

응용역학개론

해설위원 : 장 성 국 교수

본 문제의 소유권 및 판권은 (주)윌비스고시학원에 있습니다. 무단복사 판매 시 저작권법에 의거 경고조치 없이 고발하여 민·형사상 책임을 지게 됩니다.

- 반드시 OMR카드에 성명, 주민등록번호를 기재하시기 바랍니다.
- OMR카드 작성시 컴퓨터용 사인펜으로 작성해주시기 바랍니다.

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

[정답] ②

[해설]

② 축응력을 받는 부재로 축응력 $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{4P}{\pi D^2}$ 이므로 축응력은 지름의 제곱에 반비례하므로 응력은 $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$ 이 된다.

문 2. 단위가 나머지 셋과 다른 것은?

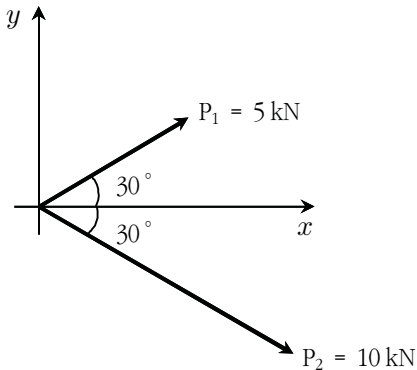
- ① 인장 응력
- ② 비틀림 응력
- ③ 전단 변형률
- ④ 철근의 탄성계수

[정답] ③

[해설]

③ 인장응력, 비틀림응력, 철근의 탄성계수는 [MPa]로 동일하고, 전단 변형률의 단위는 [rad]로 나타낸다.

문 3. 그림과 같은 xy 평면상의 두 힘 P_1 , P_2 의 합력의 크기는?



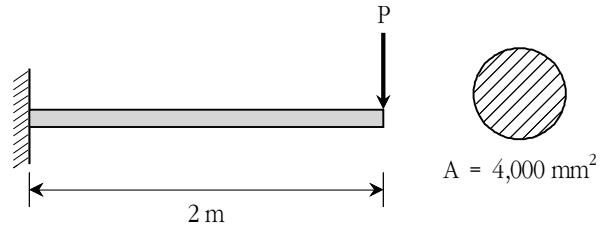
- ① 5
- ② $5\sqrt{7}$
- ③ 10
- ④ $10\sqrt{7}$

[정답] ②

[해설] ② 합력의 크기는 다음과 같다.

$$R = \sqrt{5^2 + 10^2 + 2 \times 5 \times 10 \times \cos 60^\circ} = 5\sqrt{7} \text{ kN}$$

문 4. 그림과 같이 단면적 $A = 4,000 \text{ mm}^2$ 인 원형단면을 가진 캔틸레버보의 자유단에 수직하중 P가 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

[정답] ②

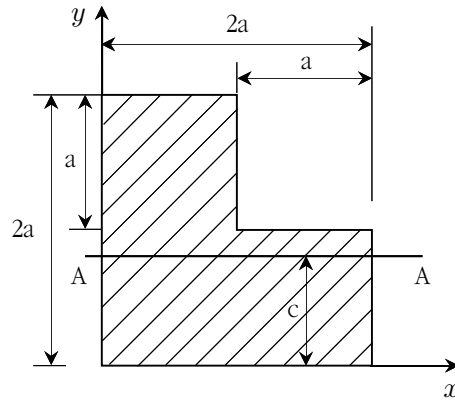
[해설] ② 원형단면의 최대전단응력을 적용한다.

$$\tau_a = \frac{4S}{3A}$$

$$1 = \frac{4P}{3 \times 4,000}$$

$$P = 3,000 \text{ N} = 3 \text{ kN}$$

문 5. 그림과 같이 빗금친 단면의 도심이 x축과 평행한 직선 A-A를 통과한다고 하면, x축으로부터 거리 c의 값은?



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

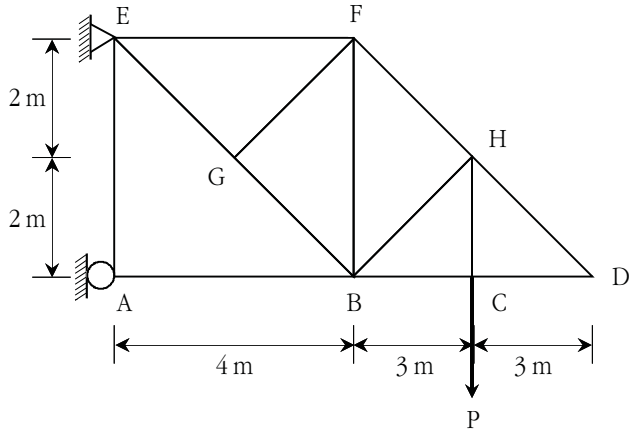
[정답] ③

[해설]

③ 도심위치를 구하는 문제이다. 단면적이 a^2 인 3개의 단면적으로 분할하여 구하는 것이 편리하다.

$$c = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} = \frac{0.5a + 1.5a + 0.5a}{3} = \frac{2.5a}{3} = \frac{5a}{6}$$

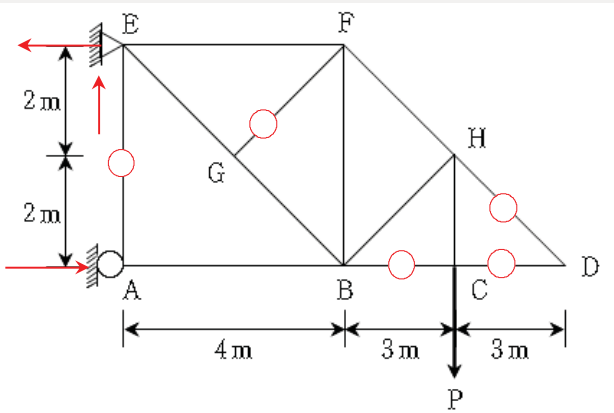
문 6. 그림과 같이 집중하중 P 가 작용하는 트러스 구조물에서 부재력이 발생하지 않는 부재의 총 개수는? (단, 트러스의 자중은 무시한다)



- ① 0 ② 1
③ 3 ④ 5

[정답] ④

[해설] ④ 영부재는 다음과 같이 5개가 된다.



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

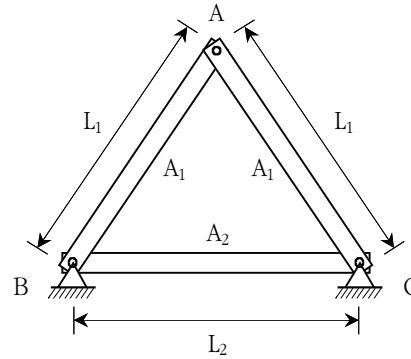
- ① 4 ② 10
③ 30 ④ 50

[정답] ④

[해설] ④ 축력을 받는 부재의 변형에너지이다.

$$U = W_E = \frac{P}{2} \times \delta = \frac{100 \times 10^3}{2} \times 1 \times 10^{-3} = 50 N \cdot mm$$

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



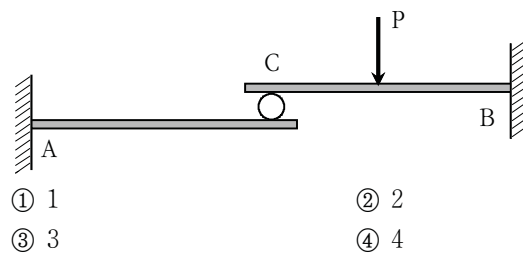
	AB	BC	AC
①	0	0	0
②	0	$20\alpha EA_2$ (압축)	0
③	$20\alpha EA_1$ (인장)	0	$20\alpha EA_1$ (인장)
④	0	$20\alpha EA_2$ (인장)	0

[정답] ②

[해설]

② A절점은 수평변위와 수직변위에 대하여 구속이 되어 있지 않아서 온도변화에 의한 부재력은 발생하지 않으나 BC부재는 양단이 힌지로 되어 있어서 부재 길이방향의 수평변위가 구속되어 있으므로 온도변화에 의한 부재력은 $R_t = \alpha \cdot \Delta T \cdot EA_2 = \alpha (20) EA_2 = 20\alpha EA_2$ 의 압축력을 받는다.

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

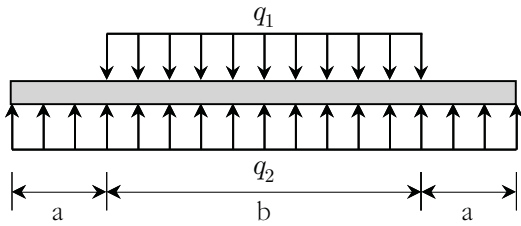


- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

[정답] ①

[해설] ① $N = 3 - 2 \times 1 = 1$ 차 부정정이다.

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



- ① 25 ② 30
③ 35 ④ 40

[정답] ②

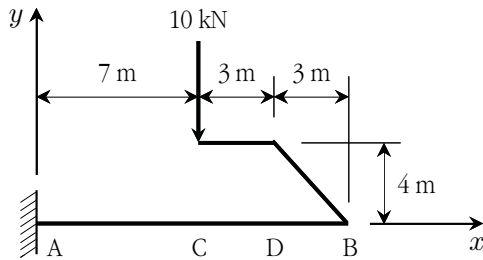
[해설] ② 다음과 같이 구한다.

$$\sum V = 0, \quad 10 \times 2 - q_2(2 + 6) = 0, \quad \therefore q_2 = 6kN/m$$

보의 중앙점에서 최대 휨모멘트가 발생한다.

$$M_{\max} = \frac{6 \times 5^2}{2} - \frac{10 \times 2^2}{2} = 30kN \cdot m$$

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

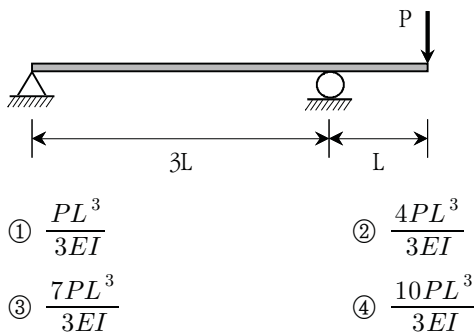


- ① 70 ② 100
③ 104 ④ 130

[정답] ①

[해설] ① $M_A = 10 \times 7 = 70kN \cdot m$ (반시계 방향)

문 12. 그림과 같이 휨강성 EI 가 일정한 내민보의 자유단에 수직하중 P 가 작용하고 있을 때, 하중 작용점에서 수직 처짐의 크기는? (단, 보의 자중은 무시한다)



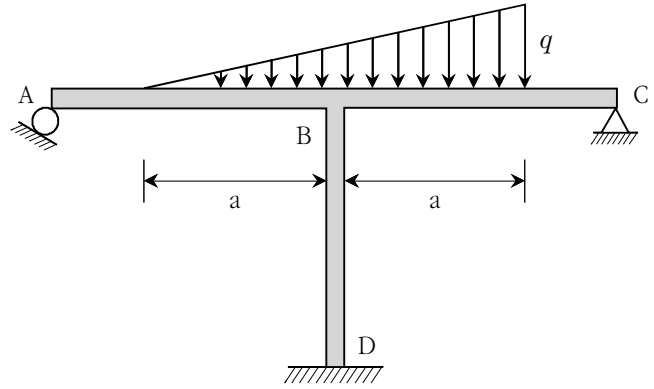
- ① $\frac{PL^3}{3EI}$ ② $\frac{4PL^3}{3EI}$
③ $\frac{7PL^3}{3EI}$ ④ $\frac{10PL^3}{3EI}$

[정답] ②

[해설] ② 캔틸레버작용과 절점의 회전작용을 중첩한다.

$$\delta = \frac{PL^3}{3EI} + \frac{(PL) \times (3L)}{3EI} \times L = \frac{4PL^3}{3EI}$$

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



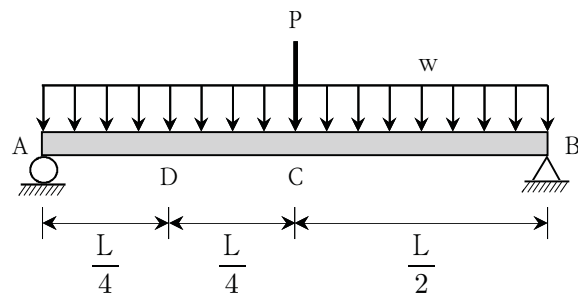
- ① 4 ② 5
③ 6 ④ 7

[정답] ③

[해설]

③ 고정지점(D)에서 반력수 3개, 힌지지점(C)에서 반력수 2개, 롤러지점(A)에서 반력수 1개가 발생하므로 총 반력수는 6개가 된다.

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



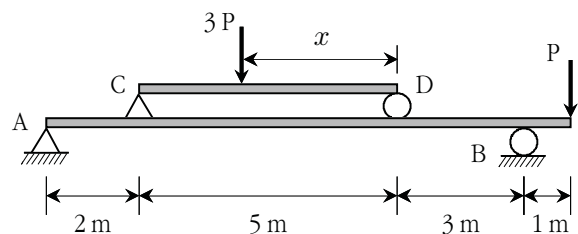
- ① $\frac{P}{2} + \frac{wL}{2}$ ② $\frac{wL}{2}$
③ $\frac{P}{2} + \frac{wL}{4}$ ④ $\frac{P}{2}$

[정답] ③

[해설] ③ 중첩하여 구하면 다음과 같다.

$$S_D = \frac{P}{2} + \frac{wL}{4}$$

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(m)를 결정하며, 모든 자중은 무시한다)



- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

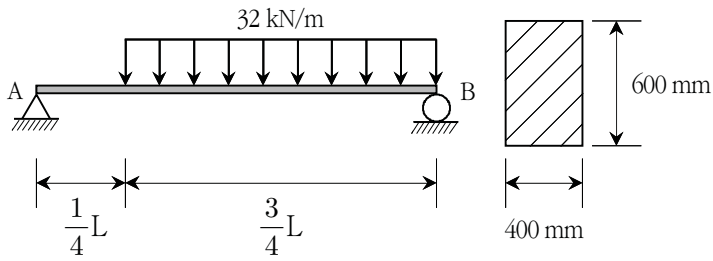
[정답] ④

[해설] ④ 힘의 평형조건식을 적용한다.

$$\sum M_B = 0, \quad 2P \times 10 - 3P \times (3 + x) + P \times 1 = 0$$

$$x = 4m$$

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 1.5MPa이다)



- ① 8 ② 12
③ 16 ④ 20

[정답] ③

[해설] ③ 최대전단력은 B지점에서 발생하며 전단력은 B지점의 수직반력과 같다.

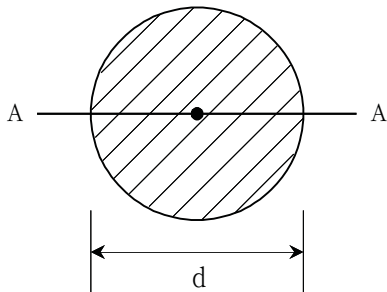
$$S_{\max} = R_B = \frac{32 \times \left(\frac{3L}{4}\right) \left(\frac{L}{4} + \frac{3L}{8}\right)}{L} = 15L$$

$$\tau_a = \frac{3S_{\max}}{2A}$$

$$1.5 = \frac{3 \times (15L)}{2 \times 400 \times 600}$$

$$L = 16,000\text{mm} = 16\text{m}$$

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



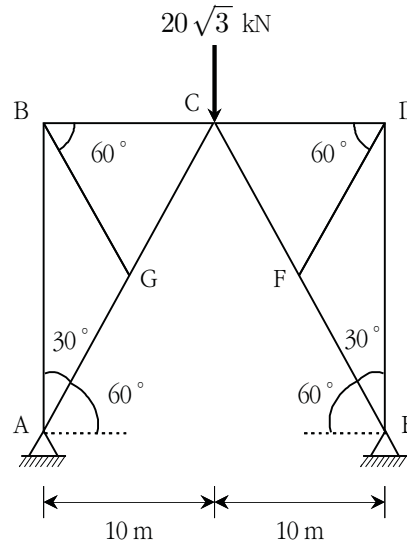
- ① $\frac{L}{d}$ ② $\frac{2L}{d}$
③ $\frac{2\sqrt{2}L}{d}$ ④ $\frac{4L}{d}$

[정답] ④

[해설] ④ 세장비 λ 는 다음과 같다.

$$\lambda = \frac{L}{r} = \frac{L}{\frac{d}{4}} = \frac{4L}{d}$$

문 18. 그림과 같은 트러스 구조물에서 C점에 수직하중이 작용할 때, 부재 CG와 BC의 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)

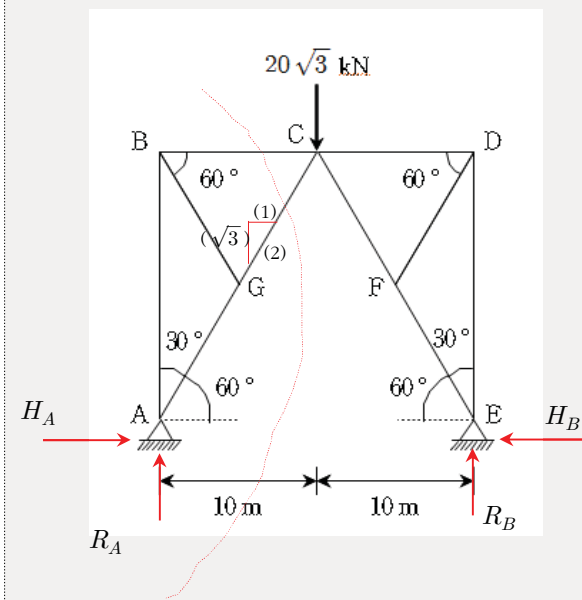
[정답] ①

[해설]

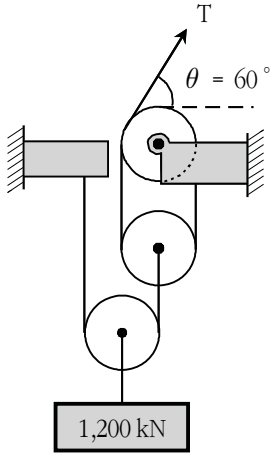
① BG는 영부재가 되어 부재력은 영이 된다. 삼각형 BCG는 정삼각형이 된다. CG부재력을 구하기 위해서 힘의 폐삼각형을 이용한다. A지점의 수직반력

$$R_A = \frac{20\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3}\text{ kN이 된다.}$$

$$F_{CG} = -\frac{2 \times 10\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = -20\text{ kN(압축)}$$



문 19. 그림과 같이 배열된 무게 1,200N을 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

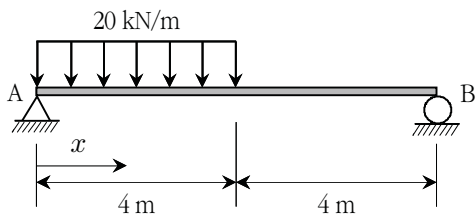
[정답] ②

[해설]

② 계단식의 움직도르래에 연결된 경우의 케이블의 장력

$T = \frac{W}{2^N} = \frac{1,200}{2^2} = 300 \text{ kN}$ 로 구하면 편리하다. 그렇지 않으면 힘의 평형조건식으로도 할 수 있다.

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 |

[정답] ④

[해설]

④ 최대 휨모멘트는 전단력이 영(0)이 되는 위치이고, 최대 휨모멘트 값은 $\frac{9\omega L^2}{128}$ 이다.

$$x = \frac{3L}{8} = \frac{3 \times 8}{8} = 3 \text{ m}$$

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

■ 정답

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
②	③	②	②	③	④	④	②	①	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	③	③	④	③	④	①	②	④