SSLS 119 - Crochet encastré soumis à un effort tranchant à son extrémité

Résumé :

Ce test représente un calcul statique d'un crochet encastré soumis à un effort de cisaillement, constitué d'un matériau élastique. Ce test permet de valider les modélisations éléments finis suivantes :

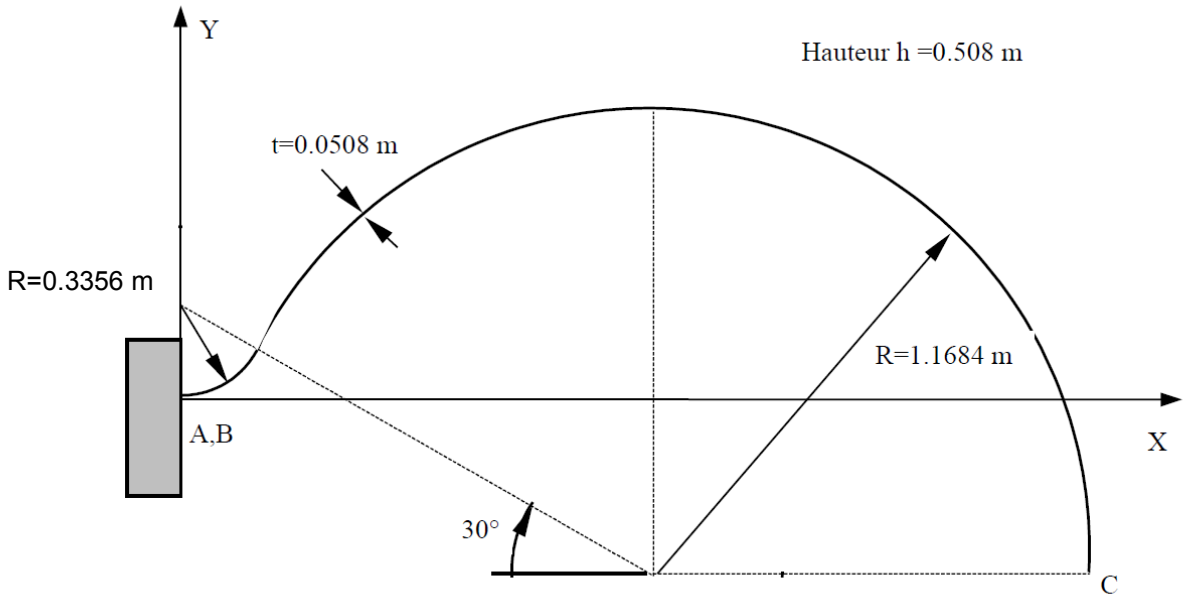
- DST (QUAD4),
- DKT (QUAD4),
- COQUE_3D (QUAD9),
- COQUE_3D (TRIA7),
- 3D linéaire (HEXA8) et quadratique (HEXA20).

On y étudie tout particulièrement le blocage en cisaillement transverse.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

Les propriétés du matériau constituant la poutre sont :

$E=22752510\ Pa$	Module d'Young
$\nu=0.35$	Coefficient de poisson

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Conditions aux limites : Côté AB encastré
- Force linéique $Fz=8.7594\ N/m$ pour les coques.
- Force surfacique $Fz=172.4307\ N/m^2$ pour le 3D.

1.4 Conditions initiales

Sans objet

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

2 Solution de référence

Ce test permet de tester le blocage en cisaillement transverse ainsi que les effets de la rigidité de la rotation autour de la normale. Il permet de valider le choix COEF_RIGI_DRZ = 1. E–05 , valeur par défaut de ce coefficient. Ce facteur multiplicatif permet d'affecter une rigidité fictive autour de la normale des éléments de plaque en multipliant la rigidité minimale suivant les autres directions par ce coefficient de façon à éviter les matrices de rigidité singulières.

2.1 Résultats de référence

Les résultats de référence sont issues d'un calcul par éléments finis volumique :

Valeur de la déflexion en C : $4.93\,inches$ soit $1.252\,E-01\,m$.

2.2 Incertitudes sur la solution

Quelques pourcents suivant le raffinement du maillage.

2.3 Références bibliographiques

1) Raasch Challenge for Shell Elements, N.F. Knight Jr., AIAA Journal, Vol. 35, N°2, 1997, pp 375-381.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DST

Conditions aux limites :

côté AB : $u=v=w=0$

$\theta_x=\theta_y=\theta_y=0$

$F_z=8.7594$ N/m

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2877

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z) et136 (longueur) QUAD4

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
20×136	DZ	1.252 E-01	4.45694 E-01	256.00 %

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

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DKT

Conditions aux limites :

côté AB : $u=v=w=0$

$\theta_x=\theta_y=\theta_y=0$

$F_z=8.7594$ N/m

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2877

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z) et 136 (longueur) QUAD4

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Remarque : le problème étant légèrement mal conditionné (verrouillage), la valeur de RESI_RELA pour le solveur a été relaxée à .1E-5.

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
20×136	DZ	1.252 E–01	1.06726 E–01	–15 %

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

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE_3_D

Conditions aux limites :

côté AB : $u=v=w=0$

$\theta_x=\theta_y=\theta_y=0$

$F_z=8.7594$ N/m

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11193

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z) et136 (longueur) QUAD9

8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
20×136	DZ	1.252 E-01	1.31195 E-01	4.79 %

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

9 Modélisation D

9.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D CUB8

Conditions aux limites :
côté AB : $u=v=w=0$
$F_z=172.4307 \ \mathrm{N/m^2}$

9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 6072
Nombre de mailles et type : 10 (suivant z), 68 (longueur), 1 (épaisseur) HEXA8

10 Résultats de la modélisation D

10.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
5×34	DZ	1.252 E–01	1.23233 E–01	–1.57%
10×68	DZ	1.252 E–01	1.28808 E–01	2.88 %
$20\times136\times2$	DZ	1.252 E–01	1.32292 E–01	5.66 %

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

11 Modélisation E

11.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D CU20

Conditions aux limites :
côté AB : $u=v=w=0$
$F_z=172.4307$ N/m

11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 5160
Nombre de mailles et type : 10 (suivant z), 68 (longueur), 1 (épaisseur) HEXA20

12 Résultats de la modélisation E

12.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
5×34	DZ	1.252 E-01	1.32077 E-01	5.49 %
10×68	DZ	1.252 E-01	1.33518 E-01	6.64 %
$20\times136\times2$	DZ	1.252 E-01	1.34315 E-01	7.28 %

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

13 Modélisation F

13.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE_3_D

Conditions aux limites :

côté AB : $u=v=w=0$

$\theta_x=\theta_y=\theta_y=0$

$F_z=8.7594$ N/m

13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11193

Nombre de mailles et type : 40 (suivant z), 272 (longueur) TRIA7

14 Résultats de la modélisation F

14.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	*Aster*	% différence
10×68	DZ	1.252 E-01	1.3224 E-01	5.62 %
20×136	DZ	1.252 E-01	1.31835 E-01	5.30 %
40×272	DZ	1.252 E-01	1.31536 E-01	5.06 %

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

15 Synthèse des résultats

L'élément DST avec prise en compte de cisaillement transverse ne semble pas converger sur ce cas-test spécifique. Les éléments COQUE_3D triangles et quadrangles avec prise en compte de cisaillement transverse ne présentent pas le même comportement et se comportent plutôt bien sur ce test.

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