SSLP02 – Traction simple d'une plaque perforée

Résumé :

L'objectif de c e test est de valider le calcul des contraintes dans une plaque perforée soumise à un effort de traction .

Les quatre modélisations effectuées sont les suivantes :

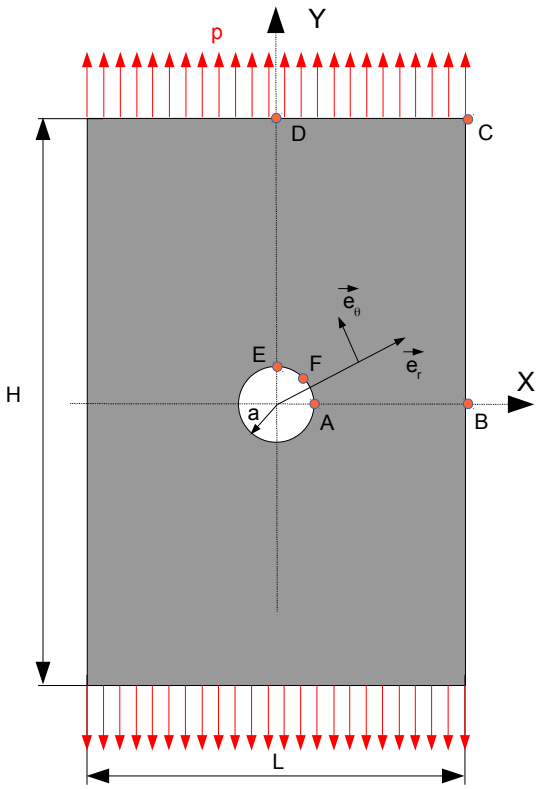
- Modélisation A : maillage linéaire avec des mailles QUAD4,
- Modélisation B : maillage quadratique avec des mailles QUAD8,
- Modélisation C : maillage linéaire avec des mailles TRIA3 ,
- Modélisation D : maillage quadratique avec des mailles TRIA6 .

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

- $L=200\,mm$
- $h=300\,mm$
- $a=10\,mm$



Coordonnées	X	Y
A	10.	0.
B	100.	0.
C	100.	150.
D	0.	150.
E	0.	10.
F	$10.\cos(\frac{\pi}{4})$	$10.\cos(\frac{\pi}{4})$

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- Module d'Young $E=3\times10^4\,MPa$
- Coefficient de poisson $\nu=0.25$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé :

- Coté AB : $DY=0.$
- Coté DE : $DX=0.$

Pression imposée coté CD : $p=2.5\,N/mm^2$

1.4 Conditions initiales

Aucune

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Le résultat de référence a été obtenu analytiquement avec les hypothèses suivantes :

- La plaque est supposée de dimension infinie,
- Méthode de Muskheliskvili et Kolosov en coordonnées polaires.

$$\sigma_{rr}=\frac{P}{2}[(1-\frac{a^2}{r^2})-(1-\frac{4a^2}{r^2}+\frac{3a^4}{r^4})\cos 2\theta]$$

$$\sigma_{\theta\theta}=\frac{P}{2}[(1+\frac{a^2}{r^2})+(1+\frac{3a^4}{r^4})\cos 2\theta]$$

$$\sigma_{r\theta}=\frac{P}{2}(1+\frac{2a^2}{r^2}-\frac{3a^4}{r^4})\sin 2\theta$$

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Les résultats de référence sélectionnés concernent la contrainte circonférentielle $\sigma_{\theta\theta}$.

$$\sigma_{\theta\theta}(a,\theta)=P(1+2\cos 2\theta)$$

Point	Grandeur	Valeur (N/mm²)
A $(a,0)$	$\sigma_{\theta\theta}$	7.5
F $(a,\frac{\pi}{4})$	$\sigma_{\theta\theta}$	2.5
E $(a,\frac{\pi}{2})$	$\sigma_{\theta\theta}$	-2.5

2.3 Incertitudes sur la solution

Solution semi-analytique

2.4 Références bibliographiques

[1] Guide VPCS - Édition 1990.

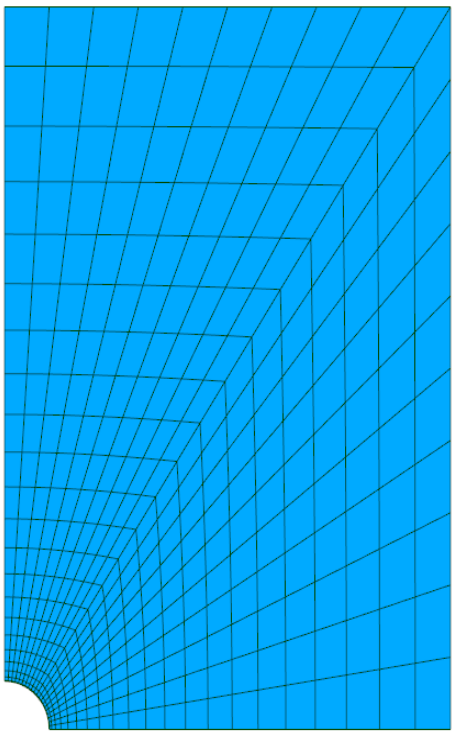
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation C_PLAN.

3.2 Caractéristiques du maillage



- Nombre de nœuds : 4 83
- Nombre de mailles :
  - QUAD4 : 4 4 0
  - S EG2 : 1 0 6

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
A	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	7.5	1.5
F	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	2.5	2.6
E	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	-2.5	0.9

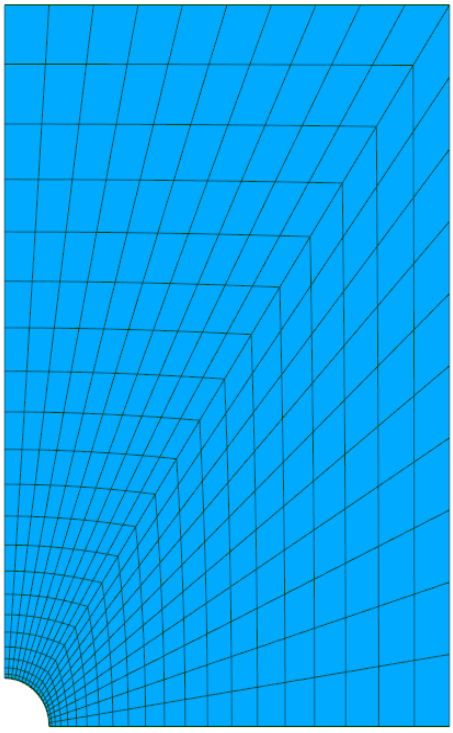
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation C_PLAN.

4.2 Caractéristiques du maillage



- Nombre de nœuds : 1 405
- Nombre de mailles :
  - QUAD 8 : 4 40
  - S EG 3 : 1 0 6

4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
A	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	7.5	2.0
F	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	2.5	4.5
E	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	-2.5	0.5

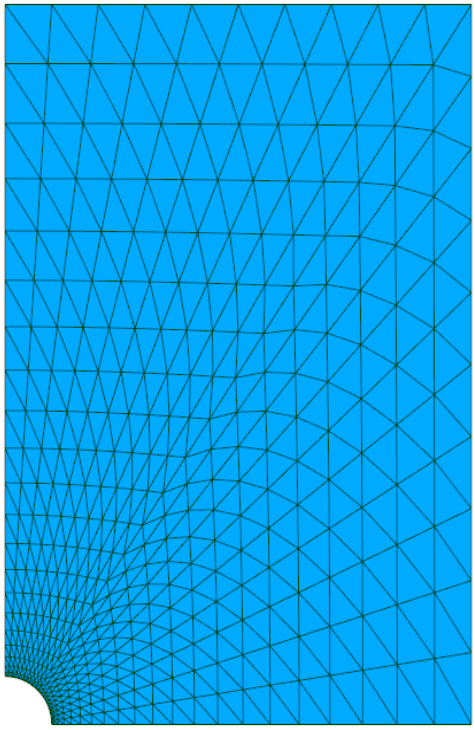
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation C_PLAN.

5.2 Caractéristiques du maillage



- Nombre de nœuds : 4 83
- Nombre de mailles :
  - TRIA3 : 880
  - S EG2 : 1 0 6

5.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
A	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	7.5	2.0
F	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	2.5	2.0
E	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	-2.5	3.6

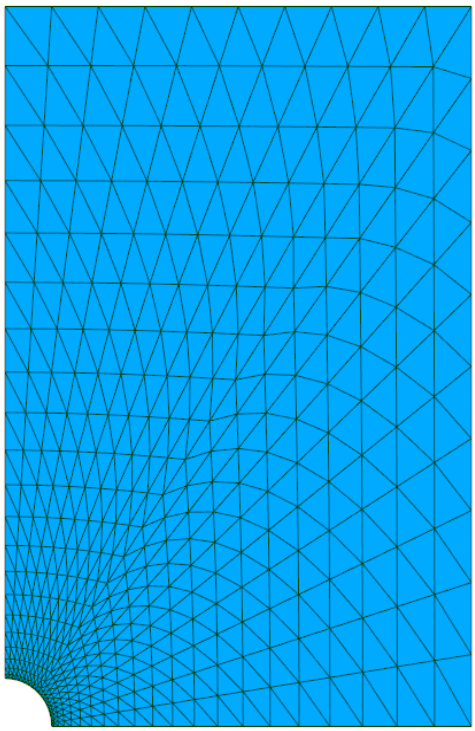
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation C_PLAN.

6.2 Caractéristiques du maillage



- Nombre de nœuds : 1 845
- Nombre de mailles :
  - TRIA6 : 8 80
  - SEG3 : 1 0 6

6.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
Point	Grandeur			
A	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	7.5	1.5
F	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	2.5	4.5
E	$\sigma_{\theta\theta}$	'ANALYTIQUE'	-2.5	0.25

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

7 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants, l 'écart maximum au point E $(\theta=90°)$ est de 4, 5 % et de 2. 0 % au point A $(\theta=0°)$.

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