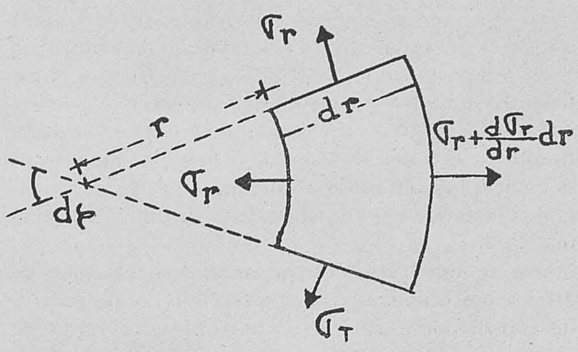


Considerando el equilibrio de un elemento de pared y despreciando los infinitésimos de orden superior, tenemos:

$$\sigma_T - \sigma_r - r \frac{d\ \sigma_r}{dr} = 0$$

y sustituyendo valores:

$$\frac{d\ \sigma_r}{dr} = \frac{2\ \tau_F}{r}$$

que integrada da:

$$\sigma_r = 2\ \tau_F \ .\ \text{Lg.}\ r + C$$

El valor de C se obtiene sabiendo que

$$\sigma_r = o \text{ para } r = b$$

luego $\quad C = -2\ \tau_F\ \text{Lg.}\ b$

y por lo tanto $\quad \sigma_r = 2\ \tau_F\ \text{Lg.}\ \frac{r}{b}$

para $r = a \quad \sigma_r = 2\ \tau_F\ \text{Lg.}\ \frac{a}{b}$

y la presión necesaria para que la pared entera del tubo alcance el estado plástico será:

$$p_n = -(\sigma_r)_{r=a} = -2\ \tau_F\ \text{Lg.}\ \frac{a}{b}$$

En virtud de la ecuación $\tau_F \dfrac{\sigma_T - \sigma_r}{2}$, las fatigas tangenciales serán:

$$\sigma_t = 2\ \tau_F \left(1 + \text{Lg.}\ \frac{r}{b}\right)$$

Aplicando estas fórmulas al tubo ensayado en fábrica, de 60 cm. de diámetro interior, con iniciación de grietas a las 2 atmósferas de presión, tenemos:

$$D_b = 73 \text{ cm.} \quad D_a = 60 \text{ cm.} \quad p = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 36{,}5 \text{ cm.} \quad a = 30 \text{ cm.}$$

$$(\sigma_T)_a = 2\ \tau_F \left(1 + \text{Lg.}\ \frac{a}{b}\right) = 1{,}6\ \tau_F \qquad (\sigma_T)_b = 2\ \tau_F$$

$$(\sigma_r)_a = 2\ \tau_F\ \text{Lg.}\ \frac{a}{b} = -0{,}4\ \tau_F \qquad (\sigma_r)_b = 0$$

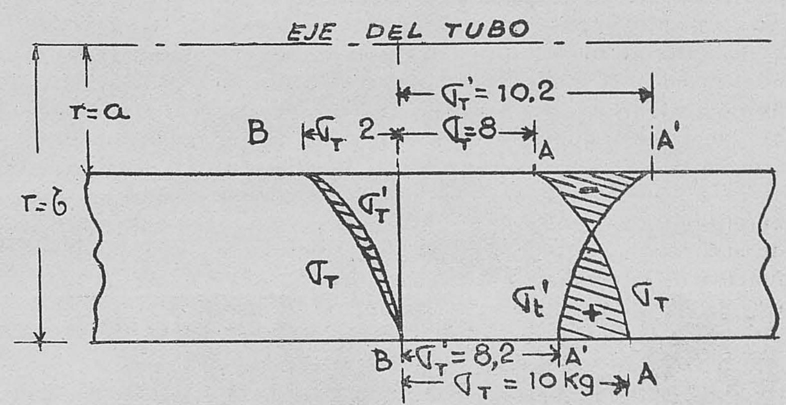
$$p_n = -(\sigma_r)_a = 0{,}4\ \tau_F = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_F = \frac{2}{0{,}4} = 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_T)_a = 1{,}6 \times 5 = 8 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_T)_b = 2 \times 5 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

Fatigas correspondientes a la fluencia de toda la pared del tubo, y que, como vemos, son bastante bajas, lo que da idea de deficiencia en la fabricación o en el curado del hormigón.

La distribución de las fatigas σ_T y σ_r a lo largo del espesor de la pared se representa en la figura adjunta por las curvas correspondientes A—A y B—B.



Si después de llevar el material del cilindro al estado plástico —dado que hemos rebasado su punto de fluencia— hacemos desaparecer la presión interna del tubo, y suponiendo que durante la descarga el material sigue la ley de Hooke, las fatigas que desaparecen vendrán dadas por las ecuaciones correspondientes al estado elástico con la presión P_n, en vez de p, o sea:

$$\sigma'_T = \frac{P_n\ a^2}{b^2 - a^2}\left(1 + \frac{b^2}{r^2}\right) \quad \sigma'_r = \frac{p_n\ a^2}{b^2 - a^2}\left(1 - \frac{b^2}{r^2}\right)$$

en las que sustituyendo valores encontramos:

$$(\sigma_T)'_{r=a} = 10{,}2 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_T)'_{r=b} = 8{,}2 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_r)'_{r=a} = -2 \text{ kg/cm}^2$$

y cuya ley de variación se expresa en las curvas σ'_T y σ'_r de la misma figura anterior.

Las áreas rayadas en la figura representan, por tanto, las fatigas residuales en la pared del tubo,