

SERIE N°08 : Systèmes formés de poutres

Exercice 01 :

Soit la poutre horizontale de portée $\ell = 5\text{ m}$ et chargée par une charge uniformément répartie $q = 5\text{ KN/ml}$. Le module d'élasticité longitudinale $E = 210000\text{ MPa}$ et le moment d'inertie des sections transversales autour de l'axe de flexion $z'z$ $I_z = 8356\text{ cm}^4$.

- 1- En divisant (ou bien en maillant) la poutre en deux éléments (01) et (02) adjacents et de longueurs égales à ($\ell = 2.5\text{ m}$), écrire les matrices de rigidités élémentaires de chaque élément.
- 2- Ecrire ensuite la matrice de rigidité globale
- 3- Ecrire l'expression des vecteurs déplacements et forces globaux en tenant compte des conditions aux limites de chaque élément.
- 4- Déduire les valeurs des rotations des sections transversales aux extrémités de la poutre et en son milieu ainsi que la valeur de la flèche au milieu de la poutre.

Exercice 02 :

Reprendre la même poutre que précédemment mais chargée cette fois par une force concentrée $P = 20\text{ KN}$ dont le point d'application est situé à une distance égale à $(\ell/3)$ par rapport à l'appui gauche et à une distance égale à $(2*\ell/3)$ par rapport à l'appui de droite.

- 1- En divisant (ou bien en maillant) la poutre en deux éléments (01) et (02) adjacents et de longueurs respectivement égales à $(\ell/3) \approx 1.67\text{ m}$ et $(2*\ell/3) \approx 3.33\text{ m}$, écrire les matrices de rigidités élémentaires de chaque élément.
- 2- Ecrire ensuite la matrice de rigidité globale
- 3- Ecrire l'expression des vecteurs déplacements et forces globaux en tenant compte des conditions aux limites de chaque élément.
- 4- Déduire les valeurs des rotations des sections transversales aux extrémités de la poutre et au droit de la charge P ainsi que la valeur de la flèche maximale de la poutre.

Exercices supplémentaires extraits des sujets d'examens

Exercice 03 : (07.5 points)

Soit la poutre horizontale bi-encastée à ses deux extrémités et de longueur $\ell = 5\text{ m}$. Une force ponctuelle verticale dirigée vers le bas $P = 25\text{ KN}$ est appliquée en son milieu (figure 01). Le module d'élasticité longitudinale $E = 210000\text{ MPa}$ et le moment d'inertie des sections transversales autour de l'axe de flexion $z'z$ a pour valeur $I_z = 8356\text{ cm}^4$.

- 1- En divisant (ou bien en maillant) la poutre en deux éléments (01) et (02) adjacents et de longueurs égales à (2.5 m), écrire les matrices de rigidités élémentaires de chaque élément en respectant la numérotation des nœuds portée sur la figure 01. (02 points)
- 2- Ecrire ensuite la matrice de rigidité globale (02 points)
- 3- Ecrire l'expression des vecteurs déplacements et forces globaux en tenant compte des conditions aux limites. (02 points)

4- Déduire la valeur de la flèche au milieu de la poutre (déplacement vertical v_2 du nœud 2) ainsi que les valeurs des réactions verticales des appuis F_{y1} et F_{y3} et des moments d'encastrement M_1 et M_3 au niveau des extrémités de la poutre (nœuds 1 et 3) (01.5 points)

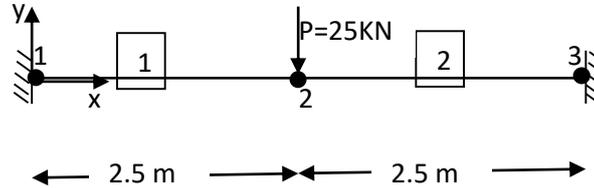


Figure 01 : Poutre bi-encastée à ses deux extrémités et chargée en son milieu par une force $P = 25 \text{ kN}$

Exercice 04 : (08 points)

Soit la poutre horizontale encastée à une extrémité et simplement appuyée à l'autre extrémité. Cette poutre est de longueur $l = 5 \text{ m}$. Une force ponctuelle verticale dirigée vers le bas $P = 25 \text{ kN}$ est appliquée en son milieu (figure 02). Le module d'élasticité longitudinale $E = 210000 \text{ MPa}$ et le moment d'inertie des sections transversales autour de l'axe de flexion z/z a pour valeur $I_z = 8356 \text{ cm}^4$.

- 1- En divisant (ou bien en maillant) la poutre en deux éléments (01) et (02) adjacents et de longueurs égales à (2.5 m), écrire les matrices de rigidités élémentaires de chaque élément en respectant la numérotation des nœuds portée sur la figure 02. (02 points)
- 2- Ecrire ensuite la matrice de rigidité globale (02 points)
- 3- Ecrire l'expression des vecteurs déplacements et forces globaux en tenant compte des conditions aux limites. (02 points)
- 4- Déduire la valeur de la flèche au milieu de la poutre (déplacement vertical v_2 du nœud 2) ainsi que les valeurs des réactions verticales des appuis F_{y1} et F_{y3} et du moment d'encastrement M_1 au niveau de l'extrémité de la poutre (nœuds 1) (02 points)

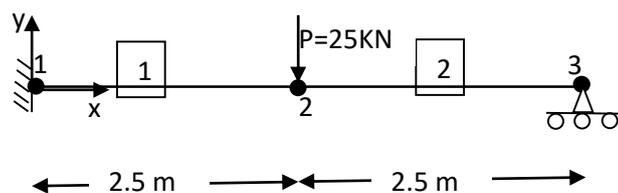


Figure 02 : Poutre encastée à une extrémité et simplement appuyée à l'autre extrémité et chargée en son milieu par une force $P = 25 \text{ kN}$