

Behaviour of high-strength concrete incorporating ground granulated blast furnace slag at high-temperature

Comportement à haute température du béton à haute résistance à base de laitier granulé de haut fourneau

Imene Saadi^{*1}, Abdelaziz Benmarce²

¹Laboratoire Matériaux Géométriques et Environnement. Université d'Annaba, BP12, 23000 Annaba, Algérie.

²Laboratoire de Génie Civil et Hydraulique. Université du 8 Mai 1945, BP401, 24000 Guelma, Algérie.

Soumis le : 02/09/2015

Révisé le : 04/07/2016

Accepté le : 18/07/2016

ملخص

تعرض هذه الورقة تأثير درجة الحرارة على السلوك الفيزيائي والميكانيكي لخرسانة عالية المقاومة باستخدام ألياف البولي بروبيلين للحد من انفجار الخرسانة. وللهذا الغرض أجريت سلسلتين من الاختبارات على الخرسانة التي تحتوي على الخبث الحبيبي المنتج في مركب الحديد و الصلب غنابه الجزائر مع أو بدون إضافة ألياف البولي بروبيلين. أخضعت هذه العينات لدرجات حرارة مختلفة (20°C, 100°C, 300°C, 500°C, 700°C). تم تطبيق استقرار لمدة ساعة واحدة ثم تأتي مرحلة التبريد حتى درجة حرارة الغرفة. ومن المؤكد أن ارتفاع درجة الحرارة قريبة من منحني معياري ISO 834 (ما يعادل نار حقيقي). أظهرت النتائج أنه من الممكن تصنيع خرسانة عالية المقاومة مع خصائص فيزيائية وميكانيكية جيدة باستخدام المواد الموجودة في السوق المحلية الحالية. نتائج هذه الدراسة تشير إلى أن إضافة ألياف البولي بروبيلين قد يقلل من مدى وشدة تفكك الخرسانة عالية المقاومة التي تحتوي على الخبث الحبيبي. مقارنة مع الخرسانة العادية، و الخرسانة عالية المقاومة التي تحتوي على غبار السيليكا.

الكلمات المفتاحية: الخرسانة عالية المقاومة - الدقائق - الحرارة العالية - ألياف البولي بروبيلين - الخبث الحبيبي.

Summary

This paper presents the outcomes of a research investigating the effect of temperature on physical and mechanical behaviour of High Strength Concrete (HSC) to reduce the explosive spalling of concrete. Two series of tests were carried out on concrete incorporating Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) of "Mittal steel Annaba" (Algeria) with and without polypropylene fibre additions were realized. Samples were subjected to various temperatures (20°C, 100°C, 300°C, 500°C and 700°C), a stability of one hour was applied, then a cooling phase until ambient temperature. The heating rate used in this experimental work was close to the standard curve ISO 834. The obtained results show that it is possible to make a HSC with good physical and mechanical properties by using the existing materials on the local market and HSC incorporating polypropylene fibres behaves well towards high temperatures. Conclusions drawn from this study indicate that, HSC containing ground-granulated furnace slag can reduce the degree and severity of spalling as in the case of HSC containing polypropylene fibres or silica fume (SF).

Keywords: High strength concrete- fillers- high-temperature- polypropylene fibres- Ground granulated Furnace Slag

Résumé

Cet article présente l'effet de la température sur le comportement physique et mécanique du Béton à Haute Résistance (BHR), à base de fillers de laitier granulé en incorporant ou non des fibres de polypropylène pour réduire le comportement explosif de ce type de béton. À cet effet deux séries des bétons à base de laitier granulé de l'usine sidérurgique d'El-Hadjer (Algérie) avec ou sans ajouts de fibre polypropylène ont été réalisés. Les échantillons sont soumis à des différentes températures (20°C, 100°C, 300°C, 500°C, 700°C), une stabilité d'une heure est appliquée, puis un refroidissement jusqu'à une température ambiante. La montée en température est assurée de façon proche à la courbe normalisée ISO 834 (correspondant à un feu standard). Les résultats obtenus montrent qu'il est possible de fabriquer un BHR avec de bonnes propriétés physiques et mécaniques en utilisant les matériaux existants sur le marché local. Les conclusions tirées de cette étude indiquent qu'un BHR contenant les fillers de laitier granulé peut réduire le degré et la sévérité de l'éclatement du béton, si l'on compare avec un BHR contenant de la fumée de silice ou encore contenant des fibres de polypropylène.

Mots-clés: Béton à haute résistance- fillers- haute température- fibre polypropylène- laitier granulé.

*Auteur correspondant imensadi2010@yahoo.fr