ZZZZ112 - Cylindre sous pression variable. Validation de LIRE_PLEXUS

Résumé :

Ce test a pour but de valider le fonctionnement de la commande LIRE_PLEXUS. Celle-ci permet de lire des champs de pressions calculés par PLEXUS sur un maillage filaire, et d'appliquer ces pressions sur un maillage composé de coques ou d'éléments filaires.

Ce test possède une solution analytique : il s'agit d'un cylindre soumis à une pression qui varie linéairement suivant son axe.

Deux modélisations sont proposées : le cylindre est maillé en éléments DKT (modélisation A) ou en éléments COQUE_3D (modélisation B).

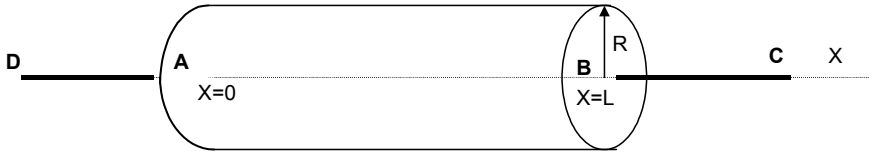
Les résultats ne diffèrent de la solution de référence que par le manque de raffinement du maillage de coques (en particulier pour la modélisation A).
Ce test valide donc la commande LIRE_PLEXUS.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Cylindre d'axe X, de longueur L, de rayon moyen R, d'épaisseur e.



Ici, $L=1\text{m}$, $R=0.1\text{m}$, $e=0.01\text{m}$.

1.2 Propriétés de matériaux

Elasticité linéaire :

Module d'Young : $E=2.\ 10^{11}\ Pa$
Coefficient de Poisson $\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le maillage en coques est relié à des éléments de poutres en A et B. Ceci permet de donner des conditions aux limites compatibles avec la cinématique de poutre. Toutefois, On s'intéresse ici uniquement à la solution de coques soumise à une pression interne.
Le point D est encastré.

La pression est lue sur un maillage « plexus » du segment AB, comportant 20 éléments de poutres.

Elle varie de la façon suivante :

$$P=10.\left(1-\frac{X}{L}\right)\ Pa$$

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

analytique :

Si la pression varie comme :

$$P = - P_0 . \left(1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right)$$

alors la composante circonférentielle du tenseur de contraintes vaut :

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{P_0 R}{e} . \left(1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right)$$

et le champ de déplacement vaut :

$$u_x = - \frac{\nu}{E} \frac{P_0 R}{e} . X \left(1 + \lambda_p - \frac{X}{2L} \right)$$

$$u_r = - \frac{P_0 R^2}{E e} . \left(1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right)$$

2.2 Résultats de Référence

Ici, $\lambda_p = 0$.

X	u_r (m)	u_x (m)	$\sigma_{\theta\theta}$ (Pa)
0	5d-11	0	100
1	0	7.5d-11	0

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- PILKEY W.D. : « Formulas for stress, strain and structural matrices ». Wiley & Sons, New-York, 1994.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DKT et POU_D_E

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 339
Nombre de mailles et types : 395 QUAD4
7 SEG2

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	X	Référence	*Aster*	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	97.13	2.9
u_r	0	5.D-11	4.84D-11	3.1

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE_3D et POU_D_E

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 429
Nombre de mailles et types : 145 QUAD9
7 SEG2

4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	X	Référence	*Aster*	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	98.7	1.3
u_r	0	5.D-11	4.81D-11	3.8

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE_3D, TUYAU et POU_D_T
Un moitié de cylindre ($0<X<L/2$) est maillée en éléments de coques, l'autre moitié est maillée en éléments TUYAU.

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 436
Nombre de mailles et types : 100 QUAD9 (modélisation COQUE_3D), 5 SEG3 (modélisation TUYAU), 4 SEG2 (modélisation POU_D_T)

5.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	X	Référence	*Aster*	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	95	5
u_r	0	5.D-11	4.85D-11	3.0

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

6 Synthèse des résultats

Les résultats ne diffèrent de la solution de référence que par le manque de raffinement du maillage de coques (en particulier pour la modélisation A).

Ce test valide donc la commande LIRE_PLEXUS.

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