



$GH = 2$
 $GL = 1$ } relação com torção do perfil Φ .
 resolução pelo processo dos deslocamentos.

a) compatibilidade

$$\Delta_1 = 3a \varphi$$

$$\Delta_2 = 4a \varphi$$

$$\Delta_3 = -(3a\varphi) \times \frac{4}{5} = -\frac{12}{5}a\varphi$$

b) eqs. constitutivas $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$

$$\Delta_1 = 3a\varphi = \frac{N_1 \cdot 4a}{EA} \Rightarrow N_1 = \frac{3}{4} EA\varphi$$

$$\Delta_2 = 4a\varphi = \frac{N_2 \cdot 6a}{EA} \Rightarrow N_2 = \frac{2}{3} EA\varphi$$

$$\Delta_3 = -\frac{12}{5}a\varphi = \frac{N_3 \cdot 5a}{EA} \Rightarrow N_3 = -\frac{12}{25} EA\varphi$$

c) Eq. de equilíbrio

$$\sum \circlearrowleft \left\{ -N_1 \times 3a + \left[N_3 \times \frac{4}{5} \right] \times 3a - N_2 \times 4a + P \times 4a = 0 \right.$$

$$\frac{9aEA\varphi}{4} + \frac{144}{125} EA\varphi + \frac{4}{3} EA\varphi = 4Pa$$

$$\frac{3375 + 11728 + 4000}{1500} \varphi = 4 \frac{P}{EA} \Rightarrow \varphi = \frac{6000}{9103} \frac{P}{EA} \text{ (rad)}$$

Tensões normais:

$$N_1 = \frac{4500}{9103} P \approx 0,4943 P$$

$$N_2 = \frac{4000}{9103} P \approx 0,4394 P$$

$$N_3 = -\frac{2880}{9103} P = -0,3164 P$$