

**Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Technology**



Effect of Expansive Subgrade Soil on Reinforced Subbase Layer

A Thesis

**Submitted to the Department of Building and Construction
Engineering, University of Technology in a Partial
Fulfillment Requirements for the Degree of
Master of Science in Highways and
Transportation Engineering**

By

Hussam Farhan Yousif

Supervised by

Prof. Dr. Mohammed Yousif Fattah

Prof. Dr. Aqeel Shakir Al-Adili

October 2015

Muharam 1437

51-M-2015

279

Abstract

Reinforced pavement layers have been gaining popularity in the field of civil engineering due to their highly versatile and flexible nature. With the advent of geosynthetics in civil engineering, reinforced earth technique has taken a new turn in its era. The practice of reinforced earth technique became easy and simple with geosynthetics.

The research requirements are providing the materials and manufacturing of the loading machine (loading test apparatus). Materials include soil (bentonite), granular subbase, sand, and geogrid. The testing program consists of preparing of 18 models that represent layers beneath flexible pavement layers (subgrade and subbase layers), the model dimensions are 800*800*800 mm, subgrade layer is 400 mm thick and subbase layer 300 mm thick. The model tests include using geogrid reinforcement at the interface of the subgrade and subbase layer and in the center of subbase layer. The tests were conducted in two modes and under different circumstances, static load test and cyclic load, in dry state, saturation tests and tests carried out after 24 hours of saturation period.

It is concluded that a geo-grid reinforced soil is stronger and stiffer and gives more strength than the equivalent soil without geo-grid reinforcement. Geo-grids provide improved aggregate interlock in stabilizing road infrastructure through subbase restraint and base reinforcement applications, Geo-grid reinforcement provided between the subbase course and subgrade soil carries the shear stress induced by vehicular loads and thus it reduces the load transferred to the subgrade and the volume changes induced by swelling of the subgrade soil. The load carrying capacity of the pavement system is significantly increased for geogrid reinforced subbase stretch compared to unreinforced subbase layer on expansive soil subgrade. Comparison of the results of the model without geogrid reinforcement with other models, reveals that there is an increase in the bearing capacity of model that includes

geogrid reinforcement at the interface of subgrade by about 40%; and 20% for the model that consists of geogrid reinforcement in the center of subbase layer. The model with geogrid reinforced subbase reinforced at the interface with subgrade layer reveals the lowest displacement and transfers the maximum load. There is a reduction in displacement of this model by about (4.5-5.0) % as compared with unreinforced model while the model with reinforcement at the middle of the subbase layer showed a reduction in displacement of about (3-3.5) % only. There is a decrease in the swelling when the models are strengthened with geogrid reinforcement, by about 23% from the natural swelling percentage (without reinforcement), and the percentage of change in the swelling of the two reinforced models (with geogrid reinforcement at interface of subgrade layer and with reinforcement in the center of subbase layer) is almost equal for two models, 23% with reinforcement at interface of subgrade layer and about 22% for model with reinforcement in the center of subbase layer. Most of swelling takes place within the first 100 hours after saturation in all models.

المستخلص

تسليح طبقات الرصف الاسفلتي أصبح رائجا في مجال الهندسة المدنية نظرا لتنوعه وطبيعته المرنة، وقد تم استخدامة في الجدران الساندة والجسور والسدود الترابية وفي اساسات الهياكل الثقيلة المستندة على تربة ضعيفة وغيرها من الاستخدامات ومع ظهور استخدام المشبكات البلاستيكية في الهندسة المدنية اتخذ اسلوب التدعيم في الهندسة المدنية منعظا جديدا.

حيث أصبحت عملية تدعيم طبقات التربة سهلة وبسيطة بوجود المشبكات البلاستيكية، مطلب أنجاز البحث تجهيز المواد وتصنيع جهاز الفحص والمواد تشمل التربة(البنتونايت) والحصى الخابط والرمل والمشبك البلاستيكي (الجيوكرد) وبعد إجراء الفحوصات اللازمة للمواد، تطلب البحث اعداد (18) نماذج يمثل النموذج طبقات ما تحت الرصيف الاسفلتي طبقة الاساس الترابية (subgrade) وطبقة ما تحت الاساس (subbase)، أبعاد النموذج (800 mm * 800 mm) (800 mm * 800 mm) ملم، سمك طبقة الاساس للتربة (subgrade) 400 mm وسمك طبقة الحصى الخابط (subbase) 300 mm ، الدراسة تتضمن استخدام طبقة من المشبكات البلاستيكية (geogrid) توضع بين طبقة التربة الاساس وطبقة الحصى الخابط وفي الحالة الثانية توضع في منتصف طبقة الحصى الخابط، تجرى الفحوصات للنموذج في ظروف مختلفة جافة ومشبعة وفحص بعد التشبيع بمدة 24 ساعة. وكانت النتائج كالتالي:

التربة المسلحة بالمشبكات البلاستيكية تكون أقوى وأصلب وتعطي مقاومة أعلى عند مقارنتها بالتربة غير المسلحة بالمشبكات البلاستيكية، المشبكات البلاستيكية توفر تداخل بين طبقة الحصى الخابط مع طبقة أساس التربة. التسليح بالمشبكات البلاستيكية بين طبقة الحصى الخابط وطبقة الاساس للتربة توزع أجهاد القص الناتج عن أحمال المركبات على مساحة أكبر وبالتالي تقلل الحمل المنقول الى طبقة أساس التربة التي تعاني من التغيرات الحجمية الناتجة من أنتفاخ التربة. طاقة الحمل المنقول لطبقات الرصيف تزداد بشكل كبير على طبقة الحصى الخابط المسلحة نتيجة توزيع الحمل على طبقة الحصى الخابط ، مقارنة مع طبقة الحصى الخابط الغير مسلح على طبقة الاساس للتربة. عند مقارنة نتائج النماذج الغير المسلحة مع النماذج المسلحة يتبين ان هنالك زيادة في قابلية التحمل للنماذج المسلحة بالمشبكات البلاستيكية بين طبقة الحصى الخابط وطبقة الاساس للتربة بنسبة ٤٠% و ٢٠% للنماذج المسلحة بين طبقات الحصى الخابط . النموذج المسلح بالمشبكات البلاستيكية في منتصف طبقة الحصى الخابط وطبقة الاساس الترابية يظهر نزول ويعطي تحمل اعلى ، هنالك انخفاض في النزول للموديل بحوالي ٤,٥-٥% مقارنة

مع النموذج الغير مسلح . في حين اظهر النموذج المسلح بين طبقة الحصى الخابط وطبقة الاساس الترابي انخفاض في النزول بحوالي ٣-٣,٥ % . كما اظهرت النتائج ان هنالك انخفاض في الانتفاخ للنماذج المسلحة ، ونسبة الانخفاض في الانتفاخ للنماذج المسلحة بين طبقة الحصى الخابط وطبقة الاساس الترابية ٢٣ % ونسبة الانخفاض في الانتفاخ للنماذج المسلحة بين طبقة الحصى الخابط ٢٢ % . معظم الانتفاخ يحدث خلال (100) ساعة الاولى بعد التشبع في كل نموذج.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية

تأثير الطبقة التحتية الأنفاخية على طبقة تحت الأساس المسلحة

رسالة
مقدمة إلى قسم هندسة البناء و الانشاءات / الجامعة
التكنولوجية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في هندسة الطرق و النقل

من قبل
حسام فرحان يوسف

بإشراف

أ. د. عقيل شاكر العادلي

أ. د. محمد يوسف فتاح

تشرين الاول/ ٢٠١٥ م

محرم/ ١٤٣٧ هـ