مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

"تأثير الحصويات البازلتية المحلية على سلوك العناصر الإنشائية المسلحة المعرضة للقص والانعطاف "

د. رياض العيسى*
د. أندراوس سعود**
علي نظير محمد***

(تاريخ الإيداع 21 / 10 / 2018. قُبِل للنشر في 21/ 11 / 2018)

□ ملخّص □

تبحث هذه الورقة دراسة عملية مخبرية لإمكانية الاستفادة من مورد هام من الموارد الطبيعية المتوفرة في القطر، وهو البازلت المتواجد بكميات كبيرة في المنطقة الجنوبية (السويداء)، لبيان مدى تحقيقه لمتطلبات المواصفات القياسية لاستعماله في تصنيع الخرسانة وذلك من خلال اختبار خمس خلطات تصميمية للبيتون المكعبية منها بأبعاد (15*15*15) سم و اسطوانية بأبعاد (15*30) سم وبنسب مختلفة للحصويات البازلتية والكلسية الدولوميتية المستخدمة فيها كالتالي (0% بازلت و100% كلس)، (25% بازلت و75% كلس)، (50% بازلت و50% كلس)، (75% بازلت و25% كلس)، (100% بازلت و0% كلس) على مقاومة الضغط والشد بالانفلاق ومعامل المرونة بأعمار (28–7–3) يوم، وتأثيره على سلوك العناصر الإنشائية المسلحة المعرضة للقص والانعطاف من خلال اختبار جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد cm (16 X 12 X 200) على القص والانعطاف ومعامل التشقق بأعمار (14–28) يوم.

وفي النتيجة تبين ما يلي:

أنه باستعمال الحصويات البازلتية بنسبة 100% ازدادت مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة بنسبة 20% تقريباً.

كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام حصويات كلسية بنسبة 100%.

وبينت الدراسة أنه باستعمال الحصويات البازلتية بنسبة 100% ازدادت مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة بنسبة 20% تقريباً.

كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة القص للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام الخلطة المرجعية.

كما تبين أن عتبة اللدونة للجوائز المصبوبة باستخدام حصويات كلسية كانت أعلى من الجوائز المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية وهذا يدل على أن الحصويات البازلتية أعطت قساوة أعلى للجوائز البيتونية المسلحة.

الكلمات المفتاحية: بازلت – حصويات بازلتية – مكونات الخرسانة

* **أستاذ – قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق – دمشق– سورية.**
** **أستاذ – قسم هندسة النقل – كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق – دمشق– سورية.**
*** **طالب دكتوراه – قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق – دمشق– سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

"The Effect Of Local Basalt Stones On The Behavior Of Structural Reinforced Elements Subjected To Shear And Bending "

Dr. Read ALisa*
Dr. Anderwas Sawod**
Ali Mohammad***

(Received 21 / 10 / 2018. Accepted 21 / 11 / 2018)

□ ABSTRACT □

This paper studies a practical laboratory process of the possibility of benefiting from an important resource of the natural resources available in the country, namely "Basalt" which is found in large quantities in the southern region (As-Suwayda) to demonstrate how much it meets the requirements of Standard Specifications for use in the manufacture of concrete by testing five design mixtures of concrete , of which the cubic dimensions are (15% x 15) cm and the cylindrical dimensions are (15 * 30 cm) with different percentages of the basaltic and dolomitic calcareous compounds used in them as follows: (0% basalt and 100% lime),(25% basalt and 75% lime) , (50 % basalt 50 % lime) (75% basalt 25% lime), (100%basalt and 0% lime) on the strength of pressure and tensile strain by Splitting and Moduls of Elasticity of ages (28-7-3) days, and its effect on the behavior of Reinforced Structural Elements susceptible to shear and Bending through testing Reinforced beams of dimensions (16 × 12 × 200) cm on shear, Bending and cracking Moduls (Coefficient) with ages of (14-28) days.

As a result it was found that :

By using basalt stones at a percentage of 100 % , Bending Strength of the reinforced concrete beams increased by approximately 20%.

We also note that at the age of 14 days, Bending Strength of the reinforced concrete beams cast using concrete mixtures with 100% basalt stones was higher than the Bending strength of concrete beams made by using calcite stones at a percentage of 100%

The study also showed that by using basalt stones at a percentage of 100 % , Shear Strength of the reinforced concrete beams increased by 20% approximately.

We also note that at the age of 14 days, Shear Strength of the reinforced concrete beams cast using concrete mixtures with 100% basalt stones was higher than the shear strength of concrete beams made by using concrete referential Mix.

It was also found that the plasticity threshold for beams cast using calcareous stones was higher than the beams cast using basalt stones. This indicates that basaltic stones gave higher severity to the reinforced concrete beams.

Key Words : Basalt - Basalt stones - Concrete components

* **Professor, Faculty of Civil Engineering , Damascus University, Damascus, Syria.**
** **Professor, Faculty of Civil Engineering , Damascus University, Damascus, Syria.**
*** **Postgraduate Student, Faculty of Civil Engineering , Damascus University, Damascus, Syria.**

مقدمة:

تتوفر أحجار البازلت بشكل واسع في المنطقة الجنوبية من القطر العربي السوري حيث تتكشف على سطح الأرض وتتدرج أحجامها بمناطق شرق مدينة السويداء بأبعاد من 10 – 100 م.

تستخدم هذه الصخور حالياً عن طريق تكسير الحجر البازلتي ذو الأحجام الكبيرة أبعادها 1 – 10 م من مقالع كثيرة وطحنه بهدف إنتاج الزلط والرمل لاستخدامها في كافة أعمال البناء والردم وصناعة الإسمنت وفرش الطرق وغيرها.

للحجر البازلتي مواصفات عالية حيث لا يزيد وزنه الحجمي عما هو للصخور الرسوبية والمكافئ الرملي للرمل البازلتي هو 85%، وهو يحقق مؤشرات أفضل لجهة النفوذية ومقاومة الحريق والأحماض مما أدى إلى استخدامه في السيراميك المزجج كما أن المقاومة على الشد تضاعفت في البلوك البازلتي حتى 81 كغ/سم2، وإن الخرسانة البازلتية لها قابلية تشغيل مقبولة عند تأمين التدرج الحبي المناسب.

وسعى الاختصاصيون في قطاع التشييد في شتى بقاع الأرض، إلى الوصول إلى طرائق استثمار مثلى للموارد الطبيعية .مع التطور التقني الهائل في شتى المجالات، يحاول هذا البحث توجيه الأنظار إلى ضرورة الاستفادة من الموارد الطبيعية المحلية في القطر ومحاولة استثمارها بالشكل الأمثل، نظراً للإمكانيات والمزايا العديدة التي تقدمها، بما فيها الاقتصادية والبيئية .من هذه المزايا على سبيل المثال: تخفيض الكلف المتأتية من استجرار الحصويات الكلسية من أماكن بعيدة، وتحقيق وفر في استهلاك الطاقة (وقود، زيوت) ووفر في اهتلاك وصيانة الآليات، وتخفيف الضغط المروري على الشبكة الطرقية الخارجية (أتوسترادات)، كذلك إمكانية تحقيق وفر اقتصادي غير مباشر عبر الحصول على خواص أداء يمكن أن تكون أفضل عند استعمال الحصويات البازلتية في تصنيع الخرسانة كبديل عن الحصويات الكلسية و استصلاح الأراضي بعد استخراج البازلت، مما يؤدي إلى زيادة مساحة الأراضي القابلة للزراعة مما يساهم في تنمية وتنشيط الاقتصاد الوطني.

مواصفات وخصائص البازلت:

- عازل حراري.
- عازل رطوبة بالنسبة للسوائل.
- مقاوم للعوامل الميكانيكية كالنحت والتآكل.
- مقاوم للصقيع.
- مقاوم للحريق.
- مقاوم للعوامل الكيميائية كالأحماض والقلويات.
- مواصفاته ثابتة للتبدلات الحرارية حتى 700 درجة.
- تعطي هذه المزايا مجتمعة، المجبولات البازلتية صفة الديمومة، حيث أن العمر الحسابي يفوق القرن الواحد.

ومما يجب معرفته أن الحصويات الخشنة تلعب دوراً مهماً في سلوك البيتون حيث أنها تمثل تقريباً ما يزيد عن ثلث حجم البيتون وجميع الأبحاث السابقة تشير إلى أن التغير بالحصويات الخشنة من حيث النوع والحجم والمحتوى يؤدي إلى تغير مقاومة وشكل انهيار البيتون وبالتالي هناك تأثير كبير للحصويات على سلوك العناصر الإنشائية المسلحة المعرضة للقص والانعطاف.

أهمية البحـث وأهـدافـه:

تفتقر بعض المحافظات في القطر العربي السوري (السويداء–درعا–حمص والحسكة) إلى وجود الحصويات الكلسية الدولوميتية المستخدمة في تصميم الخلطات الخرسانية وتؤدي عملية استجرارها إلى زيادة التكلفة واستهلاك الطاقة واهتراء الآلات.

لذلك لابد من الاستفادة من الموارد الطبيعية المحلية (كالبازلت مثلاً) ومحاولة استثمارها بالشكل الأمثل نظراً للإمكانيات والمزايا العديدة التي تقدمها بهدف:

- الحصول على بيتون عالي المقاومة بحصويات بازلتية يمكن استخدامها في المناطق التي لا تتوفر فيها حصويات كلسية دولوميتية ويكثر فيها صخور بازلتية مما يؤدي إلى التوفير في كلفة انتاج المتر المكعب من البيتون.
- القدرة على إطالة عمر المنشآت الخرسانية (الديمومة) بالإضافة إلى التوفير الاقتصادي الكبير التي تحققه.
- توثيق نتائج اختبار وتحليل البازلت ونتائج اختبار العينات البيتونية المصنعة من الحصويات البازلتية وتحديد سلبيات وايجابيات استخدام البازلت في العناصر الإنشائية المسلحة في مخابر جامعة دمشق.

طرائق البحث ومواده:

1. للوصول إلى هدف البحث تم اختبار خمس خلطات تصميمية للبيتون بنسب مختلفة للحصويات البازلتية والكلسية الدولوميتية المستخدمة فيها كالتالي (0% بازلت و100% كلس)، (25% بازلت و75% كلس)، (50% بازلت و50% كلس)، (75% بازلت و25% كلس)، (100% بازلت و0% كلس).
2. البازلت المستعمل في الدراسة تم استجراره من مصدر محلي (محافظة السويداء من بلدة عريقة، ومنطقة حوط).
3. الحصويات الكلسية المستعملة لأغراض المقارنة، تم استجرارها من منطقة حسياء التي تقع جنوب غرب محافظة حمص.
4. الأسمنت المستعمل في الدراسة هو اسمنت بورتلاندي عادي TYPE I ماركة 42.5 وزنه النوعي 3100 كغ/م3 تم استجراره من معامل لبنان.
5. تم صب عينات خرسانية تقليدية (Conventional concrete samples)، مع استخدام ملدن عالي الأداء من الجيل الثالث مطابق للمواصفات الأمريكية ASTM–C494 (TYPE–G).
6. نسب خلط الخرسانة، هي نسب خلط شائعة الاستعمال في الورشات المحلية أو الخرسانة التقليدية، وليست نسب خلط تختص بأنواع أخرى من الخرسانة (الخرسانة عالية الأداء، الخرسانة ذاتية الإرتصاص..... الخ).
7. لا يشمل هذا البحث اختبار أداء حصويات بازلتية محلية من مواقع أخرى (القنيطرة، او درعا أو حمص....).
8. لا يشمل هذا البحث تنفيذ أية اختبارات أو معالجات في الموقع، وإنما سينصب التركيز فقط على تنفيذ الاختبارات المخبرية في مخابر جامعة دمشق.
9. تم إجراء هذا البحث في مختبرات جامعة دمشق في عام 2017.
10. تم صب خمس خلطات بيتونية في مخابر جامعة دمشق بنسب مختلفة للحصويات البازلتية والكلسية الدولوميتية المستخدمة فيها كالتالي (0% بازلت و100% كلس)، (25% بازلت و75% كلس)، (50% بازلت و50% كلس)، (75% بازلت و25% كلس)، (100% بازلت و0% كلس).

والشكل (1) و (2) التاليين يوضحان بعض العينات البيتونية المكعبية والاسطوانية المصبوبة في مخابر جامعة دمشق:

الشكل (1) بعض العينات البيتونية المكعبية المصبوبة في مخابر جامعة دمشق وفق نسب خلط مختلفة

الشكل (2) بعض العينات البيتونية الاسطوانية المصبوبة في مخابر جامعة دمشق وفق نسب خلط مختلفة

النتائج والمناقشة:

تم إجراء الاختبارات التالية على العينات البيتونية:

a. تحديد المقاومة على الضغط (Compressive strength): عبر كسر ثلاث عينات مكعبية (15cm X 15cm X 15cm) من كل خلطة بيتونية حيث كل خلطة تحتوي نسبة متغيرة من الحصويات البازلتية والكلسية وفق ما تم بيانه سابقاً.

b. تحديد معامل المرونة: عبر اختبار ثلاث عينات اسطوانية قطرها 15cm وارتفاعها 30cm.

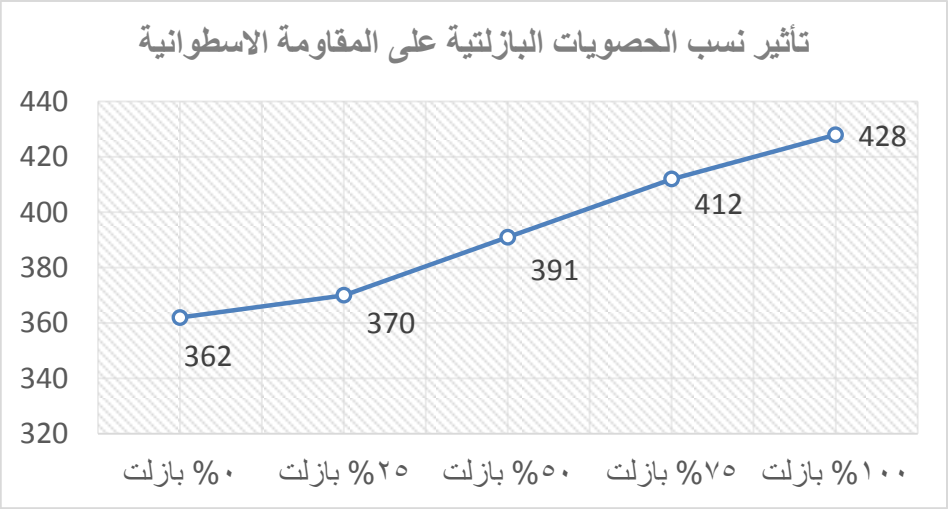
c. تحديد مقاومة الشد: عبر اختبار ثلاث عينات اسطوانية قطرها 15cm وارتفاعها 30cm.

a. تحديد مقاومة الضغط للعينات البيتونية وفق نسب الحصويات في الخلطة:[3]

تم اختبار تسع عينات بيتونية بنسب خلط مختلفة للحصويات وبأعمار مختلفة ومن خلال حساب وسطي المقاومات للعينات البيتونية المختبرة عند عمر 28 يوم تم تنظيم الجدول (1) ورسم المنحني البياني المبين في الشكل (3) ومن خلالهما يمكننا مقارنة تأثير تغيير نسب الحصويات في الخلطة البيتونية على مقاومة الضغط.

الجدول (1) ملخص اختبار مقاومة الضغط للخلطة البيتونية عند عمر 28 يوم

نسبة الحصويات البازلتية في الخلطة	عمر الخلطة (يوم)	حمولة الانهيار (كغ)	المقاومة المكعبية (كغ/سم2)	المقاومة الاسطوانية (كغ/سم2)
%0 بازلت	28	101766	452	362
%25 بازلت	28	104060	462	370
%50 بازلت	28	109933	489	391
%75 بازلت	28	115906	515	412
%100 بازلت	28	120300	535	428



الشكل (3) تأثير نسب الحصويات البازلتية على المقاومة الاسطوانية

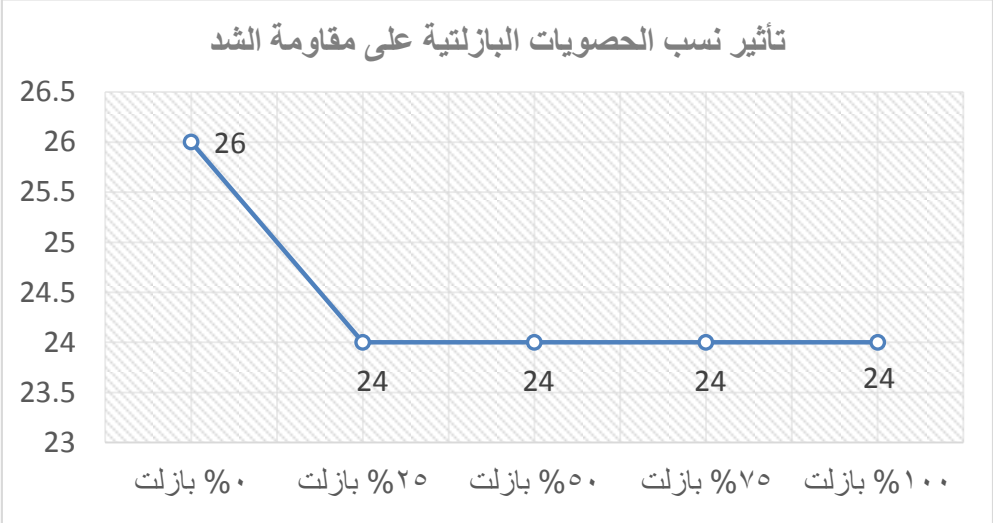
b. تحديد مقاومة الشد (الفلق) للعينات البيتونية وفق نسب الحصويات في الخلطة:[3]

تم اختبار كسر لتسع عينات اسطوانية (30cm X 15cm) من كل خلطة بيتونية حيث كل خلطة تحتوي نسبة متغيرة من الحصويات البازلتية والكلسية وبأعمار مختلفة وفق ما تم تبيانه سابقاً ومن خلال حساب وسطي المقاومات للعينات البيتونية المختبرة عند عمر 28 يوم تم تنظيم الجدول (2) ورسم المنحني البياني المبين بالشكل (4) ومن خلالهما يمكننا مقارنة تأثير تغيير نسب الحصويات في الخلطة البيتونية على مقاومة الشد.

الجدول (2) ملخص اختبار مقاومة الشد للخلطة البيتونية عند عمر 28 يوم

نسبة الحصويات البازلتية في الخلطة	عمر الخلطة (يوم)	حمولة الانهيار (كغ)	مقاومة الشد (كغ/سم2)
%0 بازلت	28	17900	26
%25 بازلت	28	16850	24
%50 بازلت	28	16990	24

75% بازلت	28	16617	24
100% بازلت	28	17100	24



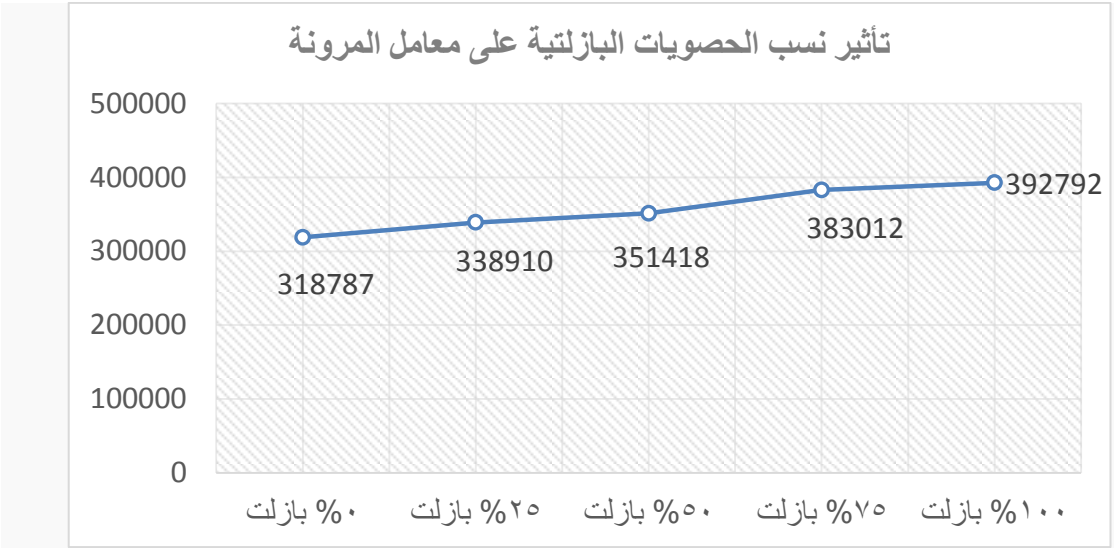
الشكل (4) تأثير نسب الحصويات البازلتية على مقاومة الشد

c. تحديد معامل المرونـــة:[3]

تم اختبار كسر لتسع عينات اسطوانية (30cm X 15cm) من كل خلطة بيتونية حيث كل خلطة تحتوي نسبة متغيرة من الحصويات البازلتية والكلسية وبأعمار مختلفة وفق ما تم تبيانه سابقاً ومن خلال حساب وسطي معامل المرونة للعينات البيتونية المختبرة عند عمر 28 يوم تم تنظيم الجدول (3) ورسم المنحني البياني المبين بالشكل (5) ومن خلالهما يمكننا مقارنة تأثير تغيير نسب الحصويات في الخلطة البيتونية على معامل المرونة.

الجدول (3) ملخص اختبار معامل المرونة للخلطة البيتونية عند عمر 28 يوم

نسبة الحصويات البازلتية في الخلطة	عمر الخلطة (يوم)	حمولة الانهيار (كغ)	مقاومة الكسر (كغ/سم2)	معامل المرونة (كغ/سم2)
0% بازلت	28	49035	280	318787
25% بازلت	28	46006	260	338910
50% بازلت	28	49456	280	351418
75% بازلت	28	58745	335	383012
100% بازلت	28	60620	345	392792



الشكل (5) تأثير نسب الحصويات البازلتية على معامل المرونة

1- اختيار الخلطات المستخدمة في صب الجوائز البيتونية المسلحة:

من خلال مقارنة نتائج الاختبارات السابقة بين الخلطة المرجعية (100% حصويات كلسية) والخلطات المصبوبة باستخدام الحصويات البازلتية والكلسية وفق نسب الخلط الموضحة سابقاً لوحظ أن العينات البيتونية المصبوبة باستخدام الحصويات البازلتية بنسبة 100% أظهرت أعلى مقاومات على الضغط كما سجلت أعلى معامل مرونة بين جميع الخلطات المستخدمة في التجارب.

وبالتالي سيتم اعتماد الخلطة البيتونية المصبوبة باستخدام الحصويات البازلتية بنسبة 100% لصب الجوائز البيتونية المسلحة المراد اختبارها وفق ما سيتم بيانه لاحقاً.

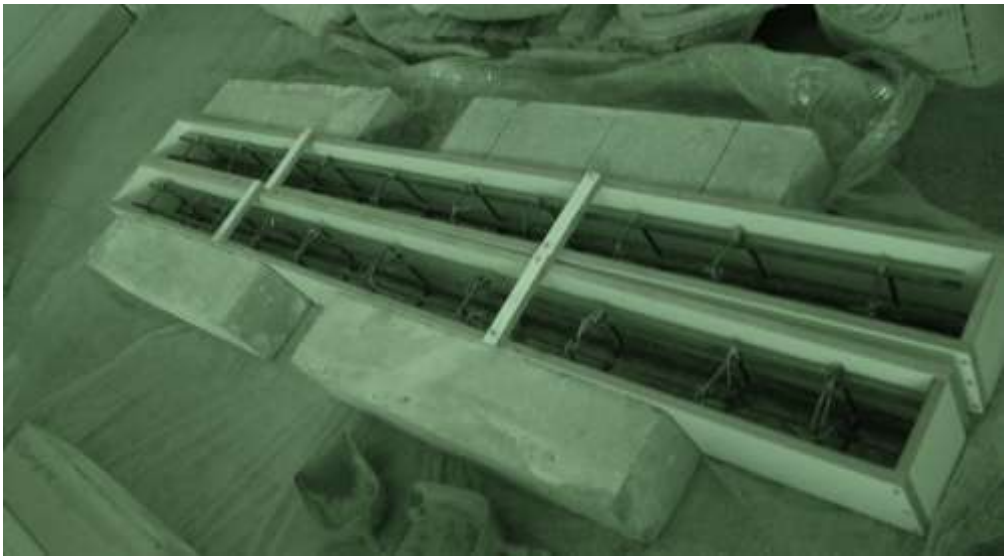
كما سيتم صب جوائز بيتونية مسلحة باستخدام خلطات بيتونية مرجعية بنسبة حصويات كلسية 100% لهدف المقارنة.

2- التجارب على العناصر الإنشائية المسلحة:

تم اعتماد الخلطة البيتونية المصبوبة باستخدام الحصويات البازلتية بنسبة 100% لصب الجوائز البيتونية المسلحة المراد اختبارها حيث تم صب ست جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد (16x12x200) سم باستخدام هذه الخلطة وبتسليح 2T10 علوي وسفلي وتسليح عرضي Ø6/200 mm.

كما تم صب ثلاث جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد (16x12x200) سم باستخدام خلطات بيتونية مرجعية بنسبة حصويات كلسية 100% وبنفس قيمة التسليح لهدف المقارنة.

والأشكال (6) و (7) توضح القوالب المستخدمة لتحضير العينات في مخابر جامعة دمشق:



الشكل (6) القوالب المصممة لصب الجوائز

الشكل (7) الجوائز البيتونية المسلحة بعد صبها

2-1 نتائج اختبار الجوائز البيتونية المسلحة:

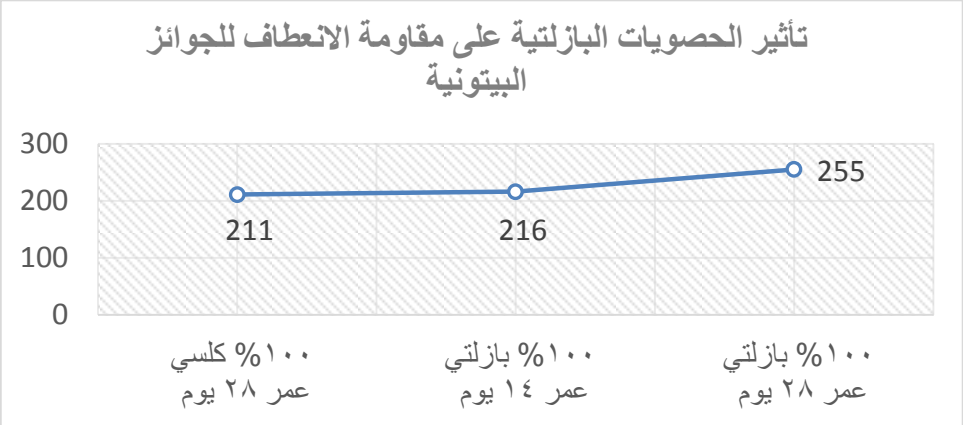
a. اختبار الجوائز البيتونية المسلحة على الانعطاف:[4]

تم إجراء الاختبار على جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد cm (200 X 12 X 16) وفقاً لـ ASTM C78-84 عبر تطبيق حمولة مركزة في منتصف المجاز على جائزين مصبوبين باستخدام خلطة بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% بأعمار (28-14) يوم على التوالي وجائز بيتوني مسلح مصبوب باستخدام خلطات بيتونية مرجعية بنسبة حصويات كلسية 100% عند عمر 28 يوم للمقارنة والجدول (4) التالي يوضح نتائج الاختبار.

الجدول (4) ملخص اختبار الجوائز البيتونية المسلحة على الانعطاف

نوع العينة	أبعاد العينة (سم)			القوة (كغ)		عمر العينة (يوم)	الاجهاد (كغ/سم^2)
	طول	عرض	ارتفاع	رقما	كتابة		
حجر بازلتي	200.00	12.00	16.00	2527	ألفان وخمسمائة وسبع وعشرون	14	216
حجر بازلتي	200.00	12.00	16.00	2985	الفان وتسعمائة وخمسة وثمانون	28	255
حجر كلسي	200.00	12.00	16.00	2470	الفان واربعمائة وسبعون	28	211
ملاحظة : البعد بين المساند : 175 سم							

ومن خلال رسم المنحني البياني لتغير مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة مع تغير نوع الحصويات وعمر العينات المختبرة والمبين في الشكل (8) نلاحظ ازدياد مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام حصويات كلسية بنسبة 100%.



الشكل (8) تأثير الحصويات البازلتية على مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة

الشكل (9) اختبار مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة

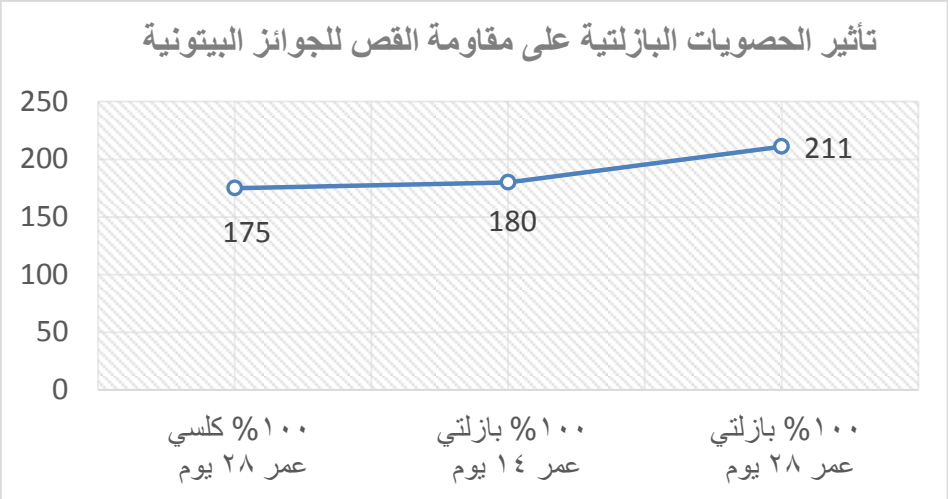
b. اختبار الجوائز البيتونية المسلحة على القص:[4]

تم إجراء الاختبار على جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد cm (200 X 12 X 16) عبر تطبيق حمولتين مركزتين عند ربع المجاز على جائزين مصبوبين باستخدام خلطة بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% بأعمار (28-14) يوم على التوالي وجائز بيتوني مسلح مصبوب باستخدام خلطات بيتونية مرجعية بنسبة حصويات كلسية 100% عند عمر 28 يوم للمقارنة والجدول (5) التالي يوضح نتائج الاختبار.

الجدول (5) ملخص اختبار الجوائز البيتونية المسلحة على القص

نوع العينة	أبعاد العينة (سم)			القوة (كغ)		عمر العينة	الاجهاد
	طول	عرض	ارتفاع	رقما	كتابة	(يوم)	(كغ/سم^2)
حجر بازلتي	200.00	12.00	16.00	4222	أربعة آلاف ومئتان واثنان وعشرون	14	180
حجر بازلتي	200.00	12.00	16.00	4956	أربعة آلاف وتسعمائة وست وخمسون	28	211
حجر كلسي	200.00	12.00	16.00	4103	أربعة آلاف ومئة وثلاثة	28	175
ملاحظة : البعد بين المساند : 175 سم							

ومن خلال رسم المنحني البياني لتغير مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة مع تغير نوع الحصويات وعمر العينات المختبرة والمبين في الشكل (10) نلاحظ ازدياد مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة القص للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام حصويات كلسية بنسبة 100%.



الشكل (10) تأثير الحصويات البازلتية على مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة

c. اختبار معامل التشقق للجوائز البيتونية المسلحة:

تم إجراء الاختبار على جوائز بيتونية مسلحة بأبعاد cm (120 X 20 X 25) عبر تطبيق حمولة مركزة في منتصف المجاز على جائزين مصبوبين باستخدام خلطة بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% بأعمار (28-14) يوم على التوالي وجائز بيتوني مسلح مصبوب باستخدام خلطات بيتونية مرجعية بنسبة حصويات كلسية 100% عند عمر 28 يوم للمقارنة كما تم تقسيم الجوائز إلى عشر شرائح على طول المجاز لتحديد أماكن حدوث التشققات وطول المنطقة المتضررة من الجائز والجدول (6) و (7) التاليين يوضحان نتائج الاختبار.

الجدول (6) ملخص اختبار معامل التشقق للجوائز البيتونية المسلحة (بازلت 100%)

نوع الجائز	الحمولة (كغ)	هبوط السهم (مم)	التشققات العرضية									
			رقم الشريحة									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
خلطة حجر بازلتي	600	0.4										
	1000	0.55										
	1300	0.9										
	1500	0.95										
	2000	1.15										
	2700	1.55										
	3000	1.6										
	3500	2										
	4000	2.1										
	4500	2.85										

	4800	2.9										
	5000	3	0.23									
	5500	3.45	0.25									
	5700	4.35	0.3									
	6000	4.75	0.32									
	6700	5.75	0.35									
	7000	8.75	0.5									
	7300	9	0.62									
	7500	10	0.64									
	7800	16.48	0.68									
	7900	18.64	0.83									
	8000	20.8	1.12									
	8148	24	1.15									
	8148	24	1.86									

الجدول (7) ملخص اختبار معامل التشقق للجوائز البيتونية المسلحة (حصويات كلسية 100%)

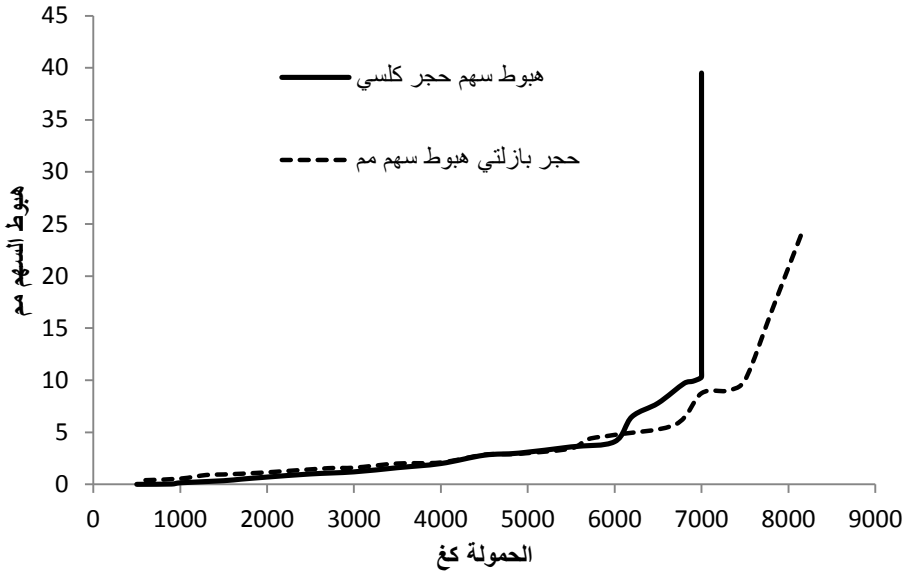
نوع الجائز	التشققات العرضية											
	الحمولة (كغ)	هبوط السهم (مم)	رقم الشريحة									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
حجر كلسي خلطة مرجعية	500	0										
	900	0.03										
	1000	0.15										
	1500	0.35										
	1700	0.5										
	2000	0.7										
	2500	1										
	3000	1.2										
	3500	1.6										
	4000	2										

										2.8	4500	
										3	4900	
						0.17				3.6	5500	
						0.25				4.1	6000	
						0.37				6.5	6200	
				0.56		0.43				7.8	6500	
				0.77		0.53				9.7	6800	
				0.85		0.74				9.9	6900	
				1.11		1				10.3	7000	
				1.11		1.12				11	7000	
				1.35		1.39				25.25	7000	
				1.6		1.9				39.5	7000	

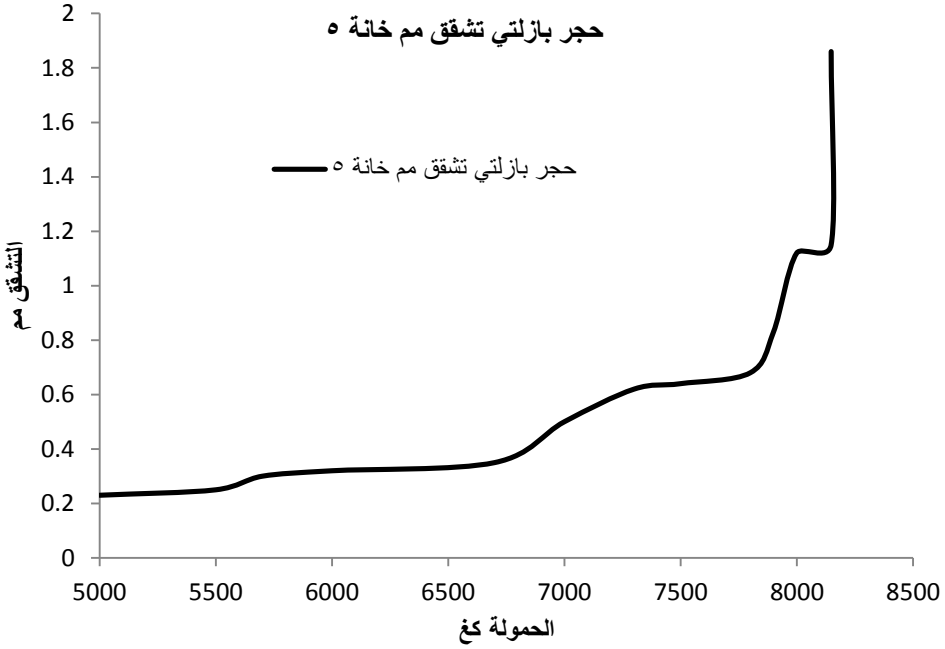
ومن خلال رسم المنحني البياني الحمولة–التشوه للجوائز البيتونية المسلحة مع تغيير نوع الحصويات (100% بازلت و100% كلسي) على التوالي والمبين في الشكل (11) والمنحنيات البيانية الحمولة – التشقق المبينة في الأشكال (12) حتى (14) نلاحظ ما يلي:

- بالنسبة للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات الكلسية 100% نلاحظ وصول الجائز إلى عتبة اللدونة عند الحمل 7000 كغ حيث كان التشوه 10.3 مم ومن ثم استمرار التشوه عند نفس الحمولة حتى الوصول إلى القيمة 39.5 مم عند الانهيار مع ظهور تشققات طولية في الشريحة رقم 4 بدأت عند وصول الحمولة إلى القيمة 5500 كغ وبعرض للتشقق 0.17 مم وازدياد هذه القيمة حتى وصولها إلى 1.9 مم عند الانهيار، بالإضافة لظهور تشققات طولية في الشريحة رقم 6 بدأت عند وصول الحمولة إلى القيمة 6500 كغ وبعرض للتشقق 0.56 مم وازدياد هذه القيمة حتى وصولها إلى 1.6 مم عند الانهيار.
- بالنسبة للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% نلاحظ وصول الجائز إلى عتبة اللدونة عند الحمل 8000 كغ حيث كان التشوه 20.8 مم ومن ثم استمرار التشوه مع تغير طفيف بالحمولة التي وصلت إلى 8148 كغ حتى الوصول إلى القيمة 24 مم عند الانهيار مع ظهور تشققات طولية في الشريحة رقم 5 بدأت عند وصول الحمولة إلى القيمة 5000 كغ وبعرض للتشقق 0.23 مم وازدياد هذه القيمة حتى وصولها إلى 1.86 مم عند الانهيار.
- نلاحظ أن عتبة اللدونة للجوائز المصبوبة باستخدام حصويات كلسية كانت أعلى من الجوائز المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية وهذا يدل على أن الحصويات البازلتية أعطت قساوة أعلى للجوائز البيتونية المسلحة، كما نلاحظ ظهور التشققات في منطقتين من الجوائز المصبوبة باستخدام حصويات كلسية وبزاوية 45 درجة من مكان تطبيق الحمولة في حين ظهورها في منتصف المجاز وتحت منطقة تطبيق الحمولة مباشرة بالنسبة للجوائز المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية.

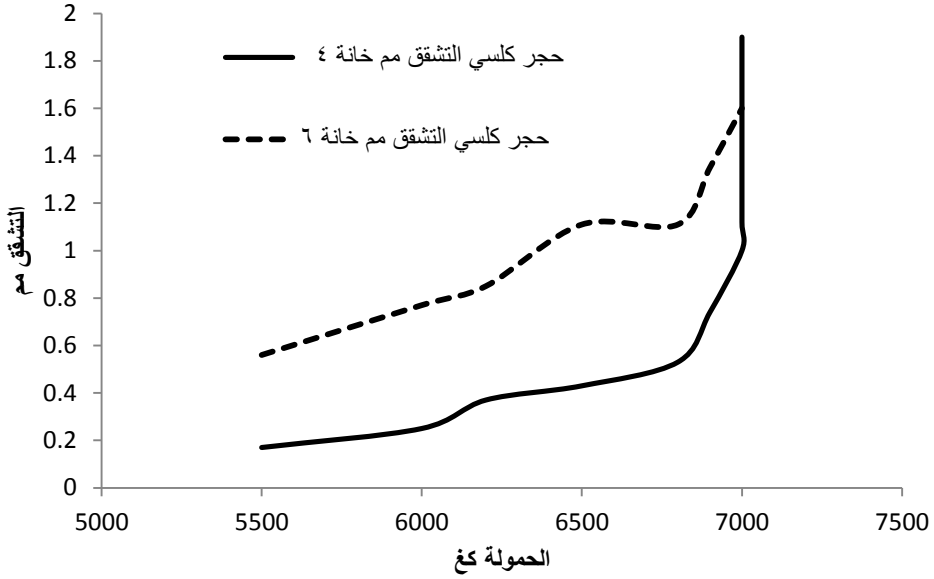
- نلاحظ من خلال قراءة منحنيات الحمولة – التشقق أن التشققات بدأت بالظهور في الجوائز البيتونية المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية عند حمولة أقل من الجوائز البيتونية المصبوبة باستخدام حصويات كلسية كما أن عرض التشققات البدائية كان أكبر بحوالي 0.06 مم، وأن عرض التشققات النهائية عند حمولة الانهيار كان متساوي تقريباً.



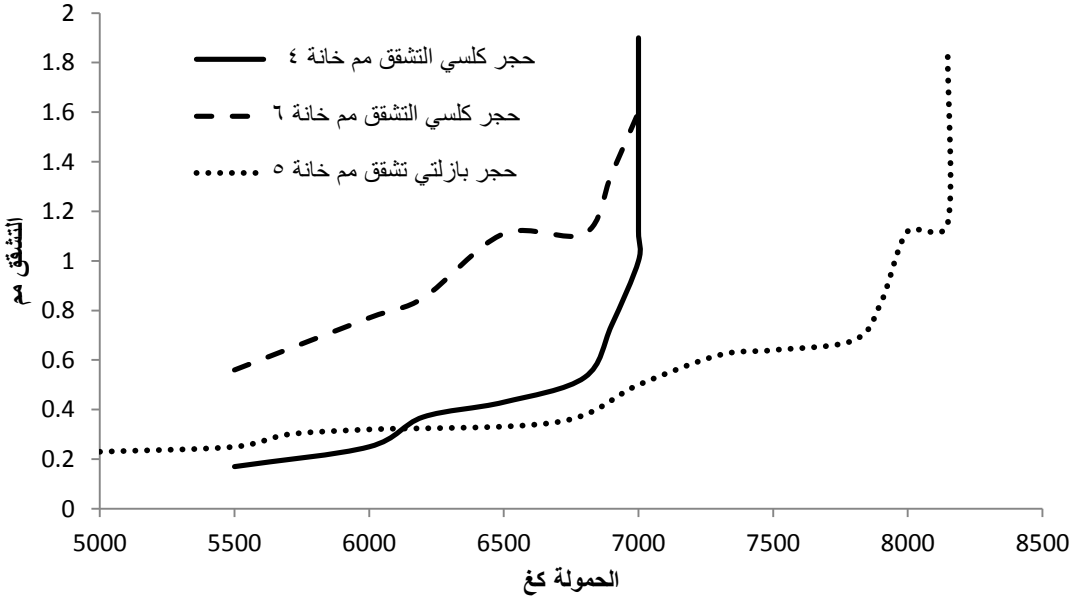
الشكل (11) منحني الحمولة–التشوه للجوائز البيتونية المسلحة المختبرة



الشكل (12) منحني الحمولة–التشقق للجوائز البيتونية المسلحة المختبرة (بازلت 100%)



الشكل (13) منحني الحمولة–التشقق للجوائز البيتونية المسلحة المختبرة (كلسي 100%)



الشكل (14) منحني الحمولة–التشقق

الشكل (15) اختبار معامل التشقق للجوائز البيتونية المسلحة (بازلت 100%) وطريقة توزيع الشرائح

الشكل (16) اختبار معامل التشقق للجوائز البيتونية المسلحة (كلسي 100%) وطريقة توزيع الشرائح

الاستنتاجات والتوصيات:

مما تقدم يمكن استخلاص النتائج التالية:

أ- اختبارات مقاومة الانعطاف:

1) بينت الدراسة أنه باستعمال الحصويات البازلتية في محافظة السويداء ازدياد مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% بنسبة 20% تقريباً.

2) كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة الانعطاف للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام حصويات كلسية بنسبة 100%.

ب- اختبارات مقاومة القص:

1) بينت الدراسة أنه باستعمال الحصويات البازلتية في محافظة السويداء ازدياد مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% بنسبة 20% تقريباً.

2) كما نلاحظ أنه عند عمر 14 يوم كانت مقاومة القص للجوائز البيتونية المسلحة المصبوبة باستخدام خلطات بيتونية فيها نسبة الحصويات البازلتية 100% كانت أعلى من مقاومة القص للجوائز البيتونية المصنعة باستخدام الخلطة المرجعية.

ت- اختبارات معامل التشقق:

1) نلاحظ أن عتبة اللدونة للجوائز المصبوبة باستخدام حصويات كلسية كانت أعلى من الجوائز المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية وهذا يدل على أن الحصويات البازلتية أعطت قساوة أعلى للجوائز البيتونية المسلحة، كما نلاحظ ظهور التشققات في منطقتين من الجوائز المصبوبة باستخدام حصويات كلسية وبزاوية 45 درجة من مكان تطبيق الحمولة في حين ظهورها في منتصف المجاز وتحت منطقة تطبيق الحمولة مباشرة بالنسبة للجوائز المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية.

2) نلاحظ من خلال قراءة منحنيات الحمولة – التشقق أن التشققات بدأت بالظهور في الجوائز البيتونية المصبوبة باستخدام حصويات بازلتية عند حمولة أقل من الجوائز البيتونية المصبوبة باستخدام حصويات كلسية كما أن عرض التشققات البدائية كان أكبر بحوالي 0.06 مم، وأن عرض التشققات النهائية عند حمولة الانهيار كان متساوي تقريباً.

التوصيات:

1. يمكن العمل مستقبلاً على اجراء تجارب مخبرية لدراسة لتأثير الحصويات البازلتية المحلية على سلوك العناصر الانشائية المسلحة المعرضة لقوى محورية.

المراجـــع :

[1] الكود العربي السوري الطبعة الرابعة لعام (2012).

[1]ASTM 119-07 International American Society for testing and material.

[2]ASTM C33-97 International American Society for testing and material, standard specification for concrete Aggregates.

[3]ASTM C39-04 International American Society for testing and material, standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

[4]ASTM C78-84 International American Society for testing and material, standard test method for flexural and shear strength.