



جامعة الموصل

كلية الهندسة

سلوك قابلية التحمل والهبوط للتربة الغرينية المقواة بالركائز الدقيقة:

دراسة تجريبية وعددية

احمد عامر عبدال موجود داؤد

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة المدنية / ميكانيك التربة وهندسة الاسس

باشراف

أ.م.د. اسعد محمد ازهر مصباح

المخلص

يلاحظ مهندسو الجيوتكنك في العمل الحقلي أن قدرة تحمل الركائز الدقيقة تكون مهمة وذات فائدة كبيرة، على الرغم من أن هذه الركائز تستخدم عادةً لتسليح الاسس المقامة مسبقاً فضلاً عن استخدامها كعناصر هيكلية في العديد من المشاريع الجيوتقنية. إن وظيفة هذه الركائز تنتج بسبب التأثيرات المحصورة للركائز الدقيقة، والتي تعمل على تحسين مساحة سطح فشل القص للتربة نتيجة التداخل ما بينها وبين التربة المحيطة بها. من هذا المفهوم فإن العمل البحثي الحالي اهتم بالتحري عن دور الركائز الدقيقة في استخدامها كمعاد تسليح عمودية للأسس. تبنت الدراسة القيام بجزأين من الاعمال، الاول هو الجزء التجريبي والذي اشتمل على استخدام الموديل الفيزيائي او المختبري في تمثيل حالة التربة (تربة الغرين الرملي من مدينة الموصل) ونظام الاساس المسطح المسلح بالركائز الدقيقة. و تمثل الجزء الثاني في القيام بالدراسة العددية لتمثيل النموذج الفيزيائي ومن ثم اجراء الدراسة التعددية (Parametric study)، وذلك باستخدام البرنامج الحاسوبي (PLAXIS 3-D, V20). في كلا الجزأين تم التحري عن سلوك الحمل الاقصى والهبوط للأسس المسلحة بالركائز الدقيقة ومقارنة ادائها بالأسس غير المسلحة.

تضمن الجزء التجريبي اختبار الاسس المسلحة بالركائز الدقيقة تمثيل ظروف مختلفة: حالة التربة المتطبقة وغير المتطبقة، ونوع تسليح الاسس بالركائز المنفردة او بمجموعة من الركائز. ولوحظ بان للركائز الدقيقة دوراً فعالاً في تسليح الاسس من خلال التحسين الواضح في زيادة قيم الحمل الاقصى ونقصان قيمة الهبوط لتلك الاسس. كما أن لحالة التربة المتطبقة دوراً واضحاً في اختلاف سلوك منحنيات الحمل والهبوط لحالات الاسس المتبناة في الدراسة. نجح الجزء العددي في الحصول على الاختيار المناسب لخصائص الموديل الفيزيائي وتمثيل ظروف وخصائص التربة من خلال الحصول على منحنيات الحمل والهبوط ذات سلوك قريب جداً من سلوك مثيلاتها المستحصلة من الجزء التجريبي. كما أن الدراسة التعددية للجزء العددي تضمنت دراسة مجموعة من المتغيرات: خصائص الركيزة وظروف التربة المحيطة بها (الطول والقطر الركيزة، حالة التطبيق للتربة، اختلاف زاوية الاحتكاك الداخلي للتربة المتطبقة، نسبة طول غرز الركيزة في التربة المتطبقة، نمط توزيع الركائز، واخيراً زاوية ميلان الركائز في اثناء التنفيذ). بينت الدراسة العددية وجود تأثير كبير جداً في تحسين اداء الاسس المسلحة بالركائز الدقيقة وان جميع المتغيرات المدروسة في الدراسة التعددية لها دور واضح في قيم الحمل الاقصى ومقدار الهبوط للأسس.

من النتائج التي تم الحصول عليها على سبيل المثال لا الحصر نلاحظ إن قدرة التحمل للاسس المسلحة بمجموعة من الركائز الدقيقة المنفذة في تربة غير متطبقة هي (22.68 kN) وهي تعادل (BCR = 202%) أكثر من الأساسات غير المسلحة. في حين أن الأساس المسلح بمجموعة من الركائز الدقيقة ولكن المنفذ في التربة المتطبقة لديه قدرة تحمل تبلغ (24.63 kN) أو 132%

أكثر من الأساس بدون تسليح ($BCR = 132\%$). كذلك تم ملاحظة زيادة في قابلية التحمل المساوية لـ (11.9) كيلونيوتن للركيزة ذات الطول 300 ملم وقطر 4 ملم في حالة التربة غير المتطبقة بنسبة (3.78%) لنفس الركيزة ولكن بقطر 6 ملم ونسبة (5.46%) للركيزة ذاتها ولكن بقطر 8 ملم. أيضاً تزداد قابلية التحمل المساوية لـ (12) كيلونيوتن للركيزة ذات قطر 6 ملم وطول 200 ملم بنسبة (2.9%) لنفس الركيزة ولكن بطول 300 ملم ونسبة (6.25%) لنفس الركيزة ولكن بطول 400 ملم. إضافة الى استنتاجات أخرى ضمن متغيرات الدراسة.

اختتمت هذه الدراسة بتبني دراسة لاتقل اهمية عن سابقتها من الدراسات وهي دور بعض متغيرات الدراسة العددية وتأثيرها على سلوك منحنيات الحمل والهبوط لأساس مربع بالأبعاد الحقلية في محاولة لتوضيح دور تلك المتغيرات على قيم الحمل الاقصى والهبوط للأسس المسلحة بالركائز الدقيقة.

University of Mosul

College of Engineering



**Bearing capacity and Settlement behavior of Silty Soil
Reinforced with Micropile: Experimental and Numerical
study**

Ahmed A. Abdul Mawjoud Dawood

M.Sc. Thesis

In

The science of civil Engineering / Soil Mechanics and Foundation Engineering

Supervisor

Assist Prof. Asaad Al- Omari

2023 A.D.

1445 A.H.

Abstract

Although the micropiles (MPs) are frequently used to reinforce the preexisting footing and in addition to being employed as structural elements in many geotechnical projects, geotechnical engineers highlight that the ultimate load of MPs is vital and of great benefit in field activities. The basic function of (MPs) is due to their restricting properties, which increase the soil's shear failure surface area as a result of their contact with the surrounding soil. This idea served as the base for the current research, which examined the adoption of (MPs) as a vertical reinforcement of footings. The study was divided into two main parts: the experimental part, which used a physical model to represent the soil's condition (sandy silt soil from Mosul City), and a flat footing system reinforced with (MPs). The second part involved using the (PLAXIS 3-D, V20) computer program to conduct a parametric study after performing a numerical study to represent the physical model. The behavior of the load-settlement curve for the reinforced footing was examined in both parts, and its performance was different from that of the unreinforced foundations (flat foundations).

In the experimental part, footings reinforced with (MPs) were examined under a variety of scenarios, including layered and non-layered soil conditions, and reinforcing the footing with a single (MP) or a group of (MPs). As the footing's ultimate load was enhanced and the settlement was reduced, it was noted that the MPs effectively reinforced the footing. Additionally, the behavior of the load-settlement curves for the various footing conditions, adopted in the study, is clearly affected by the soil conditions. While the numerical part was successful in generating load-settlement curves with similar behavior to those curves acquired from the experimental part, the numerical part also achieved the right selection of the physical model with the representation of soil conditions. The characteristics of the MPs and the surrounding soil conditions, including: the length and diameter of the MPs, the angles of internal friction of the soil layers, the ratio of the length of the MPs embedded in the layered soil, the distribution pattern of the (MPs), and the angle of inclination of the (MPs), are studied using a set of variables known as a parametric study. The numerical analysis demonstrated that incorporating (MPs) into the footing improved its performance significantly. The results demonstrated that all of the investigated variables in the parametric study have an impact on the ultimate load and the settlement of the footings.

An effort to understand the impact of some of the aforementioned factors on the ultimate load and settlement of the footing reinforced with (MPs), this study

also looked at how the distribution pattern of (MPs) and the installation angle of (MPs) affect the behavior of the load-settlement curves of a square footing but with field dimensions. The study showed that the bearing resistance of the foundation increases with the hexagonal distribution pattern of the piles compared to the square distribution pattern. The study also showed that the bearing capacity of foundations increases using (MPs) compared to foundations not reinforced with micropiles.