

٢٠١٠/٥/٢٢

د. محمد علي محمد



١

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

قياس الضغط الانتفاخي للتربة بطرق مختلفة

مشروع مقدم إلى الجامعة التكنولوجية

قسم هندسة البناء والإنشاءات – فرع الطرق والجسور –

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في هندسة البناء والإنشاءات

إعداد

سيف الدين أحمد عبد الله

عمر إبراهيم حسين

إشراف

أ. م. د. محمد مصطفى محمود

2010 – 2009



مرفقات ✓

الفصل الأول

المقدمة

تمتلك بعض الترب الطبيعية المشبعة جزئياً بالماء قابلية على تغير حجمها بتغير محتوى رطوبتها فتنفخ (swell) عند زيادة محتوى الرطوبة وتنكمش (shrinkage) عند انخفاض محتوى الرطوبة، تعرف تلك الترب بالترب الانتفاخية (swelling soils). يمكن تعريف الترب الانتفاخية بأنها تلك الترب البلاستيكية المشبعة جزئياً والتي تحقق تغيير حجمي عالي عند تغيير ظروفها البيئية، وخصائص التغيير الحجمي تتباين مع نوع وكمية المعادن المتواجدة في التربة.

إن التغيير الحجمي لهذه الترب له اثر سلبي على المنشآت المشيدة على هذه النوعية من الترب وقد يصل التأثير السلبي لهذه الترب إلى درجة تتمثل بحصول التشققات في أسس الأبنية تتبعها تشققات في الجدران المشيدة عليها.

لقد ميزت ظاهرة الانتفاخ من قبل مكتب الاستصلاح الأمريكي (U.S. Bureau of Reclamation) في أواخر سنة 1938 بعد أن كان تفسير حركة التربة أسفل اسس المباني مبنياً على أساس حدوث الهطول (settlement) في التربة دون معرفه بالحركة الممكن حدوثها في الترب الطينية نتيجة تغير محتوى رطوبتها .

لذلك منذ عام 1938 بدأ التعامل مع ظاهرة الانتفاخ في الترب الطينية المشبعة جزئياً كمشكلة يمكن أن تسبب حالات فشل القص في التربة.

أضرار الترب الانتفاخية

لا يمكن حصر المشاكل التي تعاني منها المنشآت المشيدة على ترب انتفاخية في بلد دون آخر حيث تعتبر مشكلة الانتفاخ في الترب من المشكلات الهندسية العالمية . تأخذ اضرار المنشآت المشيدة على ترب انتفاخية اشكالا عديدة مثل ظهور التشققات في الابنية ، تشوه الأسس والأرضيات وكذلك الأضرار الناتجة في بطانة الخزانات والقنوات الاروائية مما يؤثر على تصرف المنشآت هندسياً وبالتالي تؤثر اقتصاديا على ديمومة المنشأ ، فقد ذكر (Gromko , 1974) ان تكاليف الأضرار السنوية للمنشآت في الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة الانتفاخ يصل إلى 2.3 بليون دولار سنوياً وبما يعادل ضعف التكاليف الناتجة عن الأضرار التي تحدثها مؤثرات أخرى كالهزات الأرضية ، الفيضانات ، الأعاصير وغيرها . كما ذكر (chen , 1975) أمثلة عديدة لحالات أضرار الترب الانتفاخية على منشآت دول عديدة ذكر منها (الأرجنتين ، استراليا ، الهند ، إثيوبيا ، فلسطين ، اسبانيا) كما أشار (sharaed , 1972) ان حالات الانخفاض والارتفاع في بنية السدود المائية يرجع احد اسبابه إلى الانتفاخ الحاصل في منطقة لب السد .

تركيب وتكوين الترب الانتفاخية

تتكون الترب الانتفاخية من مجموعه رئيسيه من المعادن الطينية التي تمتلك حبيبات ذات قطر مؤثر يساوي (2 مايكرون) (0.002 mm) أو اقل وتكون هذه الحبيبات الطينية محاصره بطبقات مائية ويمكن التقليل من الماء بواسطة التجفيف بالهواء والذي يؤدي إلى تقليل بسمك الطبقات .

ان معادن الترب الطينية تتكون من ثلاث مجاميع تختلف في قابليتها على الانتفاخ وهي:

1 - مجموعة المونتموريلونايت (Montmorilonite)

وتكون طبيعة الترابط بين جسيمات هذا النوع ضعيفة جداً وذلك لتشابه الشحنات الكهربائية بين السطوح المتجاورة للمعادن مما يتيح الفرصة أمام الماء للدخول بسهولة بين الجزيئات وهذا ما يؤدي إلى تباعدها عن بعضها ومن هنا تأتي القابلية الكبيرة على الانتفاخ مع تغير كمية الرطوبة حيث يعد الـ (Montmorilonite) من أكثر أنواع الطين انتفاخاً ويملك لزوجه عالية عندما يكون رطب بينما يتقلص إلى درجة كبيرة عند الجفاف وتظهر الشقوق واضحة على سطح التربة.

2- مجموعة الـ (illite)

ان تركيب هذا النوع يشابه تركيب الـ (Montmorillonite) مع اختلاف بسيط هو ان صفائح المعادن المتجاورة ترتبط مع بعضها بأيونات او اكاسيد تقلل من فرصة دخول الماء بينها بعض الشيء وبهذا يعتبر الـ (illite) الحالة الوسط بين الـ (Montmorillonite) و الـ (Kaolinite) من حيث اللزوجة وقابلية الانتفاخ .

3- مجموعة الكاولينايت (Kaolinite)

ان الترابط بين صفائح هذا النوع من المعادن يتم من خلال أوامر كهربائية قوية وتكون ذات هيكل قوي جداً بإمكانه مقاومة الماء الذي يحاول الدخول بين الطبقات لذا فان الـ (Kaolinite) تعتبر ترابه طينيه غير قابله للانتفاخ او قليلة الانتفاخ وتمتلك لزوجه متوسطه عندما تكون التربة رطبه .

اما الـ (Bentonite) فهو اسم تجاري يطلق على بعض الاطيان المصنعه والمستخدمه في مجالات عديدة .
ويمكن تمييز نوعان من هذه الاطيان:

النوع الأول

يطلق عليه صوديوم بنتونايت (sodium Bentonite) والذي يتميز بقابلية الانتفاخ العاليه

النوع الثاني

يطلق عليه الكالسيوم او البوتاسيوم بنتونايت (Calcium or Potassium Bentonite) والمتميزان بقابلية انتفاخهما الواطئة والمتوسطه على التوالي.

أساليب معالجة الترب الانتفاخية

تقسم التدابير الاحتياطية المتخذة للحد من الآثار السلبية التي تخلفها ظاهرة الانتفاخ في الترب على المنشآت المشيدة عليها إلى قسمين رئيسيين هما :

1- إقامة منشآت ذات مواصفات خاصة تقاوم الانتفاخ.

2- معالجة الترب الانتفاخية.

وسنتطرق إلى ذكر الطرق المتبعة لمعالجة الترب الانتفاخية حيث درس العديد من الباحثين موضوع الحد من الانتفاخ في الترب الانتفاخية من خلال معالجتها بأحد الطرق المذكورة لاحقاً وتندرج هذه الطرق من طرق بسيطة إلى طرق معقدة ، حيث يعتمد نجاح أي طريقه على عدة أمور منها :

1- سهولة التنفيذ

2- العامل الاقتصادي

3- الفعالية مع مرور الزمن

4- كفاءة طريقة المعالجة

ومن هذه الطرق:

أولاً : استبدال الترب الانتفاخية

ذكر (Gromko , 1974) و (Chen , 1975) انه يمكن رفع كل التربة المنتفخة او جزء منها واستبدالها بترب ذات قابلية انتفاخ قليلة او معروفة . حيث ان ثقل التربة يعطي حمل إضافي على ما قد يتبقى من الترب الانتفاخية والذي بدوره يقاوم أي انتفاخ قد يحصل في الترب الانتفاخية المتبقية.

وقد ذكر (chen , 1975) ان حجم التربة المراد استبدالها يعد الحكم الرئيسي في استخدام هذه الطريقة من عدم استخدامها ، إلا ان كلا من (Jones and Jones,1987) حددا العمق الاقتصادي الذي يمكن عنده رفع التربة الانتفاخية واستبدالها على شرط توفر مقالع قريبه من الموقع لجعل كلفة الاستبدال اقتصاديه .

ثانياً: التحكم بعملية الرص

تعد عملية السيطرة على مقداري الكثافة الجافة ومحتوى الرطوبة للترب عند رصها من أكثر الطرق العملية والاقتصادية للحد من الانتفاخ في الترب المرصوة. حيث ذكر كلا من (Holtz and Gibbs, 1956) انه يمكن تقليل الانتفاخ للترب عند رصها بكثافة جافة قليلة ومحتوى رطوبة عال.

وذكر كلا من (Gizienski and Lee, 1965) ان التحكم بمقدار محتوى الرطوبة للتربة افضل من التحكم بكثافتها الجافة عند رصها لتقليل الانتفاخ لها وان الانتفاخ يصبح معدوم عن رص التربة بمحتوى رطوبه اعلى من محتوى الرطوبة الامثل بمقدار (4.5 %) حتى في حاله كون الكثافة الجافة بقيمه عاليه وان الترب التي ترص بمحتوى رطوبه اقل من محتوى الرطوبة الامثل بمقدار (3 %) تعاني انتفاخ عالي حتى في حاله كون الكثافة الجافة للتربة بقيمه واطنه

ثالثاً : الترطيب المسبق

تعتبر عملية الترطيب المسبق لتربة الموقع قبل الإنشاء وسيله تتخذ للتخلص من أي انتفاخ قد يحصل في التربة بعد فتره الإنشاء حيث ذكر (Gromko , 1974) ان الغرض الرئيسي من عملية الترطيب المسبق للتربة هو السماح للتربة بالانتفاخ بصوره حره . وذكر كلا من (Jones and Jones , 1987) ان عملية الترطيب للتربة تتم باللجوء إلى استخدام احد طرق الترطيب الشائعه الاستعمال كعمل برکه ماء تغمر تربه الموقع او استخدام الات الرش الاروانيه والغرض زياده رسوخ سطح التربة للموقع بعد عملية الترطيب بجعلها رصيف عمل جيد اثناء فتره الانشاء يعالج سطح الموقع بأحد الطريقتين التاليتين :

- 1- بخلط السطح العلوي للتربة مع النوره بنسبه (4 %)
 - 2- عمل طبقه سمك (5 - 10) سم اما من ماده الحصى الخشن او الرمل الناعم او أي تربه حبيبيه .
- من سلبيات طريقه المعالجة هذه استغراقها فتره زمنيه طويله قد تصل إلى عده سنوات للوصول بالتربة من حاله التشبع الجزئي إلى حاله التشبع الكلي بالماء نتيجة للنفاذية القليلة للتربة وأشار كلا من (Holtz and Gibbs , 1956) ان التربة المسبقة الترطيب تتعرض لانخفاض في مقاومه القص لها .