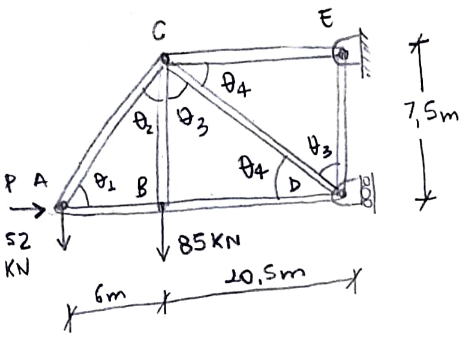
24/09/23

Mecânica dos sólidos 3 - AB2P2

Alícia Caroline de Lima Silva

Questão 1. * calcular o deslocamento horizontal no ponto A.



DADOS:

Área das barras = 1.600 mm²

E = 200 GPa

$Q_1 = 52$ KN

$Q_2 = 85$ KN

P = 0

↳ carga fictícia

$\theta_1 = \arctan(7{,}5/6) = 51{,}34°$

$\theta_2 = \arctan(6/7{,}5) = 38{,}66°$

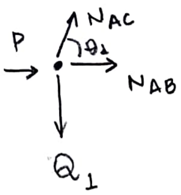
$\theta_3 = \arctan(10{,}5/7{,}5) = 54{,}46°$

$\theta_4 = \arctan(7{,}5/10{,}5) = 35{,}54°$

* resolvendo pelo metodo dos nós:

y + x

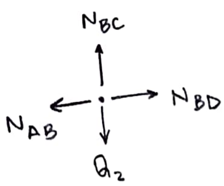
- Em A:



$\Sigma F_x = 0 \therefore N_{AB} + N_{AC} \cdot \cos\theta_1 + P = 0$

$\Sigma F_y = 0 \therefore -Q_1 + N_{AC} \cdot \operatorname{sen}\theta_1 = 0$

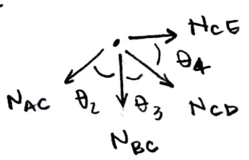
- Em B:



$\Sigma F_x = 0 \therefore -N_{AB} + N_{BD} = 0$

$\Sigma F_y = 0 \therefore -Q_2 + N_{BC} = 0$

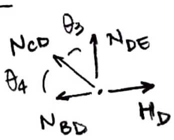
- Em C:



$\Sigma F_x = 0 \therefore N_{CE} + N_{CD} \cdot \cos\theta_4 - N_{AC} \cdot \operatorname{sen}\theta_2 = 0$

$\Sigma F_y = 0 \therefore -N_{BC} - N_{AC} \cdot \cos\theta_2 - N_{CD} \cdot \cos\theta_3 = 0$

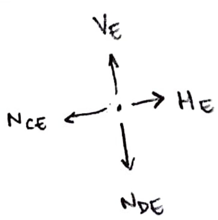
- Em D:



$\Sigma F_x = 0 \therefore -N_{BD} - N_{CD} \cdot \cos\theta_4 + H_D = 0$

$\Sigma F_y = 0 \therefore N_{DE} + N_{CD} \cdot \cos\theta_3 = 0$

- Em E:



$\Sigma F_x = 0 \therefore H_E - N_{CE} = 0$

$\Sigma F_y = 0 \therefore V_E - N_{DE} = 0$

resolvendo o sistema de equações obtido, tem-se:

* reações de apoio:

$V_E = 137.000$ N

$H_E = 233.400$ N

$H_D = -233.400 - P$ N

* esforços normais:

$N_{AB} = -P - 41.599,99$ N

$N_{AC} = 66592,49$ N

$N_{BC} = 85.000$ N

$N_{BD} = -P - 41.599.99$ N

$N_{CD} = -235.703,71$

$N_{CE} = 233.400$ N

$N_{DE} = 137.000$ N

considerando que apenas N_{AB} e N_{BD} estão escritos em função de P, infere-se que o deslocamento horizontal em A deve ser em função desses dois esforços, visto que o deslocamento é dado por

$$\Delta_i = \frac{dU}{dP_i}$$

onde $$U = \sum_{i=0}^{M} \int_0^{L_i} \frac{N_i^2}{2E_i A_i} dx$$

Neste caso, o deslocamento é dado por

$$\Delta_j = \sum_{i=0}^{M} \int_0^{L_i} \frac{N_i}{EA} \frac{dN_i}{dP} dx$$

seja $P = 0$:

$\Delta_{AB} = 0,00078$ m;

$\Delta_{AC} = 0$;

$\Delta_{BC} = 0$,

$\Delta_{BD} = 0,001365$ m;

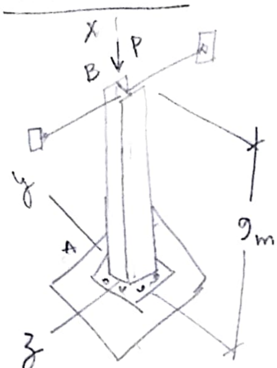
$\Delta_{CD} = 0$;

$\Delta_{CE} = 0$;

$\Delta_{DE} = 0$;

logo, $\delta_A = \Delta_{AB} + \Delta_{BD} = 0,002145$ m $= 2,145$ mm da esquerda para a direita.

Questão 2.



DADOS:

$\sigma_{adm} = 250 MPa = 250 \cdot 10^6 Pa$

$E = 200 GPa = 200 \cdot 10^9 Pa$

$I_z = 128 \cdot 10^6 mm^4 = 128 \cdot 10^{-6} m^4$

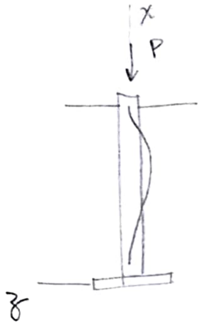
$I_y = 18,4 \cdot 10^6 mm^4 = 18,4 \cdot 10^{-6} m^4$

$r_z = 130 mm = 0,13 m$

$\eta_f = 2.$

* calcular a carga admissível para o sistema estrutural considerando os critérios de resistência e estabilidade

1)

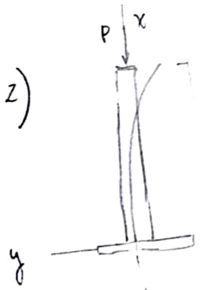


neste caso, o comprimento de flambagem é $Le = 0,699 \cdot 9$

daí,

$$P_{cr_y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(0,699 \cdot 9)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 18,4 \cdot 10^{-6}}{(0,699 \cdot 9)^2} = 917.715,77 N$$

2)



neste caso, o comprimento de flambagem é $Le = 2 \cdot 9$

daí,

$$P_{cr_z} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 128 \cdot 10^{-6}}{(2 \cdot 9)^2} = 779.820,6 N$$

O menor valor de carga crítica calculada é 779.820,6 N.

Calcula-se, então, a tensão crítica σ_{cr}

$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$, onde $\lambda = \frac{Le}{r}$ e usaremos $le = 2 \cdot 9$, de acordo com o calculado

↳ índice de esbeltez

$\lambda = \frac{18}{0,13} = 138,46$, sendo assim, $\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9}{138,46^2} = 102.962.975,9 Pa$

* análise do critério de estabilidade: $\sigma \leq \frac{\sigma_{cr}}{\eta_f}$, $\eta_f = 2$ → coef de seg contra flambagem

seja $\sigma = \frac{P}{A}$ ⇒ $\frac{P}{\cancel{A}} \leq \frac{P_{cr}}{\cancel{A} \eta_f}$ ⇒ $P_{adm} = \frac{P_{cr}}{\eta_f} = \frac{779.820,6}{2}$

logo, $P_{adm} = 389.910,3 N$ → pelo critério de estabilidade.

* análise do critério de resistência : $\sigma \leq \sigma_{adm}$

Neste caso, verifica-se que $102.962.975,9 \ Pa < 250 \cdot 10^6 \ Pa$

Sendo assim, temos que a carga admissível para o sistema estrutural

é $P = 389.910,3 \ N$