انواع المواد المستعملة فى الترميم

تنقسم انواع المواد المستعملة فى الترميم الى الاصناف الاتية :

1 ـ اضافات خاصة للخرسانة special concrete admixtures

2 ـ الخرسانة ذات النوعية لاعمال الترميم special concrete mixes

3 ـ المونة الاسمنتية الخاصة

4 ـ المواد الايبوكسية

دهان الايبوكسية

هناك اختلاف كبير فى وجهات النظر حول الحاجة لدهان الاسياخ فى الاماكن الجارى اصلاحها ولكن الذى لاخلاف عليه ان اللجوء الى دهان الاسياخ كاحتياط اضافى لايغنى عن تنظيفها تماما من الاثار الضارة للكلوريدات ففى الحالات التى يصعب فيها تنظيف الصلب تماما ويوصى بدهان ليس بديلا عن ازالة الصدا وانما يمكن للدهان حماية الاسياخ غير الملوثة وانواع الدهان المستخدمة يمكن تقسيمها عموما الى :

1. ملاط الاسمنت cement slurry
2. ملاط الاسمنت المحسن بالبوليمرت او اللاتكس
3. الايبوكسى ـ بالاضافات القاعدية او بدونها
4. دهان اولى مانع (inhibitive primer) مثل ـ كرومات الزنك (zinc chromate)
5. دهان اولى ذواب (sacrificial primer) غنى بالزنك

وبديل الدهان هو مونة الاسمنت فمونة الاسمنت فى اى اصلاح تعتمد على مواد اسمنتية ذات خلطة مصممة جيدا تقوم بحماية اسياخ التسليح افضل من اى دهان ومسالة هل يجب استخدام الدهان او لا يجب ان تعتمد على طريقة الاصلاح ومونة الاصلاح والظروف الخاصة بالعضو المراد اصلاحه فالاصلاحات التى تعتمد على مواد اسمنتية يفضل الا يستعمل معها دهان الاسياخ

طرق الترميم والتقوية

Repair and strengthening

1 ـ فحص ومعاينة المبنى لتحديد العيوب والشروخ الموجودة به وهذا الفحص ينقسم الى قسمين :

ا ـ الفحص البصرى

ب ـ الفحص باستخدام التجارب المعملية من تجارب اختبارات غير متلفة للخرسانة الى عمل كشف القواعد ةالاساسات لتحديد حالتها وعمل جسات وابحاث تربة

2 ـ دراسة الرسومات الانشائية والمعمارية وكذلك تقرير الجسات للترنة واشتراطات التنفيذ

3 ـ تحديد نوعية واساليب استعمال المبنى لتحديد الاحمال المؤثرة عليه ومقدار العناية به وصيانته كما يتم تحديد الظروف الطبيعية المحيطة به

4 ـ مما سبق يتم تحديد الاسباب التى ادت الى حدوث العيوب والتصدعات بالمبنى تحت الدراسة

5 ـ وضع خطة كاملة للحلول المناسبة لاصلاح العيوب ةالتصدعات واساليب تنفيذها

6 ـ اختيار المواد المناسبة لعملية الترميم او التقوية

7 ـ وضع برنامج لتنفيذ هذه الاصلاحات لايتعارض مع سلامة العناصر الانشائية للمبنى

والترميم بعد الخطوات السابقة ينقسم الى قسمين :

علاج الشروخ

تقوية العناصر الانشائية المصابة بالاضرار مثل الكمرات والاعمدة والبلاطات والاساسات

علاج الشروخ

سنتعرض لطرق علاجها حسب انواعها المختلفة :

طريقة علاج الشروخ الشعرية الغير نافذة

يتم علاج هذه النوعية من الشروخ الغير خطيرة انشائيا وانما تعتبر مؤثرة فى الشكل الجمالى للمنشا وذلك لان سببها غالبا انكماش الخرسانة مما يؤدى الى انها غير نافذة لاعماق كبيرة وتكون منتشرة بشكل غيرمنتظم وخطوات العلاج كالتالى :

1. تنظيف سطح الخرسانة الضعيفة او المفككة او زبد السمنت
2. ضمان جفاف سطح الخرسانة
3. دهان سطح الخرسانة عدة اوجه بمادة ايبوكسية ذات لزوجة منخفضة يمكنها التسرب داخل هذه الشروخ الشعرية

طريقة علاج الشروخ قليلة الاتساع فى الاسقف الافقية :

1 ـ ضمان تمام جفاف سطح الخرسانة

2 ـ تنظيف سطح الخرسانة وازالة الاجزاء المفككة والضعيفة من الخرسانة وكذلك ازلة زبد الاسمنت

3 ـ توسيع الشروخ حتى 5 سم

4 ـ تنظيف الشرخ جيدا من الاجزاء المفككة للخرسانة

5 ـ فى حلة الشروخ النافذة حتى السطح المقابل للخرسانة يتم سد الشرخ من الجهة الخرى باستعمال مونة ايبوكسية مناسبة

6 ـ تصب مادة ايبةكسية ذات لزوجة منخفضة داخل الشروخ مباشرة حتى يمتلىء

طريقة علاج الشروخ العميقة فى الاسطح الراسية :

1 ـ ضمان تمام جفاف سطح الخرسانة

2 ـ تنظيف سطح الخرسانة كما سبق

3- توسيع الشرخ حتى 5 سم وتنظيفه باستخدام الهواء المطغوط الجاف

4- يتم تقفيل الشروخ بواسطة مونة ايبوكسية مناسبة ذات لزوجة منخفضة

5- يتم عمل ثقوب فى السطح تقفيله وتكون المسافات بين هذه الثقوب تترواح بين 30- 60 سم

6-يتم تثبيت انابيب معدنية ذات صمام مانع للرجوع فى الثقوب ويتحدد عمق هذه الأنابيب طبقا لعمق الشرخ ودرجة مسامية الخرسانة

7- يتم حقن مادة أيبوكسية قليلة اللزوجة فى الأنابيب ويستمر الحقن من أسفل الى اعلى باستخدام مضخة خاصة تعمل بالهواء المضغوط

8- اذا كان الشرخ نافذا للجهة المقابلة فيجب اغلاق هذه الجهة بمونة ايبوكسية مناسبة

9- يجب التاكد من تاريخ انتهاء صلاحية المواد الأيبوكسية المستخدمة والتاكد من انها لازت لديها الكفاءة حتى تنتهى عملية الحقن

10- الهواء المضغوط اللازم لتنظيف الشرخ يجب ان يكون خاليا من الرطوبة (جافا)ومن الزيت ويكون الضغط غير مرتفع ولا يزيد عن 5 كجم / سم

11- يجب ان تكون الأدوات المستخدمة فى عملية الحقن نظيفة تماما قبل عملية الحقن وان يتم تنظيفها بعد عملية الحقن

12- يجب الأهتمام بالترتيبات الأمنية للحفاظ على سلامة العامل الذى يقوم بعملية الحقن فلا يتم التصاق مواد الحقن بجلده او تصاب عينيه وان يرتدى القفازات والنظارات اللازمة وان تكون هناك تهوية كافية لمكان الحقن

طرق العلاج

اولا بالنسبة للمبانى الهيكلية (بلاطات +كمرات +أعمدة)

أ- **فى حالة انفصال المبانى عن الهيكل الخرسانى:** يتم التوسيع حول الشروخ بمقدار 5سم وبعمق 5 سم ثم ملأالشرخ بعد التوسيع بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية

ب-**فى حالة شروخ واضحة بالمبانى بعيدة عن الهيكل الخرسانى رأسية أو مائلة :** يتم توسيع الشرخ بمقدار 5 سم ثم تثبيت حديد تسليح بقطر 8 سم كل 40 سم عمودى على الشرخ اى ان يتم عمل تزرير للمبانى 0ثم يملأ الشرخ بعد ذلك بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية

ج – فى حالة ظهور شروخ شعرية دقيقة بالمبانى بعيدة عن الهيكل الخرسانى رأسية او مائلة :

يتم توسيع الشرخ بمقدار 3 سم ثم يملأ الشرخ بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية

د- فى حالة ظهور شروخ شعرية دقيقة بالمبانى بعيدة عن الهيكل الخرسانى راسية او مائلة يتم توسيع الشرخ بمقدار من (2: 3) سم بعمق 2 سم ثم يدهن الشرخ بعد التوسيع بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يملأالشرخ بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية

ه- فى حالة ظهور شروخ راسية او مائلة بالكمرات الخرسانية المسلحة يتم زنبرة الكمرة جيدا حول مكان الشرخ ثم يملأ بمادة ايبوكسية لاحمة لايقل اجهادها عن 300 كجم/سم2 يتم لصق الواح حديد سمك 6مم بمادة ايبوكسية لاصقة ثم يتم تثبيت الواح الحديد بمسامير هيلتى قطر 13 مم على ان تدخل مسافة لاتقل عن 10 سم داخل الكمرة

و- فى حالة وجود شروخ شعرية دقيقة بالميد يتم توسيع الشرخ بمقدار من (2: 3) سم بعمق 2 سم ثم يدهن الشرخ بعد التوسيع بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يملأالشرخ بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية

ز- فى حالة ظهور شروخ واضحة بالميد يتم عمل قميص للميدة منالجانبين ومن السطح العلوى للميدة كما هو منفذ بقمصان الأعمدة وباتباع الخطوات التالية زنبرة جانبى والسطح العلوى للميد ثم تملأجميع الشروخ بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يتم رص حديد التسليح ثم تدهن الخرسانة القديمة بمادة الأيبوكس ثم يتم صب خرسانة القميص .

ح- فى حالة انتشار الرطوبة فى بعض العناصر الأنشائية مما ادى الى سقوط الغطاء الخرسانى لهذه الأجزاء ينظف حديد التسليح باستخدام فرشاة سلك ثم تدهن الخرسانة بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يعاد الغطاء الخرسانى وذلك باستخدام مونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية .

ط – فى حالة وجود شرخ شعرى افقى عن اتصال العمود بقاع الكمرة يتم عمل قميص خرسانى للعمود بجميع الأسقف اسفل هذه الأعمدة .

ثانيا بالنسبة للمبانى المكونة من حوائط حاملة من الخرسانة المسلحة :

ا- فى حالة ظهور شروخ شعرية فى الحوائط الخرسانية الحاملة يتم توسيع الشرخ بمقدار من (2: 3) سم بعمق 3 سم ثم يدهن الشرخ بعد التوسيع بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يملأالشرخ بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية .

ب- فى حالة ظهور شروخ راسية او مائلة بقواطيع المبانى يتم توسيع الشرخ بمقدار من 5 سم بعمق 3 سم ثم يدهن الشرخ بعد التوسيع بمادة ايبوكسية لاحمة ثم يملأالشرخ بمونة اسمنتية غنية غير قابلة للأنكماش وذات مقاومة عالية .

ج- فى حالة هبوط ارضيات العمارات وامام المداخل يتم ازالة الردم والأتربة حول الجزء الهابط ثم الكشف على مواسير الصرف الصحى والتغذية ان وجدت وعمل اللازم نحو اصلاحها ثم اعادة ردم هذه الأماكن برمال نظيفة على طبقات دمك كل طبقة فى حدود 20 سم مع اضافة كمية المياه المناسبة والدمك الجيد حتى يصل كثافة الرمل الجاف الى 1.8 طن /م3 ثم اعادة ارضيات المداخل الى الوضع الطبيعى لها

د - فى حالة وجود تشققات وتهشم فى درج السلالم وظهور حديد تسليح درجات السلم

يتم ازالة الغطاء الخرسانى لهذه الدرجات ثم يتم اعادة ترميمها باستخدام مونة اسمنتية غير قابلة للانكماش ذات مقاومة عالية ثم يتم " تغطية " جميع درجات السلالم بالموزايكو لحماية الخرسانة المسلحة

ترميم وتقوية البلاطات الخرسانية :

فى بعض الاحيان و نتيجة زيادة الاحمال على البلاطات او عدم امان التصميم الاصلى للبلاطات الخرسانية او صدأ حديد التسليح و تشريخ البلاطة يستلزم الامر احد حلين :

1 - اضافة تسليح علوى اضافى وذلك فى حالة عدم امان العزوم السالبة وكفاية التسليح السفلى ويتم اضافة شبكة تسليح علوية وتثبيتها بواسطة جوايط

2 - اضافة طبقة جديدة خرسانية اعلى البلاطة الخرسانية وهذا الحل يكون عندما يكون العزم الموجب امن is unsafe as + ve او عندما يكون الحمل الميت (الذى ستتم زيادته باضافة الطبقة الجديدة) تكون قيمته اصغر كثيرا من الاحمال الحية المحملة على البلاطة live loads

وخطوات تنفيذ الحلول السابقة كالاتى :

1- يزال الغطاء الخرسانى وينظف حديد التسليح من الصدا بواسطة فرشاة سلك ويتم دهان سطح الحديد بمادة مانعة للصدا

2 - فى حالة وجود نسبة عالية من الصدا فى حديد التسليح او استلزم الامر تقوية البلاطات الخرسانية تضاف شبكة مستجدة من حديد التسليح يتم تصميمها طبقا للقواعد المعروفة

3 - يتم تثبيت الشبكة الجديدة من حديد التسليح راسيا بواسطة اشاير فى بلاطة السقف ةافقيا بواسطة الكمرات المحيطة

4 - يدهن سطح الخرسانة بمادة ايبوكسية لاصقة للخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة

5 - يتم طرطشة سطح الخرسانة بروبة الاديبوند قبل جفاف المادة اللاصقة

6 - يتم اعادة الغطاء الخرسانى اوالزيادة المطلوبة فى سمك البلاطات باستعمال طريقة التلبيش على مراحل او بالمدفع الخرسانى

<u>كما توجد طرق اخرى لتقوية البلاطات منها :</u>

1- تقوية قوة القص للبلاطات باضافة شرائح حديدية مقواه بمسامير

2 - عملية سبق الاجهاد للبلاطات

3 - اضافة كمرات معدنية

4 - فى حالة البلاطات المفرغة يتم اضافة حديد وخرساتة داخل فراغات البلاطة

<u>خطوات تنفيذ تدعيم البلاطات الخرسانية للاسقف</u>

ازالة طبقة البياض يتم ظهور حديد تسليح البلاطات تماما والمتهشم

صلب البلاطات بعروق خشب

زرع اشاير من حديد تسليح 13 مم بطول 50 سم باستخدام ثاقب كهربائى مع تثبيتها بمونة مع دهانها بمادة ايبوكسية لاصقة (كيمابوكسى 165) مع خرسانة البلاطاتحيث يتم زرع الاشاير بكامل مسطح البلاطات كل حوالى 1.0 م فى الاتجاهين والغرض من زرع الاشاير هو تثبيت شبكة حديد التسليح الاضافى

تنظيف حديد التسليح المنفذ من الصدا الذى لحق به باستخدام فرشة وقد تم ازالة الصدا تماما بكامل مسطح البلاطة وازالة الحديد التالف نتيجة الصدا مع استعمال صنفرة رملية لتنظيف الاسطح من الحبينات الدقيقة

دهان الحديد المتبقى بعد ازالة الصدا وكذلك شبكة التسليح الاضافية بمادة ايبوكسية مانعة لصدا الحديد فى المستقبل (كيمابوكسى 131) ويرش الحديد المدهون بالرمل قبل تمام جفاف المادة الايبوكسية لتكوين سطح خشن

يدهن مسطح البلاطات بمادة لاصقة بين الخرسانة القديمة وطبقة البياض الجديدة معا (مادة كيما بوكسى 104) ثم يصير تنفيذ طرطشة من الرمل والاسمنت بنسبة 1 : 1 لزيادة التماسك

يتم تنفيذ طبقة البياض بمونة اسمنتية ايبوكسية للشروخ مكونة من 1 م3 رمل كجم نظيف اسمنت بورتلاندى عادى : 30 كجم اديبوند : 6 كجم اديكريت مبطىء للشك على ان يتم التنفيذ على طبقات كل طبقة 2 سم

<u>خطوات تنفيذ تدعيم الكمرات :</u>

صلب البلاطات المتصلة بالكمرة المطلوبة تدعيمها وكذلك صلب الكمرات

ازالة طبقة البياض لكل كمرة حتى يظهر حديد التسليح السفلى والكانات لكمرات اسقف الدور الارضى والاول اما فى كمرات سقف الدور الاخير فيلتزم الكشف على حديد التسليح العلوى وتكسير جزء من البلاطة المتصلة بالكمرة

ازالة صدا حديد التسليح للكمرة تماما باستخدام الفرشة السلك مع اضافة كانات على شكل حرف لكمرات سقف الدور الاخير او على شكل باقى الاسقف مع وضع حديد تسليح اضافى ثم حسابه لكل كمرة على حسب حدة البحر وحسب الاحمال المؤثرة عليها ويمكن استخدام زوايا حديد

دهان حديد التسليح بمادة ايبوكسية مانعة لصدا الحديد (كيما بوكسى 131) مع رش الحديد المدهون بالرمل قبل تمام جفاف المادة لتكوين طبقة خشنة تساعد على التصاق المونة جيدا

دهان سطح الكمرة بالكامل بمادة لاصقة بين الخرسانة القديمة والمونة الجديدة .

يتم تنفيذ طبقة من المونة الأسمنتية (مثل البلاطات) على طبقات حتى يتم عمل غطاء لحديد التسليح لا يقل عن 2 سم مع مراعاة ان يكون حديد التسليح محاط بالمونة الأسمنتية تماما وعلى الأ يلامس الخرسانة القديمة المحتوية على نسبة عالية من ايونات الكلوريدات والتى تسبب صدأ لحديد التسليح .

تم تكرار الخطوات السابقة حتى تم الأنتهاء من تدعيم جميع الكمرات مع مراعاة دقة الربط بين حديد التسليح الأضافى والبلاطات والكمرات .

عدم تلامس حديد التسليح القديم او الأضافى مع الخرسانة القديمة .

اصلاح تعشيش الخرسانة the repair of honeycombed concrete :

عند الشك فى وجود تعشيش داخل عضو خرسانى فأن الأختبارات التى يمكن اجراؤها تتراوح بين ازالة الخرسانة السطحية –بالنحت اليدوى – واخذ قلب خرسانى (core) فى المنطقة المشكوك فيها ، وعمل اختبار بالموجات فوق الصوتية (ultrasonic pulse survey) او عمل اختبار بالأشعة (gamma radiography) –راجع الباب الثالث

وعند التاكد من وجود تعشيش فان الحل فى هذه الحالة هو اصلاح هذه المنطقة او ازالة هذا الجزء ، وقد يقتضى الأمر ازالة العضو كله ،ولكن الأزالة فضلا عن تكلفتها وصعوبتها فهى تؤدى كذلك الى تعطيل برنامج التنفيذ والحل الأمثل يصبح ازالة الخرسانة المفككة واستبدالها بخرسانة مدموكة جيدا والا فان الاصلاح لن يكون ناجحا ولن يتم الوصول الى قطاع خرسانى كامل يعمل بكفاءة

اسباب العيب :

التعشيش يحدث لسبب او اكثر من الاسباب التالية :

1 ـ المسافة بين سمك التسليح لا تسمح بمرور الخرسانة فيجب ان تكون المافة بين الاسياخ اكبر من المقاس الاعتبارى الاكبر للزلط .

2 ـ استعمال خرسانة جافة اكثر من اللازم .

3 ـنقص الدمك نتيجة توقف الهزازات او عطلها اثناء الصب او صب الاعمدة والحوائط بارتفاع الدور كلة ـ 3م او اكثر .

4 ـ حدوث شك مبكرللخرسانة المستخدمة او استخدام خرسانة مضى على خلطها مدة كبيرة بحيث يكون الشك قد بدا .

5 ـ قلة عرض القطاع الخرسانى للكمرات او الحوائط اقل من 12 سم

6 ـ حركة الشدة اثناء الصب نتيجة عدم التقوية او نتيجة عدم تصميمها لمقاومة الاحمال الافقية لمعدات صب الخرسانة .

ترميم وتقوية الاعمدة الخرسانية :

فى بعض الاحيان يستلزم الامر ترميم وتقوية الاعمدة كما هو مطلوب فى الظروف الاتية : ـ

1. الرغبة فى زيادة حمل العمود اذا كان التصميم الاساسى خطا اوفى حالة زيادة عدد ادوار المبنى
2. وجود صدا بحديد التسليح وتطبيل او سقوط الغطاء الخرسانى .
3. مقاومة الضغط لخرسانة العمود اونسبة ونوع الحديد غير مطابقة للمواصفات القياسية .
4. حدوث شروخ بالعمود .

5. وجود ميل فى العمود اوهبوط فى الاساسات .
6. حدوث تعشيش مؤثر فى خرسانة العمود .

الخطوات الاساسية لاصلاح كل عيب من العيوب السابقة

1- ترميم الغطاء الخرسانى للاعمدة : -

فى حالة وجود تطبيل للغطاء الخرسانى اوانفصال نتيجة لصدا حديد التسليح بدرجة ليست خطيرة اومؤثرة على كفائة العمود فلا تكون هناك حاجة لزيادة ابعاد العمود الخرسانية او زيادة تسليحة فاننا نتبع الخطوات التالية : -

1. يزال الغطاء الخرسانى للعمود .
2. نقوم بتنظيف حديد التسليح جيدا باستعمال فرشاة سلك او مسدس الرمل .
3. يتم دهان الاسطح الخرسانية بمادة ايبوكسية لاصقة لاحمة لتقويتها .
4. يتم طرطشة الاسطح بروبة المستحلبات البولمرية .
5. يتم عمل الغطاء الخرسانى من خرسانة خاصة تتكون من الركام الرفيع الذى لايزيد اقصى حجم لحبيباتة عن 5 مم والرمل بنسبة عالية والاسمنت بنسبة عالية لاتقل عن 400كجم /متر3 واضافات زيادة السيولة بنسبة مناسبة .

2 - عمل القمصان الخرسانية للاعمدة :

يتم اللجوء لهذا الحل فى حالتين :

1 - الرغبة فى زيادة عدد ادوار المبنى اوزيادة قوة احمال الاعمدة بسبب نقص الاجهادات عن المحدد فى المواصفات

2 - وجود صدا مؤثر فى حديد التسليح وقلة قوة تحمل اجهادات الضغط للعمود .

وقبل عمل القميص يجب تخفيف او نزغ الاحمال عن العمود مرحليا .

ويتم هذاعن طريق :

1 - رفع الحمل جزئيا عن طريق استخدام روافع ميكانيكية بين الادوار .

2 - وضع دعامات(props) اضافية بين الادوار (بمعنى شد السقف)

وفى بعض الاحيان تترك هذه الروافع الميكانكية طوال حياة المبنى وذلك بعد تغطيتها بغطاء خرسانى اما فى الحالات العادية فيتم نزع هذه الروافع

وفى اغلب الاحوال لايكون هناك داع لاستخدامها ويتم تنفيذ القميص بدون استخدامها وبدون استخدام اى دعامات اضافية

3 - عمل ازالة لبعض ادوار من المبنى ثم تنكيس بقية المبنى (التنكيس : ترميم واصلاح المبنى)