ZZZZ330 – Validation du calcul de l'énergie potentielle pour les éléments de poutres

Résumé :

L'objectif de ce test est de valider le calcul de l'énergie potentielle pour les éléments poutres suivants : POU_D_EM , POU_D_TG et POU_D_TGM.

Le calcul de l'énergie potentielle est fait après un calcul statique et un calcul modal.

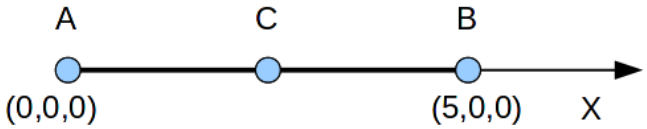
Remarque :

La validation est déjà faite par ailleurs pour les éléments POU_D_E et POU_D_T.

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

1 Description

1.1 Géométrie



Le modèle est une poutre de longueur $5m$ orientée selon l'axe X . Cette poutre est constituée de 2 mailles SEG2. La section de la poutre est rectangulaire $HY=0,1m$, $HZ=0,2m$.

1.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés du matériaux 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 changement

Le nœud A est encastré et le nœud B est soumis à une force nodale selon Z de $1E+4\,N$.

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

2 Solution de références

2.1 Méthode de calcul

Dans le cas statique linéaire :

$E_{pot}=W^{ext}=\frac{1}{2}\sum_{i\in N} D_i F_i^{ext}$ où N est l'ensemble des nœuds du modèle.

Pour un petit modèle il est donc aisé de calculer l'énergie potentielle à partir des déplacements.

Dans le cas du calcul modal :

Si Φ est un mode propre du problème, de fréquence propre $f=\frac{\omega}{2\pi}$, avec K matrice de rigidité de M matrice de masse alors $(K-\omega^2 M)\Phi=0$, d 'où $\Phi^T(K-\omega^2 M)\Phi=0$.
Si on norme les modes par rapport à la matrice de masse M alors on a $\Phi^T K\Phi=\omega^2=(2\pi f)^2$.
Or $E_{pot}=\frac{1}{2}\Phi^T K\Phi$. Il suffit donc de vérifier que $E_{pot}=2(\pi f)^2$.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation POU_D_EM .

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2 éléments de type SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Calcul statique :

La valeur de la composante DZ sur le nœud N3 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	229.9766956	1.E-6

Calcul modal :

La valeur de la fréquence 7 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	88081.5605639	1.E-6

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation POU_D_TG .

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2 éléments de type SEG2.

4.3 Grandeurs testées et résultats

Calcul statique :

La valeur de la composante DZ sur le nœud N3 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	226.34657911364	1.E-6

Calcul modal :

La valeur de la fréquence 7 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	96160.162695954	1.E-6

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation POU_D_ TGM.

5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2 éléments de type SEG2.

5.3 Grandeurs testées et résultats

Calcul statique :

La valeur de la composante DZ sur le nœud N3 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	230.67091447835	1.E-6

Calcul modal :

La valeur de la fréquence 7 est testé en non régression.

Champ	Composante	**Valeur de référence**	**Tolérance**
EPOT_ELEM	TOTALE	94759.34489198	1.E-6

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

6 Synthèse des résultats

Les valeurs de référence pour l'énergie potentielle sont retrouvées dans chaque modélisation pour les deux types de calcul différents.

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