

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



Flexural Strengthening of RPC Beams with External CFRP

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 Structural Engineering*

By

Falah Jarass Aied AL-Khafaji

(B.Sc. civil Eng. / University of Baghdad /2002)

Supervisors

Prof. Dr. Kaiss F. Sarsam

Asst. Prof. Raid I. Khalel

2015

1436

ABSTRACT

This research is an attempt to provide more experimental tests data for Reactive Powder Concrete (RPC) beams strengthened by externally bonded CFRP in flexure.

RPC is one of the latest developments in concrete technology. It is also known as an ultra-high performance concrete (UHPC) which is characterized by dense mix, high cement content, very high mechanical strength, high durability and contains in most cases steel fibers to decrease its brittleness.

The mixing procedure used in this study presents a successful way to produce RPC with a cylinder (100X200 mm) compressive strength exceeding 110MPa by using heat curing.

Nine singly reinforced RPC beams were investigated; one was the control beam without CFRP , and eight were externally strengthened by CFRP sheet. All beams were of the same cross section, length, internal reinforcement, and of the same concrete mix design. All 9 beams were cured in the same way. The experimental variables considered in the test program include, number of CFRP strip layers (1 layer or 2 layers) width of CFRP strip, with or without using external anchorages.

Experimental results showed high improvement in the beams ability to resist flexure when being externally strengthened by CFRP sheet. The ultimate load was increased up to (64.29) % for

the beam strengthened with bonded CFRP sheets and external anchorages with respect to the unstrengthened reinforced concrete beam (control beam). Test result also showed increases in the first cracking load up to (100) % in the strengthened beams compared with the control beam. On the other hand, the strengthened beams exhibited significantly lower deflection at corresponding loads, compared with the unstrengthened one. The using of external anchorages is effective in increasing the interaction between the CFRP and concrete section.

الخلاصة

هذه الدراسة تتضمن تقديم نتائج وبيانات من دراسة عملية لتقوية عتبات خرسانة المساحيق الفعالة المقواة باللصق الخارجي لألياف الكربون البوليمرية في الانثناء .

تعتبر خرسانة المساحيق الفعالة هي احدى آخر نتاج التطور في تكنولوجيا تصنيع الخرسانة، وتعرف أيضا بالخرسانة فائقة الأداء. تتميز هذه الخرسانة بخليط ذو كثافة عالية ومحتوى عال من السمات ومقاومة ميكانيكية وديمومة عاليتين وتحتوي خرسانة المساحيق الفعالة في معظم الأحيان على ألياف فولاذية لتقليل قصفاتها.

أسلوب الخلط الذي أستخدم في هذه الدراسة نتج عنه الطريق الأفضل لإنتاج خرسانة مساحيق فعالة ذات مقاومة انضغاط (للأسطوانة) تتجاوز 110 (MPa) باستخدام الإنضاج بالحرارة.

تضمنت الدراسة صب تسع عتبات من خرسانة المساحيق الفعالة .ثمانية منها تمت تقويتها باللصق الخارجي لألياف الكربون البوليمرية بينما لم يتم تقوية إحداها اعتباره العتبة المرجعية .إن أبعاد المقطع وطول العتبة والتسليح الداخلي ونسب الخلط للخرسانة وكذلك طريقة المعالجة وطريقة تسليط الحمل كانت متشابهة لكل العتبات بدون أي تغيير.

أن المتغيرات الأساسية التي جرى اعتمادها في الجانب العملي هي عدد طبقات شرائح ألياف الكربون البوليمرية المستخدمة (طبقة واحدة أو طبقتان) وعرض شرائح الألياف الكربون البوليمرية، مع أو بدون استعمال الأرساء الخارجي.

اثبتت النتائج العملية ان التقوية بالياف الكربون البوليمرية تقوم بدور ملحوظ في رفع كفاءة العتبات لمقاومة عزوم الانثناء .فقد أظهرت النتائج العملية أن عملية تقوية العتبات الخرسانية باستخدام الياف الكربون البوليمرية مع استخدام الأرساء الخارجي ادت الى زيادة في مقاومة الانثناء للعتبات يصل مقدارها احيانا الى (64.29%) مقارنة بالعتبات الخرسانية غير المقواة باستخدام الياف الكربون البوليمرية وكذلك زيادة في احمال التشقق الأولي (First Cracking) تصل احيانا الى (100)% إضافة إلى أن العتبات الخرسانية المقواة بالالياف الكربونية تكون اقل عرضة للانحراف (Deflection) مقارنة مع مثيلاتها من العتبات الخرسانية غير المقواة .وكذلك فأن وجود الأرساء الخارجي مهم جدا في زيادة فعل الترابط بين الالياف الكربونية البوليمرية و المقطع الخرساني.



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

دارسه عمليه لتقوية الإنشاء لأعتاب خرسانيه من خرسانة المساحيق أفعاله باستخدام ألياف الكاربون البوليمرية خارجيا

رسالة

مقدمه إلى قسم هندسه البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية
كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الهندسة الإنشائية

من قبل

فلاح جرس عائد الخفاجي

(بكالوريوس هندسه مدنيه ٢٠٠٢)

أشرف

الأستاذ الدكتور قيس فؤاد سرسم

الأستاذ المساعد راند إبراهيم خليل