

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department



NUMERICAL ANALYSIS OF MACHINE FOUNDATION ON SATURATED SANDY SOIL

A THESIS

SUBMITTED TO THE BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING
DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN BUILDING AND CONSTRUCTION
ENGINEERING (GEOTECHNICAL ENGINEERING)

BY

Wourood Talib Sabeeh Al-Shammary

B.Sc. (Building and Construction Engineering, 2010)

Supervised by:

Prof. Dr. Mohammed Yousif Fattah

Assist. Prof. Dr. Nahla Mohammed Salim

April 2013

Jumada II 1434

ABSTRACT

Machine foundation resting on saturated porous medium is considered as a complicated geotechnical problem due to nature of dynamic loads and plasticity of soil which make the analysis and design of foundation subjected to dynamic loads more complex. The main criteria for safe performance of machine foundations subjected to dynamic loads are to control excessive displacements.

In this thesis, a dynamic analysis of strip machine foundation with multiple thicknesses is placed at the middle of the top surface of saturated sand with different states (i.e. loose, medium and dense), and vertical harmonic excitation is carried out with assessment of liquefaction potential and building up of the excess pore water pressure. The dynamic analysis is performed numerically by using finite element software, PLAXIS 2D. The soil is assumed as elastic perfectly plastic material obeys Mohr-Coulomb yield criterion.

To verify the abilities of PLAXIS 2D program in predicting the dynamic response (displacement and excess pore water pressure) of soil due to machine vibration, analysis of previously solved problems is carried out and good agreement is noticed by comparing the results obtained from this program and results from previous studies.

A parametric study is carried out to evaluate the dependency of machine foundation on various parameters including the amplitude of the dynamic load, the frequency of the dynamic load, the damping of soil mass, the thickness of the foundation, and the embedment of foundation.

The dynamic response (displacement and excess pore water pressure) generally increases with increasing of loading amplitude, but the displacement and excess pore water pressure versus frequency are not smooth and exhibit undulations (peaks and troughs). It was found that, for all amplitudes and frequencies ranges considered in the parametric study, liquefaction forms first

near the end of the adjacency to the surface at shallow depth of the sand at any relative density.

It was noticed that, increasing the embedment depth causes a reduction in the dynamic response up to a certain embedment depth; when the depth of embedment increases higher than (1m) the effect becomes less pronounced and as strength of the soil increases, the effect of embedment depth in reducing dynamic response will decrease also. The vertical displacements decrease obviously by (46%, 37%, and 40%) for loose, medium and dense sand respectively when increasing the embedment of foundation from (0.5 m) to (1 m), while when the embedment of foundation increases from (1 m to 1.5 m), the vertical displacements for loose, medium and dense sand decrease by (45%, 38%, and 3%) respectively. Finally, when the embedment of foundation increases from 1.5 m to 2 m, the decrements in vertical displacements are also recorded for loose, medium and dense sand by (42%, 36%, and 18%), respectively.

By considering soil damping in the analysis, it was found that soil damping will strongly affect the results of displacement and excess pore water pressure when the soil plasticity is involved in the analysis (i.e. using elastic-plastic model).



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات

التحليل العددي لأساس ماكينة على تربة رملية مشبعة

اطروحة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات

الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علوم هندسة البناء والإنشاءات - هندسة جيوتكنيكية

من قبل

ورود طالب صريح الشمري

بكالوريوس (هندسة البناء والإنشاءات، ٢٠١٠)

بإشراف

أ.م.د. نهلة محمد سالم

أ.د. محمد يوسف فتاح

نيسان ٢٠١٣

جمادى الثاني ١٤٣٤

الخلاصة

ان تصرف اسس المكائن على وسط مشبع يعتبر مسالة جيوتنيكية معقدة وذلك يعزى لطبيعة الاحمال الديناميكية ولدونة التربة التي تجعل من عملية التحليل والتصميم للاسس المعرضة للاحمال الديناميكية اكثر تعقيدا. ان المعيار الرئيس لاداء امن للاسس المكائن المعرضة للاحمال الديناميكية هو السيطرة على الازاحات المفرطة.

في هذه الاطروحة تم تنفيذ التحليل الديناميكي لاساس ماكنة من نوع شريطي باسمك متعددة وضع بالمنصف عند السطح العلوي لتربة رملية مشبعة بحالات مختلفة (الرخوة، المتوسطة، الكثيفة) تحت تأثير الاهتزازات العمودية مع التنبؤ باحتمال التميع وضغط الماء المتزايد. ان عملية التحليل الديناميكي قد تمت عدديا باستخدام طريقة العناصر المحددة بواسطة البرنامج الثنائي الابعاد (PLAXIS 2D). قد تم تمثيل تصرف التربة بالنموذج المرن- اللدن تماما ويرضخ للمعايير العائدة ل Mohr-Coulomb.

ولغرض التحقق من امكانيات البرنامج (PLAXIS 2D) في التنبؤ للاستجابة الديناميكية (الازاحات وضغط الماء المسامي الزائد) الناتج عن اهتزاز المكائن. تم تحليل مسائل سابقة حيث تم الحصول على توافق جيد من خلال مقارنة تلك النتائج مع النتائج المستحصلة من برنامج التحليل. كدراسة حالة قد تم تخمين اعتماده اسس المكائن على عوامل مختلفة. هذه العوامل : هي القيمة القصوى للحمل الديناميكي و تردد الحمل الديناميكي و الاخمد لكثلة التربة و سمك الاساس مع عمق الطمر للاساس. ان الاستجابة الديناميكية (الازاحات وضغط الماء المسامي الزائد) عموما تزداد بزيادة القيمة القصوى للحمل الديناميكي ولكن علاقة الازاحات وضغط الماء المسامي الزائد مع التردد لا يتبع تصرف خطي معتاد بل تموجي (قمم ومنخفضات) تتفاوت باختلاف الترددات. قد وجد ايضا لكل قيم القصوى للحمل الديناميكي والترددات ان التميع يحدث بالقرب من نهاية الحمل باعماق ضحلة متاخمة للسطح لكل الكثافات النسبية للترب اي لاي نوع من انواع الترب الرملية.

وقد لوحظ ان بزيادة عمق الطمر تقل الاستجابة الديناميكية (الازاحات وضغط الماء المسامي الزائد) وهذا النقصان يحصل لحد عمق طمر معين حوالي (١ م) بعد ذلك النقصان يصبح اقل وضوحا وكذلك بزيادة قوة التربة سوف يقل تاثير عمق الطمر. الازاحات العمودية تقل بوضوح بنسب (٤٦ , ٣٧% , ٤٠%) للترب الرملية الرخوة، المتوسطة مع الكثيفة بزيادة عمق الطمر من (٠,٥ م) الى (١ م) بينما عندما يزداد عمق الطمر من (١ م) الى (١,٥ م) تقل الازاحات العمودية للترب الرملية الرخوة، المتوسطة مع الكثيفة بنسب (٤٥% , ٣٨% , ٣%) بالتعاقب. اخيرا عندما يزداد عمق الطمر

للاساس من (١,٥ م) الى (٢ م) كانت نسبة النقصان في الازاحات العمودية للترب الرملية الرخوة و المتوسطة و الكثيفة (٤٢%, ٣٦%, ١٨%) بالتعاقب.

ومن خلال ادخال عامل اخمد التربة في التحليل وجد تاثيره الشديد على النتائج للازاحات وضغط الماء المسامي الزائد عندما تكون لدونة التربة متضمنة بعملية التحليل (اي باستخدام نموذج مرن- لدن).