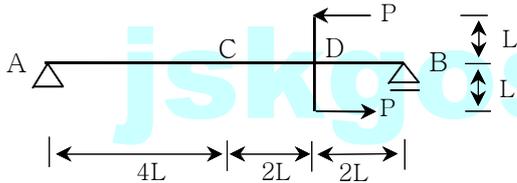


2012년 지방직 9급 응용역학개론 기출문제

1. 다음 그림에서 보의 중앙점 C의 휨모멘트의 크기는?(단, 보의 자중은 무시한다)



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

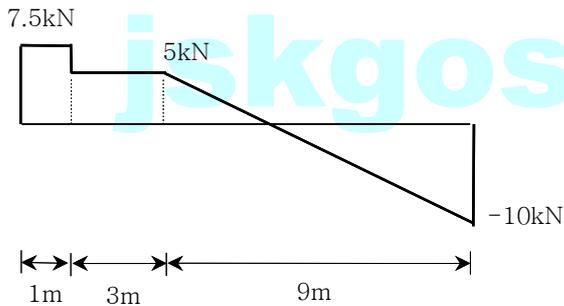
정답 ③

해설

$$R_A = \frac{2PL}{8L} = \frac{P}{4} (\uparrow)$$

$$M_C = R_A \times 4L = \frac{P}{4} \times 4L = PL$$

2. 다음 그림은 집중하중과 등분포하중이 작용하는 단순보의 전단력도(S.F.D)이다. 이 경우의 최대 휨모멘트의 크기는 $[kN \cdot m]$ 는?



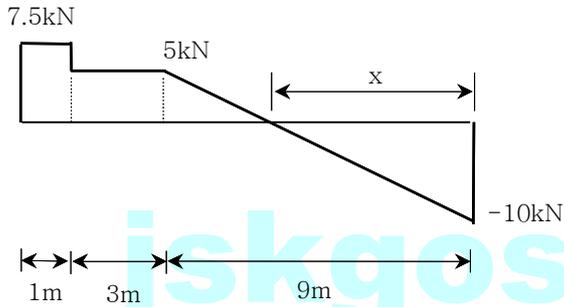
- ① 22.5 ② 30.0 ③ 45.0 ④ 60.0

정답 ②

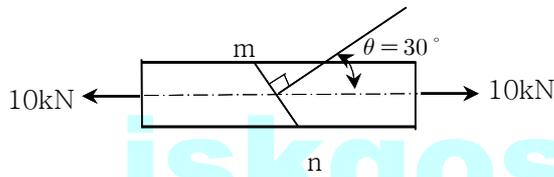
해설

전단력이 영인 위치, $x = \frac{10}{10+5} \times 9 = 6m$

$$M_{\max} = \frac{1}{2} \times 6 \times 10 = 30kN \cdot m$$



3. 다음 그림과 같이 단면적이 100mm^2 인 직사각형 단면의 봉에 인장력 10kN 이 작용할 때, $\theta = 30^\circ$ 경사면 m-n에 발생하는 수직응력(σ)과 전단응력(τ)의 크기[MPa]는?



- | | σ | $ \tau $ |
|---|--------------|--------------|
| ① | $25\sqrt{3}$ | 25 |
| ② | $25\sqrt{3}$ | $25\sqrt{3}$ |
| ③ | 75 | 25 |
| ④ | 75 | $25\sqrt{3}$ |

정답 ④

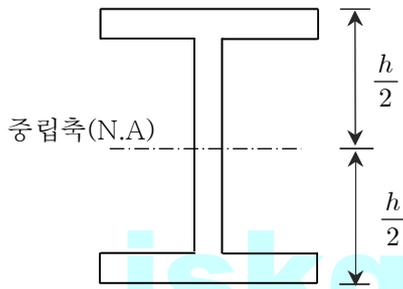
해설

수직응력, $\sigma_x = \frac{P}{A} = \frac{10 \times 10^3}{100} = 100\text{MPa}$

m-n상의 수직응력, $\sigma_\theta = \sigma_x \cdot \cos^2\theta = 100 \times (\cos 30^\circ)^2 = 100 \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = 75\text{MPa}$

m-n상의 전단응력, $\tau_\theta = \frac{\sigma_x}{2} \cdot \sin 2\theta = \frac{100}{2} \times \sin(2 \times 30^\circ) = 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{3}\text{MPa}$

4. 다음 그림과 같이 배치된 H형 거더에서 H형 단면의 높이(h)는 500mm이고, 단면2차 모멘트는 $2.0 \times 10^8\text{mm}^4$ 이며, 항복강도는 250MPa이다. 단면의 항복모멘트(M_y)의 크기 [$\text{kN} \cdot \text{m}$]는?



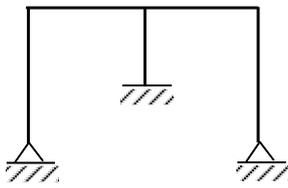
- ① 100 ② 150 ③ 175 ④ 200

정답 ④

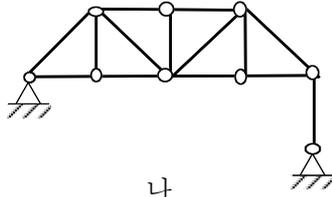
해설

$$M_y = Z \cdot \sigma_y = \frac{I_X}{y} \cdot \sigma_y = \frac{2.0 \times 10^8}{250} \times 250 = 2 \times 10^8 N \cdot mm = 200 kN \cdot m$$

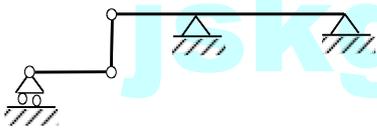
5. 다음 그림과 같은 구조물 가, 나, 다, 라 중 정정 구조물만 묶인 것은?



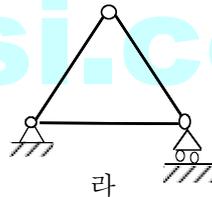
가



나



다



라

- ① 나, 다
② 나, 라
③ 가, 다, 라
④ 나, 다, 라

정답 ②

해설

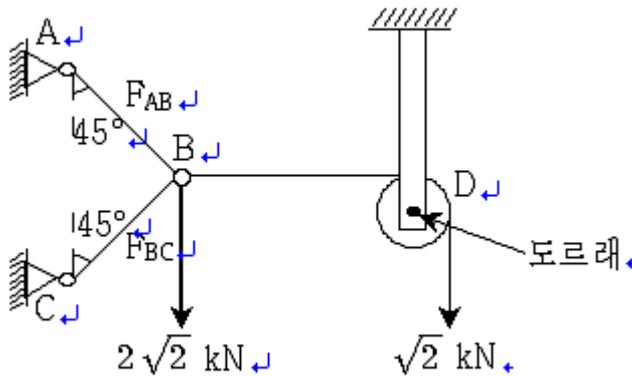
가의 부정정차수 : $N = 7 + 5 + 4 - 2 \times 6 = 4$ 차

나의 부정정차수 : $N = 4 + 14 - 2 \times 9 = 0$ 차

다의 부정정차수 : $N = 5 + 4 + 1 - 2 \times 5 = 0$ 차, 그러나 부재배치 부적당

라의 부정정차수, $N = 3 + 3 - 2 \times 3 = 0$ 차

6. 다음 그림과 같이 힘이 작용하는 구조물에서 부재 AB와 BC에 걸리는 부재력[kN] F_{AB} , F_{BC} 는?(단, 부재의 자중과 도르래의 마찰은 무시한다)

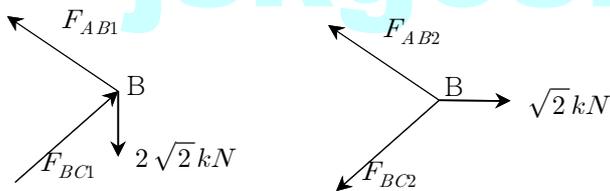


- | | F_{AB} | F_{BC} |
|---|----------|----------|
| ① | 1(인장) | 1(압축) |
| ② | 1(압축) | 1(인장) |
| ③ | 3(인장) | 1(압축) |
| ④ | 3(압축) | 1(인장) |

정답 ③

해설

중첩의 원리에 의해서 구한다. B점의 내각은 90° 이다.



$$F_{AB1} = \frac{2\sqrt{2} \times 1}{\sqrt{2}} = 2\text{kN}(\text{인장}), F_{BC1} = -F_{AB1} = -2(\text{압축})$$

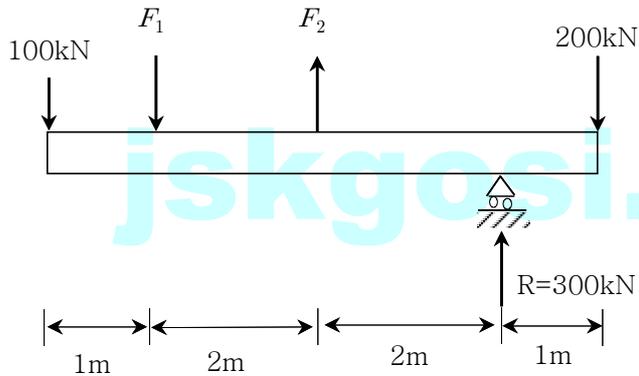
$$F_{AB} = F_{BC} = \sqrt{2} \times \sin 45^\circ = \sqrt{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 1(\text{인장})$$

$$F_{AB} = F_{AB1} + F_{AB2} = 2 + 1 = 3\text{kN}(\text{인장})$$

$$F_{BC} = F_{BC1} + F_{BC2} = -2 + 1 = -1\text{kN}(\text{압축})$$

7. 다음 그림과 같이 구조물에 하중이 작용하며 로울러지점 반력 R이 300kN이고, 구조물은

평형상태이다. 미지의 힘 [kN] F_1 과 F_2 는?(단, 구조물의 자중은 무시한다)



- | | F_1 | F_2 |
|---|---------|---------|
| ① | 100(상향) | 100(하향) |
| ② | 100(하향) | 100(상향) |
| ③ | 150(상향) | 150(하향) |
| ④ | 150(하향) | 150(상향) |

정답 ③

해설

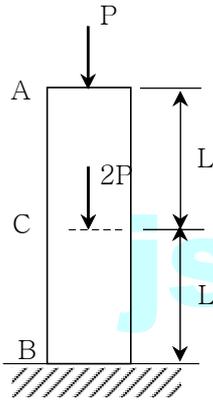
$\sum V = 0$ 에 따라 F_1 과 F_2 는 그 값이 같고 방향이 서로 반대이다. 왜냐하면 양단에 작용하고 있는 하향의 하중 100kN과 200kN의 합력이 이미 반력 $R=300kN$ 이므로 미지의 두 힘의 합력은 영이 되어야하기 때문이다. F_1 을 구하기 위해서 F_2 점을 중심으로 바리농정리를 적용한다.

$$\sum F_2 = 0, \quad -100 \times 3 - F_1 \times 2 - 300 \times 2 + 200 \times 3 = 0$$

$$F_1 = -150kN(\text{상향})$$

따라서 F_2 는 F_1 과 반대방향이 되어야 하므로 F_2 는 하향으로 150kN이다.

8. 다음 그림과 같은 기둥 부재에 하중이 작용하고 있다. 부재 AB의 총 수직방향 길이 변화량(δ)은?(단, 단면적 A와 탄성계수 E는 일정하고, 부재의 자중은 무시한다)



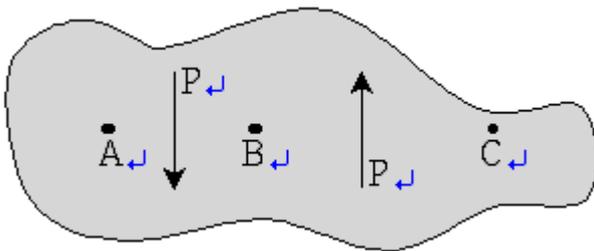
- ① $\frac{PL}{EA}$ ② $\frac{2PL}{EA}$ ③ $\frac{3PL}{EA}$ ④ $\frac{4PL}{EA}$

정답 ④

해설

$$\delta = \frac{P(2L)}{EA} + \frac{2PL}{EA} = \frac{4PL}{EA}$$

9. 다음 그림과 같이 강체(rigid body)에 우력이 작용하고 있다. A, B, C점에 관한 모멘트가 각각 ΣM_A , ΣM_B , ΣM_C 일 때, 옳은 것은?



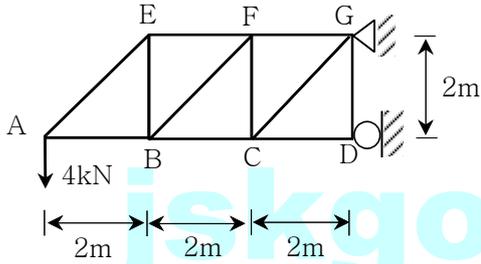
- ① $\Sigma M_A = \Sigma M_B < \Sigma M_C$
 ② $\Sigma M_A = \Sigma M_B > \Sigma M_C$
 ③ $\Sigma M_A < \Sigma M_B < \Sigma M_C$
 ④ $\Sigma M_A = \Sigma M_B = \Sigma M_C$

정답 ④

해설

우력을 받는 물체의 우력모멘트는 모든 점에 일정하다.

10. 다음 그림과 같은 트러스에서 부재 BC의 부재력[kN]은?

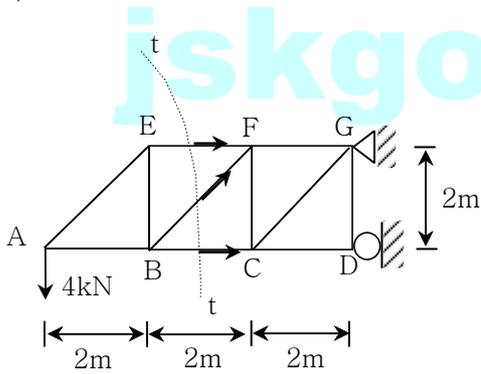


- ① 8(압축력) ② 8(인장력) ③ 16(압축력) ④ 16(인장력)

정답 ①

해설

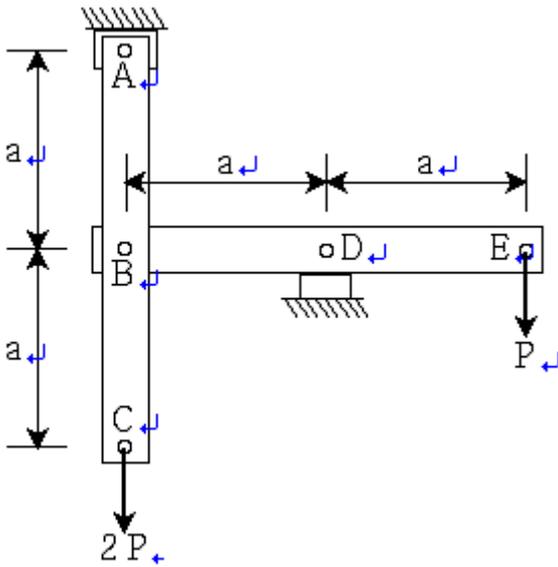
t-t절단면에서 좌측에 대해서 힘의 평형조건식을 적용하며 모멘트의 중심점을 F점으로 한다.



$$\sum M_F = 0, \quad -4 \times 4 - BC \times 2 = 0$$

$$BC = -8kN(\text{압축})$$

11. 다음 그림과 같이 부재 BDE는 강체(rigid body)이고 D점에서 핀으로 지지되어 있으며, B점에서 수직부재 ABC와 핀으로 연결되어 있다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
(단, 부재 ABC는의 단면적 및 탄성계수는 일정하고, 자중은 무시한다)



- ① 위 구조물은 정정구조물이다.
- ② A지점의 수직반력은 위로 P가 작용한다.
- ③ E점은 아래쪽으로 이동한다.
- ④ 수직부재에서 BC 구간의 길이 변화량은 AB 구간의 2배이다.

정답 ③

해설

③ E점의 변위

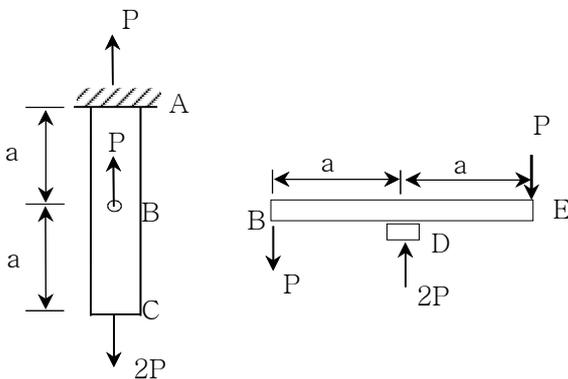
㉠ ABC부재에서 B점의 변위에 의한 E점의 변위

ABC부재에서 B점의 변위 : $\delta_B = \frac{Pa}{EA} (\downarrow)$

δ_B 에 의한 E점의 변위 : $\delta_{E1} = \frac{Pa}{EA} (\uparrow)$

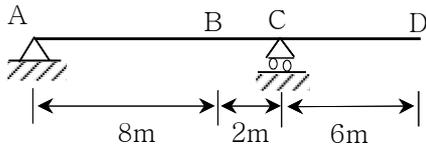
㉡ 강체 BDE가 수평부재일 때 E점의 변위 : $\delta_{E2} = 0$

따라서 E점은 위로 이동한다.



④ $\delta_{AB} = \frac{Pa}{EA}$ (인장), $\delta_{BC} = \frac{2Pa}{EA}$ (인장)이므로 BC 구간의 길이 변화량은 AB 구간의 2배이다.

12. 다음 그림과 같은 내민보에 등분포하중 10kN/m이 이동하중으로 작용할 때, B점에서의 절대 최대전단력의 크기[kN]는?(단, 보의 자중은 무시한다)

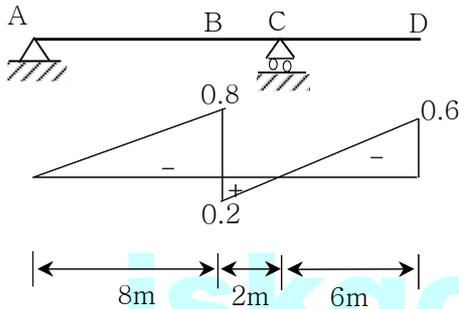


- ① 48 ② 50 ③ 52 ④ 68

정답 ②

해설

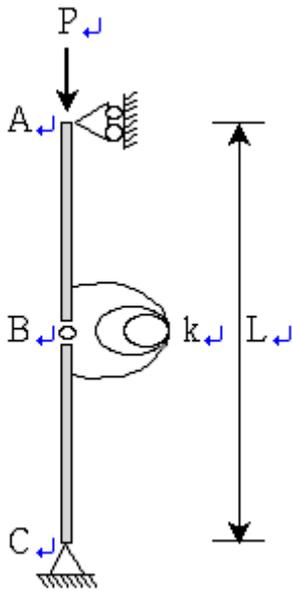
B점의 절대 최대전단력은 B점의 전단력의 영향선도를 이용하여 구한다.



등분포하중이 AB구간과 CD구간에 작용할 때가 최대가 발생한다.

$$S_{c,max} = \left[\frac{1}{2} \times 8 \times 0.8 + \frac{1}{2} \times 6 \times 0.6 \right] \times 10 = 50 \text{ kN}$$

13. 다음 그림과 같이 중앙 내부힌지 B점에 강성(stiffness) k인 회전스프링에 의하여 지지되는 기둥이 있다. 이 기둥의 임계좌굴하중(P_{cr})은?

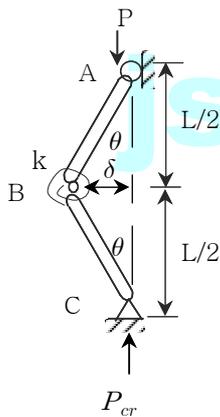


- ① $\frac{k}{2L}$ ② $\frac{k}{L}$ ③ $\frac{2k}{L}$ ④ $\frac{4k}{L}$

정답 ④

해설

회전스프링 모멘트, $M = 2k\theta$



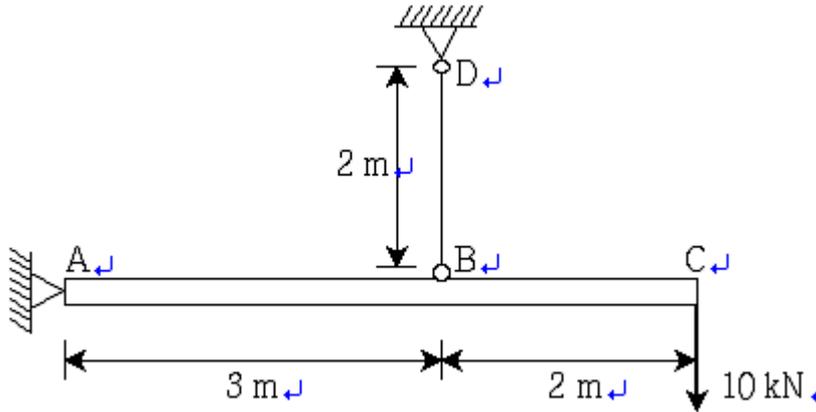
$$\sum M_B = 0, \quad M_B - P_{cr} \times \delta = 0$$

$$k \times 2\theta - P_{cr} \times \frac{L\theta}{2} = 0$$

$$P_{cr} = \frac{4k}{L}$$

14. 다음 그림에서 봉 ABC는 강체(rigid body)이고, 현 BD는의 축강성 $k = 20,000kN/m$ 이

다. 이때 C점의 처짐량[mm]은?(단, 부재의 자중은 무시한다)



- ① $\frac{20}{20}$ ② $\frac{25}{20}$ ③ $\frac{20}{18}$ ④ $\frac{25}{18}$

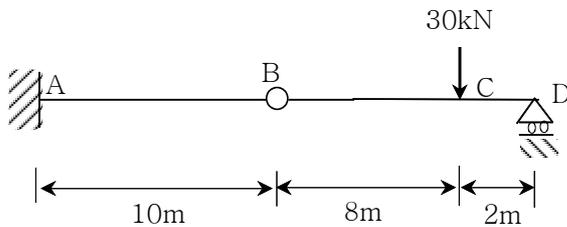
정답 ④
해설

㉠ D점의 수직반력 : $R_D = \frac{10 \times 5}{3} = \frac{50}{3} \text{ kN}(\uparrow)$

㉡ 현의 늘임량 : $\delta_B = \frac{R_D}{k} = \frac{\frac{50}{3}}{20,000} = \frac{5}{6,000} \text{ m} = \frac{5}{6} \text{ mm}$

㉢ C점의 처짐량 : $\delta_C = \frac{5}{3} \delta_B = \frac{5}{3} \times \frac{5}{6} = \frac{25}{18} \text{ mm}$

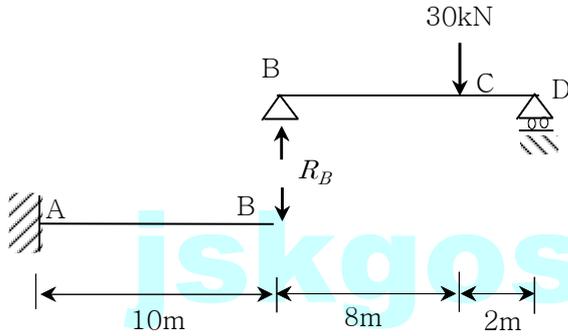
15. 다음 보의 내부힌지 B점에서의 처짐[mm]은?(단, 탄성계수 $E = 200 \text{ GPa}$, 단면2차모멘트 $I = 5 \times 10^8 \text{ mm}^4$ 이고, 보의 자중은 무시한다)



- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40

정답 ②
해설

B점의 수직반력 $R_B = \frac{30 \times 2}{10} = 6 \text{ kN}$



$$\delta_B = \frac{R_B L^3}{3EI} = \frac{6 \times 10^3 \times (10 \times 10^3)^3}{3 \times 200 \times 10^3 \times 5 \times 10^8} = 20mm$$

16. 정육면체에 1축 응력이 작용할 때, 체적 변형률($\epsilon_v = \frac{\Delta V}{V}$)과 포아송비(ν)의 관계로 가장 적합한 것은?(단, 변형은 미소변형이고, 재료는 등방성이며, ϵ_v 는 체적변형률, E는 탄성계수이다)

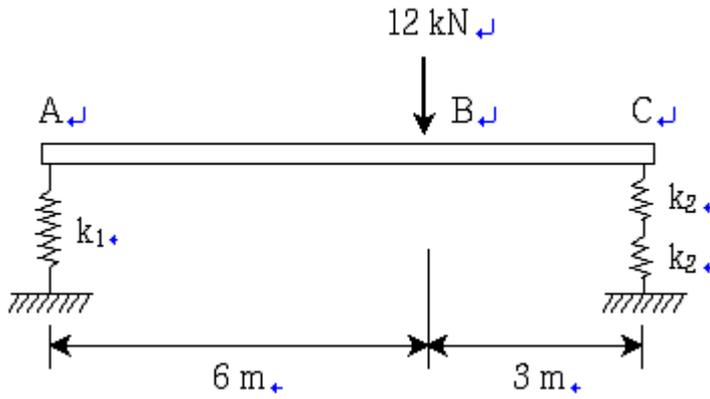
- ① $\epsilon_v = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ② $\epsilon_v = (1-2\nu)E$
 ③ $\epsilon_v = (1-2\nu)\epsilon$ ④ $\epsilon_v = \frac{\epsilon}{2(1+\nu)}$

정답 ③

해설

$$\epsilon_v = \frac{(1-2\nu)}{E}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \frac{(1-2\nu)}{E}\sigma_x = \frac{(1-2\nu)}{E}(\epsilon E) = (1-2\nu)\epsilon$$

17. 다음 그림과 같이 보의 좌측에는 강성 $k_1 = 100kN/m$ 인 스프링에 의해 지지되며, 우측은 강성이 k_2 인 2개의 직렬연결된 스프링으로 지지되어 있다. 집중하중 12kN이 그림과 같이 작용될 때, 양지점의 처짐량이 같아지기 위한 스프링 강성 k_2 의 값[kN/m]은?(단, 보와 스프링의 자중은 무시한다)



- ① 100 ② 200 ③ 300 ④ 400

정답 ④

해설

㉠ 스프링의 축력

$$F_A = R_A = \frac{12 \times 3}{9} = 4kN$$

$$F_C = R_C = \frac{12 \times 6}{9} = 8kN$$

㉡ 스프링의 강성

C위치의 스프링의 등가스프링강성

$$\frac{1}{k'} = \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_2} = \frac{2}{k_2}$$

$$k' = \frac{k_2}{2}$$

$$\delta_A = \delta_C$$

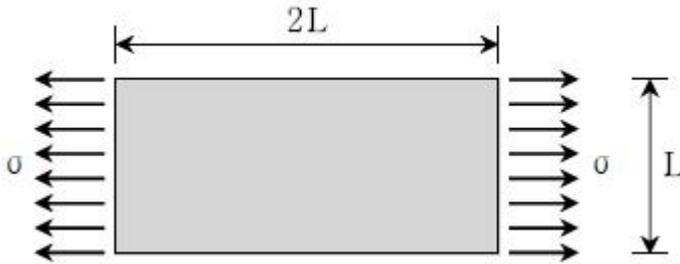
$$\frac{F_A}{k_1} = \frac{F_C}{k'}$$

$$\frac{F_A}{k_1} = \frac{2F_C}{k_2}$$

$$k_2 = \frac{2F_C}{F_A} k_1 = \frac{2 \times 8}{4} \times 100 = 400kN/m$$

18. 그림과 같이 수평, 수직길이가 2L 및 L인 판에 수평방향으로 σ 의 응력을 가하였다. 이 경우 포아송 효과에 의해 판의 수직방향길이는 감소하게 된다. 그 감소한 길이 δ_1 을 구

하고, 동일한 판에서 δ_1 만큼의 수직방향길이를 증가시키기 위해 가해야 하는 수직방향의 인장응력 σ_1 은?(단, 재료는 등방성이며, 포아송비는 ν 이고, 수평방향의 변형률은 ϵ 이다)



- ① $\frac{\delta_1}{\nu\epsilon L}$ $\frac{\sigma_1}{\nu\sigma}$
- ② $2\nu\epsilon L$ $\nu\sigma$
- ③ $\nu\epsilon L$ $\frac{1}{2}\nu\sigma$
- ④ $2\nu\epsilon L$ $\frac{1}{2}\nu\sigma$

정답 ①

해설

㉠ δ_1 계산

$$\nu = \frac{\frac{\delta_1}{L}}{\epsilon} = \frac{\delta_1}{\epsilon L}$$

$$\delta_1 = \nu\epsilon L$$

㉡ σ_1 계산

$$\sigma_1 = \frac{\delta_1}{L} E = \frac{\nu\epsilon L}{L} E = \nu\epsilon E = \nu\sigma$$

19. 다음 그림에서 두 재료 A, B의 열팽창계수는 α_A, α_B 이며, $\alpha_A = 2\alpha_B$ 이다. 온도변화에 의해 발생한 온도응력을 각각 σ_A, σ_B 라하면 두 재료의 온도응력의 관계는?(단, 두 재료의 단면적과 탄성계수는 서로 같다)

