

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 représente une poutre :

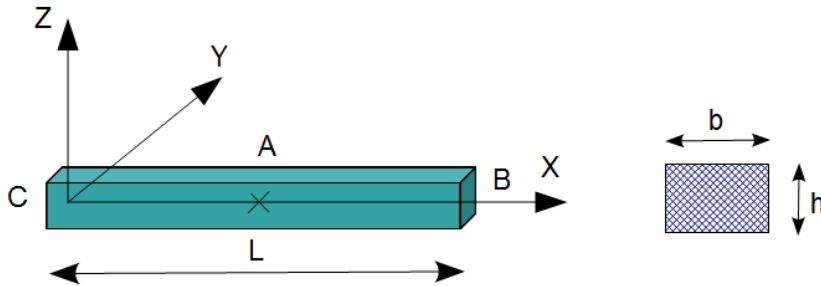
- Dont une partie est modélisée avec des éléments volumiques et l'autre partie modélisée avec des éléments poutres,
- Encastrée a une extrémité et libre a l'autre extrémité,
- Soumise a des efforts de traction et de flexion.

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.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$$\begin{aligned} L &= 10.m \\ b &= 3.m \\ h &= 2.m \end{aligned}$$

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

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

$$\sigma_x = -\frac{M_y}{2 I_y} \frac{h}{b}$$

- Flexion pure

$$\sigma_x = -\frac{M_z}{2 I_z} \frac{b}{h}$$

2.1.2 Fréquences propres en flexion

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

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

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}

- Contraintes (N/m^2)

Point	S_{IXX}	S_{IYY}	S_{IZZ}	S_{IXY}	S_{IXZ}	S_{IYZ}
$A1(5.0, 1.5, -1.0)$	-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

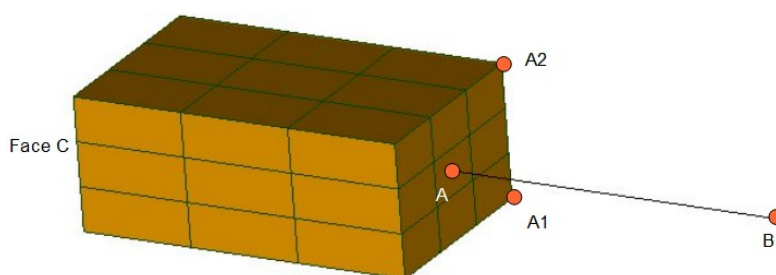
Solution analytique.

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'	$8.3333 \times 10^{-5} m$	0.0001
	DY	'ANALYTIQUE'	$1.6667 \times 10^{-4} m$	0.0001
	DZ	'ANALYTIQUE'	$-2.5 \times 10^{-4} m$	0.0001

- Contraintes

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
$CI(5.0, 1.5, -1.0)$	S_{XX}	'ANALYTIQUE'	$-0.3333 N/m^2$	0.0001
$C2(5.0, 1.5, 1.0)$	S_{XX}	'ANALYTIQUE'	$1.6667 N/m^2$	0.0001

- Fréquences propres

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

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 .