

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université 20 Août 1955-Skikda
Faculté de Technologie
Département de Génie Civil



THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT SCIENCES

Réponse dynamique (sismique) d'une fondation
encastrée dans un sol renforcé par inclusions rigides

Option
Géotechnique

Par
Gheddar Kamal

Directeur de Thèse : Pr. Sbartaï Badreddine Université
de ANNABA

Devant le Jury

Pr. Messast Salah	Université de Skikda	Président
Pr. Merzoud Mouloud	Université d'Annaba	Examineur
Dr. Athmani Allaeddine	Université d'Annaba	Examineur

ملخص:

تهتم هذه الأطروحة بدراسة تأثير السلوك اللاخطي للتربة على الاستجابة الزلزالية ثلاثية الأبعاد لنظام الأساسات العميق الذي يهدف إلى تعزيز التربة القابلة للانضغاط. حيث تمت دراسة الاستجابة الديناميكية لمجموعة من الخوازيق الدقيقة المتصلة بأساس صلب في دراسة أولى وغير متصلة في مرحلة ثانية. وتتمثل الخطوة الأساسية في تمثيل الخصائص الديناميكية لتفاعل تربة-أساس-خوازيق من خلال وظائف مصفوفة الصلابة الديناميكية المرتبطة بالتردد. يتم التحليل الرقمي في المجال الزمني، ويستخدم تحويل فورييه (FFT) لتحويل الدوال المرتبطة بالزمن إلى دوال مرتبطة بالتردد. يتم تطوير نموذج كامل ثلاثي الأبعاد، ويتم استخدام طريقة العناصر المنتهية (FEM) لدراسة الإشكالية المطروحة. يتم التحقق من صحة النموذج وطريقة الحساب من خلال مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع تلك الخاصة بالأعمال البحثية المعتمدة. يتم نمذجة سلوك التربة وفقاً لمعيار Mohr-Coulomb ، ويتم بحث تأثير معامل تماسك التربة وزاوية الاحتكاك الداخلي، على السلوك الزلزالي لنظام الأساسات تربة-خوازيق -أساس، كما يتم بحث وظيفة طبقة توزيع الحمولة في نموذج التربة المعززة بخوازيق دقيقة من خلال التغيير في بعض خصائصها الميكانيكية وأبعادها. يتم عرض النتائج من خلال معامل الصلابة الديناميكية ومعامل التخمد الديناميكي.

الكلمات المفتاحية: التفاعل اللاخطي تربة-خوازيق-أساسات، FEM، FFT، مصفوفة الصلابة، Mohr-Coulomb، تقوية التربة، الخوازيق الدقيقة، طبقة توزيع الحمولة.

Résumé :

La présente étude a pour but d'analyser l'influence de l'interaction non-linéaire du sol-pieux-fondation et celle du sol-micropieux-matelas-fondation sur la réponse sismique tridimensionnelle de ces deux systèmes de fondation profonde destinée au renforcement des sols compressibles. La réponse dynamique de groupe de pieux connecté par une fondation considérée rigide a été étudiée, et le rôle du matelas de transfert des charges dans le modèle de sol renforcé par micropieux a été recherché. L'étape essentielle étant la représentation des caractéristiques dynamiques de l'interaction entre les différents éléments des deux systèmes de fondation à travers les fonctions des impédances dynamiques dépend de la fréquence. L'analyse se déroule dans le domaine temporel. La transformé de Fourier (FFT) a été utilisée pour transformer les fonctions du temps en fonctions fréquentielles. Un modèle 3D du problème a été développé, et la méthode des éléments finis (MEF) a été utilisée pour le résoudre. Le modèle et la méthode de calcul ont été validés en comparant les résultats obtenus avec ceux des travaux existents dans la littérature. Le comportement du sol/matelas a été modélisé par le critère du Mohr-Coulomb, et l'influence des paramètres de plasticité du sol, la cohésion C et l'angle du frottement ϕ , sur le comportement sismique du système pieux -fondation-sol est investigué, et le rôle du matelas de transfert des charges dans le comportement dynamique de système de fondation sur sol renforcé par micropieux a été analysé. Les résultats sont présentés en termes de rigidité et de coefficient d'amortissement dynamiques.

MOTS-CLÉS : Interaction non linéaire sol-pieux-fondation, MEF, FFT, impédance, Mohr-coulomb, renforcement des sols, micropieux, Matelas de transfert des charges.

Abstract:

The present study analyses the effect of the nonlinear soil-piles-foundation and soil-micropiles-mattress-foundation interaction on the tridimensional seismic response of the two deep foundation systems intended to reinforce compressible soils. The dynamic response of a group of piles connected to a rigid slab has been studied, and the role of load transfer mattress has been investigated. The essential step being the representation of the dynamic characteristics of the soil-foundation-piles interaction through the frequency dependent dynamic impedance functions. The analysis takes place in the time domain. The fast Fourier transform (FFT) is used to transform time functions into frequency functions. A full 3D model of the problem has been developed, and the finite element method (FEM) has been used to solve it. The model and the calculation method have been validated by comparing obtained results with those of existing works in the literature. The behavior of the soil and mattress has been modeled by the Mohr-Coulomb criterion, and the influence of the parameters of plasticity of the soil, the cohesion C and the angle of friction ϕ , on the seismic behavior of the system piles-foundation-soil has been investigated. In addition, the role of the mattress on the dynamic response of soil-micropiles-mattress-foundation has been analyzed. The results are presented in terms of dynamic stiffness and dynamic damping coefficient.

KEYWORDS: non-linear soil-piles-foundation interaction, FEM, FFT, impedance, Mohr-Coulomb, soil reinforcement, micro-piles, load transfer mattress.