

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



**SAND COLUMNS STABILIZED WITH CEMENT EMBEDDED IN
SOFT SOIL**

A THESIS

**SUBMITTED TO THE BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING
DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN BUILDING AND CONSTRUCTION
ENGINEERING (GEOTECHNICAL ENGINEERING)**

By

Nawres Abd Ali Rajab

B.Sc. (Building and Construction Eng., 2007)

Supervised by

Prof. Dr. Namir K. S. Al-Saoudi

Assist. Prof. Dr. Mohammad M. M. Al-Kaissi

March 2013

ABSTRACT

Soft saturated soils are characterized by their low undrained shear strength and high compressibility. These soils cover most likely the southern and middle parts of Mesopotamia.

Several improvement techniques are available to increase the bearing capacity, control settlement and accelerate the consolidation process of soft soils. Among these techniques is the sand columns. In principles, sand columns technique is very close to the well-known stone columns technique and the only difference is the backfill materials.

The present work focuses on improving the geotechnical properties of soft soils by implementing sand columns and sand columns stabilized with cement to provide stiffer inclusion in the bed of soft soil.

Sand columns stabilized with cement is an alternative approach to provide extra stiffness to the columns and hence provide extra improvement in terms of bearing capacity and compressibility.

Model tests were performed on soft soil reinforced with sand columns, sand columns stabilized with different percentages of Portland cement and cured for 7 and 28 days. The investigation considered floating and end bearing types of columns.

A total number of 28 model tests were carried out on a soil with undrained shear strength ranging between (15-20) kPa. The models consist of individual columns at area replacement ratio of (0.6) and length of column to diameter ($L/D=6$).

The model tests revealed optimum cement content for floating type was 9% for models cured for 7 days with bearing improvement ratio = 3.19 and

7% cement content for models cured for 28 days with bearing improvement ratio = 3.08; while end bearing type was 8% cement content for models cured for 7 days with bearing improvement ratio = 3.92.

The two types of model tests exhibited pronounced reduction in the settlement and revealed very low values of settlement reduction ratio.



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

الأعمدة الرملية المثبتة والأسمنتية والمغروزة بتربة طينية ضعيفة

رسالة مقدمة الى قسم هندسة البناء والإنشاءات
الجامعة التكنولوجية
كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في علوم هندسة البناء والإنشاءات - الهندسة الجيوتكنيكية

من قبل

نورس محمد علي رجب

بكالوريوس (هندسة البناء والإنشاءات) 2007

بإشراف

أ.د. نعيم خورشيد سعيد السعودي

أ.م.د. محمد مصطفى محمود القيسي

آذار 2013 م

الخلاصة

الترب الطينية المشبعة الضعيفة تتميز بالمقاومة القليلة للقص غير المبزول وأنضغاطيتها العالية وتغطي هذه الأنواع من الترب الكثير من المناطق في جنوب ووسط بلاد ما بين النهرين.

تتوفر العديد من التقنيات لتحسين التربة من ناحية قابلية التحمل والسيطرة على الهطول وتسريع عملية الانضمام للترب الطينية الضعيفة , ومن بين هذه التقنيات توجد تقنية الأعمدة الرملية. تتشابه الأعمدة الرملية من حيث المبدأ مع الأعمدة الحجرية والفرق الوحيد هو المواد المستخدمة في ملئ الأعمدة.

يركز البحث الحالي على تحسين الخواص الحيوتكنيكية للترب الطينية الضعيفة باستخدام الأعمدة الرملية والأعمدة الرملية المثبتة بالأسمنت للحصول على أعمدة أكثر صلابة من التربة المحيطة بها.

تعتبر الأعمدة الرملية المثبتة بالأسمنت طريقة بديلة لتوفير صلابة أكثر للأعمدة الرملية وبذلك ستحقق تحسين أفضل للتربة من ناحية قابلية التحمل والأنضغاطية.

أجريت فحوصات على نماذج مختبرية مكونة من تربة طينية ضعيفة مسلحة بأعمدة رملية وأخرى مسلحة بأعمدة رملية مثبتة بالأسمنت البورتلندي بنسب مختلفة وقد عولجت النماذج لمدة سبعة أيام وأخرى لمدة ثمانية وعشرون يوم مع الأخذ بنظر الاعتبار نوعية الأعمدة الطافية وأعمدة التحمل الطرفي.

نُفذت مجموعة من ثمانية وعشرون نموذج مختبري على تربة ذات مقاومة قص غير مبزول يتراوح بين (15-20) كيلو باسكال , تتكون النماذج من أعمدة مفردة بنسبة مساحة أستبدالية تساوي (0.6) ونسبة طول العمود الى قطره تساوي (6).

أظهرت نتائج الفحوصات المختبرية ان النسبة المثلى لمحتوى الأسمنت للأعمدة الطافية والمعالجة لمدة (7) ايام هي (9%) وبنسبة تحسين للتحمل تبلغ (3.19), والنسبة المثلى للنماذج المعالجة بمدة (28) يوم هي (7%) وبنسبة تحسين للتحمل تبلغ (3.08). بينما النسبة المثلى لمحتوى الأسمنت تبلغ (8%) بالنسبة لأعمدة التحمل الطرفي وبنسبة تحسين للتحمل تبلغ (3.92).

كلا النوعين من النماذج تعطي تقليل قوي للهطول وبنسبة منخفضة جداً لنسبة تقليل الهطول.