SSLS105 - Hémisphère doublement pincé

Résumé :

On traite le cas de l'hémisphère doublement pincé en élasticité linéaire, ce qui permet d'évaluer la qualité des facettes planes pour la représentation d'une coque profonde.

Les valeurs testées sont les flèches aux points d'application des forces.

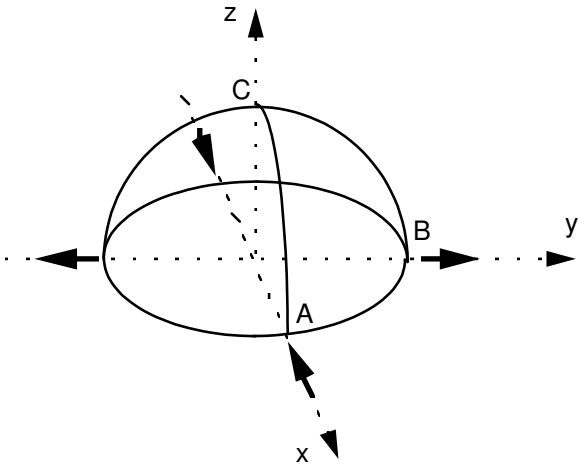
On dispose de 3 modélisations :

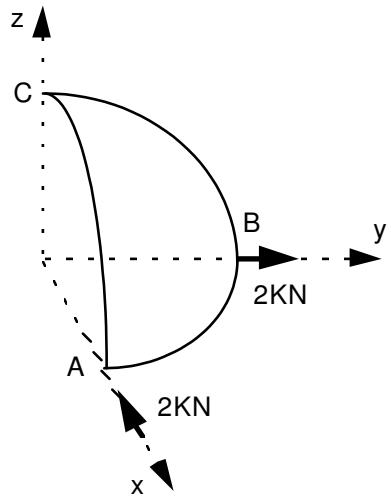
- A : éléments DKT
- B : éléments de COQUE_3D en QUAD9
- C : éléments SHB

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie





Rayon	R = 10. m
Epaisseur	t = 0.04 m

Coordonnées des points :

	A	B	C
x	10.	0.	0.
y	0.	10.	0.
z	0.	0.	10.

1.2 Propriétés de matériaux

$E=6.82510^7\,Pa$, $\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur un quart de l'hémisphère :

Point C	pas de déplacement en z
Côté AC	symétrie par rapport au plan xz
Côté BC	symétrie par rapport au plan yz
Côté AB	libre

Force ponctuelle en A : $F=-2.\,KN$
Force ponctuelle en B : $F=+2.\,KN$

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est celle donnée dans la fiche 'Test No LE3' des tests de référence publiés par NAFEMS [bib1].

2.2 Résultats de référence

Déplacement du point A suivant x .

2.3 Références bibliographiques

[1] A. Morris. Dynamics Working Group - College of Aeronautics , Cranfield , UK. Free vibrations benchmarks. NAFEMS - Test No LE3 - (1986).

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque DKT

Modélisation d'un quart de l'hémisphère en TRIA3.

Noms des nœuds :

Point A	$N03$
Point B	$N02$
Point C	$N01$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 734
Nombre de mailles et types : 1373 TRIA3

3.3 Grandeurs testées et résultats de la modélisation A

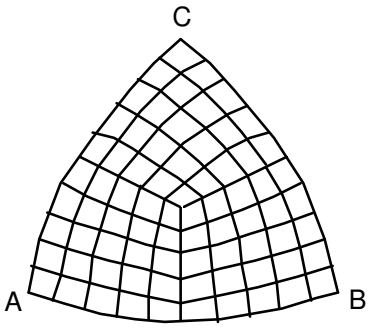
Identification	Type de référence	Valeurs de référence	Tolérance (%)
Point A déplacement u	'SOURCE_EXTERNE'	–0.185	1.0
Point B déplacement v	'SOURCE_EXTERNE'	+0.185	1.0

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE_3D MEC3QU9H



Modélisation d'un quart de l'hémisphère en QUADS

Noms des nœuds :

Point A	$N01$
Point B	$N021$
Point C	$N041$

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 256
Nombre de mailles et types : 75 QUAD9

4.3 Grandeurs testées et résultats de la modélisation B

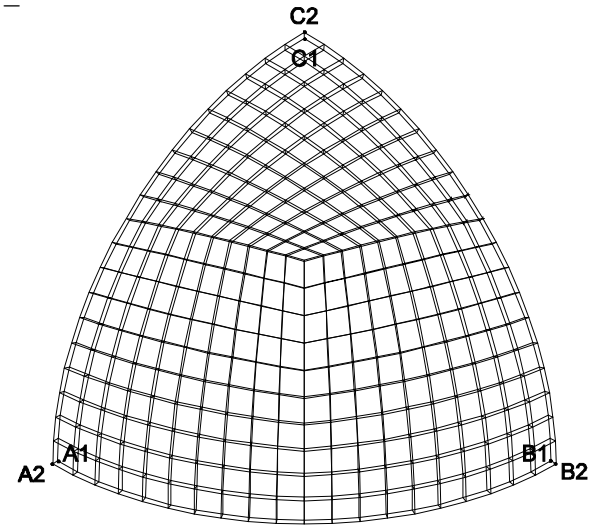
Identification	Type de référence	Valeurs de référence	Tolérance (%)
Point A déplacement u	'SOURCE_EXTERNE'	–0.185	1.0
Point B déplacement v	'SOURCE_EXTERNE'	+0.185	1.0

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque COQUE_MASSIF SHB8



Modélisation d'un quart de l'hémisphère en SHB8

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 662
Nombre de mailles et types : 300 SHB8
Noms des nœuds :

Point $A1$	$N40$	Point $A2$	$N42$
Point $B1$	$N01$	Point $B2$	$N02$
Point $C1$	$N662$	Point $C2$	$N658$

5.3 Grandeurs testées et résultats de la modélisation C

Identification	Type de référence	Valeurs de référence	Tolérance $(\%)$
Point A déplacement u	'SOURCE_EXTERNE'	–0.185	0.1
Point B déplacement v	'SOURCE_EXTERNE'	+0.185	0.1

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

6 Synthèse des résultats

Test sévère qui nécessite un maillage fin, notamment pour l'élément DKT.

Les résultats avec l'élément MEC3TR7H n'ont pas été retenus comme test car il est nécessaire d'avoir de nombreux éléments (1801) et donc un temps de convergence beaucoup plus long pour obtenir des valeurs correctes par rapport aux autres modélisations ($>500\,s$ pour une erreur relative de l'ordre de 4%).

Même chose avec l'élément SHB6, qui converge très mal seul mais qui converge bien si on le mélange avec des SHB8, notamment près du point d'application des forces.

Résultats conformes à la solution de référence.

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