Vol. 9, No. 15 and 16, P. (29-37),Jun, 2019

دراسة مقاومة الانضغاط لإسمنت أم قصر والمطعم بألياف البولي بروبلين

* فاطمة حميد مالك و **رونق ثامر كاظم
*مركز أبحاث البوليمر، قسم علوم المواد، جامعة البصرة، العراق
** قسم كيمياء الادوية، كلية الصيدلة، جامعة البصرة، العراق

تاريخ الاستلام: 12 / 11 / 2017
تاريخ قبول النشر: 30 / 7 / 2018

Abstract

In this study, the characteristics of compressive resistance of ordinary and produced Iraqi cement were studied in Umm Qasr laboratories. The study was conducted using cubic cement forms. All the samples prepared for this purpose contain a fixed mixing ratio (1/3) (1 cement / 3 sand) (50) mm per rib and also "using cubic concrete forms and the length of the rib (150) mm and the rate of mixing (1 cement and 1.5 sand and 3 gravel), The study was carried out by adding the polypropylene fibers obtained from the waste collected from the electrical and electronic packaging belts. The additive was used in the form of fibers of length 15 cm and thickness (0.1,0.2,0.3,0.4,0.5 cm) in the mortar paste starting from the model base and placed The measurements were based on the method of treatment (dry, wet, water) as well as the number of polypropylene fibers added and five ratios and different thickness of these fibers. Also, Compression resistance of concrete with the same type of the waste. The best results were obtained when adding one fiber and a length of (15) cm and a thickness of (0.4) cm in the case of dry treatment and at the age of seven days.

Keywords

Cement, Polypropylene, Compression resistance.

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة خصائص مقاومة الانضغاط للإسمنت العراقي الاعتيادي والمنتج في معامل ام قصر وقد تمت الدراسة باستخدام نماذج اسمنت مكعبة الشكل حيث كانت جميع العينات المحضرة لهذا الغرض تحتوي على نسبة خلط ثابتة (1/ 3) (1اسمنت / 3 رمل) وعلى هيأة مكعب بأبعاد (50) ملم للضلع الواحد وأيضا" باستخدام نماذج خرسانة مكعبة الشكل وبطول ضلع (150) ملم وبنسبة خلط (1 أسمنت و1.5رمل و 3 حصى) ، وتمت الدراسة بإضافة ألياف البولي بروبلين الذي تم استحصاله من النفايات التي جمعت من أحزمة تغليف الأجهزة الكهربائية والالكترونية.

استخدم المضاف على شكل ألياف بطول (15) سم وبسمك (0.1,0.2,0.3,0.4,0.5) سم في عجينة المورتر ابتداءً من قاعدة النموذج ويوضع الليف في وسط العجينة الإسمنتية فما فوق واستخدمت دقائق الرمل الاعتيادي (من دون نخل) والتي تم جمعها من مقالع الزبير. وقد أجريت القياسات اعتماداً على طريقة المعالجة (الجافة، الرطبة الماء) وكذلك عدد ألياف البولي بروبلين المضافة وبخمس نسب وبسمك مختلف لهذه الألياف وأيضاً مقاومة الانضغاط للخرسانة المطعمة بذات النوع من النفايات. وقد تم الحصول على أفضل النتائج عند إضافة ليف واحد وبطول (15) سم وبسمك (0.5) سم في حالة المعالجة بالجافة وبعمر سبعة أيام.

الكلمات المفتاحية

اسمنت، بولي بروبلين، مقاومة الانضغاط.

Vol. 9, No. 15 and 16, P. (29-37),Jun, 2019

1. المقدمة

لقد استعملت المواد الإسمنتية منذ القدم، حيث استخدم المصريين القدماء الجبس غير النقي وكذلك انه من المعروف أن استخدام الاسمنت البورتلاندي والذي هو عبارة عن مواد كلسيه مثل الحجر والطباشير والالومينا والسيليكات التي توجد في الطين، يكثر بشكل واضح في أعمال البناء [1].

من المعروف أن استخدام الخرسانة والمونة قد بدا منذ ما يتجاوز (170) عاما حيث يعتبر الإسمنت من أكثر المواد الرئيسة والداخلة في أعمال البناء ويستخدم بكميات كبيره جدا ففي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها بلغ إجمالي المستخدم سنويا (800) مليون طن مما يعكس حاجه البشرية جمعاء إلى الاسمنت وضرورة تطويره اقتصاديا وبيئيا وحيث انه ظهرت بعض المساوئ أو نقاط الضعف في أول استخدامه مثل الانكماش الجاف (Drying Shrinkage) وضعف مقاومه الشد (Tensile Strength) وتأخر التصلب (Hardening delayed)) أضافه إلى الضعف تجاه بعض العناصر الكيمياوية المهاجمة والتي تتسبب في تآكل حديد الخرسانة وانهيارها [2,3].

ونظراً لخليط المواد المكونة للإسمنت ظهرت بعض نقاط الضعف عند استخدامه في أعمال البناء مما ادى إلى دراسة إضافة بعض المواد لتحسين خواص الاسمنت وهذه المضافات هي عبارة عن مواد وتراكيب تضاف للخرسانة، ويجب أن تكون هذه المواد على خلاف المواد المكونة للخرسانة ويجب ان تكون لها عدة صفات فمثلاً: –

خفة الوزن وقابلية التحمل العالية لقوة الشد ومتوفرة بشكل كثير ورخيص في البيئة المحيطة ومن الأمثلة على هذه المواد هي الألياف البوليمرية والتي تتوفر فيها جميع الصفات أعلاه، والتي تكون على عدة أنواع مثل الألياف الزجاجية، الألياف الكربونية وتضاف هذه الألياف للخلطة الخراسانية لزيادة متانتها، وتقوية قابلية الشد والانثناء وتعتبر هذه الطريقة من الطرق الحديثة في البناء [4,5,6].

ودلت التحليلات المختلفة التي أجريت على الاسمنت البورتلاندي ان خواصه تتأثر بتغير مكونات المواد الخام الداخلة في تركيبه من ممكن الحصول على مدى واسع من الخواص المميزة عن طريق تغيير نسب هذه المواد وكذلك فأن هذه الخواص تتأثر بدرجة بكل الطرق الفنية لتصنيعه مما ولد أنواعا» كثيرة من الاسمنت تتناسب والغرض من المنشأ [7,8,9].

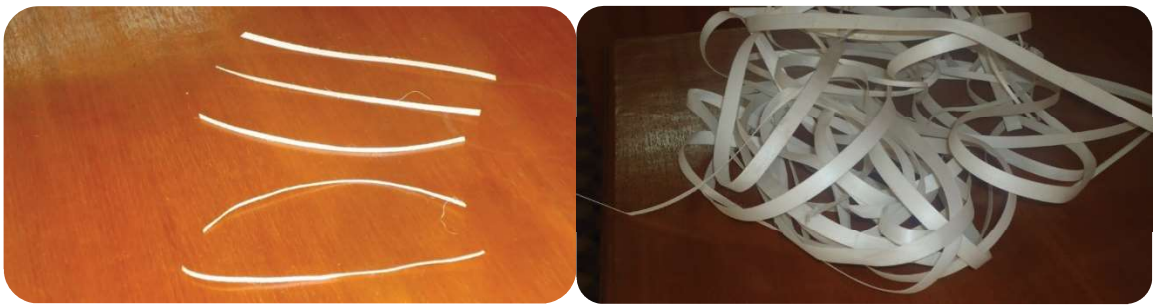
وقد كانت البحوث في هذا المجال كثيرة ومتنوعة، فقد قام بتقييم الخصائص الكيميائية والمعدنية لبقايا الإسمنت ومنتجات الترطيب لإسمنت البورتلاندي التاريخي. تشير النتائج إلى فترة طويلة من الاحتراق والإقامة ومعدل تبريد بطيء وقد تبع ذلك تطوير أنواع أخرى من الاسمنت المائي، مثل الاسمنت الروماني الذي ابتكره جوزيف باركر (Joseph Parker) وذلك بتكليس عقد الحجر الجيري الطيني وقد حضر الاسمنت البورتلاندي سنة 1824 الانكليزي جوزيف اسبيدن وأنتج النموذج الأصلي للإسمنت الحديث إسحاق جونسون [1,10.11].

2. طريقة العمل

تم استخدام الاسمنت العراقي البورتلاندي الاعتيادي والمنتج من قبل معامل ام قصر للإسمنت UM-QASIR CEMENT FACTORY. ان مصدر الرمل المستخدم في هذا البحث كان من مقالع الزبير في محافظة البصرة وتم اعتماد حجم حبات رمل مساو واقل من (1.2) مليمتر وتم خلط المزيج (اسمنت +رمل (مع الحصى في حالة الخرسانة)+ماء) باستخدام الخلط اليدوي لغرض الحصول على مزيج متجانس ولكنه غير خالي تماماً من الفقاعات وبواقع أربع نسب من فضلات البولي بروبلين والمبينة في الشكل (1) قبل الاستخدام وبعد الاستخدام

وتعتبر هذه الألياف متوافرة بشكل كبير كونها تستخدم في تغليف حاويات تعبئة الأجهزة الكهربائية والالكترونية وتمتاز بصلابتها حيث كان المضاف بشكل ليف مختلف العرض وبطول (15) سم للمورتر وتراوحت نسب المضاف بين الليف الواحد إلى أربعة ألياف في كل عينة من عينات المورتر أو الخرسانة الواحدة . يلي ذلك استخدام المزيج في الحصول على مكعبات ذات طول ضلع (50) ملم كما في الشكل (2) يستخدم في قياس الخواص الميكانيكية للإسمنت (المورتر) ونماذج مكعبة خراسانية بطول ضلعها (15) سم مصنعة محلياً حيث كانت نسبة الماء المستخدم في البحث هي (0.31) من وزن الاسمنت المستخدم في حالة المكعبات الإسمنتية ونسبة ماء (0.41) من وزن الاسمنت في حالة المكعبات الخراسانية ، يلي ذلك صب المزيج الناتج وإضافة المضاف من ألياف البولي بروبلين وتحضير العينات المحضرة المختلفة لغرض معالجتها أثناء التصلب حيث يتم رفعها من قالب التصلب بعد (24) ساعة ومن ثم تركها في الهواء والماء والرطوبة طوال فترة المعالجة والبالغة سبعة أيام للمورتر و (28) إلى حين وقت القياس وتم اعتماد البيانات التي حصلنا عليها من معدل القراءة لثلاثة قياسات.

وتم قياس مقاومة الانضغاط COMPRESSIVE STRENGTH باعتماد المواصفات (B.S.1881:PAR) على نماذج مكعبة الشكل وسبقت عملية صب القوالب طلاء السطح الداخلي للقوالب بطبقة رقيقة من زيت المحركات وبالتالي صب المزيج في القالب المكعب وعلى دفعتين ويجب معالجة كل طبقة باستخدام قضيب من الفولاذ وبمعدل (35) ضربة وبعد إتمام عملية الصب يتم إزالة الفاصل من الخلطة الإسمنتية ويسوى سطح المكعب وبعد مرور (24) ساعة يتم فتح القوالب المكعبة ومن ثم إجراء عملية المعالجة للمكعبات وكما مر ذكره سابقا و استخدم الجهاز المذكور أنفا لإجراء هذه القياسات مع ضرورة كون السطح العلوي للنموذج غير ملامسة لصفيحة PLATE جهاز القياس ويؤخذ أعلى حمل مسلط على العينة ومنها يتم حساب قابلية الانضغاط. ويبين الشكل (3) أشكال القوالب المستخدمة في عملية التحضير وتمت جميع القياسات باستخدام جهاز Humboldt Compressive Strength والمصنع من قبل TESTING MACHINE CO MARUTO ومن النوع (H.090119) ويوضح الشكل (5) صورة الجهاز المستخدم وكان القالب الثاني اسطواني الشكل وبطول (100) ملم وقطر (50) ملم وهي قوالب خاصة لقياس مقاومة الانشطار وأما النوع الثالث من القوالب على شكل متوازي المستطيلات وتم صنعه من الحديد وهو خاص بقياس مقاومة الانثناء وتم إعادة النتائج كدالة إلى سمك الليف المستخدم حيث استخدم عدة اسماك وهي (0.1,0.3,0.4,0.5) ملم .



بعد الاستعمال قبل الاستعمال

شكل (1): ليف البولي بروبلين قبل وبعد الاستعمال

Vol. 9, No. 15 and 16, P. (29-37),Jun, 2019

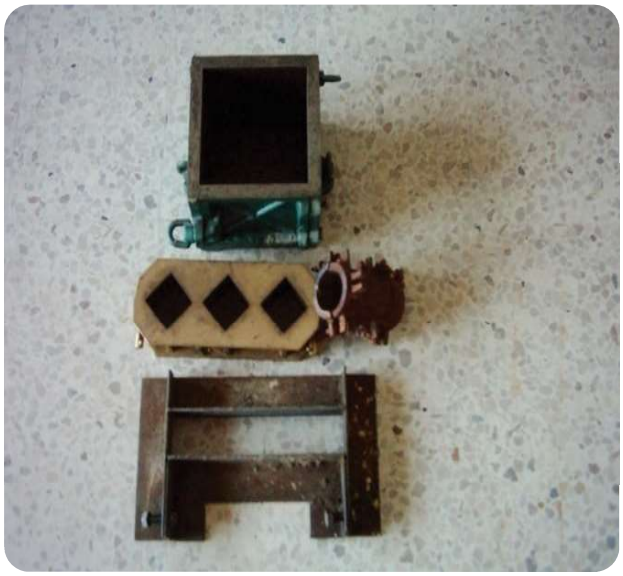
3. النتائج والمناقشة

نلاحظ من الشكل (5) ان أفضل طرق المعالجة هي المعالجة الرطبة حيث نلاحظ أن أفضل نسبة للمضاف (2) ليف حيث نحصل على مقاومة انضغاط مقدارها (15.2524 N/m^2) وبنسبة مئوية للزيادة (84.4442) وتكون هذه الزيادة مقارنة لقيمتها عند ليف واحد ولكن تبدأ بالانخفاض عند إضافة (3–4) ليف وعلى التوالي في حين كانت أفضل نسبة عند (2) ليف عند المعالجة بالماء ولكنها مع ذلك تبدو اقل مما هي عليه عند الحالة النقية ولكل قيم المضاف لأخرى. كما يعكس العلاقة العكسية بين مقاومة الانضغاط وعدد الألياف المضافة عند المعالجة بالماء وهذا السلوك يعاكس تماماً المعالجة الجافة حيث تزداد مقاومة الانضغاط مع زيادة عدد الألياف. كما نلاحظ من الشكل (6) التغير الحاصل في مقاومة الانضغاط لخلطة أسمتيه ذات ثلاث أنواع من المعالجات هي (الرطبة والمائية والجافة) ونلاحظ أن اعلى مقاومة انضغاط عند المعالجة الجافة ألا أن هذا السلوك يعاكس تماماً للحال عند كل من المعالجة الرطبة والمائية. حيث تنخفض مقاومة الانضغاط مع زيادة عدد الألياف عند سمك (0.3) ملم وهذا الانخفاض يكون واطئ بشكل كبير خصوصاً عند المعالجة بالماء حيث نحصل على مقاومة انضغاط مقدارها (15.2956).

ويبين الشكل (7) انه عند سمك ليف (0.4cm) فأن المعالجة بالهواء تكون أفضل طرق المعالجة حيث ترتفع قليلاً عند نسبة مضاف ليف واحد لترتفع بعدها عند نسبة مضاف (2) ليف وتبقى هذه الزيادة ثابتة مع الأستقرارية في القيم عند (3–4) ليف في حين عانت المعالجة بالرطوبة انخفاضاً حاداً في قيم مقاومة الانضغاط مع ازدياد المضاف وسلكت المعالجة المائية سلوكا» مغايرا» حيث شهدت استقرارا» في قيم مقاومة الانضغاط عند نسب مضاف (1–2) ليف ولكنها تبقى قريبة من قيمتها عند الخلطة المرجعية (بدون مضاف)

شكل (2): نموذج مورتر

شكل (3): جهاز قياس مقاومة الانضغاط



شكل (4): قوالب الصب

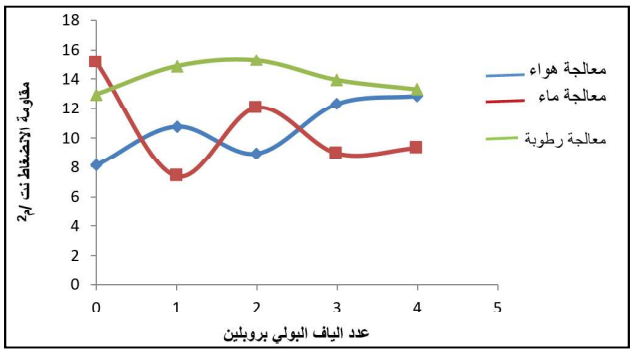
ومع زيادة نسبة المضاف فأن هذه القيم تنخفض بشكل ملحوظ وخصوصاً عند نسبة (4) ليف.

ونلاحظ من الشكل (8) أن مقاومة الانضغاط للمعالجتين المائية والرطبة تعاني انخفاضاً في قيمتها وهذا الانخفاض يكون عند كل نسب المضاف ضمن المدى (1-4) ليف وعند سمك (0.5) ملم وهذا السلوك مغاير تماما» للمعالجة الجافة حيث هنالك الزيادة الملحوظة في مقاومة الانضغاط ضمن مدى التشويب بـ (1-4) ليف.

ويمكن تفسير النتائج أعلاه على عاملين أساسين الأولى مدى ليونة الليف المضاف حيث من المعروف أن ألياف البولي بروبلين المستخدمة في ربط حاويات وعلب الأجهزة الكهربائية تكون قوية مفتقرة إلى المرونة وبذلك فأن هذه الألياف لا تساهم بشكل كبير في انتشار الطاقة مما يعني تركيزها في نقاط معينة من الشبيكة الإسمنتية وبذلك نرى هذا الضعف في الخواص الميكانيكية من جهة مقاومة الانضغاط ولكن هناك تأثير أخر لهذه الألياف ، حيث نرى أن أفضل المعالجات تكون عند المعالجة الجافة وذلك مع ازدياد عرض الليف في حين ان أفضل طرق المعالجة هي الرطبة عند عرض الليف الأقل مما يعكس التفاعلات بين مكونات الشبيكة الإسمنتية تكون عالية عند عرض الليف قليل مما يفسر الانخفاض مع زيادة نسبة الماء أي المعالجة بالماء وأيضا» يسانده انتقال أفضل حالات المعالجة من الرطبة إلى الجافة مع ازدياد عرض الليف إلى (0.5) سم مما يعني أن لعرض الليف تأثير واضح على كمية الماء المطلوبة للحصول على أفضل النتائج . وأيضا» دللت على ذلك قياسات مقاومة الانثناء والانشطار التي أجريت عند عرض ليف (0.3) سم وبعدل ليف واحد في العينة المحضرة حيث كانت مقاومة الانشطار للحالة النقية (2900) كغم لتصبح (2050) كغم للحالة المشوبة ومقاومة الانثناء (155)كغم للحالة المشوبة ومقاومة الانضغاط للخرسانة ($141.232N/m^2$) للمشوبة ($113.0208N/m^2$) للحالة النقية حيث تم مقارنة نتائج المعالجة التي تم الحصول عليها في هذا البحث مع نتائج فريق [12] Sung-Hoon Kang.

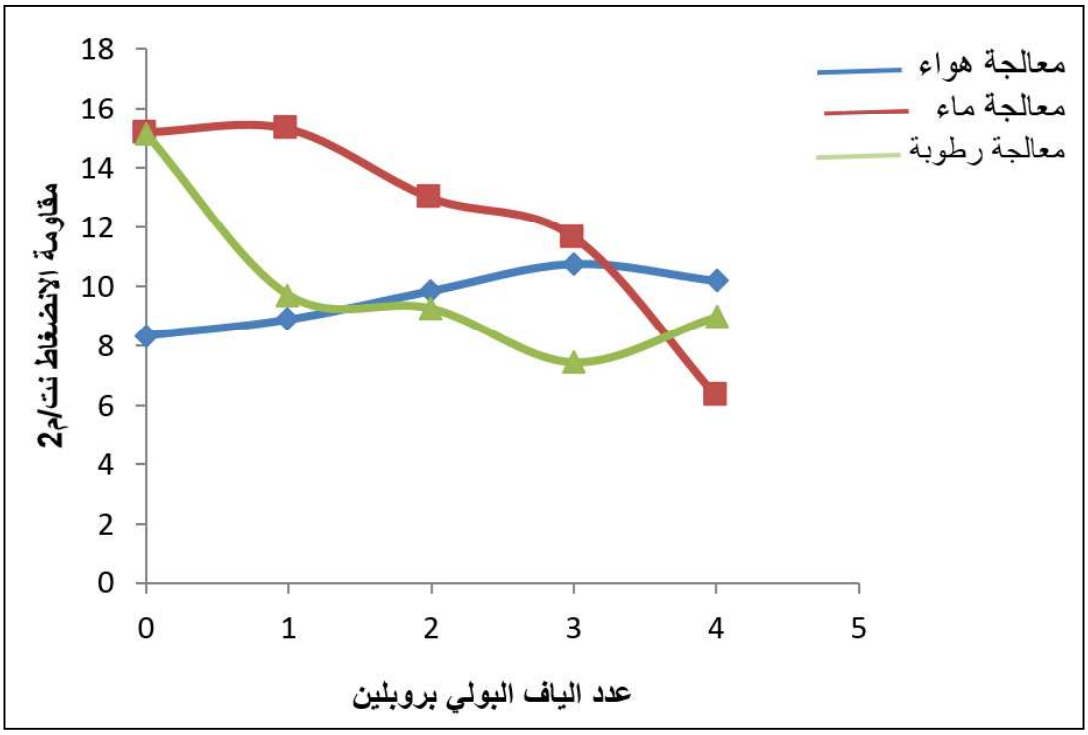
4.الاستنتاج

أن ألياف البولي بروبلين المستخدمة في عمليات تعبئة الأجهزة الكهربائية والالكترونية ونتيجة لعدم مرونتها تعتبر مضافاً ناجحاً في الخلطة الإسمنتية وعند المعالجة الجافة في حين تذبذب هذا الأداء مع المعالجة الرطبة ومعالجة الماء هذا بالاعتماد على عرض الليف ونوعه آثراً في كمية التفاعلات الحاصلة داخل الشبكة الإسمنتية حيث تم الحصول على أفضل النتائج عند ليف واحد حيث ازدياد عدد الألياف يؤثر سلباً على أداء الشبكة الإسمنتية ككل حيث كانت نسبة العرض إلى طول الليف (Aspect ration) هي ما يقارب (25×10^{-3}) مما يعكس عدم نجاح هذا المضاف عند العاملين الرطوبة والماء في تحسين الخصائص الميكانيكية للإسمنت العراقي المنتج في ام قصر.

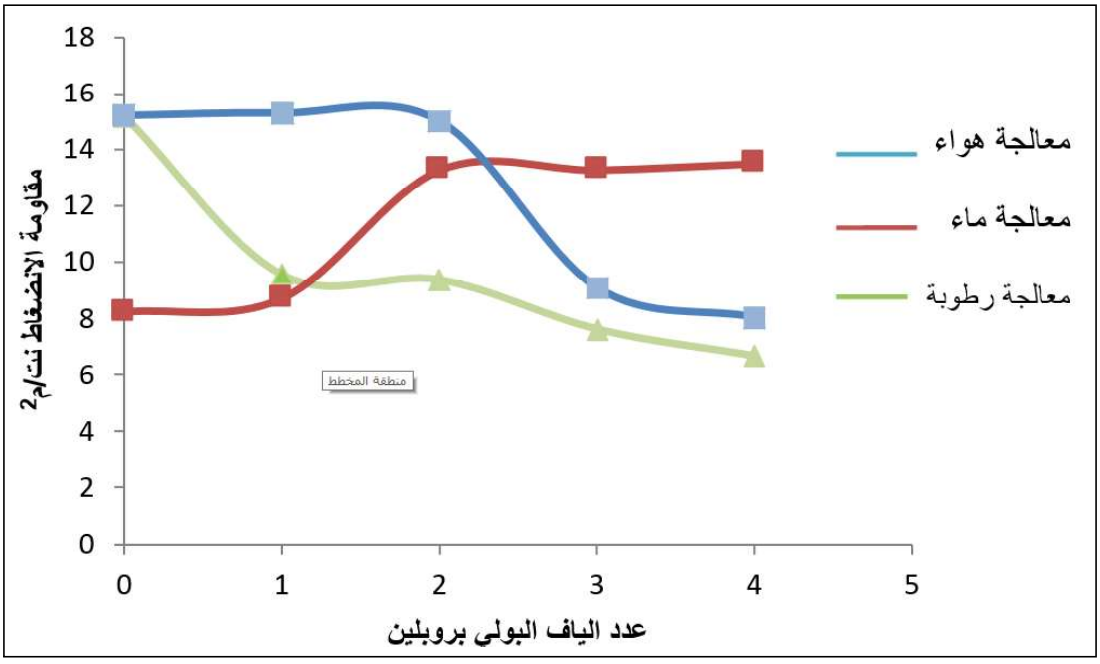


شكل (5): تغير مقاومة الانضغاط لقوالب مورتر كدالة لنسبة مضاف ذات سمك (0.1) cm من البولي بروبلين وعند المعالجات (الماء، الرطوبة، الهواء)

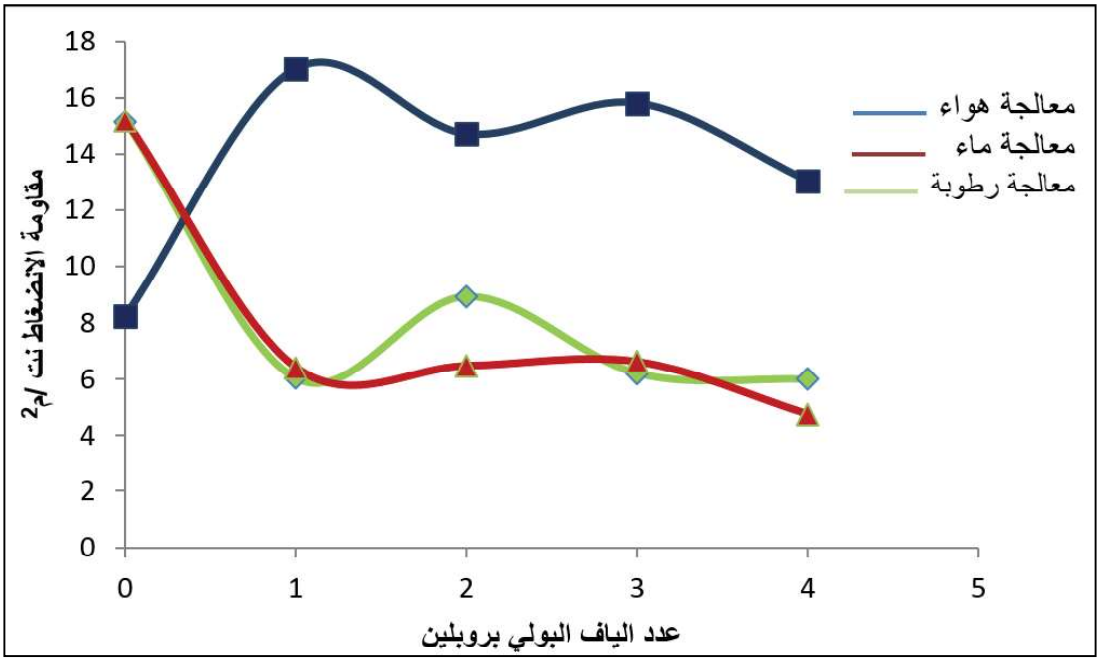
Vol. 9, No. 15 and 16, P. (29-37),Jun, 2019



شكل (6): تغير مقاومة الانضغاط لقوالب مورتر كدالة لنسبة مضاف ذات سمك (0.3) cm من البولي بروبلين وعند المعالجات (الماء، الرطوبة، الهواء)



شكل (7): تغير مقاومة الانضغاط لقوالب مورتر كدالة لنسبة مضاف ذات سمك (0.4) cm من البولي بروبلين وعند المعالجات (الماء، الرطوبة، الهواء)



شكل (**8**): تغير مقاومة الانضغاط لقوالب مورتر كدالة لنسبة مضاف ذات سمك (**0.5**) **cm**من البولي بروبلين وعند المعالجات (الماء، الرطوبة، الهواء)

المصادر

[1] A.M. Neville, Proprties of concrete, FLBS EDIUTION, LONDON, U.K., (1975).

[2] Ohama, Y. "Handbook of Polymer-Modified Concrete and Mortars - Properties and Process Technology", William Andrew Publishing/Noyes, (1995).

[3] American Concrete Institute; "Cement and Concrete Terminology", ACI 116R, ACI manual of concrete practice, Part 1, Farmington Hills, MI, (1990).

[4] I.M. Kamal, F.M. Falih and A. Ahmed, Iraqi J. Polymers,Vol. 6no 1,25-34, (2002).

[5] Haleem k. Hussain, LIU Gui WEI, Hameed A. Hamadi, Hiba L. Badr, Mohamed T. Abeed, 2011 International Conference on Technological Advancements in CIVEN garnering (ICTACE 2011).

[6] ACI E4, Chemical Admixtures for Concrete, ACI Education Bull E4-03, American Concrete Institute, Farmington Hills. Michigan, 12 pages, (2003).

[7] Alonso, C., Rodriguez, C., Andrade, C. and Arlaud, J., "Microstructural analysis of high performance concrete under fire. Improving resistance through the use of fibers" ECOMAS, Venice, July (2008).

[8] Mohammed Ali Jaber, HAMED ABDUL Razzaq Hamdi, Thamir Salman BACHARI, The 1st International Symposium on Marine Ports & Coastal Defense, Tartous (28-30) April, (2010).

[9] Roua Suhail Mahammed"Flexural Behavior Of Reinforced Concrete Beams

Vol. 9, No. 15 and 16, P. (29-37),Jun, 2019

Strengthened With Near Surface Mounting (CFRP)" M.Sc./Thesis InCivil Engineering, University of Mosul,iraq, (2011).

[10] The origin, composition and early age hydration mechanisms of Austrian natural Portlandt ,Cement and Concrete Research V. 110, P 1-12, (2018).

[11] - حميد عبد الرزاق، عمار كاظم البعاج، حليم كاظم حسين. المؤتمر الثامن لتصنيع البوليمرات، العراق، البصرة، (2009).

[12] Sung-Hoon Kang, Sung-Gul Hong, Juhyuk Moon, Importance of drying to control internal curing effects on field casting ultra-high performance concrete, Cement and Concrete Research, V. 108,P,1-208, (2018).