

آية من الذكر الكريم

قال تعالى في كتابه الكريم

} وَمَا أُوتِيتُمْ مِّنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا {

a

سورة الإسراء الآية (85)

شكر و عرفان

الشكر لله- علي- فطـئـل نعمته- تبارك وتعالى- بجلاله- وعظمته وهو الواسع العليم مالك الملك- ذو الجلال والاكرام- لا اله الا هو وهو علي كل شئ قدير.

وبعد،،،،

اسمي ايات الشكر والعرفان لكل من اسهم في انجاح هذا البحث واخص بالشكر د. سامي عبد الله- عثـنـ والـذي كان قريباً بخلقه عالياً- بعلمه-، كـمـ يطوقنا عرفان د. ياسر- ابوزيد- واسرة معطى- الخريـة مـمثلة- في- الاخ ابو- العز- سعيد لما بذلوه من جهد وزمن، فجزاهم الله كل خير.

(f Contents

| الموضوع | رقم الصفحة |
|---------------|------------|
| قائمة الرموز | و |
| قائمة الجداول | ح |
| قائمة الاشكال | ي |
| ملخص البحث | ك |
| Abstract | ل |
| الباب الأول | المقدمة |

| | |
|----|---|
| 1 | 1.1 مقدمة عامة |
| 1 | 2.1 مقدمة خاصة |
| 2 | 3.1 مشكلة البحث |
| 2 | 4.1 أهداف البحث |
| 2 | 5.1 خطة البحث |
| 3 | 6.1 وصف محتويات البحث |
| | الباب الثاني خواص مواد الخرسانة |
| | 1.2 عام |
| 4 | 2.2 الاسمنت |
| 5 | 1.2.2 الاسمنت البورتلاندي |
| 7 | 2.2.2 إمالة الأسمنت |
| 8 | 3.2.2 أنواع الأسمنت |
| 15 | 3.2 الركام |
| 15 | 1.3.2 التصنيف العام للركام |
| 16 | 2.3.2 التقسيم حسب الخواص المميزة للركام |
| 17 | 3.3.2 تآثر الخرسانة بالخواص المميزة للركام |
| 17 | 4.3.2 اشتراطات صلاحية الركام المستخدم في الخلطات الخرسانية |
| 18 | 5.3.2 خواص الركام المؤثرة في جودة الخرسانة |
| 18 | 1.5.3.2 الخواص الفيزيائية |
| 23 | 2.5.3.2 الخواص الكيميائية |
| 24 | 3.5.3.2 الخواص الميكانيكية |
| 25 | 6.3.2 مناولة وتخزين الركام |
| 25 | 4.2 ماء الخلط |
| 25 | 1.4.2 وظيفة ونوع ماء الخلط |
| 26 | 2.4.2 المواد الضارة في ماء الخلط واثرها في الخرسانة |
| 27 | 3.4.2 اشتراطات صلاحية ماء الخلط |
| 28 | 4.4.2 تحديد كمية الماء في الخلطة الخرسانية وتأثير زيادة ماء الخلط |
| 29 | 5.4.2 أنواع الخرسانة حسب كمية ماء الخلط |
| 29 | 5.2 المضافات |
| 30 | 1.5.2 أنواع المضافات |
| 30 | 1.1.5.2 المضافات المبطة |
| 33 | 2.1.5.2 المضافات المعجلة |
| 36 | 3.1.5.2 المضافات المقللة للماء أو الملدنات |
| 37 | 4.1.5.2 المضافات المقللة للماء بدرجة متفوقة (الملدنات المتفوقة) |
| 38 | 5.1.5.2 مضافات الهواء المحبوس |
| 38 | 6.1.5.2 المضافات المانعة لنفوذ الماء |

| | |
|----|--|
| 40 | 7.1.5.2 المضافات المعدنية دقيقة التجزئة |
| 40 | 8.1.5.2 مضافات متنوعة أخرى |
| | الباب الثالث وخواصها |
| 42 | 1.3 عام |
| 43 | 2.3 البوزولانا الطبيعية |
| 43 | 1.2.3 الرماد البركاني |
| 44 | 2.2.3 التراب الدياتومي |
| 44 | 3.3 البوزولانا الصناعية |
| 44 | 1.3.3 رماد وقود الفحم |
| 46 | 2.3.3 خبث الافران العالية |
| 46 | 3.3.3 الطين والطفل المحروق |
| 48 | 4.3.3 رماد المخلفات الزراعية |
| 49 | 4.3 فوائد استخدامات البوزولانا |
| 49 | 5.3 استخدام وخواص البوزولانا الجيرية |
| 54 | 6.3 استخدام وخواص الأسمنت البورتلاندي البوزولاني |
| 58 | 7.3 التركيب الكيميائي للبوزولانا |
| 59 | 8.3 تأثير استخدام البوزولانا علي خواص الخرسانة |
| 59 | 1.8.3 المقاومة |
| 62 | 2.8.3 قابلية التشغيل |
| 62 | 3.8.3 النفاذية |
| 63 | 4.8.3 مقاومة تأثير الكبريتات |
| 64 | 5.8.3 حرارة الاماهة ومقاومة التشققات الحرارية |
| 65 | 6.8.3 التفاعل القلوي للركام |
| 65 | 9.3 تخزين ومناولة البوزولانا |
| | الباب الرابع الاختبارات المعملية |
| 66 | 1.4 عام |
| 66 | 2.4 المواد المستخدمة ومصادرها |
| 67 | 3.4 نتائج تجارب المواد المكونة للخرسانة (الاسمنت والركام) |
| 70 | 4.4 تصميم الخلطة الخرسانية (معلومات وافتراضات التصميم) |
| 71 | 5.4 نتائج تجارب الخرسانة الطازجة |
| 71 | 6.4 نتائج تجارب الخرسانة المتصلدة |
| | الباب الخامس النتائج |
| 79 | 1.5 عام |
| 79 | 2.5 ملخص نتائج اختبار مقاومة الضغط |

| | |
|-----------|---|
| | للخرسانة المضافة اليها البوزولانا |
| 83 | 3.5 ملخص نتائج اختبار مقاومة الضغط للخرسانة المضافة اليها البوزولانا والجير |
| 87 | 4.5 المقارنة بين نتائج اختبار مقاومة الضغط للخرسانة المضافة اليها بوزولانا الرماد البركاني مع الخرسانة المضافة اليها بوزولانا الرماد البركاني والجير |
| | الباب السادس والتوصيات |
| 91 | 1.6 الخاتمة |
| 92 | 2.6 التوصيات |
| | المراجع |
| | الملحقات |

قائمة الرموز والمصطلحات

Pozzolanas البوزولانا

Lime mortar المونة الجبسية

Clinker الكلنكر

Chalk الطباشير

CaO) Lime) الجير (الكلس) - اكسيد الكالسيوم

SiO₂) Silica) السيلكا - اكسيد السيليكون

Al₂O₃) Alumina) الالومينا - اكسيد الالمونيوم

(Ferrous oxide (Fe₂O₃ أكسيد الحديد

L.O.I.) Loss On Ignitions) الفقد عند الحرق

Curing معالجة

تآكل Corrosion

ديمومة Durability

رماد الفحم Fly ash

الرماد المتطاير او رماد الوقود المسحوق (PFA) Portland Fly Ash or
Pulverized Fuel Ash

الرماد البركاني Volcanic ash

حرارة الاماهة Heat of hydration

جير هيدروليكي (الجير المطفئ) Ca(OH)_2 Hydraulic Lime

الجير الحي Quick Lime

مقاومة الكبريتات Sulfate resistance

خلطة مرجعية Reference mix

انضاج Maturity

تغير حجمي Volume change

التفاعل القلوي للركام Alkali Silica Reaction

سيليكات ثلاثي الكالسيوم (اللايت C_3S) $(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$

سيليكات ثنائي الكالسيوم البلايت $(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$ C_2S

ألومينات ثلاثي الكالسيوم $(3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$ C_3A

ألومينات حديد رباعي الكالسيوم $(4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ C_4AF

قائمة الجداول (Tables)

| رقم الصفحة | الجدول |
|------------|---|
| 6 | 1.2 المركبات الرئيسية للأسمنت البورتلاندي |
| 7 | 2.2 نتائج التحليل الكيميائي لعينة أسمنت بورتلاندي ونتاج حساب التركيب المعدني |
| 14 | 3.2 القيم النموذجية لمحتوي مركبات الانواع المختلفة من الأسمنت |
| 31 | 4.2 تأثير نسبة المبطنات علي زمن التصلد الابتدائي والنهائي بدرجات حرارة مختلفة |
| 45 | 1.3 نسب التركيب الكيميائي لـ (PFA) لبعض الدول |
| 47 | 2.3 التركيب الكيميائي للطين الذي يصلح لانتاج مادة بوزولانية وفقا للمواصفة الهندية |
| 51 | 3.3 شروط خواص الجير/البوزولانا اعتمادا علي نوعه وتصنيفه |
| 52 | 4.3 مقارنة مواصفات الاسمنت البورتلاندي والاسمنت جير/بوزولانا |
| 53 | 5.3 نسب خلطات للبوزولانا الجيرية حسب مجال الاستخدام |
| 56 | 6.3 المتطلبات الفيزيائية والكيميائية للاسمنت البوزولاني الذي يحتوي علي نسبة بوزولانا (بالوزن) 15-40% وفقا للمواصفة الأمريكية ASTM |
| 57 | 7.3 المتطلبات الفيزيائية والكيميائية للاسمنت البوزولاني وفقا للمواصفة الهندية IS 4098-67 |
| 60 | 8.3 مقاومة الضغط لخرسانات (4:2:1) باستخدام الاسمنت البوزولاني البورتلاندي مع اختلاف جودة البوزولانا |
| 61 | 9.3 مقارنة أثر نوع البوزولانا علي مقاومة الضغط |
| 63 | 10.3 اثر املاح الكبريتات علي مقاومة الكسر لخرسانات مختلفة (4:2:1) |
| 64 | 11.3 اثر البوزولانا علي التمدد الناجم عن املاح الكبريتات لخرسانات ببوزولانا مختلفة |
| 67 | 1.4 نتائج اختبارات الأسمنت |
| 68 | 2.4 التدرج الحبيبي للركام الكبير (الحصى) |

| | |
|----|---|
| 69 | 3.4 التدرج الحبيبي للركام الصغير (الرمل) |
| 71 | 4.4 نسب الماء للأسمنت وقيم الهبوط الحادث للخلطة الخرسانية بإضافة البوزولانا |
| 71 | 5.4 نسب الماء للأسمنت وقيم الهبوط الحادث للخلطة الخرسانية بإضافة البوزولانا والجير |
| 72 | 6.4 نتائج الخلطة رقم E1 (الخلطة المرجعية) |
| 73 | 7.4 نتائج الخلطة رقم E2 نسبة البوزولانا 10% من الوزن للأسمنت |
| 74 | 8.4 نتائج الخلطة رقم E3 نسبة البوزولانا 20% من الوزن للأسمنت |
| 75 | 9.4 نتائج الخلطة رقم E4 نسبة البوزولانا 30% من الوزن للأسمنت |
| 76 | 10.4 نتائج الخلطة رقم E5 نسبة البوزولانا والجير 10% من الوزن للأسمنت |
| 77 | 11.4 نتائج الخلطة رقم E6 نسبة البوزولانا والجير 20% من الوزن للأسمنت |
| 78 | 12.4 نتائج الخلطة رقم E7 نسبة البوزولانا والجير 30% من الوزن للأسمنت |
| 79 | 1.5 قيم مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا مع الاسمنت |
| 79 | 2.5 ملخص قيم مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا مع الاسمنت كنسبة مئوية من الخرسانة المرجعية |
| 82 | 3.5 نسبة معدل نمو مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا مع الاسمنت كنسبة مئوية من المقاومة المبكرة في عمر 7 يوم |
| 82 | 4.5 النسبة المئوية لمقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا مع الاسمنت في عمر 91 يوم مقارنة مع المقاومة في عمر 28 يوم |
| 83 | 5.5 قيم مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا والجير مع الاسمنت |
| 83 | 6.5 قيم مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا والجير مع الاسمنت كنسبة مئوية من الخرسانة المرجعية |
| 86 | 7.5 نسبة معدل نمو مقاومة الضغط للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا والجير مع الاسمنت كنسبة مئوية من المقاومة المبكرة في عمر 7 يوم |
| 87 | 8.5 مقارنة بين اعلي نتائج عند استخدام بوزولانا الرماد البركاني مع اعلي نتائج عند استخدام الرماد البركاني والجير |

قائمة الاشكال (Figures)

| رقم الصفحة | الشكل |
|------------|---|
| 68 | 1.4 منحني التدرج الحبيبي للركام الكبير |
| 69 | 2.4 منحني التدرج الحبيبي للركام الصغير |
| 80 | 1.5 العلاقة بين المقاومة ونسبة البوزولانا (الرماد البركاني) المضافة للاسمنت لكل عمر |
| 81 | 2.5 نمو المقاومة في مع الزمن للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا بنسب مختلفة |
| 84 | 3.5 العلاقة بين المقاومة ونسبة البوزولانا مع الجير المضافة للاسمنت لكل عمر |
| 85 | 4.5 نمو المقاومة في مع الزمن للخرسانة المستخدم فيها البوزولانا والجير بنسب مختلفة |
| 88 | 5.5 المقارنة بين قيم مقاومة الضغط للخرسانة المرجعية وللخرسانة المستخدم فيها البوزولانا بنسبة 10% ، واخري فيها نسبة البوزولانا والجير بنسبة 30% بالاضافة للخلطة المرجعية |
| 89 | 6.5 المقارنة بين قيم مقاومة الضغط لكل الخلطات ونموها مع الزمن |
| 90 | 7.5 المقارنة بين قيم مقاومة الضغط لكل الخلطات علي حسب النسبة المضافة |

ملخص البحث

يتم اشغال العديد من المواد لتصنيع الخرسانة بغرض الحصول علي مقاومة عالية او لتقليل التكلفة باستخدام المواد المتوفرة محليا. وقد تم في هذا البحث دراسة استخدام بوزولانا الرماد البركاني المستخرج من جبال بحراء بيوضة كبديل جزئي للاسمنت ونسب مختلفة من وزن الاسمنت 0% ، 10% ، 20% و 30% وتم قياس مقاومة الضغط للخرسانة في اعطرت انطج مختلفة وهي 7،14،28 و 91 يوم، وكذلك اصف الجير لبوزولانا الرطد البركاني بنفس النسب السابق ذكرها لدراسة تاثيره، وذلك لتحديد افضل كميات لاطفتها للخرسانة للحصول علي مقاومة كافية ومعرفة نمو المقاومة مع الزمن، ويعتمد التصميم المتبع للخلط الخرسانية علي تخفيض محتوى الطء كلف زادت نسبة البوزولانا المستخدمة، ولذلك كانت قيم الهبوط متقاربة علي الرغم من اختلاف نسبة البوزولانا او البوزولانا والجير، وذلك بغرض الحصول علي اعلي قيم يمكن الحصول عليها لمقاومة الضغط للخرسانة.

ووضح من نتائج اختبارات مقاومة الضغط للخلطات المختلفة ان اعلي قيم متحصلة للمقاومة عندما استخدمت بوزولانا الرماد البركاني في الخرسانة بنسبة 10% من وزن الاسمنت وهي تحقق اعلي قيم لمقاومة الضغط من كل الخلطات التي استخدم فيها الاسمنت لوحده او الاسمنت مع البوزولانا او الاسمنت ومضاف اليه البوزولانا والجير بالنسب الموضحة سابقا.

وعند المقارنة بين الخلطات التي تم فيها استخدام البوزولانا مع الجير بالنسب 0% ، 10% ، 20% و 30% كانت اعلي قيم للمقاومة عندما كانت نسبة البوزولانا والجير 30%.

وحققت كل الخلطات سواء كانت بالبوزولانا او بالبوزولانا والجير قيم اعلى-
من المقاومة التصميمية للخلطة الخرسانية في عمر 28 يوم وهي 30 MPa .

Abstract

Many materials are used to manufacture concrete to get high strength and to reduce the cost by using locally available materials.

In this research, the study of using Pozzolanas of Volcanic Ash excavated from the mountains in Bayoda desert as a partial replacement for cement and in different ratios of cement weight 0%, 10%, 20%, 30%. The compressive strength of concrete was measured in different ages which are 7,14,28 and 91days. Also Lime was added to Pozzolanas of Volcanic Ash in the same previous ratios to study their properties to define the best quantities to be added to the concrete to get sufficient strength and to recognize the compressive strength development with time. The mix design for concrete mixture depends on decreasing the water content whenever the ratio of used pozzolanas is increased. Then the values of slump were close despite the difference of the ratio of pozzolanas or pozzolanas and lime, so as to get the highest available values for compressive strength of concrete.

It became evident from the tests results of the compressive strength for the different mixtures when the pozzolanas of the volcanic ash was used in concrete in the ratio of 10% of the cement weight which achieves the highest compressive strength values from all the mixtures in which cement was used alone or cement with pozzolanas or cement added to pozzolanas and lime in the previous by the above mentioned ratios.

In comparing the results among the mixtures in which pozzolanas with lime was used in the ratios of 0%,10%,20%,30%. The highest value for compressive strength was found when the ratio of the pozzolanas of volcanic ash and lime is 30%.

All the mixtures, whether with pozzolanas or pozzolanas and lime have higher values than the characteristic strength of the concrete mixture at the age of 28days which is 30MPa.