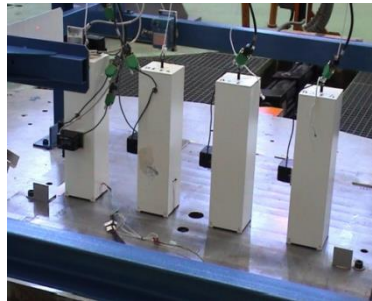


Contribution à l'étude du comportement de structures libres, rigides, élancées, glissantes et basculantes sous séisme

Charlie MATHEY

Résumé

Dans le cadre des études relatives à la sûreté sismique des installations industrielles, on est amené à se préoccuper de la stabilité de structures libres (des équipements, des containers, des fûts...) posées à même le sol. Bien que l'évaluation du mouvement de ce type de structure soit sensible aux conditions de calculs, de nombreuses méthodes, pour la plupart basées sur des modèles simples, permettent d'établir des critères de sûreté réputés conservatifs, sans qu'il soit besoin de représenter finement le comportement de l'objet sous séisme. Dans le cadre de cette thèse, on a cherché à analyser la capacité de prédiction, par des modèles numériques, du mouvement de corps rigides libres soumis à des séismes, impliquant impacts et glissements. Pour cela, on s'est appuyé sur deux campagnes expérimentales qui ont été menées au laboratoire EMSI du CEA/Saclay, sur des blocs parallélépipédiques en acier, élancés (10×10×70cm, élancement 7) et disposant de 4 appuis non ponctuels usinés avec des tolérances standards.



Essais sismiques sur des blocs en acier, libres et élancés

Dans un premier temps, des essais de lâcher (bloc immobile en appuis sur deux pieds, puis lâché sans source d'excitation extérieure), souvent analysés dans la littérature comme un mouvement plan, ont fait apparaître un mouvement 3D reproductible dans les premiers instants consécutifs au lâcher. L'analyse fine de ce mouvement a permis, d'une part, de conclure qu'il était dû à des défauts de géométrie des pieds et, d'autre part, d'élaborer un modèle numérique représentatif incluant ces défauts.

Dans un second temps, il a été question d'étudier l'aptitude du modèle numérique à représenter, au cours du temps, le comportement dynamique d'un bloc rigide élancé non parfait, soumis à des excitations sismiques. Pour cela, une seconde campagne expérimentale a été réalisée sur 3 blocs rigides en acier massif, soumis à deux échantillons de 100 accélérations sismiques unidirectionnelles. Ainsi, les blocs ont été soumis à 100 réalisations d'un processus stationnaire gaussien de moyenne nulle puis à 100 fois la même accélération correspondant à l'une des réalisations de la série précédente. Ainsi, d'un point de vue statistique, malgré les incertitudes expérimentales, ce travail a permis d'exhiber une bonne adéquation entre les résultats des modèles numériques et les résultats expérimentaux. En outre, il a permis de quantifier la durée au-delà de laquelle une prédiction du comportement ne peut plus être considérée comme pertinente.

Fort de ce modèle, une étude numérique extensive a été réalisée avec 2000 paires de signaux synthétiques représentatifs de séismes réels. Cette étude a permis de montrer qu'un bloc avec de petits défauts de géométrie était plus enclin au renversement qu'un bloc symétrique pour des niveaux de séismes modérés (de l'ordre de g/e , e étant l'élancement d'un bloc et g l'accélération de la gravité).

Pour finir, on s'est attaché à appliquer des outils classiques de fiabilité au problème de bloc rigide soumis à des séismes, à savoir la méthode des subset simulations.