

King Saud University
College of Engineering
Civil Engineering Department

**Effect of Local Natural Pozzolanic Material on the
Properties of Concrete**

By
Eng. Ahmed M. Al-Saleem

**Thesis submitted as partial requirement for the Degree of Master of
Civil Engineering, College of Engineering**

Muharram 1427
February 2006

ABSTRACT

The incorporation of pozzolanic material (natural and/or by-product) in concrete can significantly enhance its basic properties in both the fresh and hardened state. Natural pozzolanic material is available from basalt fields (harrat) spread within the “Edge of Arabian Shield” in the Kingdom of Saudi Arabia.

This research project was aimed at investigating the performance of concrete utilizing the natural pozzolanic material available in the kingdom. Commercial blended pozzolan cement produced in the kingdom was collected from three different sources and investigated for various engineering properties. In addition, ground natural pozzolan was incorporated in concrete at 20% as partial cement replacement to study its effect on the properties of concrete.

Local pozzolan obtained from three different locations in the Kingdom have similar chemical and physical properties and conforms to the requirements of ASTM C 618, Class N. The properties of fresh concrete did not show significant change for both commercial blended pozzolan cement concrete and pozzolanic concrete containing 20% pozzolan.

The blended pozzolan cement containing more than 12% pozzolan showed lower compressive strength compared to that of Type I cement at all ages. Whereas blended cement containing about 5% pozzolan demonstrated similar compressive strength as compared to Type I cement. These results suggest that local natural pozzolan ground to fineness similar to cement are not fully activated. Several activation methods can be used to activate the pozzolanic reaction. The activation by calcination did not show any benefit. However, activation by elevated temperature curing showed promising results for the increase in the strength development. Other activation methods should be investigated such as mechanical activation (prolonged grinding) and chemical activation.

ملخص

المواد البوزولانية تنقسم إلى قسمين وهي مواد موجودة في الطبيعة و مواد ثانوية يحصل عليها من المخلفات الصناعية وهذه المواد البوزولانية يمكن أن تستخدم جزئياً بدلاً من مادة الأسمنت في الخرسانة و بالتالي تؤدي إلى تحسين بعض خصائص الخرسانة الطرية و الصلدة. تنتشر مواد البوزولان الطبيعي في المملكة العربية السعودية في حقول البازلت (الحرث) وخصوصاً حول منطقة الدرع العربي.

الهدف من هذا البحث هو دراسة أداء الخرسانة التي تحتوي على المواد البوزولانية الطبيعية الموجودة في المملكة، وذلك بدراسة الخواص الهندسية للأسمنت البوزولاني لثلاثة مصانع مختلفة في المملكة. بالإضافة إلى دراسة خواص الخرسانة التي تحتوي على البوزولان الطبيعي وذلك بعد طحنه و إضافته إلى الخرسانة بنسب 20% إلى وزن الأسمنت.

البوزولان المحلي احضر من ثلاث مواقع مختلفة من المملكة العربية السعودية و وجد أنها تملك خواص كيميائية و فيزيائية متشابهة و مطابقة لمتطلبات ASTM C 618 , Class N. لا يلاحظ أي تغير في خواص الخرسانة الطرية للأسمنت البوزولاني المنتج في مصانع المملكة وكذلك الخرسانة التي تحتوي على بوزولان معالج في المعمل.

الأسمنت البوزولاني الذي يحتوي على أكثر من 12% بوزولان يلاحظ انه اقل في تحمل قوة الضغط من اسمنت Type I في جميع الأعمار. في حين أن الأسمنت البوزولاني الذي يحتوي على 5% بوزولان يوضح انه متساوي في تحمل قوة الضغط مع اسمنت Type I. هذه النتائج متوقعة للبوزولان الطبيعي المحلي المطحون إلى نعومة مشابهة لنعومة الأسمنت حيث انه لم ينشط بالكامل. هناك عدة طرق لتنشيط البوزولان بإمكاننا استخدامها. التنشيط بواسطة الحرق يبدو انه لا يظهر أي فائدة. ولكن التنشيط بواسطة رفع درجة حرارة الغمر يظهر نتائج واعدة لزيادة تحمل قوة الضغط. طرق التنشيط الأخرى يجب دراستها مثل التنشيط بواسطة زيادة النعومة والتنشيط بواسطة إضافة مواد كيميائية.