2026
개정 16 판

책 구입 시 드리는 혜택

❶ 전 과목 핵심 이론 동영상 강의 평생 제공
❷ 우수회원 인증 후 2019년 ~ 2021년 3개년 추가 기출문제 (해설 포함) 제공
❸ 최근 CBT 복원 기출문제 수록

평생 무료

평생 무료 동영상과 함께하는 Daum

토목기사 필기

이론+4개년기출문제 +필기무료강의

손영선 저

전 과목 핵심 이론 동영상 강의 평생 제공 / 전 과목 이론 상세 해설
최근 기출문제 수록 및 완벽 해설 / 빠른 합격을 위한 상세한 이론 구성
문제 해설을 이해하기 쉽도록 자세히 설명 / 저자 1대1 질의응답 카페 운영

무료 동영상 강의

Daum 손영선의 토목기사 https://cafe.daum.net/ecivil

SEJIN Books
세진북스
www.sejinbooks.kr

Chapter 1 응용역학

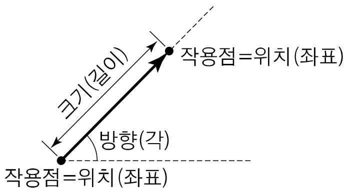
1-1 힘과 모멘트

1. 힘의 3요소

① 크기 : 길이로 표시

② 방향 : 각으로 표시(θ)

③ 작용점 : 좌표로 표시(x, y)

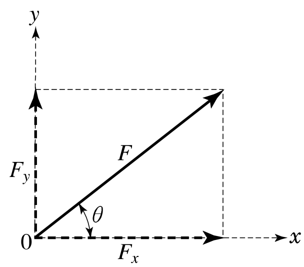


2. 힘의 분해

(1) 힘의 분력

① $F_x = F \cdot \cos\theta$

② $F_y = F \cdot \sin\theta$



3. 힘의 합성

(1) 도해법

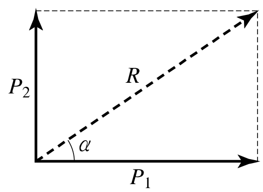
① 시력도 : 크기와 방향을 구함 – 시력도가 폐합되면 합력은 0이 된다.

② 연력도 : 작용점을 구함

(2) 계산식

① 일반식

㉠ 합력의 크기 : $R = \sqrt{\sum H^2 + \sum V^2}$



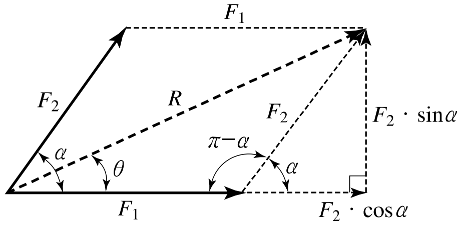
㉡ 합력의 방향 : $\tan\alpha = \dfrac{\sum V}{\sum H}$ 에서

$$\therefore\ \alpha = \tan^{-1}\frac{\sum V}{\sum H}$$

② 각 α를 이루고 있는 두 힘의 합성

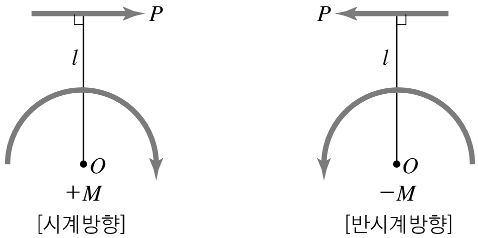
$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{F_2\sin\alpha}{F_1 + F_2\cos\alpha}$$



4. 힘모멘트

$M_o = P \cdot l$ (Moment＝가하는 힘×힘의 중심으로부터 힘의 작용점까지의 수직거리, 시계방향 : ＋ 반시계방향 : －)



5. 자연계의 힘

자연계의 힘 : 하나의 힘('0'이 아닌 값) 또는 우력('0'인 값)으로 나타낸다.

6. 우력(짝힘)과 우력모멘트

(1) 우력

① 크기가 같고 방향만이 반대인 2개의 나란한 1쌍의 힘
② 우력의 크기는 우력모멘트로 나타낸다.

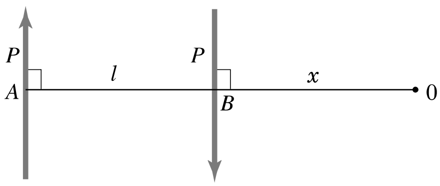
(2) 우력모멘트

모든 점에서 모멘트 값 일정

$M_A = Pl$

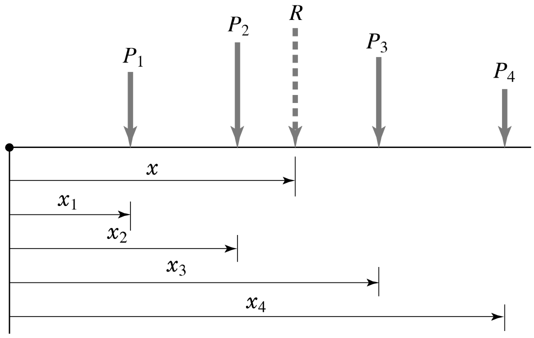
$M_B = Pl$

$M_O = P(l + x) - Px = Pl$



7. 바리논의 정리

여러 개의 평면력들의 1점에 대한 모멘트의 합은 이들 평면력의 합력이 그 점에 대한 모멘트와 같다.



(1) 합력의 크기

$R = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

(2) 합력의 방향

아래 방향

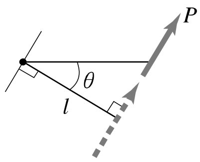
(3) 합력의 작용점

$R \cdot x = P_1 \cdot x_1 + P_2 \cdot x_2 + P_3 \cdot x_3$

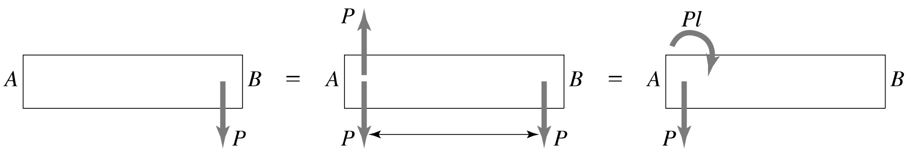
$$x = \frac{P_1 \cdot x_1 + P_2 \cdot x_2 + P_3 \cdot x_3 + P_4 \cdot x_4}{R}$$

8. 힘의 이동

(1) 힘의 직선이동



(2) 힘의 평행이동



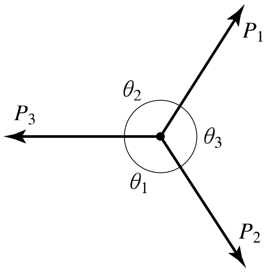
9. 힘의 평형방정식

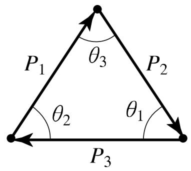
$\Sigma V = 0,\ \Sigma H = 0,\ \Sigma M = 0$

10. 라미의 정리

① 한 점에 작용하는 3개의 힘이 평형을 이룰 때 각 힘은 힘들 간의 사이각을 이용한 sin법칙이 적용되어 힘을 해석하는 정리

② 시력도는 폐합된다.

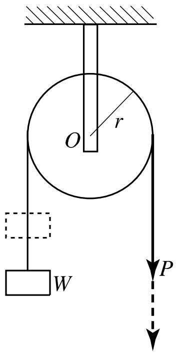




$$\frac{P_1}{\sin\theta_1}=\frac{P_2}{\sin\theta_2}=\frac{P_3}{\sin\theta_3}$$

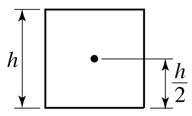
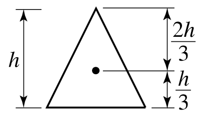
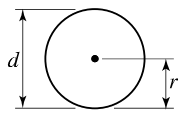
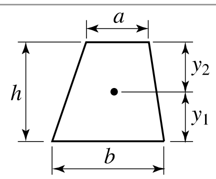
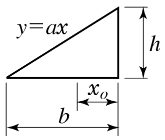
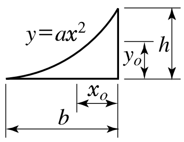
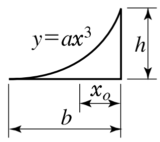
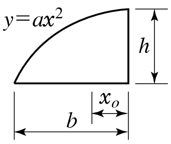
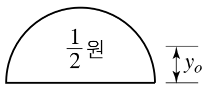
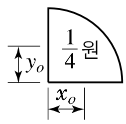
11. 도르레

고정도르레는 힘과 무게의 크기가 같으므로 힘에 대한 이익은 없으나 힘의 방향을 변화시켜 쉽게 들어 올릴 수 있게 한다.

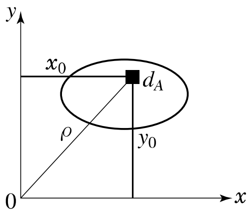


1-2 단면의 성질

1. 기본 도형의 도심 및 면적

			
$y=\frac{h}{2}$ $A=bh$	$y_1=\frac{h}{3}$ $y_2=\frac{2h}{3}$ $A=\frac{1}{2}bh$	$y=\frac{D}{2}$ $A=\frac{\pi D^2}{4}=\pi r^2$	$y_1=\frac{h}{3}\times\frac{2a+b}{a+b}$ $y_2=\frac{h}{3}\times\frac{a+2b}{a+b}$ $A=\frac{a+b}{2}h$
			
$x_o=\frac{1}{3}b$ $A=\frac{1}{2}bh$	$x_o=\frac{1}{4}b$ $A=\frac{1}{3}bh$ $y_o=\frac{3}{10}h$	$x_o=\frac{1}{5}b$ $A=\frac{1}{4}bh$	$x_o=\frac{3}{8}b$ $A=\frac{2}{3}bh$ $y_o=\frac{2}{5}h$
D : 직경 r : 반지름		D : 직경 r : 반지름	
$y_o=\frac{4r}{3\pi}$ $A=\frac{\pi D^2}{8}=\frac{\pi r^2}{2}$		$y_o=x_o=\frac{4r}{3\pi}$ $A=\frac{\pi D^2}{16}=\frac{\pi r^2}{4}$	

2. 단면모멘트



단면모멘트	기 본 식	평행축정리	공식포인트	부 호	단 위
단면 1차 모멘트	$G_x = \int_A ydA$ $G_y = \int_A xdA$	$G_x = G_X + Ay_0$ $G_y = G_Y + Ax_0$	$G_X = 0$ $G_Y = 0$	+−0	cm^3 m^3
단면 2차 모멘트	$I_X = \int_A y^2 dA$ $I_y = \int_A x^2 dA$	$I_x = I_X + A{y_0}^2$ $I_y = I_Y + A{x_0}^2$	I_X, I_Y=최소	+	cm^4 m^4
단면 상승 모멘트	$I_{xy} = \int_A xydA$	$I_{xy} = I_{XY} + x_0 y_0 A$	I_{XY}가 대칭축이면 '0'	+−0	cm^4 m^4
단면 2차 극모멘트	$I_P = \int_A \rho^2 d_A$	$I_p = I_P + A\rho^2$ $= I_x + I_y$	축회전에 관계없이 I_p 값은 일정	+	cm^4 m^4

여기서, A : 단면적

x_o, y_o : 도심으로부터 구하고자하는 축까지 수직거리
G_x, G_y : 도심이 아닌축에 대한 단면 1차모멘트
G_X, G_Y : 도심축에 대한 단면 1차모멘트
I_x, I_y : 도심이 아닌 축에 대한 단면 2차 모멘트
I_X, I_Y : 도심 축에 대한 단면 2차 모멘트
I_{xy} : 도심이 아닌 축의 단면 상승 모멘트
I_{XY} : 도심 축에 대한 단면 상승 모멘트
I_p : 도심이 아닌 점에 대한 단면 2차 극 모멘트
I_P : 도심에 대한 단면 2차 극 모멘트

(1) 단면1차모멘트

① 단면1차모멘트 일반

단면모멘트	기 본 식	평행축정리	공식포인트	부 호	단 위
단면 1차 모멘트	$G_x = \int_A ydA$ $G_y = \int_A xdA$	$G_x = G_X + Ay_0$ $G_y = G_Y + Ax_0$	$G_X = 0$ $G_Y = 0$	+−0	cm^3 m^3

여기서, A : 단면적

x_o, y_o : 도심으로부터 구하고자하는 축까지 수직거리

G_x, G_y : 도심이 아닌 축에 대한 단면 1차모멘트

G_X, G_Y : 도심축에 대한 단면 1차모멘트

② 단면1차모멘트 계산 : 바리논의 정리 응용

$$y = \frac{G_x}{A} \qquad x = \frac{G_y}{A}$$

(2) 단면 2차 모멘트

① 단면2차모멘트 일반

단면모멘트	기 본 식	평행축정리	공식포인트	부 호	단 위
단면 2차 모멘트	$I_X = \int_A y^2 dA$ $I_y = \int_A x^2 dA$	$I_x = I_X + A{y_0}^2$ $I_y = I_Y + A{x_0}^2$	I_X, I_X =최소	+	cm^4 m^4

여기서, A : 단면적

x_o, y_o : 도심으로부터 구하고자하는 축까지 수직거리

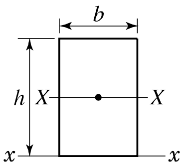
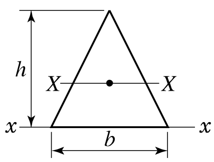
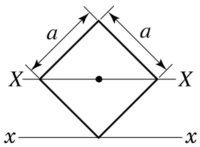
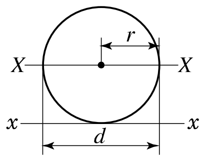
I_x, I_y : 도심이 아닌 축에 대한 단면 2차 모멘트

I_X, I_Y : 도심 축에 대한 단면 2차 모멘트

② 단면2차모멘트 계산

$$I_x = I_X + A{y_0}^2$$

$$I_y = I_Y + A{x_0}^2$$

도형				
도심값	$I_X = \frac{bh^3}{12}$	$I_X = \frac{bh^3}{36}$	$I_X = \frac{a^4}{12}$	$I_X = \frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4}$
밑변값	$I_x = \frac{bh^3}{3}$	$I_x = \frac{bh^3}{12}$		$I_x = \frac{5\pi D^4}{64} = \frac{5\pi r^4}{4}$

※ 정다각형은 축회전에 관계없이 $I_{도심}$값은 일정하다.

(3) 단면 상승 모멘트

① 단면상승모멘트 일반

단면모멘트	기 본 식	평행축정리	공식포인트	부 호	단 위
단면 상승 모멘트	$I_{xy}=\int_A xydA$	$I_{xy}=I_{XY}+x_0y_0A$	I_{XY}가 대칭축 이면 '0'	+−0	cm^4 m^4

여기서, A : 단면적
x_o, y_o : 도심으로부터 구하고자하는 축까지 수직거리
I_{xy} : 도심이 아닌 축의 단면 상승 모멘트
I_{XY} : 도심 축에 대한 단면 상승 모멘트

② 단면상승모멘트 계산

$$I_{xy}=x_0y_0A$$

(4) 단면 2차 극모멘트

$$I_p=I_x+I_y=I_{x1}+I_{y1}=I_{\min}+I_{\max}$$

여기서, $I_{\min}$, $I_{\max}$: 주단면 2차 모멘트

3. 주단면 2차 모멘트

(1) 주 축

주단면 2차 모멘트가 일어나는 축

① $I_{\max}$축 ② $I_{\min}$축 ③ 대칭축

(2) 주단면 2차 모멘트

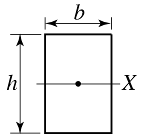
$$I_{\min}^{\max}=\frac{I_x+I_y}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{I_x-I_y}{2}\right)^2+I_{xy}^2}$$

4. 단면 2차 반경(회전반경)

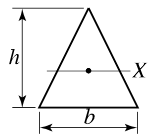
(1) 일반식

$$r=\sqrt{\frac{I}{A}}$$

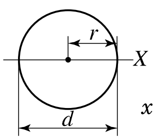
(2) 기본 도형의 단면 2차 반경



$$r_x = \sqrt{\frac{I_X}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{bh^3}{12}}{bh}} = \frac{h}{\sqrt{12}}$$



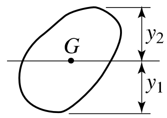
$$r_x = \sqrt{\frac{I_X}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{bh^3}{36}}{\frac{bh}{2}}} = \frac{h}{\sqrt{18}}$$



$$r_x = \sqrt{\frac{I_X}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{\pi d^2}{4}}} = \frac{d}{4}$$

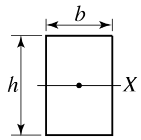
5. 단면 계수

(1) 일반식

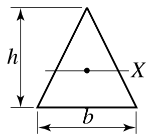


$$Z_1 = \frac{I_X}{y_1} \qquad Z_2 = \frac{I_X}{y_2}$$

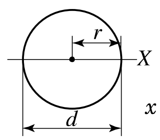
(2) 기본 도형의 단면 계수



$$Z_x = \frac{I_X}{y} = \frac{\frac{bh^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{bh^2}{6}$$



$$Z_{x1} = \frac{I_X}{y_1} = \frac{\frac{bh^3}{36}}{\frac{2}{3}h} = \frac{bh^2}{24} \qquad Z_{x2} = \frac{I_X}{y_2} = \frac{\frac{bh^3}{36}}{\frac{1}{3}h} = \frac{bh^2}{12}$$



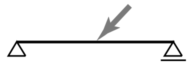
$$Z_x = \frac{I_X}{y} = \frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{32}$$

1-3 구조물의 개론

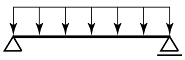
1. 구조물 일반

(1) 작용상태에 따른 하중

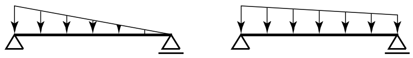
① 집중 하중



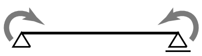
② 등분포 하중



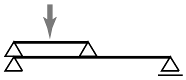
③ 등변분포 하중



④ 모멘트 하중

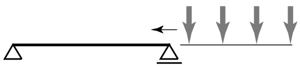


⑤ 간접 하중



⑥ 이동 하중

⑦ 연행 하중

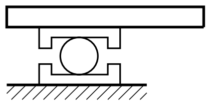
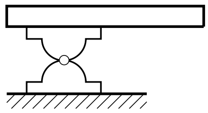
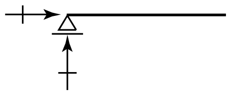
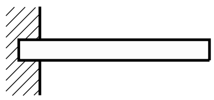
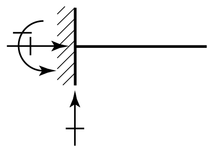


(2) 지점과 반력

① **이동지점**(roller support) : 수직반력만 발생

② **회전지점**(hinged support) : 수직반력과 수평반력 발생

③ **고정지점**(fixed support) : 수직반력과 수평반력 및 휨모멘트 반력 발생

종류	지점 구조 상태	기호	반 력 수
이동지점 (roller support)			$R=1$ 수직반력 1개
회전지점 (hinged support)			$R=2$ 수직반력 1개 수평반력 1개
고정지점 (fixed support)			$R=3$ 수직반력 1개 수평반력 1개 모멘트 반력 1개

토목기사

2022년 3월 5일 시행

제1과목 응용역학

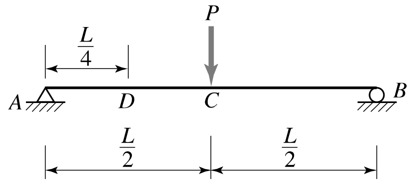
001 그림과 같이 중앙에 집중하중 P를 받는 단순보에서 지점 A로부터 $L/4$인 지점(점 D)의 처짐각(θ_D)과 처짐량(δ_D)? (단, EI는 일정하다.)

① $\theta_D = \dfrac{3PL^2}{128EI}$, $\delta_D = \dfrac{11PL^3}{384EI}$

② $\theta_D = \dfrac{3PL^2}{128EI}$, $\delta_D = \dfrac{5PL^3}{384EI}$

③ $\theta_D = \dfrac{5PL^2}{64EI}$, $\delta_D = \dfrac{3PL^3}{768EI}$

④ $\theta_D = \dfrac{3PL^2}{64EI}$, $\delta_D = \dfrac{11PL^3}{768EI}$



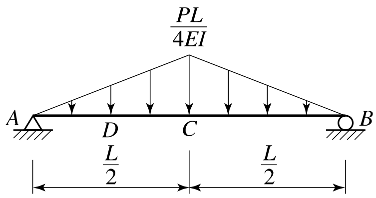
해설 ① A지점의 반력

$$R_A = \frac{1}{2}\times\frac{PL}{4EI}\times\frac{L}{2}=\frac{PL^2}{16EI}\ (\uparrow)$$

② D지점의 처짐각

$$\theta_D = \frac{PL^2}{16EI}-\frac{1}{2}\times\frac{PL}{8EI}\times\frac{L}{4}$$

$$=\frac{PL^2}{16EI}-\frac{PL^2}{64EI}=\frac{3PL^2}{64EI}$$



③ D지점의 처짐

$$\theta_B = \frac{PL^2}{16EI}\times\frac{L}{4}-\frac{1}{2}\times\frac{PL}{8EI}\times\frac{L}{4}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{L}{4}\right)=\frac{PL^3}{64EI}-\frac{PL^3}{768EI}=\frac{11PL^3}{768EI}$$

해답 ④

002 길이가 4m인 원형단면 기둥의 세장비가 100이 되기 위한 기둥의 지름은? (단, 지지상태는 양단 힌지로 가정한다.)

① 20cm ② 18cm

③ 16cm ④ 12cm

해설 ① 좌굴계수 : 양단힌지이므로 $K=1.0$

② 최대세장비 $\lambda=\dfrac{l}{r_{\min}}=\dfrac{l}{D/4}=\dfrac{400}{D/4}=100$에서 $D=16\text{cm}$

해답 ③

003 단면 2차 모멘트가 I이고 길이가 L인 균일한 단면의 직선상(直線狀)의 기둥이 있다. 지지상태가 일단 고정, 타단 자유인 경우 오일러(Euler) 좌굴하중(P_{cr})은? (단, 이 기둥의 영(Young)계수는 E이다.)

① $\dfrac{4\pi^2 EI}{L^2}$

② $\dfrac{2\pi^2 EI}{L^2}$

③ $\dfrac{\pi^2 EI}{L^2}$

④ $\dfrac{\pi^2 EI}{4L^2}$

해설 **좌굴하중**

$$P_b=\frac{\pi^2 EI}{{l_k}^2}=\frac{n\pi^2 EI}{l^2}=\frac{(1/4)\pi^2 EI}{l^2}=\frac{\pi^2 EI}{4l^2}$$

해답 ④

004 직사각형 단면 보의 단면적을 A, 전단력을 V라고 할 때 최대 전단응력($\tau_{\max}$)은?

① $\dfrac{2}{3}\dfrac{V}{A}$

② $1.5\dfrac{V}{A}$

③ $3\dfrac{V}{A}$

④ $2\dfrac{V}{A}$

해설 **최대전단응력**

$$\tau_{\max}=\frac{3}{2}\times\frac{S}{A}=1.5\frac{S}{A}$$

해답 ②

005 단면 2차 모멘트의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 단면 2차 모멘트의 최솟값은 도심에 대한 것이며 "0"이다.

② 정삼각형, 정사각형 등과 같이 대칭인 단면의 도심축에 대한 단면 2차 모멘트 값은 모두 같다.

③ 단면 2차 모멘트는 좌표축에 상관없이 항상 양(+)의 부호를 갖는다.

④ 단면 2차 모멘트가 크면 휨 강성이 크고 구조적으로 안전하다.

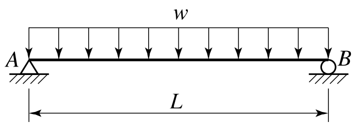
해설 단면 2차 모멘트의 최소값은 도심에서 발생하며 부호는 항상 "+"이기 때문에 "0"이 될 수 없다.

해답 ①

006 그림과 같은 단순보에서 휨모멘트에 의한 탄성변형에너지는? (단, EI는 일정하다.)

① $\dfrac{w^2L^5}{40EI}$　② $\dfrac{w^2L^5}{96EI}$

③ $\dfrac{w^2L^5}{240EI}$　④ $\dfrac{w^2L^5}{384EI}$



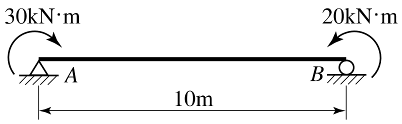
해설 **휨모멘트에 의한 변형에너지**

$$U_M = \frac{w^2L^5}{240EI}$$

해답 ③

007 그림과 같은 모멘트 하중을 받는 단순보에서 B지점의 전단력은?

① −1.0kN
② −10kN
③ −5.0kN
④ −50kN



해설 ① B점의 반력

$\Sigma M_A = 0$

$-R_B \times 10 + 30 - 20 = 0$에서 $R_B = 1\text{kN}(\uparrow)$

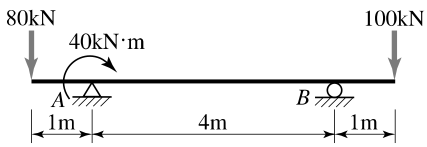
② D점의 전단력

$S_D = -1\text{kN}$

해답 ①

008 내민보에 그림과 같이 지점 A에 모멘트가 작용하고, 집중하중이 보의 양 끝에 작용한다. 이 보에 발생하는 최대휨모멘트의 절댓값은?

① 60kN · m
② 80kN · m
③ 100kN · m
④ 120kN · m



해설 ① 반력

$\Sigma M_B = 0$

$-80 \times 5 + 40 + V_A \times 4 + 100 \times 1 = 0$에서 $V_A = 65\text{kN}(\uparrow)$

$\Sigma V = 0$

$-80 + 65 + V_B - 100 = 0$에서 $V_B = 115\text{kN}(\uparrow)$

② 최대 휨모멘트

$M_{A(바로좌측)} = -80 \times 1 = -80\text{kN} \cdot \text{m}$

$M_{A(바로우측)} = -80 \times 1 + 40 = -40\text{kN} \cdot \text{m}$

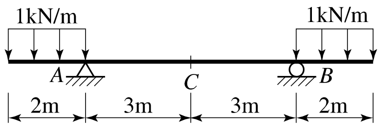
$M_B = -100 \times 1 = -100\text{kN} \cdot \text{m}$

이 중 최대 휨모멘트의 절댓값은 100kN · m이다.

해답 ③

009 그림과 같이 양단 내민보에 등분포하중(W)이 1kN/m가 작용할 때 C점의 전단력은?

① 0kN ② 5kN
③ 10kN ④ 15kN



해설 ① 지점 반력

대칭이므로 $R_A = R_B = 1\text{kN/m}(\uparrow)$

② C점의 전단력

$V_C = 0\text{kN}$

해답 ①

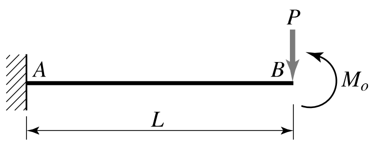
010 그림과 같이 캔틸레버 보의 B점에 집중하중 P와 우력모멘트 M_o가 작용할 때 B점에서의 연직변위(δ_b)는? (단, EI는 일정하다.)

① $\dfrac{PL^3}{4EI} + \dfrac{M_oL^2}{2EI}$

② $\dfrac{PL^3}{4EI} - \dfrac{M_oL^2}{2EI}$

③ $\dfrac{PL^3}{3EI} + \dfrac{M_oL^2}{2EI}$

④ $\dfrac{PL^3}{3EI} - \dfrac{M_oL^2}{2EI}$



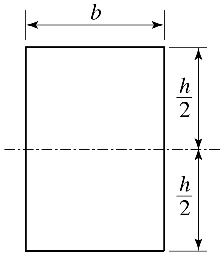
해설 ① 집중하중에 의한 처짐각 : $y_{B1} = \dfrac{PL^3}{3EI}$

② 모멘트하중에 의한 처짐각 : $y_{B2} = -\dfrac{M_oL^2}{2EI}$

③ $y_B = y_{B1} + y_{B2} = \dfrac{PL^3}{3EI} - \dfrac{M_oL^2}{2EI}$

해답 ④

011 그림과 같은 직사각형 보에서 중립축에 대한 단면계수 값은?



① $\dfrac{bh^2}{6}$ ② $\dfrac{bh^2}{12}$
③ $\dfrac{bh^3}{6}$ ④ $\dfrac{bh}{4}$

해설 직사각형 단면의 단면계수는 기본 식 $Z_X = \dfrac{bh^2}{6}$로 구한다.

해답 ①

012 전단탄성계수(G)가 81000MPa, 전단응력(τ)이 81MPa이면 전단변형률(γ)의 값은?

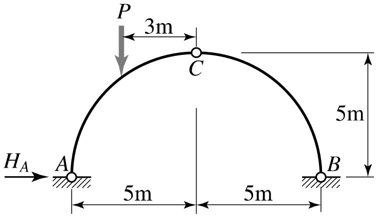
① 0.1 ② 0.01
③ 0.001 ④ 0.0001

해설 $\tau = G \cdot \gamma$에서 $\gamma = \dfrac{\tau}{G}\dfrac{81}{81000} = 0.001$

해답 ③

013 그림과 같은 3힌지 아치에서 A점의 수평반력(H_A)은?

① P
② $\dfrac{P}{2}$
③ $\dfrac{P}{4}$
④ $\dfrac{P}{5}$

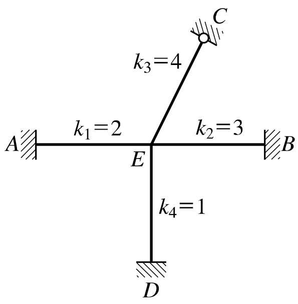


해설 평형조건식을 이용해서 A지점의 수직반력을 먼저 구한 후 힌지점에서의 모멘트 값이 '0'인 점을 이용하여 A지점의 수평반력을 구한다.
① $\Sigma M_B = 0$
$V_A \times 10 - P \times 8 = 0$에서 $V_A = \dfrac{8P}{10}$
② $M_{힌지} = V_A \times 5 - H_A \times 5 - P \times 3 = 0$에서 $H_A = \dfrac{1}{5}\left(\dfrac{8P}{10} \times 5 - P \times 3\right) = \dfrac{P}{5}(\rightarrow)$

해답 ④

014

그림과 같은 라멘 구조물의 E점에서의 불균형모멘트에 대한 부재 EA의 모멘트 분배율은?



① 0.167
② 0.222
③ 0.386
④ 0.441

해설 ① 강비

$$k_{EA}=2,\ k_{EB}=3,\ k_{EC}=\frac{3}{4}\times 4=3,\ k_{ED}=1$$

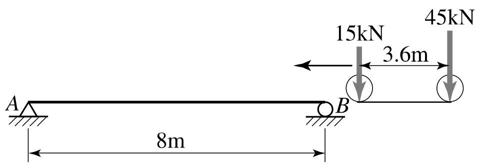
② 부재 EA의 모멘트 분배율

$$DF_{EA}=\frac{k_{EA}}{k_{EA}+k_{EB}+k_{EC}+k_{ED}}=\frac{2}{2+3+3+1}=0.222$$

해답 ②

015

그림과 같은 지간(span) 8m인 단순보에 연행하중에 작용할 때 절대최대휨모멘트는 어디에서 생기는가?



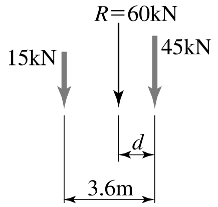
① 45kN의 재하점이 A점으로부터 4m인 곳
② 45kN의 재하점이 A점으로부터 4.45m인 곳
③ 15kN의 재하점이 B점으로부터 4m인 곳
④ 합력의 재하점이 B점으로부터 3.35m인 곳

해설 ① 합력

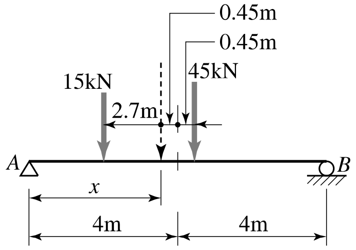
$$R=15+45=60\text{kN}$$

② 합력의 위치

45kN 하중으로부터 $d=\frac{15\times 3.6}{60}=0.9\,\text{m}$



③ 선택하중
합력과 가장 가까운 45kN이 선택하중이다.
④ 이등분점
합력과 선택하중간의 중간점이므로 $\frac{0.9}{2}=0.45\text{m}$
⑤ 이등분점이 보의 중점과 일치하도록 하중을 재하시킨다.
⑥ 절대 최대 휨모멘트 발생 위치
선택하중(45kN) 작용점이므로 A지점으로부터 $x=4+0.45=4.45\,\text{m}$
즉, 45kN의 재하점이 A점으로부터 4.45m인 곳에서 절대최대휨모멘트가 발생한다.

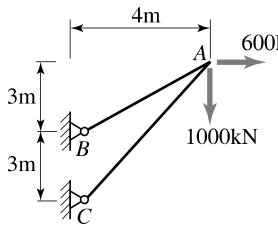


해답 ②

016

그림과 같은 구조물에서 부재 AB가 받는 힘의 크기는?

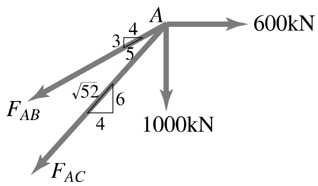
① 3166.7kN
② 3274.2kN
③ 3368.5kN
④ 3485.4kN



해설 부재 AB와 AC 모두 자른 후 두 부재 모두 인장력이 작용한다고 가정하고 라미의 정리를 이용해 부재 AB가 받는 힘의 크기를 구한다.

① $\Sigma H=0 : -\left(F_{AB}\cdot\frac{4}{5}\right)-\left(F_{AC}\cdot\frac{4}{\sqrt{52}}\right)+600=0$

② $\Sigma V=0 : -\left(F_{AB}\cdot\frac{3}{5}\right)-\left(F_{AC}\cdot\frac{6}{\sqrt{52}}\right)-1{,}000=0$

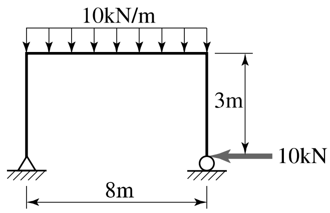


①, ② 두 식을 연립하면
$F_{AB}=+3{,}166.67$kN(인장)
$F_{AC}=-3{,}485.37$kN(압축)

해답 ①

017 그림과 같은 구조에서 절댓값이 최대로 되는 휨모멘트의 값은?

① 80kN · m
② 50kN · m
③ 40kN · m
④ 30kN · m



해설 ① $M_A = M_B = 0$

② $M_C = M_D = 10 \times 3 = 30\,\text{kNm}$

③ $M_{슬래브중앙} = \dfrac{wl^2}{8} - 1 \times 3 = \dfrac{10 \times 8^2}{8} - 10 \times 3 = 50\,\text{kNm}$

해답 ②

018 어떤 금속의 탄성계수(E)가 21×10^5MPa이고, 전단 탄성계수(G)가 8×10^4MPa일 때, 금속의 푸아송 비는?

① 0.3075 ② 0.3125
③ 0.3275 ④ 0.3325

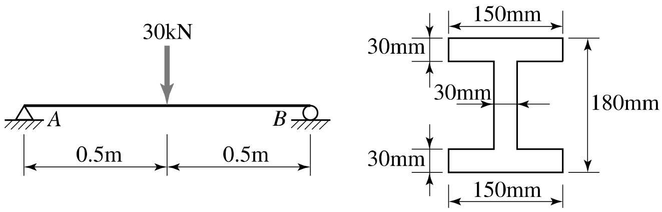
해설 **전단탄성계수**

$G = \dfrac{E}{2(1+\nu)} = \dfrac{2.1 \times 10^4}{2(1+\upsilon)} = 8 \times 10^4\,\text{MPa}$에서 $\nu = 0.3125$

해답 ②

019 그림과 같은 단순보의 단면에서 발생하는 최대 전단응력의 크기는?

① 3.52MPa
② 3.86MPa
③ 4.45MPa
④ 4.93MPa



(보의 단면)

해설 I형 단면의 최대 전단응력은 단면의 중앙부(도심)에서 발생한다.

① 도심에 대한 단면2차모멘트

$I = \dfrac{1}{12}(150 \times 180^3 - 120 \times 120^3) = 55{,}620{,}000\,\text{mm}^4$

② 잘린 부분(최대 전단응력이 발생하는 도심)의 폭

$b = 30\,\text{mm}$

평생 무료

평생 무료 동영상과 함께하는

토목기사 필기

본서의 구성

핵심요점정리
제1장 응용역학
제2장 측량학
제3장 수리학
제4장 철근콘크리트 및 강구조
제5장 토질 및 기초
제6장 상하수도공학
과년도 출제문제
2022년 ~2025년 기출문제 및 해설
(우수회원 인증 후 2019년, 2020년, 2021년 3개년 기출문제 추가 제공)
(우수회원 인증 후 전 과목 핵심 이론 무료 강의 평생 제공)

평생 무료 동영상 강의 제공 안내

Daum (다음카페 - 손영선의 토목기사) 검색하고 회원가입 후 책 구입 인증 사진을 올리시면 우수회원이 되고 평생 동안 모든 동영상 강의를 무료로 볼 수 있습니다.

3개년 추가 기출문제(해설 포함) 제공

1. 제공되는 기출문제는 인쇄가 안되는 ebook 형태의 파일로 제공됩니다.
2. 기출문제 제공은 세진북스 홈피(회원 가입 필수)나 세진북스 TALK 카카오톡으로 신청하세요.
3. 책 구입 인증 사진과 메일 주소를 남겨주시면 제공됩니다.

세진북스에는 당신과 나
그리고 우리의 미래가 있습니다.

값 45,000원
9 791157 458004 13530
ISBN 979-11-5745-800-4