

Technique d'exécution couramment utilisée en génie civil pour fonder des pieux et/ou palplanches dans le sol, le vibrofonçage consiste à imposer un mouvement vibratoire longitudinal au profilé et à mettre à profit la propriété du sol à perdre de sa résistance à la suite des vibrations. Bien qu'elle présente de nombreux atouts tant économiques qu'environnementaux, cette technique soulève toutefois de multiples questions quant à ses possibilités et conditions optimales d'utilisation. Le CSTC, en partenariat avec l'UCL, a mené une recherche sur le sujet entre septembre 2006 et mai 2011.

Optimisation du procédé de vibrofonçage

✎ V. Whenham, dr. ir., chef adjoint du laboratoire 'Géotechnique', CSTC
N. Huybrechts, ir., chef de la division 'Géotechnique', CSTC
A. Holeyman, prof. dr. ir., UCL

CONTEXTE DE LA RECHERCHE

La principale question à résoudre pour appliquer le vibrofonçage concerne le choix du matériel en fonction de l'élément à vibrer et des conditions de sol rencontrées. L'expérience de l'entrepreneur et, éventuellement, les outils de calcul simplifiés permettent le plus souvent d'y répondre.

Cette approche se justifie pour des travaux de petite envergure qui cadrent avec l'expérience de l'entrepreneur, mais elle s'avère limitée dans le cas contraire. En outre, les méthodes simplifiées traditionnellement utilisées en vibrofonçage ne permettent pas d'optimiser le choix du matériel : elles ne permettent d'évaluer ni le temps d'enfoncement du profilé, ni la consommation énergétique du procédé.



Mise en œuvre d'une palplanche par vibrofonçage

D'autres outils de prédiction plus complexes offrent une gamme de possibilités plus large (traitement des cas plus inhabituels en termes de propriétés de sol et/ou de profilé, prédiction de la vitesse d'enfoncement du profilé), mais sont difficilement applicables pour un entrepreneur.

OBJECTIFS ET RÉSULTATS

La recherche a été entreprise en vue de développer des outils de prédiction du vibrofonçage mieux adaptés aux besoins des entrepreneurs. Les objectifs étaient les suivants :

- évaluer les performances des méthodes de prédiction existantes à l'aide d'essais largement instrumentés réalisés à échelle réelle et de plusieurs banques de données expérimentales
- corriger les méthodes de prédiction existantes (choix du matériel de vibrofonçage et vitesse d'enfoncement des profilés) en fonction de cette évaluation et ajouter la possibilité d'estimer (et d'optimiser) la consommation énergétique associée au procédé
- faciliter l'accès aux modèles de calcul plus avancés pour les entrepreneurs.

Conformément à ces objectifs, l'étude menée a permis de mettre en évidence un certain nombre de lacunes dans la compréhension globale du procédé de vibrofonçage. Ces dernières ont été corrigées dans le modèle Hipervib-I. La possibilité d'évaluer la consommation énergétique associée au procédé a été ajoutée et le modèle a été traduit en un logiciel plus convivial d'utilisation pour un praticien.

APPLICATIONS

Une première application des résultats de la recherche concerne l'étude de l'aptitude au vibrofonçage de profilés, en particulier lorsque les conditions d'exécution sortent du domaine d'expérience de l'entrepreneur. Cela signifie que, grâce à la description d'un profil à fonder (géométrie, poids) et à des conditions de sol (résultat d'un essai de pénétration statique CPT),

le CSTC est apte à répondre à des demandes de prédiction de vibrofonçabilité (choix du matériel de vibrofonçage, temps d'enfoncement, éventuellement consommation énergétique associée) et ce, même pour des palplanches et des pieux à fonder à grande profondeur (> 30 m) ou dans des sols réputés 'difficiles'.

Une deuxième application concerne le procédé de vibrocompactage, qui consiste à vibrer un profilé dans le sol et à générer volontairement des vibrations environnementales afin de réarranger les particules de sol en un assemblage plus compact. Les outils de calcul développés dans le cadre de la recherche ont permis au CSTC de répondre à des questions d'entrepreneurs relatives au choix du profilé afin d'optimiser l'efficacité du processus (générer un maximum de vibrations environnementales en un minimum de temps).

CONCLUSION

La recherche a permis d'améliorer sensiblement à la fois la compréhension globale du procédé et les outils pratiques utiles au dimensionnement de la technique (choix du matériel, temps d'exécution, consommation énergétique). Il reste toutefois à accomplir une étape importante de valorisation des résultats et de confrontation systématique du modèle avec des conditions réelles d'exécution. De ce fait, la volonté du CSTC est à présent de créer un 'Comité vibrofonçage' constitué d'entrepreneurs et de représentants du secteur. Les personnes intéressées pourront ainsi soumettre des questions relatives aux prédictions de vibrofonçage et un avis leur sera rendu en échange d'un retour d'expérience pour le cas étudié. L'objectif à plus long terme est donc d'améliorer le modèle tant dans ses aptitudes techniques et scientifiques, que dans sa convivialité; le but ultime étant de rendre ce logiciel directement utilisable par les entrepreneurs.

Les personnes intéressées à participer au 'Comité vibrofonçage' peuvent prendre contact avec le CSTC via cette adresse e-mail : info@bbri.be. ■