

Utilisation des ondes de surface pour l'inspection des parois de galeries

Julien LAGARDE

julien.lagarde@lcpc.com

Directeur de Thèse : Jack-Pierre PIGUET, LAEGO, Ecole des Mines de Nancy

Correspondant INERIS : Cyrille BALAND, Direction des Risques du Sol et du Sous-Sol, Auscultation et surveillance géotechnique et géophysique

Les ondes de surfaces, et en particulier l'onde de Rayleigh sont des ondes très énergétiques se propageant à la surface des matériaux. Leur principale caractéristique est qu'elles sont dispersives, ce qui signifie que leur profondeur de propagation varie avec la fréquence. Ainsi si les caractéristiques mécaniques du milieu varient avec la profondeur, une variation de la vitesse des ondes de Rayleigh est observée en fonction de la fréquence. Cette variation, calculée à partir d'un sismogramme, est généralement appelé courbe de dispersion des vitesses de phases.

Depuis quelques années, ce caractère dispersif des ondes de surface est utilisé dans des domaines très variés et à des échelles très différentes. Une de ces applications en géophysique permet de remonter, à partir de méthodes d'inversion utilisant des courbes de dispersion calculées semi analytiquement, aux caractéristiques mécaniques et aux épaisseurs pour chacune des couches d'un profil. Cette application a ainsi été testé pour déterminer les caractéristiques de l'endommagement lié au creusement d'une galerie, en partant du principe qu'un endommagement peut être décrit comme une modification des caractéristiques de l'encaissant sur une certaine épaisseur. Les courbes de dispersions obtenues à partir de capteurs répartis suivant la circonférence de la galerie ont montré qu'il existait une très nette influence de la courbure non corrigéable géométriquement et ne permettant pas l'utilisation des méthodes classiques d'inversion valable uniquement pour des milieux plans.

Un travail de recherche apparaît donc nécessaire pour mieux comprendre la propagation des ondes mécanique suivant une direction circonférentielle afin de pouvoir transposer et valider les méthodes déjà existantes à ce type de géométrie. L'objectif étant d'obtenir des courbes de dispersion semi analytique pour ce type de géométrie (Problème direct) et en les comparant aux courbes de dispersion expérimentales de remonter à un profil du sous-sol (Problème inverse).

Avancement actuel

- Compréhension des mécanismes de propagation des ondes mécaniques dans un milieu présentant des interfaces parallèle à la direction de propagation
- Assimilation des méthodes matricielles permettant d'obtenir les solutions de la propagation des ondes mécaniques dans un système avec des interfaces parallèles à la direction de propagation
- Développement et validation d'algorithme à partir de ces méthodes pour obtenir des courbes de dispersion semi analytique en milieu plan
- Bibliographie concernant la propagation d'ondes mécaniques suivant la direction circonférentielle
- Adaptation des méthodes matricielles pour une propagation circonférentielle de l'onde et développement en cours des méthodes pour un milieu présentant une géométrie concave

Perspectives

- Validation des méthodes matricielles pour un milieu avec deux interfaces (surface libre et mur de la 1ère couche) présentant une géométrie concave, afin d'obtenir des courbes de dispersion semi analytique représentant la propagation des ondes de Rayleigh dans ce type de système
- Réalisation d'un modèle physique contrôlé afin d'obtenir des données pour différents types de milieux présentant une géométrie concave et ainsi valider le problème direct de la propagation d'ondes mécaniques dans un système bicouche concave