



جامعة الموصل

كلية الهندسة

# التحليل غير الخطي للتداخل بين التربة و أساس منفرد تحت تأثير أحمال مختلفة

طه محمد ايوب سليمان معروف

رسالة ماجستير  
الهندسة المدنية / انشاءات

بإشراف

الأستاذ الدكتور

محمد نجم محمود

2020م

1442هـ

## الملخص

تضمنت الدراسة الحالية دراسة تأثير التداخل بين التربة والأساس على سلوك الأسس الخرسانية المسلحة والمحملة بنوعين من الأحمال: النوع الأول هو أحمال ساكنة مركزية والنوع الثاني هو أحمال مركزية مضافا إليها عزم انحناء وبتوظيف طريقة العناصر المحددة المتاحة في برنامج (ANSYS V15). تم تمثيل الخرسانة المسلحة باستخدام العنصر الطابوقي (SOLID65) وتم تمثيل التربة باستخدام العنصر الطابوقي (SOLID45) في حين تم تمثيل قضبان التسليح باستخدام عنصر القضيب (LINK180)، أما سطح الترابط بين التربة والأساس فقد تم تمثيله باستخدام العنصران (CONTA173) (TARG170). تم الأخذ بالحسبان التصرف غير الخطي لكل من التربة والخرسانة وحديد التسليح حيث تم استخدام معيار (William -Wranke) لوصف التصرف غير الخطي للخرسانة تحت تأثير اجهادات مختلفة بينما استخدم معيار (Drucker-Prager) لتمثيل التصرف غير الخطي للتربة ومعيار (Bilinear Kinematic Hardening) لحديد التسليح. تم دراسة تأثير التغير في قيمة الصلابة العمودية (FKN) لعنصر التلامس اضافة الى تأثير نوعين من التربة (قوية و ضعيفة) وتأثير سمك الاساس وتأثير دفن الاساس على سلوك التداخل بين التربة والاساس. أظهرت النتائج ان لمتغيرات الدراسة تأثير على سلوك التداخل بين التربة والاساس، حيث انه كلما زادت قيمة الصلابة العمودية (FKN) ادى ذلك الى اقتراب حمل الفشل من حمل الفشل في حالة الترابط التام سواء في حالة الاساس الجالس على سطح التربة أو الأساس المدفون. كما اظهرت النتائج انه كلما زادت قيمة الصلابة العمودية (FKN) ادى ذلك الى نقصان في قيمة التداخل الحاصل بين عناصر الخرسانة وعناصر التربة سواء في حالة الاحمال المركزية او في حالة الاحمال غير المركزية. كذلك اظهرت النتائج ان مقدار الهبوط يكون منتظما الى حد ما اسفل الاساس المحمل باحمال مركزية لحين حدوث التشققات حيث عندها تبدأ صلابة الاساس بالانخفاض تدريجيا مع انتشار التشققات ويبدأ الهبوط بالتركز عند مركز الاساس، أما في حالة الاساس المحمل باحمال غير مركزية فان الهبوط يكون متركزا في بداية التحميل عند الحافة اليمنى للاساس (منطقة الاجهادات العليا) ولحين حدوث التشققات حيث بعدها تقل صلابة الاساس ويبدأ الهبوط بالتركز بالقرب من مركز الاساس. كما تبين ان توزيع اجهادات التماس في التربة اسفل الاساس يكون غير منتظم خلافا للطرق التقليدية التي تفترض على ان اجهادات التماس تكون منتظمة اسفل الاساس المحمل باحمال مركزية. ان أسلوب توزيع أجهادات التماس تختلف قبل حدوث التشقق في خرسانة الأساس عما هي عليه بعد حدوث التشقق سواء في حالة التحميل المركزي وغير المركزي. اظهرت النتائج ان دفن الأساس أدى الى زيادة حمل الفشل الحاصل في الاساس المحمل باحمال مركزية بنسبة (15.6%) كما وانه ادى الى انخفاض قيمة الهبوط الحاصل في مركز الاساس رغم الزيادة الحاصلة في حمل الفشل، أما في حالة الاساس المحمل باحمال غير مركزية فان دفن الاساس ادى الى زيادة حمل الفشل بنسبة (52%) كما وأنه أدى الى انخفاض الهبوط الحاصل في مركز الاساس وفي الحافة اليمنى له (ذات الاجهادات الاعلى) عند مرحلة تحميل معينة مع زيادة مقدار الهبوط في هذه المناطق عند حدوث الفشل.

decreases and the maximum settlement concentrated near the center of the foundation. The predicted results show that the distribution of contact pressure in the soil below the foundation is irregular, in contrast to the traditional theories which stipulated that contact stresses are uniform and linear under foundation with moment. The contact stress distributing differs before the occurrence of cracking of concrete than that after the occurrence of cracking, both in the cases of concentric and non-concentric loading. Burying the foundation led to increasing the failure load of the foundation loaded with central loads by (15.6%), and it also led to a decrease in the value of the settlement at the base center despite the increase in the failure load. In the case of the eccentrically loaded foundation, the burial foundation increased the failure load by (52%).

## Abstract

The present work included a study of the effects of the interaction between the soil and the foundation on the behavior of reinforced concrete isolated footing loaded with axial load or axial load plus a bending moment. The analysis was based on the finite element method available in the program (ANSYS. V15). The Reinforced concrete was modeled by using the brick element (SOLID65) and the soil was modeled by using the brick element (SOLID45), while the reinforcing bars were modeled by using the bar element (LINK180). The surface of the interface between the soil and the foundation was represented by using the two elements (CONTA173) and (TARG170). The non-linear behavior of concrete was modeled by the William -Warnke criterion which was used to describe the different types of concrete failure under different states of stresses. Drucker-Prager model was used to trace the nonlinear behavior of soil material under increasing stresses. The behavior of steel reinforcement was considered as an elastic-perfectly plastic material. The effect of the value of normal stiffness (FKN) of interface elements was studied in addition to the effect of soil type. In the present work, the effects of using two types of soil were considered, strong and weak soil. The study also considered the effect of the thickness of the foundation on its overall behavior under the effects of two types of loading. The effects of burying the foundation on its overall behavior compared with that rested on the surface of the soil was also presented in this work. Increasing the value of the normal stiffness (FKN) led the failure load of the foundation to approaches the failure load of the perfectly bonded foundation. In both cases of the foundation, the one that site on the surface of the soil or the buried foundation, it was found that increasing the normal stiffness value (FKN) led to a decrease in the value of the overlap between concrete and soil elements, for both cases of central and non-central loadings. It was found that the amount of settlement is fairly regular below the foundation loaded with central loads until cracks occur after which the stiffness of the foundation begins to gradually decrease with the spread of the cracks and the settlement begins to increase at the center of the foundation, while in the case of the foundation loaded with eccentric loads, the settlement is concentrated at the beginning of the loading at the right side of the foundation (the area of higher normal stresses) until cracks occur, after which the stiffness of the foundation

**University of Mosul  
Engineering College**



# **Nonlinear Analysis of Soil structure interaction of separate footing under different loading effects**

**Taha Mohammed Ayoub S. MaarooF**

**M.Sc. Thesis**

**Civil Engineering / Structural Engineering**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Mohammed Najim Mahmood**

**2020 A.D.**

**1442 A.H.**