

ABSTRACT

The behavior of model piles embedded in expansive soils is investigated. Moderate and small scale model tests were carried out using four types of expansive soils, ranging from low to very high expansion ability.

Moderate scale model tests were performed in steel containers 500 mm \times 300 mm \times 300 mm in size. The required amount of soil is compacted inside the container in three layers to the required depth of compaction corresponding to the maximum dry density. Steel model piles were then placed in prebored holes to the required depth and/or concrete model piles were cast into the bed of soil. The bed of soil was then flooded with water and uplift movements of the model piles, in addition to the movements of the base plate placed on the top surface of the soil were recorded with time.

Additional moderate scale model tests were carried out with special level marks to measure the heave of the soil in selected levels along the depth of the bed of soil.

Small scale tests were performed in cylindrical steel containers with 260 mm diameter and 300 mm height. The bed of soil was compacted in the same manner of moderate scale model and same thickness (200 mm). A steel model pile with adjustable screw is then placed in a prebored hole in the bed of soil to the required depth. The bed of soil is then flooded with water and then the developed uplift force corresponding to zero uplift movement was recorded with time, until the equilibrium stage is achieved.

Both steel and concrete model piles showed similar behavior, the test results revealed that piles embedded in expansive soil are significantly affected by the length and diameter of pile in addition to the thickness of the swelling zone. Concrete model pile exhibited a relative movement 3% higher than the steel model piles for any particular pile dimensions. A design chart was developed relating the dimensionless ratio (S_p/S_o) to the dimensionless ratio (L^2/DZ_o). The design chart for steel piles can provide the required dimensions of the pile embedded in expansive soil for zero uplift movement or any recommended tolerable relative movements.

The tests concerning the variation of the level marks with depth revealed that the heave follows an exponential relationship with depth and that more than half the expansion occurs in the top quarter of the soil thickness.

The developed uplift forces on a pile embedded in expansive soil increases immediately after flooding and reaches peak value followed by a gradual decreasing in the order of 23% - 36%. It was concluded also that the ratio of the bearing uplift force to the total uplift force was in the range between (50%-0%) and decreases with increasing (L/Z_0) ratio.

Comparison was made between measured uplift force and three available methods for predicting the uplift force, swelling pressure analysis, total stress analysis and effective stress analysis. Best results were obtained from the swelling pressure analysis.

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تصرف موديلات لركائز مغمورة في اربع أنواع من التربة الانتفاخية تراوحت قابلية انتفاخها من واطئة الى عالية جداً. لقد اعتمدت الدراسة على نوعان من الفحوصات وسط وصغيرة.

الفحوصات الوسط اجريت في حاويات حديدية بحجم ٥٠٠ ملم x ٣٠٠ ملم x ٣٠٠ ملم حيث تم حساب كمية التربة اللازمة مضافا اليها كمية الماء المكافئ لنسبة الرطوبة المثلى ورضها داخل الحاويات للحصول على كثافة التربة الجافة العظمى. بعدها تم تثبيت الركائز الحديدية او صب الركائز الكونكريتية في حفر مهيئة مسبقا الى العمق المطلوب وبعد ذلك تم غمر التربة بالماء وتسجيل حركة الركائز اضافة الى حركة سطح التربة مع الزمن. لقد اجريت فحوصات اضافية لقياس مقدار الانتفاخ في طبقة التربة باستخدام level marks تم تصنيعها وتثبيتها في اعماق مختلفة من طبقة التربة. اما الفحوصات الصغيرة فقد اجريت لقياس مقدار قوة الرفع المتولدة على موديلات الركائز الحديدية باستخدام حاويات حديدية اسطوانية الشكل ذات قطر ٢٦٠ ملم وارتفاع ٣٠٠ ملم. لقد تم تهيئة ورم التربة بنقش الطريقة للفحوصات الوسط بحيث يكون سمك طبقة التربة النهائي ٢٠٠ ملم. لقد بينت التجارب بان تصرف الموديلات الحديدية الكونكريتية يكون متشابها لكافة الركائز المستخدمة، حيث تتناقص الحركة النسبية للركيزة مع زيادة عمق الغرز كما بينت التجارب بان قيمة الحركة النسبية للركائز الكونكريتية هي (٣%) اعلى من نظيرتها الركائز الحديدية.

كذلك تم اعداد شكل تصميمي يربط بين المعادلات (Sp/So) و (L^2/DZo) حيث So = اعلى حركة لسطح التربة، Sp = اعلى حركة للركيزة، L = طول الركيزة المغمور بالتربة، D = قطر الركيزة، Zo = سمك الطبقة الانتفاخية). يمكن من هذا الشكل معرفة ابعاد اي ركيزة عندما تحدد الحركة النسبية لها. اما الفحوصات المتعلقة بتغير مقدار الانتفاخ مع العمق بينت بان العلاقة بين مقدار الانتفاخ والعمق هي exponential. ان أكبر من نصف الانتفاخ الكلي يقع في الربع العلوي من سمك الطبقة الانتفاخية.

كذلك تم ملاحظة قوة الرفع المتولدة على الركائز والتي تحاول دفع الركيزة الى الاعلى حيث تزداد مباشرة بعد عملية اضافة الماء الى ان تصل الى القيمة القصوى بعدها تبدأ بالتناقص تدريجيا ويتراوح هذا التناقص بين ٢٣% الى ٣٦% الى ان تصل الى قيمة تثبت عندها مقدار قوة الرفع. لقد استنتج ايضا بان نسبة قوة الرفع في اسفل الركيزة الى قوة الرفع الكلية تتراوح بين (صفر الى ٥٠%) وتتناقص مع زيادة نسبة L/D .

واخيرا فقد قورنت قوة الرفع المتولدة على الركيزة والمستخلصة من التجربة عمليا مع ثلاث طرق متوفرة لتخمين هذه القوة وهي swelling pressure analysis ، total stress analysis ، effective stress analysis ، pressure analysis. أعطت طريقة ال swelling أفضل النتائج مقارنة مع الطرق الاخرى.

A598B
6651
التاريخ ٢١/٤/٩٧