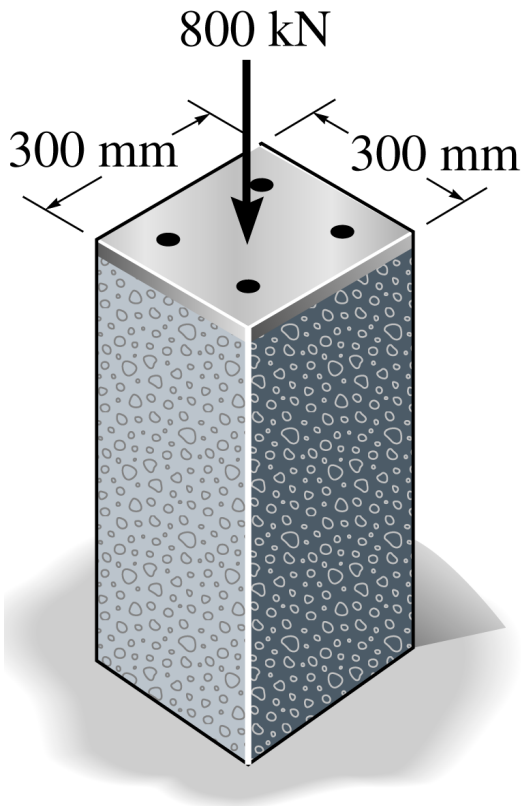


4.43 A coluna mostrada na figura é fabricada de concreto com alta resistência ($E_c=29 \text{ GPa}$) e quatro barras de reforço de aço A36. Se a coluna é submetida a uma carga axial de 800 kN, determine o diâmetro necessário a cada barra para que um quarto da carga seja sustentada pelo aço e três quartos pelo concreto.



Solução:

$$E_s=200 \text{ GPa}$$

$$E_c=25 \text{ GPa}$$

$$A_c = 300 \times 300 - A_s$$

$$P=800 \text{ kN}$$

P_c – parte da força P no concreto

P_s – parte da força P no aço

$$P_c + P_s = P \Rightarrow P_c = P - P_s$$

$$P_c = P \frac{E_c A_c}{E_c A_c + E_s A_s} \Rightarrow \frac{P_c}{P} = \frac{E_c A_c}{E_c A_c + E_s A_s} \Rightarrow \frac{P}{P_c} = \frac{E_c A_c + E_s A_s}{E_c A_c}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{P_c} = 1 + \frac{E_s A_s}{E_c A_c} \Rightarrow \frac{E_s A_s}{E_c A_c} = \frac{P}{P_c} - 1 \Rightarrow \frac{A_s}{A_c} = \left(\frac{P}{P_c} - 1 \right) \left(\frac{E_c}{E_s} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{A_c}{A_s} = \frac{1}{\left(\frac{P}{P_c} - 1 \right) \left(\frac{E_c}{E_s} \right)} \Rightarrow \frac{90000 - A_s}{A_s} = \frac{1}{\left(\frac{P_s}{P_c} \right) \left(\frac{E_c}{E_s} \right)} \Rightarrow \frac{90000}{A_s} = \left(\frac{P_c}{P_s} \right) \left(\frac{E_s}{E_c} \right) + 1$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{90000}{\left(\frac{P_c}{P_s} \right) \left(\frac{E_s}{E_c} \right) + 1} \Rightarrow 4 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) = \frac{90000}{\left(\frac{P_c}{P_s} \right) \left(\frac{E_s}{E_c} \right) + 1} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{\frac{90000}{\pi}}{\left(\frac{P_c}{P_s} \right) \left(\frac{E_s}{E_c} \right) + 1}}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{\frac{90000}{\pi}}{\left(\frac{P_c}{P_s} \right) \left(\frac{E_s}{E_c} \right) + 1}} = \sqrt{\frac{\frac{90000}{\pi}}{\left(\frac{600}{200} \right) \left(\frac{200000}{29000} \right) + 1}} = 36,34 \text{ mm}$$

Resposta: O diâmetro necessário é de 36,34 mm a cada barra para que um quarto da carga seja sustentada pelo aço e três quartos pelo concreto.