2-Air Entraining Admixtures اضافات الهواء المقصود او المحبوس

◻ الهدف منها ◻

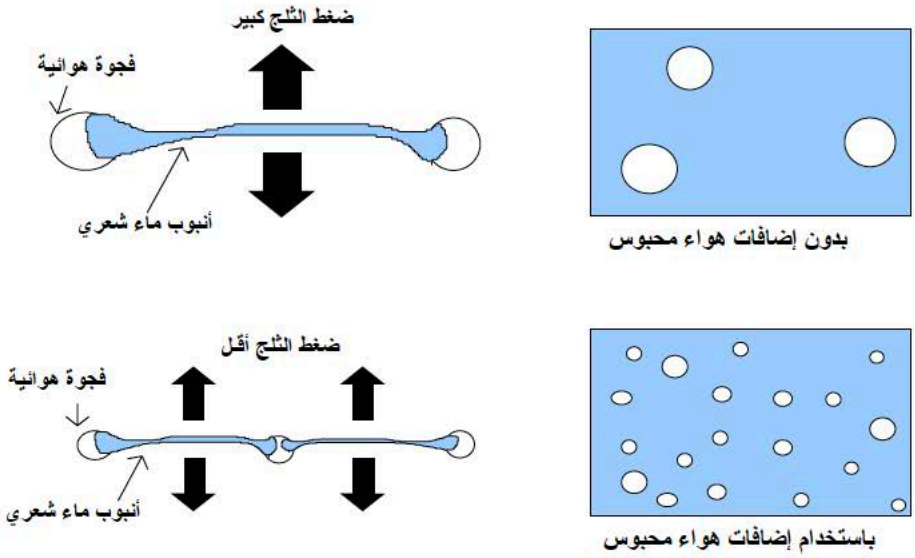
تقليل وزن الخرسانة وزيادة المتانة Durability وخاصة المقاومة للصقيع Frost Resistance ويتم ذلك عن طريق إحداث فقاعات Bubbles هوائية دقيقة (غير متصلة) موزعة توزيعاً منتظماً خلال الكتلة الخرسانية وتبقى كذلك بعد تصلد الخرسانة كما فى الشكل(5).

◻ ويمكن أن يتم ذلك بطريقتين ◻

١- إضافة مواد تحدث رغاوى Foaming وذلك أثناء خلط الخرسانة مثل بعض المركبات العضوية كالأصماغ الخشبية Resins والزيوت والمنظفات الصناعية.

٢- إستخدام مواد صلبة تتفاعل مع الأسمنت وتنتج غاز الهيدروجين على هيئة فقاعات دقيقة كثيرة مثل مسحوق بودرة الألمنيوم وبودرة الزنك والماغنسيوم.

وتستخدم هذه المواد بنسب تتراوح من ٠,٠١% إلى ٠,٠٣% من وزن الأسمنت وتحدث هواء محبوس يتراوح من ٥% إلى ١٥% من حجم الخرسانة. ولا تؤثر هذه الإضافات على زمن الشك للخرسانة بينما تؤدى إلى زيادة إنكماش الجفاف وتقل المقاومة فقد وجد أن هناك علاقة عكسية بين نسبة الهواء المحبوس فى الخلطة ومقاومة الضغط للخرسانة ، حيث تقل المقاومة بمعدل حوالى ٥% تقريباً لكل نسبة هواء محبوس مقدارها ١%.



شكل(5)تأثير إضافات الهواء المحبوس فى تحسين مقاومة الصقيع .

3-Permeability-Reducing Admixtures مضافات لمنع نفاذ الماء بالخرسانة

❐ الهدف منها ❐

تساعد على مقاومة نفاذ الماء إلى الخرسانة ولكنها لا تمنع نفاذ الماء تماماً. وللوصول إلى درجة عالية من مقاومة النفاذية ينبغى العناية بتصميم الخلطة الخرسانية ثم العناية بعمليتى الدمك والمعالجة.

❐ يمكن تحسين نفوذية الخرسانة من خلال المحاور الثلاثة الآتية❐

اولا: اضافات مانعة للماء Water Proofing Agents

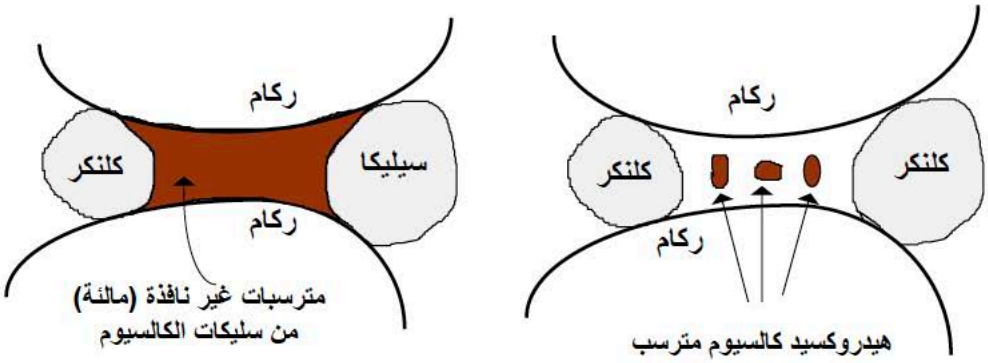
وهى تعمل على منع الخرسانة من امتصاص ماء المطر والمياه السطحية الملامسة ومن امثلتها زيوت البترول والشمع Wax وتضاف بنسبة تتراوح من ٠,١% إلى ٠,٤% من وزن الأسمنت. وتستخدم المواد البوليمرية أيضاً لهذا الغرض وذلك فى صورة دهانات لأسطح الخرسانة لسد الفجوات الهوائية والشروخ الشعرية الموجودة بالسطح.

ثانيا:استعمال الملدنات الفائقة Superplasticizers

وهى تفيد هنا بطريقة غير مباشرة حيث أنها تعمل على تقليل ماء الخلط وبالتالى الحصول على أقل نسبة فراغات ممكنة بالخلطة ومن ثم تتحسن منفذية الخرسانة.

ثالثا: استعمال مواد بوزولانيه مالئة للفراغات Pozzolanic Materials (Filling Effect)

والمواد البوزولانية هى المواد التى تتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم الحر الناتج من تفاعل الأسمنت مع الماء مكونة مركبات غير قابلة للذوبان مثل سيليكات وألومنيات الكالسيوم والتى تعمل على سد الفجوات الداخلية والمسام الشعرية ومن أمثلتها مادة غبار السيليكا Silica Fume وهي مادة تتكون من حبيبات دقيقة جداً مساحتها السطحية حوالى أربعة إلى خمسة أمثال المساحة السطحية للأسمنت (٢٠٠٠٠ سم^{٢}/كغم) وهي ناتج ثانوى Byproduct فى صناعة سبائك السيليكون والفيروسليكون. وتتفاعل مادة غبار السيليكا مع هيدروكسيد الكالسيوم مكونة سيليكات الكالسيوم المتميئة والتى لاتذوب فتؤدى إلى تقليل الفجوات الداخلية والمسام الشعرية كما هو موضح فى شكل(6).



عملية الإماهة للخرسانة المحتوية على أسمنت بورتلاندى عملية الإماهة للخرسانة المحتوية على غبار السيليكا

شكل (6) دور غبار السليكا في تحسين نفوذية الخرسانة.

4- Antiwashout Admixtures مضافات لمنع اجتراف الاسمنت بفعل الماء

عند صب الخرسانة تحت الماء يعمل الماء على إجتراف الأسمنت من الخرسانة وينتج عن ذلك نقص فى مقاومتها و تعكر فى المياه المحيطة بها. ولهذا السبب يستخدم هذا النوع من الإضافات التى تعتبر من أحدث أنواع الإضافات الموجودة فى السوق حالياً. و تعمل هذه الإضافات على تكوين جل فى الماء المحيط بحبيبات الأسمنت فتحميه من الإجتراف بفعل الماء كما تعمل على زيادة اللزوجة و التماسك بين جزئيات الخرسانة و تحسن من مقاومتها للإنفصال. ويستخدم هذا النوع من الإضافات أيضاً فى إنتاج الخرسانة عالية السيولة أو الخرسانة ذاتية الدمك حيث تقوم هذه الإضافات بمقاومة الإنفصال الحبيبى وزيادة التماسك للخرسانة. وتتكون هذه الإضافات من بوليمرات أكريليكية أو مركبات سليولوزية على هيئة بودرة قابلة للذوبان فى الماء وتضاف إلى الخلطة بنسبة تقريبية ١% من وزن الأسمنت.

ولتقييم كفاءة هذه الإضافات لمقاومة الخرسانة لإجتراف الأسمنت بفعل الماء يتم إجراء إختبار سقوط الخرسانة فى الماء حيث يتم وضع كمية من الخرسانة حجمها ٣ لتر فى سلة مثقبة ثم يسمح بسقوطها ورفعها خمس مرات خلال الماء الموجود فى وعاء قطره ٣٠ سم وإرتفاعه ٥٠ سم. يتم قياس النقص فى وزن الخرسانة نتيجة إجتراف الأسمنت و تقاس درجة تعكر الماء حيث ينبغي أن لا تزيد عن ٥٠ ملغم\لتر كما يقاس الأس الهيدروجينى pH للماء والذى يجب أن يقل عن ١٢,٥ .كذلك تقاس مقاومة انضغاط للخرسانة بعد إخراجها من الماء ، حيث يلزم أن تكون النسبة بين مقاومة انضغاط للخرسانة المصبوبة تحت الماء و مقاومة انظغاط للخرسانة المماثلة المصبوبة فى الهواء أكبر من ٨٠%.

ويمكن تلخيص تأثير هذا النوع من الإضافات فيما يلى:

١- تتحسن قدرة الخرسانة على مقاومة إنفصال مكوناتها.

٢- تتحسن مقاومة الخرسانة للنزيف بدرجة كبيرة.

٣- الخرسانة المحتوية على هذه الإضافات يكون لها القدرة على الإنسياب والتسوية الذاتية.

٤- النوع السليولوزى من هذه الإضافات يعمل على تأخيرالانجماد الإبتدائى والنهائى ، حيث قد يصل الانجماد الإبتدائى إلى أكثر من ١٨ ساعة بينما يزيد الانجماد النهائى إلى ما يقرب من ٤٨ ساعة.

٥- تؤدى هذه الإضافات إلى نقص مقاومة الضغط للخرسانة المصبوبة تحت الماء بنسبة قد تصل إلى ٢٠% إذا ما قورنت بمقاومة الضغط للخرسانة المماثلة و المصبوبة فى الهواء.

5- Coloring Admixtures مضافات لتلوين الخرسانة

وهى عبارة عن أكاسيد معدنية Metallic Oxide وهى متوفرة فى صورة مواد طبيعية أو صناعية ويشترط فيها أن تكون خاملة كيميائياً وأن لا تزيد نسبتها عن ١٠% من وزن الخرسانة. ومن أهم المواد المستخدمة فى ذلك:

أكسيد الحديد الأسود و الكربون ⇦ اللون الرصاصى أو الأسود

ثانى أكسيد التيتانيوم ⇦ اللون الأبيض

أكسيد الكروم ⇦ اللون الأخضر

أكسيد الحديد الأحمر ⇦ اللون الأحمر

أكسيد الحديدالأصفر ⇦ لون ابيض مصفر

أكسيدالحديد البني ⇦ اللون البنى

6- Miscellaneous Admixtures مضافات اخرى متنوعة

يوجد العديد من المضافات الأخرى التى تستخدم مع الخرسانة نذكر منها الآتى:

١- إضافات حقن الخرسانة.

٢- إضافات للمساعدة فى ضخ الخرسانة.

٣- إضافات لمنع تكون الرطوبة بالخرسانة.

٤- إضافات لمنع تكون الفطريات والبكتريا على الأسطح الخرسانية للمنشآت المآنية.

٥- إضافات لمنع التآكل والصدأ فى حديد التسليح.

٦- إضافات لتقليل التفاعل القلوى بين الركام والأسمنت.

٧- إضافات لتكوين الغازات داخل الخرسانة.

٨- إضافات لتحسين التماسك بين حديد التسليح والخرسانة.

****