

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



EFFECT OF SCALING FACTOR ON PILE MODEL TEST RESULTS

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
GEOTECHNICAL ENGINEERING

BY

Ahmed Majeed Ali

B.Sc. (Building and Construction Engineering) 2009

Supervised by

Prof. Dr. Kais Taha Shlash

Asst. Prof. Dr. Mohammed A. Mahmoud

May 2012

Rajab 1433

Abstract

The present study investigates the behavior of model piles in sand constructed as bored and as driven piles, and how this can be utilized to get a link which may be used to expect the actual prototype behavior with assistance of statistical derived equations.

A total number of 40 model piles are divided into two groups according to the method of erection. Firstly, 12 model piles are executed as bored piles. Secondly, 28 model piles are constructed as driven model piles. The model tests were carried out using sand of relative density equal to 31% corresponding to a dry unit weight of 16.5kN/m^3 . All model piles are loaded to 200% of their working loads.

In this study, different parameters are considered such as the effect of length, diameter, and pile shape for model bored piles. For driven piles, the effect of the driving energy (E), penetration value (set), pile to hammer weight (P/W) ratio, factor of safety (F.S) in addition to pile dimensions are considered.

The model bored piles results show that the pile diameter has more effect than the pile length where, it can be noted that there is a noticeable increase in pile capacity when the diameter changes from 1.1 to 2.1cm. On the other hand, it can be seen that there is slightly increase in pile capacity when the model pile length transfers from 30 to 40cm because the side friction has a small value at these lengths and therefore, is utilized during the early stages of loading.

Moreover, the observed capacities obtained from the laboratory tests results are less than the predicted capacities which are estimated using theoretical equations for a safety factor equal to 1.5. It was also noted that the increasing rate of model pile capacity decreases with the increase of pile diameter due to particle size effects (this state coincides with principle of reduction of the angle of internal friction when pile diameter/width increase).

In model driven piles, the tests performed using a factor of safety of 2 exhibit higher bearing capacity than those tests carried out using a factor of safety equal to 1.5. The working load used in the tests is calculated by dividing the ultimate pile capacity computed using theoretical equation and Hiley formula for model bored and driven piles respectively, by a factor of safety of 1.5 and 2.

The penetration value (set) influences with the diameter/width more than the pile length for a constant driving energy. The ratio of pile capacity calculated by dynamic formula (Hiley) to pile capacity estimated by theoretical static equation is increased with the increase of pile diameter. As well as, piles which are driven by heavy hammer reveal that precedence in the bearing capacity than the light hammer at same driving energy.

Finally, the two statistical derived equations using the computer program (STATISTICA) for model driven and bored piles manifested a reasonable convergence between the models and prototype results. The results obtained from the statistical derived equations display the coefficient of determination (R^2) is (95.7% and 93.3%) for model bored and driven piles respectively.



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التكنولوجية

قسم هندسة البناء والإنشاءات

تأثير معامل المقياس على نتائج فحص موديلات الركائز

أطروحة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات كجزء من متطلبات نيل
درجة الماجستير في الهندسة الجيوتكنيكية

من قبل

أحمد مجيد علي

بكالوريوس هندسة البناء والإنشاءات / ٢٠٠٩

بإشراف

الأستاذ الدكتور قيس طه شلاش

الأستاذ المساعد الدكتور محمد عبد اللطيف محمود

آيار / ٢٠١٢

رجب / ١٤٣٣

الخلاصة

في هذه الدراسة يتم التعرف على تصرف موديلات الركائز المغروزة في التربة الرملية والمنفذة كركائز حفر وطرق، وكيفية الاستفادة من هذا السلوك في توقع تصرف المنشأ الحقيقي بالاستعانة بمعادلات أحصائية مشتقة.

بلغ مجموع موديلات الركائز التي فحصت ٤٠ ركيزة قسمت إلى مجموعتين تبعاً إلى طريقة التنفيذ. أولاً، تم فحص ١٢ موديل نفذت كركائز حفر. ثانياً، تم أنجاز ٢٨ موديل نفذت كركائز طرق وذلك باستخدام معامل أمان مساوي إلى (١,٥) و (٢). جميع فحوصات الموديلات تم تنفيذها باستخدام رمل عند كثافة نسبية مساوية إلى (٣١%) والتي تقابل قيمة كثافة جافة مساوية إلى (١٦,٥ كيلو نيوتن/م^٣). إضافة إلى إن جميع موديلات الركائز قد حملت إلى ضعف الحمل التشغيلي.

في هذه الدراسة هنالك عدة متغيرات تم أخذها بنظر الاعتبار مثل تأثير الطول، القطر والشكل بالنسبة لموديلات ركائز الحفر. أما بالنسبة لموديلات ركائز الطرق تم التحري عن تأثير طاقة الطرق، قيمة الأختراق، نسبة وزن الركيزة إلى وزن المطرقة، معامل الأمان، إضافة إلى تأثير أبعاد موديل الركيزة.

تظهر نتائج فحوص موديلات ركائز الحفر إن قطر الركيزة يؤثر بشكل أكبر من الطول حيث يلاحظ إن تحمل الركيزة يزداد بشكل ملحوظ عندما يتغير قطر موديل الركيزة من ١,١ إلى ٢,١ سم. من جهة أخرى، يلاحظ إن هناك زيادة بشكل طفيف في قابلية التحمل عند زيادة طول الركيزة من ٣٠ إلى ٤٠ سم وذلك لأن قيمة الأحتكاك الجانبي عند هذه الأطوال قليلة، لذلك فإنه يستغل خلال المراحل المبكرة من التحميل.

إضافة إلى ذلك، قد بينت قابلية تحمل الموديلات المستخرجة من الفحوصات المختبرية هي أقل من قابليات التحمل التي تم تخمينها باستخدام المعادلات النظرية عند معامل أمان مساوي إلى (١,٥). كذلك، قد بينت نتائج التحليل إن معدل الزيادة في تحمل موديل الركيزة ينخفض بزيادة قطر الركيزة وذلك بسبب تأثير حجم الحبيبات.

بالنسبة لموديلات ركائز الطرق، فإن الفحوصات التي أنجزت باستخدام معامل أمان (٢) تظهر قابليات تحمل أعلى من مثيلاتها المنفذة باستخدام معامل أمان (١,٥). إن الحمل التشغيلي المستخدم في الفحوصات يحسب من خلال قسمة قابلية تحمل الركيزة القصوى المحسوبة باستخدام المعادلة الستاتيكية ومعادلة هايلي بالنسبة لركائز الحفر والطرق على التوالي على معامل أمان (١,٥) و (٢). أيضاً لوحظ إن قيمة الأختراق تتأثر بقطر الركيزة أكثر من طولها عند طرق موديل الركيزة بطاقة طرق ثابتة.

قد أظهرت النتائج إن نسبة تحمل موديل الركيزة المحسوب باستخدام الصيغة الديناميكية إلى تحملها المخمن باستخدام المعادلة النظرية الستاتيكية تزداد بزيادة قطر موديل الركيزة. حيث تبين أيضاً إن موديلات الركائز التي تطرق باستخدام مطرقة ثقيلة تظهر أفضلية في قابلية التحمل فيما لو استخدمت مطرقة خفيفة عند طاقة طرق ثابتة.

أخيراً ، فإن المعادلات الأحصائية المشتقة باستخدام البرنامج الأحصائي (ستاتستكا) لموديلات ركائز الحفر و الطرق قد أظهرت تقارب جيد بين نتائج الموديلات ونتائج المنشأ الحقيقي. تظهر النتائج المستنبطة من المعادلات الأحصائية المشتقة إن معامل التحديد لركائز الحفر والطرق هو (٩٥,٧) و (٩٣,٣)٪ على التوالي.