المهندس

إياء عبدالمنعم خلف

التشققات في الخرسانة التي تجهز باستخدام الصب المركزي (الأسباب والعلاج)

بحث عملي تجريبي مقدم إلى نقابة المهندسين في السليمانية يتناول ظاهرة الشقوق في الأسطح الخرسانية التي تم صبها باستخدام المضخات الخرسانية مبينا الاسباب والعلاج (تم اخذ منطقة كرميان نموذجاً)

التشققات في الخرسانة التي تجهز باستخدام الصب المركزى (الأسباب والعلاج)

تمهيد:-

يشمل هذا البحث الابنية التي تم انجازها في الفترة (من ٢٠٠٦ الى ٢٠١٤) في منطقة كرميان والتي تجهز بالخرسانة من قبل المعامل في نفس المنطقة.

إنَّ عمليات البناء في اقليم كردستان شهدت في الفترة الحالية تطورا هائلا وسريعا بسبب استقرار الوضع الامني والاقتصادي مما جعل هناك حاجة كبيرة الى بناء وتطوير البنى التحتية وكافة المؤسسات الرسمية والحكومية والأهلية.هذه القفزة النوعية زادت من مساحات وارتفاعات ونوعيات الابنية ، وبالتالي فأن عمليات صب الخرسانة - وهي العمود الفقري لأي مشروع – باستخدام الخباطات اليدوية التقليدية جدا بطيئة وغير فعالة وغير مسيطر عليها فنيا ومكلفة وفيها نسبة تلف عالية ، فدعت الحاجة الى استخدام الخباطات المركزية ومضخات الخرسانة (CONCRETE PUMPS) لما تتمتع به من سرعة وسهولة اضافة الى السيطرة النوعية العالية وقلة التلف في المواد وانخفاض الكلفة نسبيا.

ولكن بعد هذا الاستخدام جاءت مشكلة جديدة وخطيرة وهي انه غالبية المنشآت التي يستخدم في صبها الكونكريت الجاهز يظهر فيها تشققات في الخرسانة وغالبا ما تكون هذه الشقوق نافذة ومتشعبة في كل جسم الخرسانة.

هذه المشكلة الجديدة شكلت قلقا وأزمة حقيقية وتبادل اتهامات بين المصممين والمنفذين وبين اصحاب العمل وبين مجهزي الخرسانة (أصحاب المعامل)، بل ووصلت بعض القضايا الى المحاكم من اصحاب العمل الذين اتهموا اصحاب المعامل بالتقصير والغش على حد قولهم ، وكل هذا شكل حاجة ملحة لدراسة اسباب وعلاج تلك المشكلة من الواقع التجريبي حيث تم البحث على أربعة معامل عملاقة ورئيسية في قضاء كلار والتي تجهز ما يقارب من ٩٨% من خرسانة المشاريع في منطقة كرميان.

واقع معامل تجهيز الخرسانة

إن معامل تجهيز الخرسانة في كرميان تتمتع عموما بوجود الموازين الالكترونية عالية الدقة ، وكذلك وجود السيطرة النوعية العالية والكوادر الفنية الممتازة، وأغلب المعامل تتألف من الأجزاء التالية كما موضح في الشكل أدناه :-

١- خزان الإسمنت البورتلاندي الاعتيادي (نوع تاسلوجة)
٢- خزان الإسمنت البورتلاندي الاعتيادي (نوع إيراني غرب)
٣- خزان الإسمنت البورتلاندي الاعتيادي (نوع إيراني غرب)
٤- خزان الإسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح
٥- خزان الرمل
٦- خزان البحص
٧- خزان البحص

نموذج لمعمل كونكريت في منطقة كرميان
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

٨- خزان الحصى
٩- غرفة السيطرة
١٠- خزان الماء
١١- بورد التحكم بالبوابات الهوائية والميزان
١٢- محرك التحكم بخزانات الاسمنت
١٣- الحزام الناقل للرمل والحصى والبحص من حزام الميزان الى الخلاط
١٤- الميزان الالكتروني
١٥- أنبوب نقل الاسمنت للخلاط
١٦- الخلاط

وهذه الاجزاء أعلاه هي التي تتألف منها أغلب معامل تجهيز الصب وتم عرضها لبيان كفاءتها ومواصفاتها٠

أسباب التشققات في الكونكريت المجهز بالخباطة المركزية:-

وبعد أن أخذنا نبذة سريعة عن المعامل ، نتطرق الان الى جملة من أسباب تكون الشقوق في الخرسانة المجهزة بالخباطة المركزية :-

١: تأخر زمن الصب في الخباطة المركزية نسبة الى الخباطات اليدوية:

من أهم أسباب التشقق هو عملية التأخير في الصب المركزي حيث أن التفاعل الكيميائي (الإماهة) تبدأ كما هو معلوم فور إضافة الماء الى الخلطة الخرسانية ، وزمن هذه العملية في الخباطات اليدوية من حين خلط المواد الى رفع الخلطة الى مكان الصب يستغرق (من ٥ الى ١٠ دقيقة) ، اما في الخباطات المركزية فتستغرق العملية (زمن الخلط + زمن النقل + زمن التفريغ) وهو ما يتراوح بين (٣٠ الى ١٢٠ دقيقة) اعتماداً على بعد موقع الصب عن موقع التجهيز ، ونعلم ان زمن التجمد الابتدائي للإسمنت يجب ان لا يقل عن ٤٥ دقيقة وان زمن التجمد النهائي يجب ان لا يزيد عن ١٠ ساعات حسب (م.ق.ع رقم ٥ لسنة ١٩٨٤) . وزيادة الزمن في الخباطة المركزية يعني أن الخرسانة تبدأ بعد زمن ٤٥ دقيقة في حوض الخباطة المركزية بتكسير الايونات المتولدة نتيجة الإماهة وبالتالي تضعف قوة الشد بين جزيئات الخرسانة وعليه يبدأ ظهور الشقوق بعد صب هذه الخرسانة .

٢: زيادة كمية الركام الناعم (الرمل) في خلطات الخباطة المركزية :-

عادةً في معامل تجهيز الخرسانة الجاهزة في منطقة كرميان (منطقة البحث) يتم تغيير نسب الخلط الخرسانية اذا كانت مجهزة لأن تصب الخرسانة بالمضخة الكونكريتية (البم) كما في ادناه :

نوع تجهيز الكونكريت	نسبة الخلط	نسبة الاسمنت (كغم/م٣)	نسبة الركام الناعم (الرمل) (كغم/م٣)	نسبة الركام الخشن (الحصى) (كغم/م٣)	نسبة الركام المتوسط (البحص) (كغم/م٣)
كونكريت مجهز للصب بدون مضخة (اليم)	1:2:4	300	700-800	900	400-300
كونكريت مجهز للصب بواسطة المضخة (اليم)	1:2:4	300	900-950	700-600	300

من الجدول اعلاه نلاحظ زيادة في وزن الرمل بمقدار (150-200) كغم لكل متر مكعب من الخرسانة المعدة للصب بواسطة المضخة وكذلك نقصان الحصى بمقدار (200-300) كغم لكل متر مكعب وهذا يعني زيادة في المساحة السطحية وبالتالي نحتاج الى قوة رابطة اكبر بين مكونات الخرسانة ،وبما أن نسبة وزن الاسمنت ثابتة لكلا النوعين وهو المادة اللاصقة بين مكونات الخرسانة ، فبالنتيجة فإن هذا يعني ضعف في الاواصر بين جزيئات الخرسانة التي أُستخدم في صبها المضخة وبالتالي فإنها عرضة للتشققات بنسبة تفوق عدة مرات للخرسانة اليدوية .

٣: الحرارة الزائدة بسبب الزمن والآليات:-

حيث انه كمية الحرارة المكتسبة للخلطة في الخباطة المركزية تفوق الحرارة المكتسبة في الخباطة اليدوية والسبب هو أن موقع الخباطة اليدوية ثابت وكل (٥ الى ١٠ دقائق) تخلط مواد جديدة ، اما الخباطة المركزية فإنها تتأخر لفترات طويلة . اضافة الى انها ذات حجم اكبر بأضعاف المرات عن الخباطة اليدوية مما يعني إكتساب كمية اكبر من الحرارة ، وكذلك عند تفريغ حمولة الخباطة المركزية وعودتها الى المعمل لغرض تحميلها مرة اخرى فإنها تتعرض الى ارتفاع في درجة الحرارة وبالذات في فصل الصيف ، وتنتقل هذه الحرارة الى الخلطة الخرسانية مما يعجل عملية التصلب وبالتالي ظهور شقوق في الخرسانة .

٤: الحرارة المتولدة نتيجة الإحتكاك مع الخباطة :-

ان الخلطة الخرسانية التي تُنقل بواسطة الخباطة المركزية تبقى تدور في حوض الخباطة لفترة طويلة وهو يعني احتكاك بين مكونات الخلطة وجدار الحوض وهو ايضاً يولد حرارة ترفع حرارة الخلطة وتؤدي الى تزايد الشقوق بعد الصب .

٥: الحرارة المتولدة من الاحتكاك مع انابيب المضخة الكونكريتية :-

كما هو معلوم فإن طول أنبوب المضخة الخرسانية يتراوح بين ٢٠مترا إلى ٣٦ مترا أو أكثر ويضخ بضغط عالي من الحوض إلى أنابيب المضخة وهذا الضغط بتلك المسافة يؤدي الى احتكاك شديد تتولد منه حرارة ترفع حرارة الخلطة الكونكريتية مما يعني الزيادة في التشققات بعد الصب .

٦: الاهتزازات الناتجة عن قوة ضرب المضخة للقالب :-

كما هو معروف لدينا فأنه في طريقة الصب التقليدي يتم نقل الكونكريت بواسطة العربات اليدوية إلى جميع أجزاء القالب ويتم سكب الخرسانة بانسيابية عليه وتقريبا الطاقة المتولدة من صب الخرسانة تكون قليلة وتنتج عنها إهتزازات لاتكاد تذكر ، وبالمقابل فإن إستخدام المضخة الكونكريتية أثناء الصب يولد إهتزازات كبيرة في القالب بسبب السرعة العالية للخرسانة التي تخرج من المضخة وتزداد الخطورة إذا رفع الخرطوم الخاص بالصب مسافة عالية فوق القالب و بالذات إذا كان سائق المضخة أو عامل الصب من ذوي الخبرة القليلة ، هذه الإهتزازات تولد شقوقا في الخرسانة التي تم صقلها وبالذات في المساحات الكبيرة من السقوف أو حين تأخر زمن الصب ، وفي بعض الحالات لا يقتصر الأمر على التشققات في الخرسانة بل يتعداه إلى إنهيار قالب الصب ٠

٧: استخدام كونكريت تدوير الحوض :-

تحوي المضخة الكونكريتية حوضاً يتسع ل ٠,٥ إلى ٠,٧٥ م٣ تقريباً ، وتقوم الخباطة بإفراغ حمولتها تدريجياً في هذا الحوض ليتم ضخها الى مكان الصب ، وفي حال تأخر وصول الخباطات أما بسبب بعد المسافة أو في حالة وجود عطل في معمل تجهيز الخرسانة أو في حالة تغيير مكان المضخة أو غيرها من الأسباب ، فإن الإجراء الوقائي المتبع في هذه الحالة هو أن يضخ الكونكريت من الحوض في الانابيب ويرجع الى الحوض مرة أخرى وهكذا يتم تكرار هذه العملية عدة مرات لضمان عدم حصول تكلس الخرسانة في الحوض والانابيب والمضخة ، والكونكريت المتبقي في هذه الحالة يكون قد تجاوز الزمن المسموح به للتجمد الابتدائي وتكسرت الاواصر الرابطة بسبب التدوير المستمر ، وعند إستئناف الصب وتوالي الخباطات يجب ضخ الكونكريت المتبقي في الحوض خارج القالب و لكن الغالبية الكبيرة من الأعمال يتم فيها إستخدام كونكريت الحوض الذي يؤدي بالنتيجة إلى ظهور تشققات في الصب النهائي.

٨: نوع الأسمنت المستخدم :-

تشهد سوق الإسمنت إزدهاراً كبيراً في كردستان بسبب تزايد الطلب وعدم قدرة معامل الاسمنت في الداخل على سد الحاجة المحلية ، وبالتالي يتم سد النقص بأنواع من الاسمنت المستورد من عدة مناشئ ، وبالرغم من نجاح أغلب هذه الانواع في الفحوصات المختبرية ، فإن التجربة أثبتت أن الصب الذي يستخدم فيه أسمنت من الانتاج المحلي يكون أفضل وأكثر مقاومة لظاهرة الشقوق من الصب الذي يستخدم فيه الاسمنت المستورد ، ويرجع ذلك الى بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للإسمنت والتي تختلف بسبب إختلاف المقالع التي يؤخذ منها الحجر لصناعة الاسمنت .

علاج التشققات في الكونكريت المجهز بالخباطة المركزية:-

بعد أن تطرقنا أعلاه الى بعض العوامل المسببة للشقوق للكونكريت المجهز بالخباطة المركزية ، نعرض فيما يلي بعض طرق المعالجة قبل وأثناء وبعد الصب للحد من ظهور تلك الشقوق :-

أولاً : المعالجة قبل وأثناء الصب.

١: يجب قبل كل شيء تجنب المسببات التي تم ذكرها في الاسباب وخاصة التأخير في الصب وتبقى الوقاية خير من العلاج.

٢: إستخدام الخلطة الجافة :

وهذه الطريقة فعالة جداً وبالذات في فصل الصيف عندما تكون مواد الخلطة (الرمل + الحصى) جافة ولا تحتوي على اي نسبة رطوبة وعندها يتم خلط المواد في الخباطة بدون إضافة الماء ويتم نقل الخلطة الجافة الى الاماكن البعيدة من دون خوف ، وبعد الوصول لموقع العمل يتم اضافة الماء للخلطة الخرسانية و البدء بالصب وبهذا نضمن عدم تأخر الكونكريت لفترات طويلة داخل الخباطة مع الماء ، ولكن هذه الطريقة غير ناجحة في فصل الشتاء لأحتواء مواد الخلط وبالذات الرمل على نسبة عالية من الرطوبة.

٣: إستخدام الماء البارد جداً أو الثلج المكسر مع الخلطة:

يتم المعالجة بكثرة بواسطة هذه الطريقة وتعطي عادةً نتائج جيدة في مكافحة ظهور الشقوق في الخرسانة ، ويتم إضافة الثلج للخرسانة بمعدل ($\frac{1}{4}$ الى $\frac{1}{2}$) قالب لكل متر مكعب (حسب المسافة ودرجة حرارة الجو) ويقلل من نسبة ماء الخلطة بمقدار الثلج المضاف ، وتستخدم هذه الطريقة في حالة تجهيز الخرسانة لمناطق يزيد بعدها عن ٢٥كم عن المعمل ، وبهذا نعمل على ابطاء الاماهة من خلال خفض الحرارة.

٤: لون الخباطة والمضخة

يفضل أن تطلى أحواض الخباطات بالألوان التي لا تمتص الحرارة وتعكسها وبالذات اللون الأبيض وتجنب الألوان الداكنة ، وهذا يؤدي الى تقليل كمية الحرارة التي تتعرض لها الخلطة الخرسانية وبالتالي تأخير عملية الإماهة والذي ينتج عنه التقليل في ظهور الشقوق ، وأيضا يفضل أن تطلى أنابيب المضخة الكونكريتية بنفس الالوان البيضاء لنفس الغرض ، وهذه العملية تم تطبيقها وأسهمت في التقليل من ظهور الشقوق في الكونكريت بعد الصب .(أنظر في الصورة السابقة أحد المعامل قام بتغيير طلاء السيارات الى اللون الأبيض لتقليل حرارة الصب .السيارات التي عليها الدائرة الصفراء تم تغيير لونها ، والتي عليها الدائرة الحمراء تم تفكيكها للصبغ).

٥: إستخدام المضافات :-

هناك الكثير من الانواع المستخدمة لتقليل الشقوق وتحسن الخلطات الخرسانية ، ولكن سنتناول عرض مادة واحدة فقط هي التي تستخدم في معامل تجهيز الكونكريت بكثرة في منطقة البحث (كرميان) وهي (معروفة بالاسم Proplast SP90S أو بالاسم التجاري

او ما يعرف بالاسم التجاري (Proplast pc7000 Extra) وهذه المادة تتميز بلونها البني و هي سائلة تتجمد في درجة حرارة -٢ درجة مئوية وذات وزن نوعي تقريبي ١,١٧٥ في درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية

تستخدم هذه المادة في معامل التجهيز في حالة : -

١- بعد المسافة بين منطقة التجهيز والمعمل (مثلا المعمل في مركز كَرميان - كلار ومنطقة التجهيز في ناحية ميدان التي تبعد ٦٠ كم او ناحية شيخ طويل التي تبعد ٨٠ كم)

٢- ارتفاع حرارة الجو وهو ما تتميز به كرميان في فصل الصيف

٣- اذا كان هناك توقع بتأخير الكونكريت في الخباطات (كما في حالة صب اعمدة صغيرة ذات مسافات متباعدة فان الخباطة الواحدة تكفي لصب اعمدة عديدة ويتأخر الوقت الى ٣ ساعات او اكثر)

٤- لتحسين خواص الكونكريت من خلال زيادة قابلية التشغيل (Durability) وتقليل نسبة الماء

تعمل هذه المادة على رفع مقاومة الخلطة بنفس نسبة الاسمنت وتقليل مشاكل الانعزال (Segregation) وتحسين التلاصق (Cohesion) وكذلك يقلل من مشاكل تصلب الاسمنت المبكر لانه يعمل على اطالة زمن التجمد الابتدائي وزمن التجمد النهائي للإسمنت وبالتالي نتجنب مشاكل هذه الشقوق بالإضافة الى العديد من الميزات الاخرى ، تضاف هذه المادة بمعدل ٠,٨ الى ٢,٣ لكل ١٠٠ كغم من الاسمنت حسب اختلاف العوامل المذكورة اعلاه وتم الحصول على نتائج ممتازة في تقليل الشقوق وارتفاع المقاومة وكلفة هذه الطريقة عادة تتراوح بزيادة قدرها من ٣% الى ٤% من سعر المتر المكعب لذلك تعتبر من طرق المعالجة الابتدائية المنخفضة الكلفة نسبيا اذا ما قورنت بالنتائج السلبية في حالة ظهور الشقوق

٦: استخدام الصقل الميكانيكي :

من خلال التجربة تعتبر هذه الطريقة فعالة جدا في تقليل الشقوق في الكونكريت حيث ان الصقل الميكانيكي باستخدام الصقالة الميكانيكية (الكوبتر) يؤدي الى تكوين طبقة خفيفة من الاسمنت و الماء الناتج عن النزيف (Bleeding) وتعمل هذه الطبقة على سد التشققات ، وفي الغالب فان عملية الصقل لا تنتهي الا بعد ٦ الى ١٠ ساعات من بدء الصب وهي الفترة الحرجة التي تظهر فيها الشقوق الاولية ، ولذلك فإنها تعالج تلك الشقوق منذ البداية .

٧: استخدام المعالجة السريعة :

ان استخدام المعالجة السريعة له تأثير كبير جدا في منع ظهور الشقوق اصلا ، فكما هو معلوم ان ارتفاع حرارة الخلطة ونقص الماء اللازم للمعالجة يؤدي الى الظهور المبكر جدا للشقوق وعليه فان المعالجة المبكرة لهذا باستخدام الرش بشكل رذاذ خفيف يمنع ظهور هذه الظاهرة ، وعادة ما يستخدم مضخات المبيدات الحشرية بأن تملأ بالماء وترش بالرذاذ بعد ساعة تقريبا من عملية التسوية بعد الصب .

٨: تجنب مسببات التشقق الاخرى :

في حالة الصب باستخدام الخباطة المركزية و المضخة الكونكريتية يجب أن نحرص قدر الإمكان على أن نتجنب مسببات التشقق الأخرى التي تزيد المشكلة الاساسية ، مثل الصب في درجات حرارة مرتفعة جداً أو في جو تكون سرعة الرياح عالية فيه وغير ذلك ، فإننا نريد بالأصل علاج مشكلة الشقوق الناجمة عن الخباطة المركزية لا أن نضيف مشكلة جديدة لنا.

٩: إستخدام المشبك المعدني (CHICKEN WIRE):

في الأبنية المهمة التي يستخدم فيها المضخات الكونكريتية في الصب ويشترط فيها عدم وجود أي تشققات ففي هذه الحالة يفضل فرش طبقة من المشبك المعدني (CHICKEN WIRE) والذي

سيؤدي إلى مقاومة إجهادات الانكماش اللدن وغيرها من الإجهادات الأولية ويفضل حدوث تراكب من ٧ إلى ١٠ سم بين الفرشات .

ثانياً: المعالجة بعد الصب:

في بعض الأحيان وبالرغم من إستخدام كافة المعالجات قبل وأثناء الصب تظهر أيضا شقوق في الأسطح الكونكريتية التي تم صبها بإستخدام المضخة الكونكريتية ، وفي هذه الحالة يجب المعالجة بعد الصب فورا لتجنب أن تكبر المشكلة مع التأخير ومرور الزمن وفيما يلي بعض الأساليب المتبعة والتي أعطت نجاحاً ملموساً في نتائجها العملية :-

١: إستخدام المعالجة التقليدية بمونة الأسمنت :-

وهذه المعالجة عادةً ما تكون ناجحة في الفترة المبكرة من الصب ، فبعد مرور يوم واحد على الصب وعند ملاحظتنا لظهور الشقوق فتكون المعالجة كالتالي :-

- إذا كانت السطوح الكونكريتية مغمورة بالماء ففي هذه الحالة يرش باودر الإسمنت فوق الشقوق ويترك لحين اكتمال فترة الرش (الغمر بالماء) والتي غالبا ما تكون لمدة سبعة أيام ، ونلاحظ بعد ذلك أن الاسمنت قد تغلغل في داخل الشقوق ويتم تنظيف السطح الاعلى بشفرة وتنتهي المشكلة.
- أما إذا كانت الشقوق غير ظاهرة في السطوح الكونكريتية المغمورة وظهرت بعد انتهاء فترة الرش ، أو أنها كانت ظاهرة ولكنها أهملت ، ففي هذه الحالة يعمل شربت الاسمنت ويفضل أن يكون متوسط القوام ، وإذا كانت الشقوق واسعة نسبياً يفضل أن يخلط مع الإسمنت نسبة من الرمل الناعم جداً ، ثم ينظف السطح وتدلق فوقه كمية الشربت الملائمة وبعد ذلك تفرش بماسحة التنظيف على السطح وتعاد العملية مرتين أو ثلاثة ، وبعد الانتهاء تعالج الأسطح بالرش بالماء لمدة ثلاثة أيام على الأقل.

٢: إستخدام صبغ الفلانكوت (FLINCOAT PAINT):-

تستخدم هذه الطريقة في حالة كون الشقوق دقيقة وكثيرة ، ومن خلال التجربة فإن تلك الطريقة أعطت نتائج ممتازة في كثير من الأبنية ، وكان نوع الصبغ المستخدم هو فلانكوت بلون أبيض أو تبني من شركة (BETAK) التركية ، حيث ينظف السطح ويغسل بالماء ويصبغ بثلاثة طبقات أما في نفس اليوم أو يومين حسب حرارة الجو ، الطبقة الأولى تكون بنسبة (١ صبغ : ١ ماء) والطبقة الثانية (١ صبغ : ٢/١ ماء) والطبقة الثالثة (١ صبغ : ٤/١ ماء) ويترك السطح حتى يجف ويعمل الفلانكوت كسداد للشقوق ويمنع تسرب الماء إليها .وتم معالجة عدة أسطح بهذه الطريقة ولغاية تأريخ كتابة البحث أي مدة ٦ سنوات ولم تحدث مشاكل تذكر (علما أن المعالجة المبكرة بالصبغ الفلانكوتي تعطي نتائج أفضل ب ٥٠% من المعالجة المتأخرة بسبب الأوساخ ومخلفات البناء الأخرى التي تمنع نفاذ وترابط الفلانكوت)

٣: استخدام راتنج الأيبوكسي (EPOXY RESIN):-

وهذه الطريقة من أنجح الطرق في المعالجة ولكنها تعتبر مكلفة نسبياً ولذلك استخدامها أقل من بقية الطرق ، وينظف السطح بالمكنسة أو بالماء ويترك ليجف ثم يطلى السطح بالايبوكسي ويترك لمدة ٢_٣ أيام حتى يجف الايبوكسي تماماً ، وتوجد أبنية عولجت بهذه الطريقة ولها ٩ سنوات (لغاية كتابة البحث) ولا يوجد فيها مشاكل.

٤: المعالجة باستخدام منتج الأسمنت اللاصق (كلكيم):-

وهو منتج تركي يأتي في أكياس زنة ٣٠ كغم ويستخدم في لصق الكاشي على الجدران ، وتمت تجربة هذا المنتج الإسمنتي على بعض الأبنية ذات الأسطح المتشققة ، حيث ينظف السطح ويغسل ، ثم يعمل شربت سميك القوام من الماء والإسمنت اللاصق ويفرش بماسحة التنظيف ثم يترك لفترة ٤_٨ ساعات يعالج بعدها بالرش ، وأعطت هذه التجربة نتائج جيدة في المعالجة .

٥: المعالجة باستخدام منتج ال(SBR):-

إن مادة (SBR) منتج قديم في الأسواق ، وهو يباع في عبوات ٥لتر أو ٢٠ لتر وهو سائل أبيض كثيف القوام و يستخدم عادة في الربط بين الصب القديم والصب الجديد ، تم إستخدام خلطة من مادة (SBR100) مع منتج الإسمنت اللاصق (all/kim) والماء ، (٥لتر SBR100 لكل ٣٠كغم من all/kim والماء يضاف لحين الحصول على قوام متوسط اللزوجة) ثم تعالج به الشقوق ، ونتائج هذه الطريقة جيدة .

<u>تلميح:-</u>

توجد هناك أنواع أخرى من المعالجة لم يتم سردها لأنها لم تستخدم في منطقة البحث مثل المعالجة باستخدام إسمنت الألياف الزجاجية أو إسمنت (HIGH BOND) أو إستخدام البوليمرات المتنوعة وغيرها الكثير من طرق المعالجة.