جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل/كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

# سلوك القص للعتبات المسلحة من الخرسانة خفيفة الوزن ذات المقطع (T) المدعمة بألياف الحديد والرماد المتطاير والمقواة بألياف الكربون البوليميرية

رسالة

مقدمة إلى مجلس كلية الهندسة /جامعة الموصل كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الهندسة المدنية /إنشاءات

من قبل

أركان خليل أحمد

بإشراف

الأستاذ الدكتور

بيار جعفر السيليفاني

الأستاذ المساعد الدكتور

ميسر محمد جمعة

جمادى الاولى 1437 هجري

شباط 2016م

## الخلاصة

يتكون هذا البحث من جزأين رئيسين الأول هو عمليه إنتاج خرسانة خفيفة الوزن باستخدام ركام الصخور الطينية والمواد الأساسية المتوفرة محلياً مع عدد من المضافات القياسية ، ولهذا الغرض تم إجراء عدة محاولات وخلطات تجريبيه للحصول على خرسانة خفيفة الوزن مطابقة للمواصفات القياسية فقد تم إجراء عده خلطات تجريبية وبنسب وزنية وحجمية مختلفة وتم الحصول على خرسانة خفيفة الوزن إنشائية ذات مقاومة انضغاط (24.92) نيوتن/ ملم$^2$ ثم تم تحسين الخواص الميكانيكية للخرسانة المنتجة بإضافة الألياف الحديدية والرماد المتطاير بنسب متساوية لكل منهما وهي (0.5 ، 1، 1.5) كنسب وزنية من وزن الاسمنت إذ ازدادت مقاومة الانضغاط بنسبة (7.8) % لأعلى نسبة من المضافات ، وازدادت مقاومة شد الانشطار بنسبة (16.71) % وكذلك ازدادت مقاومة الانثناء بنسبة (23.5)% ، أمَّا الجزء الثاني فيتكون من محورين الأول تم فيه دراسة سلوك العتبات الخرسانية المسلحة ذات المقطع (T) باستخدام الخرسانة المنتجة في الجزء الأول إذ تم صب (27) عتبة بطول (900) ملم بأبعاد مقطع ($b_f$=200mm ، $h_f$=50mm ، $b_w$=75mm، $h_w$=150mm ، $h_{total}$=200mm) وتم تقسيمها على ثلاث مجاميع (A, B, C) كل مجموعة مكونة من ثماني عتبات من الخرسانة خفيفة الوزن وعتبة من الخرسانة الاعتيادية لغرض المقارنة وتم تصميمها جميعاً بتسليح انثناء عالي كي تفشل بالقص واستخدم تسليح قص مختلف في كل مجموعة فكانت المجموعة (A) بدون تسليح قص وتم استخدام حلقة قطر (8) ملم لكل (100) ملم من طول العتبة في المجموعة (B) ونفس الحلقة ولكن بمسافة (70) ملم من طول العتبة في المجموعة الثالثة (C) ، وقد وجدناز من الدراسة أن استخدام المضافات المعدنية أعلاه وبالنسب المذكورة ساهم بشكل كبير في تحسين سلوك عتبات الخرسانة خفيفة الوزن المسلحة ذات المقطع بالشكل (T) إذ أظهرت هذه العتبات زيادة في الحمل الأقصى بنسبة تتراوح بين(7–44) % في العتبات التي لا تحتوي على تسليح قص داخلي في حين كانت هذه الزيادة (15–21) % في عتبات الخرسانة خفيفة الوزن التي استخدم فيها تسليح القص ، وساهم استخدام هذه المضافات في تأخير ظهور التشققات وتقليل الأود، وتناول المحور الثاني استخدام شرائح ألياف الكربون البوليميرية(CFRP) في إعادة تأهيل العتبات بعد تحميلها لحد الفشل بطريقة الربط الخارجي (ERB) واستخدمت

المادة الرابطة (Sikadur® 330 US) في لصق هذه الشرائح وتم تقسيم العمل على ثلاث مجموعات كل مجموعة مؤلفة من خمس عتبات تم إعادة تأهيلها بخمسة أشكال مختلفة ، واستنتج أن الطريقة الأفضل في إعادة التأهيل هي استخدام شريحتين عموديتين وشريحتين مائلتين سوية ثم تليها طريقة التقوية باستخدام الشرائح المائلة بزاوية (45°) بثلاث شرائح إذ أوضحت النتائج زيادة الحمل الأقصى بنسب مختلفة تصل لحد (116)% مقارنةً بالحمل الأقصى قبل إعادة التأهيل، واستنتج أيضاً أن تأثير شرائح ألياف الكربون البوليميرية يقل بزيادة تسليح القص في العتبات.

**Republic of Iraq**

**Ministry of Higher Education and**

**Scientific Research**

**University of Mosul-College of Engineering**

**Civil Engineering Department**

# Shearing Behavior of Reinforced Lightweight Concrete T-beams incorporated steel fiber and fly ash Strengthening by (CFRP)

**A Research**
**Submitted to the Council of the College of Engineering,**
**University of Mosul, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M.Sc. in Civil Engineering (*STRUCTURES*)**

***By***

***Arkan Khaleel Ahmed***

***Supervised by***

***Prof. Dr.***
***Bayar Jaafar AL-Sulayvany***

***Assis. Prof. Dr.***
***Muyasser M. Jomaah***

**2016 A.D** **1437 A.H**

## Abstract

This research consists of two main parts , first part deal with production light weight aggregate concrete by using clayey stone aggregate, normal material (cement , sand) and some of mineral admixtures (fly ash and steel fiber ). Many trial mix were doing some of these by weighing ratio and other by volumetric ratio . We get light weight aggregate concrete (LWAC) with 24.92 N/ $mm^2$ compressive strength and we improved mechanical properties by adding same percentage fly ash and steel fiber (0.5 ,1 ,1.5) % of each other as a percentage weighing ratio of cement content . compressive strength increased with (7.8) % , splitting tensile strength increased with (16.71)% and flexural strength increased with (23.5) % .

Second main part consists of two subpart . First subpart deals with behavior of reinforced concrete T-beam which casting by (LWAC) getting in first main part . 27 T-beam used in this study with similarly dimensions ( $b_f$=200mm , $h_f$=50mm , $b_w$=75mm , $h_w$=150mm, $h_{total}$=200mm ) . The specimens divided into three group that every group include 9 beams one of them casting with normal concrete as a reference beam and others casting with (LWAC) . All beams designed to fail by shearing but every group has different shear reinforcement , group (A) hasn't shear reinforcement , group (B) has stirrups with 8 mm diameter every 100 mm of length of beam , group (C) has same stirrups every 70 mm of length of beam .

The practical results of the current study indicates that the using of fly ash and steel fiber with previously percentage improved behavior of reinforced T-beams with (LWAC) , where the ultimate load increased to (7-44) % in group (A) whereas the increasing in group (B,C) is (21-15)% . Also it founded that the using of this admixtures delays first cracks and decreased mid-span deflections.

The second sub-part deals with the using polymer reinforced carbon fiber (CFRP) in rehabilitate of T-beams used in this study by (ERB) method and use (Sikadur® 330 US) as adhesive material . the work in this subpart divided into three groups in which every group include 5 T-beam rehabilitated in different mode and different No. of strip. The study concludes from second subpart that the using two vertical strips and two inclined strip with (°45) together is the best way of rehabilitating these beams , second way that uses three inclined strips with (°45) where the ultimate load increased to (116)% compared with ultimate load before rehabilitate , also the research concludes that the effecting of (CFRP) strips decreased with the increasing internal shear reinforcement .