

تأثير تدرج الركام الخشن على بعض خواص الخرسانة الخالية من الرمل

حسان عصام الخطيب

مدرس مساعد

المعهد التقني / الموصل

د.خالد عبد العزيز زكريا

أستاذ

كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تدرج الركام الخشن على بعض خواص الخرسانة الخالية من الرمل وهي: الكثافة الجافة، مقاومة الانضغاط، مقاومة الانثناء، التوصيلية الحرارية.

تم إعداد سبعة خلطات من الخرسانة الخالية من الرمل بنسبة خلط وزنية (1-6 سممت -) ونسبة انسياب (- %) وبسبعة تدرجات مختلفة للركام، الثلاثة الأولى منها أحادية المقاس، والأربعة الأخرى ركام مدرج وبمقاسات قصوى مختلفة. أظهرت النتائج أن استعمال الركام المدرج بدل الركام أحادي المقاس سبب زيادات كبيرة في مقاومة الانضغاط ومقاومة الانثناء وصلت إلى (% %) كما سبب ذلك زيادة قليلة في الكثافة الجافة والتوصيلية الحرارية لم تتجاوز (% %)

Effect of Coarse Aggregate Gradings on Some Properties of No-Fines Concrete

Khalid A. Zakaria

Professor

College of Eng., Mosul Univ.

Hassan E. Al-Khatib

Assistant lecture

Mosul Technical Institute

Abstract

The present work deals with the effect of graded coarse aggregates on some properties of no-fines concrete.

Seven mixes of no-fines concrete having (1-6) (cement - coarse aggregate by weight) and (50-60%) flow were tried with different

gradation of aggregates (first three were single sized, the remaining four were graded aggregate with different maximum aggregate size). The main parameters investigated were the compressive strength, flexural strength, dry density (unitweight) and thermal conductivity. The results showed that the use of graded aggregates as compared to single size resulted in an increase in both compressive and flexural strength in the order of (56% and 21%) respectively and a lesser increase of dry density and thermal conductivity in the order of (3% and 8%) respectively.

Keywords: No-Fines Concrete, Aggregate Gradings, Maximum Aggregate Size.

١-المقدمة

استلم في 15 تموز 2015 الخرسانة الخالية من الرمل () أحد أنقىل على الخرسانة خفيفة الوزن، والتي تتكون بصورة رئيسية من الركام الخشن والسمنت والماء. وعدم احتوائها على الركام الناعم يجعل كتلتها ذات فراغات كبيرة، وهذه الفراغات تلعب دورا رئيسيا في تحديد خواص هذا النوع من الخرسانة كمادة إنشائية، فهي تعمل على تقليل التوصيلية الحرارية وانكماش الجفاف لها، إضافة إلى أن عدم استعمال الركام الناعم سيخفف الكثير من المشاكل الناتجة عن احتواء تلك المادة على نسبة عالية من الأملاح الكبريتية وخاصة في معظم المقالع في والجنوبية من العراق.

إن الكثافة الجافة ومقاومة الخرسانة الخالية من الرمل تعتمد كثيرا على المقاس الأقصى للركام المستعمل كما ذكر الباحثون [1 2]، وعادة يستعمل الركام الخشن أحادي المقاس الذي تتراوح أقطار حبيباته بين (. - .) لإعداد هذه الخرسانة ولكن ()، كما في الجدول رقم (). ويوصى عادة بعدم استخدام الركام المكسر ذو النهايات المدببة لإنتاجها لأن هذه النهايات تتكسر بسهولة عند التحميل (local crush) وذلك يسبب انخفاض مقاومة الخرسانة.

للركام العادي أحادي المقاس تتراوح كثافة الخرسانة الخالية من الرمل بين (كغم/) وتزداد بنسبة (%) عند استعمال ركام مدرج، ومقاومتها الانضغاطية تتراوح بين (. - . نيوتن/ملم) وهي أقل من نظيرتها في الخرسانة الاعتيادية، توصيليتها الحرارية تتراوح بين (. - . / .) [].

الفائدة من استخدام الخرسانة الخالية من الرمل هي اقتصادية بالدرجة الأولى، نظراً لانخفاض كلفتها خاصة عند توفر ركام خشن مناسب، فكلفتها تتراوح بين (- %) كلفة الخرسانة الاعتيادية [5]. وهي تستعمل غالبا في إنشاء جدران الأبنية السكنية واطئة مع اسفل الخزانات لتصريف السوائل الراشحة خلالها، وفي بناء الجدران الساندة الصغيرة، ورصف الطرق المعرضة لكميات كبيرة من الماء، لأن فراغاتها الكبيرة

تعمل عمل الأنابيب لتصريف الماء بسرعة، أو في إعداد طبقة مانعة لارتفاع الماء بالخاصية الشعرية ، أو حماية أكتاف الأنهار والسواقي من التعرية، وفي رصف المماشي والملاعب ذوات الأرضيات الصلبة[2].

جدول رقم (١) تدرج الركام أحادي المقاس المقترح للخرسانة الخالية من الرمل [٧]

نسبة المار %			المنخل ملم
المقاس الأقصى ١٢.٥ ملم	المقاس الأقصى ٢٥ ملم	المقاس الأقصى ٥٠ ملم	
		-	.
	-	-	
			.
-	-		.
-			.

٢-الهدف من البحث

دراسة تأثير تغير تدرج الركام الخشن واستخدام الركام المدرج بمقاسات قصوى مختلفة بدل الركام أحادي المقاس الشائع الاستعمال على بعض خصائص الخرسانة الخالية

٣-الجزء العملي

٣-١-٣ المواد المستخدمة

٣-١-١ الركام الخشن: استخدم حصى نهري اعتيادي بتدرجات مطابقة للمواصفة البريطانية رقم () ، والمبينة في الجدول رقم () .

٣-١-٢ السمنت: استخدم سمنت اعتيادي مطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم () ، وكانت خواصه الفيزيائية وتركيبه الكيميائي كما مبين في الجدول رقم () .

٣-١-٣ الماء: استعمل ماء الإسالة الاعتيادي في إعداد جميع الخلطات.

٢-٣ الخلطات

تم إعداد سبعة خلطات من الخرسانة الخالية من الرمل بنسبة خلط وزنية (-) - (. . - .) من وزن السمنت بحيث كانت (، ومحتويات مائية مختلفة تراوحت بين (. . - .) من وزن السمنت بحيث كانت نسبة الانسياب لجميع الخلطات (- %)، وقد احتوت كل خلطة على تدرج مختلف من الركام الخشن، الثلاثة الأولى هي تدرجات أحادية المقاس، والأخرى احتوت ركام مدرج، وبمقاسات قصوى مختلفة، كما مبين في الجدول رقم () .

جدول رقم (٢) تدرج الركام الخشن المستخدم

النسبة المئوية المارة %							فتحة المنخل ملم
منطقة التدرج (ملم) حسب المواصفة							
١٤-٥	١٤-٥	٢٠-٥	٤٠-٥	١٠	١٤	٢٠	
							.
							.
							()
.	

زكريا : تأثير تدرج الركام الخشن على بعض خواص الخرسانة الخالية من الرمل

$$\text{ . } = (\quad)$$

جدول رقم (٣) التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للسمنت المستعمل

التركيب الكيميائي:

حدود المواصفة IQS:5/1984	النسبة المئوية %	المركب
	60.60	CaO
	.	SiO ₂
	.	Al ₂ O ₃
%	.	MgO
	.	Fe ₂ O ₃
% .	.	SO ₃
%	.	
% .	.	المواد غير القابلة للذوبان
. - .	.	عامل الإشباع الجيري
	.	النورة الطليقة
	.	C ₃ S
	.	C ₂ S
%	.	C ₃ A
	.	C ₄ AF

الخواص الفيزيائية:

الخصائص	النتائج	حدود المواصفة IQS:5/1984
النعومة بطريقة بلين (/)	.	
القوام القياسي (%)	.	
(دقيقة)		لا يقل عن دقيقة
زمن التصلب النهائي (دقيقة:)	:	لا يزيد عن
() أيام (نيوتن/)	.	لا يقل عن
() أيام (نيوتن/)	.	لا يقل عن
التمدد بطريقة المحمم (%)	.	لا يزيد عن .

٣-٣ الفحوص المختبرية

تم إجراء الفحوص التالية لكافة الخلطات:

- فحص الكثافة الجافة باعتماد الوزن لكل وحدة حجم لنماذج بأبعاد (× ×) تم رصها ومعالجتها حسب المواصفة البريطانية [] بمكعبات الخرسانة الخالية من الرمل.
- (يوم) لنماذج بأبعاد (× ×) رصها ومعالجتها حسب المواصفة البريطانية [] .
- فحص مقاومة الانثناء بعمر (يوم) لنماذج بأبعاد (× × ملم) واتباع طريقة نقطتي التحميل. باستعمال المنضدة الهزازة ولطبقة واحدة ولمدة () ثواني، أما معالجتها فتمت بالرش المستمر مع التغطية بطبقة من النايلون.
- احتسبت التوصيلية الحرارية باعتماد المعادلة الآتية []:

$$K=0.072 e^{0.00125p}$$

حيث:

$K =$ التوصيلية الحرارية لنموذج مجفف في الفرن.

$\rho =$ () يوم.

٤-النتائج والمناقشة

من اختبار نماذج الخرسانة الخالية من الرمل التي أعدت باستعمال تدرجات الركام الخشن المذكور سابقاً، ومن مقارنة نتائج كل فحص للتدرجات المختلفة مع نتيجة التدرج أحادي () ملم والذي رمز له برقم () لتي اعتمدت نتيجة مرجعية لان هذا التدرج هو أكثرها شيوعاً في الاستعمال لإعداد هذه الخرسانة، نلاحظ الآتي:

- فيما يخص الكثافة الجافة () ()، من الملاحظ أن تقليل المقاس () () () سبب زيادة طفيفة (. %) .
فقد سبب زيادة طفيفة في الكثافة الجافة بمقدار (. %)، وعند تقليل المقاس الأقصى إلى () للركام المدرج وصلت الزيادة إلى (. %)، وسبب هذه الزيادة أن الركام المدرج يعطي حجم أقل من الفراغات بين الحبيبات مما يعطيه الركام أحادي المقاس، كما أن تقليل المقاس الأقصى للركام يسبب تقليل حجم هذه الفراغات، وهذا ما يسبب زيادة الكثافة الجافة.

- () ()، يتبين أن استعمال () قد سبب زيادة المقاومة بعمر () يوم بمقدار (. %) في حين أن تقليل () سبب زيادة المقاومة بمقدار (. %) .
عند استخدام ركام مدرج حتى بمقاس أقصى (.) كانت زيادة المقاومة بعمر () يوم هي (. %)، في حين () زاد المقاومة عن الركام () (. %)، وعند تقليل مقاس الركام المدرج إلى () وصلت الزيادة إلى (. %) . إن تقليل مقاس الركام يسبب زيادة المساحة السطحية للحبيبات وبالتالي زيادة محصلة قوى التلاصق بين عجينة السمنت و سطح هذه الحبيبات، كما أن استعمال الركام المدرج يقلل نسبة الفراغات ويزيد من عدد نقاط الاتصال (Points of Contact) المسؤولة عن ترابط كتلة الخرسانة الخالية من الرمل نظراً لوجود أحجام مختلفة من حبيبات الركام، فتزداد مقاومة الانضغاط تبع .

- وكذلك عند ملاحظة نتائج مقاومة الانثناء (جدول رقم) (شكل رقم)، نرى أن تقليل مقاس الركام أحادي المقاس من () () () سبب زيادة قدرها () (. %) . في حين أن استخدام الركام المدرج بمقاس ()

سبب زيادة قدرها (. %) () فقد وصلت الزيادة (. %)
- أما فيما يخص التوصيلية الحرارية () (شكل رقم)، فقد سبب تقليل
مقاس الركام أحادي المقاس من () () ثم إلى () زيادة قليلة قدرها
(. %) (. %) سبب زيادة (. %)
وعند تقليل مقاس الركام المدرج إلى (ملم) سبب زيادة لم تتجاوز (. %). إن تقليل
مقاس الركام واستخدام الركام المدرج بدل أحادي المقاس يسبب تقليل نسبة الفراغات بين
حبيبات الركام وبالتالي تقل قابلية الخرسانة على العزل الحراري وتزداد التوصيلية الحرارية.

جدول رقم (٤) نتائج فحص الكثافة الجافة

النسبة المئوية للزيادة %	الكثافة كغم/م ^٣	المقاس الأقصى ملم	رقم التدرج	نوع الركام
خطة مرجعية				
.				
.				
. -		.		
.				
.				
.				

جدول رقم (٥) نتائج فحص مقاومة الانضغاط

النسبة المئوية للزيادة %	(٢٨) يوم نيوتن/ملم ^٢	النسبة المئوية للزيادة %	(٧) أيام نيوتن/ملم ^٢	المقاس الأقصى ملم	رقم التدرج	نوع الركام
مرجعية	.	-	.			
.	.		.			
.	.	.	.			
.		
.	.	.	.			
.	.	.	.			
.	.	.	.			

جدول رقم (٦) نتائج فحص مقاومة الانثناء

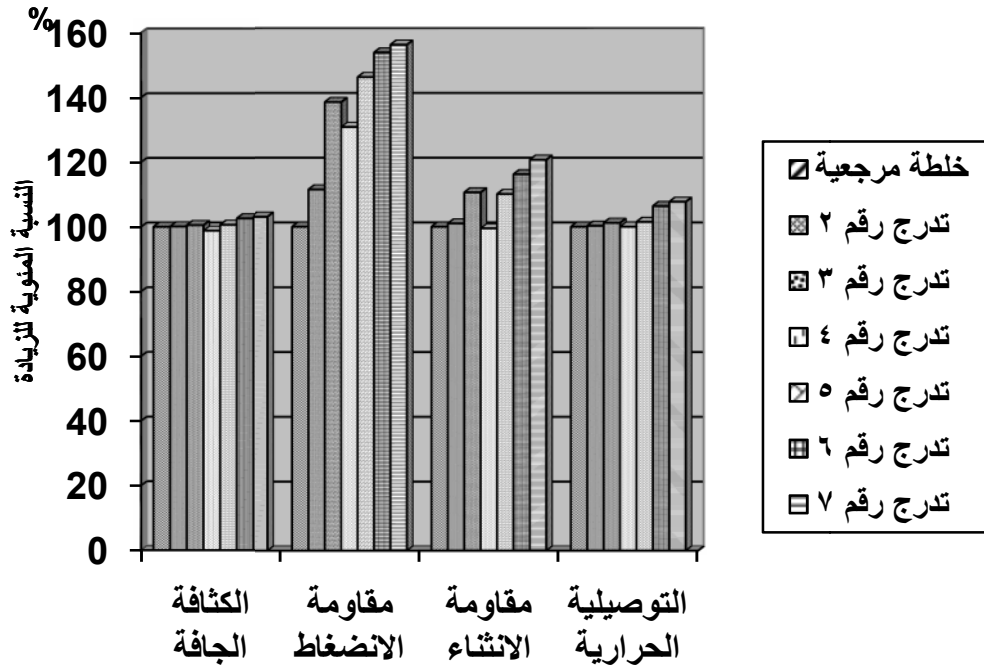
النسبة المئوية للزيادة %	مقاومة الانثناء نيوتن/ملم ^٢	المقاس الأقصى ملم	رقم التدرج	نوع الركام
خلطة مرجعية	.			
.	.			
.	.			
. -	.	.		
.	.			
.	.			
.	.			

جدول رقم (٧) نتائج التوصيلية الحرارية

النسبة المئوية للزيادة %	التوصيلية الحرارية واط/م.كلفن	المقاس الأقصى ملم	رقم التدرج	نوع الركام
خلطة مرجعية	.			
.	.			
.	.			
.	.	.		
.	.			

.	.			
.	.			

شكل رقم (١) تأثير تغير تدرج الركام على خصائص الخرسانة



٥- الاستنتاجات

إن استخدام الركام المدرج بدل الركام أحادي المقاس الشائع الاستعمال في إعداد الخرسانة الخالية من الرمل لنفس المقاس الأقصى سبب زيادة كبيرة في مقاومة الانضغاط ومقاومة الانثناء وهذا له فائدة إنشائية كبيرة عند استخدام هذه الخرسانة في تشييد الأبنية، خاصة ان انخفاض مقاومة الانثناء يعتبر أحد عيوب هذه الخرسانة. كما سبب ذلك زيادة قليلة في الكثافة الجافة مقارنة بالزيادة الكبيرة في المقاومة التي تحققت، وأدى إلى زيادة قليلة في التوصيلية الحرارية ولكنها بقيت اقل كثيرا من نظيرتها في الخرسانة العادية، يتضح ذلك من مقارنة نتائج التدرجين () () .

كذلك فان تقليل المقاس الأقصى للركام الخشن أو زيادة نسبة الحبيبات الناعمة فيه قد سبب زيادة كبيرة في مقاومة الانضغاط ومقاومة الانثناء وزيادة قليلة في الكثافة الجافة والتوصيلية الحرارية، يتضح هذا عند مقارنة نتائج كل من التدرجات () () .
() قد مكن من الحصول على زيادة كبيرة في () % على التوالي، مقابل زيادة قليلة في الكثافة الجافة والتوصيلية الحرارية لم تتجاوز () % على التوالي مقارنة بالركام أحادي المقاس () .

٦- المصادر

"دراسة بعض خواص الخرسانة الخالية من الرمل " . رسالة ماجستير،
هندسة البناء والإنشاءات ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد ، العراق ، .

الخطيب ، حسان عصام "دراسة مقارنة لبعض خصائص الخرسانة خفيفة الوزن" .
ماجستير، كلية الهندسة ، جامعة الموصل ، العراق ، .

3. Abadjieva T., Saphiri P. "Investigation on Some Properties of No-Fines Concrete ", Construction in Developing Countries: Conference proceeding 15-17 November, Botswana University, Botswana , 2000.
4. ACI Committee 523 " Guide for Cast-in-Place Low – Density Concrete", Journal of ACI, Vol.83, September-October, 1986.pp830-837.
5. Al-Feel J. "Some Properties of No-Fines Concrete ", Concrete Technology for Developing Countries: Conference proceeding 21-23 October, Amman, Jordan, 2002.
6. British Standard Institute, B. S 1881: Part 113: 1983 "Method of Making and Curing No- Fines Test Cubes".

7. Malhotra V. M. "No-Fines Concrete-Its Properties and Applications", Journal of ACI, Vol.73, No. 11, November, 1976,pp.628-644.
8. Neville A.M. "Properties of Concrete". Third edition Pitman Publishing Limited, London, UK., 1981.

تم اجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل

