

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



*Using different techniques for  
Thermal Conductivity  
Evaluation of Recycled Concrete  
With Different Densities*

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

*By*

*Noor Al Huda Hameed Ahmed*

(B.Sc. Civil Engineering, 2012 University Of Diyala)

*Supervised By*

*Prof. Dr. Shakir A. Al-Mishhadani*

*Prof. Dr. Amer M. Ibrahim*

June 2015

Sha'aban 1436

## *Abstract*

The measurement of thermal conductivity of lightweight and normal-weight concretes is very important. There are many methods used to determine thermal conductivity, each necessitating specimens of particular material and certain geometry.

In this investigation, thermal conductivity coefficient of concrete was measured by using three different technique. The practical side of this study was designing and constructing three types of apparatus for measuring thermal conductivity, thermal diffusivity and specific heat of concrete, as well as producing no fine aggregate concrete and all in aggregate concrete by using normal aggregate, crushed clay brick and thermostone aggregate. The properties of produced concrete such as density, compressive strength, total absorption test, thermal conductivity by using three different apparatus, thermal diffusivity and specific heat were studied.

The test results of the normal aggregate concrete, crushed clay brick and thermostone concrete clarified that the oven dry densities at 28 days were (1795-2153), (1081-1596) and (636-1265)  $\text{kg/m}^3$ , respectively. The value of compressive strength at 28 days for the same type of concrete were (13-25), ( 5-25) and (4-13.6) MPa, respectively. And for total absorption test, they were (6.5-7.5), (23-40) and (22-49) %, respectively at 28 days.

The test results of thermal conductivity coefficient demonstrate by using three different technique which were hot guarded plate (HGP), lee disc and multiplying density, thermal diffusivity and specific heat (DSD) methods of no fine concrete with three different type of aggregate which were normal, crushed clay brick, crushed thermostone aggregates were (0.25, 0.25 and 0.95)W/m. $^{\circ}\text{C}$  ,(0.24, 0.22 and 0.52) W/m. $^{\circ}\text{C}$  and (0.12,

0.17 and 1.26) W/m.°C respectively. The thermal conductivity by using the same technique of the normal aggregate concrete, crushed clay brick and thermestone concrete were (0.34, 0.3 and 1.3) W/m.°C, (0.28, 0.17 and 0.77) W/m.°C and (0.22, 0.19 and 0.95) W/m.°C respectively.

The results of thermal diffusivity and specific heat apparatus constructed in this study reveal that for normal concrete were ( $6.9 \times 10^{-7}$  m<sup>2</sup>/sec and 890 J/kg.°C) respectively. The test results show that the thermal diffusivity has increased with the increase density, but the test results of specific heat has increased with the decrease density.

An equation was suggested for measuring thermal conductivity coefficient from the data obtained from this study and other data available from other investigations like Ganjian and Mohammed et al depending on a regression analysis.

Sustainable analysis gives a fact that the saving in energy required for extracting and manufacturing the raw materials to produce constructional lightweight aggregate concrete up to (32%) and reduction in CO<sub>2</sub> emission up to (57%) by using recycled waste materials.

## خلاصة

قياس معامل التوصيل الحراري للخرسانة خفيفة الوزن والخرسانة أعتيادية الوزن أمر مهم. هناك العديد من الطرق المستعملة لتحديد معامل التوصيل الحراري وكلا منها يتطلب نموذج لمادة معينة بأبعاد محددة.

خلال هذه الدراسة تم قياس معامل التوصيل الحراري بواسطة استخدام ثلاث طرق مختلفة. أن الجانب العملي في هذا البحث هو تصميم وتركيب ثلاث أنواع من الأجهزة لقياس معامل التوصيل الحراري و الانتشارية الحرارية والحرارة النوعية للخرسانة، بالإضافة الى إنتاج خرسانة خالية من الركام الناعم وخرسانة الركام المترج باستخدام الركام الأعتيادي وركام مكسر الطابوق المعاد تدويره ومكسر الترمستون المعاد تدويره. الخواص التي تمت دراستها لأنواع الخرسانة المصنعة هي الكثافة والمقاومة الأنضغاط و الأمتصاص الكلي ومعامل التوصيل الحراري باستخدام ثلاث أجهزة مختلفة و الانتشارية الحرارية والحرارة النوعية.

أشارت النتائج الى أن الكثافة الجافة بعمر 28 يوم لخرسانة الركام الأعتيادي وخرسانة ركام مكسر الطابوق المعاد تدويره وخرسانة مكسر الترمستون المعاد تدويره تتراوح بين (1795-2153) و (1081-1596) و (636-1265) كغم/م<sup>3</sup> على التوالي. وكذلك قيم مقاومة الأنضغاط بعمر 28 يوم هي (13-25) و (5-25) و (4-13.6) ميكاسباسكال على التوالي وكانت نتائج الأمتصاص بعمر 28 يوم (6.5-7.5) و (23-40) و (22-49) % على التوالي.

أظهرت نتائج فحص معامل التوصيل الحراري باستخدام ثلاث طرق مختلفة والتي هي الصفيحة الحارة (HGP) وقرص لي وطريقة طريقة حاصل ضرب الكثافة والحرارة النوعية والانتشارية الحرارية (DSD) للخرسانة الخالية من الركام الناعم باستخدام ثلاث أنواع من الركام والتي هي الركام الاعتيادي وركام مكسر الطابوق المعاد تدويره وركام مكسر الترمستون المعاد تدويره كانت (0.25، 0.25، 0.95) و (0.22، 0.24، 0.52) واط /متر.درجة سيليزية على التوالي. وكذلك معامل التوصيل الحراري باستخدام نفس الطرق المذكوره أعلاه لخرسانة الركام الأعتيادي وخرسانة مكسر الطابوق المعاد تدويره وخرسانة الترمستون المعاد تدويره هي (0.34، 0.3، 1.3) و (0.28، 0.17، 0.77) و (0.22، 0.19، 0.95) واط /متر.درجة سيليزية على التوالي.

كشفت النتائج أن أجهزة فحص الأنتشارية الحرارية والحرارة النوعية للخرسانة الأعتيادية المصممة لهذا البحث كانت ( $6.9 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{sec}$  ،  $890 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ) على التوالي. كما أظهرت النتائج ان الأنتشارية الحرارية تزداد بزيادة الكثافة، لكن النتائج للحرارة النوعية تزداد بنقصان الكثافة.

تم أقترح معادلة لحساب معامل التوصيل الحراري من البيانات المستحصلة من هذا البحث وبيانات من بحوث أخرى أعتمادا على تحليل الانحدار.

أظهرت نتائج تحليل الأستدامة حقيقة خفض 32% من الطاقة اللازمة لنقل وتصنيع المواد الأولية لتصنيع خرسانة خفيفة الوزن وأنشائية ، وخفض ما يقارب 57% من أنبعاث غاز  $\text{CO}_2$  بواسطة أستخدام المخلفات المعاد تدويرها.



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

# أستخدام تقنيات مختلفة لتقييم معامل التوصيل الحراري للخرسانة المعاد تدويرها بكثافات مختلفة

رسالة مقدمة الى قسم هندسة البناء والانشاءات في الجامعة التكنولوجية  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في هندسة مواد البناء

قدمتها

**نور المدي حميد أحمد**

(بكالوريوس كلية الهندسة جامعة ديالى 2012)

بإشراف

**أ.د. شاكر أحمد المشمداني**

**أ.د. عامر محمد إبراهيم**

2015 حزيران

شعبان 1436