

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department



Effect of Suction on Swelling Behavior of Unsaturated Expansive Clayey Soil

A THESIS

SUBMITTED TO THE BUILDING AND CONSTRUCTION
ENGINEERING DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN
BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING
(GEOTECHNICAL ENGINEERING)

By:

Entesar Joudah Irshayid

B.Sc. (Building and Construction Engineering Department, 2013)

Supervised by:

Prof. Dr. Mohammed Yousif Fattah

Asst. Prof. Dr. Nahla Mohammed Salim

August 2015

Thu Al quada 1436

62-M-2015

ABSTRACT

Expansive soils are generally found in arid and semiarid regions. These soils undergo volumetric changes upon wetting and drying, thereby causing ground heave and settlement problems. This characteristic causes considerable construction defects if not adequately taken care of.

Experimental and theoretical difficulties (e.g. direct measurement of suction, theoretical framework and numerical techniques are not adequate ...etc.) delayed considerably the development of an understanding of the behavior of partially saturated soils. It is only during the last few years that theoretical frameworks and constitutive models have been proposed to describe the mechanical behavior of such soils.

Solving the unsaturated soil problems needs the assessment of suction variation with time and space as a response to the variation of environmental factors such as rainfall and evaporation. That's why the tensiometers were used in this study since the tensiometer is the more applicable device to be used in large scale models and field conditions.

To investigate the effect of the changes of the soil suction on volume changes, expansion index, swelling pressure, shear strength and the coefficient of permeability, small scale experiments were conducted for pure bentonite and the bentonite mixed with sand with proportion: 30%, 40% and 50% at different initial water contents and dry unit weights that were chosen from the compaction curves. In addition, large scale model with soil dimensions (700*700*650) mm was used for the same initial water content and dry unit weight to show the effect of water content changes on different relations (swelling with time, swelling pressure with time, shear strength, soil suction).

In the large scale model, the effect of initial load and load history was also studied by loading a surface footing with allowable bearing

capacity. The soil water characteristic was measured by the tensiometer at depth 20 cm and 50 cm from the surface footing.

The study shows that the swelling potential, swelling pressure, the soil suction, the soil strength and the coefficient of permeability are affected by the initial conditions (water content and dry unit weight), where all these parameters except the permeability coefficient marginally decrease with the increase in soil water content about 24% and 57% for the swelling potential and swelling pressure respectively, while the coefficient of permeability increases about 29% with increase the water content.

The study also presents that the initial load affects the values of the swelling potential and the swelling pressure for all the soils, the swelling potential and pressure are reduced due to the initial load about 30% and 29% for pure bentonite at dry of optimum respectively. While, an overconsolidated soil is more expansive than the normally consolidated at the same void ratio about 19% and 46% for the swelling potential and swelling pressure for pure bentonite soil sample at dry of optimum.

المستخلص

الترب الانتفاخية عادة تكون موجودة في المناطق الجافة او شبه الجافة. تتعرض هذه الترب الى تغييرات حجمية نتيجة تعرضها الى الترطيب والتجفيف ، لذلك يظهر عليها مشاكل الارتفاع والانخفاض نتيجة لتغير الظروف الجوية. هذه الخصائص تسبب عيوب انشاء عند عدم الاخذ بنظر الاعتبار الى هذه التربة.

الصعوبات النظرية والمختبرية (مثلا: القياس المباشر للامتصاص ،الهيكل النظرية والتقنيات الرقمية غير كافية) تؤدي الى تأخير ملحوظ في عملية فهم سلوك التربة المشبعة جزئياً. خلال السنوات القليلة الماضية اقترحت هياكل رياضية ونماذج شاملة لشرح السلوك الميكانيكي لهذا النوع من الترب.

تحليل الترب غير المشبعة يحتاج الى تقييم التغير الحاصل في المص في الاطار الزمني والمكاني استجابة للتغيرات في الظروف البيئية المتمثلة بالأمتار والتبخر. ولهذا السبب تم استخدام اجهزة قياس المص في هذه الدراسة باعتبارها الاداة الاكثر ملائمة للاستخدام في الموديلات الكبيرة المماثلة لظروف الموقع.

للتحري عن تأثير تغير مص التربة على التغيرات الحجمية، مؤشر الانتفاخ، ضغط الانتفاخ، مقاومة التربة (تماسك التربة) ومعامل النفاذية تم اجراء فحوصات مختبرية لنماذج صغيرة من تربة البنتونايت وترب اخرى تتكون من خلط البنتونايت مع نسب مختلفة من الرمل (30%، 40%، 50%) بمحتوى مائي وكثافة مختلفة تم اختيارها من منحنى تجربة الرص المختبري. بالاضافة لهذا تم استخدام نموذج تربة كبير بأبعاد (700*700*650) ملم لدراسة تأثير تغير محتوى الماء على علاقات مختلفة (الانتفاخ مع الزمن ، ضغط الانتفاخ مع الزمن ، مقاومة التربة ومص التربة).

في نماذج التربة الكبيرة، تم دراسة تأثير الحمل الابتدائي وتاريخ الحمل وذلك بتحميل الاساس السطحي بحمل مساوي الى قابلية التحمل المسموح بها. تم ايجاد علاقة المص للتربة مع الماء بأستخدام جهاز المص وعلى عمقين 20 سم و 50 سم من سطح الاساس.

لقد بينت الدراسة بأن انتفاخ التربة، ضغط الانتفاخ، مص التربة، مقاومة التربة وعامل النفاذية تتأثر بالظروف الابتدائية للتربة (المحتوى المائي والكثافة الجافة)، حيث جميعها عدا النفاذية تقل بزيادة محتوى الماء حوالي 24% و 57% من قيم امكانية الانتفاخ وضغط الانتفاخ على التوالي، على العكس من النفاذية التي تزداد حوالي 29% بزيادة محتوى الماء الابتدائي.

اوضحت الدراسة ايضا بأن الحمل الابتدائي يؤثر على قيم قابلية الانتفاخ وضغط الانتفاخ لجميع الترب، حيث يقل كل منهما عند اضافة الاحمال حوالي 30% و 29% لتربة البنتونايت. بينما الترب فوق الانضغاطية تنتفخ بشكل اكبر من الترب الطبيعية الانضغاط ولهما نفس نسبة الفراغات حوالي 19% و 46% لامكانية الانتفاخ وضغط الانتفاخ على التوالي لتربة البنتونايت.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والانشاءات

تأثير المص على سلوك الانتفاخ للتربة الطينية الانتفاخية غير المشبعة

رسالة مقدمة الى

قسم هندسة البناء والانشاءات في الجامعة التكنولوجية

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في علوم هندسة البناء والانشاءات

(الهندسة الجيوتكنيكية)

من قبل:

انتصار جودة ارشيد

بإشراف:

أ.م.د. نهلة محمد سليم

أ.د. محمد يوسف فتاح

اب 2015

نو القعدة 1436