Anbar Journal of Engineering Sciences (AJES-2009)

طريقه مقترحه للتعامل مع الركام الخشن ألموقعي للحصول على خرسانة ذات مواصفات أفضل

علاء مهدي درويش الخطيب
قسم البناء والإنشاءات – الجامعة التكنولوجية

خالد بتال نجم
كلية الهندسة– جامعة الانبار

المستخلص:

تشير الطرق القياسية لتصميم الخلطات الخرسانية إلى ضرورة استخدام ركام خشن مطابق للمواصفات المعتمدة ومنها أن تكون حُبَيبات الركام المستعملة ، حين إجراء عملية الخلط ، مشبعة بالرطوبة وسطحها جافاً. مما لا شك فيه إن الركام الذي يحقق هذه الشروط يعطي افضل النتائج إلا أن الملاحظ في اغلب المواقع هو تكديس الركام في العراء ، مما يجعله معرضاً للجفاف صيفاً بينما يتعرض لمزيد من الرطوبة شتاءً، مُشَكِلاً بذلك حيوداً عما تتطلبه الحالة المثالية.

لمعرفة تأثير إستعمال ركام خشن ذو درجة رطوبه مختلفه على مواصفات الخرسانه تم في هذا البحث اجراء برنامج عملي لمحاكاة الحالة الموقعية وذلك بإنتاج 54 نموذج (27 مكعب+27 موشور). تم تقسيم النماذج الى ثلاثة مجاميع، تضمنت المجموعة الثانية استخدام ركام جاف، بينما تضمنت المجموعة الثالثة استخدام ركام رطب، في حين كانت المجموعة الاولى مرجعية تحتوي على ركام خشن مشبع بالرطوبة وسطح حبيباته جافاً. وقد أُجري الفحص على ثلث النماذج بعمر ٧ ايام بينما فُحِصَ الثلث ألآخر بعد ١٤ يوم والثلث ألأخير بعد ٢٨ يوم من الصب.

بينت النتائج مقدار الضعف الحاصل في مقاومة انضغاط وإنثناء الخرسانة المُنتَجَة عند استعمال ركام خشن جاف او رطب مقارنة مع الحالة المثالية المرجعية. اعتماداً على النتائج الحاصله إتضح مقدار الضرر الحاصل بسبب الخطأ الشائع موقعياً المتمثل باستخدام ركام خشن معرض للظروف الجوية المختلفة ، وأُعطيت التوصيات الممكن اجرائها موقعياً للاقتراب من الحالة المثالية التي تثمر عن انتاج خرسانة ذات نوعية جيدة.

كلمات رئيسية: ركام خشن،محتوى رطوبي مختلف،خلط الخرسانة

١– المقدمة:

للحصول على خرسانة ذات خواص جيدة يتطلب تهيئة ظروف تقترب باكثر ما يمكن من الحالة القياسية التي توصي بها المواصفات . ليس من البساطة تحقيق ذلك عملياً كون الاعمال الخرسانية

تتداول كميات كبيرة من المواد الاولية المخزونة في العراء تحت تأثير ظروف جوية مختلفة خارجة عن السيطرة. لذا فان كل العاملين في هذا المجال، بضمنهم واضعي المواصفات ، أعطوا موضوع اختلاف الظروف المختبرية عن الظروف الحقلية اهتماما كبيرا . ان هدف الجميع هو اتخاذ الاجراءات اللازمة للحد من التأثيرات السلبية للظروف الموقعية والاقتراب قدر المستطاع من الظروف المختبرية المسيطر عليها.

يتطرق البحث الى حالة تعرض اكداس الركام الخشن موقعياً الى تأثير الظروف الجوية المختلفة. حيث ان وضع اكداس الركام دوماً في العراء يجعلها عرضة الى درجة حرارة عالية صيفاً تسبب جفاف حبيبات الركام الخشن، بينما تتعرض الى رطوبة عالية وامطار شتاءً مما يجعلها رطبة لدرجة تفوق قابليتها على الامتصاص .

ان عدم الانتباه الى ذلك اثناء اعمال خلط الخرسانة وتثبيت نسب الخلط تحت كافة الظروف الجويه ، وهو من ألأخطاء الشائعه في العراق، يؤدي الى تردي نوعية الخرسانة المنتجة موقعياً . هذا ما يوضحه البحث الحالي من خلال التجارب التي تم اجرائها والنتائج التي اثمرت عنها. من خلال ذلك تم اعطاء التوصيات الممكن اتخاذها للسيطرة الموقعية على هذا الموضوع، الذي لوحظ ضعف الاهتمام به في أغلب مواقع العمل إن لم يكن كلها .

تتضمن حُبَيبات الركام الخشن مسامات داخلية تختلف قياساتها وفقا للمقالع المأخوذه منها. لهذه المسامات اهمية كبيرة في تحديد ميزات هذه الحبيبات كالتلاصق فيما بينها وبين المونة الأسمنتية ومقاومة الخرسانة للانجماد والذوبان ومقاومة التآكل وسرعة الترطيب والجفاف.

تختلف مقاسات مسامات الركام بشكل كبير ، فاكبرها يمكن رؤيته بالعين المجردة بينما قد تقل اقطار اصغرها عن 4 مايكرون. ان بعض هذه المسامات يكون موجوداً ضمن المادة الصلبة والبعض الاخر يكون مفتوحاً على سطح الحبيبات . إن كمية ومعدل سرعة نفوذ الماء الى داخل المسامات تعتمد على مقاسها واستمرارية اتصالها مع بعضها البعض[١] .

يمكن تصنيف الركام نسبة الى محتواه المائي الى مايلي:-

أ. ركام جاف كلياً : يمكن الحصول عليه بتجفيفه بالفرن بدرجة حرارة ١٠٠ °م حيث تتبخر الرطوبة الداخلية والسطحية منه. تكون مدة التجفيف اللازمة تساوي ٢٤ ساعة.

ب. ركام جاف بالهواء : يتميز هذا الركام بخلو سطوح حُبَيباته وبعض مساماتها الداخلية القريبة من السطح من الرطوبة أي ان حبيباته غير مشبعة بالماء .

ج. ركام مشبع وجاف السطح: يتميز هذا الركام بعدم وجود رطوبة سطحية فوق حبيباته ، ولكن تكون كل مسامات حبيباته مملوءة بالماء.

د. ركام رطب: يتميز هذا الركام بكون كل مسامات حبيباته مشبعة بالماء وبوجود غلاف مائي فوق السطح الخارجي للحبيبات.

تشترط الطريقة البريطانية لتصميم الخلطات الخرسانية [٢] استخدام ركام خشن مشبع وجاف السطح ، أي الصنف المذكور في الفقرة ج أعلاه مع اخذ الأصناف الاخرى بنظر الاعتبار ويجرى التصحيح إن وجد . كما يتطلب اجتياز الركام الخشن للشروط التي تذكرها المواصفة القياسية العراقية ٤٥ لسنة ١٩٨٤ [٣]. فإذا كان الركام الخشن المستعمل بحالة جافة فانه سيمتص كمية من الماء الفعال الضروري لخلط الخرسانه وذلك للوصول لحالة التشبع. إضافة إلى ذلك فان الماء الممتص تدريجياً من قبل الركام يسبب نقصان في قابلية تشغيل الخرسانة مع الوقت ، ولكن هذا النقصان يصبح قليلاً بعد مرور حوالي ١٥ دقيقة من اضافة الماء الى الخلطة الخرسانية وذلك اعتماداً على نوع الركام المستعمل. هناك احتمال اخر عند استعمال الركام الجاف بان تحاط سطوح حبيباته بالمونة الاسمنتية التي تمنع استمرار نفاذ الماء اللازم لاشباع الركام . لذا يكون من الضروري تقدير كمية الماء الممتص من قبل الركام خلال ٣٠ دقيقة من بدء الخلط بدلاً من حساب امتصاص الماء الكلي الذي نادراً ما يحصل في الموقع [٤، ٥]. اما اذا كانت حبيبات الركام في الحالة الرطبة فان الماء المتجمع بينها وعلى سطوحها سيزيد من ماء الخليط المحسوب ويشغل حجماً ويضيف وزناً الى جانب حجم ووزن حبيبات الركام. لهذا السبب تستند حسابات نسبة الماء / الاسمنت الفعالة على اعتبار ان الركام الخشن المستعمل يكون في حالة تشبع بالرطوبة وسطح حبيباته جافاً.

عند تعرض الركام الى المطر تتجمع كمية كبيرة من الماء على وبين سطوح حبيباته. في هذه الحالة يجب ان تؤخذ الرطوبة السطحية (الرطوبة التي تزيد عن تلك اللازمة لايصال الركام الى الحالة التي يكون فيها مشبع بالرطوبة وسطح حبيباته جافاً) بعين الاعتبار في حسابات كمية ماء الخلط عند تصميم الخلطات وتنفيذها موقعياً .

يعبر عن الرطوبة السطحية كنسبة مئوية من وزن الركام المشبع وجاف السطح ويطلق عليها محتوى الرطوبة، ولما كان الامتصاص يمثل محتوى الماء في الركام بحالة مشبعة وجاف السطح ، لذا فأن محتوى الماء الكلي للركام الرطب يساوي مجموع الامتصاص ومحتوى الرطوبة.

غالباً ما يجري خلال تصميم الاعمال الخرسانية تحديد مقاومة الانضغاط المطلوبة للخرسانة موقعياً وبالتالي تثبيت نسب الخلط وتحديد نسبة ماء الخلط. لا يتم تأشير الموسم المثالي لمثل هذه الخلطات كما ان فحوصات الركام قد تجرى قبل وقت طويل من بدء اعمال الخلط ويتم الاستمرار على وتيرة واحدة . ان تثبيت نسب الخلط بهذا الشكل يفضي لانتاج خرسانة متباينة الجودة ولتلافي ذلك يتطلب اجراء تصحيح

متواصل لهذه النسب ووفق محتوى الماء الكلي الرطب او الجاف ويتم ذلك بزيادة او خفض مقدار نسبة ماء الخلط وكذلك تصحيح كميات او اوزان الركام المستعملة وفقاً لذلك للوصول الى المقاومة التصميمية المطلوبة موقعياً بشكل اقتصادي.

٢-البرنامج العملي:

٢ – ١ – المواد الاولية المستخدمة:

تم استخدام المواد الاولية المذكورة ادناه لاعداد نماذج الفحوصات المختبرية وكما يلي :

أ. الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي المطابق للمواصفة العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤. والجداول(٢,١) تبين الخواص الفيزياوية والكيمياوية للسمنت المستخدم على التوالي.

ب. الركام الخشن المكسر ذو التدرج المطابق للمواصفه العراقيه(٤٥) لسنة١٩٨٤ [٢]. والجدول (٣) يبين خواص الركام المستخدم.

ج. الركام الناعم ذو التدرج المطابق للمواصفة العراقية (٤٥) لسنة ١٩٨٤ ، وضمن منطقة التدرج الثانية . والجدول رقم (٤) يبين خواص الرمل المستخدم. وقد كان كل من الركام الناعم والخشن نظيفاً وخالياً من الشوائب والمواد العضوية.

د. تم إستعمال الماء الصالح للشرب في كافة أعمال الخلط والمعالجه.

٢ –٢ . الخلطات الخرسانية المستعملة:

تم تهيئة ثلاث خلطات خرسانية بنسبة خلط وزنية مقدارها (١ : ٢ : ٤) وذات نسبة ماء خلط تساوي ٥٠% من وزن الاسمنت، مع استخدام ركام ناعم جاف بالهواء، كما تم تثبيت كافة المتغيرات التي تؤثر على خواص الخرسانة باستثناء المحتوى الرطوبي للركام الخشن وكما يلي:

أ. الخلطة الخرسانية الاولى وقد تم فيها استخدام الركام الخشن المشبع بالرطوبة وسطوح حبيباته جافاً ، وذلك لجعل هذه الخلطة كمرجع للمقارنة مع الخلطتين المذكورتين ادناه. تم الرمز لهذه الخلطة بالرمز a .

ب. الخلطة الخرسانية الثانية وتحتوي على ركام خشن تم تجفيفه بالفرن لمدة ٢٤ ساعة بدرجة حرارة ١٠٠ ° م ، ثم تُرِكَ في المختبر لمدة ٢٤ ساعة اخرى لكي تنخفض درجة حرارته قبل اجراء الخلط.

تم الرمز لهذه الخلطة بالرمز b. هذا وكانت الرطوبة النسبية في المختبر خلال فترة اعداد النماذج تتراوح حول ٢٤% .

ج. الخلطة الخرسانية الثالثة وتحتوي على ركام خشن رطب لمحاكاة حالة سقوط الامطار موقعياً على اكداس الحصى، وقد تم تنفيذ ذلك برش الركام بالماء لحين انسياب الماء من الجوانب السفلى للكدس قبل اجراء الخلط. تم الرمز لهذه الخلطة بالرمز c .

٢ –٣. نماذج الفحص:

أ– تم تهيئة ٢٧ مكعب خرساني قياسي بابعاد (١٥٠ x ١٥٠x ١٥٠) ملم لفحص مقاومة الانضغاط، وتم اجراء الفحص وفق المواصفة البريطانية B.S 1881,part 108 [٦]. تسعة مكعبات لكل نوع من الخلطات (a, b, and c) المذكورة في (٢–٢) انفا. وقد تم تسجيل مقدار الاجهاد المؤدي الى الفشل بالانضغاط بعد مرور ٧ و١٤ و٢٨ يوم من تاريخ الصب.

ب – تم تهيئة ٢٧ موشور خرساني قياسية بأبعاد (150 x 150 x 750) ملم لفحص مقاومة الانثناء، وتم اجراء الفحص وفق المواصفة البريطانيةB.S 1881,part108 [7]. تسعة مواشير لكل نوع من الخلطات (a, b, and c) المذكورة في (2 - 2) انفا.

جرى الفحص لثلث العتبات بعد مرور ٧ ايام بينما جرى فحص الثلث الآخر بعد مرور ٢٨يوم والثلث ألأخير بعد ١٤ يوم من تاريخ الصب وهي ترتكز على مسندين بسيطين بفضاء يبلغ ٦٠٠ ملم ، وبتسليط حملين مركزين احدهما على مسافة ٢٠٠ ملم من المسند الايسر(المسافة مقاسة بصورة افقية) ، والآخر على مسافة ٤٠٠ ملم من المسند ذاته. وقد تم تسجيل مقدار الحمل المؤدي الى الفشل بالانثناء . تم ترك كافة النماذج في قوالب الصب القياسية لمدة ٢٤ ساعة بعد عملية الصب ، ثم تم اخراجها من القوالب ووضعها في حوض مملوء بالماء لغرض معالجتها لغاية ألأيام المحدده للفحص.

٣–تحليل نتائج الفحوصات المختبرية للخرسانة:

إن نتائج استخدام ركام خشن مكسر ذو محتوى رطوبي مختلف ومقارنتها مع نتائج فحوصات الخلطة الخرسانية المرجعية وتأثير ذلك على خواص الخرسانة تم اعتماداً على معدل نتائج فحص ثلاثة عينات لتقييم خواصها بعد ٧ و١٤و ٢٨ يوم من تاريخ الصب وكما يلي :

أ. مقاومة الانضغاط :

لوحظ انخفاض في مقاومة انضغاط المكعبات الخرسانية بمقدار ١٤% بعد مرور ٧ ايام و ١٩% بعد مرور ١٤ يوم و١٢% بعد مرور ٢٨ يوم للخرسانة ذات الركام الخشن الجاف مقارنة مع مقاومة انضغاط الخرسانة المرجعية ذات الركام الخشن المشبع وسطحه جاف وكما يوضحه الجدول رقم (٥). يمكن تفسير مقدار هذا الانخفاض في المقاومة الى ان الركام الخشن الجاف عندما يخلط مع بقية مكونات الخلطة الخرسانية ، يبدأ بامتصاص الماء الضروري للخليط لكي يتشبع بالرطوبة ويكون امتصاصه للماء من الخلطة غير متجانس ، حيث انه يمتص الماء القريب من سطوح حبيباته أي من منطقة ترابط الركام مع المونة ، مما يؤدي الى عدم تكامل تفاعل الاسمنت في هذه المناطق الهامة خصوصاً خلال الساعة الاولى من الصب ولحين تشبع الركام بالماء. ان عدم حصول الاسمنت على الكمية المطلوبة من الماء خلال الساعة الاولى من بدا عملية الخلط ، يؤثر على تماسكه الابتدائي مع بعضه وعلى تلاصقه بسطوح حبيبات الركام الخشن بشكل جيد ، وهذا مايفسر ضعف الترابط الناتج بعد تصلب الخرسانة والذي ينعكس سلباً على مقاومة انضغاط الخرسانة.

تم اجراء تجربة غير قياسية لاغمار الركام الخشن بالماء وقياس سرعة امتصاصه للماء ، وقد وُجِدَ بان الماء يسري في الركام بسرعة معدلها ٠.١ ملم / دقيقة أي ان حُبَيبَة ركام بقطر ١٤ ملم تحتاج الى زمن مقداره حوالي ٧٠ دقيقة لكي يكتمل تشبعها. وهذا ما يفسر استمرار امتصاص الركام الخشن للماء الضروري للخلط خلال الساعة الاولى من اضافة الماء.

من ناحية اخرى ، لوحظ انخفاض في مقاومة انضغاط الخرسانة الحاوية على ركام مشبع بالماء ، وكان مقدار الانخفاض بمقدار ٨% مقارنة مع مقاومة انضغاط الخرسانة المرجعية ذات الركام الخشن المشبع بالرطوبة وسطح حبيباته جافاً وكما يوضحه المخطط رقم (١).

إن الركام الخشن المُعَرَض لتساقط الامطار موقعياً او المُعَرَض للغسيل ، اضافة لتشبعه بالماء ، له القابلية على الاحتفاظ بكمية من الماء الفائض تتراوح من ٢– ٣ % من وزنه. لدى انقطاع مصدر الماء تبدأ هذه الكمية من الماء الفائض بالانخفاض تدريجياً وقد تستغرق (١–٧) يوم اعتماداً على درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح وسمك طبقة الركام وطبيعة الارضية الواقعة تحت كدس الركام . ان كمية الماء الفائضة التي يحويها الركام الخشن والتي تفوق المقدار اللازم لتَشَبعه تؤدي الى زيادة نسبة ماء الخلط الذي يؤدي بدوره الى انخفاض مقاومة انضغاط الخرسانة بسبب زيادة نسبة الفراغات والفجوات في الكتلة الخرسانية المتصلبة.

ب– مقاومة انثناء الخرسانة:

من خلال فحص العتبات الخرسانية لوحظ فشل كافة النماذج بالانثناء ، حيث انهارت تحت تأثير حمل الفحص بشكل فجائي بسبب حدوث تشقق في الناحية السفلى من النموذج. تم حساب مقدار مقاومة انثناء النماذج ، وقد لوحظ انخفاض معدل مقاومة انثناء النماذج الحاوية على ركام خشن جاف بمقدار ٢٠% بعد مرور ٧ ايام و١٨% بعد ١٤ يوم و ١٥% بعد ٢٨ يوم في حين بلغ الانخفاض في معدل مقاومة انثناء النماذج الحاوية على ركام خشن مشبع بالرطوبة بمقدار ١١% بعد ٧ ايام و ١٠% لكل من ١٤و ٢٨ يوم مقارنة مع مقدار معدل مقاومة انثناء النماذج المرجعية وكما موضح في الجدول رقم (٦) والمخطط رقم –٢ . هذا ويُعزى سبب انخفاض مقاومة الانثناء لنفس الاسباب المذكورة في الفقرة ٣– أ الخاصة بمقاومة الانضغاط . وقد كان التأثير اكثر بروزاً على خاصية مقاومة الانثناء لان هذه الخاصية تعتمد على مقدار الترابط بين حبيبات الركام الخشن والمونة الاسمنتية التي يضعفها التأرجح الموجب وكذلك السالب للمحتوى الرطوبي للركام مقارنة مع الحالة المثالية المتضمنة ركام خشن مشبع بالرطوبة وسطحه جاف. ان الحالة المثالية تحقق نوعية خرسانة جيدة ، لان الماء الممتص من قبل الركام قبل الخلط يبدأ بالنضح باتجاه المونة الاسمنتية خلال الايام الاولى من تصلب الخرسانة وبشكل يماثل اجراء معالجة داخلية للكتلة الخرسانية ، مما يزيد من قوة الترابط بين الركام والمونة الاسمنتية ، مفضياً بذلك لانتاج كتلة خرسانية ذات مواصفات جيدة.

اعتماداً على نتائج الفحوصات المختبرية، لوحظ انخفاض في معدل مقاومة انضغاط وانثناء الخرسانة الحاوية على ركام خشن جاف وهي الحالة التي تحاكي حالة اكداس الركام الخشن صيفاً . كما لوحظ انخفاض في مقاومة انضغاط وانثناء الخرسانة الحاوية على ركام خشن مشبع بالرطوبة مع احتوائه على كميات فائضة من الماء وهي الحالة التي تحاكي حالة اكداس الركام المعرضة للأمطار شتاءً .

بالنظر لكون المحتوى الرطوبي للركام الخشن متغير مع الزمن ووفق عوامل عديدة منها درجة الحرارة والرطوبة وسمك الاكداس وطبيعة ارضية الاكداس ، ولان فحص المحتوى الرطوبي مختبرياً يستغرق حوالي يومين ، لذا يكون هذا الفحص غير مثمر كون نتائجه حين ظهورها لا تمثل الحالة الفعلية التي وصل اليها الركام الخشن . وبذا لا يمكن اعتمادها لاجراء التصحيح المطلوب موقعياً.

للسيطرة الانية على مقدار المحتوى الرطوبي للركام الخشن موقعياً وتأثيره على نوعية الخرسانة المُنتَجة يمكن استخدام فحص الهطول (Slump test)[٨] . حيث يمكن ترطيب الركام قبل يوم او يومين من الخلط صيفاً لاتاحة الفرصة للركام بالتشبع بالرطوبة والتخلص من الماء الفائض والوصول الى درجة تقترب من الحالة المثالية ، ومن ثم استخدام فحص الهطول بخلطات تجريبية موقعية مصغرة قبل اجراء الخلطات المطلوبة بالقياس الكامل. اما في الشتاء وحين تَعَرّضْ الركام الخشن الى الامطار يمكن تقدير كميات المياه التي تحتويها اكداس الركام ويجري طرح نسبتها من نسبة ماء الخلط ، مع اضافة ما يساويها

من الوزن للركام الخشن للمحافظة على نسبة الخلط التصميمية . كما يجري التأكد من النتائج باستخدام فحص الهطول الموقعي على خلطات تجريبية صغيرة لتثبيت مقدار الهطول المطلوب قبل المباشرة بالخلط للكميات الفعلية.

٤- الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال نتائج البرنامج العملي ووفقاً لمحددات الدراسة المتعلقة باستخدام نسبة خلط ثابتة مع تثبيت كافة المتغيرات المؤثرة على نوعية الخرسانة المنتجة. تم التركيز على المتغير الوحيد وهو المحتوى الرطوبي للركام الخشن المستعمل حين الخلط وذلك لمحاكاة الحالة الموقعية الناشئة من تعرض الركام الى العوامل الجوية المختلفة، يمكن استنتاج الاتي :

١. إن استخدام الركام الخشن الجاف في الخلطات الخرسانية يؤدي الى انخفاض مقاومة انضغاطها بمقدار ١٢% مقارنة مع الحالة المثالية المتضمنة استخدام ركام خشن مشبع بالرطوبة وسطح حبيباته جاف. بينما تنخفض مقاومة انثنائها بمقدار ١٥%.

٢. ان استخدام الركام الخشن المشبع بالرطوبة مع وجود كميات فائضة من الماء بين حبيباته وهي الحالة التي تحاكي حالة الركام الخشن المُعَرَض لسقوط الامطار ، يؤدي الى انخفاض مقاومة انضغاط الخرسانة بمقدار ٨% بينما تنخفض مقاومة انثنائها بمقدار ١٠% مقارنة مع الحالة المثالية.

٣. يتطلب رش الركام الخشن الجاف بالماء قبل يوم او يومين من استخدامه في اعمال الخلط الخرسانية صيفاً للتأكد من تشبعه بالرطوبة والتخلص من الماء الفائض. على ان يجري ذلك وفق تقييم حالة الظروف الجوية وحجم الاكداس وطبيعة ارضيتها ، للاقتراب من الحالة المثالية باستخدام خلطات صغيرة موقعياً وقياس مقدار هطولها ومطابقته مع ما مطلوب تصميمياً.

٤. يتطلب تخفيض نسبة ماء خلط الخرسانة شتاءً عند تشبع الركام الخشن بمياه الامطار. يكون مقدار التخفيض وفقاً لكميات المياه الفائضة الموجودة بين حبيبات الركام الخشن والظروف الجوية وحجم الاكداس وطبيعة ارضيتها للتأكد من ملائمة الخلطة الخرسانية واقترابها من الحالة المثالية وذلك باجراء فحص الهطول الموقعي على خلطات صغيرة ومطابقته مع ما مطلوب تصميمياً قبل المباشرة بالصب بالكميات المطلوبة. مع ملاحظة اضافة كمية من الركام الخشن الرطب مساوية لوزن الماء الفائض.

٥- المصادر:

[1] .مؤيد نوري الخلف، هناء عبد يوسف، " تكنولوجيا الخرسانة " ، الجامعة التكنولوجية، بغداد ، ١٩٨٤.

[2]. Teychennē, D.C., Franklin, R.E. and Erntroy, H., "Design of Normal Concrete Mixes", Building Research Establishment, London, HMSO, 1986.

[3] .المواصفة القياسية العراقية رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤ ، ركام المصادر الطبيعية المستعملة في الخرسانة والبناء.

[4]. Neville, A.M., and Brooks, J.J., "Concrete Technology", Wiley & Sons, Inc., New York, 1987.

[5]. Neville, A.M., "Properties of Concrete", Longman Group Ltd., 4th edition, 1995.

[6]. BS 1881, Part 108, "Method for Making Test Cubes from Fresh Concrete", British Standard Institution, 1989.

[7]. BS 1881, Part 125, "Method for Making Test Beams from Fresh concrete", British Standards Institution, 1989.

[8]. ASTM C 143 – 89 a, "Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement concrete", Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04 –02, 1989

جدول رقم (١): نتائج الفحوصات الفيزياوية للسمنت

ت	نوع الفحص	نتيجة الفحص	حدود المواصفة العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤
١.	النعومة م٢/كغم بطريقة الـ(بلين)	٣٠٩	الحد الأدنى ٢٣٠
٢.	زمن التجمد الابتدائي زمن التجمد النهائي باستخدام جهاز (فيكات)	٨٠ دقيقة ٣٤٥ دقيقة	الحد الأدنى ٤٥ دقيقة الحد الأعلى ٦٠٠ دقيقة
٣.	الثبات (التمدد) بطريقة (الاوتوكليف)	0.25	الحد الأعلى 0.8 %
٤.	معدل مقاومة الانضغاط (نيوتن/ملم٢) بعمر (٣) أيام بعمر (٧) أيام	 ٢٠ ٢٩	 الحد الأدنى ١٥ (نيوتن/ملم٢) الحد الأدنى ٢٣ (نيوتن/ملم٢)

جدول رقم (٢): الخواص الكيمياوية للسمنت

ت	نوع الاوكسيد او المركب		المحتوى %	حدود المواصفة العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤
١.	ثاني أوكسيد السليكون	(SiO2)	٢١.٨	
٢.	أول اوكسيد الكالسيوم	(CaO)	٦٠.٨	
٣.	اول اوكسيد المغنسيوم	(MgO)	٢.٦١	الحد الأعلى (٥)
٤.	ثالث اوكسيد الحديد	(Fe2O3)	٣	
٥.	ثالث اوكسيد الالمنيوم	(Al2O3)	٤.٧	
٦.	ثالث اوكسيد الكبريت	(SO3)	٢.٣	الحد الأعلى (٢.٨)
٧.	الفقدان بالحرق	(L.O.I)	٢.٧	الحد الأعلى (٤.٠)
٨.	المواد غير القابلة للذوبان	(I.R)	١.٣	الحد الأعلى (١.٥)
٩.	ثالث سليكات الكالسيوم	(C3S)	٣٩.٣٥	

١٠.	ثاني سليكات الكالسيوم (C2S)	٣٢.٩	
١١.	ثالث الومينات الكالسيوم (C3A)	٧.٣٨	أكثر من (٥)
١٢.	رابع الومينات الكالسيوم الحديدية (C4AF)	٩.١٢	
١٣.	عامل الاشباع الجيري (L.S.F)	٠.٨٦	(من ٠.٦٦ إلى ١.٠٢)

جدول (٣): خواص الركام الخشن المستخدم

مقاس فتحات المنخل (ملم)	النسبة المؤية للمواد العابرة %	حدود المواصفة العراقية رقم (٤٥)لسنة ١٩٨٤
٣٧.٥	١٠٠	١٠٠
٢٠	١٠٠	١٠٠-٩٥
١٠	٥٨	٦٠-٣٠
٥	٣	صفر-١٠
الخواص	نتيجة الفحص	حدود المواصفة القياسية العراقية (٤٥)لسنة ١٩٨٤
الكبريتات So3 %	٠.٠٤	الحد الأعلى ٠.١%
نسبة العابر من منخل ٧٥ مايكرون	١.٢	الحد الأعلى ٣%
الوزن النوعي	٢.٦٥	
الامتصاص %	٠.٥	

جدول رقم (٤): خواص الرمل المستخدم

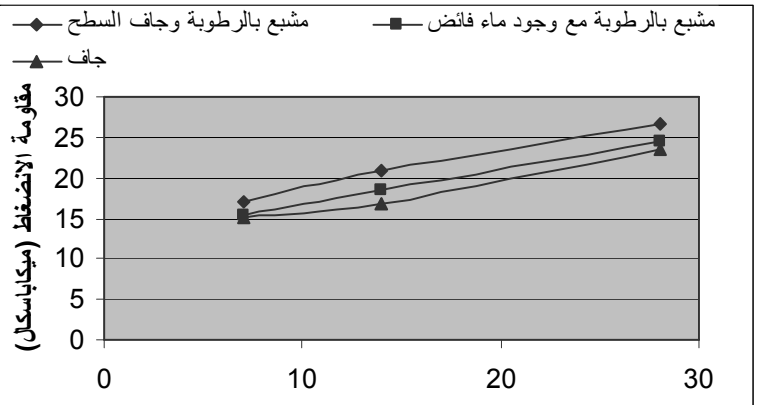
مقاس فتحات المنخل (ملم)	النسبة المؤية للمواد العابرة %	حدود المواصفة القياسية العراقية (٤٥) لسنة ١٩٨٤ (المنطقة ٢)
١٠.٠	١٠٠	١٠٠
٤.٧٥	١٠٠	٩٠-١٠٠
٢.٣٦	٨٥	٧٥-١٠٠
١.١٨	٧١	٥٥-٩٠
٠.٦٠	٥٥	٣٥-٥٩
٠.٣٠	١٥	٨-٣٠
٠.١٥	٤	٠-١٠
معامل النعومة	٢.٧	
الخواص	نتيجة الفحص	حدود المواصفة القياسية العراقية (٤٥)لسنة ١٩٨٤
الكبريتات So3 %	٠.٢٢٧	الحد الأعلى ٠.٥%
نسبة العابر من منخل ٧٥ مايكرون	٣.٤	الحد الأعلى ٥%
الوزن النوعي	٢.٦٥	
الامتصاص %	١.١	

جدول رقم (٥): نتائج فحص مقاومة الانضغاط

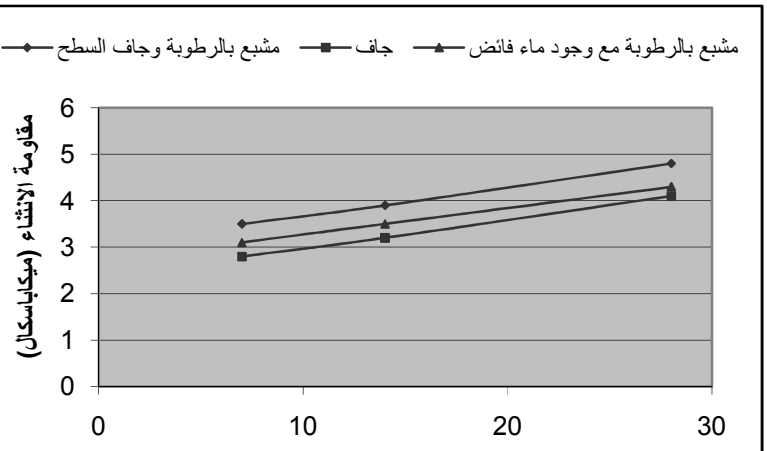
رمز النموذج	عمر النموذج بألأيام	حالة الركام الخشن	مقاومة الإنضغاط MPa	معدل مقاومة ألإنضغاط Mpa	النسبه المئويه للإختلاف
a-1	28	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	28.2	26.6	النموذج القياسي
a-2			27.5		
a-3			24.2		
b-1		جاف	22	23.5	-12%
b-2			23.3		
b-3			25.2		
c-1		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	25.8	24.5	-8%
c-2			24.5		
c-3			23.1		
a-4	14	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	21.3	21	النموذج القياسي
a-5			22.3		
a-6			19.5		
b-4		جاف	16.7	16.9	-19.20%
b-5			16.6		
b-6			17.5		
c-4		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	19.2	18.4	-12.40%
c-5			17.3		
c-6			18.7		
a-7	7	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	18.5	17	النموذج القياسي
a-8			16.7		
a-9			16.5		
b-7		جاف	13.5	15	-14%
b-8			16.5		
b-9			14.8		
c-7		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	13.5	15.3	-10%
c-8			15.2		
c-9			17.2		

جدول رقم (٦): نتائج فحص مقاومة الانثناء

رمز النموذج	عمر النموذج بألأيام	حالة الركام الخشن	مقاومة ألإنثناء Mpa	معدل مقاومة ألإنثناء Mpa	النسبه المئويه للإختلاف
a-10	28	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	4.5	4.8	النموذج القياسي
a-11			5.2		
a-12			4.8		
b-10		جاف	3.8	4.1	-15%
b-11			3.9		
b-12			4.5		
c-10		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	4.5	4.3	-10%
c-11			4		
c-12			4.4		
a-13	14	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	3.8	3.9	النموذج القياسي
a-14			3.9		
a-15			4.1		
b-13		جاف	3.3	3.2	-18%
b-14			3.3		
b-15			2.9		
c-13		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	3.3	3.5	-10.20%
c-14			3.5		
c-15			3.7		
a-16	7	مشبع بالرطوبه وسطح حُبيباتِه جاف	3.2	3.5	النموذج القياسي
a-17			4.1		
a-18			4.2		
b-16		جاف	3	2.8	-20%
b-17			3		
b-18			2.4		
c-16		مشبع بالرطوبه مع وجود ماء فائض	3.1	3.1	-11%
c-17			2.8		
c-18			3.4		



شكل (١): مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية المنفذة بركام خشن ذو محتوى رطوبي مختلف



شكل (٢): مقاومة انثناء العتبات الخرسانية المنفذة بركام خشن ذو محتوى رطوبي مختلف

Suggested Method To Dealing With Site Course Aggregate To Product Best Concrete

Alaa M. Al-Khateeb Khalid Battal Najim

Abstact:

The standard concrete mixing procedures indicate that during concrete mixing process, it is recommended to use fully saturated- dry surface course aggregates (FSDCA). It is clear that the exact application of this rule will produce a concrete of a good quality. But in practice, course aggregates are exposed to weather changes. This actual situation will lead to dry the course aggregates in summer and to over wet it during winter.

To investigate the effect of using different moisture content course aggregates on concrete product in work site an experimental program had been done. This program consists of testing 54 concrete samples (27 cube +27 prism). The samples were divided into three groups (a, b, and c). The second group (b) was a concrete mix containing dry aggregates, while the third group (c) contained over wet aggregates and the first group (a) was the basic standard mix using (FSDCA). One third of the samples were tested in the age of 7 days, while the other third was tested in the age of 14 days and the rest after 28 days.

Test results show that there are reduction in compression and flexural strengths of concrete due to the use of different moisture content course aggregates.

Finally, new recommendations were concluded to be used in practice to overcome the mentioned repetitive error and to be more close to the theoretical recommendations in order to get better concrete properties.

Keywords: Course Aggregates, Different moisture content, Concrete Mixing