SSLX200 – Raccord 3D_POU: Traction simple et flexion pure d'une poutre encastrée-libre

Résumé :

L'objectif de ce test est de valider la prise en compte du raccord 3D_POU (AFFE_CHAR_MECA). Ce raccord permet d'établir une liaison entre une modélisation de type poutre avec une modélisation de type volumique. Le cas-test represente une poutre :

- Dont une partie est modélisée avec des éléments volumiques et l'autre partie modélisée avec des éléments poutres,
- Encastrée a une extrémité et libre a l'autre extrémité,
- Soumise a des efforts de traction et de flexion.

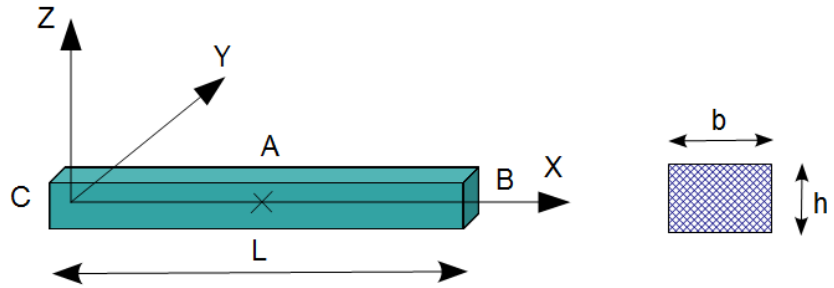
Deux ty pes d'analyses sont effectuées :

- Analyse statique linéaire: on teste les déplacements et les contraintes dans le cas d'un chargement de traction et de flexion,
- Analyse dynamique : on teste les deux premiers modes de flexion.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$L = 10.\,m$
$b = 3.\,m$
$h = 2.\,m$

1.2 Propriétés du matériau

- $E = 200000.\,Pa$ Module d'Young
- $\nu = 0.3$ Coefficient de poisson
- $\rho = 10000\,Kg/m^3$ Masse volumique

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Conditions aux limites
  - Point C : encastrement
  - Point B : libre
- Chargements
  - Traction $FX = 10.\,N$
  - Flexion simple $MY = 2.\,N.m$
  - Flexion Simple $MZ = 3.\,N.m$

1.4 Conditions initiales

Sans

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

2.1.1 Statique

Déplacements en B

- Traction simple $u_x = \frac{F_x L}{E S}$
- Flexion pure $u_z = -\frac{M_y L^2}{2 E I_y}$ $\theta_y = \frac{M_y L}{E I_y}$
- Flexion pure $u_y = \frac{M_z L^2}{2 E I_z}$ $\theta_z = \frac{M_z L}{E I_z}$

Contrainte maximum en A

- Traction simple $\sigma_x = \frac{F_x}{S}$
- Flexion pure $\sigma_x = -\frac{M_y}{\frac{2 I_y}{h}}$
- Flexion pure $\sigma_x = -\frac{M_z}{\frac{2 I_z}{b}}$

2.1.2 Fréquences propres en flexion

Mode 1 : $f_1 = \frac{3.516}{2 L^2 \pi} \sqrt{\frac{EI}{\rho S}}$

Mode 2 : $f_2 = \frac{22.0345}{2 L^2 \pi} \sqrt{\frac{EI}{\rho S}}$

2.2 Grandeurs et résultats de référence

2.2.1 Statique

- Déplacements (m)

Point	DX	DY	DZ
B	8.3333×10^{-5}	1.6667×10^{-4}	-2.5×10^{-4}

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

- Contraintes (N/m^2)

Point	*SIXX*	*SIYY*	*SIZZ*	*SIXY*	*SIXZ*	*SIYZ*
$A1(5.0,1.5,-1.0)$	-0.3333	0.	0.	0.	0.	0.
$A2(5.0,1.5,1.0)$	1.6667	0.	0.	0.	0.	0.

2.2.2 Fréquences propres en flexion

Mode	**Fréquence** Hz
1	0.014449
2	0.090549

2.3 Incertitudes sur la solution

Solution analytique.

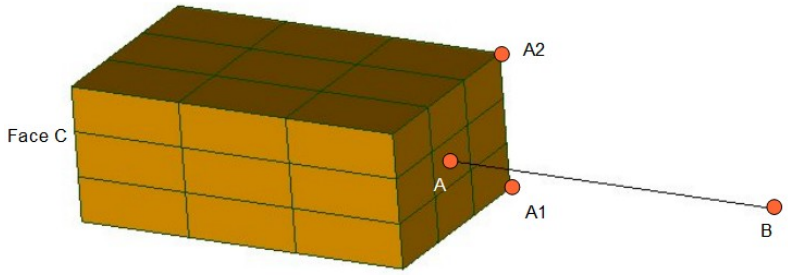
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une :

- Modélisation 3D et POU_D_E pour la poutre,
- Un élément DIS_TR de type POI au point C ,
- Liaison 3D_POU au point A pour raccorder la poutre et la face du volume,
- Liaison 3D_POU au point C pour raccorder l'élément DIS_TR et la face du volume.



3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 212 nœuds et 107 mailles dont :

- 2 SEG2
- 24 SEG3
- 54 QUAD8,
- 27 HEXA20.

3.3 Grandeurs testées et résultats

- Déplacements

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
B	DX	'ANALYTIQUE'	$8.3333\times10^{-5}\,m$	0.0001
	DY	'ANALYTIQUE'	$1.6667\times10^{-4}\,m$	0.0001
	DZ	'ANALYTIQUE'	$-2.5\times10^{-4}\,m$	0.0001

- Contraintes

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
$C1(5.0,1.5,-1.0)$	$SIXX$	'ANALYTIQUE'	$-0.3333\,N/m^2$	0.0001
$C2(5.0,1.5,1.0)$	$SIXX$	'ANALYTIQUE'	$1.6667\,N/m^2$	0.0001

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

- Fréquences propres

Mode	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
1	'ANALYTIQUE'	0.014449	2.5
2	'ANALYTIQUE'	0.090529	18.0

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

4 Synthèse des résultats

Ce cas-test à permis de tester,en statique linéaire et en dynamique (recherche de fréquences propres), le raccord 3D_POU permettant de relier une modélisation volumique avec une modélisation poutre .

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