

Abstract

Extensive research studies have been directed to investigate the possibility of using both chemical and mineral admixtures in producing high performance concrete (HPC). However, in spite of the intensive demand and vital importance of HPC in many applications, very limited amount of published literature is available on the durability of HPC incorporating both high reactivity metakaolin (HRM) and rice husk ash (RHA) under severe exposure conditions.

The first objective of this work is to prepare the local material (Kaolin clays) as a pozzolan such that the final product conforms to the engineering requirements in terms of its physical and chemical properties. This was achieved by carrying out tests to determine the most suitable burning temperature to produce the high reactivity metakaolin (HRM). Results indicated that the most suitable burning temperature to convert kaolin clay into HRM is 700°C.

The second objective of this work is to study the effect of high range water reducing agent (HRWRA), high reactivity metakaolin (HRM), rice husk ash (RHA), and the synergistic effect of these admixtures in producing high performance concretes. Besides, the durability performance of these concretes was investigated under severe exposure conditions.

All specimens were partially submerged in $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ solution at concentrations similar to those existed in soil and underground water of the southern part of Iraq.

Compressive, splitting tensile and flexural strengths, dynamic modulus of elasticity, absorption, electrical resistivity, weight change, initial surface absorption (ISA) and permeability were investigated for

reference, HRM, HRWRA, HRM-HRWRA, RHA-HRWRA, HRM-RHA-HRWRA concretes at various ages of exposure.

Results showed that under the action of aggressive solution, the incorporation of 6% HRWRA led to a considerable improvement in all properties. Whereas, the inclusion of 8% HRM or 8% RHA as a partial replacement by weight of cement, with the optimum dose of HRWRA showed superior performance over those of HRWRA concrete. Concrete containing 8% HRM as a partial replacement by weight of cement exhibited a significant improvement in all properties compared to the reference concrete. In general, the combined effect of 4% HRM plus 4% RHA with HRWRA showed highly improved quality over those of the other types of concrete.

Under the action of aggressive solution, HPC showed significant reduction in ISA, absorption, and coefficient of permeability compared to the reference concrete at all periods of exposure test. The inclusion of 8% RHA with HRWRA showed significant improvement in electrical resistance compared to the other types of concrete.

«الخلاصة»

توجهت العديد من البحوث نحو دراسة إمكانية استخدام كلا من المضافات الكيميائية والمعدنية في إنتاج خرسانة عالية الأداء. وبالرغم من الطلب الكثير وللأهمية الكبيرة للخرسانة العالية الأداء في تطبيقات كثيرة فإن البحوث المنشورة حول ديمومة الخرسانة العالية الأداء المتضمنة كلا من الميتاكاولين عالي الفعالية ورماد قشور الرز تحت ظروف تعرضية قاسية محدودة جداً.

ان الهدف الاول من هذا البحث هو تحضير (اطيان الكاولين) المتوفرة محلياً بكميات كبيرة كبوزولانا لتحل محل جزء من السمنت بحيث ان الناتج النهائي يفي بالمتطلبات الكيميائية والفيزيائية للبيوزولانا. لقد تم ذلك بالقيام بتجارب مختبرية لاجاد الظروف المناسبة لحرق المادة. وقد اظهرت النتائج بأن الظروف المناسبة لتحويل طين الكاولين إلى ميتاكاولين عالي الفعالية هي الحرق بدرجة 700 °م.

بعد ان تم التعرف على خواص المادة بصورة متكاملة تم دراسة تأثير المضافات المقلل للماء بدرجة متفوقة، الميتاكاولين العالي الفعالية ورماد قشور الرز اضافة إلى التأثير المشترك لتلك المضافات في إنتاج خرسانة عالية الاداء. وكذلك تم دراسة ديمومة واداء هذه الانواع من الخرسانة. وقد غمرت جميع النماذج جزئياً في محاليل ملحية قاسية تحتوي على الكلوريدات والكبريتات بتركيز مماثلة لتلك الموجودة في التربة او المياه الجوفية في المناطق الجنوبية من العراق.

اجريت فحوص مقاومة الانضغاط، شد الانفلاق والانشاء وكذلك معامل المرونة الديناميكي والامتصاص الكلي والمقاومة الكهربائية والتغير بالوزن والامتصاص السطحي الاولي والنفاذية خلال فترات مناسبة من التعرض للخرسانة المرجعية والخرسانة الحاوية على مضافات معدنية وكيميائية بشكل منفرد او مشترك.

بينت النتائج بأن الخرسانة الحاوية على المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة وبنسبة 6% من وزن السمنت يؤدي إلى تحسين ملحوظ في جميع

الرز وبنسبة 8% كأستبدال جزئي من وزن السمنت مع المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة، اظهرت تحسن كبير في النوعية يفوق الخرسانة الحاوية على المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة. كذلك بينت النتائج بأن الخرسانة الحاوية على الميتاكاولين ذو الفعالية العالية بنسبة 8% من وزن السمنت ادت إلى تحسين كبير في جميع خصائص الخرسانة مقارنة مع الخرسانة المرجعية، وبصورة عامة فالخرسانة الحاوية على 4% ميتاكاولين و 4% رماد قشور الرز من وزن السمنت وكذلك المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة ابدت تحسين يفوق الانواع الاخرى من الخرسانة العالية الاداء.

تحت تأثير المحاليل القاسية اظهرت جميع انواع الخرسانة العالية الاداء انخفاض بالغ الاهمية في قيم الامتصاص السطحي الاولي، الامتصاص الكلي ومعامل النفاذية مقارنة مع الخرسانة المرجعية وفي جميع الاعمار. وان استعمال رماد قشور الرز بنسبة 8% مع المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة ادت إلى تحسين مميز في المقاومة الكهربائية مقارنة مع الانواع الاخرى من الخرسانة.