

Ch. 10 (Failure) 사례 풀이

1.  $\sigma = 40 \text{ MPa}$ ,  $\gamma_s = 0.3 \text{ J/m}^2$ ,  $E = 69 \text{ GPa}$  인 glass. Determine the maximum length of a surface flaw that is without fracture.

$$\sigma_c = \left( \frac{2E\gamma_s}{\pi a} \right)^{\frac{1}{2}} \approx a \text{ 에 대해 정리하면 } a = \frac{2E\gamma_s}{\pi \sigma_c^2} \text{ 이므로 } \sigma_c = \sigma \text{ 라 다른 값은}$$

$$\text{대입하자. } a = \frac{2 \times 69 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \times 0.3 \text{ N/m}}{\pi (40 \times 10^6 \text{ N/m}^2)^2} = 8.2 \times 10^{-6} \text{ m} = 8.2 \mu\text{m} \text{ 이다}$$

2. If the bar diameter = 15.0mm, determine the maximum cyclic load that fatigue failure will not occur. (a Safety factor = 2.0, distance = 60.0mm)

주표 10.20 에서 1045 steel 은 310MPa 의 fatigue limit 을 가지고 있다.

$$\text{최대 stress 는 } \sigma = \frac{16FL}{\pi d_o^3} \text{ 을 따르고 Safety factor 를 고려하면 } \frac{\sigma}{2} = \frac{16FL}{\pi d_o^3} \text{ 이다.}$$

$$\text{이제 힘 } F \text{ 에 대해 정리하면 } F = \frac{\sigma \pi d_o^3}{16 \cdot 2L} \text{ 이다. } d_o = 15.0 \text{ mm, } L = 60.0 \text{ mm, } \sigma = 310 \text{ MPa} \text{ 이므로}$$

$$\text{대입하면 } F = \frac{(310 \times 10^6 \text{ Pa/m}^2) \pi (15 \times 10^{-3} \text{ m})^3}{32 \times 60 \times 10^{-3} \text{ m}} = 1712 \text{ N} \text{ 이다.}$$

3. load is 10000N,  $10^7$  cycles. a safety factor = 2.5. 원통형 70Cu-30Zn brass bar

주표 10.20 에서  $10^7$  cycles 의 fatigue strength 는 115 MPa 이다.

$$\sigma = \frac{F}{A_s} = \frac{F}{\pi \left(\frac{d_o}{2}\right)^2} = \frac{4F}{\pi d_o^2} \text{ 인데 safety factor 를 고려하면 } \frac{\sigma}{2.5} = \frac{4F}{\pi d_o^2} \text{ 이다.}$$

$$\text{이제 } d_o \text{ 에 대해 정리하면 } d_o = \sqrt{\frac{10F}{\pi \sigma}} \text{ 이고 } F = 10,000 \text{ N, } \sigma = 115 \text{ MPa} \text{ 을}$$

$$\text{대입하면 } d_o = \sqrt{\frac{10 \times 10,000 \text{ N}}{\pi \times 115 \times 10^6 \text{ N/m}^2}} = 16.6 \text{ mm} \text{ 이다.}$$

4. aluminum at  $260^\circ\text{C}$  ( $533\text{K}$ )  $\dot{\epsilon}_s = 2.0 \times 10^{-4} \rightarrow \sigma \text{ (MPa)} = 3$ ,  $\dot{\epsilon}_s = 3.65 \rightarrow \sigma = 25$ .

steady state creep rate at a stress of 10MPa and  $260^\circ\text{C}$ .

$$\dot{\epsilon}_s = K_1 \cdot \sigma^n \rightarrow \ln \dot{\epsilon}_s = \ln K_1 + n \ln \sigma$$

$$\ln(2.0 \times 10^{-4}) = \ln K_1 + n \ln 3$$

$$\ln(3.65) = \ln K_1 + n \ln 25 \quad \approx \text{연립하여 풀면 } n = 4.63, K_1 = 1.24 \times 10^{-6} \text{ 이다.}$$

$$\text{따라서 } \dot{\epsilon}_s = 1.24 \times 10^{-6} \cdot \sigma^{4.63} \text{ 이고 } 10 \text{ MPa 일 때에는}$$

$$\dot{\epsilon}_s = 1.24 \times 10^{-6} \times (10 \text{ MPa})^{4.63} = 5.3 \times 10^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ 이다.}$$