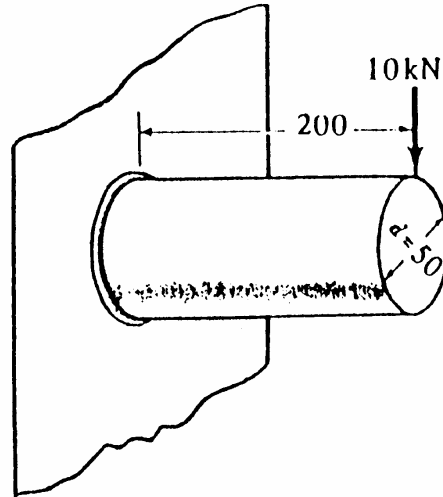


ΑΣΚΗΣΗ 3.4 Να υπολογιστεί η ραφή του άξονα του σχήματος 3.4, ο οποίος φορτίζεται με κατακόρυφη δύναμη $F = 10 \text{ kN}$.

Δίνονται:

- Υλικό St 50
- Συντελεστής ασφαλείας $S = 1,5$



Σχήμα 3.4

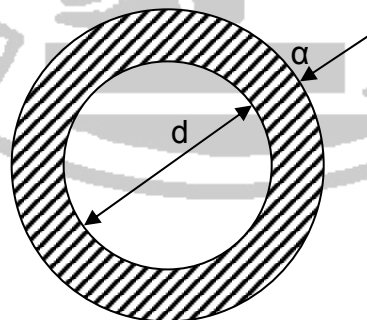
ΛΥΣΗ

Η ραφή καταπονείται από:

α) Καμπτική ροπή $M_b = 10.000 \times 200 = 2 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$

και

β) Τέμνουσα $Q = 10.000 \text{ N}$



Είναι:

$$A = \frac{\pi(d + 2a)^2 - \pi d^2}{4} = \pi a(d + a)$$

$$W_b = \frac{\frac{\pi(d+2\alpha)^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64}}{\frac{d+2\alpha}{2}} = \frac{\pi((d+2\alpha)^4 - d^4)}{32(d+2\alpha)}$$

Άρα

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 10^6 \times 32(d+2\alpha)}{\pi((d+2\alpha)^4 - d^4)} \text{ N/mm}^2$$

και

$$\tau_d = \frac{10.000}{\pi\alpha(d+\alpha)} \text{ N/mm}^2$$

Ισοδύναμη τάση:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 1,8 \cdot \tau_d^2} \text{ (Τύπος Niemann)}$$

Πρέπει

$$\sigma_v \leq \sigma_{\text{επ}}$$

όπου,

$$\sigma_{\text{επ}} = u_2 \cdot u \cdot \frac{\sigma_{bs}}{S}$$

Είναι

$$u = 0,8 \text{ (Πίνακας 4.2/2 – αυχενική ραφή)}$$

$$u_2 = 0,5 \text{ (Ραφή χωρίς έλεγχο)}$$

και

$$\sigma_{bs} = 420 \text{ N/mm}^2$$

Άρα

$$\sigma_{\text{επ}} = 0,8 \times 0,5 \times \frac{420}{1,5} = 112 \text{ N/mm}^2$$

Αν καταρχήν αμελήσουμε την διατμητική τάση, τότε θα πρέπει:

$$\sigma_b = \frac{64 \cdot 10^6 (50+2\alpha)}{\pi((50+2\alpha)^4 - 50^4)} \leq 112 \text{ N/mm}^2$$

ή

$$f(\alpha) = \frac{64 \cdot 10^6 (50+2\alpha)}{\pi((50+2\alpha)^4 - 50^4)} - 112 \leq 0$$

Για $\alpha=10 \Rightarrow f(\alpha) = -31,7$

Για $\alpha=7 \Rightarrow f(\alpha) = 11,85$

Για $\alpha=8 \Rightarrow f(\alpha) = -6,34$

Δηλαδή η πιο πάνω ανισότητα ικανοποιείται για $\alpha \geq \sim 7,7\text{mm}$.

Έστω $\alpha=8\text{mm}$, τότε:

$$\sigma_b = 105,67 \text{ N/mm}^2 \text{ και } \tau_d = 6,86 \text{ N/mm}^2$$

οπότε

$$\sigma_v = 106,07 \leq \sigma_{\text{επ}}$$

Άρα

$$\alpha = 8\text{mm}$$

