

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



Effect of Particle Size Distribution of Cohesionless Soils on the Behavior of Laterally Loaded Single Pile Model

A Thesis

Submitted to the Department of Building and Construction
Engineering of the University of Technology
in a Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Master of Science in
Geotechnical Engineering

By

Ahmed Abdul Hussein Jawad Albuhlale

(B. Sc. 2008)

Supervised By

Assist. Prof. Dr. Mahmoud R. Al-Qayssi

April 2015

Jamada Alakhira 1436

ABSTRACT

When a soil of low bearing capacity extends to a considerable depth, piles are generally used to transmit vertical and lateral loads to the deeper and surrounding soil media. Piles that are used under tall chimneys, towers, sky scrapers, high retaining walls, offshore structures, etc. are normally subjected to high lateral loads. These piles or pile groups should resist not only vertical movements but also lateral movements.

The behavior of laterally loaded piles can be studied in the laboratory on small scale models. This research presents an investigation on the behavior of a small scale pile model embedded within cohesionless soils of different particle size distributions with various densities subjected to different types of lateral loading. The experimental program consists of studying the behavior of eighteen pile models under the following parameters: lateral loading conditions (static & cyclic), grain size distribution (coarse, medium and fine grained) and different relative densities for each type (loose, medium and dense state).

The static and cyclic loading was achieved by a special device designed especially for this research by researcher. Static lateral loads are applied at one side by loads attached to cable attached to the pulleys, while the cyclic lateral loading is applied by an electrical device on both sides. A model pile is instrumented with four strain gauges of 5 mm length bonded on each side at equal spacing, so that the horizontal displacement and bending moments developed along the pile length can be measured. The results emphasized that the behavior of the single pile is highly affected by the study parameters. It is found that when the static lateral load levels are increased, an increase in the lateral displacement and bending moment occurred. But, these increments are varied depending on the difference in grain size distributions and densities. In the cyclic loading, the displacement of the

single pile increases with increasing cyclic loading ratio (CLR) which is the ratio of magnitude of cyclic lateral load to static ultimate lateral capacity of the pile. The results showed that the bending moments under the cyclic lateral loading for compressive decreases as the number of cycles increases, while the tensile bending moments increase as the number of cycles increases. Also, the increasing in relative density is not much significant in maximum bending moment occurring with depth in dense state, whereas in the lower relative density in the loose and medium state, it is much significant, especially in the coarse sand.

p - y curves were also predicted to investigate the deflection with depth, they showed that the soil pressure increases with increasing particle grain size in the dense and medium state except for loose state of the medium sand that exerted a higher soil pressure .



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

تأثير التوزيع الحبيبي للترب غير المتماسكة على سلوك نموذج لركيزة منفردة محملة جانبيا

رسالة

مقدمة الى قسم هندسة البناء والانشاءات في الجامعة التكنولوجية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في علوم الهندسة الجيوتكنيكية

من قبل

أحمد عبد الحسين جواد البوهلاله
(بكلوريوس 2008)

بإشراف

أ.م.د. محمود رشيد القيسي

نيسان 2015

جمادى الاخرة 1436

الخلاصة

عندما تمتد تربة ذات تحمل منخفض الى أعماق كبيرة تستخدم بشكل عام الركائز لنقل الاحمال العمودية والجانبية الى وسط التربة. تتعرض الركائز التي تستخدم تحت المداخل العالية وابراج التلفزيون وناطحات السحاب والجدران الساندة العالية والمنشآت الساحلية ألخ عادة الى أحمال جانبية عالية. وينبغي ان تقاوم الركائز ليس فقط الحركات العمودية بل كذلك الحركات الجانبية.

يمكن دراسة سلوك الركائز المحملة جانبيا في المختبر من خلال نماذج مصغرة. يقدم البحث دراسة حول سلوك نموذج ركيزة مصغرة مغروسة في تربة غير متماسكة ذات توزيع حبيبي وكثافات مختلفة معرضة لاهمال جانبية بأنواع مختلفة. يتألف البرنامج العملي من دراسة سلوك ثمانية عشر نموذج وفقا للمحددات التالية: ظروف التحميل الجانبي (ساكن و دوري) وظروف التوزيع الحبيبي للتربة (حبيبات خشنة وحبيبات متوسطة وحبيبات ناعمة) وحالة الكثافات النسبية لكل نوع (مفكك ومتوسط الكثافة وكثيف).

أنجز التحميل الساكن والدوري من خلال جهاز صمم خصيصا لهذا البحث من قبل الباحث. سلطت احمال جانبية ساكنة على احد الطرفين من خلال احمال مرتبطة بوتر مرتبط ببكرات بينما سلط التحميل الجانبي الدوري بواسطة جهاز كهربائي على كلا الجانبين. يجهز نموذج الركيزة باربعة مقاييس للانفعال بطول 5 مم على كلا الجانبين وبمسافات متساوية من أجل قياس الازاحة الافقية و عزوم الانحناء المتولدة على طول الركيزة. أكدت النتائج أن سلوك الركيزة المنفردة تأثر بشدة بمحددات الدراسة. ووجد أن زيادة مستويات الحمل الجانبي الساكن يؤدي الى زيادة في الازاحة الجانبية وعزم الانحناء للركيزة المنفردة. لكن هذه الزيادات كانت متباينة اعتمادا على الاختلاف في توزيعات الحجم الحبيبي والكثافات. وفي التحميل الدوري تزداد أزاحة الركيزة المنفردة مع زيادة نسبة التحميل الدوري (CLR) والتي هي نسبة مقدار التحميل الجانبي الدوري الى مقدار التحميل الجانبي الاقصى الساكن للركيزة. تبين النتائج أن عزوم الانحناء تحت تأثير التحميل الجانبي الدوري للانضغاط تقل مع زيادة عدد الدورات بينما تزداد عزوم الانحناء للشد مع زيادة عدد الدورات. كذلك لاتكون الزيادة في الكثافة النسبية واضحة كثيرا في عزم الانحناء الاقصى الذي يحدث في العمق في الحالة الكثيفة. فيما تكون واضحة كثيرا في الكثافة النسبية الاقل في الحالة المفككة والمتوسطة وخصوصا في نوع الرمل الخشن.

جرى ايجاد منحنيات ($p-y$) كذلك من اجل دراسة الانحراف مع العمق وذلك يبين ان ضغط التربة يزداد مع زيادة الحجم الحبيبي في الحالة الكثيفة والمتوسطة باستثناء الحالة المفككة للرمل المتوسط التي اظهرت ضغط تربة اعلى.