

Prova PSUB PEF 2604 – 2/12/2019

Nome:

GABARITO

Nº USP:

Professor

☐

Martin

☐

Pedro

$$A = \frac{\pi \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ m}^2$$

Questão 1 – Segurança (3,0 pontos)

Na obra de uma estrutura de concreto armado foram realizadas 8 concretagens. Para cada uma, foi executado um ensaio de ruptura de corpo de prova cilíndrico, com 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, aos 28 dias de idade, obtendo-se os seguintes resultados para as forças de ruptura:

CP	F (kN)
1	221
2	207
3	194
4	229
5	193
6	213
7	203
8	211

σ (MPa)
28.1
26.4
24.7
29.1
24.6
27.1
25.9
26.9

a) $F_{\text{média}} = 209 \text{ kN}$

b) $\sigma_{\text{média}} = 26,60 \text{ MPa}$

c) $DP = 1,56 \text{ MPa}$

$1,65 \cdot DP = 2,57$

d) $f_{ck} = 24,0 \text{ MPa}$

Pede-se:

- Calcule a força média de ruptura dos corpos de prova
- Calcule a tensão média de ruptura dos corpos de prova
- Calcule o desvio padrão das tensões desta amostra de ensaios
- Calcule o f_{ck} do concreto da obra, a partir destes ensaios
- O que você faria se este resultado estivesse abaixo do f_{ck} especificado em projeto para a estrutura?

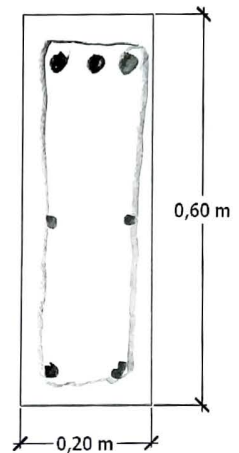
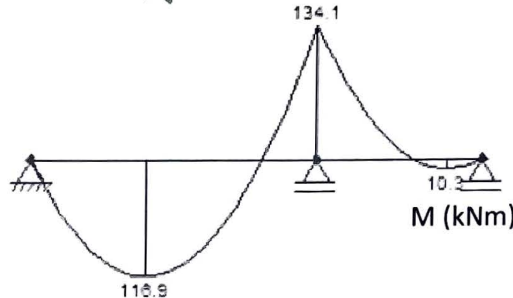
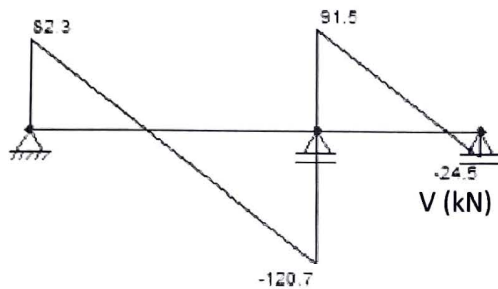
e)
• promover ensaios complementares
• recalcular a estrutura e verificar riscos
• promover reforço se necessário.
• envolver especialistas.

Prova PSUB PEF 2604 – 2/12/2019

Nome: _____ N° USP: _____

Professor ☐ Martin ☐ Pedro

Questão 2 – Vigas (3,5 pontos)



Considere uma viga de concreto armado constituída por concreto classe C20 e aço CA-50, com cobrimento 3 cm, solicitada conforme os diagramas V e M acima fornecidos, em valores característicos. A seção transversal da viga é de 20 x 60 cm. Pede-se:

- Calcule o maior momento de projeto negativo M_d atuante na viga
- Calcule a posição da linha neutra na seção transversal correspondente e verifique se está dentro dos limites recomendados
- Calcule a área de aço necessária para garantir a segurança desta viga ao momento fletor nesta seção
- Escolha a armadura e desenhe sua distribuição na seção transversal da viga, acima ilustrada
- Calcule a maior força cortante de projeto V_d atuante no trecho à direita do apoio central desta viga
- Verifique a seção quanto ao esmagamento da biela de concreto por força cortante neste trecho
- Calcule a parcela de força cortante resistida pelo concreto independentemente de armadura
- Calcule a área de aço necessária para a armadura transversal
- Defina os estribos desta viga para esta região da viga, fornecendo o diâmetro do aço do estribo e a distância entre estribos

$$M_d = 116.9 \cdot 1.4 = -167.74$$

$$b) \quad x_{LN} = 1.25 \cdot d \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right]$$

$$x_{LN} = 1.25 \cdot 0.55 \left[1 - \sqrt{1 - \frac{167.74}{0.425 \cdot 0.20 \cdot 0.55^2 \cdot 14280}} \right] = 0.2067 \text{ m}$$

$$x_{LN \text{ max}} = 0.2475 \text{ m} \quad \text{OK}$$

$$c) \quad R_{cc} = R_{ct} = 0.8 \cdot x_{LN} \cdot b_w \cdot 0.85 f_{cd} = 402 \text{ kN}$$

$$A_{st} = R_{st} / f_{yd} = 402 / 435000 \cdot 10000 = 9.24 \text{ cm}^2$$

d) 3 $\phi 20$ vide acima

$$e) V_d = 91,5 \cdot 1,4 = 128,1 \text{ kN}$$

$$f) \alpha_{v2} = 0,92$$

$$V_{Rd2} = 0,27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d = 390,3 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$g) f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck} = 2,21 \text{ MPa}$$

$$f_{ct,inf} = 0,7 f_{ctm} = 1,55 \text{ MPa}$$

$$V_c = 0,6 \cdot f_{ct,inf} \cdot b_w \cdot d = 72,9 \text{ kN}$$

$$h) A_{st/s} = \frac{V_d - V_c}{0,9 \cdot d \cdot f_{yk}} = \frac{128,1 - 72,9}{0,9 \cdot 0,55 \cdot 435000} \cdot 10000 = 2,76 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{st/s, \text{min}} = 0,14 b_w = 2,8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$i) \phi 6,3 \text{ cada } 22 \text{ cm} = 2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Prova PSUB PEF 2604 – 2/12/2019

Nome: _____ N° USP: _____

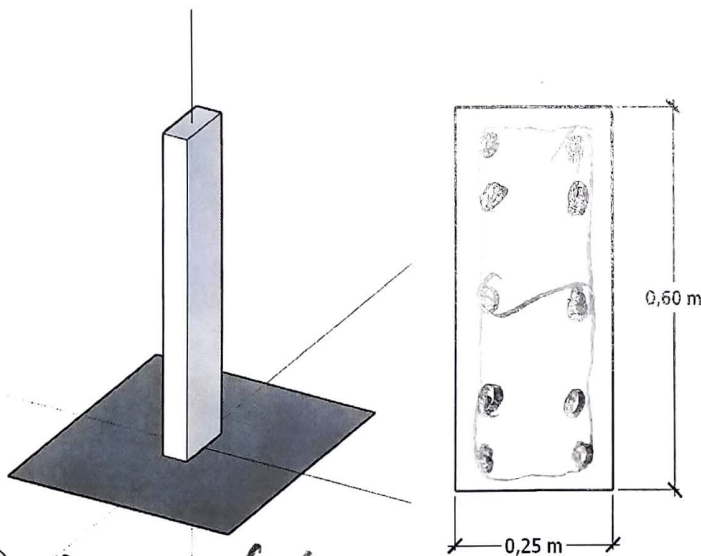
Professor ☐ Martin ☐ Pedro

Questão 3 – Pilares (3,5 pontos)

Considere um pilar engastado na base com extremidade superior livre, com seção transversal 25 x 60 cm e comprimento 3,20 m acima do plano de engaste. O pilar está solicitado na vertical, por uma força normal característica de compressão 1.380 kN, aplicada com excentricidade de 4 cm no sentido da menor inércia. O material a ser utilizado em sua execução é concreto classe C35 e aço CA-50. O cobrimento a ser considerado é de 2,5 cm.

Pede-se:

- Calcule o comprimento de flambagem l_e do pilar
- Calcule a excentricidade de segunda ordem e_2
- Calcule a excentricidade total e_0
- Calcule o adimensional v
- Calcule o adimensional μ
- Utilizando o ábaco de Montoya fornecido, calcule a densidade de armadura w
- Calcule a área de aço total A_{TOT} para a armadura longitudinal necessária para este pilar nesta condição
- Esleja a armadura e ilustre seu detalhamento na seção transversal, no espaço fornecido abaixo
- Determine a armadura transversal necessária para este pilar, considerando que as forças cortantes atuantes não são relevantes



$$N_d = 1380 \cdot 1,4 = 1932 \text{ kN}$$
$$f_{cd} = 35/1,4 = 25 \text{ MPa}$$

a) $l_e = 2l = 6,40 \text{ m}$

b) $\lambda = 3,46 \cdot l_e/h = 3,46 \cdot 6,40/0,25 = 88,6 < 90 \text{ OK}$

$$e_2 = \frac{l_e^2}{10} \cdot \frac{0,005}{(1+0,5) \cdot h} = 0,0807$$

c) $e_0 = e_1 + e_2 = 0,04 + 0,081 = 0,121 \text{ m}$

d) $v = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,515$

e) $\mu = v \cdot \frac{e_0}{h} = 0,515 \cdot \frac{0,121}{0,25} = 0,25$

f) $w = 0,50$

g) $A_{TOT} = 43,1 \text{ cm}^2 \approx 2\%$

h) $10 \phi 25 \approx 30 \text{ cm}^2$

i) $\phi 6,3 \text{ c/ } 20 \text{ cm}$

$20 \phi 6,3 \approx 12,6 \text{ cm}^2$
necessário quando

DIAGRAMAS DE INTERACCION ADIMENSIONALES

