UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Bimestral: 1 / 1° Semestre de 2019
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira I

AM191-B1-A

Nota:

Turma

Nome: Matrícula:

Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem ser escritas com caneta azul ou preta nas linhas abaixo de cada questão.**
- Aparelhos de comunicação deverão ser desligados e mantidos dentro das malas, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas. Caso algum aluno seja flagrado portando um celular em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado como tentativa de cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.
- **É obrigatória a CONSULTA A UMA FOLHA SULFITE A4 BRANCA FRENTE E VERSO MANUSCRITA a ser entregue junto com a prova.**
- **RESPOSTAS SEM OS RESPECTIVOS CÁLCULOS SERÃO AVALIADAS COM CONCEITO ZERO.**
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
- Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).
- **A sigla N.D.A. significa nenhuma das alternativas elencadas para a questão.**

Problema A : [0.625 pontos por questão]

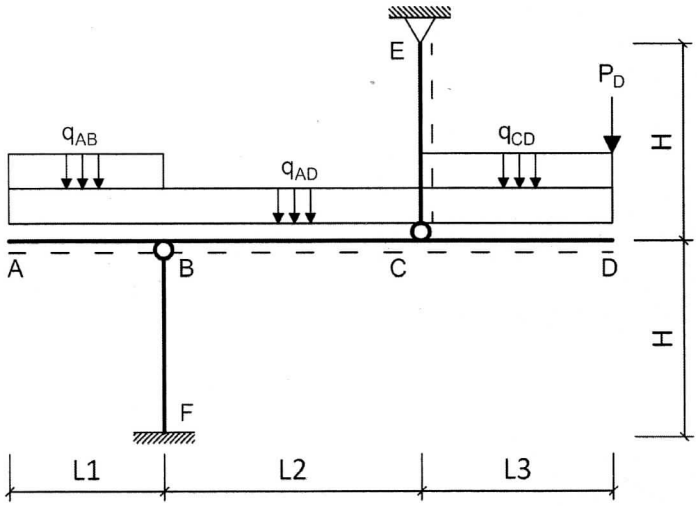
Considerando o modelo estrutural de pórtico plano esboçado ao lado, e que será executado em perfis metálicos, proceda:

a) A determinação do máximo esforço axial solicitante que ocorre na barra CE (maior esforço de tração que ocorre na barra);

b) A determinação do mínimo esforço axial solicitante que ocorre na barra BF (maior esforço de compressão que ocorre na barra);

c) A verificação da barra CE quanto ao escoamento de seção bruta, ruptura de seção líquida efetiva e colapso por rasgamento (cisalhamento de bloco);

d) A verificação da barra BF como peça em compressão simples, considerando a flambagem local de elementos AA e AL (enrijecidos e não enrijecidos) e flambagem por flexão.



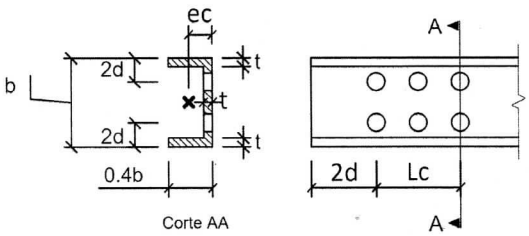
Dimensões das Barras:
L1 = (3.00 4.00 4.50) m
L2 = (4.00 5.50 7.00) m
L3 = (3.00 4.00 5.00) m
H = 3.00 m

Cargas em valor característico:
q_{AD} = 10.0 kN/m : peso próprio de estrutura metálica
q_{AB} = 5.00 kN/m : peso próprio de equipamentos fixos
q_{CD} = 8.00 kN/m : acidental de ocupação (ψ_o = 0.7),
P_D = 50.0 kN : acidental de ocupação (ψ_o = 0.7)

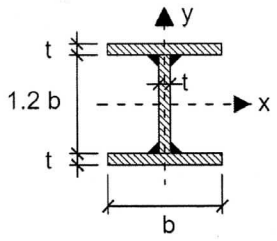
Dimensões Relativas aos Perfis :
d = (16.0 12.5 10.0) mm : diâmetro dos parafusos
b = (100 150 180) mm
t = 5.00 mm
Lc = 200 mm

$$ec = \frac{0.16b^2 + 0.5bt - t^2}{1.8b - 2t}$$

Detalhes da Ponta do Barra CE (Perfil U)



Seção Transversal da Barra BF (Perfil I Soldado)



Dados :
i. Considerar furos padrão.
ii. Aço **MR250** para todos perfis metálicos utilizados.
iii. Considerar que as vinculações indicadas no modelo estrutural são válidas para todos os eixos principais de inércia.
iv. Adotar os valores recomendados (e não os teóricos) do coeficiente K para determinação dos comprimentos de flambagem.
v. Considerar edificação comercial e combinações normais em ELU.

Q01 – O máximo esforço axial solicitante de tração que ocorre na barra CE é [em kN]?

222,78

Q02 – O máximo esforço axial solicitante de compressão que ocorre na barra BF é [em kN]?

-93,438

Q03 – A força resistente de tração relativa a verificação ESB na barra CE é [em kN] ?

193,18

Q04 – A força resistente de tração relativa a verificação RSL na barra CE é [em kN] ?

174,67

Q05 – A área líquida de tração da barra CE relativa a verificação de cisalhamento de bloco é [em cm²] ?

0,825

Q06 – A área líquida de cisalhamento da barra CE relativa a verificação de cisalhamento de bloco é [em cm²]?

18,325

Q07 – O máximo esforço axial solicitante de tração possível de ser aplicado na barra CE é [em kN]?

174,67

Q08 – A verificação determinante da capacidade resistente à tração da barra CE é :
(A) ESB (B) RSL (C) Cisalhamento de Bloco (D) Índice de Esbeltez Limite

Q09 – O índice de esbeltez "λ" da barra BF com relação ao eixo X é [adim.] ?

44,623

Q10 – O fator de redução de resistência "Qa" relativo à flambagem local de elementos AA na barra BF é [adim.] ?

1

Q11 – O fator de redução de resistência "Qs" relativo à flambagem local de elementos AL na barra BF é [adim.] ?

1

Q12 – O índice de esbeltez reduzido "λ_o" relativo à flambagem por flexão da barra BF em seu eixo mais desfavorável é [adim.] ?

1,1826

Q13 – O fator de redução "χ" relativo à flambagem por flexão da barra BF em seu eixo mais desfavorável é [adim.] ?

0,55691

Q14 – A carga resistente de compressão da barra BF é [em kN] ?

202,51

Q15 – O momento de inércia da seção transversal da barra BF em relação ao eixo X é [em cm⁴] ?

462,83

Q16 – Assinale "V" para verdadeiro ou "F(" para falso em relação as afirmações abaixo:
(V) - Na barra CE a verificação de cisalhamento de bloco resultou numa capacidade resistente maior do que a verificação RSL.
(V) - Na barra BF não ocorre flambagem local do tipo AL.
(V) - Na barra BF não ocorre flambagem local do tipo AA.
(F) - A barra CE atende a verificação ESB.
(F) - A barra CE atende a verificação RSL.
(V) - A barra CE atende a verificação de Cisalhamento de Bloco.
(V) - A barra BF atende a verificação de Compressão Simples.

COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Barra CE:

$\Sigma M_B = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{EC} \times 4m - q_{AD} \times 10m\,(10m/2 - 3m) = 0$

$N_{EC_{q_{AD}}} = 1/4\, q_{AD} \times 10 \times (5-3) = 5 q_{AD} = \underline{50kN\,(+)}$

$\Sigma M_B = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{EC} \times 4m + q_{AB} \times 3m\,(3m/2) = 0$

$N_{EC_{q_{AB}}} = -1/4\, q_{AB} \times 9/2 = -9/8\, q_{AB} = \underline{-5{,}625kN\,(-)}$

$\Sigma M_B = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{EC} \times 4m - q_{CD} \times 3m\,(3m/2 + 4m) = 0$

$N_{EC_{q_{CD}}} = 1/4\, q_{CD} \times 33/2 = 33/8\, q_{CD} = \underline{+33kN\,(+)}$

$\Sigma M_B = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{EC} \times 4m - P_D \times (4+3)m = 0$

$N_{EC_{P_D}} = 1/4\, P_D \times 7 = 7/4\, P_D = \underline{+87{,}5kN\,(+)}$

Barra BF:

$\Sigma M_C = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{BF} \times 4m + q_{AD} \times 10m\,(10m/2 - 3m) = 0$

$N_{BF_{q_{AD}}} = \underline{-50kN\,(-)}$

$\Sigma M_C = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{BF} \times 4m + q_{AB} \times 3m\,(3m/2 + 4m) = 0$

$N_{BF_{q_{AB}}} = -1/4\, q_{AB}\, 33/2 = -33/8\, q_{AB} = \underline{-20{,}625kN\,(-)}$

$\Sigma M_C = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{BF} \times 4m - q_{CD} \times 3 \times 3/2 = 0$

$N_{BF_{q_{CD}}} = 1/4\, q_{CD} \times 9/2 = +9/8\, q_{CD} = \underline{+9kN\,(+)}$

$\Sigma M_C = 0 \circlearrowleft (+) \quad N_{BF} \times 4m - P_D \times 3m = 0$

$N_{BF_{P_D}} = 1/4\, P_D \times 3 = 3/4\, P_D = \underline{+37{,}5kN\,(+)}$

	γ	ψ_0	CE	BF
q_{AD}	1,25	—	+50	−50
q_{AB}	1,50	—	−5,625	−20,625
q_{CD}	1,50	0,7	+33	+9
P_D	1,50	0,7	+87,5	+37,5

CE:

COMB1 (QCD) = $1,25 \times 50 + 1,0 \times (-5,625) + 1,5 \times 33 + 1,5 \times 87,5 \times 0,7$

= 169,125 kN (+)

COMB2 (PD) = $1,25 \times 50 + 1,0 (-5,625) + 1,5 \times 87,5 + 1,5 \times 33 \times 0,7$

= 222,775 kN (+)

BF:

COMB1 (——) = $1,25(-50) + 1,5(-29,625)$ = -93,4375 kN (−)

VERIFICAÇÃO DE TRAÇÃO: Barra CE

A_g = 10cm x 4cm − (4cm − 0,5cm)(10cm − 1cm) = 8,5 cm²

$e_c = \frac{0,16 \times 10^2 + 0,5 \times 10 \times 0,5 - 0,5^2}{1,8 \times 10 - 2 \times 0,5} = 1,0735$ cm

$C_t = 1 - e_c / L_c = 1 - 1,0735/20 = 0,94633 \sim 0,90$

ϕ_{pad} = 1,6cm + 0,35cm = 1,95 cm

A_n = 8,5 cm² − 2 x 1,95 cm x 0,5 cm = 6,55 cm²

A_e = 0,90 x 6,55 cm² = 5,895 cm²

ESB: $\frac{8,5 cm^2 \times 25 kN/cm^2}{1,1}$ = 193,18 kN

RSL: $\frac{5,895 cm^2 \times 40 kN/cm^2}{1,35}$ = 174,67 kN

A_{gv} = (20cm + 2 x 1,6cm) x 0,5 cm = 11,6 cm² x 2 = 23,2 cm²

A_{nv} = 11,6 cm² − 2,5 x 1,95 cm x 0,5 cm = 9,1625 cm² x 2

= 18,325 cm²

A_{nt} = (10cm − 4 x 1,6cm − 1,95cm) x 0,5cm = 0,825 cm²

CIS:

mínimo $\begin{cases} \frac{1}{1,35}\left(0,6 \times 40\frac{kN}{cm^2} \times 18,325\,cm^2 + 1 \times 40\frac{kN}{cm^2} \times 9825\,cm^2\right) = 350,22\,kN \\ \frac{1}{1,35}\left(0,6 \times 25\frac{kN}{cm^2} \times 23,2\,cm^2 + 1 \times 40\frac{kN}{cm^2} \times 0,825\,cm^2\right) = 282,22\,kN \end{cases}$

VERIFICAÇÃO DE COMPRESSÃO: BARRA BF

$A_g = (10cm \times 0,5cm) \times 2 + 1,2 \times 10cm \times 0,5cm = 16cm^2$

$I_x = \frac{10cm \times (1,2 \times 10cm + 2 \times 0,5cm)^3}{12} - (10cm - 0,5cm) \times \frac{(1,2 \times 10cm)^3}{12}$

$I_x = 462,83\,cm^4$ //

$I_y = 2 \times 0,5cm \times (10cm)^3/12 + 1,2 \times 10cm \times (0,5cm)^3/12 = 83,458\,cm^4$ //

$r_x = \sqrt{\frac{462,83}{16}} = 5,3784cm$

$r_y = \sqrt{\frac{83,458}{16}} = 2,2839cm$

$\lambda_x = 0,8 \times 300cm / 5,3784cm = 44,623$

$\lambda_y = 0,8 \times 300cm / 2,2839cm = \boxed{105,08}$ // EIXO MAIS DESFAVORÁVEL

VERIF. DE FLAMBAGEM LOCAL:

Qa: $b/t = 1,2 \times 10cm / 0,5cm = 24$

$b/t_{lim} = 1,49\sqrt{\frac{20000}{25}} = 42,144$

$\Big\} \; Q_a = 1$

Qs: $b/t = 0,5 \times 10cm / 0,5cm = 10$

$k_c = 4/\sqrt{24} = 0,81 \rightsquigarrow 0,76$

$b/t_{lim} = 0{,}64\sqrt{\frac{20000}{25/0{,}76}} = 15{,}781 \rightsquigarrow Q_s = 1$

$Q = 1 \times 1 = \underline{1}$

ANÁLISE DO EIXO y:

$\lambda_{pl} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 20000}{1 \times 25}} = 88{,}858$

$\lambda_{0_y} = \lambda_y / \lambda_{pl} = 105{,}08 / 88{,}858 = \underline{1{,}1826}$

$\chi_y = 0{,}658^{1{,}1826^2} = \underline{0{,}55691}$

$N_{cnd} = \frac{0{,}55691 \times 1 \times 16\,cm^2 \times 25\,kN/cm^2}{1{,}1} = \underline{202{,}51\,kN}$

AM191-B1-PA_versao_5MA.txt

Dados :
Aco = MR250
L1 = 3 m
L2 = 4 m
L3 = 3 m
H = 3 m
d = 16 mm
b = 100 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 8 kN/m
PA = 0 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 222.78 kN
Q02) Ncsd_BF = -93.438 kN
Q03) ESB_CE = 193.18 kN
Q04) RSL_CE = 174.67 kN
Q05) Ant_CE = 0.825 cm²
Q06) Anv_CE = 18.325 cm²
Q07) Ntrd = 174.67 kN
Q08) Verif. TRac = RSL
Q09) lbx = 44.623
Q10) Qa = 1
Q11) Qs = 1
Q12) lb0_cri = 1.1826
Q13) X_cri = 0.5569
Q14) Ncrd_final = 202.51 kN
Q15) Ix = 462.83 cm^4
Q16) VF = V V V F F V V

Dados :
Aco = MR250
L1 = 4.5 m
L2 = 7 m
L3 = 5 m
H = 3 m
d = 10 mm
b = 180 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 8 kN/m
PA = 0 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 288.83 kN
Q02) Ncsd_BF = -140.36 kN
Q03) ESB_CE = 356.82 kN
Q04) RSL_CE = 382.67 kN
Q05) Ant_CE = 6.325 cm²
Q06) Anv_CE = 18.625 cm²
Q07) Ntrd = 356.82 kN
Q08) Verif. TRac = ESB
Q09) lbx = 25.172
Q10) Qa = 0.99147
Q11) Qs = 0.88475
Q12) lb0_cri = 0.61566
Q13) X_cri = 0.8533
Q14) Ncrd_final = 489.93 kN
Q15) Ix = 2618.1 cm^4
Q16) VF = V F F V V V V

Dados :
Aco = MR250
L1 = 4 m
L2 = 5.5 m
L3 = 4 m
H = 3 m
d = 12.5 mm
b = 150 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 8 kN/m
PA = 0 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 252.47 kN
Q02) Ncsd_BF = -125.28 kN
Q03) ESB_CE = 295.45 kN
Q04) RSL_CE = 304 kN
Q05) Ant_CE = 4.2 cm²
Q06) Anv_CE = 18.5 cm²
Q07) Ntrd = 295.45 kN
Q08) Verif. TRac = ESB
Q09) lbx = 30.091
Q10) Qa = 1
Q11) Qs = 0.99281
Q12) lb0_cri = 0.7859
Q13) X_cri = 0.7722
Q14) Ncrd_final = 418.17 kN
Q15) Ix = 1526.8 cm^4
Q16) VF = V F V V V V V