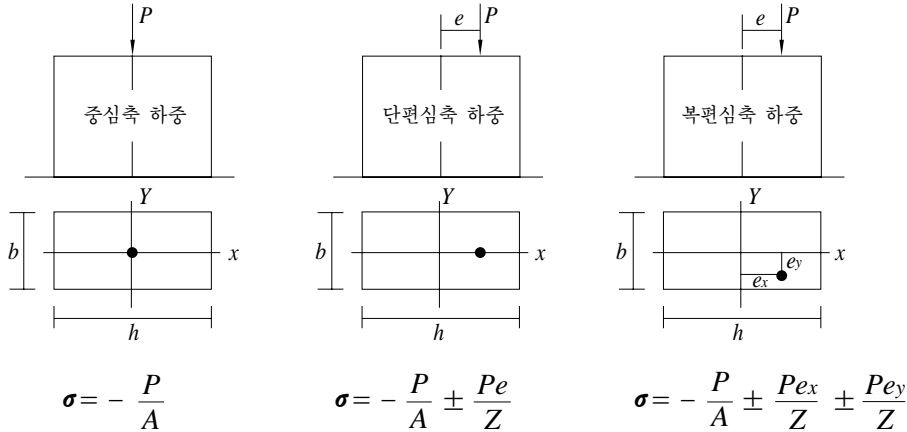


제9장 기둥 핵심요약

① 단 주



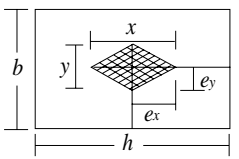
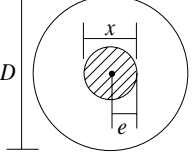
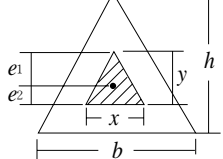
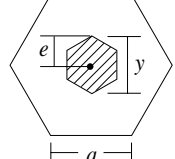
1) 각종 단면에 대한 응력

- ① 구형단면 ($A=bh, Z = \frac{bh^2}{6}$) : $\sigma = -\frac{P}{A} \pm \frac{6Pe}{bh^2} = -\frac{P}{A} (1 \pm \frac{6e}{h})$
- ② 원형단면 ($A = \frac{\pi D^2}{4}, Z = \frac{\pi D^3}{32}$) : $\sigma = -\frac{P}{A} \pm \frac{32Pe}{\pi D^2} = -\frac{P}{A} (1 \pm \frac{8e}{D})$

2) 도심으로부터 중립축까지 거리

단편심인 경우 : $y = \frac{I}{A \cdot e}$ $\left\{ \begin{array}{l} \cdot \text{구형단면} : y = \frac{h^2}{12e} \\ \cdot \text{원형단면} : y = \frac{D^2}{16e} \end{array} \right.$

- 3) **핵거리**(핵반경) : 인장응력이 생기지 않는 한계 편심거리 \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \text{대칭주축} : e = \frac{I}{A \cdot y} = \frac{Z}{A} \\ \text{비대칭주축} : e_1 = \frac{I}{A \cdot y_2}, e_2 = \frac{I}{A \cdot y_1} \end{array} \right.$
- 핵 : 인장응력이 생기지 않는 범위
 - 핵거리는 반대축의 단면계수를 단면적으로 나눈 값

	대칭축 2개(X, Y)	대칭축 여러개	비대칭축(X, Y)	정육각형 대칭축 3개
도형				
핵거리	$e_x = \frac{h}{6}, e_y = \frac{b}{6}$	$e = \frac{D}{8}$	$e_1 = \frac{h}{6}, e_2 = \frac{h}{12}$	$e = \frac{5\sqrt{3}}{36} a$
핵지름	$x = \frac{h}{3}, y = \frac{b}{3}$	$x = \frac{D}{4}$	$x = \frac{b}{4}, y = \frac{h}{4}$	$y = \frac{5\sqrt{3}}{18} a$
핵점수	4개	여러개	3개	6개
핵면적	$A = \frac{bh}{18}$	$A = \frac{\pi D^2}{64}$	$A = \frac{bh}{32}$	$y = \frac{25\sqrt{3}}{96} a^2$

② 장 주

1) 세장비 : $\lambda = \frac{k \cdot \ell}{r} = \frac{\text{기둥의 유효길이(좌굴길이)}}{\text{최소단면2차모멘트(최소회전반경)}}$

① 구형단면($b < h$) : $\lambda = 2\sqrt{3} \frac{\ell}{b}$

② 삼각형단면 : $\lambda = 3\sqrt{2} \frac{\ell}{h}$

③ 원형단면 : $\lambda = 4 \frac{\ell}{d}$

2) 장주공식

- ① Euler 공식 : · 중심축 하중을 받는 경우에 적용된다.
· 세장비가 100보다 큰범위에서 적용된다.
· 탄성이론으로 공식을 유도했다.

(i) 좌굴하중(임계하중, 한계하중)

$$P_{cr} = \frac{n\pi^2 EI}{\ell^2} = \frac{n\pi^2 EA}{\lambda^2} \quad \text{또는} \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell)^2} = \frac{\pi^2 EA}{(k\lambda)^2}$$

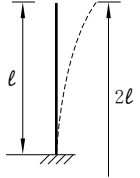
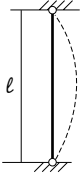
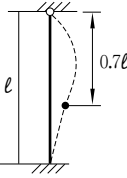
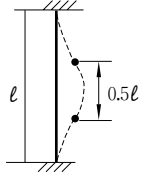
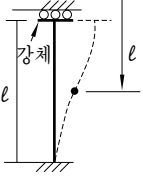
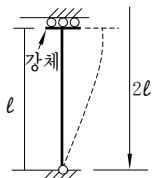
(ii) 좌굴응력(임계응력, 한계응력)

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{n\pi^2 EI}{A \cdot \ell^2} = \frac{n\pi^2 E}{\lambda^2}$$

② 임계세장비 : 장 · 단주의 경계를 나타내는 임계세장비는 비례한도(σ_{pl})에 대응하는 세장비이다. 그러나 실제로는 $\frac{\sigma_y}{2}$ 에 대응하는 세장비를 임계세장비로 한다.

$$C_c = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{pl}}} \quad \text{또는} \quad C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}}$$

3) 장주의 종류

구 분	일단고정타단자유	양단힌지	일단고정타단힌지	양단고정	일단고정타단이동	일단힌지타단이동
양단지지상태 (•은 변곡점)						
좌굴길이(kl)	2l	l	0.7l	0.5l	l	2l
구속계수(n)	$\frac{1}{4}$	1	2	4	1	$\frac{1}{4}$
좌굴하중(P_{cr})	$\frac{\pi^2 EI}{4l^2}$	$\frac{\pi^2 EI}{l^2}$	$\frac{2\pi^2 EI}{l^2}$	$\frac{4\pi^2 EI}{l^2}$	$\frac{\pi^2 EI}{l^2}$	$\frac{\pi^2 EI}{4l^2}$