اثر خصائص التربة على امتداد طريق كربلاء- رزازة- الاخيضر- معمل الاسمنت

أ. د. زينة خالد حسين

كلية التربية \ الجامعة المستنصرية، بغداد\ العراق

The Effect of Soil Properties on the Extension of the Karbala - Razzaza - Al Akhdar - Cement Factory Road

Prof. Dr. Zeina Khalid Hussein

College of Education، Al-Mustansiriya University، Baghdad / Iraq

Zina–2017@uomustansiryah.edu.iq

المستخلص

مشاريع انشاء الطرق تعتبر من أهم المشاريع التي تستهدفها الدول من أجل النهوض بواقعها الاقتصادي والعمراني، وذلك كون الطرق هي تمثل الروابط بين المناطق المختلفة ومن جهة اخرى تمتد الطرق عادة الى مساحات شاسعة، مما يعني تنوع التربة التي تمر عليها الطرق لذلك من الضروري معرفة خصائص الفيزيائية والكيميائية وكذلك تحديد المواد والاجراءات وأساليب المعالجة المطلوبة لكل نوع من التربة، بهذا تبين ومن خلال هذه الدراسة أن المنطقة على طول الطريق كربلاء – رزازة – الأخيضر – معمل الإسمنت، تتكون من طبقتين طبقة عُليا تمتد من سطح الأرض لحد 0.3 م مكونة من تربة سائبة حبيبية غير سكة رملية الى غرينية حاوية على أملاح ومواد عضوية.

أما الطبقة الثانية والتي تمتد من 0.3م وتصل بين 0.5 الى 2 م وبذلك تكون تربة رملية مماثلة التدرج حاوية عل الحصى والغرين تمتاز ذات كثافة متوسطة الى صلبة جداً.

وتبين من الدراسة بأن الرمل هو النسبة الأكبر في تربة منطقة الطريق ويصل بحدود 80% من مجموع مكونات التربة وتوصلت الدراسة الى أن رص تربة منطقة الطريق ذات قابلية جيدة يمكن احتمالية عملية انشاء الطريق.

أما قيمة التمثيل الكاليفورني CBR فكانت ضمن المدى الطبيعي اذ يتراوح بين 8 – 11.

اما عن النتائج الكيميائية فقد احتوت ترب منطقة الطريق على نسبة عالية من الأملاح والمواد العضوية وبذلك لابد من الأخذ بنظر الاعتبار النتائج التي توصلت لها الدراسة من قيم لخصائص تربة طريق كربلاء – رزازة – الأخيضر معمل الإسمنت عند التصميم والأنشاء.

الكلمات المفتاحية: عمق الجسأة – الحفر الدوراني. التحريات - الجيوتكنيكية – حدود انتربيرغ – التدرج الحُبيبي - الخواص الميكانيكية CBR – التحمل الكاليفورني.

Abstract

Road construction projects are considered one of the most important projects that countries target for the advancement of their economic and urban reality, and that the roads represent the links between the different regions and on the other hand, the roads usually extend to vast areas, which means the diversity of soil that the roads pass through, so it is necessary to know the physical properties And chemical, as well as determining the materials, procedures and treatment methods required for each type of soil. Thus, it was found through this study that the region along the road Karbala - Razzaza - Al-Akhdar - cement plant, consists of two layers, the upper layer extending from the surface of the earth up to 0.3 m consisting of loose soil, my love Yeh is a railway to the sandy alluvial container salts and organic materials.

As for the second layer, which extends from 0.3 m and reaches between 0.5 to 2 m, thus a similar sandy soil with a gradient containing gravel and silt features of medium to very solid density.

It was found from the study that sand is the largest proportion in the road area soil and reaches about 80% of the total soil components. The study concluded that compacting the road area soil with good portability can potentially create the road.

The value of the CBR was within the normal range, ranging from 8-11.

As for the chemical results, the soil of the road area contained a high percentage of salts and organic materials, and thus it is necessary to take into account the results reached by the study from the values of the characteristics of the soil of Karbala Road - Razzaza - Al-Akhdar Cement Factory at the design and construction.

Keywords: Depth of bumps - Rotary drilling - Investigations - Geotechnical - Unterberg limits - Granular gradient - CBR mechanical properties - Californian tolerance.

المقدمة

أن التربة بطبيعة تكوينها وتشكيلها تنقسم الى عدة أقسام ومنها التربة الرملية والتربة الطينية والتربة الصخرية وغيرها من الأقسام في مطلع الخمسينات من القرن الماضي تواردت انباء عن انهيار الكثير من المباني في الصيف ودول اوربا الشرقية وغيرها ولم يكن السبب هو عدم كفاءة المواد الانشائية التي يتم استخدامها في انشاء هذه المباني ظل السبب خفياً ولغزاً على حكومات هذه الدول والجهات المعنية فيها لفترة بسيطة من الزمن حتى تم اكتساب الخبرات من اليابان وفرنسا بخصوص ضرورة اجراء فحوصات للتربة والأرض التي اختيرت لتشييد المباني الضخمة عن كيفية فحص التربة فيتم اخذ عينة من التربة المكونة للأرض الى مختبرات خاصة لمعرفة خصائصها وأهم العمليات التي تجرى عليها هي تسليط ضغط كبير جداً قياساً بحجم التربة المأخوذة لقياس مدى تحملها، إلا أنه وبالرغم من هذه الفحوصات الدقيقة انهارت مباني أخرى في الصين مطلع الستينات من القرن الماضي أيضاً واثبتت التحقيقات أيضاً ان لا دخل للمواد الانشائية في الموضوع وبتدخل أخر من خبراء يابانيون تم اكتشاف أن عملية فحص التربة لا تشمل فقط الطبقة السطحية من الارض وانما الطبقة السطحية غير مهمة قياساً بأخذ عينة من التربة التي توجد في القاع وبواقع (2 م) تحت سطح الأرض لكل (5 م) فوق سطح الرض من البناء، وأكد الخبراء اليابانيون أن لابد من اخذ مساحة البناء بالحسبان في حساب هذه النسبة اذ انه كلما قلت مساحة البناء على الارض يجب زيادة العمق لاستخراج التربة الجاهزة للفحص في مختبرات فحص كيمائية فيزيائية دقيقة العمل، واصبحت ناطحات السحاب تملأ مشارق الارض ومغاربها في معظم الدول المتطورة ودول العالم الثاني.

مشكلة البحث

تعتبر مشاريع انشاء الطرق من أهم المشاريع التي تستهدفها الدول من أجل النهوض بواقعها الاقتصادي والعمراني، وذلك كون الطرق تمثل الروابط بين المناطق

المختلفة من جهة، وتمتد الطرق عادة على مساحات شاسعة من جهة أخرى، مما يعني تنوع التربة التي تمر عليها الطرق، كل هذا يحدد ضرورة اجراء فحوصات مختبرية للتربة للوقوف على نوعها وخصائصها، وكذلك لتحديد المواد و الإجراءات وأساليب المعالجة المطلوبة لكل نوع من التربة، وبذلك تكمن مشكلة الدراسة في:-

ما هو اثر خصائص التربة في مد طريق كربلاء – الرزازة - الأخيضر – معمل الاسمنت، سواء كانت فيزيائية أو كيميائية.

فرضية البحث

ان خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية تلعب الدور الأساسي في تكوين التربة وطبقاتها وتبعاً لذلك فأن التعامل مع التربة يختلف ويتنوع وفقاً لتنوع خصائصهما، لذلك فأن لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية اثر في مد طرق كربلاء – الرزازة – الأخيضر - معمل الاسمنت.

هدف الدراسة

أن الهدف الاساسي هو تحريات تربة لمشروع مد طريق كربلاء – الرزازة – الاخضر – معمل الاسمنت وذلك لتحديد أهم خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تؤثر في طبيعة الانشاءات المزمع انجازها في تلك المنطقة الجغرافية.

تحريات التربة

أولاً:- هدف ومراحل تحريات التربة:

يمكن الهدف من برنامج تحريات التربة هو الحصول على المعلومات والبيانات التالية:-

1. تقييم مدى ملائمة الموقع بصيغة عامة للمشروع المقترح.
2. عمق ونوع اساسات المشروع بما يتناسب مع خصائص التربة وحجم المشروع.
3. مقدار تحمل التربة للاهمال المتوقعة من المشروع.
4. مقدار الهبوط المتوقع للأساسات نتيجة احمال المشروع.

5. الاضرار التي تحدث للمنطقة المجاورة للمشروع نتيجة الحفريات وأعمال التنفيذ الأخرى.
6. منسوب المياه الجوفية ومدى تأثيرها على عناصر المشروع.
7. المشاكل البيئية التي قد تحدث للمشروع.
8. اختيار مواد التشييد المناسبة للمشروع.

وتقسم عملية التربة الى مرحلتين اساسيتين معتمدة على الغرض من اجراء تحريات التربة وهما:-

1. **مرحلة التحريات الأولية:-**

تعيين الحفر الاختبارية بحيث تعطى فكرة عامة عن طبقات التربة وخواصها وعادة تؤخذ المسافات بين النقاط من 50 م الى 500 م معتمدة على مساحة الموقع ونوع المنشآت والتكوين الطبقي للتربة وكذلك تؤخذ المسافات بين كل اربع نقاط بحيث تغطي 10% من مساحة الموقع.

2. **مرحلة التحريات التفصيلية:**

تقلل المسافات بين النقاط بإضافة نقطة وسطية الى النقاط التي سبق وان تم انجازها في مرحلة التحريات الاولية، وتعتمد المسافات بين النقاط على نوع المنشأ والتكوين الطبقي للتربة وبصورة عامة لا توجد قاعدة عامة يمكن تطبيقها لتحديد عدد نقاط الحفر الا انه يفضل بصورة عامة ترتيب مواقع النقاط بحيث يمكن رسم مقاطع جيولوجية واضحة للموقع.

ثانياً: عدد عمق الجسات

يتوقف عدد وبعد الجسات و حفر الاختبارات عن بعضها على مساحة الموقع المطلوب دراسته وفي المواقع الكبيرة يتعلق الامر بطبوغرافية وجيولوجية الموقع، كذلك المنشآت المراد اقامتها عليه حسب اهميتها واستعمالاتها علاوة على نوعية التربة، خواص طبقات، اذ ان الهدف من هذه الجسأة هو الحصول على خواص طبقات التربة وسمكها واعماقها وميولها، ويتوقف ايضاً على نتائج تقرير الفحص الابتدائي للتربة، ويمكن عمل الجسأة مبدئياً على بُعد (50)م في كل اتجاه طبقاً لشبكة خطوط متعامدة أو حسب ما يتفق عليه.

أما في المشاريع الصغيرة التي لا تتجاوز مساحتها (5000) م فأنه يمكن عمل جسات في كل زاوية من زاويا الموقع اضافة الى جسه في المنتصف، وفي حالة وجود تكهفات في الحجر الجيري او وجود تشققات فأنه يلزم عمل جسات متقاربة من (3)م الى (5)م.

اما اذا لم تحقق عدد الجسات ومواقعها الاهداف المرجوة من حيث الحصول على طبقات التربة وسمكها وعمقها وميولها[1].

اما اذا اظهرت العينات التي يتم الحصول عليها أن هناك تغيراً في خواص التربة تشير الى اهمية زيادة اخذ العينات في سبيل الوصول الى نتائج تتفق مع التغيير الذي تمت ملاحظتها، فأنه يجب اعادة النظر في زيادة عدد الجسات وأعماقها وطرق الاختبارات حسب احتياجات الموقع لتحقيق الاهداف المرجوة منها.

أما عمق الجسات يتوقف على نوع المنشآت وحجمها وارتفاعها وشكلها واوزانها علاوة على نوع التربة وخواصها الميكانيكية، ويجب أن يشمل العمق على طبقات التربة المساعدة على مقاومة احمال المنشأة بدون حدوث انضغاط شديد لهذه الطبقات، او حصول انهيار فيها ناتج عن القص، وفي الحالات الاعتيادية لا يقل عمق الجسة عن (10)م او ثلاث أضعاف عرض اكبر قاعدة ايهما اكبر، ولابد ان تخترق الجسات جميع الطبقات ذات المشاكل كالردم وطبقات التربة الضعيفة والعضوية الى الطبقات المتحجرة والسميكة، وعند وجود طبقة صلبة او كثيفة سطحية فأنه يلزم امتداد الجسة الى عمق أكبر للتأكد من عدم وجود طبقات تحتية تتأثر بالإجهادات[2].

ثالثاً: آلية اخذ عينات من التربة.

اعمال الحفر (الجسات) Soil Boyings: الجسات هي حفر ارضية في الموقع المراد استكشافيه بأعماق مختلفة يمكن من خلالها الحصول على عينات التربة للتعرف على نوعية وترتيب الطبقات التحتية، ويمكن تنفيذ الحفر أما يدوياً أو بواسطة معدات الية اخرى، وتوجد عدة طرق للحفر من أهمها:

1. **حفر الاختبارات المكشوفة Test pits and open cuts.**

تتم عمل حفر الاختبارات المكشوفة يدوياً باستخدام بعض الادوات المستخدمة باليد او الياً بحيث تسمح هذه الحفر برؤية طبقات التربة في وضعها الطبيعي وبشكل

واضح، ويجب أن تكون هذه الحفر متسعة بشكل يمكّن من اجراء الاختبارات فيها بحيث لا يقل عرضها عن 0,75 م وهذه الحفر تعتبر اقتصادية حتى عمق 3 م وغير اقتصادية لأعماق أكبر من ذلك او تحت منسوب المياه الجوفية، ويمكن بواسطة هذه الحفر عمل الاختبارات الدقيقة بالاتجاه الافقي او الرأسي، وتؤخذ منها عينات التربة المقلقة او غير المقلقة لاجراء الاختبارات عليها، وتستخدم ايضاً لدراسة الشقوق المكشوفة واستكشاف مناطق الصخر الضعيف، ويلزم اخذ كافة وسائل الحيطة والسلامة لتدعيم جدران الحفر وحمايتها من العوامل الطبيعية حتى يتم الانتهاء من العمل بها واخذ العينات المطلوبة، تم ردم هذه الحفر وتسويتها ودكها بالطرق الفنية المناسبة[3].

2. **الحفر بالمثقاب Auger Boring**

يتألف المثقاب من الة مصنوعة من الفولاذ ولها حافة قادرة على حفر التربة، ويعمل المثقاب يدوياً والياً بشكل اقتصادي حتى عمق (5) م في التربة اللينة القادرة على الثبات دون انهيار، اما اذا زاد الحفر عن (5) م فيتم الاستعانة بأنابيب تغليف و وتعتبر هذه الطريقة مناسبة في الحفر التمهيدي، وكذلك في التربة التي بها، وكذلك في التربة التي بها نسبة كبيرة من احصى او الصخرية او عند حفر عدد كبير من الجسات.

3. **الحفر بالمثقاب وانبوب الغليف Shell and Auger Boring.**

تشغل اذرع المثقاب باليد او الياً بمساعدة برج حفر ثلاثي القوائم ورافعة كبيرة، ويمكن كسر الاحجار الصغيرة والطبقات الصغيرة من الصخر بمساعدة لقمة ازميل Chiselbit، مركبة على اذرع المثقاب ويتم ادخال الغلاف بالتربة بواسطة الطرق عليه بمطرقة من رافعة.

4. **الحفر بالطرق Percussion Boring:**

يستعمل في هذه الطريقة جهاز حفر متنقل يقوم بتكسير التربة عبر الطرق المتكرر على سكين او اسفين للحفر، ويضاف الماء اثناء العمل و ويتم رفع ناتج الحفر الى الخارج على دفعات [4].

5. **الحفر بطريقة الاجتراف Wash Boring :**

يتم حفر التربة بالطرق عليها بآلة حادة، ويدفع الماء تحت الضغط في انبوب داخلي قابل للدوران او الصمود او النزول خلال انبوب غلاف خارجي، ويتم بواسطة الماء

المضغوط استخراج التربة المحفورة من بين الانبوب الداخلي والغلاف الخارجي حيث يشير ناتج الحفر الذي يخرج من الأعلى الى نوعية التربة الجاري حفرها[5].

6. **الحفر الدوراني Rotary Boring**

يتم الحفر بواسطة لقمة دوارة تبقى في تلامس قوي مع قاع الحفر، وتحمل هذه اللقمة بواسطة مواسير الحفر المجوفة والتي تدار برأس دوار ذو تركيبة ملائمة، يضخ سائل احفر بشكل مستمر الى الاسفل عبر مواسير الحفر المجوفة من اجل تسهيل عملية الحفر، وليتم دفع ناتج الحفر الى الخارج [6].

7. **الحفر باستخدام الحفار المتصل Continuos – flight Auger**

وفي هذه الطريقة يتم ادخال الحفار واستخراج التربة على راس الحفار بواسطة دفع انبوبة رقيقة على اعماق طولها (1) م، وهذه الطريقة تعتبر أسهل وأسرع الطرق لأخذ العينات وتستخدم في جميع أنواع التربة [7].

وصف موقع الطريق

يبدأ مشروع اضافة الممر الثاني لطريق كربلاء – الرزازة – الاخيضر – معمل الاسمنت من مساحة 2,6 كم قبل التقاطع الممر المقترح على طريق كربلاء – الرزازة – الاخيضر مع الطريق الخلفي المقترح حول مدينة كربلاء المقدسة وبطول 90 كم، لغرض تحويله من طريق ذو ممرين (12,5 / A2) الى طريق ذو اربعة ممرات (33 /A4) على ضوء الحاجة المرورية بهدف تأمين الكفاءة والسلامة المطلوبة لمثل هذه الطرق الدولية المهمة.

يمر الطريق المزمع توسيعه بمناطق صحراوية مفتوحة التي تشكل جزء كبيراً من محافظة كربلاء، وكذلك الوادي الابيض والذي يعرف بمياهه الموسمية عبر مجموعة قناطر صندوقية بالقرب من منطقة الأخيضر الاثرية، ومن أهم مواصفات موقع الطريق هي:-

اولاً: موقع الطريق: -

يقع الطريق المزمع انشاءه ضمن حدود محافظة كربلاء ويربط مدينة كربلاء بكل من الرزازة الاخيضر ومنه الى مفرق عين التمر – طريق معمل الاسمنت ويُشكل هذا المسار

جزاءَ من طريق المجمع البري الذي يربط محافظة كربلاء المقدسة بالحدود العراقية السعودية عند مدخل جديدة – عرعر.

ثانياً: جيولوجيا منطقة الدراسة Geology for the Area.

تغطي سطح الارض ترسبات الفيضية الحديثة لنهر الفرات (بيئة رسوبية نهرية) مع بعض الترسبات القادمة عن طريق الرياح خلال العواصف في نهاية الخريف وبداية فصل الصيف تمتاز رواسب الجزء الشرقي للمحافظة بنعومتها اذ يغلب نوعي الغرين والطيف فيها مع بعض رواسب الرمال. وتزداد الرواسب خشونة في الجزء الغربي للمحافظة فتغلب رواسب الرمال والحصى وتصبح العواصف الغبارية Dust storm أكثر فعالية في هذا الجزء من المحافظة وبذلك تصنف بيئتها الى بيئة هوائية Aeolian Environment يمثل معدن الكوارتز Quartz المعدن الرئيسي في التركيب المعدني لرواسب المنطقة (60-20)% بجانب معدن الفلوسبار Feldspar ووجود الجبس الثانوي Second Gypsum بشكل قشرة جبسية Gypcrete Crust تغطي سطح الارض خاصة في الجزء الغربي، بسبب كون مناخ المحافظة جافاً، بذلك تكون ترب المحافظة عالية الملوحة.

لا ينكشف أي تكوين صخري إلا في الجزء الغربي للمحافظة (مرتفعات طار السيد وشواطئ بحيرة الرزازة).

وتعود هذه الصخور الى تكوين انجانة Injana Formation عمره ما يوسين أعلى Miocene Age upper [8] وقسمت الى اربع وحدات صخرية في منطقة الدراسة.

1. الوحدة الأولى العلوية: يكون تحت سطح الارض ويتمثل بصخر رملي (Sandstone) لونه ابيض وردي الى رصاصي فاتح، وينكشف عند الحافة الغربية لمرتفعات طارالسيد Tar Alsaaid، وتبلغ سماكة هذه الوحدة الصخرية (15-12)م وتمتاز بوجود كرات طين Mud balls ضمن هذه الوحدة.
2. الوحدة الثانية: تمثل صخر الوحل وتتكون من رواسب الغرين والطين وتكون صلبة وكلسية ويتراوح نسبة الكلسايت بين (53-29) %.
3. الوحدة الثالثة: تتكون من صخر وحل كلسي يتغير الى حجر لايمستون أو حجر الغرين.

4. الوحدة الرابعة: هي الوحدة الاخيرة التي تحتوي على صخر كلسي ويحتوي على رمال تتغير الى اطيان او رمال مهلكة.

بالاعتماد على خريطة العراق التكتونية[9] الحديثة اذ قسم العراق الى وحدتين بنيوتين كبيرتين وهما الرصيف المستقر والرصيف غير مستقر، ويقسم الرصيف غير مستقر الى ثلاث انطقة رئيسية هي نطاق المرتفعات العالية ونطاق اقدام الجبال ونطاق السهل الرسوبي، وقسم نطاق السهل الرسوبي الى ثلاث انطقة ثانوية وهي نطاق الغرين والسمادة – الناصرية ونطاق العمارة – تركيت، وتعود منطقة الدراسة تكتونياً الى النطاق الثانوي الاخير (نطاق العمارة – تكريت).

ومن الخريطة التكتونية نلاحظ وجود صرع مستعرض طويل Along transferees fault اتجاه شمال شرقي جنوب غربي يفصل محافظة كربلاء عن بحيرة الرزازة Razzazah، وينطبق هذا الصدع مع المحور الرئيسي لوادي الابيض Wadi Aubalyiyidh في صحراء العراق الغربية الذي يجلب كميات لا بأس بها من المياه عبر سيول الامطار في فصل الشتاء وخاصة في الاراضي المنخفضة و وعند تبخر هذه المياه نتيجة المناخ المنطقة الجاف تترك قشرة ملحية نحيفة على سطح التربة مما ينشأ عنها مشاكل هندسية في منطقة الدراسة.

جيومرفولوجية منطقة الدراسة قُسمت الى وحدتين جيومرفولوجيتين رئيسيتين الاولى تمثل السهل الفيضي Alluvia plaha لنهر الفرات المحاذية لنهر الفرات والوحدة الغرينية تُسمى بهضبة (النجف – كربلاء) (Najaf Karbala plateau) تقع مرتفعات طار السيد الة الجانب الغربي لهذه الهضبة بينما تمثل الجانب الجنوبي لها مرتفعات طار النجف.

ولغرض الحصول على تقييم أولي للتربة و فقد تم التحري عن بعض الدراسات والبحوث والتقارير المنجزة ضمن منطقة الدراسة، ومن خلال ذلك تم الحصول على النتائج التالية:-

1. ان نوع التربة بشكل عام هي تربة حُبيبية (Granular) حاوية على الرمل كحجم اساسي وتحتوي ايضاً على كمية من الحصى الذي قد يصل 5cm عند بعض المواقع وبشكل عام التربة جافة للاعماق الضحلة.

2. ان نوع التربة السائدة في منطقة الدراسة هو الرمل الغريني (Sm) الى الرمل رديء التدرج مع غرين Sp– Sm
3. تتراوح قيم الكثافة الجافة الطبيعية بحدود1,42 الى 1,82 غم/سم^3،
4. تتراوح نسب الكبريتات بحدود 0,02 الى 28,38 % وقيم الاملاح الكلية الذاتية (0,23 – 60,23)% ونسبة المواد العضوية تتراوح بين (0,001 – 4,21)% اما الكلوريدات فتتراوح بين (0,012 – 1,42) % فيما كانت قيمة PH بحدود (7,35 – 8,80).
5. من الملاحظ في الدراسات السابقة هو ملاحظة حدوث تخسفات في تربة مدينة كربلاء بسبب ذوبان الجبس في المياه الجوفية مما يؤدي الى تكوين فراغات وبالتالي هبوط الطبقات العليا.

ثالثاً: التحريات الجيوتكنيكية:-

ان الجزء الاساسي من التحريات تم اجراءه من قبل وزارة النقل والمواصلات / هيئة الطرق والجسور على كافة مسافة طريق كربلاء – الرزازة – الاخيضر – معمل الاسمنت، ولعدد كلي من النقاط بحدود 45 نقطة موزعة بشكل يضمن الحصول على معلومات كافية تغطي كافة الاحتمالات لتغيير خواص التربة وصفاتها على طول الطريق[10].

علماً أن الغرض الأساسي من تحريات التربة هو الحصول على معلومات كافية عن خواص التربة الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية اضافة الحصول على معلومات عن خواص التربة المجاورة للطريق الحالي وبالتالي الحصول على فكرة وافية عن خواص التربة لمواقع ونقاط على طول الطريق المقترح، ولغرض التعرف على خواص التربة الموقعية تم اجراء فحص الكثافة الحقلية الموقعية وحسب المواصفات الامريكية المرقمة ASTMDI 556.

رابعاً: الفحوصات المختبرية:

تم تحديد الفحوصات المختبرية اللازمة من قبل مجموعة متخصصة بتحريات التربة وانشاء الطرق، وعلى هذا الاساس تم اجراء العديد من الفحوصات المختبرية للتربة لغرض الحصول على خواص التربة الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية وان الجدول (1) أدناه يوضح خلاصة للفحوص المنجزة والمواصفات الخاصة بها.

جدول(1) الفحوصات المختبرية المنجزة

نوع الفحص	اسم الفحص	المواصفة
التصنيف والخواص الطبيعية	حدود اتتربيرغ التدرج الحبيبي محتوى الرطوبة النسبة المئوية الماء لمنخل رقم 200	ASTMD 4318 ASTMD 422 ASTMD 2216 ASTMD 1140
الخواص الميكانيكية	CBR	ASTMD 1294
الرص	فحص الرص المعدل	ASTMD 1557
الخواص الكيميائية	Gypsum CI OMC	ASTMD 1411 – 99 ASTMD2974 – 00 BS1377:1990 Part3. Earth Ma

خواص التربة Material Properties

يتضمن هذا الموضوع خصائص للنماذج المأخوذة على طول الطريق، اضافة لاحتواء هذا الموضوع على نتائج فحوص اتتربيرغ ونتائج النسب المئوية العابرة لمنخل رقم 200.

أولاً: نتائج وتشخيص التربة: Classification and identification

يمكن تصنيف التربة بالاعتماد على أنظمة تصنيف مختلفة، وان اختلاف انظمة التصنيف ناتج عن الغاية التي من أجلها نستخدم التربة و وبذلك يوضح ملحق (1) نتائج التدرج الحُبيبي وتم ادراج النتائج النهائية لنسب واحجام مكونات التربة المختلفة ونتائج حدود اتتربيرغ الخصوص الطبيعية الحقلية ضمن ملحق (1) من خلال اتباع خطوات التصنيف الموحد ASTMA247 والخطوات المتبعة لوصف التربة ضمن المواصفة ASTMD2488 يمكن تصنيف التربة واعطاء الوصف النهائي لها من خلال استطلاع ملحق رقم (1) يتوضح ان انواع الترب في الغالب يمكن وصفها بكونها تربة رملية خشنة Carse Sandy Soil حاوية على الغرين في معظم المواقع ومن النوع SC, SM, SP–SM

وان بعض المواقع يحتوي على نماذج تربة حاوية على أحجام من الحصى قد تصل الى 4 سم كجم أقصى.

ومن الجدير بالذكر أن انواع الترب المذكورة أعلاه تحصي الترب الطبيعية Natural Soil.

ولوحظ ان التربة بشكل عام تربة متوسطة الى عالية الكثافة اضافة لكون الترب بشكل عام متماسكة مع بعضها بواسطة بعض المواد الناعمة او الاملاح، ويوضح ملحق(1) الترابط الشديد وكذلك يوضح التدرج الطبيعي لبعض النماذج السطحية.

ثانياً: نتائج حدود اتتربيرغ Atterberg limits

من ملحق (1) يتضح أن معظم التربة هي تربة عديمة اللدونة (Non plastic) أي لا تحتوي على حد اللدونة Plastic limit.

وبذلك تبين ان بعض النتائج تحتوي على قيم لحد الليونة Liquid limit مع ملاحظة كون تلك القيم واطئة نسبياً، ومن المعروف كون هذه القيم تدل على الطبيعة الحُبيبية للتربة وكذلك دليل على احتواء التربة على نسبة عالية من الغرين والرمل.

ثالثاً: تقييم ومناقشة نتائج التحريات الجيوتكنيكي

سوف تتناول في هذا الموضوع تحليل النتائج الحقلية والمختبرية التي تم تحديدها والحصول عليها اضافة لاحتواء الموضوع على طرق تحليل النتائج وكيفية الاستفادة من النتائج لغرض الحصول على أفضل تقييم للتربة.

1 - تحليل تصنيف وتميز الترب:-

ان نتائج التحليل المنخلي (Sieve Analysis) لنماذج الترب المختلفة تم ادراجها في ملحق (1) اذ يحتوي الجدول على بعض النتائج المثالية (Tiypical) التي تم الحصول عليها، اما النسب النهائية للحجوم المختلفة لمكونات الترب وكذلك النتائج النهائية لتصنيف الترب حسب نظام التصنيف USCS ونظام التصنيف AASHTO فقد تم ادراجها ضمن ملحق (1) اضافة لذلك يحتوي الجدول على نسب حجوم مكونات الترب المختلفة متمثلة بنسبة الحصى (Gravel) ونسبة الرمل (Sand) ونسبة المواد الناعمة (Fines) التي تمثل

كل من الغرين (Sitlt) والطين (Clay) ومن الجدير بالذكر ان نتائج نسب الحجوم المختلفة تمت حسب نظام التصنيف الموحد USCS.

ومن خلال الملحق (1) تبين أن التربة بشكل عام هي تربة رملية حاوية في بعض المواقع على الطين او الرمل الاحتواء الترب على الحصى وبنسب واحجام مختلفة في كافة المواقع اذ تتراوح نسبة الحصى بين (60-0) % وبمعدل 14.15.

اما نسبة الرمل فتتراوح بين (96 – 38) % بمعدل 79,2% اما كمية المواد الناعمة تتراوح بين (21-2)% وبمعدل (6.5)% وتبين ان التربة السطحية ولعمق بحدود 0.15 m هي بشكل عام تربة غير مرتبطة مع بعضها بسبب طبيعة المنطقة وظروف التعرية الهوائية المستمرة في تلك المنطقة التي تتميز بظروف جوية قاسية تؤثر في معظم ظروف السنة على خواص التربة.

اما الطبقة التي تلي الطبقة السطحية تمتاز بشكل عام باحتوائها على ترب رملية وبالانواع التالية حسب تصنيف USCS (Sm, Sp- SM, Gp) اما نوع الترب حسب تصنيف AASHTO فتتراوح بين A-3 and A-2-7, A-1-a, A-1-b

واغلب انواع الترب كانت من نوع Sp، Sp- Sm ومن النوع A-3, A-1-b حسب تصنيف USCS و AASHTO على االتوالي.

وتبين بأن التربة الناعمة (Finesoil) بشكل عام تمتاز بكونها غير لدنة (Non plastic)، وهذا يعزز من استنتاج كون الترب هي تربة غير لدنة ومن النوع الغريني Silt.

وتبين من النتائج الحقلية لكل من محتوي الرطوبة الطبيعي (Natural Water Cotoht) والكثافة الجافة الحقلية (Dry field unit weight)، ان التربة بشكل عام جافة رملية وتحتوي على كثافة جافة متوسطة الى كثيفة ما عدا بعض المواقع، ومن خلال النتائج تبين ايضاً الترب بعد منطقة طار السيد تمتاز باحتوائها على محتوى رطوبة اعلى من تلك التي قبل منطقة الطار، وهذا يعود لاخفاض المنطقة واقتراب الترب من مستوى المياه الجوفية التي ترتفع في المنطقة بسبب قربها من بحيرة الرزازة.

2 - نتائج الرص:

تبين من النتائج التي يتم ادراجها في ملحق رقم (2) الذي يحتوي بالاضافة الى نتائج الرص والذي تم حسب المواصفة الامريكية STMD1557، نتائج فحص التحميل الكاليفورني CBR.

ومن خلال النتائج يتضح ان الكثافة الجافة العظمى تتراوح بين 22,62KN/m3 الى 14,19KN/m3 وبمعدل 20,45KN/m3، اما محتوى الرطوبة الامثل فيتراوح بين (7-14)% وبمعدل (9%).

ومن الجدير بالذكر ان نتائج الرص تم الاعتماد عليها لتهيئة وتحضير نماذج CNR التي سيتم ايضاحها في الفقرة اللاحقة.

3 - نتائج نسبة التحمل الكاليفورني CBR

ان نتائج التحمل الكاليفورني في ملحق (2) وتبين من هذه النتائج ان قيمة CBR تتراوح بين (4-20) للترب على جاني الطريق وبمعدل 11,5، اما للنماذج المأخوذة عند الاكتاف Shoulders فان قيم CBR كانت عالية وتراوحت بين (18-30) وبمعدل 22,5.

ان القيم الواطئة لـ CBR للترب على جانب الطريق قد يعود لاحتواء النماذج على املاح الكلوريدات سريعة الذوبان في الماء أو قد يعود لكمية الرمل والغرين العالية الموجودة ضمن النموذج والتي يؤدي الى عدم احداث تماسك اثناء فترة الغمر مما قد يؤدي الى نقصان قيمة CBR اما القيم العالية لـ CBR عند الاكتاف تعود الى طبيعة النماذج عند الكتف والتي هي عبارة عن نماذج من الحصى الخابط (Granular subbase) مخلوط من تربة غرينية او طينية وحسب طبيعة الترب المجاور للكتف.

ويتبين من نتائج CBR ان القيم الاكثر تكراراً تتراوح بين (8-11) وبمعدل تقريباً 9.

وعلى هذا الاساس وبالنظر لتماثل الترب بفضل استخدام (CBR) تتراوح بين (8-11).

4 - النتائج الكيميائية:

تم ادراج النتائج الكيمائية في ملحق (3) اذ يوضح هذا الجدول قيم كل من املاح الجبس (Gypsum) (كبريتات الكالسيوم المائية واملاح الكلوريدات Chlorides) اضافة لمحتوى المواد العضوية (Organic Matter content)

ومن خلال ملاحظة جدول (3) يتضح أن املاح الجبس تتراوح بين (16,11 – 1,08) % وبمعدل 9,94 % اما املاح الكلوريدات، تتراوح بين 200 – 4500 PPm وبمعدل 659PPm (جزء من المليون = ppm)

فيما تراوحت نسب المواد العضوية بين (14.5 – 1.1)% وبمعدل (7)%، ومن خلال ملاحظة النتائج الكيمائية لكافة الحفر يتضح أن الطبقات العليا للترب تحتوي على املاح ومواد عضوية اعلى من تلك الموجودة في الطبقات السفلى، وهذا يعود لطبيعة الطبقات العليا و الظروف الجوية السائدة في تلك المنطقة والتي قد تزيد من كمية الاملاح والمواد العضوية المنقولة للطبقات العليا ضمن منطقة الدراسة.

وتبين احتواء المنطقة ضمن الطبقات السفلى على املاح الكبريتات وبكميات عالية نوعا ما، وان هذه الاملاح تم التنويه لوجودها ضمن فقرة جيولوجية منطقة الدراسة والتحريات السابقة، اذ ان النتائج التي يتم التوصل اليها يعزز الاعتقاد السائد باحتواء هذه المنطقة على كميات عالية نوعاً ما من املاح الكبريتات وبشكل خاص املاح الجبس Gypsum.

ان وجود الاملاح ضمن هذه الطبقات يؤثر على بعض النتائج الفيزيائية والميكانيكية وعلى هذا الاساس لابد من الاخذ بنظر الاعتبار وجود تلك الاملاح عندما يراد تحديد قيم CBR وقيم معاملات الرص.

اضافة لذلك فأن وجود الاملاح قد يؤثر على القرار باستخدام هذه الترب من عدمه فيما لو اظهرت الدراسات وجود حاجة لاستخدام الترب لأغراض التعليات الترابية او الاملائيات.

الخاتمة

أن أهم ما توصلت اليه الدراسة هو:

1. تبين ان تربة المنطقة على طول الطريق كربلاء – رزازة – الاخيضر – معمل الاسمنت مؤلفة من: طبقتين، طبقة عليا تمتد من سطح الارض لحد 0.3 متر مكونة تربة سائبة حُبيبية غير متماسكة رملية الى غرينية حاوية على املاح ومواد عضوية، اما الطبقة الثانية والتي تمتد من 0,3 وتصل بين (0,5 الى 2متر) فتكون على الأغلب مكونة من تربة رملية مماثلة التدرج حاوية على الحصى والغرين وتمتاز بكونها ذات كثافة نسبة متوسطة الى صلبة جداً.
2. بينت نتائج التدرج بأن الرمل هو النسبة الاكثر تواجداً في منطقة الطريق كربلاء – رزازة – الاخيضر – معمل الاسمنت وكميته بحدود 80% من مجموع مكونات الترب وبشكل عام الرمل المتواجد يكون من النوع المتماثل رديء التدرج ((Poorly Graded Sand(SP)

3. بينت نتائج الرص أن الترب المتواجد في موقع الطريق تمتلك قابلية جيدة على الرص وهذا يعزز احتمالية الاستفادة منها في عمليات انشاء الطريق.
4. ان قيمة التحمل الكاليفورني (CBR) تمتلك تفاوت بالقيم وهذا يعود لموقع الطريق و طبيعة النماذج المأخوذة، وبشكل عام فأن المدى الطبيعي لـــCBR يتم يتراوح بين 8-11.
5. بينت النتائج الكيمائية احتواء الترب ضمن منطقة الطريق كربلاء – رزازة – الاخيضر – معمل الاسمنت، على نسب عالية من الاملاح والمواد العضوية، وعلى هذا الاساس لابد من أخذ بنظر الاعتبار تلك القيم عند التصميم والانشاء.

الهوامش:

1. غالب، ازهار علي (1988): دراسة جيومرفولوجية هضبة النجف –، رسالة ماجستير، قسم علم الارض – كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 180، غير منشورة.
2. وزارة النقل والمواصلات، هيئة الطرق والجسور، بيانات غير منشورة.
3. Head، K.H (1980)" Mahual of soil Laboratory Testing " Vol. 1، prentech، presss، London.
4. Bowles، J.E (1988)" Foundation Analysis and Design " 4th edition، Mc Graw – Hill، New York.
5. Lambe، T.W. and Whitman، R.V.(1969) "Soil Mechanics "، John wiley & Sons، inc.
6. Iraqi Specification for Roads and Bridges (1999) Design Manual for Roads and Bridges.
7. Design Manual " Soil Mechanics " Foundation and Earth structures.(1971) Navdooks DM- 7 Dept. of the novy Bureau of yards & Dooks، Washington 25.D.C.
8. American Society for Testing Materials (ASTM)، (2003).
9. Terzaghi، k & Peck، R.B (1967)."Soil Mechanics In Engineering practice " 2nd Edition، Jhon Wiley & Sons، inc، New York.
10. Dekren، D.B.(1996) ; Structural Iraq Map. Series.

ملحق رقم (1) التدرج للترب السطحية
جدول النتائج الطبيعية والتدرج والتصنيف

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay) %	LL %	PL %	PI %	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
1	0.000	0.25–0.0	Sp–SM	A–1–b	16	77	7					
		0.50–0.25	SW	A–3	1	95	4				13.7	1.2
		1.0–0.50	SP	A–1–b	6	90	4	29	NP	NP		
2	2.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	1	93	6					
		2.00–0.25	SP	A–3	3	93	4	22	NP	NP		
3	4.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	0	96	4					
		1.50–0.25	SP	A–3	1	96	3				16.33	2.2
		shoulder	SP–SM	A–1–b	33	61	6	26	NP	NP		
4	6.000	0.30–0.0	SP–SC	A–3	9	82	9	33	21	12		
		2.00–0.30	SP	A–3	10	86	4					
5	8.000	0.30–0.0	SP–SM	A–3	13	82	5					
		1.25–0.30	SP	A–3	3	93	4	20	NP	NP	16.57	3.8
6	10.000	0.30–0.0	SP–SM	A–3	11	81	8	34	NP	NP		
		1.0–0.30	SP	A–3	1	96	3				16.82	1.2
7	12.000	0.20–0.0	SP–SM	A–3	0	90	10					
		0.95–0.20	SP	A–3	2	94	4					
8	14.000	o–0.20.0	SP–SM	A–3	0	91	9					
		0.50–0.20	SP	A–3	3	94	3	NP	NP	NP	16.95	0.8

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay)%	LL%	PL%	PI%	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
9	16.000	0.15–0.0	SP	A–1–b	9	87	4					
		0.60–0.15	SP	A–1–b	12	85	3				11.69	0.5
10	18.000	0.2–0.0	SP–SM	A–3	3	89	8	34	NP	NP		
		1.60–0.2	SP	A–1–b	13	83	4					
11	20.000	shoulder	SP–SM	A–1–b	42	53	5					
		0.30–0.0	SP–SM	A–3	2	91	7	20	NP	NP		
		1.00–0.30	SP	A–1–b	13	84	3				13.98	0.5
12	22.000	0.30–0.0	SM	4–A–2	0	86	14	40	30	10		
		1.50–0.30	SP	A–1–b	12	84	4					
13	24.000	0.30–0.0	SP–SM	A–3	8	84	8					
		1.00–0.30	SP	A–3	3	93	4					
14	14.000	o–0.20.0	SM	A–1–b	8	74	18					
		1.50–0.20	SP	A–1–b	10	86	4				16.85	1.1
15	16.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	0	89	11					
		0.85–0.25	SP	A–3	8	89	3					
		Shoulder	SP	A–1–a	29	67	4	20	NP	NP		
16	18.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	1	93	6	22	NP	NP		
		1.00–0.25	SP	A–1–b	6	92	2				14.68	1.2
17	20.000	o–0.20.0	SM	A–3	2	85	13					
		1.65–0.20	SP	A–1–b	16	80	4					

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay)%	LL%	PL%	PI%	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
18	22.000	0.15–0.0	SP–SM	A–3	1	92	7	23	NP	NP		
		1.00–0.15	SP	A–1–b	15	82	3				13.85	1.8
19	24.000	0.15–0.0	SP–SM	A–3	0	95	5					
		0.50–0.15	SP	A–1–b	14	82	4					
20	38.000	o–0.20.0	SM	7–A–2	7	75	18	43	28	15		
		0.75–0.20	SW–SM	A–3	9	85	6	32	NP	NP	12.22	3.2
21	40.000	0.25–0.0	SP–SM	A–1–b	10	79	11					
		1.75–0.25	SP	A–1–b	17	79	4					
22	42.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	5	85	10					
		1.00–0.25	SP–SM	A–1–b	18	77	5					
23	44.000	o–0.15.0	SP–SM	A–1–b	24	70	6					
		1.50–0.15	SP	A–1–b	18	80	2	23	NP	NP	14.3	0.1
		Shoulder	GP	A–1–a	60	38	2					
24	46.000	0.30–0.0	SP	A–3	1	95	4					
		1.00–0.30	SP	A–1–b	10	86	4					
25	48.000	0.30–0.0	SP	A–3	2	95	3					
		0.75–0.30	SP	A–3	8	90	2				15.24	6.8
		Shoulder	SP	A–1–a	28	69	3					

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay)%	LL%	PL%	PI%	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
26	50.000	0.25–0.0	SP–SM	A–3	2	89	9	38	28	10		
		1.00–0.25	SP	A–1–a	32	64	4					
27	52.000	0.10–0.0	SP–SM	A–3	3	92	5					
		0.85–0.10	SP	A–1–a	40	57	3				17.98	3.6
28	54.000	0.50–0.0	SP–SM	A–1–b	20	70	10					
		o–0.20.0	SP	A–1–b	38	85	4					
29	56.000	0.75–0.20	SP–SM	A–1–a	20	75	5	36	NP	NP		
		0.15–0.0	GP	A–1–b	52	46	2				14.83	6.4
30	58.000	0.60–0.15	SM	A–1–a	2	77	21	38	22	16		
		0.20–0.0	SP–SM	A–3	48	44	8	27	NP	NP		
31	60.000	0.20–0.0	SP–SM	A–1–a	4	87	9					
		0.55–0.20	SP–SM	A–3	33	61	6				17.33	1.2
32	62.000	o–0.20.0	SP–SM	A–1–b	10	84	6					
		1.00–0.20	SP	A–1–b	20	76	4					
33	64.000	0.25–0.0	SP	A–3	5	88	7	30	24			
		0.90–0.25	SP	A–3	12	85	3	30	NP	NP	15.07	5.5
		Shoulder		A–1–b	12	85	3					

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay)%	LL%	PL%	PI%	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
34	66.000	0.20-0.0	SP-SM	A-3	2	92	6	24	NP	NP		
		0.75-0.20	SP-SM	A-1-b	10	86	4					
35	68.000	o-0.20.0	SP-SM	A-3	0	91	9					
		1.35-0.20	SP-SM	A-1-b	18	77	5					
36	70.000	0.15-0.0	SP-SM	A-1-b	10	80	10					
		0.90-0.15	SP	A-1-b	32	64	4	40	27	13	14.87	3.1
37	72.000	0.10-0.0	SM	A-2-b	10	73	17					
		1.50-0.10	SP-SM	A-1-b	28	67	5					
38	74.000	o-0.15.0	SP-SM	A-3	9	83	8					
		0.90-0.15	SP-SM	A-3	11	83	6					
		Shoulder	SP	A-1-a	29	68	3	21	NP	NP		
39	76.000	0.25-0.0	SM	A-3	5	82	13					
		0.60-5 .0	SP-SM	A-1-b	12	82	6				17.21	1.6
40	78.000	0.20-0.0	SP-SM	A-3	2	90	8					
		0.75-0.20	SP	A-3	39	57	4					
41	80.000	o-0.20.0	SP-SM	A-3	3	87	10					
		0.50-0.20	SP	A-1-a	47	50	3	21	NP	NP	16.1	2.5

Pit No.	Station	Depth (m)	Soil type		Soil Constituents			Atterberg Limits			Natural Properties	
			USCS	AASHTO	Gravel	Sand	Fine Content (silt and Clay)%	LL%	PL%	PI%	Dry Unit Weight KNm3	Natural Water Content %
42	82.000	0.20-0.0	SP-SM	A-1-b	12	80	8					
		0.75-0.20	SP-SM	A-1-b	38	60	2					
43	84.000	0.15-0.0	SP	A-1-b	20	76	4					
		0.75-0.20	SP-SM	A-1-a	45	50	5				17.05	3.0
44	86.000	0.15-0.0	SP	A-1-b	10	88	2					
		1.00-0.15	SP	A-1-b	19	77	4					
45	88.000	0.25-0.0	SC	7-A-2	16	65	19	43	26	17		
		0.75-0.25	SP-SM	A-1-b	18	74	8	28	NP	NP		

ملحق رقم (2) نتائج فحص الرص
جدول نتائج فحص الرص وفحص CBR

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Soil	Max Dry Density m3/KN	Optimum water content %	CBR%
1	0.000	0.25-0.0	SP-SM			15
		0.50-0.25	SW	20.12	8.4	
		1.0-0.50	SP			9
2	2.000	0.25-0.0	SP-SM			
		2.00-0.25	SP	20.18	9.0	9
3	4.000	0.25-0.0	SP-SM			6
		0.50-0.25	SP	20.74	8.7	7
		shoulder	SP-SM			
4	6.000	0.30-0.0	SP-SC	19.33	8.0	8
		2.00-0.30	SP			
5	8.000	0.30-0.0	SP-SM			
		1.25-0.30	SP	20.96	9.0	9
6	10.000	0.30-0.0	SP-SM			
		1.0-0.30	SP	20.63	8.8	8
7	12.000	0.20-0.0	SP-SM	21.00	12.0	
		0.95-0.20	SP			
8	14.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.50-0.20	SP	19.92	8.5	8
9	16.000	0.15-0.0	SP			
		0.60-0.15	SP	20.21	9.0	11
10	18.000	0.2-0.0	SP-SM	19.44	14.0	8
		1.60-0.2	SP	16.68	8.5	
		shoulder	SP-SM			
11	20.000	0.30-0.0	SP-SM			
		1.00-0.30	SP	19.22	10.1	10
12	22.000	0.30-0.0	SM			
		1.50-0.30	SP			
13	24.000	0.30-0.0	SP-SM			
		1.00-0.30	SP	19.93	9.0	8
14	26.000	0.20-0.0	SM			
		1.50-0.20	SP			

المصدر:. وزارة النقل والمواصلات، هيئة الطرق والجسور، بيانات غير منشورة

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Soil	Max Dry Density m3/KN	Optimum water content %	CBR%
15	28.000	0.25–0.0	SP–SM			
		0.85–0.25	SP	20.0	11.0	
		shoulder	SP			
16	30.000	0.25–0.0	SP–SM			
		1.00–0.25	SP	19.98	7.0	9
17	32.000	0.20–0.0	SM			
		1.65–0.20	SP	20.08	8.0	17
18	34.000	0.15–0.0	SP–SM			
		1.00–0.15	SP	20.33	7.0	15
19	36.000	0.15–0.0	SP–SM			
		0.50–0.15	SP			
20	38.000	0.20–0.0	SM			
		0.75–0.20	SW–SM	20.23	8.5	12
21	40.000	0.25–0.0	SP–SM			
		1.75–0.25	SP			
22	42.000	0.25–0.0	SP–SM			
		1.00–0.25	SP_SM	21.13	8.6	
23	44.000	0.15–0.0	SP–SM			9
		0.50–0.15	SP	21.41	7.0	16
		shoulder	GP	22.62	7.5	30
24	46.000	0.30–0.0	SP			
		1.00–0.30	SP	19.37	9.5	
25	48.000	0.30–0.0	SP			
		0.75–0.30	SP	19.96	7.5	11
		shoulder	SP	20.30	8.3	20
26	50.000	0.10–0.0	SP–SM	21.00	12.5	
		0.50–0.10	SP			
27	52.000	0.10–0.0	SP–SM	21.37	10.4	
		0.50–0.10	SP			
28	54.000	0.20–0.0	SP–SM			
		0.75–0.20	SP	19.96	8.0	15
29	56.000	0.15–0.0	SP–SM			
		0.60–0.15	GP	22.18	7.5	20
30	58.000	0.20–0.0	SM			
		1.25–0.20	SP–SM			

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Soil	Max Dry Density m3/KN	Optimum water content %	CBR%
31	60.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.55-0.20	SP-SM			
32	62.000	0.20-0.0	SP-SM			
		1.00-0.20	SP	19.78	8.6	
33	64.000	0.25-0.0	SP-SM			
		0.90-0.25	SP	19.14	13.5	25
		shoulder	SP	21.60	7.0	18
34	66.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.75-0.20	SP	19.45	9.0	
35	68.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.35-0.20	SP-SM			
36	70.000	0.15-0.0	SP-SM			
		0.90-0.15	SP	20.15	8.5	11
37	72.000	0.10-0.0	SP			
		1.50-0.10	SM	20.07	8.0	
38	74.000	0.15-0.0	SP-SM			
		0.90-0.15	SP_SM	20.00	8.5	8
		shoulder	SP	22.60	7.0	22
39	76.000	0.25-0.0	SM			
		0.60-0.25	SP-SM			
40	78.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.75-0.20	SP	22.34	7.0	
41	80.000	0.20-0.0	SP-SM	19.22	13.5	4
		0.50-0.20	SP			
42	82.000	0.20-0.0	SP-SM			
		0.35-0.20	SP			
43	84.000	0.20-0.0	SP			
		0.75-0.20	SP-SM	21.13	9.0	21
44	86.000	0.15-0.0	SP			
		1.00-0.15	SP	20.74	8.5	
45	88.000	0.25-0.0	SC			
		0.75-0.25	SP-SM	19.94	10.4	12

ملحق رقم (3) نتائج الفحص الكيميائية

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Gypsum%	Chloride ppm	Organic content%
1	0.000	0.25–0.0	5.63	500	10.9
		0.50–0.25	8.34	750	9.5
		1.0–0.50			
2	2.000	0.25–0.0	7.55	500	8.9
		2.00–0.25	6.19	1000	8.5
3	4.000	0.25–0.0	1.46	750	3.6
		0.50–0.25	8.84	500	2.5
		shoulder	12.21	250	10.2
4	6.000	0.30–0.0	90;12	500	12.5
		2.00–0.30	4.06	250	3.8
5	8.000	0.30–0.0	3.91	250	8.7
		1.25–0.30	2.45	500	1.9
6	10.000	0.30–0.0	10.32	750	3.1
		1.0–0.30	8.62	250	3.9
7	12.000	0.20–0.0	6.02	1000	8.7
		0.95–0.20	8.39	450	6.5
8	14.000	0.20–0.0	11.78	750	12.2
		0.50–0.20	8.73	750	4.8
9	16.000	0.15–0.0	7.55	250	6.8
		0.60–0.15	14.25	500	10.8
10	18.000	0.2–0.0			
		1.60–0.2	14.77	300	2.4
		shoulder	9.80	250	10.3
11	20.000	0.30–0.0	14.41	750	6.8
		1.00–0.30	11.05	500	3.3
12	22.000	0.30–0.0	8.32	350	13.2
		1.50–0.30	10.26	250	6.8
13	24.000	0.30–0.0	13.87		8.1
		1.00–0.30	10.06	500	5.2
14	26.000	0.20–0.0	11.20	1250	8.6
		1.50–0.20	8.34	750	3.5
15	28.000	0.25–0.0	8.34	350	6.2
		0.85–0.25	12.99	500	8.4
		shoulder	7.70	300	5.5

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Gypsum%	Chloride ppm	Organic content%
16	30.000	0.25–0.0	7.53	250	8.7
		1.00–0.25	12.19	500	6.5
17	32.000	0.20–0.0	9.83	1000	13.2
		1.65–0.20	15.61	550	7.5
18	34.000	0.15–0.0	14.32	250	10.1
		1.00–0.15	7.05	500	7.1
19	36.000	0.15–0.0	15.22	1250	13.5
		0.50–0.15	16.71	750	7.6
20	38.000	0.20–0.0			
		0.75–0.20	11.55	1000	6.6
21	40.000	0.25–0.0			
		1.75–0.25	9.89	400	6.6
22	42.000	0.25–0.0			7.5
		1.00–0.25	8.82	350	1.1
23	44.000	0.15–0.0	8.84	500	6.4
		0.50–0.15	6.62	750	12.4
		shoulder	6.88	300	3.5
24	46.000	0.30–0.0	11.70	550	3.0
		1.00–0.30	5.48	450	2.4
25	48.000	0.30–0.0	1.08	500	
		0.75–0.30	10.06	4500	
		shoulder			4.5
26	50.000	0.10–0.0			14.5
		0.50–0.10	6.19	2300	6.8
27	52.000	0.10–0.0	14.77	1250	
		0.50–0.10	7.65	750	2.3
28	54.000	0.20–0.0			
		0.75–0.20	10.47	500	2.3
29	56.000	0.15–0.0			
		0.60–0.15	14.99	500	8.0
30	58.000	0.20–0.0			
		1.25–0.20	9.14	250	6.8
31	60.000	0.20–0.0			
		0.55–0.20	8.79	450	8.8

Pit No.	Station (Km)	Depth (m)	Gypsum%	Chloride ppm	Organic content%
32	62.000	0.20–0.0	16.56	650	13.2
		1.00–0.20	8.56	550	4.8
33	64.000	0.25–0.0			
		0.90–0.25	13.27	250	5.2
		shoulder	7.12	650	5.0
34	66.000	0.20–0.0			
		0.75–0.20	8.60	250	3.5
35	68.000	0.20–0.0			
		0.35–0.20			
36	70.000	0.15–0.0			
		0.90–0.15	10.97	350	5.5
37	72.000	0.10–0.0			
		1.50–0.10	12.04	600	3.8
38	74.000	0.15–0.0			
		0.90–0.15	11.05	500	10.1
		shoulder	13.76	200	6.7
39	76.000	0.25–0.0	14.41	250	11.6
		0.60–0.25	7.53	500	2.8
40	78.000	0.20–0.0			
		0.75–0.20	6.02	350	3.5
41	80.000	0.20–0.0			
		0.50–0.20	5.16	250	1.7
42	82.000	0.20–0.0			
		0.35–0.20	15.72	1250	10.0
43	84.000	0.20–0.0			
		0.75–0.20	12.19	300	3.7
44	86.000	0.15–0.0			
		1.00–0.15	14.43	350	4.6
45	88.000	0.25–0.0			
			16.23	600	8.6

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، هيئة الطرق والجسور، بيانات غير منشورة