

University of Mosul
College of Engineering



**Investigating The Nonlinear Performance of
Reinforced Concrete Shell Foundation**

A Thesis Submitted

By

Rondik Sidqi Saleem

To

Council of the Engineering College University of Mosul

As a Partial Fulfillment of Requirements

For The Degree of Master Science

In

Civil Engineering/Structural Engineering

Supervised by

Prof. Dr. Mohammed Najim Mahmood

2020 A.D.

1442 A.H.

Abstract

The present study involves investigating the nonlinear performance of steel reinforcement for two types of reinforced concrete shell foundations, “Inverted” and “Upright” as an alternative of a shallow conventional foundation. Both types of shell foundation have the same dimensions and analyzed under vertical static load using finite element method by ANSYS Ver. 15 software. The brick elements (SOLID45) and (SOLID65) were used to represent the soil and concrete respectively, while (LINK180) was used to model the steel reinforcement. The Drucker-Prager failure criterion was used to simulate the nonlinear behavior of soil while William-Wranke failure criterion was used for concrete. For steel reinforcement, Bilinear Kinematic Hardening with elastic perfectly plastic model was adopted. The main aspects that have been investigated in this study are the effects of shell thickness and the angle of shell with the horizontal for both types of shell foundations. Three types of soil (C-Soil, Ø-Soil, C-Ø Soil) are considered in the analysis. The results of the study indicated that, for “Inverted” shell footing, increasing the shell angle resulted in increasing of load-bearing capacity and decreasing the settlement when the shell rested on (C-Soil) and (C-Ø Soil). However, in the case of (Ø-Soil) the increasing of shell angle, up to angle 30°, resulted in increasing of load-bearing capacity and the load-bearing capacity began to decrease. For “Upright” shell foundation when the shell angle is increased, it will lead to an increasing the in load-bearing capacity and decreasing the settlement on (C-Soil), the behavior for this type of shell foundation is not specific on (Ø-Soil), while the load-bearing capacity and settlement decreased on (C-Ø) soil.

The load-bearing capacity increased and settlement decreased with increasing the shell thickness for both types of shell footings on all types of studied soil. The results showed that the “Inverted” shell foundation is more efficient than “Upright” shell foundation in terms of load-bearing capacity, settlement, cracking load, the amounts of cracks, distribution of soil stress, and stresses in steel reinforcement.

الملخص

تضمنت الدراسة الحالية، تحري الاداء غير الخطي للأساس القشري الخرساني المسلح لنوعين من الاساسات وبنفس الابعاد "Inverted" و "Upright" تحت تأثير الحمل العمودي وباستخدام طريقة العناصر المحددة. تم استخدام برنامج (ANSYS Ver.15) لإجراء التحليل غير الخطي حيث تم الاخذ بنظر الاعتبار التصرف الغير الخطي للتربة ولكل من الخرسانة وحديد التسليح. تم استخدام العنصر (SOLID45) لتمثيل التربة وعنصر (SOLID65) لتمثيل الخرسانة اما بالنسبة للحديد فاستخدم العنصر (LINK180). لغرض تمثيل التصرف الغير الخطي لكل من التربة والخرسانة وحديد التسليح استخدم معيار (Drucker - Prager) لوصف علاقة الاجهاد مع الانفعال للتحليل (المرن-اللدن) للتربة ومعيار (William - Warnke) للخرسانة، والمعيار (Bilinear Kinematic Hardening) بالنسبة للحديد. تم دراسة تأثير تغير سمك الاساس وتغير زاوية ميل الضلع القشري مع الافق على سلوك كلا النوعين من الاساسات ولثلاث انواع التربة (C-Soil، Ø-Soil، Soil، C-Ø Soil). بعد إجراء التحليل تبين أنه بالنسبة لاساس نوع "Inverted" فإن لزيادة الزاوية تأثيره على تقليل هبوط الاساس وزيادة قابلية التحمل لنوع التربة (C-Soil) و (C-Ø Soil). اما في حالة (Ø-Soil) فإن زيادة زاوية الميل تسبب زيادة في قابلية تحمل الاساس للاحمال والى قيمة زاوية 30° بعدها يبدأ تحمل التربة بالنقصان. في حالة الاساس نوع "Upright" فإن زيادة الزاوية تؤدي الى زيادة قابلية تحمل التربة وتقليل الهبوط عند إجراء التحليل على التربة نوع (C-Soil) ولكن يكون تصرف هذا الاساس غير واضح وغير محدد على التربة (Ø-Soil) بينما يقل هبوط الاساس وقابلية تحمل التربة مع زيادة زاوية الميل عند إجراء التحليل للاساس على تربة نوع (C-Ø Soil)، كما تبين عند زيادة سمك الاساس تزداد قابلية تحمل التربة ويقل الهبوط لكلا النوعين من الاساسات ولجميع انواع التربة الماخوذة بنظر الاعتبار في هذه الدراسة.

أما بالنسبة لكفاءة الاساسين فكانت نتيجة تحليل الاساس نوع "Inverted" هو افضل من اساس "Upright" لثلاث انواع التربة من حيث الهبوط وقابلية التحمل وحمل التشقق وكمية الشقوق وتوزيع الاجهادات في التربة وحديد التسليح.



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحري الاداء غير الخطي للأساس القشري الخرساني المسلح

رسالة تقدم بها

رونك صدقي سليم

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة موصل وهي جزء من متطلبات نيل

شهادة ماجستير علوم في

الهندسة المدنية/إنشاءات

بإشراف

الاستاذ الدكتور

محمد نجم محمود

2020م

1442هـ