

Titre : Réduction de modèle pour l'analyse paramétrique de l'endommagement dans les structures en béton armé

Mots clefs : PGD, méthode LATIN, mécanique de l'endommagement, problèmes paramétriques

Résumé : Ces travaux de thèse sont consacrés au développement d'un algorithme de résolution de problèmes non-linéaires pour lesquels il existe une variabilité sur certains paramètres du modèle ou du chargement définis par leur interval de définition. Le cadre d'étude est le projet SINAPS@, qui a pour but d'évaluer les incertitudes dans les structures de génie civil, et de quantifier leur influence sur la réponse mécanique globale d'une structure soumise à un aléa sismique. Contrairement aux approches statistiques ou probabilistes classiques, une résolution déterministe est privilégiée dans notre étude. Cependant, afin de réduire le coût de calcul de cette famille de problèmes, une approche de type réduction de modèle PGD est mise en place, pour laquelle les paramètres incertains sont considérés comme des variables supplémentaires du pro-

blème. Cette méthode est mise en place au sein de l'algorithme LATIN, qui utilise une approche itérative pour résoudre le caractère non-linéaire des équations rencontrées lors de la résolution du problème mécanique. Ces travaux présentent donc l'extension de l'algorithme classique temps-espace LATIN-PGD à des problèmes paramétriques, pour lesquels les paramètres sont considérées comme des variables additionnelles dans la définition des quantités d'intérêt, ainsi que l'application de cette méthode à un modèle endommageant avec refermeture de fissure, présentant une variabilité à la fois sur des paramètres matériaux et sur l'amplitude du chargement. La faisabilité de ce couplage est illustrée par des exemples numériques sur des structures en béton armé pour divers types de chargement cycliques (traction-compression, flexion).

Title : Model-order reduction for the parametric analysis of damage in reinforced concrete structures

Keywords : PGD, LATIN method, damage mechanics, parametric problems

Abstract : This thesis is dedicated to the development of an algorithm for the resolution of nonlinear problems for which there is a variability on some of the model parameters or on the loading conditions, which are only described by their intervals of variation. This study is part of the SINAPS@ project, which aims at evaluating the uncertainties in civil engineering structures and to quantify their influence on the global mechanical response of a structure to a seismic hazard. Unlike statistical or probabilistic approaches, we rely here on a deterministic approach. However, in order to reduce the computation cost of such problems, a PGD-based reduced-order modeling approach is implemented, for which the uncertain parameters are considered as additional variables of the problem. This me-

thod was implemented into the LATIN algorithm, which uses an iterative approach to solve the nonlinear aspect of the equations of the mechanical problem. This work presents the extension of the classical time-space LATIN-PGD algorithm to parametric problems for which the parameters are considered as additional variables in the definition of the quantities of interest, as well as the application of such method to a damage model with unilateral effect, highlighting a variability on both material parameters and the loading amplitude. The feasibility of such coupling is illustrated on numerical examples for reinforced concrete structures subjected to different types of cyclic loading conditions (tension-compression, bending).

