SSNP163 – Validation de la loi de comportement des aciers sous irradiations en contraintes planes

Résumé :
Ce test élémentaire a pour objectif de valider la loi de comportement IRRAD3M des aciers sous irradiations en contraintes planes.

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 plaque carrée de coté $1\,mm$

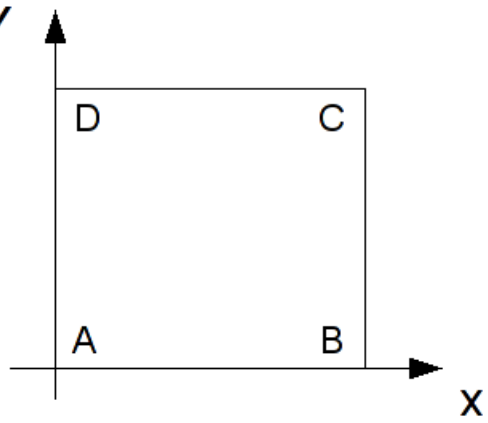


Figure 1.1-a : Géométrie du problème.

1.2 Propriétés matériaux

Les différentes propriétés matériaux sont données ci-dessous.

Les paramètres matériaux utilisés dans ce cas test **ne doivent pas être utilisés pour faire des études**. Ils ne correspondent pas à des caractéristiques réelles.

Module d'Young : $E=210000.0-30.0\,T$ en MPa

Coefficient de Poisson : $\nu=0.30+5.0\text{E-}05\,T$
Coefficient de dilatation thermique : $\alpha=\left(15.0+0.002\,T\right)1.0\text{E-}06$

Partie plastique
$\kappa=0.8$

Limite d'élasticité à 0.2% en MPa : $R_{02}=R_{02}^{0}.C_{w_}R_{e}.I_{r_}R_{e}$
avec

$$R_{02}^{0}=270.0-0.65\,T+0.001\,T^{2}$$
$$C_{w_}R_{e}=1.0$$
$$I_{r_}R_{e}=\left(4.0-3.0\,e^{\frac{-IRRA}{3}}\right)$$

Contrainte ultime en MPa : $R_{m}=R_{02(T,IRRA)}+\left(R_{m}^{0}-R_{02}^{0}\right).C_{w_}R_{m}.I_{r_}R_{m}$
avec

$$R_{m}^{0}=600.0-1.5\,T+0.010\,T^{2}$$
$$C_{w_}R_{m}=0.50$$
$$I_{r_}R_{m}=0.005-0.002\left(1.0-e^{\frac{-IRRA}{4.0}}\right)+e^{\frac{-IRRA}{1.8}}$$

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

Allongement réparti : $\epsilon_u = \ln\left(1.0 + \epsilon_u^0 . C_{w_}\epsilon_u . I_{r_}\epsilon_u . 1.0\text{E-}02\right)$
avec

$$\epsilon_u^0 = 5.0 - 0.15\,T + 0.0007\,T^2$$
$$C_{w_}\epsilon_u = 1.0$$
$$I_{r_}\epsilon_u = e^{-IRRA}$$

Partie irradiation

$A_{i0} = 3.0\text{E-}06\, MPa^{-1}.dpa^{-1}$
$\eta_{is} = 1000\, MPa.dpa$

Partie gonflement

$R = 0.0020\, dpa^{-1}$
$\alpha = 1.0$
$\phi_0 = 40.0\, dpa$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Pour les arêtes AB et DC, $DY = 0$
Pour l'arête AD, $DX = 0$
On applique de plus une rampe linéaire de température ayant pour maximum $400\,°C$ ainsi qu'une rampe linéaire d'irradiation ayant pour maximum $140\, dpa$.

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

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

C'est un cas test de non-régression.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation utilisée dans le cas test est la suivante : **Éléments 2D 'C_PLAN' (QUA4)**

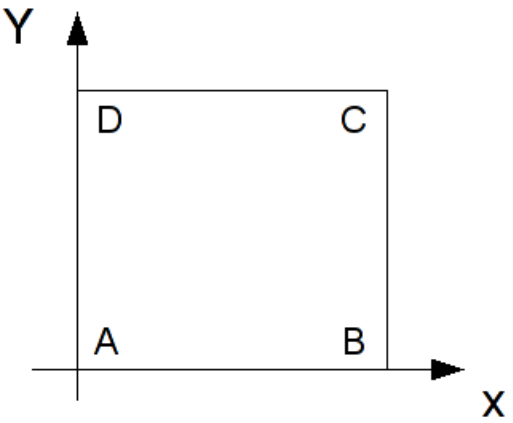


Figure 3.1-a : Géométrie et maillage de la modélisation utilisée.

Découpage : 1 maille QUAD4 selon l'axe des x
1 maille QUAD4 selon l'axe des y

Nœuds :
A : maille $M1$ nœud $N1$
B : maille $M1$ nœud $N2$
C : maille $M1$ nœud $N3$
D : maille $M1$ nœud $N4$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombre de mailles et types : 1 QUAD4, 3 SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Champ	Grandeur	Référence	Tolérance
t= 20 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,20348E+02	1.0E-04%
t=120 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-8,73333E-04	1.0E-04%
t=160 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,22222E+02	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	SIEF_ELGA	SIYY	-2,22222E+02	1.0E-04%
t= 90 M1 Point 1	VARI_ELGA	V1	4,76458E-03	1.0E-04%
t=100 M1 Point 1	VARI_ELGA	V1	5,38907E-03	1.0E-04%
t=110 M1 Point 1	VARI_ELGA	V2	1,30893E+03	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V2	2,31584E+04	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V4	6,66667E-02	1.0E-04%
t=110 M1 Point 1	VARI_ELGA	V3	9,26799E-04	1.0E-04%
t=200 M1 Point 1	VARI_ELGA	V3	6,64753E-02	1.0E-04%

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

4 Commentaires

Ce cas test permet de s'assurer de la pérennité des résultats issus de la loi de comportement IRRAD3M en contraintes planes.

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