

Méthode d'équation intégrale accélérée par la méthode multipôle rapide pour les problèmes tridimensionnels de propagation d'ondes élastiques dans un demi-espace

Stéphanie Chaillat-Loseille
CNRS - INRIA - ENSTA

Résumé :

On s'intéresse à l'amélioration de l'efficacité de la résolution des équations de propagation des ondes élastiques dans un demi-espace. Pour cela, on utilise une méthode d'éléments de frontière (BEM pour Boundary Element Method en anglais).

La solution fondamentale du demi-espace élastique, qui satisfait la condition de surface libre, est souvent utilisée pour simuler la propagation des ondes dans les problèmes d'interaction sol-structure qui se posent en sismologie ou en génie civil. Mais l'évaluation de cette solution fondamentale et donc la résolution du problème par la BEM est coûteuse et limite l'utilisation de cette formulation.

La méthode multipôle rapide (FMM pour Fast Multipole Method en anglais) a déjà montré ses capacités pour accélérer drastiquement la BEM. En particulier, lorsque que la solution fondamentale de l'espace infini est utilisée, la FMM permet d'augmenter de deux ordres de grandeur la taille des problèmes résolus. Toutefois, contrairement à la solution fondamentale de l'espace infini, la solution fondamentale du demi-espace élastique ne peut s'écrire sous forme analytique et ne peut donc pas être exprimée en utilisant des dérivées de la solution fondamentale de Helmholtz ou en $1/r$.

Une partie de l'exposé sera consacrée à la définition du développement multipôle de cette solution fondamentale et à la proposition d'une nouvelle FMM adaptée aux problèmes de propagation d'ondes élastiques dans un demi-espace. J'aborderai aussi les difficultés numériques liées à la mise en œuvre de cette méthode. Pour terminer, je montrerai la précision et les capacités de cette nouvelle FMM.