SSLV306 - Poutre 3D en déplacements imposés

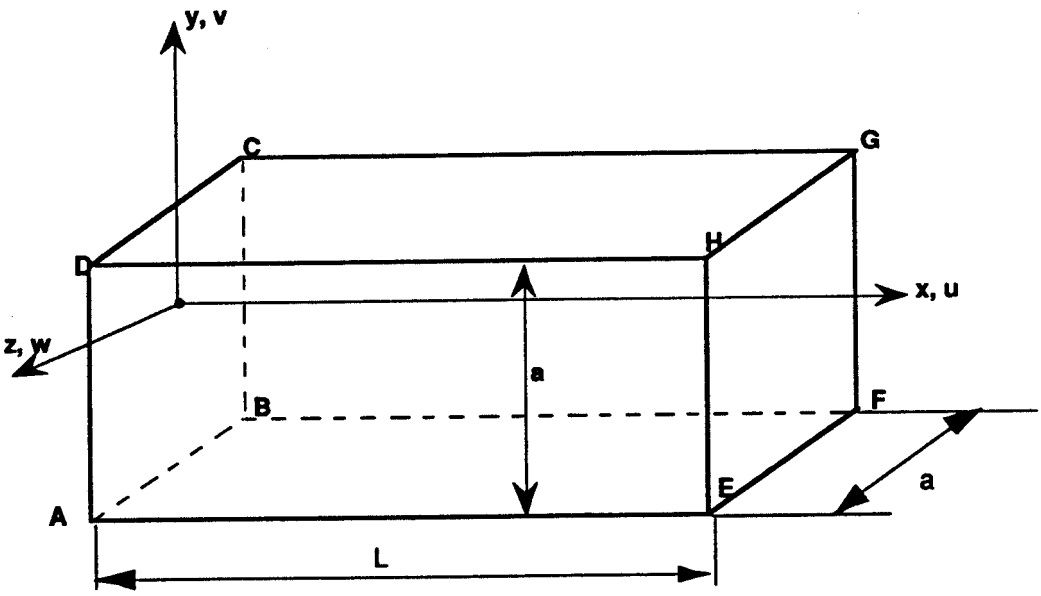
Résumé :

Le test a pour but de valider les déplacements imposés sur faces (FACE_IMPO), leurs valeurs étant variables dans l'espace. Ces valeurs sont imposées à l'extrémité d'une poutre 3D, modélisant une charge de flexion.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur	:	$L=2\,m$
Section carrée, de côté	:	$a=0.2\,m$
Moment d'inertie	:	$I=1.333\times10^{-4}\,m^4$

1.2 Propriétés de matériaux

$E=2.1\times10^{11}\,Pa$
$\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Encastrement de la section $ABCD$
Déplacement imposé sur la face $EFGH$:

- constant v_o dans la direction y, $v_o=0.952\times10^{-5}m$
- variant en fonction de la position y du point de la section, et valant :
  $u_o=-y\theta_o$, $\theta_o=0.714\times10^{-5}\,radians$

1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les déplacements imposés équivalent à une force appliquée à l'extrémité de résultante :

$$F = \frac{3EI}{L^3} v_o = 100N$$

θ_o représente la rotation de la section $EFGH$:

$$\theta_o = \frac{FL^2}{2EI}$$

La contrainte de flexion σ_{xx} à l'encastrement vaut alors :

$$\sigma_{xx}(ABCD) = \pm \frac{FL}{I/y}$$

2.2 Résultats de référence

1) Déplacement v des points E, F, G, H
2) Contraintes de flexion σ_{xx} aux points A, B, C, D

2.3 Incertitude sur la solution

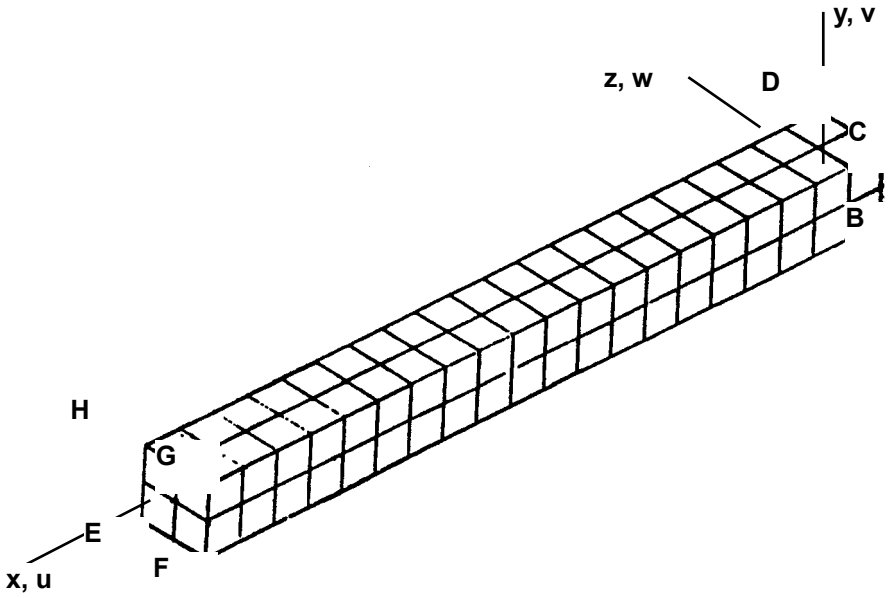
Solution analytique.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

3D, mailles H20



Chargement par déplacements imposés sur face $EFGH$:

DY : 0.952×10^{-5}
DX : fonction de y définie en 2 points : $f(0)=0$
$f(0,1)=-0.0714\mathrm{E}-5$

Découpage :
1) 20 éléments suivant la longueur
2) 2 éléments suivant la largeur et l'épaisseur

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 621
Nombre de mailles et types : 80 HEXA20

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

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	*Aster*	% différence
Points E, F, G, H	$v(m)$	9.52 x 10^{-6}	9.52 x 10^{-6}	0
Points E, F	$u(m)$	7.14 x 10^{-7}	7.14 x 10^{-7}	0.
Points G, H	$u(m)$	–7.14 x 10^{-7}	–7.14 x 10^{-7}	0.
Points A, B	$\sigma_{xx}(Pa)$	1.5 x 10^{5}	1.64 x 10^{5}	9.5
Points C, D	$\sigma_{xx}(Pa)$	–1.5 x 10^{5}	–1.64 x 10^{5}	–9.5

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

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation B

Les caractéristiques sont identiques à celles de la modélisation A, seul le chargement est différent.

Après avoir appliqué la force selon Y comme pour la modélisation A, on extrait le champ de déplacement sur le côté supérieur de la poutre.
Ce champ de déplacement est ensuite appliqué avec CHAMNO_IMPO (avec un coefficient multiplicatif qui n'a pas de sens physique et qui permet la vérification informatique).

Cette technique peut être utilisée pour faire un zoom structural.

6 Résultats de la modélisation B

On vérifie que le déplacement obtenu à l'extrémité de la poutre est le même que pour la modélisation A au coefficient multiplicatif près.

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

7 Synthèse des résultats

La fonctionnalité "déplacements imposés fonction" fournit les résultats attendus ; les valeurs des contraintes de flexion sont satisfaisantes, compte-tenu que le problème traité est un problème de flexion.

La comparaison des champs de déplacements obtenus par CHAMNO_IMPO avec un coefficient multiplicatif et la solution de référence ne montre pas de différence.

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