

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Department of Building and Construction
Branch of Roads and Bridges Engineering



Soil Resistivity Characterization for Geotechnical Site Investigation

Thesis Submitted to the Department of Building and Construction Engineering
University of Technology in a partial fulfillment
of the requirements for the degree of Master of Science in
Geotechnical Engineering

BY:

WISAM MAJID YAQOUB MOHAMMAD
B.Sc. 1999 / H.D. 2000

SUPERVISED BY:

PROF. DR. HUSSEIN HAMEED KARIM
ASS. PROF. DR. MUHAMMAD ABDULLATIF MAHMOUD

December - 2012

26-M-12

Abstract

The present study deals with the implementation of two-dimensional resistivity imaging as a geophysical technique for site investigation applied for Al-Aubaidy Electrical Transformation station located in east of Baghdad. The main objective of this study is to correlate and compare two-dimensional resistivity imaging data with that obtained by conventional site investigation (boring) and determining soil geotechnical properties.

Thirteen spreads with 120m long and 3m electrode spacing have been surveyed, using Terrameter SAS 4000 by Wenner-Schlumberger and Wenner arrays. Resistivity data have been analyzed with the assistance of computer software RES2DINV. The maximum depth of investigation of the surveyed site was about 20m.

Concerning boring part, the boreholes data of seven boreholes are analyzed and correlated with data obtained from resistivity, one of these boreholes is drilled for this study. Fourteen samples from this borehole are collected for the lab tests in addition to in situ tests (standard penetration test (SPT), and ground water table), and also tested in lab as (classification of soil, water content, strength of the soil parameters (c and ϕ) from unconfined compression test, consolidation test, Atterberg limits test and chemical test).

After analyzing and interpreting resistivity imaging sections, it can be concluded that the surveyed site is generally characterized by its resistivity decreases with depth having medium – high (3 – 50 ohm.m) at the top of 2m with higher values for the first geoelectrical layer compared with the second one due to its lower degree of hardness and the presence of silts and sand. Lower resistivity values appeared below water table (around 2 - 4m) due to the presence of fines with high degree of hardness. While, relatively very low values (reaching 1 ohm.m) appeared at third geoelectrical layer due to ground water table. Comparing the applied arrays, it is found that Wenner-Schlumberger gives better picture about resistivity distribution in both horizontal and vertical variation, while Wenner array is limited with the variation within the top layers.

Besides, it is concluded that the resistivity decreases with the hardness of the soil and increase in moisture content. In addition, some geotechnical properties have been evaluated such as porosity, conductivity, total dissolved solids TDS, and relative sensitivity.

Considering correlation of resistivity data with some geotechnical properties, it is found that resistivity is directly proportional to sand and (silts if dry), but it is indirectly proportional to clay, (SO_3 , gypsum and silt contents if saturated), Atterberg limits, and unconfined compressive strength.



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

خصائصية المقاومة النوعية الكهربائية للتربة لتحريات الموقع الجيوتكنيكية

رسالة مقدمة الى قسم هندسة البناء والانشاءات كجزء مكمل لمتطلبات
نيل شهادة الماجستير في الهندسة الجيوتكنيكية

من قبل

وسام ماجد يعقوب محمد

(بكلوريوس هندسة مدنية, 1999)

(دبلوم عالي حراريات, 2000)

بأشراف

أ.م.د. محمد عبد اللطيف

أ. د. حسين حميد كريم

محمود

محرم 1434 هـ

كانون الاول 2012

26-M-12

الملخص

تتعامل هذه الدراسة مع تطبيق طريقة المقاومة النوعية التصويرية ثنائية الأبعاد كطريقة جيوفيزيائية لتحريات الموقع والتي طبقت لمحطة كهرباء العبيدي التحويلية شرق بغداد. الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو ربط ومقارنة بيانات المقاومة النوعية التصويرية ذات البعدين مع تلك التي استحصلت بواسطة تحريات الموقع التقليدية وإيجاد خصائص التربة الجيوتكنيكية.

تم مسحثة عشر نشرة بطول 120 م وبمسافة بين الأقطاب 3م, باستخدام جهاز Terrameter SAS (4000) باستخدام طريقة نشر فنر, فنر- شلمبرجر. تم تحليل بيانات المقاومة النوعية للتربة بمساعدة برنامج الحاسوب (RES2DINV). وأن العمق الأقصى لتحريات الموقع الذي تم مسحه حوالي 20 م . بخصوص الجزء المتعلق بالحفر, تم تحليل وربط بيانات (سنة حفر اختبارية م حفرة أصلا إضافة الى حفرة اختبارية سابع تم حفره في الدراسة الحالية) مع بيانات المقاومة النوعية. فحصت اربعة عشر نموذج من البئر المحفور حقليا (فحص الاختراق القياسي و منسوب الماء). ومختبريا (تصنيف التربة , محتوى الماء , معاملات مقاومة التربة C و ϕ , الانضمام , حدود القوام Atterberg limits , الفحوص الكيميائية).

بعد تحليل النتائج وتفسير مقاطع المقاومة النوعية التصويرية , من الممكن استنتاج بان الموقع الذي تم مسحه يتصف, بشكل عام, بنقصان المقاومة النوعية مع العمق والذي تكون فيه المقاومة النوعية ما بين متوسطة الى عالية القيم (من 3 - 50 أوم.م) في اول مترين من سطح التربة مع قيم عالية في الطبقة الجيوكهربائية الاولى مقارنة بالثانية نسبة الى الصلادة (hardness) المنخفضة وتواجد الغرين والرمل. تظهر القيم الواطئ اسفل منسوب الماء الجوفي (حوالي 3 م عن سطح الارض) نسبة الى تواجد الطين والغرين ذات صلابة (hardness) عالية. بينما تظهر القيم الواطئة جدا نسبيا (بحدود 1 أوم.م) في الطبقة الثالثة بسبب مستوى الماء الجوفي. من خلال مقارنة طريقتي النشر المستخدمة وجدت بان طريقة فنر - شلمبرجر تعطي صورة افضل حول توزيع المقاومة النوعية وتغيرها في الاتجاهين الافقي والعمودي, بينما كانت طريقة فنر محددة بالتغير ضمن الطبقات العليا. علاوة على ذلك استنتج بلن المقاومة النوعية تقل بزيادة الصلابة (hardness) والمحتوى المائي. بالإضافة الى ذلك, بعض الخواص الجيوتكنيكية تم ايجادها مثل المسامية, التوصيلية, مجموع الاملاح الذائبة (TDS), الحساسية النسبية.

وبخصوص ربط بيانات المقاومة النوعية مع بعض الخواص الجيوتكنيكية, وجد بان المقاومة النوعية ذات علاقة طردية مع تواجد الرمل والغرين (جاف), ولكنها ذات علاقة عكسية مع تواجد الطين , SO_3 , الجبس (مشبع), حدود القوام Atterberg limits, مقاومة الانضغاط غير المحصور).