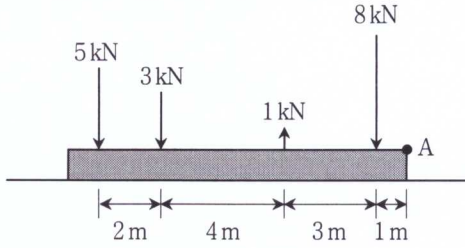


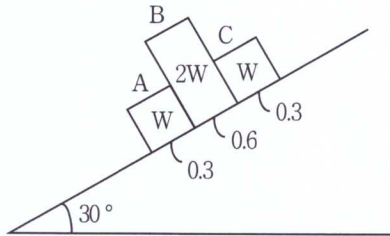
응용역학개론

문 1. 그림과 같이 여러 힘이 평행하게 강체에 작용하고 있을 때, 합력의 위치는?



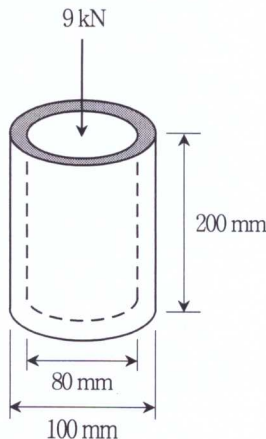
- ① A점에서 왼쪽으로 5.2m
- ② A점에서 오른쪽으로 5.2m
- ③ A점에서 왼쪽으로 5.8m
- ④ A점에서 오른쪽으로 5.8m

문 2. 그림과 같이 무게와 정지마찰계수가 다른 3개의 상자를 30° 경사면에 놓았을 때, 발생하는 현상은? (단, 상자 A, B, C의 무게는 각각 W, 2W, W이며, 정지마찰계수는 각각 0.3, 0.6, 0.3이다. 또한, 경사면의 재질은 일정하다)



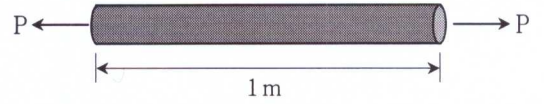
- ① A상자만 미끄러져 내려간다.
- ② A, B상자만 미끄러져 내려간다.
- ③ 모두 미끄러져 내려간다.
- ④ 모두 정지해 있다.

문 3. 그림과 같이 길이 200mm, 바깥지름 100mm, 안지름 80mm, 탄성계수가 200GPa인 원형 파이프에 축하중 9kN이 작용할 때, 축하중에 의한 원형 파이프의 수축량[mm]은? (단, 축하중은 단면 도심에 작용한다)



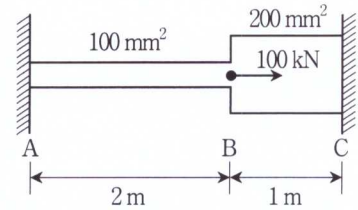
- ① $\frac{1}{50\pi}$
- ② $\frac{1}{100\pi}$
- ③ $\frac{9}{1600\pi}$
- ④ $\frac{9}{2500\pi}$

문 4. 그림과 같은 길이가 1m, 지름이 30mm, 포아송비가 0.3인 강봉에 인장력 P가 작용하고 있다. 강봉이 축 방향으로 3mm 늘어날 때, 강봉의 최종 지름[mm]은?



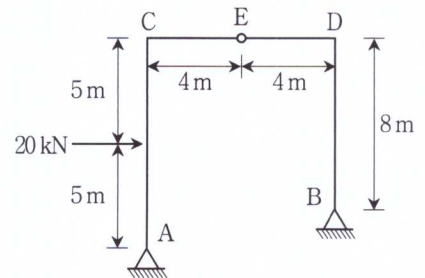
- ① 29.730
- ② 29.973
- ③ 30.027
- ④ 30.270

문 5. 그림과 같이 양단 고정봉에 100kN의 하중이 작용하고 있다. AB 구간의 단면적은 100mm^2 , BC 구간의 단면적은 200mm^2 으로 각각 일정할 때, A지점에 작용하는 수평반력[kN]의 크기는? (단, 탄성계수는 200GPa로 일정하고, 자중은 무시한다)



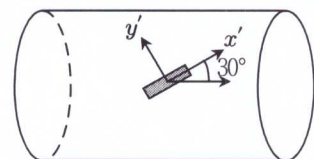
- ① 20
- ② 30
- ③ 40
- ④ 50

문 6. 그림과 같은 3힌지 라멘구조에서 A지점의 수평반력[kN]의 크기는? (단, 자중은 무시한다)



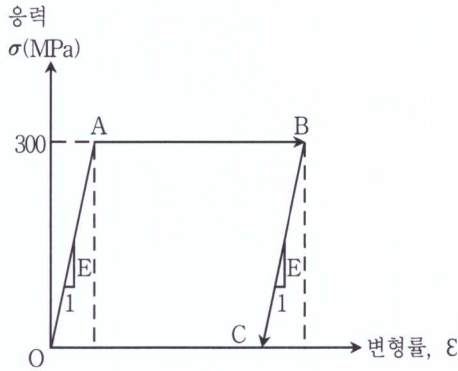
- ① 2.50
- ② 6.67
- ③ 10.00
- ④ 14.44

문 7. 그림과 같이 x' 과 y' 축에 대하여 게이지로 응력을 측정하여 $\sigma_{x'} = 55\text{MPa}$, $\sigma_{y'} = 45\text{MPa}$, $\tau_{x'y'} = -12\text{MPa}$ 의 응력을 얻었을 때, 주응력[MPa]은?



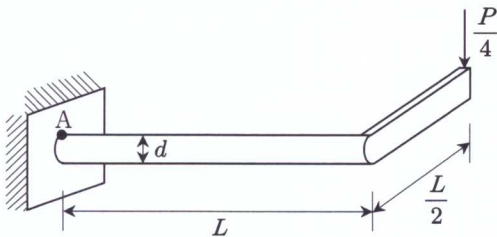
- | | $\sigma_{\max}$ | $\sigma_{\min}$ |
|---|-----------------|-----------------|
| ① | 24 | 12 |
| ② | 37 | 32 |
| ③ | 50 | 13 |
| ④ | 63 | 37 |

문 8. 그림과 같은 응력-변형률 관계를 갖는 길이 1.5m의 강봉에 인장력이 작용되어 응력상태가 점 O에서 A를 지나 B에 도달하였으며, 봉의 길이는 15mm 증가하였다. 이때, 인장력을 완전히 제거하여 응력상태가 C점에 도달할 경우 봉의 영구 신장량[mm]은? (단, 봉의 응력-변형률 관계는 완전탄소성 거동이며, 항복강도는 300 MPa이고 탄성계수는 $E = 200 \text{ GPa}$ 이다)



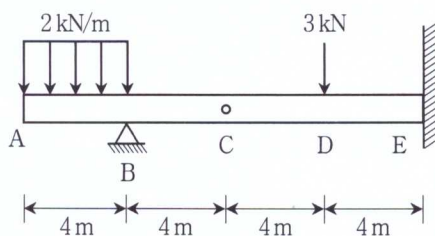
- ① 1.25 ② 2.25
③ 12.75 ④ 13.75

문 9. 그림과 같이 길이 L 인 원형 막대의 끝단에 길이 $\frac{L}{2}$ 의 직사각형 막대가 직각으로 연결되어 있다. 직사각형 막대의 끝에 $\frac{P}{4}$ 의 하중이 작용할 때, 고정지점의 최상단 A점에서의 전단응력은? (단, 원형 막대의 직경은 d 이고, 자중은 무시한다)



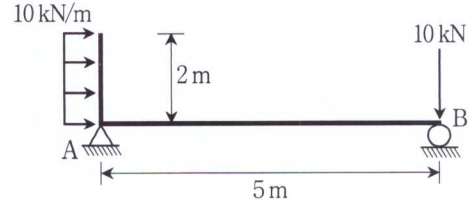
- ① $\frac{4P}{3\pi d^2}$ ② $\frac{2PL}{\pi d^3}$
③ $\frac{4PL}{\pi d^3}$ ④ $\frac{8PL}{\pi d^3}$

문 10. 그림과 같은 게르버보에서 고정지점 E점의 휨모멘트[kN·m]의 크기는? (단, C점은 내부힌지이며, 자중은 무시한다)



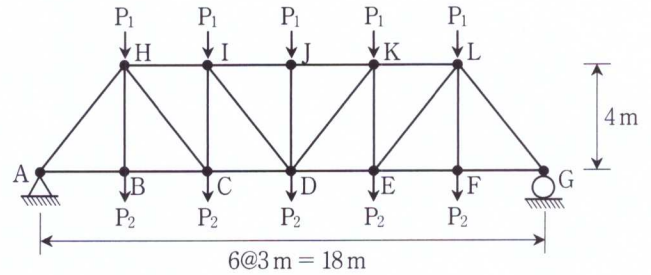
- ① 8 ② 12
③ 20 ④ 44

문 11. 그림과 같은 구조물에서 A지점의 수직반력[kN]은? (단, 자중은 무시한다)



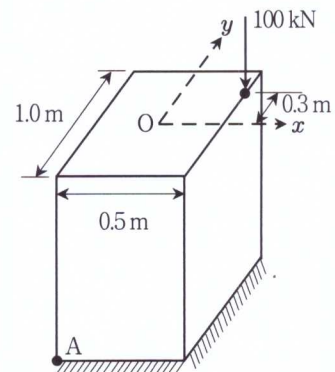
- ① 4(↑) ② 4(↓)
③ 5(↑) ④ 5(↓)

문 12. 그림과 같은 트러스에서 사재 AH의 부재력[kN]은? (단, $P_1 = 10 \text{ kN}$, $P_2 = 30 \text{ kN}$ 이며, 자중은 무시한다)



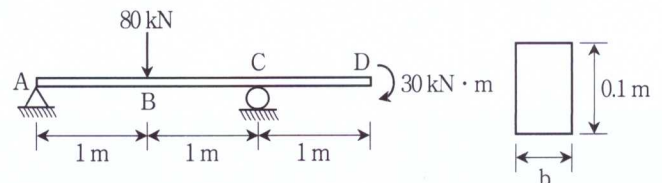
- ① 75(인장) ② 75(압축)
③ 125(인장) ④ 125(압축)

문 13. 그림과 같은 단주에서 지점 A에 발생하는 응력[kN/m²]의 크기는? (단, O 점은 단면의 도심이고, 자중은 무시한다)



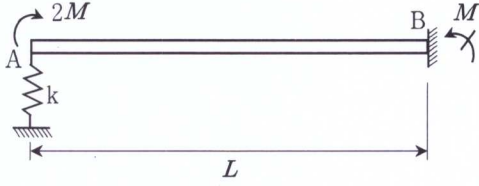
- ① 640 ② 680
③ 760 ④ 800

문 14. 그림과 같이 내민보가 하중을 받고 있다. 내민보의 단면은 폭이 b 이고 높이가 0.1m인 직사각형이다. 내민보의 인장 및 압축에 대한 허용휨응력이 600 MPa일 때, 폭 b 의 최솟값[m]은? (단, 자중은 무시한다)



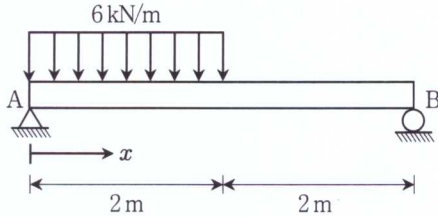
- ① 0.03 ② 0.04
③ 0.05 ④ 0.06

- 문 15. 그림과 같은 보-스프링 구조에서 A점에 휨모멘트 $2M$ 이 작용할 때, 수직변위가 상향으로 $\frac{L}{100}$, 지점 B의 모멘트 반력 M 이 발생하였다. 이때, 스프링 상수 k 는? (단, 휨강성 EI 는 일정하고, 자중은 무시한다)



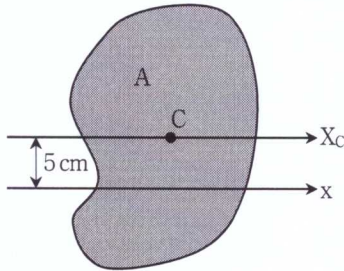
- ① $\frac{50M}{L^2}$ ② $\frac{100M}{L^2}$
 ③ $\frac{150M}{L^2}$ ④ $\frac{200M}{L^2}$

- 문 16. 그림과 같은 단순보에서 최대 휨모멘트가 발생하는 곳의 위치 x [m]는? (단, 자중은 무시한다)



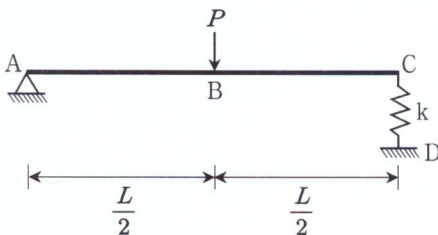
- ① 1.0 ② 1.25
 ③ 1.5 ④ 1.75

- 문 17. 그림과 같은 단면의 도심 C점을 지나는 X_C 축에 대한 단면2차모멘트가 $5,000 \text{ cm}^4$ 이고, 단면적이 $A = 100 \text{ cm}^2$ 이다. 이때, 도심축에서 5cm 떨어진 x 축에 대한 단면2차모멘트 [cm^4]는?



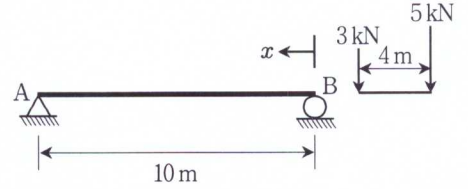
- ① 2,500 ② 5,000
 ③ 5,500 ④ 7,500

- 문 18. 그림과 같은 보-스프링 구조에서 스프링 상수 $k = \frac{24EI}{L^3}$ 일 때, B점에서의 처짐은? (단, 휨강성 EI 는 일정하고, 자중은 무시한다)



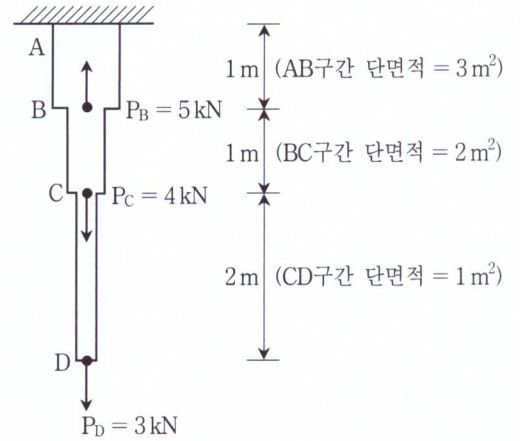
- ① $\frac{PL^3}{16EI}$ ② $\frac{PL^3}{24EI}$
 ③ $\frac{PL^3}{32EI}$ ④ $\frac{PL^3}{48EI}$

- 문 19. 그림과 같이 단순보에 집중하중군이 이동할 때, 절대최대휨모멘트가 발생하는 위치 x [m]는? (단, 자중은 무시한다)



- ① 4.25 ② 4.50
 ③ 5.25 ④ 5.75

- 문 20. 그림과 같이 단면적이 다른 봉이 있을 때, 점 D의 수직변위 [m]는? (단, 탄성계수 $E = 20 \text{ kN/m}^2$ 이고, 자중은 무시한다)



- ① 0.475(↓) ② 0.508(↓)
 ③ 0.675(↓) ④ 0.708(↓)

2016년 국가직 9급 (4월 9일) 응용역학 해설

1. ① 번

* 바리농 정리 이용

$$\text{합력 } V(\downarrow) = \text{분력 } V(\downarrow) ; R = 5 + 3 - 1 + 8 = 15 \text{ [kN]}, (\downarrow)$$

$$\text{합력 } M_A(\curvearrowright) = \text{분력 } M_A(\curvearrowright) ; R(x) = 5(10) + 3(8) - 1(4) + 8(1), x = 5.2 \text{ [m]}$$

∴ A점에서 왼쪽으로 5.2[m]

2. ③ 번

(1) 상자 A, B, C의 총 활동력

$$H_a = H_A + H_B + H_C$$

$$= W \sin 30^\circ + 2W \sin 30^\circ + W \sin 30^\circ = 2W$$

(2) 상자 A, B, C의 총 마찰력

$$H_f = \mu_A V_A + \mu_B V_B + \mu_C V_C$$

$$= 0.3 \times W \cos 30^\circ + 0.6 \times 2W \cos 30^\circ + 0.3 \times W \cos 30^\circ$$

$$= \frac{9\sqrt{3}W}{10} \approx 1.56W$$

∴ $H_a (= 2W) > H_f (\approx 1.56W)$ 이므로 모두 미끄러져 내려간다.

3. ② 번

$$\delta = \frac{PL}{EA} = \frac{9 \times 200}{200 \times \frac{\pi(100^2 - 80^2)}{4}} = \frac{1}{100\pi}$$

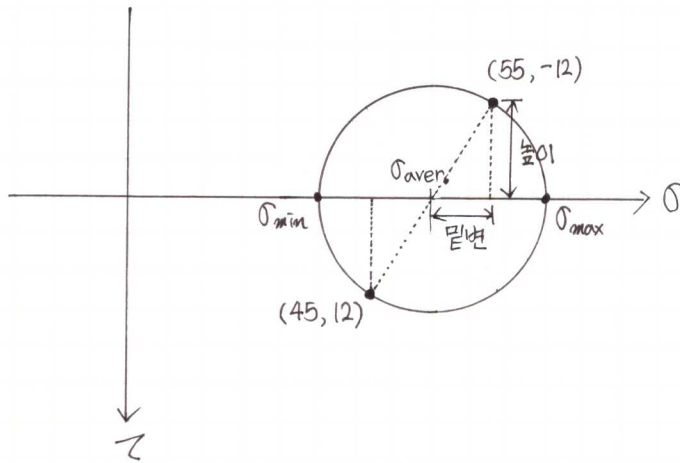
7. ④ 번

(1) 초기응력 좌표

$$(\sigma_{x'}, \tau_{x'y'}) = (55, -12)$$

$$(\sigma_{y'}, \tau_{y'x'}) = (45, 12)$$

(2) 응력변환 경로



$$\bullet \sigma_{aver.} = \frac{55+45}{2} = 50 \text{ [MPa]}$$

$$\bullet \text{ 밑변} = \left| \frac{55-45}{2} \right| = 5 \text{ [MPa]}$$

$$\bullet \text{ 높이} = 12 \text{ [MPa]}$$

$$\bullet \text{ 반지름(R)} = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13 \text{ [MPa]}$$

$$\therefore \sigma_{max} = \sigma_{aver.} + R = 63 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{min} = \sigma_{aver.} - R = 37 \text{ [MPa]}$$

8. ③ 번

$$\bullet \epsilon_R = \epsilon_{TOTAL} - \epsilon_E = \frac{\delta}{L} - \frac{\sigma_y}{E} = \frac{15}{(1.5 \times 10^3)} - \frac{300}{(200 \times 10^3)} = 0.0085 \text{ [mm/mm]}$$

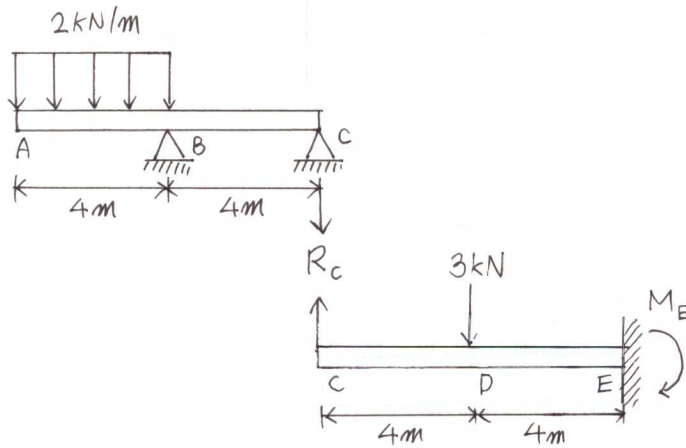
$$\therefore \delta_R = \epsilon_R \times L = 0.0085 \times (1.5 \times 10^3) = 12.75 \text{ [mm]}$$

9. ② 번

$$\bullet T = \frac{P}{4} \times \frac{L}{2} = \frac{PL}{8}$$

$$\therefore \tau_A = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16 \times \left(\frac{PL}{8}\right)}{\pi d^3} = \frac{2PL}{\pi d^3}$$

10. ③ 번



(1) R_c 산정 (부재 ABC에 대해)

$$\sum M_B = 0, (+\curvearrowright)$$

$$R_c(4) - (2 \times 4)\left(\frac{4}{2}\right) = 0$$

$$R_c = 4 \text{ [kN]}$$

(2) M_E 산정 (부재 CDE에 대해)

$$\sum M_E = 0, (+\curvearrowright)$$

$$M_E + R_c(8) - 3(4) = 0$$

$$M_E = 20 \text{ [kN}\cdot\text{m]}, (\curvearrowright)$$

11. ② 번

$$\sum M_B = 0, (+\curvearrowright); R_A(5) + (10 \times 2)\left(\frac{2}{2}\right) = 0$$

$$R_A = -4 \text{ [kN]} \Rightarrow 4 \text{ [kN]} (\downarrow)$$

12. ④ 번

$$R_A = \frac{5P_1 + 5P_2}{2} = \frac{5 \times 10 + 5 \times 30}{2} = 100 \text{ [kN]}$$

$$\therefore F_{AH} = -R_A \times \frac{5(m)}{4(m)} = -100 \times \frac{5}{4} = -125 \text{ [kN]} (\text{압축})$$

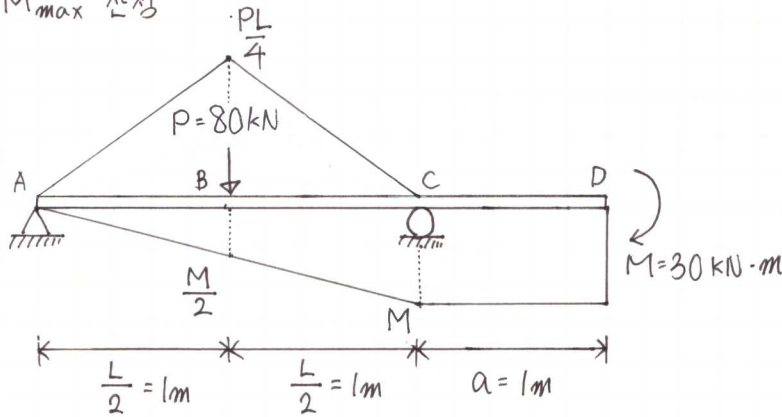
13. ③ 번

$$\sigma_A = \frac{P}{A} \left\{ -1 + 3 \left(\frac{0.25}{0.25} \right) \left(\frac{0.25}{0.25} \right) + 3 \left(\frac{0.3}{0.5} \right) \left(\frac{0.5}{0.5} \right) \right\}$$

$$= \frac{100}{(0.5 \times 1.0)} \times (-1 + 3 + 1.8) = 760 \text{ [kN]} (\text{인장})$$

14. ① 번

(1) M_{max} 산정



< B. M. D >

$$\begin{aligned} \bullet M_B &= \frac{PL}{4} - \frac{M}{2} \\ &= \frac{80 \times 2}{4} - \frac{30}{2} = 25 [\text{kN} \cdot \text{m}] \end{aligned}$$

$$\bullet M_{CD} = -M = -30 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

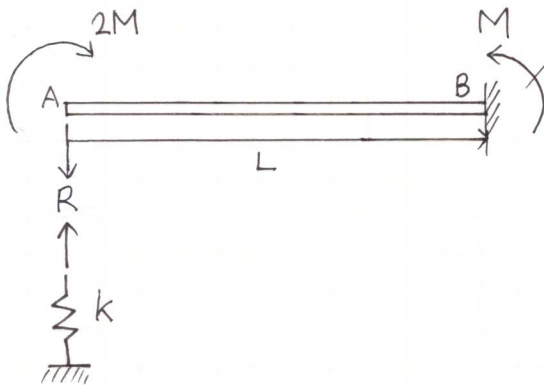
$$\bullet M_{max} = |M_{CD}| = 30 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

(2) b_{min} 산정

$$\bullet \sigma_a (= 600 \text{ MPa}) \geq \sigma_{max} \left(= \frac{6 M_{max}}{b h^2} \right) \text{ 이므로 } b \geq \frac{6 M_{max}}{\sigma_a h^2} \text{ 이다.}$$

$$\therefore b_{min} = \frac{6 M_{max}}{\sigma_a h^2} = \frac{6 \times 30}{(600 \times 10^3) \times (0.1)^2} = 0.03 [\text{m}]$$

15. ② 번



(1) R 산정 (보 AB에서)

$$\Sigma M_B = 0, (\curvearrowright)$$

$$2M - M - R(L) = 0, R = \frac{M}{L}$$

(2) k 산정 (스프링에서)

$$\bullet \delta = \frac{R}{k} = \frac{\left(\frac{M}{L}\right)}{k} = \frac{M}{kL} \left(= \frac{L}{100} \right)$$

$$\therefore k = \frac{100M}{L^2}$$

16. ③번

$$\bullet R_A = \frac{3WL}{8}$$

$$\bullet V_x = R_A - W \cdot x = 0 \quad (\because M_{\max} \text{ 는 } V=0 \text{ 인 곳에서 발생})$$

$$\therefore x = \frac{R_A}{W} = \frac{3L}{8} = \frac{3 \times 4}{8} = 1.5 [m]$$

17. ④번

$$I_x = I_{x_c} + A \times y^2 = 5,000 + 100 \times 5^2 = 7,500 [cm^4]$$

18. ③번

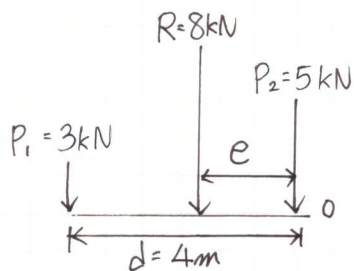
$$\bullet \delta_c = \frac{R_c}{k} = \frac{\left(\frac{P}{2}\right)}{\left(\frac{24EI}{L^3}\right)} = \frac{PL^3}{48EI}$$

$$\therefore \delta_B = \delta_{B1} (\text{보의 휨변형}) + \delta_{B2} (\text{스프링의 변형})$$

$$= \frac{PL^3}{48EI} + \frac{\delta_c}{2} = \frac{PL^3}{32EI}$$

19. ①번

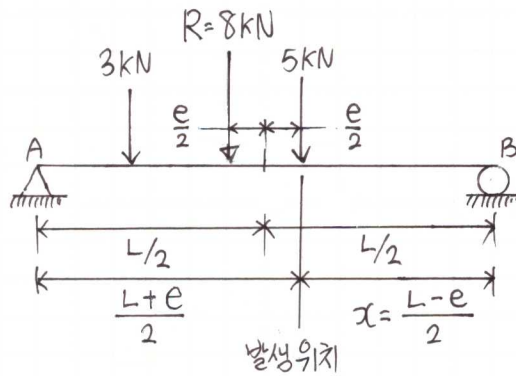
(1) 합력과 가까운 하중과의 거리 e 산정



$$R \times e = P_1 \times d$$

$$e = \frac{P_1 \times d}{R} = \frac{3 \times 4}{8} = 1.5 [m]$$

(2) 절대최대 휨모멘트 산정



$$\therefore x = \frac{L - e}{2}$$

$$= \frac{10 - 1.5}{2} = 4.25 [m]$$

20. ②번

$$\begin{aligned} \delta &= \sum \frac{PL}{EA} = \frac{(3+4-5) \times 1}{20 \times 3} + \frac{(3+4) \times 1}{20 \times 2} + \frac{3 \times 2}{20 \times 1} \\ &= \frac{61}{120} \approx 0.508 [m] \end{aligned}$$