UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
Karla Kamila Barros Pinheiro
AB2 P2   Mecânica 3

①

Deslocamento horizontal
em A.
$A = 1600 \, mm^2$
$E = 200 \, GPa = 200 \cdot 10^9 \, Pa$

52KN 85KN

6m   10,5m

Cálculo das reações:

$\Sigma F_V = 0 \uparrow+$

$-52 - 85 + V_E - 0$
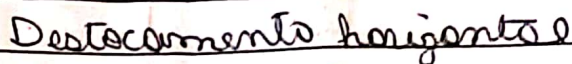
$V_E = 137 \, KN$

$\Sigma M_E = 0 \; \circlearrowright+$

$-H_D \cdot 7,5 + 52 \cdot 16,5 + 85 \cdot 10,5 + P \cdot 7,5 = 0$

$7,5 H_D = +52 \cdot 16,5 + 85 \cdot 10,5 + 7,5 \cdot P$

$H_D = 233,4 + P$

$\Sigma F_H = 0 \rightarrow+$

$P - H_E - H_D = 0$

$H_E = P - 233,4 - P = 233,4 \, KN$

Logo,

52KN 85KN

x 7,5 $x^2 = 7,5^2 + 6^2$

6   $x = 9,6 \, m$

y $y^2 = 10,5^2 + 7,5^2$

7,5 $y = 12,9 \, m$

10,5
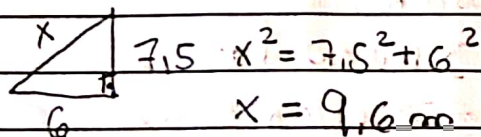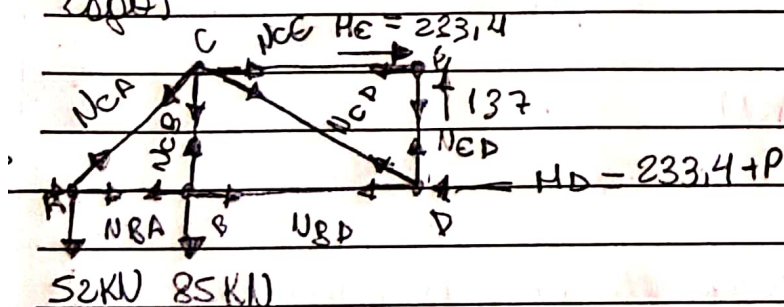
Pelo método dos nós, temos:

Nó E:

$\Sigma F_V = 0 \uparrow+$

$85 + 52 - N_{ED} = 0$

$N_{ED} = 137 \, KN$

$\Sigma H = 0 \rightarrow+$

$233,4 - N_{CE} = 0$

$N_{CE} = -233,4 \, KN$

① Ⓙ

NÓ D:

$\Sigma FV = 0 \uparrow +$

$UED + NCD \cdot \dfrac{7,5}{12,9} = 0$

$137 + NCD \left(\dfrac{7,5}{12,9}\right) = 0$

$NCD = \dfrac{-137}{0,58}$

$\underline{NCD = -235,7 \, KN}$

$FH = 0 \longrightarrow +$

$-NBD - HD - NCD \cdot \left(\dfrac{10,5}{12,9}\right) = 0$

$NBD = -233,4 - P - \left(-235,7 \cdot \dfrac{10,5}{12,9}\right)$

$\underline{NBD = (-P - 41,6) \, KN}$

NÓ B:

$\Sigma FV = 0 \uparrow +$

$-85 + UCB = 0$

$\underline{NCB = 85 \, KN}$

$\Sigma FH = 0 \longrightarrow +$

$NBD - NBA = 0$

$NBA = NBD$

$\underline{NBA = (-P - 41,6) \, KN}$

NÓ A:

$\Sigma FV = 0 \uparrow +$

$-52 + NCA \cdot \dfrac{(7,5)}{(9,6)} = 0$

$\underline{NCA = \dfrac{52}{\left(\dfrac{7,5}{9,6}\right)} - 66,59 \, KN}$

Pelo método modificado de Castigliano

$\begin{cases} E = 2 \cdot 10^8 \, KPa \\ A = 0,0016 \, m^2 \end{cases}$

$\delta_{CD} = \displaystyle\int_0^{7,5} \dfrac{N}{EA} \cdot \dfrac{d N}{d P}^{\,0} \, dx = 0$

→ como P = 0, Pois é uma carga fictício, temos P = 0

$\delta_{BD} = \displaystyle\int_0^{10,5} \dfrac{N}{EA} \dfrac{dN}{dP} \, dx = \int_0^{10,5} (-P - 41,6) \cdot -1 \, dx = 1,365 \cdot 10^{-6} \, m$

$\delta_{CD} = \displaystyle\int_0^{12,9} \dfrac{N}{EA} \dfrac{dN}{dP}^{\,0} \, dx = 0 \qquad \delta_{CB} = \int_0^{7,5} N \cdot \dfrac{dN}{dP}^{\,0} \, dx = 0$

Como P é uma carga, fictícia, temos P = 0

$$\delta_{BA} = \int_0^b \frac{N \cdot dN}{EA \, dP} dx = \int_0^b (-P - 41,6) \cdot (-1) dx = 7,8 \cdot 10^{-7} \, m$$

$$\delta_{CA} = \int_0^{9,6} \frac{N \cdot dN}{EA \, dP} dx = 0$$

$$\delta_{CE} = \int \frac{N \cdot dN}{EA \, dP} dx = 0$$

Logo, δ_A horizontal será:

$$\delta_A = 7,8 \cdot 10^{-7} + 1,365 \cdot 10^{-6} = 2,145 \cdot 10^{-3} \, m$$

no sentido da esquerda p/ direito →

② $\sigma_{adm} - 250 MPa$

$E = 200 G Pa$ $\qquad L = 9m$

$I_z = 128 \cdot 10^6 mm^4$

$I_y = 18,4 \cdot 10^6 mm^4$

$r_z = 130 mm$

$n = 2$

cálculo da flambagem:

como temos um engaste e uma extremidade
livre, através da tabela temos os valores de L e K.

Cálculo da carga crítica:

↳ No plano xz:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 18,4 \cdot 10^6 \cdot 10^{-12}}{(2 \cdot 0,7)^2} = 18530685,82 \, N$$

$$P_{cr} = 18,5306 \, KN$$

↳ No plano xy:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 128 \cdot 10^6 \cdot 10^{-12}}{(2 \cdot 9)^2}$$

$$P_{cr} = 779820,6 \, N \rightsquigarrow 779,82 \, KN$$

Assim a carga crítica será 779,82 KN

cálculo da tensão.

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{((KL)/r)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9}{(2 \cdot 9/130 \cdot 10^{-3})^2} \doteq 102,9 MPa$$

Então $\sigma_{cr} < \sigma_{adm}$ e podemos considerar a P_{cr}
calculada.

4

Por estabilidade, temos:

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{cr}}{m} \quad ; \quad \frac{P}{A} \leq \frac{P_{cr}}{A \cdot m}$$

Então $P \leq \frac{P_{cr}}{m} \Rightarrow P \leq \frac{779,821}{2}$

$P \leq 389,91 KN$

Assim, a carga admissível será $389,91 KN$