

MODÈLE NON LINÉAIRE GÉOMÉTRIQUE ET MATÉRIEL FONDÉ SUR L'ANALYSE DES DÉFORMATIONS GLOBALES DES SECTIONS

António Manuel BAPTISTA

L'évaluation de la fiabilité des structures dépend fortement de la modélisation retenue pour appréhender leur comportement et notamment des hypothèses simplificatrices adoptées dans la formulation de la réponse des différentes parties de la structure aux sollicitations imposées.

L'objectif principal de ce travail est l'élaboration d'un modèle non linéaire géométrique et matériel d'analyse des structures métalliques planes à barres. Il permet de tenir compte des principaux facteurs physiques affectant leur comportement non linéaire : évolution progressive de la plasticité suivant les sections transversales et le long des éléments, influence des contraintes résiduelles et effets de l'écroutissage.

Ce modèle est fondé sur une formulation analytique des efforts et des termes de rigidité des sections transversales en fonction de leurs déformations globales. Cette formulation est développée pour deux types de relations constitutives, élastique non linéaire et élastoplastique.

Les potentialités de cette formulation analytique sont illustrées à travers une étude théorique du flambement par bifurcation des poteaux en régime élastoplastique. Les domaines d'application des théories d'Euler, du module tangent et du module réduit, sont définis pour le cas d'un poteau rectangulaire élastoplastique en fonction de l'évolution de ses déformations axiale et transversale.

L'application des modèles de section est illustrée également par l'étude des effets de la forme de la section, de la modélisation de la loi constitutive, de l'interaction des déformations globales et des phénomènes d'instabilité locale sur l'évaluation du comportement des sections des profilés industriels.

Les relations incrémentales de la structure entière sont établies à l'aide d'une description Lagrangienne actualisée des champs de variables mécaniques et cinématiques. La prise en compte de la géométrie déformée des barres est fondée sur la théorie de Marguerre.

Le comportement non linéaire des assemblages est modélisé par des lois moment-rotation choisies par l'utilisateur. La détermination de la réponse non linéaire de la structure est gouvernée automatiquement à travers un pilotage en sphère appliqué à la méthode de Newton-Raphson.

Plusieurs exemples d'application sont étudiés, afin d'illustrer les caractéristiques spécifiques du modèle et de valider ses résultats. En particulier, leur comparaison avec les résultats expérimentaux d'autres auteurs permet de mettre en évidence sa capacité de simuler le comportement réel des structures.

Finalement une étude d'un très grand nombre de structures différentes, à noeuds fixes et à noeuds déplaçables, est présentée. Elle montre une application pratique du modèle pour l'évaluation de l'influence des règles de calcul de la longueur de flambement des poteaux, spécifiées par l'Eurocode 3, sur la détermination de leur charge maximale.

Enfin, la vitesse de calcul résultant de la formulation analytique du comportement non linéaire des sections, elle rend ce modèle particulièrement bien adapté pour être utilisé dans des codes de calcul fiabilistes de structures métalliques.