

Titre : Développement d'outils de simulation pour l'évaluation de la vulnérabilité des structures de Génie Civil

Mots clés : matériaux quasi-fragiles, endommagement, fissuration, génie parasismique, dissipation, monuments historiques

Résumé : Les structures de Génie Civil sont soumises, au cours de leur histoire, à des sollicitations complexes (e.g. séisme) pouvant induire des non linéarités (fissuration, frottement, ...). A l'échelle de la structure voire d'un parc d'ouvrages, la vulnérabilité est classiquement évaluée par le biais d'indicateurs globaux de la réponse structurelle. Cette évaluation n'en reste pas moins fortement affectée par la pertinence physique mise dans la description des phénomènes aux échelles inférieures comme celle du matériau. Les travaux de recherche exposés dans ce mémoire proposent de contribuer, à différentes échelles (i.e. du matériau au parc d'ouvrages), à l'établissement de modèles et méthodologies permettant d'évaluer la vulnérabilité des structures de Génie Civil.

Trois grandes thématiques sont développées dans ces travaux : la modélisation de matériaux quasi- fragiles et la fissuration associée, l'expérimentation et la modélisation de structures de Génie Civil sous chargement dynamique et l'analyse de la vulnérabilité sismique à grande échelle. Des modèles de comportement dédiés aux matériaux du génie civil sont présentés avec des méthodes permettant leur utilisation dans des calculs de structure et la caractérisation de la fissuration associée. Les limites de ces modèles sont caractérisées à l'aide d'une campagne expérimentale. Des éléments d'amélioration, notamment en termes de dissipation, sont développés. A l'échelle d'un parc d'ouvrages, des méthodes simplifiées robustes et efficaces sont proposées. Enfin, des applications dans l'évaluation de la vulnérabilité de structures anciennes en maçonnerie sont exposées.

Bien cordialement

Title : Development of simulation tools for the evaluation of the vulnerability of civil engineering structures

Keywords : quasi-brittle materials, damage, cracking, earthquake engineering, dissipation, historical monuments

Abstract : Civil engineering structures are subjected, during their history, to complex solicitations (e.g. earthquake) that can induce non-linearities (cracking, friction, ...). At the scale of the structure or even of a group of structures, the vulnerability is classically evaluated by means of global indicators of the structural response. This evaluation is nevertheless strongly affected by the physical relevance of the description of phenomena at lower scales such as that of the material. The research work presented in this thesis proposes to contribute, at different scales (i.e. from the material to the structure), to the establishment of models and methodologies to assess the vulnerability of civil engineering structures.

Three main themes are developed in this work: modeling of quasi-fragile materials and associated cracking, experimentation and modeling of civil engineering structures under dynamic loading and analysis of large-scale seismic vulnerability. Constitutive models dedicated to civil engineering materials are presented with methods allowing their use in structural computations and the characterization of the associated cracking. The limits of these models are characterized with the help of an experimental campaign. Elements of improvement, particularly in terms of dissipation, are developed. At the scale of a set of structures, robust and effective simplified methods are developed. Finally, applications in the evaluation of the vulnerability of old masonry structures are exposed.