SDLL150 - Modes propres d'une poutre à âme excentrée

Résumé :

L'objectif de ce test est de valider le calcul des modes propres pour les poutres multifibres d'Euler-Bernoulli POU_D_EM quelle que soit la position de l'axe de référence.

Le cas test valide la bonne prise en compte de l'excentrement dans le calcul de la matrice de rigidité (RIGI_MECA) et celui de la matrice de masse (MASS_MECA).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le modèle est une poutre console de longueur $5m$ orientée selon l'axe X . La section droite est en forme de I, avec des semelles supérieures et inférieures de tailles différentes (Figure 1). (Figure 2).

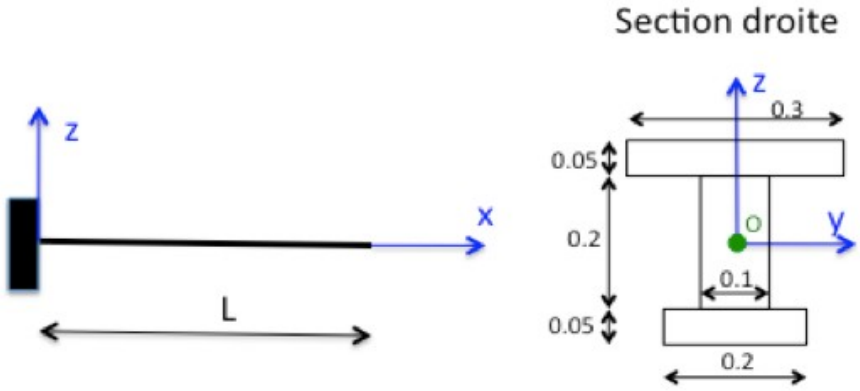


Figure 1 : Géométrie

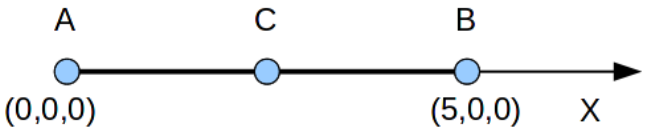


Figure 2 : Maillage de la poutre

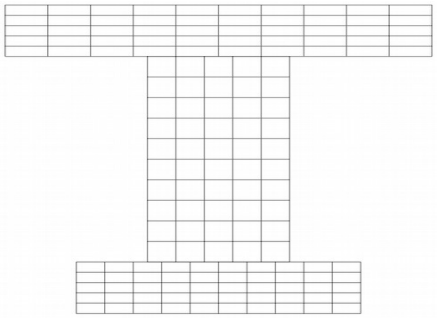


Figure 3 : Maillage de la section droite

1.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés du matériau sont répertoriées dans le tableau suivant.

Matériau	Béton
Module d'Young	$2\times10^{10}\,Pa$
Coefficient de Poisson	0.25
Masse volumique	$9167.0\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargement

La poutre est encastrée à l'une de ses extrémités : tout les degrés de liberté du nœud A sont bloqués.

Un effort de 1.E4 N est imposé sur le nœud B dans la direction z.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Un premier calcul a été effectué avec *Code_Aster*.

Pour ce calcul, l'axe de référence est le centre élastique de la section droite, confondu avec le barycentre G puisque la section est homogène :

$$\vec{OG} = y_G \vec{y} + z_G \vec{z}$$

avec :

$$y_G = 0$$

$$z_G = 1/S \sum z_{Gi} S_i = 1/0.27 \times 0.05 \times (0.125 \times 3 + 0 - 0.125 \times 2) = 0.023148148\, m$$

La solution de référence est donc obtenue avec :

```
COOR_AXE_POUTRE = (0. , 0.023148148)
```

Les valeurs des fréquences propres et déplacements modaux sont retenues comme référence. En effet, ces valeurs ne doivent pas dépendre de la position choisie pour l'axe de référence de calcul (mot-clé `COOR_AXE_POUTRE` de l'opérateur `DEFI_GEOM_FIBRE`).

Remarque :

Du fait de la non symétrie de la section droite, le point O n'est pas le centre de gravité de la section droite.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation utilisée est POU_D_EM.

Le calcul est mené en choisissant un axe de référence, à l'aide du mot-clé COOR_AXE_POUTRE de l'opérateur DEFI_GEOM_FIBRE volontairement très excentré : $z_G = 0.5\,m$.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est constituée de 2 mailles de type SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Calcul modal :

NUME_ORDRE	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
1	FREQ	1.9740586420219	1.E-6
2	FREQ	3.3155178878428	1.E-6

NUME_ORDRE	Point	Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
1	B	DEPL	DY	0.044067411231561	3.E-3
2	B	DEPL	DY	0.044043066332150	1.E-6

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

Les valeurs des fréquences propres et déplacement modaux ne dépendent pas de la position de l'axe de référence choisi par l'utilisateur.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)