

# *ABSTRACT*

Stone columns is a well-known technique mainly used to improve the bearing capacity and reduce compressibility of soft saturated soils. It has been considered as the most successful and economical improving method.

The present work investigates the possibility of using traditional and modified stone columns to reduce or control any tendency for the collapse of gypseous soil upon wetting. No previous works have suggested this technique to be used with this particular type of soil.

Gypseous soil with gypsum content 66.4% was brought from a site close to the Sodium Sulphate Factory in Al-Doar region. The soil was compacted to the field density inside steel container 600\*600\*500 mm. Four holes were excavated 40mm in diameter and 200mm in depth with 70 mm c/c spacing. These holes were backfilled with different materials, crushed stone, lime, asphalt and sand. A square footing 140\*140 mm was placed on the top of surface of the bed and covers the stone columns. The footing was loaded gradually up to 40 kPa and the corresponding settlements were recorded. Following this stage the water table was raised in three lifts 100mm, 190mm and 120 mm respectively. The generated settlement was continuously recorded with time.

The results of the model tests revealed an encouraging reduction in settlement due to the presence of stone columns. About 74% settlement reduction was observed in the traditional stone columns model (crushed stone only), 49% settlement reduction was observed in stone columns stabilized with 7% asphalt +3%hydrated lime, 59% settlement reduction was observed for stone columns stabilized with 35% sand +10%hydrated lime, 57% settlement reduction was observed for stone columns stabilized with 7% asphalt +3%hydrated lime +40% sand. Stone columns stabilized with 3.75% asphalt +7.5% quick lime exhibit no improvement, on the contrary a rapid increase in settlement was observed and

Another model test, which was performed at maximum dry density ( $15 \text{ kN/m}^3$ ), exhibited a reduction in settlement in the order of 86% compared to the corresponding model test at field density ( $12 \text{ kN/m}^3$ ).

Leached model test conducted on soil treated with traditional stone column demonstrated a deformation ratio of 6.44% while the corresponding soaked model exhibited a deformation ratio of 3.8%.

## الخلاصة

إن تقنية الأعمدة الركامية هي واحدة من الطرق المعروفة لتحسين أداء الترب الطينية الضعيفة تحت الأسس من حيث زيادة قوة التحمل وتقليل الهبوط .

يوضح هذا البحث إمكانية استخدام الأعمدة الركامية التقليدية أو المثبتة (خلط الحجر المكسر مع مواد مضافة) للسيطرة على انهيارية الترب الجبسية عند غمرها بالماء ، حيث لا توجد دراسات سابقة اقترحت مثل هذه المعالجة للترب الجبسية .

إن التربة الجبسية المستخدمة في هذا البحث ذات محتوى جبسي مساو إلى (٦٦,٤%) جلبت من موقع قريب من معمل كبريتات الصوديوم في منطقة الدور على عمق (١) متر تقريبا. قد تم رص التربة داخل حاوية حديدية أبعادها (٥٠٠×٦٠٠×٦٠٠) ملم . ثم تم حفر أربع حفر اسطوانية قطر كل واحدة منها (٤٠) ملم وعمقها (٢٠٠) ملم وتفصل بينها مسافة مساوية إلى (٧٠) ملم من مركز كل حفرة إلى الحفرة المجاورة لها و ذلك ضمن مربع مركزي طول ضلعه ١٤٠ ملم . تم ملئ هذه الحفر بالحجر المكسر مع اضافته نسب مختلفة من النورة ، الاسفلت السيل أو الرمل كمواثبات في بعض الموديلات . لقد تم استعمال اساس حديدي مربع (١٤٠×١٤٠) ملم لتحميل التربة التي تمت معالجتها بهذه الأعمدة . ان تحميل هذا الاساس قد تم تدريجيا حتى وصل إلى (٤٠) كيلو باسكال وتبع ذلك رفع منسوب المياه من اسفل الموديل على مراحل متعاقبة (١٠٠) ملم ثم (١٩٠) ملم ثم (١٢٠) ملم حتى وصل الماء إلى سطح التربة. ان استعمال هذه التقنية سجل نتائج مشجعة حيث كان استعمال الأعمدة الركامية التقليدية قد ساعد في تقليل نسبة الهبوط عند الغمر بالماء بمقدار (٧٤%) و (٤٨%) للأعمدة الركامية المثبتة بـ (٣%) نورة مطفأة مع (٧%) اسفلت سيل و (٥٩%) للأعمدة الركامية المثبتة بـ (١٠%) نورة مطفأة مع (٣٥%) رمل و (٥٧%) للأعمدة الركامية المثبتة بـ (٤٠%) رمل مع (٧%) اسفلت سيل مع (٣%) نورة مطفأة. ان الموديل الذي استعملت فيه الأعمدة الركامية المثبتة بـ (٧,٥%) من النورة الحية مع (٣,٧٥%) من الاسفلت السيل لم يسجل أي تحسن بل اظهر انهيارا سريعا للتربة في المرحلة الأولى من رفع منسوب الماء .

تم اختيار الموديل المعالج الذي سجل احسن نسبة تحسن وهو الموديل المعالج بالأعمدة الركامية التقليدية ليتم تعريضه للغسل مباشرة حيث كانت نسبة التشوه فيه  $S/B = ٦,٤٤\%$  وهي اكثر من نسبة التشوه التي أعطاها الموديل المناظر عند رفع منسوب المياه من أسفله والمعالج بنفس الطريقة حيث كانت نسبته التشوه  $S/B = ٣,٨\%$  . لم يكن هناك هبوط يذكر بالنسبة للموديل غير المعالج والمرصوص حسب أقصى كثافة وفق فحص بروكتر القياسي.