

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة
ابتهاال زكي سليمان ,سليم محمد خليل

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

ابتهاال زكي سليمان ,سليم محمد خليل

كلية التربية للبنات ,قسم الكيمياء ,جامعة الموصل- كلية العلوم,قسم الكيمياء ,جامعة الموصل

تاريخ استلام البحث: 2010-02-22 - تاريخ قبول النشر: 2011-06-22

الخلاصة

يشتمل البحث على تطوير وتحسين مواصفات الخرسانة الفيزيائية بإضافة سليكات الصوديوم بنسب وزنية مختلفة. أدت إلى تطوير وتحسين نوعية الخرسانة من خلال زيادة مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة الاسمنت . وأظهرت الدراسة بان إضافة فوسفات عكاشات بنسب وزنية مختلفة الى الخلطة الخرسانية تقلل من مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة السمنت عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية . وكذلك أظهرت الدراسة بان إضافة مزيج من سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات أدت هذه الإضافة إلى انخفاض في مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة السمنت عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية . وقد أجريت كافة التجارب بدرجات حرارية 8° م , 30° م , 50° م على التوالي لبيان تأثير الدرجات الحرارية على مقاومة الخرسانة . وأظهرت النتائج بان مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة السمنت بلغت قيمتها القصوى عند درجة حرارة 8° م فقد نم إجراء قياسات مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة السمنت لمكعبات نموذجية بعمر 28,7 يوم .

المقدمة

تتجه الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية في وقتنا الحاضر لايجاد وسائل عديدة للتدبير الاقتصادي في جميع مبادئ الحياة , ومن ضمنها قطاع البناء والإنشاءات , حيث تعد الخرسانة من أكثر المواد الإنشائية استعمالاً في قطرنا , وهي عماد المواد الإنشائية لامتلاكها العديد من الصفات الجيدة وقد استعملت بصورة متزايدة ومنذ حقبة طويلة وتطورت الأساليب المتبعة في إنتاجها وتستخدم الآن وفي معظم دول العالم مواد تضاف إلى مكونات الخرسانة الأساسية (الاسمنت والركام والماء والهواء) وهذه المواد تعطي الخرسانة صفات جديدة تؤثر في أكثر من صفة من صفات الخرسانة وفي بعض الأحيان تؤثر في صفات مرغوبة في الخرسانة بشكل عكسي وهذا يعتمد على عدد من المتغيرات وهي نوع المضاف وكميته وتركيبه الكيميائي ووقت إضافته إلى الخرسانة ونوع وكمية الاسمنت المستعمل وغيرها⁽¹⁾.

حيث أشار كل من الباحثين⁽²⁻³⁾ بأن مقاومة الانضغاط تزداد لعجينة الاسمنت والمونة والخرسانة الحاوية على كلوريد الكالسيوم . أما الباحث⁽⁴⁾ فأشار إلى أن إضافة السكر إلى الخرسانة للسيطرة على تأخير التصلب فتتخفف مقاومة الانضغاط لكن الباحث⁽⁵⁾ أوضح أن هناك زيادة قليلة في مقاومة الانضغاط بعد 7 أيام لان السكر من المضافات المبطنة التي تعمل على تقليل سرعة التفاعل الابتدائي بين الماء والاسمنت وقد أشار الباحث⁽⁶⁾ إلى أن إضافة أملاح حامض السلفونيك , الفورمالديهايد , ألبلاستين لإنتاج خرسانة ذات مقاومة عالية لأن المقاومة تقلل المحتوى العالي بدرجة كبيرة .

وأشار الباحث⁽⁷⁾ أن هناك زيادة في مقاومة الانضغاط للخرسانة الحاوية على ألبلاستين لخلطة خرسانية خالية من الرمل بنسبة خلط ركام /اسمنت مساوية إلى 6 عند استخدام ألبلاستين بنسب وزنية مختلفة , كما أشار الباحث⁽⁸⁾ انه من الضروري أن لا تؤثر هذه المواد في ديمومة الخرسانة ولذلك يتطلب أن يستمر اكتساب مقاومة الانضغاط للخرسانة الحاوية على هذه المضافات بعد عمر 28 يوم , ولكن الباحثين⁽⁹⁻¹⁰⁾ إن هذه المضافات تزيد من قوة التلاصق بين الخرسانة وحديد التسليح مقارنة مع الخلطة المرجعية التي لاتعطي أي مقاومة للتلاصق بين الخرسانة وحديد التسليح . لكن الباحث⁽¹¹⁾ أشار إلى أن إضافة طين البنتونايت يعطي أعلى مقاومة انضغاط للخرسانة عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

أما الباحث⁽¹²⁾ يشير إلى تأثير إضافة نشارة الخشب على الخرسانة ووجد بان إضافة نشارة الخشب والرمل بنسب متساوية تؤدي إلى انخفاض مقاومة الانضغاط , وعند زيادة نسبة الرمل على نسبة النشارة فان مقدار الانخفاض يكون اكبر . وان استخدام النشارة يزيد من حاجة الخرسانة إلى الماء مما يعني زيادة نسبة الماء /الاسمنت وبالتالي إلى انخفاض مقاومة الانضغاط لهذا النوع من الخرسانة . كما أكد ذلك الباحث⁽¹³⁾ في دراسته حول مقاومة وسلوك خرسانة نشارة الخشب

أما الباحثان⁽¹⁴⁾ يشيران إلى أن سليكات الصوديوم وكلوريد الكالسيوم بأنها مواد فعالة كيميائياً وبتفاعلها مع الاسمنت تكون جيلاً (gel) لملئ الفراغات داخل الخرسانة لأن سليكات الصوديوم تعتبر من اللواصق المحولة وهي عبارة عن بوليمر مذاب⁽¹⁵⁾ .

الجزء العمليالمواد المستعملة

1. الاسمنت

استخدم الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي المنتج في معمل سمنت بادوش في الموصل وأجريت عليه أَلفحوصات كافة بموجب المواصفات العراقية رقم (5) لسنة 1984⁽¹⁶⁾

2. الركام الناعم (الرمل)

استخدم الرمل من منطقة الكنهش في الموصل وتمت غربلته على غربال مقاس (3/16) أنج وأجريت عليه كافة أَلفحوصات أَلمتعلقة بالرمل وحسب المواصفة العراقية رقم (45) لسنة 1980⁽¹⁷⁾ وكان الرمل المستعمل في حالة S.S.D (Saturated Surface Dry)

3. الركام الخشن

أستعمل الركام الخشن (أَلحصى) من منطقة الكنهش في الموصل وتمت غربلته على غربال مقاس (3/4) أنج وأجريت عليه كافة أَلفحوصات أَلمتعلقة بالركام الخشن وحسب المواصفات العراقية رقم (45) لسنة 1980⁽¹⁷⁾ وكان أَلحصى المستعمل في حالة S.S.D (Saturated Surface Dry)

4. ماء الخلط :

أستعمل ماء الشرب الاعتيادي في الخلطات كافة .

5. سليكات الصوديوم :

تم استخدام نموذج من محلول سليكات الصوديوم الذائبة من الشركة العامة لصناعة أَلزجاج والسيراميك وكانت مواصفاته كالأتي :

أَلوزن أَلنوعي = 1.427 , اللزوجة في درجة حرارة 30 م° = 1848 سنتي بواز , نسبة أَل Na_2O الوزنية = 13.92 % , نسبة أَل SiO_2 الوزنية = 29.59 % .

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

وهي مادة واسعة الاستخدام في أنحاء مختلفة من العالم وفي عام 1974 بدأت المنشأة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في القطر بإنتاج سليكات الصوديوم الذائبة بالاعتماد على الطريقة الرطبة⁽¹⁸⁾. وقد حضر العالم Vesterberg⁽¹⁹⁾ سليكات الصوديوم التساهمية $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ بالتبلور من محاليل تحتوي على كحول .

6. فوسفات عكاشات:

استخدمت الفوسفات العراقية الموجودة عند الأطراف الشمالية والغربية لمنخفض الكعرة. حيث استخدم الفوسفات كمواد أولية في كثير من الصناعات وتعد المادة الخام الأساس في صناعة الاسمنت. وتحتوي الفوسفات على بعض العناصر المفيدة بتركيز عالي نسبيا من اليورانيوم والفناديوم وغيرها⁽²⁰⁾.

2. الخلطات المستعملة

1. الخلطة المستعملة في فحص مقاومة الانضغاط للخرسانة :

أعتمدت نسبة خلط (1 : 1.3 : 2) وزنا (سمنت : رمل : حصي) ونسبة ماء/سمنت بنسبة وزنية مساوية إلى 0.57 في كافة أعمال الخرسانة لفحص مقاومة الانضغاط .

2. الخلطة المستعملة في فحص مقاومة الشد لمونة الاسمنت :

أعتمدت نسبة مزج (1 : 3) وزنا (سمنت : رمل) ونسبة الماء/الاسمنت بنسبة وزنية مساوية إلى 0.45 وأجريت عملية المزج داخل المختبر ولمجاميع الخرسانة كافة ومونة الاسمنت في الفترة الواقعة بين شهري (أيلول - نيسان) وقد تم تثبيت درجة الحرارة عند 30 °م وذلك بوضع أحواض الماء في فرن مهوى وتثبت درجة حرارته عند 30 °م . وتم قياس مقاومة الانضغاط بعمر 7 أيام و 28 يوم , وقد أحرقت سلسلة من التجارب تضمنت:

السلسلة الاولى : إضافة محلول سليكات الصوديوم بنسب مختلفة من وزن الاسمنت مع تقليل المحتوى المائي للحصول على مقاومة انضغاط عالية للخرسانة ومقاومة شد عالية عند القيمة المثلى من سليكات الصوديوم كما مبين في الشكل (1) و(5) .

السلسلة الثانية : إضافة فوسفات عكاشات لوحده الى الخلطة الخرسانية دون سليكات

الصوديوم مع أبقاء نسبة الماء / الاسمنت ثابتة ودراسة تأثير هذه المادة في خواص الخرسانة .

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

السلسلة الثالثة: إضافة فوسفات عكاشات (مادة صلبة) إلى القيمة المثلى من سليكات الصوديوم التي تم الحصول عليها من السلسلة الأولى وإضافة المزيج إلى الخلطة الخرسانية ودراسة تأثيرها في خواص الخرسانة .

3 . طريقة المزج

1. طريقة المزج في فحص مقاومة الأنضغاط للخرسانة :

حضر كل من محلول سليكات الصوديوم والماء والاسمنت والرمل والحصى بالأوزان المطلوبة .وقد وضع الحصى أولاً في حوض الخلط ثم الرمل وأخيراً الاسمنت وتمت عملية المزج وفقاً للمواصفات العراقية رقم (50)، (52) (22-21) .وبعد ذلك تم خلط المواد بالحالة الجافة لمدة 60 ثانية بعد ذلك أضيف محلول سليكات الصوديوم بنسبة مئوية من وزن الاسمنت بعد تقليل المحتوى المائي بقدر كمية سليكات الصوديوم المضافة وأضيف المحلول المكون من (الماء + سليكات الصوديوم) إلى المواد الجافة في حوض الخلط ونستمر بالمزج لمدة (120) ثانية ثم نقلب الخلطة وخاصة في حافات حوض الخلط , وللتأكد من خلط المواد كافة فيما بينها , تخلط الخرسانة لمدة (30) ثانية أخرى

2. طريقة المزج في فحص مقاومة الشد لمونة الاسمنت :

حضر كل من محلول سليكات الصوديوم والماء والاسمنت والرمل بالأوزان المطلوبة .وقد وضع الرمل أولاً ثم الاسمنت وتمت عملية المزج حسب المواصفات العراقية رقم 52 لسنة 1970 (22) .وبعد ذلك تم خلط المواد بالحالة الجافة لمدة 60 ثانية ثم أضيف محلول سليكات الصوديوم بنسبة مئوية من وزن الاسمنت بعد تقليل المحتوى المائي بقدر كمية سليكات الصوديوم المضافة وأضيف المحلول المكون من (الماء + سليكات الصوديوم) إلى المواد الجافة خلال (30) ثانية ونستمر بالمزج لمدة (90) ثانية , ثم نقلب الخلطة وخاصة في حافات حوض الخلط , وللتأكد من خلط المواد كافة فيما بينها , تم خلط مونة الاسمنت لمدة (30) ثانية أخرى

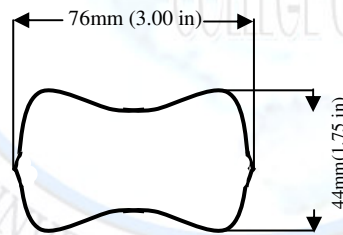
4 . القوالب المستعملة وعملية صب النماذج

1 . القوالب المستعملة في فحص مقاومة الانضغاط للخرسانة :

استعملت قوالب حديدية أبعادها (100×100×100) ملم لصب نماذج فحص مقاومة الانضغاط , وطلّي السطح الداخلي للقوالب بعد إحكام ترابط أجزائها بطبقة رقيقة من الدهن لمنع التصاق الخرسانة بالقوالب , وملئت القوالب بالخرسانة بشكل طبقة واحدة ورصت بواسطة المنضدة الهزازة لمدة (30) ثانية وبعد رص الطبقة تمت تسوية السطح الخارجي ومن ثم تركت النماذج لمدة 24 ساعة في جو المختبر قبل فتح القوالب بالاستناد الى المواصفة العراقية رقم (60,52).

2 . القوالب المستعملة في فحص مقاومة الشد لمونة السمنت :

استعملت قوالب حديدية براكيئات الشد الموضحة أبعادها في الشكل (1) , وتمثل منطقة التخصر منطقة الفشل والتي أبعادها 2.5 سم , وطلّي السطح الداخلي للبراكيئات بعد إحكام ترابط أجزائها بطبقة رقيقة من الدهن لمنع التصاق مونة الأسمنت بالبراكيئات, وملئ البراكييت بمونة السمنت بشكل طبقة واحدة ويسلط عليها ضغط بواسطة الإبهامين (6) مرات من الطبقة العليا ثم يقلب البراكييت وتكرر العملية مرة أخرى ثم يترك لمدة 24 ساعة في جو المختبر قبل فتح البراكييت.



شكل (1) ابعاد قالب فحص الشد للمونة الاسمنتية

5. المعالجة

1. استعملت طريقتين لمعالجة أنواع الخرسانة كافة :

الطريقة الأولى : المعالجة القياسية المستمرة بالماء أي اغمار المكعبات والبراكيتات بالماء بصورة مستمرة داخل غرف المعالجة في المختبر بعد فتح القوالب ولغاية موعد فحصها وقد وضعت نماذج كل مجموعة بأحواض معزولة عن نماذج المجموعة الأخرى ، ولم يتم تبديل ماء المعالجة وإنما كان يضاف الماء الى الأحواض تعويضا عن الماء المتبخر وذلك لمحاولة إبقاء تركيز الأملاح في ماء المعالجة الناتجة من عملية الانتشار ثابتة وتثبيت درجة الحرارة بحدود 30 °م .

أما الطريقة الثانية : تمت المعالجة بوضع النماذج في جو المختبر بعد فتح القوالب ولغاية موعد فحصها بعد إخراجها من الثلجة بدرجة 8°م . وإخراجها من الفرن بدرجة 50 °م .

6. الفحوص

1. مقاومة الانضغاط للخرسانة :

استعملت ماكينة من نوع E/E Compression machine ذات السعة 3000 كيلو نيوتن وكانت سرعة التحمل (3) كيلو نيوتن /مل² في الثانية لقياس مقاومة الانضغاط حسب المواصفات البريطانية 1881 رقم 116 لسنة 1983⁽²³⁾ وكانت أعمار الفحص (28,7) يوم وبمعدل ثلاث مكعبات لكل عمر .

2. مقاومة الشد لمونة الأسمنت :

استخدم لقياس مقاومة الشد ماكينة من نوع Universal testing machine

ذات سعة (50) طن لقياس مقاومة الشد حسب المواصفات البريطانية 1881 رقم 116 لسنة 1983⁽²³⁾ وكانت أعمار الفحص (28,7) يوم وبمعدل ثلاث براكيتات لكل عمر .

النتائج والمناقشة

إن النتائج المبينة لفحوصات كل من مقاومة الأنضغاط للخرسانة أو مقاومة الشد لمونة الاسمنت تمثل المعدل الحسابي للنماذج المفحوصة، حيث فحصت ثلاث نماذج لكل خلطة .

1. مقاومة الأنضغاط :

مقاومة الأنضغاط من الخواص المهمة وبصورة عامة تعكس نوعية الخرسانة وتصميمها وديمومتها وهي المؤشر الرئيس وذلك لكونها سهلة القياس كما إن معظم خواص الخرسانة الحاوية على سليكات الصوديوم ومقارنتها مع الخرسانة المرجعية، وتمت الدراسة باستعمال مكعبات $100 \times 100 \times 100$ ملم .

A. تأثير إضافة سليكات الصوديوم في مقاومة الأنضغاط للخرسانة في 30°م ، 8°م ، 50°م :

تم إضافة سليكات الصوديوم بنسب (0.36 , 0.48 , 0.6 , 0.88 , 0.9 , 1.2 , 1.87 , 3.1 , 4.3 , 6.2 , 7.9 , 9.8 , 11.0 , 12.0 , 14.0 , 15.7) عند 30°م فكانت مقاومة الأنضغاط بحدود (11.5 , 11.9 , 12.0 , 12.5 , 12.7 , 13.0 , 14.2 , 15.0 , 16.0 , 17.0 , 18.0 , 18.7 , 19.5 , 21.3 , 22.0 , 23.5 , 25.0 , 26.0 , 27.5 , 28.7 , 30.0 , 31.5 , 33.0 , 34.5 , 36.0 , 37.5 , 39.0 , 40.5 , 42.0 , 43.5 , 45.0 , 46.5 , 48.0 , 49.5 , 51.0 , 52.5 , 54.0 , 55.5 , 57.0 , 58.5 , 60.0 , 61.5 , 63.0 , 64.5 , 66.0 , 67.5 , 69.0 , 70.5 , 72.0 , 73.5 , 75.0 , 76.5 , 78.0 , 79.5 , 81.0 , 82.5 , 84.0 , 85.5 , 87.0 , 88.5 , 90.0 , 91.5 , 93.0 , 94.5 , 96.0 , 97.5 , 99.0 , 100.0) ميكاسباسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي عند النسب المذكورة اعلا أي إن مقاومة الأنضغاط تزداد عند استخدام سليكات الصوديوم بنسبة (1.87%) من وزن الأسمنت كمادة مضافة إلى الخلطة الخرسانية مقارنة مع الخلطات المرجعية الخالية من سليكات الصوديوم كما هو واضح من الشكل 2 حيث تعمل سليكات الصوديوم بتصغير المسافات والتي تكون بتفاعلها مع الأسمنت جيلاتيناً يملأ الفراغات داخل الخرسانة ⁽¹⁴⁾ لأن الفراغات في الخليط الخرساني تشكل جزءاً صغيراً من الحجم الكلي للخرسانة والتي لها (أي الفراغات) تأثير عكسي في المقاومة ⁽²⁴⁾.

وعند المقارنة مع نتائج سابقة ^(25,26,29,30) يلاحظ وجود اختلاف في نسبة الزيادة الحاصلة في مقاومة الأنضغاط مقارنة مع الخلطة المرجعية لكونها تعتمد على نوع المضاف المستعمل وكميته وكذلك محتوى الاسمنت فيه فهي تزداد بنسبة 30% عند استخدام سليكات الصوديوم بنسبة (1.87%) من وزن الأسمنت وكما موضح في الشكل (2) .

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

أما عند إضافة النسبة المثلثي من سليكات الصوديوم 1.87 % من وزن الاسمنت إلى الخلطة المرجعية عند 8°م تزداد مقاومة الأنضغاط بحدود (16.7 , 25.0) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي فيما قورنت مع الخلطة المرجعية حيث أن مقاومة الأنضغاط تكون (13.4 , 20.1) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (1) حيث تكون الزيادة بحدود 34.4 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

أما عند إضافة النسبة المثلثي من سليكات الصوديوم 1.87 % من وزن الاسمنت إلى الخلطة المرجعية عند 50°م تكون مقاومة الأنضغاط بحدود (9.3 , 14.0) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي فيما قورنت مع الخلطة المرجعية حيث إن مقاومة الأنضغاط تكون (7.4 , 10.7) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (1) حيث أن مقاومة الأنضغاط تقل بحدود 20.4 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

B. تأثير إضافة فوسفات عكاشات في مقاومة الأنضغاط للخرسانة في 30°م , 8°م , 50°م :

إن إضافة فوسفات عكاشات بنسب (0.36, 0.48, 0.6, 0.9, 1.2, 1.87, 3.1) عند 30°م فكانت مقاومة الأنضغاط بحدود (7.0, 8.0, 9.0, 8.0, 6.8, 6.0) و (10.5, 12.0, 13.5, 12.0, 10.5, 9.0) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي عند النسب المذكورة اعلا أي أن مقاومة الأنضغاط تقل عند النسبة (0.6%) من وزن الأسمنت كما موضح في الشكل (3) في حين أن مقاومة الأنضغاط للخلطة المرجعية كانت (11.0 , 16.5) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي حيث تقل مقاومة الأنضغاط وتكون بحدود (24.5%) عند النسبة (0.6%) من وزن الأسمنت .

أما عند إضافة فوسفات عكاشات بنسب مختلفة (0.36 , 0.48 , 0.6 , 0.9 , 1.2 , 1.87 , 3.1) % من وزن الاسمنت إلى النسبة المثلثي من سليكات الصوديوم وهي 1.87% عند 30°م لاتحصل زيادة في مقاومة الأنضغاط عند جميع النسب اي تقل مقاومة الأنضغاط عند مقارنتها بالخلطة المرجعية كما موضح في الشكل (4) و(5).

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

حيث ان فوسفات عكاشات قللت مقاومة الانضغاط بسبب المساحة السطحية للمواد الصلبة الى حجم الماء واطئة وبذلك يزداد معدل النضح وخلال النضح يحتجز جزء من الماء المرتفع إلى الأعلى تحت حبيبات الركام الخشن مكوناً فراغات داخل الخرسانة ومؤدياً إلى إضعاف التلاصق بين حبيبات الركام وعجينة الأسمنت وتسبب تلك الفراغات زيادة نفاذية الخرسانة بالاتجاه الافقي ومن ثم تقليل ديمومتها ومقاومتها⁽¹⁴⁾.

أما عند إضافة فوسفات عكاشات بنسبة 0.6 % من وزن الاسمنت إلى الخلطة الخرسانية عند 8°م تقل مقاومة الأنضغاط وتكون بحدود (10.0 ، 15.0) ميكا باسكال بعمر (7 ، 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (2) حيث أن مقاومة الأنضغاط قلت وأصبحت بحدود 25.3 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

وعند إضافة النسبة المثلثي من فوسفات عكاشات 0.6 % مع النسبة المثلثي من سليكات الصوديوم وهي 1.87 % عند 8°م فإن مقاومة الأنضغاط تقل وتكون بحدود (11.1 ، 16.7) ميكا باسكال بعمر (7 ، 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (1) حيث أن مقاومة الأنضغاط أي تقل بحدود 18.0 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

وعند إضافة فوسفات عكاشات إلى الخلطة الخرسانية بنسبة 0.6 % من وزن الاسمنت عند 50°م تكون مقاومة الأنضغاط بحدود (6.0 ، 9.0) ميكا باسكال بعمر (7 ، 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (2) أي تقل بحدود 18.6 % مقارنة مع الخلطة المرجعية .

وان إضافة فوسفات عكاشات إلى الخلطة الخرسانية بنسبة 0.6 % من وزن الاسمنت إلى النسبة المثلثي من سليكات الصوديوم 1.87 % عند 50°م تقل مقاومة الأنضغاط وتكون بحدود (6.9 ، 10.4) ميكا باسكال بعمر (7 ، 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (1) حيث أن مقاومة الأنضغاط تقل بنسبة 7.0 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

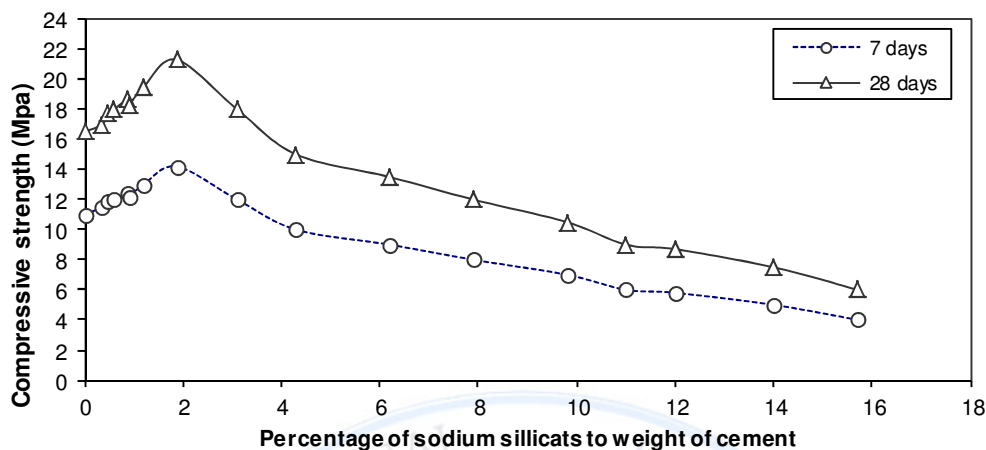
جدول (1) تأثير إضافة فوسفات عكاشات لتحسين سليكات الصوديوم في مقاومة الانضغاط للخرسانة في (8, 30, 50) °م

المضافات	الوزمي المثلثي % من وزن الاسمنت	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 8°م 28 , 7	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 30°م 28 , 7	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 50°م 28 , 7
الخلطة المرجعية	0.00	13.4	20.1	11.0
سليكات الصوديوم	1.87	16.7	25.0	14.3
فوسفات عكاشات	0.6	12.4	16.7	11.4

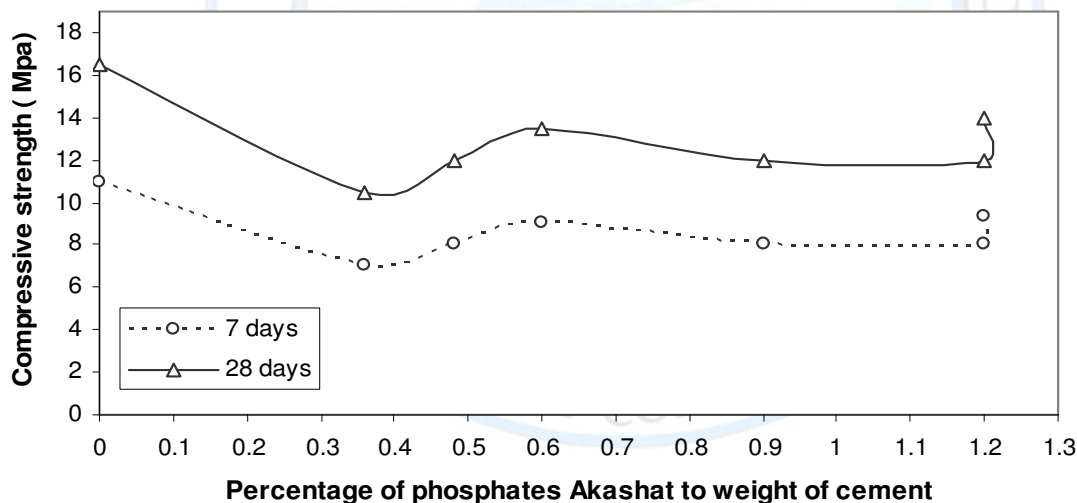
جدول (2) تأثير إضافة فوسفات عكاشات دون سليكات الصوديوم في مقاومة الانضغاط للخرسانة في (8, 30, 50) °م

المضافات	الوزمي المثلثي % من وزن الاسمنت	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 8°م 28 , 7	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 30°م 28 , 7	مقاومة الانضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 50°م 28 , 7
الخلطة المرجعية	0.00	13.4	20.1	11.0
فوسفات عكاشات	0.6	10.0	15.0	6.3

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة



شكل رقم (٢)
يوضح تأثير اضافة سليكات الصوديوم في مقاومة
الانضغاط للخرسانة بعمر ٧ و ٢٨ يوم في ٣٠ م



شكل رقم (٣)
يوضح تأثير اضافة فوسفات عكاشات في مقاومة
الانضغاط للخرسانة بعمر ٧ و ٢٨ يوم في ٣٠ م

2. مقاومة الشد لمونة الأسمنت :

يستخدم فحص الشد المباشر وبشكل واسع ولكن الجدير بالذكر أن تسليط الشد المباشر يعد من الأمور الصعبة نوعاً ما , ولذلك فإن نتائج هذا الفحص تبدو تبعثراً كبيراً , وبما أن المنشآت الخرسانية تصمم بشكل رئيس لاستغلال المقاومة الجيدة للخرسانة بالأنضغاط فإن مقاومة شد الاسمنت غالباً تكون أقل أهمية من مقاومة أنضغاطه , ولذلك الأسباب يستعمل فحص الأنضغاط أكثر من فحص الشد .

A. تأثير إضافة سليكات الصوديوم في مقاومة الشد لمونة الاسمنت في 30°م , 8°م , 50°م :

تم إضافة سليكات الصوديوم بنسب مختلفة من وزن الاسمنت عند 30°م وفحص مقاومة الشد إلى أن تم الحصول على القيمة المتلى من سليكات الصوديوم وهي 1.87 % من وزن الاسمنت حيث عندها كانت مقاومة الشد (2,1,3) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الشكل (6) .

B. تأثير إضافة فوسفات عكاشات في مقاومة الشد لمونة الاسمنت في 30°م , 8°م , 50°م :

إن إضافة فوسفات عكاشات بنسب (0.36 , 0.48 , 0.6 , 0.88 , 0.9 , 1.2 , 1.87 , 3.1) عند 30°م فكانت مقاومة الشد بحدود (0.3 , 0.4 , 0.5 , 0.4 , 0.3 , 0.3 , 0.2 , 0.2) و(0.48 , 0.64 , 0.8 , 0.64 , 0.48 , 0.32 , 0.32 , 0.48) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي عند النسب المذكورة اعلا أي أن مقاومة الشد قلت عند النسبة (0.6 %) من وزن الأسمنت كما موضح في الشكل (7) في حين أن مقاومة الشد للخلطة المرجعية كانت (1.2, 1.8) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي حيث قلت مقاومة الشد بنسبة 10% عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية وكما موضح في الجدول (4).

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

وعند إضافة ألوزمي المثلي من فوسفات عكاشات 0.6 % مع ألوزمي المثلي من سليكات الصوديوم وهي 1.87 % عند 30°م تقل مقاومة الشد وتكون بحدود (0.9 , 1.4) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (3) أي تقل مقاومة الشد بنسبة 10 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

كما تم إضافة ألوزمي المثلي من فوسفات عكاشات 0.6 % من وزن الاسمنت إلى خلطة مونة الاسمنت عند 8°م تقل مقاومة الشد وتصبح (0.8 ، 1.2) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي حيث تقل مقاومة الشد بنسبة 33.3 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية وكما موضح في الجدول (4).

وعند إضافة ألوزمي المثلي من فوسفات عكاشات 0.6 % مع ألوزمي المثلي من سليكات الصوديوم وهي 1.87 % عند 8°م تقل مقاومة الشد وتكون بحدود (1.0 , 1.5) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (3) أي تقل مقاومة الشد بحدود 16.6 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

كما تم إضافة ألوزمي المثلي من فوسفات عكاشات 0.6 % من وزن الاسمنت إلى خلطة مونة الاسمنت عند 50°م تتخفض مقاومة الشد وتصبح (0.4 , 0.6) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي حيث تتخفض مقاومة الشد بنسبة 55.5 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية وكما موضح في الجدول (4).

وعند إضافة ألوزمي المثلي من فوسفات عكاشات 0.6 % مع ألوزمي المثلي من سليكات الصوديوم وهي 1.87 % عند 50°م تقل مقاومة الشد وتكون بحدود (0.6 , 0.9) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي كما موضح في الجدول (3) أي تقل مقاومة الشد بحدود 33.3 % عند مقارنتها مع الخلطة المرجعية .

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

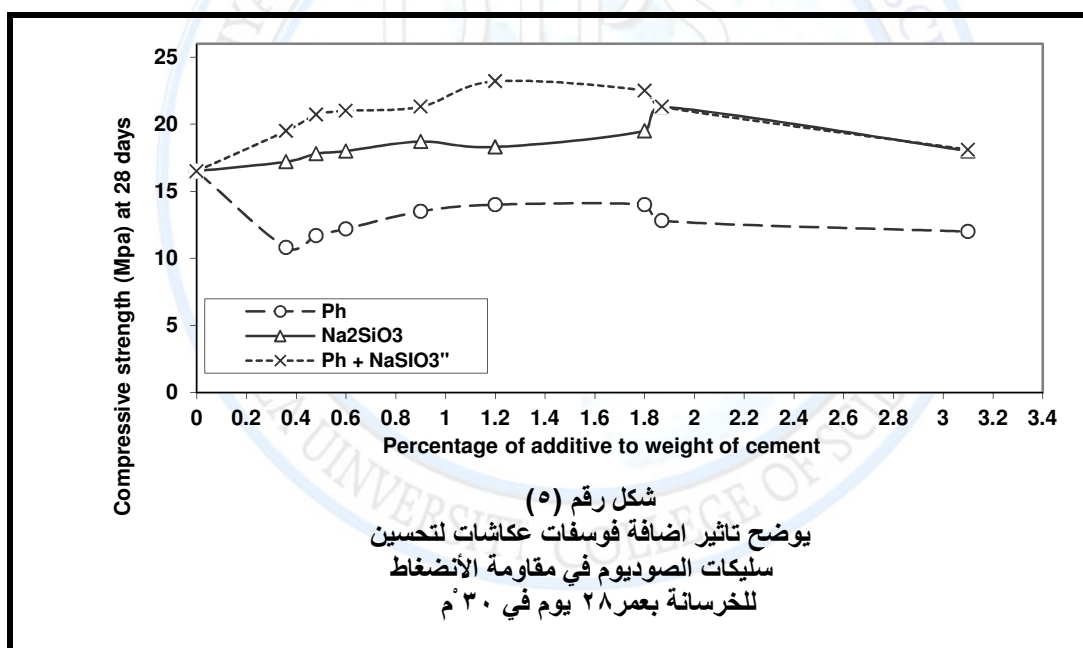
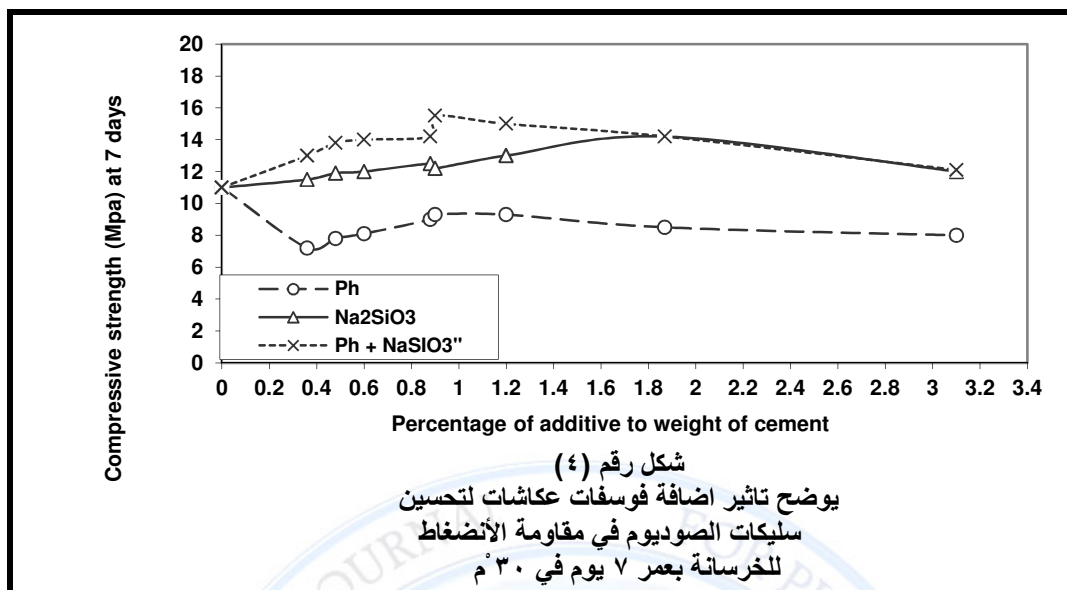
جدول (3) تأثير إضافة فوسفات عكاشات لتحسين سليكات الصوديوم في مقاومة الشد لمونة الاسمنت في (8 , 30 , 50) °م

المضافات		الوزمى المتلى % من وزن الاسمنت		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 8°م 28 , 7		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 30°م 28 , 7		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 50°م 28 , 7	
الخلطة المرجعية		0.00		1.2		1.0		0.9	
سليكات الصوديوم		1.87		1.5		1.3		1.0	
فوسفات عكاشات		0.6		1.0		0.9		0.6	

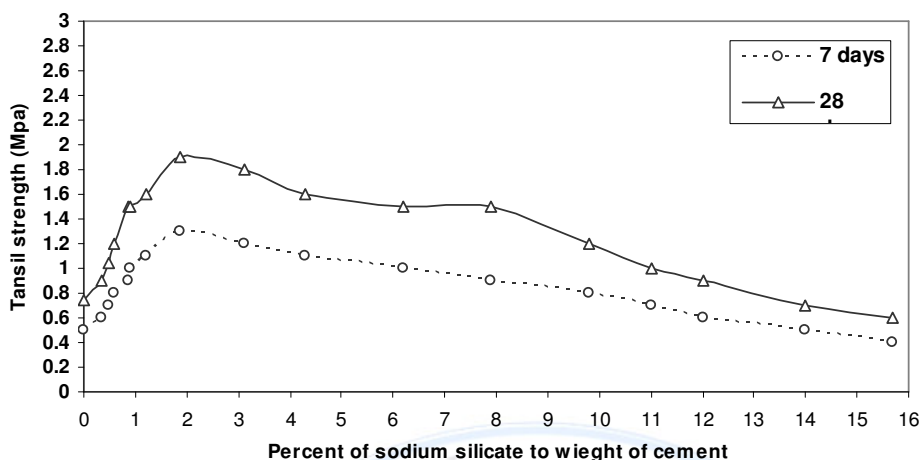
جدول (4) تأثير إضافة فوسفات عكاشات دون سليكات الصوديوم في مقاومة الشد لمونة الاسمنت في (8 , 30 , 50) °م

المضافات		الوزمى المتلى % من وزن الاسمنت		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 8°م 28 , 7		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 30°م 28 , 7		مقاومة الأنضغاط (ميكا باسكال) بعمر يوم في 50°م 28 , 7	
الخلطة المرجعية		0.00		1.2		1.0		0.9	
فوسفات عكاشات		0.6		0.8		0.5		0.4	

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

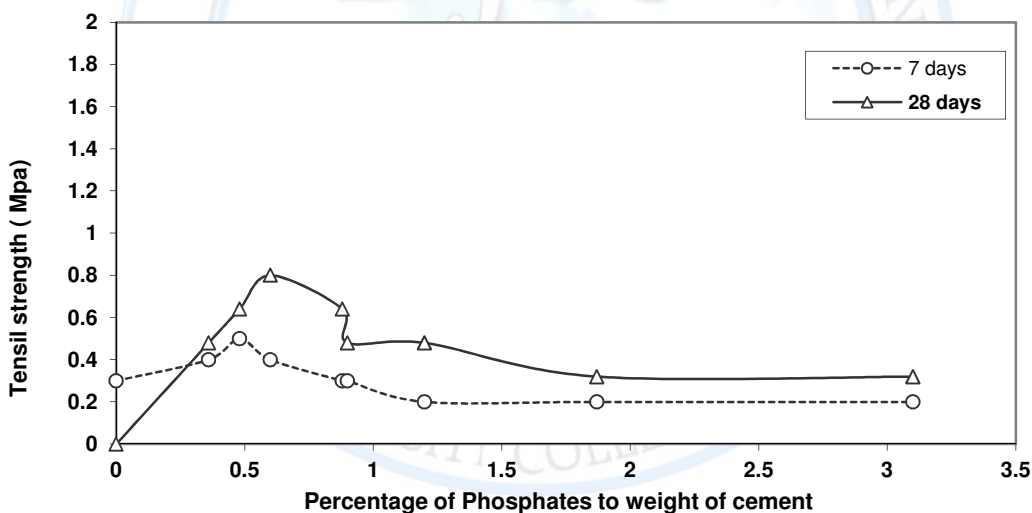


تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة



شكل رقم (6)

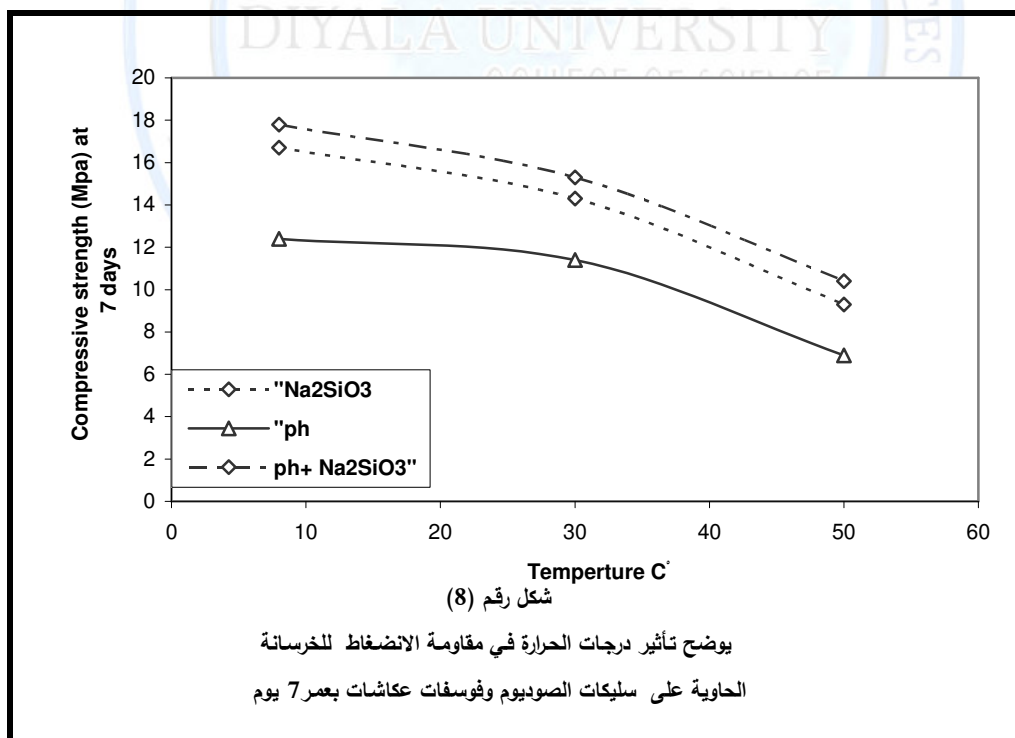
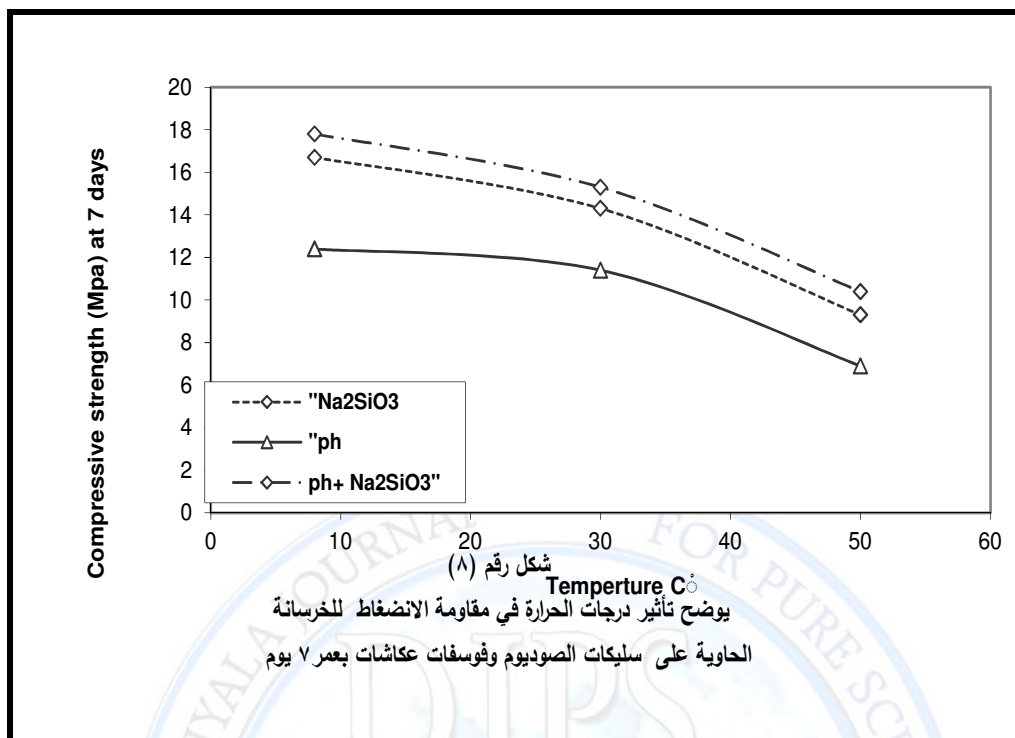
يوضح تأثير سليكات الصوديوم في مقاومة الشد
لمونة الاسمنت بعمر 7 و 28 يوم في 30 م



شكل رقم (7)

يوضح تأثير فوسفات عكاشات في مقاومة الشد
لمونة الاسمنت بعمر 7 و 28 يوم في 30 م

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة



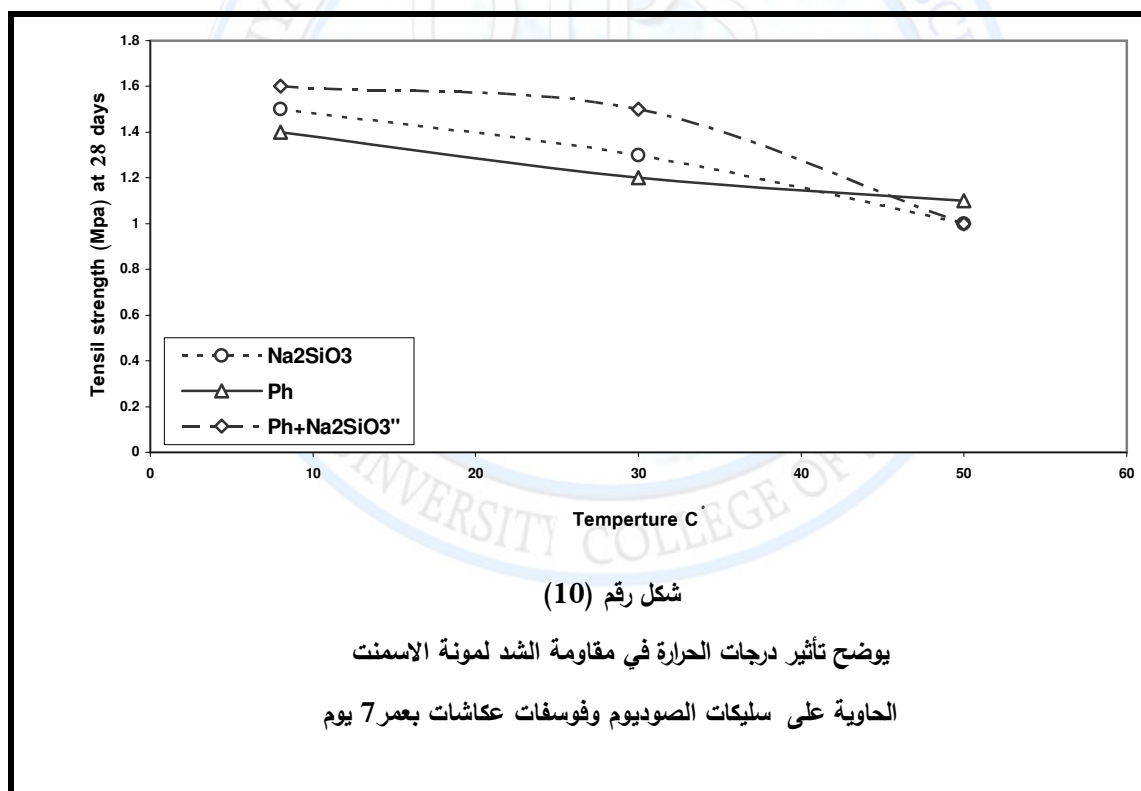
3. تأثير درجات الحرارة في مقاومة الأنضغاط للخرسانة ومقاومة الشد لمونة السمنت :

وجد بان مقاومة الأنضغاط للنماذج التي عولجت في درجات 8°م أعلى من مقاومة الأنضغاط للنماذج التي عولجت في درجات حرارة 30°م , 50°م وكما موضح في الشكلين (7, 8) حيث أن الانخفاض في المقاومة يكون اكبر كلما كانت درجات حرارة المعالجة أعلى حيث كانت مقاومة الأنضغاط لسليكات الصوديوم ب درجة 8°م (16.7 , 25.0) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي. أما مقاومة الأنضغاط لسليكات الصوديوم عند 30°م قلت وأصبحت (14.3 , 21.5) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي. أما مقاومة الأنضغاط عند درجة 50°م انخفضت أكثر وكانت بحدود (9.3 , 14.0) ميكا باسكال بعمر (7 , 28) يوم على التوالي وكما موضح في الشكلين (7, 8) . ويطبق الكلام نفسه في مقاومة الشد لمونة الاسمنت عند إضافة فوسفات عكاشات إلى سليكات الصوديوم , أو إضافة فوسفات عكاشات لوحده أو سليكات الصوديوم لوحدها وكما موضح في الشكلين (9, 10) وعند مقارنة النتائج مع دراسات سابقة⁽²⁷⁾ فقد وجد أن درجة الحرارة العالية تؤدي إلى مقاومة أعلى أثناء الأيام المعدودة الأولى بعد الصب ولكن لما بعد ما يتراوح بين أسبوع وأربعة أسابيع فإن الحالة تتغير بشكل جوهري حيث وجد إن النماذج التي عولجت في درجات 4°م ولغاية 23°م ولحين عمر 28 يوم , أعطت مقاومة أعلى من تلك النماذج التي عولجت بدرجات حرارة تراوحت بين 32°م ولغاية 49°م , وقد لوحظ من بين نماذج الحالة الأخيرة إن انخفاض المقاومة يكون اكبر كلما كانت درجات حرارة المعالجة أعلى والسبب هو ان رفع درجة حرارة المعالجة يؤدي إلى الإسراع في التفاعلات الكيميائية الخاصة بالاماهة وذلك يؤثر بدوره تأثيرا ايجابيا في مقاومة الخرسانة المبكرة جداً . فقد تؤثر سلبياً في المقاومة من عمر 7 أيام فصاعداً وتوضح ذلك هو أن الأماهة الابتدائية السريعة تكون نواتج ذات بنية فيزيائية اضعف وتكون هذه البنية أكثر مسامية بحيث تبقى نسبة عالية من المسامات فارغة ويؤدي إلى مقاومة اقل مقارنة مع البنية الأقل مسامية والنتيجة من الأماهة البطيئة .

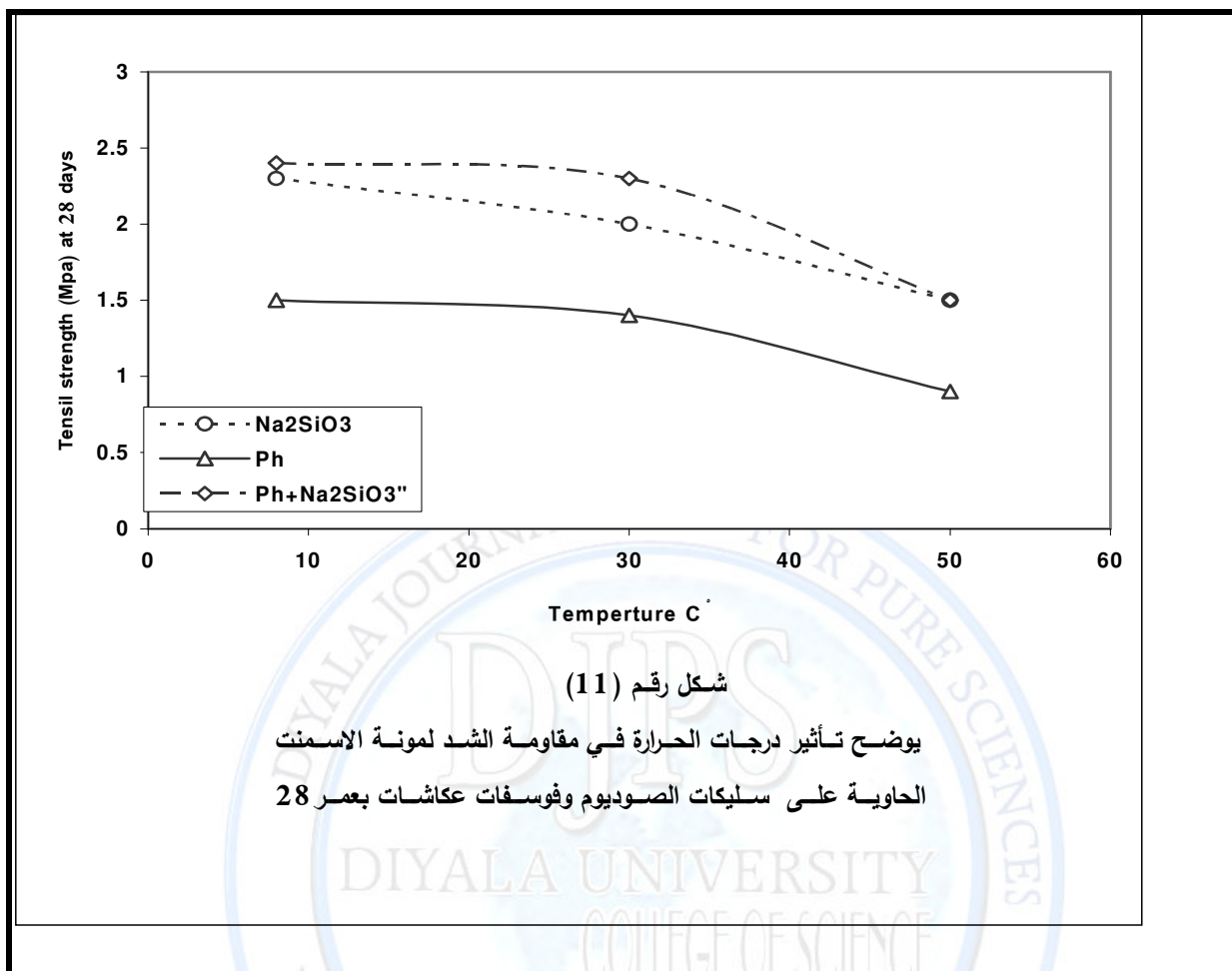
تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

إضافة إلى ذلك أشار الباحث (28) إلى أن الخرسانة المعرضة إلى درجة حرارة مشابهة لتلك السائدة والمشابهة في أجواء الموصل وضواحيها في فصل الصيف تفقد جزءاً من مقاومتها مقارنة مع ظروف المعالجة القياسية وهذا الفقدان في المقاومة يعتمد بشكل أساسي على نسبة الماء/الاسمنت مساوياً إلى 0.4 ويكون الفقدان اقل عندما تكون نسبة الماء/الاسمنت مساوية إلى 0.6 وعندما تفحص الخرسانة بعمر 28 يوماً .

إن تأثير درجات الحرارة على مقاومة الشد لمونة الاسمنت التأثير نفسه في مقاومة الأنضغاط للخرسانة حيث ان مقاومة الشد للنماذج التي عولجت في 8°م تكون أعلى من مقاومة الشد للنماذج التي عولجت في 30°م , 50°م وكما هو واضح في الشكلين (9,10) وهذا ما أشار اليه الباحثان (29,30).



تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة



1. S.P Papovics, "Concrete Making Materials", McGraw –Hill ,New York , Book Company , 8, (1979).
2. J. Skalny and I.. Older, Mag. Concrete Res. 19,203, (1969).
3. A. Rio , A- Celani and A. Saini ,Cemento,67.17. (1970)
4. D. L. HBloem ,Nat .Ready .Mixed Concre . Assoc. publion, Washington . D.C. 88 , 90 , (1959) .
5. R. Ashworth ,proe. Inst. C. E. London , 31 , 88 , 129 , (1965).
6. P.C. Hewlen, "The Concept of super plasticized Concrete",ACI Publication , 62,1,1, (1973).
7. نزار نور الدين احمد جميل , "استقرارية الخرسانة الخالية من الرمل باستعمال الملدن المتفوق" , رسالة ماجستير , هندسة البناء والانشاءات , الجامعة التكنولوجية , (1989).
8. K. Hattori , Expences with Mighty super plasticized in Jaapan Publication , 62,3, 37, (1979).
9. مؤيد نوري الخلف ونمير عباس أبو أقلام, "تأثير الملدن المتفوق على مقاومة التلاصق بين الخرسانة وحديد التسليح" , المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي , الجزء الأول , (1989).
10. M. Abdel Mohsen, Practical Evaluation of the Flexural Behavior of Fiber Reinforced Concrete Members ,M.S. Faculty of Engineering, Tanta Univ , 2004.
11. انتصار كاظم الجيلوي , خواص الخرسانة المسلحة بشبكات البولي بروبيلين , رسالة ماجستير , هندسة البناء والإنشاءات , الجامعة التكنولوجية , (1989).
12. بيان سالم النعمان , أياد عبد الحميد صليبي وعبد القادر إسماعيل عبد الوهاب الحديثي , أياد عبد الحميد صليبي , بعض الخواص الميكانيكية لخرسانة نشارة الخشب , المجلة العراقية للهندسة المدنية , جامعة الانبار , السنة الرابعة , العدد الخامس , آذار 2004 .
13. AL-Numan B.S. "Strength and Behavior of sawdust Concrete" , Ph. D. Thesis , Univ. Mustansiriyah , (1996).
14. احمد علي العريان , عبد الكريم محمد عطا تكنولوجيا الخرسانة المسلحة وصناعتها الجزء الأول , جامعة القاهرة , الطبعة الثانية , (1974).
15. أكرم عزيز محمد , "كيمياء اللدائن" , 346 (1993) .
16. المواصفات القياسية العراقية رقم 5 لسنة 1984 , (الإسمنت البورتلاندي) .
17. المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1980 , (ركام المصادر الطبيعية المستعمل في الخرسانة والبناء).

تأثير سليكات الصوديوم وفوسفات عكاشات في مقاومة الخرسانة

18. تقرير المنشأة العامة للزجاج والسيراميك (1993) .
19. Chem.. 2, 255, K.A.Vesterberg ,Orgn . Com. 8 th Intern Soc. Congr .Appl. K.A. (1912) , Chem.Abst. 7 , 1, (1913) .
20. F.K.B.Kranskop "Introdaction to geo chemistry "2nd .Ed.MaGraw. Hill, P.617,(1979).
21. المواصفة القياسية العراقية رقم 50 لسنة 1970 , (طرق أخذ نماذج الخرسانة حديثة التحضير وتعيين مدى عمليتها) .
22. المواصفة القياسية العراقية رقم 52 لسنة 1970 , (فحص قوة الأنضغاط للخرسانة) .
23. B.S. 1881 Part 4,1970,"Methods of testing Concrete for Strength" .
24. A.M. Nevill , "Properties of Concrete "Pitman Publishing LTD .England ,93 ,(1979) .
25. B.S. Ghosh ,and V.H. Malhotra., Cement, Concrete and Aggregate , 1,2 , 56,(1979) .
26. J.J Brooks and P.J. Wain wright , Mag. Concrete Res. 35,125, (1983).
27. P.W.H. PRICE ,J. Amer. Concr. 47, 417 , (1951) .
28. حنا ،ثامر حكمت "تأثير درجات حرارة المعالجة المتعاقبة على بعض خواص الخرسانة" ,كلية الهندسة ,الهندسة المدنية , جامعة الموصل (1996) .
29. الحلیم ،ابتهاج زكي سليمان ،خلیل ،سالم محمد،"تأثير سليكات الصوديوم وكبريت المشراق في مقاومة الخرسانة"، المجلة القطرية للكيمياء ،جامعة بابل،(كانون الثاني 2008).
30. الحلیم ،ابتهاج زكي سليمان ،خلیل ،سالم محمد،"تأثير سليكات الصوديوم وطین الكائولین في مقاومة الخرسانة"، المنشور في وقائع المؤتمر العلمي الاول لكلية العلوم /جامعة تكريت. للفترة 29-30 أيلول 2009.