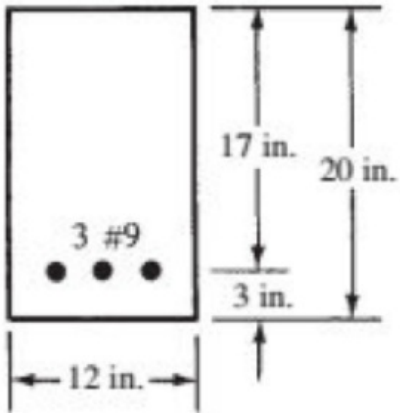
Vigas - Flechas

FLECHA EM VIGA

Este exemplo foi extraído da seguinte referência: Exemplo 6.1 pag. 159, Design of Reinforced Concrete 10th Edition, Jack C. McCormac and Russell H. Brown ACI 318-14 - Wiley 2016.

O exemplo foi calculado tanto no RAM Elements como no TQS. Se fiz um exemplo especial para flechas considerando que o cálculo de flechas é apenas para os carregamentos de serviço.

Dados:



O vão é de 20ft e tem as seguintes cargas

DL = 0.75 kip/ft + peso próprio.

LL = 0.7 kip/ft

O exemplo calcula a deflexão assumindo uma carga quase permanente equivalente a 30% da carga acidental.

Exemplo de Calculo da Inércia Efetiva:

$DL + 0{,}3LL$

$b: 12\ in \qquad h: 20\ in \qquad Seção\ Retangular\ \lambda = 1$

$Cobrimento = 3\ in$

$Materiais: f_c = 3000\ psi \qquad f_y = 60000\ psi$

$A_s = 3\ in^2 \quad \rightarrow \quad 3\#9$

$M_a = 60{,}22\ kip.ft$

$d = h - c = 20 - 3 = 17in$

$$f_r = 7{,}5 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c} = 7{,}5 \cdot 1 \cdot \sqrt{3000} = 410{,}792\ psi \qquad y_t = \frac{h}{2} = 10\ in$$

$$E_c = 57000 \cdot \sqrt{f_c} = 57000 \cdot \sqrt{3000} = 3{,}122 \cdot 10^6$$

$$E_s = 29000000\ psi$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{29 \cdot 10^6}{3{,}122 \cdot 10^6} = 9{,}289$$

$$I_g = b \cdot \frac{h^3}{y_t} = 12 \cdot \frac{20^3}{10} = 8 \cdot 10^3\ in^4$$

$$M_{cr} = f_r \cdot \frac{I_g}{y_t} = 410{,}792 \cdot \frac{8 \cdot 10^3}{10} = 27{,}386\ kip.ft$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_g} = \frac{3}{20 \cdot 12} = 0{,}013$$

$$k = \sqrt{2 \cdot \rho \cdot n + (\rho \cdot n)^2} - \rho \cdot n = \sqrt{2 \cdot 0{,}013 \cdot 9{,}289 + (0{,}013 \cdot 9{,}289)^2} - 0{,}013 \cdot 2{,}289 = 0{,}38$$

$$M_a(60{,}22\ kip.ft) \geq M_{cr} \cdot \frac{2}{3}(18{,}35\ kip.ft) \rightarrow I_{e1} = \frac{I_{cr}}{1 - \left(\left(\frac{2}{3}\right) \cdot \frac{M_{cr}}{M_a}\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{I_{cr}}{I_g}\right)} = 0{,}546$$

$$I_{e2} = 0{,}567$$

$$I_{e3} = I_g \cdot (média\ entre\ I_{e1}\ e\ I_{e2}) = 8 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0{,}546 + 0{,}567}{2}\right) = 4456\ in^4$$

Resultados:

Cálculo da deformação viga simplemente apoiada					
Carga	M_a kip-ft (kip.ft)	I/Ig	Referencia	ACI 318-19	TQS
DL	49,76	0,59	0,25	0,26	0,27
DL + LL	84,61	0,52	0,47	0,46	0,53
DL +0.3LL	60,22	0,55	0,32	0,32	0,35

Conclusões:

As flechas calculadas no TQS são bastante aproximadas às calculadas no RAM. Se tem uma diferença na ordem de 10% a 15% para as flechas no estado ELS que é o usado para o cálculo das flechas. A diferença pode se dever ao cálculo por segmentos que considera diferentes inercias no TQS.