

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



Behavior of Heavy-Duty Roller Compacted Concrete Pavements Reinforced with Fibers

*A Thesis
Submitted to the Department of
Building and Construction Engineering of the
University of Technology
In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Building Materials Engineering*

By

Mohamed Abdul-Razzaq Ahmed Al-Janabi
*(B.Sc. Building and Construction Engineering, 2002)
University of Technology*

Supervised By

Prof. Dr. Hisham K. Ahmed

September 2012

Thalkada 1433

Roller compacted concrete (RCC) is a concrete without slump, reinforcement and finishing. It is compacted using vibratory roller. When compared with conventional concrete, it contains less water content to achieve concrete without slump. The RCC technique reduces both time and cost so it is necessary to study the behavior of RCC pavement.

The main aim of this research is to study the effect of using the steel fibers (volume fraction, type) on the behavior of roller compacted concrete pavement.

A comparison is made between the laboratory results and the results obtained from roller compacted concrete casted on site.

The experimental work includes making a number of trial mixes to choose roller compacted concrete mix which is achieved in many steps. The first step is to specify the optimum cement and water content which is designed in laboratory using 300 kg/m^3 of cement and 0.5 W/C ratio while the second step includes using the optimum sand content of 700 kg/m^3 and the third step includes using the optimum percentage and type of the additive materials (metakaolin and hydrated lime) while the forth step includes using two types of steel fibers (hooked and crimped) with percentages (0.25%, 0.5%, 0.75%) by volume with optimum type and percentage of additive materials (15%) hydrated lime and also the experimental work includes preparing cylinder test specimens with size (150*300) mm and prisms of size of (100*100*400) mm. The research also include studying the physical properties (compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength, absorption, dynamic modulus of elasticity and ultrasonic pulse velocity) of specimens reinforced with steel fibers and without steel fibers.

Also the experimental work includes casting slab with dimensions (2*2*0.1)m on site (outside the laboratory) from RCC reinforced with steel fibers with volume

fraction of 0.5% and for both types (hooked and crimped). The compaction process is made by using vibratory plate compactor test specimens which were obtained by using core machine and also prisms were prepared within slab (pavement) after being cut to the required dimensions.

The results indicate that the optimum mix of RCC can be obtained by using 15% of hydrated lime as a replacement of cement and the good properties are compared with other mixes. Also the results of RCC specimens reinforced with steel fibers (hooked and crimped) show improvement in flexural strength (modulus of rupture) and splitting tensile strength compared with the specimen without steel fibers such that the average rate of increase at age 28 days in compressive strength, splitting tensile strength and modulus of rupture was (4.3%), (30.1%) and (62%) respectively.

Also the results of testing for the specimens of the slab casted on site show a slight reduction in compressive strength, splitting tensile strength and modulus of rupture and the rates of reduction are (5.0%, 6.0%, 7.7%) respectively for hooked steel fibers and (3.4%, 6.3%, 2.7%) respectively for crimped steel fibers compared with the specimens casted in laboratory.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات

سلوك البلاطات الخرسانية المرصوفة بالحدل ذات التحمل العالي
والمسلحة بالالياف

رسالة تقدم بها الطالب

محمد عبد الرزاق احمد الجنابي

(بكلوريوس 2002 الجامعة التكنولوجية)

إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في
الجامعة التكنولوجية
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة
الماجستير في هندسة مواد البناء

بإشراف

أ. د. هشام خالد احمد

الخرسانة المرصوصة بالحدل هي خرسانه عديمة الهطول ولا تحتاج الى حديد تسليح او عمليات انهاء وترص باستخدام الحادلات الهزازة، عند مقارنتها بالخرسانة التقليدية فإنها تتميز بأن محتوى الماء قليل للحصول على خرسانه عديمة الهطول. هذا النوع من الخرسانة يقلل من فترة انجاز العمل وكلفة التنفيذ لذا من الضروري الاهتمام بدراسة سلوك الخرسانة المرصوصة بالحدل .

ان الغرض الرئيسي من هذا البحث هو دراسة تأثير استعمال الالياف الحديدية (النسبة الحجمية، النوع) على سلوك الخرسانة المرصوصة بالحدل والمسلحة باليااف الحديد ومقارنة النتائج المختبرية مع النتائج المستحصلة من صب خرسانة مرصوصة بالحدل تحت ظروف الموقع.

تضمن الجزء العملي عمل عدد من الخلطات التجريبية لاختيار الخلطة للخرسانة المرصوصة بالحدل التي أنجزت على عدة مراحل المرحلة الاولى هي تحديد المحتوى الامثل من السمنت والماء حيث صممت مختبريا على اساس استعمال وزن 300 كغم/م³ من الاسمنت، 0,5 نسبة الماء الى الاسمنت بينما المرحلة الثانية تضمنت الحصول على المحتوى الامثل من الرمل وهو 700 كغم/م³ والمرحلة الثالثة تضمنت الحصول على النسبة والنوعية المثلى من المواد المضافة (الميتاكاولين والجير المتميأ) بينما المرحلة الرابعة تضمنت استخدام نوعين من الالياف الحديدية (المعقوف والمجد) بنسب (0,25%، 0,5%، 0,75%) مع النسبة والنوعية المثلى من المواد المضافة (15%) من الجير المتميأ حيث تضمن الجزء العملي تحضير نماذج فحص اسطوانية قياس (150*300 ملم) ومواشير قياس (100*100*400 ملم). كما شمل البحث دراسة الخواص الفيزيائية (مقاومة الانضغاط ، مقاومة شد الانشطار ، مقاومة الانثناء ، الامتصاص ، معامل المرونة الديناميكي وسرعة الترددات فوق الصوتية) للنماذج المسلحة بالالياف وتلك غير الحاوية على الياف. وتضمن المنهاج العملي ايضا صب بلاطة بأبعاد (2*2*0,1 م) موقعا (خارج المختبر) من الخرسانة

المرصوفة بالحدل والمسلحة بالالياف الحديدية بنسبة حجمية 0,5% ولكلا النوعين (المعقوف والمجدد) تمت عملية الرص باستخدام الحادلة الهزازة. وتم الحصول على نماذج الفحص بواسطة جهاز فحص اللباب وكذلك تحضير مواشير ضمن البلاطة بعد تقطيعها بالابعاد المطلوبة.

أظهرت النتائج أنه تم الحصول على خلطة مثالية للخرسانة المرصوفة بالحدل حاوية على 15% من الجير المتمياً كبديل لجزء من الاسمنت وتمتلك خواص جيدة مقارنة مع باقي الخلطات. وكذلك بينت النتائج بأن النماذج الخرسانية المرصوفة بالحدل والمسلحة بالالياف الحديدية (المعقوف والمجدد) أظهرت تحسناً في خاصية مقاومة الانثناء ومقاومة شد الانشطار مقارنة مع النماذج الخالية من الالياف. فقد كان معدل الزيادة بعمر 28 يوم في مقاومة الانضغاط وشد الانشطار ومعامل التصدع بمقدار (3,4%) ، (1,30%) ، (62%) على التوالي.

وكذلك اظهرت نتائج الفحوصات لنماذج البلاطة المصبوبة موقعياً حصول نقصان طفيف بمقاومة الانضغاط وشد الانشطار ومعامل التصدع مقارنة مع النماذج المصبوبة مختبرياً. حيث كانت نسبة النقصان بمقاومة الانضغاط وشد الانشطار ومعامل التصدع بمقدار (5%) ، (6% ، 7,7%) على التوالي للنماذج الخرسانية المسلحة بالالياف الحديدية من النوع المعقوف وكذلك كانت نسبة النقصان بمقاومة الانضغاط وشد الانشطار ومعامل التصدع بمقدار (3,4% ، 6,3% ، 2,7%) على التوالي للخرسانة المسلحة بالالياف الحديد من النوع المجدد مقارنة مع النماذج المختبرية.