Exame de EDI-32

(03/12/2014 duração: 3 h sem consulta)

1ª Questão (valor: 30%)

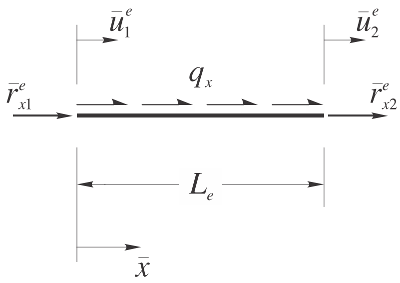
O comportamento de um elemento finito de barra é descrito pela equação diferencial

$$\frac{d}{d\bar{x}}\left(EA\frac{du}{d\bar{x}}\right) + q_x = 0$$

sob condições de contorno apropriadas. O elemento de barra obtido da aproximação

$$u(\bar{x}) = \left(1 - \frac{\bar{x}}{L_e}\right)\bar{u}_1^e + \frac{\bar{x}}{L_e}\bar{u}_2^e$$

é superconvergente quando EA é constante. Se E for constante mas a área da seção transversal variar linearmente de A_1 a A_2, que aproximação produziria um elemento superconvergente?



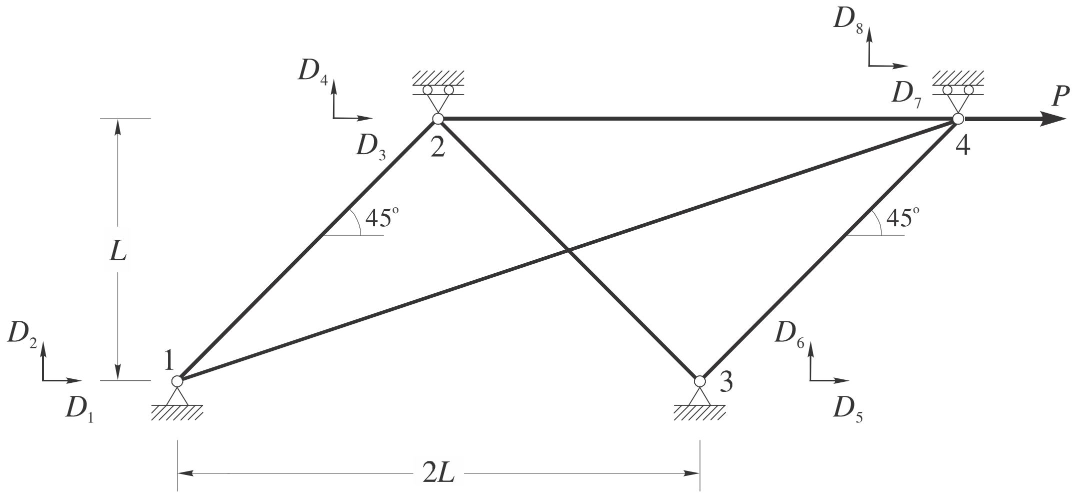
2ª Questão (valor: 70%)
A matriz de rigidez da treliça da figura, ordenada segundo a sequência dos deslocamentos nodais

$$\lfloor\ q_1 \quad q_2 \quad q_3 \quad q_4 \quad q_5 \quad q_6 \quad q_7 \quad q_8\ \rfloor,$$

é dada por

$$[k] = \frac{EA}{L}\begin{bmatrix} 0,638 & 0,449 & -0,354 & -0,354 & 0 & 0 & -0,285 & -0,095 \\ & 0,385 & -0,354 & -0,354 & 0 & 0 & -0,095 & -0,032 \\ & & 1,207 & 0 & -0,354 & 0,354 & -0,5 & 0 \\ & & & 0,707 & 0,354 & -0,354 & 0 & 0 \\ & & & & 0,707 & 0 & -0,354 & -0,354 \\ & & & & & 0,707 & -0,354 & -0,354 \\ & \text{sim.} & & & & & 1,138 & 0,449 \\ & & & & & & & 0,385 \end{bmatrix}.$$

Todas as barras têm módulo de Young E e seção transversal de área A. Se a barra 14 for removida, pede-se:
(a) o deslocamento horizontal q_7;
(b) as reações de apoio;
(c) a força axial na barra 12.



Informações Adicionais

Equação de uma elemento no sistema local:

$$\left[\bar{k}\right]\left\{\bar{d}\right\} = \{\bar{p}\} + \{\bar{r}\}.$$

Transformações entre os sistemas local e global:

$$\left\{\bar{d}\right\} = [T]\{d\} \qquad \{\bar{p}\} = [T]\{p\} \qquad \{\bar{r}\} = [T]\{r\}$$

$$\{d\} = [T]^T\left\{\bar{d}\right\} \qquad \{p\} = [T]^T\{\bar{p}\} \qquad \{r\} = [T]^T\{\bar{r}\} \qquad [k] = [T]^T\left[\bar{k}\right][T].$$

Para um elemento de treliça plana:

$$[T] = \begin{bmatrix} c & s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & s \end{bmatrix} \qquad c = \cos\alpha \quad s = \sin\alpha$$

$$\left[\bar{k}\right] = \frac{EA}{L_e}\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \qquad [k] = \frac{EA}{L_e}\begin{bmatrix} c^2 & cs & -c^2 & -cs \\ cs & s^2 & -cs & -s^2 \\ -c^2 & -cs & c^2 & cs \\ -cs & -s^2 & cs & s^2 \end{bmatrix}.$$