

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

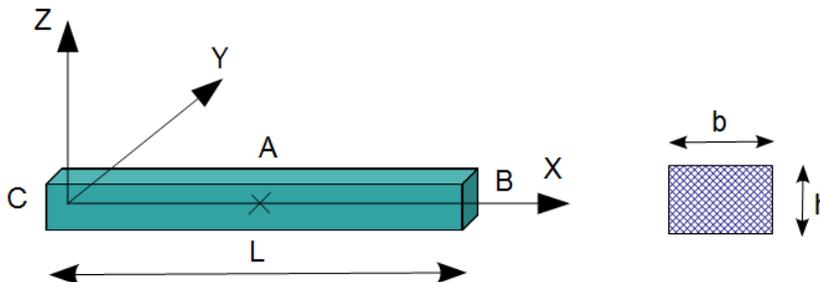
- Dont une partie est modélisée avec des éléments volumiques et l'autre partie modélisée avec des éléments poutres,
- Encastree a une extrémité et libre a l'autre extrémité,
- Soumise a des efforts de traction et de flexion.

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



$$L = 10. m$$

$$b = 3. m$$

$$h = 2. m$$

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

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

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 | <i>SIXX</i> | <i>SIYY</i> | <i>SIZZ</i> | <i>SIXY</i> | <i>SIXZ</i> | <i>SIYZ</i> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>A1</i> (5.0,1.5,-1.0) | -0.3333 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| <i>A2</i> (5.0,1.5,1.0) | 1.6667 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |

2.2.2 Fréquences propres en flexion

| Mode | Fréquence <i>Hz</i> |
|------|---------------------|
| 1 | 0.014449 |
| 2 | 0.090549 |

2.3 Incertitudes sur la solution

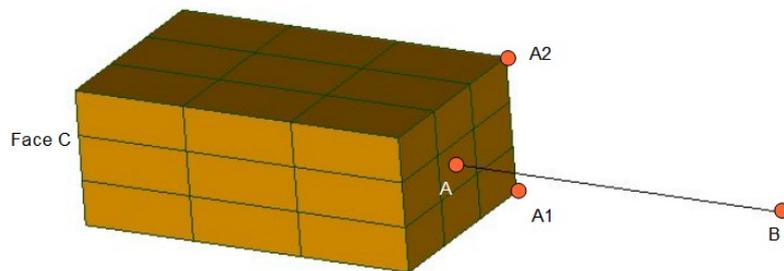
Solution analytique.

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 | | | |
| 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 |

- 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 .