

재공학 라케 - 21 (8장) 금속의 기계적 성질

예제 8.1

길이 705mm 구리를 276MPa 응력으로 끌어당기.

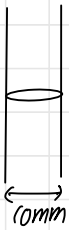
표에 따르면 구리의 탄성계수는 $110 \text{ GPa} = 110 \times 10^9 \text{ MPa}$

탄성변형의 식이 $\sigma = E\epsilon$ 이고,

$$\sigma = 276 \text{ MPa}, E = 110 \times 10^9 \text{ MPa}, \epsilon = \frac{(\text{변형길이})}{\Delta L} \text{ 이므로}$$

$$\Delta L = \frac{(276 \text{ MPa}) \times 705 \text{ mm}}{110 \times 10^9 \text{ MPa}} = 0.77 \text{ mm} \text{ 이다. } \therefore 0.77 \text{ mm}$$

예제 8.2



$$\sigma = \frac{F}{A_0}, \quad \sigma = E\epsilon \quad \text{이 두 식을 이용하면 된다.}$$

표에 따르면 황동의 탄성계수는 97 GPa , 팽창계수는 0.74 이다.

길이 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 만큼 수축되었으므로

$$\epsilon_x = \frac{-2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = -2.5 \times 10^{-4} \text{ 이고}$$

$$\text{팽창계수 } \nu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} = \frac{-(-2.5 \times 10^{-4})}{\epsilon_z} = 0.74 \text{ 이므로}$$

$$\epsilon_z = \frac{2.5 \times 10^{-4}}{0.74} \text{ 이다. 즉, 인장방향으로의 변형률은 } \frac{2.5 \times 10^{-4}}{0.74} \text{ 이다.}$$

$$\sigma = E\epsilon = (97 \times 10^9 \text{ MPa}) \times \frac{2.5 \times 10^{-4}}{0.74} \\ = 71.7 \text{ MPa} \text{ 이다.}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0}, \quad F = \sigma A_0 = 71.7 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \times \left(\frac{10 \times 10^{-3} \text{ m}}{2} \right)^2 \pi \\ = 5600 \text{ N} \text{ 이다.}$$

$$\therefore 5600 \text{ N}$$

예제 8.3

$$(a) \text{탄성계수 } E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} \text{ (직선부분에서)}$$

$$= \frac{(150-0) \text{MPa}}{0.0016-0} = 93.75 \text{GPa}$$

(b) 초기 직선율 0.002 만큼 수평이동하면 직선과 원래 곡선이
응력 250MPa 인 점에서 만난다.
250MPa 이 항복 강도이다.

(c) 최대하중

$$F = \sigma A_0 = \left(\frac{12.8 \times 10^{-3} \text{m}}{2}\right)^2 \pi \times 450 \times 10^6 \text{N/m}^2 = 57900 \text{N}$$

(d)

$$\Delta L = L_0 \times \epsilon = 0.06 \times 250 \text{mm} = 15 \text{mm}$$

예제 8.4

$$(a) \text{단면감소율}(\%) = \frac{(6.4 \text{mm})^2 \pi - (5.75 \text{mm})^2 \pi}{(6.4 \text{mm})^2 \pi} \times 100 = 20\%$$

$$(b) F = \sigma A_0 = (460 \times 10^6 \text{N/m}^2) \times (12.8 \text{mm})^2 \times \frac{\pi}{4} = 59200 \text{N}$$

$$\sigma_T = \frac{F}{A_T} = \frac{59200 \text{N}}{(89.9 \text{mm})^2 \times \frac{\pi}{4}} = 660 \text{MPa}$$

예제 8.5

$$n = \frac{\log \sigma_T - \log \sigma_C}{\log \epsilon_T} = \frac{\log(460) - \log(10 \text{MPa})}{\log(0.1)} = 0.4$$

예제 8.6

$$(a) \frac{520 + 512 + 515 + 522}{4} = 517$$

$$(b) \left(\frac{3^2 + 5^2 + 2^2 + 5^2}{4-1} \right)^{\frac{1}{2}} = 4.6 \text{MPa}$$