Salwa Akl

بسم اللّه الرحمن الرحيم

مركز الشبكات وتكنولوجيا المعلومات

قسم التوثيق الإلكتروني

Salwa Akl

جامعة عين شمس

التوثيق الإلكتروني والميكروفيلم

قسم

نقسم باللّه العظيم أن المادة التي تم توثيقها وتسجيلها

علي هذه الأقراص المدمجة قد أعدت دون أية تغيرات

Salwa Akl

بعض الوثائق الأصلية تالفة
وبالرسالة صفحات لم ترد بالأصل

جامعة دمشق
كلية الهندسة المدنية
قسم هندسة النقل والمواصلات

B18352

تحسين مواصفات البيتون باستخدام المواد البوزولانية الطبيعية المحلية

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية

إعداد
المهندس أمجد الرفاعي

إشراف
الأستاذ الدكتور المهندس راتب سطاس

2004 - 2005

تحسين مواصفات البيتون باستخدام المواد البوزولانية الطبيعية المحلية

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية

إعداد
المهندس أمجد الرفاعي

لجنة الحكم على الرسالة

الأستاذ	التوقيع	ملاحظات
د.م. أسامة ميرو قسم هندسة النقل والمواصلات - كلية الهندسة المدنية جامعة دمشق		١٠/١١/٢٠٠٥
د.م. مروان العاصي قسم هندسة النقل والمواصلات - كلية الهندسة المدنية جامعة حلب		١٤/٠٨/٢٠٠٥
د.م. محمد راتب سطاس قسم هندسة النقل والمواصلات - كلية الهندسة المدنية جامعة دمشق		

الإهداء

﴿وَمَا أُوتِيتُم مِّنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا﴾

إهـــداء

وهكذا تمضي الأيام.. ايام مليئة بالجد والتعب.. باليأس والأمل..

ايام نشعرنا بأن جرينا باتجاه القمة ما هو إلا حبو طفل صغير باتجاه حضن امه..

ترى هل سيطول هذا الحبو للوصول إلى قمة برج إيفل La Tour Effel ؟

ربما... !!

ولكن يبقى الأمل وتبقى العزيمة.. كيف لا وانا اعيش في وطن معطاء.. وحولي اناس يحيطوني بمحبتهم.. لهم حرص كحرصي على انقاد شمعتي..

أبي الغالي...

أمي الحنون...

أخوتي وأخواتي وعائلاتهم...

أصدقائي...

رفيقي في جميع اللحظات.. المهندس أحمد الرفاعي

Françoise Favez
(Centre Culturel Français de Damas)

لكل من انتظرني...

أقدم لهم عملي المتواضع هذا...

أمجد

كلمة شكر

قد يستطيع الإنسان تجاوز حدود الأرض .. أن يشيد أبراجاً وجسوراً عليها ..

لكنه لا يستطيع نقل أحساس شكر عظيم ببضع كلمات ..

على مساحة ورق صغيرة ..

وأنا إن حاولت .. فهل أنجح ؟

و أني لي شكر ابتسامة كانت تقابلني دائماً .. تلك الابتسامة أبدلتني مشاعر اليأس والإحباط .. بمشاعر جديدة من الأمل والإرادة القوية ..

ابتسامة من أستاذ ما توانى قط عن تقديم المساعدة والنصح .. متعديا أبعد من حدود هذا البحث بنصحه وعونه..

فكان بحق خير أستاذ وخير مشرف ...

الأستاذ الكبير

الدكتور المهندس راتب سطاس

أقدم شكري ..

أمجد

كلمة لا بد منها

لا يسعني هنا إلا أن أتقدم بالشكر إلى كلية الهندسة المدنية

وأخصّ بالذكر:

الأستاذ الدكتور المهندس

أسامة ميرو

عميد كلية الهندسة المدنية

الأستاذ الدكتور المهندس

محمد الشبلاق

وكيل كلية الهندسة المدنية للشؤون العلمية

اللذين تجاوزا البيروقراطية والروتين وكانا عوناً وسنداً لي في تجاوز كثير من الصعوبات ولتسهيل عملي وتسيير أموري مع الجهات الحكومية.. ولم يبخلا عليّ بعلمهم وخبراتهم الجليلة في مجال البحث هذا.

فلهم ولكل أساتذة كلية الهندسة المدنية بجامعة دمشق.

أقدم شكري

ملخص البحث

البوزولانا Pozzolana* عبارة عن مواد طبيعية أو صناعية تحتوي على مركبات بإمكانها أن تتفاعل مع ماءات الكالسيوم $Ca(OH)_2$ لتشكل مركبات جديدة بوجود الماء وهي لا تملك خواص تصلب لوحدها لكن عند دخولها مع مواد رابطة بوجود الماء في الدرجة العادية من الحرارة فإنها تشكل مواد رابطة ذات قدرة عالية للإماهة.

تتواجد هذه المادة في القطر العربي السوري بكميات كبيرة ونوعية جيدة وخاصة في المنطقة الجنوبية ومصدرها بركاني.

تستعمل البوزولانا بشكل عام في صناعة الإسمنت وفي صناعة الإسمنت المخلوط وكمادة مضافة للخلطات البيتونية، واستعمالاتها منتشرة في كافة أنحاء العالم حيث تضاف للكلينكر والجص بنسب مختلفة وتطحن معاً إلى درجة نعومة الإسمنت البورتلاندي العادي.

يهدف هذا البحث لدراسة تأثير البوزولانا على خواص الاسمنت والبيتون ودورها في الحد من تآكل الحجر الإسمنتي وخاصة في المنشآت التي تكون بتماس مباشر مع المياه، وكذلك الخواص الأخرى مثل قابلية التشغيل وقوة الضغط، مع الأخذ بعين الاعتبار تأثيرها على خواص العجينة الإسمنتية مثل القوام القياسي وزمن بداية ونهاية الأخذ، وذلك عند إضافتها بنسب متزايدة لغاية 20%.

وينبغي القول بأنه بتحقيق الأهداف السابقة يمكن تصنيع أنواع جديدة من الاسمنت المخلوط باستعمال كميات لا بأس بها من البوزولانا أو استعمالها كمادة مضافة للبيتون، ويمكن كذلك أن يتحقق وفراً اقتصادياً وميزات فنية أخرى كما هو معروف في العديد من الدول ومنذ زمن طويل نسبياً.

تم جلب المواد البوزولانية الخاصة بالبحث من تل شيحان قرب مدينة شهبا في محافظة السويداء وتم تحليلها كيميائياً للتأكد من مدى مطابقة مكوناتها مع المواصفات العالمية وفيما إذا كانت فعالة أم لا، وكذلك تم إضافة البوزولانا إلى كلينكر معمل اسمنت عدرا بنسب متزايدة وتم طحنهما معاً لدرجة نعومة الاسمنت وخلطهما بشكل متجانس و صب عينات من المونة الإسمنتية ووضعها في مياه جارية باستمرار لإجراء الاختبارات الفيزيائية المتعددة والتحقق من تأثير الإضافة البوزولانية على مقاومة الضغط في الأيام المعيارية الأولى وبعد فترات زمنية متأخرة نسبياً، وأخيراً تم تحليل العينات باستخدام الأشعة السينية XRD(X-Ray Diffraction) لمعرفة محتوى ماءات الكالسيوم في كل عينة وعلاقة ذلك بنسبة البوزولانا المضافة.

بعد دراسة النقاط السابقة دراسة عملية تم التوصل إلى النتائج التالية:

---

* بوزولانا: نسبة إلى بلدة بوزولي (Pozzoli) في إيطاليا بالقرب من خليج نابولي حيث استخدمت هذه المادة لأول مرة.

لقد أدت البوزولانا المضافة للاسمنت إلى التأثير على مقاومة الضغط حيث أدت إلى التقليل من القوة المبكرة وزيادة القوة المتأخرة وخاصة بعد 28 يوماً ولكن ذلك التأثير لم يلاحظ بشكل فعلي إلا بعد 120 يوماً وكذلك بنسبة إضافة تتراوح بين (% 15-10)، حيث تبدأ هذه القوة بالتناقص إذا زادت نسبة الإضافة البوزولانية عن (15%).

كذلك تم ملاحظة تأثير البوزولانا على تآكل الحجر الإسمنتي وذلك بتناقص كمية ماءات الكالسيوم $Ca(OH)_2$- التي تنحل في الماء وتؤدي إلى إنقاص متانة البيتون - حيث تتناسب كمية ماءات الكالسيوم هذه عكساً مع نسبة البوزولانا المضافة.

نتيجة لما سبق بمكننا القول أنه من الممكن إنتاج اسمنت مخلوط (يحتوي على بوزولانا بنسبة تصل إلى 15%) وبخواص أفضل من الاسمنت البورتلاندي العادي.

الفهرس

- **الفصل الأول: مقدمة**

1-1- تطور صناعة الاسمنت

1-2- الغاية من البحث

1-3- الكلمات المفتاحية

- **الفصل الثاني: الإسمنت البورتلاندي**

2-1- تعريفه

2-2- تركيب الإسمنت البورتلاندي

2-3- تصنيف الإسمنت حسب التركيب المينرالي

2-4- تكنولوجيا صناعة الإسمنت البورتلاندي

2-5- تصلب الاسمنت البورتلاندي وتشكل بنيته

2-6- بنية الحجر الإسمنتي

2-7- متانة الإسمنت البورتلاندي

2-8- أنواع الإسمنت البورتلاندي

2-9- أنواع الإسمنت حسب المواصفة القياسية السورية

2-10- معامل الإسمنت في القطر العربي السوري

- **الفصل الثالث: المواد البوزولانية**

3-1- تعريف البوزولانا

3-2 أنواع المواد البوزولانية

3-3- وصف المواد البوزولانية الطبيعية

3-4- فعالية ونشاط البوزولانا

3-5- العوامل التي تؤثر على فعالية البوزولانا

3-6- تنشيط الفعالية البوزولانية للمواد البوزولانية الطبيعية

3-7- تقييم فعالية البوزولانا

- **الفصل الرابع: الاسمنت البوزولاني**

4-1- مقدمة

4-2- صناعة الاسمنت البوزولانى

4-3- أهمية الاسمنت المحتوي على البوزولانا والجدوى من إنتاجه

4-4- البلدان المنتجة للاسمنت البوزولاني والبورتلاندي البوزولاني

4-5- تكنولوجيا صناعة الإسمنت البوزولاني والإسمنت البورتلاندي البوزولاني

4-6- إماهة الإسمنت الحاوي على البوزولانا

4-7- خواص الإسمنت الحاوي على البوزولانا

- **الفصل الخامس: المواد البوزولانية السورية والتجارب المخبرية**

5-1- أماكن توزع البوزولانا (الطف البركاني) في القطر العربي السوري

5-2- مصدر المواد البوزولانية المستخدمة في البحث

5-3- الموقع العام لتل شيحان

5-4- الاستعمالات الحالية لبوزولانا تل شيحان

5-5- الدراسة الجيولوجية لتل شيحان

5-6- الدراسات الفيزيائية للبوزولانا

5-7- التدرج الحبي للبوزولانا

5-8- التحليل الكيمائي والفعالية للبوزولانا

5-9- تحضير الاسمنت البوزولاني الخاص بالبحث

5-10- دراسة تأثير البوزولانا على العجينة الإسمنتية (اللزوجة النظامية – بداية ونهاية أخذ الاسمنت)

5-11- دراسة تأثير إضافة البوزولانا على مقاومة الضغط

5-12- نتائج اختبار العينات

5-13- تغير المقاومة على الضغط بتغير نسبة البوزولانا في العينات بأعمار مختلفة

5-14- مناقشة النتائج

- **الفصل السادس: دراسة تأثير إضافة البوزولانا على تآكل البيتون (الحجر الإسمنتي)**

6-1- تمهيد

6-2- لمحة عن انعراج الأشعة السينية

6-3- تطبيقات انعراج الأشعة السينية

6-4- طريقة قراءة النتائج

6-5- نتائج تحليل العينات بعمر 120 يوم

6-6- نتائج تحليل العينات بعمر 180 يوم

6-7- مناقشة النتائج

- **النتائج والتوصيات**
- **المراجع**
- **المصطلحات العلمية**