
Modèle de comportement élasto-plastique endommageable appliqué aux géomatériaux.

Cyril Kazymyrenko*^{†1} and Jean-Jacques Marigo²

¹Institut des Sciences de la mécanique et Applications industrielles (IMSIA - UMR 9219) –
Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : DEN-DM2S, École Nationale
Supérieure de Techniques Avancées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR9219, EDF :
RD – France

²Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) – Ecole Polytechnique – France

Résumé

Les critères simples de Drucker-Prager (linéaire) ou de Hoek-Brown (quartique) représentent bien la zone élastique pour le comportement du béton, des roches et des sols sous pression de confinement. Afin de reproduire le phénomène de dilatance dans ces matériaux, qui est conforme aux résultats d'essais, les lois élastoplastiques à seuil sont utilisées dans le cadre non standard, i.e. avec un écoulement plastique non associé. Par ailleurs, il est connu que ce caractère non standard rend non seulement délicat la démonstration d'admissibilité thermodynamique de la loi (dissipation positive d'énergie), mais aussi pourrait générer la multiplicité des solutions mécaniques en contrainte. Lors de la modélisation du comportement des structures de grandes tailles ces deux inconvénients résultent souvent en une pauvre performance numérique et des questionnements sur la validité de résultats dans le cas de simulation en dynamique.

Pour parier à ces difficultés nous proposons ici un modèle élastoplastique à écoulement associé, qui est couplé à l'endommagement. Issu d'une approche micro-mécanique pour les milieux microfissurés le modèle introduit la déformation plastique comme le glissement gêné par le frottement entre les lèvres des fissures. L'écrouissage cinématique apparaît alors comme un phénomène de capture d'énergie élastique par la refermeture des microfissures. Le modèle obtenu est ensuite couplé à l'endommagement pour prendre en compte l'éventuel changement de la densité de micro-fissuration.

Après une brève introduction du modèle nous l'illustrons ensuite au cas du critère de Drucker-Prager pour la simulation d'un essai triaxial avec pression de confinement. Nous obtenons le phénomène de dilatance et traçons les courbes de forces-déplacement pour divers paramètres de la loi en mettant en évidence la relative richesse des réponses. Enfin nous discutons la possibilité d'extension de nos résultats au cas du critère de Hoek-Brown, qui est plus approprié pour la modélisation d'endommagement des roches et des sols.

Mots-Clés: endommagement, dilatance, géomatériaux, confinement

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: kyrylo.kazymyrenko@edf.fr