

Modélisation numérique par approche modale de la propagation et de la diffraction des ondes dans un guide élastique ouvert et localement endommagé

Matthieu Gallezot, Fabien Treyssède, Laurent Laguerre
IFSTTAR, GERS, GeoEND, F-44344, Bouguenais, France

Les ondes élastiques guidées sont intéressantes pour le contrôle non destructif (CND) des structures, car elles peuvent se propager sur de longues distances. Cependant, lorsque le guide est enfoui dans un milieu solide infini (guide élastique ouvert), la plupart des modes d'ondes sont atténués selon l'axe du guide par rayonnement dans le milieu environnant. Le calcul numérique de ces modes est complexe car il nécessite alors la résolution d'un problème spectral non-borné. Une technique consiste à combiner la méthode des éléments finis semi-analytiques (SAFE) et la méthode des couches parfaitement adaptées (PML). Cette dernière permet de borner le problème spectral. Avec la méthode SAFE-PML, trois types de modes sont calculés : les modes piégés, les modes à fuite et les modes de PML. Les deux premiers types de modes sont intrinsèques à la physique tandis que le troisième type dépend principalement des paramètres de la PML. Nous nous intéressons ici à la propagation des ondes dans un guide ouvert (pour une excitation quelconque) et à leurs interactions avec des endommagements locaux (défauts). Dans un premier temps, la réponse forcée d'un guide ouvert est obtenue par superposition modale sur les trois types de modes calculés avec la méthode SAFE-PML. Dans un second temps, une méthode hybride combinant éléments finis et approche modale est mise en œuvre pour modéliser la diffraction des modes à fuite par des défauts locaux, sur la base de conditions transparentes. Le couplage de ces deux approches permet d'obtenir la propagation et la diffraction des ondes pour différents types de défauts et d'excitations. Des résultats numériques sont présentés dans le cas d'un guide d'onde cylindrique. L'utilisation de ce modèle global de diffraction sera envisagée pour les problèmes inverses appliqués à l'imagerie des guides d'ondes, en particulier en tant que solveur du problème direct.