

응용역학

해설위원 : 장성국 교수

본 문서 내용의 소유권 및 판권은 (주)윌비스고시학원에 있습니다. 무단복사·판매시 저작권법에 의거 경고조치 없이 고발하여 민·형사상 책임을 지게 됩니다.

총평

문제의 내용은 매우 쉬운 문제들로 구성되어 있다. 문제의 형식이 수험생들의 심리적 압박을 가하는 문제들이다. 결론적으로 우수한 수험생과 그렇지 못한 수험생 간의 점수 편차가 매우 클 것으로 판단된다. 그래서 대체적인 무난 점수는 가산점을 제외한 합격권의 수험생들의 평균점수는 약 70점 정도로 예상한다. 그리고 역시 중요한 부분인 제3장 재료역학의 기초, 제5장 정정보, 제 7장 보의 응력 부분에서 무려 13문제가 출제되었다는 점이 중요한 특징이다.

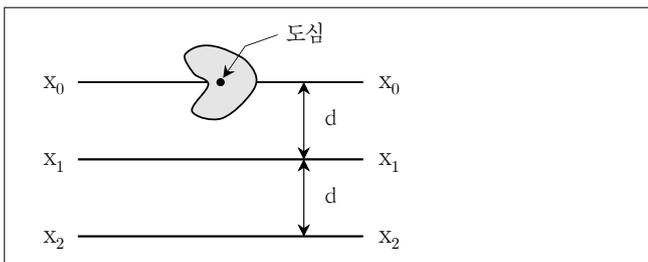
1. 재료의 거동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 탄성거동은 응력-변형률 관계가 보통 직선으로 나타나지만 직선이 아닌 경우도 있다.
- ② 크리프(creep)는 응력이 작용하고 이후 그 크기가 일정하게 유지되더라도 변형이 시간 경과에 따라 증가하는 현상이다.
- ③ 재료가 항복한 후 작용하중을 모두 제거한 후에도 남는 변형을 영구변형이라 한다.
- ④ 포아송비는 축하중이 작용하는 부재의 횡방향 변형률(ϵ_h)에 대한 축방향 변형률(ϵ_v)의 비(ϵ_v/ϵ_h)이다.

정답 ④

④ 포아송비는 축하중이 작용하는 부재의 축방향 변형률(ϵ_v)에 대한 횡방향 변형률(ϵ_h)의 비(ϵ_h/ϵ_v)이다.

2. 그림과 같이 임의의 형상을 갖고 단면적이 A인 단면이 있다. 도심축($x_0 - x_0$)으로부터 d만큼 떨어진 축($x_1 - x_1$)에 대한 단면 2차모멘트가 I_{x1} 일 때, 2d만큼 떨어진 축($x_2 - x_2$)에 대한 단면 2차모멘트 값은?



- ① $I_{x1} + Ad^2$ ② $I_{x1} + 2Ad^2$
- ③ $I_{x1} + 3Ad^2$ ④ $I_{x1} + 4Ad^2$

정답 ③

③ 평행축정리를 이용한다. 먼저 도심축에 대한 단면2차 모멘트는 다음과 같이 구한다.

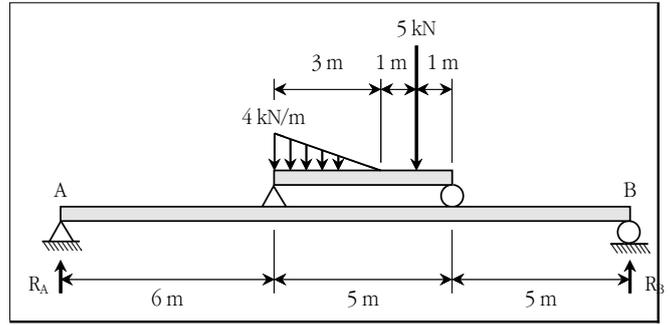
$$I_{x1} = I_{x0} + Ad^2$$

$$I_{x0} = I_{x1} - Ad^2$$

따라서

$$I_{x2} = I_{x0} + A(2d)^2 = [I_{x1} - Ad^2] + A(2d)^2 = I_{x1} + 3Ad^2$$

3. 그림과 같이 보 구조물에 집중하중과 삼각형 분포하중이 작용할 때, 지점 A와 B에 발생하는 수직방향 반력 RA[kN]와 RB[kN]의 값은? (단, 구조물의 자중은 무시한다)

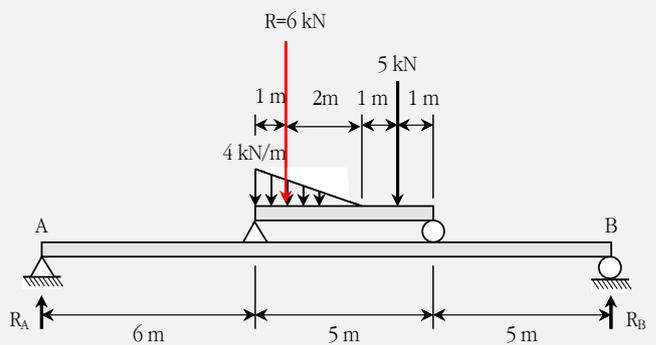


- | | | |
|---|----------------|----------------|
| | R_A | R_B |
| ① | $\frac{19}{4}$ | $\frac{25}{4}$ |
| ② | $\frac{23}{4}$ | $\frac{21}{4}$ |
| ③ | $\frac{21}{4}$ | $\frac{23}{4}$ |
| ④ | $\frac{25}{4}$ | $\frac{19}{4}$ |

정답 ③

③ 힘의 평형조건식을 이용한다.

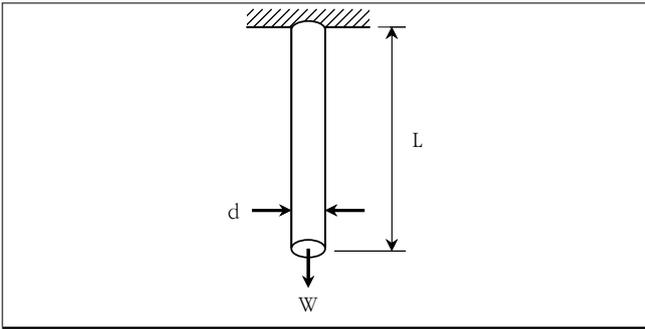
등변분포하중의 합력R을 구하여 수직반력을 구한다. 합력 R은 삼각형의 도심에 작용할 것이므로 합력의 작용위치는 그림과 같이 된다.



$$R_A = \frac{6 \times (10 - 1) + 5 \times (5 + 1)}{16} = \frac{21}{4} \text{ kN} (\uparrow)$$

$$R_B = (6 + 5) - \frac{21}{4} = \frac{23}{4} \text{ kN} (\uparrow)$$

12. 그림과 같이 천장에 수직으로 고정되어 있는 길이 L, 지름 d인 원형 강철봉에 무게가 W인 물체가 달려있을 때, 강철봉에 작용하는 최대응력은? (단, 원형 강철봉의 단위중량은 γ 이다)



- ① $\frac{4W}{\pi d^2} + \gamma L$ ② $\frac{4W}{\pi d^2} + \frac{\pi d^2 \gamma L}{4}$
 ③ $\frac{2W}{\pi d^2} + \gamma L$ ④ $\frac{2W}{\pi d^2} + \frac{\pi d^2 \gamma L}{2}$

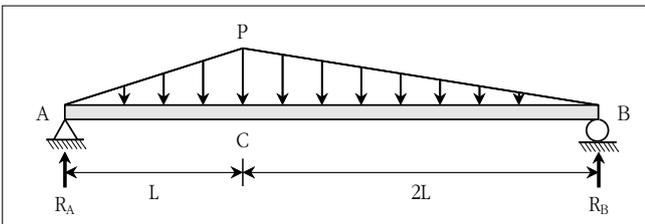
정답 ①
 최대수직응력은 고정단에서 발생하며 자중과 하중W에 조합으로 구한다.

$$\sigma = \frac{W}{\text{단면적}} + \frac{\text{자중}}{\text{단면적}}$$

$$= \frac{4W}{\pi d^2} + \frac{\gamma AL}{A}$$

$$= \frac{4W}{\pi d^2} + \gamma L$$

13. 그림과 같은 분포하중을 받는 보에서 B점의 수직반력(RB)의 크기는? (단, 구 조물의 자중은 무시한다)



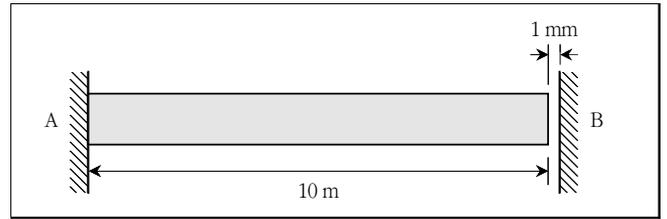
- ① $\frac{1}{6}PL$ ② $\frac{1}{3}PL$
 ③ $\frac{2}{3}PL$ ④ $\frac{5}{6}PL$

정답 ③

합력, $R = \frac{1}{2} \times 3L \times P = \frac{3PL}{2}$
 합력작용위치, $a = \frac{b+c}{3} = \frac{3L+L}{3} = \frac{4L}{3}$

$$R_B = \frac{Ra}{3L} = \frac{\frac{3PL}{2} \times \frac{4L}{3}}{3L} = \frac{2PL}{3}$$

14. 그림과 같이 한 쪽 끝은 벽에 고정되어 있고 다른 한 쪽 끝은 벽과 1 mm 떨어져 있는 수평부재가 있다. 부재의 온도가 20°C 상승할 때, 부재 내에 발생하는 압축응력의 크기[kPa]는? (단, 보 부재의 탄성계수 E = 2 GPa, 열팽창계수 $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 이며, 자중은 무시한다)



- ① 100 ② 200
 ③ 300 ④ 400

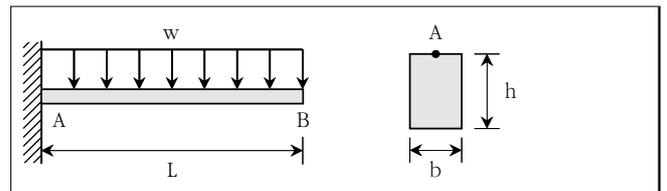
정답 ②
 JSK법

$$\sigma = \alpha \cdot \Delta T \cdot E - \left(\frac{E}{L}\right) \cdot \delta$$

$$= 1 \times 10^{-5} \times 20 \times 2 \times 10^6 - \frac{2 \times 10^6}{10} \times 1 \times 10^{-3}$$

$$= 200 \text{ kPa}$$

15. 그림과 같이 단위중량 γ , 길이 L인 캔틸레버 보에 자중에 의한 분포하중 w가 작용할 때, 보의 고정단 A점에 발생하는 휨 응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 보의 단면은 사각형이고 전구간에서 동일하다)



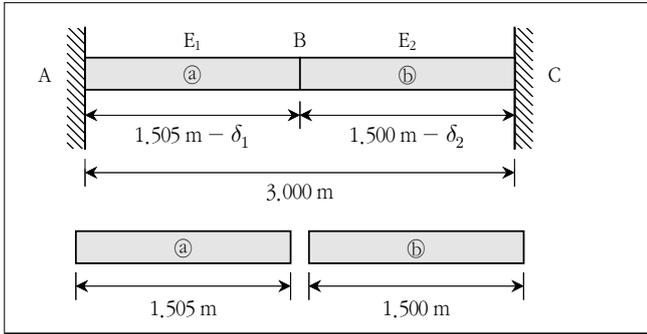
- ① 폭 b가 2배가 되면 휨 응력값은 2배가 된다.
 ② 높이 h가 2배가 되면 휨 응력값은 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.
 ③ 단위중량 γ 가 2배가 되면 휨 응력값은 2배가 된다.
 ④ 길이 L이 2배가 되면 휨 응력값은 4배가 된다.

정답 ①
 자중에 의한 등분포하중, $w = \gamma bh$
 고정단의 휨모멘트, $M_A = \frac{\omega L^2}{2} = \frac{\gamma bhL^2}{2}$

A점은 고정단의 상면의 점으로 휨응력은 $\sigma_A = \frac{6M_A}{bh^2} = \frac{3\gamma L^2}{h}$ 을 이용한다.

① b의 크기는 휨응력에 아무런 영향을 주지 않기 때문에 휨응력은 아무 변화가 없다.
 ② $\sigma_A \propto \frac{1}{2h}$ 이므로 휨 응력값은 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.
 ③ $\sigma_A \propto (2\gamma)$ 이므로 휨 응력값은 2배가 된다.
 ④ $\sigma_A \propto (2L)^2 = 4L^2$ 이므로 휨 응력값은 4배가 된다.

16. 그림과 같이 길이가 각각 1,505 m, 1,500 m이고 동일한 단면적을 갖는 부재 ㉠과 ㉡를 폭이 3,000 m인 강체 벽체 A와 C 사이에 강제로 끼워 넣었다. 이 때 부재 ㉠은 δ_1 , 부재 ㉡는 δ_2 만큼 길이가 줄어들었다면, 줄어든 길이의 비($\delta_1 : \delta_2$)는? (단, 부재의 자중은 무시하고, ㉠의 탄성계수 E_2 가 부재 ㉠의 탄성계수 E_1 의 3배이다)



- ① 0,723 : 1,000 ② 1,505 : 1,000
 ③ 3,010 : 1,000 ④ 4,515 : 1,000

정답 ③

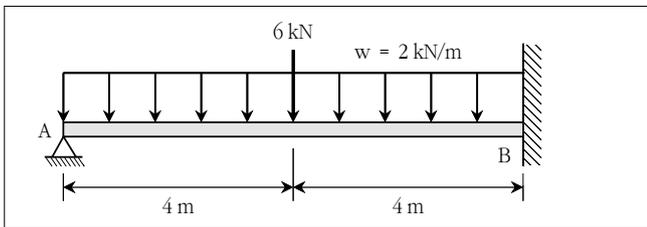
같은 크기의 힘 P 작용시 두 부재의 변위는

$$\delta_1 = \frac{P \times L_1}{E_1 A}$$

$$\delta_2 = \frac{P \times L_2}{3E_1 A}$$

$$\delta_1 : \delta_2 = L_1 : \frac{L_2}{3} = 3L_1 : L_2 = (3 \times 1505) : 1500 = 3.01 : 1$$

17. 그림과 같은 부정정보에서 B점의 고정단 모멘트[kNm]의 크기는? (단, 구조물의 자중은 무시한다)

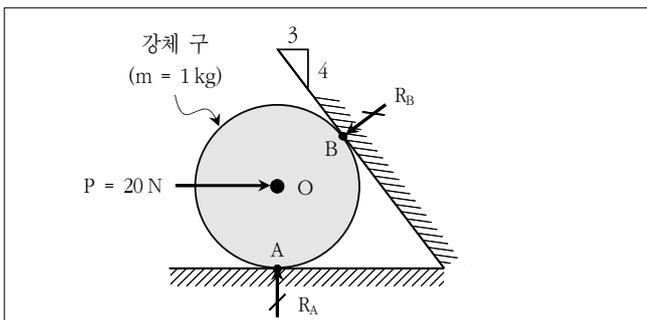


- ① 20 ② 25
 ③ 30 ④ 35

정답 ②

$$M_A = -\frac{3 \times 6 \times 8}{16} - \frac{2 \times 8^2}{8} = -25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

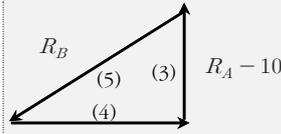
18. 그림과 같이 두 벽면 사이에 놓여있는 강체 구(질량 $m = 1 \text{ kg}$)의 중심(O)에 수평방향 외력($P = 20 \text{ N}$)이 작용할 때, 반력 R_A 의 크기[N]는? (단, 벽과 강체 구 사이의 마찰은 없으며, 중력가속도는 10 m/s^2 로 가정한다)



- ① 15 ② 20
 ③ 25 ④ 30

정답 ③

구의 무게, $W = mg = 1 \times 10 = 10 \text{ N}(\downarrow)$
 힘의 폐삼각형으로부터

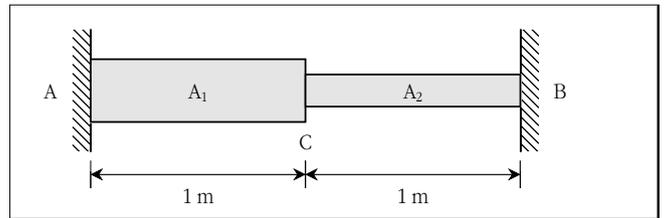


$$P = 20 \text{ N}$$

$$R_A - 10 = \frac{3 \times 20}{4} = 15$$

$$\therefore R_A = 25 \text{ kN}$$

19. 그림과 같이 재료와 길이가 동일하고 단면적이 각각 $A_1 = 1,000 \text{ mm}^2$, $A_2 = 500 \text{ mm}^2$ 인 부재가 있다. 부재의 양쪽 끝은 고정되어 있고 온도가 최초 대비 10°C 올라갔을 때, 이로 인해 유발되는 A점에서의 반력 변화량[kN]은? (단, 부재의 자중은 무시하고 탄성계수 $E = 210 \text{ GPa}$, 열팽창계수 $\alpha = 1.0 \times 10^{-5} / ^\circ \text{C}$ 이다)



- ① 8,0 ② 14,0
 ③ 24,0 ④ 42,0

정답 ②

JSK법에 의하면 직렬구조물이다.

$$R_T = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot (2L)}{\frac{L}{2EA_1} + \frac{L}{EA_2}}$$

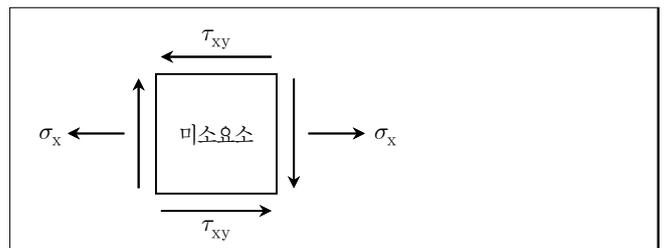
$$= \frac{4\alpha \cdot \Delta T \cdot EA_2}{3}$$

$$= \frac{4 \times 1 \times 10^{-5} \times 10 \times 210 \times 10^3 \times 500}{3}$$

$$= 14,000 \text{ N}$$

$$= 14 \text{ kN}$$

20. 그림과 같은 평면응력상태에 있는 미소요소에서 발생할 수 있는 최대 전단응력의 크기[MPa]는? (단, $\sigma_x = 36 \text{ MPa}$, $\tau_{xy} = 24 \text{ MPa}$)



- ① 30 ② 40
 ③ 50 ④ 60

정답 ①

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{36}{2}\right)^2 + (24)^2} = 30 \text{ MPa}$$