

SSLS07 - Cylindre mince sous charge axiale uniforme

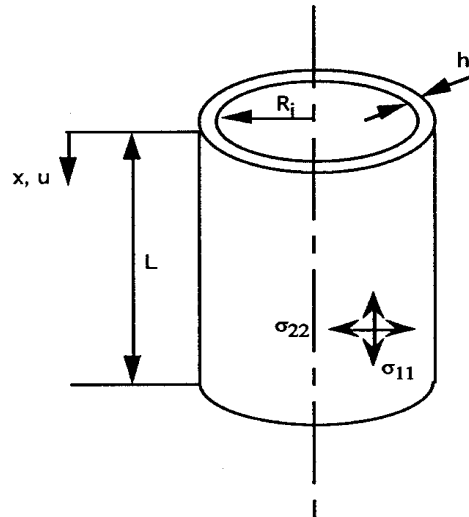
Résumé :

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).

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



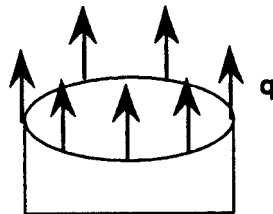
Rayon moyen : $R_o = 1\text{ m}$
Épaisseur : $h = 0.02\text{ m}$
Hauteur : $L = 4\text{ m}$
Rayon interne : $R_i = R_o - h/2$

1.2 Propriétés de matériaux

Module de Young : $E = 2.1 \times 10^{11}\text{ Pa}$
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 $q = 10000\text{ N/m}$, appliquée à l'extrémité haute



1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

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

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

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

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

2.2 Résultats de référence

$$\sigma_{11} = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$U_x = 9.52 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$U_r = -7.14 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

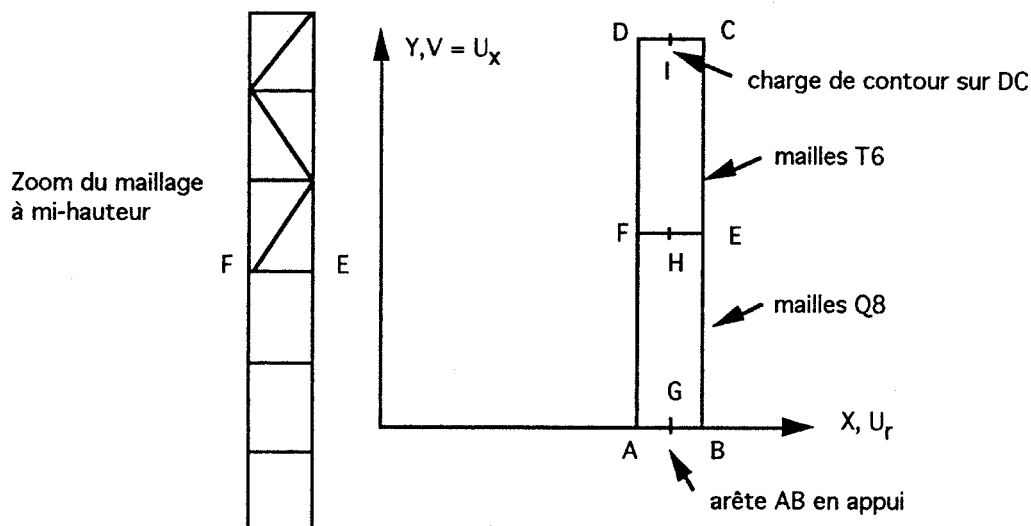
2.4 Référence bibliographique

- 1) Guide VPCS – Edition 1990 (SSLS 07/89)
- 2) R.J. ROARK et W.C. YOUNG : Formulas for stress and strain, 5^{ème} édition, New York, Mc Graw-Hill, 1975

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	$u_r(m)$	$-7.14 \cdot 10^{-7}$
Points C, D, I	$u_x(m)$	$9.52 \cdot 10^{-6}$

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

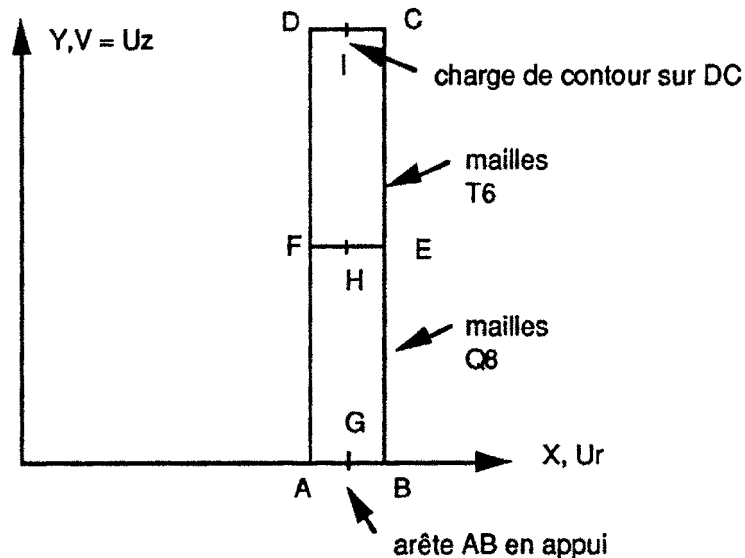
3.4 Remarque

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

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 $G(N51)$	$u_r(m)$	$-3,583 \cdot 10^{-7}$
	Point $H(N202)$		$-3,583 \cdot 10^{-7}$

	Point <i>I</i> (N503)		$-1,012. 10^{-6}$
	Point <i>C</i> (N452)	$u_x(m)$	$4,896. 10^{-6}$
	Point <i>D</i> (N504)		$4,658. 10^{-6}$
	Point <i>I</i> (N503)		$4,777. 10^{-6}$
U2	Point <i>G</i>	$u_r(m)$	$-3,559. 10^{-7}$
	Point <i>H</i>		$-3,559. 10^{-7}$
	Point <i>I</i>		$2,973. 10^{-7}$
	Point <i>C</i> (N452)		$4,627. 10^{-6}$
	Point <i>D</i> (N504)		$4,865. 10^{-6}$
	Point <i>I</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.