

On se propose d'évaluer le modèle de Chaboche vis-à-vis du comportement cyclique en élastoplasticité. Le travail se fera en 5 étapes :

1. Analyse des résultats d'essais uniaxiaux à déformations imposées
2. Identification des paramètres du modèle,
3. Simulation de l'essai en question et comparaison avec l'expérience,
4. Simulation d'essais à contraintes uniaxiales imposées symétriques ou dissymétriques.
5. Etude analytique du cycle stabilisé à déformations imposées puis à contraintes imposées.

1. Analyse des résultats d'essais uniaxiaux à déformations imposées

Vous disposez du résultat (contrainte-déformation) d'un essai de traction-compression cyclique sous déformations imposées à amplitude constante réalisé sur une éprouvette en alliage métallique (voir fichier Excel). Le chargement appliqué sera supposé uniaxial.

Tracer le résultat expérimental contrainte-déformation et,

- a. Commenter le 1^{er} cycle vis-à-vis des phénomènes élastoplastiques observés.
- b. En examinant l'évolution cyclique, commenter les phénomènes observés. On pourra tracer l'amplitude de contrainte en fonction du nombre de cycles pour étayer les observations.

2. Identifier les paramètres matériau du modèle de Chaboche.

On pourra suivre le cheminement suivant :

- a) Identifier la limite d'élasticité initiale σ_y sur la première mise en charge.
- b) Evaluer le domaine d'élasticité pour un certain nombre de cycles (exemple 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 20). Pour chaque cycle on aura donc $2^*(\sigma_y + R(i))$: i étant le numéro du cycle et $R(i)$ la variation uniforme de la limite d'élasticité.
- c) Evaluer la déformation plastique cumulée ($p(i)$) pour chaque cycle.
- d) Tracer la courbe $R = f(p)$
- e) Identifier une courbe d'équation $R = Q(1 - e^{-bp})$
- f) Connaissant R , on peut estimer $X = f(p)$ lors de la mise en charge du 1^{er} cycle.
- g) On identifie la courbe d'équation $X = \frac{C}{\gamma}(1 - e^{-\gamma p})$ (C (pente à l'origine de $X = f(p)$, ordre de grandeur = module d'élasticité)) puis γ de manière à coller à l'expérience.

3. Simulation de l'essai ayant servi à l'identification et comparaison avec l'expérience

Les paramètres matériau du modèle ayant été identifiés dans l'étape précédente, simuler l'essai en question et comparer les réponses expérience-modélisation.

4. Simulation d'essais à contraintes uniaxiales imposées symétriques ou dissymétriques

Toujours à l'aide des mêmes paramètres identifiés, simuler un essai de traction-compression à contraintes imposées symétriques (contrainte moyenne nulle) ou dissymétriques (contrainte moyenne 20 MPa). On utilisera une amplitude de contrainte de 150 MPa dans les deux cas. Conclusion sur l'état stabilisé ?

5. Etude analytique du cycle stabilisé

Pendant le cycle stabilisé, l'écrouissage isotrope se sature et l'évolution sera décrite par l'écrouissage cinématique. Etudier cette réponse sous déformations imposées puis sous contraintes imposées. Comparer avec les simulations numériques et conclure.

Le choix du langage de programmation (Matlab...) est laissé libre pour les différentes simulations.

Rappel : Lois d'écrouissage du modèle de Chaboche avec les notations du cours :

Partie isotrope : $dR = b(Q - R)dp$; partie cinématique : $dX_{ij} = \frac{2}{3}C d\varepsilon_{ij}^p - \gamma X_{ij}dp$