

SZLZ109 - Dommage de Lemaitre en post-traitement

Résumé :

Ce test a pour but le calcul du dommage de LEMAITRE à partir d'une histoire de chargement multiaxial quelconque et de l'histoire de la déformation plastique cumulée.

On calcule le dommage $D(t)$ à partir de la donnée du tenseur des contraintes $\sigma(t)$ et de la formation plastique cumulée $p(t)$ en tous les instants t_i (fournis par l'utilisateur). De plus, on calcule le dommage total

$$D = \sum_{i=1}^N D(t_i).$$

Les caractéristiques matériau E (module d'Young), ν (coefficient de Poisson) et S (paramètre du matériau) doivent dépendre de la température T ($T(t)$ doit donc être fourni par l'utilisateur aux mêmes instants que $\sigma(t)$ et $p(t)$).

1 Problème de référence

On calcule le dommage $D(t)$ à partir de la donnée du tenseur des contraintes $\sigma(t)$ et de la déformation plastique cumulée $p(t)$.

$$\dot{D} = \frac{1}{(1-D)^2} \left[\frac{1}{3ES} (1+\nu) \sigma_{eq}^2 + \frac{3}{2ES} (1-2\nu) \sigma_H^2 \right] \dot{p} \quad \text{si } p > p_d$$

$$D=0 \quad \text{sinon}$$

σ_{eq} est la contrainte équivalente de von Mises

σ_H est la contrainte hydrostatique

p_d représente le seuil d'endommagement

S est une caractéristique matériaux (MPa)

On calcule également le dommage total $D = \sum_{i=1}^N D(t_i)$.

1.1 Propriétés de matériaux

| Temp(°C) | E (MPa) | ν | S (MPa) |
|----------|---------|-------|----------|
| 0. | 2.E+5 | 0. | 12/07/09 |
| 20. | 2.E+5 | 0. | 7. |
| 40. | 2.E+5 | 0. | 7. |

$$p_d = 0.02$$

1.2 Conditions au limites et chargement

Histoire du chargement :

| t | 43.11 | 100. | 1000. | 10000. | 20000. | 21000. | 22000. | 22200. | 22400. |
|------------------|-------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\sigma_{xx}(t)$ | 300. | 300. | 300. | 300. | 300. | 300. | 300. | 300. | 300. |
| $\sigma_{yy}(t)$ | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| $\sigma_{zz}(t)$ | | | | | | | | | |
| $\sigma_{xy}(t)$ | | | | | | | | | |
| $\sigma_{xz}(t)$ | | | | | | | | | |
| $\sigma_{yz}(t)$ | | | | | | | | | |
| Temp | 20. | 20. | 20. | 20. | 20. | 20. | 20. | 20. | 20. |

| t | $p(t)$ (Déformation plastique cumulée) |
|--------|--|
| 43.11 | 0.019996 |
| 100. | 0.046384 |
| 1000. | 0.46384 |
| 10000. | 4.6384 |
| 20000. | 9.2768 |
| 21000. | 9.74064 |
| 22000. | 10.20448 |
| 22200. | 10.297248 |
| 22400. | 10.390016 |

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

L'histoire de chargement étant très simple, les résultats de référence peuvent être obtenus manuellement en appliquant les algorithmes présentés dans le document de référence [R7.04.01]

2.2 Résultats de Référence

| t | $p(t)$ (Déformation plastique cumulée) |
|--------|--|
| 43.11 | 0. |
| 100. | 0.000848907 |
| 1000. | 0.014474925 |
| 10000. | 0.178374238 |
| 20000. | 0.524693005 |
| 21000. | 0.602827469 |
| 22000. | 0.73829052 |
| 22200. | 0.792149807 |
| 22400. | 0.967604351 |

La valeur du dommage cumulé est : 3.819263222

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références

- [1] Documentation de Référence Code_Aster R7.04.01, Estimation de la durée de vie en fatigue à grands nombres de cycles et en fatigue oligocyclique.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

On calcule le dommage de LEMAITRE à partir d'une histoire de chargement multiaxial quelconque et de l'histoire de la déformation plastique cumulée (donnés à partir de fonctions).

3.2 Caractéristique du maillage

Il n'y a pas de maillage.

3.3 Grandeur testées et résultats

| | Identification | Référence |
|---------|----------------|-------------|
| Point 1 | Dommage | 0. |
| Point 2 | Dommage | 0.000848907 |
| Point 3 | Dommage | 0.014474925 |
| Point 4 | Dommage | 0.178374238 |
| Point 5 | Dommage | 0.524693005 |
| Point 6 | Dommage | 0.602827469 |
| Point 7 | Dommage | 0.73829052 |
| Point 8 | Dommage | 0.792149807 |
| Point 9 | Dommage | 0.967604351 |

4 Synthèse des résultats

Les résultats fournis par *Code_Aster* coïncident avec les valeurs de référence.