

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



**PREDICTION OF LIQUEFACTION
POTENTIAL AND PORE WATER PRESSURE
BENEATH FOUNDATIONS FOR DIFFERENT
LOADING CONDITIONS**

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

Nora Hameed Majeed Jajjawi
B.Sc. (Building and Construction Eng., 2005)

Supervised by

Prof. Dr. Mohammed Yousif Fattah
Assist. Prof. Dr. Mohammed Abdullateef Mahmoud

September 2011

09-M-11

ABSTRACT

Liquefaction is the rapid loss of shear strength in cohesionless soils subjected to dynamic loading, that it is a state of saturated cohesionless soil when its entire shear strength is reduced to zero due to pore water pressure caused by vibration. Liquefaction depends on the nature, magnitude and type of dynamic loading. An entire stratum may be liquefied at the same time under shock loading, or liquefaction may start at the top and proceed downward with steady-state vibrations.

The present research is concerned with predicting liquefaction potential and the pore water pressure under the dynamic loading in the dynamic analysis of foundations based on the fully saturated sandy soil using the finite element method by QUAKE/W computer program.

First, the analysis is carried out on previously solved problem to verify the capabilities of the program, in predicting displacements and pore water pressures.

As a case study, machine foundations on fully saturated sandy soil in different cases of soil densification (loose, medium and dense sand) are analyzed. Two types of dynamic loads are chosen, these are harmonic and pulse loading. A parametric study is carried out to investigate the effect of several parameters including: the amplitude of the dynamic load, the frequency of the dynamic load and damping ratio. The equivalent linear elastic model is adopted to model the soil behaviour and eight node isoparametric elements are used to model the soil. Emphasis was made on zones at which liquefaction takes place, the pore water pressure and vertical displacements.

The results showed that liquefaction and deformation develop fast with the increase of loading amplitude and frequency.

Liquefaction zones increases with the increase of load frequency and amplitude. Tracing the propagation of liquefaction zones, one can notice that, liquefaction occurs first near the loading end and then develops faraway. The soil overburden pressure affects the soil liquefaction resistance at large depths. The liquefaction resistance and time for initial liquefaction increase with increasing depths. When the foundation is constructed over loose saturated sand, liquefaction may take place at a frequency ratio equals 1.0. This finding highlights the importance of studying the liquefaction potential when analyzing machine foundations on such soils. When the soil beneath the machine foundation is medium or dense, the frequency ratio at which liquefaction may occur is greater than 1.0. It can be noticed that the time of initial liquefaction decrease as the frequency of dynamic load increases.



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

التنبؤ بأحتمال التسييل وضغط الماء المسامي تحت الاسس بظروف تحميل مختلفة

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

نورا حميد مجيد ججاوي

بكالوريوس (هندسة البناء والإنشاءات) 2005

إشراف

أ.د. محمد يوسف فتاح أ.م.د. محمد عبد اللطيف محمود

أيلول 2011

الخلاصة

يعرف التسييل على انه فقدان السريع في مقاومة القص للتراب المفككة المعرضة لأحمال ديناميكية او هو حالة تحصل في التراب المفككة المشبعة عندما تتناقص مقاومة القص الكلية الى الصفر بسبب ضغط الماء المسامي نتيجة الاهتزاز. يعتمد التسييل على طبيعة وقيمة ونوع الحمل الديناميكي حيث قد يحصل تسييل في طبقة كاملة من التربة في وقت واحد تحت حمل الصدمة حيث يبدأ من السطح متجهاً الى الاسفل بصورة منتظمة الاهتزاز.

تبحث هذه الدراسة بموضوع التنبؤ بأحتمال التسييل وضغط الماء المسامي تحت تأثير الاحمال الديناميكية في تحليل ديناميكي لأسس مستندة على تربة رملية مشبعة بالكامل باستخدام طريقة العناصر المحددة بواسطة البرنامج QUAKE/W.

لغرض التحقق من امكانيات البرنامج في تنبؤ الازاحات وضغط الماء المسام فقد اعتمدت دراسات سابقة ذات نتائج واضحة وقورنت مع النتائج المستخلصة من برنامج التحليل.

وكدراسة حالة فقد تم تحليل أسس مكائن مستندة على تربة رملية مشبعة بثلاث حالات (الرخوة، المتوسطة، الكثيفة) كما تم اختيار نوعين من الاحمال الديناميكية وهما الحمل التوافقي والحمل النبضي، وتم دراسة تأثير عدد من المتغيرات على السلوك الديناميكي ومن هذه المتغيرات :- القيمة القصوى للحمل الديناميكي، تردد الحمل الديناميكي ونسبة الاخمد.

اعتمد عنصر ثماني العقد لتمثيل التربة باستخدام نموذج خطي مكافئ وتم التأكيد على مناطق حدوث التسييل وكذلك حساب ضغط الماء المسامي والازاحات العمودية.

أشارت النتائج بأن التسييل والتشوه يحدث بصورة سريعة مع ازدياد تردد الحمل وسعته، وأن منطقة التسييل تزداد بأزدياد تردد الحمل وشدته. كذلك فإن اثر انتشار منطقة التسييل تم ملاحظة حدوثها بصورة سريعة لأول مرة بالقرب من نهاية الحمل ثم بالاتجاه البعيد عنه. لقد بينت الدراسة بأن ضغط عمود التربة يؤثر على مقاومة التربة في الأعماق العالية. وكذلك فإن مقاومة التسييل والوقت الابتدائي له تزدادان مع ازدياد العمق.

أن انشاء اساس على تراب رملية رخوه مشبعة يؤدي الى ان التسييل يحدث عند نسبة تردد مساوي الى (1). مما ينتج عنه اهمية دراسة حصول التسييل عند تحليل اسس المكائن على مثل هذا النوع من التراب. بينت النتائج انه عندما تكون التربة القريبة من الماكنة هي متوسطة او كثيفة فإن نسبة التردد في التسييل تكون اكبر من (1). كذلك ممكن ان نلاحظ بأن زمن التسييل الابتدائي يتناقص بزدياد تردد الحمل الديناميكي.