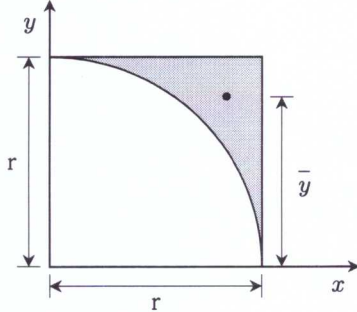


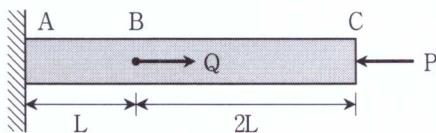
문 1. 그림과 같이 변의 길이가 r 인 정사각형에서 반지름이 r 인 $\frac{1}{4}$

원을 뺀 나머지 부분의 x 축에서 도심까지의 거리 $\bar{y}$ 는?



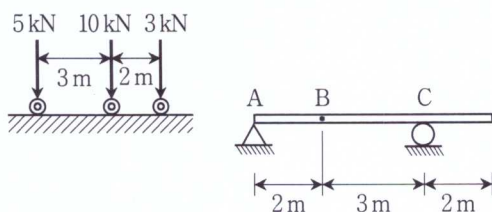
- ① $\frac{2r}{3(4-\pi)}$
 ② $\frac{3r}{4(4-\pi)}$
 ③ $\frac{(3\pi-4)r}{3\pi}$
 ④ $\frac{(\pi-1)r}{\pi}$

문 2. 그림과 같은 봉의 C점에 축하중 P 가 작용할 때, C점의 수평변위가 0이 되게 하는 B점에 작용하는 하중 Q 의 크기는? (단, 봉의 축강성 EA 는 일정하고, 좌굴 및 자중은 무시한다)



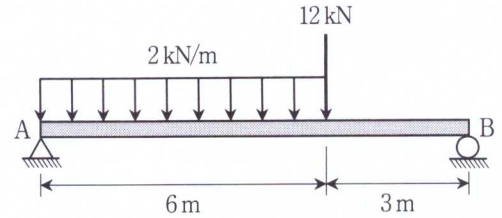
- ① $1.5P$
 ② $2.0P$
 ③ $2.5P$
 ④ $3.0P$

문 3. 그림과 같은 보에서 주어진 이동하중으로 인해 B점에서 발생하는 최대 휨모멘트의 크기[kN·m]는? (단, 보의 자중은 무시한다)



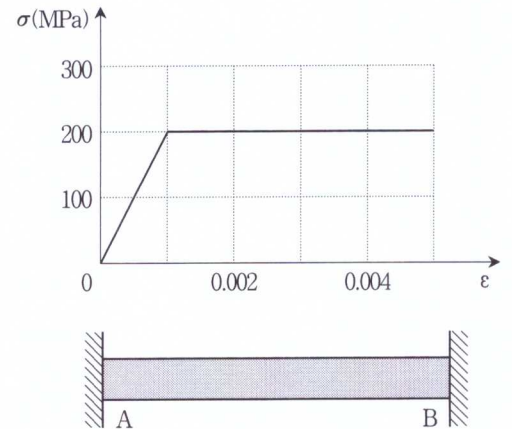
- ① 9.5
 ② 10.0
 ③ 13.2
 ④ 14.5

문 4. 그림과 같은 하중을 받는 단순보에서 최대 휨모멘트가 발생하는 위치가 A점으로부터 떨어진 수평거리[m]는? (단, 보의 자중은 무시한다)



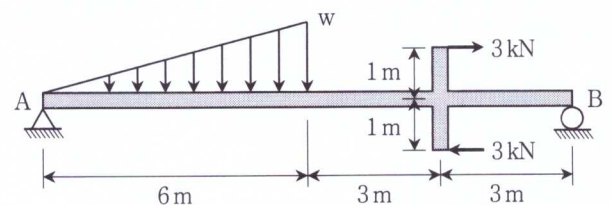
- ① 3
 ② 4
 ③ 5
 ④ 6

문 5. 그림과 같이 양단이 고정되고, 일정한 단면적(200 mm^2)을 가지는 초기 무응력상태인 봉의 온도변화(ΔT)가 -10°C 일 때, A점의 수평 반력의 크기[kN]는? (단, 구조물의 재료는 탄성-완전소성거동을 하고, 항복응력은 200 MPa , 초기탄성계수는 200 GPa , 열팽창계수는 $5 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 이며 좌굴 및 자중은 무시한다)



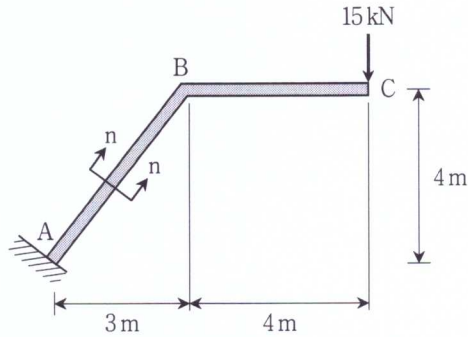
- ① 20
 ② 30
 ③ 40
 ④ 50

문 6. 그림과 같은 하중을 받는 단순보에서 B점의 수직반력이 A점의 수직반력의 2배가 되도록 하는 삼각형 분포하중 w [kN/m]는? (단, 보의 자중은 무시한다)



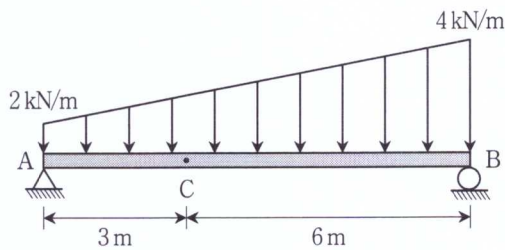
- ① $\frac{1}{2}$
 ② $\frac{1}{3}$
 ③ $\frac{1}{4}$
 ④ $\frac{1}{5}$

문 7. 그림과 같은 라멘 구조물에서 AB 부재의 수직단면 n-n에 대한 전단력의 크기[kN]는? (단, 모든 부재의 자중은 무시한다)



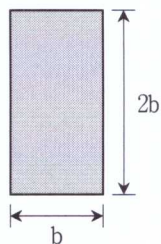
- ① 6 ② 9
③ 12 ④ 15

문 8. 그림과 같은 분포하중을 받는 단순보에서 C점에서 발생하는 휨모멘트의 크기[kN·m]는? (단, 보의 자중은 무시한다)



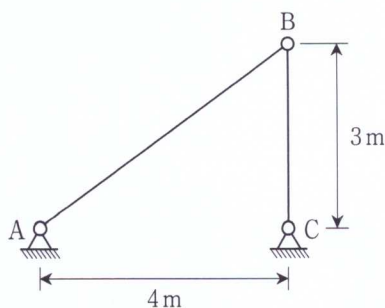
- ① 25 ② 26
③ 27 ④ 28

문 9. 그림과 같이 높이가 폭(b)의 2배인 직사각형 단면을 갖는 압축부재의 세장비(λ)를 48 이하로 제한하기 위한 부재의 최대 길이는 직사각형 단면 폭(b)의 몇 배인가?



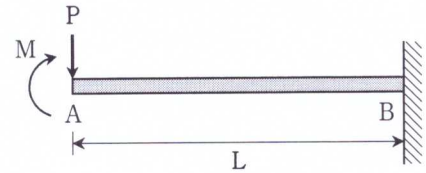
- ① $6\sqrt{3}$ ② $8\sqrt{3}$
③ $10\sqrt{3}$ ④ $12\sqrt{3}$

문 10. 그림과 같은 트러스에서 부재 AB의 온도가 10°C 상승하였을 때 B점의 수평변위의 크기[mm]는? (단, 트러스 부재의 열팽창계수 $\alpha = 4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 이고, 자중은 무시한다)



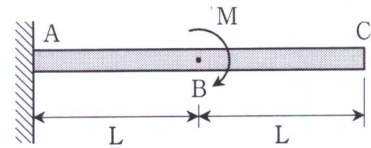
- ① 1.0 ② 1.5
③ 2.0 ④ 2.5

문 11. 그림과 같은 캔틸레버보에서 자유단 A의 처짐각이 0이 되기 위한 모멘트 M의 값은? (단, 보의 휨강성 EI는 일정하고, 자중은 무시한다)



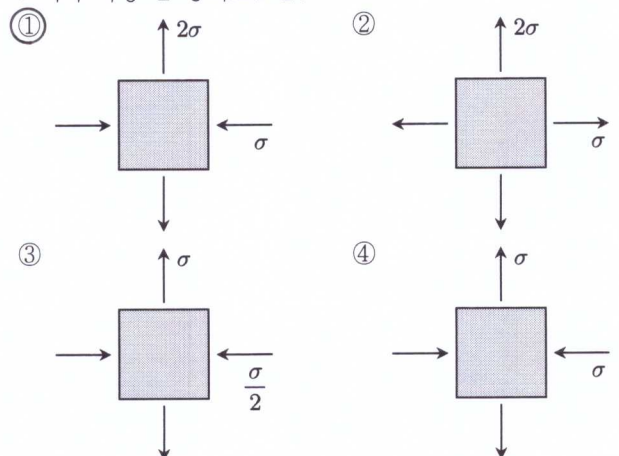
- ① $\frac{PL}{3}$ ② $\frac{2PL}{3}$
 ③ $\frac{PL}{2}$ ④ PL

문 12. 그림과 같이 B점에 모멘트 M을 받는 캔틸레버보에서 C점의 수직처짐은 B점의 수직처짐의 몇 배인가? (단, 보의 휨강성 EI는 일정하고, 자중은 무시한다)

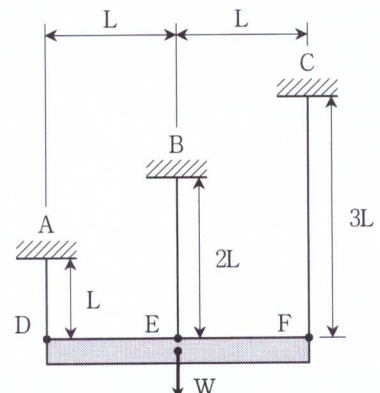


- ① 3.0 ② 3.5
③ 4.0 ④ 4.5

문 13. 다음은 평면응력상태의 응력요소를 표시한 것이다. 최대전단응력의 크기가 가장 큰 응력요소는?

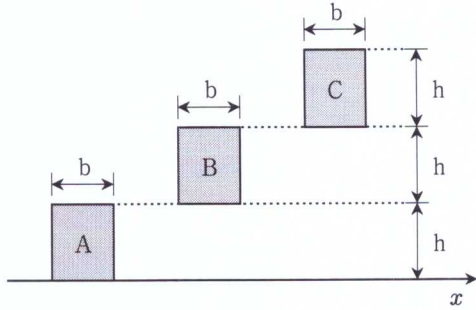


문 14. 그림과 같이 강재보가 길이가 다른 케이블에 지지되어 있다. 보의 중앙에서 수직하중 W 가 작용할 때, 케이블 AD에 걸리는 인장력의 크기는? (단, 모든 케이블의 단면적과 탄성계수는 동일하고, 모든 부재의 자중은 무시한다)



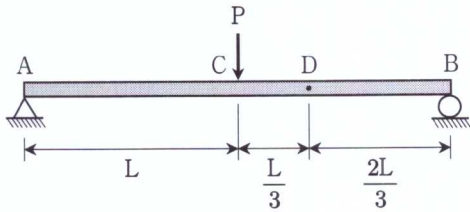
- ① $\frac{1}{2}W$ ② $\frac{1}{3}W$
③ $\frac{1}{4}W$ ④ $\frac{2}{3}W$

문 15. 그림과 같이 동일한 사각형이 각각 다른 위치에 있을 때, 사각형 A, B, C의 x 축에 관한 단면 2차모멘트의 비($I_A : I_B : I_C$)는?



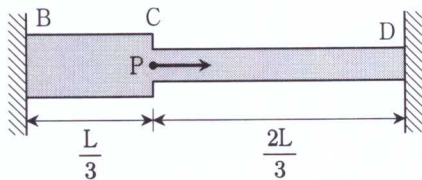
- ① 1:4:19
 ② 1:4:20
 ③ 1:7:19
 ④ 1:7:20

문 16. 그림과 같은 하중을 받는 길이가 $2L$ 인 단순보에서 D점의 처짐각 크기는? (단, 보의 휨강성 EI 는 일정하고, 자중은 무시한다)



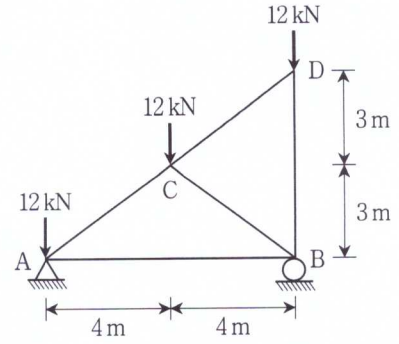
- ① $\frac{5PL^2}{6EI}$
 ② $\frac{5PL^2}{12EI}$
 ③ $\frac{5PL^2}{24EI}$
 ④ $\frac{5PL^2}{36EI}$

문 17. 그림과 같이 C점에 축하중 P 가 작용하는 봉의 부재 CD에 발생하는 수직응력은? (단, 부재 BC의 단면적은 $2A$, 부재 CD의 단면적은 A 이다. 모든 부재의 탄성계수 E 는 일정하고, 자중은 무시한다)



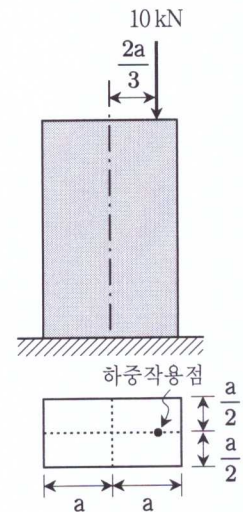
- ① $\frac{P}{3A}$
 ② $\frac{P}{6A}$
 ③ $\frac{2P}{5A}$
 ④ $\frac{P}{5A}$

문 18. 그림과 같은 트리스에서 CB부재에 발생하는 부재력의 크기[kN]는? (단, 모든 부재의 자중은 무시한다)



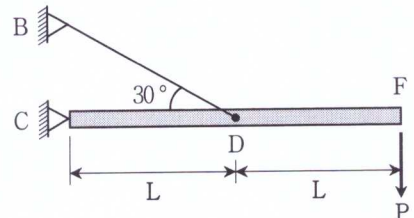
- ① 5.0
 ② 7.5
 ③ 10.0
 ④ 12.5

문 19. 그림과 같은 편심하중을 받는 짧은 기둥이 있다. 허용인장응력 및 허용압축응력이 모두 150 MPa 일 때, 바닥면에서 허용응력을 넘지 않기 위해 필요한 a 의 최소값[mm]은? (단, 기둥의 좌굴 및 자중은 무시한다)



- ① 5
 ② 10
 ③ 15
 ④ 20

문 20. 그림과 같이 강체로 된 보가 케이블로 지지되고 있다. F점에 수직하중 P 가 작용할 때, F점의 수직변위의 크기는? (단, 케이블의 단면적은 A , 탄성계수는 E 라 하고, 모든 부재의 자중은 무시하며 변위는 미소하다고 가정한다)



- ① $\frac{4\sqrt{3}PL}{3EA}$
 ② $\frac{8\sqrt{3}PL}{3EA}$
 ③ $\frac{16\sqrt{3}PL}{3EA}$
 ④ $\frac{32\sqrt{3}PL}{3EA}$

2018년 국가직 9급 응용역학 해설 (가형) 이학민

1. ①번

$$\cdot A_1 : A_2 = r^2 : \frac{\pi r^2}{4} = 4 : \pi$$

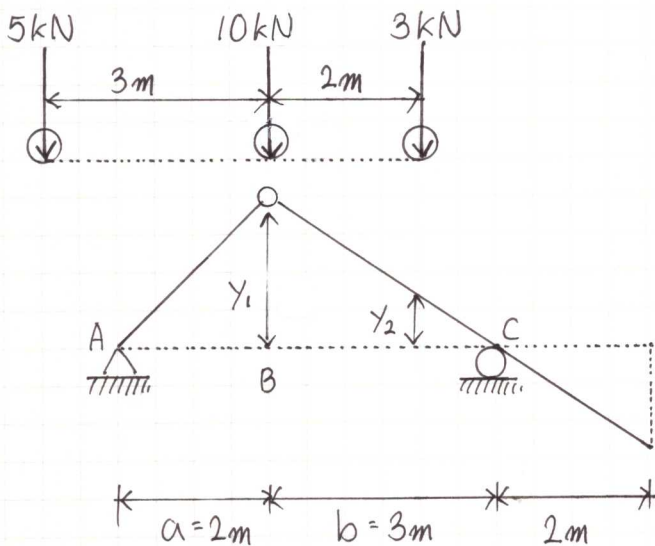
$$\therefore \bar{y} = \frac{A_1 y_1 - A_2 y_2}{A_1 - A_2} = \frac{4 \times \left(\frac{r}{2}\right) - \pi \times \left(\frac{4r}{3\pi}\right)}{4 - \pi} = \frac{2r}{3(4-\pi)}$$

2. ④번

$$\cdot \frac{(Q-P)(L)}{EA} + \frac{(-P)(2L)}{EA} = 0 \text{ 이므로 } Q-P-2P=0 \text{ 이다.}$$

$$\therefore Q = 3.0P$$

3. ③번



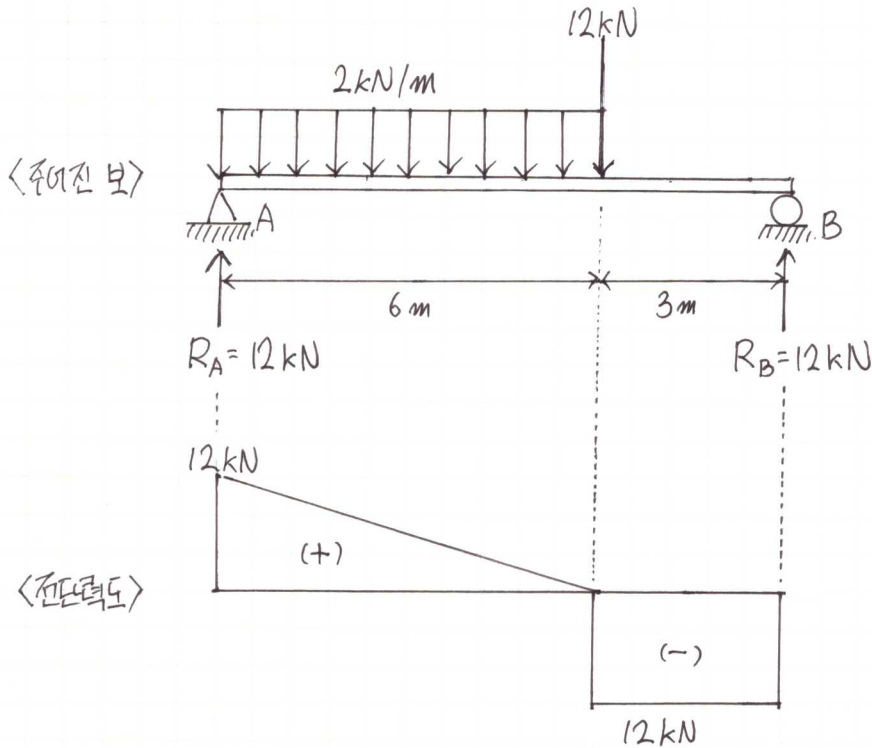
$$\cdot y_1 = \frac{ab}{L} = \frac{2 \times 3}{5} = \frac{6}{5} \text{ [m]}$$

$$\cdot y_2 = y_1 \times \frac{1 \text{ (m)}}{3 \text{ (m)}} = \frac{6}{5} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{5} \text{ [m]}$$

$$\therefore M_{B, \max} = 10 \times \frac{6}{5} + 3 \times \frac{2}{5} = 13.2 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

< I. L. M_B >

4. ④ 번



(1) R_A 산정

$$\sum M_B = 0, \curvearrowright; R_A(9) - (2 \times 6) \left(\frac{6}{2} + 3 \right) - 12(3) = 0, R_A = 12 \text{ [kN]}$$

(2) $M_{\max}$ 위치 산정

$M_{\max}$ 위치는 전단력의 부호가 바뀌는 점 (A점으로부터 6m 떨어진 곳)이다.

5. ① 번

(1) 봉이 탄성상태에 있기 위한 최대 온도변화 $\Delta T'$ 산정

$$\sigma' = -\alpha(\Delta T')E \text{ 이므로 } \Delta T' = \frac{-\sigma'}{\alpha E} = \frac{-\sigma_y}{\alpha E} \text{ 이다.}$$

$$\Delta T' = \frac{-200}{(5 \times 10^{-5})(200 \times 10^3)} = -20 [^{\circ}\text{C}]$$

(2) 봉의 수평반력 산정

$$|\Delta T (-10^{\circ}\text{C})| \leq |\Delta T' (-20^{\circ}\text{C})| \text{ 이므로 봉은 탄성상태에 놓여 있다.}$$

$$\therefore R = -\alpha(\Delta T)EA$$

$$= -(5 \times 10^{-5})(-10)(200)(200) = 20 \text{ [kN]}$$

6. ① 번

$$\sum V = 0, (R_A + R_B) = \frac{1}{2} \times 6 \times w = 3w$$

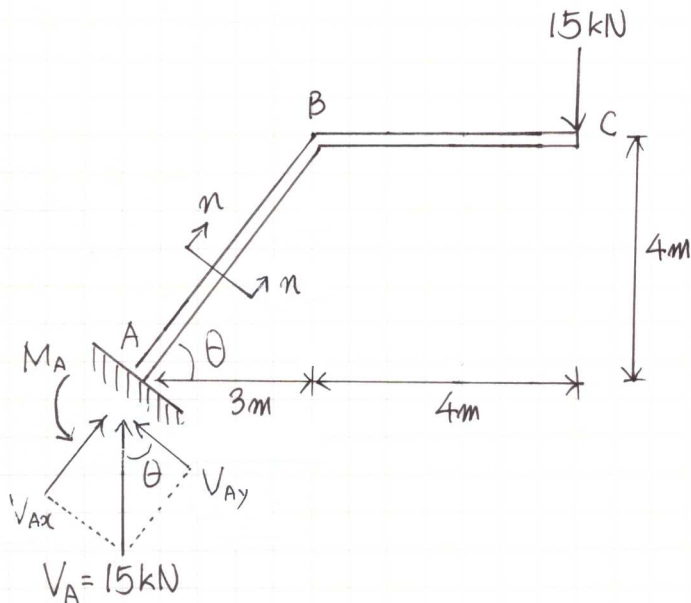
$$R_B = 2R_A, 2R_A + R_A = 3w \text{ 이므로 } R_A = w, R_B = 2w \text{ 이다.}$$

$$\sum M_A = 0, \left(\frac{1}{2} \times 6 \times w\right) \left(6 \times \frac{2}{3}\right) + 3(1) + 3(1) - R_B(12) = 0, R_B = \frac{12w + 6}{12}$$

$$\text{그런데 } R_B = 2w \text{ 이므로 } 2w = \frac{12w + 6}{12} \text{ 이다.}$$

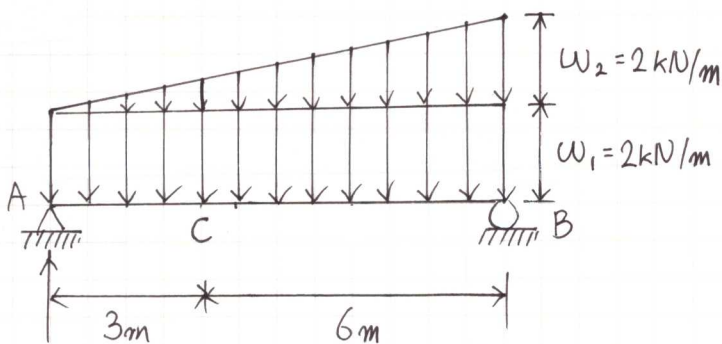
$$\therefore w = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

7. ② 번



$$\begin{aligned} \bullet V_{n-n} &= V_{my} = 15 \cos \theta \\ &= 15 \times \frac{3}{5} = +9 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

8. ② 번



$$R_A = 12 \text{ kN}$$

$$\bullet R_A = \frac{w_1 L}{2} + \frac{w_2 L}{6} = 12 \text{ [kN]}$$

$$\bullet w_x = \frac{2x}{9} + 2$$

$$\bullet V_x = -\frac{x^2}{9} - 2x + R_A$$

$$\bullet M_x = -\frac{x^3}{27} - x^2 + R_A x$$

$$= -\frac{3^3}{27} - 3^2 + 12(3) = 26 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$$

9. ②번

$$\cdot r_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}} = \frac{b}{2\sqrt{3}}$$

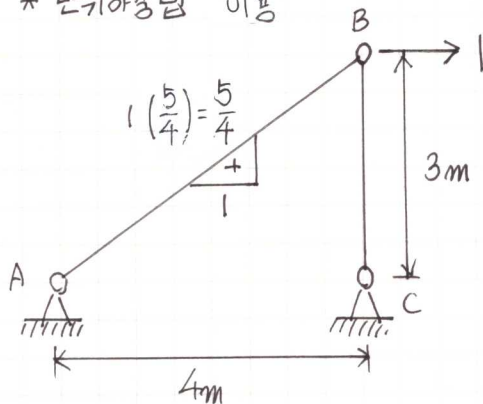
$$\cdot \lambda_c = \frac{L}{r_{\min}} = \frac{L}{\left(\frac{b}{2\sqrt{3}}\right)} = \frac{2\sqrt{3}L}{b}$$

그런데 $\lambda_c = 48$ 이므로 $\frac{2\sqrt{3}L}{b} = 48$ 이다.

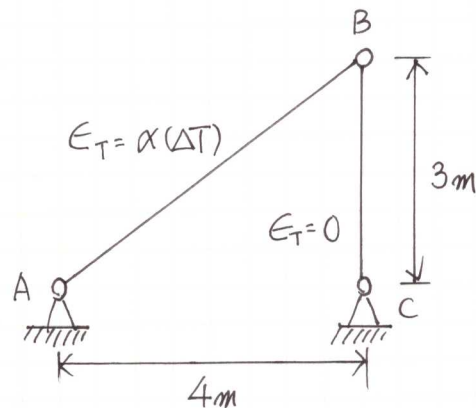
$$\therefore \frac{L}{b} = 48 \times \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}$$

10. ④번

* 단위하중법 이용



< δ π >



< ϵ_T π >

$$\cdot \epsilon_T = \alpha(\Delta T) = (4 \times 10^{-5})(10) = 4 \times 10^{-4}$$

$$\therefore \delta_{Bh} = \sum \delta \epsilon_T L$$

$$= \frac{5}{4} \times (4 \times 10^{-4}) \times (5 \times 10^3) = 2.5 [\text{mm}]$$

11. ③번

$$\cdot \theta_A = \frac{ML}{EI} - \frac{PL^2}{2EI} = 0$$

$$\therefore M = \frac{PL}{2}$$

12. ① 번

* 종점 공식 이용

$$\frac{S_c}{S_B} = \frac{a+2b}{a} = \frac{L+2 \times L}{L} = 3 \text{ (바)}.$$

13. ① 번

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} = \left|\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right|, \text{ 여기서 } \tau_{xy} = 0$$

$$\textcircled{1} \quad \tau_{max} = \left|\frac{(-\sigma) - (2\sigma)}{2}\right| = \frac{3\sigma}{2}$$

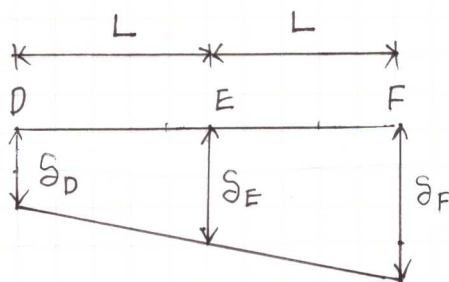
$$\textcircled{2} \quad \tau_{max} = \left|\frac{(\sigma) - (2\sigma)}{2}\right| = \frac{\sigma}{2}$$

$$\textcircled{3} \quad \tau_{max} = \left|\frac{\left(\frac{-\sigma}{2}\right) - (\sigma)}{2}\right| = \frac{3\sigma}{4}$$

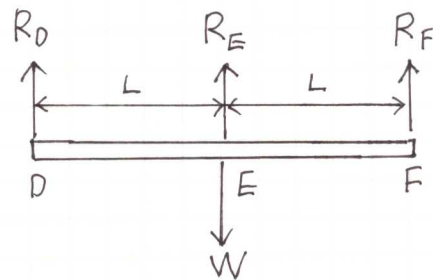
$$\textcircled{4} \quad \tau_{max} = \left|\frac{(-\sigma) - (\sigma)}{2}\right| = \sigma$$

$\therefore$ 최대 전단응력의 크기가 가장 큰 것은 ①에 해당한다.

14. ② 번



<변위도>



<자유물체도>

$$\bullet \quad S_D = \frac{R_D(L)}{EA}, \quad R_E = \frac{R_E(2L)}{EA}, \quad R_F = \frac{R_F(3L)}{EA}$$

$$\bullet \quad \text{변위도에서 } S_E = \frac{S_D + S_F}{2} \text{ 이므로 } \frac{2R_E L}{EA} = \frac{R_D L}{2EA} + \frac{3R_F L}{2EA} \text{ 이다.}$$

$$\bullet \quad R_D - 4R_E + 3R_F = 0 \quad \text{----- (1)}$$

$$\cdot \Sigma V = 0, R_D + R_E + R_F = W \quad \text{-----} (2)$$

$$\cdot \Sigma M_E = 0, R_D(L) = R_F(L), R_D = R_F \quad \text{-----} (3)$$

$$\text{from (1) (2)} \quad 5R_D + 7R_F = 4W \quad \text{-----} (4)$$

$$\text{from (3) (4)} \quad 5R_D + 7R_D = 4W$$

$$\therefore R_D = \frac{4}{12} W = \frac{1}{3} W$$

15. ③ 번

$$\cdot I_A = \frac{bh^3}{3} = \frac{bh^3}{3}$$

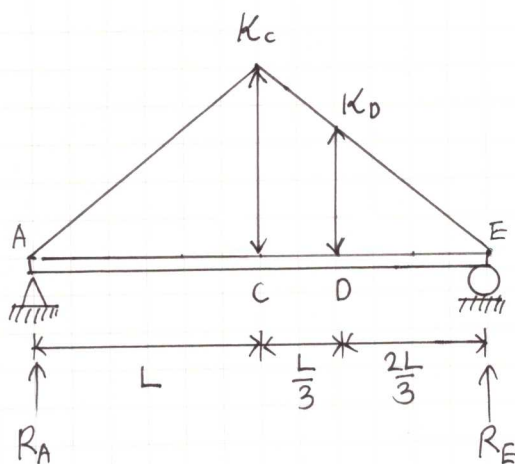
$$\cdot I_B = \frac{b\{(2h)^3 - (h)^3\}}{3} = \frac{7bh^3}{3}$$

$$\cdot I_C = \frac{b\{(3h)^3 - (2h)^3\}}{3} = \frac{19bh^3}{3}$$

$$\therefore I_A : I_B : I_C = 1 : 7 : 19$$

16. ④ 번

* 공액보 이용



< 공액보 >

$$\cdot K_c = \frac{P(2L)}{4EI} = \frac{PL}{2EI}$$

$$\cdot K_D = K_c \times \frac{L_{DE}}{L_{CE}} = \frac{PL}{2EI} \times \frac{(2L/3)}{L} = \frac{PL}{3EI}$$

$$\therefore R_E = \frac{1}{2} \times K_c \times L = \frac{PL^2}{4EI}$$

$$\cdot \text{실제보 } \theta_D = \text{공액보 } V_D$$

$$= -R_E + \frac{1}{2} \times K_D \times \frac{2L}{3}$$

$$= -\frac{PL^2}{4EI} + \frac{1}{2} \times \frac{PL}{3EI} \times \frac{2L}{3} = \frac{-5PL^2}{36EI}$$

(반시계) 6

17. ④번

* 분배법 이용

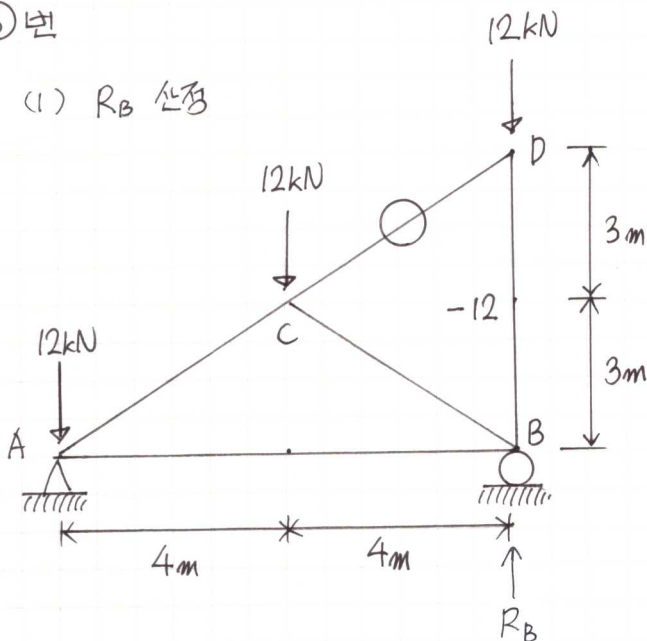
$$\bullet k_B : k_D = \frac{E(2A)}{\left(\frac{L}{3}\right)} : \frac{EA}{\left(\frac{2L}{3}\right)} = 4 : 1$$

$$\bullet R_D = \frac{k_D}{k_B + k_D} \times P = \frac{1}{4 + 1} \times P = \frac{P}{5} (\leftarrow)$$

$$\therefore \sigma_{CD} = -\frac{R_D}{A_{CD}} = -\frac{P}{5A} \text{ (압축)}$$

18. ③번

(1) R_B 선정

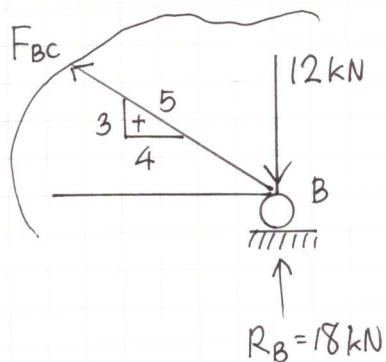


$$\Sigma M_A = 0, (\uparrow \curvearrowright)$$

$$12(4) + 12(8) - R_B(8) = 0$$

$$R_B = 18 \text{ [kN]}$$

(2) F_{BC} 선정



$$\Sigma V = 0, \uparrow +$$

$$\frac{3}{5} F_{BC} - 12 + 18 = 0$$

$$\therefore F_{BC} = -10.0 \text{ [kN]} \text{ (압축)}$$

19. ②번

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{P}{A} \left\{ -1 - 3 \times \frac{(2\alpha/3)}{\alpha} \times \frac{\alpha}{\alpha} \right\} \\ &= -\frac{3P}{A} = -\frac{3P}{(2\alpha \times \alpha)} = -\frac{3P}{2\alpha^2}\end{aligned}$$

$$\sigma_{\max} \left(= -\frac{3P}{2\alpha^2} \right) \leq \sigma_a (= -150) \text{ 이므로 } \alpha^2 \leq \frac{3P}{2 \times 150} \text{ 이다.}$$

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{3 \times (10 \times 10^3)}{2 \times 150}} = 10 [\text{mm}]$$

20. ④번

(1) F_{BD} 선정

$$\sum M_c = 0, (\curvearrowright) : -(F_{BD} \sin 30^\circ)(L) + P(2L) = 0$$

$$F_{BD} = 4P$$

(2) δ_F 선정

* 단위하중법 이용

$$k_{BD} = \frac{EA}{L_{BD}} = \frac{EA}{\left(\frac{2L}{\sqrt{3}}\right)} = \frac{\sqrt{3}EA}{2L}$$

$$\delta_F = \frac{\sum F}{k_{BD}} = \frac{4 \times 4P}{\left(\frac{\sqrt{3}EA}{2L}\right)} = \frac{32PL}{\sqrt{3}EA} = \frac{32\sqrt{3}PL}{3EA}$$