

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Technology

Building and Construction Engineering Department



# *Improvement Waterproofing Property of Concrete Using Integral Crystalline Admixture*

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*

*Ali K. Mahdi*

**(B.Sc. Building and Construction Engineering, 2000)**

*Supervised by*

*Asst. Prof. Dr. Basil Salah AL-Shather*

February 2014

Rabi AL-Thani 1435

Ali Kadhim Mahdi. **Improvement Waterproofing Property of Concrete Using Integral Crystalline Admixture**. University of Technology, Department of Building and Construction Engineering, Building Materials Engineering Branch. M.Sc. Supervisor: Asst. Prof. Dr. Basil Salah AL-Shather. 2014. 138 p.

## Abstract

Concrete is considered as one of the most common materials in the construction works. One of its disadvantages is its permeability that although it can be reduced by using proper mix design, the aggressive ions from the ambient environment still penetrate the concrete, leading to disrupt the concrete or cause the corrosion of its reinforcement. One of the methods used to improve this property is by adding waterproofing admixtures, especially the integral type to it.

The aim of this research is to use a crystalline waterproofing admixture, with a trade name KIM (Krystol Internal Membrane), with concrete in addition to the use of silica fume to study their effects on concrete properties, especially waterproofing property.

The results indicated that, the optimum percentage of the KIM admixture added to the concrete is 2% by weight of the cementitious materials, for the concrete with and without silica fume (as 10% replacement by weight of cement).

The improvement in concrete properties due to adding 2% of KIM admixture includes an increase in workability (measured by slump test) by 17.2%, compressive strength by 11.9%, splitting tensile by 9%, flexural strength by 7.8%) and decrease total water absorption by 48.5%, chloride penetration resistance by 34.1%, water penetration by 48.4%, and initial surface absorption by 52.2%.

It was noticed that the use of higher percentage than 2 % of KIM (3%) give additional improvement in concrete properties, but this improvement is not valuable enough to be used.

The combined effect of silica fume and KIM admixture gives a additional improvement on the properties. The increase in mechanical properties of concrete with w/c ratio 0.55, due to incorporation of silica fume and 2% of KIM admixture in comparison to their reference mix, reach 34.5, 34, and 24.6% for compressive, splitting tensile and flexural strength, respectively. While the improvement in waterproofing properties are 63.7%, 68.8%, 61.3%, and 69.4% as a reduction in the total water absorption, chloride penetration resistance , depth of water penetration under pressure, and initial surface absorption, respectively.

The Scanning Electron Microscope (SEM) micrographs of all concrete mixes with water to cement ratio 0.65 show visually the behavior of (KIM) and silica fume and combined action of both admixture to block and decrease the pores and capillary voids .

Also, the benefits from using the KIM admixture decrease when using it with a w/cm ratio 0.65.

Key words: Concrete Waterproofing, Permeability, Integral Crystalline Admixture, Krystol internal membrane (KIM), Silica Fume, SEM

## الخلاصة

ان الخرسانة هي احد المواد الاكثر شيوعا في الاعمال الانشائية , وان خاصية النفاذية تعتبر واحدة من المشاكل المصاحبة لها, وبالرغم من امكانية تقليل النفاذية الى حد كبير عن طريق تصميم خلطات خرسانية جيدة فان بالامكان تسرب الايونات الضارة مع الماء الى الخرسانة من المحيط الخارجي مؤدية الى تدهور ملحوظ في الهيكل الخرساني او الى تاكل حديد التسليح.

ان احد الطرق المستخدمة لتحسين هذه الخاصية هو باستخدام مضافات العزل المائي للخرسانة وخصوصا المضافات التكاملية التي تضاف لتكون جزء من البنية الخرسانية.

الهدف من هذا البحث هو تحسين خواص العزل المائي عن طريق استخدام مضاف العزل المائي القابل للتبلور مع الخرسانة والذي يحمل الاسم التجاري (KIM) ( الغشاء الداخلي كرسنول ), بالاضافة الى استخدام غبار السيلكا لدراسة تأثيرهما كل على حدى او تأثيرها معا على خواص الخرسانة .وبالتحديد خاصية العزل المائي.

ومن خلال النتائج تبين لنا انه في حالة ان الخرسانة تحتوي او لا تحتوي على (10%) من غبار السيلكا من وزن الاسمنت كنسبة استبدال, فان النسبة الامثل للمضاف KIM والمضافة الى الخرسانة هي (2%) من وزن المواد الاسمنتية. ان التحسن في خواص الخرسانة نتيجة اضافة (2%) من المضاف (KIM) تتضمن زيادة (في قابلية التشغيل مقاسة بواسطة فحص الهطول) بنسبة (17%) ومقاومة الانضغاط بنسبة (11,9%) مقاومة شد الانشطار بنسبة (9%) ومقاومة الانتشاء بنسبة (7,8%) وايضا اظهرت النتائج نقصان بالامتصاص الكلي بنسبة 48,5% ومقاومة الاختراق لايون الكلوريد بنسبة 34.1% , وعمق نفاذ اختراق الماء تحت الضغط بنسبة 48.4% ومعدل الامتصاص السطحي الابتدائي بنسبة 52.2%. ومن خلال النتائج ايضا نلاحظ ان زيادة النسبة المضافة من KIM عن 2% تعطينا تحسن قليل في جميع الخواص التي تم دراستها خلال البحث ومن ضمنها مقاومة الانضغاط. أما بالنسبة الى اضافة غبار السيلكا فانها تؤدي الى زيادة افضل في مقاومة الانضغاط ومقاومة شد الانفلاق ومقاومة الانتشاء مقارنة مع الخرسانة التي تحتوي على مضاف KIM بينما تأثيرها يكون اقل في تحسين خواص العزل المائي .

اما عند استخدام غبار السيلكا كمواد بوزولانية مع المضاف KIM في نفس الخلطة الخرسانية فان تأثيرهما المشترك في تحسين جميع الخواص المدروسة في هذا البحث يكون عالي جدا. ان نتيجة التأثير المشترك لغبار السيلكا و2% من المضاف KIM مقارنة مع الخلطة

المرجعية ذات نسبة ماء الى اسمنت (0,55) يصل الى ( 34,5% , 34%, و 24%) لمقاومة الانضغاط , وشد الانفلاق ومقاومة الانثناء على التوالي بينما يكون التحسن في خواص العزل المائي (63.7% , 68.8% , 61.3% , 69.4%) كنقصان في الامتصاص الكلي للماء , مقاومة اختراق ايون الكلوريد , عمق اختراق الماء تحت الضغط والامتصاص السطحي الابتدائي على التوالي .

صور الفحص المجهرى الالكتروني الماسح لجميع الخلطات الخرسانيه ذات نسبه ماء الى اسمنت (0.65) اعطت توضيح عن سلوك وتصرف تاثير المضاف العازل للماء التكاملية وبخار السليكا وتأثيرهما معا مقارنة مع الخلطة المرجعيه , على تقليل الفجوات والمسافات في التركيب المجهرى للخرسانه .

ومن الممكن ان نلاحظ ايضا ان الفائدة من استخدام المضاف KIM تقل عند زيادة نسبة الماء الى اسمنت بحدود 0,65 .



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

# تحسين خواص العزل المائي للخرسانه باستخدام المضاف البلوري التكاملي

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

من قبل

**علي كاظم مهدي**

(بكالوريوس هندسة بناء و انشاءات - ٢٠٠٠)

إشراف

أ.م.د. باسل صلاح الشذر

شباط ٢٠١٤

ربيع الثاني ١٤٣٥