UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Bimestral: 2 / 2º Semestre de 2019 **AM192-B2-B**
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira II

Nota:

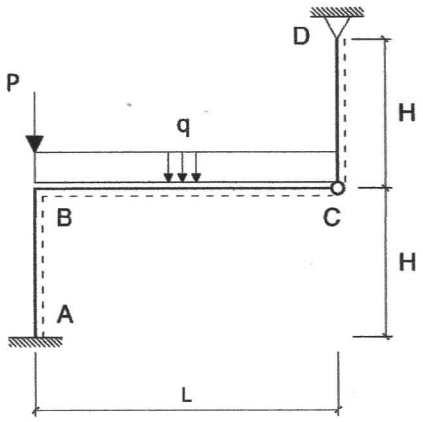
Turma

Nome: GABARITO b = 14cm d = 19mm D60 q = 3kN/m 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]

Para o pórtico plano em madeira modelado ao lado e considerando os carregamentos aplicados:

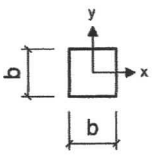


a) Calcular a mínima altura "h" da viga BC (em modulação de 0,5 cm) necessária para que sejam atendidas as verificações de:
- i) Flexão
- ii) Cisalhamento
- iii) Flecha Limite;

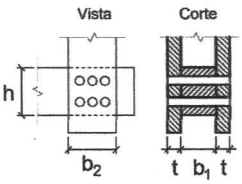
b) Verificar se a barra AB atende a solicitação de flexão composta à qual está submetida;
c) Verificar se a ligação parafusada do ponto C atende a solicitação à qual está submetida;

Dimensões:
L = 4.00 m H = 1.80 m t = 4.00 cm
b1 = 10.0 cm b2 = 18.0 cm b = (10.0 12.0 14.0) cm
Parafusos com diâmetro (1.25 1.60 1.90) cm

Seção Transversal da Barra AB



Detalhe do Nó C



Dados da edificação:
- Tipo de Madeira: (C30 D40 D60)
  Obs: prefixo "C" para conífera e "D" para dicotiledônea
- Ambiente classe 2 de umidade;
- Somente cargas permanentes;
- Peças serradas de 2ª categoria;
- Combinações normais em ELU e de longa duração em ELUti;
- Edificação do tipo garagem;
- Vinculações válidas para ambos eixos principais de inércia;
- Considerar a viga BC como uma viga de piso contida lateralmente ao longo de todo seu comprimento em construção corrente sem materiais frágeis não-estruturais;
- Para efeito de cálculo de esforços e flecha considerar as barras AB e CD como sendo barras infinitamente rígidas;
- Não considerar reduções de cortantes nas verificações;

Cargas em valor característico:
P = 5.0 kN q = (1.00 2.00 3.00) kN/m

Q01 – Qual o máximo esforço axial solicitante de compressão na barra AB [em kN]?

17,5

Q02 – Qual o máximo momento fletor solicitante na barra AB [em kNcm]?

840

Q03 – Qual o índice de esbeltez da barra AB [adimensional] e sua consequente classificação em termos de verificação de estabilidade?

44,538 MEDIANAMENTE ESBELTA

Q04 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de flexão [em cm] ?

16

Q05 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de cisalhamento [em cm] ?

7,5

Q06 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de flecha limite [em cm] ?

13

Q07 – Qual o máximo momento fletor solicitante que ocorre na viga BC é [em kNcm]?

840

Q08 – Qual o máximo esforço cortante solicitante que ocorre na viga BC é [em kN]?

10,5

Q09 – Qual a força resistente por plano de corte de parafuso na ligação do ponto C em relação às peças laterais [em kN]?

6,2538

Q10 – Qual a força resistente por plano de corte de parafuso na ligação do ponto C em relação à peça central [em kN]?

2,7556

Q11 – Qual a relação (força solicitante) / (força resistente total) da ligação no ponto C [adim.]?

0,19053

Q12 – Qual a carga crítica de flambagem da barra AB [em kN]?

1146,8

Q13 – Qual a tensão de embutimento da madeira em relação à peça central na ligação no ponto C [em kN/cm²]?

0,72513

Q14 – A relação (tensão solicitante) / (tensão resistente) na verificação de RESISTÊNCIA da barra AB é [adim.] ?

0,89474

Q15 – A relação (tensão solicitante) / (tensão resistente) na verificação de ESTABILIDADE da barra AB no eixo mais solicitado é [adim.] ?

0,96144

Q16 – Assinale "V" para verdadeiro ou "F" para falso em relação as afirmações abaixo:

(V) - A barra AB atende a verificação de resistência em flexão composta.
(V) - A barra AB atende a verificação de estabilidade em flexão composta.
(V) - Na viga BC a verificação determinante da altura "h" é a verificação de flexão simples reta.
(F) - Na viga BC a verificação determinante da altura "h" é a verificação de cisalhamento.
(V) - A ligação no ponto C atende a solicitação à qual está submetida .

AM192 - B2 - B PROBLEMA 1 b = 14cm d = 19cm D60 q = 3kN/m

① PROPRIEDADES DA MADEIRA

$k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 98 = 0,48$

$f_{cod} = 0,48 \times 6 kN/cm^2 / 1,4 = 2,0571 kN/cm^2$

$f_{vod} = 0,48 \times 0,8 kN/cm^2 / 1,8 = 0,21333 kN/cm^2$

$E_{coef} = 0,48 \times 2450 kN/cm^2 = 1176 kN/cm^2$

② COMB. DE AÇÕES E SOLICITAÇÕES MÁXIMAS:

- Somente cargas permanentes → basta multiplicar as cargas por 1,4;

$M_{sd\,BC} = 1,4 \times 3 kN/m \times (4m)^2/8 = 8,4 kN.m = 840 kN.cm$ //

$V_{sd\,BC} = 5/8 \times 1,4 \times 3 kN/m \times 4m = 10,5 kN$ //

$T_{sd\,BC} = 3/8 \times 1,4 \times 3 kN/m \times 4m = 6,3 kN$ //

$N_{sd} = V_{sd\,BC} + 1,4 \times 5 kN = 10,5 kN + 7 kN = 17,5 kN$ //

$M_{sd\,AB} = M_{sd\,BC} = 840 kN.cm$ //

③ VERIFICAÇÃO DE FLEXÃO:

$\frac{6 M_{sd}}{b h^2} = f_{cod} \qquad h = \sqrt{\frac{6 M_{sd}}{b f_{cod}}}$

$h_{FLEXÃO} = \sqrt{\frac{6 \times 840 kN.cm}{10cm \times 2,0571 kN/cm^2}} = 15,653 cm \rightsquigarrow 16 cm$ //

④ VERIFICAÇÃO DE CISALHAMENTO:

$\frac{3 V_{sd}}{2 b h} = f_{vod} \qquad h = \frac{3 V_{sd}}{2 b f_{vod}}$

$h_{cis} = \frac{3 \times 10,5 kN}{2 \times 10cm \times 0,21333 kN/cm^2} = 7,3829 cm \rightarrow 7,5 cm$ //

(5) VERIFICAÇÃO DE FLECHA:

$$\frac{3}{554}\frac{qkL^4}{EI} = \frac{L}{200} \qquad I_{NEC} = \frac{600}{554}\frac{qkL^3}{E}$$

$$I_{NEC} = \frac{600 \times 0{,}03\,kN/cm \times (400\,cm)^3}{554 \times 1176\,kN/cm^2} = 1768{,}2\,cm^4$$

$$\frac{bh^3}{12} = I_{NEC} \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{12 \times 1768{,}2\,cm^4}{10\,cm}} = 12{,}850\,cm \rightarrow \underline{13\,cm}$$

(6) VERIFICAÇÃO DA LIGAÇÃO NO POVO C

- PEÇAS LATERAIS: $f_{ed} = f_{cod}$

$\beta = t/d = 4\,cm / 1{,}9\,cm = 2{,}1052$

$f_{yd} = 24\,kN/cm^2 / 1{,}1 = 21{,}818\,kN/cm^2$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{2{,}0571}} = 4{,}0709$ $\quad \beta < \beta_{lim}$: EMBUT. DE MAD.

$R_{vdi} = 0{,}40 \times \frac{(4\,cm)^2}{2{,}1052} \times 2{,}0571\,kN/cm^2 = \underline{6{,}2538\,kN}$

- PEÇA CENTRAL: $f_{ed} = 0{,}25 \times 2{,}0571\,kN/cm^2 \times 1{,}41 = \underline{0{,}72513\,kN/cm^2}$

$\beta = t/d = 0{,}5 \times 10\,cm / 1{,}9\,cm = 2{,}6316$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{0{,}72513}} = 6{,}8566$ $\quad \beta < \beta_{lim}$: EMBUT. DE MAD.

$R_{vdi} = 0{,}40 \times \frac{(5\,cm)^2}{2{,}6316} \times 0{,}72516\,kN/cm^2 = \underline{2{,}7556\,kN}$

$T_{rd} = 6 \times 2 \times 2{,}7556\,kN = 33{,}067\,kN$

$$\frac{T_{sd}}{T_{rd}} = \frac{6{,}3\,kN}{33{,}067\,kN} = \underline{0{,}19052\,kN}$$

(7) Verif. de Resistência da Peça AB:

$A_g = (14cm)^2 = 196 cm^2 \quad W = (14cm)^3/6 = 457{,}33 cm^3$

$\sigma_{Ncd} = 17{,}5kN / 196cm^2 = 5/56 \; kN/cm^2$

$\sigma_{Msd} = 840kN.cm / 457{,}33kN.cm = 1{,}8367 kN/cm^2$

$$\left(\frac{\sigma_{Ncd}}{f_{cd}}\right)^2 + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{cd}} = \left(\frac{5/56}{2{,}0571}\right)^2 + \left(\frac{1{,}8367}{2{,}0571}\right) = 0{,}89474$$

(8) Verif. de Estabilidade da Peça AB:

$$\lambda = \frac{L_0\sqrt{12}}{b} = \frac{180cm}{14cm}\sqrt{12} = 44{,}538 \quad \text{Medianamente Esbelta}$$

$$e_a = \frac{180cm}{300} = 0{,}6cm > 14cm/30cm = 0{,}46667cm$$

$$e_i = \frac{840kN.cm}{17{,}5kN} = 48cm \qquad e_1 = 48 + 0{,}6 = 48{,}6cm$$

$$I = 14^4/12 = 3201{,}3 cm^4$$

$$F_E = \frac{\pi^2 \times 1176 \, kN/cm^2 \times 3201{,}3 cm^4}{(180cm)^2} = 1146{,}8kN$$

$$M_{sd}^* = 17{,}5kN \times 48{,}6cm \times \left(\frac{1146{,}8kN}{1146{,}8kN - 17{,}5kN}\right) = 863{,}68 kN.cm$$

$$\sigma_{Msd}^* = 863{,}68 kN.cm / 457{,}33 cm^3 = 1{,}8885 kN/cm^2$$

Eq de Interação:

$$\frac{5/56}{2{,}0571} + \frac{1{,}8885}{2{,}0571} = 0{,}96144$$

[V V V F V]

Dados :
L = 4 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 10 cm
d = 1.25 cm
madeira = D30
P = 5 kN
PH = 0 kN
q = 1 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 10.5 kN
Q02) Msd AB = 280 kNcm
Q03) Lambda AB = 62.354 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 13 cm
Q05) h cis. BC = 4 cm
Q06) h flecha BC = 11 cm
Q07) Msd max BC = 280 kNcm
Q08) Vsd max BC = 3.5 kN
Q09) Rvd1 lat. = 2.0571 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 1.08 kN
Q11) Tsd/Trd = 0.16204
Q12) FE AB = 176.68 kN
Q13) fed cen. = 0.432 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 1.6438
Q15) Sd/Rd Est.AB = 1.8777
Q16) V ou F = ['F', 'F', 'V', 'F', 'V']

Dados :
L = 4 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 14 cm
d = 1.9 cm
madeira = D60
P = 5 kN
PH = 0 kN
q = 3 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 17.5 kN
Q02) Msd AB = 840 kNcm
Q03) Lambda AB = 44.538 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 16 cm
Q05) h cis. BC = 7.5 cm
Q06) h flecha BC = 13 cm
Q07) Msd max BC = 840 kNcm
Q08) Vsd max BC = 10.5 kN
Q09) Rvd1 lat. = 6.2537 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 2.7555 kN
Q11) Tsd/Trd = 0.19053
Q12) FE AB = 1146.8 kN
Q13) fed cen. = 0.72514 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 0.89474
Q15) Sd/Rd Est.AB = 0.96143
Q16) V ou F = ['V', 'V', 'V', 'F', 'V']

Dados :
L = 4 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 12 cm
d = 1.6 cm
madeira = D40
P = 5 kN
PH = 0 kN
q = 2 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 14 kN
Q02) Msd AB = 560 kNcm
Q03) Lambda AB = 51.962 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 16 cm
Q05) h cis. BC = 7 cm
Q06) h flecha BC = 12.5 cm
Q07) Msd max BC = 560 kNcm
Q08) Vsd max BC = 7 kN
Q09) Rvd1 lat. = 3.5109 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 1.6677 kN
Q11) Tsd/Trd = 0.20988
Q12) FE AB = 492.69 kN
Q13) fed cen. = 0.52114 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 1.4228
Q15) Sd/Rd Est.AB = 1.5521
Q16) V ou F = ['F', 'F', 'V', 'F', 'V']