UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Bimestral: 1 / 2° Semestre de 2019 **AM192-B1-C**
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira II

Nota:

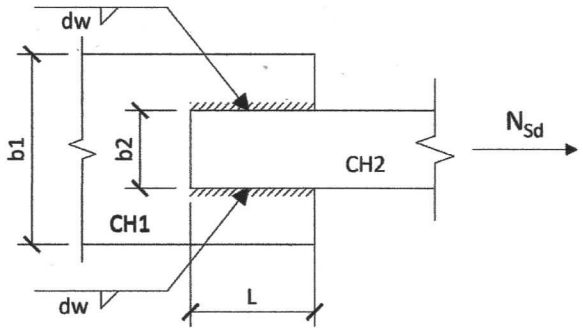
Turma

Nome: VERSÃO 2 $b_2 = 150mm$ $L1 = 5m$ 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]

Considere a ligação soldada entre duas chapas planas por meio de solda de filetes longitudinais esboçada ao lado.



Com base nos dados abaixo, calcular os máximos esforços axiais solicitantes (Nsd) que podem ser aplicados de modo que o conjunto atenda as verificações de:

- Ruptura de Metal de Solda em cisalhamento;
- Escoamento de Metal Base (face de fusão) em cisalhamento;
- Escoamento de Seção Bruta das chapas em tração;
- Ruptura de Seção Líquida das chapas em tração;
- Colapso por Rasgamento (cisalhamento de bloco);

Critério:
- Adotar o mínimo comprimento de filete possível conforme a norma para que o Ct da verificação RSL seja igual à 0.87;

Dimensões:
dw = 8 mm
b1 = 370 mm b2 = (120 150 180) mm
CH1 = 8 mm CH2 = 12 mm

Propriedades:
Aço das Chapas: MR250
Tipo de Eletrodo: E60

Q01 – O máximo esforço axial solicitante possível de ser aplicado de modo que a verificação de ruptura de metal de solda por cisalhamento ainda seja atendida é [em kN]?

464,8

Q02 – O máximo esforço axial solicitante possível de ser aplicado de modo que a verificação de escoamento de metal base (face de fusão) por cisalhamento ainda seja atendida é [em kN]?

490,91

Q03 – O máximo esforço axial solicitante possível de ser aplicado de modo que a verificação de escoamento de seção bruta das chapas ainda seja atendida é [em kN]?

409,09

Q04 – O máximo esforço axial solicitante possível de ser aplicado de modo que a verificação de ruptura de seção líquida das chapas ainda seja atendida é [em kN]?

464

Q05 – O máximo esforço axial solicitante possível de ser aplicado de modo que a verificação de colapso por rasgamento (cisalhamento de bloco) ainda seja atendida é [em kN]?

755,56

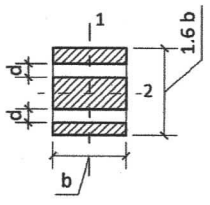
Q06 – A área líquida efetiva para verificação de ruptura da seção líquida é [em cm^2]?

15,66

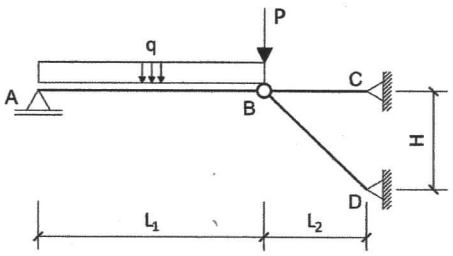
Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

Considerando o modelo estrutural esboçado ao lado e que será executado em peças de madeira serrada de 2ª categoria, proceda:

a) A determinação do máximo esforço axial solicitante que ocorre na barra BC (maior esforço de tração que ocorre na barra);
b) A determinação do mínimo esforço axial solicitante que ocorre na barra BD (maior esforço de compressão que ocorre na barra);
c) A verificação da barra BC quanto à tração paralela às fibras;
d) A verificação da barra BD em compressão simples paralela às fibras.



Seção Transversal das Extremidades das Barras



Dimensões:
L1 = (4.00 5.00 6.00) m L2 = 2.40 m H = 1.80 m
b = (14.0 16.0 18.0) cm d = 11.0 mm

Cargas em valor característico
q_1 = 10.0 kN/m : peso próprio q_2 = 20.0 kN/m : ocupação P_1 = 80.0 kN : ocupação

Dados :
i. Madeira Dicotiledônea C60, cargas de longa duração e ambiente classe 2 de umidade;
ii. Combinações normais em ELU em edificação do tipo garagem;
iii. Vinculações válidas para ambos eixos principais de inércia;

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

270,67

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

338,33

Q03 – A força resistente de tração paralela às fibras da barra BC é [em kN] ?

992,97

Q04 – O índice de esbeltez relativo ao eixo mais desfavorável da barra BD é [adim] ?

64,952

Q05 – A carga crítica de flambagem relativa ao eixo mais desfavorável da barra BD é [em kN] ?

1314,7

Q06 – O momento solicitante decorrente de imperfeições geométricas e/ou efeitos de segunda ordem na barra BD para o eixo mais desfavorável é [em kNcm]?

698,55

Q07 – A área útil de seção transversal das peças de madeira é [em cm²]?

409,6

Q08 – A relação tensão solicitante / tensão resistente para a barra BC é [adim.] ?

0,27258

Q09 – A relação tensão solicitante / tensão resistente para a barra BD é [adim.] ?

0,61065

Q10 – Assinale "V" para verdadeiro ou "F" para falso em relação as afirmações abaixo:
(F) - A força solicitante de tração na barra BC em módulo é maior do que a força de compressão solicitante na barra BD.
(V) - A barra BD é classificada como medianamente esbelta para verificação de compressão.
(F) - A barra BD é classificada como curta para verificação de compressão.
(F) - A área de furos na seção transversal das barras não é maior do que 10% da área bruta da própria seção.
(V) - A barra BC atende a verificação de tração.
(V) - A barra BD atende a verificação de compressão simples.
(V) - O módulo elástico da seção transversal das peças, considerando o eixo de menor inércia, pode ser calculado como $0.26666b^3$.

AM192-B1-C Versão 2

Problema 1

$L_{w\,min}$ p/ $Ct = 0{,}87$ $\quad L_w = 1{,}5b = 1{,}5 \times 150\,mm = 225\,mm$

$A_{MB}' = d_w \times L_w = 98\,cm \times 22{,}5\,cm = 18\,cm^2$

$A_w' = 0{,}7\,A_{MB}' = 0{,}7 \times 18\,cm^2 = 12{,}6\,cm^2$

$f_w = 41{,}5\,kN/cm^2 \quad f_y = 25\,kN/cm^2 \quad f_u = 40\,kN/cm^2$

$$Rdt_w = \frac{2 \times 0{,}6 \times A_w' \times f_w}{1{,}35} = \frac{2 \times 0{,}6 \times 12{,}6\,cm^2 \times 41{,}5\,kN/cm^2}{1{,}35} = 464{,}8\,kN$$

$$Rdt_{g_{MB}} = \frac{2 \times 0{,}6 \times A_{MB}\, f_y}{1{,}10} = \frac{2 \times 0{,}6 \times 18\,cm^2 \times 25\,kN/cm^2}{1{,}10} = 490{,}91\,kN$$

$A_{g\,CH1} = 37\,cm \times 0{,}8\,cm = 29{,}6\,cm^2$

$A_{g\,CH2} = 15\,cm \times 1{,}2\,cm = 18\,cm^2 \rightarrow$ Menor área

$$Rdt_{ESB} = A_g \times f_y / 1{,}10 = 18\,cm^2 \times 25\,kN/cm^2 / 1{,}10 = 409{,}09\,kN$$

$$Rdt_{RSL} = Ct\,A_g \times f_w / 1{,}35 = 0{,}87 \times 18\,cm^2 \times 40\,kN/cm^2 / 1{,}35 = 464{,}0\,kN$$

$A_{et\,RSL} = Ct\,A_g = 0{,}87 \times 18\,cm^2 = 15{,}66\,cm^2$

$A_{gv} = A_{nv} = 2 \times 22{,}5\,cm \times 0{,}8\,cm = 36\,cm^2$

$$A_{nt} = \min \left\{ \begin{matrix} 37\,cm - 15\,cm \\ 15\,cm \end{matrix} \right\} \times 0{,}8\,cm = 15\,cm \times 0{,}8\,cm = 12\,cm^2$$

$$Rdt_{CIS} = \frac{1}{\gamma_{a2}} \left(0{,}6\, f_y\, A_{gv} + Cts\, f_u\, A_{nt} \right)$$

$$= \frac{1}{1{,}35} \left(0{,}6 \times 25\,kN/cm^2 \times 36\,cm^2 + 1 \times 40\,kN/cm^2\, 12\,cm^2 \right) = 755{,}56\,kN$$

AM 192 - B1 - C Versão 2

Problema B

$k_{mod} = 0,7 \times 1,0 \times 0,8 = 0,56$

$f_{cod} = 0,56 \times 6\,kN/cm^2 / 1,4 = 2,4\,kN/cm^2$

$f_{tod} = 0,56 \times (6\,kN/cm^2 / 0,77) / 1,8 = 2,4242\,kN/cm^2$

$E_{coef} = 0,56 \times 2450\,kN/cm^2 = 1372\,kN/cm^2$

- Combinações de Ações:

$P' = q \times L1/2$

$P'_{q1} = 10\,kN/m \times 5m/2 = 25\,kN$

$P'_{q2} = 20\,kN/m \times 5m/2 = 50\,kN$

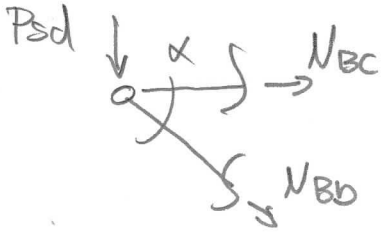
COMB1 (q2)

$P_{sd1} = [1,4 \times 25\,kN] + 1,4 \times 50\,kN + [1,4 \times 80\,kN \times 0,8] = 194,6\,kN$

COMB2 (P1)

$P_{sd2} = [1,4 \times 25\,kN] + 1,4 \times 80\,kN + [1,4 \times 50\,kN \times 0,8] = 203\,kN$

- Máximas solicitações nas barras:



$L_{BD} = \sqrt{2,4^2 + 1,8^2} = 3m$

$\cos\alpha = 2,4/3 = 4/5 \quad \text{sen}\alpha = 1,8/3 = 3/5$

$\Sigma F_V = 0 \uparrow \oplus \quad -P_{sd} - N_{BD}\,\text{sen}\alpha = 0$

$N_{BD} = -P_{sd}/\text{sen}\alpha = 5/3\,P_{sd}$

$\Sigma F_H = 0 \rightarrow \oplus \quad N_{BC} + N_{BD}\cos\alpha = 0 \qquad N_{BC} = -N_{BD}\cos\alpha$

$N_{BC} = +P_{sd}\,5/3 \times 4/5 = 4/3\,P_{sd}$

$N_{BC} = 4/3 \times 203\,kN = 270,67\,kN$

$N_{BD} = 5/3 \times 203\,kN = -338,33\,kN$

- Verificação de Tração em BC:

$A_g = 1{,}66 \times b = 1{,}6 \times 16^2 = 409{,}6\,cm^2$
$A_F = 2 \times 1{,}1\,cm \times 16\,cm = 35{,}2\,cm^2$
$\frac{A_F}{A_g} < 0{,}10 \quad A_{útil} = A_g$

$\sigma_{t,sd} = 270{,}67\,kN / 409{,}6\,cm^2 = 0{,}66082\,kN < f_{tod}$ ok!

$F_{tRd} = f_{tod} \times A_{útil} = 2{,}4242\,kN/cm^2 \times 409{,}6\,cm^2 = 992{,}95\,kN$

$\frac{\sigma_{tsd}}{\sigma_{tRd}} = \frac{0{,}66082\,kN/cm^2}{2{,}4242\,kN/cm^2} = 0{,}27259$

- Verificação de Compressão Simples em BD:

$\lambda = \frac{L_0}{b}\sqrt{12} = \frac{300\,cm}{16\,cm}\sqrt{12} = 64{,}952$ Medianamente Esbelta

$I = 1{,}66 \times b^3/12 = 1{,}6 \times 16^4/12 = 8738{,}1\,cm^4$
$W = 1{,}66 \times b^2/6 = 1{,}6 \times 16^3/6 = 1092{,}3\,cm^3$

$e_i = 0 \geq h/30 = 16\,cm/30 = 0{,}53333\,cm$
$e_a = L_0/300 = 300\,cm/300 = 1\,cm$
$\Rightarrow e_t = 1{,}53333\,cm$

$F_E = \frac{\pi^2 \times 1372\,kN/cm^2 \times 8738{,}1\,cm^4}{(300\,cm)^2} = 1314{,}7\,kN$

$N_{sd} = 338{,}33\,kN \times 1{,}5333\,cm \times \left(\frac{1314{,}7}{1314{,}7 - 338{,}33}\right) = 698{,}52\,kN.cm$

$\sigma_{Nsd} = 338{,}33\,kN / 409{,}6\,cm^2 = 0{,}8260\,kN/cm^2$
$\sigma_{Msd} = 698{,}52\,kN.cm / 1092{,}3\,cm^3 = 0{,}63949\,kN/cm^2$

$\frac{\sigma_{sd}}{\sigma_{cRd}} = \frac{0{,}8260 + 0{,}63949}{2{,}4} = 0{,}61005$

AM192-B1-PA_versao_C.txt

Dados :
Aco Chapa = MR250
Eletrodo = E60
b1 = 370 mm
b2 = 120 mm
L = 180 mm
dw = 8 mm
CH1 = 8 mm
CH2 = 12 mm

Respostas :
Q01) Nsd W = 371.84 kN
Q02) Nsd MBy = 392.73 kN
Q03) Nsd ESB = 327.27 kN
Q04) Nsd RSL = 371.2 kN
Q05) Nsd CIS = 604.44 kN
Q06) Aef RSL = 12.528 cm2

Dados :
Aco Chapa = MR250
Eletrodo = E60
b1 = 370 mm
b2 = 150 mm
L = 225 mm
dw = 8 mm
CH1 = 8 mm
CH2 = 12 mm

Respostas :
Q01) Nsd W = 464.8 kN
Q02) Nsd MBy = 490.91 kN
Q03) Nsd ESB = 409.09 kN
Q04) Nsd RSL = 464 kN
Q05) Nsd CIS = 755.56 kN
Q06) Aef RSL = 15.66 cm2

Dados :
Aco Chapa = MR250
Eletrodo = E60
b1 = 370 mm
b2 = 180 mm
L = 270 mm
dw = 8 mm
CH1 = 8 mm
CH2 = 12 mm

Respostas :
Q01) Nsd W = 557.76 kN
Q02) Nsd MBy = 589.09 kN
Q03) Nsd ESB = 490.91 kN
Q04) Nsd RSL = 556.8 kN
Q05) Nsd CIS = 906.67 kN
Q06) Aef RSL = 18.792 cm2

AM192-B1-PB_versao_C.txt

Dados :
L1 = 4 m L2 = 2.4 m
H = 1.8 m b = 14 cm
d = 11 mm
q1 = 10 kN/m
q2 = 20 kN/m
P1 = 80 kN
madeira = D60

Respostas :
Tipo FL = medianamente esbelta
Q01) Max. Ntsd(BC) = 246.4 kN
Q02) Max. Ncsd(BD) = 308 kN
Q03) Ntrd = 760.24 kN
Q04) lambda pior eixo = 74.231
Q05) FE pior eixo = 770.66 kN
Q06) Msd final = 752.46 kNcm
Q07) Aútil = 313.6cm²
Q08) Ss/Sr BC = 0.32411
Q09) Ss/Sr BD = 0.8377
Q10) ['F', 'V', 'F', 'V', 'V', 'V', 'V']

Dados :
L1 = 5 m L2 = 2.4 m
H = 1.8 m b = 16 cm
d = 11 mm
q1 = 10 kN/m
q2 = 20 kN/m
P1 = 80 kN
madeira = D60

Respostas :
Tipo FL = medianamente esbelta
Q01) Max. Ntsd(BC) = 270.67 kN
Q02) Max. Ncsd(BD) = 338.33 kN
Q03) Ntrd = 992.97 kN
Q04) lambda pior eixo = 64.952
Q05) FE pior eixo = 1314.7 kN
Q06) Msd final = 698.55 kNcm
Q07) Aútil = 409.6cm²
Q08) Ss/Sr BC = 0.27258
Q09) Ss/Sr BD = 0.61065
Q10) ['F', 'V', 'F', 'V', 'V', 'V', 'V']

Dados :
L1 = 6 m L2 = 2.4 m
H = 1.8 m b = 18 cm
d = 11 mm
q1 = 10 kN/m
q2 = 20 kN/m
P1 = 80 kN
madeira = D60

Respostas :
Tipo FL = medianamente esbelta
Q01) Max. Ntsd(BC) = 294.93 kN
Q02) Max. Ncsd(BD) = 368.67 kN
Q03) Ntrd = 1256.7 kN
Q04) lambda pior eixo = 57.735
Q05) FE pior eixo = 2105.9 kN
Q06) Msd final = 715.05 kNcm
Q07) Aútil = 518.4cm²
Q08) Ss/Sr BC = 0.23468
Q09) Ss/Sr BD = 0.48789
Q10) ['F', 'V', 'F', 'V', 'V', 'V', 'V']