



جامعة الموصل
كلية العلوم

دراسة التماثل والتجانس لخواص طبقة تحت الاساس لطرق خارجية
مختارة في محافظة نينوى / شمالي العراق

أُطروحة تقدم بها
علي سعدالدين عباس الموالي

إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في اختصاص
علوم الأرض / الجيوفيزياء

بإشراف

الأستاذ الدكتور مروان متعب

و

الأستاذ المساعد الدكتور محمد ياسين طه

الملخص

تعد محافظة نينوى حلقة الوصل الأساسية بين محافظات أربيل شرقاً، وكركوك جنوب شرق، وتكريت جنوباً، ودهوك شمالاً، وترتبط بشبكة من الطرق الرئيسية فضلاً عن تفرعات من الطرق المحلية بين تسعة أفضية، ثلاثة منها واقعة غرب نهر دجلة، وستة شرق النهر.

وللتعرف على طبيعة نطاق طبقة تحت الأساس (Sub-base) للطرق المنشأة في مناطق متفرقة من المحافظة، وفي محاولة إلغاء الطرق التقليدية المعتمدة حالياً في اختيار مواقع النماذج الهندسية لمشاريع الطرق تحت الإنشاء، والمأخوذة إلى المختبرات لإجراء الفحوصات اللازمة عليها، أُجريت مسوحات حقلية للمقاومية الكهربائية باستخدام جهاز (LandMapper-ERM02).

أجريت الدراسة الحالية في ستة مواقع (بردهرش، وروفا، والمحلية ١ و ٢، والكوير وبعشيقه) اعتماداً على وجود مشاريع لطرق قيد الانجاز من مديرية الطرق والجسور، واستخدم أسلوب واتسن - باركر لنشر الأقطاب في تطبيق المسح المقاومي الاتجاهي بواقع ستة فاصلات مسافية (٠.٢٥، ٠.٥، ٠.٧٥، ١.٠، ١.٢٥ و ١.٥ متر) وبسته اتجاهات ٠، ٣٠، ٦٠، ٩٠، ١٢٠، ١٥٠ درجة، كما نُفذ مسح عكسي حول نفس نقطة الجس بالاتجاهات ١٨٠، ٢١٠، ٢٤٠، ٢٧٠، ٣٠٠ و ٣٣٠ درجة.

تم حساب بيانات نسب المقاومة (R_{d1} , R_{d2}) ورسمت المخططات القطبية الاتجاهية، كما مُثلت بمرسمات كارتيزية اتجاهية، ثم درست العلاقة بين الطور، والسعة، والتردد، والانعكاس للمرسمات الكارتيزية، كما ولوحظ بدراسة المخططات القطبية لقيم المقاومة المعدلية، وجود تباين مع العمق واتجاه النشر، ويظهر بالتغاير الواضح لقيم اللاتماثل الذي يعزى إلى تأثير تباين المكونات الصخرية لمواد طبقة تحت الأساس فضلاً عن آلية الرصف والرص تحت النقاط المركزية للمسح الاتجاهي، وقورنت قيم معامل اللاتماثل مع قيم دليل التجانس الذي يرتبط بتشتت قيم المقاومة المقاسة تحت نقطة القياس التي تميز تأثير اللاتجانس للمكونات الصخرية باستخدام أسلوب الانحراف المعياري .

فضلاً عما تقدم، فقد أُجري مسح بتقنية المقاطع التصويرية للمقاومية الكهربائية باستخدام الجهاز نفسه للاتجاهات والفاصلات المذكورة في النقاط المركزية للمواقع أعلاه، إذ سجّلت قياسات المقاومة لكل أربعة أقطاب بشكل متسلسل ومتداخل، وإلى نهاية كل مسار بتثبيت الفاصلة المسافية. أُدخلت بيانات المقاومة الظاهرية المستحصلة من المسح المقاومي التصويري في برنامج RES2DINV وبنيت مقاطع جيوكهربائية للمقاومية، والعمق الحقيقي لكل مسار، إذ بينت المقاطع الصورة التقريبية لطبقة تحت الأساس المستهدفة في هذه الدراسة.

أوضحت المقاطع التصويرية للمقاومية في معظم الاتجاهات للمواقع المدروسة وجود تموجات للسطح السفلي لطبقة تحت الأساس في العمق ٠.٢ متر، لوحظ وجود مناطق ذات قيم ضئيلة للمقاومية الكهربائية والتي تعكس مناطق الرص السيء من الجهات المنفذة.

جُمعت نماذج من تربة طبقة تحت الأساس من مواقع الدراسة الحالية بعد أن أُلغيت النماذج الركامية الموقعية من تحت نقاط الجس بسبب الظروف المعروفة في ٢٠١٤، وأجري التحليل الحجمي

باستخدام مناخل قياسية وفحوصات الرص ونسبة التحمل الكاليفورني في المختبر. حُسبت الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي الأمثل من خلال رسم منحنيات الرطوبة والكثافة الجافة بعد حساب كثافة التربة للعينات المدروسة وتم تحديد المحتوى الرطوبي الأفضل والكثافة الجافة المثلى.

قُيِّمت درجة الرص من خلال حساب منحنى الفراغات الهوائية الصفرية. فضلاً عن اجراء التجارب الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية لتحديد نوع التربة وتصنيفها، وصنفت نماذج طبقة تحت الأساس اعتماداً على التحليل الحجمي الحبيبي ودليل اللدونة ، إذ أظهرت أنها ممتازة - جيدة نسبياً وضمن المواصفات القياسية للمركز الوطني للمختبرات الانشائية العراقي والطرق والجسور.

University of Mosul
College of Science



**Isotropicity and Homogeneity Study of Sub-base
Layer Properties for Some Selected Roads
in Nineveh Governorate / Northern Iraq**

Ph.D. Thesis submitted by

Ali Saaduldeen Abbas Almwaly

To

The Council of the College of Science University of Mosul

In Partial Fullifement as a Requirement for the

Doctor of Philosophy Degree

In

Geology / Geophysics

Supervised by

Prof. Dr. Marwan Mutib

Assist Prof. Dr. Muhammad Yaseen Taha

Abstract

Nineveh governorate is considered as the essential tied of the adjacent cities representing Erbil in the east, Kirkuk in the south east and Tikrit in the south and Duhok in the North. It is also connected with other local roads of nine districts where three of them located in the west of the Tigris River and six in the east of it.

Field surveys of electrical resistance were achieved by using LandMapper-ERM02 instrument in order to study the Sub-base layer of the under constructive roads in the different parts of the chosen area. The purpose of the present project is also a trial geophysical investigation to eliminate the randomly roads that currently carried out in the selection of sites for the engineering laboratory tests.

The study was conducted in six locations (Bardarash, Rovya, Mahalabyia 1 and 2, Al-Gwair and Bashiqa) based on the existence of projects for roads under construction by the Directorate of roads and bridges. Furthermore, Azimuthal resistivity survey was applied using Watson-Barker array with an electrode spacing (0.25, 0.5, 0.75, 1.25 and 1.5 meter) and azimuths of 0, 30, 60, 90, 120 and 150 degrees depending on road directions. It was also a reverse surveys were performed on the same points of sounding oriented in 180, 210, 240, 270, 300 and 330 degrees.

The resistance ratios (R_{d1} , R_{d2}) were then calculated and represented as polar diagrams and cartesian curves. Moreover, analysis relationships were done between the phases, amplitudes, frequencies and their reflections. It is observed from the polar diagrams of the mean resistance values, there is a resistivity variation with the depths and directions of the spread. It is also noticed that there are changes of the Anisotropy Coefficient (λ) values reflecting the effect of the lithofacies contrasts of the sub-base layer belonging to the paving and compacting mechanism underneath the central point of the azimuthal survey. A comparison between λ and Homogeneity Indices (HI) were determined and the

latest values were detected using the standard deviation approach which is thought to be reflecting the dispersion of measured resistances due to the heterogeneity constitutes.

In addition, a survey of the electrical resistivity imaging technique was performed using the same device for the directions and interval distances at the center points of the above positions. Then the resistivity data measurements were simulated with the RES2DINV software and the tomography sections were constructed for the resistivity and true depth of each traverse. The above sections showed the approximate picture of the sub-base layers of the studied areas.

It is also observed that the azimuthal resistivity tomography sections in the most directions of the studied sites identifying an undulation of the bottom surface of the sub-base layers with a mean depth of 0.2 meter. Furthermore, weak patches with small electrical resistivity values are displayed reflecting the areas of poor pavement by the executing agency.

Sub-base materials samples were collected from the current study sites after the initial aggregate samples were collected from under the centric geoelectrical sounding points which were wasted because of the known situations of Nineveh in 2014. The volumetric sieve analysis using standard sieves, compaction and california bearing ratio was carried out in the laboratory. Dry density and optimum moisture content were calculated by drawing moisture curves and dry density after calculating the soil density of the studied samples and the best moisture content and optimal dry density were determined.

The degree of compaction was assessed by calculating the zero-air-voids curve. As well as conducting physical, chemical and mechanical tests to determine the soil type and classification.

Sub-base aggregate samples were classified under the basis of granular volumetric analysis and plasticity index, showing that they were excellent - relatively good and within the standard specifications of the National Center for Iraqi Construction Laboratories, Roads and Bridges.