استخدام مخلفات الخرسانة كركام بديل في الخرسانة

يوسف احمد فنير

قسم الهندسة المدنية/ كلية الهندسة- صبراتة / جامعة صبراتة

yusefao@yahoo.com

الملخص:

مخلفات الخرسانة هي نواتج هدم المباني والمنشأة المختلفة وهي تتكون من مخلفات من طوب البناء او قطع من الخرسانة مختلفة الاحجام. تهدف هذه الدراسة الى بحث امكانية استخدام مخلفات الخرسانة كركام في الخرسانة للاستفادة منه كبديل للركام العادي او جزء منه في الخلطات الخرسانية. تم تجميع عينات من مخلفات الخرسانة (جامع صبراتة الكبير) وتم تكسيرها لا ستعاملها كركام في الخرسانة ومن ثم اجراء مجموعه من الاختبارات لهذا الركام الناتج المعاد تدويره لغرض تقييمه ومعرفة خواصه ومقارنتها بخواص الركام الطبيعي. تم خلط الركام المعاد تدويره مع الركام الطبيعي واستعمالهما كركام خليط بنسب مختلفة وتصميم خلطات خرسانية باستعمال هذا الخليط. لغرض تقييم الخرسانة الناتجة تم اعداد 6 مكعبات من كل خلطة خرسانية ليتم فحص مقاومتها بعمر 7 ايام و 28 يوم كما تم اجراء اختبار مقدار الهبوط لجميع الخلطات. من خلال النتائج المتحصل عليها نستنتج امكانية استعمال مخلفات الخرسانة كركام بديل او كخليط مع الركام الطبيعي في الخرسانة مع مراعاة المواصفات حسب نوعية الاستخدام النهائي. هذا يقلل من المشاكل البيئية ويوفر مصادر الركام الطبيعية.

كلمات مفتاحية: مخلفات الخرسانة كركام خشن، تدوير الخرسانة، الركام البديل, الركام المعاد تدويره

Abstract :

Concrete waste is the products of the demolition of buildings and various facilities. This study aims to investigate the possibility of using concrete waste as aggregate in concrete to benefit from it as an alternative to ordinary aggregate or part of it in concrete mixtures. Samples of concrete waste (Al-Masjid Alkabeer) were collected and broken down to be used as aggregates in concrete, and then a set of tests were conducted for this recycled aggregate for the purpose of evaluating it, knowing its properties and comparing it with the properties of natural aggregate. The recycled aggregate was mixed with natural aggregate and used as a mixture aggregate in different proportions and used in different concrete mix design. For the purpose of evaluating the resulting concrete, 6 cubes of each concrete mixture were prepared to be tested for strength by the age of 7 days and 28 days. Based on the results obtained, we conclude the possibility of using concrete waste as an alternative aggregate or as a mixture with natural aggregates in concrete, taking into account the specifications according to the quality of the end use. This use reduces environmental problems and safe the natural sources of aggregates.

المقدمة

مخلفات الخرسانة هي نواتج هدم المباني والمنشأة المختلفة وهي تتكون من مخلفات من طوب البناء او قطع من الخرسانة مختلفة الاحجام وترمى هذه المخلفات في اماكن رمي المخلفات وتتراكم بكميات كبيره نظرا لديمومتها العالية, يمكن الاستفادة من هذه المخلفات عن طريق استعمالها كمادة هندسية سواء في الخرسانة او الطرق او كمادة ردم. يعد إعادة تدوير نفايات البناء والهدم في إنتاج الخرسانة المعاد تدويرها محل اهتمام من حيث البيئة والاقتصاد.

من طرق اعادة استخدام هذه المخلفات هو استخدامها جزئيا وكليا كركام بديل لإنتاج الخرسانة وذلك بتكسير كتل الخرسانة النظيفة غير الحاوية على قضبان حديد او قطع خشب وغيرها من الشوائب الاخرى الى حجوم مشابهه للركام العادي وبذلك يمكن الاستفادة منها كركام بديل وتوفير مصادر الركام العادي .[3,2, 1]

يلاحظ ان الركام الناتج من مخلفات الخرسانة ذو نسبة امتصاص عالية مقارنه بالركام العادي بسبب المسامية العالية لعجينة الاسمنت . الخصائص الرديئة للخرسانة المعاد تدويرها تشكل عقبة كبيرة في استبدال الركام الطبيعي بالركام المعاد تدويره ,لذا يجب دراسة الخواص المختلفة للركام الناتج من الخرسانة المعاد تدويرها جيدا قبل استخدامها كبديل للركام الناعم. يمكن أحيانا استخدام الخرسانة المعاد تدويرها المسحوقة كركام جاف للخرسانة الجديدة تماما إذا كانت خالية من الملوثات ، على الرغم من أن استخدام الخرسانة المعاد تدويرها يحد من قوة الخرسانة ولا يسمح باستخدامه الا بعد الرجوع للمواصفات. من بعض ميزات استخدام مخلفات الخرسانة كركام هي قلة تكاليفه والمحافظة على البيئة وقليل كمية المخلفات في المكبات. استخدمت الخرسانة المدورة كركام خشن بديل بنسب متفاوتة كما وضحت بعض الدراسات وكانت النسب تتراوح بين 10% الي 30%.[6,5, 4]

الهدف من هذه الدراسة

- استخدام النفايات الخرسانية المهدمة كركام خشن في إنتاج الخرسانة الجديدة.
- تحديد الخواص الميكانيكية للركام الناتج من مخلفات الخرسانة و استبدال الركام الخشن بنفايات الخرسانة المكسرة بنسب مختلفة لإنتاج خرسانه واختبارها لمعرفة قوة تحملها .

خطوات الدراسة

تم تجميع عينات من مخلفات الخرسانة من موقع الجامع الكبير بمدينة صبراتة وتم تكسيرها لا ستعاملها كركام في الخرسانة ومن ثم اجراء مجموعه من الاختبارات لهذا الركام الناتج المعاد تدويره لغرض تقييمه ومعرفة خواصه ومقارنتها بخواص الركام الطبيعي.

تم خلط الركام المعاد تدويره مع الركام الطبيعي واستعمالهما كركام خليط بنسب مختلفة وتصميم خلطات خرسانية باستعمال هذا الخليط وقد تم تثبيت نسب الخلط للركام الناعم والماء والاسمنت في كل الخلطات لغرض معرفة تأ ثير استخدام الركام المعاد تدويره.

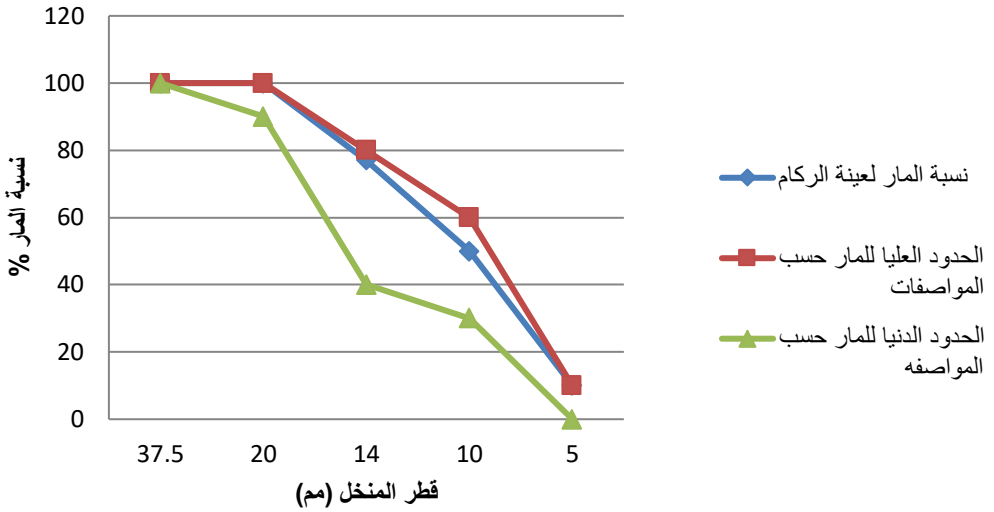
أجريت الاختبارات اللازمة لتحديد خواص الركام الخشن والناعم المستخدم وكذلك الركام الناتج من مخلفات الخرسانة.

لغرض تقييم الخرسانة الناتجة تم اعداد 6 مكعبات من كل خلطة خرسانية ليتم فحص مقاومتها بعمر 7 ايام و 28 يوم كما تم اجراء اختبار مقدار الهبوط لجميع الخلطات الذي يعطي مؤشر على قوام الخرسانة وقابلية التشغيل.

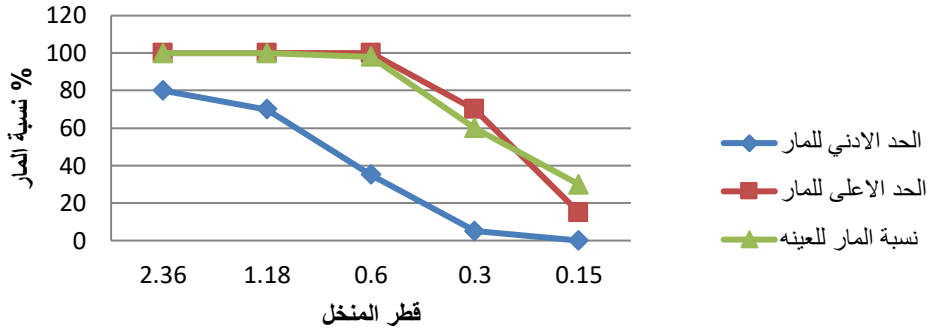
الاختبارات المعملية

تم اجراء مجموعه من الاختبارات المعملية على المواد الاولية المستخدمة في الخرسانة وهي:

- التحليل المنخلي للركام حسب المواصفة القياسية البريطانية (BS882:1992).
- اختبار الوزن النوعي للركام حسب المواصفة الأمريكية (ASTM C127:84) و (ASTM C128:84).
- اختبار سعة الامتصاص للركام حسب المواصفة (ASTM C127:84)
- اختبار معامل الصدم للركام الخشن حسب المواصفة (BS812 PART112:90)
- اختبار لوس انجلس للركام الخشن حسب المواصفة (ASTM C535:89)
- اختبار وزن وحدة الحجوم للركام حسب المواصفة (ASTM C29:78)
- اختبار الهبوط للخرسانة حسب المواصفة (ASTM C43-78)
- اختبار مقاومة الضغط للخرسانة حسب المواصفة(ASTM C109)



شكل 1:التحليل المنخلي للركام العادي



شكل 2: التحليل المنخلي للركام الخشن

رقم الخلطة	نسبة الركام المعاد تدويره%	وزن الماء (لتر)	وزن الاسمنت (كجم)	وزن الركام الناعم (كجم)	وزن الركام العادي (كجم)	وزن الركام المعاد تدويره (كجم)
M1	100	4.6	7.8	20.4	0	22.0
M2	75	4.6	7.8	20.4	5.5	16.5
M3	50	4.6	7.8	20.4	11.0	11.0
M4	25	4.6	7.8	20.4	16.5	5.5
M5	0	4.6	7.8	20.4	22.0	0

جدول1:نسب الخلط للركام الخشن وتصميم الخلطات

الوزن النوعي		نسبة الامتصاص %		اختبار الصدم %		اختبارلوس انجلوس %		وزن وحدة الحجوم (كجم/م^3)	
الركام العادي	الركام المدور	الركام العادي	الركام المدور	الركام العادي	الركام المدور	الركام العادي	الركام المدور	الركام العادي	الركام المدور
2.66	2.44	3	6	13	12	27	29	1483	1243

جدول 2: نتائج الاختبارات المعملية للركام الخشن العادي والمدور

نسبة الركام بالنسبه للركام المعاد تدويره %	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**
قيمة الهبوط (سم)	1	2.0	3.5	2.5	2.5

جدول 3: قيمة الهبوط لنسب الخلط المختلفه

نسبة الركام بالنسبه للركام المعاد تدويره %	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**
مقاومة الضغط (MPa)	24.0	24.5	26.0	24.5	24.5

جدول 4: قيمة مقاومة الضغط لنسب الخلط المختلفة

مناقشة النتائج

- نتائج التحليل المنخلي لعينات الركام كانت تقريبا داخل حدود المواصفات.
- نتائج اختبار الوزن النوعي للركام الخشن الطبيعي(العادي) والركام المدور(ركام مخلفات الخرسانة) والركام الناعم كانت 2.66 و2.44 و 2.64 على التوالي.
- نتائج اختبار نسبة الامتصاص للركام الطبيعي(العادي) 2.7% وللركام المدور 5.8%. نلاحظ ان نسبة الامتصاص كانت عالية بالنسبة للركام المدور مقارنة بالركام الطبيعي وتساوي تقريبا الضعف.
- نتائج اختبار الصدم كانت متقاربه حيث كان معامل الصدم للركام الطبيعي 13.06% و12.09% للركام المعاد تدويره. النتائج تبين امكانية استخدام الركام المدور في الاسطح المعرضة للتأكل حسب المواصفة البريطانية (BS812) التي تنص على أن لا تزيد قيمة معامل الصدم للركام الخشن عن 30% بالوزن.
- نتائج اختبار لوس انجلوس كذلك كانت متقاربه , وكانت 27.16% بالنسبة للركام الطبيعي و 28.30% للركام المدور. وهذه النتائج توضح امكانية استخدامها في الخرسانة العادية والمسلحة حسب المواصفة الأمريكية (ASTMC131) او AASHTO T 96.
- تم استخدام ركام معاد تدويره مشبع جاف السطح في الخلطات الخرسانية واوضحت نتائج اختبار الهبوط للخرسانة زيادة قيمة الهبوط للخرسانة بزيادة نسبة الركام المدور. يجب ملاحظة انه عند استخدام ركام مدور جاف ستقل نسبة الهبوط بزيادة نسبة الركام المدور نتيجة لنسبة الامتصاص العالية للركام المدور كما لاحظنا في اختبار الامتصاص.
- كانت اعلى مقاومه للضغط تم الحصول عليها عند نسبة 50% من الركام المدور (25.9 MPa) بعد 28 يوم, وتراوحت بين 24.0MPa و24.6MPa للنسب الاخرى.

الاستنتاجات

- اظهرت النتائج امكانية استخدام مخلفات خرسانة المباني وتدويرها بعد التأكد من مواصفاتها ومطابقتها لشروط الاستخدام.
- يمكن استخدام نسب مختلفة من الركام المدور وهي صالحة للاستخدام حسب نوع الاستعمال النهائي.
- يمكن استخدام الركام المدور في الخرسانة المسلحة وكذلك التي تتعرض اسطحها للتأكل بعد التأكد من صلاحيتها بأجراء اختبار لوس انجلوس واختبار الصدم.
- نسبة الامتصاص عالية للركام المدور مقارنة بالركام الطبيعي ويجب مراعاة ذلك عند تصميم الخلطة الخرسانية.
- قابلية التشغيل يمكن ان تقل بزيادة نسبة الركام المدور نظرا لزيادة نسبة الامتصاص.
- نتائج اختبار الضغط كانت متقاربه بعد 28 يوم وكانت اقصى قيمه حوالي MPa26 عند نسبة خلط 50%.
- استخدام مخلفات الخرسانة كركام يؤدي الى وفر في مصادر الركام وكذلك يقلل من كلفة الخرسانة.

المراجع:

[1] BCSJ. Proposed standard for the use of recycled aggregate and recycled aggregate concrete. Committee on Disposal and Reuse of Construction Waste, Building Contractors Society of Japan, Japan; 1977.

[2] Zankler G. Recycled materials in concrete construction: fields of application, development tendencies and quality assurance. Betonwerk and Fertigteil-Tech 1999;4:38–43

[3] Dhir R, Henderson N, Limbachiya M. editors. Proceedings of International Symposium: Sustainable Construction: Use of Recycled Concrete Aggregate. Thomas Telford, 1998.

[4] JIS-5021. Recycled aggregate for concrete-class H. Japan Standards Association, Japan; 2011. 30 p. 35

[5] RILEM. Specifications for concrete with recycled aggregates. Mater Struct. 1994;27(173):557-9.

[6] WBTC-No.12. Specifications facilitating the use of recycled aggregates. Works Bureau Technical Circular, Hong-Kong; 2002.16 p.