SSLP322 - Propagation d'une fissure X-FEM dans une plaque en flexion 3 points avec 3 trous

Résumé

Ce test a pour but de valider le trajet de propagation de fissure avec X-FEM en 2D , dans le cadre de l'élasticité linéaire.

Ce test met en jeu une plaque rectangulaire comportant trois trous avec une fissure débouchante, et soumise à une flexion 3 points.

Une modélisation est considérée :
- modélisation A : méthode maillage

Les valeurs données par la méthode maillage constituent les valeurs de référence (tests de non régression).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La géométrie, les dimensions et les matériaux sont pris identiques à ceux de Bittencourt et el. **[1]** et Ventura et al. **[2]**.
La structure $2\mathrm{D}$ est une plaque rectangulaire ($20\,mm \times 8\,mm$) avec 3 trous, comportant une fissure débouchante (Figure 1.1-1). La longueur de la fissure initiale est $a = 1{,}5\,mm$.

Les nœuds notés $P1$, $P2$ et $P3$ sur la Figure 1.1-1 servent à imposer les conditions aux limites, qui sont explicitées au paragraphe [§1.3].

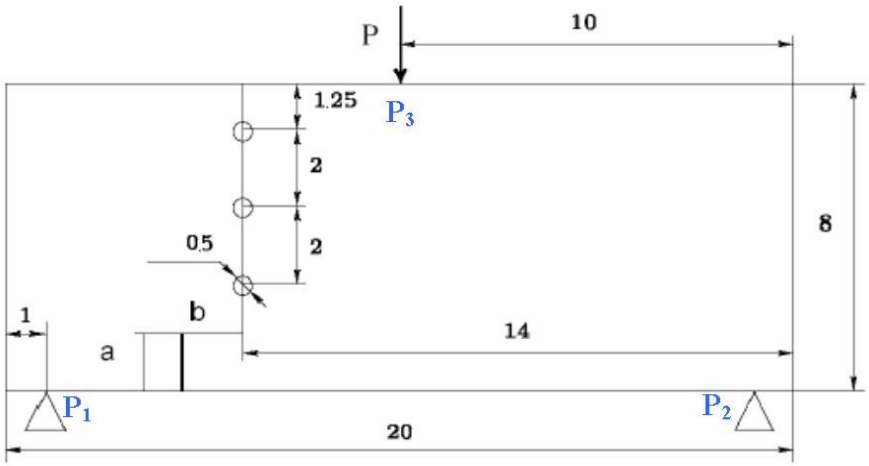


Figure 1.1-1: géométrie de la plaque fissurée

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young : $E = 205\,000\,MPa$
Coefficient de Poisson : $\nu = 0{,}3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Afin de bloquer les modes rigides, on bloque les déplacements des nœuds $P1$ et $P2$ comme suit :

- $DY^{P1} = DY^{P2} = 0$;
- $DX^{P1} = 0.$

Afin de simuler la propagation en fatigue, on applique une force nodale unitaire en $P3$: $FY = -1$. Un cycle de chargement correspondra à : chargement nul → chargement max→ chargement nul. On simule 35 pas de propagation. À chaque pas de propagation, la fissure avance d'une longueur imposée valant 0,1 m.

1.4 Solution de référence

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

Compte-tenu du manque de précision des schémas de l'article [1], on ne peut pas en déduire de valeurs numériques précises. On se contente de vérifier que les trajets de fissuration ont la même allure (voir §2.3).

Pour le test, on utilise comme référence les valeurs des facteurs d'intensité de contrainte K_I et K_{II} calculés par la modélisation A en fin de propagation :

$$K_I^{ref} = 1,142045\ MPa.mm^{0,5}$$
$$K_{II}^{ref} = -0,057097\ MPa.mm^{0,5}$$

1.5 Références bibliographiques

[1] T.N. Bittencourt, P.A. Wawrzynek, A.R. Ingraffea, J.L. Sousa, Quasi-automatic simulation of crack propagation for 2D LEFM problems, Engineering Fracture Mechanics, vol. 55, pp. 321–334, 1996

[2] G. Ventura, J.X. Xu, T. Belytschko, A vector level set method and new discontinuity approximations for crack growth by EFG, *International Journal for Numerical Methods in Engineering* , vol. 54, pp. 923–944, 2002

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

2 Modélisation A : Méthode maillage

Dans cette modélisation, la méthode MAILLAGE de l'opérateur PROPA_FISS est utilisée pour la propagation de fissure.

2.1 Caractéristiques du maillage

La structure est modélisée par 7551 TRIA3. La fissure n'est pas maillée.

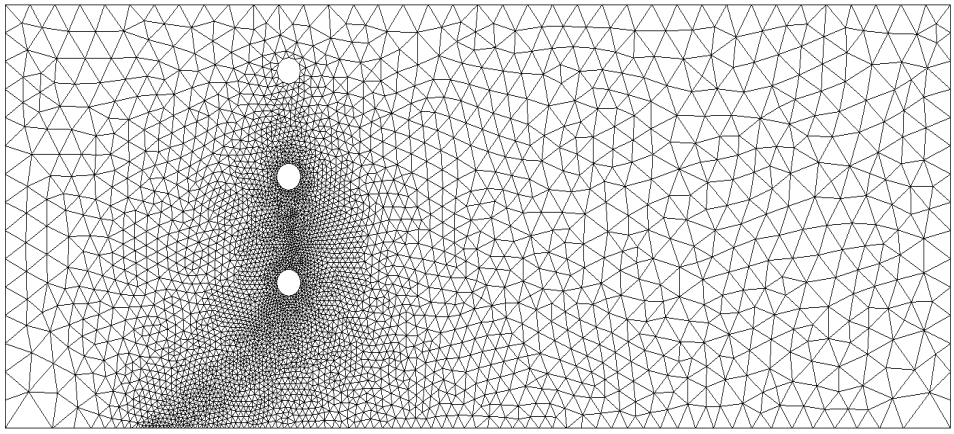


Figure 2.1-1: maillage de la structure

La taille des mailles dans la zone raffinée est d'environ 0,05 mm.

2.2 Grandeurs testées et résultats

On teste la valeur des facteurs d'intensité de contraintes K_I et K_{II} après le dernier pas de propagation, données par CALC_G. Les couronnes d'intégration sont R_INF = 0,1 mm et R_SUP = 0,2 mm.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
K_I	'NON_REGRESSION'	1,142045	0,01%
K_{II}	'NON_REGRESSION'	0,000000	0,01%

2.3 Résultats complémentaires

On compare les trajets de fissuration entre ceux issus de [1] et celui obtenu par *Code_Aster*.

Remarque : le centre du repère n'est pas le même entre [1] et celui du calcul. Pour retrouver le repère défini dans [1] , il convient de procéder à une translation d'un vecteur (-10 ; -4) des résultats de *Code_Aster* . Pour des raisons de clarté, les trajets de fissure sont représentés dans le même repère sur la Figure 2.3-1 .

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

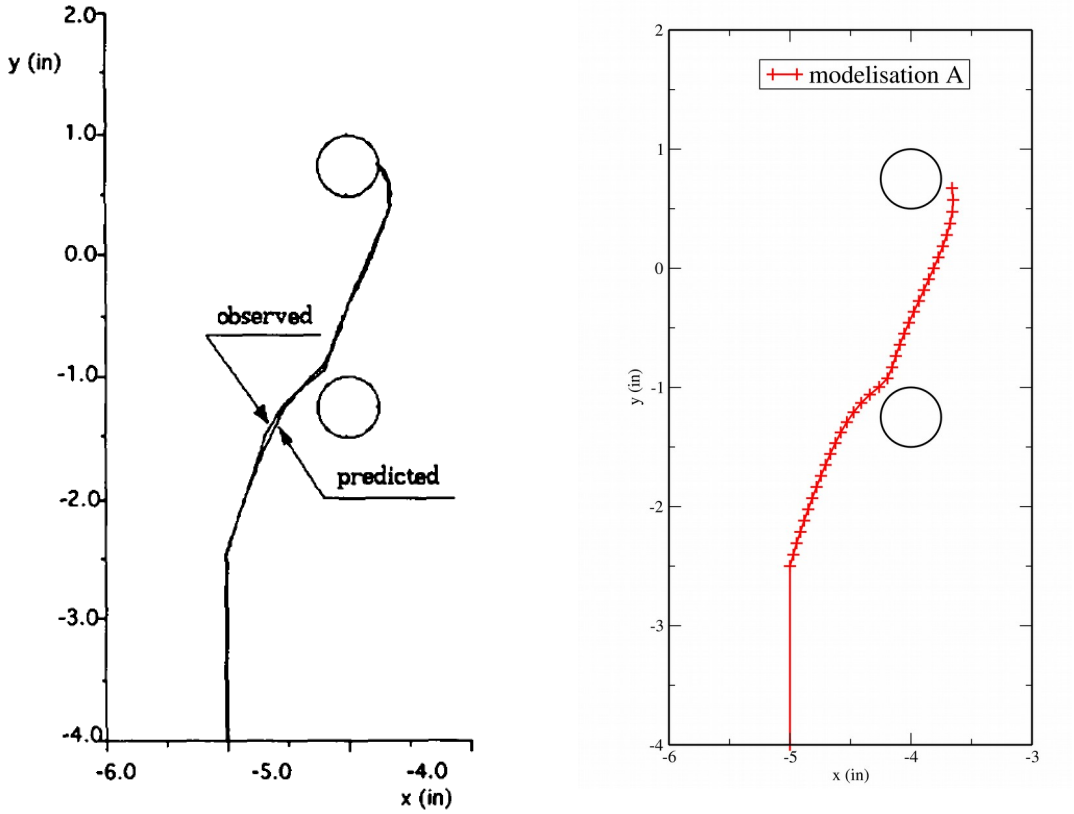


Figure 2.3-1: Comparaison des trajets de fissuration

3 Synthèse des résultat

L'objectif du test est atteint.

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