

## Improvement Of Compressibility Of Gypseous Soil

### تحسين انضغاطية الترب الجبسية

الدكتور المهندس كريم هادي ابراهيم الحلو  
الجامعة التكنولوجية - بغداد - العراق

[karimalhelo@yahoo.com](mailto:karimalhelo@yahoo.com)

[karimalhelo@hotmail.com](mailto:karimalhelo@hotmail.com)

### ABSTRACT

The gypseous soils are distributed in many locations in Iraq. The Engineering properties of such soil will be changed when it is wetted and it leads to failure which causes danger on the structures built on. This reason needs to study its properties and to find the way to treat it.

In this study, natural properties of soil prepared from Samarra-Salah al deen governorate were studied. The gypsum content of soil is about 32%.

To improve this soil, many trials were carried out on the soil by additive of Portland cement and calcium chloride. For the importance of the compressibility of the soil, the effect of the additives were studied and it is found that addition of 3% of cement or 5% of calcium chloride will improve the soil compressibility.

### الخلاصة:

تتوزع الترب الجبسية في مناطق مختلفة من العراق وحيث ان تصرفها الهندسي عند مرور الماء خلالها يؤدي الى انهيارها مما يسبب اخطارا كبيرة على المنشآت المقامة عليها لذلك استوجب الامر دراسة خواصها واقتراح طريقة لمعالجتها. خلال هذه الدراسة تمت دراسة خواص تربة طبيعية جلبت من منطقة سامراء في محافظة صلاح الدين ذات محتوى جبسي يقارب الـ (32%).

اجريت محاولة تحسين خواص هذه التربة باستخدام مضافين هما السمنت وكلوريد الكالسيوم ولاهمية دراسة خواص الانضغاطية لهذه الترب فقد تم دراسة تأثير هذه المضافات على انضغاطية الترب الجبسية ووجد انه من الممكن تحسين خواص هذه التربة بإضافة (3%) من السمنت أو (5%) من كلوريد الكالسيوم واثبتت المعالجة نجاحها.

**1-1 مقدمة:**

نتيجة التطور العمراني والتوسع الذي حصل خلال العقدين الماضيين في العراق فقد انجزت مشاريع استراتيجية عديدة في مساحات واسعة من القطر فيما تم تأجيل تنفيذ بعض هذه المشاريع جلوسها على ترب جبسية مما يسبب انهيارها عند مرور الماء خلالها. لذلك كان وجود الجبس بنسبة عالية وفي مناطق كثيرة دافعاً للكثير للخوض في دراسة هذا النوع من الترب.

**1-2 الحاجة الى الدراسة:**

هناك الكثير من المنشآت التي تعرضت الى انهيار جراء جلوسها على ترب جبسية منها:

1. فندق سامراء السياحي.
2. مركز تدريب تكريت.
3. سد الموصل.
4. خزان الماء في مدينة كربلاء .
5. حالات مختلفة من الانهيارات من دور سكنية في مدينة صدامية الثرثار.
6. فندق تكريت السياحي .
7. مدينة الحبانية السياحية .

وغيرها من المشاريع لذلك فان الغرض من هذه الدراسة هو لتحسين خواص الترب الجبسية باستخدام مضافات محلية متوفرة وقد اختير السمنت و كلوريد الكالسيوم كمضافات لدراسة تأثيرهما على الخواص الميكانيكية للتربة.

**1-2 دراسات سابقة:**

الترب الجبسية ترب قوية في حالتها الصلبة الا انها تفقد تماسكها وقوتها عند تعرضها الى الماء مما يسبب تشوهات كبيرة وانهيارها نتيجة تكسر الاواصر التي تربط جزيئات التربة نتيجة ذوبان الجبس الذي يعمل كمادة رابطة (Taha 1979). لقد استخدمت مضافان كيميائية لتحسين خواص هذه الترب من كل من الزبيدي واخرون (Al-Zubaidi 1986) الذي درس ذوبانية الجبس واقتراح املاح الكلوريدات لمعالجة هذا النوع من الترب ككلوريد الباريوم الذي اعطى درجة عالية من التحسين الا ان العبيدي (Al-Obydi 1992) بحث تثبيت الترب الجبسية باستخدام النورة ووجدها تحسن من خواص الترب الجبسية. أما عبود (Abood 1994) فقد درس معالجة الترب الجبسية باستخدام سليكات الصوديوم ووجد بانها تقلل من ذوبان الجبس وتحسن خواص التربة وتقلل الانهيار والنفاذية، أما عودة (Awda 1996) فقد درس تأثير الماء على تصرف الترب الجبسية المسلحة تحت الاسس

الضحلة وتوصل بان درجة التحسن لمقاومة القص ازدادت مع تناقص المسافات الافقية بين مواد التسليح وتقل مع زيادة عمق طبقة التسليح.

### 3-1 الدراسة العملية :

في هذه الدراسة تم استخدام نماذج مشوشة وغير مشوشة لتربة محلية جلبت من منطقة سامراء في محافظة صلاح الدين ولغرض التعرف على خصائص التربة والتصريف الميكانيكي لها فقد اجريت عليها عدة تجارب اشتملت على فحوص التصنيف والفحوص الفيزيائية والكيميائية والفحوص الميكانيكية التي تضمنت فحص الانهيارية والانضغاط. وطبقاً للتصنيف الموحد للتربة تبين بأن هذه التربة هي تربة رملية كثيرة الغرين وضعيفة التدرج (SM) وذات وزن نوعي يبلغ (2.49) الذي استخرج باستخدام الـ(White sprit) بدلاً من الماء لتجنب ذوبان الجبس (Head, 1980). يبين الشكل رقم (1) منحنى التوزيع الحبيبي لهذه التربة، كذلك بينت نتائج الفحوص الكيميائية بان هذه التربة تحتوي على نسبة عالية من الجبس تبلغ (32%) والجدول (1) يوضح نتائج الفحوص الكيميائية والفيزيائية التي اجريت على التربة باستخدام الطرق الخاصة بهذا النوع من التربة.

جدول (1) - نتائج الفحوص الكيميائية والفيزيائية للتربة

Item	Values
Specific gravity	2.49
L.L	24
P.L	16
PI	8
Field density ( kN/m3)	1.7
So3 %	15
Gypsum Content %	32
Organic %	1
pH	8.5
TSS %	17

لقد اجريت فحوص الانضمام والانهيارية على التربة قبل وبعد التحسين باضافة مادتي السمنت وكلوريد الكالسيوم بنسب مختلفة.

**4-1 تحليل النتائج :**

لغرض التعرف على مقدار انضغاطية التربة فقد تم اجراء فحص الانضمام للتربة الطبيعية بحالتها الجافة وبعد غمرها بالماء وبعد دراسة النتائج تبين ان درجة انهيار هذه التربة ( Collapse Potential) يبلغ (5.6) الذي تم احتسابه عند ضغط مقداره (200kPa) وبالتالي يمكن تصنيف هذه التربة بانها تربة ذات مشاكل بالاعتماد على تصنيف التربة بسبب الانهيار المعد من قبل ( Clemence and Finbar) والشكل رقم (2) يبين نتائج هذا الفحص.

لغرض دراسة تأثير المضافات على خصائص التربة فقد اختيرت نسب مختلفة من المضافات تمثلت بثلاثة نسب للسمنت (1 و 2 و 3) % واربعة نسب لكلوريد الكالسيوم هي (2 و 3 و 5 و 6)%. من خلال ملاحظة الشكل رقم (3) والذي يبين تأثير اضافة السمنت الى التربة نجد انه كلما زادت نسبة السمنت في النموذج فان مقدار الانهيارية يقل بشكل ملحوظ وسبب هذا التغيير هو ازدياد الترابط بين جزيئات التربة وتقليل الفراغات الموجودة بينها.

كذلك يمكن ملاحظة التغير الحاصل في مقدار الانهيارية عند اضافة كلوريد الكالسيوم والموضح في الشكل رقم (4)، حيث ان مقدار الانهيار يتناقص بمقدار (40%) عن قيمته في التربة غير المعالجة عند اضافة (2) % من كلوريد الكالسيوم ويستمر مع ازدياد نسبة المضاف في النموذج. ان السبب في هذا التحسين يعزى الى كون هذا النوع من الترب يحتوي على نسبة عالية من الجبس والذي يدخل الكالسيوم في تركيبه وبالتالي عند اضافة كلوريد الكالسيوم الى النموذج فان ذلك يؤدي الى تقليل الانهيار بسبب تزويدها بالكالسيوم. الجدول رقم (2) يبين نتائج فحوص الانضغاطية ومقدار التحسين في مقدار الانهيارية نتيجة استخدام المضافات.

كذلك تم اجراء فحص الانضمام للتربة المعالجة باستخدام نسب للمضافان (3) % للسمنت و(5) % لكلوريد الكالسيوم كونها اعطت انضغاطية اقل من باقي النسب وهذا موضح في الشكل رقم (5) حيث يمكن الاستنتاج بان مقدار الانضغاطية للتربة متقارب لنموذجي التربة والمتمثلة بمؤشر الانضغاط (Cc) والذي يبلغ (0.248) للاسمنت و(0.252) لكلوريد الكالسيوم.

جدول (2) نتائج الفحوص للتربة قبل وبعد التحسين

نوع التربة	$e_0$	Cc	مقدار الانهيارية (%)
طبيعية	0.60	0.28	30
سمنت (%)	0.56	0.26	20
	0.54	0.24	15
	0.52	0.22	15

25	0.24	0.58	2	كلوريد الكالسيوم (%)
15	0.20	0.57	3	
10	0.18	0.54	5	
10	0.22	0.53	6	

### 1-5 والتوصيات الاستنتاجات:

- أ. التربة الجبسية تربة قوية وذات تحمل عال اذا ما بقيت جافة .
- ب. إن إضافة السمنت أو كلوريد الكالسيوم ابدياً تحسناً في خواص التربة الجبسية من ناحية الانضغاطية والانهيارية.
- ج. استعمال نسبة ( 3%) من السمنت كمضاف الى الترب الجبسية أدى الى تقليل الانهيارية بمقدار ملحوظ.
- د. استعمال نسبة (5%) من كلوريد الكالسيوم أدى الى تحول الترب الجبسية من ترب انهيارية الى ترب ذات مشاكل قليلة.
- هـ. تقارب مقدار الانضغاطية لنموذجي التربة المعالجة (3%) اسمنت و (5%) كلوريد الكالسيوم.
- و. لضمان ديمومة المنشآت المقامة علي ترب جبسية ولتقليل المشاكل الهندسية يفضل اللجوء الى احد الطرق التالية عند الانشاء علي مثل هذا النوع من الترب:
  1. استبدال التربة لغاية عمق 2 متر بخليط من السمنت او كلوريد الكالسيوم.
  2. حقن التربة بالسمنت او كلوريد الكالسيوم بنسب لا تزيد عن (3-5)%.

### References

1. Abood M.K., (1994), "Treatment of Gypseous soil with sodium silicate," MSc. Thesis, Building & Construction Department, College of Engineering, University of Technology, Baghdad.
2. AL- Obydi, M.A., (1992), "lime stabilization of Gypseous soil," MSc. Thesis, College of Eng. University of Mosul.
3. AL- Zubaidy, A. Brikari, MSc. and Tunan, F, (1986), "Treatment of Dissolution problem at Gypseous soil by using chemical substance," Symposium on Agriculture, (NO 4-6) Baghdad (in Arabic).
4. Clemece, S.P., & Finbar, A.O., (1980), "Design consideration for collapsible soil," Journal of Geotechnical Engineering, Proc. ASCE, vol. 107, No. GT3, pp. 305- 317.
5. Head. K.M., (1982), " Manual of soil Testing, vol. 1, Preutcheppress London.

6. Taha, S.A.W., (1979), "The effect of leaching on the Engineering peoperties of Qayiara soil," MSc. Thesis, Uversity of AL-Mosul, Iraq.

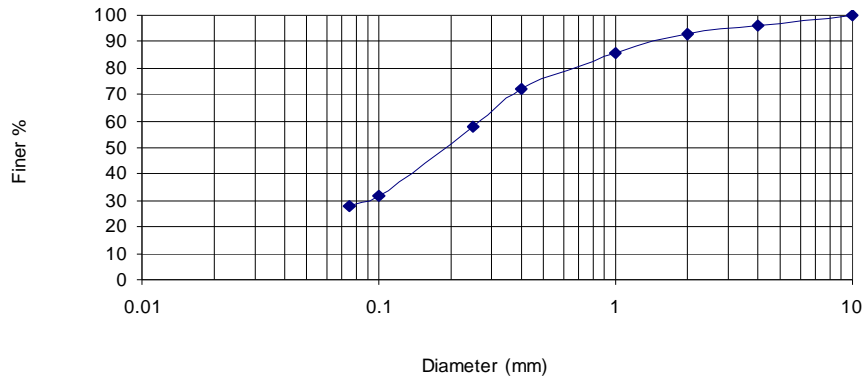
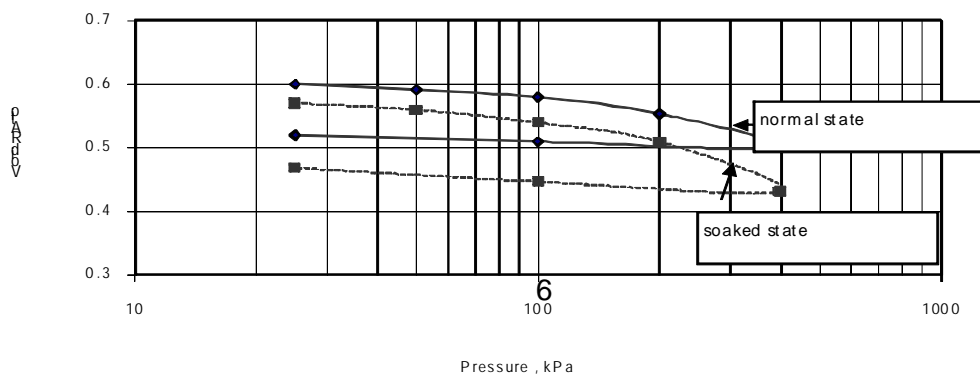


Fig. 1- Particle Size Distribution

Fig. 2- Results of Consolidation Test For Natural and Soaked Natural Soil



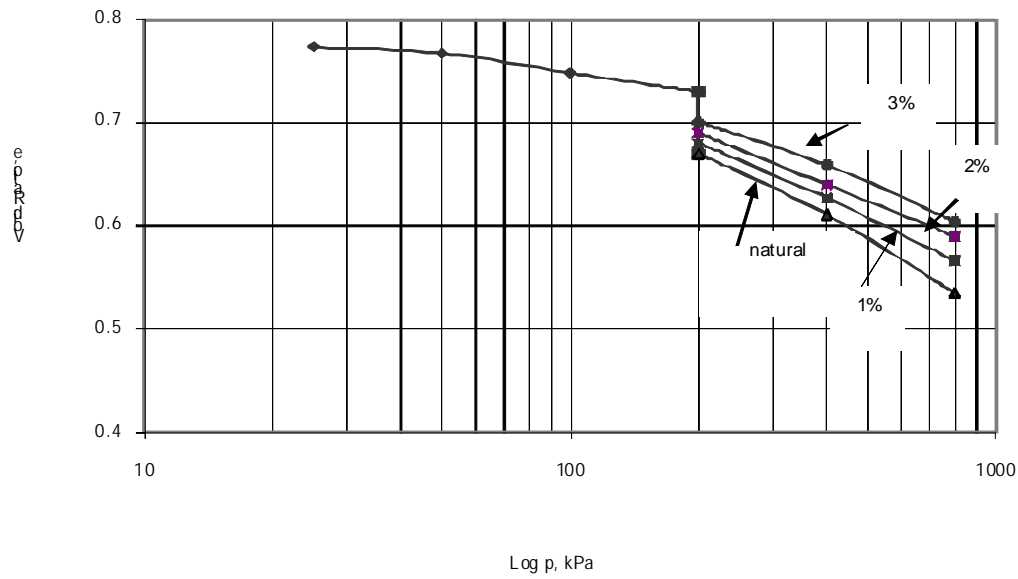


Fig 3- Results of Collapse Test For Natural and Treated Soils by Cement Additive

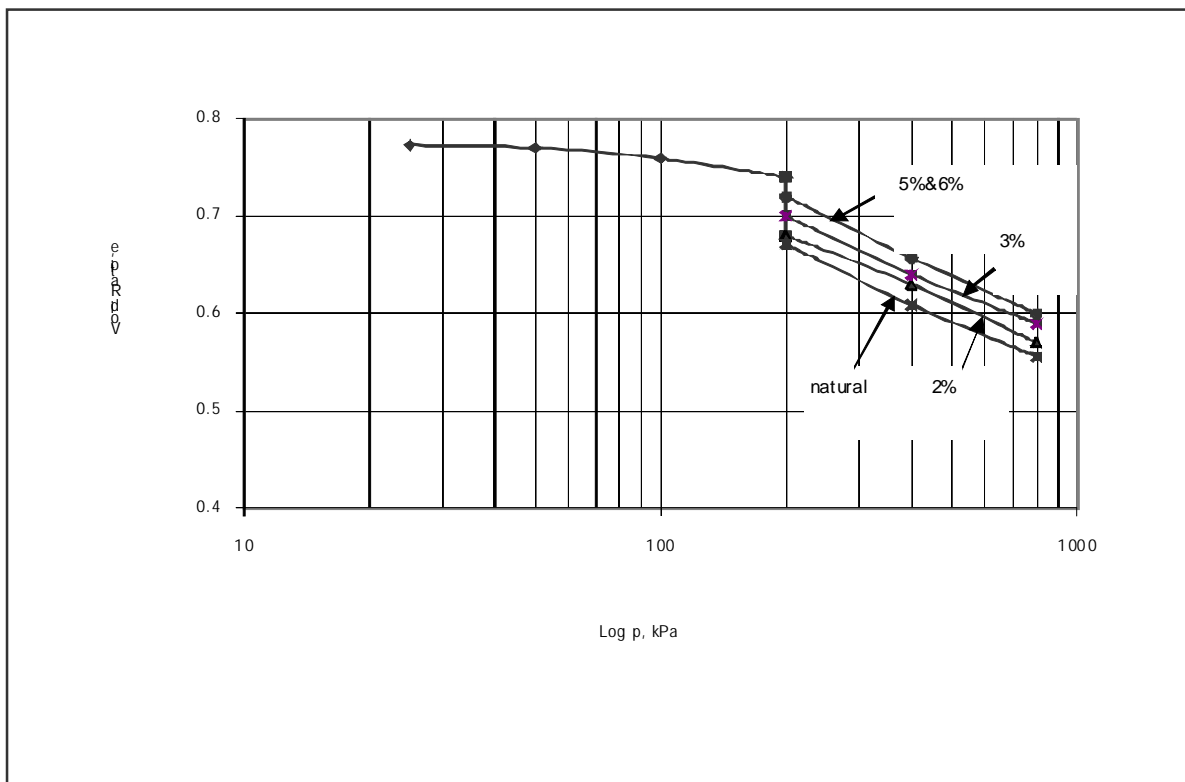


Fig 4- Results of Collapse Test For Natural and Treated Soils by CaCl<sub>2</sub>

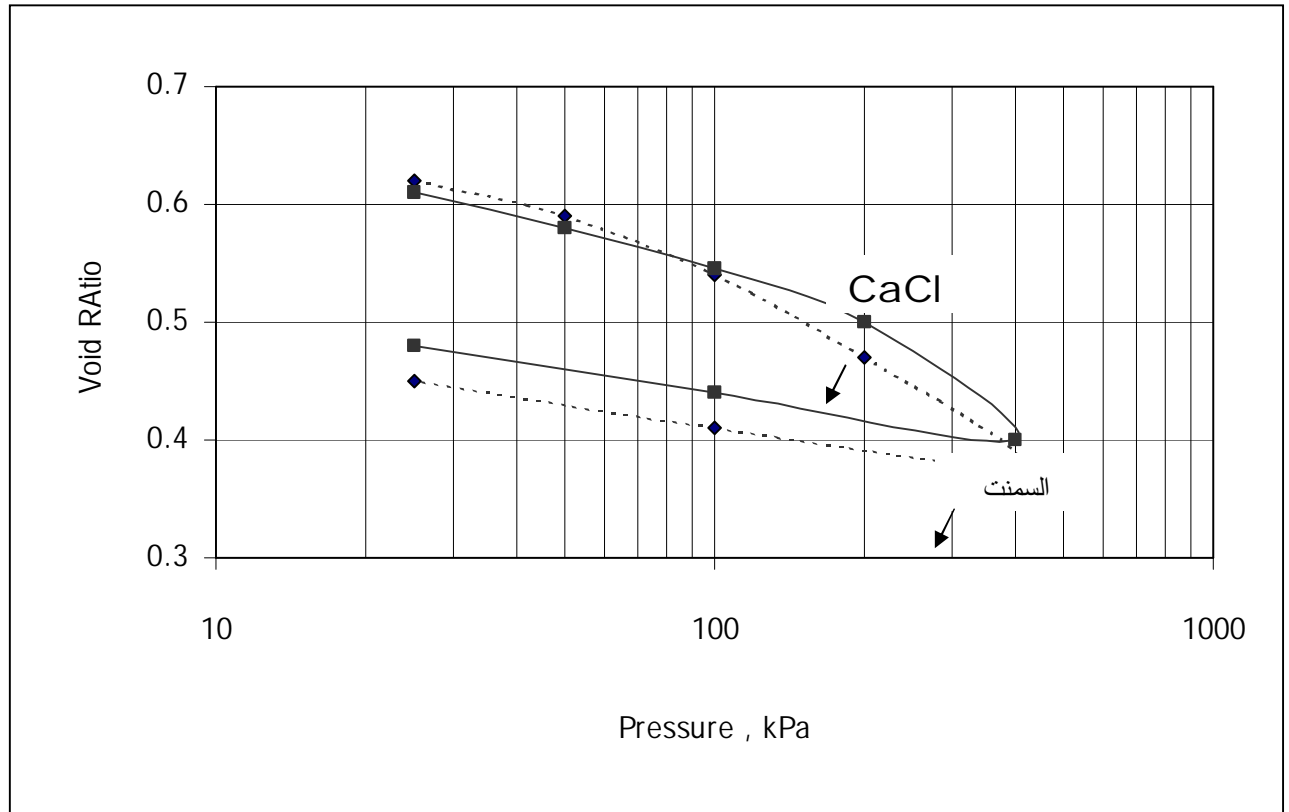


Fig 5 – Results of Consolidation Test of Soil Treated with Best Percentage of Additive