SSNV303 – Poutre encastrée non-linéaire

Résumé

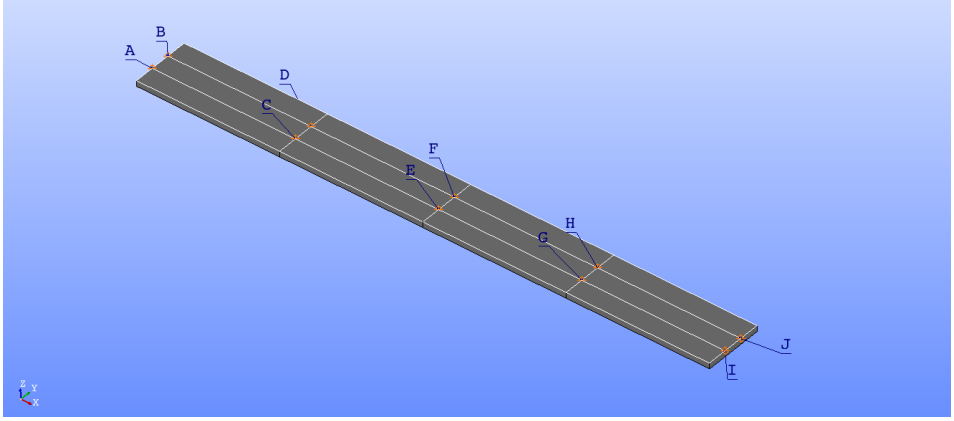
Ce test permet de valider la prise en compte des effets non-linéaires (cinématique et matériau) pour les éléments COQUE_SOLIDE. Les résultats sont comparés par rapport à une modélisation 3D très fine (cas-test ssnv302).

- Modélisation A : cinématique PETIT en élasticité
- Modélisation B : cinématique GDEF_LOG en élasticité
- Modélisation C : plasticité de type VMIS_ISOT_LINE
- Modélisation D : test du raccord entre modélisations avec LIAISON_MAILLE

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



La poutre a pour dimensions :

- Longueur $L=10\,m$
- Largeur $l=1\,m$
- Épaisseur $e=0{,}1\,m$

1.2 Propriétés matériaux

Le matériau a deux comportements possibles. En flexion, élasticité isotrope linéaire :

- Module d'Young : $E=1{,}0\times10^{7}\,Pa$
- Coefficient de Poisson: $\nu=0.3$

En traction, plasticité de von Mises à écrouissage isotrope linéaire :

- Module d'Young : $E=210\,GPa$
- Coefficient de Poisson: $\nu=0.3$
- Limite élastique : $\sigma_y=3\,MPa$
- Pente d'écrouissage : $H=2\,GPa$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites : Encastrement sur le coté gauche $DX=DY=DZ=0$ en flexion et en traction
Chargement en flexion : chargement surfacique FORCE_FACE tel que $FZ=400\,N\,m^{-2}$ sur la face droite
Chargement en traction : chargement surfacique FORCE_FACE tel que $FX=1{,}0\times10^{7}\,Nm^{-2}$ sur la face droite

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

2 Solution de référence

2.1 Solution de référence

La solution de référence est prise sur un calcul 3D quadratique fin (test ssnv302) : tous les tests sont donc de type AUTRE_ASTER pour les déplacements et les contraintes.
En flexion, on teste :

- Déplacement DZ au nœud I
- Contraintes de von Mises SIEQ_NOEU, composante VMIS aux nœuds C, E et G

En traction, on teste :

- Déplacement DX au nœud I
- Contraintes de von Mises SIEQ_NOEU, composante VMIS aux nœuds C, E et G

2.2 Résultats de référence

Élasticité petites déformations, en flexion (modélisation A), cas-test ssnv302a :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	Valeur (test ssnv302)
Nœud I	DEPL	DZ	15.84 mm
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	180018 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	-180032. Pa
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	120015 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	-120000 Pa
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	60032 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	-60000 Pa

Élasticité, grandes déformations, en flexion (modélisation B), cas-test ssnv302b :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	Valeur (test ssnv302)
Nœud I	DEPL	DZ	6.984 mm
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	96137 Pa
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	53027 Pa
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	22960 Pa

Plasticité, petites déformations, en traction (modélisation C), cas-test ssnv302c :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	Valeur (test ssnv302)
Nœud I	DEPL	DZ	0.035 mm
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	10000092 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	10000151 Pa
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	10000000 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	10000000 Pa
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	10000000 Pa
	SIEF_NOEU	SIXX	10000000 Pa

Élasticité petites déformations, en flexion (modélisation D) avec raccord 3D, cas-test ssnv303a :

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

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	Valeur (test ssnv302a)
Nœud I	DEPL	DZ	15.84 mm
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	120015 Pa
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	60032 Pa

2.3 Incertitude sur la solution

Solutions numériques par rapport au 3D avec maillage overkill (tests ssnv302 dans validation)

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 COQUE_SOLIDE. On est en flexion, élasticité isotrope linéaire, petites déformations (ELAS / PETIT).

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est le suivant :
- Nombre de nœuds : 294
- Nombre de mailles et types : 120 HEXA9

3.3 Résultats

Les résultats sont comparés à ssnv302a (calcul 3D overkill), référence AUTRE_ASTER :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	PRECISION
Nœud I	DEPL	DZ	0,11 %
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	0,042 %
	SIEF_NOEU	SIXX	0,025%
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	0,0038 %
	SIEF_NOEU	SIXX	0,020%
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	0,015 %
	SIEF_NOEU	SIXX	0,0007%

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 COQUE_SOLIDE. On est en flexion, élasticité isotrope linéaire, grandes déformations (ELAS / GDEF_LOG).

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est le suivant :

- Nombre de nœuds : 294
- Nombre de mailles et types : 120 HEXA9

4.3 Résultats

Les résultats sont comparés à ssnv302b (calcul 3D overkill), référence AUTRE_ASTER :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	PRECISION
Nœud I	DEPL	DZ	0,061%
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	0,74 %
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	0,65 %
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	0,55 %

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 COQUE_SOLIDE. On est en traction, plasticité de von Mises à écrouissage isotrope linéaire, petites déformations (VMIS_ISOT_LINE / PETIT).

5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est le suivant :
- Nombre de nœuds : 294
- Nombre de mailles et types : 120 HEXA9

5.3 Résultats

Les résultats sont comparés à ssnv302c (calcul 3D overkill), référence AUTRE_ASTER :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	PRECISION
Nœud I	DEPL	DX	0,51 %
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	0,10 %
	SIEF_NOEU	SIXX	0,13%
Nœud E	SIEQ_NOEU	VMIS	0,0023%
	SIEF_NOEU	SIXX	0,02%
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	0,00052 %
	SIEF_NOEU	SIXX	0,0053%

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

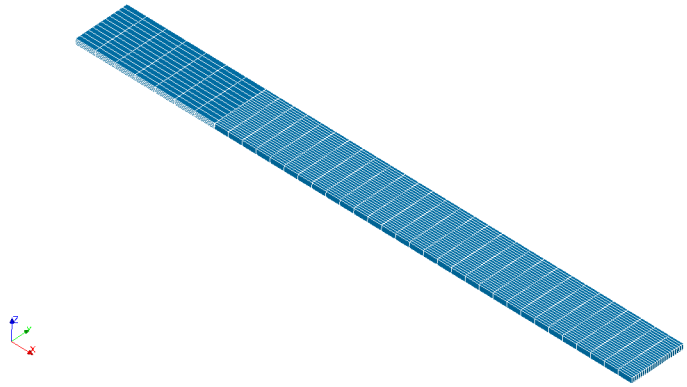
6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise des modélisations 3D_SI et COQUE_SOLIDE, liés par un LIAISON_MAILLE. On est en flexion, élasticité isotrope linéaire, petites déformations (ELAS / PETIT).

6.2 Caractéristiques du maillage

La partie en modélisation 3D_SI représente le quart de la longueur de la poutre, près de l'encastrement. Le reste de la poutre est réalisé en modélisation COQUE_SOLIDE. Le maillage n'est pas coïncident à la jonction et celle-ci est réalisée par un LIAISON_MAILLE.



Le maillage est le suivant :
- Nombre de nœuds : 3816
- Nombre de mailles et types : 720 HEXA9 et 420 HEXA20

6.3 Résultats

Les résultats sont comparés à ssnv302a (calcul 3D overkill), référence AUTRE_ASTER :

Lieu	NOM_CHAM	NOM_CMP	PRECISION
Nœud I	DEPL	DZ	4,81 %
Nœud C	SIEQ_NOEU	VMIS	0,0015 %
Nœud G	SIEQ_NOEU	VMIS	0,0046 %

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

7 Synthèse des résultats

Les résultats sont excellents en déplacements et en contraintes par rapport à un calcul très fin en quadratique et en modélisation 3D.

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