SSLS07 - Cylindre mince sous charge axiale uniforme

Résumé :

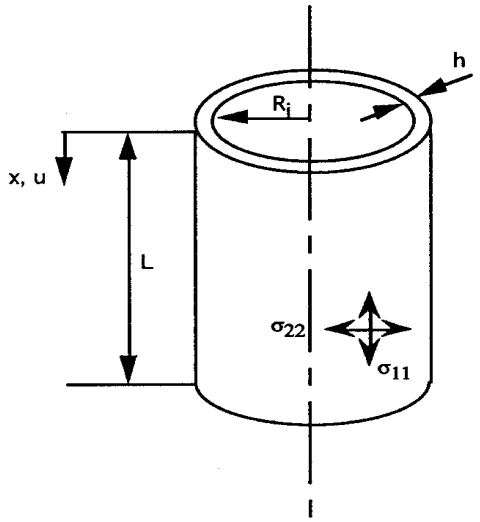
Ce test issu du guide VPCS (SSLS 07/89) a pour but de valider un chargement linéique (FORCE_POUTRE) en modélisation axisymétrique.

On utilisera pour cela les 2 commandes : AFFE_CHAR_MECA (modélisation A) et AFFE_CHAR_MECA_F (modélisation B).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



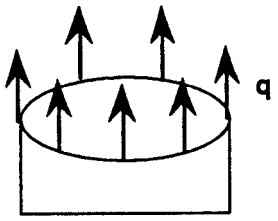
Rayon moyen	:	$R_o = 1\text{m}$
Épaisseur	:	$h = 0.02\,m$
Hauteur	:	$L = 4\,m$
Rayon interne	:	$R_i = R_o - h/2$

1.2 Propriétés de matériaux

Module de Young	:	$E = 2.1 \times 10^{11}\,Pa$
Coefficient de Poisson	:	$\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacement axial nul à l'extrémité basse ($u = 0$) + conditions de symétrie
- Charge axiale uniforme par unité de longueur $q = 10000\,N/m$, appliquée à l'extrémité haute



1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

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

Contrainte axiale : $\sigma_{11}=\frac{q}{h}$

Contrainte circonférentielle : $\sigma_{22}=0$

Allongement du cylindre : $U_x=\frac{qL}{Eh}$

Déplacement radial : $U_r=-\frac{q\nu R_0}{Eh}$

2.2 Résultats de référence

$\sigma_{11}=5\times10^5 Pa$
$U_x=9.52\times10^{-6} m$
$U_r=-7.14\times10^{-7} m$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Référence bibliographique

1) Guide VPCS – Edition 1990 (SSLS 07/89)

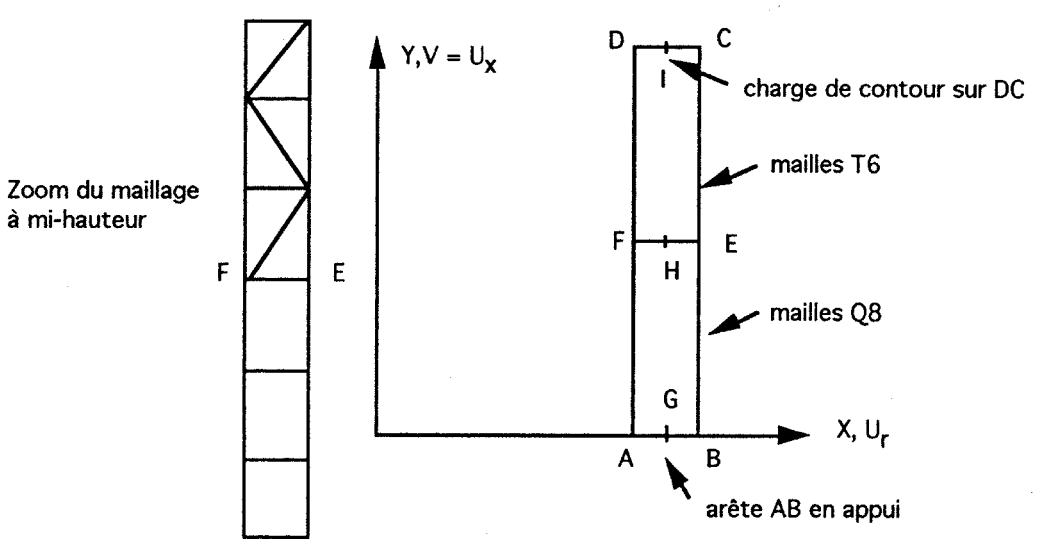
2) R.J. ROARK et W.C. YOUNG : Formulas for stress and strain, 5ème édition, New York, Mc Graw-Hill, 1975

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS, mailles T6 et Q8



Position des points :

- E, F à mi-hauteur
- G, H, I à distance R_o de l'axe

Découpage : 100 éléments suivant la hauteur
1 élément dans l'épaisseur

Conditions limites : $DY = 0$
sur AB

Chargement : Force répartie = 500 000
sur CD

Nom des nœuds :

Point $A = N1$ Point $C = N452$ Point $E = N201$ Point $G = N51$ Point $I = N503$
Point $B = N101$ Point $D = N504$ Point $F = N203$ Point $H = N202$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 553
Nombre de mailles et types : 50 QUAD8, 100 TRIA6, 204 SEG3

3.3 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence
Points G, H, I	$u_r(m)$	–7.14 10^{-7}
Points C, D, I	$u_x(m)$	9.52 10^{-6}

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

Points A, B, C, D, E, F, G	$\sigma_{22}(Pa)$	0.
Points A, B, C, D, E, F, G	$\sigma_{11}(Pa)$	5. 10^{-5}

3.4 Remarque

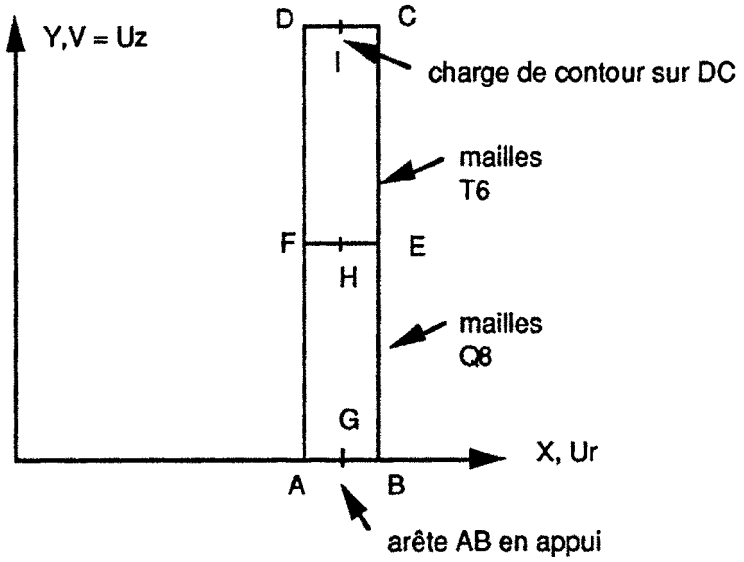
La valeur Fy fournie correspond à la pression $p = q/h$.

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS, mailles T6 et Q8



Position des points :

- E, F à mi-hauteur
- G, H, I à distance R_o de l'axe

Découpage : 100 éléments suivant la hauteur
1 élément dans l'épaisseur

La charge est décomposée de la façon suivante :

- charge $q1$ variant linéairement de 0 en D à $10000\,N/m$ en C : champ de déplacements **U1**
- charge $q2$ variant linéairement de $10000\,N/m$ en D à 0 en C : champ de déplacements **U2**

Les résultats sont donnés séparément pour chacun des champs **U1** et **U2**.

Nom des nœuds :

Point $A = N1$ Point $C = N452$ Point $E = N201$ Point $G = N51$ Point $I = N503$
Point $B = N101$ Point $D = N504$ Point $F = N203$ Point $H = N202$

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 557
Nombre de mailles et types : 50 QUAD8, 100 TRIA6, 204 SEG3

4.3 Valeurs testées

Champs	Localisation	Type de valeur	Référence
U1	Point $G(N51)$	$u_r(m)$	–3,583. 10^{-7}
	Point $H(N202)$		–3,583. 10^{-7}

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

	Point $I(N503)$		–1,012. 10 –6
	Point $C(N452)$	$u_x(m)$	4,896. 10 –6
	Point $D(N504)$		4,658. 10 –6
	Point $I(N503)$		4,777. 10 –6
U2	Point G	$u_r(m)$	–3,559. 10 –7
	Point H		–3,559. 10 –7
	Point I		2,973. 10 –7
	Point $C(N452)$		4,627. 10–6
	Point $D(N504)$		4,865. 10–6
	Point $I(N503)$		4,746. 10–6

5 Synthèse des résultats

Le mot-clé FORCE_CONTOUR utilisé à partir des deux commandes AFFE_CHAR_MECA et AFFE_CHAR_MECA_F fournit des résultats justes.

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