2}{18} \cdot \left(\frac{2}{3}L\right)^2}{2EI} + \frac{\frac{\omega \cdot L}{3} \cdot \left(\frac{2}{3}L\right)^3}{3EI}$$

$$+ \frac{\frac{\omega \cdot L^2}{18} \cdot \left(\frac{2}{3}L\right)}{EI} \times \left(\frac{1}{3}\right) + \frac{\frac{\omega \cdot L}{3} \cdot \left(\frac{2}{3}L\right)^2}{2EI} \times \left(\frac{1}{3}\right)$$

$$+ \frac{\omega \cdot \left(\frac{1}{3}L\right)^4}{8EI}$$

$$= \frac{\omega \cdot L^4}{EI} \cdot \left( \frac{1}{81} + \frac{8}{81 \cdot 3} + \frac{1}{81} + \frac{2}{81} + \frac{1}{81 \cdot 8} \right)$$

$$= \frac{\omega \cdot L^4}{EI} \cdot \frac{24 + 64 + 24 + 78 + 3}{81 \cdot 3 \cdot 8}$$

$$= \frac{\omega \cdot L^4}{EI} \cdot \frac{163}{1944}$$

답) ④