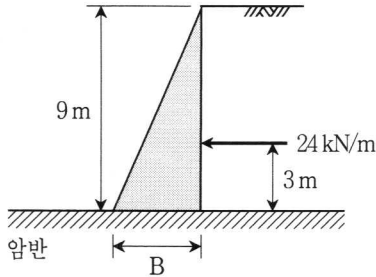
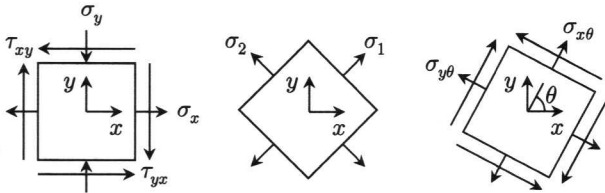


- 문 1. 그림과 같이 단단한 암반 위에 삼각형 콘크리트 중력식 옹벽을 설치하고 토사 뒤채움을 하였을 때, 옹벽이 전도되지 않을 최소 길이 B[m]는? (단, 뒤채움 토사로 인한 토압의 합력은 24 kN/m 이며, 콘크리트의 단위중량은 24 kN/m^3 이다)



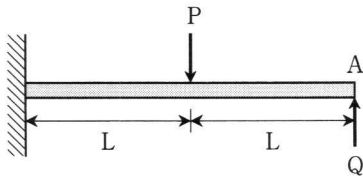
- ① 0.8 ② 1.0
③ 1.2 ④ 1.4

- 문 2. 그림과 같이 평면응력상태에 있는 한 점에서 임의로 설정한 x , y 축 방향 응력이 각각 $\sigma_x = 450 \text{ MPa}$, $\sigma_y = -150 \text{ MPa}$ 이다. 이때 주평면(principal plane)에서의 최대주응력은 $\sigma_1 = 550 \text{ MPa}$ 이고, x 축에서 각도 θ 만큼 회전한 축 x_θ 방향 응력이 $\sigma_{x_\theta} = 120 \text{ MPa}$ 이었다면, 최소주응력 $\sigma_2 [\text{MPa}]$ 및 y 축에서 각도 θ 만큼 회전한 축 y_θ 방향 응력 $\sigma_{y_\theta} [\text{MPa}]$ 는?



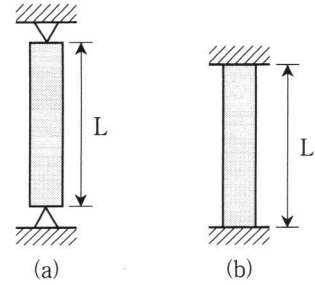
- | | σ_2 | σ_{y_θ} |
|---|------------|---------------------|
| ① | -150 | 180 |
| ② | 250 | 90 |
| ③ | -250 | 180 |
| ④ | 150 | -90 |

- 문 3. 그림과 같이 캔틸레버 보에 하중 P와 Q가 작용하였을 때, 캔틸레버 보 끝단 A점의 처짐이 0이 되기 위한 P와 Q의 관계는? (단, 보의 휨강성 EI는 일정하고, 자중은 무시한다)



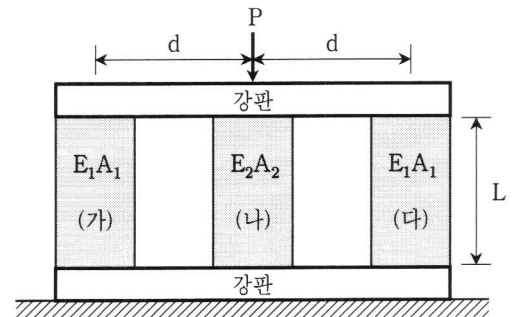
- ① $Q = \frac{3}{16}P$
② $Q = \frac{1}{4}P$
③ $Q = \frac{5}{16}P$
④ $Q = \frac{3}{8}P$

- 문 4. 그림 (a)와 같은 양단이 힌지로 지지된 기둥의 좌굴하중이 10 kN 이라면, 그림 (b)와 같은 양단이 고정된 기둥의 좌굴하중[kN]은? (단, 두 기둥의 길이, 단면의 크기 및 사용 재료는 동일하다)



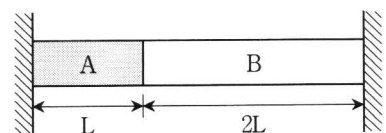
- ① 10 ② 20
③ 30 ④ 40

- 문 5. 그림과 같이 동일한 높이 L을 갖는 3개의 기둥 위에 강판(rigid plate)을 대고 압축력 P를 가하고 있다. 좌·우측 기둥 (가), (다)의 축강성은 $E_1 \cdot A_1$ 로 동일하고, 가운데 기둥 (나)의 축강성은 $E_2 \cdot A_2$ 일 때, 기둥 (가)와 기둥 (나)에 가해지는 압축력 P_1 과 P_2 는? (단, $r = \frac{E_1 A_1}{E_2 A_2}$ 이고, 강판 및 기둥의 자중은 무시한다)



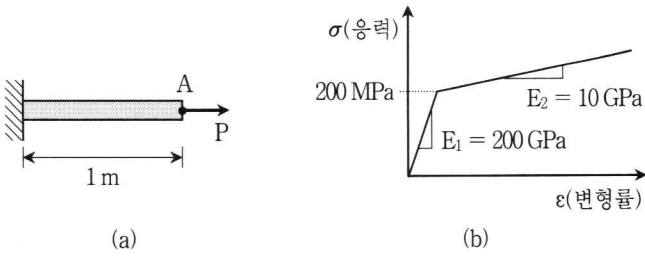
- | P_1 | P_2 |
|-----------------------|---------------------|
| ① $(\frac{r}{2r+1})P$ | $(\frac{1}{2r+1})P$ |
| ② $(\frac{1}{2r+1})P$ | $(\frac{r}{2r+1})P$ |
| ③ rP | $(2r-1)P$ |
| ④ $r(r+1)P$ | $(r+1)P$ |

- 문 6. 그림과 같이 양단이 고정된 부재에서 두 재료의 열팽창계수의 관계가 $\alpha_A = 2\alpha_B$, 탄성계수의 관계가 $2E_A = E_B$ 일 때, 온도 변화에 의한 두 재료의 축방향 변형률의 관계는? (단, ϵ_A 와 ϵ_B 는 각각 A 부재와 B 부재의 축방향 변형률이며, 부재의 자중은 무시한다)



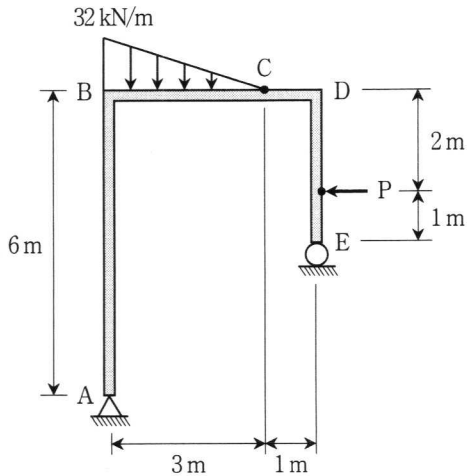
- ① $2\epsilon_A = -\epsilon_B$
② $\epsilon_A = -2\epsilon_B$
③ $2\epsilon_A = \epsilon_B$
④ $\epsilon_A = 2\epsilon_B$

- 문 7. 그림 (a)와 같이 막대구조물에 $P = 2,500\text{N}$ 의 축방향력이 작용하였을 때, 막대구조물 끝단 A점의 축방향 변위[mm]는? (단, 막대구조물 재료의 응력-변형률 관계는 그림 (b)와 같고, 막대구조물의 단면적은 10mm^2 이다)



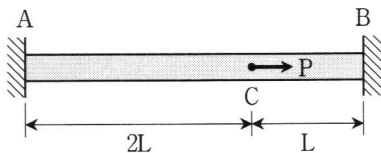
- ① 3 ② 4
③ 5 ④ 6

- 문 8. 그림과 같은 하중을 받는 라멘구조에서 C점의 모멘트가 0이 되기 위한 집중하중 P[kN]는? (단, 라멘구조의 자중은 무시한다)



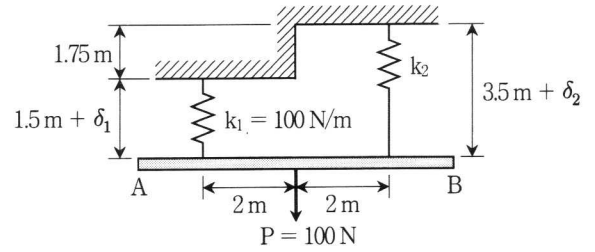
- ① 2 ② 4
③ 6 ④ 8

- 문 9. 그림과 같이 양단이 고정된 부재에 하중 P가 C점에 작용할 때, 부재의 변형에너지는? (단, 부재의 축강성은 EA이고, 부재의 자중은 무시한다)



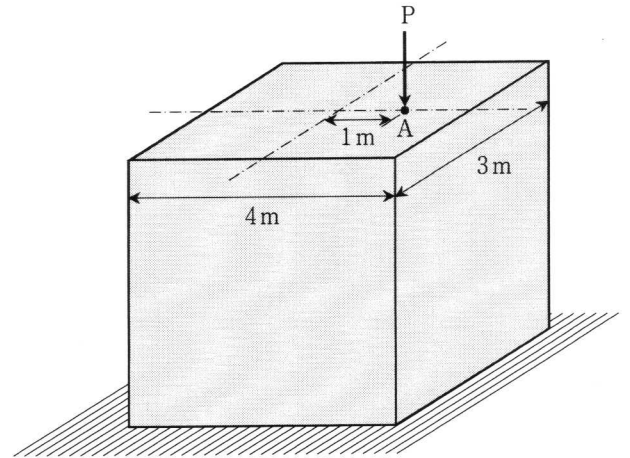
- ① $\frac{P^2 L}{EA}$
② $\frac{2P^2 L}{3EA}$
③ $\frac{P^2 L}{3EA}$
④ $\frac{P^2 L}{6EA}$

- 문 10. 그림과 같이 두 스프링에 매달린 강성이 매우 큰 봉(bar) AB의 중간 지점에 하중 100 N을 작용시켰더니 봉이 수평이 되었다. 이때 스프링의 강성 k_2 [N/m]는? (단, k_1 , k_2 는 스프링의 강성이며, 봉과 스프링의 자중은 무시한다)



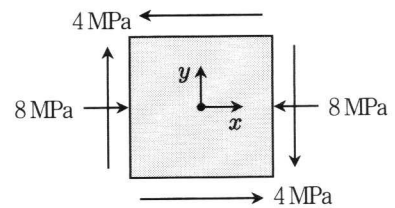
- ① 350 ② 300
③ 250 ④ 200

- 문 11. 그림과 같은 직사각형 단면을 갖는 단주에 하중 $P = 10,000\text{ kN}$ 이 상단중심으로부터 1.0 m 편심된 A점에 작용하였을 때, 단주의 하단에 발생하는 최대응력($\sigma_{\max}$)과 최소응력($\sigma_{\min}$)의 응력차 ($\sigma_{\max} - \sigma_{\min}$)[MPa]는? (단, 단주의 자중은 무시한다)



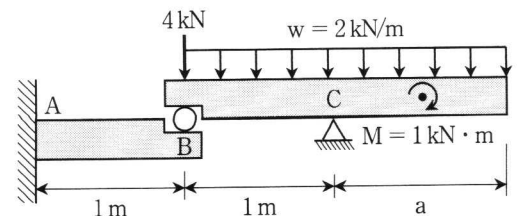
- ① 1.25 ② 2.0
③ 2.5 ④ 4.0

- 문 12. 그림과 같이 평면응력을 받고 있는 평면요소에 대하여 주응력이 발생하는 주각[°]은? (단, 주각은 x 축에 대하여 반시계방향으로 회전한 각도이다)



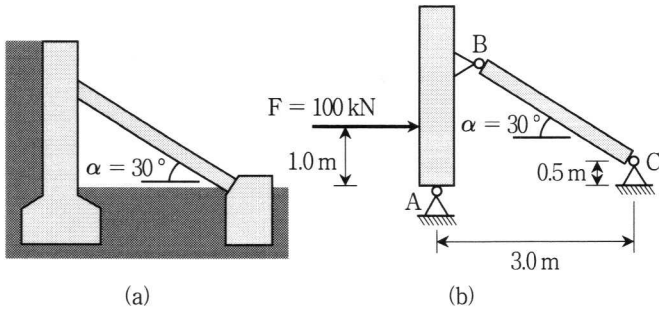
- ① 15.0 ② 22.5
③ 30.0 ④ 45.0

- 문 13. 그림과 같이 집중하중, 모멘트하중 및 등분포하중을 받는 보에서 벽체에 고정된 지점 A에서의 수직반력이 0이 되기 위한 a의 최소 길이[m]는? (단, 자중은 무시한다)



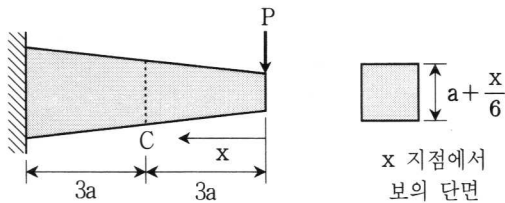
- ① 2 ② 3
③ 4 ④ 5

문 14. 그림 (a)와 같이 30° 각도로 설치된 레이커로 지지된 옹벽을 그림 (b)와 같이 모사하였다. 옹벽에 작용하는 토압의 합력이 그림 (b)와 같이 하부의 지지점 A로부터 1m 높이에 $F = 100 \text{ kN}$ 일 때, 레이커 BC에 작용하는 압축력[kN]은? (단, 옹벽 및 레이커의 자중은 무시한다)



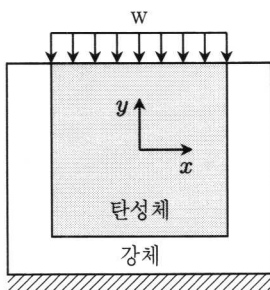
- ① $\frac{400}{6 + \sqrt{3}}$ ② $\frac{200}{6 + \sqrt{3}}$
 ③ $\frac{200}{3 + \sqrt{3}}$ ④ $\frac{400}{3 + \sqrt{3}}$

문 15. 그림과 같이 정사각형의 변단면을 갖는 캔틸레버 보의 중앙 지지단면 C에서의 최대 휨응력은? (단, 캔틸레버 보의 자중은 무시한다)



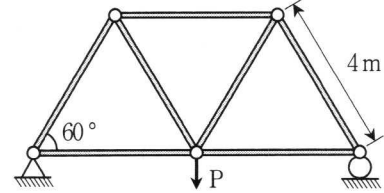
- ① $\frac{14P}{3a^2}$ ② $\frac{16P}{3a^2}$
 ③ $\frac{18P}{3a^2}$ ④ $\frac{20P}{3a^2}$

문 16. 그림과 같이 한 변의 길이가 100 mm인 탄성체가 강체블록(rigid block)에 의해 x 방향 및 바닥면 방향으로의 변형이 구속되어 있다. 탄성체 상부에 그림과 같은 등분포하중 $w = 0.1 \text{ N/mm}^2$ 이 작용할 때 포아송 효과를 고려한 y 방향으로의 변형률은? (단, 탄성체와 강체사이에는 밀착되어 있고 마찰은 작용하지 않는 것으로 가정한다. 탄성체의 포아송비 및 탄성계수는 각각 $\mu = 0.4$, $E = 10^3 \text{ N/mm}^2$ 이다)



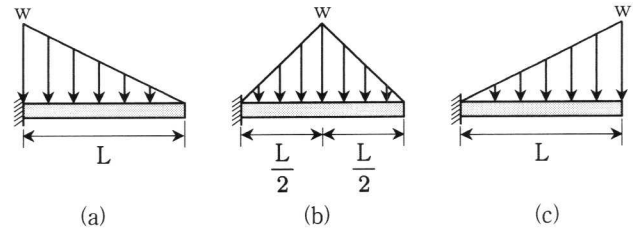
- ① -8.4×10^{-4}
 ② -8.4×10^{-5}
 ③ -7.6×10^{-4}
 ④ -7.6×10^{-5}

문 17. 그림과 같이 각 부재의 길이가 4m, 단면적이 0.1 m^2 인 트러스 구조물에 작용할 수 있는 하중 P[kN]의 최댓값은? (단, 부재의 좌굴강도는 6 kN, 항복강도는 100 kN/m^2 이다)



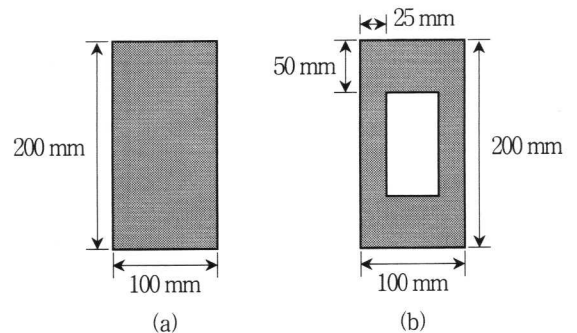
- ① $6\sqrt{3}$ ② $8\sqrt{3}$
 ③ $10\sqrt{3}$ ④ $12\sqrt{3}$

문 18. 그림과 같이 동일한 길이의 캔틸레버 보 (a), (b), (c)에 각각 그림과 같은 분포하중이 작용하였을 때, 캔틸레버 보 (a), (b), (c)의 고정단에 작용하는 휨모멘트 크기의 비율은? (단, 캔틸레버 보의 자중은 무시한다)



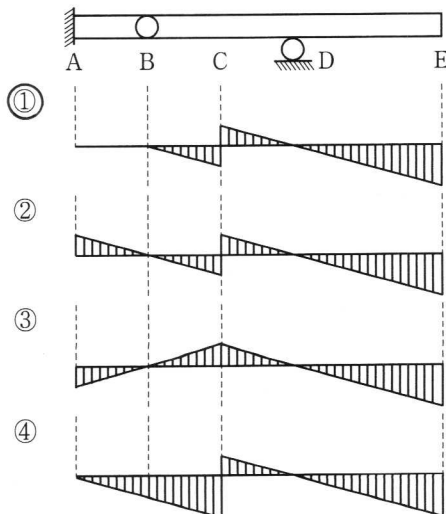
- ① 1:2:3 ② 2:3:4
 ③ 4:3:2 ④ 3:2:1

문 19. 그림과 같이 각각 (a)와 (b)의 단면을 가진 두 부재가 서로 다른 순수 휨모멘트, M_a 와 M_b 를 받는다. 각각의 단면에서 최대 휨응력의 크기가 같을 때, 각 부재에 작용하는 휨모멘트의 비($M_a : M_b$)는?



- ① $M_a : M_b = 4 : 3$ ② $M_a : M_b = 8 : 7$
 ③ $M_a : M_b = 16 : 15$ ④ $M_a : M_b = 24 : 23$

문 20. 그림과 같이 B점에 내부힌지가 있는 게르버 보에서 C점의 전단력의 영향선 형태로 가장 적합한 것은?



2018년 지방직 9급 응용역학 해설 (B형) 이 학 민

1. ②번

• 전도되지 않을 때 “ $\frac{\text{복원 M}}{\text{전도 M}} \left(= \frac{V \times \chi_c}{H \times \gamma_c} \right) \geq \text{안전율} (=1.0)$ ” 을 만족해야 한다.

• $V = \gamma_c \times A = 24 \times \left(\frac{1}{2} \times B \times 9 \right) = 108B$

• $\chi_c = \frac{2B}{3}$ (왼쪽 모서리로 부터)

• $\frac{\left(108B \times \frac{2B}{3} \right)}{24 \times 3} \geq 1$ 이므로 $B \geq 1$ 이다.

$\therefore B_{\min} = 1.0 [m]$

2. ③번

• $\sigma_x + \sigma_y = \sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_{x_\theta} + \sigma_{y_\theta}$

$\therefore \sigma_2 = (\sigma_x + \sigma_y) - \sigma_1 = (450 - 150) - 550 = -250 [MPa]$

$\sigma_{y_\theta} = (\sigma_x + \sigma_y) - \sigma_{x_\theta} = (450 - 150) - 120 = +180 [MPa]$

3. ③번

방법 1. 부정정 반력 이용

• A점의 처짐이 0이 될 때는 A점이 롤러지점일 때와 동일한 결과를 갖는다.

$\therefore R_A = Q = \frac{5}{16} P$

방법 2. 변위일치법 이용

• $\frac{PL^3}{3EI} \times \frac{5}{2} \text{ 배} = \frac{Q(2L)^3}{3EI}$ 이므로 $Q = \frac{5}{16} P$ 이다.

4. ④ 번

$$\bullet P_{cr(A)} = \frac{\pi^2 EI}{L^2} = 10 \text{ [kN]}$$

$$\therefore P_{cr(B)} = \frac{\pi^2 EI}{\left(\frac{L}{2}\right)^2} = \frac{4\pi^2 EI}{L^2} = 40 \text{ [kN]}$$

5. ① 번

* 분배율 이용

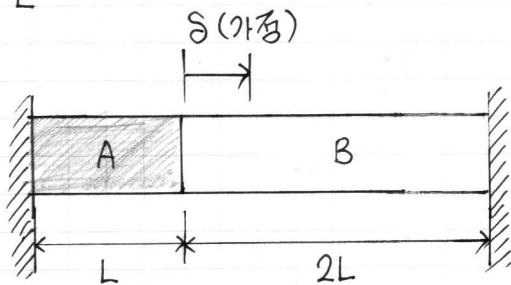
$$\bullet k_{(HT)} : k_{(LT)} : k_{(RT)} = \frac{E_1 A_1}{L} : \frac{E_2 A_2}{L} : \frac{E_1 A_1}{L}$$

$$= \frac{E_1 A_1}{E_2 A_2} : 1 : \frac{E_1 A_1}{E_2 A_2} = r : 1 : r$$

$$\therefore P_1 = P_{(HT)} = \frac{k_{(HT)}}{k_{(HT)} + k_{(LT)} + k_{(RT)}} P = \left(\frac{r}{2r+1} \right) P$$

$$P_2 = P_{(LT)} = \frac{k_{(LT)}}{k_{(HT)} + k_{(LT)} + k_{(RT)}} P = \left(\frac{1}{2r+1} \right) P$$

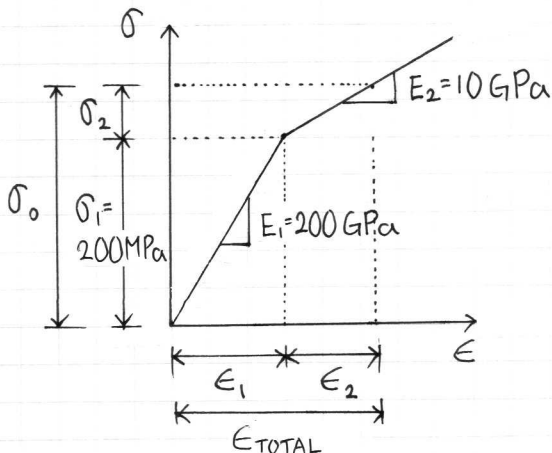
6. ② 번



$$\bullet \epsilon_A = \frac{\delta}{L}, \quad \epsilon_B = -\frac{\delta}{2L}$$

$$\therefore \epsilon_A = -2\epsilon_B$$

7. ④ 번



$$\bullet \sigma_0 = \frac{P}{A} = \frac{2,500}{10} = 250 \text{ [MPa]}$$

$$\bullet \sigma_2 = \sigma_0 - \sigma_1 = 250 - 200 = 50 \text{ [MPa]}$$

$$\bullet \epsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E_1} = \frac{200}{(200 \times 10^3)} = 0.001$$

$$\bullet \epsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E_2} = \frac{50}{(10 \times 10^3)} = 0.005$$

$$\bullet \epsilon_0 = \epsilon_1 + \epsilon_2 = 0.001 + 0.005 = 0.006$$

$$\therefore \delta = \epsilon_{TOTAL} \times L = 0.006 \times 1,000 = 6 \text{ [mm]}$$

8. ②번

$$(\text{전체}) \sum M_A = 0, (\curvearrowright); \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 32\right) \left(3 \times \frac{1}{3}\right) - P(6-2) - R_E(3+1) = 0$$

$$P + R_E = 12 \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$(\text{우측}) \sum M_C = 0, (\curvearrowright); P(2) - R_E(1) = 0$$

$$2P - R_E = 0 \quad \text{-----} \quad (2)$$

(1) + (2), $3P = 12$ 이므로 $P = 4 \text{ [kN]}$ 이다.

9. ③번

* 보배법 이용

$$\delta = \frac{P}{k_{AC} + k_{BC}} = \frac{P}{\left(\frac{EA}{2L}\right) + \left(\frac{EA}{L}\right)} = \frac{2PL}{3EA}$$

$$\therefore U = W = \frac{1}{2} \times P \times \delta$$

$$= \frac{1}{2} \times P \times \frac{2PL}{3EA} = \frac{P^2 L}{3EA}$$

10. ④번

$$\bullet P_1 = P_2 = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ [N]}$$

$$\bullet \delta_1 = \frac{P_1}{k_1} = \frac{50}{100} = 0.5 \text{ [m]}, \quad \delta_2 = \frac{P_2}{k_2} = \frac{50}{k_2} \text{ [m]}$$

$$\bullet \delta_A = 1.75 + (1.5 + \delta_1) = 3.75 \text{ [m]}$$

$$\bullet \delta_B = 3.5 + \delta_2 = 3.5 + \frac{50}{k_2}$$

$$\bullet \delta_A (= 3.75) = \delta_B \left(= 3.5 + \frac{50}{k_2}\right) \text{ 이므로 } 0.25 = \frac{50}{k_2} \text{ 이다}$$

$$\therefore k_2 = \frac{50}{0.25} = 200 \text{ [N/m]}$$

11. ③ 번

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \left\{ -1 - 3 \left(\frac{1}{2} \right) \right\} = \frac{-5P}{2A}$$

$$\sigma_{min} = \frac{P}{A} \left\{ -1 + 3 \left(\frac{1}{2} \right) \right\} = \frac{P}{2A}$$

$$\begin{aligned} \therefore (\sigma_{max} - \sigma_{min}) &= \frac{-5P}{2A} - \frac{P}{2A} = \frac{-3P}{A} \\ &= \frac{-3 \times (10,000 \times 10^3)}{(4,000 \times 3,000)} = 2.5 \text{ [MPa]} \end{aligned}$$

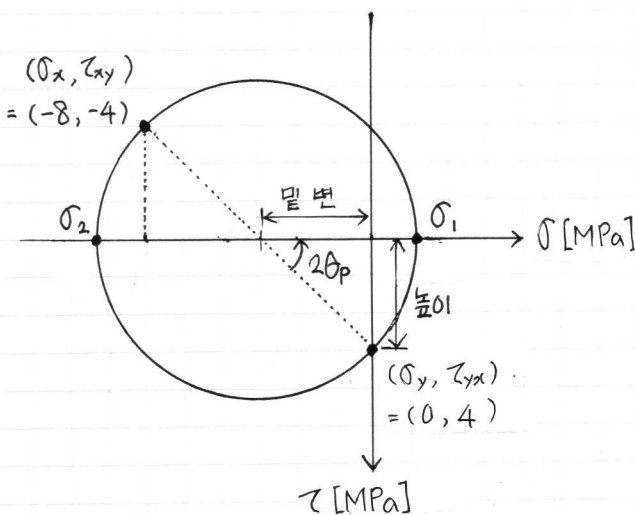
12. ② 번

(1) 초기응력 조표

$$(\sigma_x, \tau_{xy}) = (-8, -4)$$

$$(\sigma_y, \tau_{yx}) = (0, 4)$$

(2) 응력변환 경로



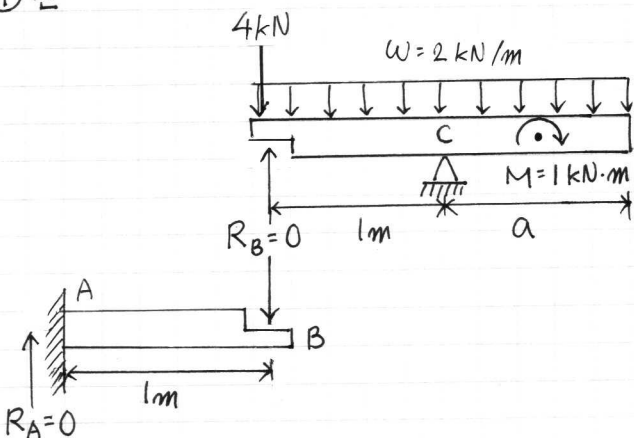
$$\text{• 밑변} = \left| \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right| = \left| \frac{-8 - 0}{2} \right| = 4 \text{ [MPa]}$$

$$\text{• 높이} = |\tau_{yx}| = 4 \text{ [MPa]}$$

$$\text{• } \tan 2\theta_p = \frac{\text{높이}}{\text{밑변}} = \frac{4}{4} = 1 \text{ 이므로 } 2\theta_p = 45^\circ \text{ 이다.}$$

$$\therefore \theta_p = \frac{45^\circ}{2} = 22.5^\circ$$

13. ① 번



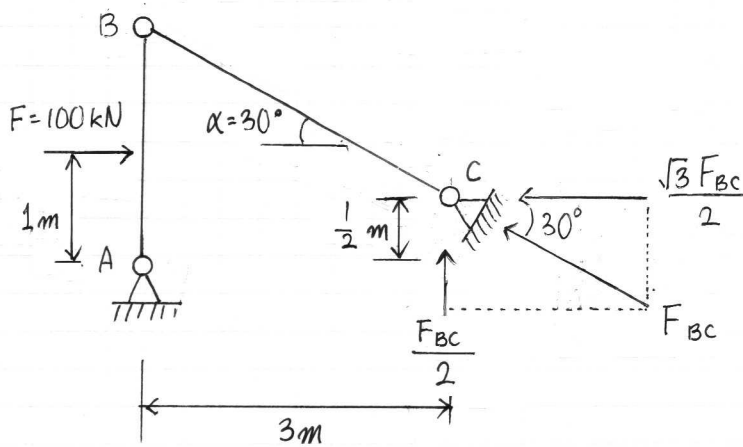
$$\text{• } R_A = 0 \text{ 이므로 } R_B = 0 \text{ 이다.}$$

$$\text{• } \sum M_c = 0, (+\curvearrowright)$$

$$(2 \times a) \left(\frac{a}{2} \right) - (2 \times 1) \left(\frac{1}{2} \right) + 1 - 4(1) = 0$$

$$\text{• } a^2 = 4 \text{ 이므로 } a = 2 \text{ [m]} \text{ 이다.}$$

14. ① 번



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

$$100(1) - \frac{F_{BC}}{2}(3) - \frac{\sqrt{3} F_{BC}}{2} \left(\frac{1}{2}\right) = 0$$

$$100 - \frac{3 F_{BC}}{2} - \frac{\sqrt{3} F_{BC}}{4} = 0$$

$$400 - 6 F_{BC} - \sqrt{3} F_{BC} = 0$$

$$\therefore F_{BC} = \frac{400}{6 + \sqrt{3}} \text{ [kN]}$$

15. ② 번

(1) 단면 C에서 폭과 높이 산정

$$\bullet C = a + \frac{x}{6} = a + \frac{3a}{6} = \frac{3a}{2}$$

(2) 단면 C에서 최대 휨응력 산정

$$\bullet Z_c = \frac{C^3}{6} = \frac{\left(\frac{3a}{2}\right)^3}{6} = \frac{9a^3}{16}, \quad M_c = P(3a) = 3Pa$$

$$\therefore \sigma_{c, \max} = \frac{M_c}{Z_c} = \frac{3Pa}{\left(\frac{9a^3}{16}\right)} = \frac{16P}{3a^2}$$

16. ② 번

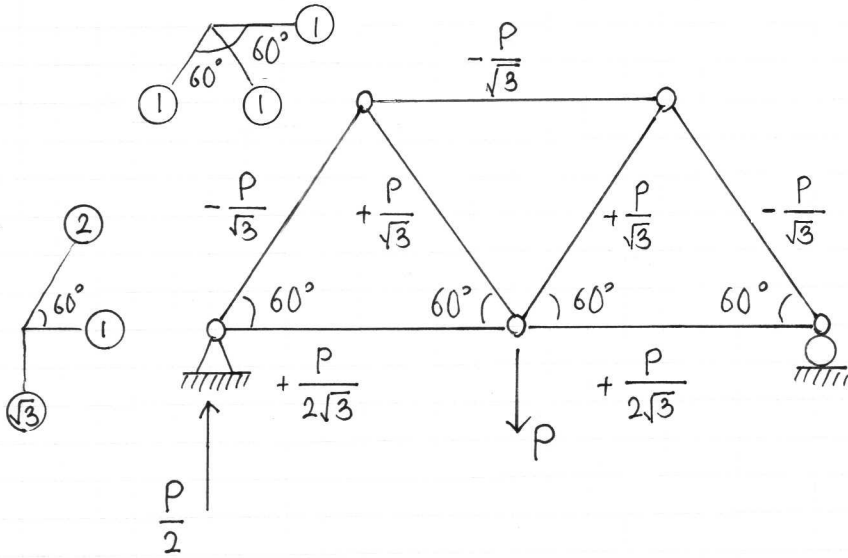
$$\bullet \epsilon_x = \frac{\sigma_x - \nu \sigma_y}{E} = 0 \text{ 이므로 } \sigma_x = \nu \sigma_y \text{ 이다.}$$

$$\bullet \sigma_x = 0.4 \times (-0.1) = -0.04 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\begin{aligned} \bullet \epsilon_y &= \frac{\sigma_y - \nu \sigma_x}{E} = \frac{(-0.1) - (0.4)(-0.04)}{10^3} \\ &= \frac{-8.4 \times 10^2}{10^3} = -8.4 \times 10^5 \end{aligned}$$

17. ① 번

(1) 최대 부재력 산정 (시력도 이용)



$$F_{max} = \pm \frac{P}{\sqrt{3}} \text{ [kN]}$$

(2) 최대 허용하중 산정

$$\bullet \sigma_{max} \left(= \frac{F_{max}}{A} = \frac{P_1}{\sqrt{3}A} \right) \leq \sigma_a \text{ 이므로 } P_1 \leq \sqrt{3} \sigma_a A \text{ 이다.}$$

$$\bullet P_{1,max} = \sqrt{3} \times 100 \times 0.1 = 10\sqrt{3} \text{ [kN]}$$

$$\bullet F_{max} \left(= \frac{P_2}{\sqrt{3}} \right) \leq P_{cr} \text{ 이므로 } P_2 \leq \sqrt{3} P_{cr} \text{ 이다.}$$

$$\bullet P_{2,max} = \sqrt{3} \times 6 = 6\sqrt{3} \text{ [kN]}$$

$$\therefore P_{allow} = [P_1, P_2]_{min} = 6\sqrt{3} \text{ [kN]}$$

18. ② 번

$$\bullet M = R \times x \text{ (여기서 } R = \frac{1}{2} \times w \times L, x \text{ 는 고정단에서 분포하중의 도심거리)}$$

$$\therefore M_a : M_b : M_c = x_a : x_b : x_c$$

$$= \frac{L}{3} : \frac{L}{2} : \frac{2L}{3} = 2 : 3 : 4$$

19. ③번

$$\cdot Z_a = \frac{BH^2}{6}, \quad Z_b = \frac{\left(\frac{BH^3 - bh^3}{12}\right)}{\left(\frac{H}{2}\right)} = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$$

$$\cdot \frac{M_a}{M_b} = \frac{\sigma_{max} Z_a}{\sigma_{max} Z_b} = \frac{Z_a}{Z_b}$$

$$= \frac{\left(\frac{BH^2}{6}\right)}{\left(\frac{BH^3 - bh^3}{6H}\right)} = \frac{BH^3}{BH^3 - bh^3}$$

$$\cdot \frac{M_a}{M_b} = \frac{100 \times 200^3}{100 \times 200^3 - 50 \times 100^3} = \frac{800}{800 - 50} = \frac{800}{750} = \frac{16}{15}$$

$$\therefore M_a : M_b = 16 : 15$$

20. ①번

