University of Thi_Qar Journal for Engineering Sciences
http://doi.org/10.31663/tqujes.10.1.337(2019)
Vol 10.1 May 2019

ISSN :2664- 5572 (online)
ISSN: 2664-5564 (print)
Available at http://jeng.utq.edu.iq
utjeng@ utq.edu.iq

Improving the Properties of Construction Plaster Mortar by using Portland Cement

Assistant Lecturer. Abaas J. Ismaeel
Dept. of Civil Engineering / College of Engineering / University of Thi – Qar

Abstract

The study was conducted to investigate the physical properties of plaster by adding different percentages of the normal cement and white cement. These were 2.5%, 5% and 7.5% of the weight of the plaster. All the required laboratory tests were performed and the results were compared to the Iraqi Standard No. (27) for the year 1988 and also compared the results with the results of plaster mortar without adding any ratios of normal and white cement in order to know the extent of change in the properties of plaster. The outcomes of the plaster softness test showed that the residual weight of the plaster on the sieve (1.18 mm) was equal to zero. This means that the softness of the plaster used was (0%) and conformed to the Iraqi standard. Also, the results of the test of the cohesion time of plaster when adding percentages of normal cement, it is clear that the best proportion was (5%) because the time of cohesion decreased clearly and this decline is acceptable and in accordance with the Iraqi standard, However, the results of the test of the cohesion time of plaster when adding percentages of White cement showed a huge reduction in the time of cohesion in comparison to those of normal cement and was contrary to the Iraqi standard. So, it can be said that it is possible to rely on the addition of ratios from normal cement better than the percentages of white cement due to a logical coherence time and conform to the standard . The results of the test of compressive strength of plaster showed and for all the cases mentioned that they were all in accordance with the Iraqi standard, and the best proportion was when adding (5%) normal cement because it gave the highest compressive strength from the other ratios. As for the addition of percentages of white cement, there was no increase in compressive strength when compared with the first and second cases, except at the ratio of (7.5%).

Key words: plaster, Iraqi standard, normal cement, white cement.

تحسين خواص مونه جص البناء باستخدام الاسمنت البورتلاندي

م.م. عباس جبار إسماعيل
قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة / جامعة ذي قار
jabbaas@yahoo.com

الخلاصة

تم في هذا البحث إجراء دراسة من اجل تحسين خواص الجص (البورق) الفيزياوية من خلال إضافة نسب من مادة الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية والاسمنت البورتلاندي الأبيض حيث كانت هذه النسب (2.5% ، 5% ، 7.5%) من وزن الجص تم إجراء جميع الفحوصات المختبرية المطلوبة وتمت مقارنة النتائج مع المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ وأيضا مقارنة النتائج مع نتائج مونه الجص بدون إضافة إي نسب من الاسمنت العادي والأبيض من اجل معرفة مدى التغير في خواص الجص. أظهرت نتائج فحص نعومة الجص إن قيمة وزن المتبقي من الجص على المنخل (١،١٨ مم) تساوي صفر وهذا يعني إن الجص (البورق) المستعمل كانت نعومته (0 %) ومطابق إلى المواصفة القياسية العراقية. أيضا من خلال نتائج فحص زمن التماسك للجص (البورق) عند إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية يتضح إن أفضل نسبة كانت (٥%) لان زمن التماسك انخفض بشكل ملحوظ وكان هذا الانخفاض مقبولاً ومطابقاً للمواصفة القياسية العراقية إما نتائج فحص زمن تماسك الجص عند إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض حيث هذه النسب خفضت زمن التماسك بشكل كبير جدا واكبر بكثير من إضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية وكانت مخالفة للمواصفة القياسية العراقية وبذلك يمكن القول بأنة يمكن الاعتماد على إضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية أفضل من النسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض نتيجة الحصول على زمن تماسك منطقي ومطابق للمواصفة. وأظهرت نتائج فحص مقاومة الانضغاط للجص (البورق) ولكافة الحالات المذكورة كانت جميعها مطابقة للمواصفة القياسية العراقية وإن أفضل نسبة كانت عند إضافة ٥% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية لأنها أعطت أعلى مقاومة انضغاط من النسب الأخرى. إما فيما يخص إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض لم تكن هناك زيادة في مقاومة الانضغاط عند المقارنة مع الحالة الأولى والثانية إلا عند النسبة (7.5%).

الكلمات الدالة : الجص ، المواصفة القياسية العراقية ، البورق ، الاسمنت العادي ، الاسمنت الأبيض.

١. المقدمة

يعتبر الجص من المواد البنائية والإنشائية المهمة وهي بكثرة متوفرة نظراً لتوفر موادها الأولية وانخفاض كلفتها حيث استعملت هذه المادة بشكل كبير في بلاد وادي الرافدين كمادة رابطة في كثير من الأعمال حيث يتفق الباحثون بان العراقيين أول من اكتشف الطابوق واستخدموا الجص في بناء بابل ونينوى قبل ألاف السنين ولا تزال أثاره باقية لحد ألان [1] ، وهناك كثير من الدراسات التاريخية المنشورة وخصوصا في مجال تحسين خواص الجص ودراسة مدى التطور والتحسن في خواص ومنها استعمال الألياف النباتية (قصب البردي ، وألياف قشرة جوز الهند) من اجل تحسين الخواص الميكانيكية للجص وقد لوحظ تقوية الخواص الميكانيكية الضعيفة للجص[2] ومنها تناول تحسين خواص الجص باستخدام المضافات مثل (مادة البولي فنيل أستيت ومادة الفورفرال وأيضًا مادة الفيوم سليكا) وقد وجد تحسن جيد في الخواص[1] .في هذا البحث تمت دراسة تحسين خواص الجص (البورق) من خلال إجراء الفحوصات المختبرية لمونه الجص بإضافة مادة الاسمنت وبنوعيه الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية والبورتلاندي الأبيض وبعدها يتم مقارنتها مع مونه الجص الاعتيادية بدون إي إضافات وقد تم استعمال مادة الاسمنت هذه كمادة مضافة نظراً لتوفرها في الأسواق بكثرة ورخص ثمنها.

٢. خواص مواد البحث

٢-١ الجص: يتم أنتاجه من المادة الأولية وهي كبريتات الكالسيوم المائية ($CaSO_4.2H_2O$) والتي تسمى بالجبس. يتم تكسير وطحن خام الجبس ثم تسخينه في أفران دوارة وبعدها يكون تأثير درجة الحرارة والماء على الجبس كالأتي[3].

أ: الجبس الذي ينتج عن إزالة ماء التبلور جزئياً في درجة حرارة تتراوح (١٣٠-٢٠٠م°).

$$CaSO_4.2H_2O \xrightarrow{130\text{-}200\ C^o} CaSO_4.0.5H_2O+1.5H_2O$$

ب: الجبس الذي ينتج عن إزالة ماء التبلور كلياً في درجة حرارة أكثر من (٢٠٠ م°).

$$CaSO_4.2H_2O \xrightarrow{Up\ to\ 200\ C^o} CaSO_4+2H_2O$$

وفي هذا البحث تم استعمال الجص النقي المعروف (البورق) وهذا النوع متواجد في الأسواق ويستخدم بكثرة والمنتج في إيران في شركة جص مازندران سمنان (علامة المالج) وتم إجراء الفحوصات المختبرية له حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) ، (٢٨) لسنة ١٩٨٨[4].

٢-٢ الأسمنت : هو مادة ناعمة ولاصقة من خلال تشكيل عجينة أسمنتية طرية بعد إضافة الماء لها ثم تكتسب التصلد تدريجياً ويمكن أن ترتفع مقاومتها إذا وضعت في الماء الفترة المناسبة لذلك يسمى بالاسمنت الهيدروليكي. ويتكون بشكل أساسي من المواد الأساسية وهي اوكسيد الكالسيوم (CaO) وثاني اوكسيد السيلكون (SiO_2) ومادة اوكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) وكذلك من مادة اوكسيد الحديد (Fe_2O_3) ويضاف لها مادة كبريت الكالسيوم بعد الحرق. تتم عملة صناعة الاسمنت من خلال خليط من الحجر الكلسي التي تكون نسبته (75%) والطين والذي نسبته (25%) ويمكن إن تضاف نسب من الرمل أو خام الحديد وهذا يعتمد على نوع الطين المستعمل إذا كان يحتوي على كمية ضعيفة من اوكسيد الحديد أو اوكسيد السيلكون. وتمر عملية تصنيع الاسمنت بعدة مراحل بدأ من تجهيز المواد الخام ويتم تكسيرها بعد ذلك حيث تتحول إلى كرات صغيرة على شكل الحصى ثم تطحن باستعمال عدة طرق نذكر منها الطريقة الرطبة والطريقة الجافة وهناك عدة طرق أخرى ثم يتم تعديل التركيب الكيميائي لهذه المواد من خلال تعديل نسب العناصر الرئيسية لها. بعدها تنتقل هذه المواد إلى مرحلة الحرق حيث تدخل إلى الأفران الدوارة وعندها تتعرض إلى درجة حرارة تتراوح من ٩٥٠ درجة مئوية إلى ١٤٨٠ درجة مئوية حيث يطلق على المواد الجديدة (الكلنكر) بعدها يتم طحن هذه المواد إلى درجة النعومة المطلوبة فينتج الاسمنت[5]. وسوف يتم التطرق إلى نوعين من الاسمنت الذي تم استعماله في هذا البحث وهي:

أ: الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية: في هذا البحث تم استعمال الاسمنت المقاوم للأملاح الكبريتية وهو معروف في الأسواق باسم (اسمنت الدوح) المنتج في العراق من قبل شركة الدوح العراقية للصناعات الإسمنتية – الدوح في محافظة المثنى وهو متوفر وكثير الاستعمال ويكون مطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤[6]. ومن مميزات هذا النوع احتوائه على نسبة قليلة من محتوى ألومينات ثلاثي الكالسيوم المسئولة عن التفاعل مع أيونات الكبريتات الموجودة في التربة أو المياه الجوفية والتي تسبب تمدد الخرسانة وحدوث التشققات فيها.

ب: الاسمنت البورتلاندي الأبيض: تم استعمال اسمنت بورتلاندي ابيض مصنع من شركة (نى ريز) الاسمنت الأبيض ومنتج حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤[6]. وهذا النوع يصنع بنفس طرق الاسمنت العادي ولا يختلف عنه سوى اللون وبعض الاختلافات البسيطة الأخرى حيث يتم استعمال مواد أولية ذات محتوى قليل جدا من اكاسيد الحديد والمغنسيوم التي تكون مسئولة عن اللون الرمادي للاسمنت. ويستعمل في صناعات كثيرة منها البياض والبلاط والموزائيك والرخام وأعمال الانهاءات للكاشي والسيراميك وغيرها.

٣. الجزء العملي من الدراسة: تم إجراء جميع فحوصات مادة الجص (البورق) استنادا إلى المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ وكما موضح أدناه [4].

٣-١ المواد المستعملة: تم جلب المواد المذكورة أعلاه في فقرة خواص مواد البحث التي تم استعمالهما في البحث من سوق محافظة ذي قار للمواد الإنشائية وذلك بعد إجراء معاينة كافة الأنواع الموجودة في السوق وأكثرها استعمالاً من قبل الناس في أعمال البناء والانهاءات وقد تمت النمذجة والفحوصات المختبرية كافة حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) ، (٢٨) لسنة ١٩٨٨ والخاصة بمادة (الجص) البورق والمواصفة القياسية العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤والخاصة في كلاً من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية والاسمنت البورتلاندي الأبيض.

٣-٢ الفحوصات المختبرية:

٣-٢-١ فحص نعومة الجص (البورق): تم فحص نعومة البورق المستخدم من خلال استعمال (٢٠٠ غم) من البورق ومنخل فتحته (١,١٨مم) وتمت غربلة البورق يدويا على هذا المنخل ثم تم تطبيق المعادلة أدناه لحساب النسبة المئوية للمتبقي.

$$\text{(النسبة المئوية للمتبقي)} = \frac{W_1}{200} \times 100 \qquad (1)$$

حيث إن: (w1) وزن المتبقي من الجص على المنخل المذكور (غم).

٣-٢-٢ تعيين نسبة ماء الجص (البورق): تم تعيين نسبة ماء الجص اللازمة لتشكل عجينة الجص من خلال استعمال مجموعة من الأدوات اللازمة لإجراء الفحص ومنها اسطوانة مدرجة لتحديد كمية الماء ووعاء خلط جاف ونظيف وميزان وتم اخذ كمية من الجص مقدارها (٥٠٠ غرام) وأيضا تم اخذ (١٥٠ سم٣) من الماء حيث تم سكب الماء في الوعاء وتم نثر الجص فوقه وبشكل متساوي على كافة سطح الماء إلى إن يختفي بشكل كامل وبعد اختفاء سطح الماء في الوعاء تم وزن الجص المتبقي وتم تطبيق المعادلة أدناه لحساب نسبة ماء الجص.

$$\text{(نسبة ماء الجص)} \% = \frac{150}{500-W} \times 100 \qquad (2)$$

حيث إن: (w) وزن الجص المتبقي (غم).

٣-٢-٣ تعيين زمن التماسك للجص (البورق): الغاية من هذا الفحص هو تعيين الزمن اللازم لتصلب عجينة الجص (البورق) مقاساً منذ اللحظة الأولى لإضافة الماء إليه. وتم إجراء هذا الفحص من خلال استخدام جهاز الفحص المعد لهذا الغرض والذي يطلق علية جهاز فيكات (Vicat apparatus) الموضح في الصورة رقم (١) الذي يستخدم لقياس مقدار الاختراق في عجينة الجص من خلال إبرة مثبته فيه وأيضا تم استعمال بعض الأدوات لغرض إجراء الفحص ومنها لوح زجاجي بأبعاد (١٥٠ ملم ×١٥٠ ملم) واسطوانة مدرجة لتحديد كمية الماء وساعة توقيت بدقة (١ ثانية) وقالب حلقي اسطواني من مادة غير ماصة ومقاومة للتآكل بشكل مخروط ناقص قاعدته السفلى (٧٠±٣ملم) وقاعدته العليا (٦٠±٣ملم)

وارتفاعه (٤٠±١ملم). إما فيما يخص أسلوب العمل فقد تم بأخذ (٥٠٠ غرام) من الجص ثم تم وضعة في إناء نظيف وتم إضافة له الماء بنسبة تساوي نسبة ماء الجص المعدة سابقا ويمزج جيدا لتشكيل خليط وعجينة متجانسة ثم تم تسجيل زمن لحظة إضافة الماء بعدها تم وضع العجينة في قالب جهاز فيكات وتم تسوية سطح القالب بشكل مستوي ثم تم نقل القالب واللوح الزجاجي إلى الجهاز وتم ضبط إبرة الجهاز حتى تلامس سطح العجينة ثم تطلق الإبرة لتخترق العجينة ويسجل زمن ومقدار الاختراق وتكرر العملية في مواضع مختلفة من العجينة وتم التوقف لحظة تسجيل إن الإبرة لا تخترق العجينة وسجل الزمن من لحظة إضافة الماء إلى لحظة حصول مقدار الاختراق يساوي صفر والذي يعادل (زمن التماسك). بعد ذلك تم رسم العلاقات التي تربط بين الزمن ومقدار اختراق الإبرة وحسب نسب الإضافات المستخدمة من الاسمنت لتحسين الخواص.

٣-٢-٤ فحص مقاومة انضغاط الجص (البورق): الغاية من هذا الفحص هو تحديد مقدار مقاومة الانضغاط للجص (البورق) وتم هذا الفحص من خلال اخذ كمية من الجص وزنها (٦٠٠ غرام) إما كمية الماء المستعملة في هذا الفحص تم تعيينها من خلال المعادلة التالية ($W=w_1\times k$) حيث إن (W) كمية الماء المطلوبة (غم) و(w_1) نسبة ماء الجص المحسوبة سابقا إما (k) كمية الجص (غم). وكمية الماء هذه يمكن إن تقدر وزناً أو حجماً بواسطة اسطوانة مدرجة وتم استعمال مجموعة من الأدوات والأجهزة لإجراء الفحص ومنها وعاء نظيف وسكين بحافة مستقيمة لتسوية سطوح مكعبات الجص وقوالب معدنية مكعبة طول الضلع (٥٠ ملم) وميزان حساس وجهاز فحص الانضغاط. إما ما يخص أسلوب العمل فتضمن دهن القوالب ثم مزج كمية الماء مع كمية الجص بشكل جيد ومتجانس للحصول على عجينة متجانسة بعدها تم ملئ القوالب مباشرة بعد عمل العجينة وتم رفع القوالب مسافة (١ سم) ثم تم إسقاط القوالب من اجل طرد كل الفقاعات الغير مملوءة بعجينة الجص وضمان ملئ كافة أجزاء القالب وتكرر حوالي خمس مرات ثم تم تنظيف القوالب وتمت تسويه سطوحها ثم تم فتح هذه المكعبات بعد مرور٢٤ ساعة وخزنت مكعبات الجص لمدة ٧ أيام حيث تكون جاهزة للفحص ثم تم نقلها إلى جهاز فحص الانضغاط وكما موضح في الصور رقم (٢ ، ٣). بعد ذلك تم الحصول على مقاومة الانضغاط للمكعبات من خلال الحصول على أقصى حمل مسبب للفشل وتم تطبيق المعادلة أدناه للحصول على مقاومة الانضغاط:

$$(\text{مقاومة الانضغاط}) = \frac{P}{A}\ (N/mm^2) \qquad (3)$$

حيث إن: (P) الحمل الذي يسبب الفشل (نيوتن) ، (A) مساحة سطح المكعب (ملم^2).

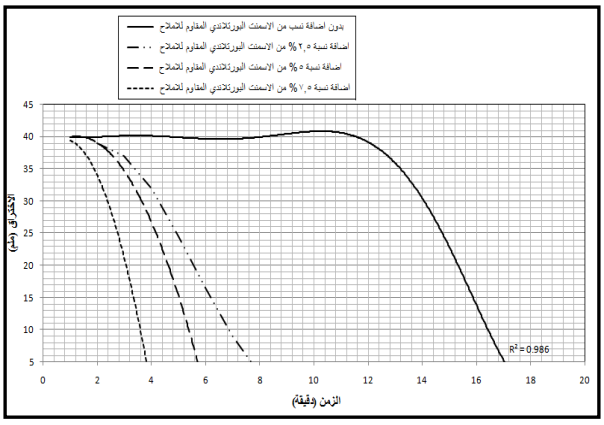
٤. النتائج والمناقشة: سوف يتم هنا عرض نتائج الفحوصات الموضحة أعلاه وسوف يتم مقارنه النتائج مع بعضها البعض من ناحية إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية والبورتلاندي الأبيض وملاحظة مدى التحسن في خواص الجص (البورق) ثم يتم تقييم النتائج بموجب المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) ، (٢٨) لسنة ١٩٨٨ والخاصة بمادة (الجص) البورق ومعرفة مطابقة أو عدم مطابقة نتائج الفحوصات للمواصفة المذكورة.

٤-١ نتائج فحص نعومة الجص (البورق): بعد إجراء فحص نعومة البورق فأن النتائج وضحت إن قيمة وزن المتبقي من الجص على المنخل (١،١٨ مم) والتي تعادل (w_1) في المعادلة رقم (1) تساوي صفر وهذا يعني إن الجص (البورق) المستعمل كانت نعومته (% 0) ومطابق إلى المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) ، (٢٨) لسنة ١٩٨٨ التي تنص على إن لا يزيد المتبقي من الجص على المنخل المذكور على صفر بالنسبة لمادة البورق وكما موضح في الجدول رقم (١).

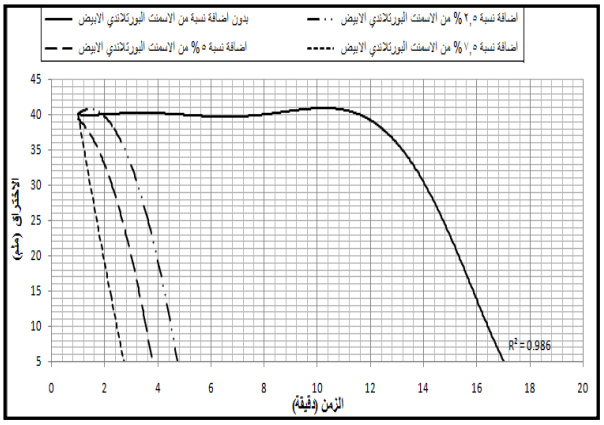
٤-٢ نتائج فحص تعيين نسبة ماء الجص (البورق): بعد إجراء فحص تعيين نسبة ماء الجص (البورق) فقد بينت النتائج إن قيمة (w) والتي تعادل وزن الجص المتبقي والمستخدم في المعادلة رقم (2) يساوي (201 غم) وبعد تطبيق المعادلة كانت نسبة ماء الجص تساوي (% 50.167) وهذه النسبة تم استخدامها في الفحوصات الأخرى.

٤-٣ نتائج فحص تعيين زمن التماسك للجص (البورق): تتضمن نتائج هذا الفحص ثلاثة حالات الحالة الأولى بدون إضافة إي نسبة من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية أوالبورتلاندي الأبيض وهذا لغرض إجراء مقارنة بين النماذج بعد إضافة نسب من الاسمنت وأيضا لمعرفة مدى التحسن في زمن التماسك بعد الإضافة والحالة الثانية إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية وهذه النسب هي (7.5% , 5% , 2.5%) من وزن البورق والحالة الثالثة إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض وأيضا كانت النسب هي (7.5% , 5% , 2.5%) من وزن البورق. كانت نتائج الحالة الأولى والموضحة في الأشكال رقم (٢،١) والذي يتضح منهما مقدار الاختراق (ملم) بالمقابل الزمن (دقيقة) والجدول رقم (٢) الذي يوضح زمن التماسك منذ لحظة إضافة الماء وللحالة الأولى والثانية. نلاحظ إن الاختراق يبدأ من (٤٠ ملم) منذ لحظة إضافة الماء (10:53 صباحاً) وحسب الأوقات الموضحة في الجدول رقم (٢) وصولا إلى الدقيقة ١٤ (11:11 صباحاً) حيث يقل زمن التماسك وصولا إلى الصفر عند الزمن ١٨ دقيقة (11:15 صباحاً) وبذلك يكون زمن التماسك لهذه الحالة (٢٣ دقيقة) وهذا الزمن مطابق للمواصفة القياسية العراقية الموضحة في الجدول رقم (١) التي تنص على إن لا يقل زمن التماسك عن (٨ دقيقة) ولا يزيد على (٢٥ دقيقة). إما نتائج الحالة الثانية الموضحة في الشكل رقم (١) والذي يوضح أيضا الاختراق (ملم) بالمقابل الزمن (دقيقة) والجدول رقم (٢) فعند إضافة النسب المذكور من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للاملاح الكبريتية إلى البورق نلاحظ إن زمن التماسك انخفض بشكل واضح فعند إضافة نسبة مقدارها (٢،٥%) كان زمن التماسك (١٥ دقيقة) منذ لحظة إضافة الماء (11:32 صباحاً) ولغاية (11:46 صباحاً) وهذا الزمن مطابق للمواصفة القياسية العراقية وعند إضافة نسبة مقدارها (٥%) كان زمن التماسك (٩ دقيقة) منذ لحظة إضافة الماء (1:09 بعد الظهر) ولغاية (1:17 بعد الظهر) وهذا الزمن أيضا مطابق للمواصفة القياسية العراقية إما عند إضافة نسبة مقدارها (٧،٥%) انخفض زمن التماسك بشكل ملحوظ إلى (٦ دقائق) منذ لحظة إضافة الماء (1:45 بعد الظهر) ولغاية (1:50 بعد الظهر) لكن هذا الزمن غير مطابق للمواصفة القياسية العراقية ويمكن الاستنتاج إن أفضل نسبة كانت (٥%) لان زمن التماسك انخفض بشكل ملحوظ وكان هذا الانخفاض مقبولاً ومطابقاً للمواصفة القياسية العراقية. إما نتائج الحالة الثالثة الموضحة في الشكل رقم (٢) الذي يوضح العلاقة بين الاختراق (ملم) والزمن (دقيقة) والجدول رقم (٣) الذي يوضح زمن التماسك (دقيقة) منذ لحظة إضافة الماء للحالة الثالثة حيث نلاحظ عند إضافة النسب المذكورة من الاسمنت الأبيض فان زمن التماسك ينخفض بشكل كبير وواضح فعند إضافة نسبة مقدارها (٢،٥%) كان زمن التماسك (٧ دقائق) منذ لحظة إضافة الماء (11:06 صباحاً) ولغاية (11:12 صباحاً) ونلاحظ إن زمن التماسك انخفض بشكل جيد ولكن ليس بالمقدار المطلوب لان هذا الزمن غير مطابق للمواصفة القياسية العراقية وعند إضافة نسبة مقدارها (٥%) كان زمن التماسك (٦ دقائق) منذ لحظة إضافة الماء (11:16 صباحاً) ولغاية (11:21 صباحا) وأيضا كان الانخفاض واضح في زمن التماسك ولكن هذا الزمن أيضا غير مطابق للمواصفة القياسية العراقية وعند إضافة نسبة مقدارها (٧،٥%) كان الانخفاض كبير جدا في زمن التماسك حيث بلغ (٥ دقائق) منذ لحظة إضافة الماء (11:25 صباحاً) ولغاية (11:29 صباحاً) ولكن أيضا غير مطابق للمواصفة القياسية العراقية. نستنتج من ذلك إن إضافة النسب المذكورة من الاسمنت البورتلاندي الأبيض خفضت زمن التماسك بشكل كبير جدا واكبر بكثير من إضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم

للأملاح الكبريتية ولكن كانت مخالفة للمواصفة القياسية العراقية وبذلك يمكن القول أنه يمكن الاعتماد على الأملاح الكبريتية المقاومة لإضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض نتيجة الحصول على زمن تماسك منطقي ومطابق للمواصفة.



الشكل رقم (١) العلاقة بين الاختراق والزمن في فحص زمن تماسك البورق عند إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية.



الشكل رقم (٢) العلاقة بين الاختراق والزمن في فحص زمن تماسك البورق عند إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض.

جدول رقم (١) الخواص الفيزيائية للجص حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨.

التسلسل	الخاصية	الجص الاعتيادي	البورق	الجص الفني
1	النعومة (%):			
	لا يزيد المتبقي على منخل (١,١٨ مم) على	٨	صفر	٥
2	وقت التماسك (دقيقة):			
	لا يقل عن	٨	٨	١٢
	لا يزيد على	٢٥	٢٥	٢٠
3	مقاومة الانضغاط (نيوتن/ملم٢)			
	لا تقل عن	٣	٥	٦

جدول رقم (٢) تعيين زمن تماسك البورق ومنذ لحظة إضافة الماء للحالة الأولى بدون إضافة سمنت والحالة الثانية إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية.

الحالة الأولى (بدون إضافة اسمنت) (لحظة إضافة الماء 10:53 صباحا)		الحالة الثانية (إضافة 2.5% اسمنت) (لحظة إضافة الماء 11:32 صباحا)		الحالة الثانية (إضافة 5% اسمنت) (لحظة إضافة الماء 1:09 بعد الظهر)		الحالة الثانية (إضافة 7.5% اسمنت) (لحظة إضافة الماء 1:45 بعد الظهر)	
الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)	الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)	الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)	الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)
10:58	40	11:39	40	1:12	40	1:47	40
10:59	40	11:40	38	1:13	40	1:48	32
11:00	40	11:41	36	1:14	32	1:49	23
11:01	40	11:42	28	1:15	29	1:50	0
11:02	40	11:43	21	1:16	15		
11:03	40	11:44	12	1:17	0		
11:04	40	11:45	6				
11:05	40	11:46	0				
11:06	40						
11:07	40						
11:08	40						
11:09	40						
11:10	40						
11:11	26						
11:12	23						
11:13	14						
11:14	6						
11:15	0						
وقت التماسك ٢٣ دقيقة		وقت التماسك ١٥ دقيقة		وقت التماسك ٩ دقائق		وقت التماسك ٦ دقائق	

جدول رقم (٣) تعيين زمن تماسك البورق ومنذ لحظة إضافة الماء للحالة الثالثة إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض.

الحالة الثالثة (إضافة 2.5% سمنت ابيض) (لحظة إضافة الماء 11:06 صباحا)		الحالة الثالثة (إضافة 5% سمنت ابيض) (لحظة إضافة الماء 11:16 صباحا)		الحالة الثالثة (إضافة 7.5% سمنت ابيض) (لحظة إضافة الماء 11:25 صباحا)	
الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)	الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)	الزمن (دقيقة)	الاختراق (ملم)
11:08	40	11:18	40	11:27	40
11:09	39	11:19	31	11:28	19
11:10	35	11:20	22	11:29	0
11:11	17	11:21	0		
11:12	0				
وقت التماسك ٧ دقائق		وقت التماسك ٦ دقائق		وقت التماسك ٥ دقائق	

٤ـ٤ نتائج فحص مقاومة انضغاط الجص (البورق): نتائج هذا الفحص تتضمن أيضا ثلاثة حالات الحالة الأولى بدون إضافة إي نسبة من الاسمنت العادي أو الأبيض وهذا لغرض أيضا لإجراء مقارنة بين النماذج بعد إضافة نسب من الاسمنت وأيضا لمعرفة مدى التحسن في مقدار مقاومة الانضغاط للبورق بعد إضافة نسب من الاسمنت والحالة الثانية إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية وهذه النسب هي (7.5% , 5% , 2.5%) من وزن البورق والحالة الثالثة إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض وأيضا كانت النسب هي (7.5% , 5% , 2.5%) من وزن البورق. كانت النتائج كما موضحة في الجدول رقم (٤) والجدول رقم (٥) وبشكل عام نلاحظ من النتائج إن مقاومة الانضغاط للحالات الثلاثة المذكورة كانت جميعها مطابقة للمواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ الموضحة في الجدول رقم (١) التي تنص على إن لا تقل مقاومة الانضغاط للبورق عن (٥ نت / ملم٢) وهذا يدل على جودة المنتوج المستخدم. حيث كان معدل ثلاثة قيم من النماذج التي تم فحصها للحالة الأولى (17.24 نت /ملم٢) إما فيما يخص نتائج الحالة الثانية المتعلقة بإضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية كانت أعلى من نتائج الحالة الأولى وكان معدل هذه النتائج هي (21.47 نت/ملم٢) عند إضافة 2.5% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية) وارتفعت إلى (24.11 نت/ملم٢ عند إضافة 5% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية) ثم انخفضت إلى (21.07 نت/ملم٢ عند إضافة 7.5% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية) نستنتج من ذلك إن أفضل نسبة كانت عند إضافة ٥% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية لأنها أعطت أعلى مقاومة انضغاط من النسب الأخرى وكما موضح في الجدول رقم (٤). إما نتائج الحالة الثالثة المتعلقة بإضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض موضحة في الجدول رقم (٥) نلاحظ إن معدل النتائج كانت (15.70 نت/ملم٢ عند إضافة 2.5% من الاسمنت البورتلاندي الأبيض) وارتفعت بشكل قليل إلى (15.87 نت/ملم٢ عند إضافة 5% من الاسمنت البورتلاندي الأبيض) وارتفعت بشكل ملحوظ إلى (21.45 نت/ملم٢ عند إضافة 7.5% من الاسمنت البورتلاندي الأبيض) وهذه القيم كانت اقل من الحالة الأولى والثانية نستنتج من ذلك عند إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض لم تكن هناك زيادة في مقاومة الانضغاط عند المقارنة مع الحالة الأولى والثانية إلا عند النسبة 7.5% لذلك يمكننا القول إن إضافة الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية كان أفضل من إضافة الاسمنت البورتلاندي الأبيض وأفضل النسب كانت هي ٥% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية.

جدول رقم (٤) نتائج فحص مقاومة الانضغاط للبورق بدون وبعد إضافة نسب مختلفة من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية.

	الحالة الأولى (بدون إضافة اسمنت)		الحالة الثانية (إضافة 2.5 % اسمنت عادي)		الحالة الثانية (إضافة 5 % اسمنت عادي)		الحالة الثانية (إضافة 7.5 % اسمنت عادي)	
رقم النموذج	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)
1	45200	18.08	54890	21.96	66750	26.70	55980	22.39
2	40070	16.03	54190	21.68	62130	24.85	51160	20.46
3	44040	17.62	51910	20.76	51970	20.79	50910	20.36

	الحالة الأولى (بدون إضافة سمنت)		الحالة الثالثة (إضافة 2.5 % سمنت ابيض)		الحالة الثالثة (إضافة 5 % سمنت ابيض)		الحالة الثالثة (إضافة 7.5 % سمنت ابيض)	
رقم النموذج	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)	أقصى حمل (نت)	مقاومة الانضغاط (نت/ملم٢)
1	45200	18.08	56300	22.52	59430	23.77	56750	22.70
2	40070	16.03	46300	18.52	39450	15.78	38110	15.24
3	44040	17.62	58300	23.32	44400	17.76	30430	12.17
المعدل	43103.3	17.24	53633.33	21.45	39676.66	15.87	39260	15.70

جدول رقم (٤) نتائج فحص مقاومة الانضغاط للبورق بدون وبعد إضافة نسب مختلفة من الاسمنت البورتلاندي الابيض.

٤-٤ تقييم النتائج العامة حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ :

جدول رقم (٥) ملخص التقييم العام لنتائج الدراسة ومدى مطابقتها مع المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ ومن خلال مقارنة نتائج جميع الفحوصات مع المواصفة القياسية العراقية نلاحظ إن إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية أفضل بكثير من إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض حيث هذه النسب حسنت من خواص مادة الجص (البورق) بشكل جيد وواضح.

تقييم فحوصات (الجص) البورق حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٧ لسنة ١٩٨٨														
نعومة الجص	زمن التماسك للجص (دقيقة)							مقاومة انضغاط الجص (نت/ملم٢)						
	بدون إضافة سمنت	إضافة نسب من الاسمنت العادي			إضافة نسب من الاسمنت الأبيض			بدون إضافة سمنت	إضافة نسب من الاسمنت العادي			إضافة نسب من الاسمنت الأبيض		
		2.5 %	5 %	7.5 %	2.5 %	5 %	7.5 %		2.5 %	5 %	7.5 %	2.5 %	5 %	7.5 %
مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق

جدول رقم (٦) تقييم نتائج الدراسة ومدى مطابقتها للمواصفة القياسية العراقية.

وكانت مخالفة للمواصفة القياسية العراقية وبذلك يمكن القول بأنة يمكن الاعتماد على إضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية أفضل من النسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض نتيجة الحصول على زمن تماسك منطقي ومطابق للمواصفة.

٥. الاستنتاجات: يمكن إن نستنتج من خلال نتائج الفحوصات التي تم الحصول عليها في هذا البحث ما يأتي:

١. أظهرت نتائج فحص نعومة الجص إن قيمة وزن المتبقي من الجص على المنخل (١،١٨ مم) تساوي صفر وهذا يعني إن الجص (البورق) المستعمل كانت نعومته (0 %) ومطابق إلى المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) ، (٢٨) لسنة ١٩٨٨ .

٢. من خلال نتائج فحص زمن التماسك للجص عند إضافة نسب من الاسمنت العادي يتضح إن أفضل نسبة كانت (٥%) لان زمن التماسك انخفض بشكل ملحوظ وكان هذا الانخفاض مقبولاً ومطابقاً للمواصفة القياسية العراقية.

٣. أظهرت نتائج فحص زمن تماسك الجص أيضا إن إضافة النسب المذكورة من الاسمنت البورتلاندي الأبيض خفضت زمن التماسك بشكل كبير واكبر بكثير من إضافة النسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح

٤. وبشكل عام نلاحظ من نتائج فحص مقاومة الانضغاط للجص (البورق) ولكافة الحالات المذكورة كانت جميعها مطابقة للمواصفة القياسية العراقية رقم (٢٧) لسنة ١٩٨٨ وإن أفضل نسبة كانت عند إضافة ٥% من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية لأنها أعطت أعلى مقاومة انضغاط من النسب الأخرى. إما فيما يخص إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي الأبيض لم تكن هناك زيادة في مقاومة الانضغاط عند المقارنة مع الحالة الأولى والثانية إلا عند النسبة 7.5% .

٥. بالاعتماد على نتائج الحالة الأولى المتعلقة بفحوصات مادة البورق بدون إضافة نسب من الاسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية والبورتلاندي الأبيض نستنتج إن المنتج المستخدم في الدراسة ذو جودة جيدة ومطابق للمواصفة القياسية العراقية.

٦. التوصيات: من خلال هذه الدراسة نرى إن الموضوع بحاجة إلى الكثير من البحوث في المستقبل من اجل دراسة تأثير كثير من المواد المضافة لغرض تحسين خواص الجص ولذلك نوصي بما يلي:

١. يجب فرض الرقابة على المنتجات المستوردة وتقييمها حسب متطلبات المواصفة القياسية العراقية من اجل حماية المستهلك العراقي.

٢. توسيع هذه الدراسة لتشمل اكبر عدد ممكن من المناشئ المختلفة لجص (البورق) البناء المتداول في الأسواق لتقييم نوعية المنتجات المستوردة.

٣. توسيع هذه الدراسة لتشمل مواد مضافة جديدة لتحسين خواص الجص (البورق) من اجل التوصل إلى أفضل هذه المواد وأيهما تحسن الخواص أفضل.

٤. استخدام نفس هذه المواد المضافة للمنتج المحلي من اجل أجراء دراسة مقارنة مع المنتج المستورد.

المصادر:

[١] رؤوف ، زين العابدين محمد وفوزي ، ندى مهدي و ألعبيدي ، هديل خالد عواد ، (٢٠١٢). "تحسين خواص الجص باستخدام المضافات" مجلة الهندسة ، كلية الهندسة جامعة بغداد ، العدد (١) ، المجلد (١٨).

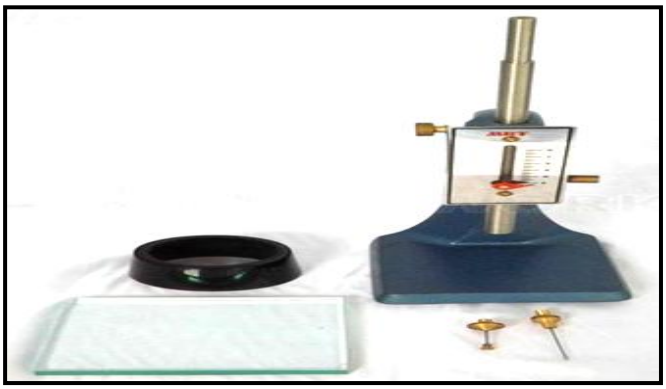
[٢] البغدادي ، عالية عبد الرزاق موسى ، (٢٠١٠). "تحسين الخواص الميكانيكية لمونه الجص باستخدام المضافات النباتية" مجلة التقني ، العدد (١) ، المجلد (٢٣).

[٣] "خواص واختبارات المواد" ، (٢٠٠٨). اختبارات الجير والجبس ، المملكة العربية السعودية ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني ، تخصص التقنية المدنية.

[٤] وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، المواصفة القياسية العراقية رقم (٢٨،٢٧) لسنة ١٩٨٨ ، "الفحوص الفيزياوية للجص لإغراض البناء" بغداد ، العراق.

[٥] "خواص واختبارات المواد" ، (٢٠٠٨). اختبارات الاسمنت ، المملكة العربية السعودية ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني ، تخصص التقنية المدنية.

[٦] وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، المواصفة القياسية العراقية رقم (٥) لسنة ١٩٨٤ ، "الاسمنت البورتلاندي" بغداد ، العراق.



صورة رقم (١) توضح أجزاء جهاز فيكات (Vicat apparatus) المستخدم فى تعيين زمن التماسك للجص.

صورة رقم (٢) توضح جزء من مكعبات الجص قبل بدأ فحص مقاومة الانضغاط.

صورة رقم (٣) توضح احد المكعبات أثناء فحص الانضغاط.