

الخلاصة

إن الخرسانة ذات المساحيق الفعالة هي خرسانة عالية المقاومة، مسلحة بالالياف مع الملدن المتفوق وأحرة السليكا وذات تحاشس عالي. لهذا النوع من الخرسانة أهمية كبيرة في العديد من التطبيقات مثل الروافد الطويلة للجسور وأنابيب الضغط العالي و المنشآت المقاومة للمتفجرات وكذلك تكون ملائمة للحاويات الغير نافذة للسوائل الخطيرة أو النفايات النووية.

توجهت العديد من البحوث نحو دراسة الخصائص الميكانيكية للخرسانة ذات المساحيق الفعالة أو الخرسانة ذاتية الرص. وبالرغم من الأهمية الكبيرة للخرسانة ذات المساحيق الفعالة ذاتية الرص في تطبيقات كثيرة فإن البحوث المنشورة حول هذا النوع من الخرسانة محدودة جداً.

إن الغرض الرئيسي من هذا البحث هو دراسة أداء الخرسانة ذات المساحيق الفعالة ذاتية الرص باستخدام أبخرة السليكا كمادة بوزولانية عالية الفعالية و Sika Viscocrete (Hi-tech 36) كمضاف عالي الأداء مقل للماء بدرجة متفوقة زائداً العامل المثبت. أجريت العديد من الخلطات التجريبية لتثبيت نسب الخلط، نسبة الماء الى الاسمنت و وزمة الملدن المتفوق.

خلال زمن التجمد الأولي عرضت الخرسانة الطرية ذات المساحيق الفعالة ذاتية الرص الى ضغط مقداره 5 نت/ملم² لإزالة فجوات الهواء. وبعد ذلك تم معالجتها بدرجة حرارة 90 °م لمدة 9.5 ساعة تحت ظروف من السيطرة على درجة الحرارة. وفي البحث الحالي تم تحديد مكونات الخليط وتصميم الخلطة. و تم دراسة مقاومة الانضغاط ومقاومة الإنشاء وصلابة الإنشاء ومعامل المرونة الديناميكي وإنكماش الجفاف والامتصاص والكثافة وسرعة الموجات فوق الصوتية والمقاومة الكهربائية عند 3، 7، 28، 60 و 90 يوم.

بينت النتائج انه من الممكن انتاج خرسانة بعمر 28 يوم ذات مقاومة انضغاط تصل الى 194 نت/مم² ومعامل تصدع يصل الى 27.1 نت/مم² ومعامل مرونة ديناميكي يصل الى $10^3 \times 53.8$ نت/مم² ومقاومة كهربائية تصل الى 50970 اوم والتغير الطولي اقل من $300 \times 10^{-6} \%$ وامتصاص الماء اقل من 0.15%.

بينت النتائج كذلك بأن خصائص الخرسانة ذات المساحيق الفعالة ذاتية الرص يمكن أن تتحسن بتسليط الضغط على الخرسانة الطرية وكذلك بالمعالجة الحرارية. النسبة المئوية للزيادة في مقاومة الانضغاط للخرسانة بعمر 28 يوم نتيجة لانضغاط الخرسانة أو المعالجة الحرارية أو التأثيرين سوية هي 12.4%، 15.7% و 25.3% على التوالي. نسبة الزيادة المناظرة لمعامل التصدع بعمر 28 يوم بفعل هذه التأثيرات هي 9.4%، 5.8% و 14.1%. ونسبة الزيادة الموازية لمعامل المرونة الديناميكي بعمر 28 يوم بفعل هذه التأثيرات هي 6%، 5% و 11.7%.

بينت النتائج كذلك إن الألياف الفولاذية تحسن وبصورة كبيرة معامل تصدع للخرسانة ذات المساحيق الفعالة ذاتية الرص ولكن تحسن بصورة قليلة مقاومة الانضغاط ومعامل المرونة الديناميكي. النسبة المئوية للزيادة من معامل التصدع و مقاومة الانضغاط ومعامل المرونة الديناميكي بعمر 28 يوم هي 123.6%، 11.2% و 5.9% على التوالي. نسبة الانخفاض بالمقاومة الكهربائية هي 53.9%.

بعمر 90 يوم أمكن الحصول على مقاومة انضغاط تصل الى 201.2 نت/مم² ومعامل تصدع يصل الى 27.7 نت/مم² ومعامل مرونة ديناميكي يصل الى $10^3 \times 54.7$ نت/مم² ومقاومة كهربائية أكثر من 51000 اوم والتغير في الطول اقل من $450 \times 10^{-6} \%$.

Abstract

Reactive Powder Concrete (RPC) is a special high-strength, fiber reinforced, superplasticized, silica-fume system with improved homogeneity. This type of concrete is of considerable importance in many applications such as long spans of bridges, high-pressure pipes, blast resistant structures and also suitable for impermeable containers for hazardous fluids or nuclear wastes.

Considerable research studies have been directed to investigate the mechanical properties of Reactive Powder Concrete (RPC) or Self Compacting Concrete (SCC). However, in spite of the vital importance of RP-SCC in many applications, very limited amount of published literatures are available on this type of concrete.

The main purpose of this research is to study the performance of the RP-SCC incorporating silica fume as a highly active pozzolan, and Sika Viscocrete (Hi-tech 36) as a high performance high range water reducing agent plus stabilizing agent. Several trial mixes were conducted to fix the mix proportion, w/c ratio, and the dosage of Sika Viscocrete.

During the initial setting period, the fresh RP-SCC is compressed under 5 MPa pressure in order to eliminate the air pores. Heat treatment was applied at 90 °C for 9.5 hours under the effect of controlled temperature.

In the present work the composition, mix design, compressive strength, modulus of rupture, flexural toughness, dynamic modulus of elasticity, drying shrinkage, water absorption, density, ultrasonic pulse velocity and D.C. electrical resistance were studied at 3, 7, 28, 60 and 90 days.

Abstract

Results indicated that it is possible to fabricate a concrete with compressive strength of 194 MPa, modulus of rupture of 27.1 MPa, dynamic modulus of elasticity of 53.8 GPa, D.C. electrical resistance of 50970 ohm, length change less than $300 \times 10^{-6} \%$ and water absorption less than 0.15% at the age of 28 days.

Results also indicated that the properties of RP-SCC can be improved by the application of pressure on fresh concrete and the heat treatment. The percentages increase in 28 days compressive strength due to pressurization, heat treatment and combination of the pressurization and heat treatment are 12.4%, 15.7% and 25.3% respectively. The corresponding increase in 28 days modulus of rupture due to these effects are 9.4%, 5.8% and 14.1%, and the parallel percentages increase in 28 days dynamic modulus of elasticity due to these effects are 6%, 5% and 11.7% respectively.

Results also indicated that the steel fibers significantly improved the modulus of rupture of RP-SCC but slightly increased the compressive strength and dynamic modulus of elasticity. The percentages increase in modulus of rupture, compressive strength and dynamic modulus of elasticity at the age of 28 days are 123.6%, 11.2% and 5.9% respectively. The reduction in electrical resistance was 53.9%.

At 90 days, it is possible to attain a compressive strength of 201.2 MPa, modulus of rupture of 27.7 MPa and dynamic modulus of elasticity of 54.7 GPa. D.C. electrical resistance more than 51000 ohm and length change less than $450 \times 10^{-6} \%$.