

## *Abstract*

Tremendous research efforts have been directed to investigate the possibility of using steel fibers in conventional concrete and the use of both chemical and mineral admixtures in producing high performance concrete. However, in spite of the intensive demand and vital importance of high performance fiber reinforced concrete in several applications, very limited amount of published literatures are available on the engineering properties of these concretes.

The first objective of the present investigation is to prepare the Iraqi kaolin clays as a super pozzolan such that the final product conforms to the engineering requirements in terms of the physical and chemical properties. This was achieved by carrying out tests to determine the most suitable burning temperature and time to produce high reactivity metakaolin (HRM). The results demonstrated that the optimum burning temperature to convert the kaolin clay into HRM is 700 °C and the optimum burning time is one hour.

The second objective of the present investigation is to study the effect of high range water reducing agent (HRWRA), the combined effect of HRM and HRWRA and the effect of the addition of steel fibers, on the engineering properties of high performance fiber reinforced concrete under different curing ages. The engineering properties include compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength, absorption, electrical resistance, flexural toughness, impact resistance and ultrasonic pulse velocity.

The results indicated that the incorporation of HRWRA in concrete led to a considerable increase in compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength, electrical resistance, impact resistance and

ultrasonic pulse velocity and significantly decreases absorption. The inclusion of 8 % HRM, as a partial replacement by weight of cement, with HRWRA showed superior performance over the HRWRA concrete.

The results also indicated that the addition of steel fibers slightly decreases the compressive strength up to the age of 7 days. However, after 28 days curing the compressive strength of steel fiber reinforced concretes slightly increased relative to the corresponding plain concretes. Moreover, the addition of steel fibers significantly improves splitting tensile strength, flexural strength, toughness index and impact resistance, while decreasing the absorption and electrical resistance. On the other hand, the addition of steel fibers slightly decreases the ultrasonic pulse velocity of concrete.

High performance fiber reinforced concretes exhibited a slight reduction in toughness index relative to the corresponding reference concretes.

## الخلاصة

بذلت جهود بحثية كبيرة للتحري عن امكانية استخدام ألياف الفولاذ في الخرسانة الاعتيادية وكذلك كلا من المضافات الكيميائية و المعدنية في انتاج خرسانة عالية الأداء. وبالرغم من الطلب الكثير وللاهمية الكبيرة للخرسانة عالية الاداء المسلحة بالألياف في تطبيقات خاصة فإن البحوث المنشورة حول الخواص الهندسية لهذا النوع من الخرسانة محدودة جداً.

أن الهدف الأول من هذا البحث هو تحضير اطيان الكاولين العراقية كبوزولانا فائقة الفعالية لتحل محل جزء من السمنت بحيث أن الناتج النهائي يفي بالمتطلبات الفيزيائية والكيميائية للبوزولانا. لقد تم ذلك بالقيام بتجارب مختبرية لأيجاد الظروف المناسبة من درجة حرارة وزمن حرق لإنتاج ميتاكاولين عالي الفعالية. وقد أظهرت النتائج بأن درجة حرارة الحرق المثلى لتحويل طين الكاولين الى ميتاكاولين عالي الفعالية هي ٧٠٠ °م وأن الوقت الأمثل للحرق هو ساعة واحدة.

أن الهدف الثاني من هذا البحث هو دراسة تأثير المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة والتأثير المشترك للميتاكاولين عالي الفعالية مع المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة وكذلك اضافة الألياف الفولاذية، على الخواص الهندسية للخرسانة العالية الأداء المسلحة بالألياف خلال فترات مختلفة من الأماهة. تضمنت الخواص الهندسية مقاومة الانضغاط ومقاومة شد الانفلاق ومقاومة الأنتشاء والأمتصاص والمقاومة الكهربائية وصلادة الأنتشاء ومقاومة الصدم وكذلك سرعة الموجات فوق الصوتية.

بينت النتائج بأن الخرسانة الحاوية على المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة يؤدي الى تحسن كبير في مقاومة الأنضغاط ومقاومة شد الانفلاق ومقاومة الأنتشاء والمقاومة الكهربائية ومقاومة الصدم وسرعة الموجات فوق الصوتية وكذلك يقلل الأمتصاص بدرجة كبيرة. بينما أظهرت الخرسانة الحاوية على الميتاكاولين العالي الفعالية بنسبة ٨% من وزن السمنت تحسن كبير في تلك الخواص يفوق التحسن الحاصل في الخرسانة الحاوية على المضاف المقلل للماء بدرجة متفوقة فقط.

وبينت النتائج أيضاً أن إضافة ألياف الفولاذ تقلل مقاومة الأ نضغاط للخرسانة الى حد عمر ٧ أيام، مع ذلك بعد ٢٨ يوم من المعالجة تزداد مقاومة الأ نضغاط للخرسانة المسلحة بالألياف زيادة طفيفة نسبةً الى الخرسانة المناظرة الغير مسلحة. فضلاً عن ذلك، إضافة ألياف الفولاذ تطور بشكل ملحوظ مقاومة شد الانفلاق، مقاومة الأ نثناء، معامل الصلادة ومقاومة الصدم، بينما تقلل الأ متصاص والمقاومة الكهربائية. ومن ناحية أخرى، إضافة ألياف الفولاذ يقلل بدرجة طفيفة سرعة الموجات فوق الصوتية للخرسانة.

أظهرت جميع أنواع الخرسانة العالية الأداء المسلحة بالألياف نقصاناً طفيفاً في معامل الصلادة مقارنةً بنظيرتها من الخرسانة المرجعية.