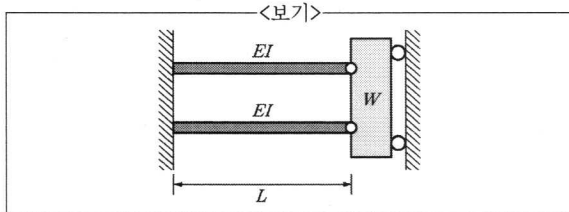


A 18년 서울시 (2차) 7급 응용역학

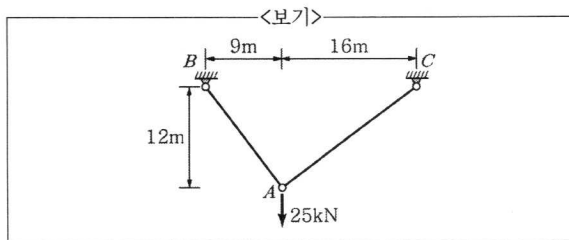
(7급)

1. <보기>와 같이 한쪽은 고정되어 있고 타단은 강체(rigid body)에 편으로 연결되어 있는 두 개의 보가 있다. 강체는 벽면을 타고 움직일 수 있으며 강체의 무게를 W 라 할 때 두 개의 보가 갖는 스프링강성도는? (단, EI =휨강성이다.)



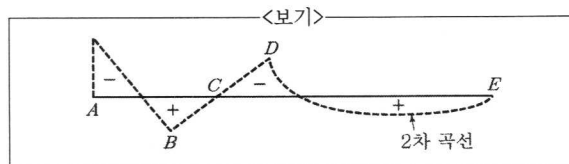
- ① $\frac{6EI}{L^3}$ ② $\frac{3EI}{L^3}$
 ③ $\frac{3EI}{2L^3}$ ④ $\frac{2EI}{3L^3}$

2. <보기>의 트러스에서 A 점의 수직처짐량은? (단, 모든 부재의 탄성계수, 단면적은 각각 $E(\text{kN/m}^2)$, $A(\text{m}^2)$ 로 동일하다.)



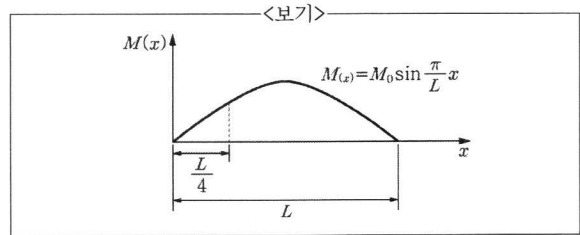
- ① $\frac{320}{EA}$ ② $\frac{360}{EA}$
 ③ $\frac{400}{EA}$ ④ $\frac{420}{EA}$

3. <보기> 점선의 휨모멘트가 나타나는 구조물로 가장 옳은 것은?



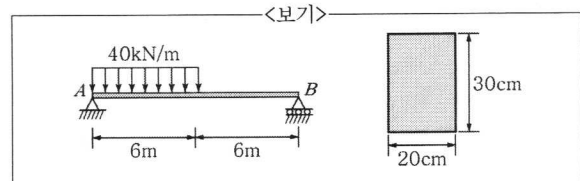
- ①
- ②
- ③
- ④

4. 길이가 L 인 단순보의 휨모멘트 선도가 <보기>와 같을 때 지점으로부터 $\frac{L}{4}$ 점의 처짐의 크기는? (단, EI 는 일정하다.)



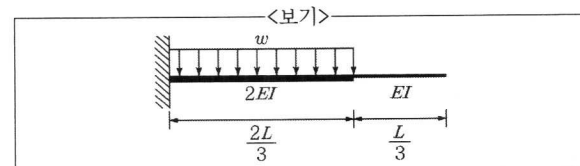
- ① $\frac{\sqrt{2} M_0 L^2}{EI\pi^2}$
 ② $\frac{\sqrt{2} M_0 L^2}{2EI\pi^2}$
 ③ $\frac{M_0 L^2}{EI\pi^2}$
 ④ $\frac{2M_0 L^2}{EI\pi^2}$

5. <보기>와 같이 등분포하중을 받는 직사각형 단면의 단순보에 발생하는 최대전단응력의 크기는?



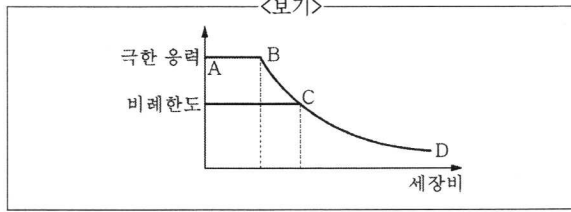
- ① 3.2N/mm^2
 ② 3.5N/mm^2
 ③ 4.2N/mm^2
 ④ 4.5N/mm^2

6. <보기>와 같이 등분포하중이 일부 구간에 작용하는 캔틸레버보에 대하여 자유단에서의 처짐 값은? (단, 자중에 의한 처짐은 무시한다.)



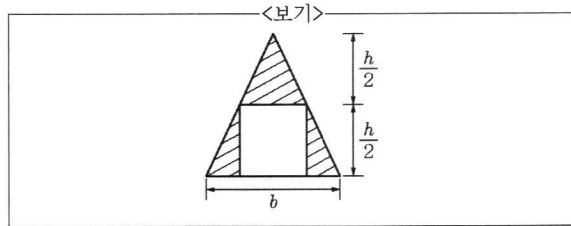
- ① $\frac{5wL^4}{486EI}$
 ② $\frac{7wL^4}{486EI}$
 ③ $\frac{5wL^4}{243EI}$
 ④ $\frac{7wL^4}{243EI}$

7. <보기>와 같이 도심에 압축력만 작용하는 기둥의 평균압축 응력-세장비 곡선에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 기둥 재료는 구조용 강재이다.)



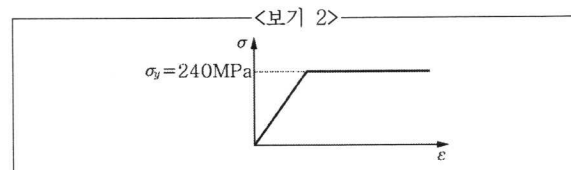
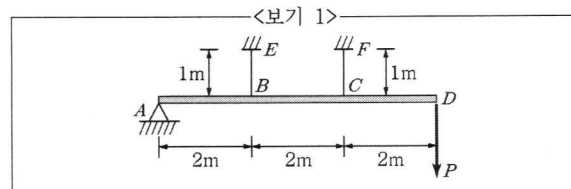
- ① CD곡선 이상 영역: 단주의 편심 축하중 해석
 ② AB 이하 영역: 중간주 해석
 ③ BC 구간: 단주 해석
 ④ CD곡선 이하 영역: 오일러 장주 해석

8. <보기>와 같은 이등변 삼각형 밀변에 대한 빗금 친 부분의 단면 2차 모멘트는?



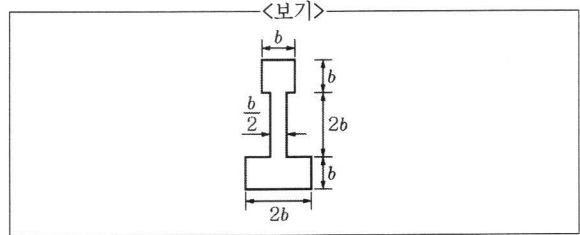
- ① $\frac{bh^3}{8}$ ② $\frac{bh^3}{12}$
 ③ $\frac{bh^3}{16}$ ④ $\frac{bh^3}{32}$

9. <보기 1>과 같이 단면적이 100mm^2 인 2개의 케이블이 강체봉에 작용하는 하중을 지지하고 있을 때, 최대도 가할 수 있는 하중 P 는? (단, 강체봉의 자중은 무시하며, 케이블의 응력-변형을 선도는 <보기 2>와 같고, 케이블은 파괴되지 않는다.)



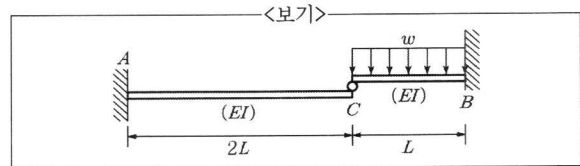
- ① 12kN ② 24kN
 ③ 36kN ④ 48kN

10. 인장과 압축에 대한 항복응력이 σ_y 인 재료로 만들어진 <보기>와 같은 단면의 소성모멘트 M_p 는?



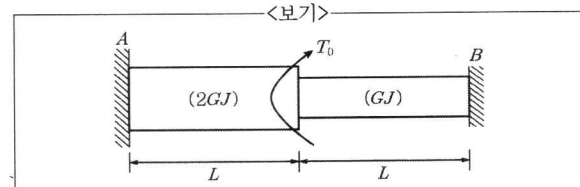
- ① $\frac{9}{2}b^3 \cdot \sigma_y$
 ② $\frac{11}{2}b^3 \cdot \sigma_y$
 ③ $\frac{13}{2}b^3 \cdot \sigma_y$
 ④ $\frac{15}{2}b^3 \cdot \sigma_y$

11. <보기>와 같이 길이가 $2L$, L 인 2개의 캔틸레버보로 이루어진 구조물의 B점에서의 휨모멘트의 크기는? (단, 휨강성 EI 는 일정하다.)



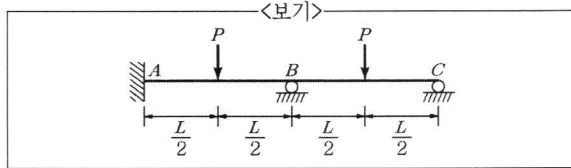
- ① $\frac{11}{24}wL^2$
 ② $\frac{11}{36}wL^2$
 ③ $\frac{11}{12}wL^2$
 ④ $\frac{11}{6}wL^2$

12. 비틀림강성이 각각 $2GJ$ 와 GJ 인 2개의 원형봉 중앙부에 비틀림모멘트 T_0 가 작용할 때, B점의 내적 토크 T_B 는? (단, 두 개의 원형봉은 완벽히 결합되어 있다.)



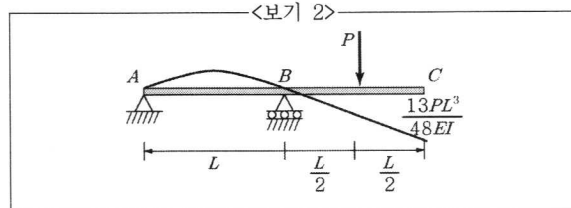
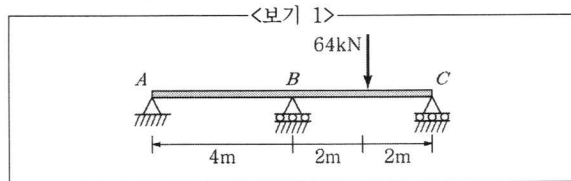
- ① T_0
 ② $\frac{2}{3}T_0$
 ③ $\frac{1}{2}T_0$
 ④ $\frac{1}{3}T_0$

13. 부정정구조물의 내측 지점 B에서 모멘트의 크기는? (단, 단면 2차모멘트와 탄성계수는 일정하다.)



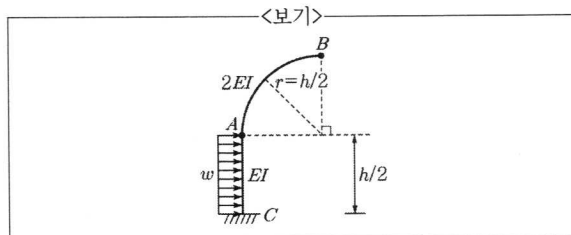
- ① $\frac{6}{56} PL$ ② $\frac{9}{56} PL$
 ③ $\frac{12}{56} PL$ ④ $\frac{15}{56} PL$

14. <보기 1>에 주어진 부정정보에서 C점의 수직반력의 크기는? (단, <보기 2>에서처럼, 내민보에 P하중이 작용할 때 C점의 수직처짐량은 $\frac{13PL^3}{48EI}$ 이다.)



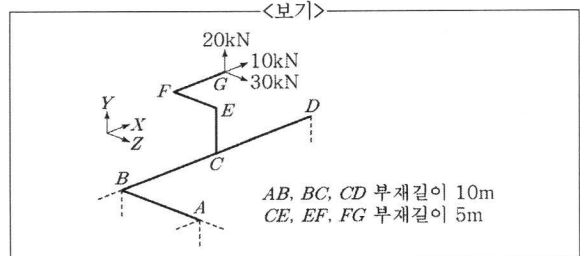
- ① 20kN ② 22kN
 ③ 24kN ④ 26kN

15. <보기>와 같은 캔틸레버 구조물에 수평등분포하중 w 가 작용할 때 B점의 연직처짐 δ_B 는? (단, AC부재의 휨강성은 EI , AB사분원 부재의 휨강성은 $2EI$ 이다.)



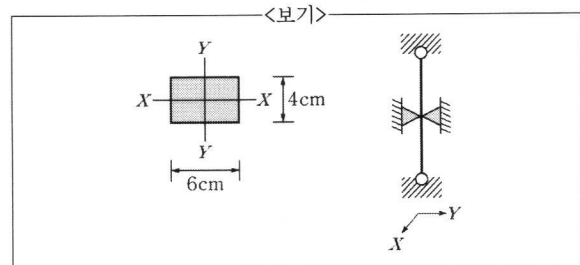
- ① $\frac{wh^4}{96EI}$ ② $\frac{wh^4}{24EI}$
 ③ $\frac{wh^4}{48EI}$ ④ $\frac{wh^4}{12EI}$

16. <보기> 구조물은 A, B, D점에서 각각 점선으로 표기된 방향의 반력으로 지지되어 있다. B점에서의 Y방향 반력은? (단, A, B, D점에서 모멘트 반력은 없다.)



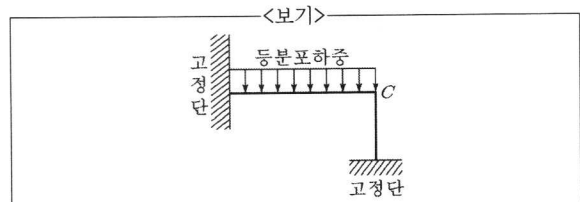
- ① -32.5kN
 ② -34.5kN
 ③ -36.5kN
 ④ -38.5kN

17. 상하단이 핀연결된 압축부재의 중간 부분에 <보기>와 같이 Y축 방향으로 횡지지를 두어 유효좌굴길이가 1/2로 줄게 하였다. 강축(Y-Y)에 대한 좌굴하중이 900kN이라 할 때 약축(X-X)에 대한 좌굴하중의 크기는?



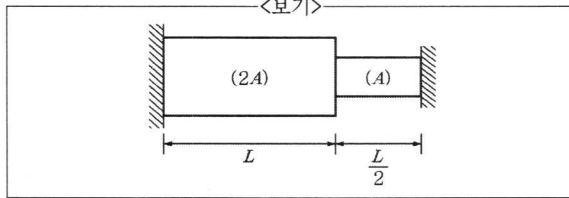
- ① 600kN
 ② 900kN
 ③ 1,200kN
 ④ 1,600kN

18. <보기>와 같이 고정 지지된 부정정 라멘에 등분포하중이 작용할 때 변곡점의 개수와 기동 하단에서 인장측의 위치로 가장 옳은 것은? (단, C는 강절점이다.)

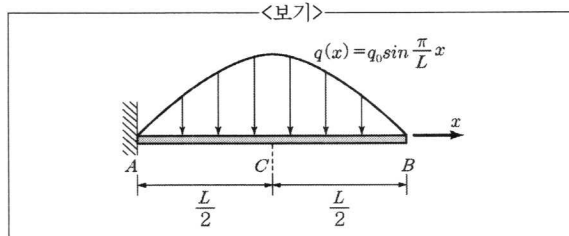


- | 변곡점 개수 | 기동 하단의 인장측 발생위치 |
|--------|-----------------|
| ① 2 | 좌측 |
| ② 2 | 우측 |
| ③ 3 | 좌측 |
| ④ 3 | 우측 |

19. <보기>와 같이 단면적이 $2A$ 와 A 이고 양단이 고정된 강봉으로 이루어진 구조계의 온도를 T 만큼 감소시킬 때 면적이 A 인 봉에 발생하는 응력은? (단, 탄성계수, 선팽창계수는 각각 E , α 로 일정하다.)



- ① $\frac{1}{2}E\alpha T$
 ② $E\alpha T$
 ③ $\frac{3}{2}E\alpha T$
 ④ $2E\alpha T$
20. <보기>와 같은 sine 함수 분포의 하중을 받는 캔틸레버보의 중앙점, C 에서의 전단력의 크기는?



- ① $\frac{L}{2\pi}q_0$
 ② $\frac{L}{\pi}q_0$
 ③ $\frac{3L}{2\pi}q_0$
 ④ $\frac{2L}{\pi}q_0$

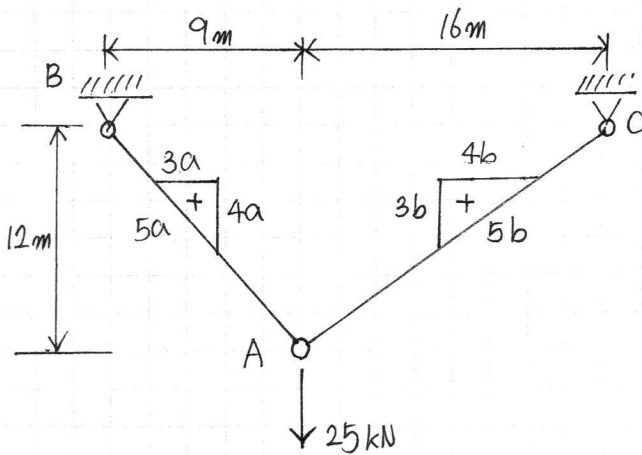
2018년 서울시(2차) 7급 응용역학 해설 (A형) 이 학 만

1. ①번

$$k = \frac{3EI}{L^3} + \frac{3EI}{L^3} = \frac{6EI}{L^3} (\because \text{병렬구조})$$

2. ④번

(1) 부재력 산정 (A점에서 연결방정식 이용)



$$\sum H = 0, \quad 3a = 4b \quad \text{--- (1)}$$

$$\sum V = 0, \quad 4a + 3b = 25 \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{from (1) (2)} \quad a = 4, \quad b = 3$$

$$\rightarrow F_{AB} = 5a = 20 \text{ [kN]}, \quad F_{BC} = 5b = 15 \text{ [kN]}$$

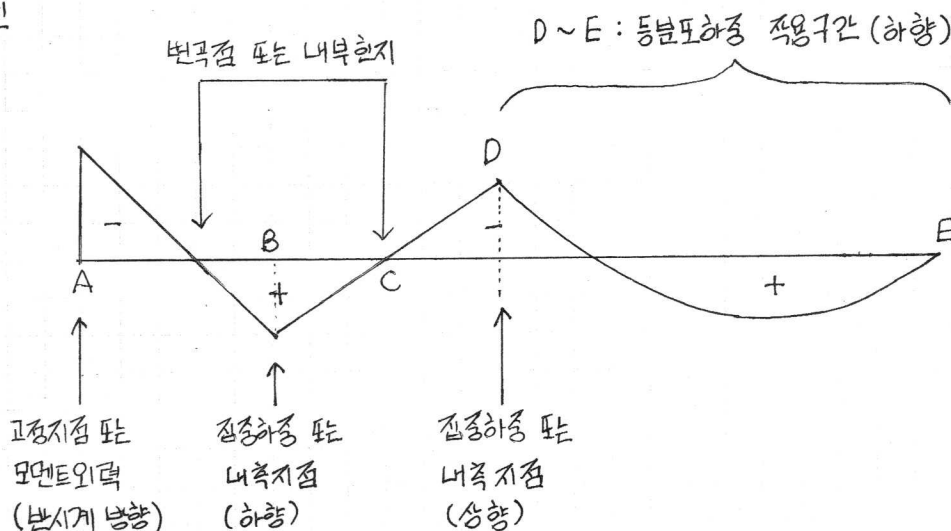
단위하중 1에 의한 단면력 $f = \frac{F}{25}$ 이므로

$$\rightarrow f_{AB} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5} \text{ [kN]}, \quad f_{BC} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5} \text{ [kN]}$$

(2) A점의 수직처짐량 산정 (단위하중법 이용)

$$\Delta_A = \sum \frac{FfL}{EA} = \frac{(20)\left(\frac{4}{5}\right)(15) + (15)\left(\frac{3}{5}\right)(20)}{EA} = \frac{420}{EA}$$

3. ①번



4. ② 번

* 미분방정식 이용

$$\bullet K(x) = \frac{M(x)}{EI} = \frac{M_0}{EI} \sin \frac{\pi}{L} x$$

$$\bullet \theta(x) = \int K(x) dx = -\frac{M_0 L}{EI \pi} \cos \frac{\pi}{L} x + C_1$$

$$\bullet \delta(x) = \int \theta(x) dx = -\frac{M_0 L^2}{EI \pi^2} \sin \frac{\pi}{L} x + C_1 x + C_2$$

경계조건 $\delta(0) = 0$, $\delta(L) = 0$ 를 각각 대입하면 $C_2 = 0$, $C_1 = 0$ 이다.

$$\bullet \delta(x) = -\frac{M_0 L^2}{EI \pi^2} \sin \frac{\pi}{L} x$$

$$\therefore \delta\left(\frac{L}{4}\right) = -\frac{M_0 L^2}{EI \pi^2} \sin \frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2} M_0 L^2}{2 EI \pi^2} (\downarrow)$$

참고

$$\int \sin(\alpha \cdot x) dx = -\frac{\cos(\alpha \cdot x)}{\alpha}, \quad \int \cos(\alpha \cdot x) dx = \frac{\sin(\alpha \cdot x)}{\alpha}$$

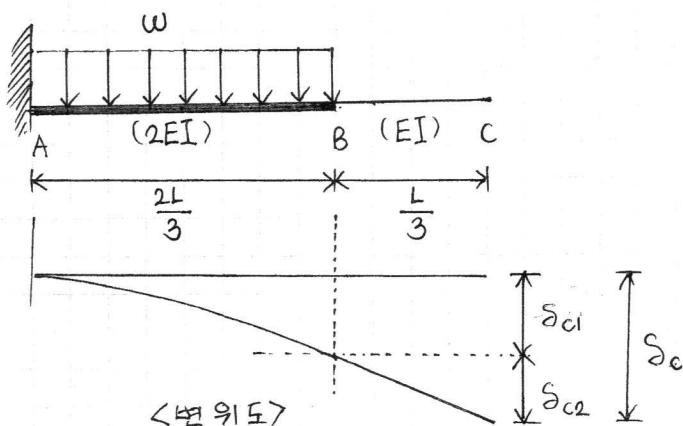
5. ④ 번

$$\bullet V_{\max} = R_A = \frac{3wL}{8} = \frac{3 \times 40 \times 12}{8} = 180 \text{ [kN]}$$

$$\therefore \tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{V_{\max}}{A} = \frac{3}{2} \frac{(180 \times 10^3)}{200 \times 300} = 4.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6. ③ 번

* 중첩공식 이용



$$\delta_c = \delta_{c1} + \delta_{c2}$$

$$\begin{aligned} &= \delta_B + \theta_B \times \frac{L}{3} \\ &= \frac{w \left(\frac{2L}{3}\right)^4}{8(2EI)} + \frac{w \left(\frac{2L}{3}\right)^3}{6(2EI)} \times \frac{L}{3} \\ &= \frac{5wL^4}{243EI} \end{aligned}$$

7. ④ 번

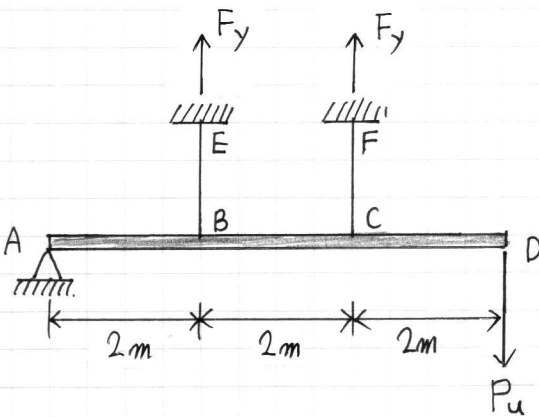
- AB 구간: 단축 해석
- BC 구간: 중간축 해석
- CD 구간: 오일러 장축 해석

8. ③ 번

$$I = I_{\text{삼각형}} - I_{\text{사각형}}$$

$$= \frac{bh^3}{12} - \frac{\left(\frac{b}{2}\right)\left(\frac{h}{2}\right)^3}{3} = \frac{bh^3}{16}$$

9. ② 번



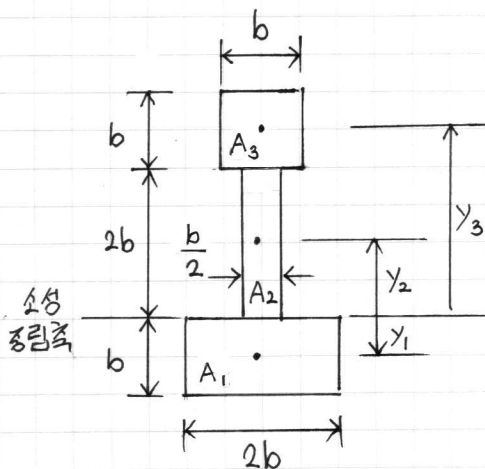
$$\Sigma M_A = 0, \quad (+\curvearrowright)$$

$$P_u(6) - F_y(4) - F_y(2) = 0$$

$$\therefore P_u = F_y = \sigma_y A = 240 \times 100$$

$$= 24 \times 10^3 \text{ [N]} = 24 \text{ [kN]}$$

10. ① 번



(1) 소성중립축 산정

$$\bullet A_1 = 2b \times b = 2b^2$$

$$\bullet A_2 = \frac{b}{2} \times 2b = b^2, \quad A_3 = b \times b = b^2$$

- 소성중립축은 면적의 2등분점에서 발생하므로 A_1 과 A_2 경계면에서 발생한다. ($\because A_1 = A_2 + A_3$)

(2) 소성모멘트 산정

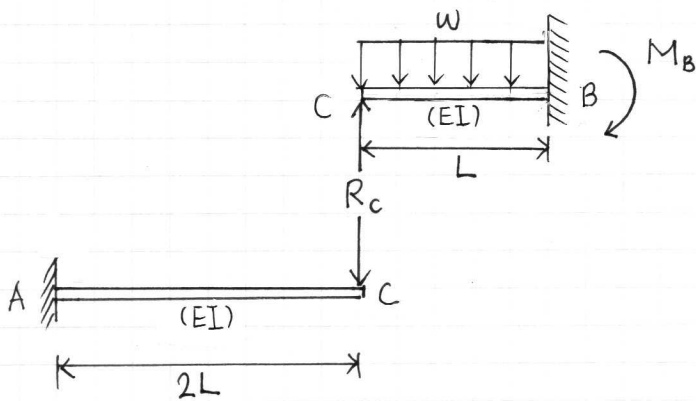
$$\bullet Z_p = A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3$$

$$= 2b^2 \times \frac{b}{2} + b^2 \times b + b^2 \times \frac{5b}{2} = \frac{9}{2} b^3$$

$$\therefore M_p = Z_p \cdot \sigma_y = \frac{9}{2} b^3 \cdot \sigma_y$$

11. ①번

* 변위일치법 이용



(1) R_c 산정

C점에서 변위일치법을 적용하면

$$\frac{R_c(2L)^3}{3EI} = \frac{wL^4}{8EI} - \frac{R_cL^3}{3EI}, R = \frac{wL}{24}$$

(2) M_B 산정

B점에서 모멘트 평형방정식을 적용하면

$$M_B - (w \times L) \left(\frac{L}{2} \right) + \frac{wL}{24} (L) = 0$$

$$\therefore M_B = \frac{11}{24} wL^2$$

12. ④번

* 분배법 이용

$$\bullet k_A : k_B = \frac{2GJ}{L} : \frac{GJ}{L} = 2 : 1$$

$$\therefore T_B = \frac{k_B}{k_A + k_B} T_o = \frac{1}{2+1} \times T_o = \frac{1}{3} T_o$$

13. ②번

* 모멘트분배법 이용

(1) 분배율 산정

$$\bullet K_{AB} = \frac{4EI}{L}, K_{BC} = \frac{3EI}{L}$$

$$\bullet DF_{AB} = \frac{K_{AB}}{K_{AB} + K_{BC}} = \frac{4}{7}$$

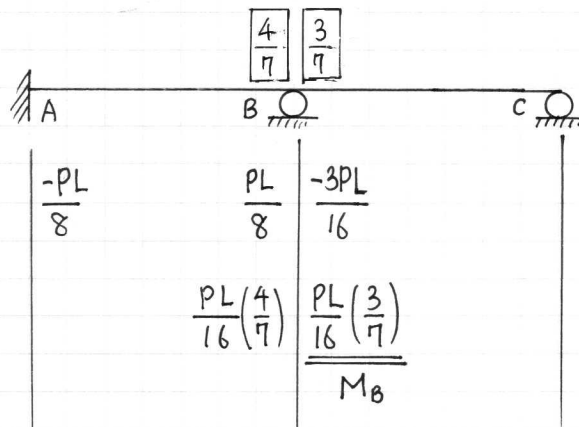
$$DF_{BC} = \frac{K_{BC}}{K_{AB} + K_{BC}} = \frac{3}{7}$$

(2) 고정단모멘트 산정

$$\bullet FEM_{AB} = -\frac{PL}{8}, FEM_{BA} = \frac{PL}{8}$$

$$\bullet FEM_{BC} = -\frac{3PL}{16}$$

(3) M_B 산정



$$\therefore M_B = \frac{-3PL}{16} + \frac{PL}{16} \left(\frac{3}{7} \right)$$

$$= -\frac{9}{56} PL$$

14. ④ 번

* 변위일치법 이용

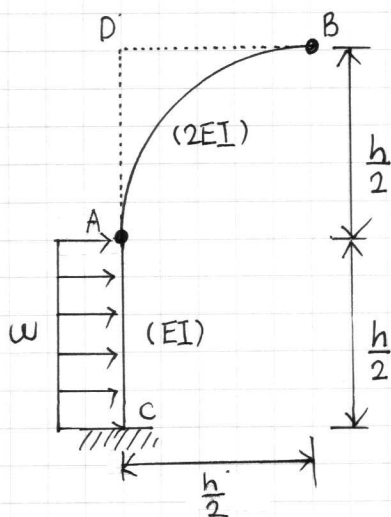
$$\cdot \Delta_{c1} = \frac{13PL^3}{48EI} = \frac{13 \times 64 \times L^3}{48EI} = \frac{52L^3}{3EI} \quad (\downarrow), \text{ from } \langle \text{보기 2} \rangle$$

$$\cdot \Delta_{c2} = \frac{R_c L^2 (L+L)}{3EI} = \frac{R_c L^2 (L+L)}{3EI} = \frac{2R_c L^3}{3EI} \quad (\uparrow), \text{ from } \langle \text{중첩공식} \rangle$$

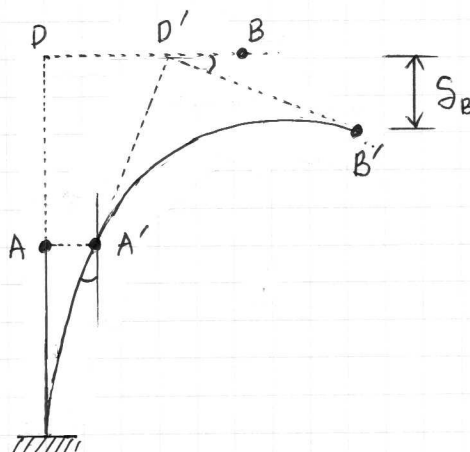
$$\cdot \Delta_{c1} \left(= \frac{52L^3}{3EI} \right) = \Delta_{c2} \left(= \frac{2R_c L^3}{3EI} \right) \text{ 이므로 } R_c = 26 [kN] \text{ 이다.}$$

15. ① 번

* 중첩공식 이용



< 변형 전 >

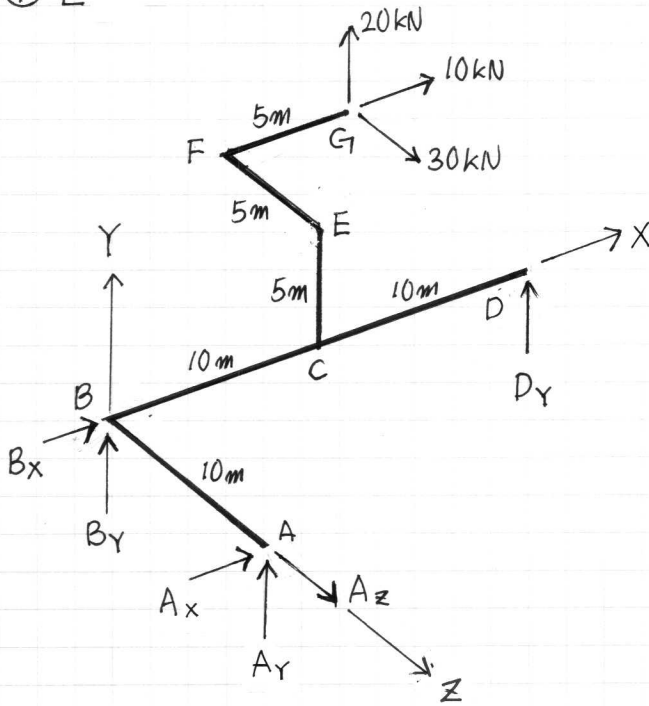


< 변형 후 >

$$\therefore \delta_B = \theta_A \times \frac{h}{2} = \frac{w(\frac{h}{2})^3}{6EI} \times \frac{h}{2} = \frac{wh^4}{96EI} \quad (\downarrow)$$

($\because$ B점의 연직처짐은 AC부분의 휨변형에 의하여 발생하므로 AB부분은
아치부재 대신에 라멘부재 형태로 바뀌서 풀이할 수 있다.)

16. ①번



$$\sum M_x = 0$$

$$-A_y(10) + 20(5) + 30(5) = 0, \quad A_y = 25 \text{ [kN]}$$

$$\sum M_z = 0$$

$$D_y(20) + 20(15) - 10(5) = 0, \quad D_y = -12.5 \text{ [kN]}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y + D_y + 20 = 0$$

$$(25) + B_y + (-12.5) + 20 = 0$$

$$\therefore B_y = -32.5 \text{ [kN]}$$

17. ④번

$$\bullet \quad I_x = \frac{6 \times 4^3}{12} = 32 \text{ [cm}^4\text{]}, \quad I_y = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72 \text{ [cm}^4\text{]}$$

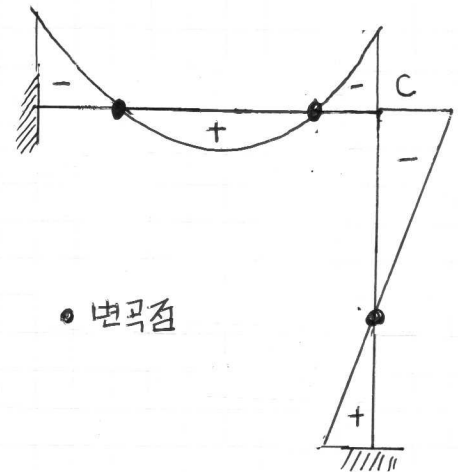
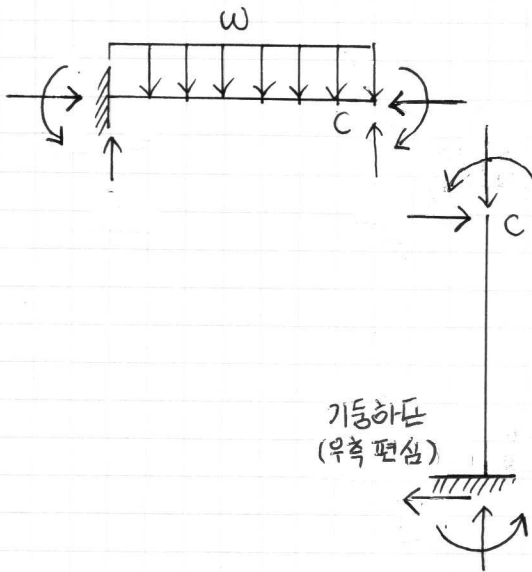
$$\bullet \quad P_{cr,x} = \frac{\pi^2 E I_x}{(\frac{L}{2})^2} = \frac{\pi^2 E \times 32}{(\frac{L}{2})^2} = \frac{128 \pi^2 E}{L^2}$$

$$\bullet \quad P_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{L^2} = \frac{\pi^2 E \times 72}{L^2} = \frac{72 \pi^2 E}{L^2}$$

$$\bullet \quad \frac{P_{cr,x}}{P_{cr,y}} = \frac{128}{72} = \frac{16}{9}, \quad P_{cr,x} = P_{cr,y} \times \frac{16}{9}$$

$$\therefore P_{cr,x} = 900 \times \frac{16}{9} = 1,600 \text{ [kN]}$$

18. ③ 번



< 개략적인 자유물체도 >

< 개략적인 휨모멘트도 >

∴ 변곡점의 개수는 3개이고, 기둥하단에서 인장측의 위치는 좌측에서 발생한다. (∵ 기둥하단에서 모멘트는 우측 편심이다.)

19. ③ 번

* 변위일치법 이용

$$\alpha \cdot T \cdot \left(L + \frac{L}{2} \right) = \frac{RL}{E(2A)} + \frac{R\left(\frac{L}{2}\right)}{EA}$$

$$\frac{3\alpha \cdot T \cdot L}{2} = \frac{RL}{EA} \quad \text{이므로} \quad \sigma \left(= \frac{R}{A} \right) = \frac{3}{2} E \alpha T \quad \text{이다.}$$

20. ② 번

* 미분방정식 이용

$$V_x = \int_{\frac{L}{2}}^L q(x) dx = \int_{\frac{L}{2}}^L \left(q_0 \cdot \sin \frac{\pi}{L} x \right) dx$$

$$= \left[-\frac{q_0 L}{\pi} \cdot \cos \frac{\pi}{L} x \right]_{\frac{L}{2}}^L = -\frac{q_0 L}{\pi} \cdot (-1) - \frac{-q_0 L}{\pi} \cdot (0)$$

$$= \frac{L}{\pi} q_0$$