

Passage d'un modèle d'endommagement continu régularisé à un modèle de fissuration cohésive dans le cadre de la rupture quasi-fragile

Ces travaux s'inscrivent dans l'étude et l'amélioration des modèles d'endommagement continus régularisés (non locaux), l'objectif étant d'étudier la transition entre un champ d'endommagement continu défini sur l'ensemble d'une structure et un modèle discontinu de fissuration macroscopique.

La première étape consiste en l'étude semi-analytique d'un problème unidimensionnel (barre en traction) visant à identifier une famille de lois d'interface permettant de basculer d'une solution non homogène obtenue avec un modèle continu à gradient d'endommagement vers un modèle discontinu de fissuration cohésive. Ce passage continu / discontinu est construit de telle sorte que l'équivalence énergétique entre les deux modèles soit assurée, et reste exacte quelque soit le niveau de dégradation atteint par le matériau au moment où cette transition est déclenchée.

Cette stratégie est ensuite étendue au cadre 2D (et 3D) éléments finis dans le cas de la propagation de fissures rectilignes (et planes) en mode I. Une approche explicite basée sur un critère de dépassement d'une valeur « critique » de l'endommagement est proposée afin de coupler les modèles continus et discontinus au sein d'un même calcul quasi-statique par éléments finis. Enfin, plusieurs résultats de simulations menées avec cette approche couplée sont présentés.

Mots clés : Endommagement non local, modèle de zone cohésive, équivalence énergétique, méthode des éléments finis.

Transition from a nonlocal damage model to a cohesive zone model within the framework of quasi-brittle failure

The present work deals with the study and the improvement of regularized (non local) damage models. It aims to study the transition from a continuous damage field distributed on a structure to a discontinuous macroscopic failure model.

First, an analytical one-dimensional study is carried out (on a bar submitted to tensile loading) in order to identify a set of interface laws that enable to switch from an inhomogeneous solution obtained with a continuous gradient damage model to a cohesive zone model. This continuous / discontinuous transition is constructed so that the energetic equivalence between both models remains ensured whatever the damage level reached when switching

This strategy is then extended to the bi-dimensional (and tri-dimensional) case of rectilinear (and plane) crack propagation under mode I loading conditions, in a finite element framework. An explicit approach based on a critical damage criterion that allows coupling both continuous and discontinuous approaches is then proposed. Finally, results of several simulations led with this coupled approach are presented.

Keywords : Nonlocal damage model, cohesive zone model, energetic equivalence, finite element method.

Jury :

Mme. Claudia COMI	Professeur, Politecnico di Milano	Rapporteur
M. Yann MONERIE	HDR, Directeur du Laboratoire MIST, IRSN	Rapporteur
M. Alain COMBESCURE	Professeur, INSA de Lyon	Examineur
M. Marc GEERS	Professeur, TU Eindhoven	Examineur
M. Frédéric FEYEL	Professeur associé à l'École Polytechnique	Directeur de thèse
Mme. Sylvie MICHEL-PONNELLE	Docteur, Ingénieur Chercheur, EDF R&D	Encadrant industriel