

Manuel de Validation**Fascicule V3.02 : Statique linéaire des systèmes plans****Document : V3.02.102**

SSLP102 - Taux de restitution de l'énergie avec déformations initiales (propagation lagrangienne)

Résumé

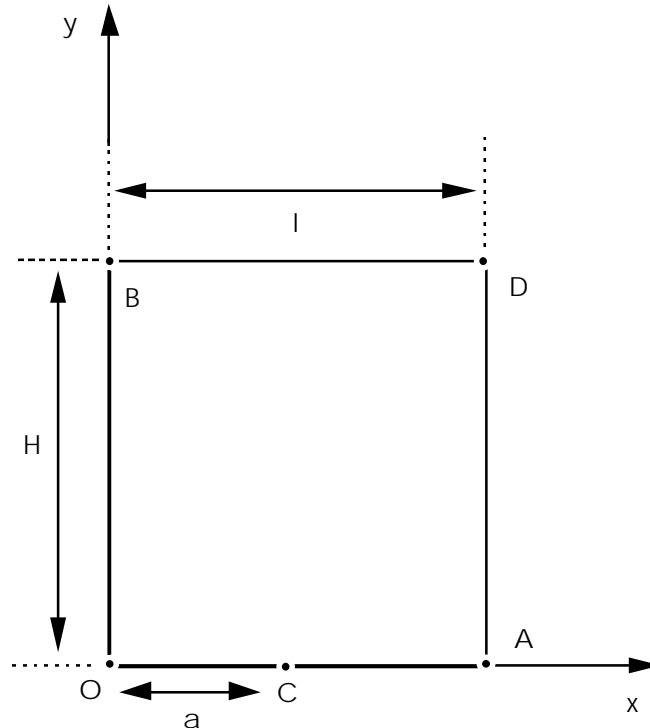
Ce test permet de calculer le taux de restitution d'énergie G pour un problème de mécanique statique en déformations planes avec déformations initiales par une méthode Lagrangienne de propagation de fissure et de vérifier la stabilité du calcul de G avec déformations initiales sur 4 couronnes d'intégration différentes.

Ce test contient une modélisation en déformations planes.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Il s'agit d'une plaque rectangulaire avec fissure latérale (on ne représente que la moitié de la structure).



Hauteur plaque : $H = 200$.

Largeur plaque : $l = 100$.

Longueur fissure : $a = 50$.

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young : $E = 2.10^4$ MPa

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

Nous nous plaçons dans l'hypothèse des déformations planes.

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacements pour $a < x < l$: $y = 0$: $v = 0$.
 $0 < x < l$: $y = H$: $v = 0$.
- Point fixe B : $u = v = 0$.
- Déformations initiales : $(\varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = \varepsilon_{zz} = f(x))$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les résultats de référence sont issus d'un test WILSON and YU [bib1] ou d'un calcul de J (intégrale de Rice) en thermo-élasticité dans les fiches du CEA [bib2] dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$\alpha = 5 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$$

$$T(x) = 2 T_o x / l$$

$$T_o = 100^\circ C$$

$$E = 20\,000 MPa, \quad \nu = 0.3$$

On impose donc $\varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = \varepsilon_{zz} = f1 = 2 \alpha T_o x / l$

2.2 Résultats de références

Le résultat pour J dans la fiche CEA (Code CASTEM 2000) est $J = 0.390 \text{ kgf/mm}$ (pas d'indication sur les contours).

Les résultats issus de WILSON et YU varient pour cinq contours différents :

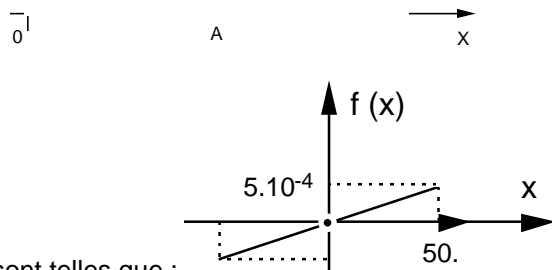
| | |
|------------|-------|
| Γ_1 | 0.392 |
| Γ_2 | 0.362 |
| Γ_3 | 0.369 |
| Γ_4 | 0.361 |
| Γ_5 | 0.371 |

2.3 Références bibliographiques

- [1] The Use of J-Integrals in thermal stress crack problems - International Journal of Fracture (1979) WILSON and YU.
- [2] Mécanique de la rupture, méthodes numériques pour l'ingénieur IPSI 18-20 novembre 1986, fiche de validation CASTEM pp 47-48

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Les déformations initiales sont telles que :

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 853
Nombre de mailles et types : 359 TRIA6 et 27 QUAD8

3.3 Fonctionnalités testées

| Commandes | | Clés |
|----------------|----------------|------------------------|
| AFFE_CHAR_MECA | EPSI_INIT | [U4.25.01] |
| CALC_MATR_ELEM | RIGI_MECA_LAGR | [U4.41.01] |
| CALC_VECT_ELEM | | [U4.41.02] |
| CALC_G_THETA | OPTION | CALC_G_LAGR [U4.63.03] |

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

| Identification | J Référence | | G | % différence |
|----------------|-------------|--------------|-------|--------------|
| | J : CASTEM | WILSON et YU | Aster | |
| contour 1 | 0.195* | 0.196 | 0.180 | 9 % |
| contour 2 | | 0.181 | 0.180 | 0.5 % |
| contour 3 | | 0.184 | 0.180 | 2 % |
| contour 4 | | 0.180 | 0.180 | 0 % |

* pas d'indication sur le contour correspondant à cette valeur.

4.2 Remarques

Il faut multiplier par 2 les résultats bruts puisque l'on a représenté 1 demi-structure (dans une demi-couronne).

La méthode de calcul utilisé pour ce résultat (CEA) est l'intégrale J. Les résultats de J issus de WILSON et YU sont proches du résultat *Aster* (moins de 2%) sauf pour la couronne 1 (ou le contour 1 dans le cas de J).

La numérotation des contours ou des couronnes correspond à un ordre croissant du rayon de ces derniers

4.3 Paramètres d'exécution

Version : 3.06

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système : UNICOS

Temps CPU User : 8.0 22 secondes

5 Synthèse des résultats

L'écart des résultats de G avec les valeurs de 5 données dans WILSON et YU est de moins de 2% sauf pour le plus petit contour où l'écart atteint 9%. Aucune indication de contour n'est mentionné pour l'unique valeur indiquée dans la fiche CASTEM, cette valeur est très proche de celle de WILSON et YU pour le plus petit contour. L'invariance de G suivant les couronne est excellente pour le calcul *Aster*. Notons la différence de modélisation entre ce test où l'on impose directement des déformations initiales et les résultats de référence où ces déformations sont induites par une température imposée. Le maillage correspond à ce cas test est également sensiblement plus fin que celui utilisé pour les résultats de référence.