



جامعة الموصل

كلية الهندسة

تحليل التداخل بين الاساس الخرساني المسلح المنفرد مع التربة

محمود محمد طيب طاهر معروف

رسالة ماجستير

الهندسة المدنية/ إنشآت

بإشراف

الأستاذ الدكتور

محمد نجم محمود

## المخلص

تضمنت الدراسة الحالية، دراسة سلوك الاسس الخرسانية المنفردة نتيجة تأثير تداخلها مع التربة تحت تأثير الاحمال الساكنة العامودية بتوظيف طريقة العناصر المحددة وباستخدام برنامج (ANSYS V11). مثل نظام التداخل بأربعة عناصر مختلفة، العنصر الطابوقي (SOLID45) لتمثيل التربة والعنصر (SOLID65) لتمثيل الخرسانة اما حديد التسليح فتم تمثيله باستخدام العنصر (LINK8) فضلاً عن ذلك تم استخدام العنصر (CONTA173) و (TARG170) لتمثيل الترابط بين الاساس مع التربة. كما تم الاخذ بنظر الاعتبار التصرف غير الخطي لكل من التربة والخرسانة وحديد التسليح، حيث استخدم معيار (Drucker-Prager) لوصف علاقة الاجهاد مع الانفعال للتحليل (المرن-اللدن) للتربة ومعيار (William-Wranke) للخرسانة، والمعيار (Bilinear Kinematic Hardening) بالنسبة للحديد. تم دراسة تأثير تغير نسبة سمك الاساس الى عرضه وتأثير تغير ابعاد العمود وكذلك تأثير قابلية التحمل للتربة اضافة الى الاساس المدرج على سلوك نظام الاساس مع التربة. بعد اجراء التحليل تبين أن لمتغيرات الدراسة تأثيراً كبيراً على سلوك نظام الاساس مع التربة، حيث في الحالة التي تكون فيها قيمة الجساءة النسبية اكبر من (1) وقبل نشوء اي تشققات فإن الاجهادات تتركز في زاوية وحافات الاساس سواء في التربة ذات قابلية التحمل العالية او التربة ذات قابلية التحمل القليلة اما هبوط الاساس فيكون منتظماً تقريباً. وعند نشوء التشققات في الاساس تحت العمود نتيجة تولد اجهادات قص انبعاث عالية فان هذا يؤدي الى حدوث تركيز كبير للإجهادات تحت العمود وكذلك بالنسبة للهبوط. فضلاً عن ذلك فان زيادة نسبة سمك الاساس الى عرضه من (0.133) الى (0.233) أدى الى زيادة حمل الفشل بنسبة (23%) وزيادة حمل التشقق بنسبة (133%) في حالة ابعاد العمود (0.5×0.5) متر، وزيادة بنسبة (11.5%) لحمل الفشل و(178%) لحمل التشقق عند زيادة ابعاد العمود الى (1×1) متر. أظهرت النتائج أيضاً أن سلوك الاسس (التي تكون فيها نسبة سمك الاساس الى عرضه اكبر من (0.27)) من حيث توزيع الاجهادات والانفعالات فيها تختلف عن الاساس ذات السمك القليل حيث تكون فيها قيم احمال التشقق اكبر من نصف احمال الفشل كما ان نظرية العتب المستخدمة في تصميم الاسس لمقاومة عزوم الانحناء لا يمكن تطبيقها على هذا النوع من الاساس لان علاقة الاجهاد والانفعال مع عمق الاساس هي علاقة غير خطية. قيم احمال التشقق والفشل بالنسبة للأساس المدرج مقارنة للأساس الصلب. اضافة الى كل ما سبق فقد اظهرت نتائج التحليل ان هناك تقارباً في النتائج في حالة كون الترابط بين التربة والاساس ترابطاً تاماً او عند استخدام عناصر الترابط حيث لا تتجاوز نسبة الفرق في حمل الفشل (0.8%) و (3.1%) في حالة كون نسبة سمك الاساس الى عرضه (0.133) و(0.233) على التوالي.

footing at this stage is approximately uniform and the value of this settlement depends on the ratio of depth to width of footing. After initiation of cracks the contact stress and also the settlement are too high below the column in comparison with the edges of footing. It was noticed from the results, for footings with column dimensions  $0.5 \times 0.5$  m, that the increase of the ratio of footing depth to its width from 0.133 to 0.233 the failure load increased by 23% and the cracking load increased by 133%. In addition to that for the case of footings with column dimensions  $1 \times 1$  m, the failure and cracking load raised by 11.5% and 178% respectively. Furthermore, the results showed that footings with depth over width ratio less than or equal 0.2 exhibited a different behavior regarding the distribution of stresses and strains in comparison with footings that have depth over width ratio more than 0.27 (block footings). The beam theory cannot be applied in the design of block footings because the strain and stress distribution along the depth of footing is nonlinear. Also the difference in failure and cracking load between solid and stepped footing is small and the cracking load for both footings is more than half of the failure load. Finally and when it comes to the type of soil footing connection, the results in which the bond between soil and footing is assumed to be full are too close with contact elements between soil and footing where the difference of failure load between the two conditions is equal to 0.8% and 3.1% for footings with depth over width ratio equal to 0.133 and 0.233 respectively.

## **Abstract**

The present contribution involves a numerical study of the behavior of reinforced concrete isolated footing due to the interaction with subsoil under vertical static loads. The finite element method, using ANSYS V11 commercial software was adopted in the study. The 3D modeling of the soil footing system was represented by four different elements that are available in ANSYS software. The brick elements SOLID45 and SOLID65 were used to represent the soil and concrete respectively, while the 3D truss element was used to model the discrete steel reinforcement. The interaction between footing and underneath soil was modeled by using the surface to surface interface elements CONTA173 and TARG170. In this study the nonlinear behavior of all materials was taken into consideration. The Drucker-Prager failure criterion was used to simulate the nonlinear behavior of soil while William-Warnke failure criterion was used for concrete. For steel reinforcement, Bilinear Kinematic Hardening with elastic perfectly plastic model was adopted. The aspects that investigated in this study, which influence the behavior of soil footing system, were the ratio of depth to width of footing, dimensions of the column, soil type, type of bond between soil and footing and finally stepped footing. The results of the study indicate that the contact stress distribution, before initiation of any cracks in concrete, is a function of the relative stiffness of soil foundation system. It was found that, as long as the relative stiffness classifies the footing as “stiff footing”, the contact stress distribution underneath the footing is high at corners and edges of footing. As the relative stiffness is reduced, the contact stress underneath the footing edges reduce. The settlement of the

**University of Mosul**  
**College of Engineering**



**Analysis of Interaction between Reinforced  
Concrete Spread Footing and Soil**

**Mahmood Mohammed T. Taher Maarooif**

**M.Sc. Thesis**

**Civil Engineering/ Structural Engineering**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Mohammed Najim Mahmood**

**2019 A.D.**

**1440 A.H.**