

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



STUDYING THE EFFECT OF DRIVING PILES ON SOIL PROPERTIES IN THE FIELD BY USING SEISMIC CROSS- HOLE TECHNIQUE

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

BY

Wisam Rahi Hasan

Supervised by

Asst.Prof.Dr.Mahmoud R. Al-Qaissy Prof. Dr. Hussein H. Karim

30 رمضان 1434

7/8/2013

Abstract

The present study was carried out in Al-hur Waste Water Treatment Plant project in Al-hur city, Karbala Governorate, to study the effect of time on soil behavior and set up of pile capacity with the assistance of seismic cross-hole technique. Besides, some geotechnical properties and their correlations with time, obtained from field measurements of seismic compressional and shear waves velocities (V_{P_s} and V_S), were studied. The field work was carried out in two parts:

Part one consists of three stages:

- Stage one represents borings and sampling before driving pile, in which three boreholes of 15 m depth have been drilled, two inside and outside group pile. One of them was used for field standard penetration test (SPT), while the other for laboratory sampling. After casing these boreholes, two of them were used as signal receivers and the third one as a source in seismic cross-hole survey. This technique was implemented along two profiles (S1 and S2) which are located away from the center line of pile at distance 105 cm and 62 cm respectively. Disturbed and undisturbed samples were used for laboratory testing such as soil classification, physical, mechanical and chemical tests.
- Stage two was carried out after one month of pile driven, in which a fourth borehole was drilled as seismic source for cross-hole survey.
- Stage three was carried out after six months of pile driven, in which a fifth borehole was drilled as seismic source.

Part two represents driving pile in the site of aeration tank construction.

After achieving the three stages of seismic cross-hole surveys, the arrival times of compressional and shear waves were determined and discussed for each depth to calculate seismic velocities for both profiles. From direct and indirect relations of the velocity with dynamic modulus and geotechnical properties, different

geotechnical properties have been calculated such as shear modulus G_d , Young's modulus E_d , Poisson's ratio μ , yield stress or preconsolidation, Atterberg limits and void ratio. From laboratory tests, the unconfined shear strength and sensitivity of soil were obtained.

Comparing seismic velocities (V_p and V_s) for the surveyed seismic profiles, an increase is noticed as depth increases with a remarkable increase at the depth interval (7-9) m. The increase in both velocities at depth exceeding 8 m was about 2-3 times than that at depths <8 m. While both seismic velocities, before and after 1-month of pile driving, an increase is shown at the depth (0-8) m with a decrease at (8-15) m except the V_p increase at this depth interval. Also, such increase in velocities is noticed before and after 6-months of pile driving.

To calculate the pile capacity, three methods were used. These are: ICM-96 (Imperial College Method), API-2 (American Petroleum Institute) and NGI-99 (Nerweg geotechnical instutyud). These methods were discussed with geotechnical properties obtained from seismic wave velocity measurements.

The study concluded that the effect of time clearly appeared on soil behavior at clay layer at depth (3-5) m. Where the increase of yield stress ratio and undrained shear strength and the decrease of moisture water content and void ratio through pushing out the soil from center line of pile and reconsolidation of the destructured soil from pile driving resulted in an increase of the radial effective stress to the pile at rate of three times that of before pile driving. While at depth of (1-3) m, the reverse was noticed because of the upward displacement of the soil due to shear force from driven pile and then leading to increase the moisture water content and void ratio. In sand layer, the effect of driven pile was clearly appeared at the depth of (6-8) m, where a decrease of the radial effective stress is noticed with lower values compared to that of before driven pile due to breaking down the cement material formed during the geological aging of soil.



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

دراسة تأثير ركائز الدق في خواص التربة في الحقل بواسطة تقنية الآبار المتقاطعة الزلزالية

رسالة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في
الجامعة التكنولوجية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم
هندسة البناء والإنشاءات الهندسة الجيوتكنيكية

من قبل

وسام راهي حسن

بإشراف

أ.م.د. محمود رشيد محمود أ.د. حسين حميد كريم

2013/8/7

30 رمضان 1434

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في مشروع محطة الحر لمعالجة مياه الصرف الصحي – في مدينة الحرفي محافظة كربلاء لدراسة تأثير دق الركائز على زيادة تحمل الركيزة وتصرف التربة مع الزمن بمساعدة تقنية الابار المتقاطعة الزلزالية. علاوة على ذلك تم دراسة بعض الخصائص الجيوتكنيكية وعلاقتها مع الزمن من خلال علاقتها مع السرعة الزلزالية (سرعة الموجة القصية وسرعة الموجة الانضغاطية) المستحصلة من القياسات الحقلية. وقد تم تنفيذ العمل الحقلية بقسمين: الجزء الاول يتكون من ثلاث مراحل:

- المرحلة الأولى تمثل الحفر والنمذجة قبل دق الركائز ، التي تم فيها حفر ثلاثة آبار بعمق 15متر، اثنان داخل وخارج مجموعة الركائز. استخدمت احدهما لعمال الفحوصات الحقلية (فحص الاختراق القياسي) وا لنمذجة المختبرية. بعد تغليف هذه الآبار، استخدمت اثنين منهم لاستلام الاشارة الزلزالية والثالث كمصدر في ابار التقاطع الزلزالية. تم تنفيذ هذه التقنية على طول المسارين S1 و S2 و اللذان يبعدان عن مركز الركائز مسافة 105سم و 62سم على التوالي. استخدمت عينات مخلخلة وغير مخلخلة لاجراء التحاليل مختبرية مثل تصنيف التربة والفحوصات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية
- تم تنفيذ المرحلة الثانية بعد دق الركائز بمدة شهر حيث تم حفر بئر رابع خارج مجموعة الركائز ليكون مصدر موجات المسح الزلزالي المتقاطع.
- المرحلة الثالثة نفذت بعد دق الركائز بمدة 6 اشهر حيث تم حفر بئر خامس خارج مجموعة الركائز ليكون مصدر موجات المسح الزلزالي المتقاطع.

الجزء الثاني يمثل عمل دق الركائز في موقع انشاء حوض التهوية.

بعد الانتهاء من اجراء الفحوصات الزلزالية بمراحلها الثلاث تم حساب و مناقشة زمن انتقال الموجات القصية و الانضغاطية لكل عمق ومن ثم حساب السرعة الزلزالية (القصية والانضغاطية) للمسارين الاول والثاني. ومن خلال علاقات السرعة الزلزالية المباشرة وغير المباشرة مع المعاملات الدينامكية والخصائص الجيوتكنيكية تم حساب قيم معامل القص G_d ومعامل يونك E_d ونسبة بواسون μ واجهاد الخضوع او الاجهاد المسبق وحدود اتيربرغ ونسبة الفراغات. ومن الفحوصات المختبرية تم ايجاد مقاومة القص بطريقة الضغط غير المحصور وحساب حساسية التربة.

من خلال مقارنة السرعة الزلزالية (V_s و V_p) للمسارين الزلزاليين المسموحين التي شملتها الدراسة، لوحظ زيادتهما بازدياد العمق مع زيادة ملحوظة في العمق ما بين (7-9 m) من تلك التي تكون على عمق 8m. في حين عند مقارنة كل من السرعة الزلزالية، قبل وبعد شهر واحد من دق الركيزة، ظهرت زيادتها في العمق ما بين (0-8 m) مع نقصانها في العمق ما بين (8-15 m)

باستثناء الزيادة في سرعة V_p في هذه الفترة من العمق. كما لوحظت مثل هذه الزيادة للفترة ما بين قبل وبعد 6 أشهر من دق الركائز.

لحساب تحمل الركائز، تم استخدام ثلاث طرق. وهذه الطرق هي: طريقة الكلية الملكية وطريقة المعهد الأمريكي للبترول والطريقة النرويجية وتمت مناقشتها مع الخصائص الجيوتكنيكية المستحصلة من قياسات السرعة الزلزالية.

خلصت الدراسة الى ان تأثير الزمن واضح التأثير على تصرف التربة في طبقة الطين بالعمق من (3-5) متر حيث تزداد نسبة اجهاد الخضوع ومقاومة القص غير المبزول مع نقصان نسبة المحتوى الرطوبي ونسبة الفراغات من خلال اندفاع التربة للخارج بعيدا عن مركز الركيزة واعادة تصلب التربة المشوهة نتيجة تأثير دق الركيزة والتي تؤدي الى زيادة الاجهاد القطري الفعال باتجاه الركيزة بمعدل ثلاث اضعاف ما قبل دق الركيزة. اما في العمق من (1-3 m)، لوحظ العكس بسبب قوى القص الناتجة من طرق الركيزة وازاحة التربة للاعلى مما يؤدي زياد المحتوى المائي ونسبة الفراغات في التربة. الا ان تأثير الزمن يظهر بوضوح في طبقة الرمل بعمق (6-8 m) حيث يقل الاجهاد القطري الفعال الى اقل مما كان قبل دق الركيزة بسبب تأثير الدق على كسر المواد الرابطة المتكونة عبر العمر الجيولوجي للتربة.