

Périodicité de fissures sous chargement thermique ou hydrique via un modèle d'endommagement à gradient.

Paul Sicsic

Laboratoire de Mécanique des Solides, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex, France
Lafarge Centre de Recherche, 95 rue du Montmurier, 38291 Saint-Quentin Fallavier, France
paul.sicsic@polytechnique.edu

Résumé :

Les modifications de température ou d'humidité entraînent un retrait qui peut conduire à une fissuration des matériaux. De telles manifestations apparaissent dans de nombreux domaines : en génie civil lors du séchage ou refroidissement (après un pic de l'hydratation) des bétons, en géo-mécanique (séchage des sols, refroidissement de cavernes de stockage de gaz), ou en génie mécanique avec le choc thermique de céramiques. Une périodicité des fissures est souvent observée dans la partie centrale de ces structures. On se propose d'illustrer dans cet exposé l'utilisation de modèles d'endommagement et des concepts de bifurcation et stabilité conduisant à une telle périodicité.

On présente d'abord la construction des modèles à gradient dont la loi d'évolution est gouvernée par les trois principes variationnels d'irréversibilité, de stabilité et de bilan d'énergie. On montre ensuite que malgré l'existence d'une contrainte critique, l'endommagement s'initie dès le début du chargement et qu'une solution homogène dans la direction parallèle à la surface exposée apparaît. Ensuite la solution bifurque vers un état de localisation avant de finalement créer une fissure. La caractérisation du temps et du mode de bifurcation permet d'expliquer la périodicité initiale des fissures et ce uniquement en fonction de l'intensité du chargement et du coefficient de Poisson.

On s'intéresse enfin à la régularisation de l'approche variationnelle de la rupture par ces modèles d'endommagement. On se tourne donc vers son implémentation numérique qui gouverne l'évolution du champ de déplacement et d'endommagement via un algorithme de minimisation alternée. On illustre la capacité de l'algorithme à capturer la périodicité initiale des fissures ainsi que, à plus long terme, la loi d'échelle sur l'espacement des fissures issue de la littérature (théorique et expérimentale).