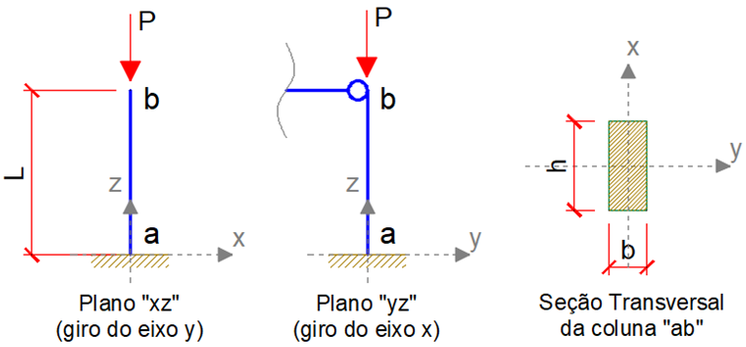
B1T5NA0921A

Verificar se o pilar "ab" atende a verificação de estabilidade em solicitação de compressão simples.



- Combinações normais em ELU considerando edificação do tipo garagem;
- Madeira Dicotiledônea Classe C60;
- Ambiente Classe 3 de umidade;
- Carregamentos de longa duração;
- Peças de 1a categoria;
- Não há excentricidade de carga em relação ao giro dos eixos principais de inércia no pilar "ab";

Cargas em valor característico:

a) peso próprio: $P1 := 30\ kN$

b) acidental de ocupação: $P2 := 60\ kN$

c) vento: $P3 := 25\ kN$

Dados geométricos: $L := 340\ cm$ $b := 14\ cm$ $h := 18\ cm$

Q01) Qual o índice de esbeltez relativo ao eixo x da seção transversal da coluna "ab" [adimensional]?
Q02) Qual o índice de esbeltez relativo ao eixo y da seção transversal da coluna "ab" [adimensional]?
Q03) Qual o valor da carga crítica de flambagem para o eixo principal de inércia mais desfavorável do pilar "ab"? [em KN]
Q04) Qual o valor da relação "tensão solicitante"/"tensão resistente" na verificação de estabilidade do pilar "ab" em relação ao eixo mais desfavorável ? [adimensional]

Combinações de Ações:

---

a) peso próprio: $P1 := 30\ kN$ $\gamma P1 := 1,4$

b) acidental de ocupação: $P2 := 60\ kN$ $\gamma P2 := 1,4$ $\psi 0P2 := 0,8$ $\psi 1P2 := 0,7$ $\psi 2P2 := 0,6$

c) vento: $P3 := 25\ kN$ $\gamma P3 := 1,4$ $\psi 0P3 := 0,5$ $\psi 1P3 := 0,2$ $\psi 2P3 := 0,0$

Comb1 (P2): $Ncsd1 := \gamma P1 \cdot P1 + \gamma P2 \cdot P2 + \gamma P3 \cdot P3 \cdot \psi 0P3 = 143,5\ kN$

Comb2 (P3): $Ncsd2 := \gamma P1 \cdot P1 + 0,75 \cdot \gamma P3 \cdot P3 + \gamma P2 \cdot P2 \cdot \psi 0P2 = 135,45\ kN$

$Ncsd := \max([\ Ncsd1\ \ Ncsd2\ ]) = 143,5\ kN$

Propriedades da Madeira:

$fc0k := 60\ MPa$

$kmod1 := 0,7$ (carregamentos de longa duração)
$kmod2 := 0,8$ (ambiente Classe 3 de umidade)
$kmod3 := 1,0$ (dicotiledônea de 1a categoria)

$kmod := kmod1 \cdot kmod2 \cdot kmod3 = 0,56$

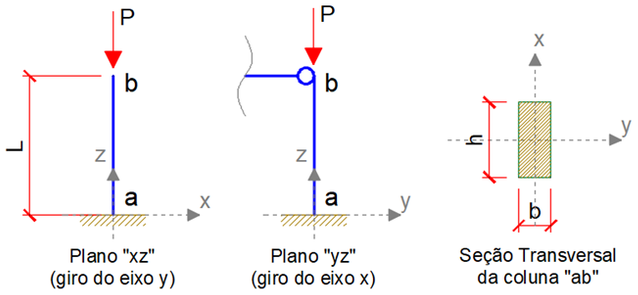
$\gamma w := 1,4$

$fc0d := kmod \cdot \frac{fc0k}{\gamma w} = 2,4\ \frac{kN}{cm^2}$

$Ec0m := 24,5\ GPa$

$Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 1372\ \frac{kN}{cm^2}$ $\qquad Ec0ef = 13,72\ GPa$

Análise da Geometria do Pilar "ab"



Para o giro do eixo "x":

$Lox := L = 340\ cm$ $\qquad rx := \frac{b}{\sqrt{12}} = 4,0415\ cm$

$\lambda x := \frac{Lox}{rx} = 84,128$ $\qquad Q01 := \lambda x = 84,128$

Para o giro do eixo "y":

$Loy := 2 \cdot L = 680\ cm$ $\qquad ry := \frac{h}{\sqrt{12}} = 5,1962\ cm$

$\lambda y := \frac{Loy}{ry} = 130,8661$ $\qquad Q02 := \lambda y = 130,8661$

Verificação de Estabilidade do Eixo de Maior Índice de Esbeltez (Eixo Y - altura de giro b):

Peças Esbeltas ($80 < \lambda \leq 140$):

$hy := h = 18\ cm$ $\qquad hx := b = 14\ cm$

$e_a = \frac{L_0}{300} \geq \frac{h}{30}$ $\qquad e_i = \frac{M_{1d}}{N_{Sd}} \geq \frac{h}{30}$ $\qquad e_{ig} = \frac{M_{1gd}}{N_{gd}}$

$\frac{hy}{30} = 0,6\ cm$ $\qquad M1d := 0\ kN\ cm$

$e_c = (e_{ig} + e_a) \cdot \left\{ exp\left[\frac{\phi[N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}{F_E - [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]} \right] - 1 \right\}$

$\frac{Loy}{300} = 2,2667\ cm$ $\qquad \frac{M1d}{Ncsd} = 0$

Coeficientes de Fluência φ

Classes de Carregamento	Classes de Umidade			
	1	2	3	4
Permanente	0,8	0,8	2,0	2,0
Longa Duração	0,8	0,8	2,0	2,0
Média Duração	0,3	0,3	1,0	1,0
Curta Duração	0,1	0,1	0,5	0,5

$eay := \text{if } \frac{Loy}{300} \geq \frac{hy}{30} = 2,2667\ cm$
$\quad \frac{Loy}{300}$
$\quad \text{else}$
$\quad \frac{hy}{30}$

$e_{1,ef} = e_i + e_a + e_c$ $\qquad F_E = \frac{\pi^2 \cdot E_{co,ef} \cdot I}{L_0^2}$ $\qquad M_{Sd} = N_{Sd} \cdot e_{1,ef} \cdot \left(\frac{F_E}{F_E - N_{Sd}}\right)$

$\sigma_{Nsd} = \frac{N_{Sd}}{A}$ $\qquad \sigma_{Msd} = \frac{M_{Sd}}{I} \cdot y = \frac{M_{Sd}}{W}$ $\qquad \frac{\sigma_{Nsd}}{f_{cod}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{cod}} \leq 1$

$M1gd := 0\ kN\ m$

$eigy := 0$

$$eiy := \text{if } \frac{M1d}{Ncsd} \geq \frac{hy}{30} = 0,6\ cm \quad \frac{M1d}{Ncsd} \quad \text{else} \quad \frac{hy}{30}$$

Classe 2 de umidade e carregamentos de longa duração:

$\phi := 2,0$

Edificação tipo garagem:

$$e_c = (e_{ig} + e_a) \cdot \left\{ exp\left[\frac{\phi[N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}{F_E - [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]} \right] - 1 \right\}$$

$$Iy := \frac{hx \cdot hy^3}{12} = 6804\ cm^4$$

$$FEy := \frac{\pi^2 \cdot Ec0ef \cdot Iy}{Loy^2} = 199,25\ kN$$

$$ecy := (eigy + eay) \cdot \left(e^{\frac{\phi \cdot (P1 + (\psi 1P2 + \psi 2P2) \cdot P2 + (\psi 1P3 + \psi 2P3) \cdot P3)}{FEy - (P1 + (\psi 1P2 + \psi 2P2) \cdot P2 + (\psi 1P3 + \psi 2P3) \cdot P3)}} - 1 \right) = 28,876\ cm$$

$e1y_ef := eay + eiy + ecy = 31,742\ cm$

$Q03 := FEy = 199,25\ kN$

$Ncsd \cdot e1y_ef = 4555\ kN\ cm$

$$\frac{FEy}{FEy - Ncsd} = 3,5739$$

$$Msdy_final := Ncsd \cdot e1y_ef \cdot \left(\frac{FEy}{FEy - Ncsd} \right) = 16279\ kN\ cm$$

$Ag := hx \cdot hy = 252\ cm^2$

$$\sigma_{Nsd} := \frac{Ncsd}{Ag} = 0,56944\ \frac{kN}{cm^2}$$

$$Wy := \frac{hx \cdot hy^2}{6} = 756\ cm^3$$

$$\sigma_{Msdx} := \frac{Msdy_final}{Wy} = 21,534\ \frac{kN}{cm^2}$$

$$SporR := \frac{\sigma_{Nsd} + \sigma_{Msdx}}{fc0d} = 9,2097$$

$\sigma_{Nsd} + \sigma_{Msdx} = 221,03\ MPa$

$fc0d = 24\ MPa$

$Q04 := SporR = 9,2097$

$Q01 = 84,128$

$Q02 = 130,87$

$Q03 = 199,25\ kN$

$Q04 = 9,2097$
