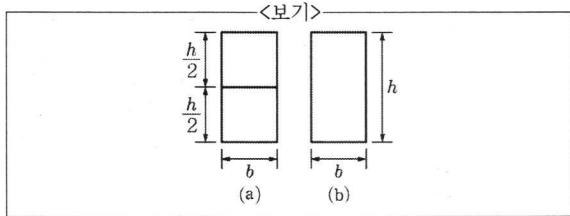
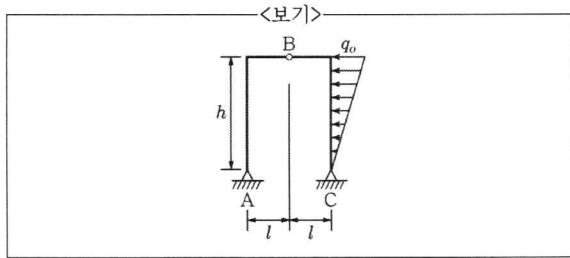


1. <보기>와 같은 단면 (a), (b)를 가진 단순보에서 중앙에 같은 크기의 집중하중을 받을 때, 두 보의 최대처짐비($\Delta a/\Delta b$)는? (단, 각 단순보의 길이와 탄성계수는 서로 동일하며 (a)의 두 보는 서로 분리되어 있다.)



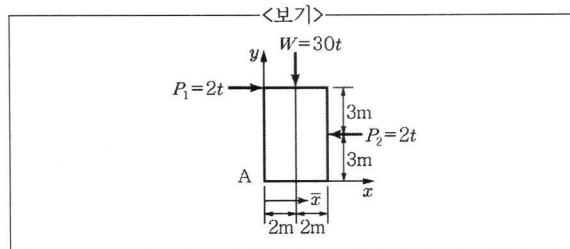
- ① 2 ② 3
③ 4 ④ 5

2. <보기>와 같은 3힌지 라멘의 A점에서 발생하는 수평 반력은?



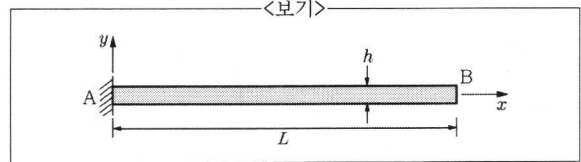
- ① $\frac{q_0 h}{6}$ ② $\frac{q_0 h}{4}$
③ $\frac{q_0 h}{3}$ ④ $\frac{q_0 h}{2}$

3. <보기>와 같이 구조물에 외력이 ($P_1 = 2t$, $P_2 = 2t$, $W = 30t$) 작용하여 평형상태에 있을 때, 합력의 작용선이 x축을 지나는 점의 위치 $\bar{x}$ 값(m)은?



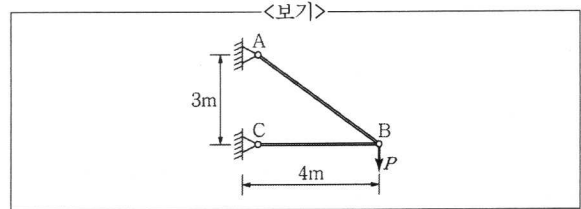
- ① 2.0m ② 2.2m
③ 2.6m ④ 2.8m

4. <보기>와 같은 높이가 h인 캔틸레버보에 열을 가하여 윗부분과 아랫부분의 온도 차이가 ΔT 가 되었을 때, 보의 끝점 B에서의 처짐은?



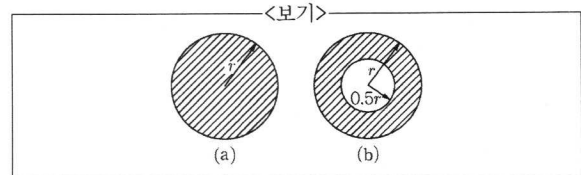
- ① $\frac{\alpha L^2 \Delta T}{2h}$ ② $\frac{\alpha L^2 \Delta T}{h}$
③ $\frac{3\alpha L^2 \Delta T}{2h}$ ④ $\frac{2\alpha L^2 \Delta T}{h}$

5. <보기>와 같이 트러스의 B점에 연직하중 P가 작용할 때 B점의 연직처짐은? (단, 모든 부재의 축강성도 EA는 일정하다.)



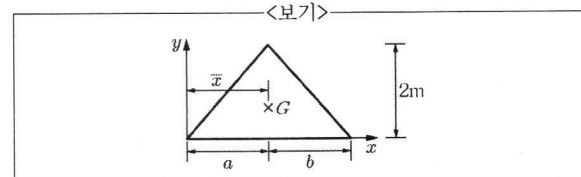
- ① $\frac{76PL}{8EA}$ ② $\frac{189PL}{9EA}$
③ $\frac{125PL}{16EA}$ ④ $\frac{91PL}{25EA}$

6. <보기>와 같은 원형단면과 튜브단면을 갖는 보에서 원형단면 보와 튜브단면 보의 소성모멘트(plastic moment)의 비 ($M_{p(a)}/M_{p(b)}$)는? (단, 두 단면은 동일한 강재로 제작되었다.)



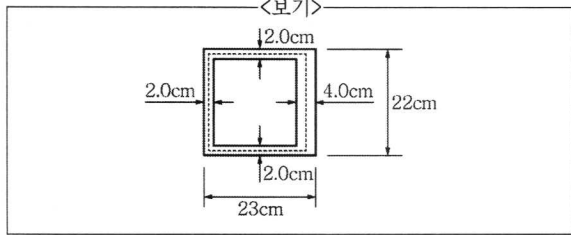
- ① 15/16 ② 8/7
③ 6/5 ④ 4/3

7. <보기>와 같은 비대칭 삼각형 y축에서 도심까지의 거리 $\bar{x}$ 는?



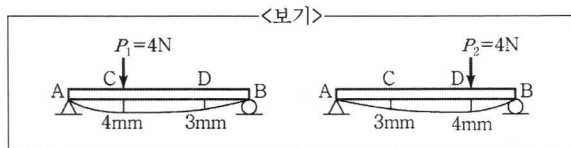
- ① $\frac{a+b}{2}$ ② $\frac{a+b}{3}$
③ $\frac{a+2b}{2}$ ④ $\frac{2a+b}{3}$

8. <보기>와 같은 단면에 4,000kgf·cm 비틀림 모멘트(T)가 작용할 때, 최대 전단응력은?



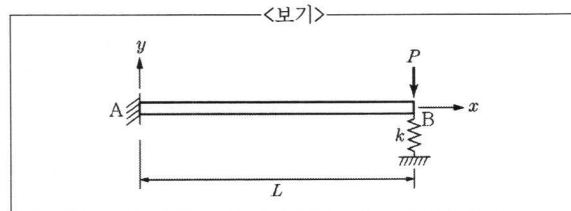
- ① 2.5kgf/cm² ② 3.5kgf/cm²
③ 4.5kgf/cm² ④ 5.5kgf/cm²

9. P_1 이 단순보의 C점에 단독으로 작용했을 때 C점, D점의 수직변위가 각각 4mm, 3mm이었고, P_2 가 D점에 단독으로 작용했을 때 C점, D점의 수직변위가 각각 3mm, 4mm이었다. P_1 이 C점에 먼저 작용하고 P_2 가 D점에 나중에 작용할 때 P_1 과 P_2 가 한 전체 일은? (단, $P_1 = P_2 = 4\text{N}$ 이다.)



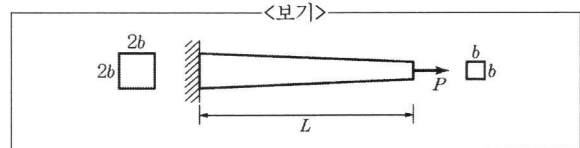
- ① 22N·mm ② 28N·mm
③ 30N·mm ④ 32N·mm

10. <보기>와 같이 캔틸레버보 AB에서 끝점 B는 강성이 $k = \frac{9EI}{L^3}$ 인 스프링으로 지지되어 있다. B점에 하중 P 가 작용할 때, B점에서 처짐의 크기는? (단, 보의 휨강성도 EI 는 전 길이에 걸쳐 일정하다.)



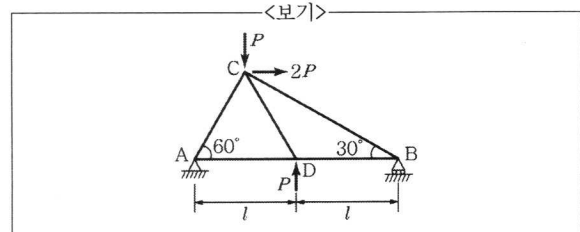
- ① $\frac{PL^3}{24EI}$ ② $\frac{PL^3}{12EI}$
③ $\frac{PL^3}{6EI}$ ④ $\frac{PL^3}{3EI}$

11. <보기>와 같은 한 변의 길이가 자유단에서 b , 고정단에서 $2b$ 인 정사각형 단면 봉이 인장력 P 를 받고 있다. 봉의 탄성계수가 E 일 때, 변단면 봉의 길이 변화량은?



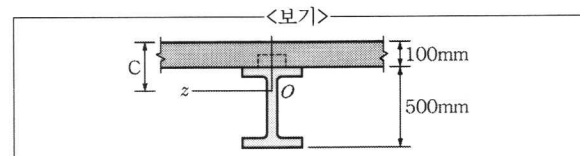
- ① $\frac{PL}{4Eb^2}$ ② $\frac{PL}{2Eb^2}$
③ $\frac{2PL}{3Eb^2}$ ④ $\frac{3PL}{4Eb^2}$

12. <보기>와 같은 평면 트러스에서 B점에서의 반력의 크기와 방향은? (단, $\sqrt{3} = 1.7$ 로 계산한다.)



- ① $0.6P \uparrow$ ② $0.6P \downarrow$
③ $1.1P \uparrow$ ④ $1.1P \downarrow$

13. <보기>는 상부 콘크리트 슬래브와 하부 강거더로 구성된 합성단면으로 강재와 콘크리트의 탄성계수는 각각 $E_s = 200\text{GPa}$, $E_c = 25\text{GPa}$ 이다. 이 단면에 정모멘트가 작용하여 콘크리트 슬래브에는 최대 압축응력 5MPa, 강거더에는 최대 인장응력 120MPa이 발생하였다. 합성 단면 중립축의 위치(C)는?



- ① 150mm ② 160mm
③ 170mm ④ 180mm

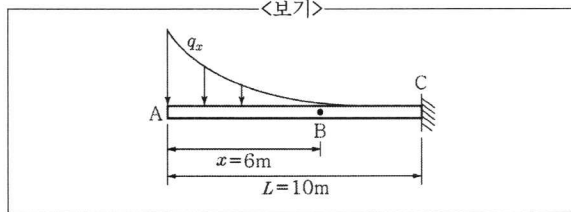
14. 길이가 1m인 축부재에 인장력을 가했더니 길이가 3mm 늘어났다. 축부재는 완전탄소성 재료(perfectly elasto-plastic material)로 항복응력은 200MPa, 탄성계수는 200GPa이다. 인장력을 제거하고 나면 축부재의 길이는?

- ① 1,000mm ② 1,001mm
③ 1,002mm ④ 1,003mm

Ⓐ

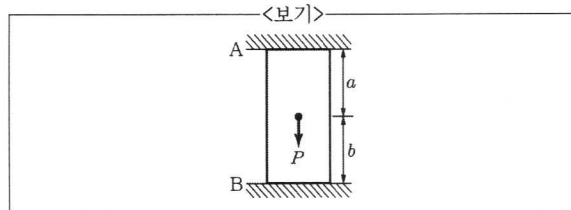
(9급)

15. <보기>와 같은 길이가 10m인 캔틸레버보에 분포하중 $q_x = 50 - 10x + \frac{x^2}{2}$ 이 작용하고 있을 때 지점 A에서부터 6m 떨어진 지점 B에서의 전단력 V_B 의 크기로 가장 옳은 것은?



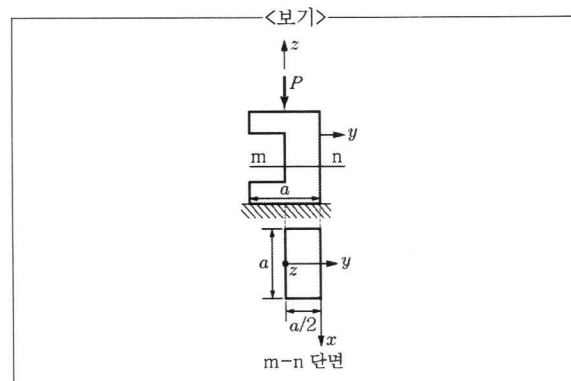
- ① 84N ② 156N
③ 444N ④ 516N

16. <보기>와 같은 부정정 기둥의 하중 작용점에서 처짐량은? (단, 축 강성은 EA이다.)



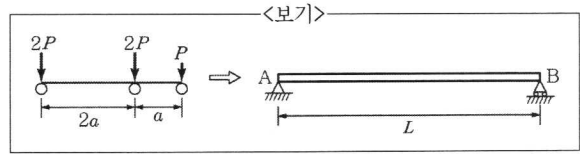
- ① $\frac{Pa}{AE(a+b)}$ ② $\frac{Pb}{AE}$
③ $\frac{Pab}{AE(a+b)}$ ④ $\frac{Pab}{AE}$

17. <보기>와 같은 정사각형 단면을 갖는 짧은 기둥의 측면에 흠이 패어 있을 때 작용하는 하중 P로 인해 단면 m-n에 발생하는 최대압축응력은?



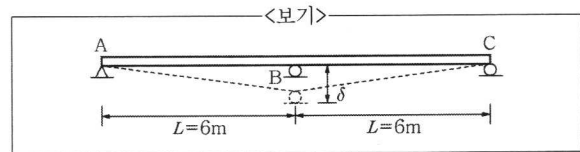
- ① $2P/a^2$ ② $4P/a^2$
③ $6P/a^2$ ④ $8P/a^2$

18. <보기>와 같이 단순보 위를 이동 하중이 통과할 때, A점 으로부터 절대 최대 모멘트가 발생하는 위치는?



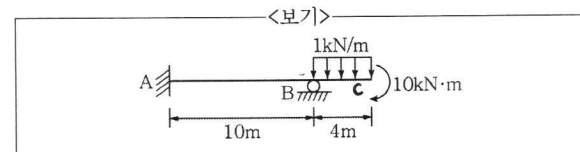
- ① $\frac{L}{2} - \frac{3}{5}a$ ② $\frac{L}{2} - \frac{3}{10}a$
③ $\frac{L}{2} + \frac{3}{10}a$ ④ $\frac{L}{2} + \frac{3}{5}a$

19. <보기>와 같은 연속보의 지점 B에서 침하가 δ 만큼 발생 하였다면 B지점의 휨모멘트 M_B 는? (단, 모든 부재의 휨 강성도 EI는 일정하다.)



- ① $\frac{\delta}{6}EI$ ② $\frac{\delta}{12}EI$
③ $\frac{\delta}{24}EI$ ④ $\frac{\delta}{36}EI$

20. A단이 고정이고, B단이 이동단인 부정정보에서 A점 수직 반력의 크기와 방향은?



- ① 2.7kN(↑) ② 2.7kN(↓)
③ 3.7kN(↑) ④ 3.7kN(↓)

2018년 서울시 (2차) 9급 응용역학 해설 (A형) 이 학 민

1. ③번

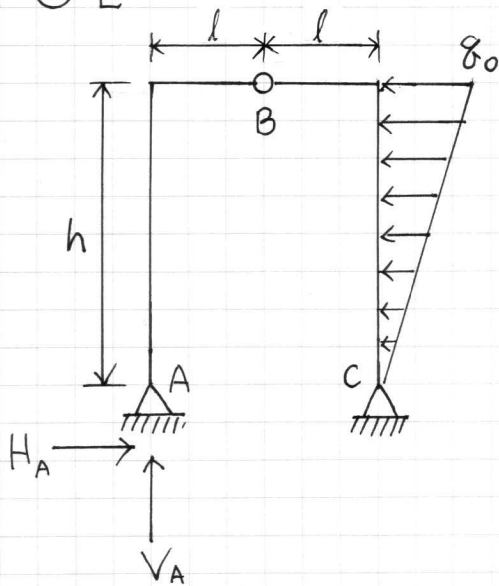
$$\cdot I_a = \frac{b \left(\frac{h}{2}\right)^3}{12} = \frac{bh^3}{96}, \quad I_b = \frac{bh^3}{12}$$

$$\cdot \Delta_a = \frac{P_a L^3}{48 E I_a} = \frac{\left(\frac{P}{2}\right) L^3}{48 E \left(\frac{bh^3}{96}\right)} = \frac{PL^3}{Ebh^3}$$

$$\cdot \Delta_b = \frac{P_b L^3}{48 E I_b} = \frac{(P) L^3}{48 E \left(\frac{bh^3}{12}\right)} = \frac{PL^3}{4Ebh^3}$$

$$\therefore \frac{\Delta_a}{\Delta_b} = 4$$

2. ①번



$$(\text{좌측}) \sum M_C = 0, (+\curvearrowright)$$

$$V_A (2l) - \left(\frac{1}{2} \times g_0 \times h\right) \left(\frac{2h}{3}\right) = 0, V_A = \frac{g_0 h^2}{6l}$$

$$(\text{좌측}) \sum M_B = 0, (+\curvearrowright)$$

$$V_A (l) - H_A (h) = 0, H_A = V_A \left(\frac{l}{h}\right)$$

$$\therefore H_A = \left(\frac{g_0 h^2}{6l}\right) \left(\frac{l}{h}\right) = \frac{g_0 h}{6}$$

3. ②번

* 바리농 정리 이용

$$\text{크기: 합력 } R(\downarrow) = \sum \text{분력 } P(\downarrow)$$

$$R = 30 [t]$$

$$\text{위치: 합력 } M(\curvearrowright) = \sum \text{분력 } M(\curvearrowright)$$

$$30(\bar{x}) = 30(2) + 2(6) - 2(3)$$

$$\therefore \bar{x} = 2.2 [m]$$

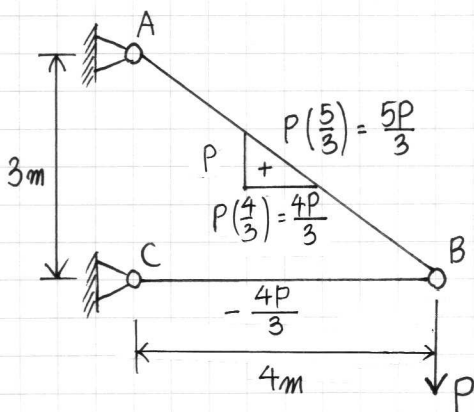
4. ①번

* 공역보법 이용

$$K = \frac{\alpha(\Delta T)}{h}$$

$$\therefore \delta_B = \frac{KL^2}{2} = \frac{\alpha(\Delta T)}{h} \times \frac{L^2}{2} = \frac{\alpha \cdot L^2 \cdot \Delta T}{2h}$$

5. ②번



<축차법을 이용한 부재력 선정>

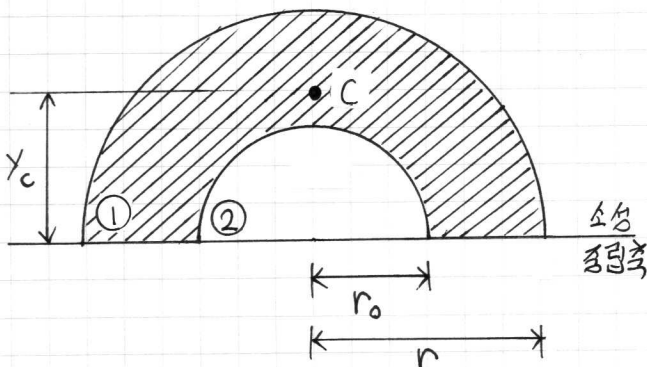
* 단위하중법 이용

$$\begin{aligned} \delta_B &= \sum \frac{F \cdot f \cdot L}{EA} \\ &= \frac{\left(\frac{5P}{3}\right) \left(\frac{5}{3}\right) (5) + \left(-\frac{4P}{3}\right) \left(-\frac{4}{3}\right) (4)}{EA} \\ &= \frac{189P}{9EA} \end{aligned}$$

주의 보기에서 L을 삭제하거나 문제에 길이를 3L, 4L로 수정해야 한다.

6. ②

(1) 도심 y_c 선정



$$\begin{aligned} A_1 : A_2 &= \frac{\pi r^2}{2} : \frac{\pi r_0^2}{2} \\ &= r^2 : r_0^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_c &= \frac{A_1 y_1 - A_2 y_2}{A_1 - A_2} = \frac{r^2 \left(\frac{4r}{3\pi}\right) - r_0^2 \left(\frac{4r_0}{3\pi}\right)}{r^2 - r_0^2} \\ &= \frac{(r^3 - r_0^3)}{(r^2 - r_0^2)} \cdot \frac{4}{3\pi} \end{aligned}$$

(2) 단면계수 Z_a 산정

$$Z_a = \frac{A}{2} (y_1 + y_2) = \frac{\pi r^2}{2} \left(\frac{4r}{3\pi} + \frac{4r}{3\pi} \right) = \frac{4r^3}{3}$$

(3) 단면계수 Z_b 산정

$$Z_b = \frac{A}{2} (y_1 + y_2) = \frac{A}{2} (y_c + y_c) = A y_c$$

$$= \pi (r^2 - r_o^2) \times \frac{(r^3 - r_o^3)}{(r^2 - r_o^2)} \cdot \frac{4}{3\pi}$$

$$= \frac{4}{3} (r^3 - r_o^3) = \frac{4}{3} \left\{ r^3 - \left(\frac{r}{2} \right)^3 \right\} = \frac{7r^3}{6}$$

(4) 소성모멘트의 비 산정

$$f = \frac{M_{p(a)}}{M_{p(b)}} = \frac{O_y Z_a}{O_y Z_b} = \frac{Z_a}{Z_b}$$

$$= \frac{\left(\frac{4r^3}{3} \right)}{\left(\frac{7r^3}{6} \right)} = \frac{8}{7}$$

7. ④번

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{3} = \frac{a + (a+b)}{3} = \frac{2a+b}{3}$$

8. ①번

$$\bullet A_m = \left(23 - \frac{2}{2} - \frac{4}{2} \right) \left(22 - \frac{2}{2} - \frac{2}{2} \right) = 400 [cm^2]$$

$$\therefore \tau_{max} = \frac{f}{t_{min}} = \frac{T}{2 t_{min} A_m}$$

$$= \frac{4,000}{2 \times 2 \times 400} = 2.5 [kgf \cdot cm]$$

9. ② 번

$$W = \frac{P_1}{2} (\delta_{11} + \delta_{12}) + \frac{P_2}{2} (\delta_{22} + \delta_{21})$$

$$= \frac{4}{2} (4 + 3) + \frac{4}{2} (4 + 3) = 28 [N \cdot mm]$$

10. ② 번

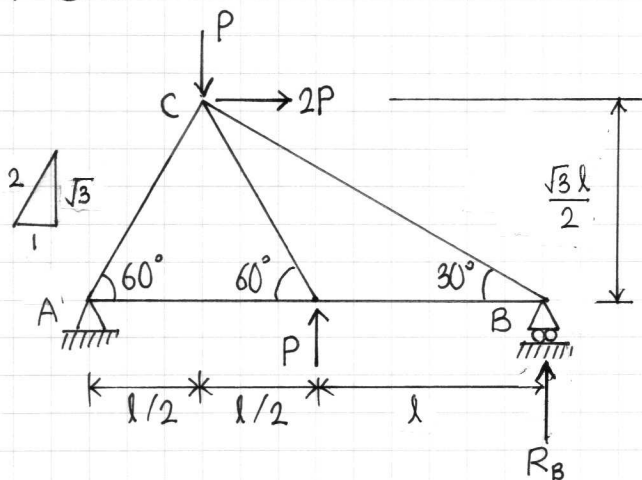
* 분배법 이용

$$\delta_B = \frac{P}{\sum k} = \frac{P}{\left(\frac{9EI}{L^3}\right) + \left(\frac{3EI}{L^3}\right)} = \frac{PL^3}{12EI}$$

11. ② 번

$$\Delta L = \frac{PL}{E \times (b \times 2b)} = \frac{PL}{2Eb^2}$$

12. ① 번



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

$$P\left(\frac{l}{2}\right) + 2P\left(\frac{\sqrt{3}l}{2}\right) - P(l) - R_B(2l) = 0$$

$$P + 2\sqrt{3}P - 2P - 4R_B = 0$$

$$\therefore R_B = \frac{(2\sqrt{3}-1)P}{4} = \frac{(2 \times 1.7 - 1)P}{4} = 0.6P (\uparrow)$$

13. ① 번

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200}{25} = 8$$

$$\sigma_s (= 120) = n \frac{M}{I_{\text{중성}}} \times (600 - C)$$

$$\sigma_c (= 5) = \frac{M}{I_{\text{중성}}} \times C$$

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_c} \left(= \frac{120}{5} = 24 \right) = \frac{n(600 - C)}{C} \text{ 이므로 } \frac{600 - C}{C} = \frac{24}{n} = \frac{24}{8} = 3 \text{ 이다.}$$

$$\therefore C = 150 [mm]$$

14. ③ 번

$$\cdot \epsilon_R = \epsilon_{TOTAL} - \epsilon_E = \frac{\delta}{L} - \frac{\sigma_y}{E}$$

$$= \frac{3}{1,000} - \frac{200}{200,000} = 0.002$$

$$\cdot \delta_R = \epsilon_R L = 0.002 \times 1,000 = 2 [mm]$$

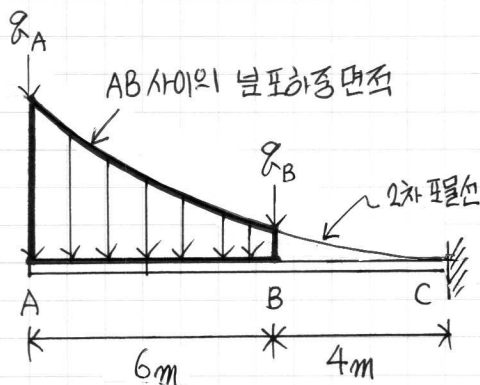
$$\therefore \delta' = L + \delta_R = 1,000 + 2 = 1,002 [mm]$$

15. ② 번

방법 1. 적분식 이용

$$\begin{aligned} V_B &= \int_0^6 (-q_x) dx = \int_0^6 \left(-50 + 10x - \frac{x^2}{2} \right) dx \\ &= \left[-50x + 5x^2 - \frac{x^3}{6} \right]_0^6 \\ &= -50 \times 6 + 5 \times 6^2 - \frac{6^3}{6} = -156 [\text{단위 없음}] \end{aligned}$$

방법 2. 단면의 성질 이용



$$\cdot q_A = 50 - 10 \times 0 + \frac{0^2}{2} = 50$$

$$\cdot q_B = 50 - 10 \times 6 + \frac{6^2}{2} = 8$$

$$\cdot A_{AB} = \frac{1}{3} \times 10 \times 50 - \frac{1}{3} \times 4 \times 8 = 156$$

$$\therefore V_A = -A_{AB} = -156$$

16. ③ 번

* 분배법 이용

$$\delta = \frac{P}{\sum k} = \frac{P}{\left(\frac{AE}{a}\right) + \left(\frac{AE}{b}\right)} = \frac{Pab}{AE(a+b)}$$

17. ④번

$$\bullet M_{mn} = P \times e = P \times \frac{a}{4} = \frac{P \cdot a}{4}$$

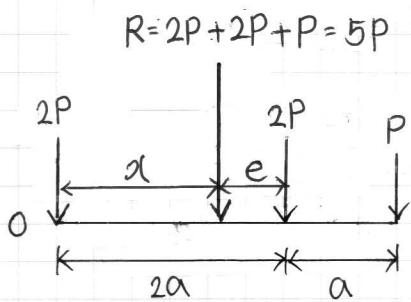
$$\bullet Z_{mn} = \frac{bh^2}{6} = \frac{a \times \left(\frac{a}{2}\right)^2}{6} = \frac{a^3}{24}$$

$$\bullet A_{mn} = a \times \frac{a}{2} = \frac{a^2}{2}$$

$$\therefore (-) \sigma_{max} = - \frac{P}{A_{mn}} - \frac{M_{mn}}{Z_{mn}} = - \frac{P}{\left(\frac{a^2}{2}\right)} - \frac{\left(\frac{P \cdot a}{4}\right)}{\left(\frac{a^3}{24}\right)} = - \frac{8P}{a^2}$$

18. ③번

(1) e (합력과 가까운 하중까지의 거리) 산정

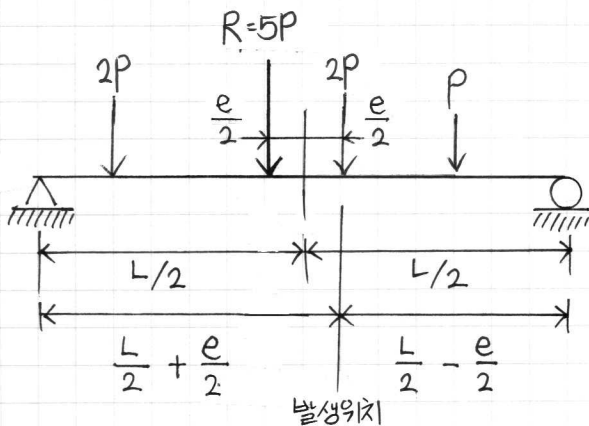


바리농 정리 이용 (0점에서)

$$5P(x) = 2P(2a) + P(3a), \quad x = \frac{7}{5}a$$

$$e = 2a - \frac{7}{5}a = \frac{3}{5}a$$

(2) 절대최대 휨모멘트 위치산정

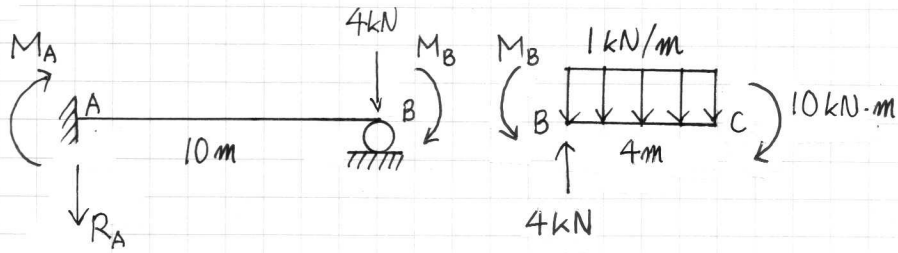


$$\begin{aligned} \therefore \text{발생위치} &= \frac{L}{2} + \frac{e}{2} \\ &= \frac{L}{2} + \frac{3}{10}a \end{aligned}$$

19. ②번

$$M_B = \frac{3EIS\delta}{L^2} = \frac{3EIS\delta}{6^2} = \frac{\delta}{12} EI \quad (\text{계산 생략})$$

20. ②번



• BC부재에서 $\sum M_B = 0$, (+)

$$(1 \times 4) \left(\frac{4}{2} \right) + 10 - M_B = 0, \quad M_B = 18 \text{ [kN} \cdot \text{m]}, \quad M_A = \frac{M_B}{2} \text{ (전달모멘트)} = 9 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

• AB부재에서 $\sum M_B = 0$, (+)

$$9 + 18 - R_A(10) = 0, \quad R_A = 2.7 \text{ [kN]} (\downarrow)$$