خفض الركام الخشن في الخلطة الخرسانية وتأثيره على مقاومة الضغط للخرسانة

عواطف عثمان الطويل[1]، خالد محمد عمرو[1]، عبد العالي أبوبكر عمر[1]، حسين علي بلقاسم[1]
عصام عمران الأجنف[1]
قسم الهندسة المدنية– كلية الهندسة– جامعة غريان[1]
khaled.emhamed@gu.edu.ly, awatiftwil@gmail.com

Abstract:

This study includes the effect of reducing coarse aggregate in concrete mixture on its softening and hardening properties, where the concrete mixtures were prepared with varying proportions of coarse aggregate and replaced with fine aggregate (30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 100%).

Hardened concrete was studied by means of a compression resistance test. The average compressive strength of three samples taken , and that is after the concrete has been treated by immersing in water for a period of 7 days, 14 days, and 28 days.

The operational degree of softened concrete was determined for all the above mentioned ratios, where six concrete mixtures were prepared, with a total of 60 cubes, at a ratio of mixing 1:2:4 cement and aggregate (fine, coarse) and by adding water to cement in a ratio of 0.5, the results indicated that the concrete of (40%) coarse aggregate was most suitable for use in desert areas.

Key Words: Coarse aggregate, Fine aggregate, Compressive strength.

الملخص:

تتضمن هذه الورقة الدراسة تأثير خفض الركام الخشن في الخلطة الخرسانية على خواص الخرسانة اللدنة والمتصلدة، حيث تم إعداد الخلطات الخرسانية ذات نسب متفاوتة من الركام الخشن واستبداله بالركام الناعم (100%، 70%، 60%، 50%، 40%، 30%).

تمت دراسة الخرسانة المتصلدة عن طريق اختبار مقاومة الضغط، وقد تم أخذ متوسط قوة ضغط 3 عينات، وذلك بعد أن تم معالجة العينات بالماء لمدة 7 أيام، 14 يوما، و 28 يوما. قيست درجة التشغيلية للخرسانة اللدنة باستخدام مخروط الهبوط وحددت قيمة الهبوط لجميع النسب المذكورة أعلاه، حيث تم إعداد

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

ست خلطات خرسانية، وبإجمالي 60 مكعب، وبنسبة خلط 4:2:1 الإسمنت إلى الركام (ناعم، خشن) وبإضافة الماء إلى الإسمنت بنسبة 0.5.

أوضحت النتائج أن الخلطة الخرسانية ذات نسبة (40%) من الركام الخشن كانت الأنسب للاستخدام في المناطق الصحراوية.

الكلمات المفتاحية: الركام الخشن، الركام الناعم، مقاومة الضغط.

1.المقدمـة

يعتبر الركام من المكونات الأساسية في الخلطة الخرسانة حيث أنه يشكل نسبة (70– 75) % من الحجم الكلي للخرسانة، ويعطي للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوة الخارجية.[1]

ومن المعروف أن المناطق الصحراوية تواجه مشاكل خاصة ترافق عملية خلط الخرسانة ومن هذه المشاكل عدم توفر الركام الخشن أو ارتفاع تكلفة نقله، وفي الجانب الآخر من الأعمال الخرسانية لها مزايا في هذه المناطق من ناحية توفر الركام الناعم. وضمن هذا المنظور جاءت الدراسة لمعرفة تأثير خفض نسب الركام الخشن على خواص الخرسانة اللدنة المتمثلة في التشغيلية وقياسها باستخدام اختبار الهبوط، وكذلك خواص الخرسانة المتصلدة المتمثلة في قوة التماسك وقياسها باستخدام اختبار مقاومة الضغط، وسيتم ذلك بإعداد خلطات خرسانية ذات نسب مختلفة للركام الخشن، ومعرفة الخلطة الأنسب للمناطق الصحراوية التي تعاني من النقص الحاد في هذا النوع من الركام .

2. البرنامج العملي

قيست درجة التشغيلية للخرسانة اللدنة باستخدام قمع الهبوط وحدد مقدار الهبوط لجميع الخلطات طبقا للمواصفات الأمريكية (ASTM C143)[8]. وكذلك تم قياس قوة ضغط الخرسانة الناتجة باستخدام مكعبات ذات الأبعاد $150 \times 150 \times 150$ مم، ولقد تم أخذ متوسط قوة ضغط 3 عينات لكل حالة وذلك بعد معالجتها بغمرها تحت الماء لمدة 7 أيام، 14 يوما، و 28 يوما.

1.2 مكونات الخلطات الخرسانية

في هذه الدراسة تم استخدام الإسمنت البورتلاندي العادي من إنتاج مصنع البرج زليتن طبقا للمواصفات القياسية الليبية 2009/340 [5]، تم استخدام ركام خشن رقم 1 و 1.5 من محجر منطقة أبو رشادة وهي

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

من ضمن الحدود الإدارية لمدينة غريان، وتم الخلط بنسبة 1:1 وكانت نتائج اختبار التحليل المنخلي عند خلط الركام ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات البريطانية (BS 882:1992) [7]، والجدول (1) يوضح نتائج التحليل المنخلي للخليط. وقد تم استخدام الركام الناعم الطبيعي المورد من منطقة أبو رشادة وتم إجراء التحليل المنخلي له وكان ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات البريطانية (BS 882:1992 [7] وكما هو مبين في الجدول (2).

الجدول (1) التحليل المنخلي للركام الخشن

قطر المنخل (mm)	النسبة المئوية للمار (%)	الحدود المسموح بها المواصفات البريطانية (BS 882:1992)
37.5	100	100-90
20	66.5	70-35
14	51.73	55-25
10	22.08	40-10
5	0.96	5-0

الجدول (2) التحليل المنخلي للركام الناعم

قطر المنخل (mm)	النسبة المئوية للمار (%)	الحدود المسموح بها المواصفات البريطانية (BS 882:1992)
5	100	100
2.36	99.41	100-80
1.18	95.44	100-70
0.6	95.44	100-55
0.3	40.92	70-5
0.15	12.6	15-0

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

2.2 تصميم الخلطات الخرسانية

استخدمت الطريقة الحجمية لتحديد كميات مكونات الخلطة للمتر المكعب من الخرسانة، بنسبة إسمنت إلى ركام (ناعم وخشن) 4:2:1 وكانت كمية الإسمنت المستعمل 300 كيلوجراما للمتر المكعب. تم تنفيذ عدد (6) خلطات خرسانية بنسب مختلفة من الركام الخشن، الخلطة رقم (1) تحتوي على نسبة ركام 100% وهي الخلطة المرجعية حيث اعتبرت هذه الخلطة مقياسا للمقارنة. الخلطة رقم (2) وفيها نسبة الركام الخشن 70%، والخلطة رقم (3) تحتوي على نسبة ركام خشن 60%، و50% من الركام الخشن للخلطة رقم (4)، و40% و 30% من الركام الخشن للخلطتين رقم (5)، (6) على التوالي .

تم خفض نسبة الركام الخشن في الخلطات الخرسانية والتعويض عنه بالركام الناعم، وتم تحديد الكميات لكل الأوزان من الركام الخشن والناعم والإسمنت للمكعب الواحد، وقد تم استخدام عدد (10) مكعبات في كل خلطة لزيادة الاحتياطية. والجدول (3) يوضح أوزان ونسب الخلطات الخرسانية.

الجدول (3) يوضح نسب أوزان المواد الداخلة في الخلطة

رقم الخلطة	عدد العينات	نسبة الركام الخشن %100	وزن الركام الخشن Kg	وزن الركام الناعم Kg	وزن الإسمنت Kg	وزن الماء L
1	10	%100	43.140	22.200	10.125	5.070
2	10	%70	30.200	28.860	10.125	5.070
3	10	%60	25.880	31.080	10.125	5.070
4	10	%50	21.570	33.300	10.125	5.070
5	10	%40	17.250	35.520	10.125	5.070
6	10	%30	12.940	37.740	10.125	5.070

3.النتائج والمناقشة :

اشتملت نتائج الاختبارات المعملية على تعيين مقدار الهبوط لعينات الخرسانة اللدنة، وعلى تعيين قوة ضغط المكعبات الخرسانية الصلدة لجميع العينات.

1.3 قابلية التشغيل :

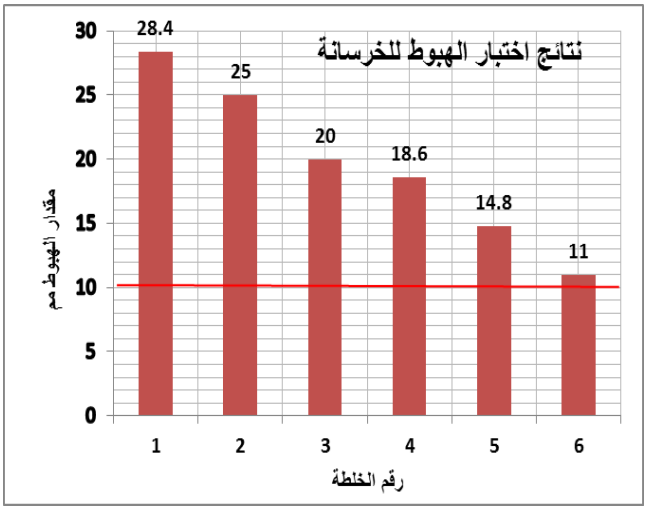
هناك اختلاف في مقدار الهبوط ما بين العينة المرجعية والعينات المحتوي على نسب ركام مخفض، وبالرجوع إلى الجدول (4) والشكل (1) يتضح تناقص في مقدار الهبوط كلما قلت نسبة الركام الخشن في

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

الخلطة الخرسانية، حيث انخفض معدل الهبوط بنسبة (11.97 - 61.27%) مقارنة بالخلطة المرجعية. وكان أقل هبوط 11 مم للخلطة رقم (6) والتي تحتوي على نسبة ركام خشن 30%.

الجدول (4) قيم اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية

رقم الخلطة	قيمة الهبوط mm	الحدود المسموح بها المواصفات الأمريكية ASTM C143
1	28.4	280 - 10
2	25	280 - 10
3	20	280 - 10
4	18.6	280 - 10
5	14.8	280 - 10
6	11	280 - 10



الشكل (1) نتائج اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

2.3 مقاومة الضغط

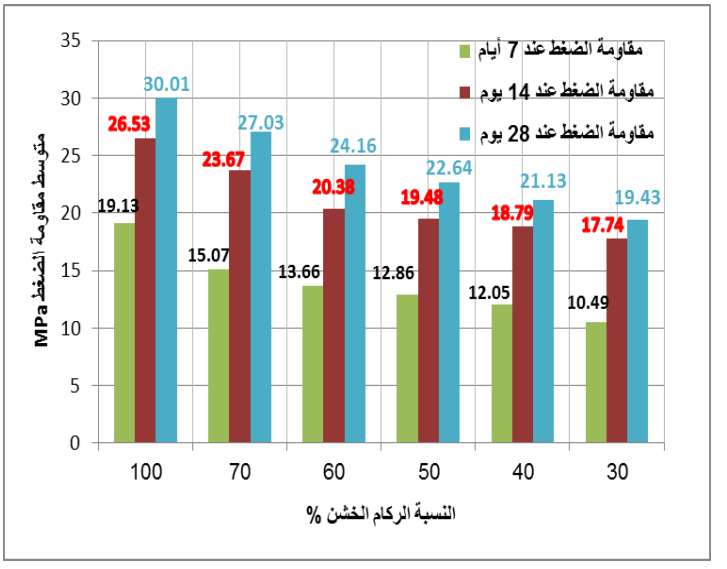
تم تعيين مقاومة الضغط للعينات الخرسانية طبقا للمواصفات البريطانية (BS EN 12390-3) [10]، ويوضح الجدول (5) متوسط نتائج اختبار مقاومة الضغط للعينات بعد 7 أيام، 14 يوما، و 28 يوما من معالجتها في الماء، حيث أخذ المتوسط لثلاث عينات لكل خلطة. وقد تبين من النتائج انخفاض مقاومة ضغط العينات الخرسانية تدريجيا مع انخفاض نسبة الركام الخشن في الخلطات الخرسانية.

وبالرجوع إلى الشكل (2) الذي يوضح العلاقة بين مقاومة الضغط ونسبة الركام الخشن بعمر 7 أيام، 14يوما، و 28 يوما، يتضح أن خفض نسبة الركام الخشن في الخلطات الخرسانية واستبداله بالركام الناعم أدى بدوره إلى خفض قيمة مقاومة الضغط تدريجيا للعينات وذلك في مختلف فترات المعالجة. حيث كانت نسبة الانخفاض في مقاومة الضغط للخلطة (5) التي تحتوي على نسبة ركام خشن 40% بمقدار (37.01%)، (29.17%)، (29.59%) بعد 7 أيام، 14 يوما، و 28 يوما على التوالي مقارنة بالعينة المرجعية.

الجدول (5) متوسط مقاومة الضغط للعينات الخرسانية

رقم الخلطة	نسبة الركام الخشن (%)	متوسط مقاومة الضغط (N/mm^2)		
		7 أيام	14 يوم	28 يوم
1	100	19.13	26.53	30.01
2	70	15.07	23.67	27.03
3	60	13.66	20.38	24.16
4	50	12.86	19.48	22.64
5	40	12.05	18.79	21.13
6	30	10.49	17.74	19.43

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



الشكل (2) نتائج مقاومة الضغط بمختلف فترات المعالجة.

4 الخلاصة

تمحورت الدراسة البحثية حول تأثير خفض نسب الركام الخشن في الخلطة الخرسانية على خواص الخرسانة اللدنة و المتصلدة، لمعرفة الخلطة الأنسب للمناطق الصحراوية، فإنه يمكن تلخيص النتائج التالية:

- خفض الركام الخشن يؤدي إلى الخفض من التشغيلية للخلطات الخرسانية في حالة ثبات نسبة كل من الإسمنت والماء ويؤثر هذا الخفض بدوره على مقاومة الضغط للخرسانة.

- خفض الركام الخشن في الخرسانة يؤدي إلى خفض من مقاومة الضغط، وقد لوحظ انخفاض واضح في مقاومة الضغط للنسبة (30% ركام خشن) حيث وصلت إلى ($19.43N/mm^2$).

- من خلال نتائج اختبار مقاومة الضغط تبين لنا أن أنسب خلطة هي (40%) ركام خشن حيث أعطت مقاومة ($21.13N/mm^2$) وكانت ضمن حدود المواصفة .

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

المراجع

[1] محمود إمام، محمد أمين " خواص المواد واختباراتها" الطبعة الأولى، 2008.

[2] محمود إمام "الخرسانة وتصميم الخلطات الخرسانية"،2007.

[3] عبد الله محمد الساعدي "تأثير التدرج الركام على الخرسانة" كلية الهندسة، جامعة المنصورة، 2015.

[4] عبد الله محمد عبد الله مغازي "خواص المواد الهندسية"، دار الصفاء عمان،2007.

[5] المواصفات القياسية الليبية رقم (2009:340)، الإسمنت البورتلاندي، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، طرابلس، 2009.

[6] Neville A. M. "Properties of Concrete "Fourth Edition, Pearson Education, 1995.

[7] British Standard Institute, BS882: 1992,"Specification for Aggregate from Natural Sources for Concrete".

[8] American society for testing and materials (ASTM C143-C143M), (2015) "Test method for slump of hydraulic- Cement concrete".

[9] American society for testing and materials (ASTM C642-97), "Standard test method for density, absorption, and voids in hardened concrete".

[10] British standard institution (BS EN 12390-3:2009), "Testing hardened concrete, Compressive strength of test specimens".

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية