SSNP302 - Élément chargé en thermique - Apparition des contraintes parasites

Résumé :

Ce test de mécanique quasi-statique linéaire 2D consiste à charger en thermique un élément de plaque au degré 1, en appliquant un champ de température qui varie linéairement sur l'élément et en fixant un côté de l'élément.

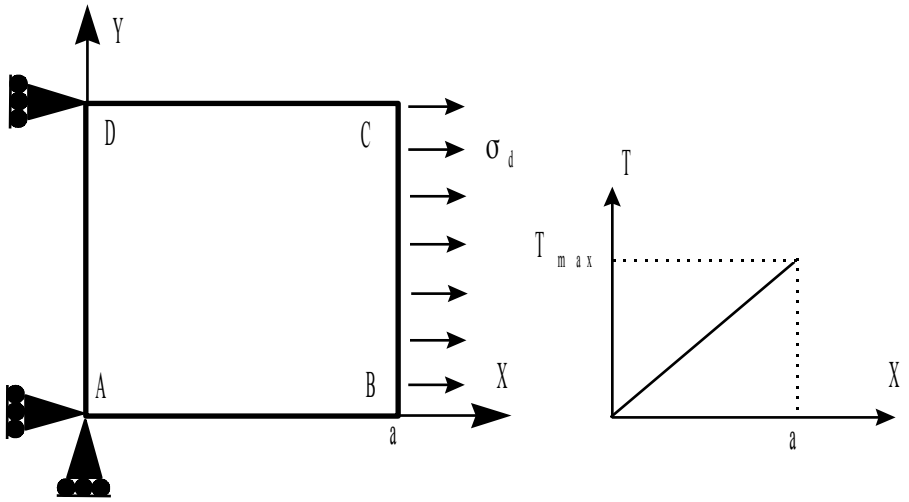
Cet élément étant de degré 1, la déformation mécanique totale sera constante dans l'élément. Le champs thermique imposant une déformation linéaire dans l'élément, il faudra prendre un coefficient de dilatation et un gradient thermique suffisamment grand pour rendre la déformation mécanique totale sensible au champ thermique imposé.

La plaque est modélisée par un élément plan (MECPQU4).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur $a=1$

1.2 Propriétés de matériaux

Matériau élastique isotrope :

$E=200000\,Mpa$
$\nu=0.$
$\alpha=1\text{E-}6/°C$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Point A : $u_x=0.$
$u_y=0.$
Sur le côté AD : $u_x=0.$
Sur le côté BC : $\sigma_D=100\,MPa$

Application d'un champ de température qui varie linéairement sur l'élément avec $Tmax=1000°C$.

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

Solution analytique.

2.2 Résultats de référence

La déformation mécanique vaut :

$$\begin{aligned} \varepsilon^{mec} &= \varepsilon - \varepsilon^{th} \\ &= \varepsilon - \alpha T \end{aligned}$$

Avec un élément au degré un et un schéma 2×2 d'intégration on aura :

$$\begin{aligned} \varepsilon^{mec} &= \frac{u_{xB}-u_{xA}}{a} - \alpha\left[\frac{1+\xi}{2} T_{max}\right] \\ &= \frac{\sigma_d}{E} + \frac{1}{2}\alpha T_{max} - \alpha\left[\frac{1+\xi}{2} T_{max}\right] \end{aligned}$$

La contrainte dans le test vaudra :

$$\sigma = E\,\varepsilon^{mec} \text{ avec } \varepsilon^{mec} = 10^{-3} - \alpha\left[\frac{1+\xi}{2} T_{max}\right]$$

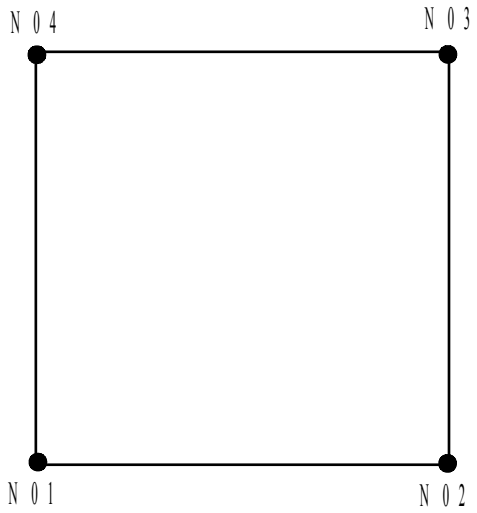
2.3 Remarque

La composante thermique de la contrainte dépendant de la coordonnée intrinsèque, la solution est de considérer une température moyenne par élément.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A



Modélisation en contraintes planes : C_PLAN

Le chargement et les conditions aux limites sont modélisés par :

- DDL_IMPO (Nœud $NO1$ $DX=0$ $DY=0$) (Nœud $NO4$ $DX=0$)
- des forces nodales imposées sur les nœuds $NO2$ et $NO3$
- des températures imposées aux nœuds
  $NO1$, $NO4$: $T=0°$
  $NO2$, $NO3$: $T=1000°$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombre de mailles et types : 1 MECPQU4 avec schéma d'intégration 2×2

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence
$SIXX$ ($NO1$)	200
$SIXX$ ($NO4$)	200
$SIXX$ ($NO2$)	0
$SIXX$ ($NO3$)	0

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)

4 Synthèse des résultats

Les résultats fournis par Code_Aster sont très satisfaisants.

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