

تأثير اضافة بوليمر بولي فاينيل الكحول (PVA) على خصائص متراكبات السمنت- سليكا

خالد رشاد عبد الله الراوي* هدى محمد جعفر علي* سمارة جاسم الجبوري*

استلام البحث 3، كانون الثاني، 2011
قبول النشر 7، حزيران، 2011

الخلاصة:

تمت في هذه الدراسة تأثير اضافة مادة بولي فاينيل الكحول (PVA) polyvinyl alcohol البوليمرية والتي اذيت في الماء بتركيز 10% واعتماده محلول PVA حيث تمت اضافة نسب من هذا المحلول بنسب 5%، 10%، 15%، 20%، 25% على التوالي مع كمية الماء المعتمدة لمتراكب سمنت - سليكا بنسبة خلط (2:1) وحسب المستخدم في اكساء البناءات كبلاط. اظهرت النتائج زيادة في مقاومة الانضغاطية للمتراكب مع زيادة نسبة محلول PVA والى حد 20% كما اظهرت النتائج حصول نقصان في قيم التوصيل الحراري مع زيادة نسبة PVA مما يؤدي الى متراكب ذو عزل افضل كما اظهرت النتائج كفاءة بولي فاينيل الكحول في تقليل امتصاصية الماء من قبل المتراكب سمنت - سليكا وحسب ماموضح في هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: بولي فاينيل الكحول - (سمنت - سليكا) - الانضغاطية - التوصيل الحراري - امتصاصية الماء.

المقدمة :

للمتوسط الزوجية ($35 \times 10^3 - 25 \times 10^3$) خفيف الزوجية وهو يستخدم كرابط للكثير من المواد وبالأخص السيراميكية وبذلك تمت دراسة استخدامه مع السمنت في هذه الدراسة علما ان التركيز المعتمد في دراستنا يقع ضمن مدى متوسط الزوجية. [3]
ان الهدف من دراستنا هذه هو لتطوير هذا المتراكب والذي يسمى هندسيا بالبلاط المطور بالبوليمر والمستخدم بشكل كبير في اكساء البناءات والارصفة البحرية واعمدة الجسور ونظرا للتوسع في استخدامه وشيوعه الكبير فقد انصب اهتمامنا لهذا الجانب من اجل تطوير الموصفات له بحثيا ومن ثم التطبيق العملي لنتائج الدراسة ان اضافة المادة البوليمرية للسمنت لم يكن عيبا بل ان التصور المسبق لذلك من خلال تكوين البوليمر لشبكة بوليمر مستمرة من خلال هيكل المادة السمنتية وبالأبعاد الثلاثة (3-D crosslink) هو الذي يقودنا للقيام بمثل هذه الدراسة لان ذلك يعطينا تصورا عن تحسين لموصفات المراد دراستها.

النظرية:

مقاومة الانضغاط :

عند تسليط الحمل على الجسم الصلب (متراكب السمنت) تصغر القطعة وضمن الحد المرن يكون الانفعال ناجما من تقصير صغير في اتجاه حمل الانضغاط وضمن حد التشوه المرن يتناسب الانفعال ϵ تناسباً طردياً مع الاجهاد σ ، عند زيادة الانضغاط وعبور حد المرونة تتناسب الانضغاطية تناسباً طردياً مع الضغط المسلط σ

[4]

من خلال الاستخدام الواسع للسمنت ومتراكباته بدأ النظر علميا في دراسة تحسين موصفاته وخواصه الميكانيكية والحرارية وحسب الاستخدام المطلوب وذلك خلال تهيئته لتحمل الظروف المراد عمله فيها حيث يتم العمل على زيادة المتانة لتحمله الظروف الميكانيكية والصدمات وماشابه ذلك حيث كان لعلم البوليمر الدور الكبير في تطور هذا الاستخدام للسمنت

ان استخدام البوليمر في تحسين موصفات السمنت ومتراكباته يعود الى ما قبل عام 1950 والدراسات مستمرة في ذلك وقد ادت الى نتائج باهرة مما جعل تطور الانشاءات بشكل متسارع وتحت ظروف قياسية لم تؤلف من قبل [1]

ان خلطات السمنت البوليمرية عبارة عن خلطات لمادة السمنت كمتراكب وحسب الاستخدام مع الماء مضافا لها المادة البوليمرية وحسب النسب المطلوبة في دراستنا هذه تم اضافة المادة البوليمرية مع الماء كونها مادة مستحلبة تنوب في الماء لغرض ضمان انتشارها بشكل جيد خلال المتراكب السمنتية [2].

بولي فاينيل الكحول PVA : هو مادة على شكل حبيبات تشبه السكر تم تدويرها في الماء بطريقة خاصة الى ان نحصل على مادة صمغية شفافة وحسب التركيز المطلوب حيث حصلنا على PVA مع الماء بتركيز 10% وهو المعتمد في دراستنا واعتبر هذا هو مادة PVA التي سيتم مزجها مع مادة متراكب السمنت بنسب التركيز الموضحة في الدراسة. ان تركيبه الكيميائي هو



وان x هي درجة البلمرة والتي تحدد الوزن الجزيئي للبوليمر والذي سيكون مقداره ($22 \times 10^4 - 12 \times 10^4$)

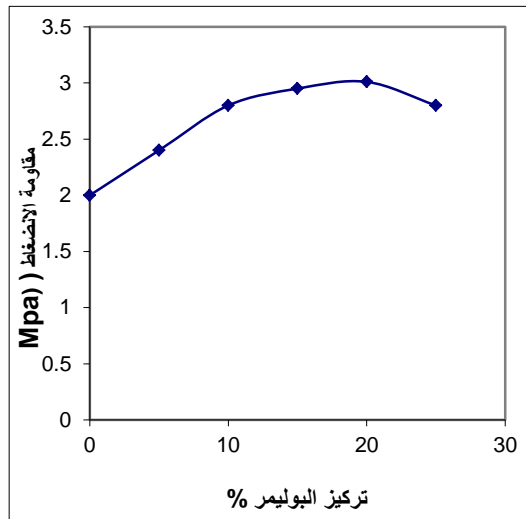
فترة ثلاثة اسابيع من عملية القولية من ضمنها اسبوع لعملية الترطيب والمعتمدة عالميا حيث يتم صب النماذج وتترك لمدة 24 ساعة ثم تقوم بعملية نقلها من القوالب واجراء عملية الترطيب لمدة اسبوع لاكمال متراكيب السمنت ويقماش مبلل واسبوعين للجفاف التام وتمت العملية بدرجات حرارة الجو بين 40 و 42 درجة مئوية حيث تم اعتماد ثلاثة نماذج لفحص مقاومة الانضغاطية ونموذج واحد لكل من الامتصاصية والتوصيل الحراري.

وللفحوصات الثلاثة التي تم دراستها وهي فحص مقاومة الانضغاطية (part(5),1983, B.S.1881 باستخدام ماكينة الفحص ELE ذات سعة 1000 KN والتوصيل الحراري حيث تم قياس كمية الحرارة المنتقلة بعزل المعدات في منظومة معزولة حراريا بالابعاد 5*10*20 cm متوازي اضلاع) عدد اثنان وحسب مواصفات الجهاز بلامسان صفيحة ساخنة بوجهيه المتقابلين والصفيحة الباردة للوجه المتباعدة حتى يحصل التوازن الحراري وتحسب التوصيلية من خلال الحرارة المنتقلة لوحدة المساحة اما الفحص الثالث فهو قابلية امتصاص النماذج للماء بعد غمر العينات خمسة ايام ثم تجفف ساعتين ثم يحسب الوزن ومقارنتها مع الوزن الاصلي قبل الغمر ،

النتائج والمناقشة:

الانضغاطية:

ان زيادة تركيز محلول البوليمر ادت الى زيادة مقاومة الانضغاط وكما موضح في الشكل رقم (1)



شكل (1): مقاومة الانضغاطية كدالة الى نسبة تركيز البوليمر مع متراكيب السمنت

وذلك من خلال تكوين تشابك ثلاثي الابعاد Three Dimensional cross linking - من خلال بلمرة ال PVA [6] يؤدي الى زيادة الترابط بين جزيئات السمنت - رمل مع نفسه وزيادة

$$\Delta V/V = B \sigma$$

$$K = 1 / B$$

B : انضغاطية المادة.

K: معامل التغير في الحجم

$$K = \sigma / (\Delta V/V)$$

وان تغير الحجم K يرتبط مع معامل المرونة (معامل يونك) بالعلاقة

$$K = v / 3(1-2v)$$

v: نسبة بوزون

الامتصاصية:

$$\text{absorption \%} = (W_2 - W_1) / W_1$$

W₁: وزن النموذج قبل غمره في الماء (جاف)

W₂: وزن النموذج بعد غمره بالماء لمدة خمسة ايام وبعد تجفيفه بالقماش [5]

التوصيل الحراري:

تنتقل الحرارة في المواد الصلبة بطريقة بالتوصيل الحراري وحسب المعادلة:

$$Q = KA (dT/dx)$$

Q: الحرارة المنتقلة (جول/ثانية) ----- (واط/م.ك)

K: معامل التوصيل الحراري

A: مساحة المقطع العمودي على اتجاه انتقال الحرارة

dT: فرق درجة الحرارة

حيث تم اعتماد هذه المعادلة في دراسة التوصيل الحراري

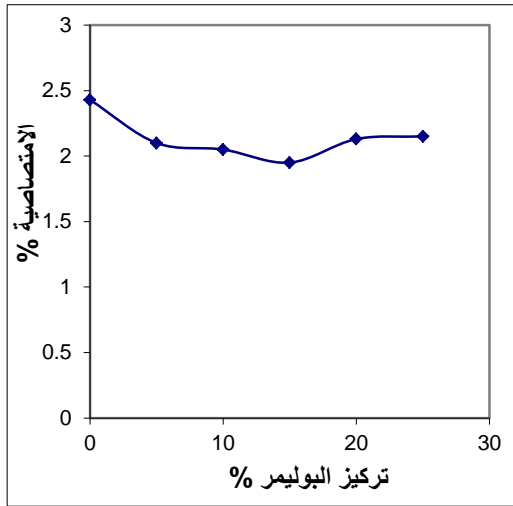
المواد وطرائق العمل :

السمنت المستخدم هو لبناني المنشأ (غير مقاوم) اما السليكا (الرمل) فهو النوع المستخدم في السوق المحلية للانشاءات واعمال البناء حيث تتراوح ابعاد حبيباته بحدود (75) مايكرون اما الماء المستخدم فهو ماء الاسالة الاعتيادي.

مادة البولي فاينل الكحول PVA هي من انتاج شركة Sika وهو على شكل حبيبات يشبه السكر يذاب في الماء ويكون مادة صمغية وحسب التراكيز المذاب بها.

اعتماد الخلطة رمل : سمنت 1:2 في كل الخلطات للنسب التي تمت دراستها حيث ان الاختلاف فقط هو في نسبة (محلول PVA) وبنسب 0%، 5%، 10%، 15%، 20%، 25% من كمية الماء المستخدمة حيث يتم خلط السمنت مع الرمل وهما جافيين وجعلها بشكل متجانس ثم يضاف الماء المعالج بالبوليمر وحسب النسبة المطلوبة ، يخلط المزيج مع اضافة الماء حتى التجانس للخليط الكلي ثم يصب بقوالب وحسب الفحوصات المطلوبة بعد

البوليمري والذي يعيق دخول الماء الى الجسيمات المكونة للخلطة [14,13] كما في الشكل (3)



شكل (3): امتصاصية الماء كدالة الى نسبة تركيز البوليمر مع متراكب السمنت

حيث حدثت حالة زيادة في الامتصاصية عند النسبة 20% والسبب يعود الى حدوث تكتل في بعض المواقع في البوليمر مما حدى البوليمر بعدم القيام بدوره في تغطية جميع جزيئات او جسيمات المادة للخليط مما مكن هذه الجزيئات الى امتصاص الماء او قد تكون بسبب ذوبان قسم من البوليمر في الماء.

الاستنتاجات:

- 1- تزداد مقاومة الانضغاطية بزيادة مادة البوليمر والى حد نسبة 20%.
- 2- ان قيم التوصيلية الحرارية قد انخفضت مع زيادة نسبة البوليمر المضاف مما جعل الخلطة ذات عزل حراري افضل .
- 3- ساهم البوليمر في تقليل امتصاص السمنت للماء وهذا مما يساعد على تقليل الرطوبة في حالة استخدام الملاط في اكساء البناءات وبالتالي الى تحمل التشقق بسبب تأثيره على التمدد والتقلص.
- 4- حدوث نقصان في مقاومة الانضغاطية عند نسبة بوليمر اكثر من 20 % صاحبه عند هذه النسبة زيادة في الامتصاصية للماء مما يدل فعلا على حدوث تكتل بوليمري اي شبكة غير منتظمة مما ادى الى هذه النتائج وكما اشرنا الى ذوبان قسم من البوليمر في الماء.

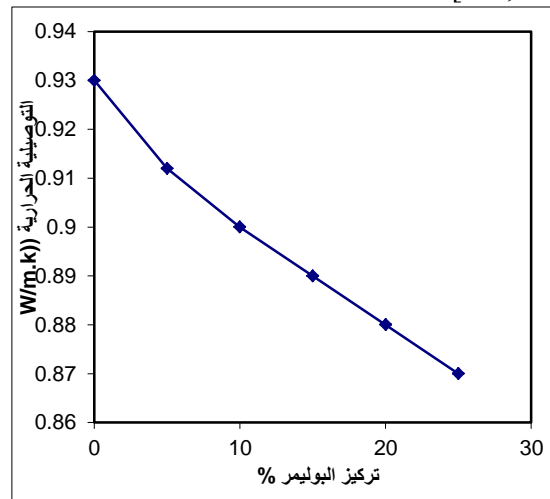
المصادر:

- 1- Yoshio,S and Henry,C,2011," Polyvinyl alcohol"CEH, Report chma.

الاتصافية مع بعضها البعض كما وانه يعمل كمادة مزيتة والتي تؤدي الى تقليل الاحتكاك بين الحبيبات مما يؤدي الى تحسين مقاومة الانضغاط [7,8]. مع الاشارة الى ان الزيادة في مقاومة الانضغاط قد حدثت في النسب الاولى 5 % و 10 % بشكل واضح وجد ان 15% و 20 % زيادة بسيطة قد تكون حسب تشبع الخلطة المترابطة للسمنت بالمادة البوليمرية وعند 25 % حدث نقصان في مقاومة الانضغاطية وذلك بسبب ان البوليمر في هذه الحالة بدأ يعمل كمادة ماصة بين مكونات الخلطة السمنتية. اي ان افضل مقاومة انضغاط هي عند نسبة 20% بوليمر. [10,9]

التوصيل الحراري

ان الهدف من دراسة هذه الخاصية هو للحصول على مادة اكساء البناءات ذات عزل افضل مما يساعد على منع الحرارة داخل البناءة من التسرب الى الخارج او العكس ويشير الشكل رقم (2) الى تغير التوصيل الحراري كدالة الى نسبة تركيز البوليمر مع متراكب السمنت. ان نتائج فحوصات التوصيلية الحرارية كانت كما موضحة في الشكل حيث حدث نقصان بسيط ولكنه واضح في قيم التوصيلية الحرارية مما يعني زيادة في قيمة العزل الحراري وهذا يعطينا نتائج ايجابية عن دور مادة ال PVA في استخدامها كمضافات بوليمرية لمتراكبات السمنت لتحسين عزله الحراري. [121,11]



شكل (2): التوصيلية الحرارية كدالة الى نسبة تركيز البوليمر مع متراكب السمنت

امتصاص الماء:

تؤدي زيادة نسبة البوليمر الى تقليل الامتصاصية للماء وذلك من خلال قيام البوليمر بتغليف الجسيمات المكونة للسمنت والرمل مما تمنعه بالقيام بالامتصاص وذلك من خلال تكوين الغشاء

- cement and concrete Research, 31 (2) : 239-243.
- 10- Peled, A. And mobashe, R. 2007, "Tensile of Fabric cement Baccd composites, Pustruded and cast", J. net incn. Engin, .19 (4): 341-348
- 11- Jae, H. K. and Riehard E. Robertson, 1998, "Effect of polymer on aggregate – paste bond strength and the inter face transition zone", advanced cement based material, 8: 68-78
- 12- Eva, v. And peter, K.,2008, "mechanical hygric and thermal properties of cement – based composite with hybrid fiibre reinforcement subjected to high temperature" , E.C.T.P. , 31(4):1310-1322.
- 13- Priya, V. and Ehy T. T 2007, "properties of poly vinyle alcohol – cement" paster materials and structures, 41(1):123-130
- 14-Sujjavamich, S. 1998, "Development of strength and fracture proprties of styrene-Butadiene copolymer Later-modify concrete", ACi materials J, IP,95(2) : 131-143.
- 2- Mindess, S. and Young, J. F.,2010," concrete, Prentice – Hell, INC", New Jersey.
- 3- Ohama, Y.1997," Recent Progress in concrete – polymer composite", Advance Bas mat, New York 5(2):31-40
- 4- مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر , "خواص المواد الهندسية" , 1998 , صالح كركجي
- 5- Aswani, K. 2004," Text book of material Science and Engineering" 260.
- 6- Letif, A. , 1998, "Study on the Proprties of polymer – modify concrete" , M.Sc. thesis civil Eng. University of Basra
- 7- Aldo A. and Francesco, B.,2000, "Cross-Linking of Poly (vinyle alcohol) chains by Al ions in Macro-Defect Free cement, Theoretical Study", Chem. mater, 12(3) : 738-743
- 8- Folhc, R.J. 1998, "Experimental Research on polymer modifies concrete", ACI material J ,95 (4) : 163-469.
- 9- Singh, N.B. 2001, "Effect of Polyvinyl alcohol on the hydration of cement with rice husk ash",

Effect of additive polyvinyl alcohol polymer on properties of cement – Silica

*Kalid R. Al-Rawi**

*Huda M. J. Ali**

*Samara Jassim Al-Jobory**

*Department of Physics, College of Science for Women, University of Baghdad

Abstract:

Study the effect of additives polymer polyvinyl alcohol (PVA) after solving in water by concentration 10% since represent a standard of PVA solution with added to cement – silica composite of ratio (1:2) with 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% respectively to the standard quantity of water which using as a mortar of building.

The results are demonstrate increasing on compression resistance with increase of PVA solution until 20%, and decreasing of thermal conductivity which represent a composite are increasing in thermal insulating. The results were recommended decreasing of water absorption with increase of PVA solution ratio as illustrated in this study.