

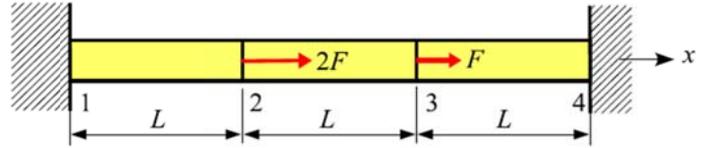
TP01 MEF U44-2019-2020

Exercice 1 :

La poutre représentée sur la figure est discrétisée en trois éléments de même longueur L . Soient E et A respectivement le module d'Young et l'aire de la section droite.

Les nœuds 1 et 4 sont encastres.

Le nœud 2 porte une force d'intensité $2F$ et le nœud 3 une force d'intensité F .



- 1- Effectuer l'étude élémentaire.
- 2- Effectuer l'assemblage.
- 3- Calculer les déplacements nodaux.
- 4- Calculer les actions de liaison et vérifier l'équilibre de la structure.

A.N. : $F = 100 \text{ kN}$; $L = 2 \text{ m}$; $E = 32000 \text{ MPa}$; $A = 20 \times 20 \text{ cm}^2$

Solution :

L'assemblage conduit à la relation $[K] \{U\} = \{F_{\text{nod}}\}$:

$$\frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 1+1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1+1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 = 0 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 = 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f_1 \\ 2F \\ F \\ f_4 \end{Bmatrix}$$

Les déplacements inconnus sont les solutions de l'équation $[K_{LL}] \{U_L\} = \{F_{\text{nod},L}\}$:

$$\frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_2 \\ u_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 2F \\ F \end{Bmatrix}$$

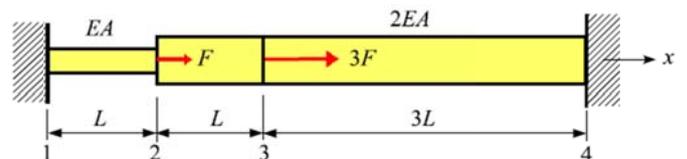
- Calcul de la matrice de rigidité de chaque élément barre :
 fonction $y = \text{LinearBarStiffness}(E,A,L)$
 % E : module d'élasticité, L : longueur, A : section de l'élément
 % la dimension de la matrice de rigidité est 2*2
 $y = (E*A/L)*[1 \ -1 \ ; \ -1 \ 1]$;
- Assemblage des matrices de rigidité
 fonction $y = \text{LinearBarAssemble}(K,k,i,j)$
 $K(i,i) = K(i,i) + k(1,1)$;
 $K(i,j) = K(i,j) + k(1,2)$;
 $K(j,i) = K(j,i) + k(2,1)$;
 $K(j,j) = K(j,j) + k(2,2)$;
 $y = K$;

Exercice 2 :

Considérons la poutre d'axe x représentée sur la figure. Soit E le module de Young du matériau. La rigidité linéaire est égale à EA entre les nœuds 1 et 2, $2EA$ entre les nœuds 2 et 4.

La poutre est encastree en 1 et 4.

Elle est sollicitée au nœud 2 par une force $(F, 0, 0)$ et au nœud 3 par une force $(3F, 0, 0)$ avec $F > 0$.



1. Calculer les déplacements nodaux et les actions de liaison.
2. Représentations graphiques : tracer $u(x)$, $N(x)$ et $\sigma_{xx}(x)$
3. Ecrire un scripte Matlab qui résoudra le système avec :

$F = 100 \text{ kN}$; $L = 2 \text{ m}$; $E = 32000 \text{ MPa}$; $A = 20 \times 20 \text{ cm}^2$