SSLA310 – Fissure radiale dans un bimatériau soumise a une pression interne

Résumé :

Ce cas test traite un problème axisymétrique, en domaine fini, avec une fissure située à l'interface entre les deux matériaux. Les matériaux sont élastique linéaires isotropes. Le modèle est soumis a un chargement en pression sur les lèvres et a un chargement ponctuel au centre des lèvres de la fissure.

L'objectif de ce cas test est de valider l'intégration de G pour des bi-materiaux pour différents rapport de modules d'Young, et différents rapports de coefficients de poisson.

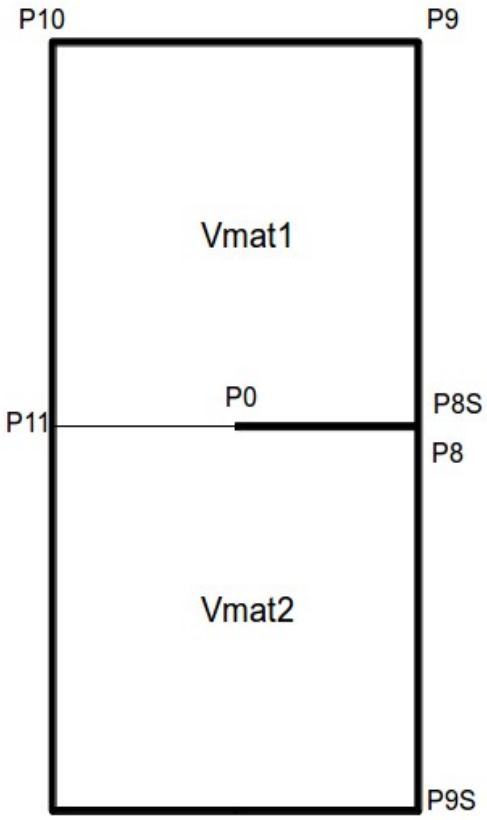
La solution de référence est calculée par élément finis avec ABAQUS.

Le calcul de G est effectué su différentes couronnes entourant le fond de fissure.
La première couronne dont le rayon inférieur est nul donne de résultats médiocres par rapport aux autres couronnes dont les résultats sont excellents puisqu'elles conduisent a des variations inférieur a 7 %.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

1.2.1 Materiau 1

Module d'Young	$E=6\times10^{12}\,Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.2$

1.2.2 Materiau2

Module d'Young	$E=1\times10^{11}\,Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.3$

1.2.3 Materiau3

Module d'Young	$E=2\times10^{11}\,Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.2$

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les points $P8$ et $P8S$ servent a l'application de la force F_Y .
La lèvre de la fissure est la droite $P8P0$. $P0$ est donc le front de fissure.

Pour tout les calculs réalisés, on impose les mêmes déplacements.
Déplacement imposé:

Encastrement du coté $P8P9S$	$DX=0$
Encastrement du coté $P8SP9$	$DX=0$
Encastrement du nœud $P11$	$DY=0$

Selon les calculs on impose 2 types de chargement :

Chargement imposé :

Pression répartie sur la ligne $P0P8$	$1.$
Pression répartie sur la ligne $P0P8S$	$1.$

Ou :

Force Nodale sur le GROUP_NO $P8$	$Fy=1.591549\,E-3$
Force Nodale sur le GROUP_NO $P8S$	$Fy=-1.591549\,E-3$

2 Solution de référence

2.1 résultat de référence

Le résultat de référence est issue d'un calcul équivalent par élément finis réalisé sous ABAQUS

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

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

La modélisation est AXIS.
La modélisation A réalise plusieurs calculs, avec les 2 type de chargements (PRES_REP ou FORCE_NODALE), et différentes affectations matériaux (3 cas différents).
Soit 6 cas de calcul différents.

Calcul n°1:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_1.
Le chargement se fait avec PRES_REP.

Calcul n°2:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_3.
Le chargement se fait avec PRES_REP.

Calcul n°3:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_2.
Le chargement se fait avec PRES_REP.

Calcul n°4:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_1.
Le chargement se fait avec FORCE_NODALE.

Calcul n°5:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_3.
Le chargement se fait avec FORCE_NODALE.

Calcul n°6:
Vmat1 est affecté du matériau Matériau_1.
Vmat2 est affecté du matériau Matériau_2.
Le chargement se fait avec FORCE_NODALE.

Pour chacun des cas de calcul précédent, ont calcul G sur différentes couronnes :

Couronne 0:
Rayon inférieur = 0.0
Rayon supérieur = 0.025
Couronne 1:
Rayon inférieur = 0.025
Rayon supérieur = 0.05
Couronne 2:
Rayon inférieur = 0.05
Rayon supérieur = 0.075
Couronne 3:
Rayon inférieur = 0.075

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

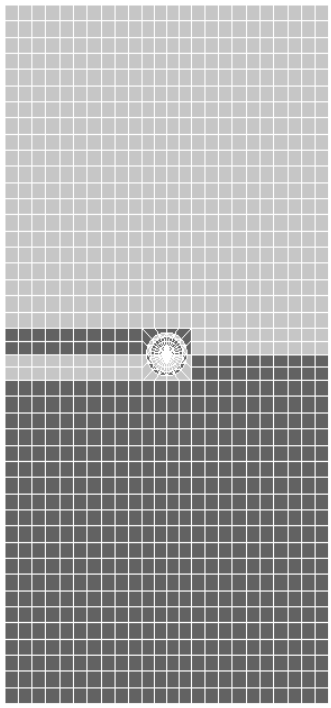
Rayon supérieur = 0.1

Couronne 4:

Rayon inférieur = 0.025

Rayon supérieur = 0.5

3.2 Caractéristiques du maillage



Nombre de nœuds : 3785
Nombre de mailles et types : 138 SEG3
80 TRI6
1152 QUAD8

Le rayon du maillage rayonnant en font de fissure est de 0,125.

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

On calcul G pour plusieurs couronnes pour chaque cas de calcul:

Résultat pour le calcul n°1 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	0.00146438	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	1	0.00146438	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	2	0.00146438	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	3	0.00146438	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	4	0.00146438	SOURCE_EXTERNE	3 %

Résultat pour le calcul n°2 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	0.000673168	SOURCE_EXTERNE	5 %
G	1	0.000673168	SOURCE_EXTERNE	0.5 %
G	2	0.000673168	SOURCE_EXTERNE	0.5 %
G	3	0.000673168	SOURCE_EXTERNE	0.5 %
G	4	0.000673168	SOURCE_EXTERNE	0.5 %

Résultat pour le calcul n°3 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	0.000706637	SOURCE_EXTERNE	11 %
G	1	0.000706637	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	2	0.000706637	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	3	0.000706637	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	4	0.000706637	SOURCE_EXTERNE	7 %

Résultat pour le calcul n°4 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	5.52152E-09	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	1	5.52152E-09	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	2	5.52152E-09	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	3	5.52152E-09	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	4	5.52152E-09	SOURCE_EXTERNE	3 %

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

Résultat pour le calcul n°5 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	2.5974E-09	SOURCE_EXTERNE	3 %
G	1	2.5974E-09	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	2	2.5974E-09	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	3	2.5974E-09	SOURCE_EXTERNE	7 %
G	4	2.5974E-09	SOURCE_EXTERNE	7 %

Résultat pour le calcul n°6 :

Grandeur	Couronne	Valeur de référence	Type de référence	Précision (%)
G	0	2.53699E-09	SOURCE_EXTERNE	5 %
G	1	2.53699E-09	SOURCE_EXTERNE	1 %
G	2	2.53699E-09	SOURCE_EXTERNE	1 %
G	3	2.53699E-09	SOURCE_EXTERNE	1 %
G	4	2.53699E-09	SOURCE_EXTERNE	1 %

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats pour le taux de restitution d'énergie G sont corrects car l'écart est inférieur a 7 % (hors le calcul sur la première couronne dont le rayon est nul).

La stabilité du calcul de G sur les autres couronnes est excellente puisqu'elle conduit a de variations inférieures a $0,05$ %.

L'utilisation de couronnes ayant un rayon inférieur nul est a proscrire.

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