INFLUENCE OF USING UNGRADED SAND ON SOME CONCRETE PROPERTIES

تأثير استخدام الرمل غيرالمتدرج على بعض خواص الخرسانة

م.م.خالد حسن حاوي
المعهد التقني بابل / هندسة مدنية / الخرسانة
KhalidHawi@Yahoo.com

الخلاصة:

تضمن البحث إمكانية استخدام رمل خارج حدود المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 للتدرج للمواد المارة من منخل رقم 300 بنسبة انحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار منه تصل إلى نسبة 14,5% كركام ناعم في إنتاج خرسانة ذات مقاومة انضغاط وشد وكثافة اقل من مثيلاتها كحد أقصى , للخلطة المرجعية المستخدم فيها رمل مطابق للمواصفات وبعمر 28يوم وبنسب (12,4% , 18,5% , 1,35%) على التوالي وزيادة في نسبة الامتصاص مقدارها 9,5% . وكذالك استخدام الرمل أعلاه مع إضافة 10% من وزن الاسمنت المستخدم في الخلطة للمعالجة والحصول على خرسانة ذات زيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (8,83% , 11,15% , 1,01%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 2,5% . كما ويمكن إضافة ملدن مسرع بنسبة 1% من وزن الاسمنت للخلطة المستخدم فيها الرمل المذكور أعلاه للحصول على خرسانةوبزيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (40,63% , 32,4% , 1,98%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 8% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المرجعية وبعمر 28 يوم .

Abstract:

This research is studied possibility of using a sort of sand which its characters are not fulfilled Iraqi standard specification No. 45 - 1984 for passed graded materials that respect to sieve No.300 with deviation ratio up to14.5% as maximum as fine aggregate inproducing Concrete that has lower (12.4% compression, 18.5% tensile strength,and 1.35% density) with increasing in water absorbing ratio which is reached to 9.5% in comparison with referential mixture . Mentioned sand is used with an addition of 10%cement weight that is used in the mixture for curing so as to produce Concrete which has an increasing of (compressive strength8.83%,tensile strength 11.15%,and 1.01% density)and with decreasing inratio of water absorption 2.5% . There is alsopossibilityfor addingplasticizer in the ratio 1% of cement weight that is used in the mixture so as to produce Concreteis had more(40.63% compression, 32.4% tensile strength,and 1.98% density) withdecreasing inratio 8% of water absorption in comparison with same referential mixture .

المقدمة:Introduction

تتميز الخرسانة عن غيرها من المواد الإنشائية بعدة مزايا من أهمها سهولة إنتاجها وتشكيلها والحصول على موادها الأولية والاقتصاد في التكلفة كون معظم مكوناتها مواد طبيعية يسهل الحصول عليها بتكلفة ميسورة عدا مادة الاسمنت الذي يتم إنتاجهامصنعياممما يشكل زيادة في الكلفة ولضمان بقاء اقتصادية وسهولةإنتاج الخرسانة ولتزايد مشاكل الرمل الذي يعتبر احد مكونات الخرسانة وعدم مطابقته للمواصفات القياسية في بعض الأحيانولاستخدامه في إنتاج الخرسانة بشكل مباشر ولكون الالتزام بالمواصفات القياسية عند فحص المواد الإنشائية الداخلة في صناعة الخرسانة يعتبر من الأمورالأساسية الواجبة عند تنفيذ المشاريع وان قرار رفض وقبول تلك المواد يعتمد على مطابقتها للمواصفات المعتمدة عند إجراء الفحوصات المختبرية اللازمة عليها , كما ويجب أن تكون تلك القرارات مبنية على أسس علمية مدروسة وهذامدعى الباحثين في هذا المجال بدراسة الحلول العملية والسهلة لمعالجةالانحرافات في الرمل عن المواصفات وبطرق سهلة وعملية واقتصادية وعدم التأثير بشكل سلبي على خواص الخرسانة المنتجة في نفس الوقت . احد هذه المشاكل زيادة محتوى الأملاح في الرمل حيث قام الباحث [1]بدراسة إمكانية معالجة واستخدام الركام الناعم بمحتوى أملاحأعلى من حدود المواصفة ,كما أكد الباحث [2]إن محتوى الكبريتات في اغلب الرمال العراقية تكون نسبة عالية تفوق النسب المسموح بها في المواصفات (0,5%) ودرس الباحث [3]تحسين مقاومة انضغاط الخرسانة الحاوية على نسب عالية من الأملاح باستخدام ركام ناعم حاوي على نسب عالية من أملاحالكبريتات, كما درس الباحث [4]تأثير الركام الخشن المنقطع التسلسل والركام الخشن الفاشل في التدرج على مقاومة انضغاط الخرسانة حيث توصل إلى انخفاض مقاومة الانضغاط بنسبة 6% لخرسانة الركام المنقطع وبعمر 28 يوم عن انضغاط خرسانة الركام المتسلسل بينما كان انضغاط خرسانة الركام الخشن الفاشل بالتدرج أعلى بمعدل 3% من انضغاط خرسانة الركام المتسلسل .وهذا ماكده [5]حيث قال من الصعب تعريف الركام الجيد بأنه ذلك الركام الذي يؤدي استعماله إلىإنتاج خرسانة جيدة لحالات معينة أو محددة .من هنا أتت فكرة الدراسة الحالية حيث أنمن ضمن المشاكل التي يتعرض لها مستخدمو الرمل الطبيعي في إنتاج الخرسانة هو عدم مطابقته للتدرج وخصوصا نسبة

المواد المارة منه خلال منخل قياس 300 مايكرون كونها تفوق نسبة الحد المسموح به في المواصفات القياسية العراقية حيث يتراوح نسبة المار منها في اغلب الرمال أكثر من 30% وقد تصل إلىأكثر من 50% في حين أن نسبة المار من الرمل المسموح بها حسب المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة1984هي (8 – 30 %) وضمن منطقة التدرج رقم 2 . وهذا مابينته دراسة إحصائية بسيطة أجريت على 100 نموذج فحص التدرج لعينات مختلفة من الرمل من مقلع الاخضير في مختبر فحص المواد التابع للقسم المدني في المعهد التقني بابل وكانت نسبة 80% منها خارج حدود المواصفة لنسبة الرمل المار من منخل رقم 300 وبانحراف يزيد عن المسموح بها وبنسب زيادة تصل 20% , لذلك تم اختيار دراسة هذا الانحراف موضوع البحث لكونه يمثل النسبة العظمى من بقية الانحرافات في تدرج الرمل ومدى تأثيره على خواص الخرسانة كما تم إجراء دراسة إضافة مواد مقترحة إلى خرسانة الركام المنحرف لبيان أثرها على خواص الخرسانة الناتجة مع الأخذ بنظر الاعتبار كلفة هذه المعالجةولغرض تحقيق هذا الهدف تم استخدام رمل المقالع بزيادة انحراف أكثر من المسموح به بنسبة 7,5 % أي بنسبة انحراف 37,5 % والذي يقع ضمن 10% الأولى من زيادة الانحراف وكذلك استخدام رمل بزيادة انحراف مقدارها 14,5 % أي بانحراف مقداره 44,5% وهي تمثل نسبة المار من منخل رقم 300 من نموذج الرمل المستخدم ويقع ضمن 10% الثانية من الانحراف على المنخل المذكور لتشمل الدراسة معظم الانحرافات في الرمال .

الجانب العملي : (Experimental program)

تم إجراء الفحوصات المختبرية التي أجريت في البحث في مختبرات القسم المدني في المعهد التقني بابل .

أولا: المواد الأولية المستعملة. (Materials used)

1- الاسمنت: (Cement)

تم استعمال الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي (IType) المنتج من معملطاسلوجةللاسمنتالسليمانية والمطابقللمواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984والجدول رقم 1 يبين الخواص الفيزيائية للاسمنت المستخدم بينما الجدول رقم 2 يبين التحليل الكيماوي للاسمنت المستخدم .

2 – الركام الخشن: (Coarse Aggregate)

استعمل الحصى المكسر كركام خشن من منطقة النباعيوالمطابقللمواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة1984ذو مقياس أقصى له لايزيد عن 20 ملم ، ووزن نوعي مقداره (specific gravity = 2.67) ونسبة الأملاح So_3 = 0,06 % وان نسبة الأملاح المسموح بهاSo_3حسب المواصفة =0,1 % وكان امتصاص الماء (Water absorption= 0.1) ويبين الجدول رقم 3 تدرج الركام الخشن المستعمل في جميع الخلطات .

3 - الركام الناعم: (Fine Aggregate)

تم استعمال رمل الاخيضر في عملالخلطات الخرسانيةوالمطابقللمواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة1984وبوزن نوعي للرمل(specific gravity = 2.64)ونسبة الأملاح So_3 = 0,32 % وضمن منطقة التدرج الثانية كركام ناعم في عمل الخلطة المرجعية كما استخدم الرمل بزيادة انحراف مقدارها 7,5% ونسبة الأملاح So_3 = 0,29 %و14,5% ونسبة الأملاح So_3 = 0,30 %عن الحد الأقصى المسموح به في فحص التدرج للرمل لعمل الخلطات الخرسانية الأخرىوتبين الجداول رقم (4 ,5 ,6) التحليل المنخلي للرمل المستخدم .الشكل رقم 1 يمثل منحني التدرج الحبيبي للرمل مع بيان الحدود الدنيا والقصوى للتدرج حسب المواصفاتالقياسية العراقية رقم 45 لسنة1984.

4 - ماء الخلط: (Water mix)

تم استعمال الماء الصالح للشرب (ماء الإسالة) في عمل الخلطات الخرسانية والمعالجة .

5- الملدن : (Plasticizer)

استخدم الملدن المسرع نوع (sp 430) وهو ملدن سائل قاتم اللون (قهوائي داكن) ذي كثافة 1,2 كغم /لتر تم إضافتهإلى ماء الخلط بنسبة 1% من وزن الاسمنت المستخدم .

ثانيا: الخلطات الخرسانية : (Concrete mixtures)

تم عمل خمس خلطات خرسانية بنسبة خلط 3:1,5:1 ذلك بخلط الاسمنت مع الرمل خلطا جيدا ثم إضافة الحصى على المزيج وإعادة المزج بصورة جيدة وبعدها تم إضافة الماء إلى الخلطة وبنسبة 48% من وزن الاسمنت ثم مزج الخليط جيدا حتى التجانس وكانت الخلطات الخمسة كما يلي:

1- خلطةخرسانية مرجعية باستخدام الرمل المطابق للمواصفات كركام ناعم ورمز لها بالرمز (M_S)
2- خلطةخرسانية باستخدام رمل بانحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار من منخل رقم 300 بنسبة 7,5 % كركام ناعم ورمز لها بالرمز (M_1).
3- خلطةخرسانية باستخدام رمل بانحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار من منخل رقم 300 بنسبة 14,5% كركام ناعم ورمز لها بالرمز (M_2) .
4- خلطةخرسانية باستخدام رمل بانحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار من منخل رقم 300 بنسبة 7,5 % كركام ناعم مع زيادة وزن الاسمنت بمقدار 10% عن الكمية المستخدمة في الخلطة المرجعية ورمز لها بالرمز (M_3)

5- خلطةخرسانية باستخدام رمل بانحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار من منخل رقم 300 بنسبة 7,5 % كركام ناعم مع إضافة ملدن مسرع بنسبة 1% من وزن الاسمنت المستخدم(تم إضافة الملدن إلى ماء الخلط مع تقليل نسبة ماء الخلط إلى40% بدلا من 48% حيث تزداد قابلية التشغيل بصورة واضحة عند إضافة الملدن مما يؤدي إلى زيادة الهطول للخرسانة وهذا بدوره يتطلب تخفيض نسبة الماء / الاسمنت وذلك للفعالية الكبيرة للملدن في تقليل المحتوى المائي والحصول على مقاومة انضغاط عالية للخرسانة) ورمز لها بالرمز (M_4)

ثالثا: تحضير قوالب النماذج والصب: moulds samples and mixtures preparing

استخدمت ست قوالب حديدية مكعبة الشكل بطول ضلع 15 سم لتحضير نماذج خرسانية لقياس مقاومة الانضغاط وحسب المواصفة [7]وأخرى لإيجاد الامتصاص والكثافة الجافة لها وبالأعمار 7 و28 يوم , كما تم تهيئة 6 قوالب اسطوانية الشكل حديدية قياس 15 سم قطر و30 سم ارتفاع لصب نماذج فحص مقاومة الشد (الانفلاق) وبموجب المواصفة [8] لكل خلطة ثلاث منها فحصت بعمر 7 أيام والثلاث الأخرى فحصت بعمر 28 يوم وتم عمل النماذج أعلاه لكل خلطة خرسانية لإجراء فحوصات الانضغاط والامتصاص والكثافة الجافة والشد. حيث تم تزييت القوالب وملئها بالخرسانة ورصها ميكانيكيا باستخدام الهزاز الكهربائي المنضدي للتخلص من الفراغات الهوائية داخل الخرسانة بشكل جيد وبعد تسوية وجه القوالب وإنهاء الصب تم تغطية القوالب الخرسانية بالنايلون لمدة 24 ساعة حيث تم فتح القوالب بعدها. وعولجت بأحواض حاوية على الماء الصالح للشرب وبدرجة حرارة المختبر(20–24) درجة مئوية بعد 24 ساعة من عملية الصب وفتح القوالب ولحين وقت الفحص بعد 7 أيام لثلاث نماذج و28 يوم للثلاث الأخرى. ليصبح العدد الكلي للنماذج 60 مكعب خرساني و30 اسطوانة فحص للخلطات الخمسة .

رابعا : الفحوصات : Tests

1- فحص مقاومة الانضغاط : Compressive Strength Test

تم إجراء الفحص ألمختبري على 3نماذج بعمر 7 أيام و3 نماذج أخرى بعمر 28 يوم لخمس خلطات خرسانية ليكون مجموع عدد نماذج المكعبات التي تم فحصها 30 نموذج لمعرفة قوة الانضغاط وهي رطبة حال إخراجها من ماء المعالجة وبموجبالمواصفة [British Standards B. S. 1881, Part 116" (1989)]وحسب [7] صورة رقم 1 باستخدام جهاز فحص الانضغاط بتسليط قوة تحميل مباشرة على النموذج ، سعة الجهاز 100 طن نوع (MARUI) ياباني المنشأ صورة رقم 2.

2- فحص مقاومة الشد (الانفلاق) : Splitting Tensile Strength

اجري الفحص على 30 نموذج اسطواني لخمس خلطات خرسانية ست نماذج لكل خلطة 3نماذج بعمر 7 أيام و3 نماذج أخرى بعمر 28 يوم لمعرفة مقاومة الشد الغير مباشر وحسب المواصفة.(ASTM C 496 – 96) [8] حيث تم فحصها بعد إخراجها من الماء وهي رطبةوذلك بتسليط الوزن باتجاه 30 سم على النماذج الخرسانية،(صورة رقم 3)، وحساب مقاومة الانفلاق حسب المعادلة التالية [8].

Fct = 2 p /π d L ---- 1= Fct مقاومة الانفلاق (نيوتن/ ملم^2) ، P= أعلى قوة مسلطة على الجهاز (نيوتن)

L = طول النموذج الاسطواني (ملم) ، d = قطر النموذج الاسطواني (ملم)

3- فحص امتصاص الخرسانة للماء ، والكثافة : Water Absorption test & Density

تم تجفيف العينات الخرسانية بعمري 7 و28 يوم في فرن كهربائي درجة حرارته 100-105 درجة مئوية ولمدة 24ساعة ثم بردت في مجفف ووزنت بميزان الكتروني وثبت وزن العينات وهي جافة (W_1) ثم غمرت العينات مباشرة في ماء درجة حرارته 15 – 20 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وأخرجت بعد ذلك وجفف سطحها بقطعة من القماش تم وزنت النماذج لتثبيت وزنها وهي رطبة (W_2) وتم احتساب النسبة المئوية للامتصاص كما يلي [10] :

Water Absorption % = $(W_2 - W_1)/W_1 \times 100$ ---------- 2

تم تعيين الكثافة الجافة للنماذج الخرسانية بوزنها وهي جافة وأوجدت الكثافة كغم/م^3 كما يلي :

الكثافة = الوزن كغم / الحجم م^3 ------- 3

النتائج والمناقشة: Results and discussion

لقد أظهرت النتائج المبينة في الجدول رقم 8 والشكل رقم 2زيادة مقاومة الانضغاط بزيادة نسبة انحراف الرمل المار من منخل رقم 300 ولكن عموما تكون اقل مما سجلته نتائج الخلطة المرجعية حيث سجلت قوة انضغاط نماذج الخرسانة نوع M_2زيادة عن مثيلتها نوع M_1بنسبة 11% بالرغم من زيادة نسبة انحراف الرمل المستخدم في M_2 حيث كانت 14,5 % في حين مثيلتها في M_1 كانت 7,5% وقد يعزى سبب هذه الزيادة في قوة الانضغاط إلى احتمال زيادة تداخل حبيبات الرمل الناعمة المارة من منخل رقم 300 بين حبيبات الركام الأخرى وبالتالي تقليلالفراغات في هيكل الجسم الخرساني وتحسين طبيعة المنطقة البينية(Transition Zone)وهذا مابينته نتائج الكثافة في الجدول رقم 11 والشكل رقم 4 لخرسانة M_2 التي كانت أعلى بنسبة 1,75% من كثافة خرسانة M_1 وانخفاض في نسبة امتصاص الماء كما مبين في الجدول رقم 10 والشكل رقم 5 لخرسانة M_2 بنسبة 5,48% عن مثيلتها لخرسانة M_1ولقد بين [11]إن هذه المنطقة عادة تكون مليئة بالفجوات وهذا يؤدي إلىإضعاف الخرسانة وان استخدام المواد الناعمة يؤدي إلى تقليل هذه الفجوات وزيادة تجانس المنطقة وبالتالي إلى زيادة مقاومتها وقد يعود سبب زيادة المقاومة إلى طبيعة تلاصق حبيبات الركام مع عجينة الاسمنت والتي تعتمد على بعض الخواص الفيزيائيةوالكيمائية الناتجة عن التركيب المعدني والكيميائي للركام ولا يوجد اختبار محدد لهذه الخاصية , كما وان زيادة نسبة الحبيبات الناعمة المارة من منخل 300 في خرسانة M_2 يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية لركام الخلطة وبالتالي تكون هناك حاجة إلى زيادة نسبة ماء الخلط

لترطيب سطوح كل الركام المستخدم ولما كانت نسبة الماء / الاسمنت ثابتة لذا كانت قابلية التشغيل للخلطة اقل وإعطاء قوة تحمل لنماذج الخلطة أعلى من التي أعطتها خرسانةM_1. كما بينت الجداول(11,10,9,8) والأشكال (5,4,3,2) تناقص قوة الانضغاط باستخدام رمل غير مطابق لمواصفات التدرج بزيادة نسبة الرمل المار من منخل 300 مقارنة بالخلطة المرجعية M_S المستخدم فيهارمل مطابق للمواصفات حيث بلغت نسبة النقصان في الانضغاط والشد والكثافةلخرسانةM_1(12,4%,18,5%,1,35%)على التوالي وزيادة في نسبة الامتصاص مقدارها 9,5% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المرجعية M_S وبعمر 28 يوم ونلاحظ قلة نسب النقصان أعلاهلخرسانة M_2 بنسبة (2,73% , 9,06% , 0,38%) لكل من الانضغاط والشد والكثافة على التوالي مع زيادة في نسبة الامتصاص بمقدار 3,5% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المرجعية M_S وبعمر 28 يوم ويرجع سبب قلة نقصان النسب أعلاهفي خرسانة M_2 عنها في خرسانةM_1 ومقارنة بالخلطة المرجعية بالرغم من استخدام رمل بزيادة انحراف 14,5% عن الحد الأقصى للمنخل 300 إلىالأسباب الواردة الذكر أعلاه .

لقد تم إضافة نسبة 10% من وزن الاسمنت المستخدم في خرسانةM_1 للحصول على خرسانةM_3 ليصل محتوى الاسمنت فيها إلى 418 كغم/ م^3 بدلا من 380 كغم/ م^3 في خرسانةM_1 مع ثبات وزن الركام المستخدم وتم الحصول على زيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (8,83% , 11,15% , 1,01%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 2,5% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المرجعية M_S وبعمر 28 يوم .

كما تم إضافة ملدن بنسبة 1% من وزن الاسمنت لخلطة خرسانةM_1 للحصول على خرسانةM_4 وبزيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (40,63% , 32,4% , 1,98%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 8% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المرجعية M_S وبعمر 28 يوم .

الاستنتاجات : Conclusions

من خلال دراسة نتائج الفحوصات العملية التي أجريت على نماذج الخلطات الخرسانية الخمسة المبينة مكوناتها ورموزها في الجدول رقم 7 نستنتج مايلي :

1- يمكن استخدام رمل خارج حدود المواصفة القياسية العراقية للتدرج للمواد ا لمارة من منخل رقم 300 بنسبة انحراف أعلى من الحد الأقصى لنسبة الرمل المار منهتصل إلى نسبة 14,5% كركام ناعم في إنتاج خرسانة ذات مقاومة انضغاط وشد وكثافة اقل من مثيلاتها(كحد أقصى) للخلطة المستخدم فيها رمل مطابق للمواصفات M_S وبعمر 28يوم وبنسب (12,4% , 18,5% , 1,35%) وزيادة في نسبة الامتصاص مقدارها 9,5% .

2- يمكن استخدام الرمل المنحرف عن المنخل300 بمقدار 7,5 %مع إضافة 10% من وزن الاسمنت المستخدم في الخلطة الخرسانية للمعالجة والحصول على خرسانة ذات زيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (8,83% , 11,15% , 1,01%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 2,5% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المستخدم فيها رمل مطابق للمواصفات M_S وبعمر 28 يوم مع زيادة في كلفة إنتاج الخرسانة بمقدار كلفة 10% من وزن الاسمنت والتي تعتمد على نوع الاسمنت المستعمل وبعد موقع العمل عن المواد الأولية (أجور النقل) .

3 - إضافة ملدن مسرع بنسبة 1% من وزن الاسمنت للخلطة الخرسانة المستخدم فيها الرمل المنحرف بقيمة 7,5 % على المنخل300 للحصول على خرسانةوبزيادة في قوى الانضغاط والشد والكثافة وبنسب (40,63% , 32,4% , 1,98%) على التوالي ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 8% مقارنة مع مثيلاتها للخلطة المستخدم فيها رمل مطابق للمواصفات M_S وبعمر 28 يوم .

جدول رقم1: التحليل الفيزيائي للأسمنتطاسلوجة سليمانية / العراق نوع بورتلاندي عاديType I

نوع الفحص	نتائج فحص الاسمنت	حدود المواصفة
وقت التماسك ا – الابتدائي (دقيقة) ب – النهائي (ساعة)	 123 4,3	 لايقل عن 45 دقيقة لايزيد عن 10 ساعة
تحمل الضغط ميكانيوتن / م^2 بعمر 3 أيام بعمر 7 أيام	 18,6 29	 لايقل عن 15 ميكانيوتن / م^2 لايقل عن 23 ميكانيوتن / م^2

جدول رقم 2 : التحليل الكيماوي للأسمنت المستعمل المواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984

مركبات الاكاسيد	محتوى الاكاسيد%	حدود م.ع.ق. رقم 5 لسنة 1984 %
SiO_2	22,3	لايقل عن 21
Al_2O_3	4,46	لايزيد عن 6
Fe_2O_3	4,56	لايزيد عن 6
CaO	58,8	-----
MgO	2,56	لايزيد عن 5
SO_3	1,94	لايزيد عن 2,5
الفقدان عند الحرق	1,8	لايزيد عن 4
المواد غير القابلة للذوبان	0,90	لايزيد عن 1,5
عامل الإشباع الجيري	0,92	1,02-0,66

جدول رقم 3 التحليل المنخلي للركام الخشن المطابق م.ق.ع. 45 لسنة1984.

مقياس المنخل ملم م . ق . ع . 23	نسبة المواد المارة % للنموذج	المقياس الاسمي للركام المدرج حسب المواصفة 20 – 5 ملم
37,5	100	100
20	97	100– 95
10	42	60- 30
5	2	10 -0
2,36	0	0

جدول رقم 4 التحليل المنخلي للركام الناعم المطابق م . ق . ع . 45 لسنة 1984

قياس المنخل ملم م . ق . ع . 23	نسبة المواد المارة % للنموذج	نسبة المواد % المارة حسب المواصفة منطقة التدرج رقم 2
10	100	100
4,75	94	100 – 90
2,36	80	100 – 75
1,18	72	90- 55
0,600	53	5 9 -35
0,300	27	30 - 8
0,150	3	10 – 0

جدول رقم 5 التحليل المنخلي للركام الناعم . العلامة * تمثل انحراف النموذج المار أعلى من الحد الأقصى للمواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 بنسبة 7,5 %

مقياس المنخل ملم م.ق.ع.23	نسبة المواد المارة % للنموذج	نسبة المواد المارة % حسب منطقة التدرج رقم 2
10	100	100
4,75	95	100 – 90
2,36	79,5	100 – 75
1,18	64	90 - 55
0,600	43,5	59 -35
0,300	37,5*	30 - 8
0,150	3	10 – 0

جدول رقم 6 التحليل المنخلي للركام الناعم.العلامة * تمثل انحراف النموذج المار أعلى من الحد الأقصى للمواصفة القياسية العراقيةرقم 45 لسنة 1984بنسبة 14,5%

مقياس المنخل ملم م.ق.ع.23	نسبة المواد المارة % للنموذج	نسبة المواد المارة % حسب منطقة التدرج رقم 2
10	100	100
4,75	95,5	100 – 90
2,36	83	100 – 75
1,18	70,5	90- 55
0,600	52	59 -35
0,300	44,5*	30 - 8
0,150	4,5	10 – 0

جدول رقم 7 مكونات الخلطات الخرسانية والرموز التي تمثلها

رمز الخلطة	نسبة الخلط	وزن السمنت كغم/ م^3	وزن الرمل كغم / م^3	وزنالحصى كغم / م^3	نسبة ماء الخلط w/c	نسبة وزن الملدن/وزن الاسمنت	الملاحظات نوع الرمل المستخدم
M_S	3: 1,5 :1	380	570	1140	0,48	---	مطابق للمواصفات
M_1	3: 1,5 :1	380	570	1140	0,48	---	بزيادة انحراف 7,5% عن الحد الأقصى للمنخل300
M_2	3: 1,5 :1	380	570	1140	0,48	---	بزيادة انحراف 14,5% عن الحد الأقصى للمنخل300

M_3	1: 1,5 :3	418	570	1140	0,48	---	بزيادة انحراف 7,5% عن الحد الأقصى للمنخل 300 وزيادة10% من وزن السمنت
M_4	1: 1,5 :3	380	570	1140	0,4	%1	بزيادة انحراف 7,5% عن الحد الأقصى للمنخل 300 وملدن بنسبة 1% من وزن السمنت

جدول رقم 8 نتائج فحوصات الانضغاط للنماذج بعمري7و28 يوم وحسب المواصفة [7]
[(1989) British Standards B. S. 1881, Part 116"]

رمز النموذج	معدل نتائج فحص الانضغاط * نيوتن /ملم2 بعمر 7 أيام	معدل نتائج فحص الانضغاط * نيوتن/ ملم2 بعمر 28يوم
M_s	21,2	29,68
M_1	19,52	26
M_2	20,75	28,87
M_3	22,4	32,3
M_4	25,68	41,74

*كل قراءةتمثل معدل3 نماذج

جدول رقم 9 نتائج فحوصات الانفلاق (الشد الغير مباشر) للنماذج بعمري 7 و28يوم وحسب المواصفة
[8] (ASTM C 496 – 96).

رمز النموذج	معدل نتائج فحص الانفلاق* نيوتن/ملم2 بعمر 7 أيام	معدل نتائج فحص الانفلاق* نيوتن/ ملم2 بعمر 28يوم
M_s	1,95	2,87
M_1	1,76	2,34
M_2	1,87	2,61
M_3	2,3	3,19
M_4	2,67	3,8

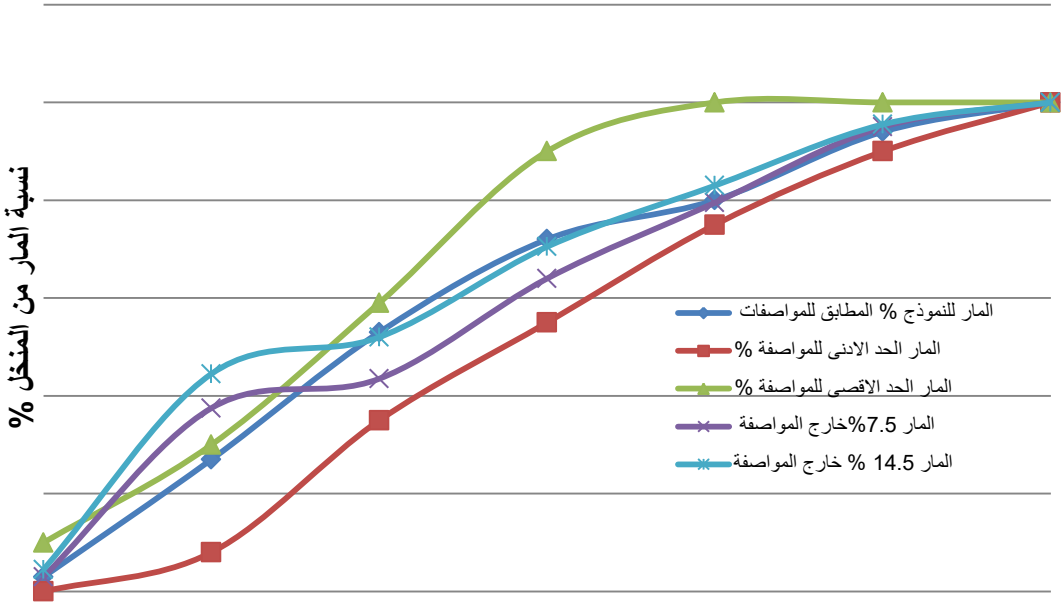
* كل قراءة تمثل معدل3 نماذج

جدول رقم 10 يبين نسبة الامتصاص المئوية
لنماذج الخلطات الخمسة بعمر 28 يوم

نوع الخرسانة	معدل نسبة الامتصاص % بعمر 28 يوم
M_s	2,0
M_1	2,19
M_2	2,07
M_3	1,95
M_4	1,84

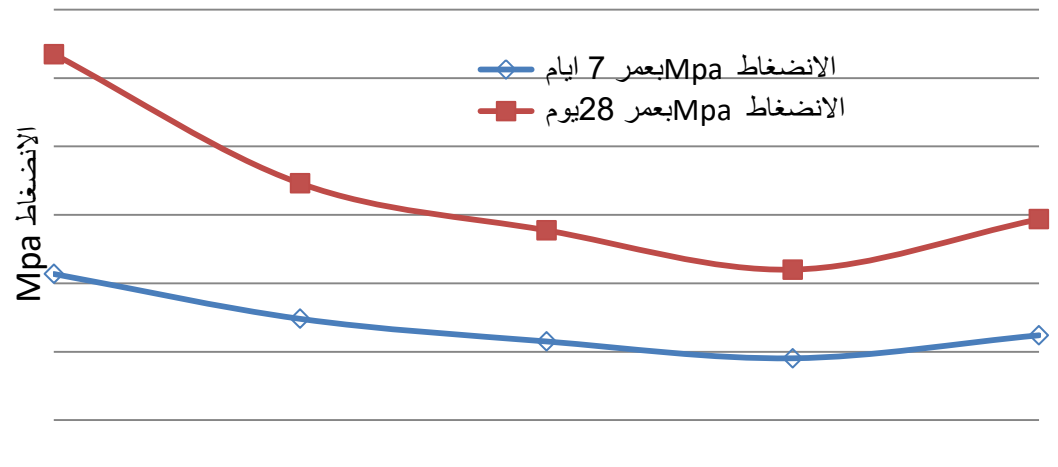
جدول رقم 11 يبين الكثافة الجافة
كغم/م^3 لنماذج الخلطات بعمر 28 يوم

نوع الخرسانة	معدل الكثافة الجافة كغم / م^3 بعمر 28 يوم
M_s	2373
M_1	2341
M_2	2364
M_3	2397
M_4	2420



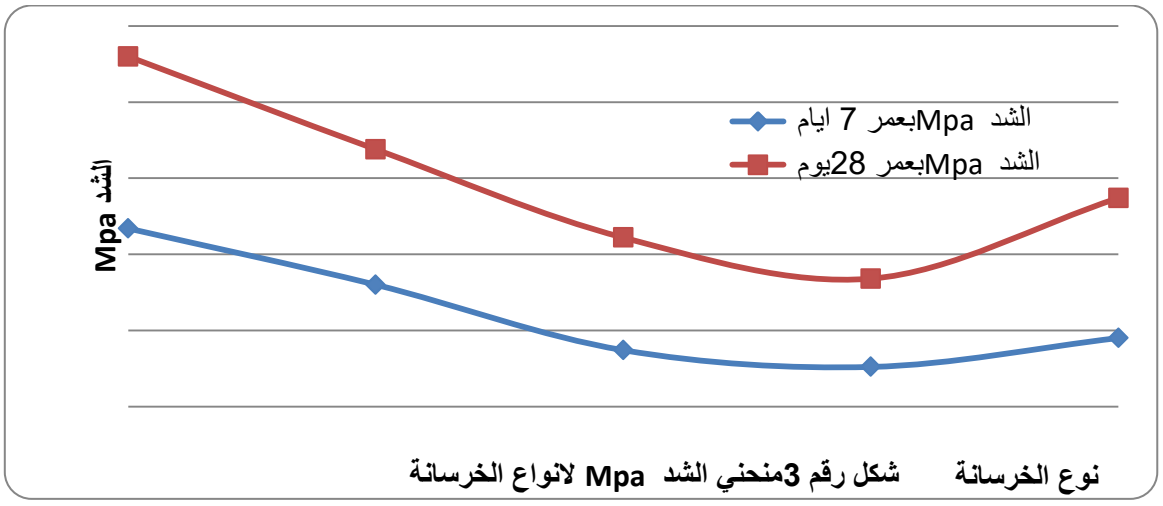
مقياس المنخل

شكل رقم 1منحني التدرج الحبيبي للرمل

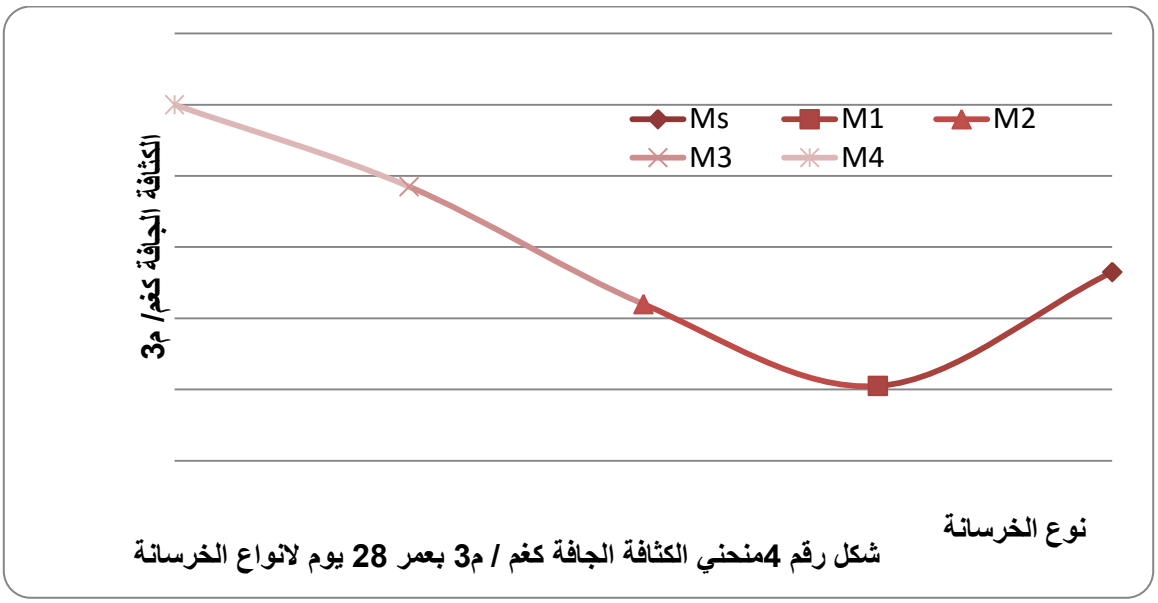


نوع الخرسانة

شكل رقم 2منحني الانضغاط Mpa لانواع الخرسانة



شكل رقم 3منحني الشد Mpa لانواع الخرسانة



شكل رقم 4منحني الكثافة الجافة كغم / م3 بعمر 28 يوم لانواع الخرسانة

شكل رقم 5 منحني نسبة الامتصاص % بعمر 28يوم لانواع الخرسانة

صورة رقم 1مقياس جهاز الانضغاط

صورة رقم 2 عملية فحص مكعب الانضغاط المستخدم في الدراسة

صورة رقم 3 عملية فحص الانفلاق

المصادر:

1 - إسراء يونس جهاد , 2009 "خواص الخرسانة المنتجة باستخدام ركام ناعم بمحتوى أملاح أعلى من حدود المواصفة " مجلة الهندسة والتكنولوجيا مجلد 27 العدد 15(المكتبة الافتراضية) iasj.net ( )

2- AL – Kadhimi, T. K. and Hamid, F. A. (1983) "Effect of Gypsum Present in Sand on the Properties of Concrete" BRC– Journal VO12, (ivsl.)

3- هاشم نعمة طعمه , 2008 " دراسة وتحسين مقاومة انضغاط الخرسانة الحاوية على نسب عالية من الأملاح " مجلة التقني مجلد 21 العدد 4(المكتبة الافتراضية) iasj.net ( )

4- فارس عباس عريعر , 2009 " دراسة تأثير الركام المنقطع التسلسل والركام الفاشل بالتدرج على مقاومة انضغاط الخرسانة " مجلة جامعة بابل , العلوم الصرفة والتطبيقية مجلد 17 العدد 1(المكتبة الافتراضية) iasj.net ( )

5- Neville A.M.(1995) " Properties of Concrete", Pitman Group Limited, London, Fourth Edition, (ivsl.)

6- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية لسنة (1984) المواصفات القياسية العراقية " الأسمنتالبورتلاندي" م.ق.ع. رقم (5)،"ركام المصادر الطبيعية المستعمل في الخرسانة والبناء"م.ق.ع.رقم(45) .

7- British Standards Institute, (1989) British Standards B. S. 1881, Part 116" Method forDetermination of Compressive Strength of Concrete Cubes ", 3 pp,

8- Annual Book of ASTM(1996) Standards American Society for Testing and Materials, ASTM C 496 – 96 "Standard Test Method for Splitting Tensile of Cylindrical Concrete Specimens" Vol.o4 – o2,

9- جلال بشير (1984) " تأثير رطوبة النموذج " تكنولوجيا الخرسانة ، الطبعة الأولى164- 163 .ppدار التقني للطباعة والنشر / مؤسسة المعاهد الفنية . بغداد

10- British Standards Institute, (1989) British Standards B. S. 1881, Part 122" Method for Determination of water Absorption" 2pp

11- Newman J. and Choo B. S. (2003), Advanced concrete technology ,Elsevier Lat. , London. (ivsl.)