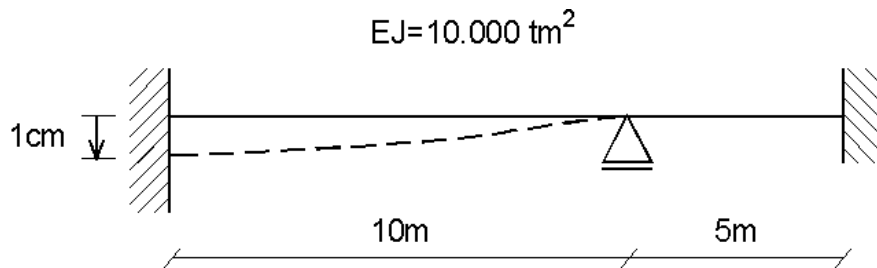


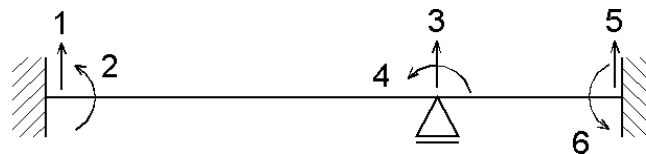
IV.7.3 - Problema Resolvido sobre Recalque de Apoio

Obter o diagrama de momentos fletores da viga contínua abaixo, submetida ao recalque indicado:

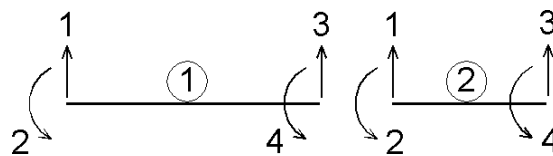


SOLUÇÃO

a. Numeração dos GL globais:



b. Numeração dos elementos e dos GL locais:



c. Matrizes de rigidez dos elementos no referencial local e global:

Elemento 1:

$K_{el} =$

$$\begin{bmatrix} 120 & 600 & -120 & 600 \\ 600 & 4000 & -600 & 2000 \\ -120 & -600 & 120 & -600 \\ 600 & 2000 & -600 & 4000 \end{bmatrix}$$

$R_1 =$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$K_{elg} = R_1^t \cdot K_{el} \cdot R_1 =$

$$\begin{bmatrix} 120 & 600 & -120 & 600 \\ 600 & 4000 & -600 & 2000 \\ -120 & -600 & 120 & -600 \\ 600 & 2000 & -600 & 4000 \end{bmatrix}$$

Elemento 2:

$$K_{e2} = \begin{bmatrix} 960 & 2400 & -960 & 2400 \\ 2400 & 8000 & -2400 & 4000 \\ -960 & -2400 & 960 & -2400 \\ 2400 & 4000 & -2400 & 8000 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{e2g} = R_2^t \cdot K_{e2} \cdot R_2 = \begin{bmatrix} 960 & 2400 & -960 & 2400 \\ 2400 & 8000 & -2400 & 4000 \\ -960 & -2400 & 960 & -2400 \\ 2400 & 4000 & -2400 & 8000 \end{bmatrix}$$

d. Acumulação pelo processo da rigidez direta na matriz de rigidez global:

$$K_g = \begin{bmatrix} 120 & 600 & -120 & 600 & 0 & 0 \\ 600 & 4000 & -600 & 2000 & 0 & 0 \\ -120 & -600 & 1080 & 1800 & -960 & 2400 \\ 600 & 2000 & 1800 & 12000 & -2400 & 4000 \\ 0 & 0 & -960 & -2400 & 960 & -2400 \\ 0 & 0 & 2400 & 4000 & -2400 & 8000 \end{bmatrix}$$

e. Imposição das condições de contorno e cálculo dos deslocamentos**1) Técnica da Reordenação de equações:**

$$K = 12000$$

$$K_{rr} = \begin{bmatrix} 120 & 600 & -120 & 0 & 0 \\ 600 & 4000 & -600 & 0 & 0 \\ -120 & -600 & 1080 & -960 & 2400 \\ 0 & 0 & -960 & 960 & -2400 \\ 0 & 0 & 2400 & -2400 & 8000 \end{bmatrix}$$

$$K_{ur} = \begin{bmatrix} 600 & 2000 & 1800 & -2400 & 4000 \end{bmatrix}$$

$$K_{ru} = \begin{bmatrix} 600 \\ 2000 \\ 1800 \\ -2400 \\ 4000 \end{bmatrix}$$

$U_r =$

```
-0.0100
  0
  0
  0
  0
```

a) Obtenção dos deslocamentos livres:

$$\{U\} = [K]^{-1} \{F\} - [K_{UR}] \cdot \{U_R\}$$

$U =$

```
-5.0000e-004
```

b) Obtenção das reações:

$$\{R\} = [K_{RR}] \cdot \{U_R\} + [K_{RU}] \cdot \{U\}$$

Reac =

```
-1.5000
-7.0000
 0.3000
 1.2000
-2.0000
```

2) Técnica dos zeros e um:

a) Ajuste do vetor de forças:

$F =$

```
-0.01
 0
 0
 0 - (-0.01*Kg(4,1))
 0
 0
```

Obtendo-se:

$F =$

```
-0.0100
  0
  0
 6.0000
  0
  0
```

Zerando-se as linhas e colunas referentes aos GL restringidos, obtém-se a matriz de rigidez global:

$K_g =$

1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	12000	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1

b) Obtenção dos vetor deslocamentos:

$$U =$$

$$\begin{matrix} -0.0100 \\ 0 \\ 0 \\ 0.0005 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$$
f. Obtenção dos esforços:**Elemento 1:**

$$S1 = Ke1 \cdot U1 =$$

$$\begin{matrix} -0.9000 \\ -5.0000 \\ 0.9000 \\ -4.0000 \end{matrix}$$
Elemento 2:

$$S2 = Ke2 \cdot U1 =$$

$$\begin{matrix} 1.2000 \\ 4.0000 \\ -1.2000 \\ 2.0000 \end{matrix}$$
g. DMF: