تأثير اضافة رماد فحم الخشب على بعض خواص الخرسانة الطرية والمتصلبة[+]

THE EFFECT OF ADDING WOOD ASH ON SOME PROPERTIES OF WET AND SOLID CONCRETE

هدى نعمة خليفة[*]

المستخلص

تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة رماد فحم الخشب، بنسب مئوية وزنية (5, 10, 15, 20, 25%) من وزن السمنت، على وقت التماسك للخرسانة الطرية، وكذلك تأثيره على النسبة المئوية لامتصاص الماء و قوة تحمل إجهاد الضغط. تم تحضير خلطتين خرسانيتين وحسب النسب الآتية، 1:2:4 و 1:1.5:3 و كانت نسبة الماء الى السمنت تساوي 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 . بينت الدراسة إن هنالك علاقة طردية بين امتصاصية السمنت للماء و نسبة الرماد المضاف، و كذلك الحال بالنسبة لوقت التماسك الابتدائي، في حين إن قوة إجهاد الضغط للخرسانة تتناسب تناسبا عكسيا مع نسبة الرماد المضاف، حيث انخفضت قوة تحمل إجهاد الضغط للخرسانة 1:2:4 الى 55.9% مقارنة بقوة تحمل إجهاد الضغط للخلطة المرجعية و الى 44.9% للخرسانة 1:1.5:3 مقارنة بالخلطة المرجعية.

Abstract

In this paper the effect of adding fly wood ash, with a percentage content of ash mass sub to concrete mass are (5, 10, 15, 20 & 25%), on the setting time of the wet concrete and on the absorptance and compressive strength of solid concrete, are studied. Two types of concrete mixing are used namely 1:2:4 and 1:1.5:3, where the percentages of water to cement mass are (0.5, 0.6, 0.7 and 0.8). The results showed that there is a objective relationship between the absorptance of solid cement to the water and the percentage of the added ash, so as for setting time of concrete, while the compressive strength is proportional inversely with the percentage of ash added. The compressive strength is reduced to 55.9% for the concrete mix of 1:2:4 compare with that for reference mix, and to 49.9% for the concrete mix of 1:1.5:3 compare with that of the reference mix.

الجانب النظري

بالنظر للدور الذي تلعبه الخرسانة في الوقت الحاضر و لما لها من دور أساس في إنشاء المشاريع الصناعية و الزراعية و المدنية، اصبح من الضروري أيجاد طرق تمكننا من الحصول على خرسانة ذات مواصفات معينة تناسب الغرض المطلوب لها، وطرق المضافات Admixture واحدة من الطرق التي تمكننا

[+] تاريخ استلام البحث في ٢٠٠٤/١٠/٢٠ ، تاريخ قبول النشر في ٢٠٠٥/١/١٩

[*] مدرس مساعد / الكلية التقنية - بغداد

من التحكم بخواص الخرسانة الميكانيكية و الحرارية. يمكن اضافة رماد الفحم الى الخلطة الخرسانية لتحسين خواصها الحرارية عن طريق زيادة عدد الفجوات الهوائية في جسم الخرسانة المتصلب و الذي يؤدي الى زيادة المقاومة الحرارية لها . ومن المعروف إن رماد فحم الخشب يصنف بالنوع D حسب المواصفات القياسية للجمعية الأمريكية للفحص (C494.71) [3, 2, 1] .

من أهم شروط المواد المضافة ان تكون متجانسا ضمن الخلطة الواحدة، و ثبات النوعية و النسبة في الخلطات المتعددة، و يجب تحديد الحد الأقصى للمضاف كنسبة وزنيه من وزن السمنت. يستخدم المضاف لعدة أسباب منها إبطاء عملية التصلب أو لتقليل الحرارة المتولدة أثناء تصلب السمنت أو لتقليل كثافة الخرسانة لتحسين خواصها الحرارية كالعزل الحراري وخفض قابليتها للخزن الحراري، أو ربما للأسباب جميعها معا. ويجب الأخذ بنظر الاعتبار التأثيرات الجانبية للمضاف على الخرسانة، حيث انه من الضروري اخذ موافقة المختبر المختص على استخدامها و كذلك يجب معرفة نتائج استخدامها السابق و التأكد من صلاحيته [6,5,4] .

هنالك دراسات عديدة تهدف الى تحديد تأثير المضافات على الخرسانة مثل تأثير إضافة رماد الفحم الحجري و إضافة نشارة الخشب و غيرها[9,8,7] .

تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة رماد فحم الخشب، بنسب مئوية وزنية (5, 10, 15, 20, &25%) من وزن السمنت، و تم تحضير خلطتين خرسانيتين لهذا الغرض وحسب النسب الآتية، 1:2:4 و 1:1.5:3 و كانت نسبة الماء الى السمنت تساوي 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 .

تم تحضير النماذج الخرسانية عند درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية و فحصت بعمر ٢٨ يوما. و تم دراسة مقاومة الخرسانة المعدة لإجهاد الضغط و النسبة المئوية لامتصاص الخرسانة المتصلبة للماء و زمن التجمد الابتدائي.

<u>تحضير النماذج و طرق القياس</u>

أ- السمنت: استعمل السمنت البورتلاندي المحلي المنتج من قبل شركة السمنت العراقية (معمل كبسية).

ب- الركام: من النوع غير المكسر و مصدرة مقالع الصدور.

- الركام الناعم : مطابق للمواصفات العراقية (٤٥) لعام ١٩٨٥ منطقة التدرج (٣) و نسبة أملاح الكبريت ٠,٠٥%.
- الركام الخشن: مطابق للمواصفات العراقية(٤٥) ونسبةأملاح الكبريتات٠,٠١%والمقاس الأقصى١٥ ملم.

ج- ماء الخلط: استعمل الماء المجهز من قبل الإسالة الوطنية.

حضرت النماذج المشار أليها آنفاً، بموجب المواصفات البريطانية (١٨٨١) لعام ١٩٧٣، و تم تحضير النموذجين المرجعيين دون إضافة رماد الفحم و بنسب ماء الى سمنت مختلفة. تم إضافة رماد فحم الخشب الى النماذج الأخرى بنسب وزنيه تساوي (٥ و ١٠ و ١٥ و ٢٠ و ٢٥%) و كانت نسبة الماء الى السمنت تساوي (٠,٥ و ٠,٦ و ٠,٧ و ٠,٨) ، حيث يتم تغير نوع الخلطة و نسبة الماء

الى السمنت لكل نسبة مضافة من فحم الخشب. بلغ عدد النماذج التي تم دراستها ٤٨ نموذجا، و بأبعاد 15×15×15 سم للنموذج الواحد.

يتم تحضير رماد فحم الخشب عن طريق حرق فحم الخشب عند درجة حرارة تبلغ حوالي ٢٠٠ درجة مئوية و غربلة ناتج الحرق بمنخل قياس ٦٠٠ مايكرون. تم حساب النسبة المئوية لامتصاص الخرسانة للماء عن طريق تجفيف النموذج الخرساني بعمر ٢٨ يوما و قياس وزنه ثم غمره بالماء لمدة ساعة واحدة و بعد ذلك قياس و حساب النسبة المئوية للامتصاص من المعادلة التالية:

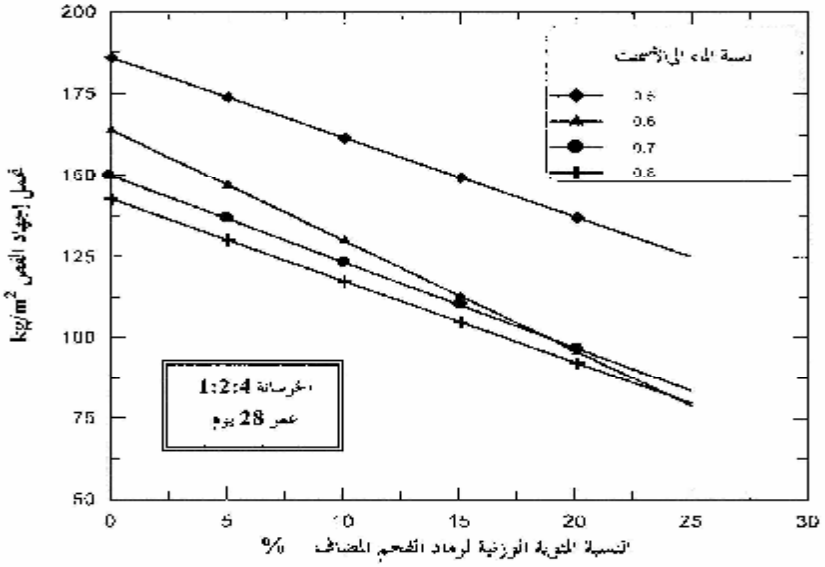
$$\text{Absorptance} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Absorptance	:	النسبة المئوية لامتصاص الخرسانة للماء	(%)
A	:	وزن الخرسانة بعد تجفيها عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية	(كغم)
B	:	وزن الخرسانة بعد غمرها بالماء لمدة ساعة	(كغم)

استخدم جهاز فايكت ذو ابره مربعة المقطع بمساحة مقطع تساوي ١ ملم^2 لتحديد زمن التجمد الابتدائي و الذي يتم تحديده بعد نفاذ الإبرة مسافة مقدارها ٥ ملم من قاعدة القالب خلال العجينة القياسية.

المناقشة و الاستنتاجات

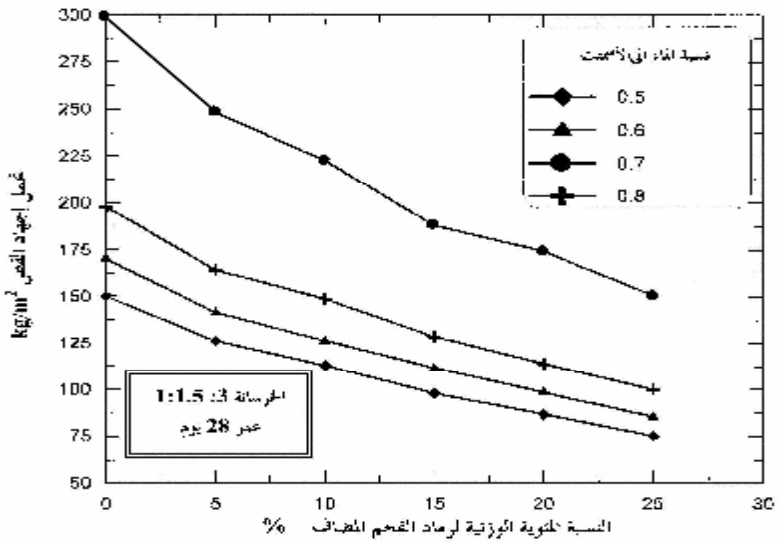
الشكل رقم ١ و الشكل رقم ٢ يوضحان تأثير النسبة المئوية الوزنيه لرماد فحم الخشب المضاف على تحمل إجهاد ضغط لخرسانة للخلطتين ١:٢:٤ و ١:١,٥:٣ على التوالي.



شكل رقم (١) : تأثير النسبة المئوية الوزنية للرماد المضاف على اجهاد ضغط الخرسانة

نلاحظ من الشكل رقم ١ إن افضل إجهاد ضغط هو للخلطة المرجعية ١:٢:٤ و الذي يساوي ١٨٩ كغم/م^2 عندما تكون نسبة الماء الى السمنت تساوي ٠,٦، و تنخفض قيمة تحمل إجهاد الضغط الى ٦٧,٢%

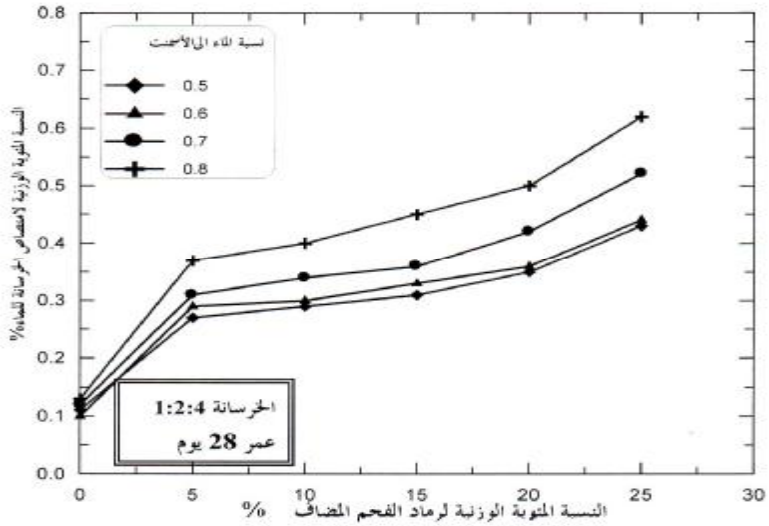
من القيمة أعلاه بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة وزنيه مقدارها ٢٥%، في حين إن قيمة تحمل إجهاد الضغط تنخفض الى أدنى قيمة لها لتساوي ٥٥,٩% عندما تكون نسبة الماء الى سمنت تساوي ٠,٨ و النسبة الوزنيه للفحم المضاف يساوي ٢٥% من وزن الخرسانة.



شكل رقم (٢) : تأثير النسبة الوزنية للرماد المضاف على اجهاد ضغط الخرسانة

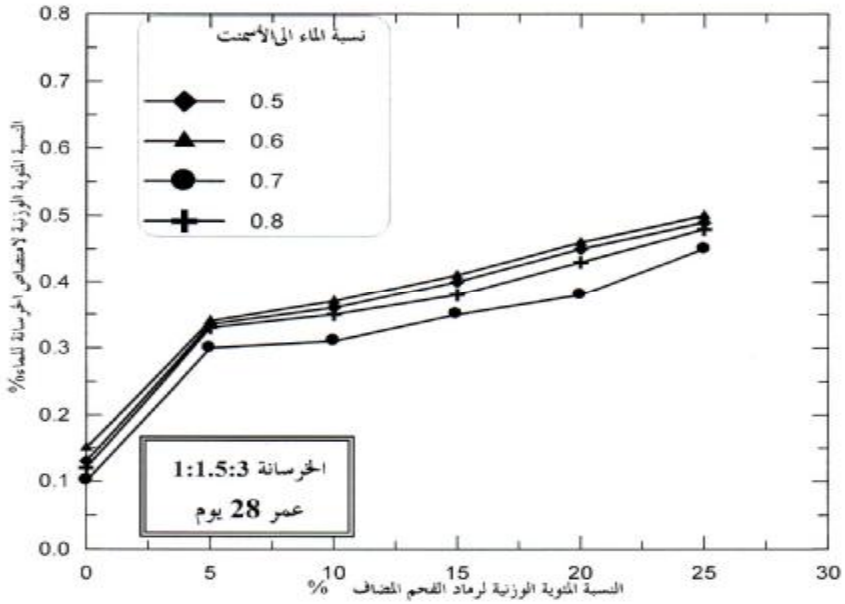
من الشكل رقم ٢ نلاحظ إن اعلى تحمل لإجهاد الضغط هو للخلطة المرجعية ١:١,٥:٣ و الذي يساوي ٢٩٩ كغم/م^2 و عند نسبة ماء الى سمنت يساوي ٠,٧، و تنخفض هذه القيمة الى ٥٠,٤% من القيمة أعلاه عند نفس نسبة ماء الى سمنت بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة وزنيه مقدارها ٢٥%، في حين إن قيمة تحمل إجهاد الضغط تصل الى أدنى مستو لها و التي تساوي ٤٤,٩ % من قيمة تحمل إجهاد الضغط للخلطة المرجعية، عند نسبة ماء الى سمنت مقدارها ٠,٥ .

ويعود سبب انخفاض مقاومة إجهاد الضغط عند زيادة النسبة المئوية لرماد فحم الخشب المضاف الى انخفاض قوة التلاصق بين الركام والعجينة الأسمنتية، حيث إن قوة التلاصق تعد عاملا مهما في تحديد قوة مقاومة الانحناء ، و كذلك بسبب الطبقة العازلة التي يكونها رماد فحم الخشب إضافة سحبه لجزء من المضاف الى الخرسانة.الشكل رقم ٣ و الشكل رقم ٤ يوضحان تأثير النسبة المئوية الوزنيه لرماد الفحم المضاف على قابلية الخرسانة لامتصاص الماء لنسب مختلفة من الماء الى السمنت و للخلطتين ١:٢:٤ و ١:١,٥:٣ على التوالي.



شكل رقم (٣) : تأثير النسبة المئوية الوزنية للرماد المضاف على امتصاص الخرسانة للماء

نلاحظ من الشكل رقم ٣ إن زيادة النسبة المئوية لرماد الفحم المضاف تؤدي الى زيادة قابلية الخرسانة على امتصاص الماء، حيث و صلت اعلى نسبة للامتصاصية ٠,١ للخلطة المرجعية ١:٢:٤ عند نسبة ماء الى سمنت تساوي ٠,٦ و تزداد هذه النسبة لتصل الى ٠,٤٤ عند نفس نسبة ماء الى سمنت بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة ٢٥ %، و تصل اعلى قيمة للامتصاصية و التي تساوي ٠,٦٢ عند نسبة ماء الى سمنت تساوي ٠,٨ بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة وزنيه مقدارها ٢٥%.



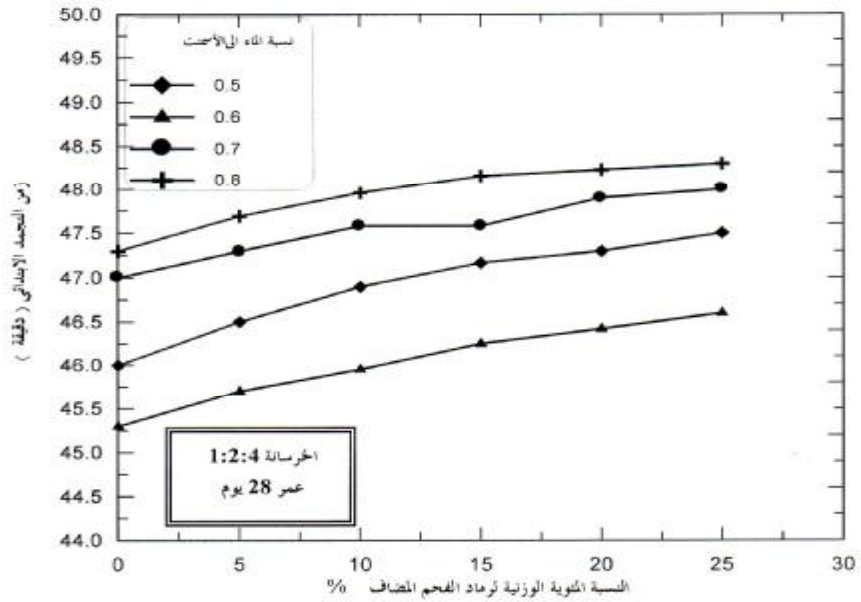
شكل رقم (٤) : تأثير النسبة المئوية الوزنية للرماد المضاف على امتصاص الخرسانة للماء

من الشكل رقم ٤ نلاحظ إن أدنى نسبة للامتصاصية هي للخلطة المرجعية ١:١,٥:٣ هي ٠,١ عند نسبة ماء الى سمنت يساوي ٠,٧ و تصل الى ٠,٤٥ بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة ٢٥ %، في حين إن اعلى قيمة للامتصاصية تصل الى ٠,٥ عند نسبة ماء الى سمنت يساوي ٠,٦ بعد إضافة رماد فحم الخشب بنسبة ٢٥ %.

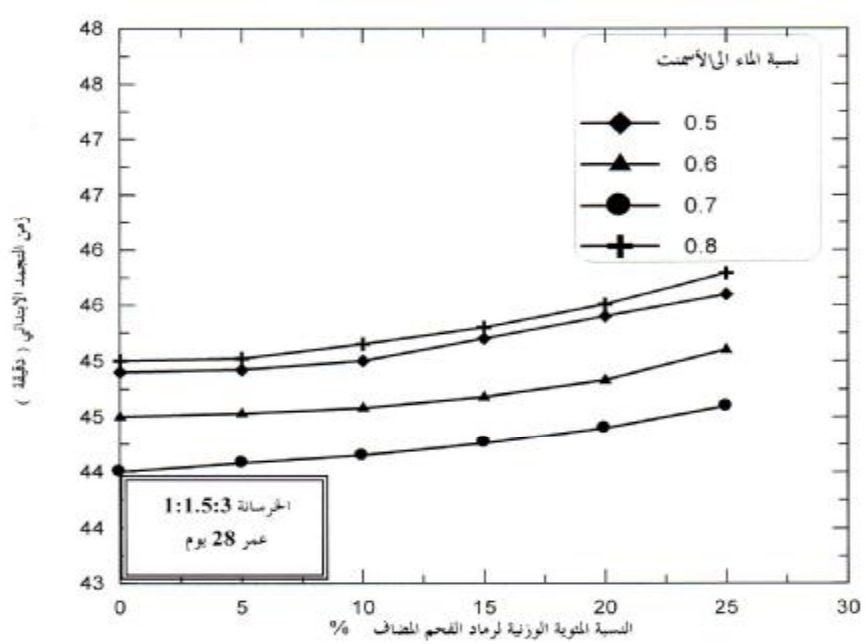
ويعود سبب ازدياد قابلية الخرسانة الصلبة على امتصاص الماء بعد إضافة المضافات هو الـــى تكـــوين فجوات هوائية في جسم الخرسانة مما يؤدي الى السماح للماء بالتغلغل عن طريق هذه الفجوات.

وتعد عملية امتصاص الخرسانة للماء ظاهرة سلبية و تؤدي الى انخفاض العزل الحـــراري للخرســـانة وكذلك تغلغل الرطوبة عن طريق جسم الخرسانة يؤدي الى صداء حديد التسليح و فقدانـــه لـــبعض خواصـــه الميكانيكية وكذلك الى تشقق الغطاء الخرساني و سقوطه.

الشكل رقم ٥ و الشكل رقم ٦ يوضحان تأثير النسبة المئوية الوزنيه المضافة لرماد فحم الخـــشب علـــى زمن التجمد الابتدائي لنسب مختلفة من الماء الى السمنت و للخلطتين ١:٢:٤ و ١:١,٥:٣ على التوالي.



شكل رقم (٥) : النسبة المئوية الوزنية للرماد المضاف على زمن التجمد الابتدائي



شكل رقم (٦) : تأثير النسبة المئوية الوزنية للرماد المضاف على زمن التجمد الابتدائي

نلاحظ من الشكل رقم ٥ والشكل رقم ٦ إن تأثير إضافة أو زيادة النسبة المئوية الوزنيه لرماد فحم الخشب قليل ، حيث إن اكبر تأخير زمني هو ١,٥ دقيقة عند الخلطة ١:٢:٤ عندما تكون نسبة الماء الى السمنت ٠,٥ و نسبة المضاف الوزنية تساوي ٢٥%، مع ذلك نلاحظ إن زيادة النسبة المئوية لرماد فحم الخشب المضاف يؤدي الى إبطاء عملية تصلب العجينة الاسمنتيه، و عملية إبطاء التصلب ذات فائدة كبيرة كونها تمنع تكون المفاصل الخامدة للخرسانة، ويجب الانتباه هنا الى إن زيادة النسبة المضاف بشكل كبير يؤدي الى منع عمليتي التجمد و التصلب للخرسانة، وكذلك يجب معرفة تأثير التركيب الكيميائي لرماد فحم الخشب المضاف على التفاعل الكيميائي للخرسانة.

الاستنتاجات

١- ينصح باستخدام رماد فحم الخشب عند صب الخرسانة التي لا تتطلب اجهاد ضغط عالي كونها مادة محلية و رخيصة خصوصا في المناطق ذات الأجواء الحارة و التي تؤدي الى تقلص زمن التماسك الابتدائي بارتفاع درجة الحرارة، كما و تفيد المؤخرات الزمنية لتصلب الخرسانة الى منع تكون المفاصل الخامدة للخرسانة.

٢- يوصى باستخدام مضاف رماد فحم الخشب عند الحاجة الى خرسانة ذات نسب فجوات هوائية عالية و ذات تحمل ضغط ضمن الحدود الموصى بها، حيث ان اضافة رماد فحم الخشب يؤدي الى انخفاض مقاومة اجهاد الضغط الى ٥٥,٩ % من اجهاد الضغط للخلطة المرجعية.

٣- لا يوصى باستخدام الخرسانة الحاوية على رماد فحم الخشب في المناطق الرطبة لانه يؤدي الى زيادة في قابلية الخرسانه الصلبة على امتصاص الماء بمقدار ٦٢%.

المصادر

1-Gelbler S.H and Klieger P.," Effect of Fly Ash on the Durability of Air-entrained Concrete", *PCA* , 1985.
2-Whiting, David " Deicer-Scaling Resistance of Lean Concrete Containing Fly Ash", *Portland cement association* , 1989.
3-Winter, George and Arthur H. Nilson *Design of Concrete Structures* Mc Graw-Hill company, 1979.
4-Khanna, P.N *Civil Engineers Hand Book* Engineers Publishers, New Delhi , 1985.
5- سرسم، جلال بشير تكنولوجيا *الخرسانة* مطبعة جامعة بغداد،١٩٨٦
6- التميمي ، بلال محمود حسين *تصميم المنشات الخرسانية المسلحة* دار ارام للدرسات و النشر و التوزيع، ١٩٩٧.
7-Nevill, A.M *Properties of Concrete* 2nd edition Pitmon, London , 1978.
8-Darey, N." *Concrete Mixes for Various Building Purpose*" *Proceeding of syposum on mix design and quality control cement and concrete Assocation*.
9-Jackson, Neil, Dhir, Ravindrak. *Civil Engineering Materials* 5th edition, Hong Kong, ,1996.