

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



EVALUATION OF IMPROVMENT TECHNIQUES FOR BALLASTED RAILWAY TRACK MODEL RESTING ON SOFT CLAY

A THESIS

SUBMITTED TO THE BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING
DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
PHILOSOPHY IN BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING
GEOTECHNICAL ENGINEERING

By

Zeena Waleed Samueel Abbawi

B.Sc. (Building and Construction Eng., 1998)

M.Sc. (Geotechnical Eng., 2002)

Supervised by

Prof. Dr. Namir K. S. Al-Saoudi

Assist. Prof. Dr. Mahmoud R.M. Al-Qayssi

February, 2010

ABSTRACT

More than 1400 km of new railway networks are expected to be constructed in Iraq in the near future, in addition to the full rehabilitation of the existing network. About 60% of the new network is located in the middle and southern parts of Iraq where most of the ground is basically sedimentary, soft to very soft cohesive soils especially in areas close to the marshes. In such cases it is always recommended to improve the properties of the soil to increase its ability in bearing the different applied stresses and to control the expected generated settlements.

The present work consists of proposing and evaluating twelve methods for improving the soft soil underneath a ballasted track under monotonic loading. Two of the twelve methods were evaluated under repeated loading. The evaluation of each method is based on the amount of increase in bearing capacity and the reduction in settlement as compared to the untreated soil.

The proposed methods are:

- 1- Treatment of soft saturated soil using a top ballast layer.
- 2- Treatment of soft saturated soil using a top ballast layer reinforced by single geogrid layer.
- 3- Treatment of soft saturated soil using a top ballast layer reinforced by multilayer of geogrid at constant spacing.
- 4- Treatment of soft saturated soil using a top ballast layer reinforced by multilayer of geogrid at different spacing.
- 5- Treatment of soft saturated soil using ordinary stone columns.
- 6- Treatment of soft saturated soil using ordinary stone columns incorporated with top ballast layer.
- 7- Treatment of soft saturated soil using ordinary stone columns incorporated with top ballast layer reinforced by single geogrid layer.
- 8- Treatment of soft saturated soil using ordinary stone columns incorporated with top ballast layer reinforced by two geogrid layer.

- 9- Treatment of soft saturated soil using encased stone columns.
- 10- Treatment of soft saturated soil using encased stone columns incorporated with top ballast layer.
- 11- Treatment of soft saturated soil using encased stone columns incorporated with top ballast layer reinforced by single geogrid layer.
- 12- Treatment of soft saturated soil using encased stone columns interacting with top ballast layer reinforced by single geogrid layer.

Proposed number 7 and 11 were evaluated under repeated loading.

Model tests were performed for each proposed improvement method using a special loading set up which was previously manufactured providing full control of loading increments in both monotonic and repeated patterns.

Among the twelve improvement methods it is found that improvement method number 11 (Treatment of soft saturated soil using encased stone columns incorporated with top ballast layer reinforced by single geogrid layer) provided the most satisfactory results in terms of bearing improvement ratios and settlement reduction ratios under both monotonic and repeated loading conditions, as compared to the untreated soil.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء و الإنشاءات

تقييم تقنيات تحسين نموذج خط سكة حديدية مستند على طين ضعيف

أطروحة مقدمة إلى

قسم هندسة البناء و الإنشاءات في الجامعة التكنولوجية
كجزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة
في علوم هندسة البناء و الإنشاءات - هندسة جيوتكنيكية

من قِبل

زينة وليد صموئيل عباوي
بكالوريوس (هندسة البناء و الإنشاءات, 1998)
ماجستير (هندسة جيوتكنيكية, 2002)

بإشراف

أ.د. نمير خورشيد سعيد السعودي
أ.م.د. محمود رشيد محمود القيسي

شباط , 2010

الخلاصة

من المتوقع إنشاء أكثر من 1400 كيلو متر من شبكات السكك الحديدية الجديدة في العراق في المستقبل القريب بالإضافة الى اعادة تاهيل كاملة للشبكة الحالية و حوالي 60 % من الشبكة الجديدة تقع في الأجزاء الوسطى و الجنوبية من العراق التي اغلب تربتها هي بالأساس عبارة عن ترسبات من الترب المتماسكة الضعيفة الى الضعيفة جداً و خصوصا في المناطق القريبة من المستنقعات . في مثل هذه الحالات يوصى دائما بتحسين خواص التربة لزيادة قابلية تحملها لمختلف الأجهادات و السيطرة على الهبوط المتوقع .

العمل الحالي يتضمن اقتراحات و تقييم لأثني عشر طريقة لتحسين الترب الضعيفة تحت خطوط السكك الحديدية و تحت الأحمال الساكنة , ايضا أثنان من تلك الطرق الأثنا عشر تم تقييمها تحت الأحمال المتكررة و أستند التقييم لكل طريقة على نسبة الزيادة في قابلية التحمل للتربة و مقدار نسبة النقصان في الهطول مقارنة بالترب غير المعالجة .
الطرق المقترحة للمعالجة هي :

- 1- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بطبقة من الحجر المكسر.
- 2- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بطبقة من الحجر المكسر و المسلحة بطبقة منفردة من المشبكات البلاستيكية (geogrid).
- 3- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بطبقة من الحجر المكسر و المسلحة بطبقات متعددة من المشبكات البلاستيكية (geogrid) الموضوعة بمسافات ثابتة.
- 4- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بطبقة من الحجر المكسر و المسلحة بطبقات متعددة من المشبكات البلاستيكية (geogrid) الموضوعة بمسافات متغيرة .
- 5- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر.

6- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر.

7- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر والمساحة بطبقة منفردة من المشبكات البلاستيكية (geogrid).

8- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر والمساحة بطبقتين من المشبكات البلاستيكية (geogrid).

9- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر المغلفة بالمشبكات البلاستيكية (geogrid).

10- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر المغلفة بالمشبكات البلاستيكية (geogrid) مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر.

11- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر المغلفة بالمشبكات البلاستيكية (geogrid) مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر والمساحة بطبقة منفردة من المشبكات البلاستيكية (geogrid).

12- معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر المغلفة بالمشبكات البلاستيكية (geogrid) المتداخلة مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر و المساحة بطبقة منفردة من المشبكات البلاستيكية (geogrid).

و المقترحات رقم (7 و 11) قد تم فحصها تحت الأحمال المتكررة .

لتقييم كل من المقترحات أعلاه فقد اعتمدت فحوص الموديلات (Model Tests) التي تم

تحضيرها و فحصها باستعمال جهاز مختبري خاص سبق وان تم تصنيعه يوفر السيطرة الكاملة للزيادة بأنماط الأحمال الساكنة و المتكررة .

من بين طرق التحسين الأثني عشر وجد ان طريقة التحسين رقم 11 (معالجة التربة الضعيفة المشبعة بأعمدة من الحجر المكسر المغلفة بالمشبكات البلاستيكية (geogrid) مع طبقة فوقانية من الحجر المكسر

والمسلحة بطبقة منفردة من المشبكات البلاستيكية (geogrid) توفر افضل النتائج بمصطلح نسبة الزيادة في قابلية التحمل للتربة (qt/qunt) و مقدار نسبة النقصان في الهطول (St/Sunt) تحت كل من الأحمال الساكنة و المتحركة مقارنة بالتراب غير المعالجة .