

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



# Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Attapulgitte Lightweight Aggregate Concrete

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

Submitted by :

*Ali Kadhim H. Al-Doori*

B. Sc. 1998

Supervised By:

*Asst .Prof. Dr. Qais J. Frayyeh & Asst .Prof. Dr. Waleed A. Abbas*

2016 A.D

1437 A.H

## *Abstract*

The importance of Lightweight concrete opened the spaces widely for the development in the methods of production . The goal mainly , was to obtain lightweight aggregate concrete (LWAC) depending on local clay minerals of Attapulgite to produce the lightweight coarse aggregate .

The production of the high reactive mineral admixture was from the same local clays as part of strategy to modify mechanical properties of structural Attapulgite lightweight aggregate concrete (ALWAC) accompanied with the chemical admixture and the use of steel fiber .

The mix proportion of the materials was (1:1.12:0.84) with w/c ratio of 0.4 , 6% of high reactive mineral admixture of Attapulgite , 0.5 L/100 kg cement of superplasticizer as a chemical admixture and four volume fraction of micro steel fiber (0.25% , 0.5% , 0.75% , 1%) to produce lightweight concrete meets the ACI 213R-03 requirements .

The tests for the mechanical properties of (ALWAC) were compressive strength , splitting strength , flexural strength , absorption , Ultra-sonic pulse velocity test and Rebound number test , for curing ages of 7 , 28 , 56 and 90 days .

The 28 days compressive strength , splitting strength and density results for the steel fiber free mix were 32 MPa , 3 MPa and 1818 kg/m<sup>3</sup> respectively , higher than the required values of the ACI 213R-03 of 28 MPa , 2.3 MPa and 1840 kg/m<sup>3</sup> respectively , for the structural lightweight concrete .

The results of the steel fiber free (ALWAC) mixes as compared with the reference mix indicated that there was a noticeable increase in compressive strength , splitting tensile strength , flexural strength , and static modulus of elasticity at the age of 28 days were (15.5% , 11% , 65% and 1.25% ) respectively .



Also , it can be noticed from the results of the mixes with steel fiber that there was a remarkable enhancement for the mechanical properties of ALWAC and the optimum volume fraction was (0.75%) that showed percentages of increase ( 53.7% , 118.8% , 192% , 5.5% ) for the properties of compressive strength , splitting strength , flexure strength and modulus of elasticity respectively , as compared with the referenced plane mix .

The maximum value of drying shrinkage in 90 days for ALWAC concrete was  $(- 391 \times 10^{-6})$

The use of Attapulgate high reactive mineral admixture had an excellent effect on the water absorption property of ALWAC by reduction of its values with about (4 -4.9 ) % .

The results of the Ultrasonic Pulse velocity mostly higher than ( 3.5 km/ sec ) that considered good and the percentages of increase for the steel fiber reinforced mixes were between ( 17.4 – 22.5 ) % .

## الخلاصة

أهمية الخرسانة خفيفة الوزن فتحت الفضاءات واسعة لتطويع طرق إنتاجها ، و في هذه الدراسة كان الهدف هو تعديل خواص خرسانة ركام خفيف الوزن و التي تعتمد على أطيان الاتابلكايت المحلية في إنتاجها حيث تستعمل هذه الاطيان بصورة رئيسية لإنتاج الركام الخشن خفيف الوزن و كذلك انتاج مضاف معدني عالي الفعالية من نفس الأطيان المحلية كجزء من خطة لتعديل الخواص الميكانيكية لخرسانة ركام الاتابلكايت خفيف الوزن الهيكلية بمساهمة مضاف كيميائي و استعمال أربع نسب حجمية من ألياف الفولاذ .

نسب الخلط لخرسانة ركام الاتابلكايت خفيف الوزن محل البحث في هذه الدراسة كان (1:1.12:0.84) مع نسبة ماء/سمنت ( 0.4 ) بأضافة ( 6% ) من مضاف الاتابلكايت المعدني عالي الفعالية و ( 0.5 ) لتر لكل مئة كيلوغرام سمنت من المضاف الملدن المتفوق مع إضافة ألياف الحديد بنسب حجمية ( 0.25 ، 0.5 ، 0.75 ، 1 ) % لإنتاج خرسانة خفيفة الوزن تقابل متطلبات ( ASTM C330-05 ) .

الفحوصات التي أجريت على الخواص الميكانيكية للخرسانة خفيفة الوزن كانت تحمل الانضغاط و تحمل شد الانشطار و تحمل الانثناء و معامل المرونة الاستاتيكي و الامتصاص و فحص الموجات فوق الصوتية و فحص المطرقة بأعمار إنضاج 7 و 28 و 56 و 90 يوم .

في عمر 28 يوم من الإنضاج كانت نتائج تحملات فحص الانضغاط و فحص شد الانشطار و الكثافة للخلطات الخالية من الياف الحديد هي 32 ميكاباسكال و 3 ميكاباسكال و 1818 كغم/م<sup>3</sup> على التوالي و هي افضل من القيم المطلوبة في ( ACI 213-03 ) لعمر 28 يوم و التي هي 28 ميكاباسكال و 2.3 ميكاباسكال و 1840 كغم/م<sup>3</sup> على التوالي للخرسانة خفيفة الوزن الهيكلية

نتائج الفحص للخلطات الخالية من ألياف الحديد عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية ظهرت بزيادة ملحوظة في تحملات الانضغاط و الشد و الانثناء و معامل المرونة لعمر إنضاج 28 يوم و بنسب زيادة ( 15.5 ، 11 ، 65 ، 1.25 ) % على التوالي . و كذلك من الممكن ملاحظة ان نتائج الخلطات الحاوية على ألياف الحديد تحسنت بشكل مميز للخواص الميكانيكية لخرسانة ركام الاتابلكايت خفيف الوزن ، و كانت النسبة الحجمية المثلى هي ( 0.75 ) % و التي أظهرت نسب زيادة ( 53.7 ، 118.8 ، 192 ، 5.5 ) % لتحملات الانضغاط و الانشطار الشدي و الانثناء و معامل المرونة على التوالي مقارنة مع الخلطة المرجعية الخالية من الاليف .

القيمة العظمى للانكماش أالجاف و لعمر 90 يوم لخرسانة ركام الاتابلكايت خفيف الوزن كانت ( -  $10^{-6} * 391$  ) ملم/ملم للخلطة الخرسانية ذات نسبة الألياف الحديدية الحجمية ( 0.25 ) % .

استعمال مضاف الاتابلكايت عالي الفعالية كان له تأثير ممتاز على خاصية امتصاص الماء لخرسانة الاتابلكايت خفيفة الوزن بواسطة تقليل قيم هذه الخاصية بنسب ( 4- 4.9 ) % .

نتائج فحص الامواج فوق الصوتية كانت غالبا اعلى من 3.5 كم/ثا و الذي يعتبر جيدا و نسب الزيادة للخلطات الخرسانية المسلحة بالاليف كانت تتراوح بين ( 17.4-22.5 ) % .





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

# الخواص الميكانيكية لخرسانة ركام الاتابلكايت خفيفة الوزن المعززة بالألياف الفولاذية

رسالة مقدمة

لقسم هندسة البناء والإنشاءات في

الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من المتطلبات لنيل درجة الماجستير في

علوم هندسة مواد البناء

مقدمة من قبل :

علي كاظم حسن الدوري

بإشراف

أ.م.د. وليد عبدالرزاق عباس

أ.م.د. قيس جواد فريح