

응용역학개론

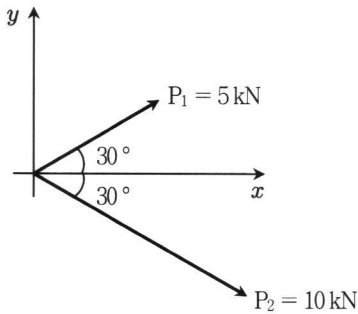
문 1. 균일원형 단면 강봉에 인장력이 작용할 때, 강봉의 지름을 3배로 증가시키면 응력은 몇 배가 되는가? (단, 강봉의 자중은 무시한다)

- ① $\frac{1}{27}$ ② $\frac{1}{9}$
③ 3 ④ 9

문 2. 단위가 나머지 셋과 다른 것은?

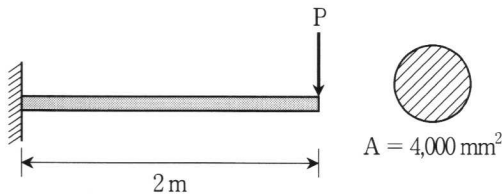
- ① 인장 응력 ② 비틀림 응력
③ 전단 변형률 ④ 철근의 탄성계수

문 3. 그림과 같은 xy 평면상의 두 힘 P_1 , P_2 의 합력의 크기[kN]는?



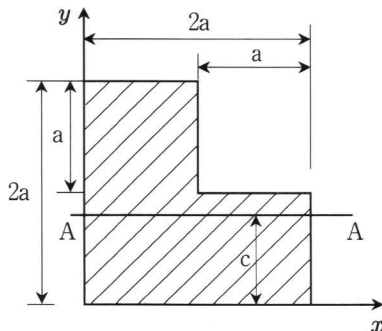
- ① 5 ② $5\sqrt{7}$
③ 10 ④ $10\sqrt{7}$

문 4. 그림과 같이 단면적 $A = 4,000 \text{ mm}^2$ 인 원형단면을 가진 캔틸레버 보의 자유단에 수직하중 P 가 작용한다. 이 보의 전단에 대하여 허용할 수 있는 최대하중 P [kN]는? (단, 허용전단응력은 1 N/mm^2 이다)



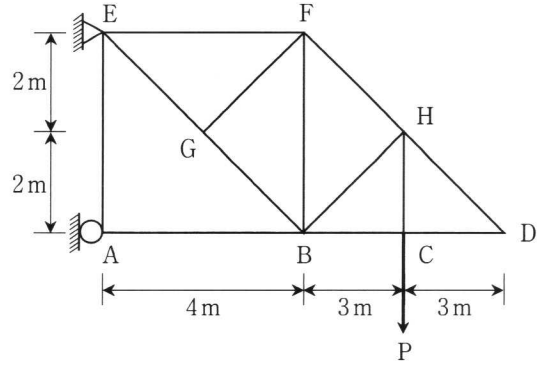
- ① 2.25 ② 3.00
③ 3.50 ④ 4.50

문 5. 그림과 같이 빗금친 단면의 도심이 x 축과 평행한 직선 A-A를 통과한다고 하면, x 축으로부터의 거리 c 의 값은?



- ① $\frac{3}{4}a$ ② $\frac{4}{5}a$
③ $\frac{5}{6}a$ ④ $\frac{6}{7}a$

문 6. 그림과 같이 집중하중 P 가 작용하는 트러스 구조물에서 부재력이 발생하지 않는 부재의 총 개수는? (단, 트러스의 자중은 무시한다)

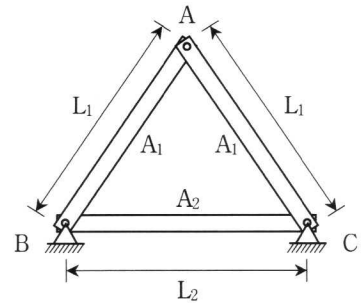


- ① 0 ② 1
③ 3 ④ 5

문 7. 한 변이 40 mm인 정사각형 단면의 강봉에 100 kN의 인장력을 가하였더니 강봉의 길이가 1 mm 증가하였다. 이때, 강봉에 저장된 변형에너지[N · m]의 크기는? (단, 강봉은 선형탄성 거동하는 것으로 가정하며, 자중은 무시한다)

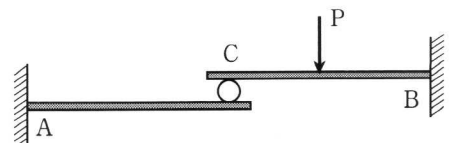
- ① 4 ② 10
③ 30 ④ 50

문 8. 그림과 같은 트러스 구조물에서 모든 부재의 온도가 20°C 상승할 경우 각 부재의 부재력은? (단, 모든 부재의 열팽창계수는 $\alpha[1/^\circ\text{C}]$ 이고, 탄성계수는 E 로 동일하다. AB, AC 부재의 단면적은 A_1 , BC부재의 단면적은 A_2 이다. 모든 부재의 초기 부재력은 0으로 가정하고, 자중은 무시한다)



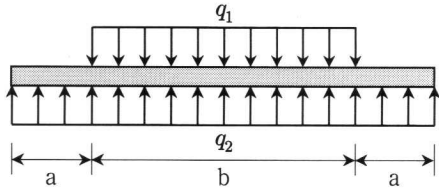
- | | AB | BC | AC |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| ① | 0 | 0 | 0 |
| ② | 0 | $20\alpha EA_2$ (압축) | 0 |
| ③ | $20\alpha EA_1$ (인장) | 0 | $20\alpha EA_1$ (인장) |
| ④ | 0 | $20\alpha EA_2$ (인장) | 0 |

문 9. 그림과 같은 구조물의 부정정 차수는? (단, C점은 로울러 연결 지점이다)



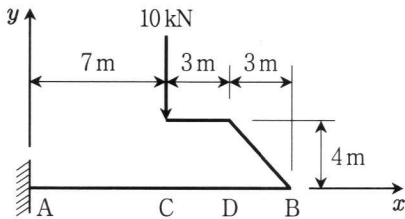
- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

문 10. 그림과 같이 보는 등분포하중 q_1 과 q_2 에 의해 힘의 평형상태에 있다. 이 보의 최대 휨모멘트 크기[kN · m]는? (단, $a = 2\text{m}$, $b = 6\text{m}$, $q_1 = 10\text{kN/m}$ 이며, 보의 자중은 무시한다)



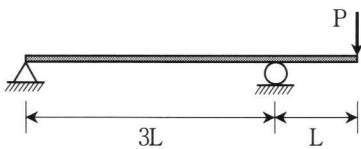
- ① 25
② 30
③ 35
④ 40

문 11. 그림과 같은 xy 평면상의 구조물에서 지점 A의 반력모멘트 [kN · m]의 크기는? (단, 구조물의 자중은 무시한다)



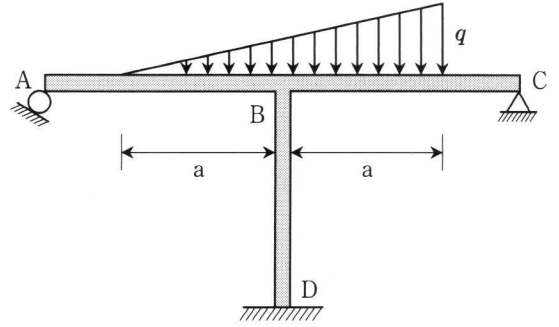
- ① 70
② 100
③ 104
④ 130

문 12. 그림과 같이 휨강성 EI가 일정한 내민보의 자유단에 수직하중 P가 작용하고 있을 때, 하중작용점에서 수직 처짐의 크기는? (단, 보의 자중은 무시한다)



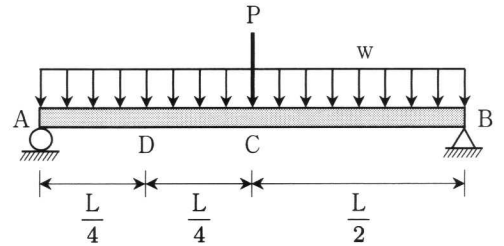
- ① $\frac{PL^3}{3EI}$
② $\frac{4PL^3}{3EI}$
③ $\frac{7PL^3}{3EI}$
④ $\frac{10PL^3}{3EI}$

문 13. 그림과 같은 부정정 구조물에 등변분포 하중이 작용할 때, 반력의 총 개수는? (단, B점은 강결되어 있다)



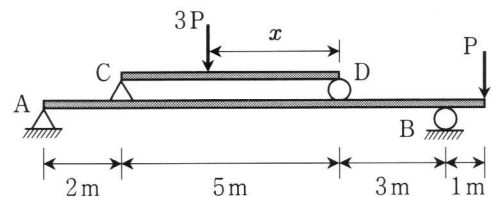
- ① 4
② 5
③ 6
④ 7

문 14. 그림과 같은 단순보에서 D점의 전단력은? (단, 보의 자중은 무시한다)



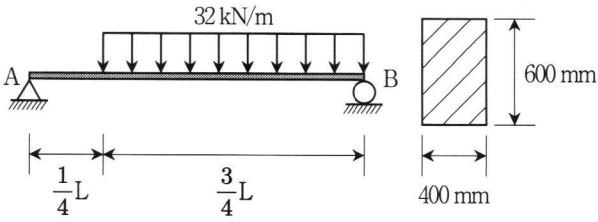
- ① $\frac{P}{2} + \frac{wL}{2}$
② $\frac{wL}{2}$
③ $\frac{P}{2} + \frac{wL}{4}$
④ $\frac{P}{2}$

문 15. 그림과 같이 길이 11m인 단순보 위에 길이 5m의 또 다른 단순보(CD)가 놓여 있다. 지점 A와 B에 동일한 수직 반력이 발생하도록 만들기 원한다면, 3P의 크기를 갖는 집중하중을 보 CD 위의 어느 위치에 작용시켜야 하나? (단, 지점 D에서 떨어진 거리 $x(\text{m})$ 를 결정하며, 모든 자중은 무시한다)



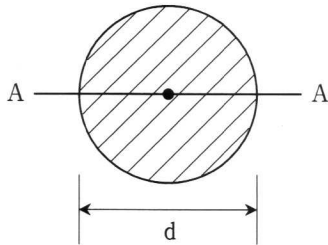
- ① 1
② 2
③ 3
④ 4

문 16. 그림과 같은 하중이 작용하는 직사각형 단면의 단순보에서 전단력을 지지할 수 있는 지간 L 의 최대 길이[m]는? (단, 보의 자중은 무시하고, 허용전단응력은 1.5 MPa 이다)



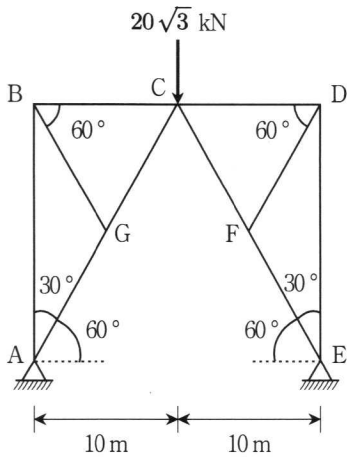
- ① 8
- ② 12
- ③ 16
- ④ 20

문 17. 그림과 같이 길이가 L 인 기둥의 중실원형 단면이 있다. 단면의 도심을 지나는 A-A 축에 대한 세장비는?



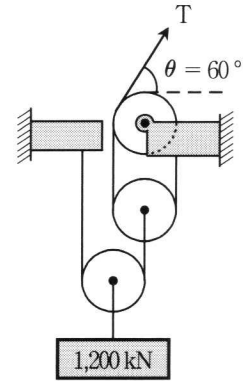
- ① $\frac{L}{d}$
- ② $\frac{2L}{d}$
- ③ $\frac{2\sqrt{2}L}{d}$
- ④ $\frac{4L}{d}$

문 18. 그림과 같은 트러스 구조물에서 C점에 수직하중이 작용할 때, 부재 CG와 BG의 부재력(F_{CG} , F_{BG})[kN]은? (단, 트러스의 자중은 무시한다)



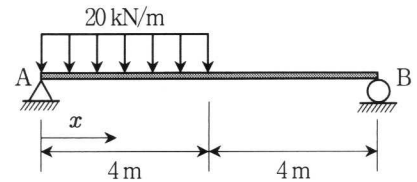
- | F_{CG} | F_{BG} |
|-----------|----------|
| ① 20 (압축) | 0 |
| ② 0 | 20 (압축) |
| ③ 30 (압축) | 0 |
| ④ 20 (압축) | 30 (압축) |

문 19. 그림과 같이 배열된 무게 $1,200 \text{ kN}$ 을 지지하는 도르래 연결 구조에서 수평방향에 대해 60° 로 작용하는 케이블의 장력 T [kN]는? (단, 도르래와 베어링 사이의 마찰은 무시하고, 도르래와 케이블의 자중은 무시한다)



- ① $150\sqrt{3}$
- ② 300
- ③ $300\sqrt{3}$
- ④ 600

문 20. 그림과 같은 단순보에서 최대 휨모멘트가 발생하는 단면까지의 A로부터의 거리 x [m]와 최대 휨모멘트 $M_{\max}$ [kN · m]는? (단, 보의 자중은 무시한다)



- | x | $M_{\max}$ |
|-----|------------|
| ① 2 | 80 |
| ② 2 | 90 |
| ③ 3 | 80 |
| ④ 3 | 90 |

2017년 국가직 9급 응용역학 해설(나형) 이 학 민

1. ②번

$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{\left\{ \frac{P}{\pi(3d)^2/4} \right\}}{\left\{ \frac{P}{\pi(d)^2/4} \right\}} = \frac{1}{9} \text{ (배)}$$

2. ③번

① 인장 응력 σ : $[N/m^2]$

② 비틀림 응력 τ : $[N/m^2]$

③ 전단 변형률 γ : [무차원]

④ 철근의 탄성계수 E : $[N/m^2]$

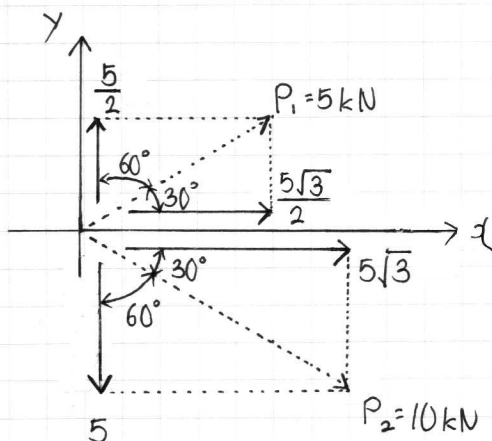
3. ②번

방법 1. 코사인 제 2법칙 이용

$$R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2\cos\theta} \quad (\theta \text{는 } P_1, P_2 \text{의 사잇각})$$

$$= \sqrt{(5)^2 + (10)^2 + 2(5)(10)(\cos 60^\circ)} = 5\sqrt{7} \text{ [kN]}$$

방법 2. 일반식 이용



$$\bullet \Sigma V = \left(\frac{5}{2}\right) + (-5) = -\frac{5}{2} \text{ [kN]}$$

$$\bullet \Sigma H = \left(\frac{5\sqrt{3}}{2}\right) + (5\sqrt{3}) = \frac{15\sqrt{3}}{2} \text{ [kN]}$$

$$\therefore R = \sqrt{(\Sigma V)^2 + (\Sigma H)^2}$$

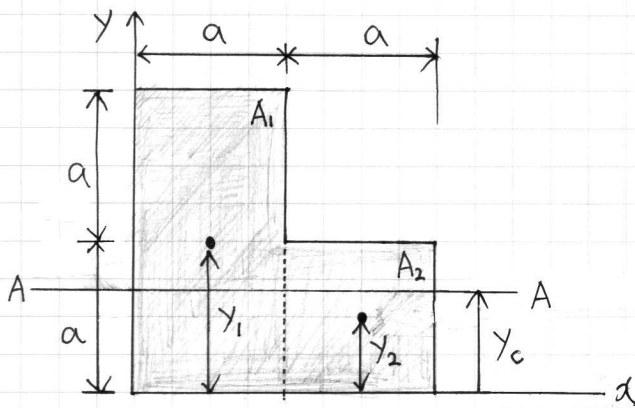
$$= \sqrt{\left(-\frac{5}{2}\right)^2 + \left(\frac{15\sqrt{3}}{2}\right)^2} = 5\sqrt{7} \text{ [kN]}$$

4. ② 번

$$\tau_a (= 1 \text{ N/mm}^2) \geq \tau_{\max} \left(= \frac{4V}{3A} \right) \text{ 이므로 } V (= P) \leq \frac{3\tau_a A}{4} \text{ 이다.}$$

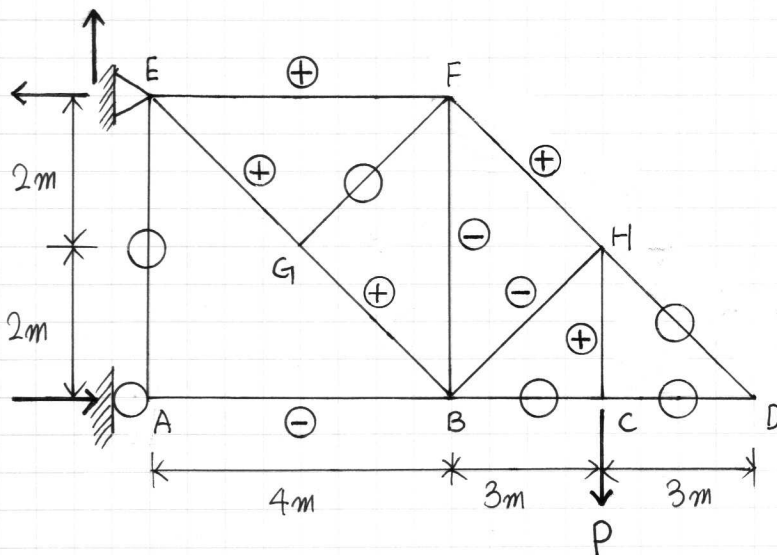
$$\therefore P_{\max} = \frac{3\tau_a A}{4} = \frac{3 \times 1 \times 4,000}{4} = 3,000 \text{ [N]} = 3.00 \text{ [kN]}$$

5. ③ 번



$$\begin{aligned} y_c &= \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2} \\ &= \frac{(a \times 2a)(a) + (a \times a)\left(\frac{a}{2}\right)}{(a \times 2a) + (a \times a)} \\ &= \frac{5}{6}a \end{aligned}$$

6. ④ 번



$\therefore$ 영부재의 개수는 5개이다.

7. ④ 번

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

$$= \frac{1}{2} \times (100 \times 10^3) \times (1 \times 10^{-3}) = 50 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

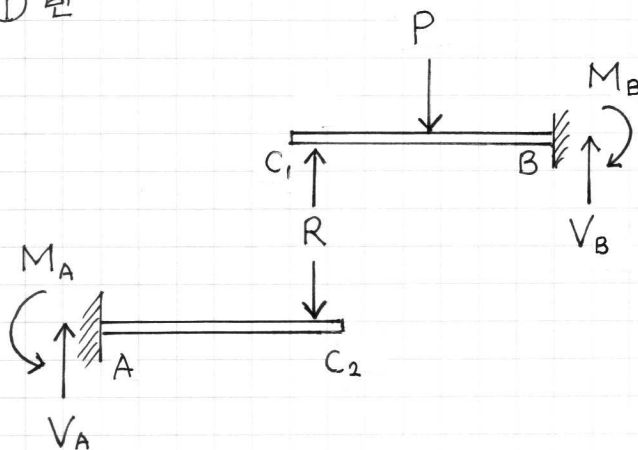
8. ② 번

• 온도외력에 의한 변형이 BC 부재에만 구속되어 있다.

$$\cdot F_{AB} = F_{AC} = 0$$

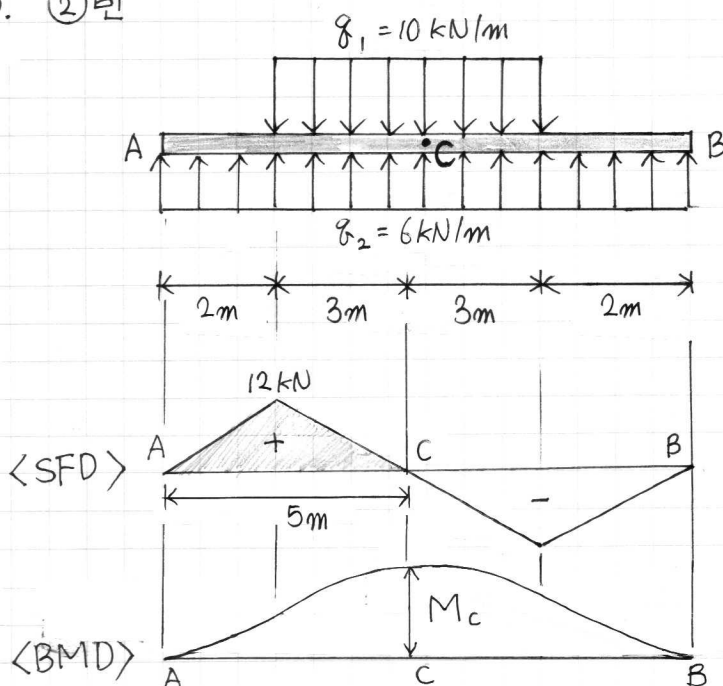
$$\cdot F_{BC} = \alpha (\Delta T) EA = \alpha \times 20 \times EA_2 = 20 \alpha EA_2 \text{ (압축)}$$

9. ① 번



∴ 1차 부정정 구조물

10. ② 번



(1) g_2 산정

$$\Sigma V = 0, 10 \times 6 = g_2 \times 10$$

$$g_2 = 6 \text{ [kN/m]}$$

(2) M_{max} 산정

$$M_{max} = M_c = \text{AC 구간 전단력도 면적}$$

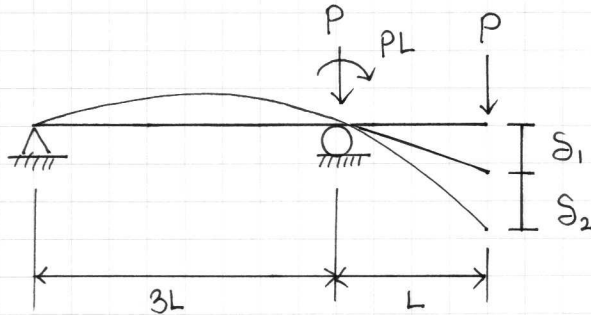
$$= \frac{1}{2} \times 5 \times 12 = 30 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

11. ①번

$$M_A = 10 \times 7 = 70 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \text{ (반시계 방향)}$$

12. ②번

방법 1. 중첩공식 1



$$\begin{aligned} \delta &= \delta_1 + \delta_2 \\ &= \frac{(PL)(3L)}{3EI} \times L + \frac{PL^3}{3EI} \\ &= \frac{4PL^3}{3EI} \end{aligned}$$

방법 2. 중첩공식 2

$$\delta = \frac{Pa^2(l+a)}{3EI} = \frac{P \times L^2 \times (3L+L)}{3EI} = \frac{4PL^3}{3EI}$$

13. ③번

- A점 (롤러 지점): 미지 반력수 1개
 - C점 (힌지 지점): 미지 반력수 2개
 - D점 (고정 지점): 미지 반력수 3개
- $\therefore$ 미지 반력의 총 개수 = $1 + 2 + 3 = 6$ 개

14. ③번

$$V_D = R_A - \left(w \times \frac{L}{4} \right)$$

$$= \left(\frac{P}{2} + \frac{wL}{2} \right) - \left(\frac{wL}{4} \right) = \frac{P}{2} + \frac{wL}{4}$$

15. ④번

(1) R_A, R_B 산정

$$R_A = R_B = \frac{3P + P}{2} = 2P(\uparrow)$$

(2) α 산정

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

$$2P(2+5) - 3P(\alpha) - 2P(3) + P(3+1) = 0, \quad \alpha = 4[m]$$

16. ③번

(1) V_{max} 산정

$$\sum M_A = 0, (\uparrow \curvearrowright); \left(32 \times \frac{3L}{4}\right) \left(\frac{L}{4} + \frac{3L}{8}\right) - R_B(L) = 0, \quad R_B = 15L$$

$$V_{max} = R_B = 15L$$

(2) L 산정

$$\tau_a (= 1.5 \text{ MPa}) \geq \tau_{max} \left(= \frac{3 V_{max}}{2 A} = \frac{3 \times 15L}{2bh} \right) \text{ 옳다.}$$

$$\therefore L_{max} = \frac{\tau_a \times 2bh}{3 \times 15} = \frac{(1.5 \times 10^3) \times (2 \times 0.4 \times 0.6)}{3 \times 15} = 16[m]$$

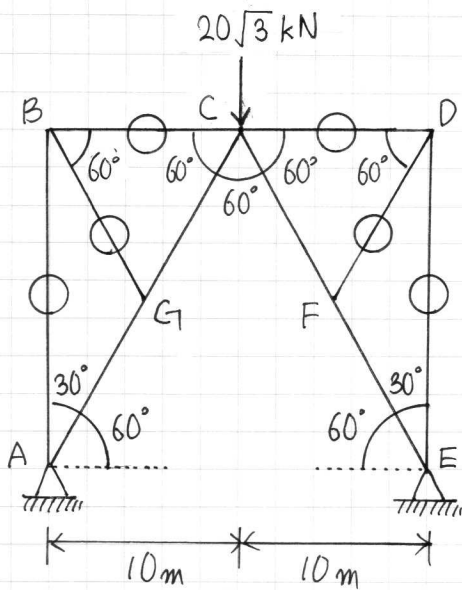
17. ④번

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{(\pi d^4/64)}{(\pi d^2/4)}} = \frac{d}{4}$$

$$\therefore \lambda = \frac{l_e}{r} = \frac{L}{(d/4)} = \frac{4L}{d}$$

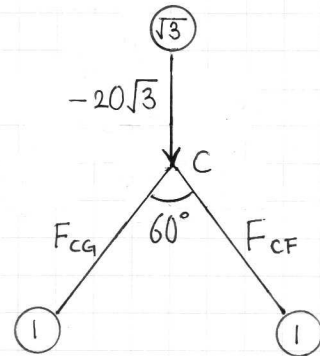
18. ①번

(1) F_{BG} 산정 (영부재 이용)



$$\Rightarrow F_{BG} = 0 \text{ (영부재)}$$

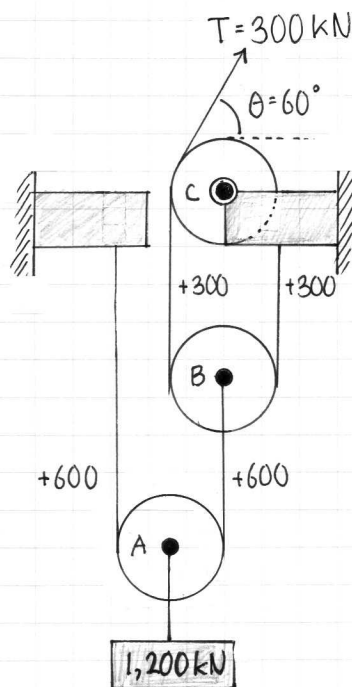
(2) F_{CG} 산정 (시력도 이용)



$$\Rightarrow F_{CG} = (-20\sqrt{3}) \times \frac{1}{\sqrt{3}} = -20 \text{ [kN]}$$

19. ②번

방법 1.



방법 2.

- 고정도르래 : C
- 움직도르래 : A, B

$$\therefore T = W \times \frac{1}{2^n}$$

$$= 1,200 \times \frac{1}{2^2} = 300 \text{ [kN]}$$

(여기서 n은 움직도르래 개수)

20. ④번

$$\cdot \alpha = \frac{3L}{8} = \frac{3 \times 8}{8} = 3 \text{ [m]}$$

$$\cdot M_{\max} = \frac{q w L^2}{128} = \frac{9 \times 20 \times 8^2}{128} = 90 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$