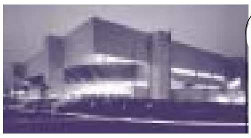


1 단면1차모멘트

학습방향

단면1차모멘트는 면적에 도심거리를 곱한 값으로 단면의 도심을 구하는데 사용된다.

① 단면1차모멘트=면적×도심까지의 거리
② 도심축에 대한 단면1차모멘트는 0이다.
③ 도심=(단면1차 모멘트) / (면적)

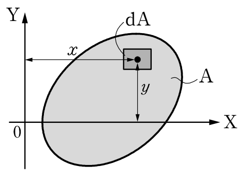
1 단면1차 모멘트(G)

(1) 정의

임의의 직교좌표축에 대하여 단면내의 미소면적 dA와 x축까지의 거리(y) 또는 y축까지의 거리(x)를 곱하여 적분한 값을 단면1차 모멘트(Geometrical Moment)라 한다.

$$G_x = \int_A y\,dA = A \cdot y_o$$

$$G_y = \int_A x\,dA = A \cdot x_o$$

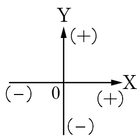


(2) 단위

단면의 도심 (x_o, y_o)을 알고 있을 경우

$G_x = Ay_o$, $G_y = Ax_o$이므로

단위는 cm^3, m^3이며, 부호는 (+), (−) 값을 갖는다.



(3) 용도 및 특성

① 단면의 도심을 구할 때 사용된다.

$$x_o = \frac{G_y}{A}, \quad y_o = \frac{G_x}{A}$$

② 보의 전단응력도 산정시 사용된다.

$$\tau = \frac{G \cdot S}{I \cdot b}$$

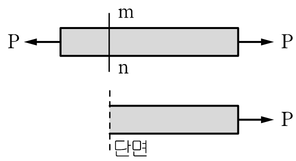
③ 단면의 도심을 통과하는 축에 대한 단면1차 모멘트는 0이다.

(도심축에 대하여는 $x_o = 0$ 이거나 $y_o = 0$ 이므로 $G = 0$ 이 된다. 이것은 모멘트 $M = P \times l$ 에서 $l = 0$ 이면 $M = 0$ 이 되는 것과 마찬가지 원리이다.)

학습POINT

■ 단면(斷面)

부재내부의 상태를 고찰하기 위해 부재의 축에 대하여 직각으로 자른면을 단면(Cross Section)이라 한다.



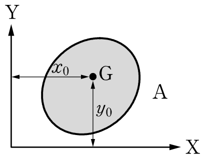
2 단면의 도심

(1) 정의

단면1차 모멘트가 0인 점을 단면의 도심(圖心, centroid)이라 하며, 도심은 그 단면의 면적중심이 된다.

$$x_o = \frac{G_y}{A}$$

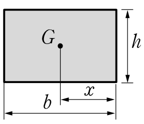
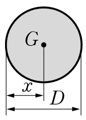
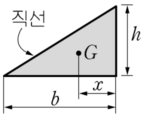
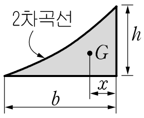
$$y_o = \frac{G_x}{A}$$



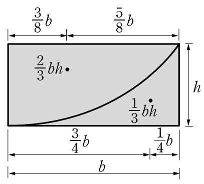
■ 단면의 도심

$$= \frac{\text{단면1차 모멘트}}{\text{단면적}}$$

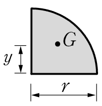
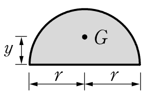
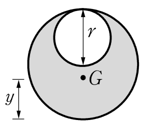
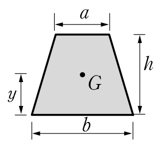
(2) 기본단면의 면적과 도심

단 면	사각형	원 형	삼각형	2차 포물선
도 형				
도심x	$\frac{1}{2}b$	$\frac{D}{2}$	$\frac{1}{3}b$	$\frac{1}{4}b$
면적	bh	$\frac{\pi D^2}{4}$	$\frac{1}{2}bh$	$\frac{1}{3}bh$

■ 2차 포물선의 도심과 단면적



(3) 특수단면의 면적과 도심

단 면	1/4 원	1/2 원	중공형 원	사다리형
도 형				
도심y	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{5}{6}r$	$\frac{h(2a+b)}{3(a+b)}$
면 적	$\frac{\pi r^2}{4}$	$\frac{\pi r^2}{2}$	$\frac{3}{4}\pi r^2$	$\frac{(a+b)}{2}h$

■ 1/2원, 1/4원의 도심

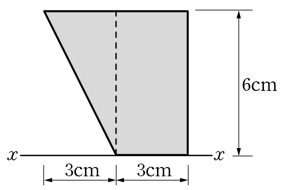
$$y_o = \frac{4r}{3\pi}$$

핵심예제1

그림과 같은 도형의 X축에 대한 단면1차모멘트의 값으로 맞는 것은?

[00㉷]

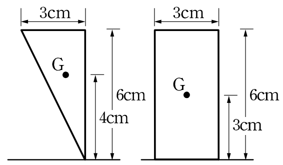
㉮ $54cm^3$
㉯ $72cm^3$
㉰ $90cm^3$
㉱ $108cm^3$



해설

「단면1차모멘트=단면적×도심거리」에서

사다리꼴 단면의 도심을 구해야 하므로 단면을 삼각형 단면(A_1)과 사각형 단면(A_2)으로 나누어 각각 단면1차모멘트를 구한 뒤 합해준다.



$$G_x = A \times y = A_1 y_1 + A_2 y_2$$
$$= [1/2 \times 3\,cm \times 6cm \times 4cm] + [3cm \times 6cm \times 3cm]$$
$$= 36\,cm^3 + 54cm^3 = 90cm^3$$

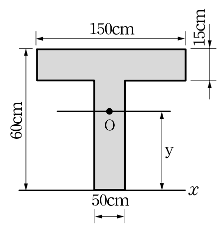
답 : ㉰

핵심예제2

그림과 같은 T형 단면에서 X축으로부터 단면의 중심 0점까지의 거리 y로서 맞는 것은?

[00㉮]

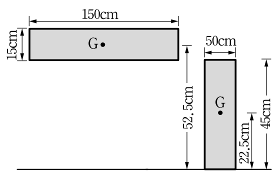
㉮ 15cm
㉯ 30cm
㉰ 37.5cm
㉱ 41.25cm



해설

「도심거리 $= \dfrac{\text{단면1차모멘트}}{\text{단면적}}$ 」에서

T형 단면의 도심을 구해야 하므로 단면을 상부(플랜지)와 하부(웨브)로 나누어 각각 단면1차모멘트를 구한 뒤 합해준다.



$y = \dfrac{G_x}{A} = \dfrac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2}$ 로 구한다.

① G_x 계산

$$G_x = A_1 y_1 + A_2 y_2$$
$$= [150\,cm \times 15cm \times 52.5cm] + [50cm \times 45cm \times 22.5cm]$$
$$= 168,750\,cm^3$$

② A 계산

$$A = A_1 + A_2$$
$$= (150\ cm \times 15cm) + (50cm \times 45cm) = 4,500\,cm^2$$

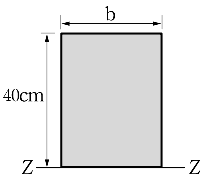
$$\therefore\ y = \frac{G_x}{A}\ \frac{168,750\,cm^3}{4,500\,cm^2} = 37.5\,cm$$

답 : ㉰

핵심문제

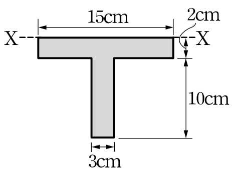
1 단면1차모멘트 $S_z = 12,000\,\text{cm}^3$인 구형단면의 높이가 40cm 일 때 폭은? [02 ㉿]

㉮ 10cm
㉯ 15cm
㉰ 20cm
㉱ 25cm



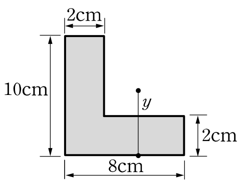
2 그림과 같은 T형 단면의 X축에 대한 단면1차모멘트는? [98 ㉿]

㉮ 200cm^3
㉯ 220cm^3
㉰ 240cm^3
㉱ 260cm^3



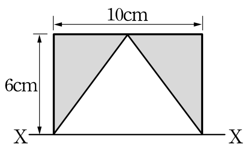
3 그림과 같은 L형 단면의 도심 위치 y는? [99 95 91 ㉿]

㉮ 2.6cm
㉯ 3.5cm
㉰ 4.2cm
㉱ 5.8cm



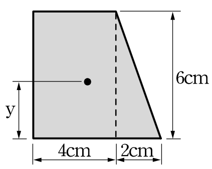
4 그림과 같은 사선을 그은 도형의 밑변을 지나는 X-X축에 대한 단면1차모멘트의 값으로 맞는 것은? [01 ㉿]

㉮ 30cm^3
㉯ 60cm^3
㉰ 120cm^3
㉱ 180cm^3



5 그림과 같은 단면의 도심위치 y는? [02 95 ㉿]

㉮ 2.2cm
㉯ 2.4cm
㉰ 2.6cm
㉱ 2.8cm



해설

해설 **1**

$S_Z = A \times y$ 에서

$12,000 = (b \times 40) \times 20$

$\therefore\ b = 15\,\text{cm}$

해설 **2**

X축(상단)을 기준으로 구한다.

$G_x = A_1 y_1 + A_2 y_2$

$= (15 \times 2 \times 1) + (3 \times 10 \times 7)$

$= 240\,\text{cm}^3$

해설 **3**

하단을 기준으로 구한다.

$G_x = A_1 y_1 + A_2 y_2$

$= (2 \times 10 \times 5) + (6 \times 2 \times 1)$

$= 112\,\text{cm}^3$

$A = (2 \times 10) + (6 \times 2) = 32\,\text{cm}^2$

$\therefore\ y = \dfrac{G_x}{A} = \dfrac{112\,\text{cm}^3}{32\,\text{cm}^2}$

$= 3.5\,\text{cm}$

해설 **4**

사각형에서 삼각형을 뺀다.

$G_x = A_1 y_1 - A_2 y_2$

$= (10 \times 6 \times 3) - (1/2 \times 10 \times 6 \times 2)$

$= 180 - 60 = 120\,\text{cm}^3$

해설 **5**

$G_x = (4 \times 6 \times 3) + (1/2 \times 2 \times 6 \times 2)$

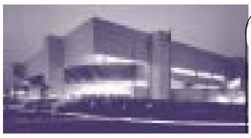
$= 84\,\text{cm}^3$

$A = (4 \times 6) + (1/2 \times 2 \times 6)$

$= 30\,\text{cm}^2$

$\therefore\ y = \dfrac{84\,\text{cm}^3}{30\,\text{cm}^2} = 2.8\,\text{cm}$

정답 1. ㉯ 2. ㉰ 3. ㉯ 4. ㉰ 5. ㉱



2 단면2차모멘트

학습방향

단면2차 모멘트는 부재의 휨을 연상시키는 개념이다. 즉, 단면2차 모멘트 값이 크다는 것은 휨에 잘 견딘다는 의미이다. 이 단원은 단면의 성질에서 출제비중이 가장 높은 단원이다.

① 기본단면의 도심축에 대한 단면2차 모멘트
② 축이동에 대한 단면2차 모멘트
③ 단면2차 모멘트의 3가지 특성

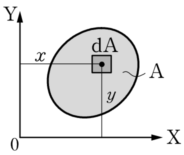
1 단면2차 모멘트(I)

(1) 정의

임의의 직교좌표축에 대하여 단면내의 미소면적 dA와 양축까지의 거리의 제곱을 곱하여 적분한 값을 단면2차 모멘트(Moment of Inertia)라 한다.

$$I_x = \int_A y^2 dA$$

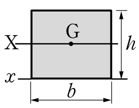
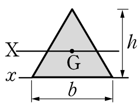
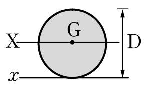
$$I_y = \int_A x^2 dA$$



(2) 단위

단위는 cm^4, m^4 이며, 부호는 항상(+)이다.

(3) 기본단면의 단면2차 모멘트

단 면	사 각 형	삼 각 형	원 형
도 형			
도심축 I_X	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4}$
상・하단축 I_x	$\frac{bh^3}{3}$	하단 : $\frac{bh^3}{12}$ 상단 : $\frac{bh^3}{4}$	$\frac{5\pi D^4}{64}$

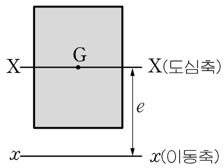
학습POINT

■ 기본도형에 대한 I_X 값

도형	사각형	삼각형	원형
I_X	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{\pi D^4}{64}$

(4) 축이동에 대한 단면2차 모멘트

$$I_x = I_X + Ae^2$$



- I_x : 이동축에 대한 단면2차 모멘트
- I_X : 도심축에 대한 단면2차 모멘트
- A : 단면의 단면적
- e : 도심축으로부터 이동축까지의 거리

■ 축이동시 단면 2차 모멘트 값의 산정

① 도심축에서 임의축으로의 축이동

$$I_x = I_X + Ae^2$$

② 임의축에서 도심축으로의 축이동

$$I_X = I_x - Ae^2$$

2 용도 및 특성

(1) 용도

① 단면계수 : $Z = \dfrac{I}{y}$

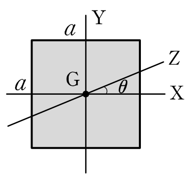
② 단면 2차 반지름 : $r = \sqrt{\dfrac{I}{A}}$

③ 강도계산 : $K = \dfrac{I}{l}$

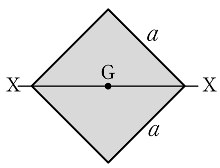
④ 휨응력계산 : $\sigma = \dfrac{M}{I}y$

(2) 특성

① 정사각형, 정삼각형, 원형, 정다각형등과 같이 대칭인 단면의 도심축에 대한 단면2차 모멘트값은 모두 같다.



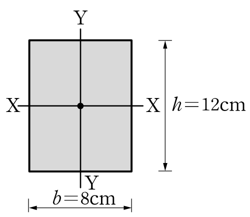
$$I_X = I_Y = I_Z = \frac{a^4}{12}$$



② 임의의 단면에 대한 단면2차 모멘트값이 **최소**인 축은 **도심축**이다.

$I_x = I_X + Ae^2$ 에서 I_x 와 I_X 를 비교하면 항상 I_X 가 I_x 보다 작다.

③ 구조적으로 안전한 단면은 휨강성(EI)이 큰 단면이므로 단면2차 모멘트가 커야 한다.

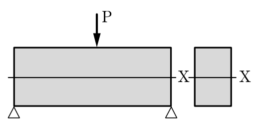


- $I_X = \dfrac{bh^3}{12} = \dfrac{8\times12^3}{2} = 1,152\,\text{cm}^4$
- $I_Y = \dfrac{hb^3}{12} = \dfrac{12\times8^3}{12} = 512\,\text{cm}^4$

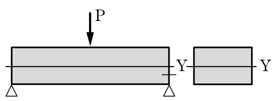
$\therefore\ I_X > I_Y$

■ 단면에 따른 휨강성

① X축으로 설계시



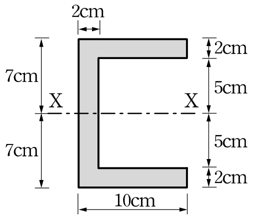
② Y축으로 설계시



핵심예제1

그림과 같은 도형 단면에서 x축에 대한 단면2차모멘트는? [02㉠]

㉮ 1,420cm^4
㉯ 1,520cm^4
㉰ 1,620cm^4
㉱ 1,720cm^4



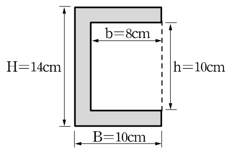
해설 ㄷ형 단면은 기본형 단면이 아니므로 별도로 계산해야 한다.

「큰사각형에서 작은사각형을 뺀다」 X 축은 큰사각형(B×H)과 작은사각형(b×h)에서 도심축이 된다.

따라서 $I_x = \frac{BH^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$ 으로 구한다.

$I_x = \frac{10\times14^3}{12} - \frac{8\times10^3}{12} = 1,620\,\text{cm}^4$

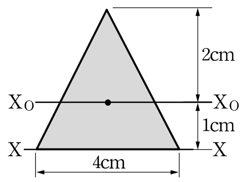
답 : ㉰



핵심예제2

그림과 같은 삼각형 단면에서 도심을 지나는 X_0 축에 대한 단면2차모멘트가 3cm^4 일 때, 밑변을 지나는 X 축에 대한 단면2차모멘트는? [00㉦]

㉮ 3cm^4
㉯ 6cm^4
㉰ 9cm^4
㉱ 12cm^4



해설 도심축(X_o)과 이동축(X)과의 단면2차모멘트를 비교하는 문제이다.

도심축에서 멀어지면 단면2차모멘트는 커진다.

축이동 공식 $I_x = I_{xo} + Ae^2$ 에서

$I_x = 3\,\text{cm}^4 + (1/2\times4\,\text{cm}\times3\text{cm})\times1\text{cm}^2 = 9\,\text{cm}^4$

답 : ㉰

3 단면2차 극모멘트와 상승모멘트

구 분	단면2차 극모멘트	단면2차 상승모멘트
공 식	$I_P = \int C^2 dA$ (C 는 극점까지의 거리)	$I_{xy} = \int xy dA$ (x, y 는 도심거리)
일반사용식	$I_P = I_x + I_y$	$I_{xy} = Axy$
용 도	부재의 비틀림 응력계산	단면의 주축계산

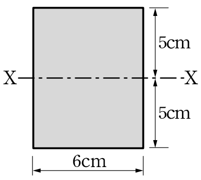
■ 주축이란

임의의 단면에 생기는 여러 직교좌표축에 대한 I 값 중에서 I_{max} 과 I_{min} 이 생기는 직교축을 그 단면의 주축이라 한다.

핵 심 문 제

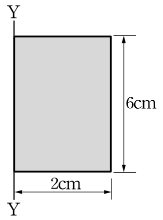
1 그림과 같은 직사각형 단면의 X축에 대한 단면2차모멘트의 값은? [98 ㉿]

㉮ $100cm^4$
㉯ $125cm^4$
㉰ $500cm^4$
㉱ $1500cm^4$



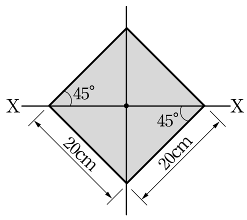
2 그림에서 Y축에 대한 단면2차모멘트는? [02 98 ㉿]

㉮ $6cm^4$
㉯ $12cm^4$
㉰ $16cm^4$
㉱ $24cm^4$



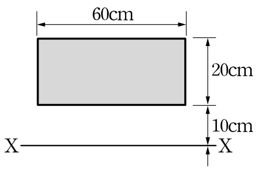
3 그림과 같은 정방형 단면의 대칭축 x-x축에 대한 단면2차모멘트 I_x는? [00 95 ㉠]

㉮ $666cm^4$
㉯ $943cm^4$
㉰ $13,333cm^4$
㉱ $26,666cm^4$



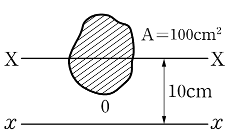
4 그림과 같은 단면의 x-x축에 관한 단면2차모멘트의 값으로 옳은 것은? [99 93 ㉠]

㉮ $360,000cm^4$
㉯ $420,000cm^4$
㉰ $480,000cm^4$
㉱ $520,000cm^4$



5 그림에서 x축은 단면의 중심축 X에 평행하다. $I_x = 12,000\,\text{cm}^4$일 때 I_X 값은? [96 ㉠]

㉮ $2,000cm^4$
㉯ $1,000cm^4$
㉰ $1,250cm^4$
㉱ $10,000cm^4$



해 설

해설 **1**

도심축에 대한 단면2차모멘트

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{6\times10^3}{12}$$
$$= 500\,\text{cm}^4$$

해설 **2**

$b = 6$ cm, $h = 2$ cm 이므로

$$I_y = \frac{bh^3}{3} = \frac{6\times2^3}{3} = 16\,\text{cm}^4$$

해설 **3**

정사각형의 도심을 지나는 축에 대한 단면2차모멘트는 모두 같으므로

$$I_X = I_Y = \frac{h^4}{12} = \frac{20^4}{12}$$
$$= 13,333\,\text{cm}^4$$

해설 **4**

축이동 공식을 이용하면

$$I_x = I_X + Ae^2$$
$$= \frac{60\times20^3}{12} + (60\times20)\times20^2$$
$$= 520,000\,\text{cm}^4$$

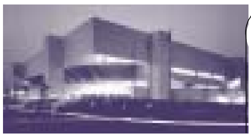
해설 **5**

$I_x = I_X + Ae^2$ 에서

$I_X = I_x - Ae^2$ 가 된다.

$$= 12,000 - 100\times10^2$$
$$= 2,000\,\text{cm}^4$$

정답 1. ㉰ 2. ㉰ 3. ㉰ 4. ㉱ 5. ㉮



3 단면계수

학습방향

단면계수는 휨에 대한 저항능력을 나타내는 값으로 단면계수가 클수록 부재의 강도가 크다는 것을 의미한다.

- 단면계수(Z)=(도심축에 대한 I) / (상하단에서 도심까지의 거리)

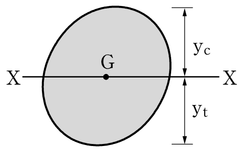
1 단면계수(Z)

(1) 정의

도심축에 대한 단면 2차 모멘트(I_X)를 압축측거리(y_c) 또는 인장측거리(y_t)로 나눈 값을 단면계수(Section Modulus)라 한다.

$$Z_c = \frac{I_X}{y_c}$$

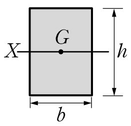
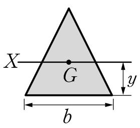
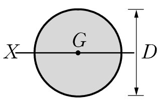
$$Z_t = \frac{I_X}{y_t}$$



(2) 단위

단위는 cm^3, m^3이며, 부호는 항상 (+)이다.

(3) 기본단면의 단면계수

단 면	단 면 계 수
	$Z = \frac{I_X}{y} = \frac{\frac{bh^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{bh^2}{6}$
	$Z_c = \frac{I_X}{y_c} = \frac{\frac{bh^3}{36}}{\frac{2h}{3}} = \frac{bh^2}{24}$ $Z_t = \frac{I_X}{y_t} = \frac{\frac{bh^3}{36}}{\frac{h}{3}} = \frac{bh^2}{12}$
	$Z = \frac{I_X}{y} = \frac{\frac{\pi D^4}{64}}{\frac{D}{2}} = \frac{\pi D^3}{32}$

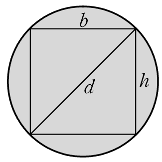
학습POINT

■ 단면계수(Z)

$$= \frac{\text{도심축에 대한 단면2차 모멘트}(I_x)}{\text{상하단에서 도심까지의 거리}(y)}$$

■ 최대 단면계수의 조건

단면계수가 큰 단면이 휨에 대해 크게 저항한다.

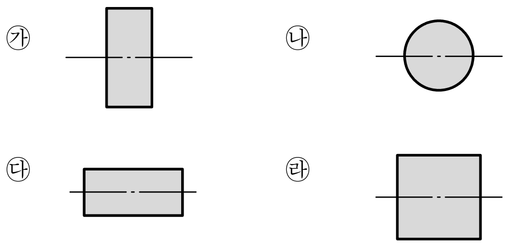


$b : h = 1 : \sqrt{2}$

$b : d = 1 : \sqrt{3}$

핵 심 문 제

1 그림과 같은 보의 단면적이 동일할 때 단면계수가 가장 큰 것은? [01 95㉶]



2 정사각형 도형의 단면계수가 36cm³ 일 때 한변의 길이는 몇 cm인가? [99㉶]

㉮ 4cm　　㉯ 6cm
㉰ 8cm　　㉱ 10cm

3 원형단면의 지름을 D라고 하면 단면계수 Z는? [02 97㉹]

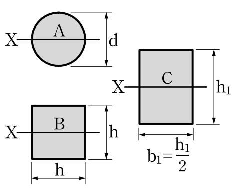
㉮ $\dfrac{\pi D^3}{16}$　　㉯ $\dfrac{\pi D^3}{32}$
㉰ $\dfrac{\pi D^2}{64}$　　㉱ $\dfrac{\pi D^3}{64}$

4 단면적 A와 단면계수 Z가 다음과 같은 4개의 I형강이 있다. 휨모멘트에 대한 효율이 가장 좋은 것은? [99 96㉹]

㉮ $A=39\text{cm}^2$,　$Z=254\text{cm}^3$
㉯ $A=27\text{cm}^2$,　$Z=370\text{cm}^3$
㉰ $A=40\text{cm}^2$,　$Z=321\text{cm}^3$
㉱ $A=35\text{cm}^2$,　$Z=390\text{cm}^3$

5 그림과 같은 3종류의 단면이 같은 재료로 되었으며 x축에 대한 단면계수가 모두 같을 때, 이들 단면의 1변길이의 비 $d : h : h_1$ 은? [97㉹]

㉮ $\sqrt[3]{(32/\pi)} : \sqrt[3]{6} : \sqrt[3]{12}$
㉯ $\sqrt[3]{(32/\pi)} : \sqrt[3]{6} : 2\sqrt[3]{12}$
㉰ $\pi/64 : 1/12 : 1/24$
㉱ $1/32 : 1/12 : 1/6$



해 설

해설 **1**

일반적으로 직사각형 단면의 단면계수가 크며 $b \times h = 1 : \sqrt{2}$ 의 비율이 되도록 폭에 비해 높이가 클 때 단면계수가 커진다.

해설 **2**

한변의 길이를 a라 하면

$Z=\dfrac{bh^2}{6}$ 에서

$Z=\dfrac{a^3}{6}$

$a^3 = 6 \times 36\,\text{cm}^3$

$\therefore\ a = 6\,\text{cm}$

해설 **3**

$$Z=\frac{I_X}{y}=\frac{\frac{\pi D^4}{64}}{\frac{D}{2}}=\frac{\pi D^3}{32}$$

해설 **4**

휨모멘트의 효율은 단면적이 작으면서 단면계수가 커야 한다.

따라서 $\dfrac{\text{단면계수}}{\text{단면적}}$가 클수록 효율이 좋다.

해설 **5**

$Z_1=\dfrac{\pi d^3}{32}$

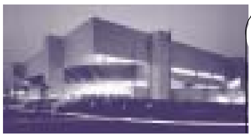
$Z_2=\dfrac{h^3}{6}$

$Z_3=\dfrac{\frac{h_1}{2}h_1^2}{6}=\dfrac{h_1^3}{12}$

따라서 $Z_1=Z_2=Z_3$ 일 때의

$d : h : h_1 = \sqrt[3]{\dfrac{32}{\pi}} : \sqrt[3]{6} : \sqrt[3]{12}$

정답 1. ㉮ 2. ㉯ 3. ㉯ 4. ㉯ 5. ㉮



4 단면2차반지름

학습방향

단면2차 반지름은 압축력을 받는 긴 기둥(장주)에서 생기는 좌굴(Buckling) 현상에 대하여 저항하는 능력을 나타내는 값을 의미한다.

• 단면2차 반지름 $(r)=\sqrt{\dfrac{\text{도심축에 대한 } I}{\text{단면적}}}$

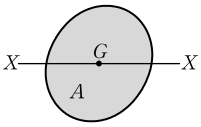
1 단면 2차 반지름(r)

(1) 정의

도심축에 대한 단면 2차 모멘트를 단면적으로 나눈값의 제곱근을 단면2차 반지름(Radius of Gyration) 또는 회전반경이라 한다.

$$r_x=\sqrt{\frac{I_X}{A}}$$

$$r_y=\sqrt{\frac{I_Y}{A}}$$



(2) 단위

단위는 cm, m이며, 부호는 항상 (+)이다.

(3) 축이동에 대한 단면 2차 반지름

$$r_x=\sqrt{r_X^2+e^2}$$

(4) 용도 및 특성

① 압축부재(기둥) 설계시 이용되며, 최소단면 2차 반지름 ($r_{\min}$)으로 설계한다. (안전성 확보를 위해)

② 기둥(장주)의 세장비 $\lambda=\dfrac{l}{r}$

③ 좌굴에 대한 저항값을 나타내며, 단면 2차 반지름이 클 수록 좌굴하지 않는다.

학습POINT

■ 최소 단면2차 반지름

$$r_{\min}=\sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}$$

기둥과 같이 압축력을 받는 부재의 좌굴에 대한 안전설계에 사용되는 것으로 단면2차 반지름이 최소인 축이 가장 불리한 축이므로, 이 축에 대해 검토하여 안전한 단면설계를 하게 된다.

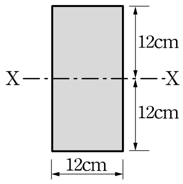
핵 심 문 제

1 다음 중에서 압축재의 단면 설계에 적용되는 것은? [96㊈]

㉮ 단면2차모멘트
㉯ 단면2차반경
㉰ 단면계수
㉱ 단면상승모멘트

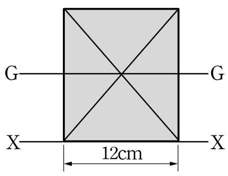
2 그림과 같은 단면에서 x-x축에 대한 단면2차반경 값으로 맞는 것은? [98㉮]

㉮ 5.5cm
㉯ 6.9cm
㉰ 7.7cm
㉱ 8.1cm



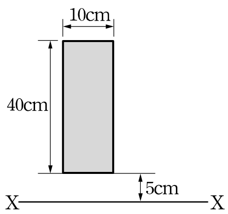
3 폭이 12cm인 단면의 밑변을 지나는 X-X축에 대한 단면2차모멘트가 108,000cm⁴일 때 이 단면의 단면2차반경으로 맞는 것은? [98㉕]

㉮ 6.86cm
㉯ 8.66cm
㉰ 11.55cm
㉱ 17.32cm



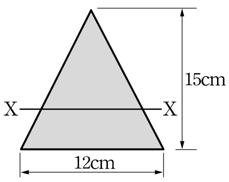
4 그림과 같은 단면에서 X축에 대한 단면2차반경은? [99㉮]

㉮ 25.5cm
㉯ 27.5cm
㉰ 29.5cm
㉱ 30.5cm



5 그림과 같은 삼각형 단면에서 도심축 X에 대한 단면2차반경은? [00㉕]

㉮ 3.54cm
㉯ 4.67cm
㉰ 5.86cm
㉱ 6.52cm



해 설

해설 **1**

단면2차반지름은 압축재 설계시 사용되며, 좌굴에 대한 저항값을 나타낸다.

해설 **2**

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{12\times 24^3}{12}$$
$$= 13,824\text{ cm}^4$$
$$A = 12\times 24 = 288\text{ cm}^2$$
$$\therefore\ r = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{13,824}{288}}$$
$$= 6.9\text{ cm}$$

해설 **3**

밑면에 대한 단면2차모멘트

① $I_x = \dfrac{bh^3}{3}$ 에서

$\dfrac{12\times h^3}{3} = 108,000$ 이므로

$h = 30\text{ cm}$

② $r_x = \sqrt{\dfrac{I_x}{A}} = \sqrt{\dfrac{108,000}{12\times 30}}$

$= 17.32\text{ cm}$

해설 **4**

$$I_x = I_X + Ae^2$$
$$= \frac{10\times 40^3}{12} + 10\times 40\times 25^2$$
$$= 303.333\text{ cm}^4$$
$$\therefore\ r_x = \sqrt{\frac{303.333}{10\times 40}} = 27.5\text{ cm}$$

해설 **5**

$$I_X = \frac{bh^3}{36} = \frac{12\times 15^3}{36}$$
$$= 1,125\text{ cm}^4$$
$$A = \frac{1}{2}\times 12\times 15 = 90\text{ cm}^2$$
$$\therefore\ r_x = \sqrt{\frac{1,125}{90}} = 3.54\text{ cm}$$

정답 1. ㉯ 2. ㉯ 3. ㉱ 4. ㉯ 5. ㉮