مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

The Effect of Using the Products of Cutting and Polishing the Granite as a Filler in Cement Mortar

Dr. Ali KHEIRBEK*
Dr. Imad Fadel**
Nagham Mufti***

(Received 11 / 7 / 2018. Accepted 20 / 1 / 2019)

□ ABSTRACT □

The construction sector in Syria had a great development in the last era, which led to an increased demand for building materials. Due to the current conditions, the prices of building materials have increased significantly. On the other hand, environmental pollution is one of the most serious problems facing the world today. In recent years, the concept of Green Concrete, which is the use of industrial waste, has been focused on to reduce the consumption of natural resources, to save energy and to reduce the pollution of the environment. With the increase in the amount of industrial waste and the lack of disposal facilities, it was necessary to think about finding a practical way to eliminate the negative effects caused by these wastes.

The products of cutting and polishing granite stones are one of these industrial wastes thrown randomly in nature.

Filler Granite was obtained from Al-Zain Marble and Granite Factory in Lattakia. It was dried and separated iron filings from part of it for the manufacture of cement mortar samples with different replacement ratios of sand with granite filler and then testing the samples. The results showed that the optimum ratio of substitution between the approved ratios was 15% where the resistance was 281.25 Kg / cm² for treated granite filler and 269 Kg / cm² for untreated one. The w / c ratio used for casting mortar samples was relatively high w / c = 0.65 for considerations of workability

Keywords: Admixtures, Cement mortar , Granite filler

***Professor, Department Of Management Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail : kheirbk66@gmail.com**
****Professor, Department Of Construction Engineering and Management – Tishreen University – Lattakia- Syria.**
*****Postgraduate Student - Department Of Construction Engineering and Management – Tishreen University – Lattakia- Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

تأثير استخدام نواتج قص وصقل الغرانيت كفيلر في المونة الإسمنتية

الدكتور علي خيربك*
الدكتور عماد فاضل**
نغم مفتي***

(تاريخ الإيداع 11 / 7 / 2018. قُبِل للنشر في 20/ 1 / 2019)

□ ملخّص □

شهد قطاع البناء في سورية تطوراً كبيراً في الحقبة الأخيرة ، وأدى هذا التطور إلى ازدياد الطلب على مواد البناء بشكل كبير. وبسبب الظروف الراهنة زادت أسعار مواد البناء بشكل ملحوظ، ومن ناحية أخرى يعتبر التلوث البيئي أحد المشاكل التي تواجه العالم اليوم، لذلك تم التركيز في السنوات الأخيرة على مفهوم (البيتون الأخضر) أو ما يسمى Green Concreteو الذي يعتمد على استخدام النفايات الصناعية للحد من استهلاك الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة وتقليل تلوث البيئة. ومع الزيادة في كمية النفايات الصناعية ولعدم وجود أماكن مخصصة للتخلص منها كان لابد من التفكير بإيجاد طريقة عملية للتخلص من الآثار السلبية التي تسببها هذه النفايات [3].

وتعتبر نواتج قص وصقل أحجار الغرانيت أحد هذه النفايات الصناعية التي يتم رميها بشكل عشوائي في الطبيعة .

تم الحصول على الفيلر الغرانيتي من معمل الزين للرخام والغرانيت في مدينة اللاذقية. وتم تجفيفه وفصل برادة الحديد عن جزء منه لصنع عينات من المونة الإسمنتية بنسب استبدال مختلفة للرمل بالفيلر الغرانيتي ومن ثم إجراء الاختبارات اللازمة على العينات. بينت النتائج أن النسبة المثالية للاستبدال بين النسب المعتمدة كانت 15% حيث بلغت المقاومة على الضغط البسيط 281.25 Kg/cm^2 للفيلر المعالج و269 Kg/cm^2 للفيلر غير المعالج علما أن النسبة W/C المستخدمة لصب عينات المونة كانت مرتفعة نسبياً W/C= 0.65 لاعتبارات تخص قابلية التشغيل.

الكلمات المفتاحية :الإضافات الصلبة، المونة الإسمنتية، فيلر الغرانيت.

*أستاذ – قسم هندسة و إدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
**أستاذ – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
***طالب ماجستير – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين – سورية

مقدمة:

مع توسع المدن والأزمة الاقتصادية الملحوظة نتيجة الظروف الراهنة تضاف إلى مشكلة توافر وغلاء مواد البناء مشكلة أخرى وهي التلوث البيئي. لذلك تم التركيز في السنوات الأخيرة على مفهوم (البيتون الأخضر) أو ما يسمى Green Concrete وهو استخدام النفايات الصناعية للحد من استهلاك الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة وتقليل تلوث البيئة.

مشكلة البحث:

ظهرت نفايات الغرانيت من بين انواع مختلفة من النفايات الصلبة، حيث تتم صناعة وصقل ألواح الغرانيت بكميات كبيرة نتيجة الطلب المتواصل عليها، وتنتج عن عملية التصنيع نفايات و مخلفات يمكن استخدامها في البيتون [4] بدلاً من رميها بشكل عشوائي في الطبيعة.

يقدم هذا البحث طريقة للاستفادة من هذه النفايات كمستبدلات في المونة الإسمنتية ودراسة تأثيرها على خصائص المونة الفيزيائية و الميكانيكية.

الدراسات المرجعية:

- **<u>في العام 2013</u>** : قام الباحث Dr.T. Felix Kala بدراسة على استخدام مسحوق الغرانيت المتوافر كبديل للرمل واستبدال جزئي للاسمنت للحصول على بيتون عالي الاداء (HPC) بمقاومة تبلغ 60MPA في عمر 28يوم.

حيث كانت نسب مسحوق الغرانيت المضاف وزنا (100-75-50-25-0)% كبديل للرمل ، أما الإسمنت فاستبدل ب 7.5%غبار السيليكا و 10% رماد متطاير و 10%خبث و 1% سوبر ملدنات ونسبة W/C المستخدم كانت (0.25).

وكانت أهم النتائج :

- النسبة المثالية للإضافة الغرانيتية هي 25%
- مقاومة الضغط كانت من (22.14-6.12) %اكبر من الخلطة المرجعية.
- مقاومة الشد بالانعطاف كانت (22.22-12.5) %اكبر من الخلطة المرجعية.

أما امتصاص الماء فكان أقل من الخلطات المرجعية بنسبة (14.2 -8)% [2].

- **<u>في العام2013</u>** : قام كل من الباحثين Dr.G.PrinceArulraj و Mr.A.Adin and Mr.T.SureshKannan بدراسة تجريبية لإمكانية الاستفادة من مسحوق الغرانيت كبديل جزئي للرمل في الخلطة حيث أضيف بنسب وزنية مختلفة من وزن الرمل وكانت(0,5,10,15,20,25) وأضيف 0.5% من السوبر ملدنات لتحسين قابلية التشغيل وتم صب 54 مكعب و 36 اسطوانة وقورنت نتائج مقاومة الضغط وإجهاد الشد مع الخلطات التقليدية.

- وكانت أهم النتائج :
- حسن استبدال الغرانيت بالرمل جزئياً مقاومة البيتون حيث كانت النسبة المثالية للاستبدال هي 15%.
- خفف استبدال الغرانيت بالرمل جزئياً من النفايات و حافظ على الموارد الطبيعية بتوفير الرمل النهري [1]

أهمية البحث وأهدافه

يهدف البحث إلى دراسة تأثير استبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي المعالج (و الذي تم نزع جزء كبير من برادة الحديد منه) وغير المعالج (و الذي يحوي في تركيبه على برادة الحديد) على خصائص المونة الإسمنتية المختلفة.

أما الأهمية فتكمن في النقاط الرئيسية التالية :

- دراسة جدوى استخدام فيلر الغرانيت كإضافة في المونة الإسمنتية وتقييم إمكانية استخدامه ضمن الشروط المسموحة بالنسبة للمقاومة على الضغط البسيط وامتصاص الماء [7].
- المساعدة على التغلب على المشكلة البيئية المرتبطة بالتخلص من نفايات المصانع .
- تحقيق هدف الإدارة الهندسية في توفير تكاليف تحضير المونة الإسمنتية والبيتون بمواصفات مقبولة.

طرائق البحث ومواده

اعتمد البحث المنهجية التجريبية فيما يتعلق بدراسة الفيلر الغرانيتي، و المنهجية التحليلية و الرياضية لدراسة تأثير الفيلر على خصائص المونة الإسمنتية. و قد تم العمل وفق المراحل التالية:

- الحصول على الفيلر الغرانيتي ومعالجته مخبريا (تجفيف+ فصل برادة الحديد عن جزء منه+ دراسة الخصائص).
- توصيف الحصويات (الرمل) بعد تحضيرها كقياس التدرج الحبي و الكتل الحجمية الظاهرية و الصلبة.
- صناعة النماذج المخبرية من المونة الإسمنتية ودراسة خواصها.
- تحليل و مناقشة النتائج.

1 الإحضارات

تم إحضار كمية كافية من العجينة الرطبة الناتجة عن قص وصقل الغرانيت من معمل الزين للرخام والغرانيت في مدينة اللاذقية ، و ذلك لمعالجتها مخبرياً قبل توصيفها و استخدامها في عملية صنع العينات المخبرية.

يوضح الشكل (1) مراحل معالجة الفيلر الغرانيتي :

الشكل(1-a)تفتيت العجينة الغرانيتية وتجفيفها

الشكل (1-b) فصل برادة الحديد عن جزء من الفيلر

2 توصيف المواد

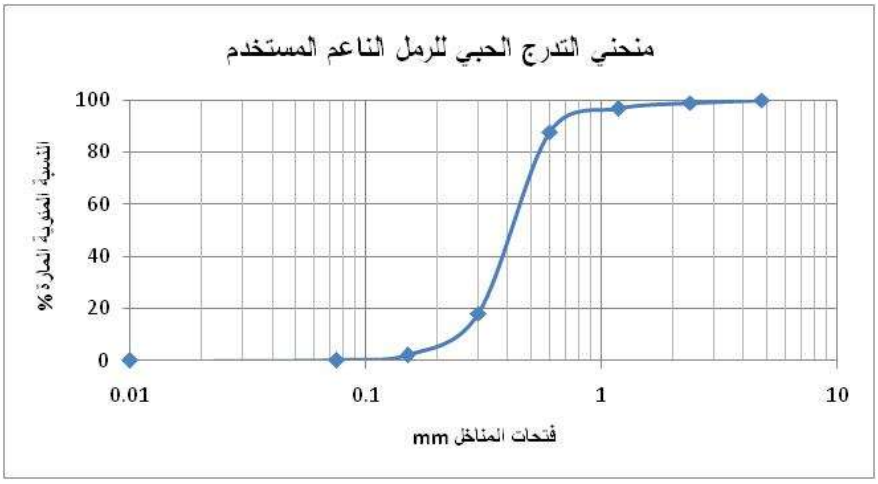
قمنا لهذا الغرض بمجموعة من الاختبارات الخاصة بتوصيف الحصويات (الرمل) والفيلر الغرانيتي وهي:

a) اختبار التحليل الحبي للرمل المستخدم [5].
b) اختبار الوزن الحجمي الظاهري و الصلب للرمل.
c) اختبار المكافئ الرملي للرمل المستخدم.

d) قياس الوزن الحجمي الصلب لعينة من لوح الغرانيت.

e) قياس الوزن الحجمي الصلب للفيلر المعالج وغير المعالج والبرادة المفصولة وحساب نسبة الغرانيت والحديد في كل منها.

يبين الشكل(2) منحني التدرج الحبي للرمل المستخدم في المونة الإسمنتية.



الشكل(2):منحني التدرج الحبي للرمل الناعم المستخدم

أما الجدول(1) فيحتوي على نتائج قياس الكتل الحجمية الصلبة و الظاهرية للرمل:

الجدول(1): نتائج الوزن الحجمي الظاهري والصلب لمختلف الحصويات

العينة	الكتلة الحجمية الظاهرية gr/cm³	الكتلة الحجمية الصلبة gr/cm³
الرمل الناعم	1.41	2.67

و يبين الجدول (2) قيمة المكافئ الرملي للرمل الناعم المستخدم :

الجدول(2):قياس المكافئ الرملي للرمل الناعم

أرقام أنابيب الاختبار	1	2	3
المستوى الأعلى للغضار (inch)	4.25	4.35	4.3
المستوى الأعلى للرمل (inch)	3.9	3.9	3.9
المكافئ الرملي (%)	91.76	89.65	90.69
المكافئ الرملي الوسطي (%)	90.7		

تم قياس الكتلة الحجمية الصلبة لعينة من لوح الغرانيت بالميزان الهيدروستاتيكي واعتمدنا الكتلة الحجمية الصلبة الوسطية وهي $\rho_s = 2.645 g/cm^3$

يبين الجدول (3)تركيب ومواصفات الفيلر الغرانيتي المستخدم :

الجدول (3) : تركيب ومواصفات الفيلر الغرانيتي

الخاصية	فيلرغرانيتي غير معالج	فيلرغرانيتي معالج	شوائب الحديد و الفيلر المفصولة بالمغنطة
الكتلة الحجمية الصلبة ρs (g/cm^3)	2.74	2.67	3.045
نسبة الغرانيت %	94.70	98.76	80.2
نسبة الحديد %	5.25	1.24	19.8

ملاحظة: تم حساب نسب الفيلر الغرانيتي و برادة الحديد في الفيلر المختبر بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$\rho_{s-mix} = \frac{1}{\frac{\alpha}{\rho_G} + \frac{\beta}{\rho_S}}$$

حيث :

ρ_{s-mix} : الوزن الحجمي الصلب للمزيج

α : نسبة الغرانيت

β : نسبة الحديد

ρ_G : الوزن الحجمي الصلب للغرانيت

ρ_s : الوزن الحجمي الصلب للحديد

3 تحديد نسب مكونات المونة الإسمنتية

تم صب 9 خلطات من المونة الإسمنتية حيث تم تثبيت نسبة الماء إلى الاسمنت في كل الخلطات واعتمدت النسبةW/C=0.65 و كان التركيب الوزني لخلطة المونة المرجعية على الشكل التالي:

- **W/C=0.65**
- **وزن الاسمنت C=500 g**
- **وزن الماء W=325 g**
- **وزن الرمل S=1500 g**

تم اختيار نسبة W/Cمرتفعة قليلاً للحصول على قابلية تشغيل مقبولة كون الرمل المستخدم ناعماً و يحتاج لماء أكثر للحصول على قابلية تشغيل مناسبة.

تم صب و حفظ العينات وفق الشروط النظامية بالماء لمدة 28 يوماً و بدرجة حرارة 20±1°C بالتراكيب المختلفة و ذلك ليتم اختبارها على الضغط البسيط و الشد بالانعطاف و التشرب الأقصى بالماء باستخدام جهاز اختبار عينات

المونة الإسمنتية في مخبر تجريب المواد بكلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين، و ذلك لدراسة تغير الخصائص مع نسب التركيب المختلفة.

يبين الجدول(4) تركيب خلطات المونة الإسمنتية مع نسب الاستبدال :

الجدول (4):تراكيب خلطات المونة الإسمنتية التي تم صبها مع نسب الاستبدال

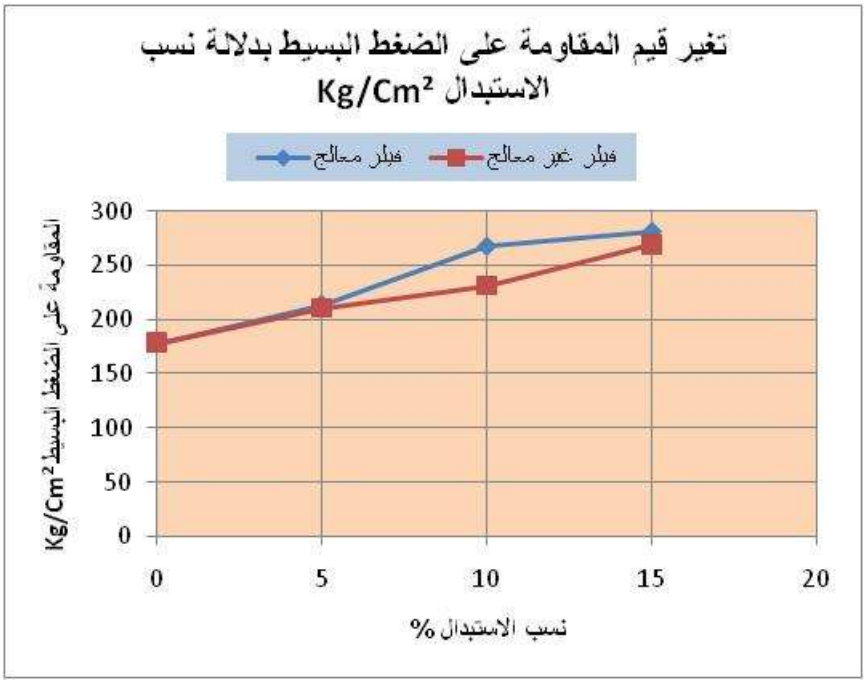
رمز الخلطة	نسبة الفيلر %	وزن الرمل gr	وزن الفيلرgr	وزن الماء gr	وزن الاسمنت gr
M0	0 %	1500	0	325	500
M5t	5% (معالج)	1425	75	325	500
M10t	10% (معالج)	1350	150	325	500
M15t	15 % (معالج)	1275	225	325	500
M5	5% (غير معالج)	1425	75	325	500
M10	10% (غير معالج)	1350	150	325	500
M15	15 % (غير معالج)	1275	225	325	500
H0	25% (غير معالج)	1500	125	325	375
I0	25% (معالج)	1500	125	325	375

النتائج والمناقشة

نستعرض فيما يلي أهم النتائج التي تم التوصل إليها بعد إجراء الاختبارات المختلفة على العينات الموشوريةcm16*4*4من المونة الإسمنتية.

1. تأثير استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج على المقاومة على الضغط البسيط و الشد بالانعطاف:

قمنا بتمثيل العلاقة بين المقاومة على الضغط البسيط للعينات المصبوبة (cm16*4*4) ونسب الاستبدال وكذلك العلاقة بين اجهاد الشد بالانعطاف للعينات ذاتها ونسب الاستبدال وذلك على الشكلين(3) و (4).



الشكل (3):تأثير استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج على قيم المقاومة على الضغط البسيط

الشكل(4):تأثير استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج على قيم اجهاد الشد بالانعطاف

تبدو النتائج التي حصلنا عليها جيدة وتتوافق مع هدف الدراسة حيث أن العينات التي تم فيها استبدال الرمل بالفيلر (المعالج وغير المعالج) بنسب محددة قد زادت مقاومتها على الضغط البسيط و زاد اجهاد الشد بالانعطاف بشكل ملحوظ عن العينة المرجعية بنسبة15% مما يظهر أهمية هذه الاضافة.

تعود الزيادة في المقاومة على الضغط البسيط و الشد بالانعطاف للعينات التي حصل فيها استبدال إلى زيادة الاكتناز الحاصل في المونة الاسمنتية و الناتج عن النعومة الكبيرة للفيلر الغرانيتي مقارنة بالرمل المستخدم. نلاحظ ان نسبة الاستبدال المثلى كانت بحدود الـ 15 %عند الاستبدال بنوعي الفيلر المعالج و غير المعالج.

2. تأثير استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج على التشرب بالماء :

تم قياس التشرب للعينات بعد غمرها بالماء لمدة 24 ساعة ثم إخراجها و تجفيفها بدرجة حرارة 105°C حتى ثبات الوزن. يبين الشكل(5)العلاقة بين التشرب بالماء ونسب استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج لجميع التراكيب المختبرة.

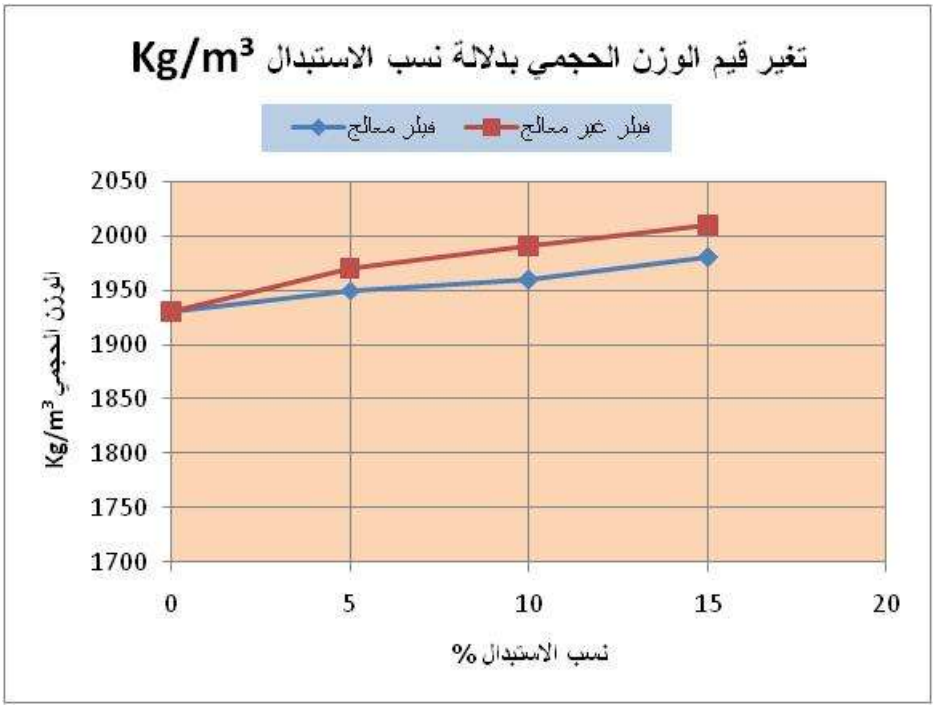
الشكل(5): العلاقة بين التشرب ونسب الاستبدال

تتقاطع النتائج التي حصلنا عليها في الفقرة السابقة مع نتائج تأثير الاستبدال على التشرب إذ تسجل العينات التي تم فيها استبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي المعالج وغير المعالج نسبة تشرب منخفضة بنسبة تعادل14% بشكل واضح بالمقارنة مع العينة المرجعية. حيث كانت المقاومات ترتفع نسبياً كلما زادت نسبة الاستبدال بالفيلر الغرانيتي المعالج وغير المعالج مما سيكون له الأثر الهام على خصائص ديمومة المنتج و مقاومته لتغلغل المواد المخربة.

تجدر الإشارة إلى أن نسب التشرب للعينات التي استبدل فيها الرمل بالفيلر الغرانيتي غير المعالج كانت (8.9 – 8.9 – 8.4)% أقل من العينات التي استبدلت بالفيلر المعالج (9.1 – 9 – 8.1)% لاحتواء الفيلر غير المعالج على برادة الحديد الناعمة بنسب أكبر من الفيلر المعالج.

3. تأثير استبدال الرمل بالفيلر المعالج وغير المعالج على الوزن الحجمي:

تم حساب الأوزان الحجمية لعينات المونة بطريقة الوزن الهيدروستاتيكي عن طريق وزن العينات في الماء و الهواء، يبين الشكل (6) العلاقة بين الأوزان الحجمية ونسب استبدال الرمل بالفيلرالغرانيتي المعالج وغير المعالج.



الشكل (6): العلاقة بين الوزن الحجمي لعينات المونة التي استبدل فيها الرمل بالفيلر ونسب الاستبدال

يبين الشكل 6 تأثر الوزن الحجمي عند استبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي ويلاحظ ارتفاع الوزن الحجمي كلما زدنا نسبة الاستبدال وهو مايتوافق مع ازدياد الاكتناز المرتبط بالوزن الحجمي والمقاومة على الضغط البسيط .

كما نلاحظ أن الوزن الحجمي عند الاستبدال بالفيلر الغرانيتي غير المعالج تجاوز $2000Kg/m^3$ أي أعلى منه عند الاستبدال بالفيلر المعالج الذي بلغ $1980Kg/m^3$ ويعود ذلك لوجود برادة الحديد الناعمة فيه.

4. حساب دليل الفعالية لكلا نوعي الفيلر الغرانيتي المعالج و غير المعالج.

لبيان تأثير مادة فيلر الغرانيت على خصائص الربط(حساب معامل الرابط) قمنا بحساب دليل الفعالية من خلال استبدال 25% من وزن الاسمنت ب 25% فيلر معالج وغير معالج مع تثبيت النسب الأخرى.

تُعتبر فعالية الرابط مرتفعة إذا زادت المقاومة عند استبدال الاسمنت بالرابط الجديد، واذا نقصت المقاومة تكون الفعالية منخفضة.

تعطى قيمة دليل الفعالية بالعلاقة التالية:

$$I = \frac{F_p}{F_0}$$

حيث:

F_p : مقاومة عينات المونة الإسمنتية المحضرة على الضغط البسيط بعمر 28 يوم مع الاستبدال

F_0: مقاومة عينات المونة الإسمنتية المحضرة بدون استبدال على الضغط البسيط بعمر 28 يوم

يبين الجدول (5) قيم دليل الفعالية المختلفة لكلا نوعي الفيلر الغرانيتي.

الجدول (5):قيم دليل الفعالية لكلا نوعي الفيلرا لغرانيتي

دليل الفعالية I	الفيلر المعالج	الفيلر غير المعالج
	0.78	0.76

نلاحظ من النتائج السابقة أن استبدال الإسمنت بالفيلر الغرانيتي المعالج أو غير المعالج قد خفض من قيمة المقاومة على الضغط البسيط لعينات المونة الإسمنتية بنسبة متقاربة مع انخفاض أكبر بقليل عند الاستبدال بالفيلر غير المعالج.

يدل ذلك من خلال تعريف دليل الفعالية على امتلاك الفيلر الغرانيتي خصائص ربط ضعيفة مقارنة بالاسمنت وهو ما يقترب من الفيلر الكلسي الخامل كيميائيا والذي يمتلك دليل فعالية بحدود 0.7 .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

بعد استعراض النتائج و قراءتها بشكل دقيق يمكن تسجيل الاستنتاجات التالية الخاصة باستبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي المعالج وغير المعالج على خصائص المونة الإسمنتية الفيزيائية و الريولوجية و الميكانيكية و خصائص الديمومة.

- يعطي الفيلر الغرانيتي قيماً مقبولة للمقاومة على الضغط البسيط عند استخدامه بنسب مختلفة في المونة الإسمنتية. إذ أعطى استبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي قيما جيدة للمقاومة على الضغط البسيط وصلت عند نسبة الاستبدال 15% إلى281.25 Kg/cm^2للفيلر المعالج و269 Kg/cm^2للفيلر غير المعالج مقارنة بالقيمة المرجعية دون استبدال والتي بلغت 178 Kg/cm^2 علما أن النسبة w/c المستخدمة لصب عينات المونة كانت مرتفعة نسبيا w/c=0.65 لاعتبارات تخص قابلية التشغيل.
- فيما يتعلق بالوزن الحجمي للعينات التي استبدل فيها الرمل بالفيلر الغرانيتي فقد بينت النتائج أن قيم الوزن الحجمي المقاسة (الذي يعتبر مؤشرا رئيسيا على اكتناز العينة وبالتالي ديمومتها)عند الاستبدال بالفيلر الغرانيتي غير المعالج قد تجاوزت ال $2000kg/m^3$مقارنة مع $1980kg/m^3$للعينة المرجعية.
- وفيما يخص الامتصاص الكلي للماء والذي يعتبر إحدى مؤشرات ديمومة المادة إذ تنقص الديمومة كلما زادت قيم التشرب وترتفع كلما قلت هذه القيم ،فقد ساهم استبدال الرمل بالفيلر الغرانيتي المعالج وغير المعالج في الحد بشكل واضح من قيم التشرب إذ انخفضت من 9.4% للعينات المرجعية إلى 8.1%عند الاستبدال بالفيلر المعالج أي بنسبة انخفاض تعادل 14% وإلى 8.4% عند الاستبدال بالفيلر الغير معالج أي بنسبة انخفاض تعادل11%تقريبا. يعود ذلك إلى مساهمة الفيلر الناعم أصلاً في ملء المسامات الدقيقة لعينة المونة الإسمنتية والحد بالتالي من قيم امتصاص الماء المحتملة مما سيسهم في رفع معاملات ديمومة المادة .

التوصيات :

- نوصي في نهاية هذا البحث بإجراء الاختبارات التي تمت على المونة الإسمنتية على البيتون لدراسة تأثير الفيلر الغرانيتي المعالج وغير المعالج على خصائصه.
- نوصي بالاهتمام بشكل أكبر بهذه النفاية (الفيلر الغرانيتي) لما لها من تأثير إيجابي بينته نتائج البحث وذلك بعد إجراء معالجة أولية لتخليصها من شوائب الحديد الموجودة فيها لتحسين خصائصها في المونة والبيتون.

- بعد النتائج الإيجابية التي تبينت في البحث لاستخدام الفيلر الغرانيتي المعالج أو غير المعالج نرى من الممكن استخدامه في صناعة البلاط الإسمنتي و بلاط الأرصفة في طبقتي الوجه والظهر وغيرها من مواد البناء الإسمنتية بسبب رخص ثمنه وتوفره بشكل كبير.

المراجع

1. PRINCE ARULRAJ,G., ADIN,A., SURESH KANNAN,T. *"Granite Powder Concrete"*, IRACST – Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ), ISSN: 2250-3498,Vol.3, No.1, February 2013 .

2. FELIX KALA,T . *"Effect of Granite Powder on Strength Properties of Concrete*" , Department of Civil Engineering, Educational and Research Institute University, Maduravoyal, Chennai, Tamil nadu, India – 600095

3. TOPCU, I.B. *"Properties of concrete produced with waste concrete aggregate"* , Journal of cement and concrete Research , 2004 , 1307-1312.

4. SHIMA, H.TATEYASHIKI,H., MATSUHASHI,R., YOSHIDA. *"An Advanced Concrete Recycling Technology And Its Applicability Assessment Through input-output Analysis"*, Japan concrete Institute, 2005.

5. (م.ق.س 2007/332) هيئة المواصفات القياسية السورية، سوريا، دمشق قياس التدرج الحبي للحصويات.

6. أصلان، باسل. *"تأثير استبدال حصويات البيتون بحصويات الأنقاض المعاد تدويرها على خصائصه الفيزيائية والميكانيكية"* ، أطروحة ماجيستير، جامعة تشرين، اللاذقية 2016، 105.

7. خيربك، علي؛ طوالو، علي. *"تأثير استخدام النفايات البلاستيكية المعاد تدويرها على خصائص المونة الإسمنتية"* ، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الهندسية، جامعة تشرين، 16.