استخدام مخلفات البناء في الخلطات الخرسانية [+]

USE OF CONSTRUCTION WASTE IN CONCRETE MIXES

مازن طه حامد القطان [*] ايمان عبدالرحمن قاسم [*] حسان عصام محمود [**]

المستخلص :

إن إعادة استخدام مخلفات البناء في إنتاج خرسانة جديدة يحقق غايتين معاً، الأولى هي إزالة كميات كبيرة من مصادر التلوث البيئي الناتج من هذه المخلفات ، والثانية هي توفير مصادر رخيصة لركام الخرسانة. وقد تضمنت هذه الدراسة اختبار خصائص خلطة خرسانية معدة باستخدام ركام خشن من مخلفات الخرسانة المحلية بعد إزالة قطع الحصى الكبيرة منها، أي استخدام مونة هذه المخلفات بعد تكسيرها وتدريجها وغسلها.

أوضحت النتائج أن هذا الركام المعاد استخدامه له وزن نوعي أقل وامتصاص أعلى مقارنة بالركام الاعتيادي المستخدم في العراق. كما أوضحت النتائج أن الخرسانة المعدة من هذا الركام لها مقاومة انضغاط وامتصاص مقبولين، كما أن لها مقاومة انثناء جيدة، وكثافة جافة واطئة مقارنة بالخرسانة المعدة من الركام الاعتيادي المحلي، إن هذه الخرسانة مناسبة للاستعمال في تبليط الشوارع والارصفة والساحات والمماشي وعمل كتل البناء الخرسانية.

Abstract:

Reuse of Construction waste gives two aims, the first is to remove large quantities of pollution resulted from these waste, the second provides cheap resources for concrete aggregates. The current study includes testing many properties of concrete mix with local waste concrete as coarse aggregate, after removing coarse gravel , which means using mortar of this waste concrete after crushing, grading and washing.

Results show that this recycled aggregate has lower specific gravity and absorption compared with natural aggregate used in Iraq, also results show that the concrete prepared from this recycled aggregate has acceptable compressive strength and absorption and it has good flexural strength and low dry density as compared with concrete with local natural aggregate. this concrete is suitable for paving and blocks making.

Key words: construction waste, pollution, recycled aggregate, recycled aggregate concrete (RAC), concrete paving concrete blocks.

المقدمة:

مخلفات الخرسانة هي الأنقاض الناتجة عن عمليات البناء والهدم للمنشآت المختلفة، إذ تنتج من الترميم للمنشآت القائمة أو هدم القديم منها أو بناء أبنية جديدة، كما تنتج هذه المخلفات من معامل إنتاج القطع الكونكريتية الجاهزة مثل الكاشي والبلوك والشتايكر وغيرها وكذلك معامل البناء الجاهز، وهي تتألف من قطع الحجارة أو الطابوق أو الخرسانة

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠١٠/٥/١٤ ،تاريخ قبول النشر ٢٠١١/٩/٧ .

[*] أستاذ مساعد/ المعهد التقني/الموصل.

[**] مدرس مساعد/ المعهد التقني/الموصل .

أو المونة مختلفة الأحجام، هذه المخلفات ترمى في أماكن تجميع المخلفات وتتراكم سنوياً بكميات كبيرة لأنها ذات ديمومة عالية فلا تتفسخ أو تتحلل طبيعياً وبالتالي فقد اصبحت مشكلة تلوث متزايدة سنوياً في جميع انحاء العالم، ففي السويد مثلاً ينتج مليون ونصف المليون طن سنوياً من مخلفات البناء [١]، اما في بولندا فينتج منها ثلاثة ملايين ونصف مليون طن سنوياً وهي في زيادة، وإن الذي يعاد استخدامه منها لا يتجاوز (٥%) أما الباقي فيطرح في مواقع طمر النفايات [٢].

من طرائق إعادة استخدام هذه المخلفات المتبعة حالياً هو استخدامها بدل الركام الاعتيادي جزئياً أو كلياً لإنتاج خرسانة جديدة وذلك بتكسير الكتل النظيفة غير الحاوية على قطع الخشب أو قضبان التسليح أو مخلفات المنتجات الجبسية إلى أحجام مشابهة لحجوم حبيبات الحصى ثم غسلها وتدريجها أي فصلها على غرابيل إلى أحجام مختلفة، وهي بهذا تكون مصدراً رخيصاً لركام الخرسانة خاصة في الدول التي لا تحتوي على الحصى أو الحجارة المكسرة المناسبة للخرسانة طبيعياً. كما يقلل استخدام هذا النوع من الركام عمليات استخراج طبقات الحصى أو تكسير الصخور لتهيئة الركام الطبيعي ، إذ أن هذه العمليات تسبب اتلاف مساحات واسعة من البيئة الطبيعية في العالم.

إن الركام المعاد استخدامه والذي اصبح يعرف بـ(Recycled Aggregate) الناتج من مخلفات البناء والهدم يحمل خصائص الخرسانة التي أنتج منها ويحوي نفس مركباتها، وقد يكون خليطاً من خرسانات مختلفة، وهذا يؤثر على خصائص الخرسانة المنتجة من هذا الركام، لذلك شاع استعمالها في تبليط الطرق أو صب الارصفة والساحات أو انتاج القطع الخرسانية الجاهزة المستعملة في حافات الطرق أو لرصف المماشي، وهي قليلة الاستخدام لانتاج الخرسانة الانشائية إذ لا يستخدم منها أكثر من ٢٠% من مجموع الركام المستخدم في هذه الخرسانة وهي تخلط مع الركام العادي لإنتاج هذه الخرسانة إن استعملت [٣]. إن اختيار مصدر الركام المعاد بشكل جيد من الممكن أن يرفع من خصائص الخرسانة الناتجة ففي فنلندا أمكن إنتاج خرسانة من الركام المعاد أعطت مقاومة زادت مرتين إلى ثلاث مرات عن الخرسانة المنتجة من الصخور المكسرة المحلية [١].

إن الركام المعاد هو ذو وزن نوعي أقل وإمتصاص اعلى وقابلية تشغيل أقل لأنه خشن السطح إذا ما قورن بالركام الاعتيادي المستعمل في العراق، وهو بهذا يحتاج إلى كميات أكبر من الماء للحصول على خرسانة ذات قابلية تشغيل مساوية لتلك المنتجة من الركام الاعتيادي ، وهو يمتص الماء اثناء وبعد عمليات الخلط لذلك يفضل خلطه وهو مشبع بالماء عند انتاج الخرسانة.

البرنامج العملي:

١- المواد المستخدمة

١-١- السمنت: استخدم سمنت بورتلاندي اعتيادي عراقي المنشأ من معمل بادوش مطابق للمواصفة القياسية العراقية [٤]، وقد كانت خصائصه الفيزيائية كما مبين في الجدول رقم (١).

١-٢- الرمل: استعمل رمل نهري من منطقة الخازر بعد غسله، وكان تدرجه مطابق للمواصفة القياسية البريطانية [٥] ضمن منطقة تدرج متوسط، كما مبين في الجدول رقم (٢).

١-٣- الماء: استخدم ماء الإسالة الاعتيادي في عمل الخرسانة.

١-٤- الركام الخشن: استخدمت قطع المكعبات الخرسانية المفحوصة بعد تكسيرها وإزالة قطع الحصى الكبيرة منها ثم درجت لتكون مطابقة للمواصفة القياسية البريطانية [٥] بمقاس أقصى (20mm)، الجدول رقم (٣) يحوي خصائص هذا الركام.

٢- الخلطة الخرسانية: تم عمل خلطة خرسانية بنسبة خلط وزنية (4:2:1) مع نسبة ماء/سمنت (٠,٥٥) وكان الركام في حالة مشبع جاف السطح عند وزنه وخلطه مع السمنت والماء.

٣- الفحوص المختبرية

١- فحص مقاومة الانضغاط : تم إعداد ستة مكعبات خرسانية بإبعاد (15 × 15 × 15 cm) ورصها يدوياً على طبقات ثم معالجتها بوضعها في الماء إلى موعد الفحص حسب المواصفة القياسية البريطانية [٦]. ثلاث مكعبات فحصت بعمر (٧ أيام) وثلاث فحصت بعمر (٢٨ يوم) ثم حسب المعدل لكل منهما.

٢- فحص الامتصاص للخرسانة: تم إعداد ثلاث مكعبات بنفس الطريقة للفحص السابق ثم حسبت نسبة الامتصاص نسبة لوزنها الجاف بعمر (٢٨ يوم) وحسب المعدل للمكعبات الثلاث.

٣- فحص مقاومة الانثناء : تم إعداد ثلاث جسور خرسانية حسب المواصفة القياسية البريطانية [٧] ثم فحصت بعمر (٢٨ يوم) بطريقة نقطة التحميل الواحدة، وحسب المعدل للنماذج الثلاث.

٢-٣-٤- فحص الكثافة الجافة: تم اعداد ثلاث مكعبات وتمت معالجتها بوضعها في ماء بدرجة حرارة قياسية ثم جففت تماماً في الفرن ثم وزنت وحسبت الكثافة بعمر (٢٨ يوم)، ثم حسب المعدل للمكعبات الثلاث [٨]

جدول رقم (١) خصائص السمنت المستعمل

ت	الخاصية	النتيجة	حدود المواصفة [٤]
١	الليونة القياسية (%)	٢٩,٥	ـــــ
٢	زمن التماسك الابتدائي (دقيقة)	٨٠	لا يقل عن ٤٥
٣	زمن التماسك النهائي (دقيقة)	١٧٠	لا يزيد عن ٦٠٠
٤	النعومة (m^2/Kg)	٢٦٠	لا يقل عن ٢٣٠
٥	مقاومة الانضغاط عمر ٣ أيام (MPa) عمر ٧ أيام (MPa)	 ١٨,٤ ٢٦,٩	 لا تقل عن ١٥ لا تقل عن ٢٣

جدول رقم (٢) تدرج الرمل

فتحة المنخل (mm)	النسبة المئوية المارة (%)	حدود المواصفة [٥]
١٠	١٠٠	١٠٠
٥	٩٨	١٠٠-٨٩
٢,٣٦	٨٤	١٠٠-٦٥
١,١٨	٧٥	١٠٠-٤٥
٠,٦	٤٩	٨٠-٢٥
٠,٣	٢٢	٤٨-٥
٠,١٥	٣	١٥-٠

جدول رقم (٣) خصائص الركام الخشن

فتحة المنخل (mm)	النسبة المئوية المارة (%)	حدود المواصفة [٥]

٥٠	١٠٠	١٠٠
٣٧,٥	١٠٠	١٠٠
٢٠	٩٦	١٠٠-٩٠
١٤	٦٦	٨٠-٤٠
١٠	٤٨	٦٠-٣٠
٥	٥	١٠-٠
الوزن النوعي الكلي (مشبع جاف السطح) الامتصاص معامل النعومة		٢,١٢٤ %١٠,٨ ٦,٨٥

النتائج والمناقشة:

من فحص النماذج المعدة من الخلطة الخرسانية الحاوية على ركام خشن من فضلات الخرسانة تم الحصول على النتائج المثبتة في الجدول رقم (٤)، ومن هذه القيم يمكننا الحصول على عدة نتائج.

١- من ملاحظة الجدول رقم (٣) الخاص بخصائص الركام المعاد استخدامه نرى إن الوزن النوعي لهذا الركام هو (2.124) وهو أقل منه للركام الخشن الاعتيادي المحلي الذي يكون عادة حوالي (2.65) وكذلك نسبة الامتصاص له كانت (10.8 %) وهي أعلى منها للركام الاعتيادي المحلي التي تتراوح عادة بين (٠,٥-١%) والسبب في ذلك يعود إلى أن نسبة المسامية في داخل حبيبات هذا الركام أعلى منها للركام الاعتيادي مما يقلل من الوزن النوعي ويزيد من نسبة الامتصاص.

٢- من القيم الخاصة بمقاومة الانضغاط في الجدول (٤) نرى أن هذه القيم تحقق متطلبات المواصفة القياسية العراقية الخاصة بنسب الخلط (4:2:1) والتي يجب أن لا تقل عن (14 MPa) لعمر (٧ أيام) وعن (21 MPa) لعمر (٢٨ يوم).

٣- من ملاحظة قيمة مقاومة الانثناء في الجدول رقم (٤) نرى أنها كانت أعلى منها للخرسانة المنتجة من الركام الاعتيادي، ففي حين حددت جمعية السمنت البورتلاندي نسبة مقاومة الانثناء إلى مقاومة الانضغاط للخرسانة ذات مقاومة الانضغاط بحدود (20MPa) بحوالي (٠,١٦) [٩]، كانت النسبة لهذه الخرسانة تقارب (٠,٤٢) ويعود السبب إلى خشونة سطح الركام المستعمل وترابطه بشكل أقوى مع عجينة السمنت منه للركام ذو السطح الاملس.

٤- من ملاحظة قيمة الكثافة الجافة في الجدول رقم (٤) لهذه الخرسانة نرى انها أقل منها للخرسانة ذات الركام الاعتيادي التي تتراوح عادة بين ($2200-2600\ Kg/m^3$)[٩].

٥- إن قيمة الامتصاص حسب الجدول رقم (٤) تعتبر مقبولة إذا ما قورنت مثلاً بما حددته الموافقة القياسية العراقية [١٠] لامتصاص البلوك الخرساني والتي يجب ان لا تتجاوز (١٠%) بالنسبة للبلوك المصمت نوع (أ) وسمحت بنسب أعلى لبقية الأنواع.

جدول رقم (٤) خصائص الخرسانة الحاوية على مخلفات الخرسانة

ت	الخاصية	القيمة	المواصفات
١	**مقاومة الانضغاط بعمر (٧ أيام) (MPa)**	**١٤,٦**	**لا تقل عن ١٤**

٢	مقاومة الانضغاط بعمر (٢٨ يوم) (MPa)	٢١,٣	لا تقل عن ٢١
٣	مقاومة الانثناء بعمر (٢٨ يوم) (MPa)	٨,٩	لا تقل عن ٣,٣٦
٤	نسبة الامتصاص (%)	٣,٢٣٥	لا تزيد عن ١٠
٥	الكثافة الجافة بعمر (٢٨ يوم) (Kn/m^3)	٢١,٩٨	٢٢,٠٠ – ٢٦,٠٠

الاستنتاجات:

مما تقدم يمكننا استنتاج الآتي:

١- ان الركام المعاد استخدامه من فضلات الخرسانة يمتاز بوزن نوعي قليل وامتصاص عالي مقارنة بالركام الخشن الاعتيادي المحلي (الحصى).

٢- أن مقاومة الانضغاط للخرسانة المعدة من الركام الخشن المعاد استخدامه هي ضمن حدود المواصفة القياسية العراقية الخاصة بنسبة الخلط تلك ولكنها قريبة من الحدود الدنيا لها.

٣- حققت الخرسانة المعدة من الركام المعاد استخدامه مقاومة انثناء عالية نسبة إلى مقاومة الانضغاط التي حققتها ومقارنة بمثيلتها في الخرسانة ذات الركام الاعتيادي .

٤- كما حققت الخرسانة ذات الركام المعاد كثافة جافة قليلة مقارنة بكثافة الخرسانة ذات الركام الاعتيادي.

٥- كانت قيمة الامتصاص للخرسانة ذات الركام المعاد أعلى منها للخرسانة ذات الركام الاعتيادي ولكنها مقبولة لمواصفات القطع الكونكريتية الجاهزة مثل البلوك والقوالب الجانبية والوسطية للطرق.

٦- أن الخرسانة ذات الركام المعاد استخدامه من فضلات الخرسانة مناسبة للاستخدام في رصف الطرق الخرسانية وساحات وقوف السيارات والارصفة والمماشي وفي عمل كتل البناء الخرسانية والقوالب الجانبية والوسطية للطرق وغيرها.

المصادر:

1- Karlsson M. "Reactivety in Recycled concrete Aggregare", 1, available via internet at the web site:
http://www.vbt/bme.hu/phdsymp/2nd phd/proceedings/ Karlsson.pdf., 1998.

2- Boltryk M.,Malaszkiewicz D. and Pawluczk E. " Basis Technical properties of Recycled Aggregate concrete", available via internet at the web site:
http://www.vgtu.lt/leidniai /lidykla/mbm-2007/1pdf/ boltryk_ mal 2.pdf. , 2007.

3- Poon C.S.,kou S. and Lam L. " Use of Recycled Aggregates in Molded Concrete Bricks and Blocks", available via internet at the web site:
http://www.cedd.gov.hk/eng/services/recycling/doc/use _rec_agg.pdf., 2011.

٤- المواصفة القياسية العراقية " السمنت البورتلاندي" رقم (٥) لسنة ١٩٨٤ .

5- B.S. 882:1992"Aggregates from Natural Sources for concrete", 1992.

6- B.S. 1881: part 108: 1993 "Method for making Test Cubes from Fresh Concrete, 1993.

7- B.S. 1881: part 109: 1983 " Method for Making Test Beams from fresh Concrete", 1983.

8- B.S. 1881: part 114: 1983 " Method for Determination of Density of Hardened Concrete", 1983.

9- Neville A.M. "Properties of Concrete", fourth edition, John york, 1996.

١٠- المواصفة القياسية العراقية " كتل البناء الخرسانية المحملة" رقم (١٠٧٧) لسنة ١٩٨٧.