تصميم الخلطات الخرسانية (غير المهواة) باستعمال الركام المحلي في مدينة الموصل[+]

DESIGN OF CONCRETE MIXES (NON-AIR ENTRAINING) USING THE LICAL AGGREGATES IN MOSUL CITY

ندوة سعدي حسن[*] عمر طارق عبد العزيز [**] وسيم ثابت محمد[**]

المستخلص :

تضمن هذا البحث دراسة تطبيقية لتصميم الخلطات الخرسانية من نوع غير المهواة باتباع طريقة معهد الخرسانة الامريكي(ACI method) وطريقة مركز بحوث البناء في انكلترا(British method) لتحديد أي من هاتين الطريقتين أكثر ملائمة للاستعمال والتطبيق في تصميم الخلطات الخرسانية عند استعمال الركام المحلي (الحصى والرمل المأخوذ من المنطقة الواقعة بين الرشيدية ومنطقة الدندان في مدينة الموصل) ، حيث تم عمل خلطات خرسانية (Job mixes) باستعمال نسب المزج المستحصلة من هاتين الطريقتين وتم عمل دراسة مقارنة لخواص الخرسانة الناتجة في الحالة الطرية (قابلية التشغيل) والحالة المتصلبة (مقاومة الانضغاط) ، وقد اثبتت النتائج ما يلي :

أ- بشكل عام وعند مناقشة النتائج حسب نسب المزج ومستويات قابلية التشغيل فان طريقة مركز بحوث البناء في انكلترا (الطريقة البريطانية) اعطت نتائج اعلى من النتائج المستحصلة بطريقة معهد الخرسانة الامريكي (الطريقة الامريكية) عند استعمال الركام المحلي اعلاه حيث اظهرت النتائج زيادة في قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط وان هذه الزيادة تصل الى النسب المئوية الموضحة في الجدول ادناه :

مستويات قابلية التشغيل	فحص الهطول (%)	مقاومة الانضغاط (%)
قليلة (Low) الهطول = (3-5) سم	28.03	12.07
متوسطة (Medium) الهطول = (8-10) سم	14.40	10.48
عالية (High) الهطول = (15-18) سم	21.40	12.10
المعدل العام	% 21.27	%11.55

ب- بالامكان عمل مقارنة اخرى حيث عند تثبيت نسبة الماء/السمنت يتبين بان طريقة مركز بحوث البناء في انكلترا (الطريقة البريطانية) تعطي قابلية تشغيل اعلى من طريقة معهد الخرسانة الامريكي (الطريقة الامريكية) ولنفس النسبة من الماء/السمنت فان الطريقة الامريكية تعطي مقاومة انضغاط اعلى من الطريقة البريطانية.

ج- ان طريقة مركز بحوث البناء طريقة عملية أكثر وقابلة للتطبيق أكثر من طريقة معهد الخرسانة الامريكي لكونها تأخذ نوع السمنت ، نوع الركام والخواص الاخرى للركام (وخاصة شكل الجسيمات) بنظر الاعتبار أكثر مما هو عليه في طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) .

Key words : Concrete , Non-Entrained Air , Mix Design , ACI , BRITISH.

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٨/٦/٢٥ ،تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/١١/١ .

[*] مدرس مساعد/المعهد التقني /الموصل

[**] مدرب فني /المعهد التقني / الموصل

Abstract :

Trial mixes were made to study and define the best mix design method applied to local aggregate (Gravel and sand obtained from the area located between Al-Rasheediah and Al-Danadan place in Mosul city). Test results indicated that :
(a) Generally , when the discussing the results with relation to mix proportions and different levels of workability , the Building Research Establishment method (British method) recorded an increase in the workability and compressive strength rather than the American Concrete Institute (ACI) method using the local aggregate located at the assigned region above , the percentages of increasing in these properties are shown in the following table :

Workability levels	Slump test (%)	Compressive Strength (%)
(Low) , Slump = (3-5) cm.	28.03	12.07
(Medium) , Slump = (8-10) cm.	14.40	10.48
(High) , Slump = (15-80) cm.	21.40	12.10
Averages	21.27 %	11.55 %

(b) It is possible to make another comparison , for a given water/cement ratio , the Building Research Establishment method (British method) gives a workability higher than that obtained by the American Concrete Institute (ACI) method , and for the same water/cement ratio the (ACI) method gives a compressive strength higher than that obtained by the (British method).
(c) The Building Research Establishment method (British method) is more practical and applicable than the American Concrete Institute (ACI) method because it takes into account type of cement , type of aggregates as well as other characteristics (especially particle shape).
Key words : Concrete , Non-Entrained Air , Mix Design , ACI , BRITISH.

المقدمة :

١- تصميم الخلطات الخرسانية : تتكون الخرسانة اساسا من السمنت والمجاميع (رمل وحصى) والماء. وكذلك تحتوي على نسبة من الفراغات المحصورة او المقصودة باستعمال المواد المضافة للخرسانة (Air – Entraining Admixtures) وقد تضاف المواد للاسراع او الابطاء من سرعة التفاعل او لتحسين قابلية العمل او لتقليل كمية الماء اللازم للخلطة او لزيادة القوة او لتغيير خواص اخرى[1].ان اختيار نسب المواد المكونة للخرسانة هي لاعطاء توازن معقول واقتصادي بالاضافة الى سهولة الصب الموقعي (Placeability) وقوة التحمل (Strength) و المتانة (Durability) والكثافة (Density) والمظهر العام (Appearance) كل هذه الخواص تحدد الصفات المطلوبة للخرسانة حسب الظروف المحيطة بها وبموجب مواصفات الاعمال[4,3,2] .

٢- الطرق المستعملة في تصميم الخلطات الخرسانية :

هنالك طرق عديدة قديمة وحديثة لتصميم الخلطات الخرسانية[6,5] وفيما يلي هذه الطرق:

١) الطرق القديمة ، الكلاسيكية (Classical Mix Design methods) :

أ- طريقة الكثافة العليا (Maximum Density method)

ب- طريقة الفراغات الدنيا (Minimum Voids method)

جـ- طريقة معاير النعومة (Fineness Modulus method)

د- طريقة الصواب والخطأ (Trial And Error method)

هـ- الخلطات الخرسانية الاعتبارية (Nominal mixes)

٢) الطرق التجريبية (Empirical Mix Design methods) :

أ- طريقة ملاحظة رقم (٤) للطرق (Road Note No.4 method)

ب- طريقة معهد الخرسانة الامريكي (American Concrete Institute, ACI method)

جـ- طريقة اليونسكو (Unesco method)

د- طريقة الخلطة الاساسية (Basic Mix method)

هـ- طريقة المساحة السطحية وشكل الجسيمات

(Surface Area and Angularity of Aggregate method)

و- طريقة مركز بحوث البناء البريطاني

(Building Research Establishment, British method 1975)

ي- طريقة هيوز لتصميم الخلطات باستعمال الركام المحلي

(Mix Design for Local Material by Hughes)

ز- طريقة الدليل العملي (Code of Practice, CP : 110 method)

وفي هذا البحث تم اتباع الخطوات التصميمية بطريقتي معهد الخرسانة الامريكي (ACI) وطريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method) باستعمال الركام المحلي النهري الموجود ضمن حدود مدينة الموصل .

٣- الاعتبارات الاساسية في تصميم الخلطات[7] :

١- الكلفة (Cost).

٢- المواصفات (Specifications).

٤- العوامل المؤثرة في اختبار نسبة الخلط[7] :

أ- المقاومة (Strength).

ب- قابلية التشغيل (Workability) : حيث لها علاقة في عملية تسهيل مناولة الخرسانة ووضعها في مكانها واعطائها الرص الجديد.

جـ- المقاس الاكبر للجزيئات (Maximum aggregate size) حيث تعتمد على ابعاد المقطع والمسافة بين قضبان حديد التسليح.

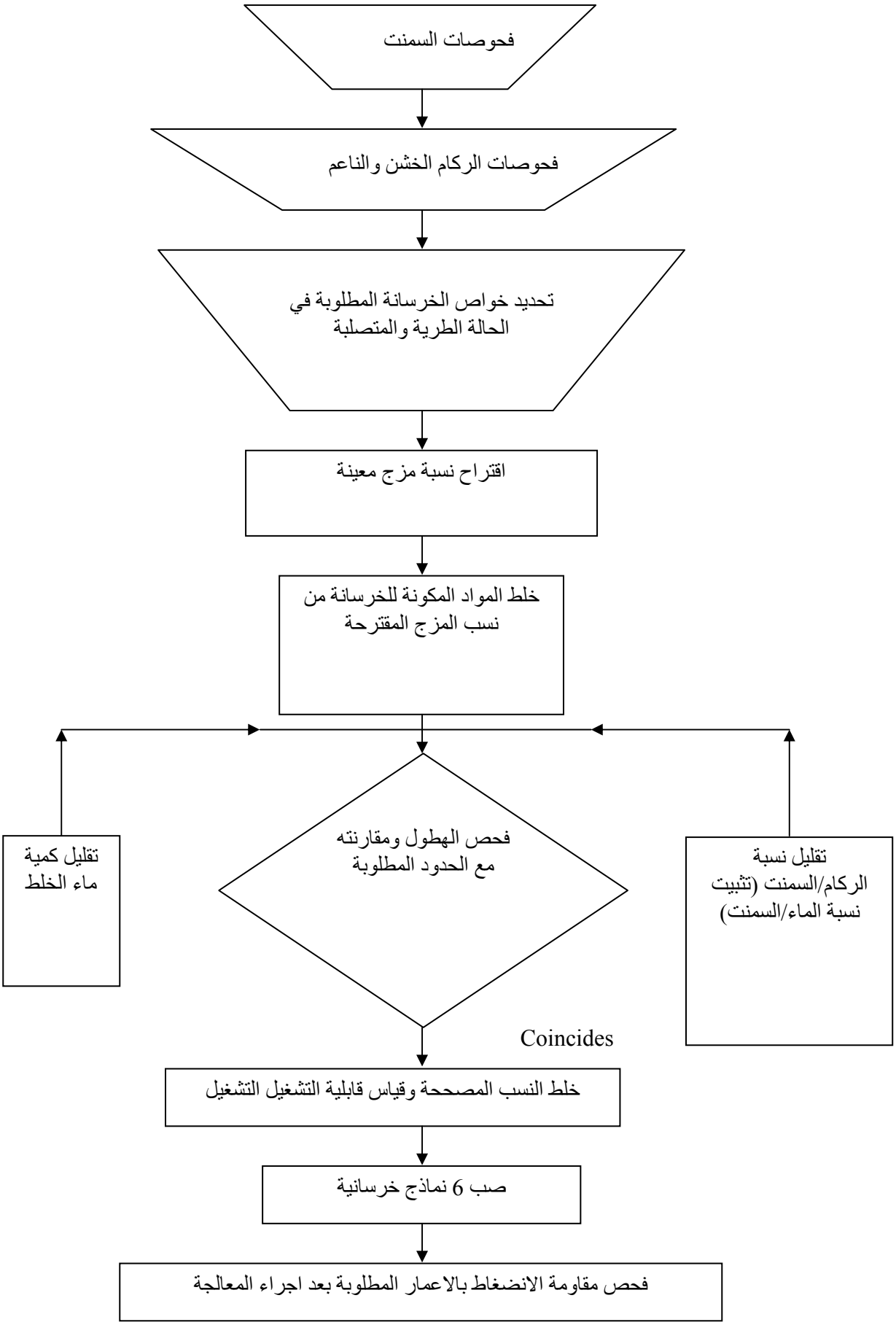
د- تدرج ونوع الركام (Grading and type of Aggregate).

هـ- نسبة الركام / السمنت (Richness of mix).

و- السيطرة النوعية (Quality control) : وهي السيطرة الدقيقة على عمليات الخلط ونقل ووضع الخرسانة اضافة في معالجتها وفحصها .

ي- المتانة (Durability) .

وفيما يلي المخطط الانسيابي (Flow chart) لعملية تصميم الخلطات الخرسانية :


فحوصات السمنت
فحوصات الركام الخشن والناعم
تحديد خواص الخرسانة المطلوبة في الحالة الطرية والمتصلبة
اقتراح نسبة مزج معينة
خلط المواد المكونة للخرسانة من نسب المزج المقترحة
فحص الهطول ومقارنته مع الحدود المطلوبة
تقليل كمية ماء الخلط
تقليل نسبة الركام/السمنت (تثبيت نسبة الماء/السمنت)
Coincides
خلط النسب المصححة وقياس قابلية التشغيل التشغيل
صب 6 نماذج خرسانية
فحص مقاومة الانضغاط بالاعمار المطلوبة بعد اجراء المعالجة

مما سبق لاحظنا وجود طرق عديدة لتصميم الخلطات الخرسانية منها القديمة (الكلاسيكية) ومنها التجريبية ، الا انه لم يتم اجراء أي بحث او دراسة لتحديد أي من هذه الطرق الاكثر عملية والاكثر قابلية للتطبيق باستعمال الركام المحلي المتوفر بوفرة في حوض نهر دجلة وخاصة ضمن مدينة الموصل.

الهدف من البحث :

ان الهدف الاساسي من البحث هو عمل دراسة مقارنة بين طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method) وطريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) في تصميم الخلطات الخرسانية لتحديد أي من هاتين الطريقتين اكثر ملائمة للاستعمال والتطبيق باستعمال الركام المحلي (المأخوذ من المنطقة الواقعة بين منطقة الرشيدية ومنطقة الدندان في مدينة الموصل).
واخيرا تضمن البحث ايضا دراسة معظم الخواص الفيزيائية للركام الخشن والناعم الواقع ضمن المنطقة المشار اليها اعلاه والذي تم استعمالها في البحث.

خطة البحث :

تضمن البحث جزئين (نظري وعملي).
الجانب العملي :
تضمن هذا الجزء من البحث اجراء كافة الفحوصات الفيزيائية للركام الخشن والناعم الداخل في تصميم وعمل الخلطات التجريبية التي تم الحصول عليها من الجانب النظري بأتباع طريقتي تصميم الخلطات الخرسانية المشار لها اعلاه. ومن الجدير بالذكر بان جميع الفحوصات المختبرية للمواد الداخلة في صناعة الخرسانة والفحوصات الخاصة بالخرسانة الطرية والمتصلبة قد انجزت في مختبر الخرسانة والمواد الانشائية التابع لقسم التقنيات المدنية / المعهد التقني في الموصل.

المواد المستعملة :

1. السمنت : تم استعمال السمنت البورتلاندي الاعتيادي (Type I) المنتج في معمل سمنت سنجار وتم اجراء كافة الفحوصات الفيزيائية المتعلقة به تبعا للمواصفات م.ق.ع رقم (5) لسنة 1984[8] ، وكما موضح في جدول رقم (1-3).

جدول (1-3) : الفحوصات الفيزيائية لسمنت سنجار المستعمل في البحث :

ت	الخواص	النتائج	المعدل	حدود م.ق.ع رقم (5) لسنة 1984
1	النعومة بطريقة بلين (سم^2 / غم) :	2350 ، 2550 ، 2600	2500	2300 كحد ادنى
2	وقت التماسك (جهاز فيكات) : الابتدائي (دقيقة) : النهائي (ساعة) :	 55 ، 65 ، 60 7.5 , 9.0 , 8.0	 60 8	 45 كحد ادنى 10 كحد اعلى
3	تحمل الضغط (نت/مم^2) : بعمر 3 يوم : بعمر 7 يوم :	 17.1 , 17.6 , 17.3 26.0 , 25.8 , 26.7	 17.3 26.2	 15 كحد ادنى 23 كحد ادنى
4	السلامة (طريقة المحمم) (%) :	0.33 , 0.30 , 0.28	% 0.3	0.8 % كحد اعلى

2. الماء :

تم استعمال الماء الصالح للشرب (ماء الاسالة) في مزج كافة الخلطات الخرسانية .

3. الركام (الخشن والناعم) :

تم اجراء فحص التدرج للركام الخشن والناعم تبعا للمواصفات القياسية العراقية رقم (45) لسنة 1984[9] والمواصفات البريطانية (B.S 882:1992)[10] . حدود تدرج الحصى موضح في جدول رقم (3-2) ، وحدود تدرج الرمل موضح في جدول رقم (3-3) ، كما و تم اجراء فحوصات الوزن النوعي والامتصاص ، وحدة الوزن المرصوصة والفجوات لكلا الركام بموجب المواصفات الامريكية (ASTM C127 , C128 , & C129)[11] وكما موضحة في جدول رقم (3-4).

جدول (3-2) : حدود تدرج الحصى النهري :

حجم المنخل (مم)	نسبة المتبقي المتراكم	النسبة المئوية المارة (%)	
		الركام المستعمل	حدودالمواصفات (FINE) (B.S882:1992)[10]
40	صفر	100	100
20	صفر	100	100
10	28	72	85-50
5	95	5	10-0

جدول (3-3) : حدود تدرج الرمل :

حجم المنخل (مم)	النسبة المئوية المارة (%)	
	الركام المستعمل	حدود المواصفات (MEDIUM) (B.S 882:1992)[10]
10	100	100
5	100	100
2.36	81	100-65
1.18	71	100-45
0.6	56	80-25
0.3	20	48-5
0.15	6	10-0

جدول (3-4) : الخواص الفيزيائية للركام الخشن والناعم

الخواص الفيزيائية	ركام خشن (FINE)	ركام ناعم (MEDIUM)
الوزن النوعي الجاف	2.63	2.59
الوزن النوعي S.D.D.	2.64	2.66
الوزن النوعي الظاهري	2.66	2.79
الامتصاص (%)	0.50	1.8
وحدة الوزن المرصوصة (كغم/م٣)	1660	1880
معاير النعومة	6.08	2.65

٤-الاضافات (Admixtures) : لا توجد.

الجانب النظري :

تضمن هذا الجزء من البحث تصميم خلطات خرسانية متنوعة (ذات مقاومة انضغاط متعددة ومستويات مختلفة لقابلية التشغيل) بأتباع طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method) وطريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) وحسب المعلومات المستحصلة من فحوصات الركام الخشن والناعم المأخوذ من المنطقة المشار اليها في هدف البحث.

تصميم الخلطات الخرسانية[12] :

في هذا الجزء من البحث تم حساب نسب المزج لخلطات خرسانية مسلحة مستعملة في صب أساس وسقف بناية باتباع طرق تصميم الخلطة الخرسانية الاتية :

1. طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI method)
2. طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method)

بحيث تفي المتطلبات التالية :

- المقاس الاقصى للركام الخشن = 20 مم
- قابلية التشغيل (قليلة ، متوسطة ، عالية)
- مقاومة الانضغاط بعمر 28 يوم = (40 ، 30 ، 25 ، 20) نت/مم^2
- اقل مسافة بين قضبان حديد التسليح = 10سم
- الركام المستعمل : نهري يقع ضمن حدود منطقة الموصل

التصميم باتباع طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI)[13] :

الخطوة الاولى : حساب المقاس الاقصى للركام

الخطوة الثانية : تقدير كمية ماء الخلط ومحتوى الهواء

الخطوة الثالثة : اختيار نسبة الماء / الاسمنت

الخطوة الرابعة : حساب محتوى الاسمنت

الخطوة الخامسة : تقدير محتوى الركام الخشن

الخطوة السادسة : حساب محتوى الركام الناعم

النتائج المستحصلة باتباع طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) موضحة في جدول رقم (3-5)

جدول (3-5) : نتائج طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI)

مستويات قابلية التشغيل	مقاومة الانضغاط المطلوبة (نت/مم^2)							
	21		25		30		40	
	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C
قليلة (Low) الهطول = (3-5) سم	1:2.88:3.70	0.684	1:2.51:3.35	0.620	1:2.12:2.97	0.550	1:1.44:2.33	0.430
متوسطة (Medium) الهطول = (8-10) سم	1:2.77:3.61	0.684	1:2.41:3.26	0.620	1:2.02:2.89	0.550	1:1.37:2.27	0.430
عالية (High) الهطول = (15-18)سم	1:2.55:3.43	0.684	1:2.22:3.11	0.620	1:1.86:2.76	0.550	1:1.24:2.16	0.430

التصميم باتباع طريقة مركز بحوث البناء البريطاني[14] :

الخطوة الاولى : حساب المقاومة المستهدفة (المقاومة المستهدفة = المقاومة المعينة + M)

حيث ان M = المجال = K*S (K = 1.64 ، S = الانحراف المعياري = 8 نت/مم^2)

الخطوة الثانية : حساب محتوى الماء الطليق

الخطوة الثالثة : حساب نسبة الماء الطليق/السمنت

الخطوة الرابعة : حساب محتوى الاسمنت

الخطوة الخامسة : تقدير المحتوى الكلي للركام

الخطوة السادسة : حساب محتوى الركام الناعم

الخطوة السابعة : حساب محتوى الركام الخشن

النتائج المستحصلة باتباع طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method) موضحة في جدول رقم (3-6).

جدول رقم (3-6) : نتائج طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method)

مستويات قابلية التشغيل	مقاومة الانضغاط المطلوبة (نت / مم^2)							
	21		25		30		40	
	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C	نسب المزج	W/C
قليلة (Low) الهطول = (3-5) سم	1:2.28:3.79	0.560	1:2.00:3.56	0.520	1:1.77:3.29	0.480	1:1.38:2.45	0.400
متوسطة (Medium) الهطول = (8-10) سم	1:2.23:3.35	0.560	1:1.94:3.17	0.520	1:1.71:2.92	0.480	1:1.33:2.36	0.400
عالية (High) الهطول = (15-18)سم	1:2.24:3.09	0.560	1:1.95:2.93	0.520	1:1.73:2.70	0.480	1:1.34:2.18	0.400

المقاس الاقصى للركام = 20مم ، الحصى : مستدير ، غير مكسر ، السمنت : بورتلاند اعتيادي (O.P.C)

الخلطات التجريبية :

تم عمل خلطات تجريبية مختبرية باستعمال الركام المحلي (الحصى والرمل) المنجزة فحوصاته انفا باستعمال نسب المزج المستحصلة من طريقة معهد الخرسانة الامريكي وطريقة مركز بحوث البناء البريطاني ، حيث تم اجراء الفحوصات المختبرية على الخرسانة الطرية الناتجة لقياس قابلية التشغيل (فحص الهطول) والخرسانة المتصلبة لقياس مقاومة الانضغاط (باستعمال نماذج مكعبة الشكل قياس 15×15×15 سم) حيث اجريت الفحوصات تبعا للمواصفة ASTM C143-71 للخرسانة الطرية والمواصفة B.S.1881:Part 116/1983 للخرسانة المتصلبة وفيما يلي نتائج الخلطات التجريبية كما موضحة في جدول (3-7) و (3-8) والرسومات البيانية (3-1) و (3-2).

جدول رقم (3-7 آ) : نتائج الخلطات التجريبية / طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI method) :

مستويات قابلية التشغيل	المقاومة المعينة	مقاومة الانضغاط بعمر ٧ أيام		مقاومة الانضغاط بعمر ٢٨ أيام	
		النتائج (نت / مم^2)	المعدل	النتائج (نت / مم^2)	المعدل
قليلة (Low)	21	15.6 , 16.0 , 16.1	15.9	23.0 , 23.6 , 23.1	23.2
	25	20.3 , 19.8 , 19.1	19.7	28.0 , 27.0 , 27.5	27.5
	30	21.1 , 23.0 , 22.0	22.0	31.6 , 32.0 , 32.2	31.9
	40	27.3 , 28.8 , 28.7	28.3	40.0 , 41.1 , 40.8	40.6

متوسطة (Medium)	21	16.0 , 16.6 , 16.0	16.2	23.0 , 22.0 , 22.2	22.4
	25	18.6 , 18.5 , 18.7	18.6	26.7 , 26.0 , 25.0	25.9
	30	22.0 , 22.2 , 21.9	22.0	32.2 , 32.0 , 32.0	32.1
	40	28.8 , 28.7 , 28.3	28.6	42.3 , 42.0 , 40.8	41.7
عالية (High)	21	15.6 , 15.5 , 15.6	15.6	21.5 , 23.0 , 21.0	21.8
	25	15.8 , 16.0 , 16.9	16.2	27.0 , 25.0 , 26.0	26.0
	30	23.2 , 24.0 , 23.0	23.4	34.3 , 32.0 , 33.0	33.1
	40	28.2 , 27.9 , 29.0	28.4	41.8 , 44.0 , 41.9	42.6

جدول رقم (3-7 ب) : نتائج الخلطات التجريبية / طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI method)

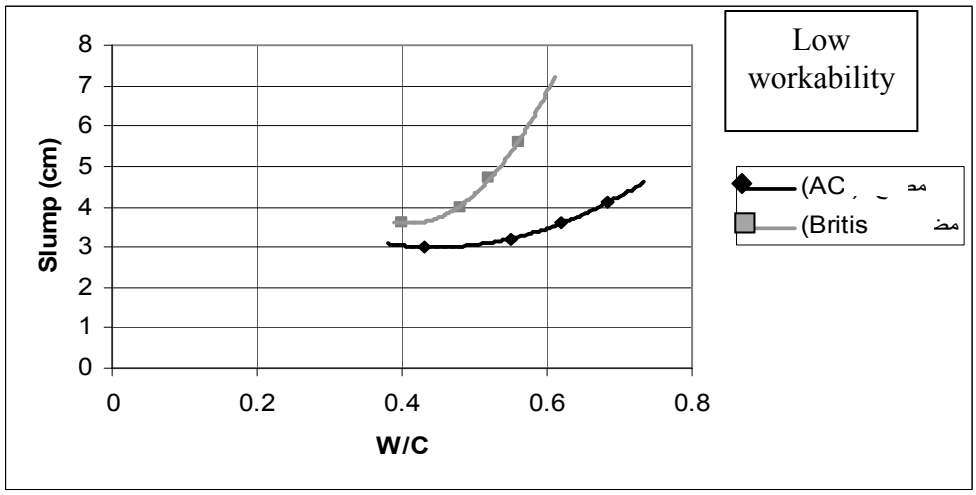
مستويات قابلية التشغيل	المقاومة المعينة	نسب المزج	نسبة الركام/السمنت (A/C)	نسبة الماء/السمنت (W/C)	محتوى السمنت (كغم/م^3)	الهطول (سم)	مقاومة الانضغاط(نت/مم^2)	
							٧ يوم	٢٨ يوم
قليلة (Low)	21	1:2.88:3.70	6.580	0.684	285	4.1	15.9	23.2
	25	1:2.51:3.35	5.860	0.620	315	3.6	19.7	27.5
	30	1:2.12:2.97	5.090	0.550	355	3.2	22.0	31.9
	40	1:1.44:2.33	3.770	0.430	453	3.0	28.3	40.6
متوسطة (Medium)	21	1:2.77:3.61	6.380	0.684	292	9.6	16.2	22.4
	25	1:2.41:3.26	5.670	0.620	323	8.9	18.6	25.9
	30	1:2.02:2.89	4.910	0.550	364	8.0	22.0	32.1
	40	1:1.37:2.27	3.640	0.430	465	7.5	28.6	41.7
عالية (High)	21	1:2.55:3.43	5.980	0.684	307	14.3	15.6	21.8
	25	1:2.22:3.11	5.330	0.620	339	12.6	16.2	26.0
	30	1:1.86:2.76	4.620	0.550	382	10.1	23.4	33.1
	40	1:1.24:2.16	3.400	0.430	488	9.2	28.4	42.6

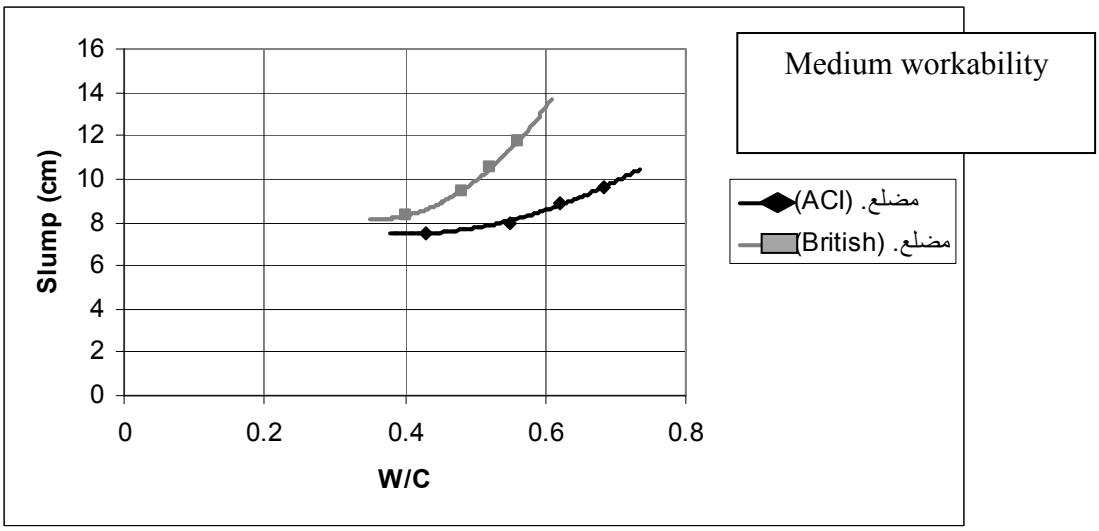
جدول رقم (3-8 آ) : نتائج الخلطات التجريبية : طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (BRITISH method) :

مستويات قابلية التشغيل	المقاومة المعينة	مقاومة الانضغاط بعمر ٧ أيام		مقاومة الانضغاط بعمر ٢٨ أيام	
		النتائج (نت / مم^2)	المعدل	النتائج (نت / مم^2)	المعدل
قليلة (Low)	21	16.5 , 17.0 , 16.1	16.5	23.7 , 27.6 , 27.0	26.1
	25	22.3 , 17.0 , 22.0	22.4	29.8 , 33.0 , 32.0	31.6
	30	24.7 , 24.7 , 24.9	24.8	34.2 , 37.5 , 36.0	35.9
	40	31.0 , 33.2 , 33.0	32.4	45.0 , 44.0 , 43.0	44.0
متوسطة (Medium)	21	17.3 , 17.2 , 17.3	17.3	25.3 , 26.0 , 24.0	25.1
	25	20.0 , 20.2 , 20.0	20.1	29.0 , 29.0 , 28.0	28.6
	30	24.0 , 24.0 , 23.0	23.7	35.4 , 36.2 , 37.0	36.2
	40	31.5 , 31.1 , 31.1	31.2	44.0 , 44.0 , 45.5	44.5
عالية (High)	21	17.5 , 17.9 , 17.8	17.7	25.0 , 26.0 , 26.0	25.6
	25	23.9 , 22.7 , 21.2	21.6	30.0 , 29.0 , 31.0	30.0
	30	25.0 , 26.0 , 26.0	25.6	35.9 , 35.9 , 36.5	36.1
	40	30.5 , 31.4 , 30.5	30.8	45.9 , 44.9 , 45.5	45.4

جدول رقم (3-8 ب) : نتائج الخلطات التجريبية / طريقة مركز بحوث البناء البريطاني

مستويات قابلية التشغيل	المقاومة المعينة	نسب المزج	نسبة الركام/ السمنت (A/C)	نسبة الماء/ السمنت (W/C)	محتوى السمنت (كغم/م^3)	الهطول (سم)	مقاومة الانضغاط(نت/مم^2)	
							٧ يوم	٢٨ يوم
قليلة(Low)	21	1:2.28:3.79	6.070	0.560	321	5.6	16.5	26.1
	25	1:2.00:3.56	5.560	0.520	346	4.7	22.4	31.6
	30	1:1.77:3.29	5.060	0.480	375	4.0	24.8	35.9
	40	1:1.38:2.45	3.830	0.400	450	3.6	32.4	44.0
متوسطة (Medium)	21	1:2.23:3.35	5.580	0.560	339	10.7	17.3	25.1
	25	1:1.94:3.17	5.910	0.520	365	10.5	20.1	28.6
	30	1:1.71:2.92	4.630	0.480	396	9.4	23.7	36.2
	40	1:1.33:2.36	3.690	0.400	475	8.3	31.2	44.5
عالية (High)	21	1:2.24:3.09	5.330	0.560	348	16.8	17.7	25.6
	25	1:1.95:2.93	4.880	0.520	375	14.9	21.6	30.0
	30	1:1.73:2.70	4.430	0.480	406	12.5	25.6	36.1
	40	1:1.34:2.18	3.520	0.400	488	11.6	30.8	45.4





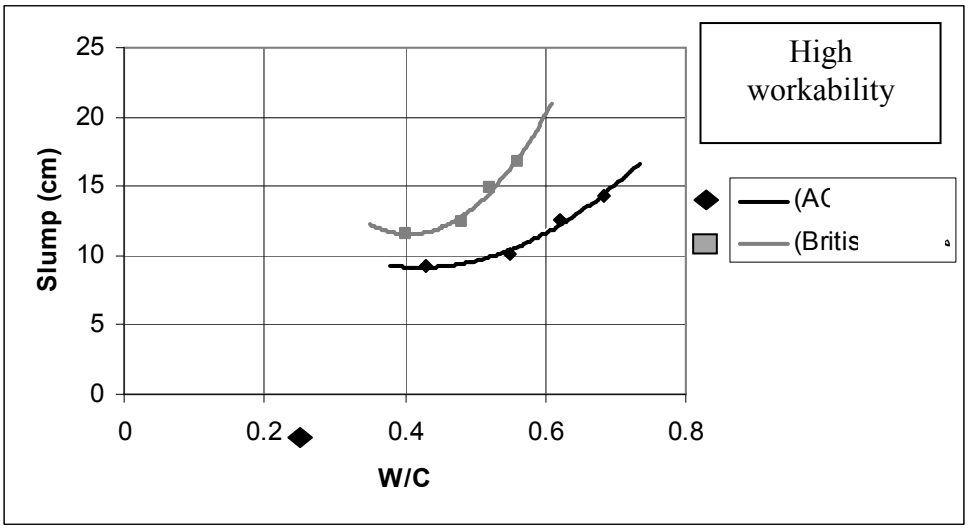
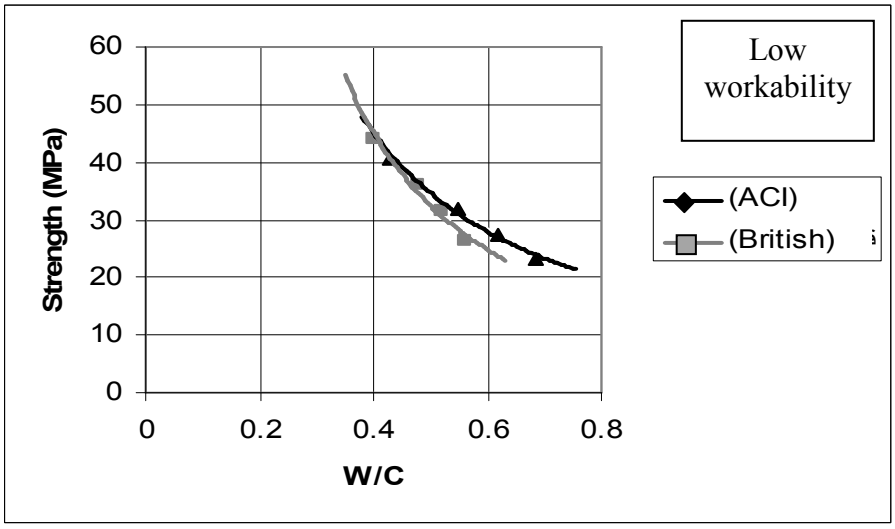
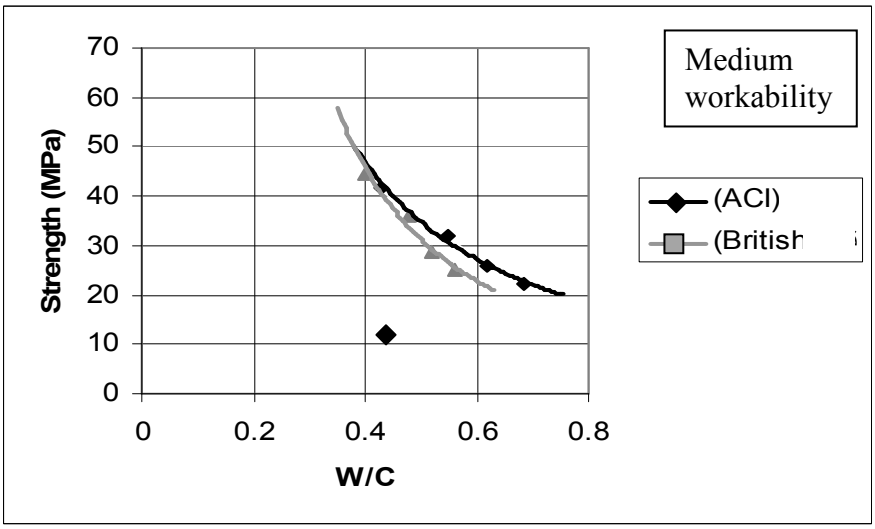
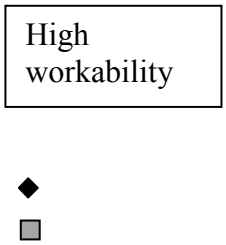


Fig.(1-3):Effect of water/cement ratio on the workability of fresh concrete







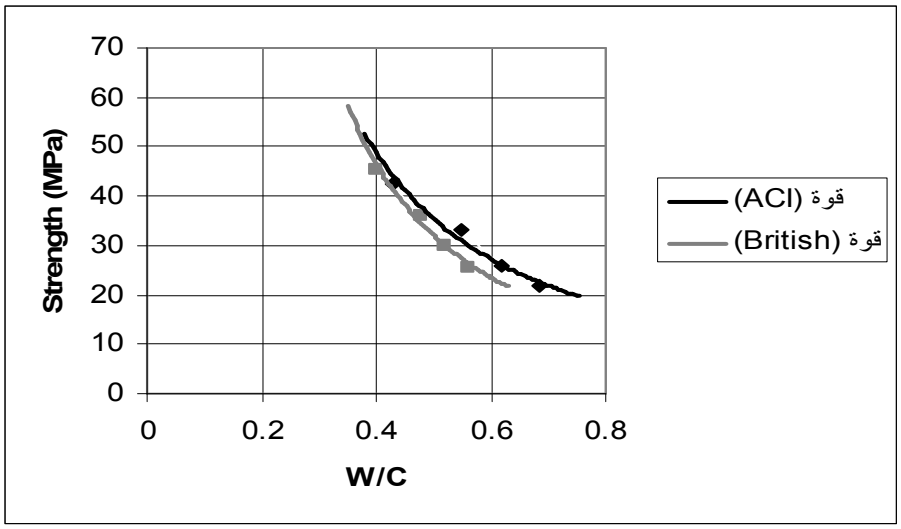


Fig.(2-3): Effect of water /cement ratio on the compressive strength of concrete for different levels of workability.

مناقشة النتائج :

يلاحظ من نتائج الخلطات التجريبية المدونة في الجداول رقم (3-7 / آ و ب) و (3-8 / آ و ب) وبشكل عام عند مناقشة النتائج حسب نسب المزج ومستويات قابلية التشغيل فان طريقة مركز بحوث البناء في انكلترا (الطريقة البريطانية) اعطت نتائج اعلى من النتائج المستحصلة بطريقة معهد الخرسانة الامريكي (الطريقة الامريكية) عند استعمال الركام المحلي اعلاه حيث اظهرت النتائج زيادة في قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط وان هذه الزيادة تصل الى النسب المئوية الموضحة في جدول رقم (٤-١).

جدول رقم (٤-١) : النسب المئوية للزيادة

مستويات قابلية التشغيل	المقاومة المستهدفة (نت/مم^2)	فحص الهطول (%)	مقاومة الانضغاط (%)
قليلة (Low) الهطول = (3-5) سم	21	36.58	12.50
	25	30.55	14.90
	30	25.00	12.50
	40	20.00	8.37
متوسطة (Medium) الهطول = (8-10) سم	21	11.46	12.05
	25	17.98	10.40
	30	17.50	12.77
	40	10.67	6.71
عالية (High) الهطول = (15-18) سم	21	17.48	17.40
	25	18.25	15.38
	30	23.76	9.06
	40	26.09	6.57
المعدل العام		% 21.27	% 11.55

ومن ناحية اخرى ، فبالامكان عمل مقارنة اخرى حيث عند تثبيت نسبة الماء/السمنت يتبين بان طريقة مركز بحوث البناء في انكلترا (الطريقة البريطانية) تعطي قابلية تشغيل اعلى من طريقة معهد الخرسانة الامريكي (الطريقة الامريكية) بينما ولنفس نسبة الماء/السمنت فان الطريقة الامريكية تعطي مقاومة انضغاط اعلى من الطريقة البريطانية ، وكما موضح ذلك في الرسومات البيانية (3-1) و (3-2).

يتبين من الخطوات التصميمية المتبعة للطرق اعلاه ان طريقة مركز بحوث البناء البريطاني اكثر عملية وقابلية للتطبيق من الطريقة الاخرى لكون الاولى تأخذ بنظر الاعتبار (نوع السمنت ، نوع الركام ، شكل الجسيمات . . .الخ)

الاستنتاجات :

من النتائج التي تم الحصول عليها من هذا البحث نستنتج ما يلي :

ان طريقة مركز بحوث البناء البريطاني (British method) لتصميم الخلطات الخرسانية أكثر ملائمة للتطبيق من طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) عند استعمال الركام المحلي (المأخوذ من المنطقة الواقعة بين منطقة الرشيدية ومنطقة الدندان في مدينة الموصل) في انتاج خرسانة بنسب مزج مستحصلة من هاتين الطريقتين .

لقد اظهرت النتائج ما يلي :

تسجيل زيادة في قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط عند انتاج خرسانة بركام محلي باتباع طريقة مركز بحوث البناء البريطاني وان هذه الزيادة في هاتين الخاصيتين تصل الى النسب المئوية الموضحة في الجدول رقم (٥-١).

جدول رقم (٥-١) : النسب المئوية للزيادة

مستويات قابلية التشغيل	فحص الهطول (%)	مقاومة الانضغاط (%)
قليلة (Low) : الهطول = (3-5) سم	28.03	12.07
متوسطة (Medium) : الهطول = (8-10) سم	14.40	10.48
عالية (High) : الهطول = (15-18) سم	21.40	12.10
المعدل العام	% 21.27	% 11.55

يجب التأكيد هنا الى ان طريقة مركز بحوث البناء البريطاني طريقة عملية أكثر وقابلة للتطبيق من طريقة معهد الخرسانة الامريكي لكونها تأخذ نوع السمنت ، نوع الركام والخواص الاخرى للركام (وخاصة شكل الجسيمات) بنظر الاعتبار أكثر مما هو عليه في طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) .

المصادر :

1. الخلف ، مؤيد نوري ، يوسف ، هناء عبد "*تكنولوجيا الخرسانة*" مركز التعريب والنشر/ الجامعة التكنولوجية – بغداد،(1984).
2. سرسم ، جلال بشير "*تكنولوجيا الخرسانة*" مؤسسة المعاهد الفنية / بغداد (الطبعة الاولى)، (1984).

3. Genadij Shakhmenko , and Juris Birsh, *Concrete Mix Design and optimization,* 2nd Int. PhD. Symposium in Civil Engineering, Department of Building Materials., Riga Technical University, Budapest, 1998.
4. "2004 Concrete Mix Design Guidance Document," *Prepared by the construction division of the Texas Department of Transportation for use in conjunction with 2004 Standard Specifications for construction and Maintenance of Highways, Street, and Bridges*, PP. 1-16, 2005.
5. عثمان ، سالم يحيى "*مقارنة بين طرق مختلفة لتصميم المزيج على بعض خواص الخرسانة باستعمال الركام المحلي*" رسالة ماجستير ، كلية الهندسة / جامعة الموصل ،(1986).
6. Amarjit Singh , and Kamal Gautam,"*Comparison of ISI and ACI Methods for Absolute Volume Concrete Mix Design"*, PP. 1-8, 2006.
7. S. C. Maiti , Raj K. Agarwal, and Rajeeb Kumar,"*Concrete Mix Proportioning*" The Indian Concrete Journal, pp.23-26, 2006.
8. المواصفات القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984 .
9. المواصفات القياسية العراقية رقم (45) لسنة 1984 .
10. British Standards BS : 882 : 1992, BS : 1881 : Part 116/1983, BS : 882 : Part 2/1973 and BS : 812 : Parts (1/1975 and 102/1984).
11. ASTM C143-71,C127,C128,C129(1978-1979).
12. Troxel, GL., Davis, H.E., and Kelly, J.W., "*Composition and Properties of Concrete"*, 2nd .Ed.,Mc Graw-Hill Book Company, (1968).
13. Z.Wadud, and S.Ahmad ,"ACI Method of Concrete Mix Design : A Parametric Study" *The Eighth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction,* Singapore, Paper No. : 1408, 2001.
14. Neville, A.M., "*Properties of Concrete", 4th* Ed., Pitman Publishing Ltd., London, (1996).