

Titre : SSLS07 - Cylindre mince sous charge axiale uniforme
Auteur(s) : X. DESROCHES

Date : 01/10/03
Clé : V3.03.007-A Page : 1/8

Organisme(s) : EDF-R&D/AMA

Manuel de Validation
Fascicule V3.03 : Statique linéaire des plaques et coques
Document : V3.03.007

SSLS07 - Cylindre mince sous charge axiale uniforme

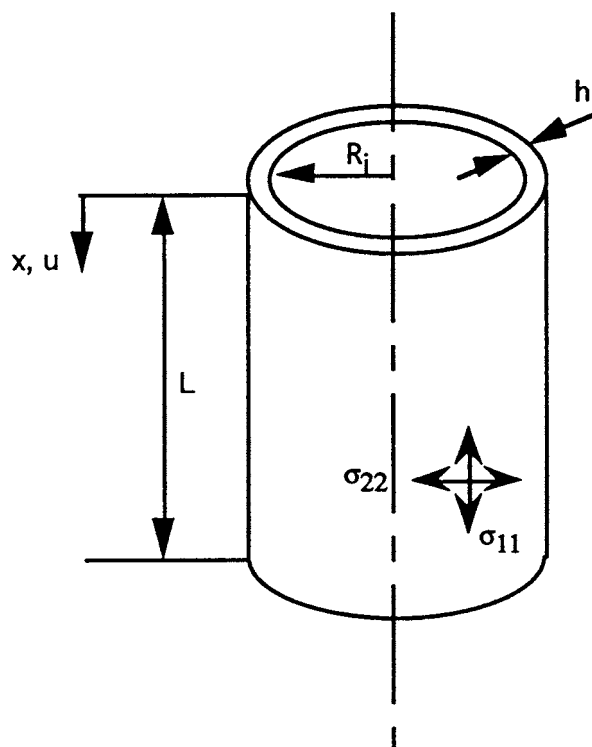
Résumé :

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



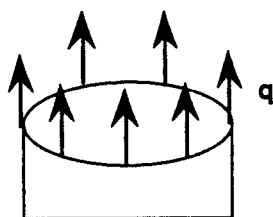
Rayon moyen : $R_o = 1\text{ m}$
Epaisseur : $h = 0.02\text{ m}$
Hauteur : $L = 4\text{ m}$
Rayon interne : $R_i = R_o - h/2$

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'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

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

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

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

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

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.

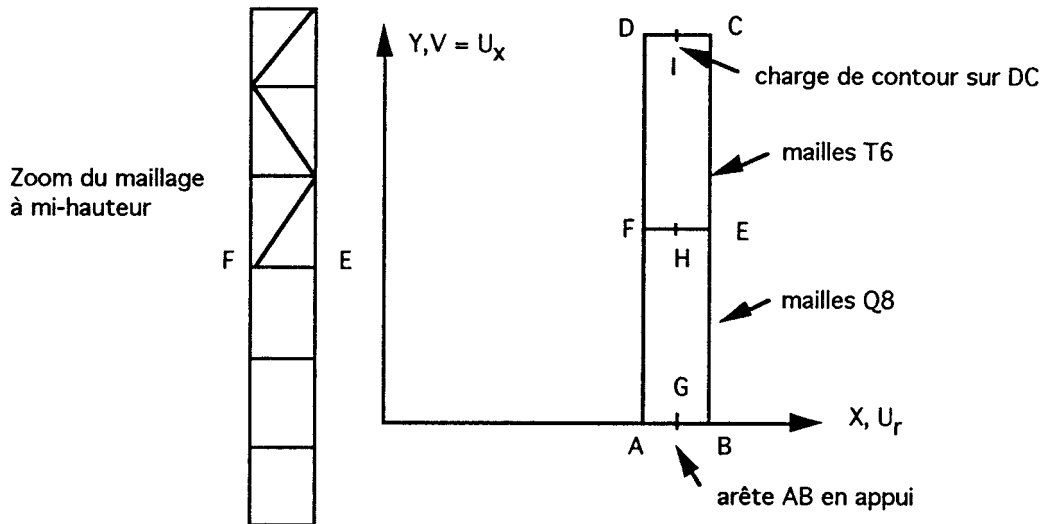
2.4 Référence bibliographique

- [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_0 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 Fonctionnalités testées

Commandes

AFPE_MODELE	'MECANIQUE'	'AXIS'	TOUT
AFPE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO	
	FORCE_CONTOUR	GROUP_MA	
CALC_CHAM_ELEM	OPTION	'SIGM_ELNO_DEPL'	

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
Points G, H, I	u_r (m)	$-7.14 \cdot 10^{-7}$	$-7.14 \cdot 10^{-7}$	0.
Points C, D, I	u_x (m)	$9.52 \cdot 10^{-6}$	$9.52 \cdot 10^{-6}$	0.
Points A, B, C, D, E, F, G, H, I	σ_{22} (Pa)	0.	$\approx 10^{-6}$	-
Points A, B, C, D, E, F, G, H, I	σ_{11} (Pa)	$5 \cdot 10^{-5}$	$5.00 \cdot 10^5$	0.

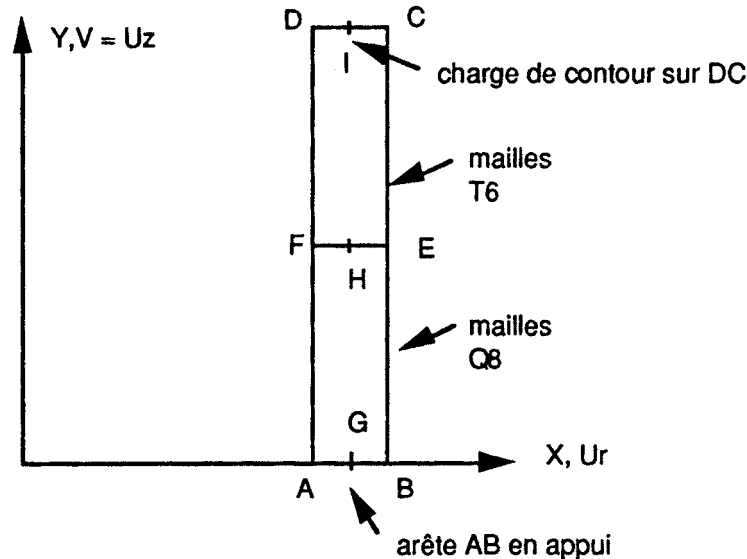
4.2 Remarque

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

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS, mailles T6 et Q8



Position des points :

- E, F à mi-hauteur
- G, H, I à distance R_0 de l'axe

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

La charge est décomposée de la façon suivante :

- charge q_1 variant linéairement de 0 en D à 10000 N/m en C → champ de déplacements **U1**
- charge q_2 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

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 557

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

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE MODELE	'MECANIQUE'	'AXIS'	TOUT
AFFE CHAR MECA F	FORCE CONTOUR	GROUP MA	
AFFE CHAR MECA	DDL IMPO	GROUP NO	
CALC_CHAM_ELEM	OPTION	'SIGM_ELNO_DEPL'	

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Champs	Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
U1	Point G (N51)	u_r (m)	$-3,583. 10^{-7}$	$-3,5833. 10^{-7}$	0,009
	Point H (N202)		$-3,583. 10^{-7}$	$-3,5833. 10^{-7}$	0,009
	Point I (N503)		$-1,012. 10^{-6}$	$-1,0116. 10^{-7}$	-0,036
	Point C (N452)	u_x (m)	$4,896. 10^{-6}$	$4,8963. 10^{-6}$	0,007
	Point D (N504)		$4,658. 10^{-6}$	$4,6583. 10^{-6}$	0,006
	Point I (N503)		$4,777. 10^{-6}$	$4,7774. 10^{-6}$	0,009
U2	Point G	u_r (m)	$-3,559. 10^{-7}$	$-3,5595. 10^{-7}$	0,015
	Point H		$-3,559. 10^{-7}$	$-3,5595. 10^{-7}$	0,015
	Point I		$2,973. 10^{-7}$	$2,9735. 10^{-7}$	0,017
	Point C (N452)		$4,627. 10^{-6}$	$4,6275. 10^{-6}$	0,001
	Point D (N504)		$4,865. 10^{-6}$	$4,8655. 10^{-6}$	0,011
	Point I (N503)		$4,746. 10^{-6}$	$4,7464. 10^{-6}$	0,008

7 Synthèse des résultats

Le mot-clé `FORCE_CONTOUR` utilisé à partir des 2 commandes `AFFE_CHAR_MECA` et `AFFE_CHAR_MECA_F` fournit des résultats justes.