الفصل الأول

الإطار العام

المقدمة

مما لا شك فيه أن مشكلة تصدع المنشآت الخرسانية قد أصبحت من المشاكل الملحة التي يجب أن تتكاتف الجهود للوصول لحلها ومن أهم أسباب هذه المشكلة عدم وجود الوعي الكافي لدى جمهور المهندسين بأسباب تصدع حتى يمكن تلافيها بطرق العلاج .

وطريقة تناول المهندس أو الإستشاري الإنشائي لمشكلة تصدع المنشآت الخرسانية وكيفية إصلاحها يجب أن تتماثل طريقة تناول الطبيب لمشكلة المرض وكيفية علاجه , فالطريقتان تشملان :التنقيب عن الأسباب بالسؤال و الفحص ثم التشخيص السليم بالتحليل والدر اسة فوصف العلاج الناجح بالعلاج أو الجراحة مع الحرص على الوقاية لمنع المرض من الحدوث أصلاً فالوقاية خير من العلاج .

ولكي يتناول المهندس مشكلة تصدع المنشآت هذا التناول فلابد له من معرفة الأشكال المختلفة للتصدع (الأعراض)و(الأسباب) ,ولابد للمهندس كذلك من التعرف على وسائل (تشخيص) من فحص و كشف عن العيوب و إجراء التجارب و التحاليل اللازمة ثم عمل دراسة وتحليل الأعراض ولابد له من معرفة طرق (العلاج)المختلفة ومتى يستخدم كل منها .

1-1 مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في تشقق المباني التي تتعرض لها والترميمات التي تتم بعالجتها .

1-2 أسباب اختيار الموضوع:

1/ كثرة حدوث المشكلات في المباني بسبب التشققات والتصدعات .

2/ تفادي حدوث المشكلات في تصميم المباني .

3/ عدم وصول الكثير من المباني إلي أعمارها الإفتراضية .

1-3 أهمية البحث:

1-تفيد المختصين في سرعة معالجة الشروخ.

2- الحصول علي معلومات تمكن من مواجهة المشكلات في المستقبل .

3-إثراء المكتبة بمعلومات إضافية تساعد الباحثين .

1-4 أهداف البحث:

1-معرفة أسباب الشروخ في المباني .

2-معرفة أنواع الشروخ في المباني .

3-معرفة مدى الضرر الذي تسببه الشروخ في المباني.

4-طرق علاج الشروخ في المباني (ترميم _ وقاية).

5-الحصول علي مباني آمنة .

1-5 اسئلة البحث:

1/ ما هي الشروخ ؟

2/ ما هي مسببات الشروخ؟

3/ كيف يمكن التغلب علي حدوث مشكلة الشروخ في المباني ؟

4/ما هو حجم الشروخ الذي يتحمله المبني دون حدوث إنهيار ؟

5/ ما هي الشروخ التي يكون عندها المبني غير صالح للإستخدام ؟

1-6 حدود البحث:

الحدود المكانية (ولاية الخرطوم).

الحدود الزمنية (2016_2017).

الحدود الموضوعية (شروخ المباني).

1-7 مصطلحات البحث:

الشروخ الخرسانية :

هي عيوب فنية خطرة تتشكل في الإنشاءات والمباني الخرسانية لأسباب عديدة تظهر بأشكال مختلفة تبعا لأسباب نشوئها وتشكلها وقد تصل عواقب

وجود هذه العيوب أن تؤدي إلي خسارة المتانة الضرورية لتماسك أساسات المباني و الإستهلاك المبكر لعمر المنشأة الخرسانية .

الفصل الثاني

الإطار النظري

الفصل الثاني

الإطار النظري

أولاً :مكونات الخرسانة وأثرها على تصدع المنشآت:

مقدمة : يذكر شريف ابو المجد-1993-1997 ص 67

أن الخرسانة مادة من صنع الإنسان تتشكل مع , أكثر مواد البناء شيوعا و إستعمالاً في عصرنا الحديث والخرسانة مادة مركبة تتكون من جزء مالئ خام نسبيا وهو الركام , ووسط لاحم وهو الأسمنت والركام المستخدم إما طبيعي مثل الزلط والرمل والأحجا المكسرة وا ٍما صناعي مثل خبث الأفران أو الطين المنقوش والوسط اللاحم يستعمل لربط حبيبات الركام معاً لتكون جسم الخرسانة الصلب وأكثر انواعه شيوعا لإ ٍستعمالا هو الناتج المتكون من التفاعل الكيميائي لإتحاد الماء والأسمنت (عجينة الأسمنت).

الخرسانة العادية مقاومتها ضعيفة نسبيا للشد عند إستعمالها في التطبيقات الإنشائية فإنه يتم إستعمال إما أسياخ صلب التسليح معها لمقاومة قوة الشد وهي ما تعرف بالخرسانة المسلحة أو وضع قوة ضغط مسبقة على الخرسانة عن طريق كابلات صلب لمعادلة قوى الشد كما في حالة الخرسانة سابقة الإجهاد كما أنه يمكن إستعمال الخرسانة بالإشتراك مع مواد أخرى فيما يعرف بالمادة المركبة كما في حالة إستخدام القطاعات المركبة من قطاعات الصلب والخرسانة أو اضافات أنواع معينة من الألياف لتحسين مقاومة الشد للخرسانة .

والخرسانة الجيدة تحتاج إلي صيانة قليلة كما أنها مقاومة جيدة للحريق ولكن خرسانة بعض الخواص غير المستحبة مثل قابليتها للتشكل مع الزمن وهو مايعرف بالزحف مصحوباً بإنكماش الجفاف إلا أنه إذا أخذ في الإعتبار في مرحلة التصميم تأثير كل من الظروف البيئية المحيطة والزحف والانكماش وغيرها على التغيرات بعيدة المدى للمنشأ الخرساني وعناصره المختلفة فإن ذلك سيؤدي إلي تفادي كثير من الصعوبات والمشاكل نتيجة تلك الخواص .

وتتكون الخرسانة أساساً من ثلاثة مواد هي الأسمنت والركام والماء وقد تضاف مادة إضافية تعرف بالإضافة لتعديل خاصية أو أكثر من خواص الخرسانةوالأسمنت هو المكون النشط كيميائياً إلا أن نشاطه لا يتم إلا إضافة الماء اليه ، إما الركام فيمثل الجزء المالئ نسبيا وله مقاومة جيدة للتغيرات الحجمية التي تحدث للخرسانة بعد الخلط .

أ/الأسمنت:

كل أنواع الأسمنت المستعمل في الخرسانة تكون مطحونة إلي درجة نعومة عالية ولكنها تختلف حسب نوع الأسمنت المنتج وله خاصية التفاعل مع الماء (الإماهة) التي ينتج عنها بمرور الوقت مادة لاحمة لحبيبات الركام صلدة وقوية تزيد قوتها ومقاومتها للأحمال مع الزمن.

1/تأثير التركيب الكيميائي :

يحتوي الأسمنت البورتلاندي على 4 مركبات أساسية وهي سيليكات ثلاثي وثنائي الكالسيوم و ألومينات حديد رباعي الكالسيوم , الجير من أهم مكونات

الأسمنت التي تؤثر على تدهور الخرسانة حيث تمثل زيادة من الوزن المحدد في المواصفات عدم ثبات حجم الأسمنت والسيليكا إذا لم يكن توزيعها جيداً بين المكونات فتكون النتيجة أسمنت غير ثابت وضعيف وذلك لعدم إكتمال الإلتحام بين الجير والسيليكا أثناء الحرق وزيادة القلويات إلي الأسمنت تؤدي إلي خطر التشقق بفعل تفاعل الركام مع القلويات في الخرسانة في حين أن الأسمنتات ذات المحتوى الكبير من مركب سيليكات ثنائي الكالسيوم لها مقاومة كبيرة للعوامل الكيميائية و الإنكماش نتيجة الجفاف ولهذا المركب من أهم عوامل ثبات الأسمنت إما ألومينات ثلاثي الكالسيوم فمقاومته ضعيفة للتأثيرات الكميائية وعلى الأخص الكبريتات الموجودة في المياه الجوفية وينتج عن ذلك تشققات بخرسانة الأساسات ولا ينصح إستعمال أسمنت به أكثر من 10%من هذا المركب .

2/تأثير نعومة الأسمنت:

تؤثر نعومة الأسمنت على ثبات حجمه وذلك لتمدد بعض العناصر الموجودة في الحبيبات الكبيرة غير مكتملة التفاعل و كلما زادت نعومة الأسمنت ز ادت حساسيته أثناء التخزين للجو وقد يؤدي عدم الحماية الكافية إلي شكه وعدم صلاحيته للإستخدام .

3/تأثير حرارة الإماهة :

يحدث دائما إرتفاع في درجة الحرارة أثناء تفاعل الأسمنت مع الماء مما يسبب تأثير غير مرغوب فيه علي خواص الخرسانة المتصلدة نتيجة التشققات التي تحدث في المادة اللاحمة وتكون درجة التفاعل أعلى

للأسمنتات سريعة التصلد عن الأسمنتات العادية ويستحسن تقليل درجة الحرارة عند إستعمال مثل هذه الأسمنتات في الاجواء الحارة عن طريق استخدام الماء البارد لتلافي ضررها .

ب/الركام :

الركام أرخص من الأسمنت و لهذا فإنه بزيادة كمية الركام نحصل علي خرسانة أكثر اقتصاداً كما إن إستعمال الركام يعمل على تحسين كل من الإتزان الحجمي والتحمل مع الزمن للخرسانة الناتجة .

خواص الركام المؤثرة على الخرسانة :

ومن أهم خواص الركام المؤثر ة على تدهور الخرسانة :المسامية أو الفراغات داخل الحبيبات وحالة السطح وكذلك خواصه الكيمائية من حيث القابلية للتفاعل .

اولاً : الخواص الطبيعية :

أ/المسامية (الفراغات داخل الحبيبات)

وهي خاصية هامة لأنها تؤثر على قوة و نفاذية الخرسانة فوجود فر اغات داخل الركام يضعفها وفي نفس الوقت يزيد من قدرة الركام على إمتصاص الماء و النفاذية للسوائل مما يؤثر على النفاذية الكلية للخرسانة كما أن وجود فراغات في الركام يسبب تبادل الماء بين الحبيبات والأسمنت مما يؤثر على مدى تحمل الخرسانة مع الزمن.

ب/شكل وحالة سطح الحبيبات :

يؤثر شكل و حالة السطح على مقاومة الخرسانة للأحمال وتحملها مع الزمن معاً فحبيبات الركام الكبيرة المفلطحة والعصوية تقلل من درجة تشغيل الخرسانة و تحتاج إلي زيادة كمية الرمل و الأسمنت و الماء لتعويض هذا النقص فتضعف مقاومة الخرسانة للضغط كما أن الحبيبات المفلطحة تقلل من تحمل الخرسانة مع الزمن حيث أنها تسبب تكون فراغات الهواء والماء تحتها في الخلطة الخرسانية أما حالة السطح فتأثيرها على حالة الحبيبات مع مونة الاسمنت .

ثانياً :الخواص الكيمائية:

إن أغلب المشاكل التي تنشأ عن الخواص الكيمائية للركام هي التي يسببها تفاعل الركام المحتوي على سيليكات نشطة مع القلويات .

1.تفاعل الركام مع القلويات :

إن وجود سيليكا نشطة في الركام يؤدي إلي حدوث تفاعل بينها وبين القلويات الموجودة في عجينة الأسمنت وينتج عن هذا التفاعل تمدد كبير يؤدي إلي تدهور الخرسانة و أنواع السيليكا توجد في حجر عين شمس أو الأوبال وفي الحجر الجير أو السيليسي وبعض أنواع الحجر الرملي والعوامل المؤثر علي التمدد الناتج عن التفاعل : هي طبيعة السيليكا النشطة وكميتها وحجم الحبيبات وكمية القلويات والرطوبة وقد وجد أن أكبر كمية من السيليكا

حوالي 5 % تؤدي إلي أكبر تمدد وا ن كمية القلويات في الأسمنت إذ تعد 0.6 %يصبح التمدد مؤثراً .

أما طبيعة التفاعل فتمر بالمراحل الآتية :-

1-تفقد القلويات تبلمرها بينما تذوب السيليكا النشطة .

2-يحدث تفاعل بين القلويات و السيليكا النشطة فتنتج مادة هلامية ذات حجم اكبر من القلويات والسيليكا .

3-تجتذب المادة الهلامية المياه من مناطق مجاورة في الخرسانة مما يزيد الإنتفاخ والتمدد الذي يؤدي الي تساقط طبقة الخرسانة السطحية أو تصدعها .

ج/ ماء الخلط:

لا يعمل ماء الخلط على إماهة الأسمنت فقط و إنما يعمل كذلك على تسهيل الخلط والصب (كالشحم في الأجزاء المتحركة في الماكينات) والماء الصالح للشرب يصلح بوجه عام لخلط الخرسانة و الشوائب التي لها تأثير ضار على الخرسانة تشمل الطفلة والطين والأحماض والأملاح والمواد العضوية و المياه الجارية .

إستعمال ماء البحر (الذي يحتوي على 35000 جزء في المليون أملاح أو 3.5 %) لا يبدو أن له تأثير ضار على قوة أو إحتمال الخرسانة مع

إحتمال صدأ حديد التسليح و لذا فلا يوصى بإستعمال ماء البحر في الخلطة الخرسانية المسلحة .

ثانياً :أسس تكون الشروخ :

يوضح هذا الجزء الأسس التي تتحكم في عملية تكون الشروخ في الخرسانة اللدنة والخرسانة المتصلدة كما يوضح مدى تأثير صلب التسليح على اتساع الشروخ و إنتشارها في الخرسانة المتصلدة ويبين كيفية حساب اتساع الشروخ المتوقع حدوثها في الأعضاء الخرسانية المختلفة.

أ-كيفية تكون الشروخ:

إن عملية الشروخ في الخرسانة تختلف بإختلاف العوامل المؤدية إلي التشرخ وهي عوامل إنشائية أو طبيعية أو كيميائية أو حرارية وتكون الشروخ نتيجة العوامل الإنشائية والطبيعية عملية معقدة ويرجع ذلك إلي عدد من العوامل التي تعتمد على الوقت مثل معايير المرونة للخرسانة اللدنة والزحف وهنالك فرضيتان أساسيتان لتكون الشروخ في هذه الحالة هما:زيادة الإجهاد عن قاومة الشد أو زيادة الإنفعال عن قدرة الخرسانة لإنفعال الشد .

أما بالنسبة للشروخ نتيجة العوامل الكيميائية والحرارية فأسس تكونها تختلف بإختلاف العو امل المؤثرة.

ب-مقاومة الشد:

إذا أخذنا على سبيل المثال عضواً خرسانياً معرضاً لرطوبة ودرجة حرارة معينة ثم إفترضنا أن درجة الحرارة إنخفضت فإن طوله سوف يتقلص وا ٍذا إفترضنا

أن خرسانة هذا العضو مازالت لدنة والجو المحيط جاف فإن أنكماش الخرسانة و تصلدها سيؤدي أيضا إلي تقلص أضافي في طول العضوفإن لم يكن هذا العضو ممنوعاً من الحر كة في إتجاه محوره فلن تحدث به أي شروخ ولكن إذا كانت نهايتا هذا العضو مثبتتين بحيث أن الطول الأصلي لن يسمح له بالتقلص فإن إجهادات الشد سوف تتولد في هذا العضو وهذه الإجهادات مكافئة للإجهادات اللازمة لشد العضو غير المقيد بعد تقلصه لإعادته إلي طوله الأصلي .

وعلى هذا فيمكن القول بأن الخرسانة سوف تبدأ في التشريخ عندما تزيد إجهادات الشد المتولدة بها عن قدرتها على مقاومة الشد ومع بساطة هذا المبدأ فلابد من الأخذ في الإعتبار عدة عوامل من تلك التي تعتمد على الوقت مثل :

أ/نضج الخرسانة:

إن الإماهة (تفاعل الأسمنت مع الماء) تستمر مع الوقت اي تصير أكثر نضجاً فإن الخواص الميكانيكية للخرسانة تتغير مع الوقت وخاصة معايير المرونة وعلى ذلك فإن الإجهاد المتولد نتيجة إنفعال معين يزيد مع الوقت ولكن من المقبول أن نفترض أن مقاومة الشد هي الأخرى تزيد مع الوقت بمعدل قريب من معدل زيادة معاير المرونة و على ذلك يمكن أن نعتبر أن تغير الخواص الميكانيكية مع الوقت غير مؤثر تأثيراً كبيراً على بدأ الشروخ.

ب/ الزحف

يجب الأخذ في الإعتبار تأثير الزحف على تقليل الإجهاد المتولد عن إنفعال معين ثابت مع الوقت فالشروخ لا تتكون إلا عندما يزيد أجهاد الشد الصافي عن مقاومة الخرسانة للشد و هذا الإجهاد الصافي هو الفرق بين الإجهاد الأصلي وتأثير الزحف و تأثير الزحف يعرف بالإسترخاء وله تأثير كبير في تقليل الشروخ وحيث أن تأثير الزحف يقل مع زيادة عمر الخرسانة فإن تأثيره يكون أكبر في الخرسانة اللدنة وفي الشروخ نتيجة التقلص الحرار ي المبكر , عندما يزيد إجهاد الشد الرئيسي عن مقاومة الخرسانة للشد تبدأ الشروخ بها في الظهور ووجود صلب التسليح في هذه الحالة لا يمنع تكون الشروخ و إنما يقلل من إنتشارها و يحد من اتساعها.

3-القدرة على إنفعال الشد:

إن الشروخ تبدأ في الخرسانة عندما يزيد الإنفعال نتيجة الشد عن قدرة الخرسانة على إنفعال الشد ورقم أن قدرة الخرسانة المتصلدة على إنفعال الشد تزيد مع الوقت بمعدل مماثل لزيادة مقاومتها فإن قدرة الخرسانة اللدنة للإنفعال مختلفة تماما عن قدرة الخرسانة المتصلدة ففي البداية تكون الخرسانة في حالة السيولة وقادرة على التشكل بدرجة واضحة ولكن هذه القدرة على الإنفعال تقل بسرعة إلي أدنى قيمة لها بعد حوالي 8-10 ساعات من صب الخرسانة و ذلك عندما تبدأ الخرسانة في التصلد ثم تبدأ في الزيادة البطيئة بعد ذلك مع زيادة نضج الخرسانة وعلى هذا فإن قدرة الخر سانة على الإنفعال للشد تكون في أقل حالاتها عندما يبدأ الشك النهائي .

4-أسس تكون الشروخ نتيجة عوامل كيميائية تختلف بإختلاف نوع التفاعل الكيميائي:

أ/الخرسانة يمكن أن يحدث بها شروخ نتيجة التمدد الناتج من التفاعل بين الركام المحتوي على سيليكات نشطة وبين الجزء القلوي الناتج من إماهة الأسمنت أو من تفاعل الجز ء القلوي مع الإضافات و التفاعل بين السيليكا والقلويات يتسبب في تكوين مادة جيلاتينية تنتفخ وتجتذب الماء من مناطق أخرى في الخرسانة وهذا الإنتفاخ يؤدي في النهاية إلي تشرخ وتمزق كامل للعضو الإنشائي .

ب/ أما عندما تتغلغل الكبريتات في عجينة الأسمنت المتصلدة فإنها تتصل بألومينات الكالسيوم المتولدة من الإماهة وينتج من هذا الإتصال تفاعل تتكون من أثره ألومينات الكبريت و يصاحب هذا التفاعل زيادة كبيرة في الحجم مما يؤدي إلي إجهادات شد موضوعية تتسبب في تشريخ الخرسانة.

5-الخلاصة :

1-الشروخ التى تحدث في الخرسانة أثناء تصلدها و جفافها لن تتكون إلا إذا كان هنالك قيد على الحركة و لا يشترط أن يكون هذا القيد خارجياً و إنما يمكن أن يكون قيداً داخلياً حسب سمك العضو و مساحة مقطعه.

2-الزحف يساعد على إحتمالات التشريخ وخاصة الأعمار المبكرة للخرسانة(أقل من يوم)

3-الشروخ الكيميائية تتكون أساساً عندما تزيد لإجهادات الشد المتولدة عن تمدد المواد الناتجة من التفاعل الكيميائي بأسبابها المختلفة عن مقاومة الخرسانة للشد.

6-تأثير صلب التسليح:

يتحكم صلب التسليح في إتساع الشروخ و إنتشارها في الخرسانة المتصلدة حيث يعمل الصلب كنوع من القيد الداخلي على الحركة ويستخدم صلب التسليح لمقاومة إجهادات الشد المتولدة عن قوة الشد أو الأحمال المسببة للإنحناء .

ثالثاًالتشققات الذاتيً ة محمد ماجد عباس خلوصي-1997 ص 411

تحدث شقوق الإنكماش اللدن خلال ساعات قليلة من صب الخرسانة وهي لا تلاحظ إلا في اليوم الثاني على الأقل و يجب عدم الخلط بينها وبين شقوق الإنكماش الناتج عن الجفاف طويلا وتحدث هذه التشققات عادة على سطح البلاطات ذات المساحات الكبيرة فعندما تتعرض هذه المسطحات الكبيرة لمعدل كبير من تبخر الماء فإن خرسانة السطح تنكمش إلا أن الخرسانة الداخلية تعيق هذه الحركة فتتولد عن ذلك إجهادات شد في السطح وطالما تتجاوز هذه الإجهادات مقاومة شد الخرسانة التي ماز الت ضعيفة تحدث الشقوق السطحية ويزداد حدوث الإنكماش اللدن عندما تكون رطوبة الجو منخفضة وعندما تتعرض هذه المسطحات للرياح أو درجات الحرارة العالية , الشروخ التي تنتج عن إنكماش الخرسانة و هي لدنة فعندما يتجاوز

معدل النزف (ترسيب المواد الثقيلة إلي الأسفل و إرتفاع الماء إلي السطح) فإن خرسانة السطح تتكمش وتتخذ الشروخ اللدنة واحداً من الأشكال الآتية :-

أ/شقوق مائلة بدرجة 45 درجة من أطراف البلاطة و تبعد الشروخ عن بعضها

ب/شقوق عشوائية.

ج/شقوق تأخذ شكل التسليح : و يلاحظ أن هذه الشروخ تختلف عن الشقوق الناتجة عن الإنكماش نتيجة الجفاف طويل الأمد في كونها نادراً ما تصل إلي حافة البلاطة و للتقليل من حدوث هذه الشقوق يجب إتباع الأتي :-

1/خفض المعدل السريع لتبخر الماء على سطح الخرسانة .

2/رش الماء حول منطقة الصب بإستخدام الأجهزة المناسبة حتى تتكون طبقة من الرزاز ترفع من الرطوبة و تلطف من حرارة الجو .

3/إستعمال أغطية من البلاستيك لمنع التبخر السريع.

4/صب البلاطات الكبيرة بعد صب الحوائط (إن أمكن) للتخفيف من آثار الرياح والحرارة .

الشروخ التي تنتج نتيجة لهبوط الخرسانة وهي لدنة لحدوث نزف زائد بعد إنتهاء عملية الصب و الدمك و نتيجة لوجود عائق لعملية الهبوط تتكون هذه الشقوق والتي تأخذ شكلاً من الأشكال الآتية :-

1-شقوق فوق قضبان التسليح.

2-شقوق تتكون في الأعمدة والحوائط النحيفة و تكون على شكل قوس.

3شقوق تنشأ عن تغير عمق القطاع و خاصة في البلاطات المجوفة وذات الأعصاب.

ويزداد إحتمال ظهور هذه التشققات بأي من العوامل الأتية:-

أ/زيادة قطر التسليح.

ب/زيادة كمية الماء بالخلطة .

ج/الدمك غير الجيد .

د/تسرب ماء الخلط من خلال الشدات .

ويمكن الحد من هذه التشققات بإتخاذ الإحتياطات الآتية:-

أ/التصميم السليم .

ب/الدمك الجيد .

ج/إعادة الدمك.

د/ترك وقت كافي بين صب الخرسانة في الأعمدة و صبها في البلاطات والكمرات.

و/إستعمال خرسانة زات هبوط أقل ما يمكن.

س/زيادة الغطاء الخرساني فوق التسليح .

ش/إستخدام أسياخ تسليح ذات قطر أقل .

ع/التقليل من إعاقة الحركة .

د/الشروخ التي تحدث نتيجة لصدأ حديد التسليح حيث أن أكاسيد الحديد حجمها أكبر من حجم المعدن نفسه مما يولد إجهادات مركزية عالية تتسبب في حدوث تصدعات حول السيخ وتعتبر الشقوق الموازية محمور السيخ أخطر من التي تحدث عمودياً عليه و ذلك لأن الأولى تغطي مسطحاً من القضيب وتؤدي إلي إستمرار عملية التآكل .

ولحماية الحديد من الصدأ يتبع الآتي:

1-إستعمال خرسانة ذات نفاذية منخفضة للماء .

2-زيادة الغطاء الخرساني فوق التسليح .

3-إستعمال مواد إضافية مانعة للصدأ

تقويم الشروخ :

تمهيد:

تشمل عملية تقويم الشروخ على تحديد مواقعها و أسبابها وحدوثها ومدى الإحتياج للترميم وربما أيضا إعادة الحسابات الإنشائية لحديد الإجهادات الناتجة عن الأحمال الواقعة على المبنى وكذلك مراجعة الرسومات والمواصفات ومطابقة ذلك مع ما تم تنفيذه أوترميمه مع تدوين أي تعارض او تباين بينها

ويصبح ترميم الشروخ ضرورياً إذا كان تأثيرها علي الخرسانة هو خفض مقاومتها أو صلابتها أو متانتها أو حينما يكون تأثيرها كبيراً على وظيفة المنشأ و قد يلزم الإصلاح فقط لتحسين مظهر الخرسانة أما في خزانات المياه فيجب إصلاح التشققات حتى لو لم تؤثر الخواص المذكورة سابقاً لأنها تزيد وتتسع مع الوقت نتيجة لوجود ضغط الماء والرطوبة ويصبح المنشأ بعد ذلك منفذاً للماء.

رابعاً :أنواع الشروخ في المباني

يذكر السيد عبد الفتاح القصي2016.ص(183)أنه

يمكن تقسيم الشروخ إلي عدة أقسام من حيث أنوع العنصر الإنشائي إلي الأتي :-

في أعمال المعاينات و الفحص التي تتم للمنشآت المعيبة يتم حصر الشروخ وتقسيمها إلي أنواع وفقا لنوع العنصر الإنشائي المتواجد به الشروخ فيقال شروخ في الأعمدة شروخ في الكمرات .

وقد يكون هذا النو ع من التقسيم يهدف إلي تصنيف الشروخ وتقسيمها وفقا لأماكن تواجدها علي العناصر الإنشائية المختلفة .ويرتبط التصنيف بهذا القسم حيث يتم علاج شروخ الأعمدة ثم علاج شروخ الكمرات ثم شروخ بلاطات الأسقف .

1/ شروخ الأساسات:

تتمثل في الأتي :-

أ/ شروخ جوانب الأساسات نتيجة صدأ حديد التسليح .

ب/ شروخ رأسية في كمرات الأساسات الرابطة تمتد من أسفل إلي أعلى عند إتصال هذه الكمرات بالأساسات نتيجة حدوث هبوط في الأساسات .

ج/ شروخ في المقاطعات الحرجة لزوم الإنحناء وقد تكون سفلية في القواعد المنفصلة و علوية في أساسات اللبشة و القواعد المشتركة .

د/ شروخ الخرسانة اللدنة أعلي سطح أساسات اللبشة المسلحة.

5/ شروخ مائلة في شداد ربط قواعد الجار قرب الأعمدة نتيجة القص .

2/ شروخ الطرق و الأرضيات :

تأخذ الأشكال الآتية:-

أ/ شروخ طولية نتيجة هبوط التربة أسفل خرسانة الطرق والأرضيات .

ب/ شروخ طولية موازية لأسياخ التسليح نتيجة الهبوط اللدن للخرسانة.

ج/ شروخ عشوائية علي السطح في الأجواء الباردة نتيجة الإنكماش اللدن أو نتيجة شروخ الإنكماش بالجفاف لعدم وجود وصلات تمدد و إنكماش كافية .

د/ شروخ عشوائية على السطح العلوي في الأجو اء الباردة نتيجة إستخدام مواد معينة اذا كانت الخرسانة رفيعة أو نتيجة التقلص الحراري المبكر إذا كانت الخرسانة سميكة .

3/شروخ الأعمدة :

تتنوع شروخ الأعمدة وتأخذ الأشكال الأتية:

أ.شروخ رأسية في اركان الاعمدة قد تكون مصحوبة بسقوط خرسانة الركن نتيجة إستخدام شدادات خشبية متهالكة أو سوء أعمال فك الشدادات.

ب. أعمدة رأسية بالقرب من أركان الأعمدة قد تكون مصحوبة بسقوط خرسانة الركن و ظهور حديد التسليح وذلك نتيجة لصدأ حديد تسليح الأعمدة أو غياب الكانات أو عدم كفايتها.

ج. شروخ رأسية في منتصف الواجهات الرأسية للعمود نتيجة زيادات التحمل او نقص القطاع او عدم وجود كانات .

د. شروخ أفقية على شكل عقد في منطقة إتصال الأعمدة بالكمرات نتيجة الهبوط اللدن مع جفاف الخرسانة المستخدمة.

و. شروخ أفقية في الأعمدة نتيجة هبوط الأساسات .

ع. شروخ رقاب الاعمدة الناتجة من سؤ تنفيذ هذه الرقاب.

4/ شروخ حوائط الأبنية الخرسانية:

الحوائط الخرسانية قد تكون حوائط قلب المباني أو حوائط قص أو حوائط أرضية في المباني الخرسانية وقد تكون أعمال خاصة مثل حوائط ساندة أو حوائط منشآت تحت سطح الأرض .

تأخذ شروخ الحوائط في منشآت الأبنية الخرسانية الأشكال الآتية:-

أ/ شروخ مائلة بالقرب من فتحات الشبابيك نتيجة تركيز الإجهادات أو نتيجة الإجهادات الحرارية أو الإنكماش.

ب/ شروخ رأسية متوازية نتيجة التفاعل القلوي للركام ويصاحب هذه الشروخ تمدد عرضي وقد تحدث هذه الشروخ أسفل الحوائط السميكة نتيجة التقلص الحراري المبكر.

ج/ شروخ رأسية بسبب صدأ حديد ويصاحبها مظاهر الصدأ أو تساقط الغطاء الخرساني .

د/ شروخ مختلفة نتيجة إستخدامات معينة أو هجوم مواد كيميائية .

هـ/شروخ مختلفة نتيجة الإنكماش بالجفاف في الحوائط الرفيعة .

و/شروخ سرطانية نتيجة إستخدام السدادات اغير منفذة للمياه على الأسطح الظاهرة للحوائط .

5/ شروخ بلاطات الأسقف:

تباين الشروخ التي تظهر في أعلى و أسفل بلاطات الأسقف علي النحو الأتي:-

أ/ شروخ علـي السطح السفلي للبلاطة تأخذ شكل أسياخ التسليح نتيجة وجود صدأ حديد التسليح .

ب/ شروخ طولية موازية للكمرات علي السطح السفلي للبلاطة نتيجة عدم كفاية أطوال رباط أسياخ التسليح بين البلاطات والكمرات.

ج/ شروخ طولية في منتصف البحر علي السطح السفلي للبلاطات مع ترخيم واضح نتيجة تجميل زائد أو نفس سمك البلاطة أو نقص حديد التسليح بها

د/ شروخ محيطة على السطح العلوي للبلاطة نتيجة ترسيخ السدادات أثناء التنفيذ.

الشروخ في المنشآت الخرسانية تنقسم إلي الأنواع الآتية :-

أولاً : الشروخ انشائية:

تحدث لأسباب إنشائية خاصة بقصور التصميم وأخطاء التنفيذ والتحميل الزائد وفروق الهبوط وزحف الخرسانة .

أ/ الشروخ الناتجة عن أخطاء التصميم .

1- إعتبارات التصميم

هذه الشروخ تؤدي إلي نقص شديد في كفاءة أداء المنشأة وتؤدي إلي إنهيار كلي أو جزئ للمنشأة ويجب أن يقوم بأعمال التصميم من له خبرة ومهارة في هذا المجال وله فهم عميق للأداء الإنشائي لعناصر المنشأة , وتشمل أخطاء التصميم التي تسبب شروخ خطيرة وغير مقبولة لتهديدها المباشر لسلامة المنشأة مايلي:-

تأثير الإجهادات في الأركان الداخلية –صلب التسليح الغير كافي –إهمال تأثير إجهادات الحرارة – القيد على حركة العناصر المعرضة لتغيرات حجمية .

2-التفاصيل الإنشائية

إعطاء كافة التفاصيل الإنشائية للقطاعات الإنشائية وصلب التسليح تمنع أو تحد من حدوث الشروخ وعلى العكس فإن النقص في إطاء كافة التفاصيل الإنشائية قد يسبب حدوث شروخ غير مقبولة .

ب/ الشروخ الناتجة عن التحميل الزائد

التحميل الزائد على المنشأة يحدث أثناء التنفيذ أو نتيجة لتغيروظيفة المنشأة وا ٍستخدامه.

الشروخ نتيجة التحميل الزائد الذي يحدث في الأحوال الآتية :-

1-تعرض العناصر الإنشائية أثناء التنفيذ لأحمال أكبر من المصممة لتحملها.

2فك الشدات قبل مدتها وا ٍستخدامها للسقف التالي.

3-تغيير أماكن مواضع الأحمال.

ج/ الشروخ الناتجة عن زحف الخرسانة

الشروخ نتيجة لزحف الخرسانة والتحميل بعيد المدى والتحميل بأحمال ترددية يؤدي كل من التحميل لمدة طويلة إلي زيادة الشروخ الشعرية بتأثير زحف الخرسانة التي تكون عاملاً مؤثراً على أداء العنصر وخاصة بالنسبة لصدأ حديد التسليح وتظهر الخرسانة نتيجة ظهور الشروخ وا ٍتساعها مع الزمن , ويعرف الزحف أنه زيادة الإنفعالات تحت تأثير إحهاد ثابت لذا فإن إنفعالات الزحف تغييرمع الزمن , ولاتوجد حالات إنهيار نتيجة الزحف بمفرده ولكن يساعد على

تدهور وتصدع الخرسانة في بعض الحالات حيث يزيد من الترخيم ويعمل على توسيع الشروخ التي تنشأ من العوامل الأخرى .

د/ الشروخ نتيجة الهبوط المتفاوت

على إفتراض عدم وجود أخطاء في تصميم وتنفيذ الأساسات وا ٍستناداً علي دراسات تربة سليمة فإنه قد تحدث شروخ في المباني نتيجة الهبوط المتفاوت الناتج عن :-

1-حفر في موقع مجاور لأساسات المبني الحالي.

2-سحب مياه من التربة أسفل أو بجوار اساسات المبنى الحالي .

3-إنشاء مبنى جديد بجوار المبنى الحالي

4-فجوات أو أنفاق موجودة بالتربة أسفل أو بجوار المبنى .

5-تغير حالة التربة والمياه الموجودة فيها تحت أو حول المبنى .

هـ/الشروخ الناتجة عن أخطاء التنفيذ

تتسبب الأساليب الخاطئة في أعمال التنفيذ في إحداث كثير من الشروخ ولعل أبسط هذه الأساليب الخاطئة هو إضافة مياه أثناء خلط الخرسانة لتسهيل قابليتها للتشغيل , كما إن عدم الإهتمام بأعمال الدمك أثناء الصب وأعمال المعالجة بعد الصب .

ثانياً : أنواع الشروخ من حيث وقت ظهورها:

في مرحلة ما قبل تصلد الخرسانة تظهر شروخ الخرسانة اللدنة نتيجة الإنكماش أو الهبوط أو التحريك في مرحلة ما بعد تصلد الخرسانة تظهر شروخ الخرسانة المتصلبة التي تكون لأسباب غير إنشائية وهي شروخ ليست نتيجة لأخطاء في التصميم أو لتعرض المنشاة لأحمال غير عادية ومن هذه الشروخ الأنواع الآتية :-

1/شروخ نتيجة الهبوط أثناء الصب وأثناء تصلد الخرسانة :

لقد لوحظ أن أسياخ التسليح والشد الخشبية يمكن أن تمنع حركة الخرسانة الطازجة والتي بدأت في الصلادة وذلك أثناء الصب والهزهزة.وفي بعض الحالات فإن الشروخ نتيجة الهبوط أثناء الصب تستطيع الوصول إلي حديد التسليح وبالتالي تصبح خطرة جدا ولكن في المعتاد أن تكون هذه الشروخ صغيرة وسطحية .

2/ شروخ نتيجة الإنكماش اللدن:

وتكون نتيجة التبخر السريع جداً لمحتوى الرطوبة والمياه من سطح الخرسانة أثناء تصلدها وهي ما زالت لدنة .والخرسانة اللدنة يكون جفافها أثناء التصلد يعتمد علي عدة عوامل منها وبصفة خاصة درجة الحرارة وسرعة الرياح . إن الرياح الجافة والتعرض المباشر لأشعة الشمس يسببان معدل تبخر أعلي من معدل إرتفاع المياه داخل الخرسانة وسطح الخرسانة وعموما فإن

الشروخ نتيجة الإنكماش اللدن تكون عادة صغيرة في الطول وسطحية وتظهر في وقت واحد في الإتجاهات العرضية , وخطورة الإنكماش اللدن تقل و تتضاءل في الوحدات الخرسانية سابقة التجهيز والمنتجة بعناية ومعالجة جيدة

3/ شروخ نتيجة التقلصات الحرارية:

أثناء عملية الإمتصاص والصلادة المبكرة للخرسانة ينتج عنها حرارة بكمية ملحوظة في الخرسانة نتيجة التفاعل الكيماوي بين الأسمنت والماء وفي حالة الخرسانة سابقة التجهيز فإنها تنال عادة معالة حر ارية عن طريق العلاج بالبخار وهذه المعاملة تستنفذ وتخمد بهدوء مقدار كبير من الحرارة يمكن أن تتولد خصوصا إذا كان العنصر الإنشائي محكوم الحركة أو إذا كانت عملية التبريد غير منتظمة التوزيع داخل العنصر .

و إجهادات الشد الحرارية يمكنها إحداث شروخ والتي تكون عموما ر فيعة جداً ونادرا ما تكون ملحوظة إنشائيا لكنها تولد وتشكل أسطح ضعيفة دائما داخل الخرسانة . وفي حالة الخرسانة سابقة التجهيز فإن إنكماش الجفاف العادي بعد عمل وصلات العناصر سابقة التجهيز قد يؤدي إلي توسيع الشروخ.

4/ شروخ إنكماش الجفاف:

هذا النوع يظهر عندما يتعرض تقلص العناصر الإنشائية ذات التسليح الصغير إلي منع هذا التقلص عن طريق بعض التثبيت الإنشائي (مثل ما يحدث للإفريز أو الكورنيش المعماري عند إتصاله ببلاطة ثقيلة التسليح

وسميكة لأسطح المباني) . وفي حالة الكمرات سابقة التجهيز فإن خرسانة الوصلات تكون غالبا ذات محتوى مائي عالي لتسهيل عملية الصب ولذلك فإن الوصلات الرأسية غالبا تظهر شروخ رفيعة نتيجة الإنكماش.

5/ إنفعالات فروق الحرارة :

إن هيكل المباني سابقة التجهيز غالبا يقوم بتسهيل تأثير الحرارة و لذلك فإن الشروخ تظهر البوا كي المحشورة عندما يكون كل من وجهي الباكية مرتبطا بقوة في الهيكل الخرساني.

ومن الآثار الحرارية أيضا الصدمة الحرارية والتي تنتج عنها كمية ملحوظة من الشروخ نتيجة الإرتفاع المفاجئ لدرجة الحرارة فإن كانت الطبقة الخارجية للبوا كي المحشورة رفيعة جداً فإن تدميرها بواسطة الحرارة يصبح محتمل الحدوث جداً .

وفي حالة وجود إختلاف ملحوظ في درجات الحرارة بين وجهي البلاطة الخرسانية أو الكمرة فإن ذلك يؤدي إلي تولد الشروخ ولكن هذا التأثير لإختلاف درجة الحرارة نادراً ما يحدث في المنازل ولكنه من الممكن حدوث نوع ما في حوائط الخزانات في حالات خاصة عندما يكون السائل المخزون ساخن او بارد جداً .وقد تظهر الإجهادات في المباني تحت تأثير إختلاف درجات الحرارة بين أجزائها المختلفة مثال ذلك فإن الواجهة النهائية للمبنى سوف تخضع للعزل المباشر وتتمدد في حين أن بقية المبنى سوف يبقى تحت تأثير درجة حرارة أقل ولذلك فإن هنالك شروخاً قطرية يمكن إن تظهر علي الزاوية في طوابق المباني الطويلة جداً أو الصلبة جداً وأيضا بواسطة هذه المؤثرات يمكن أن تظهر كل

الأنواع المختلفة للشروخ في أخر الأمر تكون لدينا كمية كبيرة من الشروخ. ومن أخطر الشروخ الناتجة عن الإنكماش أو اختلاف درجات الحرارة أنها تقلل من صلابة المبنى وهذا يعني أن الإجهادات وقوة تحمل المبنى لا تزيد عن هذه الشروخ.

6/الشروخ نتيجة التآكل:

يوجد نوعان رئيسيان من العلل و الأمراض التى تصيب المنشات الخرسانية نتيجة أثر العوامل الجوية وهي كالأتي :-

أ-تآكل وصدأ حديد التسليح :

ويظهر حول أسياخ التسليح مسببا شروخا على طول هذه الأسياخ وغالبا ما تسقط الخرسانة ومثال على ذلك سقوط القطاع الخرساني الأسفل للبلاطات الخرسانية وينتج عن ذلك كشف حديد التسليح وهذه العلة من صدأ حديد التسليح تكون أكثر سهولة في إصابة الخرسانة عند :

أ/وجود كلوريد الكالسيوم في الخرسانة .

ب/الرطوبة في الهواء .

ج/المسامية العالية للخرسانة.

د/الرطوبة ذات الملوحة العالية علي السواحل .

ب- تآكل الخرسانة :

توجد تفاعلات كيميائية مختلفة يمكن أن تؤدي إلي دمار وتأكل الخرسانة والحالة الكثيرة الحدوث عادة وهي تولد الإترنجات نتيجة إتحاد وتفاعلات الكبريتات مع ألومينات الأسمنت في وجود ماء .وفي الحالة التي تنتج أملاح ذات حجم أكبر من المواد المحتوية عليها الخرسانة لذلك يحدث تمدد يؤدي إلي التشريح وتفتيت الخرسانة . كما يوجد علل كيميائية أخرى يمكن أن تظهر نتيجة عوامل كثيرة منها على سيبل المثال أستعمال أنواع من الركام غير ملائمة وغير مطابقة للمواصفات . وتعتبر النقر في سطح الخرسانة مثالاً واضحا لإنهيار بعض حبيبات الركام المنفصلة.

رابعاً :الأسباب التي تؤدي إلي حدوث الشروخ

يذكر حسين جمعة 2008 ص85 أن الأسباب الخارجية لحدوث الإنهيار والشروخ بالمبنى تعتبر من الأسباب الرئيسية وفي الواقع أنها لاتأخذ العناية الكاملة أثناء التنفيذ فالبعض يعهد بأعمال الحفر والردم لبعض محدودي الخبرة الذين لا يدركون خطورتها .

1-الأسباب الداخلية لإنهيار وحدوث الشروخ :

أ/أسباب ترجع إلي البداية الخاطئة في المنشاة.

ب/أسباب ترجع إلي إهمال عمل الجسات .

الجسة عبارة دراسة معملية وحقلية لتتابع طبقات التربة وتحديد المواصفات والخواص لكل طبقة من حيث عمقها و إجهاداتها وتحديد الجسة عن

طريق منسوب وعمق المياه وعن طريق الحمضية للمياه وهو ما يعرف بالأس الأيدروجيني (PH).

بعض الملاك لا يقومون بعمل الجسات للتربة أو يعملونها صورية لمستندات الترخيص والبعض يهمل في تطبيق مواصفات تقرير الجسات فينفذها بطريقة خاطئة .

2-أسباب ترجع إلىإهمال تنفيذ وا ٍستلام الحفر :

أ/يحدث إهمال في إستلام الحفر أو توكل لغير ذوي الخبرة في عملية الإستلام النهائي لهذا من حيث إستواء القاع و أفقيته أو عدم الإستلام الجيد لجوانب الحفر

ب/قد يحدث إنهيار لجوانب الحفر بعد الإستلام وقبل صب الخرسانة العادية و لا يتم التطهير الجيد .

ج/قد يترك قاع الحفر مدة طويلة و تتراكم عليه الأتربة.

د/ قد يكون في القاع مياه غير منزوعة ومتراكمة

هـ/عدم توسعة جوانب الحفر بالقدر الكافي لتثبيت القواعد.

و/ عدم الدمك جيداً لقاع الحفر .

3-أسباب ترجع إلي إهمال تنفيذ الردم :

أ/من أخطر المشاكل التي تتسبب في إنهيار المنشات هي مشكلة الردم خاصة عند وجود طبقات إحلال للوصول إلي المنسوب المناسب للتأسيس.

ب/قد يحدث أثناء الردم أن تتلاشى معالم الخنزيرة.

ج/قد يحدث أثناء الردم أن يقوم المقاول بإستخدام المعدات والقلابات التى تمر على القواعد العادية والمسلحة فيحدث شروخ في الخرسانة .

4-أسباب ترجع إلي التأسيس علي تربة طفيلية :

من المعروف أن التربة الطفيلية من أخطر أنواع التربة حيث تبدو متماسكة وعند تعرضها للماء تفقد قوتها ويمكن تواجدها في ناقلات الرمل و الزلط في أعمال الخرسانة.

5-التأسيس علي تربة أثرية :

أ/يجب أن يتلاشى التأسيس على طبقات ردم أو آثار حتى لا يحدث هبوط في المنشاة .

ب/في حالة وجود آثار يجب إبلاغ الجهات المسؤولية لعمل اللازم مع التطهير الجيد والوصول إلي المنسوب الصالح للتأسيس .

6-تشخيص الشروخ :

التشخيص هو الخطوة الأولى للعلاج فهو يحدد سبب الشرخ وعمقه و إتساعه و إستمراريته من عدمه و فاعليته وبالتالي تأثيره على المنشأة , هذه الأمور جميعها تساعد على عمل دراسة مستفيضة و تصور سليم لإسلوب ومواد العلاج وتحديد الماكينات والمعدلت اللازمة لإتمامه مع دراسة تأمين المنشأ

أثناء الترميم كأعمال الصلب اللازمة ثم طريقة إختيار الأجزاء التي تم ترميمها .

7- وضع خطة علاج الشروخ :

بعد التشخيص الجيد يتم عمل خطة كاملة مدروسة للعلاج ويتم حساب تكلفتها من حيث المواد والتنفيذ و الحماية وتدرس هذه الخطة اقتصادياً ففي بعض الحالات تكون تكلفة عملية الترميم قريبة من تكلفة الهدم وإعادة البناء , وهذا يحدث غالباً في أسقف الأدوار الأخيرة عندما تصل وفي المباني ذات الدور الواحد أو في المصانع ففي سقف الأدوار الأخيرة تصل الباروما والصدأ والتآكل لحديد التسليح بنسبة كبيرة ويحدث تساقط للغطاء الخرساني وحدوث تآكل للخرسانة .

8-الكشف عن الشروخ بالبوؤج

من المهم جداً معرفة ما إذا كان الشرخ مستمراً في إتساعه أو توقف عند المرحلة التى يمر بها.

والشروخ بهذا الصدد نوعين :

أ-شروخ خاملة .

ب- شروخ فعالة.

طريقة البؤجة لتحديد ما إذا كان الشرخ فعالاً أو خاملاً هي طريقة موقعية بسيطة تعطي مؤشرات أولية في هذا الصدد وهي تتم كالآتي:-

1-يتم تنظيف عدة أماكن عمودية على الشرخ كل مسافة 50 سم إلي 75 سم وتكون هذه الأماكن بمساحة تقريبية بطول 25 سم و عرض 10 سم .

2-يتم تجهيز مونة البؤج وهي عبارة عن جبص واسمنت بنسبة 1:1.

3-يتم تجهيز قطع زجاج 2 مم او 3 مم حسب المتاح وتكون بمقاس 20سم ×5سم عرض .

4- يتم عمل البؤج بسمك 5 سم وطول 20سم عرض 7.5سم على أن تكون عمودية على الشرخ .

5- يتم وضع قطعة الزجاج في الإتجاه الطولي للبؤجة .

6- يتم تكرار هذه البؤج كل مسافة قدرها 50 إلي 78 سم .

تترك هذه البؤج لمدة لإسبوعين وبتم فحصها وا ٍذا وجد كسر في الزجاج وشرخ في البؤجة يكون الشرخ من النوع الفعال وا ٍذا لم يوجد ذلك يكون الشرخ من النوع الخامل .

9-الكشف عن الشروخ بالأجهزة:

توجد عدة أجهزة لتحديد عمق وا ٍتساع وطول الشرخ كذلك لمعرفة إذا كان من النوع الفعال أو الخامل ومن هذه الأجهزة :

أ/ يوجد جهاز مبسط يثبت على الشكل وبهذا الجهاز كرتين من الحديد يتم قياس المسافة بينهما عند وضع الجهاز ثم يترك الجهاز إسبوعين ثم يعاد

قياس هذه المسافة فإذا وجدت نفس المسافة يكون الشرخ خاملاً ,وإذا زادت هذه المسافة يكون الشرخ فعالاً .

ب/ يوجد جهاز ميكروسكوبي صغير له قياس مدرج يوضح إتساع الشرخ .

ج/ يوجد جهاز لقياس حركة الشرخ وتحديد إتساعها ودرجة ميل أو دوران الشرخ.

د/ يوجد جهاز لقياس الإنفعالات الميكانيكية حيث يتم قياس المسافة بين قرصين نحاسيين بهما ثقب يدخل بالرأس المدبب لزراع الجهاز وتكون هذه الزيادة في إتساع الشرخ عبارة عن الفرق بين القرائتين .

9-أعمال الصلب اللازمة للترميم:

من المعروف أن عملية الترميم تحتاج غالباً إلى عملية تكسير أو إزالة الأجزاء الضعيفة أو توسعة أجزاء العنصر المراد ترميمه.

مثال ذلك عند الترميم بعمل قميص خرساني يتم تكسير الغطاء الخرساني والكشف عن حديد التسليح , وفي هذه الحالة و في معظم الحالات الأخرى يتطلب عمل صلب للبلاطات والكمرات المحيطة بهذا العمود ويكون ذلك بعمل جاكات حديد أو عروق مشحوطة جيداً بحيث تتحمل هذه الجاكات أو العروق الأحمال الواقعة على العمود المراد ترميمه.

الماكينات والمعدات المستخدمة في الترميم:

يوجد عدة أنواع من المعدات والماكينات الحديثة المستخدمة في أعمال الترميمات وهي تكملة للأجهزة الحديثة والخاصة بالكشف عن الشروخ وتحديد نوعها وعمقها ومن هذه الأنواع:-

1/جهاز مدفع الرمل(الرمالة)

وهو جهاز يقوم بدفع الرمل بقوة مناسبة فيعمل على سقوط المتعلقات والصدأ الموجودين بحديد التسليح كما يستخدم في أعمال تنظيف حديد الهياكل المعدنية .

2/جهاز مدفع الأسمنت:

ويستخدم لقذف الخرسانة وذلك في حالات صعوبة وضع فرم خشبية كما في الأنفاق ويستخدم بكفاءة عالية في عمل قمصان للأعمدة والكمرات وفي تكسية الأسقف من الأسفل علماً بأن الخرسانة المقزوفة يمكن أن تصل إجهاداتها إلي أكثر من 600- 800 كجم /سم ويتم عمل خلطة تصميمية لها بإستخدام الإضافات الخرسانية الحديثة والركام المتدرج.

3/ جهاز حقن المونة الإيبوكسية:

وهو عبارة عم مضخة يتم ضخ المونة الإيبوكسية أو مونة الحقن خلال مواسير كالتالي:-

1- يتم تنظيف الشرخ جيداً من جميع المواد العالقة والمواد الضعيفة.

2- يتم وضع مواسير لها صمامات عدم رجوع مع تقفيل الشرخ بمونة غير قابلة للإنكماش وسريعة الشك.

3- يتم الضخ في هذه المواسير المزروعة في المونة السابقة حتى تتأكد من تمام ملئ الشروخ بأن تظهر المونة من المواسير .

4- يتم إزالة هذه المواسير و لمونة التي تم وضعها ويتم ملئ مكانها بالمونة الحاقنة.

خامساً :تحديد مدى خطورة الشروخ و إتساعها

شريف أبو المجد 1993 -1997 م ص 355

1- لالة الشروخ وا ٍتساعها :

إن الحكم علي الشروخ ومدى خطورتها هو إلي حد كبير مسالة تقدير شخصي ومن الصعب وضع حد رقمي لإتساع الشروخ لا يسمح بأن تتعداه.

هنالك كثير من العوامل التي تؤثر علي هذه الحدود منها :-

أ- المظهر:

تقترح مواصفات التصميم البريطانية أن الشروخ التي يقل مقاسها عن 0.3 مم تعتبر عموما مقبولة معماريا وهو أنه لا بد من ربط إتساع الشروخ المقبولة معمارياً بمسافة الرؤيا وبدرجة أهمية المبنى .

2-السد ودية للماء:

المواصفات القياسية البريطانية تقترح حداً أعلى لإتساع الشروخ وهو 0.2 مم في الأماكن التي تتعرض للدوران من البلل والجفاف .وهذا يعني ضمان أن كل الشروخ التي يقل إتساعها عن 0.2 مم تكون غير منفذة للماء وتفسير ذلك أنه عندما يتغلغل الماء خلال الشروخ يعمل علي إزاحة أملاح هيدروكسيد الكالسيوم الموجودة في الأسمنت وبعد ذلك عندما يتصل بثاني أوكسيد الكربون الموجود بالجو مع كربونات الكالسيوم علي هيئة بلورات وهذا التفاعل هو نوع من الإلتئام الطبيعي ويمكن أن يكون فعالا جداً في سد الشروخ الشعرية ولكن ينتج عنه بقع غير مرئية علي السطح فإحتمال إنسداد شروخ معينة ذات سعة حوالي 2.0 مم عن طريق هذه العملية يعتمد علي عدة عوامل منها :-

أ/ إرتفاع الماء فوق الشروخ .

ب/درجة عسر الماء و الأس الهيدروجيني لها (HB).

ج/ هل الشروخ متوازية أم لا وهل يتناقص إتساعها تدريجيا ؟

د/هل هنالك إحتمال لتحرك الشروخ مع إستعمال المنشاة.الجدول رقم (1) يوضح حجم الشروخ المسموح بها

حجم الشروخ	الأماكن
0.1 مم	الأماكن المعرضة لدورات البلل والجفاف
0.2 مم	الأماكن الأخرى مثل الخزانات وغيرها
0.3 مم	الأسوار الخارجية للمبني المعين

وفي معظم الأحوال في الخزانات –مثلا – فإن الشروخ التي لا يتعدى إتساعها عن 0.2 مم و التي يحكم زيادة إتساعها صلب حديد تسليح مازال في مرحلة المرونة . ستصبح غير منفذة للماء بعد عدة أيام بعد تعرضها للماء ومن أجل إستيفاء شرطي عدم النفاذية والمظهر في نفس الوقت . فإنه من الضرورة تصميم الخزان علي أساس أن يكون الخزان خالي من الشروخ وأن تكفي وصلات الحركة لكل التحرك الناجم عن التقلص و الإنكماش بحيث تكون هذه الوصلات مزودة بمانع مائي .

الطريقة الثانية هي أكثر ضمانا و تكون بتبطين الخزان داخليا بمادة غير منفذة و بها مطاطية كافية حتى لا يستطيع الماء الوصول للشروخ أو الوصلات .

3-صدأ الحديد:

تضع بعض المواصفات حداً لإتساع المسموح به حسب درجة تعرض العضو الخرساني للعوامل الجوية .علي أساس أفتراض صلب التسليح المار بشروخ واسعة معرض للصدأ أكثر من المار بشروخ ضيقة ومع ذلك هنالك قليل من الأدلة التي تدعم الإفتراض .

وفي حال مطابقة الغطاء الخرساني للمواصفات وبحيث تكون الخرسانة المحيطة بالأسياخ جيدة فإنه لن يحدث صدأ ولن تكون شروخ في الخرسانة التي تغطي الاسياخ يسمح بدخول ثاني أوكسيد الكربون و الكلوريدات . و بهذا تتلاشى الطبقة الحامية السلبية التي تغطي سطح الأسياخ ومن ثم يبدأ صدأ الحديد مع الوقت وهناك رأي بان معدل الصدأ لا يتأثر بالاتساع

السطحي للشرخ حتى 1.5 مم ولكن يمكن للشروخ التي يزيد إتساعها عن 0.2 مم ستؤدي إلي صدأ إذا كان إتساع الشروخ أكبر من 1.5 مم .

ب-العرض المسموح به للشروخ:

إن تحديد عرض الشروخ هو مسألة تعتمد علي وجهة النظر الشخصية أو معيار التحديد فشرخ في سقف مصنع سيكونمقبولاً أكثر من شرح بنفس الإتساع .ولكن الحائط الخارجي للمبني والشرخ على المبنى أكثر وضوحاً إذا كان البياض أملس والدهان بلون فاتح علي شرخ في حائط مغطى بطرطشة خشنة داكنة اللون وشرخ صغير –حتى 2.0 مم .

مثلا – عند مستوى النظر في حائط مبنى قد يعتبر غير مقبول ويحتاج إلي إصلاح ،رغم أن نفس الشرخ إذا حدث علي إرتفاع كبير فإنه يثير الإهتمام .وهناك إعتبار أخر لمسافة العرض المسموح به للشروخ وهو مسألة من هو الذي يحدد ما هو العرض المسموح به وما هو الغير المسموح به ،هل هي مواصفات التصميم أم المهندس المعماري للمبني أم المهندس الإنشائي أم مالك العقار أم مالكي الوحدات السكنية بعد شغلها أم شركة التأمين .

وهل قبول الشرخ من ناحيةالعقار يعتبر معياراً لتحديد العرض المسموح به فالشرخ الشعري (حتى 0.3 مم)مثلاً في معظم المباني

مثلاً – في معظم المباني يصعب ملاحظته ويعتبر مقبولاً ولكن بعض المنشات الخرسانية كالخزانات مثلاً – لا يسمح بالشروخ الشعرية في المباني العامة يصبح إهتمام الناس بالشرخ أقل من المباني الخاصة وهناك شروخ

غير متسعة ولا يلاحظها إلا الخبير ولكنها منطقة إتصال كمرة بعمود وقد تكون خطيرة وغير مقبولة،فهل الشرخ الذي تصعب ملاحظته بعين خبير يعتبر مقبولاً بوجه عام .

يلخص من هذه المناقشة أنه من الصعب وضع حدود رقمية بسعة الشروخ المقبولة ،حيث إن المعيار الخاص بذلك معيار غير موضوعي (شخصي) subjective ولكن هناك بعض الإقتراحات لتحديد عروض الشروخ من وجهة نظر المظهر وعدم النفاذية وصدأ الحديد والتحمل مع الزمن .

ج-أدانية الخرسانة:

ما زالت هنالك مجموعة من الأسئلة المطروحة حول أهمية إتساع الشروخ بالنسبة لأانية الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد,فزيادة الغطاء الخرساني يوصى به عادة لتحسين الحماية ضد صدأ الحديد ، ولكن هذه الزيادة تؤدي إلي زيادة الشروخ السطحية .

السؤال عامة عن أهمية و تأثير سعة الشروخ علي حسن أداء الخرسانة لوظيفتها مازال بدون إجابة شافية.الجدول رقم (2) يوضح إتساع الشروخ المسموح بها في الخرسانة المسلحة

درجة التعرض للجو	أقصى إتساع للشروخ (مم)
خزانات	0.4
هواء جاف	0.4
تغطية بطبقة حماية	0.3
تعرض كيماويات وا ِذابة الجليد	0.15

تعرض لماء البحر وا ٍذابة الماء	0.15
التعرض لدورات البلل والجفاف	0.1

د-الضرر الذي تسببه الشروخ :

يرى الباحثون أن الشروخ بصورة عامة يكون ضررها علي حسب نوع الشروخ والأسباب التي أدت إلي حدوثه هنالك شروخ تؤدي إلي إنهيار المبني.

هـ-الإنهيار المفاجئ للمنشاة:

شروخ تآكل الحديد خطيرة علي عمر المنشاة وتحملها حيث تقلل مساحة الحديد في القطاع الخرساني وهذه الظاهرة خطيرة بصفة خاصة في الخرسانة مسبقة الإجهاد من أضرار الشروخ الناتجة عن الإنكماش أو إختلاف درجات الحرارة أنها تقلل من صلابة المبنى هنالك شروخ تؤدي إلي تفتيت الخرسانة.

و-الملامح العامة للإضرار الناجمة عن حركة التربة السطحية

إن معرفة الأشكال المختلفة للإضرار المتوقعة التي تصيب الأبنية المتواجدة في مناطق الحفريات العميقة وسفوح المنحدرات يساهم مساهمة فعالة في وضع إجراءات الحماية المناسبة لتجنب هذه الأضرار ومن ثم حماية المنشاة القائمة والمقرر تشيدها من التصدعات المختلفة ومن ثم الحفاظ علي سلامة السكان أو علي الأقل تأمين عملية إستثمارها السليم خلال مرحلة معينة من الزمان.

س-أضرار وتصدعات الأبنية في مناطق الحفريات العميقة وسفوح المنحدرات -:

إنحناءات معينة في العتبة وهذا يشبه عمل الكمرات من الأشكال ذات الطبيعة الخاصة التشوهات الشقولية المركزة التي تحدث في مناطق معينة من سطح التربة تسبب أحيانا إنفصال أجزاء من الأساسات عن الأقسام الأخرى في البناء ويكون ذلك علي شكل هبوط موضعي مترافق مع إنزياح جانبي بالإتجاه الأفقي عند وجود تشوهات أفقية قسرية في التربة محددة بروز معين باتجاه الأسفل وينتج عن ذلك شق أفقي كبيير أسفل الجدار المتصل وتكون حافته السفلى منزاحة إلي الأسفل بشكل واضح بالنسبة للحافة العليا .

ص-الأضرار الناجمة عن التشوهات الأفقية :

يمثل هذا النوع من التشوهات أكثر العوامل خطراً علي الأبنية التي لم تتخذ فيها إجراءات الحماية الإنشائية الكفيلة بمقاومة تأثير قو ة الجاذبية الناجمة عنها والتي تؤثر في البداية علي الأساسات بما يشبه تأثير القوة الزلزالية وعندما لا تستطيع الأساسات مقاومة هذه الأحمال تنتقل إلي الأجسام الأخرى من البناء .

ض-حماية الأبنية من تأثير الحركة السطحية للتربة :

يعتمد إختيار الإجراءات الضرورية لحماية الأبنية من الأضرار والتشوهات الحاصلة في التربة السطحية علي مجموعة من العوامل أهمها:-

1/ نوع الحملة الإنشائية للأبنية وطبيعة استثمارها .

2/ ميزات التربة في منطقة البناء والعو امل الإجتماعية والنفسية للسكان .

3/ الطاقات المتوفرة .

4/ الخبرات الفنية الممكنة .

من المؤسف عدم توفر مواصفات محددة لهذه الإجراءات تغطي كافة العوامل الفاعلة أو معظمها .

ح-إجراءات الحماية في مرحلة الإستثمار :

يتم إتخاذ هذه الإجراءات لإنقاذ الأبنية القائمة ومواصلة عملية إستثمارها الطبيعي لتأمين حياة السكان بشرط أن تكون التكلفة العامة لهذه الإجراءات إقتصادية وعندما لا تكون هنالك جدوى إقتصادية يفضل إخلاء السكان والتخلص من الأبنية المتصدعة وبشكل عام تكون حرية إختيار الحلول الإنشائية محددة مقارنة مع الحلول التي يمكن اللجوء إليها في مراحل التصميم مناطق الضغط وهذه الحالة من أقصى درجات الخطورة علي المنشاة.

سادساً :إختبارات وتقييم المنشآت بالأجهزة والطرق الحديثة:حسين جمعة 2008 ص165

مقدمة:

قبل البدء في تصورللحلول لطريقة علاج الشروخ وا ٍتمام عملية الترميم أو إصلاح أي منشأ يجب تقييم العيوب من حيث مدى الكفاءة التي وصل إليها هذا المنشأ , ويجب أن يكون التقييم و اقعياً ولا يعتمد على التقييم الظاهري فقط بل يجب أن يعتمد على إستخدام أحدث الأجهزة المتخصصة في هذا المجال.

1:معاينة المنشآت وعمل التقرير الفني:

من أهم مراحل التقييم هو عمل المعاينة ويلي ذلك عمل تقرير فني يترجم المعاينة إلي شرح تفصيلي وحالة المنشأ ويشمل أيضاً الإختبارات المطلوبة ويشمل التقرير الفني البنود الآتية :-

أ-الجهة أو الشخص الذي طلب التقرير ويرفق بهذا التقرير عقد الإتفاق الذي تم بين الجهة أو الشخص طالب التقرير والمهندس أو المكتب الذي أعد التقرير .

ب-بيان المنشأ كالعنوان – المساحة - عدد الادوار – عدد الوحدات أو الشقق بكل دور – نوع المنشأ من حيث طريقة الإنشاء إذا كان هيكلي أو حوائط حاملة أو خر سانة سابقة الإجهاد أو خرسانة تم صبها بالفرم ونوع هذه الفرم.

ج- بعض البيانات عن المبنى المجاور أو الممرات المائية .

ح-تاريخ المنشأ من حيث موعد الإنشاء ومراحله و إسم بيانات المقاول المنفذ وا إسم المهندس المصمم والمشرف.

هـ- إسم المكتب الذي قام بعمل الجسات وا إسم المنكتب الذي تابع عملية ضبط الجودة و الإختبارات المعملية الدورية للخامات و الخلطات الخرسانية.

ع-يبين التقرير نتيجة دراسة اللوحات التصميمية المعمارية والإنشائية والتنفيذية .

غ- تحديد أماكن الشروخ و التصدعات ويبين مكانها على اللوحات .

تحديد ما إذا كان بحديد التسليح صدأ أو باروما و أماكن تواجدها.

ف- نتيجة الكشف عن الأساسات من حيث قطاعاتها وأبعادها وكمية حديد التسليح ومنسوب التأسيس.

ق-نتيجة الكشف عن التربة التأسيسية ومطابقة إجهاداتها للإجهادات التصميمية.

س- نتيجة الفحص الظاهري والمعملي للخرسانة .

ش- تصور كامل لطرق الترميم والعلاج والإحتياطات المطلوبة والمواد المقترحة ومواد وطرق الحماية.

2-إختبار الخرسانة المتصلدة :

هو الإختبار الذي نلجأ إليه عند وجود مشكلة بالمنشأ سواء كانت هذه المشكلة تسببت في حدوث شروخ أو حدوث مشكلة نتيجة عدم إلتزالم المقاول بخطوات التدريب اللازمة لإستلام الأعمال والحالات التي نلجأ فيها إلي الإختبارات المتصلدة هي:-

1-عند قيام المقاول بأعمال صب خرسانة مسلحة بدون تعليمات من المهندس المسئول

2-في حالة عدم قيام المقاول بأعمال المعالجة والرش للخرسانة .

3- عند إكتشاف أن المقاول إستخدم نوع من الأسمنت غير جيد أو به شك.

أ/ إختبار مطرقة شميدت :

يعتبر هذا الإختبار من أسهل و أسرع طرق إختبار الصلابة السطحية للخرسانة .

يعطي هذا الإختبار نتائج مقبولة عندما يكون الجهاز معاير جيد , وتوجد عدة قراءات كافية و لكن الكود المصري إعتمد فقط نتيجة إختبار الكور (القلب الخرساني).

في حالة الرغبة في إعتماد الهمر بعد الإحتياطات السابقة يمكن عمل علاقة بين قيم نتائج الهمر وقيم اختبار القلب الخرساني في أحد الأعضاء بالعنصر الخر ساني.

فكرة وطريقة إختبار المطرقة:

1-تعتمد فكرة الإختبار على طرق زنبرك ثم معايرته على رافعة تلاصق سطح العنصر الخرساني المراد إختباره و يتم قياس مقدار إرتداد الزنبرك ويقاس هذا الإرتداد على طريق مقياس مدرج بمؤشر.

2-يوجد مع هذا الجهاز منحنى علاقة بين مقاومة الخرسانة ومقدار هذا الإرتداد المرصود.

3-عند عمل الإختبار يتم إختبار أماكن ليس بها نتوءات أو زلط ظاهر أو تعشيش ويتم إختبار مساحة 10 سم و يتم تنظيفها جيداً بحجر جلخ يكون موجود مع الجهاز.

4-يتم أخذ عدد من القراءات متناسب مع حجم الخرسانة المراد إختبارها على ألا تقل عن 20 قراءة على أن يتم إستبعاد القراءات الغير متقاربة والتي يزيد الفرق بينها عن 0.5

ب/إختبار القلب الخرساني :

يعتبر من الإختبارات المعتمدة ومن الإختبارات المتلفة للخرسانة ولأنها تعبر عن مقاومة إنضغاط الخرسانة المتصلدة بصورة حقيقية و اقعية.

1/الجهاز عبارة عن مثقاب بقلب ماس إسطواني يعمل بالضغط الهيدرولكي أو يدوياً يتم بواسطته أخذ عينة من الخرسانة

2/ يجب أن يكون طول العينة ضعف القطر وأن يكون القطر 3 أمثال حجم الركام.

3/يمكن بهذا الجهاز معرفة قيمة الغطاء الخرساني وأقطار حديد التسليح في حالة مرور الجهاز بمنطقة بها حديد

4/ يمكن بهذا الجهاز معرفة توزيع المواد الخرسانية ومعرفة كثافة الخرسانة

ج/إختبارات تحميل العناصر الإنشائية :

1-من الإختبارات المتلفة للخرسانة ولكنه مفيد في حالات تعزر الحكم على سلامة المنشأ بالطرق السابقة .

2-يعتبر هذا الإختبار مفيد و مناسب في حالة أن تكون النتائج تفيد لعدم توفر عنصر الأمان الإنشائي بعد فترة زمنية .

3- كما يفيد في بعض المنشآت التي يتطلب الأمر للتأكد من الترميمات التي تمت وللتأكد من صلاحية المبنى.

4- لا يتم عمل الإختبار إلا بعد مرور 6 أسابيع من الصب .

5- عمل الإختبار يتم تركيب جهاز قياس سهم الإنحناء وتأخذ القراءات الأولية.

6- وضع قوائم أسفل العنصر المختبر مع وضع فراغ يسمح بوضع الجهاز.

7- يتم التحميل تدريجياً ثم سهم الإنحناء بعد تمام التحميل مباشرة .

8- يعاد قياس سهم الإنحناء بعد 48 ساعة على التحميل .

9- يزال الحمل تدريجياً ثم يقاس سهم الإنحناء .

10- يعد قياس سهم الإنحناء بعد 48 ساعة من جميع الاحمال الحية .

11- تعتبر النتيجة مقبولة إذا إختفى 75 % من سهم الإنحناء بعد 48 ساعة من التحميل.

سابعاً : أنواع المواد المستعملة في الترميمات

محمد ماجد عباس خلوصي-1997- ص 428

أ-أنواع المواد المستعملة في الترميمات :

1-الإضافات الخاصة للخرسانة :

تستخدم هذه الإضافات لتحسين خواص الخرسانة أو إكتسابها خواص جيدة مطلوبة للإستعمال الخاص وهذه الإضافات عبارة عن مواد كيماوية خاصة يتم إضافتها إلي الخلطة الخرسانية بكميات صغيرة تتروح بين 2:1: 4 % من وزن الأسمنت المستعمل ويتم إستخدام الإضافات الخرسانية الخاصة علي نطاق واسع لأنها تعتبر من المواد الرئيسية لإنتاج الخرسانات الخاصة اللازمة لأعمال ترميم وتقوية المنشات الخرسانية

وتنقسم الإضافات الخاصة للخرسانة إلي الأنواع الآتية :-

إضافات زيادة قابلة التشغيل وتقليل الإنكماش وزيادة قوة الخرسانة.وتفيد إضافة الميليات للخلطة الخرسانية الآتي:

أ-زيادة مقاومة الخرسانة للضغط بدون الحاجة لزيادة كمية الأسمنت المستعملة في الخلطة عن المعدلات العادية .

ب-زيادة قابلية التشغيل مما يؤدي إلي تحسين في دمك الخرسانة ونستطيع إستعمالها للحصول على خرسانة متجانسة بها أقل نسبة من الفراغات .

ج-تقليل الإنكماش مما يؤدي الي تفادي الشروخ الشعرية.

1-إضافات زيادة حجم الخلطة مع تقليل مياه الخلط :

ينتج من إستخدام هذه الإضافات زيادة محسوبة في حجم الخلطة الخرسانية في صورة تمدد يحدث مع الشك الإبتدائي للأسمنت مما يضمن

الإلتصاق الدائم بين الخرسانة الجيدة المصبوبة وبين الشروخ او الفجوات التي يراد حشوها وملئها .

وهذه الإضافات تكون على شكل مسحوق يتم إضافته وخلطه مع الخرسانة وتستعمل الخلطة الناتجة في الاتي :-

أ-حشو فجوات مسامير التثبيت .

ب-حشو فواصل الإتصال بين الوحدات السابقة التجهيز.

ج-ترميم وتقوية العناصر الإنشائية (مثل عمل قمصان للأعمدة والكمرات).

د-حشو أسفل الماكينات والكباري .

ج/المونة الاسمنتية الخاصة ذاتية السيولة قليلة الانكماش:

كما سبق ذكره فإن إستخدام الإضافات الكيماوية السابقة إلي المونة الأسمنتية يؤدي إلي تحسين خواصها والمونة الأسمنتية الخاصة تتكون أيضاً بالإضافة إلي المواد الكيماوية من خليط الأسمنت والكوارتز المتدرج وتورد هذه النوعية من المونة علي هيئة مسحوق جاهز للإستعمال يتم خلطه بالماء بنسبة تتراوح ما بين 8%إلي 12 % من وزن المسحوق الجاف.

من مميزات المونة الأسمنتية الخاصة :-

1-قوة تحمل الضغط المبكر عالية.

2-قوة تحمل الضغط النهائية(اي بعد 28 يوما) تصل حوالي 600 كجم/سم^2 .

3-ذاتية السيولة مما يساعد علي حشو الفراغات .

4-لت قو ة تلاصق عالية مع جميع الأسطح .

إستعمال المونة الخاصة :

1-ترميم الأعمدة والكمرات بعمل قمصان لها.

2-ملئ الشروخوا إصلاحها .

3-حشو الفراغات وفجوات مسامير التثبيت.

د/الخلطات الخاصة لأعمال الترميم :

باستعمال الإضافات الخاصة السابق ذكرها بنسب تصميم محسوبة مع إستعمال ركام نظيف ومدرج ونسبة ماء منخفضة ونسبة عالية من الأسمنت تصل الي 50 كيلوجرام/متر مكعب والإهتمام بالخلط والدمك الميكانيكي. والمعالجة الكافية من الصب أمكن إنتاج خلطات خرسانية لها الميزات الآتية :-

1-مقاومة عاليةلإجهادات الضغط تصل إلي 1000 كجم /سم للمكعبات القياسية بعد 28 يوما (Ccu =1000kgcm) .

2-قابلية عالية للتشغيل بدون زيادة كميات الماء المستعملة في الخلط .

3-نفاذية منخفضة للماء تؤدي إلي زيادة مقاومتها للأملاح والمواد الكيماوية .

4-نسبة قليلة للانكماش.

(خليل إبراهيم (2003)ص(86-93))

ثامناً :المواد الإيبوكسية المستخدمة في ترميم و تقوية وحماية المنشات الخرسانية

1:تعريف المواد الإيبوكسية :

تم إكتشاف مادة الإيبوكس عام 1930 وبدأ إنتاجها على نطاق محدود عام 1940 وتوسع إنتاجها بصورة تجارية إبتداء من عام 1950 والمعني الحرفي لكلمة إيبوكسي مشتق من الكلية اليونانية حيث تتكون من مقطعين الأول (epl) ومعناها من الخارج والكلمة الثانية (oxy)وهو مختصر كلمة eploxy الأوكسجين أي ان زيادة الأوكسجين ترتبط من الخارج بذرتين من الكربون .

2:تحضير مادة الإيبوكس:

يتم تحضير نسبة كبيرة من الرانتجان الإيبوكسية عن طريق تفاعل مادة البيس – فينول – أ(bis-peony-A) مع مادة إيبكلور هيدريت في وجود محلول الصودا الكاوية ويتم التحكم في ظروف التفاعل بأساليب خاصة وذلك للحصول علي العديد من الرانتيجان الإيبوكسية وزنها الجزئي يتراوح من 340-700 .

وتتكون المركبات الإيبوكسية من مركبين يحتوي أول مركب على رانتج الإيبوكس الأساسي(resin) ويحتوي المركب الثاني علي المصلب (hardener) ويتم حدوث التصلب عن طريق خلط المركين جيداً في درجة حرارة مناسبة

وبنسب محددة لكل نوع من أنواع المواد الإيبوكسية وتوجد أنواع من المواد الإبيوكسية تتكون من مركب واحد يتصلب ويتأثر بالهواء.

كما توجد أنواع من الإيبوكسيات تتكون من ثلاث مركبات من رانتج الإيبوكسي الأساسي والمصلب ومواد مائلة من الكوارتز وغيرها .

والمواد الإيبوكسية الناتجة من تصلب الرانتيجان الإيبوكسي بخلطها بمركبات أمينية وهذه المواد تكون رانتج صلب لا يمكن إعادة تشكيله بالحرارة .

3:إستخدام المواد الايبوكسية :

أ/:مواد ايبوكسية لحقن الشروخ

وتتكون من مركبين يتم خلطها قبل الإستعمال مباشرة ومن مميزات هذه المواد أن لها درجة لزوجة منخفضة تعطيها قدر تسرب كبير بأعماق الشروخ قليلة الإتساع ومن مميزاتها أيضاً تمتعها بقوة التصاق عالية مع الخرسانة ويراعى عدم إستخدام أي مواد مذيبة مع هذه المواد الإيبوكسية نظراً لتطايرها بعد الجفاف و التصلد وتكون فراغات داخل الخرسانة مكان تطايرها .

1-مميزاتها :

أ-مقاومة عالية للضغط.

ب-مقاومة عالية للانحناء .

ج-غير قابلة للانكماش .

د-مقاومة تماسك عالية مع الخرسانة اكثر من 25 كجم/سم2.

هـ -مقاومة عالية للمواد الكيماوية .

و -مقاومة عالية للاحتكاك .

2-إستخداماتها :

1/ترميم الشروخ الخرسانية.

2/لحام جميع انواع المواد مثال الحديد والخرسانة و اشاير حديد التسليح في الخرسانة .

3/عمل طبقات للاحتكاك والتآكل.

4/عمل مقاومة للأحمال الميكانيكية.

5/عمل طبقات مقاومة للمواد الكيماوية.

6/تثبيت الحوائط.

ب/دهانات ايبوكسية مقوية للأسطح :

تمنع نفاذية المياه وتكسب سطح الخرسانة مقاومة للمواد الكيماوية وتقاوم الإحتكاك و تساعد علي عدم إحتكاك التربة على سطح الخرسانة وهي تتكون من مركبين من المواد الإيبوكسية منخفضة اللزوجة تحتوي على مواد مذيبة .

ج/دهانات ايبوكسية لحماية الاسطح الخرسانية :

تستعمل لحماية الأسطح الخرسانية من البري .الإحتكاك وتأثير المواد والأبخرة الكيمائية ومن أمثلة هذه الدهانات دهان الإيبوكس ذو المرونة العالية لسطح يستعمل عادة في حماية الأسطح الخرسانية المعرضة للشروخ دون حدوث شروخ بطبقة الدهان كما تعطى مقاومة عالية لنفاذية المياه وتأثير المواد الكيماوية.

د/الخرسانة ذات النوعية الخاصة لأعمال الترميم :

من امثلة الخرسانة ذات النوعية الخاصة

أ.الخرسانة البولمرية

المكونات وطريقة الصنع :

1.مواد بولمرية سائلة مثل مواد الإيبوكس آيست ،وتورد المواد البولمرية علي هيئة مركبين سائلين .

2.المواد المائلة من الركام الطبيعي المتدرج من الرمل و الزلط

3.المواد الناعمة مثل الأسمنت .

وطريقة صنع هذه الخرسانة تتم يخلط مركب المواد البولمرية جيد ثم خلط المواد المائلة مع المواد الناعمة ثم خلطها مع مركب المواد البوليمرية كما يجب إستعمال المعدات الميكانيكية لخلط الخرسانة البولمرية لمدة مناسبة لا تقل عن خمسة دقايق ويجب أن يتم تصميم نسب خلط مكونات الخرسانة البولمرية طبقاً للخواص المطلوبة .

مميزات الخرسانة البولمرية :

1.مقاومة عالية لضغط تصل الي 1000 كجم /سم .

2.مقاومة عالية للانحناء تصل 400 كجم/سم .

3.مقاومة عالية للشد .

4.نسبة فراغات قليلة .

5.قوة ذاتية للسيولة.

6.قوة التصاق عالية .

7.معامل إنكماش منخفض.

عيوبها :

1.إرتفاع أسعار المواد البولمرية.

2.صعوبة تشغيل المونه البولمرية .

ب.خرسانة الألياف

1-مكونات خرسانة الالياف :

أ.زلط ورمل بنفس نسب مكونات الخرسانة العادية و التدرج المناسب .

ب.نسبة عالية من الاسمنت .

ج.ألياف الصلب أو الياف الفيبرجلاس وتختلف نسبة الألياف المستخدمة طبقاً لنوع الألياف المستعملة والخواص المطلوبة.

2-مميزات خرسانة الألياف:

1.زيادة المقاومة المبكرة للخرسانة بنسبة تصل إلي 50 % .

2.زيادة مقاومة الانحناء بنسبة تصل إلي 80 %.

3.مقاومة الشد بنسبة تصل إلي 100 %.

4.زيادة مقاومة الصدمات بنسبة تصل إلي 2000 %.

5.تقليل الشروخ الناتجة عن الإنكماش.

6.تقليل إنبعاج الكمرات .

3-الإستعمالات:

1-عمل قمصان للأعمدة الخرسانية.

2-ملئ الشروخ في العناصر الخرسانية المختلفة .

3-تنفيذ الطبقات المعرضة للاهتزازات والأحمال المتحركة.

4.الطبقات الخرسانية المعرضة للبري .

5.تغليف الأعمدة الحديدية لوقايتها من المؤثرات الخارجية.

يوجد نوعين من الألياف التي تناسب الإستخدام في خرسانة الالياف هما :

1.ألياف الفيبرجلاس التي تتميز بمقاومة عالية للمواد الكيميائيةو القلويات

2.ألياف الهاركس المصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ.

ج.الخرسانة الأسمنتية البولمرية

مكوناتها :

1.رمل وزلط بنفس نسب الخلطة الخرسانية العادية و نفس متطلبات التدرج ونسبة المياه التصميمية المعروفة .

2.الأسمنت بنسبة تصميمية معروفة طبقاً لإجهادات الخرسانة المطلوبة .

3.إضافات عبارة عن مستحلبات المواد البولمرية مثل مستحلب البولي فينيل إستبت تضاف إلي ماء الخلط المستعمل بنسبة 1:4إلي 1:6 .

مميزاتها :

1-مقاومة عالية للضغط.

2-قابلية عالية للالتصاق مع الخرسانة القديمة.

3-مقاومة عالية لنفاذية المياه وتأثير المواد الكيماوية.

4-درجة مرونة عالية تساعد في تفادي الشروخ الناتجة عن الانكماش.

د.المواد اللاصقة الصالحة لأعمال الترميمات :

1.المواد الايبوكسية .

2.روبة المستحلبات البولمرية.

تاسعاً : طرق الترميم والتقوية

وطرق الترميم و التقوية هي عملية علاج الأثر المصاب من التشققات بالخطوات الاتية؛-

1) فحص ومعاينة المبنى لتحديد العيوب والشروخ الموجودة به وهذا الفحص ينقسم الي قسمين

أ.الفحص البصري .

ب.الفحص بإستخدام التجارب المعملية من تجارب إختبارات غير متلفة للخرسانة إلي عمل كشف لقواعد الأساسات لتحديد حالتها وعمل جسات وأبحاث تربة لتحديد نوع تربة التأسيس .

2.دراسة الرسومات الإنشائية والمعمارية للمبنى وكذلك تقرير الجسات للتربة (إن وجد)واشتراطات التنفيذ.

3.تحديد نوعية وأساليب استعمال المبنى لتحديد الاحمال المؤثرة عليه ومقدار العناية به وصيانته (إن وجد) كما يتم تحديد الظروف الطبيعية المحيطة به .

4.مما سبق يتم تحديد الأسباب التي أدت الي تحديد العيوب والتصدعات بالمبنى تحت الدراسة .

5.وضع خطة كاملة للحلول المناسبة لإصلاح العيوب والتصدعات وأساليب تنفيذها .

6.إختيار المواد المناسبة لعملية الترميم أو التقوية .

7.وضع برنامج لتنفيذ هذه الإصلاحات لا يتعارض مع سلامة العناصر الإنشائية للمبنى .

والترميم بعد الخطوات السابقة ينقسم إلي قسمين :

أ-علاج الشروخ .

ب-تقوية العناصر الإنشائية المصابةبالأضرار مثل الكمرات والأعمدة والبلاطات والأساسات.

علاج الشروخ

1) طريقة علاج الشروخ الشعرية الغير نافذة:

يتم علاج هذه النوعية من الشروخ عن طريق :

1/تنظيف سطح الخرسانة تماما من أجزاء الخرسانة الضعيفة أو المفككة أو زبد الأسمنت.

2/ضمان جفاف سطح الخرسانة.

3/دهانات سطح الخرسانة عدة أوجه إيبوكسية ذات لزوجة منخفضة. يمكنها التسرب داخل هذه الشروخ الشعرية .

2)طريقة علاج الشروخ قليلة الإتساع في الأسقف الافقية :

1/ضمان تمام جفاف سطح الخرسانة .

2/إزالة الأجزاء المفككة والضعيفة من الخرسانة وكذلك إزالة زبد الأسمنت.

3/توسيع الشروخ حتى 5 مم.

4/تنظيف الأجزاء المفككة للخرسانة.

5/في حالة الشروخ النافذة حتى السطح المقابل للخرسانة يتم سد الشروخ من الجهة الاخرى بإستعمال مونة إيبوكسية مناسبة.

6/تصب مادة إيبوكسية ذات لزوجة منخفضة داخل الشروخ مباشرة حتى يمتلئ.

3) طريقة علاج الشروخ العميقة في الأسطح الرأسية:

1/ضمان جفاف سطح الخرسانة.

2/تنظيف سطح الخرسانة .

3/توسيع الشروخ حتى 5 مم وتنظيفه بإستخدام الهواء المضغوط الجاف.

4/يتم تقفيل الشروخ بواسطة مادة إيبوكسية مناسبة ذات لزوجة منخفضة.

5/يتم عمل ثقوب تتراوح بين 30،60 سم .

6/يتم تثبيت أنابيب معدنية ذات صمام مانع للرجوع في الثقوب ويحدد عمق هذه الأنابيب طبقا لعمق الشرخ ودرجة مسامية الخرسانة .

7/يتم حقن مادة إيبوكسية قليلة اللزوجة في الأنابيب و يستمر الحقن من أسفل إلي أعلى بإستخدام مضخة خاصة تعمل بالهواء المضغوط.

8/إذا كان الشرخ نافذاً للجهة المقابلة فيجب إغلاق هذه الجبهة بمونة إيبوكسية مناسبة.

9/يجب التأكد من تاريخ إنتهاء صلاحية المواد الإيبوكسية والتأكد من أنها لازالت لديها الكفاءة حتى تنتهي عملية الحقن.

10/الهواء المضغوط اللازم لتنظيف الشرخ يجب أن يكون خاليا من الرطوبة.

4)طريقة علاج الشروخ المتسعة :

يتم ذلك عن طريق ملئها بمونة خاصة بالخطوات التالية :-

1.يتم تفتيح الشروخ على هيئة حرف V تعتمد أبعاد الفتحات على عمق وا ٍتساع الشرخ.

2.تنظيف الشرخ بالهواء المضغوط كما سبقوا ٍزالة المواد الخرسانية المفككة وزبد الأسمنت .

3.يتم ملئ الشروخ بإستعمال أحد أنواع المونة الآتية :-

أ-المونة البولمرية الأسمنتية (مونة الإيبوند).

ب-المونة البولمرية بألياف (الياف الفيبرجلاس).

ج-المونة الإيبوكسية(مثال مونة كميا يوكس 165 إنتاج شركة كيماويات الباء الحديثة).

4.وقبل الملئ بالمونة في حالة إستعمال المونة البولمرية الأسمنتية أو المونة بالألياف يتم طرطشة أسطح الشرخ بروبة الإديبوند .

أما في حالة المونة الإيبوكسية فيتم دهان أسطح بمادة إيبوكسية مناسبة (مثال كميا بوكس 104)قبل ملئه بالخرسانة .

5) طريقة الثقب والحشو :

هذه الطريقة تصلح لإصلاح وعلاج الشروخ الرأسية العميقة في الحوائط الساندة حوائط الخزانات .

طريقة التنفيذ:-

تنظيف الثقب تماما ثم يسد الشرخ من الخارج بمادة بيوتومينية يمكن إزالتها ويتم ملئ الثقب بمونة الحقن ثم يملئ بالأسطوانات السابقة الصب .

6) طريقة التزرير أو التدبيس:

خطواتها :

1.يتم حفر ثقوب على جانب الشرخ مع تنظيف هذه الثقوب جيداً .

2.يتم تثبيت أقدام دبابيس التزرير في هذه الثقوب بإستعمال مونة غير قابلة للإنكماش أو بإستخدام الإيبوكسي ويجب أن تكون دبابيس التزرير قطع معدنية على شكل (ب) بأرجل قصيرة مختلفة الطوال والإتجاهات .

7) طريقة عرقلة الشرخ وتثبيته:

لوقف تقدم الشروخ النشطة أو الحية أو الفعالة وذلك عن طريق تثبيتها وذلك بوضع شريحة مانعة للالتصاق أو غشاء أو شبكة من الحديد فوق الشرخ أثناء تقدم العمل كما هو الحال في الشروخ التى تنشأ بالخرسانة الكتلية .

8) طريقة علاج وترميم شروخ المباني في الحوائط الحاملة

إن ظهور الشروخ في الحوائط الحاملة تعتبر من درجة الخطورة التي تتعرض لها هذه المباني خاصة الشروخ المائلة حيث أن هذه الشروخ إما ان تكون رأسية أو أفقية وفيما يلي طريقة علاج كل نوع.

أ-طريقة علاج الشروخ الرأسية في الحوائط الحاملة:

يتم علاج هذه النوعية من الشروخ بتزرير قوالب طوب افقية عمودية على الشرخ ويتم تقفيلها بمونة أو يتم بإتباع إسلوب الشرخ.

ب-طريقة علاج الشروخ الأفقية في الحوائط الحاملة :

يتم علاج هذه النوعية من الشروخ بتوسعة الشروخ بعمق وعرض مناسبين ثم إتمام النظافة التامة بالهواء المضغوط مع ترطيب بالمياه ثم طرطشة السطح بطاقة من روية الإدبيوند 165 ثم ملئ الشرخ بمونة البرادة المونة الأسمنتية البولمرية بالألياف (مونة كونفيس أف).

ج-طريقة علاج الشروخ المائلة في الحوائط الحاملة

إن هذا النوع من الشروخ من أخطر نؤاع شرو خ المباني حيث تكون غالبا نتيجة حدوث هبوط غير متكافئ اسفل هذه الحوائط.

ويتم علاج هذه النوعية عن طريق :-

1. تفتيح الشرخ مع ازالة بعض المباني المفككة .

2.تنظيف سطح الشرخ الداخلي بالهواء المضغوط مع الترطيب بالمياه.

3.يدهن السطح الداخلي بروبة الإدبيوند 165 .

4.يملئ الشرخ بمونة كونفيس 2 أف

عاشراً :الحصول على مباني آمنة :

يذكر شريف ابو المجد 1993 ص(104) للحصل على مباني آمنة لابد من القيام بالأتي:-

1- تدعيم الأساسات

تطورت عمليات تدعيم الأساسات لتصبح فناً قائماً بذاته حيث يختلف التدعيم بإختلاف نوع الأساس .

أ/تدعيم الأساس بعمل لبشة ويتم بزيادة عمق الأساس فقط .

ب/تدعيم الأساس المنفصل ويأخذ عدة صور :-

أج/زيادة مساحة التحميل على الأرض , ويتم ذلك بعمل كتلة من الخرسانة المسلحة أو العادية تحت القاعدةإلي ما يحتاج الأمر إلي تخفيض أو إزالة حمل القاعدة قبل إصلاحها .

ب-زيادة مساحة القواعد المنفصلة من الممكن زيادة مساحة القواعد المنفصلة بدون الحفر أسفلها وهي طريقة أقل تكلفة وأقل خطورة من الأولى لكن الأخذ في الإعتبار بملء قميص للقاعدة القديمة .

ج-ربط قاعدتين أو اكثر لعمل قاعدة شرطية :

ويشترط في عمل القاعدة الشرطية أن تكون القواعد المنفصلة متماثلة

د-تحويل القواعد المنفصلة ألي لبشة مسلحة :

ويتم ذلك بحساب السمك والتسليح ويتم لحام السيخ الجديد بالقديم وذلك لزيادة الربط كما يلزم ربط السطح الرأسي للقواعد الأصلية بالخرسانة الجديدة بمسامير لمقاومة القص .

هـ-زيادة سمك اللبشة المسلحة .

ويتم ذلك بعمل لبشة إضافية وربطها باللبشة القديمة لكي يعمل القطاع الجديد والقديم كقطاع واحد ليتحمل الأحمال المسلطة عليه .

2- حقن التربة

ويستخدم الحقن غالباً في أماكن نزح المياه عندما تكون التربة مسامية لدرجة تجعمل عملية النزح صعبة جداً وذلك لزيادة قدرتها على تحمل الأحمال وهي أقل تكلفة من العمليات الأخرى مع أنها أقل جودة وضمان .

1. ما يجب مراعاته عند حقن التربة :-

أ-ان تكون التربة مسامية بدرجة كافية لتحمل الحقن.

ب-إعتبارات الهبوط الكلي .

ج-أن تكون مواصفات البناء المحلية تسمح بإستخدام هذه الطريقة في زيادة قدرة التربة وزيادة الإجهاد تحت الأساسات القديمة .

د-يجب عمل الإختبارات اللازمة للتأكد من فعالية وسلامة الحقن وأخذ العينات وا ٍختبارها .

تأخذ إضافة الخوازيق عدة أشكال :-

1.عمل خوازيق جديدة بجوار الأساسات القديمة .

2.عمل خوازيق بميل ثم سحبها تحت القواعد القائمة .

3.إضافة خوازيق جديدة للوسائد القائمةويراعى في ذلك الاشتراطات الاتية :

أ/ان تكون الخوازيق القديمة بنفس قطر وطول الخوازيق الأصلية .

ب/أن يتم صب الجزء العلوي من الوسادة الجديدة بطريقة الركام الموضوع مسبقا .

ج/في حالة تحمل الخوازيق القديمة إلي الحد الأقصى من مقاومته أو قريبة منه فلا بد من إزالة جزء من الحمل الواقع عليها ثم اضافة الخوازيق الجديدة .

3- تقوية الحوائط لزيادة مقاومته لقوة الجاذبية :

ويتم ذلك بثلاثة طرق :-

1. إستعمال خوازيق الشد , وهي وسيلة معروفة تستخدم لتقوية الستائر الجديدة والحوائط الحاملة ولكنها تحتاج إلي وجود حيز أو خلوص

2.التدعيم المائل وهذا النوع يستخدم فقط في حالة وجود مساحة كافية للدعامات المائلة

3.إضافة أوزان وكتل للحوائط ،ويراعى التحقق من الإجهادات في هذه المنشأة وخاصة الإجهادات على التربة حيث أنها ستزيد زيادة كبيرة .

يرى خليل ابراهيم أن السبب الرئيسي لشروخ المباني الهبوط للتربة والتي تسببها الرطوبة والحرارة وقال:يمكن أن نصل إلي مباني آمنة يمكننا إستخدام العوازل .

4) مواد العزل التقليدية(المواد البيتومينية للعزل)

أ/أنواعها:

دائما تستعمل على الساخن ولها أشكال عديدة منها :-

1.طبقات العزل الأفقية من البيتومين الساخن.

2.طبقات العزل الأفقية من الخيش المخمور بالبيوتومين الساخن للأسطح الأفقية ودورات المياه .

3.طبقات العزلالأفقية لدورات المياه من مخلوط الأسفلت و الركام والبيتومين .

4طبقات العزل للحوائط الرأسية من البيتومين الساخن.

ب/شروط الإستخدام :

أ/نظافة الأسطح من كافة الشوائب .

ب/ازالة الأجزاء المفككة .

5) إستخدام مواد بناء جديدة :

من أهم المواد:

1-أن يكون الأسمنت جيد.

2-أن يكون الرمل ذو تدرج مناسب.

3-ان يكون الماء خالي من الزيوت .

4-ان يكون الطوب من النوع الأصلي .

6)إستخدام الأقمشة المشبعة بالبيتومين لعزل الرطوبة :

أنواعها:

قماش نسيج الجود :وهي من النوع المنسوج من خيوط مغزولة من قماش الجود أو التيل أو خليط بينهما .

7)المواد البولمرية العازلة للمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي و المواد الكيميائية :

من أهم المواد البولمرية التي تستعمل في أعمال العزل في المواد الكيميائية والمواد البولمرية التي أساسها مادة اللايبوكس ويعتبر حماية المباني ضد تأثير المياه العادية والجوفية ومياه الصرف الصحي والمواد الكيميائية ولها مميزات عديدة منها :

1.مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية مثل (الضغط –الشد-الصدم)

2.مقاومة عالية للعوامل الجوية .

3.معامل إنكماش صغير جدا .

4.سريع الجفاف .

5.يمكن تلوينه بالألوان المطلوبة .

ويوافق الباحثون شريف أبو المجد في كيفية الحصول على مباني آمنة ويتعارضون مع خليل إبراهيم نسبة لقلة الضمان في الحصول على مباني آمنة عن طريق حقن التربة .

وسائل منع تشريخ الخرسانة اللدنة:

1/منع إنكماش الخرسانة اللدنة:

بما أن شروخ الإنكماش تنشأ عند حدوث فروق في التغير الحجمي للخرسانة اللدنة فإن الوسائل الناجحة لمنع هذه الشروخ لابد وأن تقلل الفرق في التغير الحجمي بين الخرسانة السطحية و تلك الموجودة بداخل العضو ومن الناحية النظرية على الأقل فأنه يمكن زيادة معدل الإدماء حتى يزيد عن معدل التبخر و لكن هذه الوسيلة غير مأمونة العواقب لأن أي تغير في نسب الخلط لزيادة معدل الإدماء يمكن أن يكون له نتائج جانبية عكسية بالنسبة لمقاومة الخرسانة و قدرتها على الإنفعال كما يمكن أن يؤدي إلي زيادة إحتمالات حدوث شروخ هبوط الخرسانة اللدنة وبالذات في الأعضاء العميقة

لذا فإن الوسيلة الوحيدة لمنع شروخ الإنكماش هو تقليل الفاقد من الماء نتيجة التبخر و ذلك عن طريق المعالجة المبكرة للخرسانة السطحية و من الضروري الحد من معدل تبخر الماء في الوقت الحرج الذى تكون فيه قدرة الخرسانة على الإنفعال عند حدها الأدنى وذلك من 2-6 ساعات بعد صبها ساعتان في الأجواء الحارة وست في الأجواء الباردة وهذا يعني أن المعالجة يجب أن تبدأ في وقت مبكر جداً عما هو متعارف عليه الأن في مواقع التشييد.

وهناك عدة خطوات لمنع الفقد السريع لرطوبة الخرسانة نتيجة الجو الحار أو الرياح الجافة هذه الخطوات تشمل :

1/إستعمال رشاشات الماء الدوارة لزيادة تشبع الهواء الذي يعلو الخرسانة بالرطوبة .

2/تغطية أسطح الخرسانة بأفرخ البلاستيك أو عدة طبقات من الخيش أو رشها بمواد سريعة التصلد تكون طبقة تمنع تبخر الماء قبل إنتهاء فترة الإدماء .

3/إستعمال كاسرات الرياح.

4/إستعمال المظلات التي تعمل على تخفيض درجة حرارة الأسطح المعرضة للشمس .

2/وسائل منع شروخ هبوط الخرسانة اللدنة :

من وسائل منع شروخ الهبوط تقليل إدماء وتضاغط الخرسانة وكذلك تقليل إدماء العوامل التي تقيد من حركة الخرسانة وا ٍعادة دمك الخرسانة وتقليل إدماء و تضاغط الخرسانة يكون بإستعمال الخرسانة ذات الهواء المحبوس أو الإضافات التي تؤدي إلي تقليل الماء في الخلطة وزيادة الهواء بها وتقليل العوامل التي تقيد حركة الخرسانة وخصوصا قرب السطح يشمل عدم وجود مسامير لربط الشد قرب السطح كما يشمل زيادة الغطاء الخرساني فوق حديد التسليح العلوي .

أما إعادة دمك الخرسانة فمن الممكن أن تخلصنا تماماً من شروخ الهبوط ورقم أنه من المتعارف عليه أن إعادة دمك الخرسانة ضار فإن ذلك غير صحيح فقد إنتهت الأبحاث أن إعادة دمك الخرسانة يحسن من خواصها فمثلاً مقاومة الضغط تزيد بنسبة 14% ويجب ألا نسرع بإعادة دمك الخرسانة بعد الإنتهاء من تسوية السطح .

ومن الوسائل المفيدة لمنع شروخ الهبوط ترك فترة زمنية كافية بين صب الأعمدة وصب البلاطات و الكمرات و إستعمال أقل كمية مياه كافية للوصول إلي درجة التشغيل المطلوبة .

3/وسائل منع تشرخ الخرسانة المتصلدة :

منع شروخ إنكماش الخرسانة عند جفافها :

الإنكماش خاصية من خصائص مونة الأسمنت وأحد أغراض إستعمال في الخرسانة هو تقليل التغيرات الحجمية لمونة الأسمنت فيمكن منع شروخ الإنكماش عند جفاف الخرسانة بإستعمال أكبر كمية ممكنة من الركام في الخلطة وأقل كمية ممكن من الماء ويمكن تقليل كمية الماء في الخلطة عن طريق :

1-إستعمال ركام يكون المقاس الإعتباري له أكبر ما يمكن .

2-إستعمال خرسانة لها درجة تشغيل أقل ما يمكن مع عدم الإخلاء بسهولة الصب وا ٍتمام الدمك .

3-إستعمال الإضافات المناسبة التي تعمل على تقليل كمية الماء في الخلطة ولكن مع الإحتياطات من التأثير الجانبي لها وخاصة الملدنات الفائقة .

بالإضافة إلي ما تقدم ذكره يمكن تقليل شروخ الإنكماش عند جفاف الخرسانة عن طريق:

أ-صب الخرسانة وتسوية سطحها مباشرة .

ب-الحد من العوامل الخارجية المقيدة للحركة بقدر الإمكان حتى تتكمش الخرسانة بدون مشاكل و ذلك عن طريق عمل وصلات للحركة كلما أمكن ذلك .

ج-إضافة حديد كافي للتحكم في الشروخ .

الفصل الثالث

إجراءات البحث

الفصل الثالث

إجراءات البحث

هذا الفصل عبارة عن زيارة ميدانية لعمارة سكنية في ولاية الخرطوم محلية جبل أولياء تقع العمارة بالقرب من تقاطع تفتيش الشجرة جنوب الزخيرة وجنوب تانا جلابية المبنى عبارة عن هيكل خرساني , تم تشييده عام 2013 إستعملت لفترة وجيزة فظهرت فيها الشروخ وتمت صيانتها ولكن الصيانة لم تجدي نفعاً .

تم استخدام أداة الملاحظة لجمع المعلومات للمبنى حيث تم التعرف على الشروخ وأنواعها وأسبابها وطرق علاجها.

الشروخ هي :

1-شروخ أفقية.

2-شروخ رأسية.

3-انكماش الجفاف.

4- شروخ بين الكمرة والحائط الحاجز.

الأسباب التي أدت إلي تدهور العمارة :-

أ.تم تشيدها على مجرى صرف صحي قديم .

ب.التربة التي أسس عليها تربة طينية زراعية .

ج. عدم ضبط جودة المواد.

د. تسوس الخرسانة .

عمارة المحامين

تفع في ولاية الخرطوم محلية جبل أولياء في سوق الكلاكلة اللفة جوار قسم شرطة الكلاكلة أسست عام 1990 كانت مكونة من طابقين وتم بناء الطابق الثالث منذ 7 سنوات تم بناءها بنظام الهياكل الخرسانية .

الشروخ التي وجدت في المبنى هي:-

1-شروخ أفقية .

2- شرخ بين الكمرة والحوائط الحاجزة .

3-تسوس الخرسانة .

الأسباب التي أدت إلي تدهور العمارة

1/عدم ضبط جودة المواد.

2/تآكل الخرسانة

3/صدأ حديد التسليح

الفصل الرابع

تفسير النتائج

الفصل الرابع

تفسير النتائج

معلومات المبنى

1-إن معظم التدهور الذي حدث للعمارة السكنية هو نتيجة عدم الإهتمام المواد وعدم عمل الدراسات اللازمة للتربة.

2-إن تأثير الإهتزازات كتلك الناتجة عن حركة المرور الثقيل أو السريع.

3-التربة التي أسست عليها العمارة السكنية تربة طينية وقابلة للهبوط بإستمرار .

4-إن الصيانة في هذه المنطقة عموماً لاتجدي نفعاً إلا إذا تم حل المشكلة جزرياً مثلاً :ردم التربة في الأساسات وقف تدقف المياه تحت الأساسات .

5- إن الشروخ في هذه لمنطقة عموماً ناتجةعن الهبوط المستمر في التربة .

6-عدم التقدير الجيد للأحمال بشقيها الميتة والحية .

7-مرور مياه الصرف تحت الأساسات .

في مقابلة أجريت مع عدد من الأساتذة والمهندسين وكانت كالتالي:-

س:ماهي مسببات الشروخ في الجدران بصفة عامة ؟

تظهر في الجدران أنواع كثيرة من الشروخ رأسية أو أفقية أو مائلة بزاوية 45درجة ويمكن تحديد أسبابها في الآتي :-

1-شروخ رأسية تنتج عن هبوط غير مساوي للقواعد .

2-شروخ مائلة تنتج من ترخيم الكمرات الحاملة للمبنى.

3-شروخ ممتدة غير متنوعة تنتج من ترنحات المبنى أو التمدد أو الإنكماش الذي يحدث في الخرسانة .

س: ماهو حجم الشروخ الذي يتحمله المبنى ؟

الشروخ طالما كانت أفقية ليس بها أي ضرر والشروخ المائلة هي أكثر خطورة وأي شرخ بالملي لم يصل إلي السنتمتر ليس خطراً على المبنى وأيضاُ هنالك شروخ نتيجة نفس الأسمنت (حرارة الإماهة) ليس بها ضرر.

س: المواد المستخدمة في الترميمات ؟

تكون المواد على حسب نوع الشرخ , هنالك شروخ نستخدم لها مواد كيمائية (مواد السيليكا -قراوند) وأيضاً هنالك بعض الناس يستخدمون طريقة الحقن بمواد كيمائية وعموماً إن لم تكن الشروخ مائلة بزاوية 45 درجة لا تكون مؤثرة على المبنى ولكن من ناحية جمالية يتم ترميمها.

س: الشروخ التي تكون أفقية عند إلتقاء الحوائط كيف يمكن التغلب عليها؟

الشروخ التي تكون شعرية في البياض عبارة عن إختلاف في نسب الخلطة من المفروض أن يكون بينها سيلك يركب في الحائط ويثبت بواسطة مسامير وبعد ذلك تتم عملية اللطش.

عندما يكون هنالك إنفصال بين المواد يكون هنالك زيادة في كمية الماء أو أن نسبة الأسمنت إلي الرمل كانت قليلة وا ٍن أستخدمت خلطة مناسبة فأنه لن يكون هنالك شروخ.

س: كيف تتم معالجة الشروخ المائلة بزاوية 45درجة ؟

لابد من إكتشاف السبب الذي أدى إلي حدوث الشروخ أولاًحتى بعد ذلك يمكن معالجتهالأنه إذا لم نعالجها دون معرفة السبب فمن المؤكد أنه سيحدث شرخ مرة ثانية .

ويتم معالجتها عن طريق فتح الشرخ على شكل v يتم تدنيس جوانب الشرخ بحديد تسليح على شكل كلبس قطر 6 ملي يتم ملئ الشرخ بمادة جراوت ثم تغطية الشرخ و التسليخ بنفس الجراوت ويجب عمل قميص للكمرة العلوية للحائط الذي حدث به شرخ لمنع أو تقفيل الترخيم لمنع الضغط على الحائط مما يتسبب في ظهور هذه الشروخ مستقبلاً .

س: ماذا يفعل صاحب مبنى سكني من 4 أدوار حدث به شروخ في كامل الفى الذي يسكن فيه نتيجة لقيام الجار بهدم المبنى المجاور وا ٍنشاء مبنى مكون من 14 دور؟

هذه المشكلة ناتجة في الغالب أن عمق الحفر لأساسات المبنى 14 دور أكبر من عمق الحفر لمبنى 4 أ دوار مما يعني أن التربة تحت الاساسات الخاصة بالمبنى 4أدوار يحدث لها هبوط و بالتالي حدث للأساس و المشكلة أن الهبوط حدث من جانب واحد وهو الجانب بجوارالمبنى 14دور و باقي الأساسات لم يحدث لها أي هبوط مما تسبب في حدوث هذاالشرخ والواجب كان عمل الإحتياطات من قبل صاحب المبنى 14 دور قبل البدء في الحفر بعمل خوازيق ساندة للتربة بجوار المبنى 4أدوار وا ٍذا لم يفعل ذلك فهو مسئول عن أي مشكلة تحدث للجارويجب أن يحاسب جنائياً وللجار الحق في مطالبته بذلك السبب الأخر الذي قد يكون تسبب في مشكلة وهو أن المبنى 14 دور حدث له هبوط بعد البناء وهو هبوط طبيعي يحدث بعد البناء لكل مبنى نتيجة زيادة الاحمال على التربة ونظراً لإختلاف هبوط المبنيين كقيمة هبوط وفي الاساس فالمبنى 4 أدوار حدث له هبوط من زمن وال14دور يحدث الأن فبسبب هبوط بعض الأساسات تحدث الشروخ

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

من خلال دراسة الحالة تم التوصل إلي :

1-معظم الشروخ التي بالمباني ترجع إلي التأسيس على تربة طينية رخوة قابلة للهبوط المستمر .

2- منطقة الكلاكلات عموماً تعاني من عدم إستقرار التربة نسبة لكثرة الشروخ المجاورة

3-الصيانة التي تمت لم تكن على الأسس المطلوبة في الصيانة و ذلك بعدم حل المشكلة من جزورها

4-إختبار المطرقة أثبت أن المواد المستعملة في الإنشاء غير جيدة لأنه تتساقط وتتفتت بسهولة .

5 المبنى(العمارة السكنية)قابلة للإنهيارمستقبلاً نسبة لعدم معالجة السبب الرئيسي في تسبب الشروخ .

التوصيات

لكي نحصل على مباني آمنة يجب أن نتبع الآتي:

1-عمل إختبارات التربة اللازمة لتحمل التربة .

2-الإهتمام بالتدرج الحبيبي للركام .

3-إستخدام الهزاز في عملية الدمك .

4- الإهتمام بقابلية التشغيل ونسبة الماء والمواد الناعمة .

3-يجب عدم إهمال الشروخ الناتجة من العوامل الطبيعية ومعالجتها في أقرب وقت ممكن.

3-يجب أن تكون المعالجة من مهندس مختص لأنه يستخدم الطريقة التي تتناسب مع الشرخ.

4-لابد من عمل الإختبارات اللازمة لمعرفة الطبقات السطحية ومسافة الرطوبة

5-عند إلتقاء مادتين مختلفتين مثل : الهيكل الخرساني والحوائط يجب ربطهما بأسلاك وتثبت بمسامير وبعد ذلك عمل اللطش

المصادر و المرجع

المصادر والمراجع

1-حسين جمعة (الشروخ والترميمات)مكتب الدراسات الإستشارات الهندسي - 2008.

2- محمد ماجد عباس خلوصي(تنفيذ الأساسات وا إنهيارات وتقويم المباني والإضافات الحديثة للخرسانة) دار الكتب العليمية للنشر والتوزيع1997

3- شريف أبو المجد –منير كمال –شادية الأنباري (تصدعات المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها) دار النشر للجامعات الطبعة الثانية -1993-1997

4-خليل إبراهيم واكد (اسباب إنهيارات المباني وطرق الترميم والصيانة) الطبعة الرابعة – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع-2003م

5- السيد عبدالفتاح القصبي (الشرروخ والترميمات) الطبعة الثانية 2016.