

SSNP111 - Passage des points de Gauss aux nœuds sur des éléments quadratiques

Résumé :

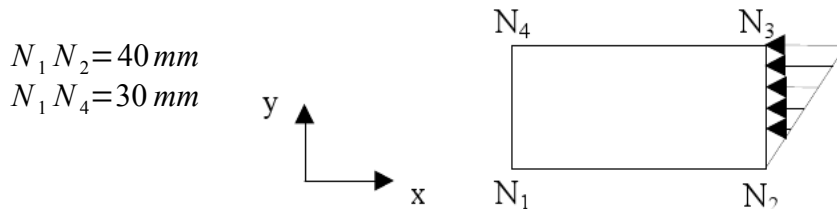
Il s'agit d'un test de mécanique statique non linéaire.

Le but est de tester, dans la commande `CALC_CHAMP`, les matrices permettant de passer des points d'intégration aux nœuds sommets. Le cas traité concerne une plaque plane soumise sur l'une de ses faces à une pression variant linéairement.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Plaque rectangulaire plane.



1.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés élastiques du matériau sont les suivantes :

- $E = 200\,000 \text{ MPa}$
- $\nu = 0$

Les propriétés matériau définissant un matériau plastique à écrouissage linéaire sont les suivantes :

- Pente de la courbe de traction $C = 1930 \text{ MPa}$
- Limite d'élasticité $\sigma^y = 181 \text{ MPa}$

1.3 Conditions aux limites et chargements mécaniques

Face $N_1 N_2$: bloquée suivant ox

Nœud N_1 : bloqué suivant oy

Nœud N_2 : bloqué suivant oy

Pression variant linéairement :

$$P_{res}(N_2) = 0$$

$$P_{res}(N_3) = 300 \text{ MPa}$$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La déformation plastique cumulée P est égale à :

$$P = \frac{\sigma_L - \sigma^y}{C}$$

avec : σ_L : contrainte au nœud considéré
 σ^y : limite d'élasticité
 C : pente de la courbe de traction

Les contraintes sont données par :

$$\sigma_{xx}(N_i) = -P_{res}(N_i)$$

La déformation plastique est donnée par :

$$|\varepsilon_{xx}^p(N_i)| = P(N_i)$$

2.2 Résultats de référence

On calcule aux nœuds N_2 et N_3 la contrainte uniaxiale, la déformation plastique, ainsi que la déformation plastique cumulée.

Soit pour le problème considéré :

| | N_2 | N_3 |
|----------------------|-------|-------------------------|
| σ_{xx} | 0 | -300 |
| ε_{xx} | 0 | $-6.1658 \cdot 10^{-2}$ |
| ε_{xx}^p | 0 | $6.1658 \cdot 10^{-2}$ |

2.3 Incertitude sur la solution

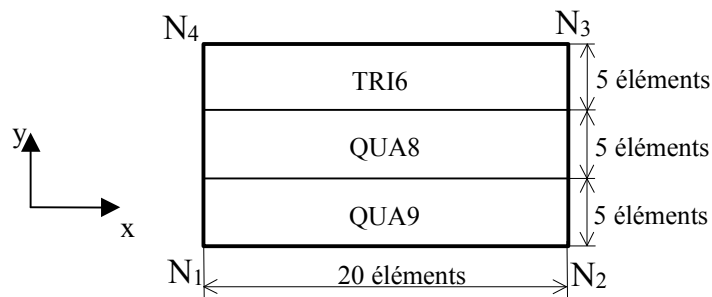
Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- [1] LORENTZ E., PROIX J.M., VAUTIER I., VOLDOIRE F., WAECKEL F.: Initiation à la thermo-plasticité dans le code Aster. Manuel de Référence du cours. EDF-DER, SCE IMA, Dept. Mécanique et Modèles numériques, HI-74/96/013/0

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1072
 Nombre de mailles et types : 100 QUAD9
 100 QUAD8
 200 TRIA6

3.3 Grandeurs testées et résultats

| Identification | Type de référence | Valeur |
|---|-------------------|----------|
| Déformation plastique cumulée Nœud N_2 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | 0.0 |
| Déformation plastique cumulée Nœud N_3 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | 6.16E-2 |
| Déformation plastique Nœud N_2 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | 0.0 |
| Déformation plastique Nœud N_3 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | -6.16E-2 |
| Contraintes au Nœud N_2 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | 0.0 |
| Contraintes au Nœud N_3 au numéro d'ordre 10 | 'AUTRE_ASTER' | -300.0 |

On calcule les indicateurs de décharge et de perte de radialité dans la maille M_1 :

- au premier point de Gauss (DERA_ELGA),
- au nœud N_{601} (DERA_ELNO).

| Identification | Type de référence | Valeur |
|---|-------------------|------------|
| Décharge au premier point de Gauss de la maille M_1 au numéro d'ordre 7 | 'NON_REGRESSION' | 8.67857E-1 |
| Décharge au nœud N_{601} de la maille M_1 au numéro d'ordre 7 | 'NON_REGRESSION' | 8.91978E-1 |
| Perte de radialité au premier point de Gauss de la maille M_1 au numéro d'ordre 7 | 'NON_REGRESSION' | 3.39734E-3 |

4 Synthèse des résultats

Les résultats coïncident avec la solution de référence. Ils permettent donc de statuer sur la validité des matrices de passage des points de gauss aux nœuds sommets.