SSLS107 - Panneau cylindrique soumis à son propre poids

Résumé :

Ce test permet de valider deux éléments finis de coque épaisse en élasticité linéaire. La modélisation A teste le quadrangle, la modélisation B teste le triangle associé à la formulation. Ce problème de panneau cylindrique sous poids propre est un test classique de coque.

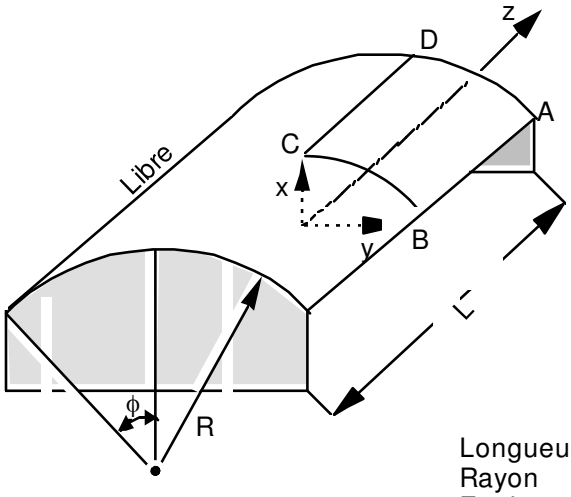
Les résultats de référence sont des solutions analytiques.

On notera les bons résultats obtenus avec le quadrangle et les résultats beaucoup moins bons obtenus avec le triangle.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur	L = 6. m
Rayon	R = 3. m
Epaisseur	t = 0.03 m
Section angulaire	ϕ = 40°

Coordonnées des points :

	A	*B*	*C*	*D*
x	$3.\cos 40°$	$3.\cos 40°$	3.	3.
y	$3.\sin 40°$	$3.\sin 40°$	0.	0.
z	3.	0.	0.	3.

1.2 Propriétés de matériaux

$E = 3.10^{10}\,Pa$
$\nu = 0.$
$\rho = 2.0833\,10^{4}\,kg/m^{3}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Diaphragme rigide à chaque extrémité : $u = v = 0$, $\theta_z = 0$.

Chargement 1 : Force due à la pesanteur $g = -10\,m/s^2$

Chargement 2 : Force coque charge répartie verticale $F_x = -6250.\mathrm{N}$

Deux chargements conduisant à la même solution sont testés.

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

Les paramètres du problème et les résultats de référence (solutions analytiques) sont donnés par BATOZ et DHATT [bib1].

2.2 Résultats de référence

Déplacement du point B suivant X
Déplacement du point C suivant X.

2.3 Références bibliographiques

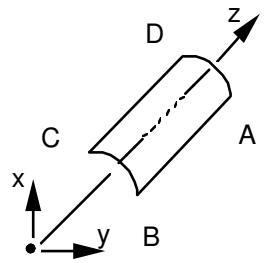
- BATOZ J.L., DHATT G. : Modélisation des structures par éléments finis. Volume 3 coques, p445-448 (1992).

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_3D MEC3QU9H



Modélisation d'un quart de cylindre

Découpage :

6 sur AB et DC
6 sur AD et BC : 36 mailles QUAD9

Conditions limites :

en tous les nœuds de :	DDL_IMPO:
arc (AD)	(GROUP_NO: AD DX: 0., DY: 0. , DRZ: 0.)
segment] CD [	(GROUP_NO: CDsansCD DY: 0., DRY: 0., DRZ: 0.)
arc (BC)	(GROUP_NO: BC DX: 0., DRX: 0. , DRY: 0.)
en C	(GROUP_NO: C DY: 0., DRZ: 0.)

Chargement :

```
FORCE_COQUE :       (      FX: -6250.)
PESANTEUR:          (10.  -1.  0.  0.)
```

Noms des nœuds :

Point A	$N03$
Point B	$N02$
Point C	$N01$
Point D	$N04$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 169
Nombre de mailles et types : 36 QUAD9

3.3 Valeurs testées

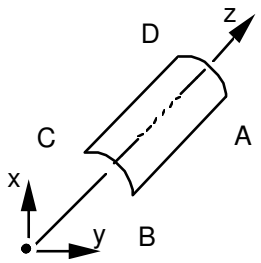
Identification	Référence
Point B déplacement DX	–3.61 10^{-2}
Point C déplacement DX	5.44 10^{-3}

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 3D MEC3TR7H



Modélisation d'un quart de cylindre

Découpage :

12 sur AB et DC
12 sur AD et BC : 288 mailles TRIA7

Conditions limites :

en tous les nœuds de :	DDL_IMPO:
arc (AD)	(GROUP_NO: AD DX: 0., DY: 0. , DRZ: 0.)
segment) CD (	(GROUP_NO: CDsansCD DY: 0., DRY: 0., DRZ: 0.)
arc (BC)	(GROUP_NO: BC DX: 0., DRX: 0. , DRY: 0.)
en C	(GROUP_NO: C DY: 0., DRZ: 0.)

Le maillage est de type orienté : 

Chargement :

```
FORCE_COQUE :       (      FX: -6250.)
PESANTEUR:          (10.  -1.  0.  0.)
```

Noms des nœuds :

Point A	$N03$
Point B	$N02$
Point C	$N01$
Point D	$N04$

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 913
Nombre de mailles et types : 288 TRIA7

4.3 Valeurs testées

Identification	Référence
Point B déplacement DX	$-3.61\ 10^{-2}$
Point C déplacement DX	$5.41\ 10^{-3}$

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

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

5 Synthèse des résultats

L'élément MEC3QU9H permet d'obtenir une bonne solution avec un maillage grossier, tandis que l'élément MEC3TR7H nécessite un maillage très fin pour atteindre une précision satisfaisante.

On note que la solution de référence est la solution analytique obtenue à partir de la théorie des coques "profondes". Les 2 éléments de coque convergent vers cette solution et non vers la théorie des coques "peu profondes".

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