

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



EFFECT OF STRESS LEVEL OF SURROUNDING SOIL ON BORED PILE CAPACITY IN SAND

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

SAIF IMAD AKOObI

B.Sc. (Civil Engineering, 2010)

Supervised by:

Prof. Dr. Kais Taha Shlash

Assist. Prof. Dr. Mohammed Abdullateef Mahmoud

July 2012

Ramadan 1433

ABSTRACT

The bearing capacity of piles still a subject for discussion and not fully understood yet; for this purpose piles behavior was studied using field tests, centrifuge tests, small scale model tests and numerical techniques. For economy purposes small scale models and numerical techniques are usually used to investigate piles behavior.

The finite element method was used in this study to simulate the cases of axially loaded bored piles embedded in dense and medium sand.

It is well known and stated in literature that increasing stress level will lead to decrease angle of internal friction and the shear strength of sandy soil. For this purpose, and to study the effect of stress level deeply, an empirical equation account for reduction of angle of internal friction with increase of stress level were implied in an existed finite element program adopting hyperbolic soil model. As a result from this development, the angle of internal friction becomes variable and varies for each element according to its stress level.

A problem selected from literature and reanalyzed using the developed program to verify its ability to predict the pile capacity.

Investigation the effect of stress level on behavior of piles, bearing capacity factor N_q and distribution of shear stresses at soil-pile interface along pile shaft was made during this study by pass through a wide range of stresses by using piles with dimensions starting from laboratory dimensions and goes towards field dimensions with embedment ratio L/D range (15, 20, 25, 30, and 40).

It was found from finite element analysis that, the stress level has a significant effect on end bearing of piles and unpronounced effect on shaft resistance. As pile length (i.e. stress level) increases, the bearing capacity factor N_q decreases up to a certain length beyond which the pile length increase has no influence on bearing capacity factor. As embedment ratio increases, the bearing

capacity factor increases up to a certain length beyond which the influence of embedment ratio vanishes.

It was also found that the distribution of shear stresses in soil-pile interface along pile shaft is random, non-linear and it has a tendency to increase with increasing overburden pressure.

The critical depth concept is examined in this study. It is found that the critical depth has no significance effect on pile capacity for the piles geometry under consideration with embedment ratio $L/D = (15, 20, 25, 30, \text{ and } 40)$.

Two mathematical models using STATISTICA computer package in form of simple equations are proposed depending upon the obtained results to simplify the analysis and to predict the capacity of piles readily with excellent regression.



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

تأثير مستوى أجهاد التربة المحيطة على تحمل ركيزة الحفر في الرمل

رسالة مقدمة
إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية
هندسة البناء والإنشاءات وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في
(هندسة الجيوتكنيك)

من قبل

سيف عماد عكوي
بكالوريوس (هندسة مدنية, 2010)

بإشراف:

الأستاذ الدكتور قيس طه شلاش

الأستاذ المساعد الدكتور محمد عبد اللطيف محمود

تموز 2012

رمضان 1433

الخلاصة

تعتبر قابلية تحمل الركائز موضوع لازال قابل للنقاش ولم يفهم بالشكل الكامل لحد الآن بسبب ذلك تصرف الركائز يدرس باستخدام فحوصات موقعية موديلات الطرد المركزي موديلات مختبرية صغيرة والتقنيات العددية. للأغراض الاقتصادية تستخدم الموديلات المختبرية الصغيرة أو التقنيات العددية عادة لدراسة تصرف الركائز.

في هذا البحث تم استخدام التقنيات العددية ممثلة بطريقة العناصر المحددة لغرض تمثيل حالات ركائز حفر محملة تحميلاً محورياً ومغمورة في تربة رملية كثيفة ومتوسطة الكثافة.

أشارت الدراسات العلمية السابقة إلى أن زيادة مستوى الأجهاد يؤدي إلى نقصان زاوية الاحتكاك الداخلي وقوة القص للتربة الرملية. لهذا السبب ولدراسة تأثير مستوى الأجهاد بصورة صحيحة، تم استخدام معادلة وضعية تأخذ بنظر الاعتبار تأثير مستوى الأجهاد وتم تضمينها في برنامج عناصر محدده يعتمد نموذج التربة ذو القطع الزائد. نتيجة لهذا التطوير زاوية الاحتكاك الداخلي أصبحت متغيرة ومتفاوتة لكل عنصر من العناصر المحددة اعتماداً على مستوى الأجهاد فيه.

للتحقق من صحة هذا التطوير وأماكنيات البرنامج في التنبؤ بتحمل الركائز فقد اعتمدت دراسته سابقة ذات نتائج واضحة وقورنت مع النتائج المستخلصة من البرنامج المطور.

تم في هذه الدراسة تحري في تأثير مستوى الأجهاد على تصرف الركائز معامل سعة التحمل N_q وتوزيع أجهادات القص في منطقه التداخل بين التربة والركيزة على طول الركيزة، عن طريق تمثيل نطاق واسع من الأجهادات بواسطة الابتداء من نماذج لركائز بأبعاد مختبرية صغيرة وزيادة الأبعاد إلى حد الوصول لركائز بأبعاد موقعية وبنسب غمر مختلفة $L/D = (40,30,25,20,15)$.

لقد وجد بأن مستوى الأجهاد له تأثير واضح على تحمل القاعدة للركائز وتأثير غير محسوس على التحمل السطحي للركائز. كلما يزداد طول الركيزة (زيادة مستوى الأجهاد) يقل معامل سعة التحمل N_q إلى حد طول معين بعده لا يوجد تأثير للطول على معامل سعة التحمل N_q . وكلما تزداد نسبة الغمر يزداد معامل سعة التحمل N_q إلى أن يصل إلى طول معين بعده يختفي تأثير نسبة الغمر على معامل سعة التحمل N_q . لقد وجد أيضاً بأن توزيع أجهادات القص في منطقة التداخل بين التربة والركيزة على طول الركيزة هو توزيع عشوائي لاخطي ويميل إلى الزيادة بزيادة ضغط التثقيب.

تم اختبار مفهوم العمق الحرج في هذه الدراسة. وقد وجد أن العمق الحرج ليس له تأثير على قابلية تحمل الركيزة بالنسبة إلى أبعاد الركائز المعتمدة في هذه الدراسة التي هي ما بين $L/D = (40,30,25,20,15)$. في هذه الدراسة تم اقتراح نموذجان رياضيان باستخدام البرنامج الإحصائي (STATISTICA) بشكل معادلات مبسطة بالاعتماد على النتائج المستحصل عليها من طريقه العناصر المحددة لتبسيط عملية

التحليل و حساب قابلية التحمل للركائز بطريقة سريعة مع قيمة أرتداد (R^2) ممتازة مما يشير لأمكانية استخدام هذا النوع من التقنيات في التطبيقات الجيوتكنيكية كبديل عن التقنيات الأخرى.