

University of Mosul
College of Engineering



Performance of Demolish Waste Concrete in Stone Columns Reinforcing Soft Clayey Soil

Yasir Hazim Younus Qasim

**M.Sc. Thesis in Civil Engineering / Soil Mechanic & Foundation
Engineering**

Supervised by

Prof.

Dr. Moataz A. Alobaydi

Assist. Prof.

Dr. Muwafaq A. Awad

Abstract

Soft soil typically presents high compressibility and low shear strength. Stone column is an effective technique used for improving the engineering properties of soft soil. Reports can be found the ability of using the waste material as a stone column material. The main objectives of this research is to study the behavior of the encased end bearing stone column constructed of uniform size crushed concrete, and the effect of the grain size of crushed concrete on the behavior of the stone column.

The experimental study was carried out via laboratory model tests performed on clay soil prepared inside a steel container with dimensions of 530×530×600 mm. Four grades of grain size distribution were used separately as backfill material to form stone column expressed as grade-1 (12.5-19 mm), grade-2 (9.52-12.5 mm), grade-3 (4.75-9.52mm), grade-4 (2.36-4.75mm). The experimental model has been simulated numerically with finite element method using PLAXIS 2D software, and the experimental and numerical results were compared. Moreover, a parametric study has been performed.

The experimental results showed that the bearing improvement ratio was 3.53, and the settlement reduction percentage was 92.6%, they are created with using crushed concrete grade-3, and grade-4. The numerical simulation results showed that the grade-4 provided an optimal bearing improvement ratio of 5.1, and settlement reduction ratio of 84.4%. In addition, a comparison of experimental and numerical results has been done. It can be seen that the trend of curves for reinforced soil

with stone column in both experimental and numerical is almost similar, so the behavior of the stone column is the same.

The results of parametric showed that the improvement ratio of bearing capacity increased with increasing the diameter of stone column, so the improvement ratio was 2.48 for soil reinforced with 50mm diameter of stone column and 3.35 for soil reinforced with 75mm diameter of stone column. Similarly, the bearing improvement ratio has increased with increasing the l/d ratio of the stone column, so it was 2.15 for soil reinforced with stone column having $l/d=2$, and 2.44 for stone column reinforced with $l/d=3$, and 3.01 for soil reinforced with stone column with $l/d=4$. Results also showed that the bearing improvement ratio for ordinary stone column is less than that for encased stone column by 1.5 times.



جامعة الموصل

كلية الهندسة

أداء مخلفات الهدم الخرسانية في الاعمدة الحجرية المستخدمة في تسليح تربة طينية ضعيفة

ياسر حازم يونس قاسم

رسالة ماجستير علوم في الهندسة المدنية / ميكانيك التربة وهندسة الاسس

بإشراف

أ.د. معتز عبد الجبار العبيدي

أ.م. د. موفق عبو عواد

المستخلص

يعتمد اختيار احدى تقنيات تحسين التربة على نوع التربة المراد معالجتها، إذ تعد تقنية الاعمدة الحجرية من أكثر التقنيات كفاءة لمعالجة الترب الطينية الضعيفة التي تكون انضغاطيتها عالية ومقاومة القص قليلة. حيث تعد تقنية الاعمدة الحجرية من الاساليب القديمة التي تم تبنيها مؤخراً لتحسين التربة الطينية الضعيفة. ان اداء العمود الحجري يعتمد على ضغط الحصر المتولد من التربة المحيطة، بالنسبة للتربة الطينية الضعيفة جدا يكون ضغط الحصر غير كافٍ مما يؤدي الى حدوث فشل بانتفاخ العمود الحجري. تذكر البحوث السابقة امكانية استخدام المخلفات كمادة تعبئة للاعمدة الحجرية. ان الهدف الرئيسي من البحث الحالي هو دراسة سلوك الاعمدة الحجرية المغلفة والمستندة الى طبقة قوية والتي يتم انشاؤها من مخلفات الخرسانة المكسرة بحجم حبيبات منتظم، وكذلك دراسة تأثير حجم حبيبات الخرسانة المكسرة على سلوك العمود الحجري.

اجريت الدراسة العملية من خلال فحوصات الانموذج المختبري التي اجريت على تربة طينية تم تحضيرها داخل صندوق حديدي بابعاد $600 \times 530 \times 530$ ملم. تم استخدام اربعة احجام من تدرج حجم حبيبات الخرسانة المكسرة بشكل منفصل كمادة تعبئة لانشاء العمود الحجري وهي كالتالي: التدرج-1 ($12.5-19$ ملم)، التدرج-2 ($9.52-12.5$ ملم)، التدرج-3 ($4.75-9.52$ ملم)، التدرج-4 ($2.36-4.75$ ملم). النماذج المختبرية تم محاكاتها عدديا بطريقة العناصر المحددة باستخدام برنامج PLAXIS 2D ، وقد تمت مقارنة النتائج العملية

والعددية. اضافة الى ذلك تم اجراء دراسة عددية باستخدام نفس البرنامج للتحقق من تأثير نسبة l/d ، وقطر العمود الحجري، وتأثير استخدام العمود الحجري الاعتيادي بدون تغليف على سلوك الاعمدة الحجرية التي يتم انشاؤها من مخلفات الخرسانة المكسرة وبنفس الاحجام.

اكنت النتائج المختبرية ان خصائص التربة الطينية قد تحسنت باستخدام اعمدة حجرية تم انشاؤها من مخلفات الخرسانة المكسرة. وظهرت النتائج تحسنا في قابلية التحمل للتربة بمقدار 5.53 ونسبة تقليل الهبوط بمقدار 92.6% باستخدام مخلفات الخرسانة المكسرة تدرج-3، وتدرج-4. اظهرت نتائج المحاكاة العددية ان استخدام الجزيئات الانعم في الاعمدة الحجرية يعطي نسبة تحسين في قابلية التحمل بمقدار 5.1 ونسبة تقليل الهبوط بمقدار 84.4%. اضافة الى ذلك وكمقارنة بين النتائج العملية والعددية يمكن ملاحظة تقارب في النتائج في كلتا الحالتين، فالتربة التي تثبتها باستخدام عمود حجري مغلف ومتكون من مخلفات الخرسانة التدرج-4 تعطي اعلى نسبة تحسين في قابلية تحمل التربة، كذلك يمكن ملاحظة ان شكل واتجاه المنحنيات يكون متشابه غالبا في كلتا الحالتين العملية والعددية

أوضحت نتائج الدراسة العددية تأثير نسبة الطول إلى القطر (l/d)، وقطر العمود الحجري، والأعمدة الحجرية العادية على سلوك الأعمدة الحجرية المكونة من مخلفات الخرسانة المكسرة. أظهرت النتائج أن نسبة التحسين لقدرة التحمل تزداد مع زيادة قطر العمود الحجري ، فكانت نسبة التحسين 2.48 للتربة المدعمة بعمود حجري بقطر 50 ملم للعمود الحجري و 3.35 للتربة المدعمة بعمود حجري بقطر 75 ملم. وبالمثل ، زادت نسبة تحسين قدرة التحمل

مع زيادة نسبة (l/d) للعمود الحجري ، لذلك كانت 2.15 للتربة المقواة بعمود حجري $l/d=2$ ، وكانت نسبة التحسين 2.44 للعمود الحجري $l/d=3$ ، و 3.01 للتربة المدعمة بعمود حجري $l/d=4$ كما أوضحت النتائج أن نسبة التحسن المحمل للعمود الحجري العادي أقل من تلك الخاصة بالعمود الحجري المغلف بمقدار 1.5 مرة. أظهرت نتائج الدراسة العددية أن التدرج-4 هو الأمثل لتحسين التربة الطينية.