SSLS125 - Flambement d'un cylindre libre sous pression externe

Résumé :

Ce test représente un calcul de stabilité d'une enveloppe cylindrique mince libre à ses extrémités soumise à une pression externe. On calcule les charges critiques conduisant au flambement élastique d'Euler. La matrice de rigidité géométrique utilisée dans la résolution du problème aux valeurs propres est celle qui est due aux contraintes initiales.

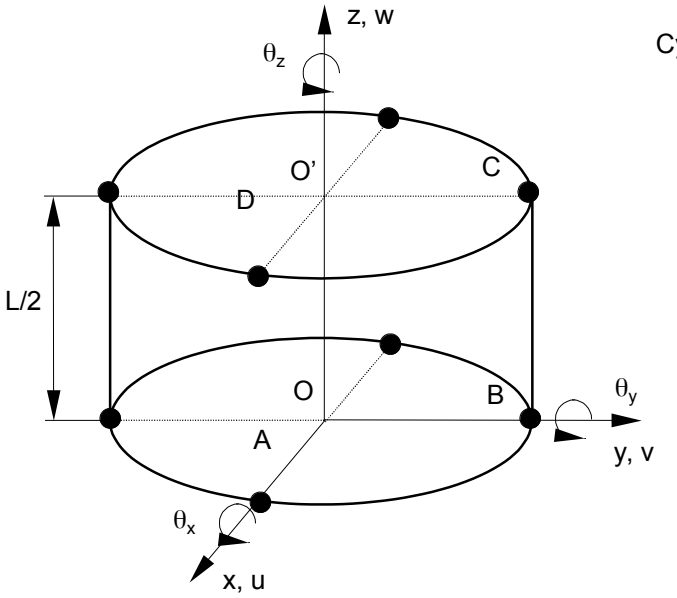
Il permet de valider la modélisation éléments finis COQUE_SOLIDE.

La charge critique et le mode propre obtenus sont comparés à une solution de référence analytique.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Cylindre libre aux extrémités

La symétrie du problème permet de modéliser un quart de cylindre de longueur L , avec des conditions de symétrie spécifiques au bord inférieur.

$L=2\mathrm{m}$
Rayon moyen $R=2\mathrm{m}$
Épaisseur $e=0.02\mathrm{m}$

1.2 Propriétés du matériau

Les propriétés du matériau constituant la plaque sont :

$E=2.10^{11}\,Pa$	Module d'Young
$\nu=0.3$	Coefficient de poisson

1.3 Conditions aux limites et chargements

•Chargement :
- •pression uniformément répartie de $p_{cr}=1.Pa$ sur la partie cylindrique.
- •Conditions de symétrie :
  - •sur AB : DZ = 0
  - •sur BC : DX=0
  - •sur DA : DY=0

1.4 Conditions initiales

Sans objet

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 pression critique est donnée en [bib1] ou [bib2] par l'expression suivante :

$$P_{CR}=\frac{E}{12.(1-\nu^2)}.n^2.(\frac{e}{R})^3 \quad (1)$$

avec n le numéro du mode (ici $n=2,4,6$)

2.2 Résultats de référence

Les pressions critiques (en Pa) sont :

Mode (n)	Référence
2	73260
4	293040
6	659340

2.3 Incertitudes sur la solution

Solution analytique

2.4 Références bibliographiques

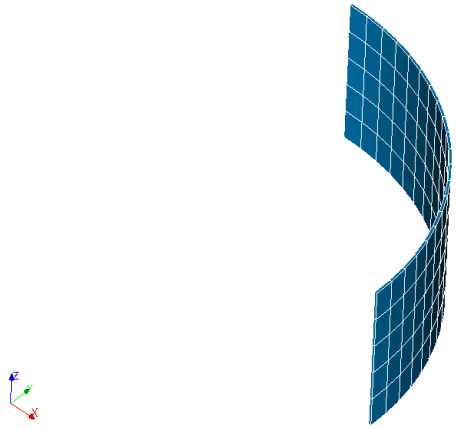
1) S.P. TIMOSHENKO, J.M. GERE : Théorie de la stabilité élastique, page 500, deuxième édition, DUNOD 1966.

2) BO O. ALMROTH, D.O. BRUSH : Buckling of bars, plates and shells, page 173, Mc Graw-Hill, New York,1975.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 252
Nombre de mailles et types : 100 HEXA9

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Mode (n)	Référence	% différence
Pression critique (Pa)	2	73260	1,44
	4	293040	0,57
	6	659340	1,76

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants. Les incertitudes sur la pression critique ne dépassent pas 2% . Ce test a permis de tester la modélisation COQUE_SOLIDE en flambement linéaire d'Euler d'une structure mince soumis à une pression extérieure.

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