

Modélisation mixte éléments discrets/éléments finis de la dégradation de structures en béton armé sous impact sévère

Aurélien Masurel
Doctorant EDF / IMSIA - UMR 9219

Résumé :

L'objectif de cette thèse est de mettre en place un cadre numérique qui permet de simuler la réponse de structures en béton armé de taille industrielle soumises à des impacts sévères. Notre modèle repose sur trois ingrédients principaux : 1) la modélisation éléments discrets (ED) du béton, permettant de profiter de la nature « discrète » de cette formulation et de décrire facilement l'apparition et la propagation des discontinuités fortes de la matière ; 2) la modélisation éléments finis (EF) poutre des armatures, donnant la possibilité de représenter toute la complexité du ferrailage que l'on rencontre dans les structures industrielles en béton armé ; 3) un modèle de liaison acier-béton original, que nous avons proposé et mis en œuvre dans le code EUROPLEXUS, et qui constitue le principal apport de cette thèse. Nous avons effectué une étude théorique et numérique sur la stabilité et la précision de ce modèle de liaison, et avons calibré ses paramètres en simulant un essai d'arrachement. En modélisant l'essai de traction d'un tirant (barre en béton contenant une armature), nous avons montré la capacité de notre modèle à reproduire le transfert des efforts entre le béton et l'armature au niveau de l'interface acier-béton. Testé et validé sur des cas-tests élémentaires, le modèle mixte ED-EF a ensuite été appliqué à la simulation de vraies structures en béton armé. Nous avons simulé de manière détaillée quelques essais connus (l'impact mou sur poutre CEA, l'essai Meppen II-4), ce qui a permis de valider l'ensemble de notre approche numérique et de recueillir des éléments pour définir les pistes d'amélioration des modèles que nous avons mis en œuvre.