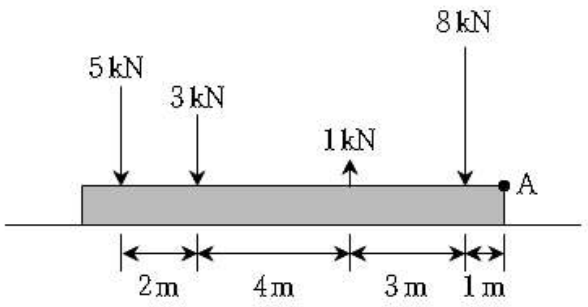
: 장 성 국

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.

1) 문 01. 그림과 같이 여러 힘이 평행하게 강체에 작용하고 있을 때, 합력의 위치는?



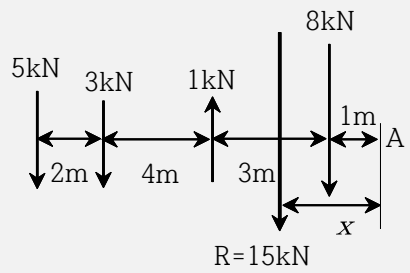
① A 왼쪽으로 5.2m
② A점에서 오른쪽으로 5.2m
③ A점에서 왼쪽으로 5.8m
④ A점에서 오른쪽으로 5.8m

①

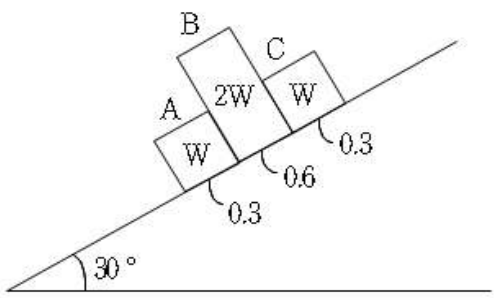
① A 중심으로 바리농 정리를 적용한다.

$$x=\frac{5\times10+3\times8-1\times4+8\times1}{15}=5.2m$$

A점에서 왼쪽으로 5.2m 위치에 작용한다.



2) 문 02. 그림과 같이 무게와 정지마찰계수가 다른 3개의 상자를 30° 경사면에 놓았을 때, 발생되는 현상은? (단, 상자 A, B, C의 무게는 각각 W, 2W, W이며, 정지마찰계수는 각각 0.3, 0.6, 0.3이다. 또한, 경사면의 재질은 일정하다)

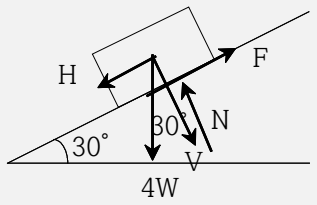


① A상자만 미끄러져 내려간다.
② A, B상자만 미끄러져 내려간다.
③ 모두 미끄러져 내려간다.
④ 모두 정지해 있다.

정답 ③

③ 경사평면상의 마찰력에 관한 내용이다.

A, B, C 상자 동시에 고려하는 경우



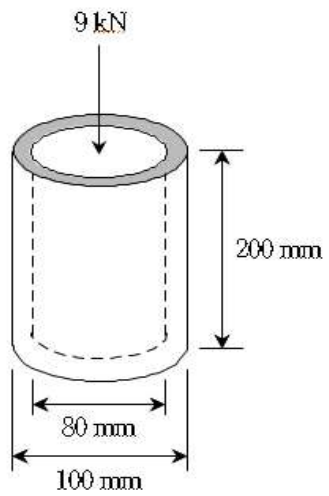
$$H=(2W+2W)\cdot\sin30^\circ=2W$$

$$F=\sum\mu N=(0.6\times2W+0.3\times2W)\cos30^\circ$$

$$=1.8W\times\frac{\sqrt{3}}{2}=0.9\sqrt{3}\,W=1.55\,W$$

따라서 H가 마찰력 F보다 크기 때문에 모두 미끄러진다.

3) 문 03. 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)



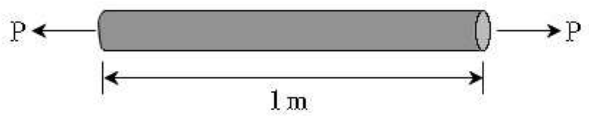
① $\frac{1}{50\pi}$
② $\frac{1}{100\pi}$
③ $\frac{9}{1,600\pi}$
④ $\frac{9}{2,500\pi}$

정답 ②

② 축방향 압축력이 작용하므로 수축량

$$TRIANGLEL=\frac{PL}{EA}=\frac{9\times10^3\times200}{200\times10^3\times\frac{\pi\times(100^2-80^2)}{4}}=\frac{1}{100\pi}[mm]$$

4) 문 04. 그림과 같은 길이가 1m, 지름이 30mm, 포아송비가 0.3인 강봉에 인장력 P가 작용하고 있다. 강봉이 축방향으로 3mm, 늘어날 때, 강봉의 최종 지름[mm]은?



① 29.730
② 29.973
③ 30.027
④ 30.270

②

② 인장력이 작용하므로 봉의 지름은 줄어들며, 그 지름변화량은 다음과 같다.

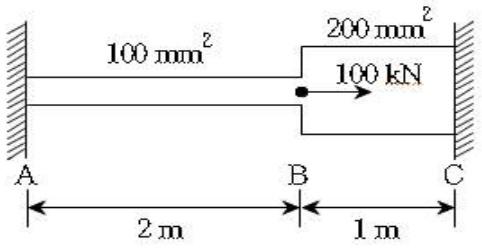
$\varepsilon_d = -\nu\varepsilon_l$

$$\frac{\triangle d}{d} = -\nu \times \frac{\triangle l}{l}$$

$$\triangle d = -\nu \times \frac{\triangle l}{l} \times d = -0.3 \times \frac{3}{1{,}000} \times 30 = -0.027mm(\text{감소})$$

따라서 강봉의 최종지름은 29.973mm(=30-0.027)가 된다.

5) 문 05. 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)



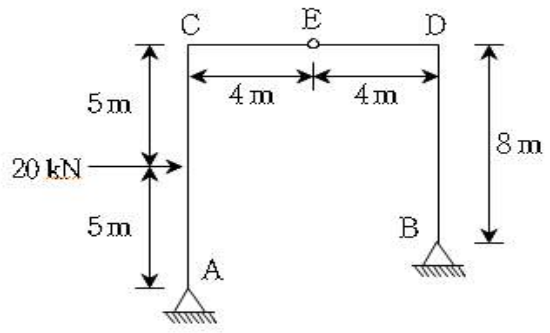
① 20 ② 30
③ 40 ④ 50

정답 ①

① 단면적 A= $100mm^2$, 길이 L=1m로 하면 A지점의 반력은

$$R_A = \frac{\frac{PL}{2EA}}{\frac{2L}{EA} + \frac{L}{2EA}} = \frac{P}{5} = \frac{100}{5} = 20kN$$

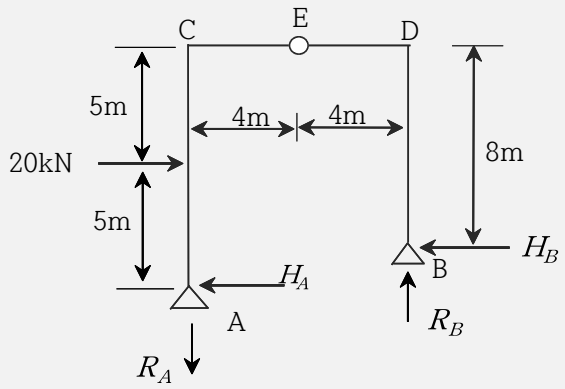
6) 문 06. 그림과 같은 3힌지 라멘구조에서 A지점의 수평반력[kN]의 크기는? (단, 자중은 무시한다)



① 2.50 ② 6.67
③ 10.00 ④ 14.44

정답 ④

④ 힘의 평형조건식에 의해 구한다.



$\sum M_E = 0, \quad R_B = 2H_B$

$\sum M_A = 0, \quad 20 \times 5 - R_B \times 8 - H_B \times 2 = 0$

$20 \times 5 - 2H_B \times 8 - H_B \times 2 = 0$

$$H_B = \frac{50}{9} kN$$

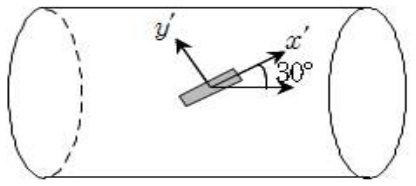
$$\sum H = 0, \quad H_A = 20 - \frac{50}{9} = \frac{130}{9} kN = 14.44kN(\leftarrow)$$

<공식적용>

$$H_B = \frac{P \cdot a \cdot d}{l \cdot h_1 + d \cdot h_2} = \frac{20 \times 5 \times 4}{8 \times 8 + 4 \times 2} = \frac{50}{9} kN$$

$$H_A = P - H_B = 20 - \frac{50}{9} = \frac{130}{9} kN = 14.44kN(\leftarrow)$$

7) 문 07. 그림과 같이 x과 y에 대하여 게이지로 응력을 측정하여 $\sigma_{x'} = 55MPa$, $\sigma_{y'} = 45MPa$, $\tau_{x'y'} = -12MPa$의 응력을 얻었을 때, 주응력[MPa]은?



	σ_{max}	σ_{min}
①	24	12
②	37	32
③	50	13
④	63	37

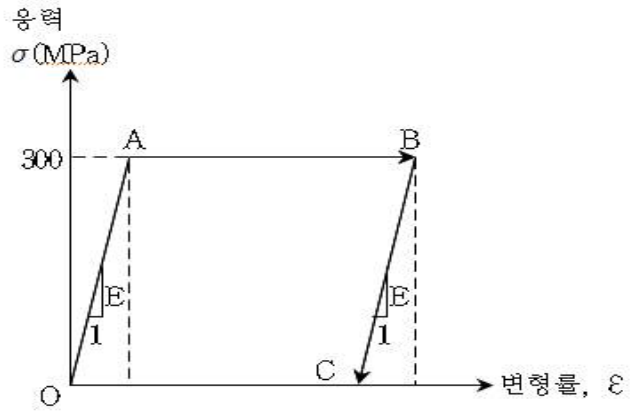
정답 ④

④ 공식을 이용한다.

$$\sigma_{max,min} = \frac{55+45}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{55-45}{2}\right)^2 + (-12)^2}$$

$$= 50 \pm 13 = 63MPa, \quad 37MPa$$

8) 문 08. 그림과 같은 응력-변형률 관계를 갖는 길이 1.5m의 강봉에 인장력이 작용되어 응력상태가 점 O점에서 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 300MPa이고, 탄성계수는 E=200GPa이다)



① 1.25 ② 2.25
③ 12.75 ④ 13.75

③

③ 잔류변형량은 잔류변형률을 구하여 결정한다.

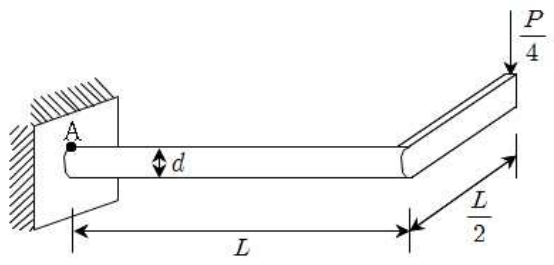
봉의 변형률, $\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{15}{1.5\times10^3} = 0.01$

봉의 항복변형률, $\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} = \frac{300}{200\times10^3} = 0.0015$

봉의 잔류변형률, $\varepsilon_r = \varepsilon - \varepsilon_y = 0.01 - 0.0015 = 0.0085$

봉의 잔류변형량, $TRIANGLEL_r = \varepsilon_r \times L = 0.0085\times1.5\times10^3 = 12.75mm$

9) 문 09. 그림과 같이 길이 L인 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, 원형막대의 직경은 d이고, 자중은 무시한다)



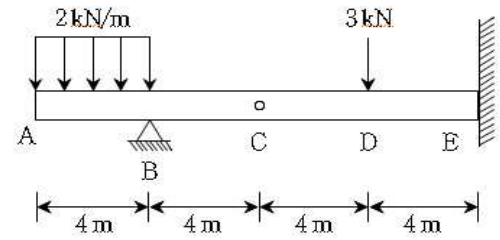
① $\frac{4P}{3\pi d^2}$ ② $\frac{2P}{\pi d^2}$
③ $\frac{4P}{\pi d^2}$ ④ $\frac{8P}{\pi d^2}$

정답 ②

② 고정단에는 전단력 $\frac{P}{4}$, 비틀림모멘트 $\frac{PL}{8}$, 휨모멘트 $-\frac{PL}{4}$이 작용하고 있다. 이중에서 전단응력에 영향을 주는 단면력은 전단력과 비틀림모멘트인데 전단력에 의한 전단응력은 A점이 상단이므로 영이다. 따라서 A점에는 비틀림모멘트에 의한 비틀림응력이 작용한다.

A점은 원주연이므로 비틀림응력 $\tau = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16(\frac{PL}{8})}{\pi d^3} = \frac{2PL}{\pi d^3}$

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



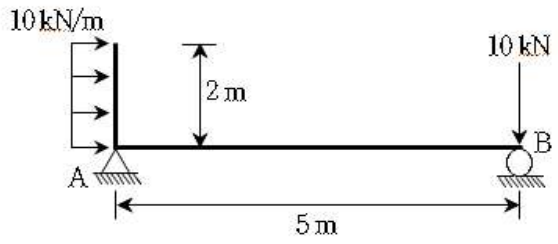
① 8 ② 12
③ 20 ④ 44

정답 ③

③ ABC내민보로 적지간으로 되어 있고 내민구간에 하중이 작용하고 있으므로 내민보 ABC에서 C점의 반력 $R_C = \frac{\frac{2\times4^2}{2}}{4} = 4kN(\downarrow)$이다. 이 하향력은 캔틸레버보의 자유단 C점에서는 상향의 집중하중으로 작용한다. 따라서 E점의 휨모멘트는

$M_E = 4\times8 - 3\times4 = 20kN\cdot m$

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



① 4( ) ② 4(↓)
③ 5(↑) ④ 5(↓)

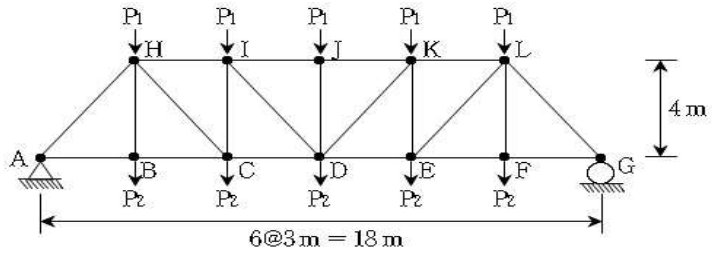
정답 ②

② 일단에 모멘트하중에 의한 수직반력을 구하는 문제이다. B점의 하중은 A점의 수직반력에 아무런 영향을 주지 않는다. A점에 모멘트하중

$M = \frac{10\times2^2}{2} = 20kN\cdot m$가 시계방향으로 작용하고 있으므로 이 모멘트하중에 의한 A지점의 수직반력은 하향이 된다.

$R_A = \frac{\frac{10\times2^2}{2}}{5} = 4kN(\downarrow)$

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



① 75(인장) ② 75(압축)
③ 125(인장) ④ 125(압축)

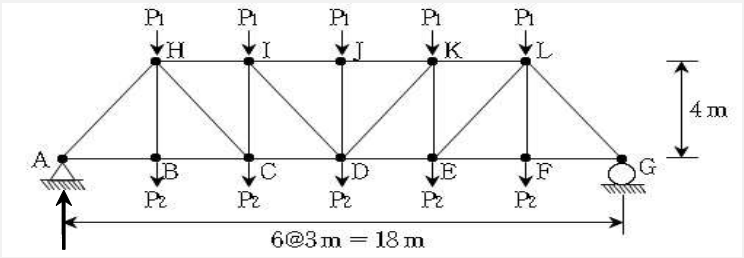
정답 ④

④ 단면법으로 구할 수 있으나 단사재이므로 폐합삼각형으로 구하는 것이 편리하다.

하중대칭이므로 A지점의 수직반력

$$R_A = \frac{10\times5 + 30\times5}{2} = 100kN(\uparrow)$$

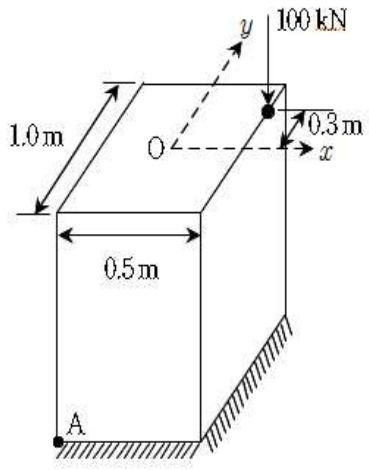
$$AH = -\frac{5\times100}{4} = -125kN(\text{압축})$$



$$R_A = 100kN$$

윌비스
WILLBES

13) 문 13. 그림과 같은 단주에서 지점 A에 발생하는 응력 [kN/m^2]의 크기는? (단, O점은 단면의 도심이고, 자중은 무시한다)



① 640 ② 680
③ 760 ④ 800

③

③ 응력이므로 다음 식을 이용한다.

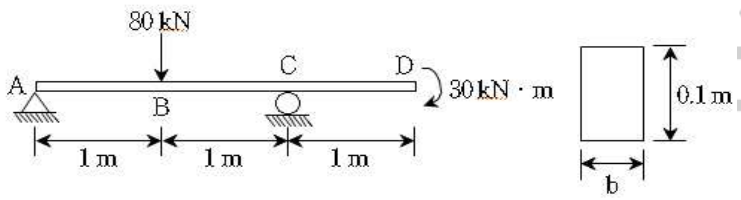
$$\sigma_A = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e_y}{h} - \frac{6e_x}{b}\right)$$

$$= \frac{100}{0.5\times1}\left(1 - \frac{6\times0.3}{1} - \frac{6\times0.25}{0.5}\right)$$

$$= 200(1 - 1.8 - 3)$$

$$= -760 kN/m^2 (\text{인장})$$

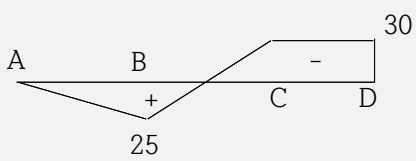
14) 문 14. 그림과 같이 내민보가 하중을 받고 있다. 내민보의 단면은 폭이 b이고 높이가 0.1m인 직사각형이다. 내민보의 인장 및 압축에 대한 허용휨응력이 600MPa일 때, 폭 b의 최솟값[m]은? (단, 자중은 무시한다)



① 0.03 ② 0.04
③ 0.05 ④ 0.06

정답 ①

① 최대휨모멘트를 먼저 구하여 결정한다. CD구간의 휨모멘트가 $30 kN\cdot m$, B점에서 $M_B = \frac{80\times2}{4} - \frac{30}{2} = 25 kN\cdot m$이므로 최대휨모멘트는 CD구간에서 발생한다. 아래의 B.M.D(단위는 $kN\cdot m$이다)를 참고한다.

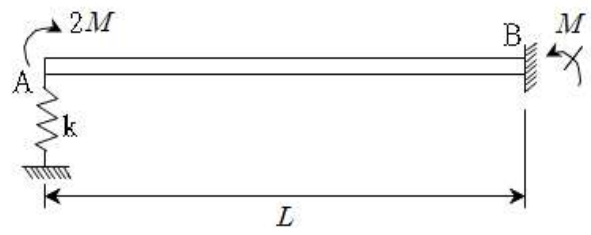


$$\sigma_a = \frac{M_{max}}{Z} = \frac{6M_{max}}{bh^2}$$

$$600 = \frac{6\times30\times10^6}{b\times100^2}$$

$$b = 30mm = 0.03m$$

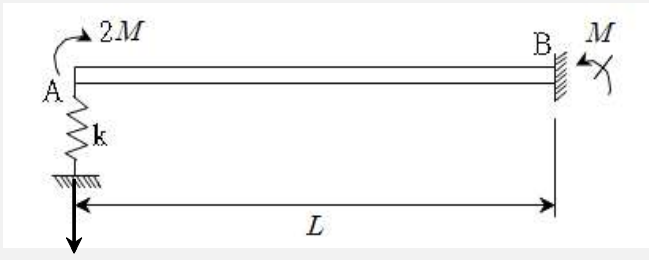
15) 문 15. 그림과 같은 보-스프링 구조에서 A점에 휨모멘트 2M이 작용할 때, 수직변위가 상향으로 $\frac{L}{100}$, 지점 B의 모멘트 반력 M이 발생하였다. 이때, 스프링 상수 k는? (단, 휨강성 EI는 일정하고, 자중은 무시한다)



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

정답 ②

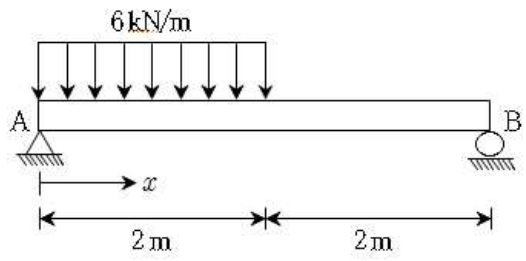
② A지점의 반력 R_A를 구하면 그 값이 곧 스프링의 축력이 되어 스프링상수 k를 구할 수 있다.



$$R_A = \frac{M}{L}$$

$R_A = \frac{2M-M}{L} = \frac{M}{L}(\downarrow)$으로 스프링의 축력이 되고 이 축력은 스프링에 인장력으로 작용한다. 따라서 스프링상수 k는 다음과 같다.

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



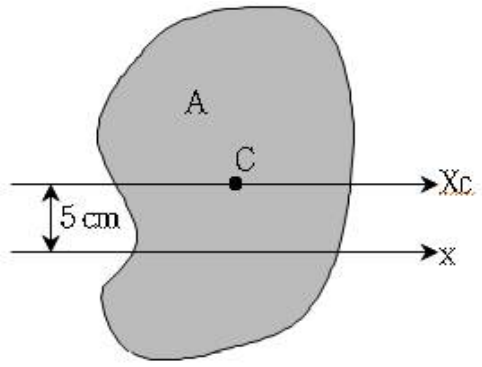
① 1.0 ② 1.25
③ 1.5 ④ 1.75

정답 ③

③ 최대휨모멘트가 발생하는 점은 전단력이 영이 되는 점이다. 그런데 단순보에 등분포하중이 지간의 1/2위치까지 분포할 때 A지점의 반력은 $R_A = \frac{3\omega L}{8}$이 되어 전단력이 영이 되는 위치는 A지점으로부터 $\frac{3L}{8}$이 된다.

$$x = \frac{3L}{8} = \frac{3\times4}{8} = 1.5m$$

17) 문 17. 그림과 같은 단면의 도심 C점을 지나는 X_c축에 대한 단면 2차 모멘트가 $5{,}000cm^4$이고, 단면적이 $A=100cm^2$이다. 이때, 도심축에서 5cm 떨어진 x축에 대한 단면 2차 모멘트[cm^4]는?



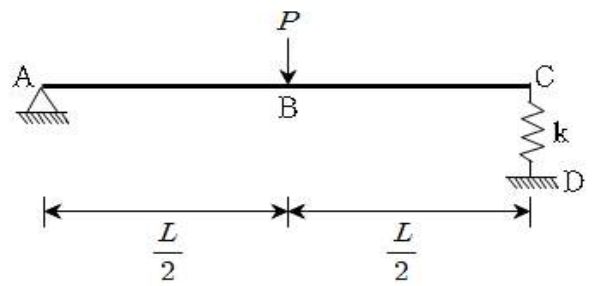
① 2,500 ② 5,000
③ 5,500 ④ 7,500

④

④ 이용한다.

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

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



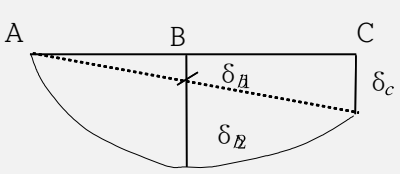
① $\frac{PL^3}{16EI}$ ② $\frac{PL^3}{24EI}$
③ $\frac{PL^3}{32EI}$ ④ $\frac{PL^3}{48EI}$

정답 ③

③ D지점의 반력 $\frac{P}{2}$에 의한 스프링의 변위량을 구하고 C점의 처짐을 구한다.

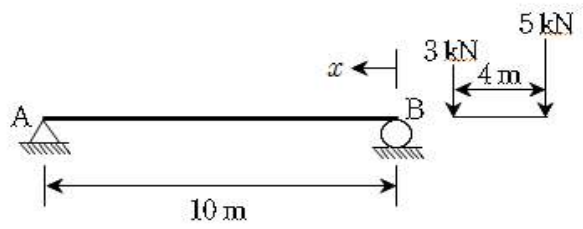
$$\delta_c = \frac{\frac{P}{2}}{\frac{24EI}{L^3}} = \frac{PL^3}{48EI}$$

B점의 처짐은 중첩법을 이용하여 구한다.



$$\delta_b = \delta_{B1} + \delta_{B2} = \frac{\delta_c}{2} + \frac{PL^3}{48EI} = \frac{1}{2} \times \frac{PL^3}{48EI} + \frac{PL^3}{48EI} = \frac{PL^3}{32EI}$$

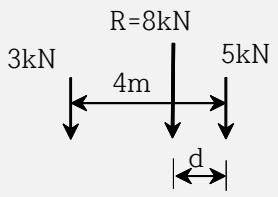
19) 문 19. 그림과 같이 단순보에서 집중하중군이 이동할 때, 절대최대휨모멘트가 발생하는 위치 x[m]는? (단, 자중은 무시한다)



① 4.25
② 4.50
③ 5.25
④ 5.75

정답 ①

① 합력의 작용위치를 구하면 쉽게 알 수 있다. 여기서 주의할 것은 x는 B점으로부터 거리를 말한다. 합력의 작용위치는 다음과 같다.

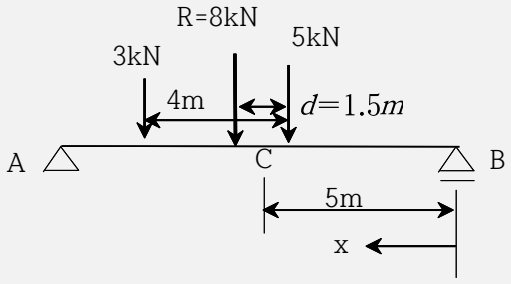


$$d=\frac{3\times4}{8}=1.5m$$

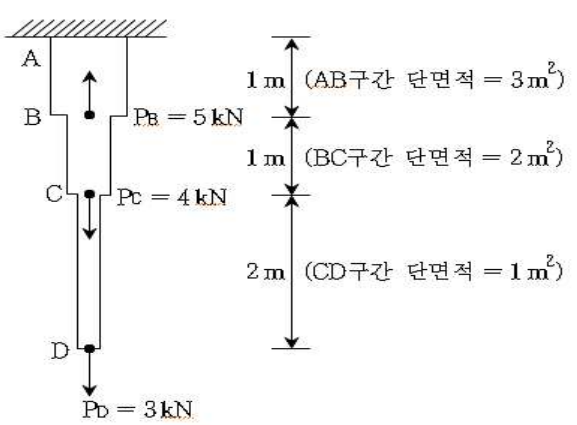
절대최대휨모멘트는 5kN의 작용점에서 발생한다.

$$x=\frac{L-d}{2}=\frac{10-1.5}{2}=4.25m$$

이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



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



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

②

② $L=1m,\ A=1m^2$ 하여 중첩법을 적용한다. 인장을 (+), 압축을 (-)로 한다.

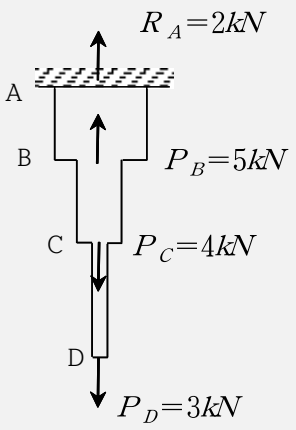
$$\delta_d=-\frac{P_BL}{3EA}+P_C(\frac{L}{3EA}+\frac{L}{2EA})+P_D(\frac{L}{3EA}+\frac{L}{2EA}+\frac{2L}{EA})$$

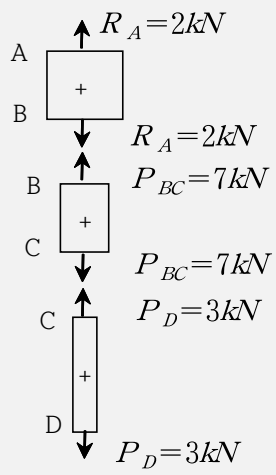
$$=\frac{L}{6EA}(-2P_B+5P_C+17P_D)$$

$$=\frac{1}{6\times20\times1}(-2\times5+5\times4+17\times3)$$

$$=0.508m(\downarrow)$$

자유물체도를 그려서 구할 수도 있다.





$L=1m,\ A=1m^2$으로 하여 중첩법을 적용한다. 인장을 (+), 압축을 (-)로 한다.

$$\delta_d=\frac{R_BL}{3EA}+\frac{P_{BC}L}{2EA}+\frac{2P_DL}{EA}$$

$$=\frac{L}{6EA}(2R_B+3P_{BC}+12P_D)$$

$$=\frac{1}{6\times20\times1}(2\times2+3\times7+12\times3)$$

$$=0.508m(\downarrow)$$