



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التكنولوجية

قسم هندسة البناء والإنشاءات

# بعض خصائص الخرسانة الخفيفة الوزن الحاوية على أطيان الاتابلكايت

رسالة مقدمة إلى

قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في

علوم هندسة مواد البناء

من قبل

مهدي جاسم حسين العارضي

(بكالوريوس و دبلوم عالي في قسم هندسة البناء والإنشاءات)

بإشراف

ا.م.د. وليد عبد الرزاق عباس

ا.م.د. قيس جواد فريح

2014

تموز

## الخلاصة

أدى التطور الحديث للتقنيات المستخدمة في إنتاج الخرسانة إلى ظهور أنواع من الخرسانة ذات كثافات مختلفة مقارنة مع الخرسانة الاعتيادية ، هذه الكثافة يمكن الحصول عليها بعدة طرق ، احد هذه الطرق استعمال الركام الخفيف الوزن. يهدف البحث أولاً إلى إنتاج ركام خفيف الوزن كركام خشن من أطيان ا لاتابلكايت ومن ثم أنتاج خرسانة خفيفة الوزن ، وذلك باستخدام مواد متوفرة محليا وفقا لمتطلبات الجمعية الأمريكية لفحص المواد (ASTM C330-5).

تضمن العمل المختبري جزئيين، الجزء الأول أيجاد أفضل درجة حرارة داخل الفرن وأفضل وقت مكوث للمواد داخل الفرن في تلك الدرجة، الفحوصات التي أجريت في هذه المرحلة هي فحص الكثافة الجافة المفككة بالفرن والوزن النوعي وفحص الامتصاص والمسامية ونسبة التكرس للركام ، هذه الفحوص كمحددات الإنتاج في المرحلة الأولى بالإضافة التركيب المعدني و التحليل الكيميائي للمادة .

أوضحت نتائج الفحوص المنفذة للتحري عن خواص الركام أن الكثافة الجافة المفككة للركام الخشن 808 كغم/م<sup>3</sup> وهي ضمن حدود المواصفة الأمريكية (ASTMC330-05) والتي هي اقل أو يساوي 880كغم/م<sup>3</sup> والوزن النوعي 1.45 عند درجة حرارة مثلى 1100°س ووقت مكوث نصف ساعة. هذا النوع من الركام لم يتم إنتاجه في العراق سابقا و طريقة تصنيعه بسيطة و اقتصادية.

الجزء الثاني من البحث هو دراسة التأثير المشترك لركام الاتابلكايت مع الرمل الطبيعي على بعض الخواص الميكانيكية للنماذج الخرسانية تفحص تحت عمر معالجة 7،28،56 يوما وتشمل الخواص الميكانيكية و الفيزيائية (مقاومة الانضغاط ، الكثافة الجافة بالفرن، مقاومة الشد الانفلاقي، مقاومة الانثناء،الامتصاص،معامل المرونة والفحوص اللاإتلافية (الموجات فوق الصوتية وفحص رقم الارتداد)، ومقارنة النتائج مع خواص ركام البورسلينايت الخفيف الوزن وبنفس نسبة الخلط واعتباره خلطة مرجعية. حيث تم تحضير خلطات خرسانية لمقاومة انضغاط مستهدفه 17.2ميكاباسكال وكثافة جافة بالفرن اقل من 2000كغم م<sup>3</sup> وبنسب خلط وزنيه 1:1.12:0.84 ونسبة ماء/اسمنت 0.4 حيث تم الحصول على مقاومة انضغاط الاسطوانة (27.7) ميكاباسكال) والكثافة الجافة بالفرن ( 1824)كغم/م<sup>3</sup>. وكانت ضمن متطلبات الكود الأمريكي للخرسانة الإنشائية خفيفة الوزن ACI 213-03.

أشارت النتائج إلى أن خرسانة ركام الأتابولجيت خفيفة الوزن وبمحتوى سمنت 540 كغم/م<sup>3</sup> أدى إلى زيادة كبيرة في مقاومة الانضغاط ومقاومة الشد الا نفلقي ومقاومة الانثناء ،

ومعامل ثابت المرونة حيث بلغت نسبة الزيادة بعمر 28 يوما ( 58.85 % ، 41 % ، 283 % و 81 % ) على التوالي مقارنة بالخرسانة الحاوية على ركام البورسلينايت الخفيف الوزن وبنفس نسبة الخلط. وكذلك انخفاض النسبة المئوية للكثافة الجافة والامتصاص 0.88 % و 18 % بعمر 28 يوما نسبتا إلى ركام البورسلينايت الخفيف الوزن . كما تبين أن نسبة الزيادة في فحص سرعة الموجات فوق الصوتية و فحص رقم الارتداد (45% و 25%) على التوالي نسبتا إلى ركام البورسلينايت الخفيف الوزن وان الفحوصات اللاإتلافية كانت فعالة لتقييم الخرسانة خفيفة الوزن ، وان الحد الأقصى لقيمة انكماش الجفاف لخرسانة الاتابلكايت خفيف الوزن كان (10×419<sup>6</sup>) ملم/ملم ولكن معدل انكماش الجفاف لهذا النوع من الخرسانة يعتبر معتدلا لان 80 % من انكماش الجفاف تحدث في أول 40 يوم من عمر الخرسانة.

## **Abstract**

The development of modern techniques used in the production of concrete led to the emergence of types of concrete with different densities compared to normal concrete, this density can be obtained in several ways, one of these methods is using lightweight aggregate. The main aim of this thesis is to study the production lightweight aggregate by using locally available materials, Attapulgite clays, as coarse aggregate and then the production of lightweight concrete according to ASTM C330-05.

The experimental work is divided into two parts. The first part was to find the optimum burning temperature and the optimum burning time with respect to relative density, oven dry density, absorption, and crushing value tests as parameters adding to mineralogical and chemical structure test in this part. The results demonstrate that the oven dry density was  $808 \text{ kg/m}^3$  within the limits of ASTM C330-05 which is less than or equal to  $880 \text{ kg/m}^3$  and specific gravity was 1.45 at optimum burning temperature  $1100 \text{ }^\circ\text{C}$  for 30 min. This type have not been previously produced in Iraq and method of manufacturing a simple and economical.

The second part of the studying, the influence of coarse lightweight aggregate Attapulgite on some mechanical properties of concrete are tested at curing age 7, 28 and 56 days, include compressive strength, oven dry density, splitting tensile strength, flexural strength, static modulus of elasticity, absorption, and non destructive tests (ultrasonic pulse velocity test and rebound hammer test). The results compare with the properties of Porcelanite aggregates concrete with same mixing proportions as a reference mixture.

The concrete mixes were with characteristic compressive strength of  $17.2 \text{ MPa}$  and oven dry density less than  $2000 \text{ Kg/m}^3$ , mix

proportions of 1:1.12:0.84 by weight and w/c equal to 0.4. The test results for compressive strength were 27.7 MPa and oven dry density 1824kg/m<sup>3</sup>. The results were within the requirements of ACI 213R-03.

The results indicated that LWAA as a coarse with natural sand and cement content was 540 kg/m<sup>3</sup> led to a considerable increase in compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength, and static modulus of elasticity where the percentage of increase in the age of 28 days was (58.85%, 41%, 283% and 81%) respectively relative to the corresponding Porcelanite aggregates concrete with same mix proportions. The percentage of reduction in oven dry density and absorption was 0.88% and 18% relative to Porcelanite aggregates concrete respectively. Also, it was found the percentage of increase in the ultrasonic pulse velocity test and hammer test were (45% and 25%) respectively relative to the corresponding Porcelanite aggregates concrete an effective non destructive tests to assess the quality of lightweight aggregate. The max. value of drying shrinkage in 90 days for LWAA concrete is (- 419x10<sup>-6</sup>) mm/mm and considered moderate, where 80% of that shrinkage occurs in first 40 days.