HPLV102 - Calcul de G thermo-élastique en milieu infini pour une fissure circulaire

Résumé

Il s'agit d'un test de mécanique de la rupture en thermo-mécanique pour un problème axisymétrique. On considère une fissure circulaire plongée dans un milieu supposé infini. On impose une température uniforme sur les lèvres de la fissure. Ce test permet de calculer le taux de restitution d'énergie G.

L'intérêt du test est la stabilité de G selon différentes couronnes et la comparaison à une solution analytique.

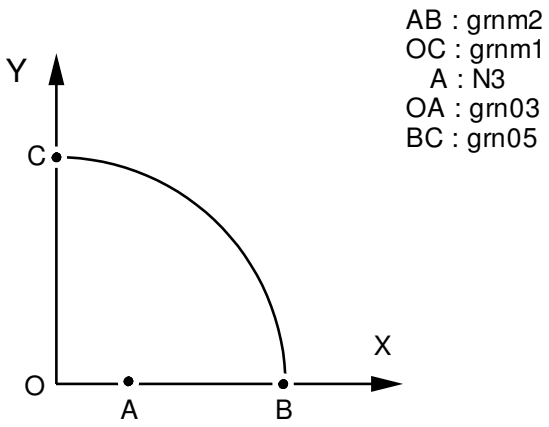
Ce test contient une modélisation en axisymétrique.

Les écarts du calcul de G sur différentes couronnes par rapport à la solution de référence ne dépassent pas $1,5\%$.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Il s'agit d'une fissure circulaire de rayon $OA=5$.

Le milieu supposé infini est modélisé par une sphère de rayon $OB=600$.

1.2 Propriétés de matériaux

Conductivité thermique :	$\lambda=1.$
Coefficient de dilatation thermique :	$\alpha=10^{-6}/°C$
Module d'Young :	$E=2.10^{5}\ MPa$
Coefficient de Poisson :	$\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Mécanique : Déplacement imposé

```
(GROUP_NO : grnm1  DX : 0.)
(GROUP_NO : grnm2  DY : 0.)
```

- Thermique : TEMP_IMPO

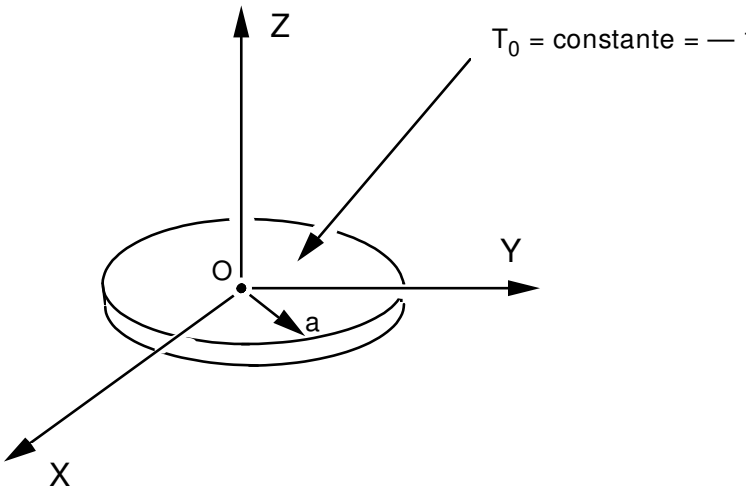
```
(GROUP_NO : grno3  TEMP : 0. )
(GROUP_NO : grno5  TEMP : -1.)
(NOEUD    : N3     TEMP : -1.)
```


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

La solution de référence est issue d'OLESIAK and SNEDDON [bib1] :



L'expression du taux de restitution de l'énergie est la suivante :

$$G=\frac{(1-\nu^2)}{E}K_1^2 \text{ avec } K_1=\frac{\alpha E}{\Pi(1-\nu)}T_0\sqrt{\Pi a}$$

soit : $G=\frac{\left(1-\nu^2\right)}{\Pi\left(1-\nu\right)^2}\alpha^2 E\ T_0^2\ a$

2.2 Résultat de référence

Le résultat de référence est donc : $G=5.9115\,10^{-7}\,J/m^2$

2.3 Référence bibliographique

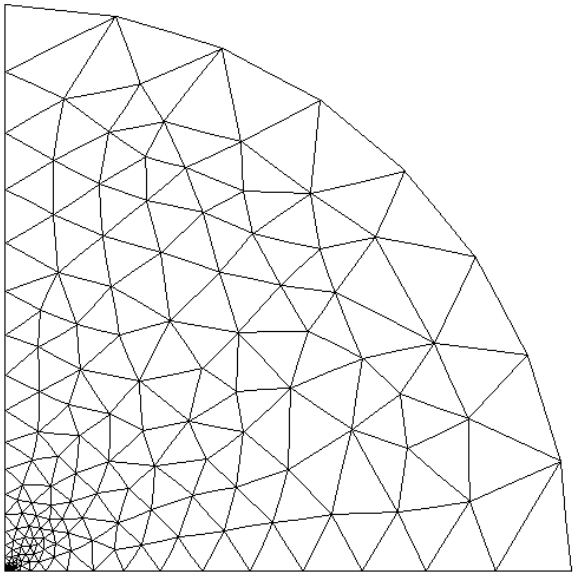
1) Uniform Temperature on a Penny-Shaped Crack (OLESIAK and SNEDDON (1959)), repris dans Handbook of stress-intensity, factors de G.C. SIH.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit d'une modélisation en axisymétrique :



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 832

Nombre de mailles et types : 323 TRIA6, 42 QUAD8, 59 SEG3

Couronne 1 :	$Rinf = 1.$	$\mathrm{Rsup} = 4.$
Couronne 2 :	$Rinf = 0.5$	$\mathrm{Rsup} = 4.5$
Couronne 3 :	$Rinf = 1.5$	$\mathrm{Rsup} = 3.5$
Couronne 4 :	$Rinf = 1.$	$\mathrm{Rsup} = 4.5$

3.3 Grandeurs testées et résultats de la modélisation A

Les valeurs testées sont celles du taux de restitution de l'énergie G sur les différentes couronnes d'intégration :

Identification	Référence	% Tolérance
Couronne 1 G	2.9556 10 -6	1.50
Couronne 2 G	2.9556 10 -6	1.50
Couronne 3 G	2.9556 10 -6	1.50
Couronne 4 G	2.9556 10 -6	1.50

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

3.4 Remarque

La valeur de référence est $G=5.945\,10^{-7}\,J/m^2$

Elle est donnée par unité de surface d'extension de la fissure, donc pour $a=5$, il faut comparer le résultat d'*Aster* à : $G_{Aster}=G_{réf}\times a=2.9556\,10^{-6}$, car le G dans *Aster* correspond à une surface d'extension de 1 radian.

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

4 Synthèse des résultats

Invariance du résultat par rapport aux couronnes. Terme thermique correct.

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