تثبيت التربه
(Soil stabilization)

ان تثبيت التربة مصطلح واسع المعنى ويتضمن عمليات ميكانيكية وفيزياوية وكيميائية وبايولوجية تستخدم لتحسين خواص معينة في التربة لكي تخدم غرض معين في المشاريع الهندسية . ان تثبيت التربة يمكن تقسيمه الى قسمين رئيسيين:-

أ- ***التثبيت للتربة السطحية*** لتحسين قوة تحمل التربة (Bearing capacity) وتقليل انضغاطيتها Soil compressibility كما هي الحال في حالة انشاء مدارج المطارات والطرق السريعة واسس الابنية الضحلة. ان الطرق التقليدية لتثبيت الترب السطحية هي:-

1- التثبيت بالحدل (الطريقة الميكانيكية)
2- التثبيت بالسمنت.
3- التثبيت بالكلس.
4- التبيث بالقير.

ب- ***التثبيت للتربة العميقة*** لتقليل النفاذية وتحسين قوتها وتقليل الانضغاطية وكمثال على ذلك انشاء السدود وانفاق المترو والمنشأت تحت مستوى سطح الارض. بشكل عام ان تثبيت التربة يستعمل بشكل واسع ليجعل الانشاء في التربة الضعيفة ممكناوكذلك لتقليل هبوط سطح التربة والذي يؤثر على المنشات المجاورة والفوائد التي يعطيها لتقليل النفاذية. ان الطرق التقليدية لتثبيت الترب العميقة هي:-

1- التبيت بحقن الاسمنت
2- التثبيت الحراري
3- التثبيت الكهروكيمياوي
4- التثبيت بتخفيض مستوى الماء الارضي
5- التثبيت الكيميائي

التثبيت بالحدل (الطريقة الميكانيكية)

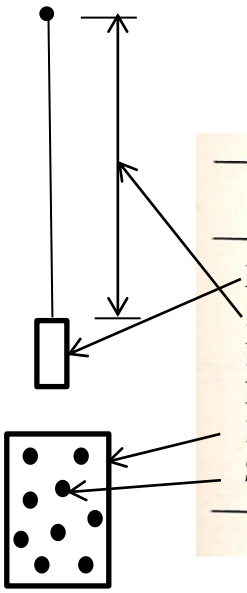
هي عملية تكثيف التربة وتقليل مساميتها بواسطة الطرق الميكانيكية وتتطلب العملية تغيير المحتوى الرطوبي وفي بعض الاحيان تدرج حبيبات التربة.ويتم الحدل موقعيا باستخدام حادلات ثقيلة الوزن لهذا الغرض موقعيا. اما مختبريا فتتم عملية الحدل بواسطة اثقال ومطارق تسقط بشكل حر لانتاج طاقة قياسية

الحدل مختبريا

يتم هذا النوع من الحدل بنظامين

1- Standard proctor compaction test
2- Modified proctor compaction test

ان فحص الحدل القياسي يتم كما يلي



	SI units	Fps units
Hammer	24.5 N	5.5 lb
Height of fall	0.305 m	12 in
Number of layers	3	
Blows/layer	25	
Mold volume (105-mm-diameter)	0.000 942 2 m^3†	1/30 ft^3
Soil	(−) No. 4‡ sieve	

$$CE = \frac{24.5N * 0.305m * 3layers * 25blows/layer}{0.0009422m^3} = 594.94KJ/m^3$$

ملاحظة:ان طريقة الفحص والحسابات تجرى في المختبر

ملاحظة: في فحص الحدل المعدل تجرى نفس خطوات العمل السابقة مع التغيير التالي:

Hummer =44.5N

Height of fall =0.457m

Layer and blows=5 at 25

CE=2698KJ/M^3

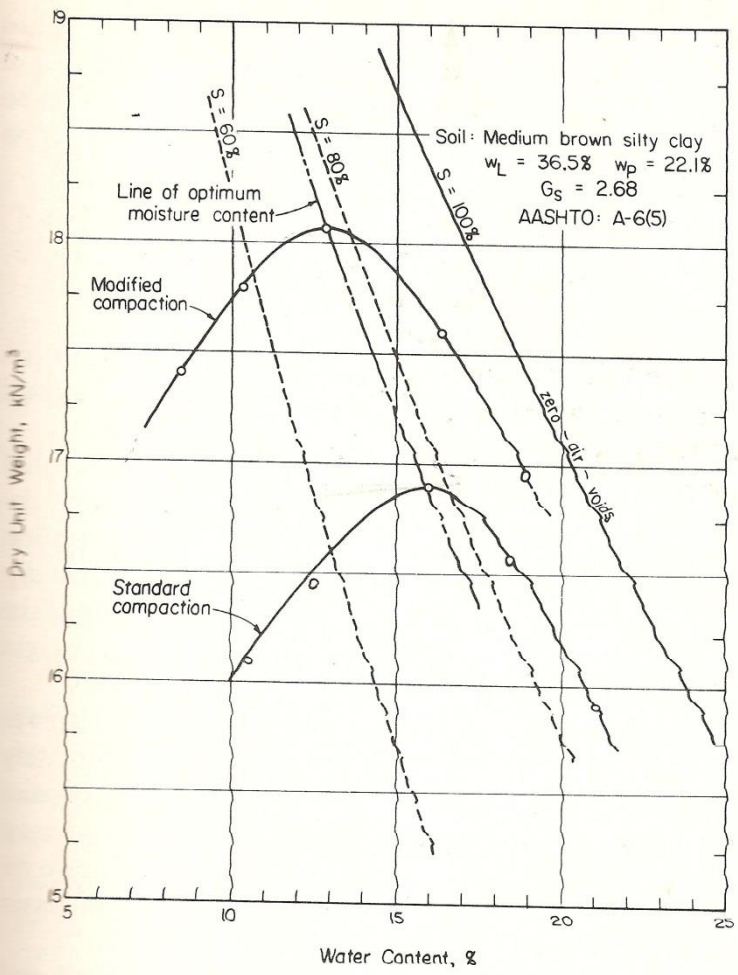


Figure 7-1 Standard and modified compaction test curves for a clayey glacial soil from near Peoria, Ill.

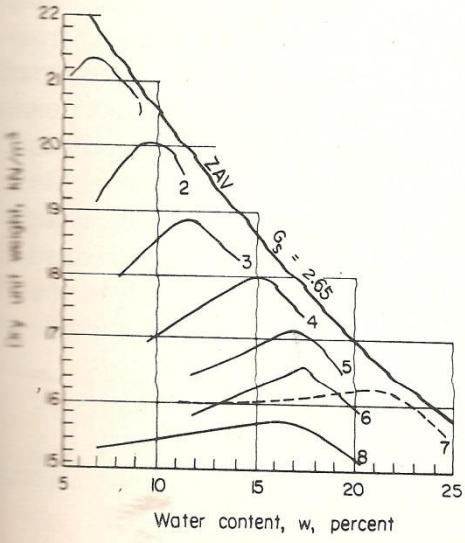


Figure 7-2 Typical standard compaction test curves for soils shown. (*After Johnson and Sallberg, 1960.*)

التثبيت بالسمنت

يتم بخلط الاسمنت و التربة مع كمية قليلة من الماء وتفرش التربة وتحدل. ان التربة الناتجة ذات كثافة عالية وقوة اكثر ومقاومة للتغييرات الحجمية(قليلة الانضغاطية) . ان الترب الناعمة تحتاج الى كمية قليلة من السمنت تقريبا 7% في حين الترب الرملية الخشنة التي لا تحتوي على حبيبات ناعمة تحتاج الى كمية اكبر من الاسمنت تصل الى 9%.

التثبيت بالكلس

CaO quick lime

$Ca(OH)_2$ hydrated lime

ان التثبيت بالكلس بنوعيه له تاثيرا كبيرا في تحسين خواص الترب الطينية والترب المدورة الحبيبات والمتشابه كثيرا. وقد اثبتت التجارب ان التثبيت بالكلس فعال

1- لتثبيت الترب الطينية الحصوية لطبقات الاساس في تبليط الطرق بنسبة خبط 2-4%.
2- لتثبيت التربة الطينيةلطبقات الاساس بنسبة خبط 5-10% و1-3% لطبقة تحت الاساس

فوائد التثبيت بالكلس

1- يقلل معامل اللدونة ب 3 او اكثر
2- يقلل حد المرونة ويزيد حد اللدونة
3- يقلل التقلص والانتفاخ
4- يزيد قوة انضغاط التربة الغير محصورة
5- يقلل الى حد كبير نفاذية وانضغاطية التربة

التثبيت بالقير

يمثل هذا النوع من التثبيت بواسطة خلط التربة بالقير بتكوين طبقة الاساس والتي تتحمل حركة المرور تحت كل الظروف الاعتيادية من رطوبة وحرارة. ان الهدف من مزج القير بالتربة المتماسكة وهو لعمل مزيج باقل محتوى رطوبي. اما بالنسبة للترب الغير متماسكة (الرملية) فان القير يؤدي وظيفة المادة الرابطة.

التثبيت بالحقن

ان عملية حقن التربة تعتبر من اهم طرق التثبيت العميق للتربة. ان الحقن هو العملية التي يتم فيها حقن الاسمنت داخل مسامات التربة بحالته السائلة تحت تأثير ضغط ثم يترك ليتصلب في مسامات التربة مؤديا الى زيادة قوة التربة وتقليل مساميتها وانضغاطيتها وبذلك سوف ينتج منشأ اقتصادي التصميم والتنفيذ. ان تغلغل الاسمنت يعتمد على مسامية التربة وعمق شقوقها والاهم من ذلك سيولة المادة المحقونة