الشروخ والترميمات

تأليف

دكتور مهندس

حسين محمد جمعة

بسم الله الرحمن الرحيم
قال رسول الله صلي الله عليه وسلم :
﴿المؤمن للمؤمن كالبنيان المرصوص يشد بعضه بعضا
إذا اشتكي منه عضو تداعي له سائر الجسد بالسهر والحمي ﴾
صدق رسول الله صلي الله عليه وسلم.

شكر وتقدير

أقدم شكري العظيم لكل من ساهم بعلمه

ومجهوده في إظهار هذا الكتاب

د.م/ حسين جمعة

إهـــــداء

إلى ضمير الإنسان الحي ليحمي أخاه من تحت الأنقاض

إلى ضمـــير المصـــــــــمم ليحمـــــي حضارة الأمم

إلى ضمـــير المنفـــــذ ليرعـــــى الله فـي عملـــــه

إلى ضمـــير المصنـــــع ليتقـــن مـــــواد البنـــاء

إلى ضمـير السواعد التي تعتلي السقـالات لترفع البنيان

مقدمـة الكتـاب

بعد إصدار كتابي المرجع الحديث للمهندس العصري وكتاب الجداول الفنيـة للخرسانة والتشطيبات واستكمالا للخدمة المتكاملة للزملاء والأبناء والأساتذة رأيت أن أضع بصمة جديدة في مجال هندسي جديد تفتقر إليه المكتبة الهندسية العربيـة وهـو مجال الترميمات وعلاج مشاكل المباني.

وقد وجدت لزاما علي أن أساير أحدث المعلومات والبيانات في الكود المصري الجديد المتطور واحدث النشرات العالمية مع الخبرات العملية في هذا المجال.

ومن منطلق تناول الموضوع من جميع جوانبه فقد عرضت في هذا الكتـاب الأسباب الخارجية للانهيارات وللشروخ ثم تطرقت للأسباب الداخلية في المبني ذاته ثم تناولت أنواع الشروخ وفي الباب الرابع تناولت بالشـرح المـواد المسـتخدمة فـي الترميمات وبعض التركيبات والخلطات اللازمة للعلاج مستخدما أحدث المواد العالمية والمحلية.

وحتى يتمكن المهندس أو الاستشاري من العلاج شرحت في البـاب السـادس طرق تحديد العيوب بأحدث الأساليب وابسط الطرق وفي الباب السابع شرحت طـرق العلاج كما تناولت في الباب الخامس طرق حماية المنشآت ضد جميع مسببات الشروخ والانهيارات وقد قدمت في كل باب من هذه الأبواب مقدمة تمهيدية تشرح الموضـوع المتناول وتوضح أهمية هذا الباب في حل وتلاشي مشاكل الإنشاء.

ونسأل الله أن ينفعنا بما علمنا ...

مهندس استشاري

حسين محمد جمعه

مقدمة الطبعة السادسة

بعد نفاذ الطبعات الأربعة السابقة زاد إحساسي بمسئولية التطوير والتحديث لمسايرة كل ما هو جديد سواء في طريق الكشف عن عيوب المنشآت أو استخدام أحدث طرق التشخيص ... أو أحدث وسائل التنفيذ وآخر ما وصل إليه العلم من خامات مستخدمة في الترميم ... وأن اشكر كل ما اقتنى الطبعات السابقة.

وأرجو أن تحقق هذه الطبعة الجديدة السادسة كل الأهداف التي أنشدها في رفع شأن الهندسة التطبيقية في مجالات الترميم.

والله ولي التوفيق،،،

م.ا/ حسين جمعة

الباب الأول

الأسباب الداخلية لانهيار المباني وحدوث الشروخ

الباب الأول

الأسباب الداخلية لانهيار المباني وحدوث الشروخ

١-١ تعريف بالباب

١-٢ أسباب ترجع إلى البداية الخاطئة للمنشأ

١-٢-١ أسباب ترجع إلى إهمال الجسات ومواصفاتها وتوصياتها

١-٢-٢ كيفية عمل اختبار دمك التربة

١-٢-٣ اختبار بركتور المعدل لدمك وكثافة التربة

١-٢-٤ كيفية عمل اختبار موقعي للتأكد من إجهاد التربة

١-٢-٥ كيفية التأكد من خلو التربة من الأملاح والقلويات

١-٢-٦ الاحتياطات الواجب اتباعها عند التأسيس

١-٢-٧ أسباب ترجع إلى الإهمال في تنفيذ أعمال الحفر

١-٢-٨ أسباب ترجع إلى الإهمال في تنفيذ أعمال الردم

١-٢-٩ أسباب ترجع إلى التأسيس علي تربة طفليه

١-٢-١٠ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق أثرية

١-٢-١١ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق قريبة من المصارف

١-٢-١٢ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق معرضة للزلازل

الباب الأول

الأسباب الداخلية لانهيار المباني وحدوث الشروخ

١-١ تعريف بالباب :

الأسباب الخارجية لحدوث الانهيارات والشروخ بالمبني تعتبر من الأسباب الرئيسية وفي الواقع أنها لا تأخذ العناية الكاملة أثناء التنفيذ فالبعض يعهد بأعمال الحفر والردم لبعض محدودي الخبرة ولا يدركون خطورتها ...

فنجد في بعض الأحيان الانهيارات أن المنشأ قائم بذاته سليم من حيث التصميم والتنفيذ وتم اخذ جميع الاحتياطات اللازمة من حيث العزل الجيد واتباع مواصفات المواد المستخدمة مع التصميم المعماري والإنشائي الجيد ... وفي النهاية نجد خطأ في الجسة أو في الحفر أو حدوث إهمال في ردم طبقات الإحلال ... أو نجد المنشأ تعرض لظروف خارجية مثل ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو تعرض للزلازل أو البراكين ... لذلك نجد لزامل علينا أن نتناول الأسباب الخارجية وننبه إلى ضرورة العناية الكاملة بتلاشيها في أي منشأ سواء كان كبيرا أو صغيرا.

١-٢ أسباب ترجع إلى البداية الخاطئة للمنشأ :

كما أوضحنا سابقا أن البداية السليمة للمنشأ عليها العامل الكبير في نجاح الإنشاء وضمان سلامته وسنوضح تفصيليا هذه الأسباب كالتالي :-

١-٢-١ أسباب ترجع إلى إهمال عمل الجسات :

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

٢- الجسة هي عبارة عن دراسة معملية وحقلية لتتابع طبقات التربة وتحديد المواصفات والخواص لكل طبقة من حيث عمقها واجهاداتها وتحدد الجسة أيضا

منسوب وعمق المياه الجوفية وتحدد أيضا درجة مكونة أو حمضية هذه المياه وهو ما يعرف بالأس الأيدروجيني (PH).

كما يعطي تقرير الجسة العمق المناسب للتأسيس والتوصيات الواجب اتباعها قبل التنفيذ سواء غمر التربة بالمياه لمدة ٤٨ ساعة أو توصيات العزل أو توصيات بالإضافات اللازمة للخرسانة العادية والمسلحة حتى منسوب الصفر المعماري.

٣- تكون الجسات علي مسافات تتراوح من ٢٠ م – ٢٥ م وتكون تحت المساحة الفعلية التي سيشغلها المبني.

٤- يجب أن يتم عمل مسقط أفقي يوضح عليه أماكن وعدد الجسات وأرقامها.

٥- يجب عمل جسة واحدة علي الأقل لعمق اكبر من المحدد لمعرفة الطبقات السفلية.

٦- من فوائد الجسات أيضا دراسة الطريقة المناسبة للاستفادة من نواتج الحفر.

٧- من المفيد أيضا الاستفادة من دراسات المنشآت المجاورة ومعرفة طبيعة التربة بها والحلول التي تم تنفيذها والاستفادة بما يتواءم مع طبيعة المنشأ.

٨- يجب أن تصل الجسة إلى عمق من ١,٥ : ٢ مرة عمق الأساسات.

٩- يجب في حالة اكتشاف عدم تطابق نوع التربة في جزء معين من المنشأ مع تقرير الجسة الرجوع فورا إلى الاستشاري ومناقشة الوضع علي الطبيعة والوصول إلى انسب الحلول وهذه مسئولية المنفذ.

١٠- في حالة الحفر العميق والتوصية في تقرير الجسة لعمل طبقة إحلال للوصول إلى منسوب التأسيس يجب أن يكون الإحلال علي طبقات ٢٥ سم تغمر بالمياه وتدك بالهراسات ذات العجلات الحديدية الملساء أو الهراسات ذات الإطارات الكاوتش أو الهراسات الهزازة (الدكاك) ويجب عمل اختبار دمك لكل طبقة ويتوقف كفاءة الهراسات علي عدد مرات الهرس ومدته والسرعة ومقاسات العجل مع العلم بأنه يوجد أيضا دكاكات يدوية وميكانيكية – وفي حالة التربة الطفلية لا يتم الغمر بالمياه لأنها تسبب انتفاش الطفلة ويكتفي بعمل طبقات الإحلال حسب تقرير الجسة.

١١- الجد الأدنى لعدد الحساب هو (٢) والجسة تكون لمساحة ٢٥٠م^{٢} على الأكثر.

١-٣-٢ كيفية عمل اختبار دمك التربة : (Compaction)

الهدف من الاختبار هو تحديد كثافة التربة بعد دمكها ولأتمام ذلك يتم عمل الآتي :-

١- يتم تحديد المكان المراد عمل اختبار دمك له.

٢- يتم تجهيز القاعدة الحديدية للجهاز وهي عبارة عن قاعدة حديدية لها فتحة مستديرة ويتم تثبيتها في المكان المحدد.

٣- يتم استخراج التربة من داخل الدائرة المفرغة حتى عمق ١٠-١٥ سم.

٤- يتم وزن هذه التربة التي تم استخراجها.

٥- يتم تحديد نسبة الرطوبة بواسطة جهاز (الأسيدوميتر) أو التجفيف والوزن.

٦- نزن جهاز (ساندكون) Sandcone وبه الرمل القياسي الموزون والمعروف كثافته ثم نضع الجهاز عند فوهه الحفرة فوق القاعدة الحديدية ثم نقوم بفتح الصمام حتى ينزل الرمل إلى الحفرة ونتركه حتى يقف الرمل بالجهاز وحتى يتم مليء القمع أيضا.

٧- يتم نقل الصمام ونرفع الجهاز ويوزن :-

أ- وزن الرمل الذي مليء القمع معروف بالمعمل.

ب-كثافة الرمل القياسي معروف بالمعمل.

ج- أقصى كثافة جافة للتربة معروفة ويتم تحديدها من بركتورتست وهي أعلي نقطة علي منحني العلاقة بين الكثافة ونسبة الرطوبة بالتربة.

الحسابات :

١- وزن الجهاز + الرمل قبل الفحص = كم.

٢- وزن الجهاز + الرمل بعد الفحص = كم.

٣- وزن الرمل الذي مليء القمع + وزن الرمل الذي مليء الحفرة = ١-٢كم.

٤- وزن الرمل الذي مليء الحفرة فقط = ٣-١ كم.

الكثافة الرطبة للتربة = ٦

$$\text{الكثافة الخامة} = \frac{\text{٥}}{\text{٧}} \times ١٠٠$$

$$\text{نسبة الرطوبة} + ١٠٠$$

$$\text{نسبة الدمك \%} = \frac{\text{٨}}{\text{جـ}} \times ١٠٠$$

١-٣-٣ اختبار بركتور المعدل لدمك وكثافة التربة :

١- المقصود من الاختبار تعيين العلاقة بين الرطوبة المحتواة ووزن وحدة الحجوم للتربة المدموكة في قالب ذي أبعاد ثابتة معلومة باستخدام مندالة ١٠ رطل (١كجم = ٢,٢٥ رطل) من ارتفاع ١٨ بوصة لتحديد نسبة الرطوبة المثلي بالتربة وأقصي كثافة جافة للتربة.

٢- في حالة وجود رطوبة بعينة التربة يتم تجفيفها إلى أن تصير قابلة للتفتت عند الطحن ويكون التجفيف إما في الهواء أو بجهاز تجفيف حتي درجة ٦٠° ثم تطحن جيدا أو تفتت بالهمر المطاط.

٣- يتم هز كمية من التربة علي منخل ٤ ميش ثم تستبعد المواد المتبقية المحجوزة علي المنخل.

٤- يتم اخذ ٥ عينات كل ٢,٥ كم من التربة المجهزة.

٥- خذ العينة الأولى بها ٢% ماء أو ٥٠٠ سم٣ وقلبها جيدا حتى تبدو متجانسة ويتم توزيع الماء علي كل العينة.

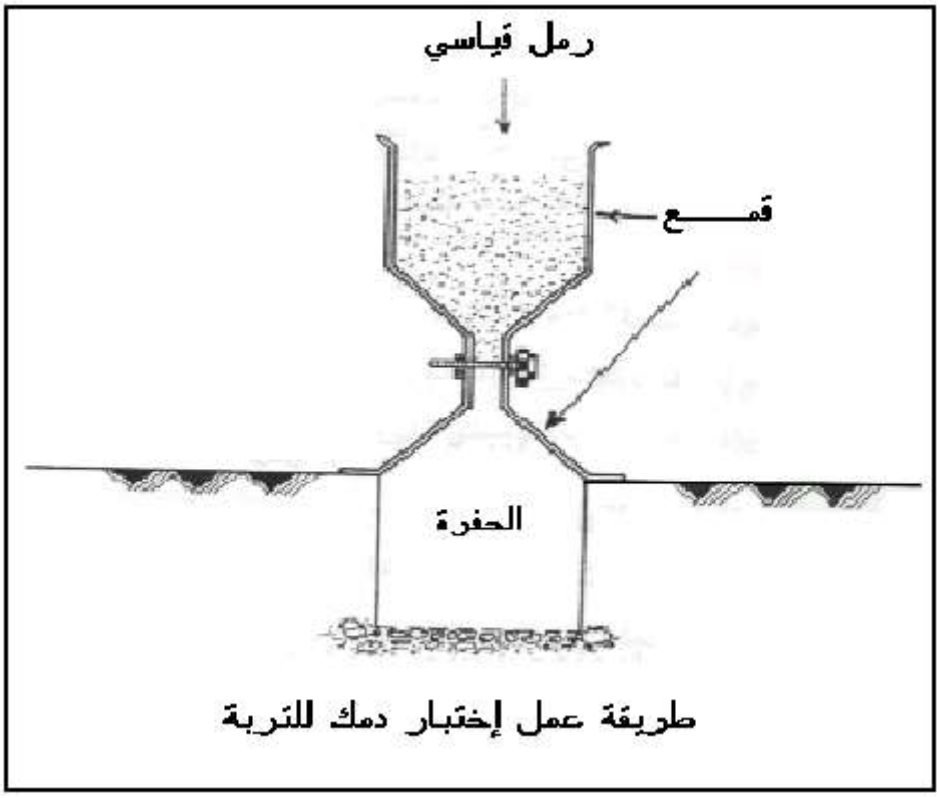
٦- أدمك التربة في ٤" مع تركيب الوصلة علي ٥ طبقات متساوية وزنة كل واحدة من ٤٥٠ جم إلى ٥٠٠ جم وتدمك كل طبقة صدمة موزعة بالتساوي من المندالة السابقة تحت تأثير وزنها من ارتفاع ١٢ بوصة.

٧- ثبت القالب أثناء الدمك علي قاعدة مستوية مثبتة.

٨- بعد الانتهاء من الدمك تفك الوصلة وتستبعد ثم تسوي التربة المدموكة بعناية تامة مع الحافة العليا للقالب باستخدام مسطرة حديد.

٩- يتم وزن القالب وبه التربة ويتم استخراج العينة من القالب وتؤخذ شريحة عمودية ماره بمركزها وتؤخذ عينة مبتلة للشريحة وتوزن بسرعة ثم تجفف في الفرن وذلك لتحديد الرطوبة (لا يقل وزن العينة عن ١٠٠ جم).

١٠- كرر هذه الخطوات علي العينات الأربع مع زيادة نسب المياه المضافة كل مرة ٤% ، ٦% ، ٨% ، ١٠% ، وذلك حتى يقل وزن القالب والعينة عن المرة قبل الأخيرة وتدون في جدول الاختبار،



طريقة عمل إختبار دمك للتربة

يتم حساب الناتج ورسمها :-

وزن القالب فارغ (معروف وثابت) وهو ٣٠٩٥ جم.

وزن العينة فقط = وزن القالب وبه العينة – ٣٠٩٥ جم.

حجم القالب من الداخل (ثابت) = ٩٤٤ سم٣.

$$\text{الكثافة الرطبة} = \frac{\text{وزن العينة فقط}}{٩٤٤} \text{ جم / سم٢}$$

$$\text{الكثافة الجافة} = \frac{\text{الكثافة الرطبة}}{\text{الرطوبة \% + ١٠٠}} \times ١٠٠$$

١-٣-٤ كيفية عمل اختبار موقعي للتأكد من إجهاد التربة :

Soil stress, Bearingc Capacity

١- تحديد جهد التربة هو عبارة عن تحديد درجة تحمل سطح التربة للضغط وتقدر بالكيلو جرام / سم٢ غالبا ويمكن أن يختلف هذا الجهد في ذات الموقع لذلك يجب عمل جسة كل من ٢٠٠م^{٢} إلى ٢٥٠م^{٢} وتكون تحت المساحة الفعلية التي سيشغلها المنشأ كما أشرنا في ١-١-١ (الحد الأدنى للحساب ٢ جسة على الأقل).

٢- يوجد عدة طرق موقعية لتحديد جهد التربة ابسطها كالتالي :

إسقاط كتلة منشورية معلومة الوزن W لتقع من ارتفاع H ونقيس مقدار غوصها في التربة D ونحسب قوة تحمل التربة من معادلة ميجر سندزر :

$$\text{قوة تحمل التربة} = \frac{WD}{٨\,D} \text{ كيلو جرام / سم٢}$$

١-٣-٥ كيفية التأكد من خلو التربة من الأملاح والقلويات :

١- يجب أن تكون الجسة شاملة لجميع البيانات التفصيلية لنوع وطبيعة طبقات التربة ويجب التأسيس علي التربة ذات الاجهادات المناسبة ويجب التأكد من خلوها من الأملاح والقلويات وفي جميع الحالات يتم غمر التربة بالمياه لمدة ٤٨ ساعة لغسلها من أي متعلقات أو أي أملاح قد تكون متواجدة بالتربة.

٢- ويتم اخذ عينة التربة المقترحة للتأسيس وتحليلها لبيان ما بها من أملاح وقلويات.

٣- في حالة وجود أي نسبة أملاح أو قلويات يوصي باستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات أو استخدام إضافات كيماوية لزيادة مقاومة الخرسانة لهذه الأملاح والقلويات مع غمر التربة بالماء لمدة ٤٨ ساعة لغسلها قبل البدء في التأسيس.

١-٣-٦ الاحتياطات الواجب اتباعها عند التأسيس :

١- تجانس تربة التأسيس وان تكون غير متغيرة المنسوب والسمك.

٢- دراسة التحركات المحتملة للتربة بعد التأسيس.

٣- سلامة بيانات جهد التربة مع مراعاة عامل الأمان اللازم للتصميم والتأكد من أن مساحة الأساس كافية لتوزيع الأحمال علي التربة ومواجهة احتمالات تغير القوي المؤثرة علي الأساس مع مراعاة عمق وأبعاد الأساس.

٤- التأكد من توزيع ضغط وأحمال المبني بانتظام علي الأساس أيا كان نوعه لتفادي الهبوط الغير منتظم differential settlement الذي يسبب الشروخ والانهيارات.

٥- التأكد من تعامد سطح فرشة الأساس علي محصلة الأحمال كذلك مراعاة انطباق محصلة الضغوط مع محور الأساس ما أمكن إلا في

حالة قواعد الجار فيتم عمل الشدادات (ميدات رابطة جاسئة وبتسليح خاص).

٦- إذا كان الأساس قريب من ميل طبيعي في الأرض فيجب حماية التربة من فقد قدرتها علي مقاومة القص وذلك نتيجة الميل ومقاومة الانزلاق وذلك بعمل حوائط ساندة أو ستائر معدنية أو عمل الأساس بعمق اكثر من سطح الانزلاق وذلك لتلاشي التحرك المفاجئ للتربة.

٧- في حالة احتواء التربة علي مواد كيماوية يفضل استخدام أسمنت الوميني بدلا من الأسمنت البورتلاندي العادي أو استخدام الإضافات الخرسانية التي تزيد من مقاومة الخرسانة لهذه الكيماويات أو دهان الأساسات بالمواد الأيبوكسية المقاومة لهذه الكيماويات.

٨- يراعي أن تكون مناسيب مواسير المياه الرئيسية أو مواسير الصرف المارة بجوار الموقع أن تكون اعلي من منسوب التأسيس حتى لا يؤدي انفجارها أو تلفها إلى تخلخل التربة تحت الأساس.

٩- يجب ألا يحدث تفاوت في جهد التربة تحت القواعد المختلفة للأساس بأكثر من ٢٥% من أقصى جهد مسموح به.

١٠- في حالة التفاوت في الضغوط تحت أجزاء المبني الواحد تفصل الأساسات للأجزاء ذات الأحمال الكبيرة عن باقي المبني وتفصل أيضا الأجزاء المعرضة للاهتزازات كالأجزاء التي يركب عليها ماكينات أو يمر عليها معدات.

١١- النحر الناشئ حول الأساس وتحته خاصة في التربة الرملية بسبب انهيار الأساس ولا سيما في السدود والكباري وخاصة إذا كانت حركة المياه سريعة.

١٢- تسرب المياه إلى التربة الطينية الجافة أو الطفلية الجافة قد يسبب في هبوط أو تمدد لتربة مع فشلها في مقاومة جهد القص shear stress.

١٣- يجب عدم ترك حفر الأساس لمدة طويلة كما سنشير في ١-١-٢ ويجب تغطية الحفر بالخرسانة العادية.

١٤- يهبط المبني إذا سحبت أو انخفضت المياه الجوفية من حوله ويزيد الهبوط كلما كان السحب سريعا كذلك يجب تنظيم سحب المياه من التربة بمعدل بطيء مع علاج الضعف الناتج من ذلك في قوة تحمل التربة.

١٥- كما قد يحدث مع سحب المياه بسرعة من التربة أن تسحب حبيبات الرمل الدقيقة معها فتزيد من التخلخل والهبوط.

١٦- الحفر المجاور للمبني وإنشاء المباني الجديدة المجاورة يسبب خفض قدرة تحمل التربة لذلك يجب عمل الدعامات اللازمة والستائر الحديدية لسند جوانب الحفر.

١٧- يجب العناية بعزل الأساسات والتوصية باستخدام إضافات منع النفاذية للخرسانة المستخدمة في الأساسات كذلك عمل العزل البيتوميني سواء علي البارد أو الساخن لأتمام العزل الجيد.

١٨- في حالة عمل طبقات الإحلال للوصول للمنسوب المناسب للتأسيس يجب أن يتم طبقا للأصول الفنية وعلي طبقات ٢٥ سم مغمورة جيدا مع عمل اختبارات دمك التربة المشروحة في (١-١-٢) ،(١-١-٣)،(١-١-٤).

١-٣-٧ أسباب ترجع إلى إهمال تنفيذ واستلام الحفر :

١- قد نصل إلى المنسوب للتأسيس ولكن قد يحدث إهمال في استلام الحفر أو نعهد لغير ذوي الخبرة في عملية الاستلام النهائي لهذا المنسوب من حيث استواء القاع وأفقيته أو عدم الاستلام الجيد الجوانب الحفر.

٢- قد يحدث انهيار لجوانب الحفر بعد الاستلام وقبل صب الخرسانة العادية ولا يتم التطهير الجيد لنواتج التهايل.

٣- قد يترك قاع الحفر مدة طويلة وتتراكم عليه الأتربة خاصة في شهور العواصف الرملية.

٤- قد يكون في القاع مياه غير منزوعة ومتراكمة.

٥- عدم توسعه جوانب الحفر بالقدر الكافي لتثبيت القواعد قد يحدث تهايل لهذه الجوانب أثناء صب الخرسانة العادية.

٦- قد يحدث عدم غمر جيد بالمياه لقاع الحفر لغسيل التربة من أي أملاح وشوائب وذلك لمدة يومين متتالين.

٧- عدم الدمك الجيد لقاع الحفر.

١-٣-٨ أسباب ترجع إلى إهمال تنفيذ الردم:

١- من اخطر المشاكل التي تسبب في انهيار المنشآت هي مشكلة الردم خاصة عند وجود طبقات إحلال للوصول إلى المنسوب المناسب للتأسيس (انظر ١-١-٢ ، ١-١-٣ ، ١-١-٤).

ففي بعض الحالات يحدث أن تشير الجسة إلى أن العمق المناسب للتأسيس يكون بعمق كبير قد يصل إلى ٤م أو ٦م فنجد أن تكلفة الأساس في هذه الحالة يكون كبير جدا لكي نصل إلى منسوب الصفر المعماري فيتم التوصية بعمل طبقات الإحلال التي يجب العناية الكاملة بتنفيذها علي أن تكون علي طبقات كل ٢٥ سم مغمورة بالمياه ويجري اختبار دمك لكل طبقة (١-١-٢) وللاستفادة من هذا العمق الكبير يمكن عمل بدروم أو جراج للسيارات.

٢- قد يحدث أثناء الردم أن يقوم المقاول باستخدام المعدات كاللودر والقلابات التي تمر علي القواعد العادية والمسلحة والسملات وذلك في حالة الردم الداخلي وهذا خطر جدا ومحظور لأنه قد يحدث كسور في هذه الخرسانة أو في السملات الرابطة للمبني.

٣- قد يحدث أثناء الردم أن تتلاشى معالم الخنزيرة أو الريجا الخشبية المثبتة حول المبني والمثبت عليها الأكسات والمجاورة للمنشأ لذلك يجب مراجعة هذه الريجا باستمرار وعند كل استلام حتى رقاب الأعمدة والسملات.

١-٣-٩ أسباب ترجع إلى التأسيس علي تربة طفلية :

من المعروف أن التربة الطفلية من اخطر أنواع الربة حيث تبدو متماسكة وعند تعرضها للماء تفقد قوتها ويمكن تواجدها في نقلات الرمل والزلط في أعمال الخرسانة.

١-٣-١٠ التأسيس علي مناطق ردم أو تربة أثرية :

١- يجب تلاشي التأسيس علي طبقات ردم أو آثار حتى لا يحدث هبوط في المنشأ.

٢- في حالة وجود آثار يجب فورا إبلاغ الجهات المسئولة لعمل اللازم مع التطهير الجيد والوصول إلى المنسوب الصالح لتأسيس.

١-٣-١١ التأسيس في مناطق قريبة من صرف المصانع والصرف الصحي دون عمل الاحتياطات اللازمة :

- من الواجب اخذ جميع الاحتياطات اللازمة للحفاظ علي سلامة الأساسات ليس فقط أثناء التنفيذ بل للتوقعات التي يمكن أن تحدث في الأماكن المجاورة مستقبلا.
- فيجب إتمام العزل الجيد ضد الكيماويات في المناطق القريبة من المصانع والأخذ في الحسبان سدد أو كسر مواسير صرف المصانع لأي سبب من الأسباب.
- كذلك في الأماكن القريبة من الصرف الصحي والمواسير الخاصة به تحسبا لأي كسر أو سدد في هذه المواسير.

❖ ويفضل في هذه الحالات استخدام أسمنت مقاوم للكبريتات مع العزل الجيد للأساسات والرقاب والسملات حتى منسوب الصفر المعماري وذلك باستخدام المواد المناسبة مع ضرورة سرعة علاج أي تلف أو سدد أو كسر في المواسير.

١-٣-١٢ التأسيس في المناطق المعرضة للانهيار دون عمل حسابها في التصميم:

يجب أن تتم دراسة كافية للمناطق التي يمكن أن تتعرض للزلازل ودراسة مقدار الهزة التي تحدث من هذه الزلازل بمقياس ريختر العالمي الذي يبين شدة الزلازل ويجب عند التصميم أن يتم الأخذ في الاعتبار هذه الظاهرة في أعمال الخرسانة المسلحة والعادية كذلك في أعمال المباني وفي أماكن اتصال المباني بالخرسانة.

ففي أعمال المباني يتم وضع أسياخ رابطة كل مدماك وتكون هذه الأسياخ أفقية ورأسية. كذلك يجب عمل رباط جيد بواسطة أسياخ تخرج من الخرسانة لربطها بالمباني (سواء من الأعمدة أو الكمرات).

وفي التصميمات يتم حساب الاجهادات التي تحدث نتيجة هذه الهزات التي تسببها الزلازل خاصة في المباني الواقعة قرب مراكز الزلازل وفي المنشآت التي تزيد عن ٥ أدوار.

الباب الثاني
الأسباب التنفيذية لحدوث الشروخ والانهيارات

الباب الثاني

الأسباب التنفيذية لحدوث

الشروخ والانهيارات

٢-١ تعريف بالباب

٢-٢ أسباب ترجع إلى عدم صحة التصميمات.

٢-٣ أسباب ترجع إلى سوء المواد المستخدمة.

٢-٣-١ ماء الخلط والمعالجة.

٢-٣-٢ حديد التسليح.

٢-٣-٣ اختبارات حديد التسليح.

٢-٣-٤ الأسمـــــــــــنت.

٢-٣-٥ اختبارات الأسمنت.

٢-٣-٦ ركام الخرسانة.

٢-٣-٧ نسب واشتراطات ماء الخلط.

٢-٣-٨ الإضافات الخرسانية.

٢-٤ أسباب ترجع إلى طريقة التنفيذ الخاطئة.

٢-٤-١ عيوب في إدارة الموقع وعدم عمل الاختبارات الموقعية.

٢-٥ الاختبارات اللازمة لجودة المواد.

٢-٦ الاختبارات اللازمة للخرسانة الطازجة.

٢-٦-١ اختبارات قوام الخرسانة.

٢-٦-٢ اختبار مقاومة الانضغاط للخرسانة المتصلدة (اختبار المكعبات).

٢-٧ اشتراطات عامة في اختبار المكعبات.

٢-٨ أسباب ترجع إلى عوامل غير مأخوذة في الاعتبار عند التصميم وعند وضع المواصفات والاشتراطات.

٢-٩ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل المائي.

٢-١٠ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل الحراري.
٢-١١ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل الكيميائي.
٢-١٢ أسباب ترجع إلى حدوث انفصالية أثناء الصب.
٢-١٣ أسباب ترجع إلى تغيير قطاعات الحديد بطريقة خاطئة.
٢-١٤ أسباب ترجع إلى سوء تصنيع وتوضيب الحديد.
٢-١٥ أسباب ترجع إلى الحوادث والاصطدامات.
٢-١٦ أسباب ترجع إلى الترميمات بطريقة غير سليمة.

الباب الثاني

الأسباب التنفيذية

لحدوث الشروخ والانهيارات

٢-١ تعريف بالباب :-

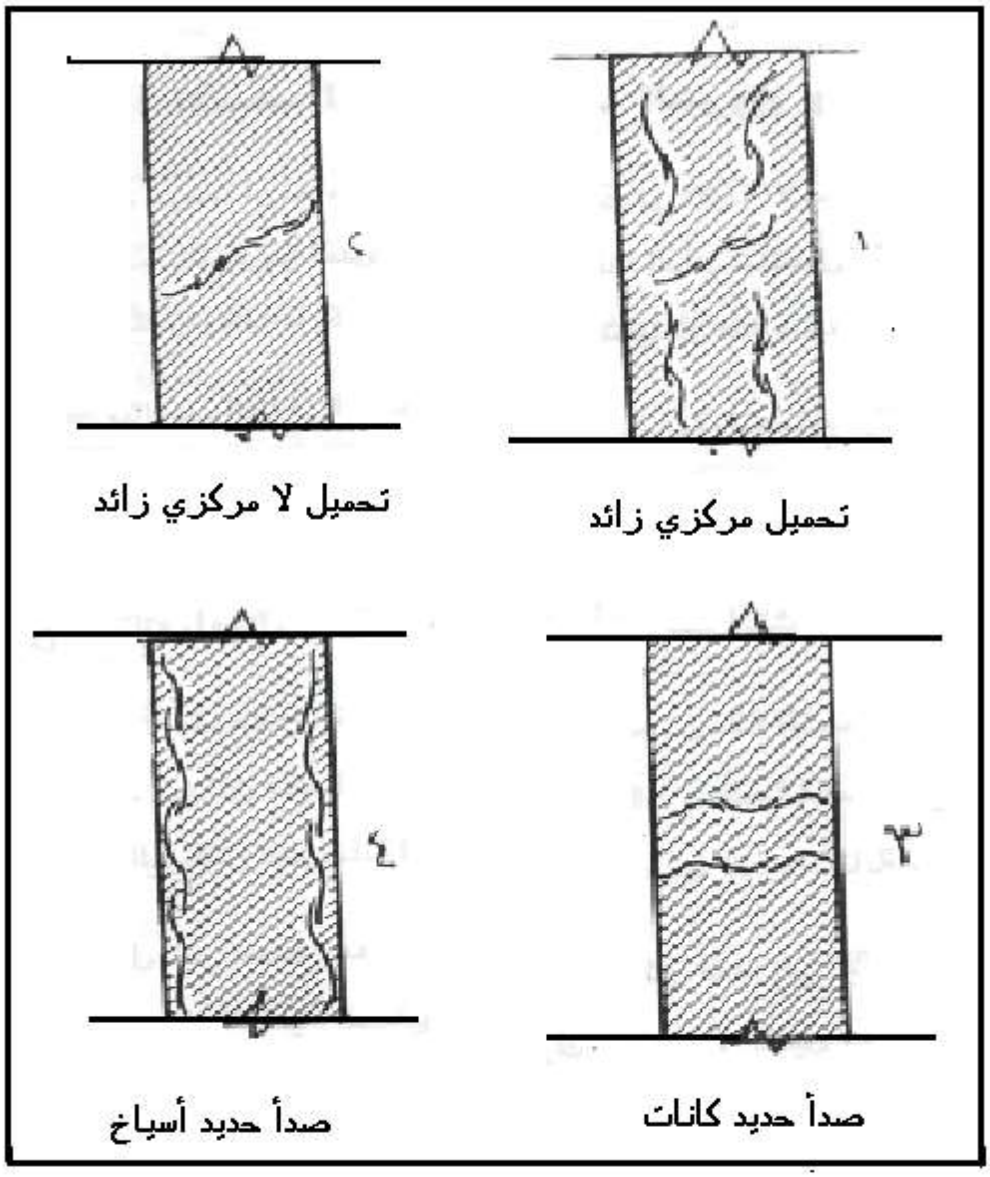
- لقد حرصنا أن نحاصر المشكلة التي انتشرت في الآونة الأخيرة وقد تناولنا في الباب الأول الأسباب الخارجية لحدوث هذه المشاكل وفي هذا الباب سنتناول الأسباب التنفيذية وهي شائعة ومنتشرة وغالبا ما تكون ناتجة عن عدم دقة التنفيذ أو عدم متابعة الدقة.

- مثال عدم الدقة في التصميمات الهندسية الإنشائية والمعمارية والكهربية والصحية كعدم الدقة في حساب الأحمال أو عدم الأخذ في الاعتبار بعض المؤثرات الخارجية.

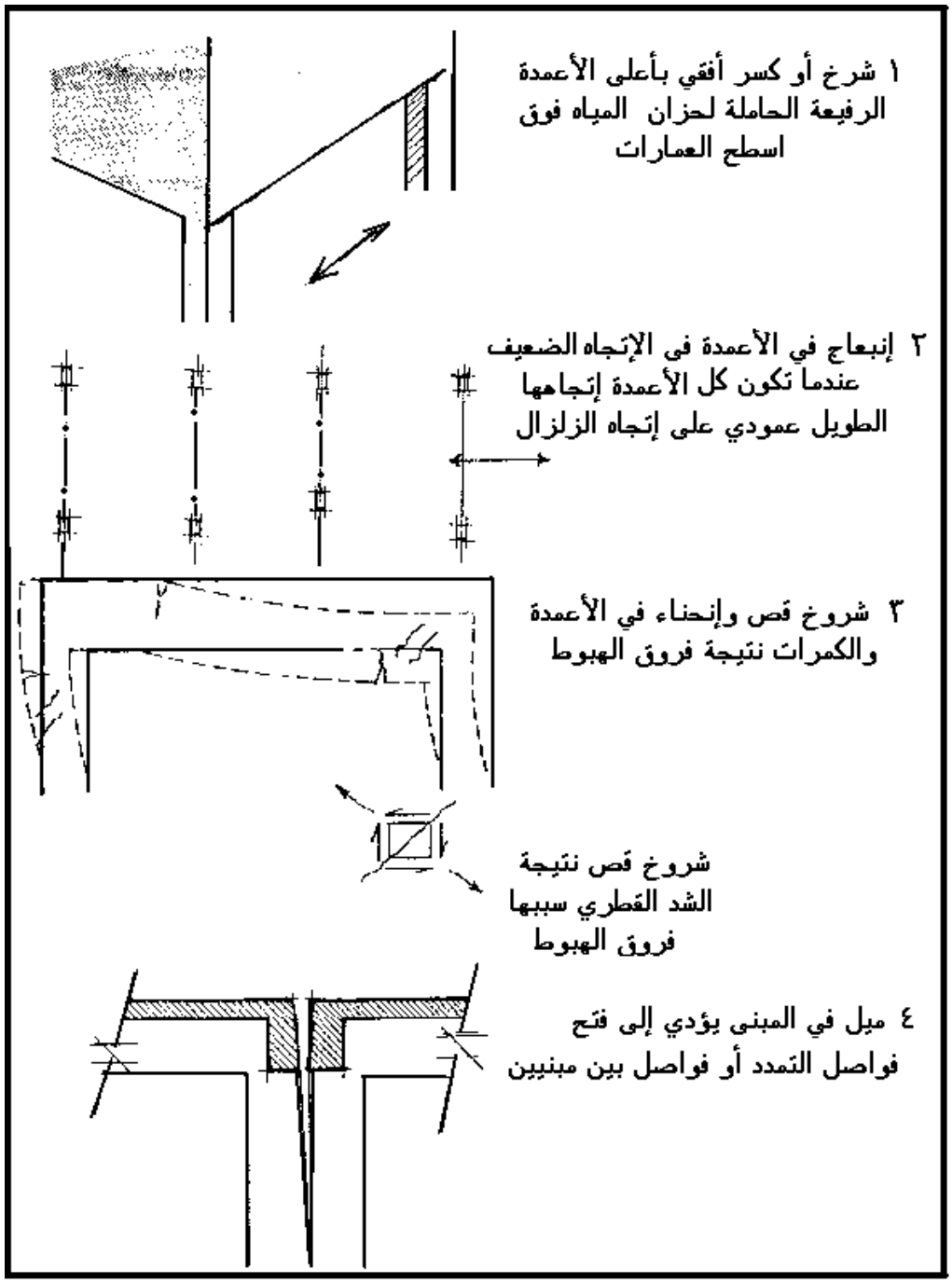
- مثال عدم العناية هو عدم التفتيش علي مواد البناء وعدم الدراية بالاختبارات اللازمة لتحديد صلاحيتها وكفاءتها أو اعتماد علي مجرد النظر في هذا التحديد.

- وبهذه المناسبة نشير إلى أن المنشأ الخرساني وحده متكاملة كجسم الإنسان يجب العناية بجميع جزيئاته وإهمال جزئية معينة تؤثر تأثيرا قويا في هذا المنشأ.

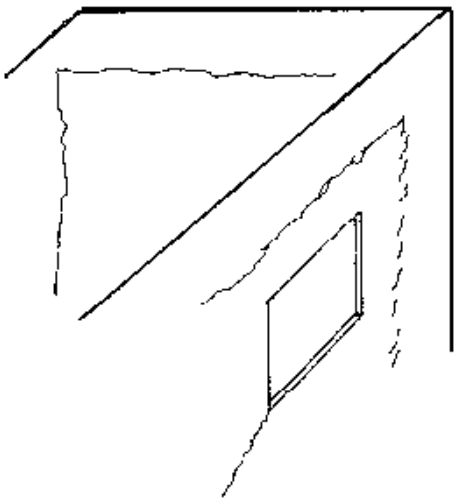
- فإذا أهمل علاج الخرسانة بالماء وأهمل الرش بالرغم من دقة التصميمات وصلاحية المواد ودقة التنفيذ نجد أن هذه الخرسانة لا تعطينا الاجهادات المطلوبة فكما نعالج المكعبات المختبرة يجب أن نعالج نفس الخرسانة التي أعطتنا النتائج ونعطيها نفس العناية (لمدة عشرة أيام على الأقل ويفضل تعطيبها وحمايتها من الشمس) على أن تكون المعالجة مبكرا وقبل الغروب لضمان عدم تبخر المياه بفعل أشعة الشمس.



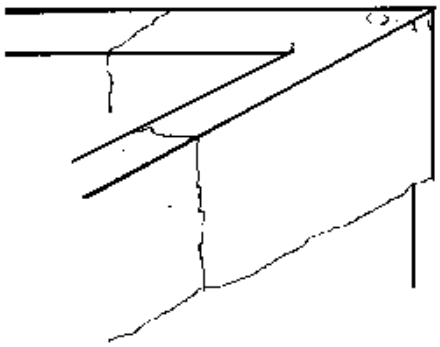
عيوب وشروخ الأعمدة



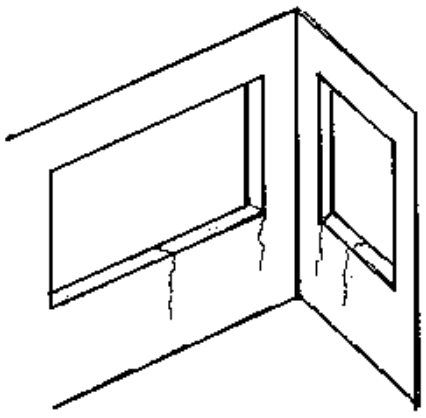
أنواع الشروخ في المباني الهيكلية التي سببها الزلزال



٥ شروخ فاصلة بين المباني والأعمدة أو الكمرات أو شروخ مائلة عند حواف النوافذ



٦ شروخ في دراوي البلكونات والأسطح أفقية ورأسية أدت إلى تحول الدورة إلى أجزاء منفصلة



٧ شروخ في البلكونات التي تم تقفيلها مباني بدون أعمدة خرسانية أو معدنية

تابع الشكل السابق

مثال آخر عندما يحدث انهيار لمنشأ يتجه التفكير فقط إلى الأسباب الجوهرية وبالبحث والتحليل نجد أن الأشياء الصغيرة المهملة لا يدرك عقباها إلا القليل.

٢-٣ أسباب ترجع إلى عدم صحة التصميمات :

١- من الأسباب الرئيسية لانهيار المباني هو قصور التصميم الإنشائي وعدم دقة حساباته.

٢- قد يحدث أن يتم حساب الأحمال الحية والأحمال الميتة بطريقة غير دقيقة , L.L .D.L

٣- إهمال بعض الأحمال الخارجية مثل الرياح والزلازل.

٤- إهمال اجهادات التربة وعدم الاعتماد علي جسات واقعية دقيقة كما سبق شرحه.

٥- عدم استعمال نسبة مناسبة من حديد التسليح حيث أن التقليل منه يؤدي إلى ضعف الاجهادات كما أن زيادته يؤدي إلى حدوث التعشيش فيضعف الخرسانة ويعرض الحديد الداخلي إلى مشاكل الصدأ بجانب زيادة الأحمال علي المبني.

٦- الإهمال في عمل فواصل التمدد ولانكماش فتحدث شروخ نتيجة ذلك سواء في المباني أو في الأسوار ونجد ذلك واضحا جليا في الأسوار المنفذة بدون فواصل فنجد الشروخ عن الأماكن المفروض تواجد هذه الفواصل وهي من ١٣م – ١٥م في المناطق المعتدلة وفي الأماكن الحارة تكون هذه الفواصل كل ١١م –١٣م. أما في المباني في المناطق الحارة تكون هذه الفواصل كل ٣٠ م – ٣٥م وفي المناطق المعتدلة من ٤٠م – ٤٥م وهذه الشروخ الناتجة من فواصل التمدد والانكماش تظهر أيضا في الأرضيات الخرسانية.

٧- عدم العناية بالظروف المحيطة بالمبني كارتفاع كمنسوب المياه الجوفية وعدم التوصية باستخدام الإضافات المناسبة ونوع الأسمنت المناسب وعدم علاج هذه المشاكل أو علاجها بطريقة خاطئة كالسحب الشديد للمياه الجوفية مما يسبب في تخلل التربة.

٨- عدم الاهتمام بعمل ميدات رابطة قوية خاصة الشدادات عند قواعد الجار.

٩- عدم كفاءة الرسم المعماري وعدم تناسبه لنوع الاستخدام.

١٠- أخطاء تحدث من الرسامين المعماريين خاصة في كتابة الأبعاد وأقطار حديد التسليح أو نسيان أبعاد هامة أو نقص المناسيب لذلك ننبه إلى ضرورة عمل المطابقة المعمارية والإنشائية مع المراجعة الدقيقة للوحات الإنشائي كما تفضل مراجعة النوتة الحسابية للتصميم الإنشائي وتحديد البرنامج الذي تم التصميم على أساسه Sup2000 أو Staad أو خلافه.

١١- عدم العناية بعمل تصميم للخلطة الخرسانية mix design وعدم توضيحها في المواصفات أو علي اللوحات كما ننبه إلى ضرورة توضيح الاجهادات المطلوبة للخرسانة كذلك القوام المناسب المطلوب Concrete stress & Slump.

١٢- عدم وجود رسومات تنفيذية تفصيلية working drawing وخاصة رسومات تفريد الحديد والقطاعات المختلفة أيضا الرسومات التفصيلية للقطاعات الإنشائية.

١٣- عدم وجود رسومات كهرباء وتكييف وصحي و(صرف – تغذية)... مما يضطر المنفذين إلى عمل تكسير في الخرسانة بعد إتمام المبني لأتمام هذه التوصيلات.

١٤- عدم العناية بالغطاء الخرساني خاصة في الأجزاء تحت منسوب الصفر المعماري لذلك وضحنا مقدار الغطاء المناسب حسب الكود المصري.

جدول يبين الفرق بين الأحمال الميتة لبعض المواد

DEADLOAD

نوع المادة	الحمل الميت كجم / م٣
طوب احمر	١٦٠٠ – ١٨٠٠
طوب جيري أبيض خفيف	٦٥٠–٧٥٠
رخام	٢٨٠٠
خرسانة عادية	٢٢٠٠
خرسانة مسلحة	٢٥٠٠
حديد صلب	٧٨٥٠
حديد زهر	٧٢٥٠
رصاص	١٢٠٠٠
خشب زان	٦٨٠
خشب ابيض	٤٠٠

جدول يبين الفرق بين الأحمال الحية لبعض الاستخدامات

LIVE LOAD

نوع المنشأ	الحمل الحي كجم / م٢
مباني سكنية غرف مباني سكنية سلالم وبلكونات	٢٠٠ ٣٠٠
مكتبات غرف اطلاع مكتبات غرف حفظ كتب	٤٠٠ ١٠٠٠
مدارس فصول مدارس سلالم مدارس معامل ومكتبات	٣٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠
مستشفيات غرف علاج مستشفيات غرف أشعة وعمليات	٣٠٠ ٥٠٠ – ٨٠٠

من هذا الجدول يتضح ضرورة الالتزام بالاستخدام المصمم له المنشأ وفي حالة الرغبة في تغيير ذلك يلزم مراجعة المصمم الإنشائي لعمل التقويات والتدعيم المناسب للاستخدام الجديد.

جدول الغطاء الخرساني

الحد الأول بسمك الغطاء الخرساني

قسم تعرض سطح الشد	سمك الغطاء الخرساني سم			
	عام لجميع العناصر عدا البلاطات بالهيكل العلوي		الحوائط والبلاطات المصمتة	
	Fcu <٢٥٠	Fcu>٢٥٠	Fcu<٢٥٠	Fcu>٢٥٠
الأول	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥
الثاني	٢,٥	٢,٥	٢,٥	١,٥
الثالث	٣	٢,٥	٢,٥	٢,٥
الرابع	٤	٣,٥	٣,٥	٣

ملاحظات	١- لا يقل سمك الغطاء عن قطر السيخ (أو ٢,٥ سم أيهما أكثر). ٢- في الأساسات لا يقل الغطاء عن ٧ سم للقواعد المسلحة واللبشة المسلحة. ٣- بالنسبة للخرسانة المعرضة للحريق يفضل إضافة شبكة من صلب التسليح لحفظ الغطاء الخرساني ويفضل أيضا عمل غطاء بمونة الجبس ومادة مقاومة للحريق المرشوش سمك ٢,٥ سم.

٢-٣ أسباب ترجع إلى سوء المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة العادية والمسلحة :-

يجب العناية التامة بجميع المواد التي تدخل في الخرسانة العادية والمسلحة مثل ماء الخلط وماء المعالجة وحديد التسليح والرمل والزلط والأسمنت والإضافات الخرسانية.

ولا يكتفي بالمعاينة الظاهرية فقط بل يجب عمل الاختبارات الدورية لهذه المواد وتدوينها وإعطاؤها أهمية لا تقل عن أهمية اختبارات اجهادات الخرسانة (المكعبات) أو اختبارات التشغيلية والقوام أو غيرها من الاختبارات الموقعية الهامة لذلك سنتعرض لكل مادة بالشرح :-

٢-٣-١ ماء الخلط والمعالجة :

١- يجب العناية التامة بماء الخلط وماء المعالجة وكذلك التفتيش المستمر علي خزانات المياه أو البراميل والتأكد من خلوها من أي شوائب أو مواد كيماوية أو غيرها.

٢- بصفة عامة يجب أن تكون المياه المستخدمة في أعمال الخرسانة المسلحة والعادية وأعمال المباني والبياض وجميع الأعمال المعمارية يجب أن تكون صالحة للشرب كذلك مياه المعالجة تكون صالحة للاستعمال الآدمي.

٣- الأس الهيدروجيني PH للمياه هو الذي يحدد حمضية أو قلوية المياه ويختبر موقعيا حيث يوجد شريط بحجم السوليتب وبه تدرج ملون كل لون يدل علي رقم معين فيتم وضع جزء من الشريط في الماء فيظهر لون معين يتم الكشف عن رقم هذا اللون في الجدول الموجود علي الشريط عموما الأس الهيدروجيني (٧) هو انسب شيء للمياه حيث تكون متعادلة لا حمضية ولا قلوية وهذا الشريط لا تتعدى قيمته ١٠ جنيه مصري.

٤- يجب أن تكون المياه نظيفة خالية من الزيوت والأحماض والقلويات والمواد العضوية وإلا تحدث هذه المياه أي بقع في سطح الخرسانة بعد الرش.

٥- عند تحديد مصدر المياه الذي سيغذي موقع العمل يتم اختباره وعمل خلطة تجريبية به.

٦- أيضا يتم تصميم خلطة خرسانية mix design محدد بها كمية المياه اللازمة في الخلطة بناءا علي كمية الأسمنت المقترحة water cement ratio بناءا علي الاجهادات المطلوبة حسب الاستخدام.

٧- غالبا تكون نسبة المياه في الخلطة الخرسانية عبارة عن ٠,٥٥ من وزن الأسمنت (باللتر) حسب الخلطة الأسمنتية المحددة إلا في بعض الأعمال الخاصة التي تتطلب غير ذلك علما بان هناك إضافات خرسانية لتقليل هذه النسبة مما سيرد شرحه والخرسانة في درجة حرارة اكثر من ٣٦° م يجب أن تبرد المياه قبل الاستعمال في الخلط ويجب أيضا رش الشدة بالمياه قبل الصب وفي حالة الخرسانة سابقة الصب وسابقة الإجهاد يجب أن يكون الصب في مساحات مظللة وغالبا ما يتم معالجتها بالبخار فتعطي اجهادات عالية.

٢-٣-٢ حديد التسليح :

أنواع حديد التسليح المستخدم هو :-

١- صلب طري رتبة ٢٤ / ٢٥ ، ٢٨ / ٤٥.

٢- صلب عالي المقاومة وهو نوعان :-

صلب رتبة ٣٦ / ٥٢ ويرمز له ϕ

صلب رتبة ٤٠ / ٦٠ ويرمز له $\phi\!\!\!|$

٣- صلب شبك من أسياخ ملحومة ملساء أو نتوءات وهو صلب طري رتبة ٢٤ / ٣٥ أو ٢٨ / ٤٥ تم سحبة علي البارد ليصبح رتبة ٤٥ / ٥٢ ويرمز له بالرمز #.

٤- يجب أن يتم تشكيل حديد التسليح علي البارد طبقا لتفريد الحديد المعتمد علي أن يتم استلام الحديد قبل رصة علي الشدة.

الخواص الميكانيكية لأنواع الصلب (الحد الأدنى)

نوع الصلب	الرتبة	السطح	إجهاد الخضوع أو ٠,٢% إجهاد الضمان كم / مم٢ (١)	مقاومة الشد القصوى كم / مم٢ (٢)	النسبة المئوية للاستطالة (٣)
صلب طري عادي	٢٤ / ٣٥ ٢٨ / ٤٥	أملس	٢٤	٣٥	١٨
			٢٨	٤٥	٢٠
صلب عالي المقاومة	٣٦ / ٥٢	نتوءات	٣٦	٥٢	١٢
	٤٠ / ٦٠	نتوءات	٤٠	٦٠	١٠
شبكة صلب ملحومة سحب علي البارد	٤٥ / ٥٢	أملس أو نتوءات	٤٥	٥٢	١٠

٥- في حالة وجود صدأ سطحي في حديد التسليح يتم تنظيفه جيدا بفرشاة سلك مركبة على الشنيور أو بمدفع رمل sand plast(الرمالة).

علي ألا يجاوز نقص وزن الأسياخ بعد تنظيفها عن ٢% وإلا يقل قطر الأسياخ عن:-

٠,٢مم للحديد حتى قطر ١٠مم.

٠,٣مم للحديد من قطر ١٠مم حتى ٢٠مم.

٠,٥مم للحديد من قطر اكبر من ٢٠مم.

٦- يجب استخدام تخانات كافية لعمل الغطاء الخرساني ويتم ذلك باستخدام تخانة جاهزة تسمى بسكويت بلاستيك أو بسكويت مونة يصب بالموقع أو باستخدام فضل الحديد.

٧- يجب استلام الحديد كما أشرنا كتفريد أولا ثم كتوضيب ثم فوق الشدة الخشبية أو المعدنية وذلك قبل السماح بالصب ويجب ألا تتعدى الفترة بين الاستلام والصب ٤٨ ساعة وإلا يعاد الاستلام ويتم العناية التامة بالنظافة خاصة قبل رص الحديد وفي حالة الظروف الجوية السيئة ورياح الخماسين وغيرها يجب العناية التامة بإزالة أثرها من علي الشدة (ويوجد شركات خاصة بتوضيب حديد التسليح وترقيمه ويباع بالطن).

٨- يسمح باستخدام حزم (ربط) من الأسياخ لا تزيد عن ٣ أسياخ بشرط أن يتم ربطها بعناية بكانات أو أربطة صلب.

٩- يجب العناية بعمليات تكسيح الحديد وأماكنه المحددة وامتداده للبحور المجاورة حيث يتم التكسيح في خمس البحر إلى ربع البحر المجاور وفي البلاطات والكمرات المنتهية يتم التكسيح عند الـ ١/٧.
وحاليا يتم استخدام البرندات (أسياخ إضافية في منطقة الشد) بدلا من التكسيح مع زيادة عدد الكانات في هذه المنطقة.

١٠- بالنسبة للكوابيل يتم عمل رسم قطاع بمقياس رسم مناسب يوضح حديد التسليح بالتفصيل خاصة بين الكمر أو البلاطات وهذه الكوابيل.

١١- يفضل عدم استخدام نوعين من صلب التسليح من حيث النوع أو الاجهادات في نفس العنصر الإنشائي ولكن يسمح باستخدام نوعين مختلفين في ذات العنصر الإنشائي بشرط أن يكون كل نوع مقاوم لاجهادات مختلفة في النوع أو الاتجاه كأن يستخدم نوع حديد معين للتسليح الرئيسي ونوع آخر للتسليح الثانوي ونوع للكانات.

١٢- يجب العناية بتشوين الحديد بحيث يكون في أماكن غير معرضة للأمطار والظروف الجوية وان يكون في أماكن مرتفعة عن سطح الأرض خشية الرطوبة. ولا تقل العناية بالحديد في التشوين عن العناية بالأسمنت.

١٣- يحذر استخدام حديد مجهول المصدر أو الحديد المصنع من الخردة في المصانع الغير معتمدة (وهنا يتضح ضرورة الاختبارات وضبط الجودة).

١٤- يجب تجنب وصل أسياخ حديد التسليح إلى أقصى درجة إلا طبقا لرسومات تنفيذية معتمدة مدروسة ويتم عملها عن طريق ركوب الأسياخ أو باللحام.

١٥- يتم عمل وصلات التراكب بين الأسياخ المعرضة للشد أو الأسياخ المعرضة للضغط مساوية لطول التماسك Ld حسب الجدول الموضح.

١٦- يجب عدم تعريض العينة لأي معالجة حرارية ويجب استعدالها علي البارد.

طول التماسك Ld مضاعف من قطر السيخ (m = 1.0)

نوع الصلب	شـــــــــــد		ضغط
	مستقيم	مجنش	للحالتين
أسياخ ملساء ٢٤ /٣٥	ـــــ	٤٠	٢٥
أسياخ نتوءات ٢٨ / ٤٥	٥٠	٤٠	٢٥
أسياخ بنتوءات ٣٦ / ٥٢	٦٥	٥٠	٤٥
أسياخ بنتوءات ٤٠ / ٦٠	٧٠	٥٥	٤٥

٢-٣-٣ الاختبارات اللازمة لحديد التسليح :

١- يجب أن يتم التفتيش علي حديد التسليح المصنع مع عمل بطاقة بيانات شاملة مكان التوريد وتاريخه واسم القائم علي الإنتاج ... والوزن وخلافه.

٢- يجب أن يتم التأكد أن حديد التسليح ليس به أي شحومات أو زيوت أو صـــدأ وهذا قد يحدث أثناء التحميل أو التفريغ.

٣- يجب علي المنفذ أن يعرف أن التفتيش ليس فقط أثناء توريد الحديد للموقـــع فحسب بل يجب أن يشمل التخزين – الثني – التشكيل .. اللحام أن وجـــد .. التجميع .. الرص .. وهكذا.

(أ) – اختبار الشد لحديد التسليح

أ- يجب عمل اختبار شد لكل كمية ١٠ طن أو اقل أو اختبار لكل مقاس.

ب- طول عينة الاختبار لا يقل عن ٣ خطوات.

ج- يتم عمل الاختبار طبقا للمواصفات القياسية المصرية. (م.ق ٧٦ / ١٩٦١).

د- تكون حدود نتائج الاختبارات كما يلي :-

الصلب الطري العادي

إجهاد الخضوع لا يقل عن ٢٣ كم / مم٢.

مقاومة الشد لا تقل عن ٣٥ كم / مم٢.

النسبة المئوية لاستطالة لا تقل عن ٢٠

الصلب عالي المقاومة ٥٢

إجهاد ضمان ٠,٢% لا يقل عن ٣٦ كم / مم٢.

الصلب المعالج علي البارد

الضمان ٠,٢% لا تقل عن ٤٠ كم / مم٢.

مقاومة الشد لا تقل عن ٥٠ كم / مم٢.

النسبة المئوية للاستطالة لا تقل عن ١٠

(ب) طريقة إجراء اختبار الثني علي البارد

يجب أن تتحمل قطعة الاختبار الثني وهي باردة حول قطر دائري بدون حدوث أي شرخ أو كسر في منطقة الثني وذلك أثناء ثنيها بالضغط المستمر حتى يتوازى طرفاها بشرط أن يكون قطر الدوران الداخلي كما يلي :

(١) **الصلب الطري العادي**

- إذا كان اصغر بعد مقطع السيخ (س) = ٢٥مم فيجب أن قطر الدوران الداخلي ٢س.
- إذا كان اصغر بعد مقطع السيخ = اكثر من ٢٥مم فيكون قطر الدوران الداخلي ٣س وبالنسبة الصلب عالي المقاومة تتوفر فيه اشتراطات الصلب الطري العادي.

(٢) **الصلب المعالج علي البارد**

- إذا كان بعد مقطع السيخ (ص) هو = ٢٥مم أو اقل فيكون الدوران = ص.
- إذا كان بعد مقطع السيخ (ص) اكبر من ٢٥مم فيكون قطر الدوران الداخلي ٣ص.

(٣) حساب الأوزان

تحسب الأوزان علي أساس كثافة الحديد ٧٨٥ جم / سم٢.

(٤) التفاوت المسموح بها

١- في المقطع ± ١/٢ مم في حالة إذا كان اصغر بعد في قطر السيخ = ٢٥مم أو اقل.

٢- في حالة إذا كان اصغر بعد في قطر السيخ اكبر من ٢٥مم يكون التفاوت المسموح ≠ ١مم.

٣- في الرسالة الواحدة ± ٥% من الوزن المحسوب نظري.

٢-٣-٤ الأسمنت:-

١- يجب العناية التامة بالأسمنت من حيث نوعه ومصدره وتاريخ إنتاجه ووزن الشكاير والتشوين الجيد علي طبالي خشبية في أماكن غير مكشوفة والتفتيش المستمر قبل وأثناء الصب.

٢- في أعمال الخرسانة المسلحة يجب أن يكون الأسمنت المستعمل من النوع البورتلاندي العادي أو السريع أو المقاوم للكبريتات أو الأنواع الأخرى المعتمدة.

٣- يجب العناية كما ذكرنا بالتشوين الجيد بعيدا عن أشعة الشمس المباشرة المستمرة وكذلك بعيدا عن الرطوبة والأمطار.

٤- يجب عمل اختبار دوري علي عينات من الأسمنت وهذه الاختبارات تشمل النعومة وزمن الشك ومقاومة الضغط وثبات الحجم والتركيب الكيميائي.

٥- يحذر استخدام الأسمنت الحديدي أو الكرنك في أعمال الخرسانة المسلحة.

٦- يحذر استخدام الأسمنت سريع الشك في الأجواء الحارة.

٧- يحذر استخدام الأسمنت غير معلوم المصدر وغير مطابق للمواصفات.

٢-٣-٥ الاختبـارات اللازمة للأسمنت

١- **النعـــــومة :-**

(أ) لا تزيد قيمة المحجوز علي المنخل القياس ٠,٠٩ مم علي :-

١٠% بالوزن من الأسمنت البورتلاندي العادي.

٥% بالوزن من الأسمنت سريع التصلب.

وذلك باختيار النعومة بواسطة المنخل.

(ب) لا تقل المساحة النوعية للسطح عن :-

٢٥٠ سم٢ / مم للبورتلاندي العادي وذلك عن إجراء اختبار النعومة بطريقة (بلتيك) لتعيين المساحة النوعية للسطح.

٢- **زمن الشك :-**

لا يقل زمن الشك الابتدائي للأسمنت البورتلاندي عن ٤٥ دقيقـــة وعـــن ١٠ ساعات للشك النهائي وذلك عند إجراء الاختبار علي عجينه الأسمنت الخـــالص ذات القوام المناسب.

٣- **ثبات الحجم :-**

لا يزيد تمدد الأسمنت البورتلاندي العادي أو سريع التصلب علي ١٠ مم وذلك عند اختبار عجينه الأسمنت الخالص ذات القوام المناسب وعند عدم مطابقة العينة لذلك يعاد اختبار ثبات الحجم علي عينة من نفس الأسمنت ولكن يتم تهويتها ٧ أيام وذلـــك بفرشه بارتفاع ٧٥ مم علي سطح جاف في جو الرطوبة النسبية ٥٠ – ٨٠% علي ألا يزيد تمدد الأسمنت في هذه الحالة عن ٥مم.

٤- **قوة الأسمنت (المقاومة) :**

أ- يتم اخذ ٣ مكعبات ويجب أن تعطي النتائج ١٦٠ كم / سم٢ بعد ٣ أيام ، ٢٤٠ كم / سم٢ بعد ٧ أيام.

ب- في حالة الأسمنت سريع التصلب تكون النتيجة ٢١٠ كم / سم٢ بعد ٣ أيام ، ٢٨٥ كم / سم٢ بعد ٧ أيام.

٥- **مقاومة الشد لمونة الأسمنت :**

يتم عمل ٦ قوالب علي ألا يقل متوسط مقاومة الشد عن ٢١ كم / سم بعد ٢٤ ساعة

٦- **اختبارات التركيب الكيميائي :**

تتم للتأكيد من جودة التصنيع والخامات والنسب الداخلة ، في تكوين الأسمنت.

٦-٣-٢ ركام الخرسانة Concrete Aggregate

من اشهر أنواع الركام المستخدم في الخرسانة هو الزلط والرمل الذي يجب أن يتوفر فيه الاشتراطات الآتية :-

١- يجب أن تكون الحبيبات صلبة قوية نظيفة خالية من أي متعلقات أو شوائب أو طفلة.

٢- يجب أن يكون الركام متدرج ومقاساته تناسب لنوع الخرسانة وشكلها.

٣- **اشتراطات الرمل :**

أ- أن يكون حرش نظيف خالي من أي شوائب خاصة الطفلة.

ب- أن يكون حاد الزاوية.

ج- يكون له صوت صرير عند فركه باليد.

د- لا يتم استخدام الرمال الناعمة الرفيعة لأنها تأكل الأسمنت لان سطح حبيبات الرمل يكون كبير بالنسبة لحجمه مما يلزم لكمية أسمنت اكثر لتغليفه ليحدث التماسك المطلوب كما أن استهلاك الماء للرمل الناعم الرفيع يكون كبير.

٤- **اختبارات الرمل :**

- ١ – أ- يتم وضع كمية من الماء مع كمية مساوية من الرمل في كوب زجاج ثم ترج جيدا ونتركها ٣ ساعات.

ب- نقيس سمك الطبقة التي تكونت فوق الرمل فإذا كانت في حدود من ٦% إلى ٧% يكون الرمل صالح للاستعمال.

ج- يجب ألا تزيد نسبة الشوائب عن ٣%.

- ٢ – أ- نضع محلول من الصودا الكاوية بتركيز ٣% في الكوب السابق ونقلبها ونتركها ٢٤ ساعة.

ب- إذا كان لون المحلول اصفر فاتح أو باهت تكون الرمال خالية من العضويات ويمكن استخدامها في الخرسانة عموما.

ج- إذا كان اللون برتقالي يستخدم الرمل في هذه الحالة في التشطيبات فقط وفي الخرسانة العادية.

د- إذا كان لون المحلول اسود لا يستخدم نهائيا في أي أعمال خرسانة أو تشطيبات أو حتى الردم.

- ٣ – يجب العناية التامة المستمرة في استلام الرمل وتغير المحجر إذا لوحظ وجدد أي شوائب في الرمل مع استبعاد المخالف.

٥- **اشتراطات الزلط :**

١- يجب العناية التامة بالزلط واستلامه حيث يمكن أن يوجد به شوائب قلوية تفاعل مع الأسمنت وتزيد حجمه وبالتالي تتسبب في مشاكل كثيرة.

٢- كما قد يحتوي الزلط علي الطفلة الخطيرة التي تتمدد بالماء وتسبب شروخ في الخرسانة.

٣- يجب الحذر من استخدام الزلط المبروم لاحتياجه إلى كمية كبيرة من الماء والرمل وبالتالي للأسمنت.

٤- الزلط الحرش النظيف اشد مقاومة للشد من الزلط ذو السطح الناعم أما الضغط فلا يتأثر بذلك.

٥- **مقاسات الزلط المتداولة**

أ- الزلط الفولي الحمص من ٠,٥سم – ١,٢٥سم للقمصان.

ب- الزلط الفينو من ١,٢٥سم – ٢سم لبلاطات.

ج- الزلط المخصوص من ٢سم – ٣سم للبلاطات والحوائط.

د- الزلط العادة من ٣سم – ٤سم للأعمدة والكمرات.

ه- الزلط الفاير من ٤سم – ٦سم للقواعد والأرضيات.

الوزن النوعي الظاهري والامتصاص للركام

مقاس حبيبات الركام مم	الوزن النوعي الظاهري	الامتصاص %
٥ واقل	٢,٦٠	١,٠٠
١٠ – ٥	٢,٤٥	١,٥٠
٢٠-١٠	٢,٥٢	٠,٨
٣٠-٢٠	٢,٥٥	٠,٣

يستخدم أيضا كسر البازلت كركام للخرسانة ويستخدم أيضا مادة الدولوميت بشرط التأكد من مناسبتها للخرسانة في مداومة التحليلات.

٢-٣-٧ نسب واشتراطات ماء الخلط:

١- من أهم واخطر عناصر الخرسانة لارتباطه بالأسمنت حيث يعمل له عملية الأماهية (hydration) مكونا عجينه الأسمنت التي تعمل علي تماسك الزلط والرمل.

٢- كما يقوم الماء أيضا بجعل الخرسانة قابلة للتشغيل ولكن زيادته تضر الخرسانة لأفساد مفعول الأسمنت.

٣- يجب أن يكون الماء نظيفا خاليا من الشوائب والأملاح والمواد العضوية وأي مواد قد تؤثر علي الخرسانة أو حديد التسليح أو الأسمنت.

٤- يجب أن يكون الماء المستخدم في أعمال الخرسانة وأعمال المعالجة صالحا للشرب والاستخدام الآدمي.

٥- تتحدد نسبة الماء في الخرسانة بناءا علي الخلطة التصحيحية mix design التي يوضح بها :-

أ- كمية الأسمنت ونوعه.

ب- كمية المياه وغالبا ما تكون من ٠,٥٣ : ٠,٥٠ من وزن الأسمنت (باللتر) وذلك في الحالات العادية.

ج- كمية ومقاس الركام المناسب.

د- الإضافات الخرسانية اللازمة.

ه- الاجهادات المطلوبة بعد ٧ أيام ، ٢٨ يوم.

و- القوام المطلوب slump.

٦- يستخدم أيضا الماء في غسيل الزلط وفي معالجة الخرسانة ويجب أن تتوفر نفس النواحي السابقة لهذا الغرض أو حتى لمياه رش الفرم الخشبية وماء معالجة الخرسانة (١٠ أيام).

٧- يجب أن تكون المياه المستخدمة في الخرسانة بدرجة حرارة مناسبة لتشغيل وللمعالجة وفي الأجواء الحارة يفضل استخدام المياه الباردة وتغطية الخرسانة.

٢-٣-٨ الإضافات الخرسانية Concrete Admixtures

أ- من المواد الهامة والخطيرة التي تستخدم لتحسين خواص الخرسانة وإكسابها خواص ومقاومات جديدة تتناسب مع الأغراض المستخدمة لها الخرسانة كأن نضيف إضافات كيماوية زيادة قابلية التشغيل أو زيادة مقاومة الخرسانة للكيماويات المختلفة أو جعل الخرسانة صماء غير منفذة للمياه أو إحداث فقاعات هوائية داخل الخرسانة لخرسانة الخزانات أو الخرسانة الخفيفة أو إضافات لزيادة الاجهادات المتعارف عليها كذلك إضافات زيادة سرعة وتبطئ شك الخرسانة.

ب- وفي بعض الأحيان تكون هذه الإضافات سلاح حدين كأن تحسن الإضافة قابلية الخرسانية للتشغيل workability على حساب إجهاد الخرسانة concrete stress.

ج- أو أن استخدام نوعين من الإضافات في وقت واحد وتكون مكوناتها متضادة في التفاعلات الكيماوية مع الخرسانة أو الحديد وبالتالي تضعف الخرسانة.

د- ويجب قبل استخدام الإضافات عمل الآتي :-

١- دراسة الخواص الجديدة التي نريد أن نكسبها للخرسانة.

٢- دراسة الإضافات المناسبة لهذه الخواص.

٣- عمل تصميم خلطة خرسانية كما ذكرنا في بند ماء الخلط.

٤- تنفيذ الخلطة واخذ مكعبات وعمل الاختبارات اللازمة من حيث الخواص المطلوبة والمستخدم لها هذه الخرسانة.

٥- في حالة عدم مطابقة النتائج لجزئية معينة من الخواص المطلوبة يتم تعديل تصميم الخلطة الخرسانية.

٦- التأكد من شهادة التوريد والصلاحية والجرعات للإضافات مع مطابقة المواد الموردة للعينة المعتمدة التي أجريت عليها الاختبارات.

٧- مداومة اختبار الخرسانة والإضافات.

٨- التشوين الجيد للإضافات بعيدا عن الحرارة وفي أماكن مغلقة غير مكشوفة وغير معرضة لأي عوامل جوية.

أنواع الإضافات الشائعة :

١- إضافات تحسين قابلية التشغيل workability.

٢- إضافات منع نفاذية المياه permeabilty.

٣- إضافات زيادة مقاومة الخرسانة للكيماويات chemical resistance.

٤- إضافات إنتاج خرسانة خفيفة light concrete.

٥- إضافات إحداث فقاعات هوائية air entraning.

٦- إضافات مضادة للبكتيريا Anti Bacteria.

٧- إضافات تقليل الانكماش Reducing shrinkage.

٨- إضافات إكساب لون الخرسانة Colour concrete.

٩- إضافات زيادة قوة الخرسانة

Plasticizer and supper plasticizer for increasing compressive strength

١٠- إضافات مسرعة للشك Accelerating additions. (تستخدم بعناية وتجربة واختبار).

١١- إضافات مؤجلة للشك Retardeining additions(تستخدم بعناية وتجربة واختبار).

٢-٤ أسباب ترجع إلى طريقة التنفيذ الخاطئة :

بعد التأكد من صلاحية المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة كالحديد والأسمنت والركام وماء الخلط والمعالجة والإضافات وبعد التأكد من سلامة التربة ومناسبة الاجهادات مع التصميم وبعد التأكد من الوصول للمنسوب المناسب والآمن للتأسيس وإتمام الحفر وسلامته كما شرحنا سابقا وكذلك إتمام الردم المطلوب. ومع اتباع جميع الاحتياطات المطلوبة والاشتراطات والاستلامات اللازمة لهذه العناصر كما أشرنا أيضا بقي أن نتحدث عن الأسباب التي ترجع إلى الطريقة الخاطئة في التنفيذ والأخطاء الشائعة في هذا الصدد والتي تؤدي إلى حدوث الشروخ والانهيارات في المنشآت ...

٢-٤-١ عيوب في إدارة الموقع وعدم العناية بعمل الاختبارات الموقعية والمعملية الأساسية :

١- يجب أن يكون بكل موقع مكتب فني عبارة عن ذهن المشروع به دقائق التفاصيل بداية من الخامات وتواريخ وصولها وكمياتها إلى الاختبارات الموقعية والمعملية علي هذه الخامات مثل اختبارات الطوب والبلاط والزلط والرمل والأسمنت والحديد والمواسير الزهر والمواسير الحديد .. وغيرها من المواد ..

كذلك إختبارات التربة وجميع التقارير ومحاضر التأسيس المعتمدة من الشـــركة المنفذة والاستشاري والإشراف .. وكذلك تقارير الاختبارات الخاصة بالخرسانة سواء القوام أو الاجهادات ...

كذلك ملف بتواريخ الصب والأيام اللازمة للمعالجة واليوم المناسب لفك الفـــرم الخشبية وتقرير التفتيش الفني علي الخرسانة بعد الفك وكتابة العلاجات المطلوبة إذا لزم الأمر هذه الأمور كلها يجب أن تكون بيانات كافية بالمكتب الفني بجانب البرنامج الزمني لمشروع بالإضافة إلى جميع اللوحات التصـــميمية واللوحـــات التنفيذية.

نموذج مقترح لقيد نتائج اختبارات الخرسانة

م	العنصر	المكان	الموقع	القوام	اجهادات	اجهادات	ملاحظات
	قواعد	الأساسات	عمارة رقم	القوام	اجهادات ٧ يوم	اجهادات ٢٨ يوم	إضافات اسم القائم بالاختبارات واسم المعمل والتاريخ

من مسئولية المكتب الفني أيضا عدم السماح باستمرار العمل في العمارات التي لم تعطي نتائج اختبارتها المواصفات والحدود المطلوبة وإيقاف العمل بها لحين العلاج المطلوب المحدد بمعرفة الاستشاري.

٢- عدم العناية لعمل خلطات تصميمية معملية للخرسانة concrete mix design تناسب مع الاستخدام المطلوب وتشمل هذه الخلطة :-

أ- نوع ونسبة الركام ومقاساته.

ب- كمية ونوع الأسمنت.

ج- نسبة المياه.

د- نوع الإضافات ونسبتها ومواصفتها.

هـ- القوام المطلوب.

و- الاختبارات بعد ٧ أيام (٧٠% من الاجهادات بعد ٢٨ يوم).

ز- الاختبارات بعد ٢٨ يوم.

ح- اسم القائم على الاختبار واسم المعمل والتاريخ.

٣- عدم العناية بالاختبارات الدورية علي المواد كما أشرنا.

٤- عدم التفتيش الدوري علي خزانات المياه خاصة المكشوفة مع عدم اخذ عينات دورية من ماء الخلط والمعالجة للتأكد من صلاحيتها.

٥- عدم العناية بالاختبار المناسب لوقفات الصب في الأماكن المناسبة مع عدم العناية بمعالجة هذه الوقفات عند بداية الصب الجديد كعدم التنظيف الجيد ورش المباني أو استخدام المواد الرابطة الجيدة Bonding Agent materails مع عدم عمل الميول اللازمة في هذه الوقفات ويفضل في هذه الحالة عمل الوقفة بطريقة النقر واللسان مع عدم الميول اللزمة مع المواد الرابطة فتزيد من قوة لحام الخرسانة.

٦- عدم استخدام المعدات الميكانيكية أو استخدامها بطريقة خاطئة في عمليات الخلطة للخرسانة (يفضل استخدام الخلاطات المركزية لضمان ضبط الجودة).

٧- إهمال عمليات معالجة الخرسانة بعد الصب وذلك برش الخرسانة بالمياه النظيفة للمدة كافية التي لا تقل عن ١٠ أيام مرتين يوميا الأولى في الصبح المبكر قبل الشروق والأخرى عند الغروب لتلاشي تأثير أشعة الشمس.

٨- عدم العناية بالغطاء الخرساني concrete cover بالسمك الكافي تبعا لمكان واستخدام الخرسانة كما أشرنا سابقا.

٩- عدم استخدام العيار والكيل لمكونات الخرسانة كالزلط والرمل والمياه مع ضرورة التأكد من وزن الأسمنت حيث يوجد أحيانا شكاير أسمنت أقل من ٥٠ك لأي سبب سواء في التصنيع أو النقل ...ويفضل استخدام محطات الخلط المركزية كما ذكرنا.

١٠- عدم العناية بدمك الخرسانة وعدم استخدام الهـزازات أو اسـتخدامها بطريقـة خاطئة مما يحدث الانفصال في مكونـات الخلطـة الخرسـانية segregation وكذلك صب الخرسانة من ارتفاع بالمزراب مما يتسبب أيضا في الانفصالية.

١١- عدم العناية بتكسيح وتكريب وركوب وتقسيط وتربيط حديد التسليح والأسـمنت وماء الخلط والإضافات والركام ويفضل حاليا استخدام براندات حديـد (أسـياخ إضافية في منطقة الشد) مع زيادة عدد الكانات في هذه المنطقة.

١٢- استخدام طريقة خاطئة في صب الخرسانة بإلقائها أو صبها من مكان مرتفع مما يحدث انفصال لمكونات الخرسانة أو أن يتم الرمي مباشرة من الخلاطات إلـى الفرم الخشبية مباشرة ويحدث ذلك كثيرا في القواعد والأساسات.

١٣- عدم العناية بالشدة الخشبية من حيث :-

أ- عمل تخشيب السقف علي طبقة ردم كما يحدث في الـدور الأرضـي ويفضل عمل فروشات أو صب الدكة أولا.

ب- زيادة المسافة بين عروق التخشيب عن ٧٥يم.

ج- وصل التخشيب بطريقة خاطئة بدون ضفدعة ويفضل أن تكون العروق (رأس في رأس) أو موصولة بطريقة صـحيحة للتأكـد مـن سـلامة التحميل.

د- عمل البراندات وشكلاتها الكافية.

ه- عدم عمل التطريح والتطبيق الجيد مما يسبب في ضعف الشدة وهروب اللباني.

لذلك يفضل استخدام الشدات المعدنية الحديثة لتلاشي هذه العيوب

١٤- فك الشدة الخشبية أو جزء منها قبل المدة الكافية وهي :-

٢ × طول أصفر بحر + ٣ في البلاطات والكمرات

٤ طول بروز الكاموللي + ٢ في الكوابيل

وفي الأعمدة وفي جوانب الكمرات لا تقل عن يومين ويجب أن يتم التفتـيش علي هذه الشدة باستمرار لأنه قد يلجأ بعض النجارين إلى فك بعض النهايز أو

البراندات أو القمط التي يحتاجونها في الأعمال الجديدة دون النظر إلى خطورة ذلك.

١٥- عمليات التكسير في الخرسانة للتوصيلات الكهربائية أو الصحية والمفروض عمل حسابها عند التصميم وعند التنفيذ.

١٦- عدم العناية بفواصل التمدد والانكماش في المنشآت وفي الأسوار وهي **في** الأجواء الحارة :-

أ- في المباني يتم عمل الفواصل من ٣٠م : ٣٥م.

ب- في الأسوار من ١١م : ١٣م.

في الأجواء الباردة :-

أ- في المباني يتم عمل الفواصل من ٤٠م : ٤٥م.

ب- في الأسوار من ١٣م : ١٥م.

ج- في الأرضيات الخرسانية أيضا تظهر الشروخ الناتجة من التمدد والانكماش.

١٧- المشي علي خرسانة بالأسقف أو اللبشة العادية والمسلحة بعد حدوث شك ابتدائي لها ولم يحدث شك نهائي مما سبب الشروخ وتفكك الخرسانة.

١٨- عدم العناية بعمل فواصل التمدد في الأرضيات.

١٩- عدم العناية بالعزل المائي الجيد للأساسات والأدوار الأخيرة والحمامات.

٢٠- عدم العناية بالعزل الحراري الجيد للمنشآت خاصة الأدوار العليا والواجهات القبلية مع إهمال عمل الواجهات الخارجية التي تحمي الخرسانة من تأثير الحرارة.

٢١- عدم العناية بالعزل الكيماوي للمنشآت خاصة المصانع والعمارات القريبة من صرف المصانع والقريبة من خطوط الصرف والتغذية والسيارات وكذلك عدم العناية بالعزل الكيماوي للأساسات في المناطق المتواجد بها مياه كبريتية أو أملاح أو قلويات بالتربة.

٢-٥ الاختبارات اللازمة لجودة الأعمال Tests For quality control:-

٢-٥-١ تم شرح اختبارات المواد المختلفة بداية من حديد التسليح والركام وماء الخلط والإضافات سابقا.

٢-٦ الاختبارات اللازمة للخرسانة الطازجة :

٢-٦-١ اختبار قوام الخرسانة Consotency Test

اختبار الهبوط Slump Test

١- عبارة عن مخروط غير كامل مصنع من الصاج المجلفن وليس نحاس أو ألومنيوم ويكون هذا المخروط سمك ١,٥مم قطره السفلي ٨" والعلوي ٤" بارتفاع ١٢" سطحه الداخلي ناعم مزود بيدين من الخارج.

٢- قضيب غزغزة ٢٤" ϕ ١٩مم إحدى نهايته مستديرة ويكون أيضا حديد وليس نحاس أو ألومنيوم.

٣- قاعدة معدنية أفقية.

٤- مسطرة مدرجة.

طريقة الاختبار :

١- ينظف السطح الداخلي للقالب تماما من أي خرسانة سابقة أو عوالق.

٢- يوضع القالب علي القاعدة المعدنية النظيفة الأفقية.

٣- يتم تثبيت المخروط جيدا علي هذه القاعدة.

٤- يتم خلط الخرسانة المطلوب اختبارها ويتم مليء القالب علي ٣ طبقات كل منها يساوي ١/٣ الارتفاع تقريبا علي أن تدمك كل طبقة بقضيب الدمك ٢٥ مرة بالتساوي بشرط أن ينفذ القضيب التي تحتها.

٥- بعد الانتهاء من الدمك يتم تسوية السطح النهائي بالمسطرين أو بقضيب الدمك مع مراعاة مليء القالب تماما مع إزالة أي مونة متسربة.

٦- يرفع القالب رأسيا ببطء فينتج عن ذلك هبوط الخرسانة.

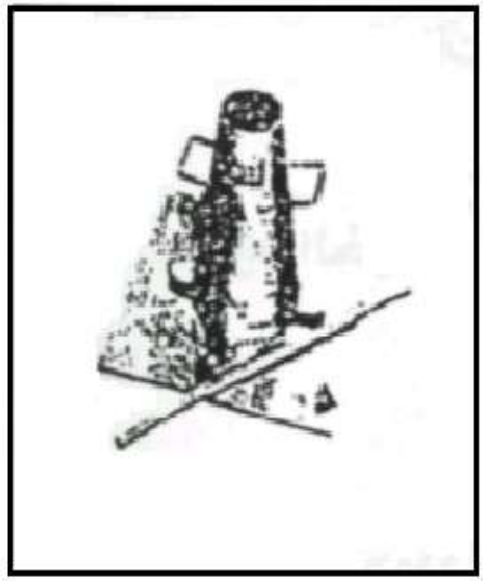
٧- يقاس مقدار الهبوط (Slump) لأقرب ٥ سم وهو الفرق بين ارتفـــاع القالـــب وارتفاع مركز عينة الخرسانة.

٨- يجب ألا يزيد المقاس الاعتباري للركام عن ٣٨ مم.

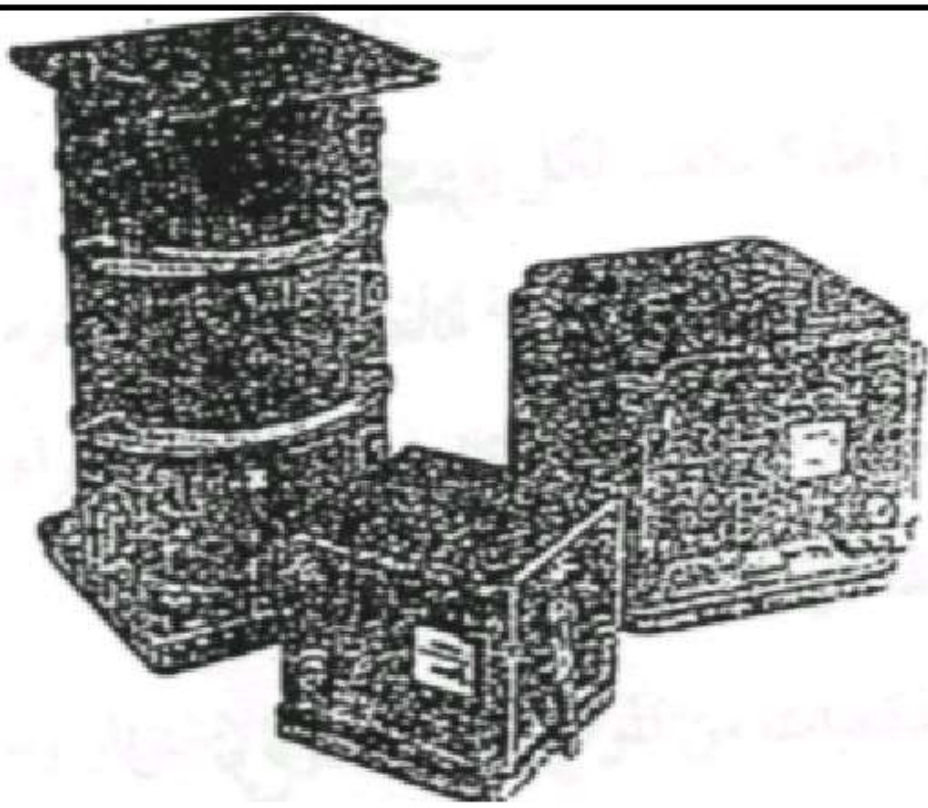
٩- يجب ألا تزيد المدة بين تجهيز الخلطة والاختبار عن ٢ دقيقة.

١٠- يجب عدم تعريض المخروط لأي اهتزازات.

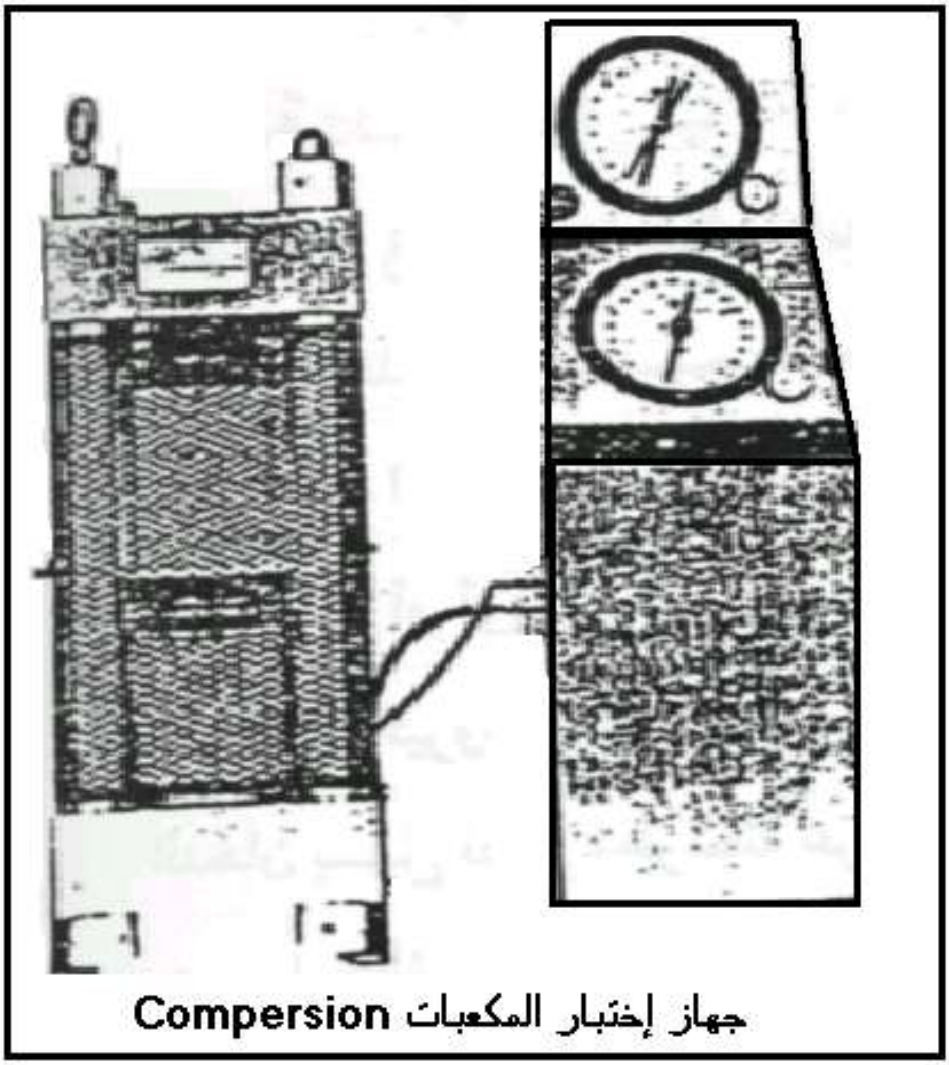
١١- يعاد الاختبار عند حدوث انزلاق أو انهيار للعينة.



قياس قوام الخرسانة Slump Test



قوالب إختبار مقاومة الإنضغاط



جهاز إختبار المكعبات Compersion

IAMOND CORE DRILL
ODEL : SPM-55 TYPE (ELECTRIC)
RE DRILL SPM-55
27kg

٣-٦-٣ اختبار مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة :

(Compresive Strength Test)

١- يحدد بهذا الاختبار إجهاد الضغط للخرسانة بعد تصلدها ويكون بعد ٣ أيام ، ٧ أيام ، ٢٨ يوم وفي بعض الأحيان ١٣ أسبوع أو سنة.

٢- هذا الاختبار له فوائد كثيرة فهو يفيد في الآتي :-

أ- تحديد الاجهادات المطلوبة للخرسانة.

ب- تحديد صلاحية الركام.

ج- صلاحية باقي مكونات الخرسانة.

د- صلاحية الإضافات.

طريقة الاختبار :

١- تجهيز قوالب الاختبار من مكعبات سطحها ٢٥٠ سم٢ أي بأطوال ١٥,٨سم × ١٥,٨سم × ١٥,٨سم (المواصفات البريطانية) أو اسطوانات ارتفاعها ١٢" (٣٠سم) وقطرها ٦" (١٥سم) (المواصفات الأمريكية).

٢- يجب أن يكون قالب الاختبار مكعبا طول ضلعه كما ذكرنا ١٥,٨سم +- ٠,٠٢٥سم وتكون من الصلب أو الزهر المتين ليتحمل الصدمات.

٣- يزود القالب بلوح معدني مصقول وقضيب دمك طوله ١٥" ومقطعه السفلي مربع طول ضلعه ١".

٤- بعد خلط الخرسانة بالمكونات المحددة حسب الخلطة التصميمية mix design يتم دهان اوجه القوالب الداخلية بزيت شدات معدنية أو أي نوع زيوت مناسبة ولا يستخدم الكيروسين أو النفط نهائيا ... وهذا الدهان يسهل فصل الخرسانة عن المكعب.

٥- يتم مليء القوالب (المكعبات) علي طبقات كل ٥سم وندمك كل طبقة بالقضيب ٣٥ ضربة أو بالهزاز بحرص ثم يسوي السطح ونكتب البيانات علي المكعب وهي :-

نوع العنصر (سقف أو أعمدة أو قواعد أو ....).

مكان العنصر (عمارة رقم ... الدور ...).

توقيع المسئول عن أخذ المكعبات.

٦- يتم حفظ المكعب في مكان بعيد عن الاهتزازات ويغطي لمدة ٢٤ ساعة ثم يفك بحرص وبدون صدمات مع الحفاظ علي السوك ويحفظ في الماء في درجة حرارة ما بين ١٤°م - ٢١°م ويختبر بعد ٧ أيام فإذا أعطى ٧٠% من الإجهاد المطلوب بعد ٢٧ يوم فهذا يبعث علي الاطمئنان التام ويمكن عمل اختبار ٢٨ يوم بعد ذلك.

٧- يكسر المكعب ويحدد حمل الكسر.

$$\text{ويكون جهد الكسر} = \frac{\text{حمل الكسر}}{\text{مسطح المكعب}}$$

٨- يتم تحديد الآتي بالتقرير النهائي للمكعبات :-

أ- نوع الأسمنت.....

ب- تاريخ الصب.....

ج- تاريخ التكسير.....

د- نوع الخرسانة.....

ه- قوام الخرسانة.....

و- مكان الصب.....

ز- نوع العنصر.....

ح- المسئول.....

ط- الاجهادات بعد ٧ أيام.....

ي- الاجهادات بعد ٢٨ يوم.....

نموذج تقرير

الإجهاد كجم / سم٢	Kg	الحجم	الوزن Kg	المساحة Am2	أبعاد المكعب			Slump القوام	رقم المكعب
					D	W	L		
	٦٥٦٨٤	٢,٣٧	٣٤٤٣	٨,١٠٦	١٥سم	١٥سم	١٥سم	٧سم	١
تاريخ الصب ... تاريخ الكسر ... العنصـــــر ... الموقـــــع ... المسئول عن المعمل ..... الختم : ..... التاريخ : ... / ... / ...								ملاحظات	

٣-٧ اشتراطات عامة في اختبار المكعبات :

١- يفضل أخذ عدد كافي من المكعبات تحسب لأي مكعب يفسد لثناء النقـــل أو الفك أو المعالجة.

٢- يتم أخذ ٦ مكعب لكل ١٠٠م٣ أو خرسانة أو أخذ ٦ مكعب لكل يوم صـــب أقل من ١٠٠ م٣.

٣- في حالة أخذ أقل من ٢٠ عينة مكعبات يجب ألا يقل أي نتيجة اختبار عـــن رتبة الخرسانة المطلوبة وإلا يزيد الفرق بين اكبر قراءة واصغر قراءة عن ٢٠% من متوسط جميع القراءات وألا يتم استبعاد النتيجة الغيـــر متجانســـة ويؤخذ متوسط القرارات المتوافقة.

٤- يجب أخذ الاحتياطات اللازمة أثناء نقل المكعبات من الموقـــع إلـــى معمـــل الاختبار وعدم تعرضها إلى أي اهتزازات.

٢-٨ أسباب ترجع إلى عوامل غير مأخوذة في الاعتبار عند التصميم ووضع المواصفات والاشتراطات :

أ- **التآكل Corrosion :**

١- تعرض الخرسانة للتآكل Corrosion نتيجة تأثير المواد الكيماوية المختلفة خاصة في مصانع الكيماويات والسكريات والألبان واللحوم ومصانع الأغذية بصفة عامة كذلك مصانع الأسمدة.

٢- تعرض الخرسانة للتآكل نتيجة قرب الأساسات من صرف مصانع الكيماويات ومصانع المواد الغذائية.

٣- تعرض خرسانة الأرضيات والأساسات لمرور معدات ثقيلة مما يحدث تآكل للأرضيات وزيادة الأحمال علي الأساسات خاصة في المصانع.

٤- تعرض الخرسانة للزلازل والهزات الأرضية.

ب- تغيير استخدام المنشأ لغرض غير المصمم علي أساسه كتحويل مبني سكني عادي إلى مدرسة أو مستشفي أو مبني إداري أو مخازن دون النظر إلى الأحمال الميكانيكية الحي (live load).

ج- تعرض المنشآت لارتفاع أو انخفاض منسوب المياه الجوفية واحتوائها علي نسب أملاح وأحماض وقلويات تضر بالخرسانة وبحديد التسليح.

د- أعمال حفر الأساسات لعمارات مجاورة أو حفر مجاري أو أنفاق دون اتباع الاحتياطات الهندسية اللازمة من صلب لجوانب الحفر أو بدون حقن للتربة الضعيفة أو تقويات أو صلب المنشآت المجاورة.

ه- أعمال الحفر والدق بالماكينات للخوازيق دون عمل الاحتياطات اللازمة للعمارات المجاورة.

و- أعمال التعليات للعمارات والمنشآت بطريقة غير قانونية مع عدم عمل الدراسات اللازمة لأمكانية تحمل هذه المباني للتعليات الجديدة من حيث التربة وقدرتها علي ذلك ومن حيث الأساسات وتحملها لذلك ... وقد يلجأ

البعض إلى عمل شهادات غير صحيحة أو مزورة تفيد بقابلية المنشأ للتعلية لمجرد أخذ الترخيص بالتعلية.

ز- تعرض المنشآت لدرجات حرارة مفاجئة سواء من حرارة الجو أو حرائق مجاورة مما يسبب اجهادات زائدة علي هذه العناصر تؤدي إلى حدوث شروخ أو اجهادات زائدة عليها تؤدي إلى حدوث شروخ وانفصال الحوائط عن الهيكل الخرساني.

ح- حدوث هبوط مفاجئ لتربة التواجد المستمر لمياه الصرف أو الأمطار أو السيول أو انخفاض منسوب المياه الجوفية.

ط- هطول إطار أثناء أو بعد الصب مباشرة دون عمل الاحتياطات الكافية لحماية الخرسانة الطازجة بتغطيتها بالمشمعات أو رولات البلاستيك.

٢-٩ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل المائي water insulation:

حماية الخرسانة من تأثير المياه يعتبر من أهم الأمور التي تمنع مشاكل الانهيارات والشروخ وتنقسم هذه الأسباب إلى ثلاثة أقسام :-

أ- **الأسباب التي ترجع إلى عدم عمل وعزل حماية المبني من اسفل :-**

قد تكون هذه المياه من اسفل المبني وبالتالي تعرض الأساسات إلى خطورة التآكل وحدوث اختلاطات لهذه المياه مع المواد الكيماوية المختلفة مما يؤدي إلى حدوث تفاعلات كيماوية مع الخرسانة وحديد التسليح ... وفي حالة عدم وجود هذه المواد الكيماوية فان المياه فقط تتسبب في تعرض الحديد للصدأ.

وهذا ما تسببه المياه الجوفية أو مياه خاصة الشعرية أو مياه الصرف أو انفجار أو حدوث كسر في مواسير الصرف أو التغذية أو من البيارات المجاورة أو السيول أو الأمطار الغزيرة التي تتجمع في المناطق المنخفضة ومن أهم أمور حماية المنشأ من اسفل هو إتمام العزل الجيد

المناسب مع دراسة الظروف المحيطة لأساسات وعمل طرق الحماية اللازمة لهذه الظروف والعوامل المحيطة كما سيرد شرحه.

ب- الأسباب التي ترجع إلى عدم حماية وعزل المبني خارجيا :-

١- غالبا ما تكون من المياه والأمطار والسيول ويتعرض لها السقف الأخير الذي يسبب عدم عزله جيدا إلى تسرب المياه والرطوبة والصدأ إلى حديد التسليح وبالتالي يحدث فصل بين هذا الحديد وبين الخرسانة فيبدأ الغطاء الخرساني في السقوط ثم يحدث سقوط لهذا السقف وهذه الظاهرة منتشرة جدا في أماكن عديدة ... ولو قارنا بين تكلفة إصلاح هذا العيب الذي يتطلب في بعض الحالات إلى إزالة السقف بالكامل أو عمل سقف حديد علي السقف القديم أو إجراء الترميم لو قارنا بين تكلفة ذلك وتكلفة العزل الجيد في البداية نجد أن التكلفة باهظة غير الخطورة وتعريض حياة قاطني المبني إلى الخطر.

٢- وقد يلجأ بعض الملاك إلى إهمال بياض الواجهات وهذا تسبب في تعرض خرسانة الواجهات إلى الظروف الجوية المختلفة دون حماية وقد يفكر البعض أن الواجهات شيء جمالي فقط دون النظر إلى الحماية اللازمة التي تقوم بها الخرسانة وللمباني مع إهمال بياض الواجهات الجانبية مما يعرضها لهذه المشاكل.

ج- الأسباب التي ترجع إلى عدم حماية المبني وعزله داخليا :-

كعدم عزل الحمامات والبدرومات أو عدم العناية بصرف الحمامات والمطابخ أو بسبب الصرف أو المدادات الداخلية مع عدم العناية بلحامات أعمال السباكة عموما وقد يلجأ البعض بعملها بالأسمنت دون عمل هذه اللحامات حسب أصول الصناعة وهذه الأمور البسيطة تسبب مشاكل خطيرة فصرف المطابخ أو صرف الغسالات بما تحتويه من مواد كيماوية ومنظفات صناعية لا يتخيل أحد خطورة تسربها إلى

الخرسانة والي حديد التسليح وكذلك تسربها إلى أسلاك الكهربـــاء فـــي سقف الحمامات والمطابخ ووصولها إلى الأجهزة الكهربائية ...

ونكرر هنا إلى ضرورة العناية بالخرسانة لان الخرسانة الجيـــدة تمنـــع كثير من هذه المشاكل وتعمل كخط دفاع أول ثم العزل الجيد والصرف الجيد والعناية بأعمال السباكة تعمل كخط دفاع ثاني ثم العناية الدوريـــة بالصيانة.

٣-١٠ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل الحراري :

Thermal Insulation

١- لا يقل عزل الحرارة عن الرطوبة وليس نوع من أنواع الرفاهية أو التمتـــع بدرجة حرارة مناسبة فقط خاصة في الأدوار العليا ... ولكن له أهمية كبري في حماية الخرسانة من تأثير درجات الحرارة العالية التي تتسبب في تمـــدد الحديد وحدوث تطبيل وشروخ في الخرسانة.

كما أن حماية الخرسانة من درجات الحرارة المنخفضـــة تقـــي الخرســـانة وتحميها من تأثير الصقيع أيضا تفاوت درجات الحرارة صيفا وشتاء تتعرض الخرسانة لارتفاع درجات الحرارة صيفا وانخفاض شتاء يســـبب أضـــرار جسيمة بالخرسانة من حيث تمدد الحديد ...

٢- من الأسباب الهامة أيضا هو عدم حماية الواجهات ببياضها حيـــث أن هـــذا البياض يحمي خرسانة الواجهات من تأثير درجات الحرارة المنـــوه عنهـــا سابقا.

ونقطة هامة أذكرها هنا وهي ضرورة دراسة مواد الواجهات جيدا بحيث لا تعطي الشكل الجمالي فحسب ولكن لنقوم بعمل غطـــاء وحمايـــة للخرســـانة وللمنشأ ككل.

والآن والحمد له نجد مواد اكليريكية شفافة لحمايـــة الواجهـــات والبيـــاض وبالتالي حماية الخرسانة من تأثير الأمطار والحرارة والظـــروف الجويـــة

المختلفة ... وهذه المواد تتميز بالشفافية لذلك تستخدم لحمايـــة الآثـــار دون المساس بالمظهر العام لها.

٢-١١ أسباب ترجع إلى عدم العزل الكيماوي : Chemicals Insulation

يجب أن يحظى العزل عموما بعناية المصمم والمنفذ والمشرف وواضـــع المواصفات أو المقايسات والاشتراطات وأصحاب العمارات وأصـــحاب المصـــانع الموردة لمواد العزل وأصحاب المحاجر ومصانع مواد البناء عموما.

والعزل الكيماوي عامة والعزل الكيماوي في المصانع خاصة لهما تأثير خطير علي الخرسانة.

ففي مصانع الكيماويات والأغذية ومصانع الألبان واللحوم والميـــاه الغازيـــة والسكريات تحدث بها تآكلات في الخرسانة والأخطر من ذلك أن هـــذه الكيماويـــات والسكريات والأحماض تتفاعل مع بعض أنواع العزل الغير مدروس فمثلا لا يصـــلح نهائيا الخيش المقطرن أو البيتومين العادي لهذا النوع من العزل و العزل عامة والعزل الكيماوي خاصة يجب أن يحظى بعناية المصمم لتحديد النوع المناسب للعـــزل الـــذي يصلح للغرض المطلوب إلى حماية الخرسانة والمنشأ من الأشياء التي يتعرض لها أو المتوقع أن يتعرض لها.

ويجب أن نعتمد في ذلك علي الدراسة والفحص والتجربة والاعتماد وشهادات الضمان.

كما أن استخدام نوع مناسب من الأسمنت المقاوم للكبريتـــات مـــع اســـتخدام الإضافات والمواد الأيبوكسية والبولي ريثان من اصلح طرق ومواد العزل مع التطبيق الجيد والخبرة مع الأخذ في الاعتبار النواحي الاقتصادية وهذا مـــا تحققـــه الدراســـة السليمة فينتج عنها كفاءة العزل مع تحقيق الجانب الاقتصادي وعدم العناية بذلك بسبب مضاعفة التكلفة بجانب ما يحدث من تلفيات مع ضياع الوقت والجهد.

٢-١٢ أسباب ترجع إلى حدوث انفصالية في الخرسانة نتيجة الرمي الخاطئ أو في عربات الخلط أو نتيجة الاستخدام الخاطئ للهزاز :- Segregation

١- يلجأ البعض إلى رمي الخرسانة خاصة في القواعد إلى الرمي المباشر باستخدام مزاريب مرتفعة فيحدث انفصالية في مكونات الخرسانة وما ينتج ذلك من مشاكل Segregation.

٢- في حالة الصب بالخلاطات المركزية pitch plant واستخدام عربات الخلط والمضخات Pumps يحدث أن تنتظر سيارة دورها في الرمي فتأخذ الخرسانة تقليب اكثر من المطلوب فيحدث انفصال لمكونات الخرسانة داخل السيارة نفسها.

٣- نفس الشيء يحدث في الخلاطات العادية لزيادة فترة التقليب فتسبب نفس المشكلة وفترة التقليب هذه تعتمد علي سرعة الخلاطة.

٤- كما أن استخدام الهزاز بطريقة خاطئة ولمدة كبيرة بسبب أيضا في حدوث انفصال في مكونات الخرسانة.

٢-١٣ أسباب ترجع إلى تغيير قطاعات الحديد دون النظر في اجهادات التماسك Bond stress :-

قد يحدث أن يكون مقاس معين من حديد التسليح غير موجود بالموقع وموجود مقاس اكبر أو اصغر من نفس نوع الحديد أو من نوع آخر ويقوم مهندس الموقع بعملية استبدال غير مدروسة أو مدروسة فقط من حيث مساحة مقطع الحديد As دون النظر إلى الوفاء باجهادات التماسك بين الحديد والخرسانة وبدون النظر إلى ضرورة استخدام نوع واحد من حديد التسليح St 37 أو S2 في ذات العنصر كما أشرنا في اشتراطات حديد التسليح وقد يحدث نتيجة تبديل حديد التسليح مع افتراض استيفاؤه لجميع الاشتراطات السابقة أن يزيد عن الأسياخ في القطاع فيحدث تعشيش أثناء الصب خاصة في الخرسانة الغير

مضاف إليها مواد زيادة التشغيلية Workability وأبسط الأمـــور الالتـــزام بحديد التسليح وعدم تغير الأقطار أو النوع دون الرجوع إلى الاستشـــاري أو عمل الدراسة اللازمة بالمكتب الفني للمشروع.

١٤-٢ أسباب ترجع إلى سوء تصنيع وتوضيب حديد التسليح وعدم اتباع طرق التكسيح والأمتدادات السليمة للبحور المجاورة :-

من الضروري جدا بعد التأكد من صلاحية الحديد وإجراء الاختبارات وعمـــل الاحتياطات المشار إليها سابقا وان يتم استلام توديـــب الحديـــد فـــي كراســـة التوديب ثم متابعة التصنيع بورشة الحديد ثم الاستلام بعد التشكيل واســـتلامه علي السقف قبل التشطيب في الكمرات مع التأكد من التكسيح في ١/٥ البحـــر في الكمرات والبلاطات المستمرة وفي ١/٧ البحر في الكمـــرات والبلاطـــات المنتهية مع التأكد من الامتدادات إلى ١/٤ البحور المجاورة مع الاستلام الدقيق لشوك البلكونات وامتدادها مرة ونصف عرض البلكونات إلى البحر المجـــاور مع التأكد من التكسيح المضبوط.

كذلك الكوابيل يجب التأكد من التكسيح في اتجاه عـــزوم الانحنـــاء وتقســـيط الكانات وزيادتها في الكوابيل (٧ O ٨ مم / م) مع استخدام النوع المناسب والشكل المناسب هذه الكانات سواء الكانـــات العاديـــة أو الأوتوماتيـــك فـــي القطاعات > ٥٠سم أو الكانات بعيون في الأعمدة مـــع اســـتخدام البرانـــدات اللازمة في الكمرات >٦٠سم مع العناية بسلك البراط الذي يجب أن يكون من النوع الجيد الذي لا يسهل كسره عند الثني.

ولتلاشي ذلك يفضل حاليا استخدام براندات (أسياخ في منطقة الشد مع زيـــادة عدد الكانات في هذه المناطق).

٢-١٥ أسباب ترجع إلى الحوادث والاصطدامات :-

يفضل عمل زوايا حديدية في أركان وحواف المباني في الشوارع الرئيسية والمباني علي النواصي كما يفضل تقوية جوانب الأعمدة كذلك العناية بعمل رصيف بارتفاع مناسب ببلدورات عجالي ... وذلك لتفادي ما قد يحدث من حوادث خاصة الاصطدامات الناتجة من السيارات النقل والأتوبيسات وخلافه.

٢-١٦ أسباب ترجع إلى إجراء الترميمات بطرق غير مدروسة وبمواد غير مناسبة وضارة :-

١- قد تأتي فتوى ترميم غير مدروسة كأن يتم ترميم جزء من عمود أو سقف ويكون حديده مكشوف ويتم استخدام جبس مع أسمنت لعملية الترميم فتحدث أن يتآكل الحديد بواسطة تفاعله مع الجبس أو المصيص.

٢- وقد يتم عمل تقويات للمبني كأن يصب سقف جديد فوق السقف القديم المتآكل أو عمل قمصان بمقاسات كبيرة وتكون الأساسات نفسها لا تتحمل أي أحمال إضافية أو أن تكون اجهادات التربة لا تتحمل هذه الأحمال الإضافية.

٣- لذلك اكرر يجب أن يكون الترميم بواسطة متخصصين ذوي خبرة كبيرة وله سابقة أعمال كافية وان يكون الترميم أيضا باستخدام مواد مناسبة كما سيرد شرحه لاحقا وأن يكون أعمال التقرير من خلال تقرير استشاري محدد الخطوات والاحتياطات .... وتحت الإشراف الهندسي التام مرحليا.

الباب الثالث
أنواع الشروخ في المنشآت الخرسانية

الباب الثالث

أنواع الشروخ في المنشآت الخرسانية

٣-١ تعريف بالباب

٣-٢ التشخيص للشروخ

٣-٣ وضع خطة علاج الشروخ

٣-٤ تحديد طرق الترميم والمواد والمعدات اللازمة.

٣-٤-١ الكشف عن الشروخ بالبؤج

٣-٤-٢الكشف عن الشروخ بالأجهزة

٣-٤-٣ أعمال الصلب اللازمة للترميم.

٣-٤-٤ مثال لأهمية الصلب في الترميم بمترو الأنفاق

٣-٤-٥ الماكينات والمعدات المستخدمة في الترميم

٣-٤-٦ المواد اللازمة للترميم

٣-٤-٧ المواد اللازمة للحماية

٣-٥ أنواع الشروخ

٣-٥-١ الشروخ الناتجة من عيوب تصميمية

٣-٥-٢ الشروخ الناتجة من عيوب تنفيذية

٣-٥-٣ الشروخ الناتجة من الزحف

٣-٥-٤ الشروخ الناتجة من تأكل الحديد

٣-٥-٥ شروخ تحرك التربة تحت الشدة

٣-٥-٦ الشروخ الناتجة من الشدة الخشبية

٣-٥-٧ الشروخ الناتجة من جفاف الخرسانة

٣-٥-٨ الشروخ السطحية السرطانية

٣-٥-٩ الشروخ الكيماوية

٣-٥-١٠ الشروخ الحرارية

٣-٥-١١ شروخ ناتجة من تآكل الخرسانة

الباب الثالث

أنواع الشروخ في المنشآت الخرسانية

٣-١ تعريف بالباب :-

بعد تناول الأسباب الرئيسية لحدوث الشروخ والانهيارات في المنشآت الخرسانية من حيث :-

أ- الأسباب التي تحدث قبل البدء في إنشاء المبني ذاته.

ب- الأسباب التي تحدث من أخطاء تصميمية أو تنفيذية.

ج- الأسباب التي تحدث من سوء اختيار المواد المستخدمة في الإنشاء وعدم مطابقتها للمواصفات ولأصول الصناعة نتناول في هذا الباب أنواع الشروخ..فبعد معرفة الأسباب ونتعرف علي نوع الشرخ نكون قد وصلنا إلى التشخيص Diagnosis.

الذي يوصلنا إلى طريقة العلاج والمواد ذات الكفاءة العالية لأتمام هذا العلاج يلي ذلك اختيار الطاقم المدرب للتنفيذ تحت إشراف مهندسين ذوي خبرة عملية لإتمام هذا العمل.

ولأهمية المواد اللازمة للعلاج سيخصص لها بابا كاملا هو الباب الرابع .. كما سنضع تحت أيدي الزملاء أيضا شرحا لمواد الحماية وتصوراتنا لأتمامها بطريقة سليمة وهذه الحماية يجب أن تتم فور الانتهاء من الإنشاء وفور الانتهاء من الترميمات أيضا لأنها تزيد من العمر الافتراضي للمنشأ.

٣-٢ تشخيص الشروخ :- Diagnosis

التشخيص هو الخطوة الأولى للعلاج فهو يحدد سبب الشرخ وعمقه واتساعه واستمراريته من عدمه وفاعليته وبالتالي تأثيره علي المنشأ.

هذه الأمور جميعها تساعدنا علي عمل دراسة مستفيضة وبالتالي عمل خطة مدروسة وتصور سليم لطريقة وأسلوب ومواد العلاج وتحديد الماكينات والمعدات اللازمة لأتمامه ... مع دراسة تأمين المنشأ أثناء الترميم كأعمال الصلب اللازم ثم طريقة اختبار الأجزاء التي تم ترميمها وتحديد كفاءتها ... يلي ذلك عمل تصور لأسلوب وطرق ومواد حماية وهذا المنشأ بعد تمام ترميمه ... هذا ما سنتناوله تفصيليا.

٣-٣ وضع خطة علاج الشروخ :-

بعد التشخيص الجيد يتم عمل خطة كاملة مدروسة للعلاج ويتم حساب تكلفتها من حيث المواد والتنفيذ والحماية والأشراف. وتدرس هذه الخطة اقتصاديا ... ففي بعض الحالات تكون تكلفة عملية الترميم قريبة من تكلفة الهدم وإعادة البناء ... وهذا يحدث غالبا في أسقف الأدوار الأخيرة وفي المباني ذات الدور الواحد أو في المصانع. ففي سقف الأدوار الأخيرة عندما تصل الباروما والصدأ والتآكل لحديد التسليح بنسبة كبيرة ويحدث تساقط للغطاء الخرساني وحدوث تآكل في الخرسانة، نجد أن تكلفة العلاج مقاربة لهدم السقف وإعادته مع ما يلزم من احتياطات للصلب أثناء الهدم مع العناية بالخرسانة الجديدة واستعمال إضافات منع النفاذية مع استخدام مواد لحام الخرسانة القديمة والجديدة سواء بالمواد الأيبوكسية أو بالمواد البولمرية كما سيرد شرحه في الباب القديم ثم حماية هذا السقف وعزله جيدا وصيانته كما سيرد في الباب الخامس. مع أخذ الموافقات الإدارية والتراخيص اللازمة لذلك.

٣-٤ تحديد طرق الترميم والمواد والمعدات اللازمة :-

في حالة نجاح خطة العلاج واستيفاؤها الجانب الاقتصادي مع توفير عنصر الأمان للمنشأ ثم وضع طريقة العلاج والمواد المناسبة والمعدات اللازمة لأتمام العلاج بكفاءة تامة ثم يختبر هذا العلاج ثم نعمل الحماية اللازمة والصيانة الدورية.

٣-٤-١ الكشف عن تحرك الشروخ بالبؤج :-

١- من المهم جدا معرفة ما إذا كان الشرخ مستمر في اتساعه أو توقف عند المرحلة التي يمر بها.

٢- والشروخ بهذا الصدد كما سيرد ذكره نوعان :

i- شروخ حاملة DORMANT CRACKS.

ii- شروخ فعالة ACTIVE CRACKS.

٣- طريقة البؤجة لتحديد ما إذا كان الشرخ فعالا أو خاملا هي طريقة موقعية بسيطة تعطي مؤشرات أولية في هذا الصدد وتتم كالتالي :-

١- يتم تنظيف عدة أماكن عمودية علي الشرخ كل مسافة من ٥٠سم إلى ٧٥سم وتكون هذه الأماكن بمساحة تقريبية بطول ٢٥سم وعرض ١٠سم.

٢- يتم تجهيز مونة البؤج عبارة عن جبس وأسمنت بنسبة ١ : ١.

٣- يتم تجهيز قطع زجاج ٢مم أو ٣مم أو ٦مم حسب المتاح وتكون بمقاس ٢٠سم طول × ٥سم عرض.

٤- يتم عمل البؤجة بسمك ٥سم وطول ٢٠سم وعرض ٧,٥سم علي أن تكون عمودية علي الشرخ.

٥- يتم وضع قطعة الزجاج في الاتجاه الطولي للبؤجة.

٦- يتم تكرار هذه البؤجة كل مسافة قدرها من ٥٠سم إلى ٧٥سم.

تترك هذه البؤجة مدة أسبوعين ويتم فحصها فإذا وجد كسر في الزجاج وشرخ في البؤجة يكون الشرخ من النوع الفعال وإذا لم يوجد ذلك يكون الشرخ من النوع الخامل.

٣-٤-٢ الكشف عن الشروخ بالأجهزة :-

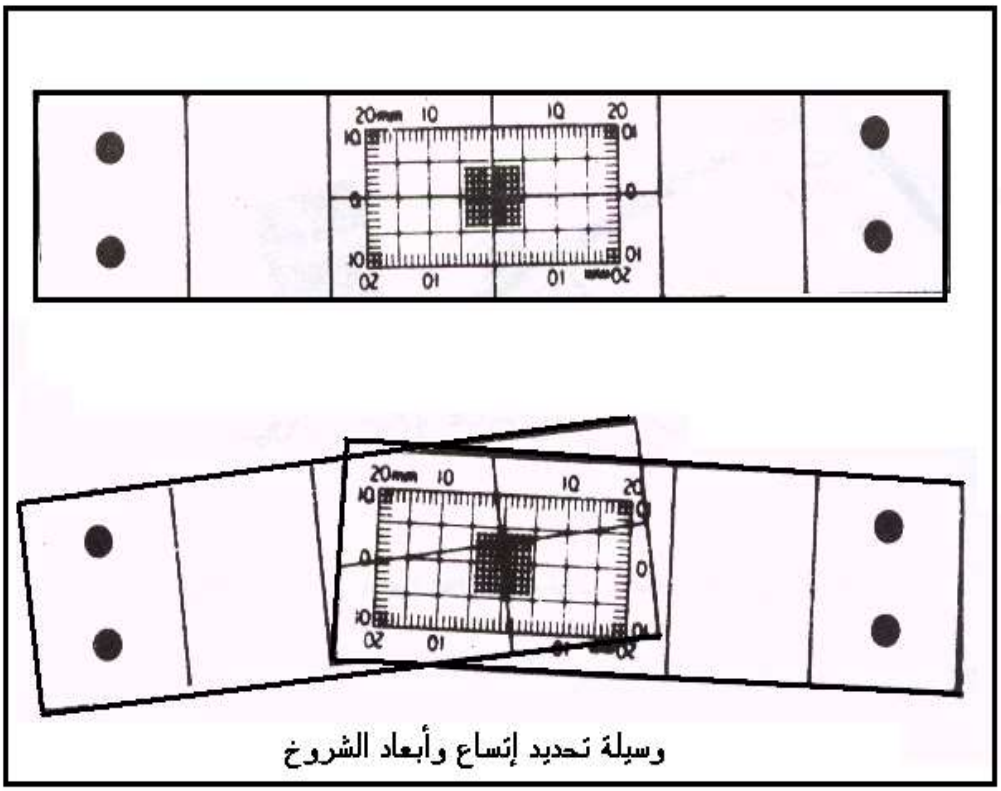
توجد عدة أجهزة لتحديد عمق واتساع وطول الشرخ كذلك لمعرفة إذا كان نوع من النوع الفعال أو الخامل ومن هذه الأجهزة.

١- يوجد جهاز مبسط يثبت علي الشرخ وبهذا الجهاز كرتين من الحديد يتم قياس المسافة بينهما عند وضع الجهاز ثم يترك الجهاز أسبوعين ثم يعاد قياس هذه المسافة فإذا وجدت نفس المسافة يكون الشرخ خاملا وإذا زادت هذه المسافة يكون هذا الشرخ فعالا.

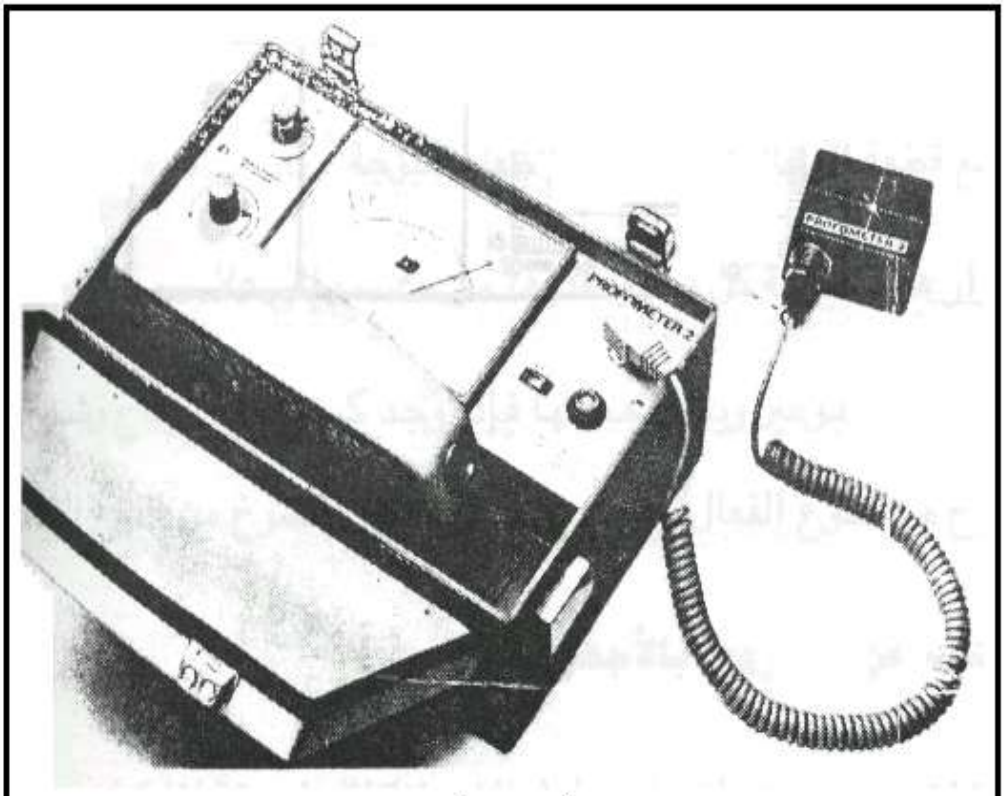
٢- يوجد جهاز ميكرسكوبي صغير له قياس مدرج يوضح اتساع الشرخ (كما في الصورة).

٣- يوجد جهاز لقياس حركة الشروخ وتحديد اتساعها ودرجة ميل أو دوران الشرخ (كما في الصورة).

٤- يوجد جهاز لقياس الانفعالات الميكانيكية حيث يتم قياس المسافة بين قرصين نحاسيين بهما ثقب يدخل بين الرأس المدبب لزراع الجهاز – وتكون هذه الزيادة في اتساع الشرخ عبارة عن الفرق بين القراءتين (كما في الصورة).



وسيلة تحديد إتساع وأبعاد الشروخ



جهاز برفومتر لتحديد أماكن وأقطار حديد التسليح

٣-٤-٣ أعمال الصلب اللازمة للترميم :-

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

مثال ذلك عند ترميم عمود بعمل قميص خرساني كما سيرد شرحه يتم تكسير الغطاء الخرساني والكشف عن حديد التسليح ... وفي هذه الحالة وفي معظم الحالات الأخرى يتطلب الأمر عمل صلب للبلاطات والكمرات المحيطة بهذا العمود ويكون ذلك بعمل جاكات حديد أو عروق مشحوطة جيدا بحيث تتحمل هذه الجاكات أو العروق الأحمال الواقعة علي العمود المراد ترميمه.

٣-٤-٤ مثال لأهمية عملية الصلب في الترميم في مترو الأنفاق :-

ولتوضيح أهمية الصلب في الإنشاءات والترميمات نوضح هنا عملية تعتبر من احدث واقوي عمليات الصلب والإبداع الهندسي والخبرة المصرية العالية وهو ما تم في ميدان رمسيس حيث جاء موقع أحد أعمدة كوبري ٦ أكتوبر في مسار جسم مترو الأنفاق فتم الإنجاز والإعجاز الهندسي وتم علاج الموقف كالتالي :-

١- تم نهو الخرسانة المسلحة لجسم النفق من الجهتين عند تقابل جسم النفق مع قواعد عمود الكوبري وبمسافة كافية لا تؤثر علي هذه القواعد.
٢- تم دراسة ومراجعة الأحمال الواقعة علي هذا العمود من الجهتين.
٣- تم عمل جاكات هيدروليكية من الجهتين وتم تحميل جسم الكوبري عليها.
٤- خلال ذلك وفي كل مرحلة يتم عمل قراءات بميزان القامة والتيودوليت لأعمال المساحة اللازمة.
٥- تم إزالة عمود الكوبري.
٦- تام الأخذ في الاعتبار عند تصميم جسم النفق في هذا المكان تحمله للعمود ولأحمال الكاملة.
٧- تم تكملة جسم النفق في هذا الجزء.

٨- تم عمل القواعد المسلحة الجديدة للعمود المذكور علي جسم النفق.

٩- تم إعادة صب عمود الكوبري فوق القواعد فوق جسم النفق.

١٠- بعد ٧ أيام وبعد المعالجة اللازمة تم رفع الجاكات الهيدروليكية من الجهتين.

١١- تم عمل الاختيارات التأكيدية واختبارات التحميل اللازمة.

١٢- خلال جميع هذه الأعمال تم استخدام احدث المواد الكيماوية والإضافات الخرسانية والمواد الأيبوكسية التي ساعدت علي نجاح العملية.

٣-٤-٥ الماكينات والمعدات المستخدمة في الترميم :-

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

i- **جهاز مدفع الرمل (الرمالة) SAND PLAST**

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

ii- **جهاز مدفع الأسمنت SHOHT CRETE**
Or CEMENT GUN

ويستخدم لقذف الخرسانة SPRATED CONC.

وذلك في حالات صعوبة وضع فرم خشبية كما في الأنفاق ويستخدم بكفاءة عالية في عمل القمصان للأعمدة والكمرات وفي تكسيه الأسقف من اسفل.

علما بان الخرسانة المقذوفة هذه يمكن أن تصل اجهاداتها إلى اكثر من ٦٠٠ ٨٠٠ كجم / سم^{٢} يتم عمل خلطة تصميمية لها باستخدام الإضافات الخرسانية الحديثة والركام المتدرج.

iii- **جهاز حقن المونة الأيبوكسية INJECTION**

وهو جهاز عبارة عن مضخة يتم الضخ المونة الأيبوكسية أو مونة الحقن خلال مواسير كالتالي :-

١- يتم تنظيف الشرخ جيدا من جميع المواد العالقة والمواد الضعيفة.

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

٣- يتم الضخ في هذه المواسير المزروعة في المونة السابقة حتى نتأكد من تمام مليء الشروخ بان تظهر المونة من المواسير.

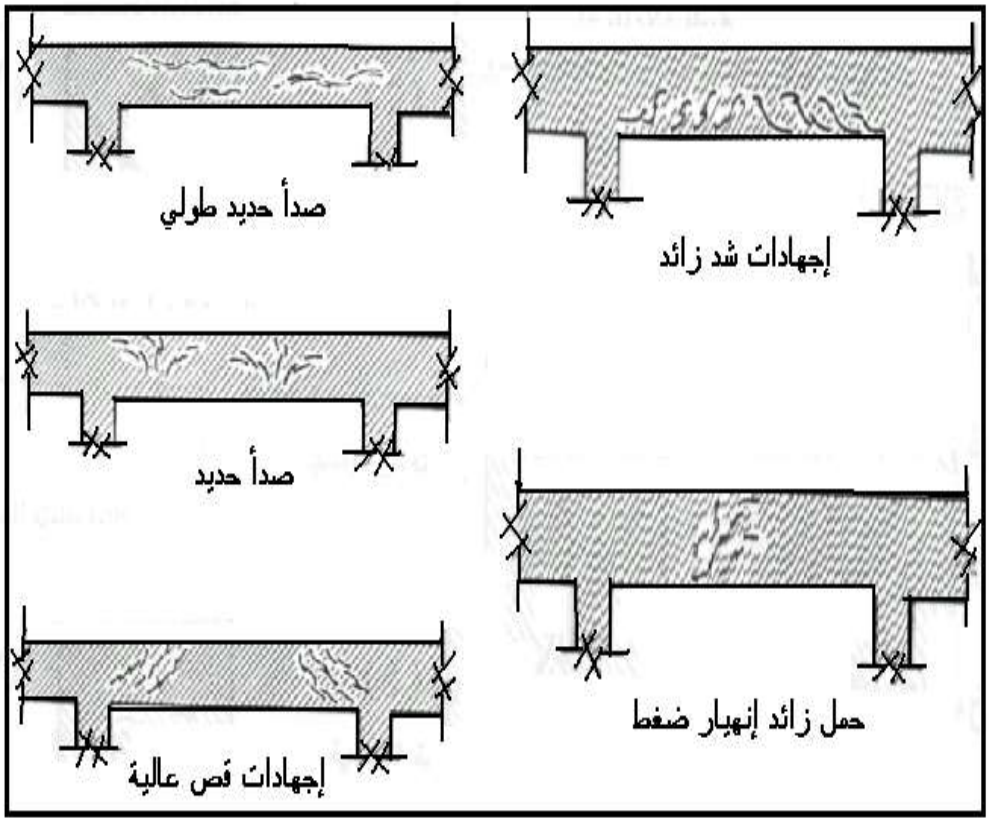
٤- يتم إزالة هذه المواسير والمونة التي تم وضعها ويتم ملء مكانها بالمونة الحاقنة.

٣-٤-٦ المواد اللازمة للترميم : REPAIRING MATERAILS

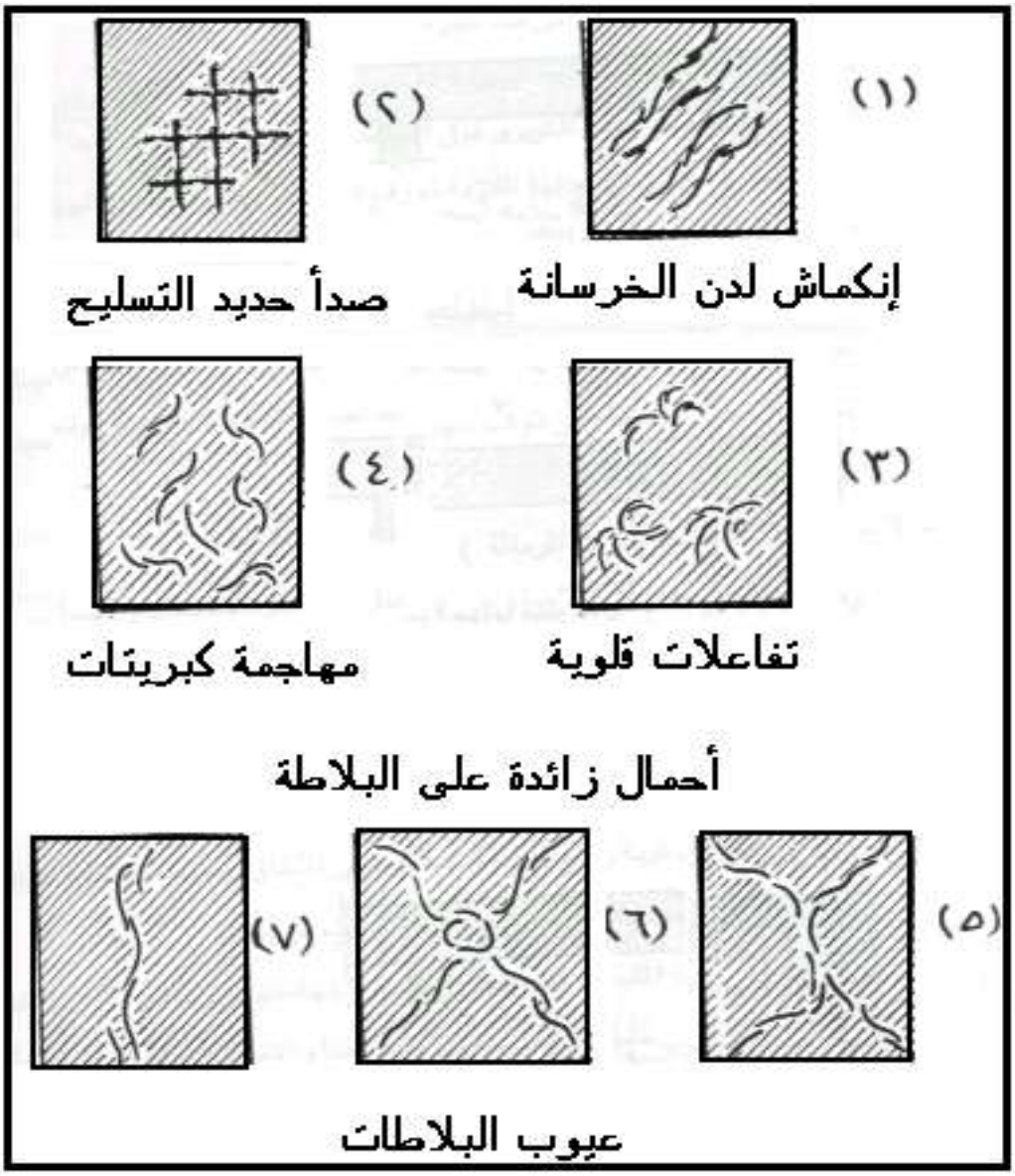
وهذا ما سيرد شرحه في الباب الرابع.

٣-٤-٧ المواد اللازمة للحماية : PROTECTION MATERIALS

وهذا ما سيرد شرحه في الباب الخامس.



عيوب الكمرات


(١)
إنكماش لدن الخرسانة
(٢)
صدأ حديد التسليح
(٣)
تفاعلات قلوية
(٤)
مهاجمة كبريتات
أحمال زائدة على البلاطة
(٥)
(٦)
(٧)
عيوب البلاطات

٣-٥ أنـواع الشروخ :-

١- يمكن تقسيم الشروخ إلى عدة أقسام فمن حيث الفعالية يمكن تقسيم الشـــروخ إلى:-

i- شروخ فعالة ACTIVE CRACKS.

وهي الشروخ المستمرة الاتساع كما سبق شرحه.

ii- شروخ خاملة DORMANT CRACKS.

٢- كما يمكن تقسيم الشروخ من الناحية الإنشائية إلى :-

i- **شروخ إنشائية Structral Cracks :-**

وهي الشروخ التي يكون سببها من داخل المنشأ ذاته مثل :-

١- شروخ الأخطاء التصميمية Design mistakes cracks

٢- شروخ الأخطاء التنفيذية Application mistakes cracks

٣- شروخ ناتجة من الزحف Creep cracks

٤- شروخ الهبوط الغير متكافئ Differential settlement cracks

ب- شروخ غير إنشائية Non – structural cracks :-

وهي الشروخ التي يكون سببها من خارج المنشأ ذاته مثل :-

١- شروخ الحرارة Thermal Cracks

٢- الشروخ الكيماوية Chemical Cracks

٣- الشروخ الطبيعية الناتجة من جفاف الخرسانة.

٣- كما يوجد نوعان من الشروخ من حيث وصول الخرسانة للصلادة :-

i- **شروخ قبل التصلب :**

ومن هذه الشروخ :-

١- شروخ الهبوط اللدن.

٢- شروخ الانكماش اللدن.

٣-٥-١ الشروخ الناتجة من عيوب تصميمية :-

Design Mistacks Cracks

من أخطر أنواع الشروخ وقد تنشأ من الآتي :-

١- عدم تصميم الأساسات بطريقة سليمة كإهمال بعض الأحمال وعدم الأخذ في الاعتبار الإجهاد الحقيقي للتربة.

٢- الأخطاء الكثيرة التي تحدث من حديد التسليح والتي أشرنا إليها سابقا في ٣-٤- ٥ ونضيف إليها الآتي :-

i- استعمال نوع غير مناسب من حديد التسليح.

ii- استعمال كمية حديد قليلة.

iii- إهمال تفاصيل حديد التسليح.

iv- استعمال نوعين من حديد التسليح في ذات العنصر.

v- إهمال الكوابيل للبلاط والكمر وعدم امتداد الشوك إلى ١,٥ عرض الكابولي.

vi- تنفيذ تكسيح حديد الكوابيل بطريقة خاطئة أو عدم استخدام البرانـــدات (أســـياخ توضع في منطقة الشد) بطريقة سليمة.

vii- إهمال سلك الرباط والتربيط.

viii-قلة عدد الكانات (على الأقل ٥ في المتر).

٣- عدم العناية بوضع المواصفات العامة في اللوحات خاصة تفاصيل فواصـــل التمدد والانكماش ... وقيمة الغطاء الخرســـاني والخلطـــة التصـــميمية ... وضرورة مطابقة اللوحات المعمارية مع اللوحات الإنشائية.

٤- إهمال تحديد وتنفيذ أماكن فتحات السباكة والصرف والكهرباء مما يضـــطر المنفذ للتكسير في الخرسانة لتنفيذ أعمال الكهرباء والتكييف وأعمال السباكة.

٣-٥-٢ الشروخ الناتجة من عيوب تنفيذية :-

لا تقل هذه الشروخ خطورة عن شروخ الأخطاء التصميمية بل أن احتمـــالات الشروخ في التنفيذ تمثل نسبة كبيرة ومن هذه الشروخ ما يحدث نتيجة :-

i- استخدام مواد سيئة كما تناول ذلك تفصيليا في (٢-٢).

ii- إهمال التفاصيل الإنشائية والمعمارية.

iii- إهمال تنفيذ النسب السليمة للخرسانة والمعروفة أو زيادة مدة الخلط أو الدمك.

iv- استعمال كمية زائدة من المياه في الخلطة لزيادة قابلية التشغيل وعدم دراسة نسبة المياه إلى الأسمنت WATER CEMENT RATIO W/C.

v- استعمال الإضافات بطريقة خاطئة أو بجرعات غير سليمة أو استعمال أنواع تالفة مخزنة خطأ أو انتهت صلاحيتها.

vi- هز أشاير الأعمدة أثناء الصب يسبب في تساقط الكانات اسفل العمود.

vii- عدم العناية بمعالجة الخرسانة أو معالجتها لمدة غير كافية.

viii- عدم حماية الخرسانة من حرارة الجو.

ix- عدم العناية برص حديد التسليح مما يحدث تكدس للحديد في منطقة واحدة تسبب حدوث تعشيش وما يتبعه من ضعف للخرسانة ووصول الصدأ للحديد.

٣-٥-٣ الشروخ الناتجة من الزحف CREEP CRACKS :-

وهي تلك الشروخ الناتجة من الانفعالات التي تحدث من تأثير الزحف فتتغير بمرور الوقت تحت تأثير الاجهادات الثابتة التي يتعرض لها المنشأ ... وتحدث شروخ نتيجة ذلك ولكنها لا تكون خطيرة ولكنها تساعد مع العوامل الأخرى في حدوث بعض الانهيارات ويتسبب الزحف في حدوث ترخيم في العنصر الخرساني خاصة عند تعرضه لدرجات حرارة عالية كما يحدث في الانكماش أيضا.

٣-٥-٤ شروخ تأكل الحديد STEEL CORROSION :-

١- هو اخطر الشروخ واشهرها خاصة في أسقف الأدوار الأخيرة وفي أسقف وأرضيات الحمامات وفي الأدوار الأرضية والأماكن الساحلية شديدة الرطوبة.

٢- ويرجع تأكل الحديد إلى الصدأ الذي يحدث من عدم العـــزل الجيـــد أو ضـــعف الخرسانة وفقدانها عنصر حماية الحديد أو عدم كفاية الغطاء الخرساني.

٣-٥-٥ شروخ تحرك التربة تحت الشدة :-

قد يحدث أن يكون التخشيب في الشدات الخشبية علي أرضية ضعيفة أو علي ردم كما في أسقف الأدوار الأرضية فعند رش الخشب قبل الصب أو عند تشوين المياه يحـــدث هبوط هذه الأرضية فيحدث بالتالي هبوط في الشدة مع ما يتبع ذلك من شروخ خطيرة. لذلك يجب عمل التخشيب في الشدات الخشبية علي أرضية الدكة في الأدوار الأرضية ... كما يمكن عمل فرشات عروق أو ألواح بونطي لتلاشي ذلك ويفضـــل اســـتخدام الشدات المعدنية والشدات الحديثة.

٣-٥-٦ الشروخ الناتجة من الشدة الخشبية :-

١- قد تكون الشدة ضعيفة أو التخشيب غير كافي والمسافات بين العروق > ٧٥ سم أو يحدث زيادة أحمال أثناء الصب ... كل ذلك يتسبب في حدوث شروخ في الخرسانة.

٢- قد يلجأ البعض إلى فك النهايز أو الشكالات لاحتياجه لها فيسبب ذلـــك إلـــى هبوط الشدة وحدوث شروخ في الخرسانة.

كذلك يلجأ البعض للسير بالبراويطة محملة فوق الخرسانة أثناء الصـــب ولـــم يكن قد حدث لها شك نهائي مما يسبب تفتت وتشريخ الخرسانة.

٣- قد تسبب الأمطار أيضا حدوث شروخ وهبوط في الباكيات.

لذلك يفضل استخدام الشدات المعدنية والشدات الحديثة.

٣-٥-٧ الشروخ الناتجة من جفاف الخرسانة :-

١- عندما يتم جفاف الخرسانة يقل حجمها نتيجة تبخر المياه المتواجدة في الخلطة الخرسانية وبالتالي تحدث شروخ سطحية.

٢- يحدث نوع آخر من الشروخ في الخرسانة الكتلية ذات الأعماق والسمك الكبير نتيجة فرق الانكماش عند خرسانة السطح والخرسانة الموجودة في عمق القطاع مما يؤدي إلى حدوث شروخ بمرور الزمن.

٣-٥-٨ الشروخ السطحية السرطانية :-

تحدث نتيجة لاجهادات الشدة السطحية التي يسببها انكماش السطح عن الكتلة الخرسانية.

٣-٥-٩ الشروخ الكيماوية Chemical Cracks :-

١- تهاجم الكيماويات الخرسانية سواء من الجو المحيط أو الكيماويات الموجودة في المياه الجوفية أو المصارف القريبة أو من البيارات أو حدوث كسر في خطوط صرف المصارف أو تعرض أرضيات المصانع للكيماويات المختلفة الداخلة في هذه المصانع.

٢- قد يحدث هذا الهجوم من بعض الشوائب الموجودة في بعض أنواع الركام أو وجود مواد الخلط أو المعالجة كاستعمال مياه بها نواتج غسيل أو نظافة في المياه الموجودة في المواقع.

وتسبب هذه الكيماويات في حدوث تآكل في الخرسانة وحديد التسليح نتيجة التفاعلات الكيماوية الناتجة .

٣-٥-١٠ الشروخ الحرارية Thermal Cracks

١- تؤثر الحرارة سواء المنخفضة أو المرتفعة تأثيرا قويا على الخرسانة.

٢- نفي درجات الحرارة المنخفضة تعرض الخرسانة للصقيع وما يتبع ذلك من تجمد وذوبان .. ينتج عنها شروخ التجمد والذوبان.

ولتلاشى ذلك ينصح بإستخدام إضافات إحداث الهواء المحبوس..

Air Enteraning في الخرسانة المعرضة للصقيع.

٣- عند تغير درجات الحرارة للجو صيفا وشتاءا تتعرض الخرسانة لفرق درجات الحرارة مما يسبب تولد إجهادات حرارية يسبب تولد إجهادات حرارية مما يسبب بعض الشروخ الكتلة الخرسانية.

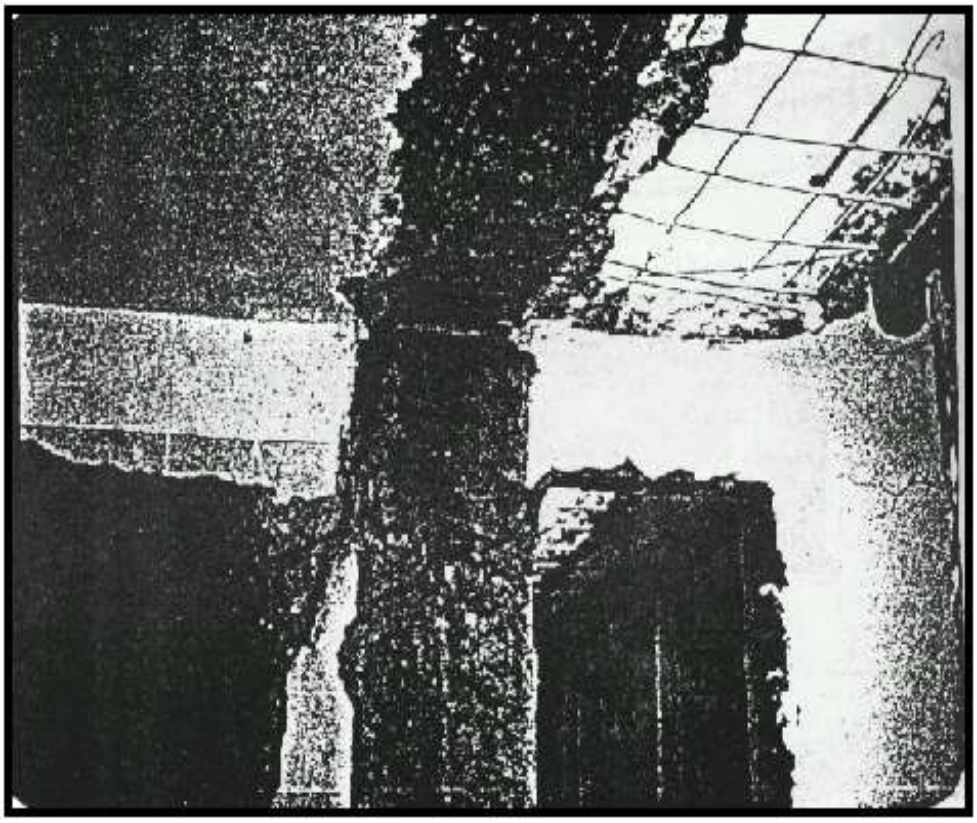
٤- يحدث شروخ أيضا نتيجة أنه بعد حرارة التفاعل الكيميائي بين الأسمنت والمياه يبرد السطح قبل الجزء الداخلي في القطاع الخرساني فتظهر الشروخ على السطح.

لذلك يلزم في الخرسانة الكتلية ذات السمك الكبير عمل وسائل تبريد داخل الكتلة الخرسانية بمواسير تسير فيها المياه للتبريد.

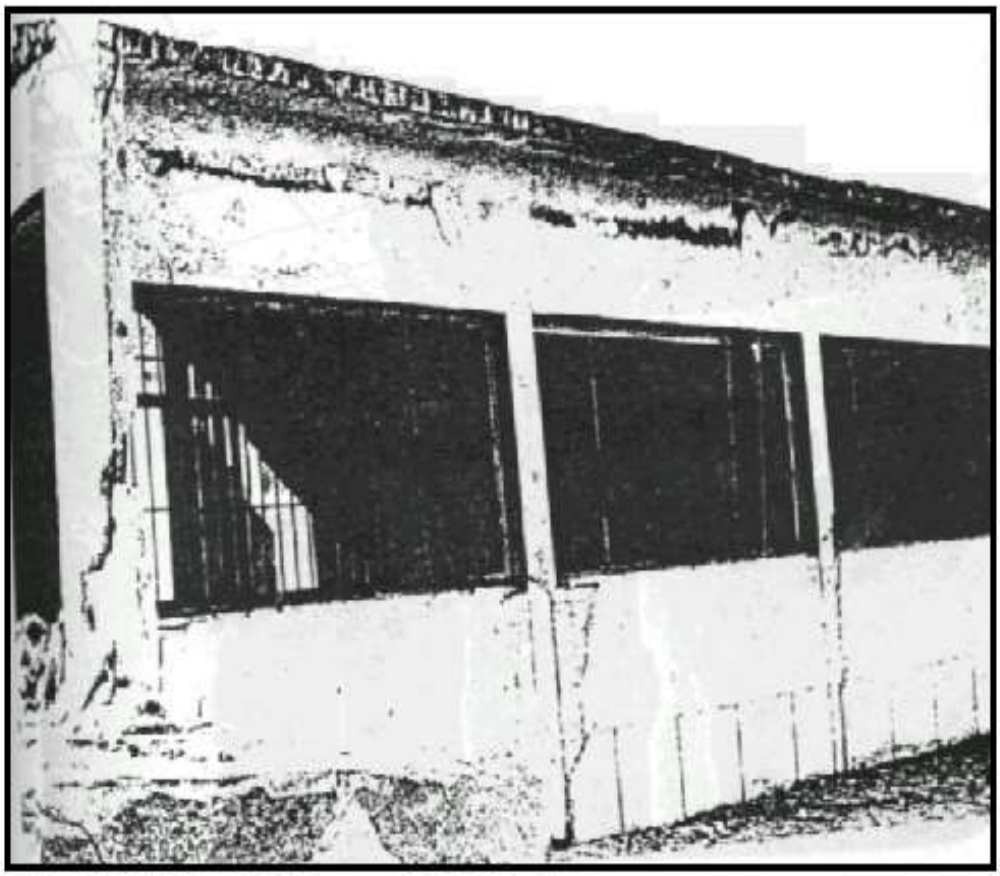
٣-٥-١١ الشروخ الناتجة من تأكل الخرسانة:-

CONCRETE CORROSION

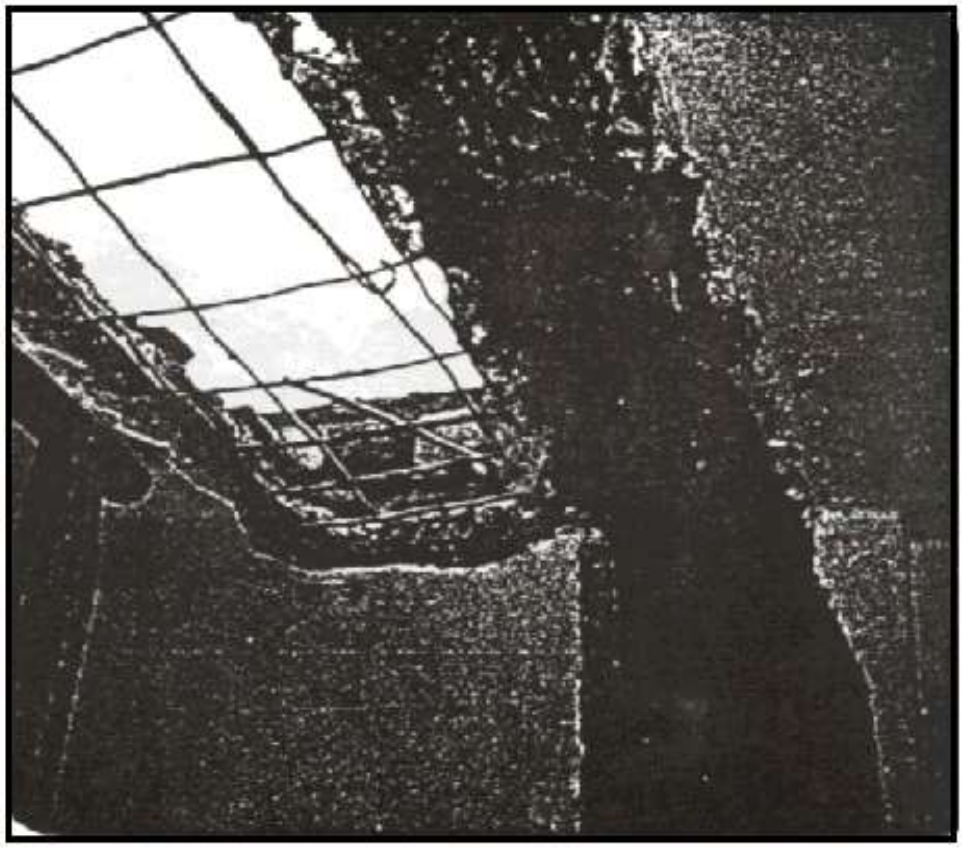
- تتعرض الخرسانة للتآكل نتيجة العديد من العوامل مثل المهاجمة الكيماوية ونتيجة تعرضها لارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة أو نتيجة الحرائق.
- كما تتعرض للتآكل بفعل عامل الزمن مع عدم توفر الحماية اللازمة لها.



عدم العناية بالخرسانة



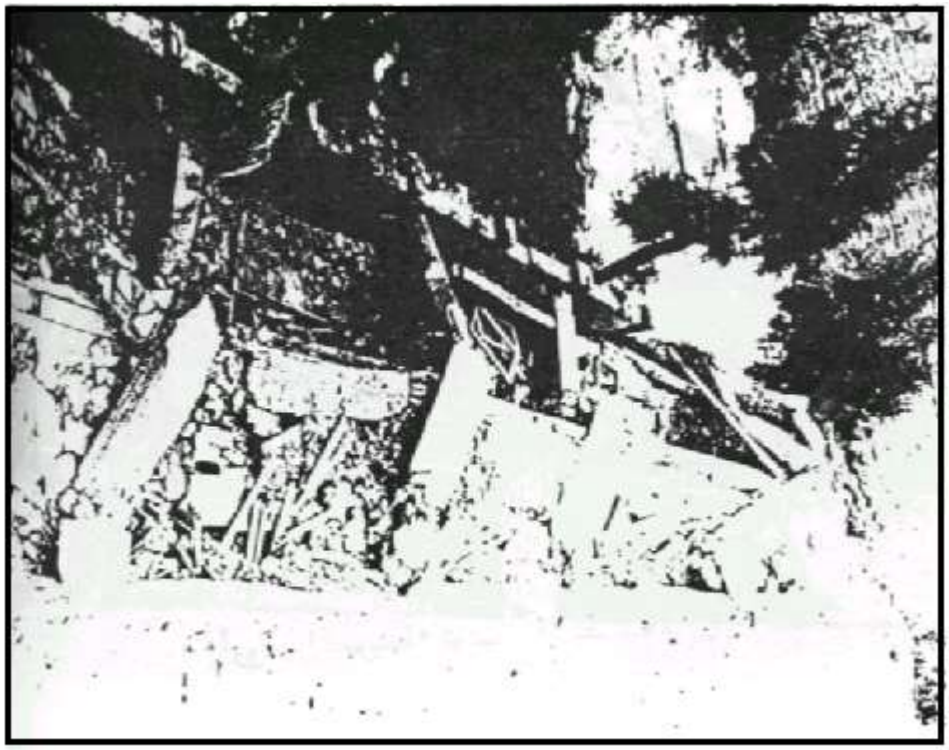
سوء التنفيذ وعدم المتابعة



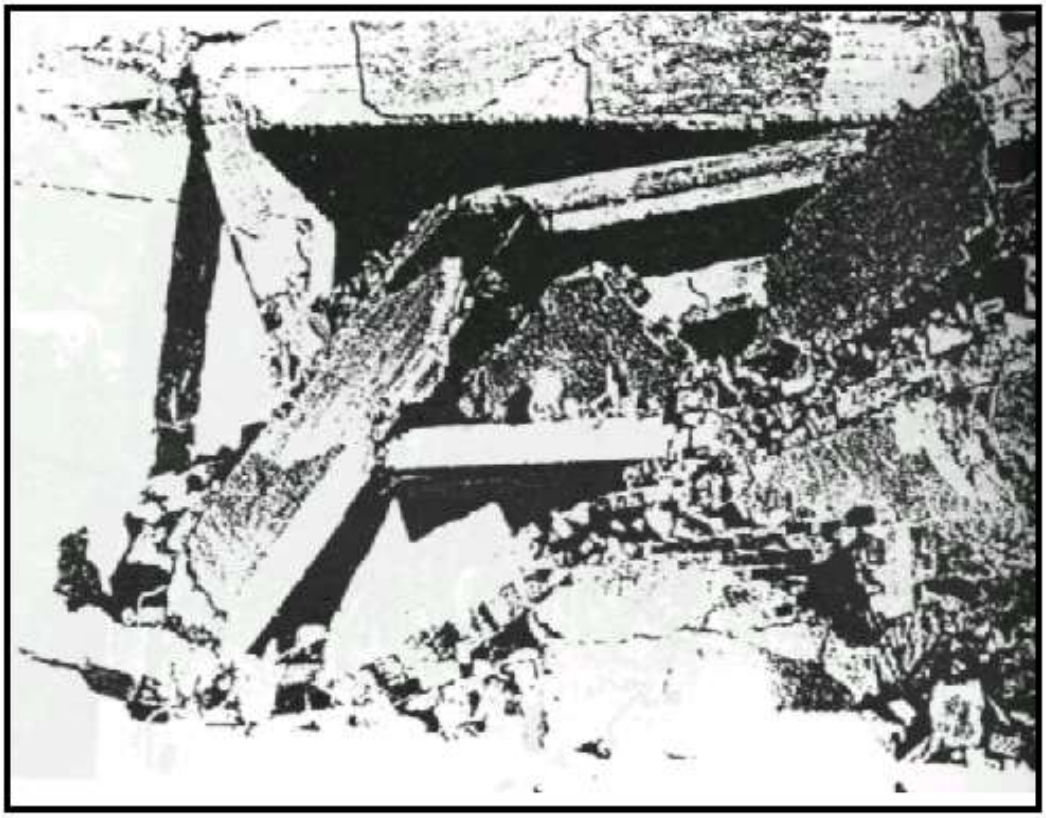
عدم الحفاظ على النفوس البشرية

إهدار المال العام

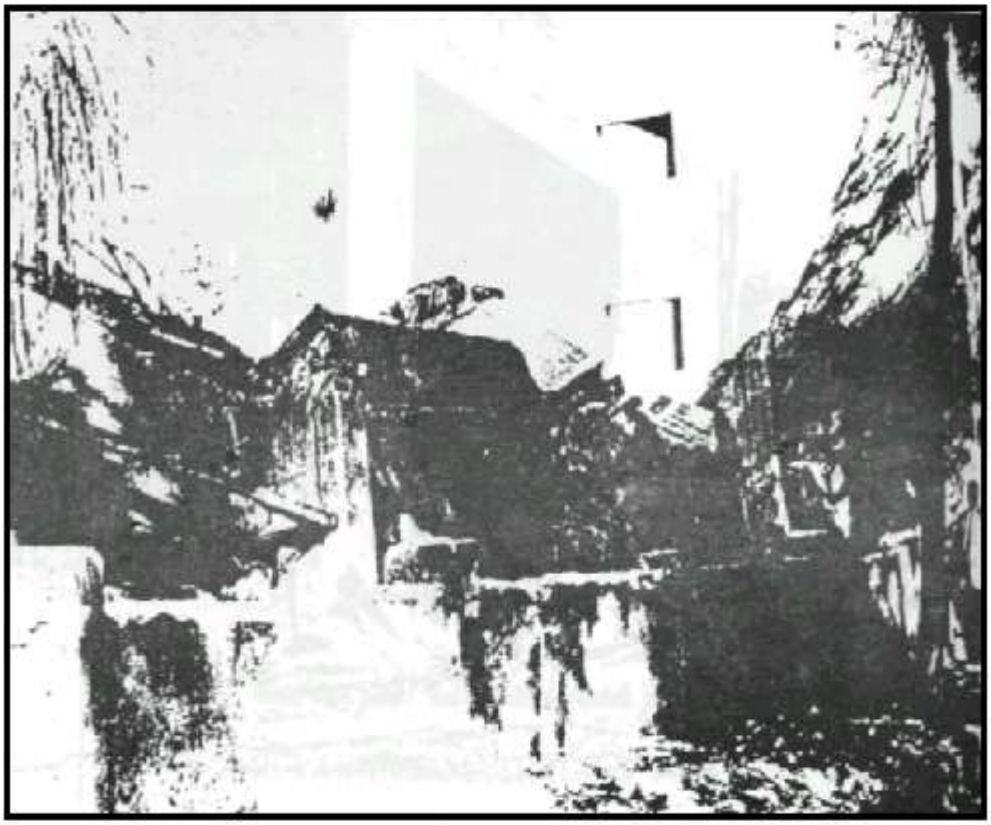
حالة ناتجة من عدم اتباع ضبط الجودة الشاملة



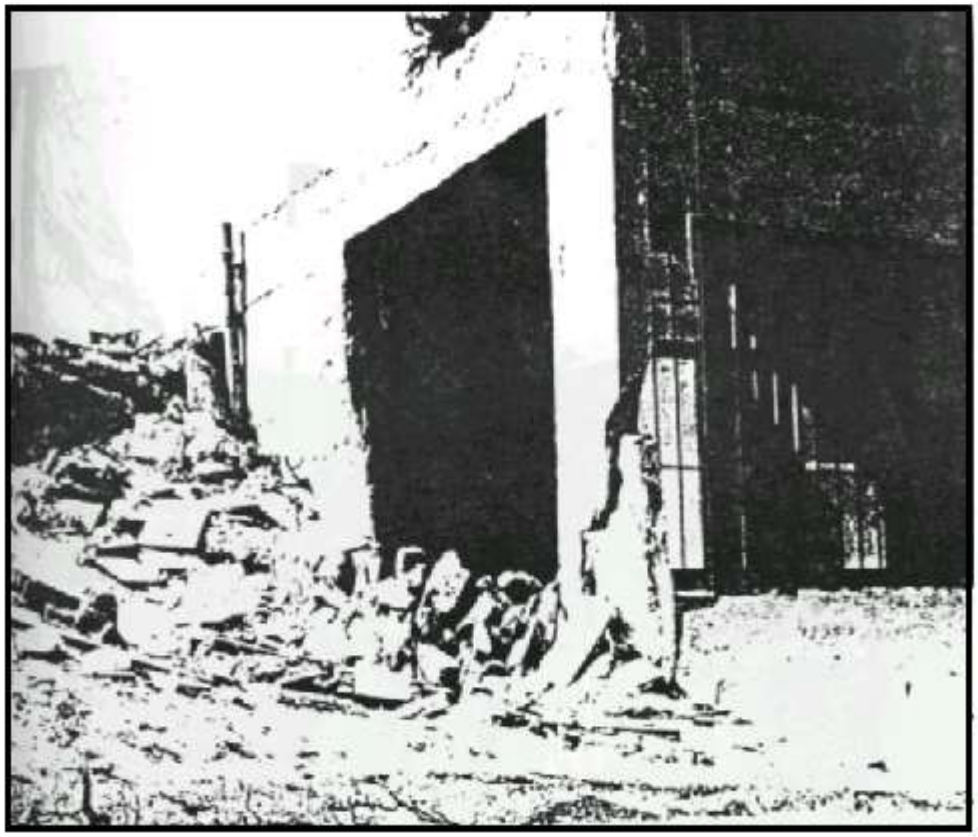
نتائج عن اتباع ضبط الجودة



غياب ضبط الجودة



يجب العناية بالثروة العقارية



سوء المتابعة والإهمال في التنفيذ

إضافة الماء إلى الخلطة بدون معيار محدد

الباب الرابع

مواد ترميم المنشآت الخرسانية

REPAIRING MATERIALS CONCRETE CONSTRUCTIONS

الباب الرابع

مواد ترميم وحماية المنشآت الخرسانية

٤-١ أسس إختيار مواد الترميم

٤-٢ الترميم بالمواد الإيبوكسية (الراتنجية)

٤-٢-١ تعريف الإيبوكسي

٤-٢-٢ تكوين الإيبوكسي

٤-٢-٣ طريقة إستخدام الإيبوكسي

٤-٢-٤ الإحتياطات الواجب إتخاذها عند إستخدام الإيبوكسي

٤-٢-٥ كيفية تجهيز المونة الإيبوكسية للترميم والحقن

٤-٢-٦ المونة الإيبوكسية بالألياف المسلحة

٤-٢-٧ المواد الإيبوكسية المرنة

٤-٢-٨ المونة الإيبوكسية بألياف الفيبرجلاس

٤-٣ الخرسانة أو المونة البولمرية

٤-٣-١ مميزات الخرسانة والمونة البولمرية

٤-٤ المونة الغير قابلة للإنكماش

٤-٤-١ كيفية عمل المونة الغير قابلة للإنكماش والجراوت

الباب الرابع

مواد ترميم وحماية المنشآت الخرسانية

٤-١ أسس إختيار مواد الترميم:-

I- مواد الترميمات هي الخطوة الأساسية لنجاح الترميم وهي الدواء المتمم لروشتة التشخيص السليم والخطة المدروسة للترميم والعلاج.

ومواد الحماية هي الحصن الذي يحمي المنشأ مما يتعرض له سواء كان هذا المنشأ تم إنشاؤه حديثا أو منشأ من فترة أيا كانت أو تم ترميمه.

ب- فإذا تم التشخيص السليم DIAGNOSIS وتم معرفة الأسباب المباشرة والغير مباشرة للشروخ ولدينا فـــريق تنفيذ جيد تحت قيادة مهندســـــين مدربين متخصصين ... وتم تحديد المواد المناسبة المتوافقة مع السطح الذي سيتم ترميمه وتم تجهيز هـــذه الأسطح تجهيزا مناسبا (كما سيرد شرحه لاحقا في هذا الباب) ستتم عمليـــة التـــرميم بكفاءة ونصل بالمنشأ إلى بر الأمان.

ج- ولكـــــي يتم توصيف مواد الترميم بكفاءة عالية توجد عدة عوامل يجب أخذها في الإعتبار منها :-

١- أن تتوافق المواد المختارة للترميم مع السطح المراد ترميمه بحيث يحدث تجـــانس وتوافق بينهما فلا يصلح مثلا عمل ترميم بالمواد الإيبوكسية على سطح خرساني متآكل ضعيف فلن يتم حدوث إلتصاق جيد بين هذا السطح وبين المواد والمونـــة الإيبوكسية القوية فيحدث فاصل وعدم تجانس بينهما ويجب في هذه الحالة إزالـــة جميع الأجزاء الضعيفة وعمل التنظيف الجيد وهو ما سيرد شرحه.

٢- يجب أن تكون المواد المستخدمة ذات أساس يقبله السطح المراد الترميم فوقه ... فمثلا السطح الرطب لا يقبل مواد إيبوكسية عادية بل يجب إستخدام مواد إيبوكسية ذات أساس مائي Waterbase Epoxy .

٣- الاختيار الجيد للمواد والإختبار الجيد للمصدر وتجربة هذه المواد عمليا بناءا على النشرات التفصيلية ومطابقة الكميات الموردة مع العينـــات مـــع أخـــذ شـــهادات

الصلاحية والتأكد من تاريخ الإنتاج وأن المورد قد قام بتشوين هذه المواد بطريقة صحيحة بعيدا عن العوامل الجوية سواء المكشوفة أو الرطبة كل هذه العوامل لها عظيم الأثر في نجاح عملية الترميم.

٤- يجب تخزين المواد الموردة للموقع بطريقة صحيحة في أماكن مغلقة غير معرضة للحرارة أو الرطوبة ويجب أن يتم إحكام قفلها بعد كل استخدام.

٥- يجب دراسة المواد التحضيرية اللازمة لتجهيز السطح ودراسة البطانات اللازمة وأن تكون متوافقة مع السطح ومع الترميم ذاته مع ضرورة العناية التامة بنظافة الأسطح جيدا وتجهيز جيدا.

ولأهمية المواد المستخدمة في الترميمات سنقوم بشرح لأهم هذه المواد.

٤-٣ الترميم بالمواد الإيبوكسية (الراتنجية):

EPOXY MATERIALS

٤-٣-١ تعريف الإيبوكسي

١- الإيبوكسي من المواد الكيماوية الحديثة التي تستخدم في العديد من الأغراض الإنشائية والتي يمكن تطوير إستخدامها في مجالات عديدة وأثبت كفاءة عالية في العديد من المشروعات العالمية والقومية كمترو الأنفاق وفي العديد من المصانع خاصة الأغذية والكيماويات والسماد والمياه الغازية.

٢- ومجالات الإيبوكسي متعددة فيصلح كوجه نهائي ... كما تستخدم المونة الأيبوكسية في الترميمات وزرع الأشاير وعمل القمصان وتثبيت الأسياخ الإضافية في الكمرات والأسقف.

٣- كما يستخدم الإيبوكسي كدهانات عازلة في المنشآت الهامة وفي البدرومات وفي حمامات السباحة وفي خزانات المواد الكيماوية.

٤- يستخدم أيضا الأيبوكسي كدهان ديكور في المصاعد وفي المطابخ والحمامات ومحطات البنزين كبديل للسيراميك وتطور إستخدامه فأصبح يستخدم كدهان لدرج السلم والواجهات.

٥- تستخدم المونة الإيبوكسية أيضا في ملئ عراميس السيراميك في المصانع لمنع تشرب المواد الكيماوية إلى الخرسانة.

٤-٢-٣ تكوين الأيبوكسي:-

١- يتكون الأيبوكسي من مركبين:-

الأول A الراتنج أو الرزين RESIN

الثاني B المصلب HARDENER

ويكون كل مركب بنسبة معينة حسب نوعه وتكون هذه النسبة موضحة بالنشر التفصيلية والأنواع العادية تكون بنسبة A : B هي ١ : ٢

٢- الإستخدام يتم تجهيز شنيور بطئ ٣٥٠ لفه / دقيقة – ٥٠٠ لفة / د وفي نهايته قرص دائري قطره حوالي ١٥ سم به ٤ فتحات دائرية قطر ٥ سم.

٤-٢-٣ طريقة استخدام الأيبوكسي:-

١- عند الاستخدام يتم نظيف السطح المراد تطبيق الأيبوكسي عليه جيدا ويفضل إستخدام كمبرسور هوائي أو بلاور وذلك لضمان عدم تواجد أي أتربة أو متعلقات ويتم إزالة أي أجزاء ضعيفة موجودة بهذا السطح حيث أن الأيبوكسي يحتاج لسطح قوي الصلابة لإتمام عملية الإلتصاق عليه.

٢- يتم تجهيز الشنيور الموضح في ٤-٢-٢ يتم تخليط كمية مناسبة من المركبين تكفي لإستخدام ٣٠ دقيقة حيث أن الأيبوكسي يتصلب خلال فترة حوالي من ساعة إلى ساعة ونصف.

٣- يوجد مسدس لا هوائي AIRLESS GUN لرش الأيبوكسي وهو أفضل طرق الدهان وهو يعتمد على الضغط الكهربائي وليس ضغط الهواء كما في الكمبرسورات التي تستخدم للدهانات العادية.

وتساعد هذه الطريقة على عدم حدوث فقاعات هواء في الدهان.

٤- يمكن فرد المونة الأيبوكسية بالبروة أو المسطرين أو سكينه معجون كبيرة.

٥- يوجد مضخات حقن INJECTION

بحقن المونة الأيبوكسية داخل الشروخ حيث يتم تنظيف الشرخ جيدا بالكمبرسور الهوائي وإزالة الأجزاء الضعيفة.

ويتم قفل السطح الخارجي للشرخ بمونة سريعة الشك وغير منفذة للمياه ويتم وضع أنابيب معدنية بها صمامات عدم رجوع NON RETURNED VALVE

ثم يتم ضخ الأيبوكسي بمضخة كيماوية خاصة فيندفع الهواء من الأنابيب المركبة ويتم ملئ الشرخ بالمونة الأيبوكسية.

يلي ذلك إزالة المونة التي تم وضعها.

٦- يمكن إتمام عملية الحقن السابقة بوضع المونة الإيبوكسية الحاقنة في أنابيب سيليكون فارغة ثم يتم وضعها في مسدس سيليكون ويتم الحقن بها بنفس الطريقة السابقة أو بمضخة صغيرة.

٤-٣-٤ الاحتياطات الواجب اتخاذها عند استخدام الإيبوكسي:-

١- عند خلط الأيبوكسي يجب إستخدام الشنيور المشار إليه في ٤-٢-٢ وان يتم التقليب في وعاء مغلق به فتحة فقط لريشة الشنيور منعا لطرطشة الأيبوكسي وحماية للعاملين ولعدم إحداث هالك.

٢- نظرا لأن الأيبوكسي له فترة تصلب معينة تتراوح ما بين ساعة ونصف فيجب تخليط كمية تكفي لإستخدام ٣٠ دقيقة مع غلق العبوات جيدا وحفظها في أماكن مغلقة بعيدا عن الحرارة والرطوبة.

٣- يجب العناية التامة بنظافة السطح المراد ترميمه أو دهانه بالأيبوكسي ويستخدم لذلك كمبرسور هوائي لضمان عدم وجود أي عوائق.

٤- يجب أن يتم تهوية المكان المستخدم فيه الإيبوكسي حيث يحدث بعض الأبخرة الكيماوية نتيجة تفاعلات الخلط.

٥- يجب أن يرتدي العاملين القفازات والنظارات والكمامات مع جميع إحتياطات الأمن الصناعي نظرا للغازات الناتجة من التفاعل.

٦- يتم أولا بأول نظافة الأدوات والمعدات بالثنر.

٧- يجب التأكد من صلاحية الأيبوكسي ويجب أن يكون له شهادة صلاحية موضح بها تاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية والمواصفات ونسبة مركبي الأيبوكسي.

٨- يجب الامتناع عن التدخين أثناء العمل.

٩- في حالة تعرض العين للأيبوكسي يتم غسلها جيدا بالماء لمدة ١٠ دقاق ثم سرعة العرض على الطبيب.

١٠- عند تعرض الجلد للأيبوكسي يتم غسله جيدا بالماء والصابون لمدة ١٠ دقائق ثم العرض على الطبيب.

٤-٢-٥ كيفية تجهيز المونة الأيبوكسية للترميم والحقن:-

EPOXY MORTAR

١- تعتبر المونة الأيبوكسية من أهم المواد التي تستخدم في أعمال الترميم والحقن وأيضا تستخدم في لحام الخرسانة القديمة والجديدة ... كما تستخدم كمونة لاصقة عازلة للسيراميك ولملئ العراميس ... كما تستخدم أيضا لتجهيز بعض الأسطح للدهانات الأيبوكسية.

٢- ونظرا لأهميتها الموضحة توضح طريقة مبسطة لعمل هذه المونة ونراعي الإلتزام بالإحتياطات المنوه عنها في ٤-٢-٤ ويكون ذلك كالتالي :-

أ- يتم تجهيز الأيبوكسي الشفاف بمركبيه الراتنج أو الرزين A RESIN

المصلب B HARDENER

ب- يتم تجهيز مادة مالئة FILLER MATERAIL

مثل الكوارتز أو البازلت الناعم أو الأسمنت أو السيليكا.

ج- يتم خلط المركبين A & B بالطريقة المنوه عنها في ٤-٢-٢ بالنسب المذكورة بالنشرة الموردة من المنتج.

د- يتم إضافة المادة المالئة المذكورة بنسبة تتراوح من ١: ٥ إلى ١ : ٨ حسب القوام المطلوب وحسب طريقة وأسلوب ومعدات الاستخدام.

٥- يتم تجهيز السطح ودهانه بوجه تحضيري من برايمر أيبوكسي أو أيبوكسي مخفف بالمذيب.

٤-٣-٦ المونة الأيبوكسية بالألياف المسلحة:-

FIBER REINFORCED EPOXY MORTAR

١- يعتبر استخدام الألياف المسلحة في الأيبوكسي وفي الخرسانة من أحدث وأقوى طرق الترميم والعزل بل وللمنتجات الأسمنتية وللأرضيات بما تتمتع به من مقاومة عالية للكيماويات ولإمكانية الحصول على إجهادات عالية.

٢- المونة الأيبوكسية بالألياف تعتبر من أكفا طرق الترميم وزرع الأشاير وقمصان الأعمدة والكمرات والحوائط المسلحة.

٣- المونة الأيبوكسية وبالألياف تتكون من نفس مكونات ٤-٢-٥ مع إضافة ألياف الصلب بنسبة من ١% أي ٥% من وزن المونة الأيبوكسية.

٤-٣-٧ المواد الأيبوكسية المرنة :-

ELASTIC EPOXY

١- من أكفأ مواد حقن الشروخ الحرارية والشروخ الإنشائية والشروخ الفعالة.

٢- تتميز هذه المواد الأيبوكسية بالمرنة الشديدة ولونها أبيض قابل للإصفرار.

٣- تتكون أيضا من مركبين A &B كالمواد الإيبوكسية السابقة.

٤- يمكن إضافة مواد مالئة مثل بودرة الكوارتز أو بودرة لبازلت بنسبة ٥:١ إلى ٨:١ إلى الأيبوكسي لعمل مونة مناسبة جدا في أعمال الترميمات.

٤-٣-٨ المونة الأسمنتية بألياف الفيبرجلاس FIBER GLASS

تعتبر ألياف الفيبرجلاس من أحدث المواد التي تضاف إلى الخرسانة أو المونة حيث تزيد من مقاومتها للكيماويات وتزيد من الإجهادات وتقلل من الإنكماش وتزيد من مقاومة الخرسانة للبري.

ولهذا تستخدم المونة الأسمنتية بالألياف والخرسانة الأسمنتية بالألياف في عمـــل بعض المنتجات الأسمنتية مثل مواسير الصرف.

تكون الخرسانة بالألياف مفيدة في الحالات الآتية :-

١- ترميم الأعمدة والكمرات والحوائط المسلحة.
٢- عمل القمصان الخرسانية للأعمدة والحوائط.
٣- الأرضيات المقاومة للبري والتآكل.
٤- ملئ الشروخ الخرسانية.

تكوين خرسانة الألياف:-

١- مكونات الخرسانة المعتادة مع ركام متدرج نظيف.
٢- من ١ % إلى ٤ % فيبر جلاس ١٢ مم.
٣- إضافات زيادة الإجهادات والسيولة من ٠,٤ % من وزن الأسمنت.
٤- تعطي هذه الخرسانة مقاومة إنضغاط من ٥٠٠ كجم / سم^{٢} إلى ١٠٠٠ كجم / سم^{٢}

تكوين مونة الألياف :-

١- رمل نظيف حرش ١ م^{٣}
٢- أسمنت بورتلاندي عادي ٣٥٠ كجم.
٣- إضافات زيادة مقاومة الإنضغاط من ٢ % إلى ٤ % من وزن الأسمنت.
٤- ألياف فيبرجلاس من ١ % إلى ٤ % من وزن المونة.

٤-٣ الخرسانة والمونة البولمرية

POLYMER CONCRETE & MORTAR

١- تضاف المواد البولمرية إلى ماء خلط المونة أو الخرسانة بنسب محددة للحصول على خواص جيدة أهمها قوة الإلتصاق وزيادة قوة الخرسانة أو المونة.

٢- أشهر هذه المواد البولمرية هو الفينيل إسيتات ويعمل في هذه الحالة كمادة رابطة وتزيد من قوة الخرسانة ولحام الخرسانة القديمة مع الجديدة.

٣- يوجد أيضا مواد إكليريكية رابطة BONDING AGENT

طريقة إضافة المواد البولمرية:-

١- يتم تخفيفها بالماء بنسبة تراوح من ٣:١ إلى ٨:١ ثم تضاف إلى خلطة المونة أو الخرسانة.

٢- لون هذه المواد أبيض مائل للأزرق.

٤-٣-١ مميزات الخرسانة أو المونة البولمرية :-

١- قوة التصاق عالية على جميع أنواع الأسطح.

٢- تستخدم للطرطشة على الخرسانة الناعمة Fair Face.

٣- زيادة قوة الإنضغاط ومقاومة البري.

٤- زيادة المرونة.

٥- تقليل الانكماش.

٦- زيادة قابلية التشغيل.

٧- تقليل نفاذية المياه.

من ذلك يتضح أهمية إستخدام الخرسانة والمونة البولمرية في عمليات الترميم وعلاج الشروخ ولحام الخرسانة القديمة مع الجديدة وفي أعمال القمصان الخرسانية للأعمدة والكمرات والحوائط المسلحة.

٤-٤ المونة الغير قابلة للانكماش: NON SHRINKAGE MORTAR

١- المونة الغير قابلة للإنكماش تعتبر من أهم المواد المستخدمة في الترميم ومن أنواعها مادة GROUT.

٢- وفكرة هذه المونة أنه كلما قل الإنكماش في مونة الترميم كلما قلـــت إحتمـــالات إنفصال المونة الجديدة عن السطح القديم.

٣- ومن المعروف أن زيادة كمية الأسمنت في الخلطة الخرسانية أو في المونة يزيـــد من خواصها الميكانيكية ولكن تزيد مقدار الإنكماش.

٤- وبعد أبحاث كثيرة توصل العلماء والباحثين إلى إضافات للخرسانة تحافظ علـــى نسبة الماء إلى الأسمنت W/C (WATER CEMENT RATIO)

وبالتالي نحافظ على الخواص المطلوبة مع الإجهادات اللازمة.

مقارنة بين الأنواع الحديثة من المونة المستخدمة في الترميم

الخاصية	المونة الأيبوكسية	المونة الأسمنتية البولمرية	المونة الأسمنتية وألياف الفيبرجلاس
الكثافة	٢ كجم / سم^{٢}	١,٨٥	٢
مقاومة الإنضغاط	٧٠٠ كجم / سم^{٢}	٣٢٥	٧٠٠
مقاومة الشد	٢٠٠ كجم / سم^{٢}	٣٠	٢٠٠
مقاومة البري	٣,٥ كجم / سم^{٢}	٢,٥	٣,٥
مقاومة الصدمات	٢,٥ جول	٢	٢,٥
مقاومة الإنحناء	٣٠٠ كجم / سم^{٢}	٨٥	٣٠٠

٤-٤-١ كيفية عمل المونة الغير قابلة للإنكماش والجراوت:-

NON SHRINKAGE MORTAR & GROUT

يمكن عمل المونة الآتية وتكون مفيدة في أعمال الترميم وأعمال تثبيت الجوايط في الجمالونات وفي أعمال زرع الأشاير أيضا وعمل الأرضيات المقاومة للبري والإحتكاك وفي معالجة الشروخ بجميع أنواعها وتتكون من :-

١- رمل نظيف حرش متدرج ١ م^{٣}

٢- أسمنت بورتلاندي عادي ٣٥٠ كجم.

٣- إضافات زيادة مقاومة الإنضغاط وزيادة السيولة بنسبة من ٠,٢ % إلى ٠,٤ % من وزن الأسمنت.

٤- مواد مالئة مثل بودرة الألومنيوم الناعم أو بودرة الحديد الناعم.

ويمكن الوصول بهذه الخلطة إلى قوة إنضغاط تزيد من ٦٥٠ كجم / سم^{٢} ٨٠٠ كجم /سم^{٢}.

الباب الخامس

مواد وطرق حماية الخرسانة

CONCRETE
PROTECTION MATERILS

الباب الخامس

مواد وطرق حماية الخرسانة

٥-١ تعريف الباب

٥-٢ أنواع وحماية المنشآت

٥-٢-١ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الخارجية.

٥-٢-٢ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الداخلية.

٥-٢-٣ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات السفلية.

٥-٣ مواد وطرق الحماية الخارجية

٥-٣-١ حماية الواجهات بدهانها بمشتقات السيليكون.

٥-٣-٢ حماية الواجهات بدهانها الإكريليكية.

٥-٤ حماية الأسطح الخرسانية بدهانها بالدهانات الأسمنتية العازلة.

٥-٥ حماية الواجهات من تأثير الحرارة.

٥-٦ العزل الحراري للأسطح

٥-٦-١ السيليتون

٥-٦-٢ ألواح الأستيروبور

٥-٦-٣ عزل الحرارة بمونة حبيبات الأستيروبور

٥-٧ عزل الرطوبة

٥-٧-١ عزل الرطوبة للأسطح وحمايتها.

٥-٧-٢ العزل بالخيش المقطرن والبيتومين.

٥-٧-٣ الفرق بين البيتومين المؤكسد والعادي.

٥-٧-٤ الفرق بين الخيش المقطرن الجيد والعادي.

٥-٧-٥ كيفية الحصول على عزل جيد بالخيش والبيتومين.

٥-٧-٦ العزل بالبيتومين على البارد.

٥-٧-٧ طريقة استخدام البيتومين على البارد.

٥-٧-٨ عزل الرطوبة داخل المنشأ.

٥-٧-٩ عزل الأساسات ضد الرطوبة.

٥-٧-١٠ عزل وحماية الأساسات من المياه الجوفية.

٥-٧-١١ عزل الأساسات كيميائيا.

٥-٨ حماية المنشآت من الصدمات.

٥-٩ حماية المنشآت ضد الحريق.

٥-١٠ حماية أسياخ حديد التسليح بالطرق الكهربية.

٥-١١ مواد وقف تدفق المياه.

٥-١٢ الواتر إستوب.

الباب الخامس

مواد وطرق حماية الخرسانة

CONCRETE PROTECTION MATERILS

٥-١ تعريف الباب :-

- حماية المنشآت عموما والمنشآت الخرسانية على وجه الخصوص تعتبر في غاية الأهمية سواء كانت هذه المنشآت حديثة أو قديمة أو منشآت تم ترميمها وحماية هذه المنشآت يطيل من عمرها الافتراضي.
- وخطة حماية المنشآت تعتمد على عدة عوامل منها :-

١- دراسة نوع الحماية المناسبة للمنشأ ومناسبته أيضا للظروف التي يتعرض لها ... بل وللظروف المحتمل التعرض لها.

٢- بناءا على هذه الدراسة السابقة يتم إختيار مواد الحماية المناسبة لسطح المنشأ والتي تفي بالغرض الموضح بالدراسة.

٣- بعد ذلك يتم تنظيف السطح جيدا من أي أتربة أو شحومات ثم البدء في البطانة اللازمة للحماية.

٤- يلي ذلك وضع طبقة الحماية بالمواد التي سنتعرض لأهمها.

ونظرا لأهمية موضوع الحماية للمنشآت الخرسانية أو المعدنية أو الحجرية أو المنشآت الأثرية سنتعرض بالتفصيل لمواد المناسبة للأسطح المختلفة ثم سنتعرض لطرق حماية المنشآت عموما.

٥-٢ أنواع حماية المنشآت الخرسانية :-

تنقسم حماية المنشآت إلى ثلاثة أقسام رئيسية وهي :-

١- حماية المنشآت من المؤثرات الخارجية.

٢- حماية المنشآت من المؤثرات الداخلية.

٣- حماية المنشآت من المؤثرات السفلية.

٥-٢-١ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الخارجية:-

يجب حماية المنشآت من المؤثرات الخارجية مثل:-

١- الأمطار والرطوبة.

٢- الحرارة وتفاوتها صيفا وشتاءا.

٣- الرياح وما تحمله من أبخرة وغازات.

٤- الحرائق.

٥-٢-٢ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الداخلية:-

يجب حماية المنشآت من المؤثرات الداخلية مثل:-

١- تسرب مياه التوصيلات الصحية.

٢- تسرب مياه ماء الغسيل والتنظيف.

٣- تسرب المواد الكيماوية المستخدمة في بعض مصانع الكيماويات والأسمدة والمواد الغذائية.

٥-٢-٣ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات السفلية:-

يجب حماية المنشآت من المؤثرات السفلية مثل:-

١- المياه الجوفية وما تحمله من كيماويات مختلفة والتي تتسرب للأساسات وإلى خرسانتها وحديدها وتعرضها إلى التآكل الخطير.

٢- تعرض الأساسات التي تحمل المنشأ إلى تسرب مياه الصرف والتغذية نتيجة حدوث تسرب أو كسر بها أو حدوث تسرب من بيارات الصرف وغرف التفتيش.

٣- تسرب المواد الكيماوية من صرف المصانع المجاورة.

٥-٣ مواد وطرق الحماية الخارجية:-

من أهم الحمايات المطلوبة في المنشآت الخرسانية هو حماية الواجهات ويجب مراعاة الآتي في ذلك :-

١- يجب حماية الوجهات ضد جميع الظروف التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ.

٢- يتمثل ذلك في الحماية من الأمطار والرياح وإرتفاع وإنخفاض درجات الحرارة والحرائق.

٣- أول حماية للواجهات تتمثل في بياض وتكسيات هذه الواجهات بداية من الطرطشة وما يلزمها من رش للطوب ثم رش هذه الطرطشة بالماء ثم عمل البؤج والأوتار ثم التملية بالمونة السليمة ذات المواد المنتقاه بعناية فائقة.

مثل الرمل الحرش النظيف الخالي من الشوائب والأسمنت الطازج السليم والمياه النظيفة الخالية من أي متعلقات ويفضل إستخدام الإضافات مثل بديل الجير وإضافات منع النفاذية وهذا ما تم شرحه في الباب الثاني.

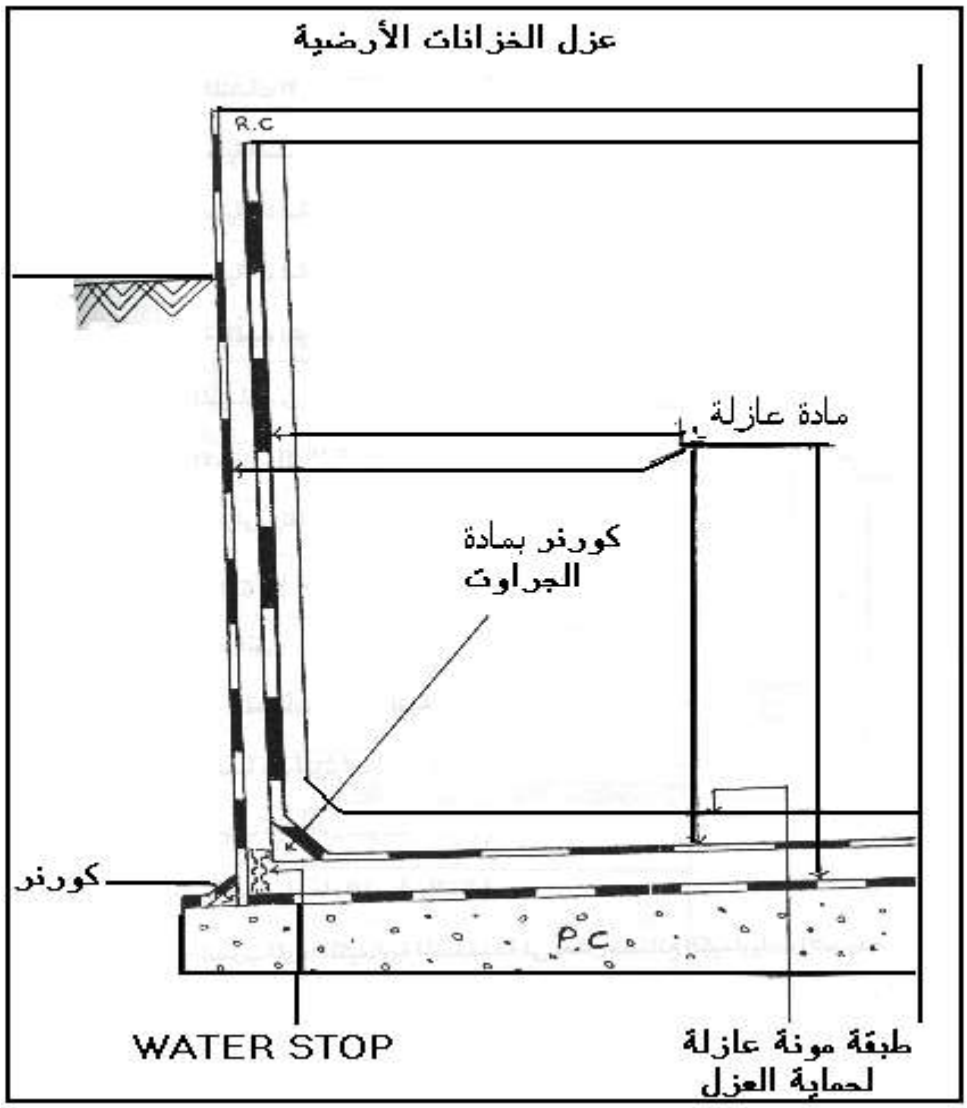
وبعد الانتهاء من طبقة البطانة يجب العناية بإنتقاء طبقة الضهارة أو التكسية المناسبة سواء كانت طرطشة عادية أو طرطشة ممسوسة أو فطيسة أو ضهارة إسكندراني أو حجر صناعي أو حجر طبيعي فرعوني أو عادي أو جرانيوليت أو كوارتز أو جرافياتو أو رخام صناعي أو طبيعي أو خردة (أزملدو) أو سيراميك أو تكسيات ألومنيوم أو غيرها من مواد التشطيب وحماية الواجهات.

٥-٣-١ حماية الواجهات بدهانها بمشتقات السيليكون:

SILICON PAINTS

١- استخدام مشتقات السيليكون في حماية الواجهات يعتبر من أحدث وأكفأ طرق حماية الواجهات.

٢- وهذه المادة تكون شفافة ذات لزوجة منخفضة تدهن بالفرشاة أو بالرش فوق الواجهات أو فوق الآثار وهي ذكرنا عديمة اللون وتساعد على تسرب الرطوبة الموجودة بالواجهة.


عزل الخزانات الأرضية
R.C
مادة عازلة
كورنر بمادة
الجراوت
كورنر
P.C
WATER STOP
طبقة مونة عازلة
لحماية العزل

٣- تقوم هذه المادة بحماية الواجهة من جميع العوامل الجوية وخاصة الأمطار حيث أنها تطرد قطرات المياه المتساقطة عليها.
٤- يجب قبل الدهان بهذه المواد إجراء نظافة تامة للسطح مع ترميم أي أجزاء تحتاج إلى ترميم.
٥- يمكن دهان المادة السيليكونية على جميع أنواع الأسطح كالخرسانة والبياض والطوب والحجر والآثار.

٥-٣-٣ حماية الواجهات بدهانها بالمواد الإكريليكية:-

ACRYLIC PAINTS

١- الإكريليك من المواد الحديثة التي دخلت المجال المعماري من أوسع الأبواب ... ونجدها في العديد من الصناعات المعمارية ومواد الديكور مثل البانيوهات والأدوات الصحية والأثاثات بل في السيارات.
٢- كما تدخل مشتقات الإكريليك في صناعة الدهانات والبويات والمواد العازلة والمواد اللاصقة.
٣- ويوجد دهانات إكريليكية شفافة ممتازة تدهن بها الواجهات سواء بالفرشاة أو الرولات أو ترش بالكمبرسورات العادية أو الكمبرسورات اللاهوائية.
٤- يوفر الدهان بهذه المواد حماية ممتازة ضد الرطوبة والأمطار والعوامل الجوية المختلفة والبري والتآكل والكيماويات.
٥- يستخدم هذا الدهان في جميع أنواع الأسطح سواء الخرسانية أو الجبسية أو الخشبية أو الإسبستوس فيوفر لها حماية جيدة.
٦- يوجد استخدام آخر لهذا الدهان الإكريليك هو الدهان أو الرش على الأسطح الخرسانية بعد الصب بـ ½ ساعة فنستغنى بذلك عن المعالجة بالماء وهذا يفيد جدا في الأماكن التي يتعذر فيها توفر المياه أو العمالة للمعالجة المائية بعد الصب كما يحدث في الأماكن الصحراوية والنائية.

٥-٤ حماية الأسطح الخرسانية بالدهانات الأسمنتية العازلة :-

CEMENTITOUS PAINTS

أ- الدهانات الأسمنتية العازلة تعتبر من الأنواع الحديثة الجيدة التي تصلح للعديد من إستخدامات حماية الأسطح والعزل مثل :

١- أساسات وأعمدة وأجسام الكباري الخرسانية.

٢- المنشآت البترولية الخرسانية.

٣- محطات القوى الكهربائية.

٤- السدود.

٥- الأرضيات الخرسانية والأسطح.

٦- الواجهات الخرسانية والأسمنتية.

٧- المنشآت الخرسانية عموما.

ب- هذه الدهانات عبارة عن مركبات كيماوية تضاف إلى الأسمنت مع لدائن ومواد مالئة وكوارتز مع الإضافات الكيماوية الخاصة بمنع نفاذية المياه.

ج- تكون في صورة بودرة يضاف إليها الماء بنسبة تتراوح من ١٥ % إلى ٢٠ % مع التقليب الجيد.

د- قبل الإستخدام يجب إتمام النظافة الكاملة للسطح المراد دهانه مع ترميم أي أجزاء تحتاج إلى ترميم.

و- يتم فرد المادة المجهزة بواسطة الفرشاة أو بالبروة أو بالرش.

ل- يتم دهان وجهين من هذه المواد.

ق- تصلح هذه المواد للأسطح الرطبة فتقوم بحمايتها وعزلها.

ك- يفضل أن يكون السطح رطب قبل الدهان.

ي- تصلح هذه المواد لعزل الأرضيات والأسطح.

٥-٥ حماية الواجهات من تأثير الحرارة:-

THERMAL PROTECTIONS

١- لا يقل عزل الحرارة أهمية عن عزل الرطوبة أو العزل الكيماوي.

٢- يجب أن يكون مواد الواجهات مدروسة بحيث تحمي المنشأ من الحرارة المرتفعة أو المنخفضة.

٣- من أشهر مواد عزل الحرارة للأسطح أو الواجهات هو ألواح الأستيروبور كما سيرد ذكره لاحقا.

٥-٦ العزل الحراري للأسطح:-

THERMAL INSULATION ROOF

حماية المنشأ من تأثير الحرارة يتمثل في أمرين الأول حماية الواجهات كما ذكرنا في ٥-٥ والأمر الثاني هو حماية وعزل أسطح المنشأ من تأثير حرارة الجو.

٥-٦-١ السيليتون :-

١- وهو من الأنواع القديمة لعزل الأسطح حراريا وله عدة مشاكل وظهرت أنواع حديثة سريعة مثل العزل بألواح الأستيربور أو العزل الحراري بالبولي ريثان ما سيرد ذكره لاحقا.

٢- يتكون السيليتون أساسا من رمل وأسمنت وبعض المواد الكيماوية وله ماكينة خاصة لإتمام عملية الخلط وهي تشبه الخلاطة النحلة.

٣- تحدث المواد الكيماوية عند إضافتها للمونة فراغات ورغاوي داخل هذه المونة بعد الخلط بالخلاطة بالسيليتون يتم فرد طبقة منه بسمك ٥ سم أو ٧,٥ سم بنفس طريقة الخرسانة.

٤- يتم عمل طبقة لياسة أسمنت بها إضافات منع النفاذية وتكون هذه اللياسة بسمك ٢,٥ سم.

٥- تتم هذه العملية بعد إتمام عزل الرطوبة بالخيش المقطرن أو بالبيتومين على البارد كما سيرد ذكره.

٦- يتضح من طريقة تنفيذ عزل الأسطح بالسيليتون المشقة الكبيرة والوقت والجهد وإحتمالات سقوط الأمطار أثناء العمل وما يتبع ذلك من مشاكل.

٥-٦-٣ ألواح الأستيروبور:-

EXTRUOED POLYSTYRENE

١- تعتبر من أسرع أنواع العزل الحراري وهي عبارة عن ألواح خفيفة لونها أبيض أو أزرق فاتح ذات كثافات مختلفة تبدأ من ١٧ حتى ٦٠.

٢- تكون مقاساتها ١م× ٢م ويمكن التحكم في السمك حسب الطلب حيث تصنع ككتل ١ م × ١ م × ١م والتخانات الشائعة هي ٥ سم أو ٧,٥ سم أو ١٠ سم أو ١٥ سم.

٣- عند استخدام ألواح الاستيربور يتم رصها فوق طبقة عزل الرطوبة.

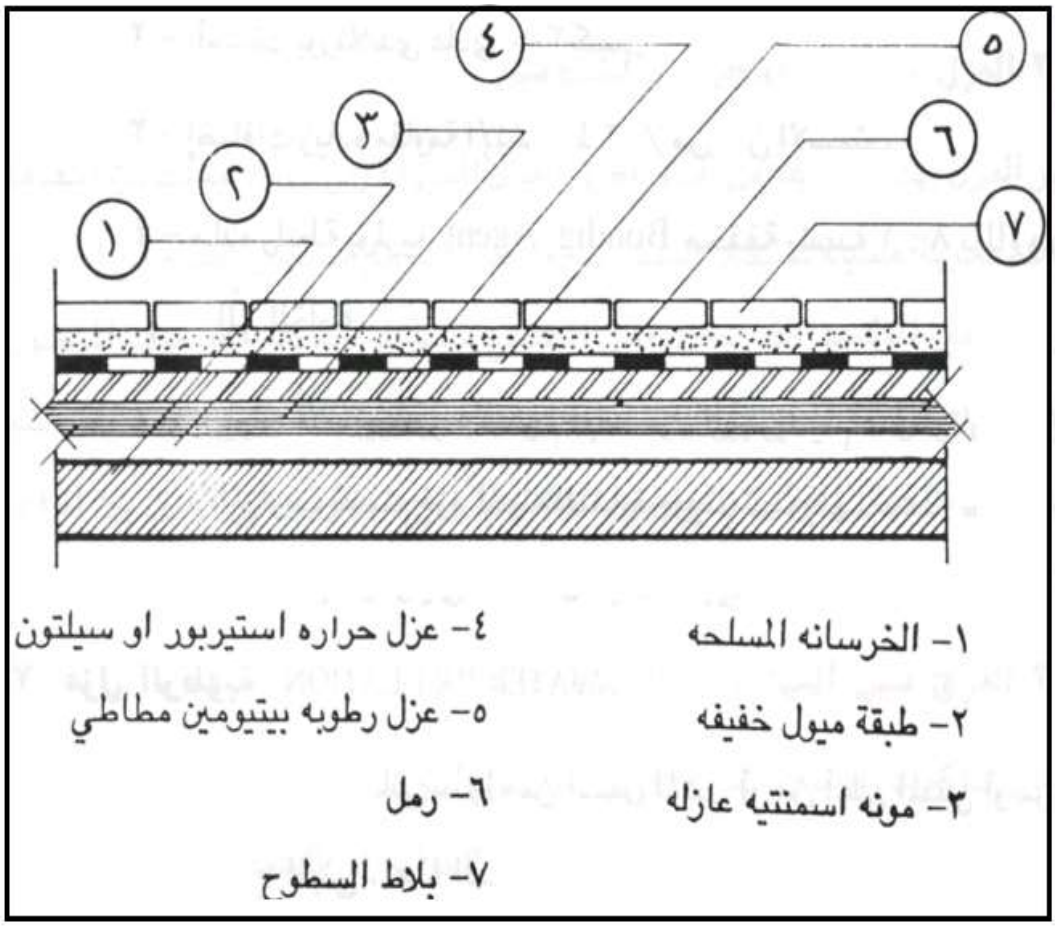
٤- عند الاستخدام يتم دهان وجه بيتومين على البارد ثم يتم لصق ألواح الاستيربور عليه.

٥- يتم تقفيل الفاصل بين الألواح بمونة غير منكمشة ثم لشريط لصق عريض أو بالماستيك المطاطي.

٦- يتم تغطية طبقة الاستيروبور بطبقة مونة أو خرسانة خفيفة على أوتار متجهة إلى المزاريب لصرف الأمطار.

٧- يلي ذلك عمل البلاط الجيد.

٨- يوجد نظام متكامل للعزل والبلاط في خطوة واحدة حيث يوجد بلاط أسطح وبلاط واجهات أيضا به طبقة الإستيروبور توفيرا للوقت والجهد.



طبقات عزل الأسطح

٥-٦-٣ عزل الحرارة بمونة بها حبيبات الإستيروبور :-

كفكرة جديدة يوجد خرز الاستيروبور وهو عبارة عن حبيبات كروية بقطر حوالي ٣مم يباع بالكيلو يتم خلط هذه الحبيبات في خلاطة الأسمنت مع الرمل والأسمنت والإضافات بالنسب الآتية :-

١- رمل نظيف ١ م^{٣}.
٢- أسمنت بورتلاندي عادي ٣٠٠ كجم.
٣- إضافات زيادة مقاومة الإنضغاط ٠,٢ % من وزن الأسمنت.
٤- مادة رابطة بولمرية BONDING AGENT مخففة بنسبة ٨:١ بالماء وتضاف إلى الخلطة.
٥- حبيبات الاستيروبور ٣٥ كجم فبعد عزل الرطوبة يتم عمل أوتار بميول جهة المزاريب ثم يتم فرد المونة السابقة ويتم تسويتها جيدا حسب الميول المحددة بالأوتار يلي ذلك عمل البلاط الجيد.

٥-٧ عزل الرطوبة :- WATER INSULATION

عزل الرطوبة لمنشأ الخرساني سواء من أسفل المبنى أو من أعلى المبنى أو من داخل المبنى أو من خارج المبنى ... هذا العزل يعتبر من أهم أنواع العزل ... ومن أهم أنواع الحماية للمنشآت فمعظم مشاكل التآكل تأتي نتيجة عدم العناية بالعزل وتنفيذه بطريقة خاطئة وبمواد غير مناسبة.

هذا عدا الشكل السيئ الذي يظهر في العمارات خاصة عند الحمامات وعند دورات المياه نتيجة تسرب إلى الواجهات.

٥-٧-١ عزل الرطوبة للأسطح وحمايتها:-

- يوجد عدة أنواع من مواد عزل الأسطح ضد الرطوبة منها الخيش المقطرن مع البيتومين على البارد بنوعية المائي والنفطي أو البيتومين على البارد من النوع المطاطي كما توجد أيضا الشرائح البيتومينية من البولي استر أو البولي ريثان أو الفيبر جلاس.

- وعملية العزل لا تتم بنجاح إلا في حالة النظافة الجيدة للجزء المراد عزله ثم ترميم أي تعشيش ومعالجة أي شروخ بالسطح.
- يلي ذلك عمل وزرة من مونة غير منكمشة بإرتفاع ٣٠ سم مع عمل ميل لها عند تقابل الدروة مع السطح.

٥-٧-٢ العزل بالخيش المقطرن والبيتومين:-

يعتبر العزل بهذه الطريقة من أقدم طرق العزل المعروفة وإن كانت ليست من أكفأها نظرا لصعوبة عملية تسخين البيتومين وإرتفاع سعر الخيش الخام مع إرتفاع سعر البيتومين المؤكسد الذي جعل بعض المصانع تلجأ إلى الخيش الضعيف الموصول ... والذي دعا بعض المقاولين إلى إستخدام البيتومين العادي بدلا من المؤكسد ولكي تتم عملية العزل بالخيش المقطرن والبيتومين المؤكسد بنجاح سنتعرف على الفرق بين أنواعه المختلفة.

٥-٧-٣ الفرق بين البيتومين المؤكسد والعادي:-

- البيتومين المؤكسد ذو صلابة عالية وشديد اللمعان ولونه أسود داكن وله قوة لصق عالية لذلك يستخدم بكفائة مع الخيش في العزل الرأسي للحوائط أو السملات.
- عكس ذلك يكون البيتومين العادي ٧٠ / ٨٠ فنجد صلابته أقل ولونه غير داكن وليس له لمعان شديد وقوة إلتصاقه ضعيفة.

٥-٧-٤ الفرق بين الخيش المقطرن الجيد والعادي:-

١- الخيش الجيد يتكون من خيش جديد ٩ أونز أو ٧,٥ تم تغطية سطحية بالبيتومين المخلوط المؤكسد والعادي بنسبة ٣ : ١ وتم تغطيته برمال بيضاء ويكون وزن المتر المسطح منه ٣,٥ – ٤ كجم.

٢- أما الخيش العادي الجيد فيكون به بعض الوصلات البسيطة وتغطي أيضا بالبيتومين بنسبة وكمية أقل ومغطى برمل من النوع العادي ويكون وزن المتر المسطح منه في حدود ٣,٥ كجم.

٣- أما النوع السيئ فيكون من جوالات القطن والأرز وبه وصلات كثيرة وعند كشفه للضوء يكون كالمنخل ومغطى بالبيتومين العادي وبرمال بها حصى لكي يكون ثقيل الوزن... وهذا النوع يكون سبب المشاكل في أعمال العزل.

٥-٧-٥ كيفية الحصول على عزل جيد بالخيش والبيتومين:-

١- كما سبق لو حصلنا على بيتومين جيد وخيش وتم معالجة الأسطح جيدا وتم عمل وزرة مناسبة فسنحصل على نتائج جيدة.

٢- ولكن يجب أن نشير إلى أن العزل بالبيتومين والخيش لا يصلح في الأماكن المعرضة للمهاجمة الكيماوية حيث يحدث تفاعل وتحلل للخيش والبيتومين ويجب في هذه الحالة الحصول على عزل مائي كيماوي كما سيرد شرحه أو استخدام الشرائح البيتومينية كما سيلي شرحه.

وخطوات إتمام العزل بالخيش والبيتومين كالتالي:-

١- يتم تنظيف السطح جيدا بحيث يكون خالي من أي أتربة أو شوائب أو عوالق وتفضل النظافة بالكمبرسور.

٢- يتم ترميم أي شروخ أو تشطيبات بالسطح أو تعشيش خرسانة وذلك بالمونة الغير منكمشة.

٣- يتم عمل وزرة مائلة بإرتفاع ٣٠ سم بحيث يكون مائلة بسمك ١٠ سم عند تقابل الدروة مع السطح.

٤- بعد جفاف مونة الترميم يتم تسخين البيتومين المؤكسد ويمكن خلطه بالبيتومين العادي بنسبة ٣ مؤكسد : ١ عادي في الدهان الأفقي فقط أما الدهان الرأسي فيكون بالبيتومين المؤكسد فقط.

٥- يتم فرد طبقة الخيش الإسفلتيد الجيد مع عمل وزرة ٣٠ سم يتم تثبيتها في المباني وبالمونة البولمرية المشروحة سابقا في (٤-٣-١).

٦- يتم عمل ركوب OVER LAPING بمقدار ١٥ سم.

٧- يتم دهان الوجه الثاني من البيتومين بنفس شروط الوجه الأول.

٨- يتم فرد الطبقة الثانية من الخيش المقطرن في إتجاه عمودي على إتجاه الطبقة الأولى وبنفس الشروط السابقة حتى نصل إلى ثلاثة أوجه بيتومين وطبقتين خيش مقطرن.

٩- يجب العناية التامة عند دهان البيتومين أو فرد طبقة الخيش على أن يتم وقوف العمال على ألواح بنطي أو كرتون سميك لعدم إتلاف طبقات العزل السفلية.

١٠- يجب عدم أي شنياش أو فتحات بعد إتمام العزل بل يجب الإنتهاء من هذه الفتحات سواء كانت الأعمال السباكة أو للمزاريب قبل البدء في العزل مع التقفيل اللازم للمونة الغير منكمشة كذلك التقفيل حول البالوعات بنفس المونة.

١١- يجب استلام أعمال العزل مرحليا فنستلم أولا نظافة وترميم الشنياش والوزرات ثم نستلم البيتومين والخيش وجه.

١٢- بعد تمام العزل يتم أخذ علامة ثم نملئ السطح بالماء والإنتظار ٧ أيام وملاحظة العلامة وهل منسوب المياه عندها هبط أم لا ... مع تقدير قيمة البخر... ثم نفتش على السقف من أسفل وهل حدث نشع أم لا ... يتم نزح هذه المياه ثم نبدأ في الخطوات التالية ويراعى سرعة تغطية العزل بالرمل أو بالمونة منعا لتلفه.

٥-٧-٦ العزل بالبيتومين على البارد:-

COLD APPLIED BITTUMEN

البيتومين على البارد من الأنواع الحديثة التي أثبت فاعلية لبعض الاستخدامات ومن الأنواع الرئيسية للبيتومين على البارد :-

١- البيتومين على البارد المائي:-

وهو النوع الذي يخفف بالماء ولكن البعض يفرط في كمية المياه المضافة ويجب آلا تزيد كمية المياه المضافة عن ٢٠ % الوجه الأول ١٠ % في الوجه الثاني وهو مفيد في الأسطح الرطبة يستخدم هذا النوع كبطانات فقط لأعمال.

٢- البيتومين على البارد النفطي:-

وهو النوع الذي يخفف بالنفط ويكون أيضا التخفيف بنسبة كالسابقة ويجب عدم إستخدام الكيروسين كمخفف له ويستخدم هذا النوع كبطانة للشرائح البيتومينية كما سيلي شرحه.

٣- البيتومين على البارد المطاطي: RUBBER BITUMEN

وهو من أفضل من النوع السابق حيث أن مطاطيته تعطيه مرونة مناسبة لمقاومة ضغط المياه لذلك فهذا مناسب لعزل الحوائط والبدرومات والأسطح بشرط دهانه ٢ وجه وحمايته.

٤- البيتومين على البارد العاكس لأشعة الشمس:-

SILVERED BITUMEN

١- يؤدي هذا النوع عزل الرطوبة ويساعد في عكس أشعة الشمس لذلك يصلح لدهان الأسطح المائلة ولأسقف مزارع الدواجن بعد المعالجة الجيدة للسطح وعمل بطانة من البيتومين على البارد.

٢- يدخل في تركيب هذا النوع مادة الألومنيوم على هيئة عجينة ويكون لونه بعد الدهان فضي غامق.

٥-٧-٧ طريقة استخدام البيتومين على البارد:-

البيتومين على البارد كباقي المواد الحديثة يحتاج إلى تطبيق جيد واحتياطات معينة ذلك بالرغم من سهولة التطبيق.

خطوات العزل بالبيتومين على البارد هي :-

١- يتم التنظيف الجيد للسطح أو الجزء المراد عزله.

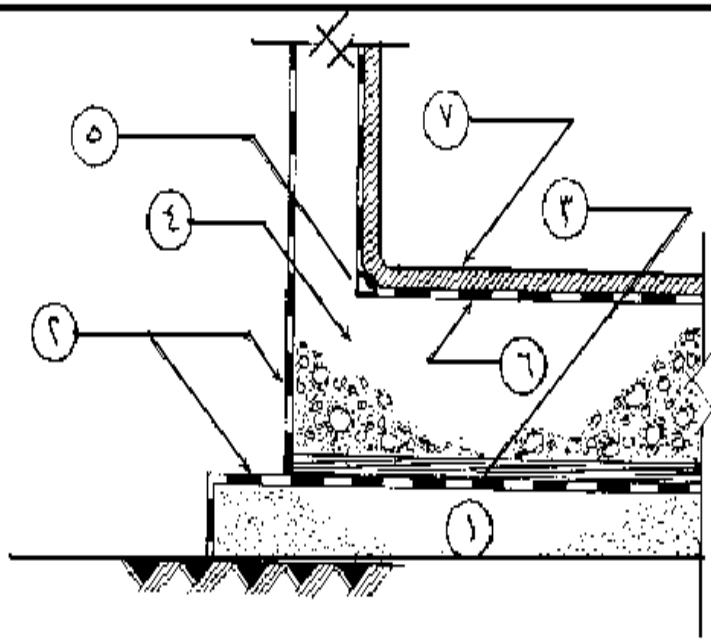
٢- يتم ترميم أي تشققات أو شروخ لهذا الجزء بالمونة الغير منكمشة.

٣- يتم عمل وزرة بالمونة السابقة بارتفاع ١٥ سم بميل ١٠ سم من أسفل عند تقابل الدروة مع السطح.

٤- يتم تجهيز الوجه الأول المخفف ٢٠% ويتم الدهان أو العزل بالفرشاة أو الرولة أو المساحة أو بالرش بالكمبرسور الهوائي.

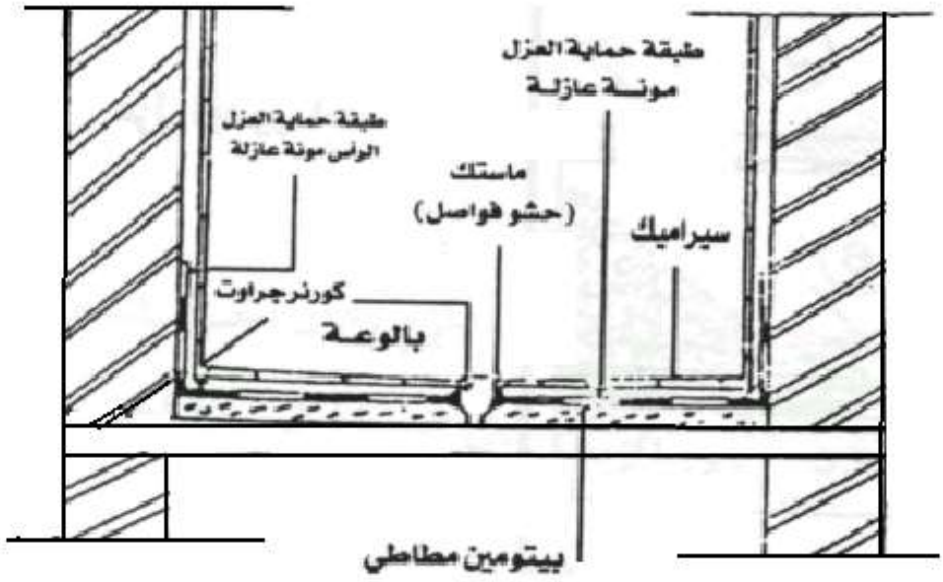
٥- بعد جفاف الوجه الأول يتم دهان الوجه الثاني عمودي على الوجه الأول مع ضرورة وقوف العمال على ألواح خشبية أو كراتين سميكة حتى لا يتلف الوجه الأول.

٦- يجب حماية العزل بتغطية بالطبقات التالية.

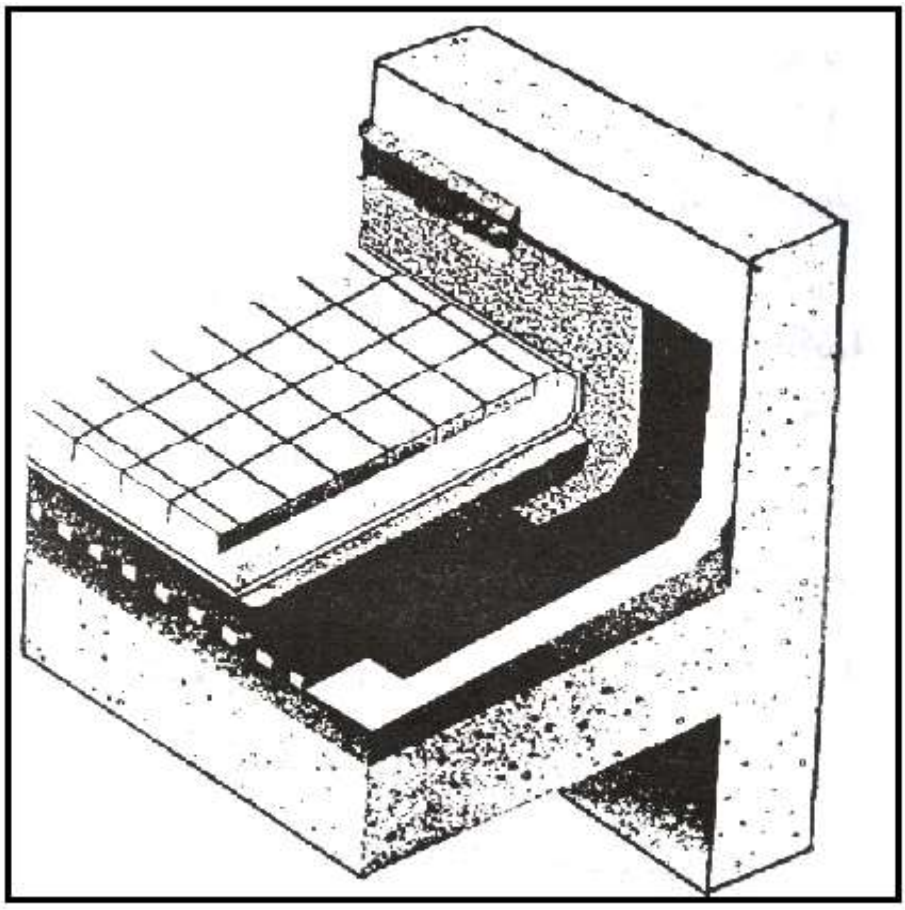


١ خرسانة عادية
٢ بيتومين على البارد مطاطى
٣ طبقة لياسة بمادة عازلة لحماية العزل
٤ خرسانة مسلحة
٥ كورنر جراوت أو مونة غير قابلة للانكماش
٦ بيتومين على البارد مطاطي او اسفلتويد
٧ طبقة حماية العزل من المونة المانعة للنفاذية

عزل البدرومات



عزل الحمامات بالبيتومين
المطاطي على البارد



قطاع عزل حراري للأسطح بواسطة الأستيروبور

٥-٧-٨ عزل الرطوبة داخل المنشأ:-

١- لا يختلف العزل الداخلي للمنشأ للحمامات والأرضيات من عزل الأسطح التي أشرنا إليها سابقا ... ونتبع في ذلك نفس الإحتياطات والخطوات السابقة.

٢- النقطة الهامة في عزل الرطوبة داخل الحمامات هو العناية بالشنايش الخاصة بأعمال السباكة فيجب التقفيل حولها جيدا والتنسيق بين أعمال العزل والسباكة حتى لا يتلف السباكون أعمال العزل.

٣- كما يجب التحبيش بالمونة الغير قابلة للإنكماش كما يجب العناية بلحامات أعمال السباكة وإجراء أعمال الإختبارات اللازمة لمواسير الصرف والتغذية والأجهزة.

٤- يجب العناية بعمل ميول البلاط سواء داخل الصرف أو داخل الحمام بحيث يتم صرف مياه الغسيل في البالوعات (البيبة).

٥- نقطة هامة هي الإهتمام بإختيار نوع جيد من البلاط يختبر من حيث الإمتصاص والكسر والسمك.

٥-٧-٩ عزل الأساسات ضد الرطوبة :-

١- من أخطر وأهم أنواع وأعمال العزل حيث أن عزل الأساسات يحمي المنشأ لأن جميع أحمال المنشأ تنتقل إلى الأساسات.

٢- وضحنا سابقا أن تعرض هذه الأساسات إلى الرطوبة يسبب تآكل للخرسانة وللحديد وما يتبع ذلك من انهيارات.

٣- العزل بصفة عامة يجب أن يصمم كما تصمم العمارات ... ويجب عند تصميم عزل الأساسات دراسة جميع الإحتمالات وجميع الظروف الممكن أن تتعرض لها هذه الأساسات ودراسة الأماكن الممكن أن تهاجم منها الأساسات.

٤- استخدام إضافات منع النفاذية في خرسانة الأساس.

الخرسانة الجيدة بالنسب السليمة بالمواد المختبرة مع المياه النظيفة الخالية من أي شوائب مع الإحتفاظ بنسب الأسمنت للمياه W/C WATER CEMENT RATIO

والمحددة بالخلطة التصميمية MIXD ESIGN

وغالبا ما تكون نسبة المياه تمثل ٤٥-٥٥ % من وزن الأسمنت بالمتر أو حسب الخلطة الصحيحة.

كل هذا متوجا بالخلط الجيد في زمن محدد والدمك السليم ويتم المعالجة لمدة كافية (عشرة أيام على الأقل) ثم فك الفرم الخشبية بعد المدة الكافية (ضعف البحر الأصغر + ٣) وفي الكوابيل (٣ طول الكابول + ٢) .

إذا إتبعنا الخطوات السابقة وتوجناها بإستخدام إضافات منع نفاذية المياه... نكون بذلك قد حصلنا على خرسانة ممتازة تستطيع تحمل الظروف المختلفة ... وخاصة مقاومة المياه التي تتعرض لها والتي تمثل خطورة شديدة...

ويوجد نوعين من الإضافات الخاصة بمنع نفاذية المياه:-

١- إضافات كيماوية سائلة أساسها مادة اللجنين سلفونات مع بعض الإضافات الكيماوية الأخرى مع مواد حافظة فتكون هذه الإضافات بنية اللون وتضاف بنسبة من ٢ % إلى ٤ % من وزن الأسمنت.

٢- مادة سيليكات الصوديوم.

السائلة أو البودرة والنوع السائل منها يكون شفاف وهو معروف قديما بماء الزجاج ويعطي نتائج جيدة ويضاف بنسبة ٢ / ١ : ٤ / ٣ ك لكل شكارة أسمنت.

والنوع البودرة منها أيضا إلى ماء الخلط بنسبة ½ كيلو مثل شيكارة أسمنت يفضل إستخدام النوع السائل لسهولة خلطة بالماء لوجود أنواع غير جيدة من السليكات البودرة.

٥-٧-١٠ عزل وحماية الأساسات من المياه الجوفية:-

١- بعد صب الخرسانة العادية بالمواصفات السابقة يتم عزلها بإحدى الطرق الآتية:

أ- وجهين من البيتومين على البارد أو المطاطي أو ٢ وجه بيتومين مؤكسد وعادي بنسبة ٣:١.

ب- ثلاثة أوجه بيتومين وطبقتين خيش أسفلتويد مع إتباع خطوات العزل التي تم شرحها.

ج- وجهين بيتومين مؤكسد وعادي بنسبة ٣ : ١.

٢- ويجب حماية هذا العزل بطبقة مونة شديدة سمك من ٧,٥ سم إلى ١٠ سم مضاف إليها إضافات منع النفاذية.

٣- يلي ذلك عمل الخرسانة المسلحة بإستخدام إضافات منع النفاذية ومقاومة الكيماويات.

٤- يتم عزل الأساسات بإحدى الطرق الآتية:-

أ- طبقتين من الخيش المقطرن وثلاثة أوجه بيتومين مؤكسد.

ب- وجهين بيتومين مطاطي.

٥-٧-١١ عزل الأساسات كيميائيا:-

CHEMICALS INSULATION FOR FOUNDATION

في حالة احتمال تعرض الأساسات للمواد الكيماوية يجب إتباع الآتي :-

١- إستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات أو إستخدام إضافات مقاومة الكيماويات.

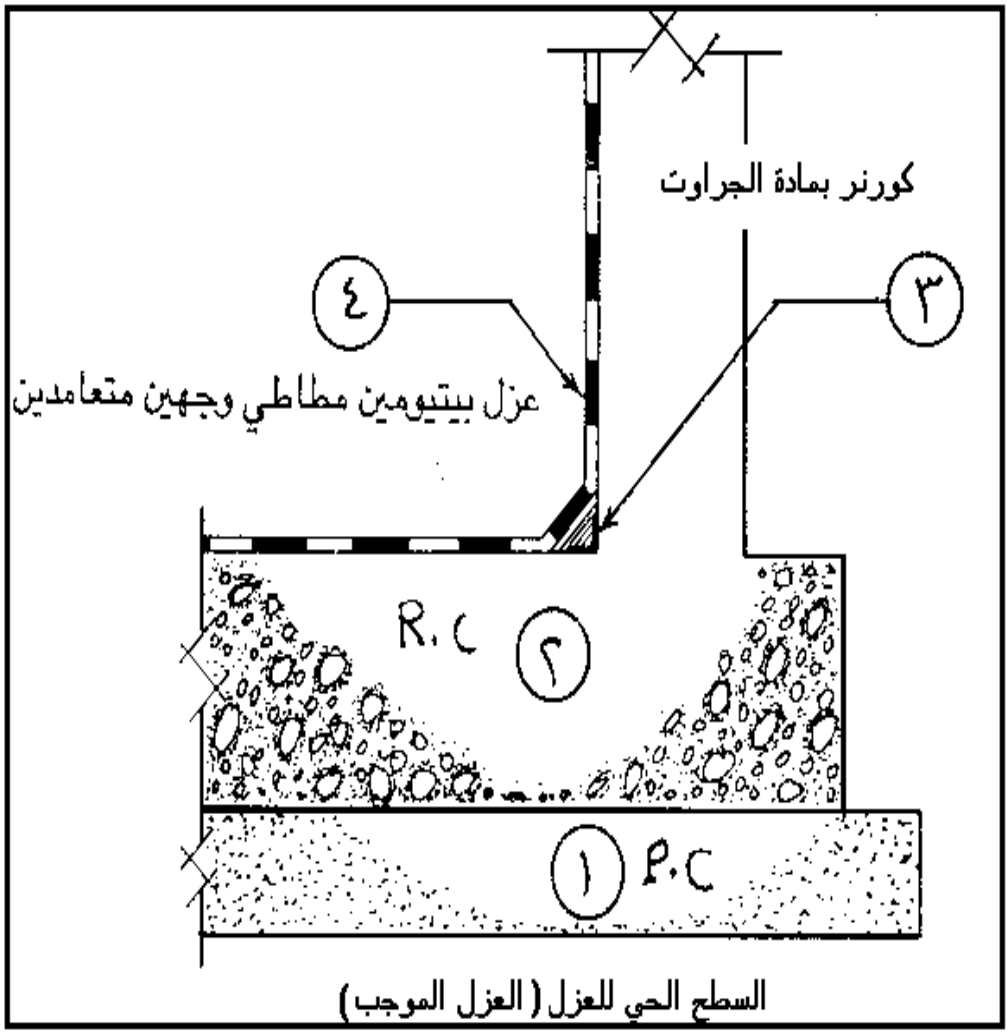
٢- قبل البدء في عزل الأساسات يتم عمل ترميم لأي أجزاء تعشيش بمونة غير منكمشة وغير منفذة للمياه.

٣- يتم عمل نظافة تامة للأساسات من أي أتربة أو شوائب.

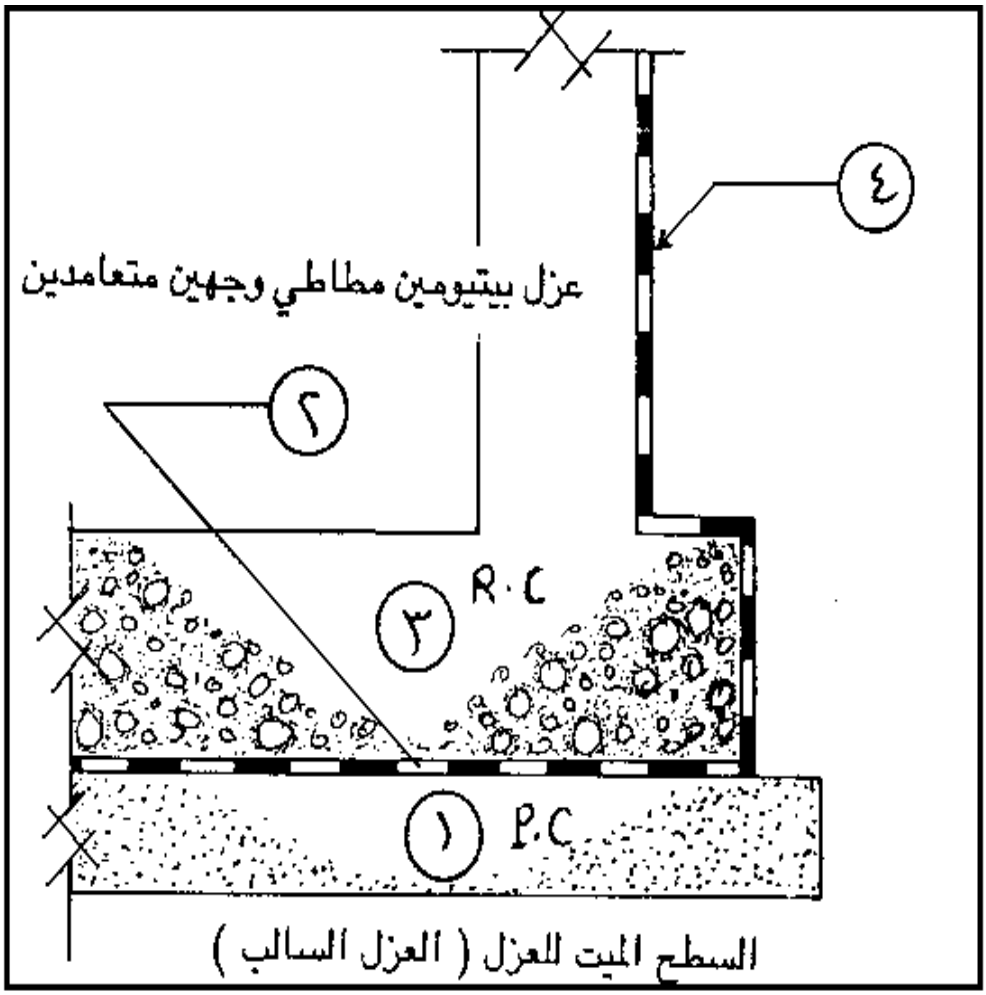
٤- يتم عمل دهان وجه تحضيري من برايمر ايبوكسي.

٥- يلي ذلك دهان وجهين من الإيبوكسي المقاوم للكيماويات وغير منفذ للمياه أيضا.

٦- يجب إتباع جميع تعليمات إستخدام الإيبوكسي المشار إليها سابقا في (٤-٢-٤).



السطح الحي للعزل (العزل الموجب)



٥-٨ حماية المنشآت من الصدمات:-

١- تتعرض بعض المنشآت إلى الحوادث خاصة المنشآت والمباني في الشوارع الرئيسية وفي التقاطعات.

٢- يتم تدعيم أركان العمارات بزوايا حديدية في الدور الأرضي ويجب تنفيذ الأرصفة بارتفاع مناسب وببلدورات مناسبة وبارتفاع مناسب.

٣- يلجأ البعض إلى عمل حماية حديدية بشكل ديكور تعطي شكل جمالي وتعطي حماية من حوادث السيارات والصدمات.

٥-٩ حماية المنشآت ضد الحريق:-

- في الأماكن المعرضة للحرائق والمجاورة للمنشآت المعرضة للحريق مثل محطات البنزين ومصانع الغاز وخلافه يجب العناية بالغطاء الخرساني وإضافة مواد مقاومة للحريق مع ضرورة العناية عموما بالأمن الصناعي والبيئي وتوفر الطفايات المختلفة وخزانات المياه ووجود أفراد مدربين على ذلك.

٥-١٠ حماية أسياخ حديد التسليح بالطرق الكهربائية:-

- في بعض الحالات التي تتسبب الكلوريدات سواء المتواجدة في مواد الخرسانة أو من الظروف الجوية أو الأجواء المحيطة ونظرا للضرر الجسيم الناتج من هذه الكلوريدات وإحداثها لصدأ هذا الحديد خاصة في المنشآت الحيوية كالكباري والتي يتطلب الأمر وقف هذا الصدأ فورا ولا نستطيع إتباع طرق العلاج التقليدية.
- تعتمد عملية الحماية الكهربائية هذه على وقف الصدأ عن طريق تخفيف القابلية الكهربائية للحديد مما يقلل من كثافة التيار وبالتالي ينخفض معدل الصدأ ويتم ذلك توصيل قطب صناعي إلى حديد التسليح عن طريق تيار مستمر ويوصل قطب موجب لسطح الخرسانة.

٥-١١ مواد وقف تدفق المياه:-

١- توجد مونة أسمنية سريعة الجفاف والشك وغير منفذة للمياه وتصل لصلابتها بعد ثلاثة خلال دقائق.

٢- تورد هذه المونة على هيئة بودرة يضاف إليها الماء.

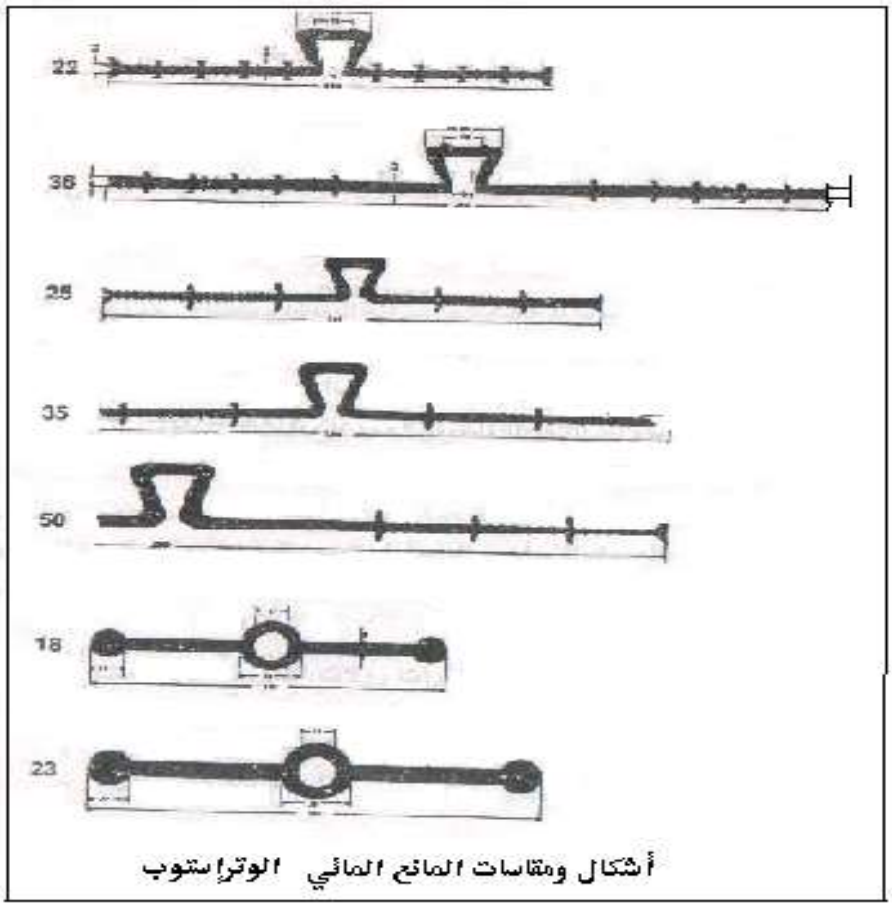
٣- يضاف الماء إلى البودرة لعمل مونة وقف تدفق المياه ويجب تجهيز كميات قليلة حتى لا تتعرض للشك.

٤- في حالة عيون المياه والمياه المتدفقة يتم كبس العين بهذه المونة ويفضل أن يتم حمايتها بمونة الجراوت أو بمونة غير قابلة للإنكماش المشار إليها.

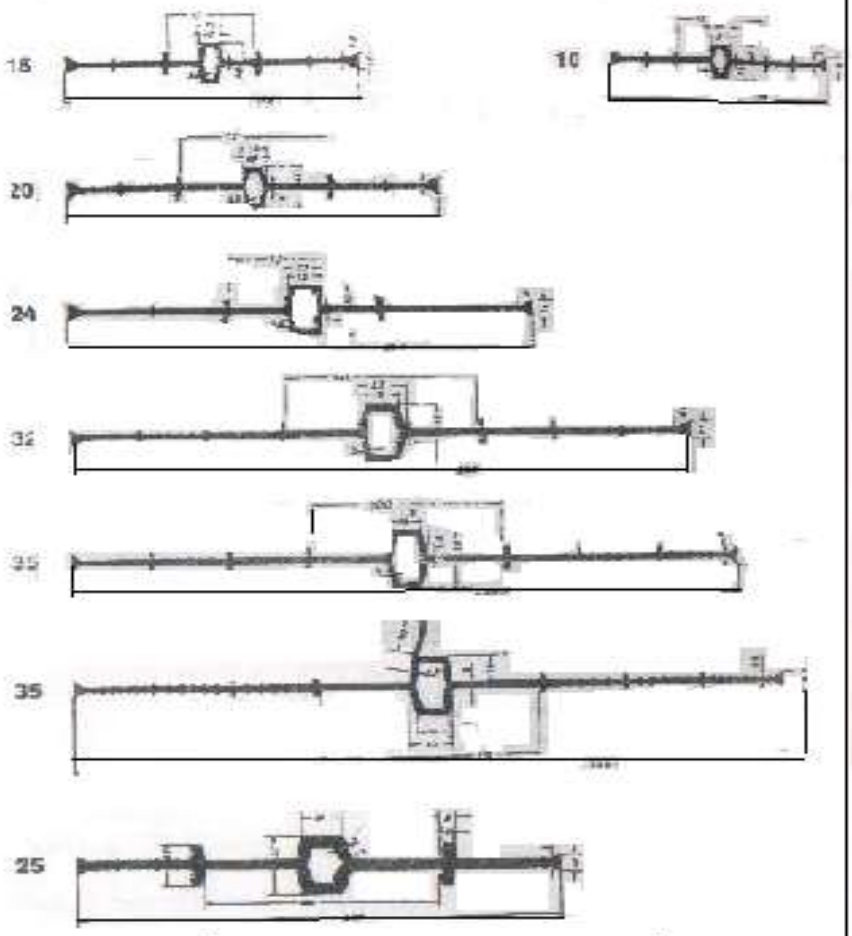
٥-١٢ الواتر إستوب:- WATER STOP

١- من المواد الفعالة التي تستخدم مع أعمال الخرسانة في الخزانات الأرضية أو البدرومات وهي عبارة عن شريط P.V.C إرتفاعه من ١٥ سم إلى ٣٠ سم بأطوال تصل إلى ٥٠ م ويوجد أنواع حديثة منها من الصلب.

٢- يتم وضع الواتر إستوب بعد صب أرضية الخزان أو البدروم ويوضع عموديا على الأرضية بين حديد التسليح الخاص بالحائط المسلح فيمنع تسرب الماء في الوصلة بين خرسانة الحائط والأرضية ويجب الحرص عند صب الخرسانة بحيث نحتفظ بمكان الواتر إستوب.



أشكال ومقاسات المانع المائي الوتراستوب



أشكال ومقاسات المانع المائى الوتر أستوب

الباب السادس

إختبار وتقييم حالة المنشآت الفنية بالأجهزة والطرق الحديثة

الباب السادس

إختبار وتقييم المنشآت

بالأجهزة والطرق الحديثة

٦-١ تعريف بالباب

٦-٢ معاينة المنشآت وعمل التقرير الفني

٦-٣ إختبارات الخرسانة المتصلدة

٦-٣-١ إختبار مطرقة شميدت (الهمر)

٦-٣-٢ الإختبار بقياس الموجات فوق الصوتية

٦-٣-٣ إختبار القلب الخرساني (الكور)

٦-٣-٤ إختبارات تحديد عدد وأماكن حديد التسليح

٦-٣-٥ إختبارات تحميل العناصر الخرسانية

٦-٣-٦ بعض أنواع الإختبارات الأخرى للخرسانة المتصلدة.

٦-٣-٧ إختبارات تحميل العناصر الخرسانية LOAD TEST

٦-٣-٨ بعض أنوع الإختبارات الأخرى للخرسانة المتصلدة

الباب السادس

اختبار وتقييم المنشآت

بالأجهزة والطرق الحديثة

٦-١ تعريف بالباب :-

- قبل البدء في تصور للحلول المناسبة لطريقة علاج الشروخ وإتمام عملية الترميم أو إصلاح أي منشأ يجب تقييم العيوب من حيث مدى الكفاءة التي وصل إليها هذا المنشأ ... ويجب أن يكون التقييم واقعيا ... ولا يعتمد على التقييم الظاهري فقط ... بل يجب أن يعتمد على إستخدام أحدث الأجهزة المتخصصة الحديثة في هذا المجال...

- ونذكر هنا أن الخبرة العملية هامة جدا في التقييم السليم ... وأيضا خبرة إستخدام الأجهزة المتخصصة في الفحص والتقييم والإختبار.

- وهذا التقييم أيضا يساعد على إختيار نوع الحماية المناسبة للمنشأ ... ولأهمية موضوع الأجهزة والإختبارات سنوضح أهم هذه الأجهزة وأهم الإختبارات التي تساعدنا على التقييم السليم لحالة المنشآت.

٦-٢ معاينة المنشآت وعمل التقرير الفني:-

أ- من أهم مراحل التقييم هو عمل المعاينة المبدئية ... يلي ذلك معاينة نهائية بواسطة الأجهزة المشار إليها والتي سنتناولها تفصيليا في هذا الباب.

ب- يلي ذلك عمل تقرير فني يترجم المعاينة إلى شرح تفصيلي لوضع وحالة المنشأ ... ويشمل أيضا الإختبارات المطلوبة ويجب أن يشمل التقرير الفني البنود الآتية :-

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

٢- بيانات المنشأ كالعنوان – المساحة – عدد الأدوار – عدد الوحدات أو الشقق بكل دور – نوع المنشأ من حيث طريقة الإنشاء إذا كان هيكلي أو حوائط حاملة أو خرسانة سابقة الإجهاد أو خرسانة تم صبها بالفرم ونوع هذه الفرم ....

٣- بعض البيانات عن المباني المجاورة أو الممرات المائية.

٤- تاريخ المنشأ من حيث موعد الإنشاء ومراحله وإسم وبيانات المقاول المنفذ وإسم المهندس المصمم والمشرف.

٥- اسم المكتب الذي قام بعمل الجسات وإسم المكتب الذي تابع عملية ضبط الجودة والإختبارات المعملية الدورية للخامات وللخلطات الخرسانية.

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

٧- تحديد أماكن الشروخ والتصدعات ويبين مكانها على اللوحات.

٨- تحديد ما إذا كان بحديد التسليح – صدأ أو باروما وأماكن تواجدها.

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

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

١١- نتيجة الفحص الظاهري والمعملي للخرسانة.

١٢- تصور كامل لطرق العلاج والترميم والإحتياطات المطلوبة والمواد المقترحة ومواد وطرق الحماية.

٦-٣ إختبارات الخرسانة المتصلدة :-

أشرنا سابقا في الباب الثاني (٢-٣-٢) إلى إختبارات الخرسانة الطازجة مثل إختبارات مقاومة الإنضغاط وإختبارات القوام ... وأيضا تعرضنا لإختبارات المواد المكونة للخرسانة.

أما بالنسبة لإختبارات الخرسانة المتصلدة فهي الإختبارات التي نلجأ إليها عند وجود مشكلة بالمنشأ سواء كانت هذه المشكلة تسببت في حدوث شروخ أو تصدع أو حدثت مشكلة تنفيذية نتيجة عدم إلتزام المقاول بالخطوات التدريبية اللازمة لإستلام

الأعمال أو حدوث تجاوز من هذا المقاول في الفك المبكر أو الصب بدون تعليمات أو عدم عمل الإختبارات اللازمة للخرسانة الطازجة والحالات التي نلجأ فيها إلى إختبارات المتصلدة :-

١- عند قيام المقاول بأعمال صب خرسانة مسلحة بدون تعليمات من المهندس المسئول أو يستكمل صب بدون موافقة مسبقة.

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

٣- عند ورود نتائج إختبارات مقاومة الإنضغاط (المكعبات) وتكون النتيجة غير مستوفية للإجهادات المطلوبة ... وقد تكون هذه النتيجة ناشئة من عدم أخذ هذه المكعبات بطريقة صحيحة أو تكون هذه المكعبات لم تعامل جيدا من حيث المعالجة أو تعرضت لإهتزازات أثناء النقل كما أشرنا سابقا في الباب.

٤- عند اكتشاف أن المقاول إستخدام نوع أسمنت غير جيد أو به شك.

٦-٣-١ اختبار مطرقة شميدت:- SCHMIDT HAMMER

أو المطرقة المرتدة:- REBOUND HAMMER

يعتبر هذا الاختبار من أسهل وأسرع طرق إختبار الصلابة السطحية للخرسانة.

١- يعطي هذا الإختبار نتائج معقولة عندما يكون الجهاز معاير جيدا ... وتوجد عدة قراءات كافية (لا تقل عن قراءة) ... ولكن الكود المصري أعتمد فقط نتيجة إختبار الكور (القلب الخرساني) CORE TEST والذي سيرد شرحه في هذا الباب.

٢- في حالة الرغبة في إعتماد نتائج الهمر بعد الإحتياطات السابقة يمكن عمل علاقة بين قيم نتائج الهمر وقيم إختبار القلب الخرساني (الكور) في أحد الأعضاء بالعنصر الخرساني ويتم تنسيب هذه العلاقة على باقي أجزاء المنشأ.

فكرة وطريقة إختبار المطرقة :

١- تعتمد فكرة الإختبار على طرق زنبرك تم معايرته على رافعة تلاصق سطح العنصر الخرساني المراد إختباره ويتم قياس مقدار إرتداد الزنمبرك ... ويقاس هذا الإرتداد عن طريق مقياس مدرج بمؤشر.

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

٣- عند عمل الإختبار يتم إختبار أماكن ليس بها نتوءات أو زلط ظاهر أو زبد أو تعشيش ويتم إختبار مساحة ١٠ سم ويتم تنظيفها جيدا بحجر جلخ يكون موجود مع الجهاز.

٤- يتم أخذ عدد كلفي من القراءات متناسب مع حجم الخرسانة المراد اختبارها على آلا تقل عدد القراءات عن ٢٠ قراءة على أن يتم استبعاد القرارات الغير متقاربة والتي يزيد الفرق بينهما عن ٥.

٦-٣-٣ الاختبار بالقياس بالموجات فوق الصوتية :

ULTRA SONIC PLUS MEASUREMENT

I- تعتبر طريقة القياس أو الاختبار بالموجات فوق الصوتية من أحسن الطرق لتحديد صلابة الخرسانة حيث أنها تعطي نتائج متجانسة بالنسبة للمقطع ككل ولا يوجد اختلاف بين السطح والقلب ونستطيع بها اكتشاف أي عيوب داخلية.

ويمكن بطريقة الموجات فوق الصوتية تحديد الآتي:-

١- تحديد مقاومة الخرسانة العادية والمسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد وسابقة الصب.

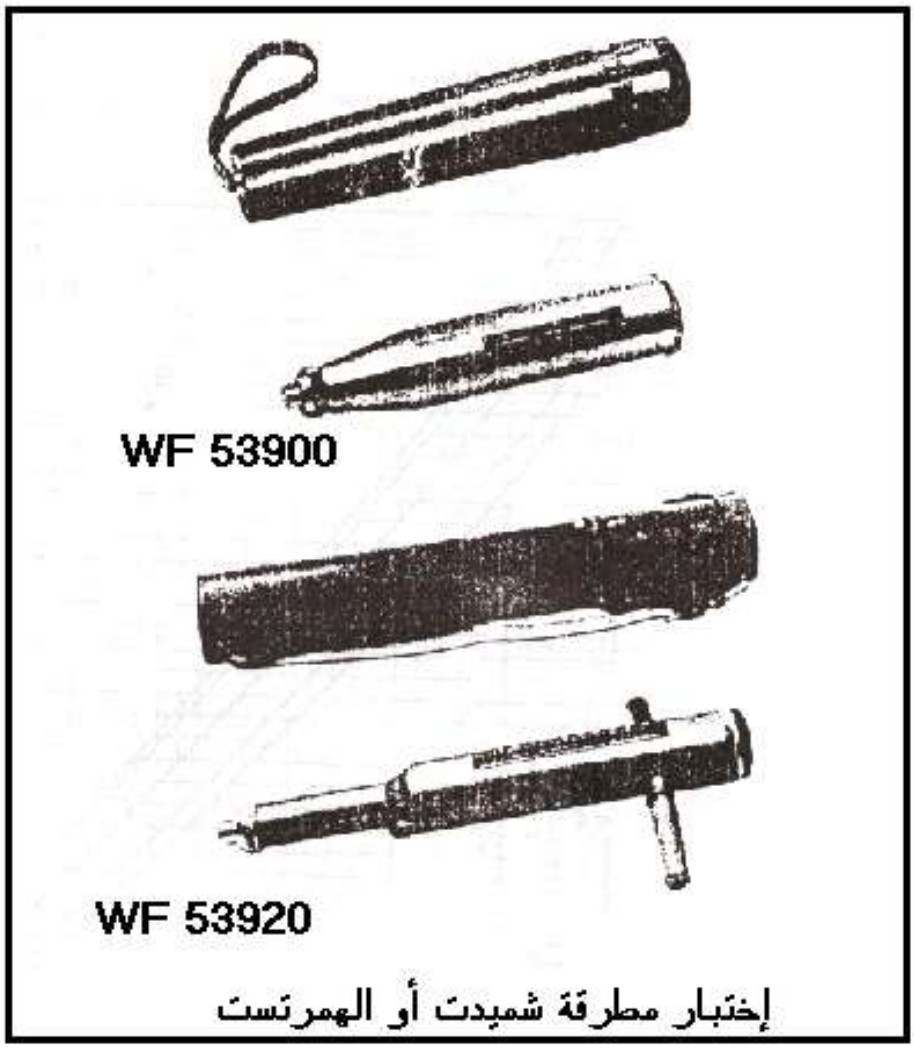
٢- اكتشاف أي عيوب داخل العنصر الخرساني مثل الشروخ أو الفجوات السطحية أو العميقة.

٣- قياس سمك الطاء الخرساني.

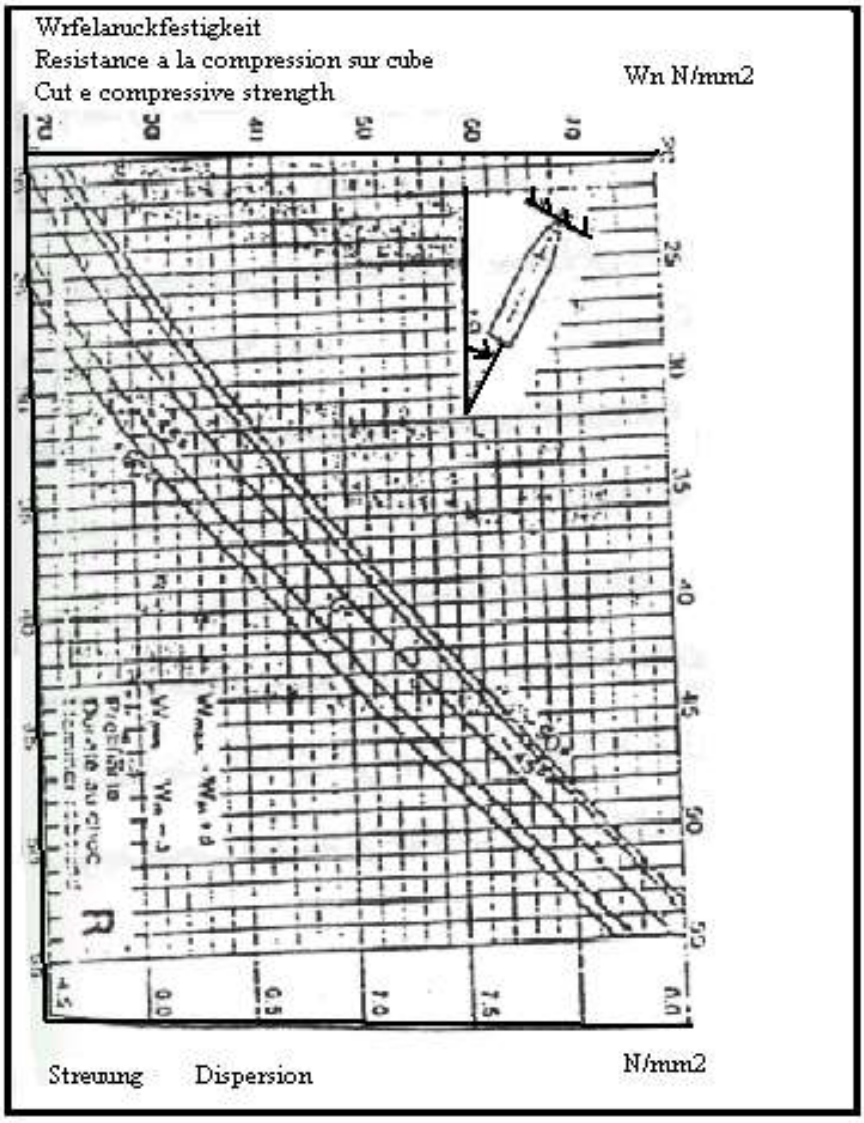
٤- معرفة جودة ودمك الخرسانة.

٥- معرفة مدى تأثر الخرسانة بالزمن.

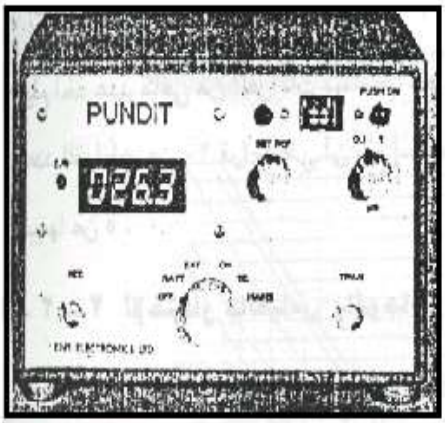
ب- يجب أن يقوم بتشغيل جهاز الموجات فوق الصوتية فنيين مدربين على أن يقوم مهندسون متخصصون بتحليل النتائج.

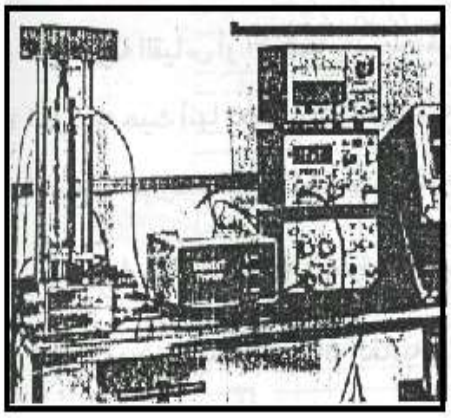


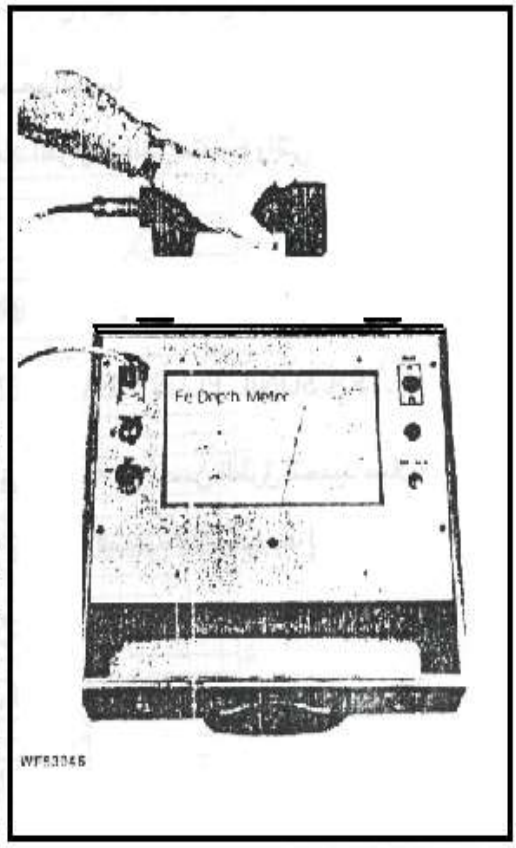
إختبار مطرقة شميدت أو الهمرتست



العلاقة بين رقم الإرتداد ومقاومة الإنضغاط







ULTERA SONIC CONCRETE TEST جهاز الالتراسونيك

الكشف عن حديد التسليح وحالة الخرسانة

ج- يتم تحديد مقاومة الخرسانة عن طريق مقاييس سرعة النبضات الموجه من الجهاز إلى العنصر الخرساني ثم مقارنتها بسرعة النبضات لمكعبات خرسانية من نفس الخلطة وذات مقاومة متغيرة عن طريق تغيير عمر الخرسانة أو تغيير نسبة الماء إلى الأسمنت.

د- يمكن معرفة عمق الشروخ أو الفجوات في الخرسانة عن طريق تحديد الوقت اللازم لمرور النبضات على جانبي الشرخ ثم تضاعف هذه المسافة ويتم حساب عمق الشرخ من المعادلة التالية:-

$$C = X_1 \sqrt{\frac{٤T^{٢}_{١} - T^2_2}{T^2_2 - T^2_1}}$$

حيث X_1 المسافة في حالة القياس الأول

T_1 الزمن في حالة القياس الأول

T_2 الزمن في حالة القياس الثاني

٦-٣-٣ إختبار القلب الخرساني (الكور تست): CORE TEST

يعتبر هذا الإختبار من الإختبارات المعتمدة ومن الإختبارات المتلفة للخرسانة ولأنها تعبر عن مقاومة إنضغاط الخرسانة المتصلدة بصورة حقيقية وواقعية.

١- الجهاز عبارة عن مثقاب بقلب ماس إسطواني يعمل بالضغط الهيدروليكي أو يدويا يتم بواسطته أخذ عينة من الخرسانة.

٢- يجب أن يكون طول العينة ضعف القطر وأن يكون القطر ثلاثة أمثال حجم الركام.

٣- يمكن بهذا الجهاز معرفة قيمة الغطاء الخرساني وأقطار حديد التسليح في حالة مرور الجهاز بمنطقة بها حديد تسليح.

٤- يمكن بهذا الجهاز أيضا معرفة توزيع المواد في الخرسانة ومعرفة كثافة الخرسانة.

طريقة الإختبار بالقالب الخرساني (الكور تست):

يتم بواسطة الجهاز السابق قطع إسطوانة بالأبعاد المذكورة سابقا ويكون قطرها من ١٠ سم إلى ١٥ سم على أن يكون القطع بحد أدنى ١٥ سم ثم يغطي سطح القلب الخرساني بمونة الكبريت حتى يصبح عموديا على المحور ثم يختبر القلب الخرساني بطريقة إختبار مقاومة الإنضغاط.

٦-٣-٤ إختبارات تحديد عديد والأماكن أسياخ التسليح :

تفيد هذه الإختبارات في العديد من الحالات سواء فيما يخص موضوع الترميمات عند الرغبة في عمل دراسة تحميل المنشآت للتعليات ولا توجد لوحات تبين تفاصيل الأساسات...ويوجد طريقتين لإتمام ذلك وهو ما سيتم شرحه.

٦-٣-٥ تحديد أماكن وعدد أسياخ بأشعة جاما :

١- يعتبر من الإختبارات المكلفة جدا ولكنه يعطي نتائج جيدة لتحديد عدد وأقطار حديد التسليح وأيضا يبين هذا الإختبار حالة الأسياخ من حيث وجود الشوائب من عدمه.

٢- يتم هذا الإختبار عن طريقه وضع لوح تصوير مناسب على أحد أسطح المنشأ المراد إختباره ثم توفير مصدر مشع على الوجه المقابل بنفس طريقة عمل الأشعة العادية.

٣- تظهر نتيجة ذلك أماكن حديد التسليح حيث تكون فاتحة اللون وتظهر أماكن الخرسانة بلون داكن.

٤- يلزم لهذا الإختبار مهندسون وفنيون مدربين جيدا.

٥- يلزم أخذ جميع الإحتياطات اللازمة لمنع أضرار هذه الأشعة.

٦-٣-٦تحديد أماكن وعدد أسياخ التسليح بجهاز برفوميتر

PROFOMETER

١- يمكن بهذا الجهاز تحديد عدد أسياخ التسليح في العنصر الخرساني كذلك الأقطار والأماكن.

٢- يمكن أيضا قياس سمك الغطاء الخرساني بهذا الجهاز.

٦-٣-٧ إختبارات تحميل العناصر الخرسانية LOAD TEST

١- من الاختبارات المتلقة للخرسانة ولكنه مفيد في حالات تعذر الحكم على سلامة المنشأ بالطرق التي تم شرحها سابقا.

٢- يعتبر هذا الإختبار مفيد ومناسب في حالة أن تكون النتائج تفيد لعدم توفر عنصر الأمان الإنشائي بعد فترة زمنية بعد عام التحميل ليتم عمل الإختبار للتأكد أو نفي ذلك.

٣- كما يفيد هذا الإختبار في بعض المنشآت التي يتطلب الأمر للتأكد من أعمال الترميمات التي تمت وللتأكد من صلاحية المبنى بعد ذلك كوحدة واحدة.

٤- لا يتم عمل إختبار التحميل إلا بعد مرور ستة أسابيع من الصب على أن يتم لا تحميل بحمل مرة ونصف الحمل الحي الذي سيتعرض له المنشأ بالإضافة إلى الأحمال الميتة.

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

٦- يلي ذلك وضع قوائم أسفل العنصر المختبر مع ترك فراغ يسمح بوضع الجهاز المشار إليه.

٧- يتم بعد ذلك التحميل تدريجيا ثم سهم الإنحناء بعد تمام التحميل مباشرة.

٨- يعاد قياس سهم الإنحناء بعد ٤٨ ساعة على التحميل.

٩- يزال الحمل الحي تدريجيا ثم يقاس سهم الانحناء.

١٠- يعاد قياس سهم الإنحناء بعد ٤٨ ساعة من إزالة جميع الأحمال الحية.

١١- تعتبر النتيجة مقبولة إذا إختفى ٧٥% من سهم الإنحناء بعد ٤٨ ساعة من التحميل.

الحالات التي يفضل فيها عمل إختبارات التحميل:

١- عند وجود صعوبة في مراجعة الإنشائي.

٢- تغيير إستخدام المبنى بأحمال حية جديدة ونريد معرفة كفاءة العنصر ومدى تحمله لذلك.

٣- تجري إختبارات التحميل أيضا على بعض الخرسانات المنتجة بكميات كبيرة كما في الخرسانة الصب.

٦-٣-٨ بعض أنوع الإختبارات الأخرى للخرسانة المتصلدة :-

١- اختبارات تحديد نسبة الماء إلى الأسمنت.

٢- اختبارات تحديد كمية الأسمنت والركام.

٣- اختبارات تحديد نوع الإضافات.

٤- اختبارات تحديد نوع الركام.

٥- اختبارات تحديد محتوى الكلوريدات.

الباب السابع

طرق ترميم وعلاج

المنشآت الخرسانية

الباب السابع

طرق ترميم وعلاج المنشآت الخرسانية

٧-١ تعريف بالباب

٧-٢ طرق تقوية وترميم المنشآت

٧-٣ علاج وترميم الشروخ المختلفة

٧-٣-١ علاج الشروخ العادية

٧-٣-٢ علاج الشروخ العميقة بالحقن

٧-٣-٣ علاج الشروخ الواسعة

٧-٣-٤ علاج شروخ المباني في الحوائط الحاملة

٧-٣-٥ علاج شروخ المباني في المنشآت الهيكلية

٧-٣-٦ علاج شروخ الحوائط الخرسانية الحاملة والحوائط الجاهزة

٧-٣-٧ علاج وترميم شروخ الأساسات

٧-٤ علاج صدأ حديد التسليح في العناصر الخرسانية

٧-٤-١ علاج صدأ حديد التسليح الغير مؤثر على العنصر الخرساني

٧-٤-٢ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة أداء العنصر الخرساني

٧-٥ طريقة عمل القمصان الخرسانية للأعمدة

٧-٦ علاج وتقوية الحوائط الخرسانية المسلحة

٧-٧ علاج وتقوية الكمرات

٧-٧-١ علاج صدأ حديد التسليح السطحي بالكمرات

٧-٧-٢ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة الكمرات

٧-٧-٣ تقوية الكمرات بزيادة القطاع

٧-٧-٤ تقوية الكمرات بعمل شرائح حديدية

٧-٧-٥ تقوية الكمرات بعمل قميص من علبة صاج

٧-٧-٦ تقوية الكمرات بتقليل البحر

٧-٧-٧ تقوية الكمرات بإضافة كمرات حديدية

٧-٨ تقوية وعلاج البلاطات

٧-٨-١ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة علوية

٧-٨-٢ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة سفلية

٧-٨-٣ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة كمرات خرسانية أو معدنية

٧-٨-٤ تقوية وعلاج البلاطات بعمل حائط تحت البلاطة.

٧-٨-٥ لحام ألواح من الصلب أسفل البلاطات

٧-٨-٦ تقوية البلاطات الكابولية

٧-٩ تقوية وعلاج الأساسات

٧-٩-١ علاج صدأ حديد التسليح بالأساسات

٧-٩-٢ علاج الشروخ والتشققات بالأساسات

٧-٩-٣ تقوية وعلاج الأساسات بزيادة قطاع الخرسانة

٧-٩-٤ تقوية وعلاج الأساسات بتحويل القواعد المنفصلة إلى لبشة

٧-٩-٥ تقوية وعلاج الأساسات اللبشة بزيادة السمك

٧-٩-٦ تقوية وعلاج الأساسات الخازوقية

٧-٩-٧ حقن التربة

٧-١٠ نموذج معاينة عقار به عيوب

الباب السابع

طرق ترميم وعلاج المنشآت الخرسانية

٧-١ تعريف ومقدمة:-

بعد أن تناولنا في الأبواب الستة السابقة سواء أنواع الشروخ أو أسبابها المختلفة الداخلية والخارجية أو المواد المستخدمة في الترميمات أو مواد الحماية أو طرقها أو تقييم المنشآت ... كل ذلك يوصلنا في النهاية إلى إتمام عملية الترميم والعلاج بطريقة صحيحة مدروسة وعملية الترميم تكون بذلك تتويجا للجهد والبحث المبذول .... ويكون ترجمة حقيقية وعلاج شامل لما تعرض له المبنى من شروخ أو إنهيارات أو تصدعات.

وعملية الترميم تحتاج إلى إحتياطات وحذر ... ويجب أن تتم بواسطة مهندسون متخصصون وعمال مهرة ومواد سليمة كما أشرنا إلى ذلك.

ويجب أن يتعامل المهندس أو العامل الفني مع المنشأ المراد ترميمه ... بحذر وحرص شديدين ويجب أن تكون الخطوات مدروسة من حيث تأمين المنشأ أثناء العمل من صلبات واحتياطات وخلافه وتأمين العامل كذلك.

فعمليات صلب المنشآت أثناء الترميم وما يتبعه من تكسير لبعض الأماكن ... هي عملية هامة جدا كما أشرنا في ٣-٤-٣ ، ٣-٤-٤ .

ويجب أن تتم عملية التكسير الضرورية بحذر شديد وبواسطة عمال مهرة وتتم بدون معدات تكسير إلا في الحالات القصوى المدروسة لما لهذه المعدات من تأثير ضار نتيجة الإهتزازات التي تحدثها في المنشأ...

ومن الاحتياطات البالغة الأهمية هي عملية النظافة التامة بعد التكسير وقبل البدء في أعمال الترميمات ... ويفضل هنا إستخدام كمبروسورات هوائية أو بلاور لإتمام ذلك.

أيضا التعامل مع مواد الترميم بدءا من إختيار العينة حسب المواصفات المطلوبة ... ثم إستلام الكميات وإختبار مطابقتها للعينة المعتمدة ... ثم التشوين الجيد لهذه

المواد بعيدا عن الحرارة والرطوبة ... ثم الإستخدام الأمثل لهذه المواد وحفظها أولا بأول والتأكد من تاريخ الصلاحية والتأكد من جودة المنتج مع أخذ الاحتياطات المشار إليها في الباب الرابع.

وقد ذكرت في كتابي البنود المعمارية الحديثة أن مهندس الترميمات أصبح كالطبيب الجراح أو كطبيب العظام ... فمهندس الترميمات يزرع الأشاير ويستأصل الأجزاء التالفة من جسم المنشأ ... تلك الأجزاء التي عجزت عن القيام بمهمتها الوظيفية ... أيضا يقوم مهندس الترميمات بعمل القمصان الخرسانية ... للأجزاء الضعيفة ... وأضيف أيضا أن مواد الترميمات ومواد العزل والإضافات الخرسانية أصبحت تمثل (صيدلية الهندسة).

فيجب على كل مهندس أن يتعرف بعمق على هذه الصيدلية الهندسية ... ويعرف الأسماء العلمية وليس التجارية لمختلف المواد الحديثة التي يحتاجها لعلاج مشاكل المواقع أو لتقوية المنشآت أو حمايتها أو ترميمها ... ومهندس الترميمات يشخص حالة المنشأ وما أصابه من عيوب بواسطة أحدث الأجهزة كالتي يستخدمها الطبيب ... ثم يضع تصور للعلاج ثم يتم تحديد المواد المناسبة لهذا العلاج من صيدلية الهندسة.

٧-٣ طرق تقوية وترميم المنشآت:-

تتم عملية الترميم والتقوية وإصلاح المنشآت الخرسانية بعده طرق مبنية على الدراسات والتحليلات والإختبارات والتشخيص والذي تبلور في صورة تقرير فني وهذا ما تناولناه بالتفصيل سابقا في (٦-٢) ومن أهم طرق الترميم والتقوية والإصلاح التي سنتناولها في هذا الباب ما يلي :-

١- ترميم وعلاج الشروخ وهي المرحلة الأولى لإعادة وضع المنشأ إلى حالته الطبيعية وسبق ذلك وقف وعلاج المصدر الذي تسبب في ذلك.

٢- زيادة قطاع الخرسانة سواء في الأساسات أو الأعمدة أو الكمرات أو الميدات ويشمل ذلك أيضا القمصان الخرسانية والحديدية وسنتناول ذلك أيضا تفصيليا في هذا الباب.

٣- علاج صدأ حديد التسليح وزيادة كميته في حالة التوصية بذلك حسب حالة الحديد كعملية إستعراض حديد التسليح.

٤- علاج طبقة التأسيس.

٥- عمل ركائز جديدة.

٦- نقل الأحمال الواقعة على المنشأ.

٧- تقوية الكمرات بالشرائح الحديدية.

٨- تقوية الكمرات بعمل علبة من الصاج المجلفن.

٩- حقن التربة

٧-٣ علاج وترميم الشروخ المختلفة REPAIRING CRACK

أي علاج لأي مشكلة يجب أن يتضمن أولا إيقاف المصدر الأساسي الذي تسبب في وجد هذه المشكلة ... سواء كان ذلك متعلقا بالشروخ أو صدأ الحديد أو الرطوبة أو النشع ... فغير منطقي أن يتم ترميم شرخ وما يزال سببه الرئيسي موجد ... أو يتم عزل تسرب مياه دون وقف مصدرها.

وبناءا على ذلك يتم علاج الشروخ وترميمها بعد إيقاف المصدر الذي تسبب في هذا الشرخ ... وبالتالي يكون هذا العلاج هو المرحلة التالية التي تمكن المنشأ الخرساني من إستعادة وضعه الطبيعي وحالته الأصلية التي يستطيع بها تحمل ما يقع عليه من أحمال.

٧-٣-١ علاج الشروخ العادية :-

١- في حالة شروخ زيادة الإنكماش والتي تظهر بصورة منتظمة ... يتم أولا تنظيف هذه الشروخ جيدا وإزالة جميع المتعلقات والأتربة وزبد الخرسانة ويفضل أن يتم ذلك بكمبرسور هوائي أو بلاور يلي ذلك دهان أو فرد مونة الجراوت السائلة أو دهان وجهين إيبوكسي كما في (٤-٢).

٢- في حالة الشروخ الغير متسعة يتم التنظيف الجيد بالكمبرسور ثم إزالة الأجزاء الضعيفة ثم قفل الشرخ بمونة الجراوت Grout أو بمونة غير منكمشة NON Shrinkage Mortar أو بدهان وجه برايمر إيبوكسي Primer Epoxy ثم ملئ الشرخ بمونة إيبوكسية مناسبة Epoxy Mortar كما في (٤-٢).

٧-٣-٢ علاج الشروخ العميقة بالحقن:- INJECTION METHODE

١- تعتمد هذه الطريقة على إستخدام طلمبة كيماوية خاصة تضغط مونة الحقن سواء المونة الإيبوكسية المرنة أو العادية أو مونة الجراوت أو بالمونة الغير قابلة للانكماش Injection by Elastic Epoxy or Epoxy Mortar or Grout Mortar or Non Shrinkage Mortar.

٢- تصلح هذه الطريقة لجميع أنواع الشروخ وفي جميع العناصر الخرسانية سواء التي تم صبها بالموقع Cast in place أو سابقة الصب Precast concrete أو الخرسانة سابقة الإجهادات Prestressed Concrete .

٣- طريقة عمل الترميم بالحقن.

أ- يتم توسعة الشرخ بعرض وعمق مناسبين على آلا يقل عن ٢ سم × ٢سم.

ب-في حالة الشروخ النافذة من الجهتين يتم الحقن من الناحيتين كما سيرد شرحه.

ج-بعد التوسعة اللازمة تتم النظافة التامة بالكمبرسور الهوائي لضمان عدم تواجد أي أتربة أو متعلقات.

د-يتم تجهيز مونة الحقن كما ذكرنا في الباب الرابع وحسب النوع المذكور عاليه والمحدد في التقرير الفني (٦-٢).

ه-يتم ملئ سطح الشرخ من جهة واحدة إذا كان الشرخ غير نافذ أو من الجهتين إذا كان نافذا ... وذلك بمونة إيبوكسية أو بمونة الجراوت على أن يكون قوامها وكثافتها مناسبة لذلك.

و-يتم تثبيت مواسير معدنية بقطر مناسب على أبعاد من ٣٠ سم إلى ٥٠ سم ومركب على الماسورة المقلوظة صمام عدم رجوع.

ع–يتم ضخ المونة الحاقنة بواسطة الطلمبة الكيماوية الخاصة بذلك على أن يتم الضخ من الماسورة العلوية المركب عليها صمام عدم الرجوع Non Returned Valve .
ونستمر في الحقن حتى يتم خروج المونة من المواسير خاصة الماسورة التي تلي ماسورة الحقن العليا.
ر–يلي ذلك نزع المواسير وتقفيل مكانها بمونة إيبوكسية أو مونة الجراوت.
ز–في حالة الشروخ النافذة يتم الحقن بنفس الطريقة من الجهتين.
ل–في حالة الشروخ ذات الأطوال الصغيرة يمكن الحقن بوضع المونة في أنابيب سيليكون ويتم الضخ بإستخدام مسدس السيليكون.

٧–٣–٣ ترميم الشروخ الواسعة WIDE CRACKS REPAIRING

١– يتم في هذه الحالة فتح الشرخ على حرف V أو U وتكسير الأماكن الضعيفة ثم تتم عملية النظافة التامة بالكمبرسور الهوائي.

٢– يلي ذلك عمل طرطشة بإضافة مادة رابطة Bonding Agent كما في (٤–٣–١) ثم يملئ الشرخ بالمونة أو بمونة الألياف أو بالجراوت أو بمونة غير قابلة للإنكماش ... (كما تم شرحه في الباب الرابع).
Polymer Mortar or Fiberglass Mortar or Grout or Non shrinkag Mortar.

٣– في حالة الرغبة في إستخدام الإيبوكسي في إتمام هذه العملية يتم التنظيف الجيد بالكمبرسور أو البلاور بعد التكسير اللازم ثم دهان وجه برايمر إيبوكسي Epoxy Primer ثم ملىء الشرخ بالمونة الأيبوكسية العادية أو المونة Epoxy Mortar or Elastic Epoxy .

٤– يجب عند إستخدام المواد الإيبوكسية إتباع جميع تعليمات التشغيل والإحتياطات المشار إليها في (٤–٢).

٧-٣-٤ علاج شروخ المباني في الحوائط الحاملة :-

Repairing of Cracks in the Bearing Wall Building.

تمثل مشكلة شروخ المباني عامل هام خاصة في المباني المقامة بنظام الحوائط الحاملة التي تقام بدون أعمدة خرسانية ويكون السقف في هذه الحالة إما خرسانة مسلحة أو خشب وكمر جديد.

وتكون هذه الشروخ في هذه الحالة معبرة عن الخطورة التي يتعرض لها المبنى خاصة الشروخ المائلة وسنتعرض هنا لأهم أنواع الشروخ وطرق علاجها :-

١- الشروخ الرأسية في الحوائط الحاملة :- Vertical Cracks

الشروخ الرأسية تحدث غالبا نتيجة إختلاف الأحمال والإجهادات بين جزأين من المبنى الواحد أو عند عمل إمتداد لمنشأ قديم أي تحدث هذه الشروخ في المباني ذات الأحمال المختلفة والإرتفاعات المتباينة ويتم علاج هذه الشروخ بتزرير قوالب طوب أفقية عمودية على الشرخ ويتم تقفيلها بمونة الجراوت أو يتم ذلك بفتح شناش ووضع كلبسات حديد على شكل حرف U بطول من ٣٠- ٥٠ سم على اتساع الشرخ وتكون المسافة من هذه الكلبسات من ٤٠-٦٠ سم (أنظر ٦-٢) ثم يتم ملىء الشنايش بمونة الجراوت.

٢- الشروخ الأفقية في الحوائط الحاملة :- Horizontal Cracks

أ- هذا النوع من الشروخ يعتبر أقل الأنواع خطورة.

ب-وتحدث الشروخ الأفقية نتيجة عيوب في طريقة المباني وعدم إتباع أصول الصناعة من حيث رص الطوب (آديه وشناوي) وتكون بعمل اللحامات متعاكسة أو عدم الاهتمام بالمونة أو إستخدام طوب غير متساوي أو بإجهادات كسر ضعيفة ... وننبه هنا إلى ضرورة العناية بالاختبار الجيد للطوب مع عمل الإختبارات اللازمة عليه وإتباع أصول الصناعة.

ج- يتم علاج هذه الشروخ بتوسعته بعمق وعرض مناسبين ثم إتمام النظافة التامة ثم يملئ بمونة الجراوت.

٣-٦- الشروخ المائلة في الحوائط الحاملة :- Diagonal Cracks

١- الشروخ المائلة في هذه الحالة تكون من أخطر أنواع الشروخ حيث تكون غالبا نتيجة حدوث هبوط غير متكافئ Differential Setellement نتيجة إختلاف إجهادات التحميل على أجزاء التربة وبناءا على ذلك يتم أولا علاج السبب الرئيسي للشرخ سواء لعلاج وحقن التربة أو تدعيم الأساسات أو خلافه ... مع عمل اختبار للشرخ لمعرفة استمراريته أو توقفه وذلك لعمل بؤجة جبس كما تم شرحه سابقا.

٢- وبناءا على التقرير الفني المعد وعلاج أسباب الشرخ يتم توسعة الشرخ بعمق وعرض مناسبين ثم تتم النظافة الكاملة بالكمبرسور الهوائي أو البلاور يلي ذلك عمل تزرير بقوالب طوب عمودية على الشرخ والتقفيل بمونة الجراوت أو المونة الغير منكمشة (يمكن أن يكون ذلك على بعد ٤٠-٦٠ سم بين قوالب الزرير).

٣- يمكن عمل شنايش عمودية على الشرخ بمقاسات مناسبة ثم التنظيف الجيد بالكمبرسور ثم وضع أسياخ حديد بأعداد وأقطار مناسبة ثم ملىء الشنايش بنفس المونة السابقة وتكون هذه الأسياخ بقطر ١٠ مم على شكل صرف الماء والمسافة بينها من ٤٠-٦٠ سم.

٤- يتم الترميم بعد فتح الشرخ بعرض وعمق مناسبين وإتمام النظافة بالكمبرسور ثم ملىء الشرخ بمونة إيبوكسية مناسبة كما في الباب (الرابع).

٣-٧-٥ علاج شروخ المباني في المنشآت الهيكلية:-

Wall Cracks in Skeleton Building.

١- شروخ المباني في المنشآت الهيكلية من أشهر أنواع الشروخ وليس من أخطرها وتحدث بين الكمرات الخرسانية والمباني أو بين الأعمدة والمباني أو بين أجزاء خرسانية والمباني المجاورة لها ولكن الشروخ المماثلة منها على زاوية ٤٥ ° يكون مدعاة إلى البحث عن هبوط في الأساسات أو حدوث عيوب بالمنشأ ويتم اختبارها لمعرفة استمراريتها من عدمه مع العلاج المناسب. .

٢- تكون هذه الشروخ واضحة في الأدوار العلوية وفي الواجهات القبلية خاصة عند عدم العناية بالعزل الحراري (أنظر ٥-٦).

٣- تحدث هذه الشروخ كما ذكرنا سابقا نتيجة عامين أساسيين :

أ- نتيجة تعرض المنشأ للحرارة مع إختلاف معامل التمدد الحراري للخرسانة والطوب.

ب-سوء المصنعية كعدم التشحيط الجيد للمداميك الملاصقة للكمر الخرساني أو عدم إستخدام طوب مصمت في هذه المداميك حيث لا يصلح الطوب المفرغ لذلك.

ج-سوء التنفيذ والمصنعية عند إلتقاء المباني بالأعمدة مثل عدم وجود شنابر أو أسياخ خارجة من الأعمدة لربط المباني المجاورة مع عدم الملو الجيد في هذه المنطقة بالمونة المناسبة.

٤- عند ترميم هذه الشروخ يتم فتح الشرخ وإزالة وتكسير جميع المناطق الضعيفة ثم التنظيف الجيد بالكمبرسور ثم الطرطشة الجيدة بالمونة المضاف إليها المواد البولمرية الرابطة Bonding Agent كما في (٤-٣-١) ثم الملو بالمونة الغير منكمشة أو بمونة الجراوت مع ضرورة التأكد من وصول هذه المونة إلى عمق الشرخ.

٥- في حالة الرغبة في علاج هذه الشروخ بالمواد الأيبوكسية يتم توسعة الشرخ وتكسير الأجزاء الضعيفة ثم النظافة التامة بالكمبرسور ثم دهان وجه برايمر إيبوكس ثم ملىء الشرخ بالمونة الإيبوكسية بنفس الطرق السابقة.

٧-٣-٦ علاج شروخ الحوائط الخرسانية الجاهزة والحوائط الخرسانية الحاملة:-

Repairing For Precast Walls and Concrete Bearing Walls.

في بعض الإنشاءات بالطرق الحديثة كنظام الإنشاء بـ Tunnel System الشدات النفقية أو الإنشاء بالطرق المشابهة أو الإنشاء بنظام الخرسانة سابقة الصب Precast Concrete أو الخرسانة سابقة الإجهاد.

تحدث في هذه الأنواع من الخرسانة بعض الشروخ في الحوائط وتكون أسبابها :-

١- عيوب تصميمية.

٢- عيوب تنفيذية.

٣- حدوث هبوط غير متكافئ.

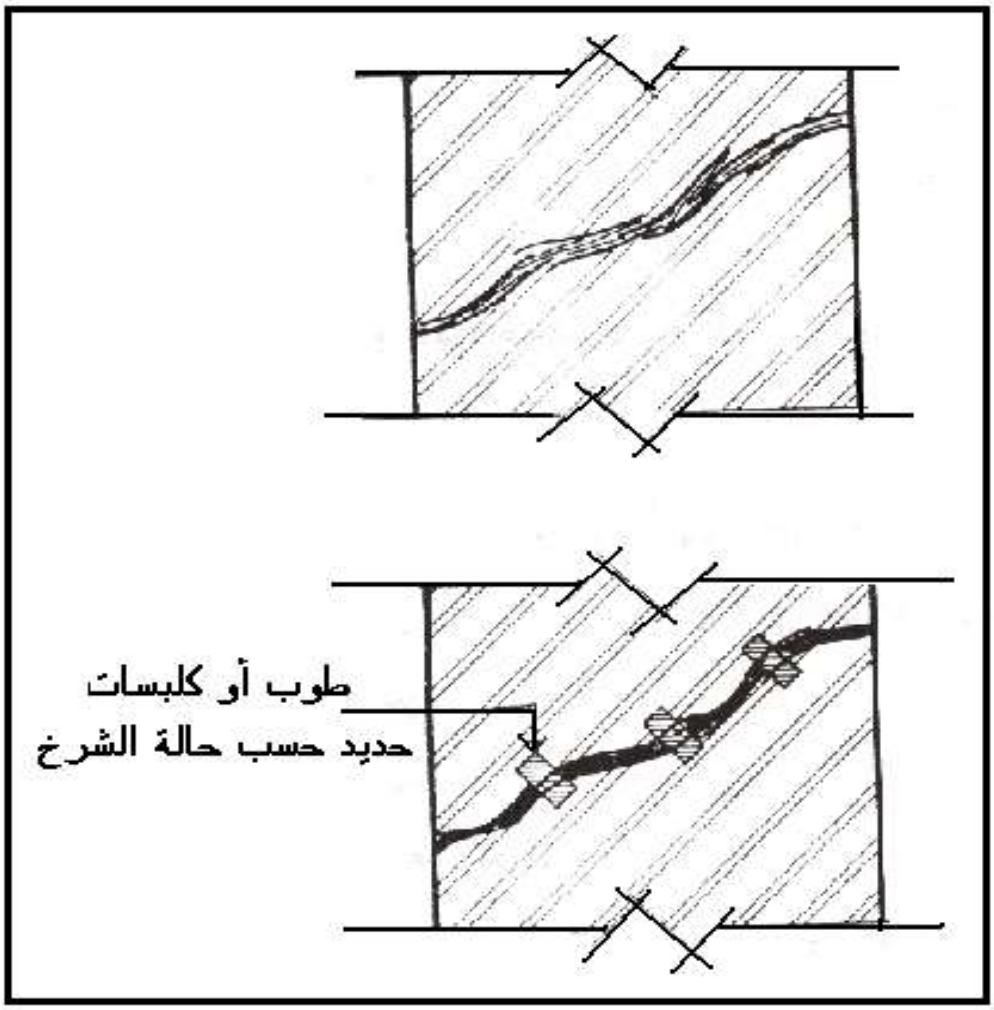
٤- عيوب وأسباب من السابق شرحها في (الباب الأول).

وقبل البدء في علاج هذه الشروخ يتم إتباع الخطوات المذكورة سابقا بداية من التشخيص حتى كتابة التقرير الفني كما في (٦-٢) ويتم ترميم الشروخ كالتالي:-

١- يتم فتح الشرخ بعمق وعرض مناسبين ثم عمل النظافة التامة بالكمبرسور الهوائي.

٢- يتم دهان وجه برايمر إيبوكسي Epoxy Primer .

٣- يتم ملئ الشرخ إما بالحقن كما في (٤-٢-٥) أو بالمونة الأيبوكسية مباشرة مع إتباع جميع التعليمات الخاصة بإستخدام الإيبوكسي كما في (٤-٢-٢).



طريقة علاج الشروخ في الحوائط الحاملة بتزرير
الطوب والمونة الغير قابلة للإنكماش

٧-٣-٧ علاج وترميم شروخ الأساسات :-

Repairing of Foundation Cracks

١- تتعرض الأساسات للشروخ بسبب صدأ حديد التسليح نتيجة المياه الجوفية أو المهاجمة الكيماوية ... أو تحدث هذه الشروخ نتيجة الهبوط الغير متكافئ Differential Settlement نتيجة زيادة الأحمال أو خلخلة التربة بسبب سحب المياه أو نتيجة حفر مبنى مجاور.

٢- وشروخ الأساسات تعتبر من أخطر الشروخ أيا كانت نوع هذه الشروخ ... ويجب علاجها فورا حتى في حالات زيادة قطاع الأساسات أو تقويتها كما سيرد شرحه ... يجب علاج الشروخ أولا ... لأن من واجبات هذا العلاج هو حماية الأساسات وحفظها مع الطرق الأخرى للحماية والترميم.

٣- وعلاج مشاكل شروخ الأساسات يبدأ بعلاج صدأ الحديد كما سيلي شرحه في هذا الباب ثم ترميم الشروخ ... مع عمل التقوية والتدعيم اللازمين حسب ما يجئ بالتقرير الفني المشار إليه في (٦-٢). كذلك قد يلزم الأمر علاج الميدات الرابطة السفلية أو العلوية ويجب أن يقوم بالمعاينة وعمل التقرير وعمل الحلول والإشراف عليها مهندس مدني استشاري له خبرة كبيرة في الترميم مع دراسة طرق صلب المبنى جيدا بالشدات المعدنية.

٤- عند بدء علاج شروخ الأساسات يتم إزالة الأجزاء الضعيفة ثم تتم النظافة التامة بالكمبرسور ثم الطرطشة بمونة مضاف إليها مواد رابطة ثم يملئ بمونة الجراوت أو بمونة غير قابلة للانكماش.

٥- عند الرغبة في ترميم شروخ الأساسات بالمواد الأيبوكسية يتم إزالة الأجزاء الضعيفة ثم تتم النظافة بالكمبرسور ثم دهان وجه برايمر إيبوكسي ثم ملىء الشروخ بالمونة الإيبوكسية كما في (٤-٢-٥).

٢-٤ علاج صدأ الحديد في العناصر الخرسانية:-

Steel Corossion Treatment

١- علاج صدأ حديد التسليح في العنصر الخرساني يعتبر من الخطوات الهامة في الترميم والإصلاح والعلاج . فعندما تتعدى نسبة الصدأ الموجود بحديد التسليح والتي تم تحديدها بالطرق التي تم شرحها في (الباب الثاني). والموضحة في التقرير الفني (٦-٢). وتكون هذه النسبة أكثر من النسب المحددة في(٢-٢-٢)... يجب في هذه الحالة عمل الدراسة الكافية في ٣ إتجاهات:-

أ- الاتجاه الأول وقف إمتداد هذا الصدأ إلى باقي حديد التسليح بالمنشأ.

ب-إستعواض حديد التسليح المفقود حتى يتثنى للعنصر الخرساني تحمل ما يقع عليه من أحمال.

ج-حماية المنشأ الخرساني من الأسباب التي تؤدي إلى حدوث صدأ الحديد (كما في الباب الثاني).

٢- وكما ذكرنا فإن التقرير الفني (٦-٢) يجب أن يتضمن حالة حديد التسليح وتأثيره على الغطاء الخرساني. ونسبة الصدأ به ... وطريقة علاج هذا الصدأ ... وكيفية إستعواض حديد التسليح المفقود نتيجة هذا الصدأ.

٣- بناءا على ذلك يوجد حالتين عند حدوث صدأ حديد التسليح:-

أ- الحالة الأولى هي وجود صدأ بحديد التسليح ولكنه غير مؤثر على كفاءة العنصر الإنشائي ... ويكون مطلوب في هذه الحالة علاج الصدأ ووقف إمتداده ويلزم إستعواض بسيط لحديد التسليح ثم حماية المنشأ الخرساني.

ب-الحالة الثانية هي وجود حديد تسليح به صدأ بنسبة أكبر من المسموح به (أنظر ٢-٢-٢) وبالتالي يكون مؤثر على كفاءة الأداء للعنصر الإنشائي... ويكون مطلوب في هذه الحالة علاج الصدأ ووقف إمتداده ... وإستعواض حديد التسليح المفقود نتيجة الصدأ ثم إتمام عملية الحماية للمنشأ الخرساني.

٧-٤-١ علاج صدأ حديد التسليح الغير مؤثر على العنصر الخرساني:-

١- عندما يتحدد من خلال التقرير الفني أن حديد التسليح به صدأ سطحي غير مؤثر على كفاءة الأداء للعنصر الإنشائي ... يكون الهدف من العلاج في هذه الحالة وقف إمتداد هذا الصدأ إلى عمق قطاع الحديد وإلى باقي حديد التسليح بالمنشأ ... ويكون ذلك بمنع وصول الرطوبة والهواء إلى حديد التسليح وعلاج أي تسرب مياه من أعمال الصرف أو التغذية أو الأمطار أو المياه الجوفية ويتم ذلك بعلاج الشروخ والتشققات الموجودة بالخرسانة ويتم ترميم وعلاج هذه الشروخ بالمونة البولمرية أو المونة الراتنجية (أنظر الباب الرابع).

٢- يتم في هذه الحالة تنظيف الشرخ جيدا وإزالة الأجزاء الضعيفة والنظافة بالكمبرسور ثم ملئ الشرخ بالمونة وذلك بالبروة أو الحقن كما سيلي ذكره ... مع التأكد من وصول هذه المونة إلى عمق الشرخ.

٣- في بعض الحالات التي يخشى جزئيا من تأثير صدأ الحديد خاصة مستقبليا يتم عمل أحزمة حديد Φ ١٠ مم كل مسافة من ٥٠ سم إلى ٧٥ سم وذلك بتكسير الغطاء الخرساني بعرض من ٥ سم إلى ٧,٥ سم ثم ربط هذه الأحزمة بالحديد القديم بعد تنظيفه ودهانه بالأيبوكسي أو يتم لحام هذه الأحزمة مع الحديد القديم ... يلي ذلك تكسير الغطاء الخرساني بين هذه الأحزمة ... ثم تنظيف الخرسانة وصنفرة الحديد ودهانه بالأيبوكسي أو بدهانه بدهان يشتمل على كروميد الزنك الذي يوقف الصدأ ... ثم يتم الملء بالمونة الأيبوكسية أو المونة البولمرية أو الجراوت أو بمونة الفيبرجلاس.

٧-٤-٢ علاج صدأ الحديد المؤثر على كفاءة أداء العنصر الإنشائي:-

١- عندما يفيد التقرير الفني أن الصدأ الموجود بحديد التسليح يؤثر على كفاءة أداء العنصر الإنشائي تبدأ الخطورة على المنشأ ويجب أن يتضمن التقرير الفني (أنظر ٦-٢) كيفية إستعواض هذا الحديد المفقود مع علاج الصدأ وعمل الحماية اللازمة

... وذلك حتى يتمكن العنصر من أداء عمله وتحمل ما يقع عليه من أحمال بكفاءة تامة.

٢- تعتمد فكرة إستعواض حديد التسليح على زيادة كمية التسليح بالعنصر الخرساني إما بحديد التسليح أو ألواح صلب أو زوايا وخوص حديدية ويفضل أن يكون الاستعواض بنفس كمية الحديد الأصلية (A s).

٣- ويجب في هذه الحالة عمل إتصال بين الحديد القديم الجديد ويفضل أن يكون ذلك باللحام أو التربيط الجيد.

٤- قد يلزم الأمر زرع الأشاير لربط الكانات في العنصر الخرساني أو ربط الحديد الإضافي في الكمرات أو القواعد أو الأعمدة أو الحوائط الخرسانية

٥- يجب أيضا عمل تنظيف جيد لصدأ الحديد بالرمالة (Sand plast) أو بفرشاة سلك (كوباية) مركبة على شنيور. مع دهانه بالدهانات الأيبوكسية بالزنك أو دهانات بها كروميد الزنك لوقف إمتداد الصدأ. مع ضرورة معالجة الشروخ والتشققات التي يتسرب منها الهواء والرطوبة المسببة لصدأ الحديد ... وكما ذكرنا يلزم عمل الحماية اللازمة بعد ذلك (كما في الباب الخامس).

٦- في بعض الحالات قد يلزم الأمر عمل تقويات بالكمرات الحديدية قطاع U أو] أو I سيرد شرحه في تقوية البلاطات أو عمل قمصان حديدية من زوايا أو ألواح صلب ... أو من زوايا وخوص حديد ... وذلك بهدف زيادة قطاع الحديد وإستعواض المفقود منه نتيجة الصدأ ... للوصول إلى كفاءة الأداء الكامل للعنصر الخرساني وسيرد شرح ذلك تفصيليا.

٧- سيرد تفصيليا شرح طريقة إستعواض حديد التسليح في العناصر الإنشائية المختلفة سواء كان أعمدة أو كمرات أو بلاطات أو حوائط مسلحة أو ميدات.

٧-٥ طريقة عمل القمصان الخرسانية للأعمدة :-

Reinforced Concrete Jaket for Column

١- يتم صلب باكيات البلاطات والكمرات حول العمود المراد عمل قميص خرساني له على أن يكون شاملا من أسفل إلى أعلى ويفضل استخدام الشدات والمعدنية.

٢- يتم إزالة الغطاء الخرساني لهذا العمود بحرص وحذر شديدين ويفضل أن يتم ذلك يدويا لمنع حدوث إهتزازات بالعمود مع مراعاة أن يكون علاج الأعمدة يكون باختبار أعمدة متباعدة غير متقاربة.

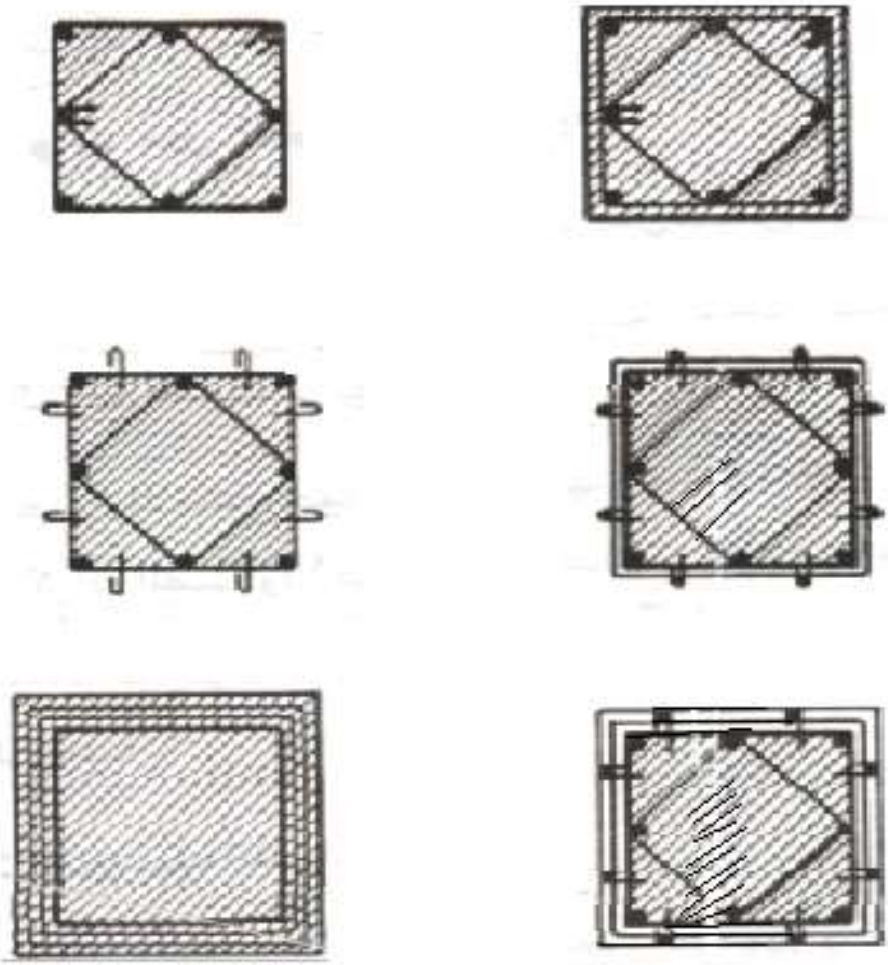
٣- يتم تنظيف السطح الخرساني جيدا بالكمبرسور.

٤- يتم تنظيف حديد التسليح جيدا بفرشاة سلك (كوباية) مركبة على شنيور أو بجهاز Sand Plast الذي يعتمد على قذف الرمال لإزالة الصدأ والأجزاء الضعيفة في الخرسانة ثم يتم دهانه بالأيبوكسي وذلك بعد النظافة التامة بالكمبرسور أو البلاور.

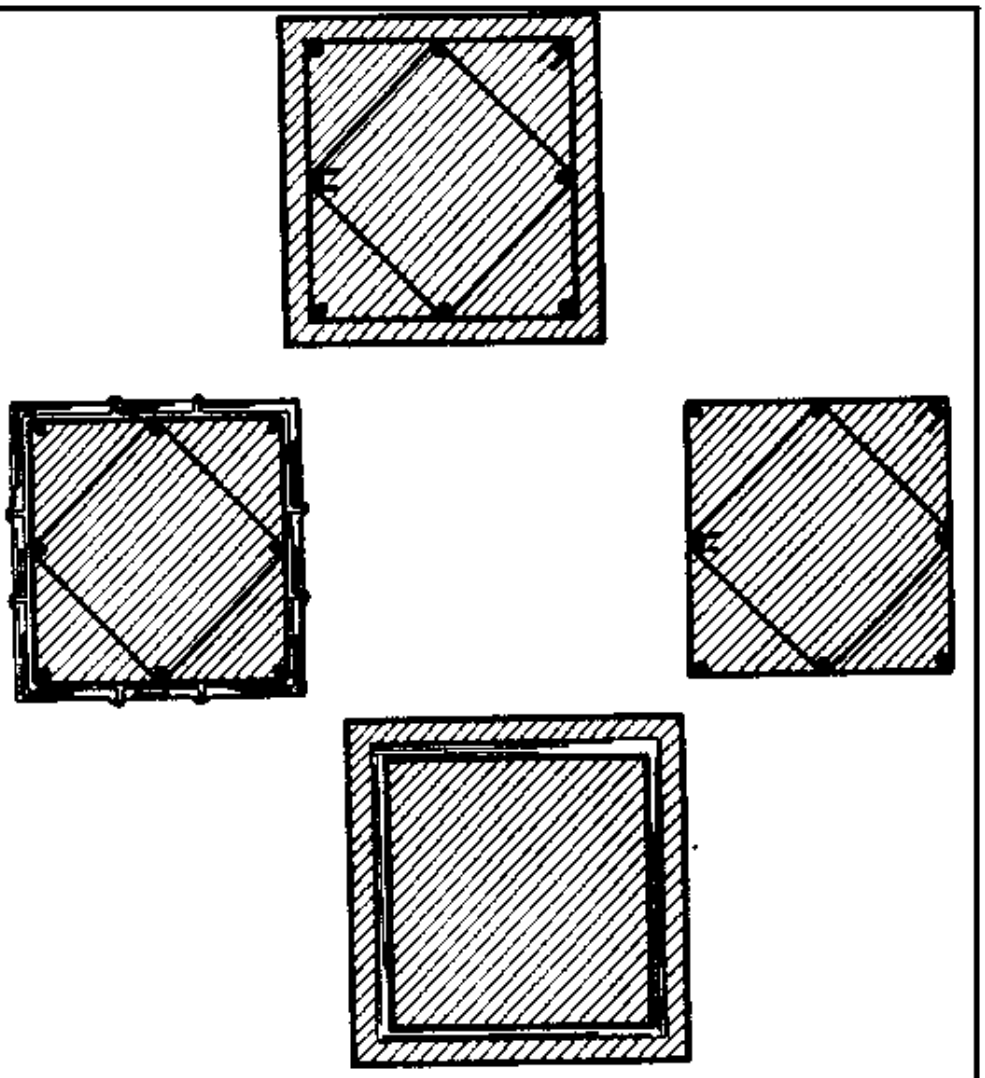
٥- يتم عمل فتحتين أو أكثر بطول العمود كل مسافة من ٥٠ سم إلى ٧٥ سم على أن تكون الفتحة بقطر ١٠ سم ويتم تنظيفها جيدا ثم تزرع أشاير Φ ١٠ مم أو Φ ١٢مم وذلك بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت (كما في الباب الرابع) وهذه الأشاير لتربيط الكانات بها بنظام الزرجينة (في بعض الحالات يمكن عمل القميص بدون هذه الخطوة فهي اختيارية).

٦- يتم زرع إشارتين بهذه الفتحات Φ ١٠ مم أو ١٢ مم.

٧- يتم عمل فتحات بالقاعدة الخرسانية أو الميدات أو الكمرات وذلك لزرع الأشاير الرأسية ويتم تكسير هذه الفتحات بحرص ثم تنظف جيدا ثم تملئ بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت ثم تزرع الأشاير الرأسية.



القمصان الخرسانية للأعمدة



تقوية وعلاج الأعمدة بتثبيت زوايا
وألواح حديدية حول العمود

٨- يتم عمل فتحات علوية في الكمرات مقابلة للفتحات التي تم عملها في (٧) ثم تملئ أيضا بالمونة الأيبوكسية أو الجراوت (كما في الباب الرابع) ويتم إستكمال زرع الأشاير الرأسية بتثبيتها في الفتحات السفلية والعلوية على أن تكون كمية حديد التسليح للقميص مساوية لنفس كمية الحديد الأصلية (As) ويفضل دهان الحديد بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمل لحمايته.

٩- يتم تربيط الكانات في الأشاير الأفقية التي تم زرعها في -٦- وذلك بنظام الزرجينة.

١٠- يتم طرطشة العمود بمونة طرطشة بنسبة أسمنت عالية مع إضافة مواد رابطة بولمرية لهذه المونة.

١١- يتم تجهيز مونة صب الخرسانة حسب طريقة الصب على أن يتم عمل خلطة تصميمية لذلك Mix Design ويتم توفير زلط فولي من ٥ مم إلى ١,٢ سم مع إضافة مواد زيادة سيولة الخرسانة وزيادة الإجهادات وطرق الصب هي:-

أ- باستخدام مدفع الخرسانة Shout crete or Cement وهو عبارة عن خزان توضع به الخرسانة بالمواصفات السابقة ويتم ضخها بمضخة خاصة موصل بها خراطيم يتم توجيهها إلى مكان الصب ولا تستخدم لذلك أي فرم خشبية أو حديدية وتعطي نتائج جيدة وإجهادات عالية وتعتمد على خلطة تصميمية مناسبة (مع مراعاة تحمل القميص لضغط هذه الماكينة) وعموما يجب عدم تنفيذ الترميم إلا بإشراف مهندس استشاري متخصص وخبرة في أعمال الترميم لخطورتها.

ب-باستخدام الفرم الخشبية أو الحديدية بنظام الحطات ... أي يتم تجليد العمود كل مسافة قدرها في حدود ١,٠ م ويتم الصب والدمك الجيد ثم يتم تجليد الحطة التالية وهكذا حتى نصل إلى الحطة الأخيرة والتي يتم صبها من مسافة حوالي ١٠ سم من أعلى ... ثم يتم تقفيل هذه الـ ١٠ سم بمونة الألياف الزجاجية.

ج–الطريقة الثالثة لصب القمصان الخرسانية للأعمدة أن يتم تقفيل العمود بالكامل ويتم عمل فتحات من البلاطة من أعلى ليتم الصب منها ويجب أن تكون الخرسانة المستخدمة في ذلك خرسانة ذات سيولة عالية وبزلط فولي كما ذكرنا سابقا مع الإضافات اللازمة ويجب في هذه الحالة عمل الإحتياطات اللازمة لمنع حدوث أي تعشيش.

٧–٦ تقوية وعلاج الحوائط الخرسانية المسلحة :–

Reinforced Concrete Walls Repairing

تظهر بعض الشروخ في الحوائط الخرسانية سواء التي تم صبها في الموقع في نظم الإنشاءات الحديثة أو الحوائط سابقة الصب أو سابقة الإجهاد ... ويكون ذلك للأسباب التي تم تناولها في (الباب الأول) . وعلاج شروخ وتشققات الحوائط الخرسانية طبقا للتقرير الفني (أنظر ٦–٢).

وينقسم هذا العلاج إلى حالتين :–

الحالة الأولى :– علاج صدأ الحديد (أنظر ٢–٢–٢) في حالة الصدأ السطحي وذلك بإزالة الغطاء الخرساني ثم تنظيف الحديد جيدا بفرشاة سلك مركبة على شنيور أو بجهاز قذف الرمال Sand Plast ثم التنظيف بالكمبرسور أو البلاور ثم دهانه بالأيبوكسي أو بدهانات بها كروميد الزنك. ثم دهان سطح الخرسانة بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة والجديدة ... أو عمل طرطشة بمواد رابطة ... ثم عمل الغطاء الخرساني بإحدى الطرق التي شرحها في ٧–٥–٢ وذلك بالخرسانة البولمرية أو خرسانة الألياف أو بخرسانة بزلط فولي مع إضافات زيادة السيولة والإجهادات أو بالجراوت.

الحالة الثانية:– في حالة صدأ الحديد الذي يؤثر على كفاءة الحائط الخرساني يتم في هذه الحالة زرع أسياخ جديدة لإستعواض الحديد المفقود للوصول إلى كفاءة العنصر الخرساني ويكون ذلك بعمل فتحات في الحائط بعمق مناسب من ٥ سم إلى ←١٠سم

وقطر الفتحة ٥ سم ... وتكون هذه الفتحات كل مسافة مناسبة من ٥٠ سم إلى ٧٥ سم ويتم ملؤها بالمونة الأيبوكسية أو الجراوت ويتم وضع أشاير Φ ١٢ مم وتكون بطول مناسب وعمودية على الحائط . يلي ذلك فتحات بنفس المواصفات السابقة ويكون ذلك في الجزء الخرساني المحمل عليه الحائط سواء كانت القواعد أو السملات ثم عمل فتحات في الجزء الخرساني العلوي ثم تملئ هذه الفتحات بالمونة الأيبوكسية أو مونة الجراوت ثم تزرع الأشاير الأفقية في الفتحات السفلية والعلوية ثم يتم تربيط الكانات مع الأشاير الأفقية التي تم زرعها يلي ذلك صب خرسانة بزلط فولي من ٥ مم إلى ١,٥ سم أو ركام صغير مع إضافة مواد زيادة السيولة وزيادة الإجهادات ويتم ذلك إما بمدفع الخرسانة Shout Crete أو بفرم خشبية أو حديدية بنظام الحطط حيث يتم صب الحائط على مراحل مناسبة . يستخدم أيضا طريقة الحقن التي تناولناها في الأعمدة في علاج شروخ الحائط الخرساني (ويراعى أن تكون كمية الحديد الجديدة مساوية لنفس كمية الحديد الأصلي As مع ضرورة دهان الحديد الجديد بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمل الحرش لضمان التماسك مع الخرسانة الجديدة).

٧-٧ تقوية وعلاج الكمرات :-

١- تعتبر الكمرات من العناصر الخرسانية الهامة التي يجب العناية بعلاج أي شروخ أو تشققات تظهر بها فورا.

٢- وتقوية وعلاج الكمرات له عدة طرق وفي جميع الحالات يجب أولا علاج حديد التسليح الذي به الصدأ حسب ما ورد بالتقرير الفني الذي يحدد حالة الصدأ وطريقة العلاج (أنظر ٢-٢-٢) والتأكد من أن مصدر الرطوبة أو الصدأ قد تم علاجه.

٣- ففي حالات الصدأ السطحي (أنظر ٢-٢-٢) في حديد الكمرات يجب علاج هذا الصدأ بعمل الصنفرة اللازمة سواء بالفرشاة السلك المركبة على شينيور أو بجهاز مدفع الرمل Sand Plast ثم دهان هذا الحديد بالأيبوكسي المحتوي على زنك أو

بدهان يحتوي على كروميد الزنك بهدف وقف إمتداد الصدأ إلى باقي حديد التسليح سواء بالكمرات أو بالعناصر الخرسانية المجاورة.

٤- وفي حالة وصول صدأ حديد تسليح الكمرات يجب أن يتضمن العلاج وقف الصدأ كما في -٣- ثم إستعواض حديد التسليح المفقود ... وقد يتطلب الأمر كذلك إستعواض الخرسانة التي تساقطت وإنفصلت عن حديد التسليح.

وسنتناول هذه الحالات بشيء من الإيضاح.

٧-٧-١ علاج صدأ الحديد السطحي في الكمرات :-

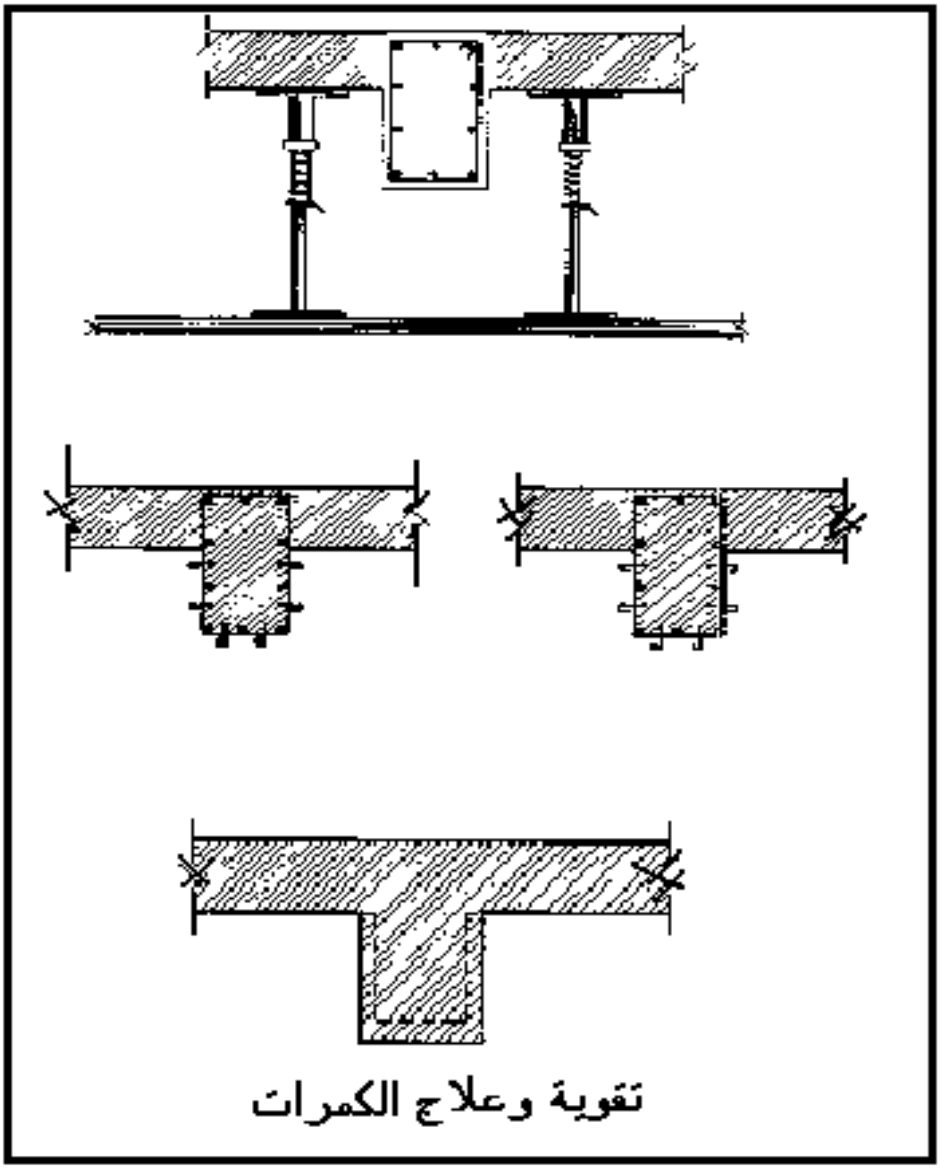
في هذه الحالة كما ذكرنا لا نحتاج إلى حديد إضافي أو أي إستعواضات أو زيادة في قطاع الكمرة ... وتكون الخطوات كالتالي:-

١- يتم صلب الكمرات أي نقل الأحمال الواقعة عليها عن طريق صلب البلاطات المجاورة لهذه الكمرات مع صلب الكمرات الثانوية ويكون ذلك بقوائم معدنية بقلاووظ لإمكانية التشحيط أو بمواد هيدروليكية خاصة بذلك أو بواسطة عروق خشبية وألواح بونطى مع التشحيط الجيد وآلا يتم الصلب على ردم حتى لا يحدث أي هبوط ... فيجب أن يكون الصلب إما على خرسانة أو بلاط أو على ألواح بونطى أو فروشات عروق.

٢- يتم إزالة الغطاء الخرساني بحرص ثم ينظف حديد التسليح ويدهن كما في ٧-٧ البند -٣-.

٣- يتم عمل طرطشة بمونة أسمنتية مضاف إليها مواد بولمرية رابطة Bonding Agent لزيادة قوة الإلتصاق ولحام الخرسانة القديمة بالغطاء الخرساني الجديد.

٤- يتم عمل الغطاء الخرساني الجديد بالمونة البولمرية أو بمونة الجراوت بنظام التلبيش ... ويمكن إستخدام جهاز مدفع الخرسانة Cement Gun or Shout Crete (كما ذكرنا في ٧-٥-٢).



تقوية وعلاج الكمرات

٧-٧-٢ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة الكمرات :-

١- يتم صلب الكمرات وإزالة الغطاء الخرساني وتنظيف حديد التسليح كما في٧-٧-١ في البند ١ ، ٢ ، ٣ .

٢- تتم عملية إستعواض حديد التسليح الصدأ بعمل فتحات في الأعمدة بالشنيور أو يدويا ثم يثبت ويزرع الحديد السفلي الجديد المحدد بالتقرير الفني وذلك بمونة الجراوت أو بالمونة الأيبوكسية ويتوقف عدد الأسياخ وقطرها حسب حالة الصدأ الموجودة ويمكن وضع نفس عدد الأسياخ السفلية في الكمرة الأصلية (يراعى أن يكون الحديد الجديد مساوي لكمية الحديد الأصلية A_s مع دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمل الحرش لضمان التماسك).

٣- يتم زرع أشاير Φ ١٠ مم في جانبي الكمر وذلك أيضا بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت وذلك لتثبيت الكانات الجديدة بها.

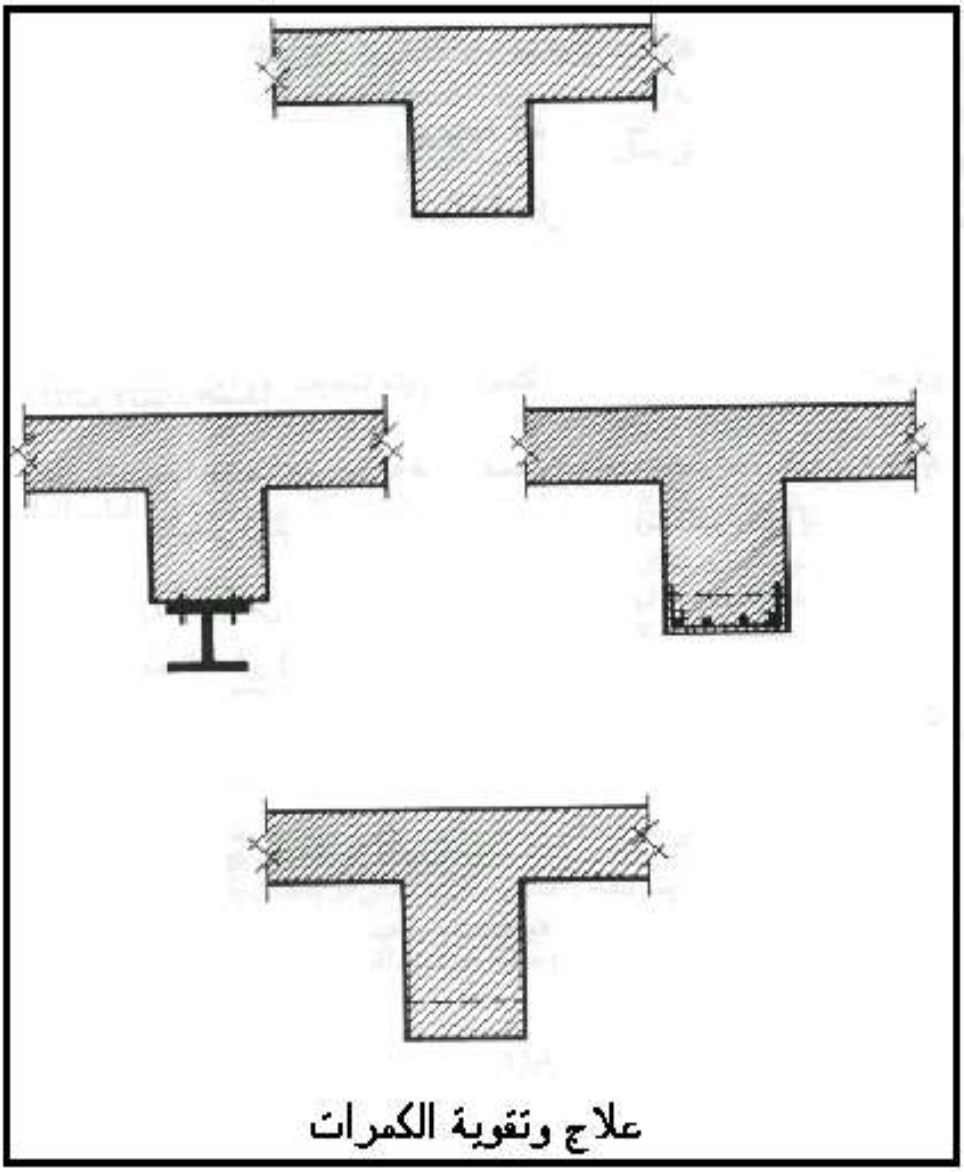
٤- يتم تركيب الكانات الجيدة بقطر وعدد مناسبين للحالة ويتم التربيط الجيد في الأشاير السابقة ويفضل التثبيت باللحام.

٥- يتم دهان حديد التسليح بالأيبوكسي.

٦- يتم عمل طرطشة للكمرات بمونة أسمنتية بمواد رابطة ثم عمل الغطاء الخرساني بالمونة البولمرية أو بمونة الجراوت أو بخرسانة بزلط فولي مع الإضافات اللازمة.

٧-٧-٣ تقوية الكمرات بزيادة القطاع :-

١- عند الرغبة في تقوية الكمرات وزيادة قدرتها على تحمل الأحمال سواء الموجودة أو الجديدة ... أو عند تأثر الخرسانة بصدأ الحديد ... في هذه الحالات يجب أن يتم زيادة قطاع الكمرات.



علاج وتقوية الكمرات

٢- ولإتمام ذلك يتم أولا صلب الكمرات كما في ٧-٧-١ ثم إزالة الغطاء الخرساني وتنظيف حديد التسليح بالفرشاة السلك المركبة على الشنيور أو بجاهز مدفع الرمل Sand Plast ثم دهان الحديد بالأيبوكسي أو بدهان يحتوي على كروميد الزنك المانع لإمتداد الصدأ.

٣- يلي ذلك عمل فتحات مناسبة في الأعمدة الحاملة للكمرات وذلك لزرع حديد التسليح السفلي الرئيسي ويتم تثبيتها بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت (أنظر الباب الرابع).

٤- يتم زرع أشاير على جانبي الكمرة لتثبيت الكانات بها وربطها وذلك بعمل فتحات مناسبة وزرع هذه الأشاير (Φ ١٠ مم أو ١٢Φ مم) وذلك بإستخدام الأيبوكسي (كما في ٤-٤-٤) يراعى أن يكون الحديد الجديد بنفس كمية الحديد الأصلية A s مع دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمال الحرشة لضمان التماسك.

٥- يتم تربيط الكانات أو لحامها في الأشاير السابق زرعها ثم يربط الحديد السفلي جيدا بالكانات أو يتم لحامه.

٦- يتم عمل طرطشة بمونة بنسبة أسمنت عالية مع مواد بولمرية رابطة.

٧- يتم صب الخرسانة بإحدى الطرق الآتية:-

أ- مدفع الخرسانة Shout Crete or Cement Gun كما ذكرنا في٧-٥-٢.
ب-يتم عمل فرم خشبية أو حديدية ويتم تجهيز خرسانة مكونة من الزلط الفولي وإضافات زيادة مقاومة الإنضغاط وزيادة السيولة Workability ويتم الصب من أعلى الفرم أو عن طريق عمل فتحات من أعلى البلاطة.

٧-٧-٤ تقوية الكمرات بعمل شرائح حديدية :-

١- عندما يحدد التقرير الفني أنه يجب زيادة مقاومة القمص Shear Strength ويكون ذلك عند قلة عدد الكانات أو ضعف أو قلة التكسيح في هذه الحالة يتم تثبيت الشرائح الحديدية في الأماكن المطلوبة الإستعواض فيها.

٢- أيضا عندما نريد أن نقوى الحديد السفلي أو العلوي أو وجود شروخ كبيرة نافذة.

٣- يتم أولا علاج التشققات والشروخ بالكمرات ثم يتم تنظيف الأماكن المحددة لتثبيت الشرائح الحديدية Steel Plates.

٤- يتم عمل فتحات في الشرائح الحديدية ثم تثبيت بالمونة الأيبوكسية (كما في الباب الرابع) ثم يتم عمل مسامير فيشر خلال الفتحات للتثبيت الجيد.

٥- يتم تغطية الحديد بالمونة الأيبوكسية.

٦- دائما أكرر ضرورة أن تكون أعمال الترميمات عن طريق تقرير تفصيلي موضحا به طريقة الصلب المدروسة وطريقة وخطوت العلاج على أن يتم ذلك بمعرفة استشاري متخصص هذه بأعمال الترميمات لذلك الشركة المن فذة يكون لديها خبرة كافية.

٧-٧-٥ تقوية الكمرات بعمل قميص من علبة صاج :-

١- حسب حالة الكمرة وما يفيد التقرير الفني يتم تجهيز علبة صاج حديد مجلفن ٣ مم بأبعاد تزيد عن أبعاد الكمرة بمقدار ١٠ سم مع ترك من ١٥ سم إلى ٢٠ سم من أعلى لصب الخرسانة منها.

٢- يتم إزالة الغطاء الخرساني ثم ينظف السطح الخرساني ويتم صنفرة الحديد كما في ٧-٧-١ ، ٧-٧-٢ ثم يتم دهان الحديد بالأيبوكسي أو بدهان بكروييد الزنك.

٣- يتم عمل طرطشة بمونة بأسمنت بنسبة عالية مع إضافة مواد رابطة Bonding Agent .

٤- يتم عمل فتحات نافذة في الأعمدة ويتم تجهيز أسياخ Φ ١٦ مم أو ١٩ مم وتكون مقلوظة من الجهتين ويتم تثبيت هذه الأسياخ في الأعمدة.

٥- يتم عمل فتحات مناسبة في قاع الكمرات وتزرع بها أسياخ Φ ١٦ مم أو ١٩ مم وتكون مقلوظة وبها صواميل وتزرع في قاع الكمرة بالمونة الأيبوكسية يكون الحديد الجديد مستوي لكمية الحديد الأصلية مع دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمال للتماسك.

٦- يتم عمل الحديد السفلي ويزرع في الأعمدة بنفس الطريقة الموضحة في ٧-٧-٢.

٧- يتم تركيب العلبة الصاج الموضحة عاليه وتثبيتها في الأسياخ الموجودة في الأعمدة ثم تثبيت في الأسياخ الرأسية.

٨- يتم تجهيز خرسانة بزلط فولي مع إضافات زيادة السيولة وزيادة الإنضغاط ويتم الصب من أعلى مع عمل الدمك الجيد لتلاشي أي تعشيش.

٩- يكون الأعمال تحت إشراف استشاري خبرة.

٧-٧-٦ تقوية وعلاج الكمرات بتقليل البحر:-

- في بعض الحالات قد يستدعي الأمر تقليل بحر الكمرة لزيادة كفاءتها وتقليل الأحمال الواقعة عليها ويكون بزيادة عرض الركيزة عن طريق زرع أشاير وعمل كانات بالطرق السابقة ثم عمل فرم خشبية أو حديدية ثم الصب بخرسانة بزلط فولي وإضافات زيادة السيولة وقوة الخرسانة.
- ويمكن زيادة عرض الركيزة بواسطة شرائح وكمرات وخوص حديدية بواسطة اللحام .

٧-٧-٧ تقوية الكمرات الخرسانية بإضافة كمرات حديدية :-

١- من أسرع الطرق وأكفأها حيث يتم تثبيت كمرات حديدية حرف u أو] أو I بقطاع مناسب لبحر الكمرة ويتم عمل فتحات الأعمدة وتزرع هذه الكمرات بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت أو بالمونة البولمرية.

٢- تكون الأحمال في هذه الحالة منقولة ومحملة على الكمرات الخرسانية والحديدية.

٣- يجب أن يتم التثبيت الجيد بين الكمرات الحديدية والخرسانة وذلك بالمونة الأيبوكسية لضمان الإلتصاق الجيد.

٧-٨ تقوية وعلاج البلاطات:-

- علاج عيوب البلاطات يكون أولا صدأ الحديد سواء كان الصدأ مؤثر أو غير مؤثر على كفاءة البلاطات ... يلي ذلك علاج الشروخ والتشققات الموجودة حسب التقرير الفني (أنظر ٦-٢) الذي يحدد إحدى الطرق الآتية للعلاج :-

١- إضافة طبقة خرسانية بحديد تسليح وتكون من أسفل البلاطة.

٢- إضافة طبقة خرسانية بحديد تسليح وتكون من أعلى البلاطة.

٣- إضافة كمرات خرسانية.

٤- إضافة كمرات حديدية قطاع U ،] ، I.

٥- عمل حوائط حاملة.

٦- إضافة تسليح شد.

٧- وحدد الاستشاري المشرف الطريقة المناسبة الآمنة لعلاج البلاطات.

٧-٨-١ تقوية البلاطات بإضافة طبقة خرسانية علوية :-

١- من أسرع وأسهل الطرق لعلاج البلاطات ويجب أن يتم دراسة الأحمال الإضافية الناتجة من ذلك.

٢- يتم إزالة أي طبقات ردم أو بلاط فوق السطح الخرساني.

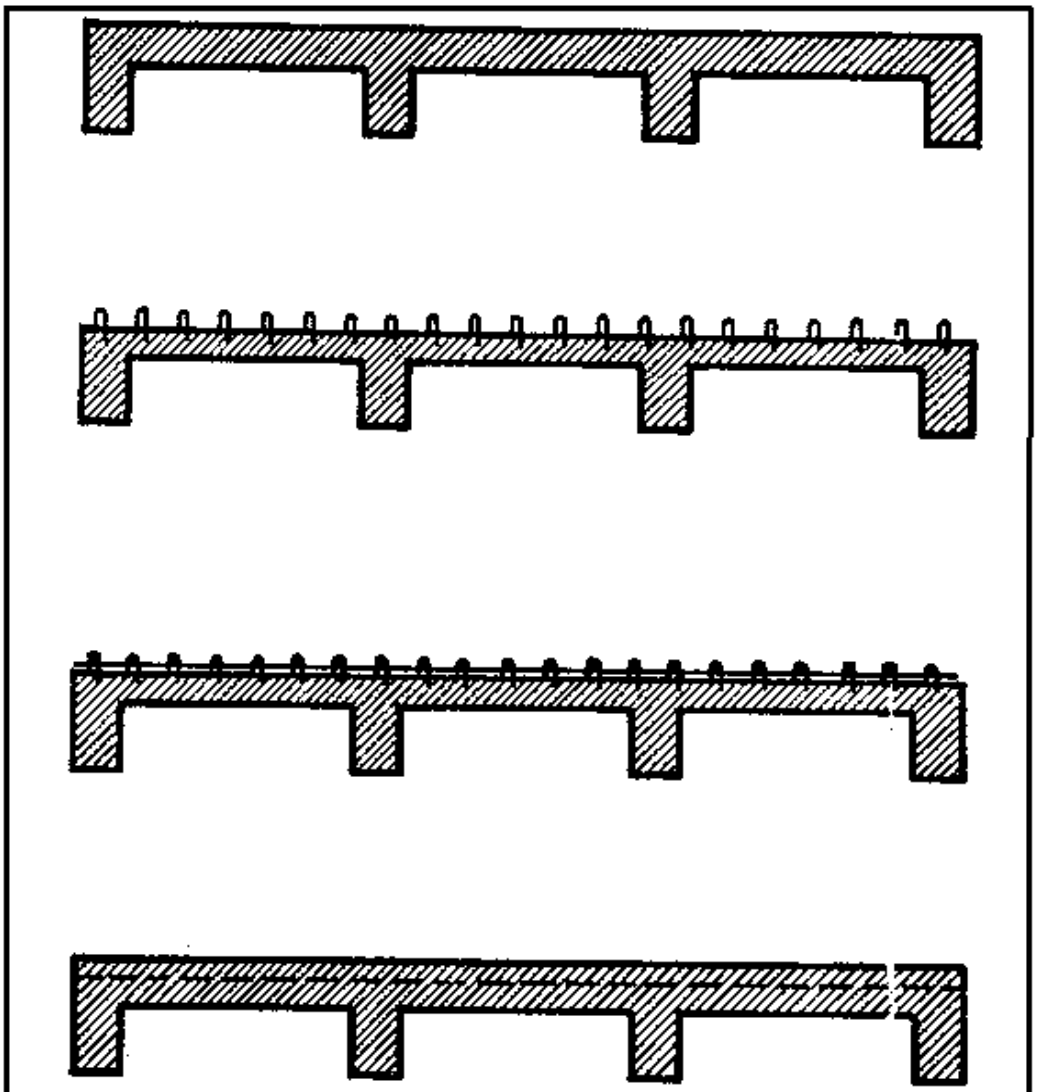
٣- يتم إزالة الغطاء الخرساني الضعيف مع النظافة التامة بالكمبرسور.

٤- يتم صنفرة الحديد بفرشاة سلك مركبة على شنيور.

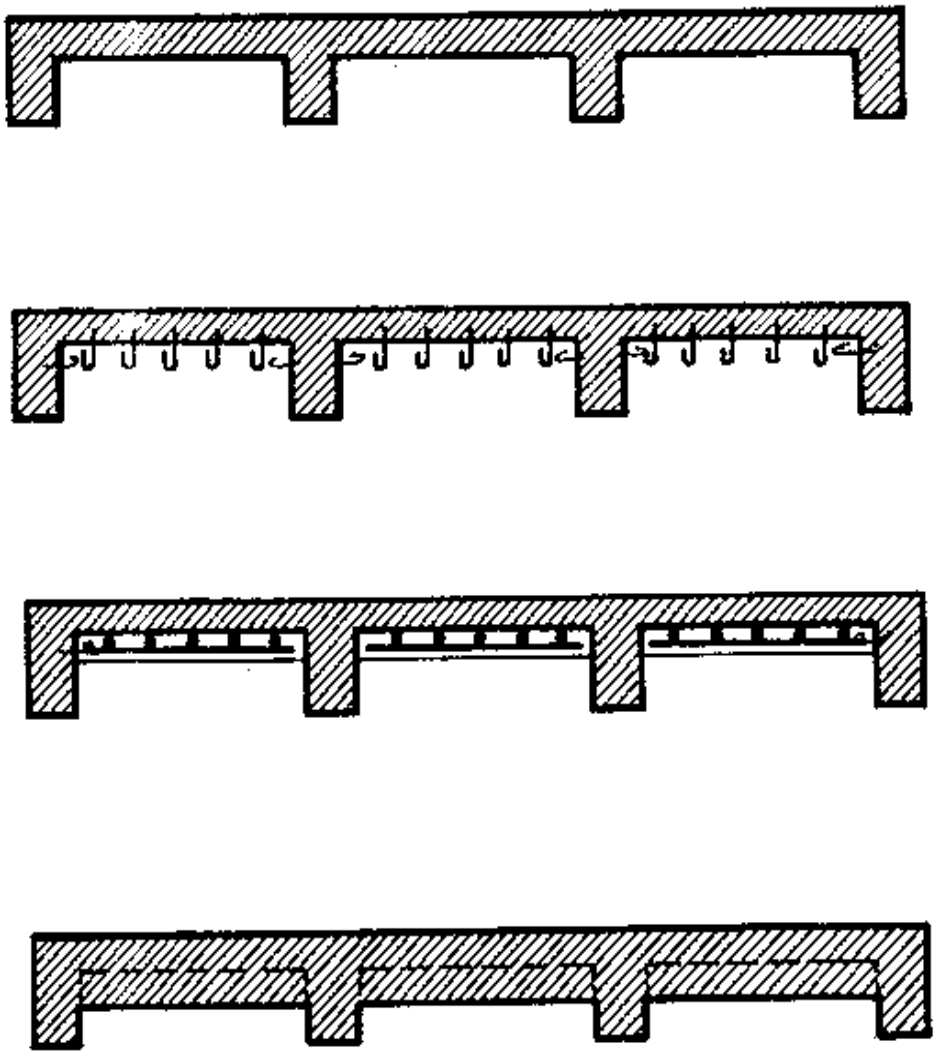
٥- يتم دهان حديد التسليح بالأيبوكسي المحتوى على زنك أو بدهان يحتوي على كروميد الزنك لوقف الصدأ ووقف امتداده.

٦- يتم زرع بعض الأشاير الرأسية Φ ١٠ مم أو Φ ١٢ مم كل مسافات مناسبة من ٧٥ سم إلى ١,٢٥ وتثبيتها بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت GROUT.

٧- يتم طرطشة السطح بمونة بها أسمنت زيادة مع إضافة مواد رابطة للحام الخرسانة الجديدة مع القديمة.



تقوية وعلاج البلاطات بإضافة علوية عن طريق
زرع الأشاير



تقوية البلاطات وعلاجها بإضافة طبقة سفلية

٨- يتم إضافة شبكة حديد جديدة مساوية لكمية الحديد القديم As مع دهانه بالأيبوكسي الزنك ورشه بالرمال للتماسك وحسب التقرير الفني فإذا كان حديد التسليح به صدأ سطحي فيكتفي بشبكة حديد تسليح خفيف لمنع الانكماش أمام في حالة صدأ الحديد المؤثر فيتم وضع فرش وغطاء مناسب لإستعواض كمية الحديد المفقودة والتي تمكن البلاطة من أداء وظيفتها.

٩- يتم صب الخرسانة بالنسب المناسبة مع إستخدام إضافات زيادة مقاومة الإنضغاط للخرسانة ... مع إضافة مواد بولمرية رابطة للحام الخرسانة القديمة والجديدة ويفضل أيضا إضافة مواد منع نفاذية المياه خاصة في الأسقف الأخيرة وفي الحمامات والمطابخ.

١٠- يتم الكشف عن الغطاء الخرساني السفلي وإزالته في حالة وجود تطبيل أو ضعف ... ثم يتم علاج أي صدأ بحديد التسليح بصنفرته بفرشاة سلك أو بمدفع الرمل SAND PLAST ... ثم دهان الحديد بالأيبوكسي المحتوي على زنك أو بدهان بكروميد الزنك ...

٧-٨-٣ تقوية البلاطات بعمل طبقة خرسانة سفلية :-

١- يتم أولا إزالة الغطاء الخرساني وصنفرة الحديد بإحدى الطرق المذكورة في ٧-٨-١.

٢- يتم عمل فتحات مناسبة في الكمرات في الإتجاهين ويثبت بها أسياخ طولية وعرضية كشبكة تسليح ويتم زرعها في الكمرات بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت.

٣- يتم زرع أشاير أفقية تساعد على تثبيت شبكة الحديد المساوية لكمية حديد التسليح القديم مع دهانها بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمال الحرشة للتماسك.

٤- يمكن أيضا لحام الحديد القديم والجديد.

٥- يتم عمل طرطشة بمونة أسمنتية مع إضافة مواد رابطة لضمان لحام الخرسانة القديمة مع الجديدة ويمكن أيضا عمل دهان بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة

والجديدة مع ملاحظة أن هذا النوع من الأيبوكسي يتم دهانه ثم يـــرش بالرمـــال الحرشة لتماسك ثم يتم الصب بعد ساعة من الدهان.

٦- يتم صب الخرساني بزلط فولي مع إضافات زيادة مقاومة الإنضغاط أو الصـــب بالخرسانة البولمرية أو بالجراوت أو بالمونة الأيبوكسية.

٧- طرق صب الخرسانة هي :-

أ- باستخدام مدفع الخرسانة Shout Crete or Cement Gun وهي عبارة عن خزان توضع به الخرسانة بالزلط الفولي مع الإضافات اللازمة وتوضـــع طلمبة خاصة مركب عليها خرطوم فتدفع الخرسانة جهة السقف وهذه الطريقة من أكفأ الطرق والخرسانة المرشوشة Sprayed Concrete تعطي إجهادات عالية (يراعى عند استخدام مدفع الخرسانة مراعاة قوة ضـــغط الخرســـانة) وعموما كما ذكرنا يجب أن يتم الترميم تحت إشـــراف مهنـــدس استشـــاري متخصص خبرة.

ب- عمل تجليد خشب أو فرم حديدية ثم عمل فتحات من أعلى للصب وفـــي هذه الحالة يتطلب الأمر إستخدام خرسانة ذات سيولة عالية.

٧-٨-٣ تقوية البلاطات بإضافة كمرات خرسانية أو معدنية :-

١- الهدف من هذا العلاج هو تقليل بحر البلاطة حيث ستقوم الكمرات بتقسيم البلاطة إلى عدة بلاطات وتكون One Way Slab .

٢- يتم أيضا في هذه الحالة علاج أي صدأ بالحديد كمـــا فـــي ٧-٨-١ وعـــلاج أي شروخ أو تشققات.

٣- في حالة الكمرات الحديدية يتم عمل الآتي :-

أ- يتم عمل فتحات في الكمرات الخرسانية في البحر الصغير ويتم تنظيف هذه الفتحات جيدا مع إزالة جميع طبقات الدهان والبياض في الجزء الذي سيركب تحته الكمره الحديدية.

ب–يتم تجهيز الكمر بقطاع مناسب] أو U أو I ويتم وضع هذه الكمرات بعدد مناسب على أبعاد مناسبة حسب حالة البلاطة وحسب التقرير الفني.

ج–يتم تثبيت الكمرات المذكورة بمونة الجراوت أو بالمونة الأيبوكسية ويجب أن تكون ملاصقة تماما بسطح البلاطة ويفضل لحامها بالمونة الأيبوكسية لزيادة قوة الإلتصاق بين البلاطة والكمرة الحديد.

٤- يمكن أن نكتفي بدهان هذه الكمرات بدهان مانع للصدأ أو بالدهانات الأيبوكسية وفي بعض الحالات يتطلب الأمر عمل سقف معلق كديكور لتغطية هذه الكمرات ويكون ذلك بشبك ممدد يتم تسليخه ثم بياضه ويمكن لتحقيق ذلك وضع عدد ٢ كمرة] لتكوين عليه ويمكن تحميلها ديكوريا.

٥- في بعض الحالات يمكن وضع شبكة حديد خفيف ملاصقة للبلاطة عن طريق أشاير رأسية تزرع في البلاطة لتساعد في تربيط وتثبيت هذه الشبكة الحديد ثم يتم دهان الشبكة الحديد بدهانات أيبوكسية ثم يتم التلبيش بخرسانة بولمرية أو بمونة مناسبة.

٦- قد يستدعى الأمر لحام خوص حديد عمودية على الكمرات الحديدية.

٧- يمكن نشر أو قطع الخرسانة فوق منتصف الكمرة الحديد ليكون الإرتكاز حر وليس مستمر منعا لتولد عزوم الإنحناء في هذه المنطقة.

٧-٨-٤عمل حائط تحت البلاطة :-

١- يكون ذلك الهدف السابق حيث يقوم هذا الحائط بتقسيم البلاطة إلى عدة بلاطات.

٢- يتم رفع البلاطة وتشحيطها جيدا ثم يتم وضع حديد تسليح علوي في الجزء فوق الحائط لمقاومة عزوم الإنحناء ثم يتم بناء الحائط الحامل مع التشحيط الجيد.

٧-٨-٥ لحام ألواح من الصلب أسفل البلاطات :-

١- يكون ذلك عند الرغبة في علاج وتقوية للبلاطات دون تقليل الإرتفاع للجزء أسفل البلاطة وتقوية البلاطة بزيادة تسليح الشد Tension.

٢- يمكن لحام ألواح صلب عن طريق المونة الأيبوكسية أو بالفيشر أو تزرع أشـــاير في البلاطة تلحمها هذه الألواح.

٣- يجب أن يتم دهان هذه الألواح بالدهانات الأيبوكسية لحمايتها من الصدأ أو تغطيتها بطبقة جراوت (أنظر الباب الرابع).

٧-٨-٦ تقوية البلاطات الكابولية :-

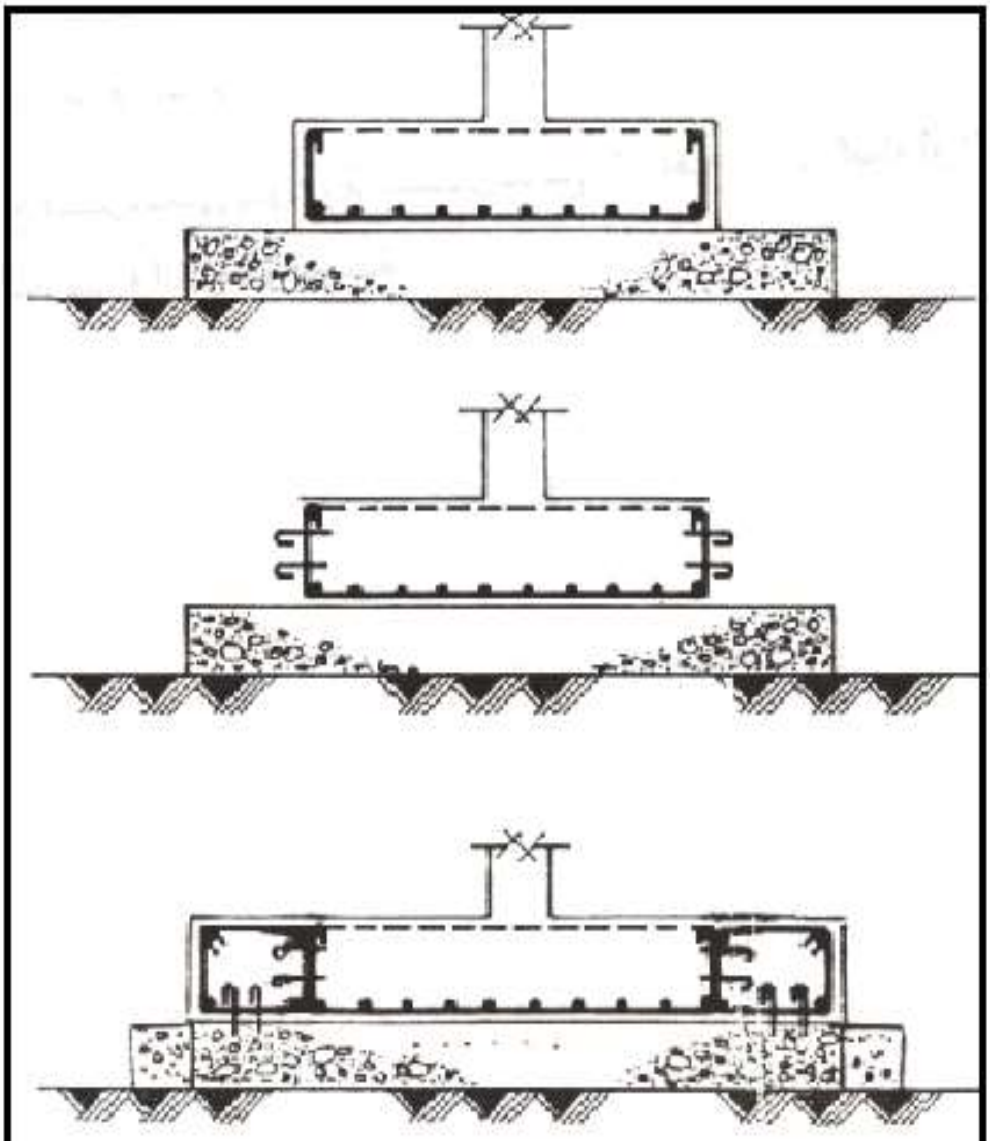
١- من أخطر أنواع الشروخ والتشققات هي تلك التي تحدث في البلاطات الكابولية ويتم عند علاجها تقشير وإزالة طبقة الغطاء الخرساني العلوي ثم علاج صـــدأ الحديد بصفرته جيدا بفرشاة سلك عادية أو مركبة على شـــنيور ثـــم الـــدهان بالأيبوكسي ثم زرع أشاير رأسية Φ ١٠ مم أو Φ ١٢ مم كل مسافة مناسبة من ٥٠ سم – ٧٥ سم وتمتد مرة ونصف عرض الكابولي وتكون كمية الحديد الجديد مساوية للحديد الأصلي As مع دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بال رمال للتماسك.

٢- يلي ذلك عمل فرشة من حديد التسليح بأقطار مناسبة وتكون بنظام الشوك ثـــم يتم التربيط الجيد ويمكن أيضا إستخدام اللحام.

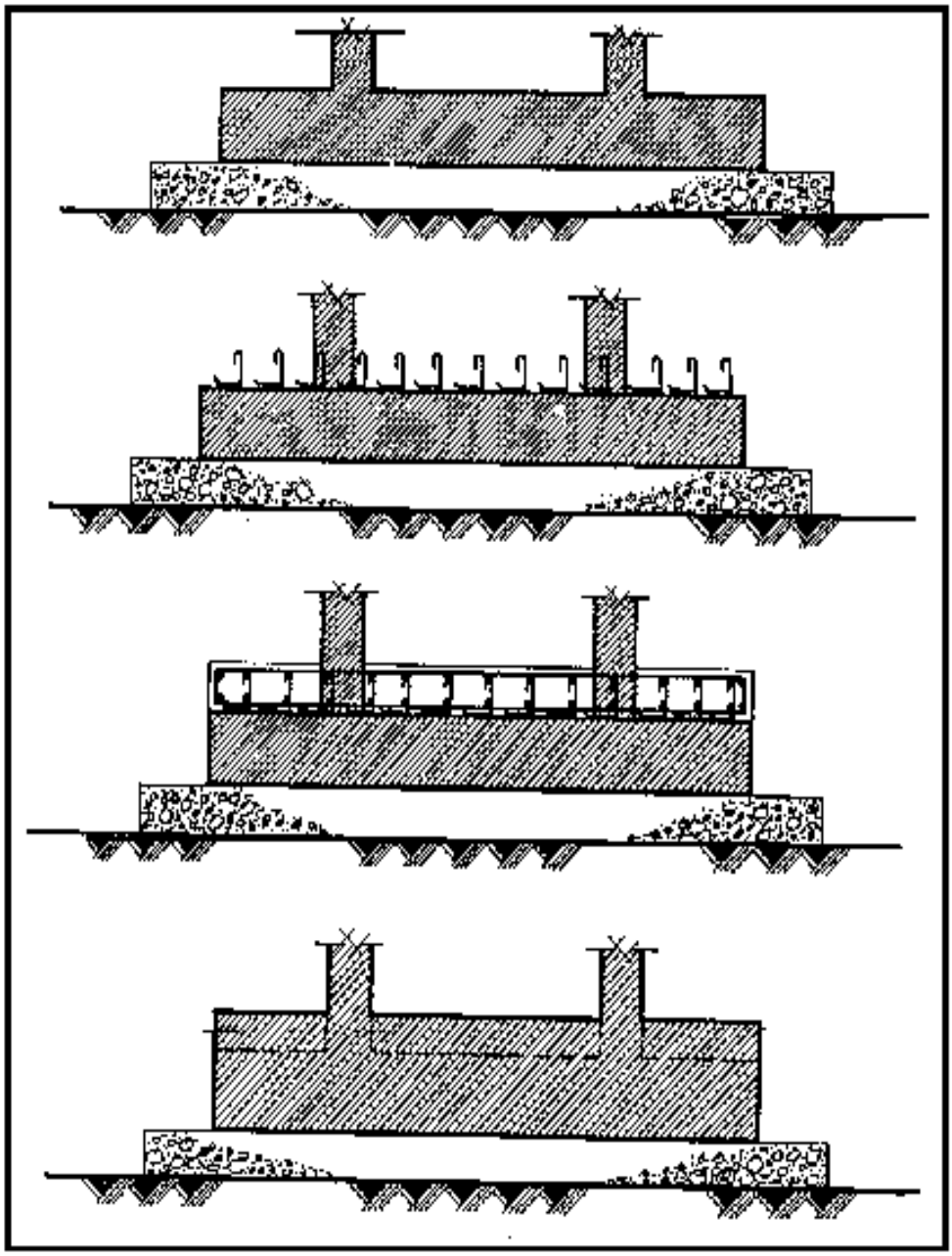
٣- يتم طرطشة السطح الخرساني بمونة بأسمنت زائد مع إضافة مواد رابطـــة أو الدهان بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة والجديدة.

٤- يتم تجهيز الخرسانة المناسبة للصب بزلط مناسب وإضافات زيـــادة مقاومـــة الإنضغاط أو يتم الصب بالخرسانة البولمرية.

٥- تتم الأعمال تحت إشراف وتشخيص استشاري إنشائي خبرة متخصص.



تقوية الأساسات بزيادة القطاع



طريقة زيادة قطاعات الأساسات

٧-٩ تقوية وعلاج الأساسات :-

١- تقوية وعلاج الأساسات من أهم مراحل علاج المنشآت لما يقع عليها من عبء الأحمال الكاملة لهذا المنشأ.

٢- ويشمل هذا العلاج وقف صدأ حديد التسليح وعلاج الشروخ الخرسانية ثم عمل طبقة العزل والحماية.

٣- يجب دراسة صلب المبنى جيدا وتكون الأعمال تحت إشراف استشاري إنشائي خبرة ويجب أن يتم دراسة هذا الموضوع بعناية وحرص شديدين ويشمل علاج الأساسات ما يلي :-

١- علاج صدأ حديد التسليح ووقف امتداده ووقف مصدر الصدأ سواء من الصرف أو التغذية أو خلافه.

٢- إصلاح الشروخ الخرسانية بالأساسات.

٣- زيادة أبعاد القواعد العادية والمسلحة.

٤- تحويل القواعد العادية والمسلحة إلى لبشة.

٥- زيادة سمك اللبشة المسلحة.

٦- حقن التربة.

٧- علاج وتقوية الأساسات الخازوقية بالقمصان وإضافة خوازيق جديدة وسنتناول بالشرح الطرق السابقة فيما يلي.

٧-٩-١ علاج صدأ حديد التسليح بالأساسات :-

١- كما ذكرنا سابقا فإن المرحلة الأولى من علاج أي عنصر خرساني هو البحث وراء حديد التسليح من حيث كفايته من الناحية التصميمية والتنفيذية ثم البحث عن تسرب الرطوبة والصدأ إلى هذا الحديد وتحديد نسبة هذا الصدأ (أنظر ٢-٢-٢) يلي ذلك عمل تصور لعلاج هذا الصدأ ووقف مصدره ... وهذا يكون واضحا في التقرير الفني (٦-٢) المعد بمعرفة مهندس استشاري إنشائي خبرة.

٢- وقبل إستعواض حديد التسليح يتم علاج الشروخ والتشققات ... ويجب العناية التامة بحماية وعزل الأساسات من أي مؤثرات خارجية سواء كانت مياه جوفيه أو نواتج صرف أو خلافه.

٣- كما ذكرنا في (٦-٣-٤) يوجد عدة طرق لتحديد عدد وأقطار حديد التسليح في العناصر الخرسانية خاصة في الأساسات...ومن هذه الطرق جهاز البرفوميتر أو جهاز الإلتروسونيك (جهاز الأشعة الفوق الصوتية) أو بجهاز أشعة جاما GAMA RAYS.

٤- المرحلة الأولى السابقة بع وقف مصدر الصدأ وهي علاج صدأ حديد التسليح في الأساسات تتم بإزالة الجزء المتاح من الغطاء الخرساني وصنفرته جيدا بالفرشاة السلك المركبة على شنيور أو بجهاز مدفع الرمل SAND PLAST يلي ذلك دهان الحديد بالدهانات الأيبوكسية المحتوية على زنك أو بدهانات بها كروميد ورشه بالرمل الحرش للتماسك الزنك لوقف امتداد الصدأ ... يلي ذلك عمل طرطشة بمونة بنسبة أسمنت ٤٠٠ كجم / م^{٣} مع إضافة مواد رابطة أو دهان الخرسانة بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة والجديدة ونلاحظ في هذه الحالة أنه يتم دهان هذا النوع من الأيبوكسي ويتم الصب أو عمل الغطاء الخرساني الجديد خلال ساعة من ذلك مع إتباع جميع الإحتياطات الخاصة بإستعمال الأيبوكسي كما في (٤-٢-٤).

٥- يتم بعد ذلك عمل العزل والحماية اللازمة للأساسات (كما في الباب الخامس).

٦- يمكن وقف صدأ حديد التسليح بالطرق الكهربائية كما ذكرنا سابقا.

٧- أما في حالة ما يفيد التقرير الفني بأن صدأ حديد التسليح وصل إلى مرحلة خطيرة ومؤثرة على كفاءة أداء العنصر الخرساني نلجأ في هذه الحالة إلى زيادة قطاع الأساسات ... ويسبق ذلك إتمام علاج الشروخ والتشققات الموجودة في الأساسات. وتكون كمية الحديد الجديدة مساوية لكمية الحديد القديم مع دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالزنك.

٧-٩-٢ علاج الشروخ والتشققات بالأساسات :-

١- تحدث هذه الشروخ كما ذكرنا سابقا من وصول المياه الجوفيه أو مياه الصـــرف إلى حديد التسليح متسببة في حدوث الصدأ وبالتالي تحدث الشروخ.

٢- وقد تكون هذه الشروخ أو التشققات أيضا من حدوث هبوط غيــر متكــافئ فــي الأساسات DIFFERENTIAL SETTLEMEN .

نتيجة زيادة الأحمال الواقعة على المنشأ أو تغيير إستخدامه.

أو سحب مياه بشدة من تحت الأساسات فتســـبب في خلخلة التربة ... أو حدوث حفر عميق في المباني المجاورة كما سبق شرحه في الباب (١-١-٧)

٣- في هذه الحالات وبعد علاج صدأ حديد التسليح يتم إزالة الأجزاء الضعيفة وفــتح الشروخ بعمق مناسب ثم التنظيف التام بالكمبرسور ثم ملئ هذه الشروخ بالمونــة الغير قابلة للإنكماش أو الجراوت NON SHRINKAFE MORTAR OR GROUT

أو بالمونة الأيبوكسية EPOXY MORTAR

أو بمونة الفيبرجلاس FIBER GLASS MORTAR

مع التأكد من وصول هذه المونة إلى عمق الشرخ.

٤- يلي ذلك عمل الحماية والعزل التام لهذه الأساسات كما تم شرحه في الباب الرابع.

٥- تتم الأعمال تحت إشراف مهندس استشاري إنشائي خبرة.

٧-٩-٣ تقوية وعلاج الأساسات بزيادة قطاع الخرسانة :-

أ- قد تحتاج إلى تقوية الأساسات بزيادة قطاع الخرسانة العادية والمسلحة في الحالات الآتية :-

١- علاج عيوب حدثت بالأساسات من الناحية التصميمية

٢- علاج عيوب حدثت بالأساسات من الناحية التنفيذية.

٣- تعرض الأساسات إلى هجوم كيماوي.

٤- وصول صدأ الحديد بالأساسات إلى مرحلة خطيرة.

٥- عند الرغبة في إضافة أحمال جديدة إلى المنشأ.

٦- عند الرغبة في تغيير العرض من إستخدام المنشأ كتحويل مبنى سكني إلى مدرسة ، أو إلى مخازن.

ب-الخطوات التنفيذية لذلك هي :-

١- يتم أولا الحفر للوصول إلى القواعد العادية والمسلحة مع الحفر أسفل منسوب قاع القواعد.

٢- يتم عمل دمك جيد للتربة حول القواعد.

٣- يتم تنظيف القواعد العادية جيدا.

٤- يتم زرع أشاير Φ ١٢ مم أو ١٦ مم في جميع جوانب القواعد العادية وذلك بعمل فتحات بقطر وعمق مناسبين على مسافات من ٥٠ سم إلى ٧٥ سم في الإتجاهين ثم تنظيف هذه الفتحات جيدا ثم يتم زرع الأشاير بالمونة الأيبوكسية أو بمونة بالجراوت مع مراعاة وضع أشاير لربط قمصان القواعد المسلحة تكون كمية الحديد الجديدة مدروسة جيدا مع دهانها بالأيبوكسي الزنك ورشه بالرمل الحرش للتماسك.

٥- يتم طرطشة القواعد العادية بمونة بنسبة أسمنت ٤٠٠ كجم / م٣ مع إضافة مواد رابطة بولمرية أو يتم الدهان بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة مع الجديدة.

٦- يمكن عمل تسليح خفيف بين القواعد العادية ثم الصب بالخرسانة المضاف إليها مواد تقليل الإنكماش وزيادة مقاومة الإنضغاط ومنع نفاذية المياه.

٧- يتم بعد ذلك عمل أشاير في القواعد المسلحة كالسابق زرعها في القواعد العادية ويتم تركيب الحديد الجديد حسب ما أفاد التقرير الفني ثم الطرطشة بالمونة السابقة أو الدهان بالأيبوكسي بلحام الخرسانة القديمة والجديدة ثم يتم الصب بخرسانة بنسبة أسمنت ٤٠٠ كجم / م٣ مع إستعمال إضافات تقليل الإنكماش ومنع نفاذية وزيادة مقاومة الإنضغاط.

٧-٩-٤ تقوية الأساسات بتحويل القواعد المنفصلة إلى لبشة :-

١- يجب أيضا في هذه الحالة إتباع نفس الخطوات السابقة في ٧-٨-١ ، ٧-٨-٢ ، ٧-٨-٣ والخاصة بعلاج صدأ الحديد وعلاج الشروخ والتشققات الموجودة في الأساسات مع عمل الحماية اللازمة لهذه الأساسات كما سبق شرحه أيضا.

٢- وتكون طريقة تحويل القواعد المنفصلة إلى لبشة مفيدة في حالة إذا كان هناك من الأصل لبشة عادية أو تم تحويل القواعد العادية المنفصلة إلى لبشة.

٣- يتم الحفر حتى الوصول إلى الخرسانة العادية ذات القواعد المنفصلة وإتباع الخطوات التي تم شرحها وتحويل هذه القواعد المنفصلة إلى لبشة عادية.

٤- يتم زرع أشاير Φ ١٢ مم أو Φ ١٦ مم في جميع إتجاهات القواعد المسلحة وذلك بعمل فتحات مناسبة يتم زرع هذه الأشاير فيها بالمونة الأيبوكسية أو بمونة الجراوت.

٥- يتم بعد ذلك فرش حديد التسليح الجديد وتربيطه أو لحامه في الأشاير السابقة.

٦- يتم دهان الخرسانة بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة أو الطرطشة بمونة بها مواد رابطة بولمرية.

٧- يتم صب الخرسانة بنسبة أسمنت ٤٠٠ كجم / م٣ مع إضافات تقليل الإنكماش ومنع النفاذية وزيادة مقاومة الإنضغاط COMPRESSIVE STRENGTH.

٨- يجب التنبيه إلى ضرورة عمل الحماية والعزل الكاملين للخرسانة بعد إتمام التقوية والعلاج.

٧-٩-٥ تقوية الأساسات البشة بزيادة السمك :-

١- قد يحتاج الأمر إلى زيادة سمك اللبشة المسلحة كنوع من العلاج والتقوية أو كنوع من تطوير وتعلية المنشأ الخرساني ... ويتضح ذلك من التقرير كما ذكرنا ومن الدراسة الإنشائية التي قام بها الاستشاري الإنشائي المشرف على العملية.

٢- في هذه الحالة يتم عمل فتحات بأقطار مناسبة وعلى مسافات في حدود من ٧٥ سم ← ١,٠م ويتم تنظيفها جيدا بالكمبروسور ثم يتم زرع أشاير Φ ١٢ مم أو ١٦ مم وذلك بالمونة الأيبوكسية أو بالجراوت وتكون هذه الأشاير بأطوال مناسبة حسب السمك المطلوب إضافته والمحدد في التقرير الفني حسب الدراسة المعدة.

٣- يتم تركيب الحديد الإضافي وتربيطه أو لحامه بالأشاير المزروعة ويتم دهانه بالأيبوكسي الزنك المرشوش بالرمل الحرش للتماسك.

٤- يتم دهان الخرسانة بالأيبوكسي اللاحم للخرسانة القديمة والجديدة أو عمل طرطشة بمونة بنسبة أسمنت ٤٠٠ كجم / م^{٣} مع إضافة المواد الرابطة البولمرية (بنسبة ١٠% للماء).

٥- يتم صب الخرسانة مع إستعمال إضافات تقليل الإنكماش وزيادة مقاومة الإنضغاط.

٦- يتم حماية الخرسانة بالطرق التي تم شرحها في (الباب الخامس).

٦-٩-٧ تقوية الأساسات الخازوقية :-

١- يتم تقوية الأساسات الخازوقية إما بعمل قمصان خرسانية للخوازيق ... أو بإضافة خوازيق جديدة.

٢- ومن المعروف ان الأساسات الخازوقية تتعرض إلى ظروف غاية في الصعوبة من حيث المياه الجوفية أو مياه الأنهار أو البحار كما في خوازيق الكباري.

٣- وعمل القمصان الخرسانية للخوازيق يتم بزيادة قطاع ووضع حديد تسليح جديد مدهون بالأيبوكسي ثم صب خرسانة القميص المضاف إليها مواد منع النفاذية وزيادة سيولة الخرسانة.

٤- وكما ذكرنا في حالة تعذر ذلك يتم عمل خوازيق جديدة بجوار الخوازيق القديمة مع ربطها بالأساسات القائمة .... ويجب أن تتم هذه الأعمال بعناية ودقة وخبرة كافية تحت إشراف استشاري إنشائي خبرة.

٧-٩-٧ حقن التربة INJECTION :-

١- سبق أن تعرضنا لحق الشروخ الخرسانية وهنا نتعرض لحقن التربة لزيادة إجهاداتها ومقاومتها للأحمال الواقعة عليها.

٢- أحدث مثال لحقن التربة ذلك الذي حدث في خزان أسوان حيث تم زيادة عمره الإفتراضي عن طريق حقن التربة أسفله بمادة البنتونيت.

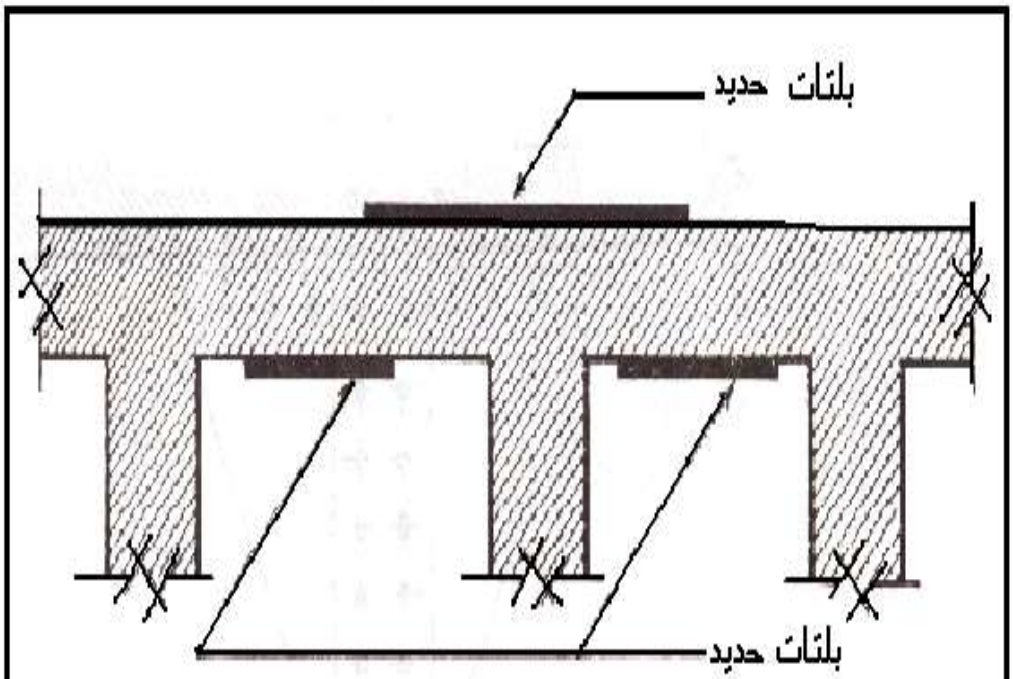
٣- كذلك مترو الأنفاق تم حقن تربة الأساسات بمواد الحقن الخاصة بتقوية وزيادة الإجهادات.

٤- في بعض الحالات يكون حقن التربة إقتصاديا بالمقارنة بزيادة مساحة الأساسات.

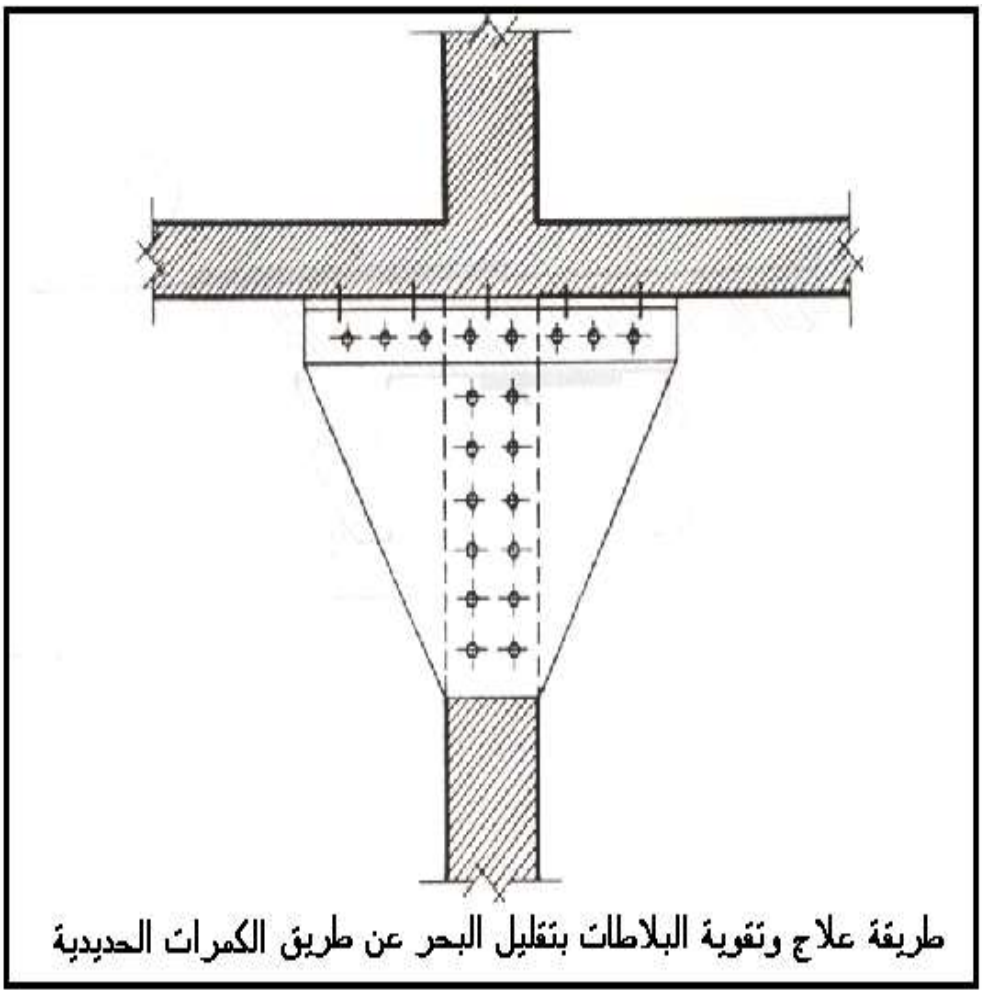
٥- نلجأ أيضا لحقن التربة عند الرغبة في تعلية منشأ أو تغيير إستخدامه مع زيادة قطاعات الأعمدة والكمرات لعمل القمصان الخرسانية اللازمة يكون حقن التربة في هذه الحالة مناسبا لأنه يزيد ... ونستعيض بهذا الحقن عن زيادة سطح القواعد.

٦- أشهر مواد الحقن هو مادة البنتونيت.

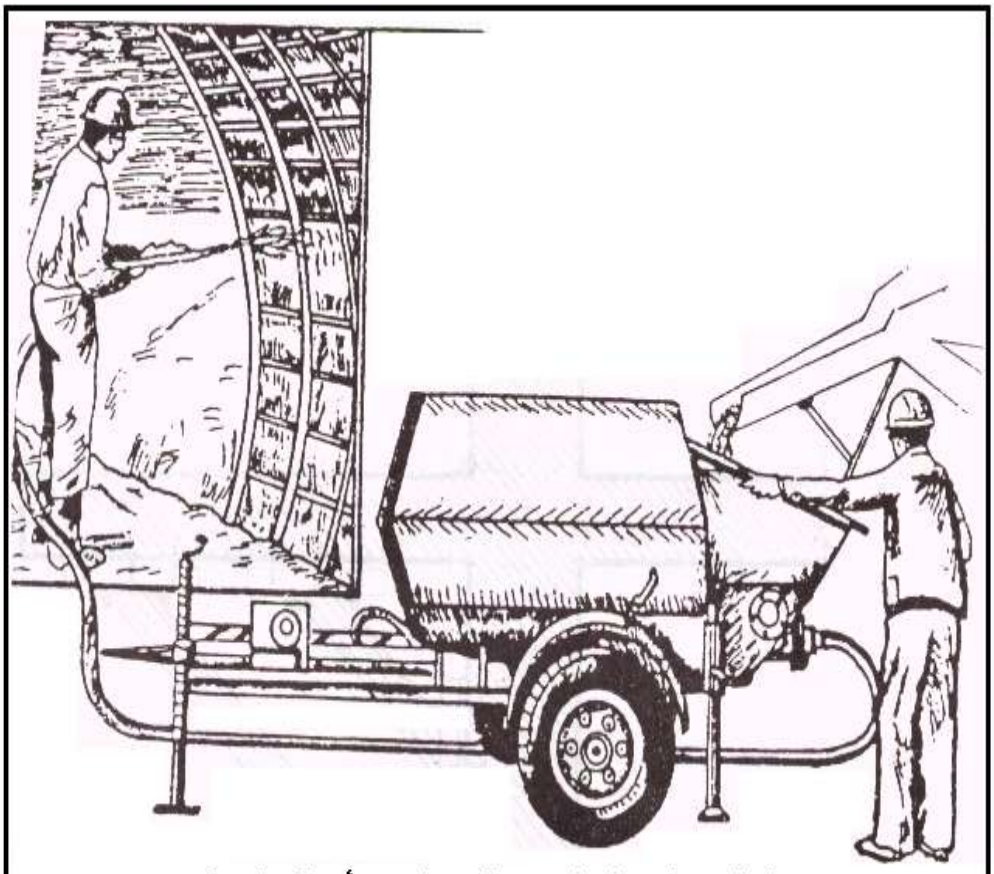
٧- يوجد طلمبات خاصة بالحقن



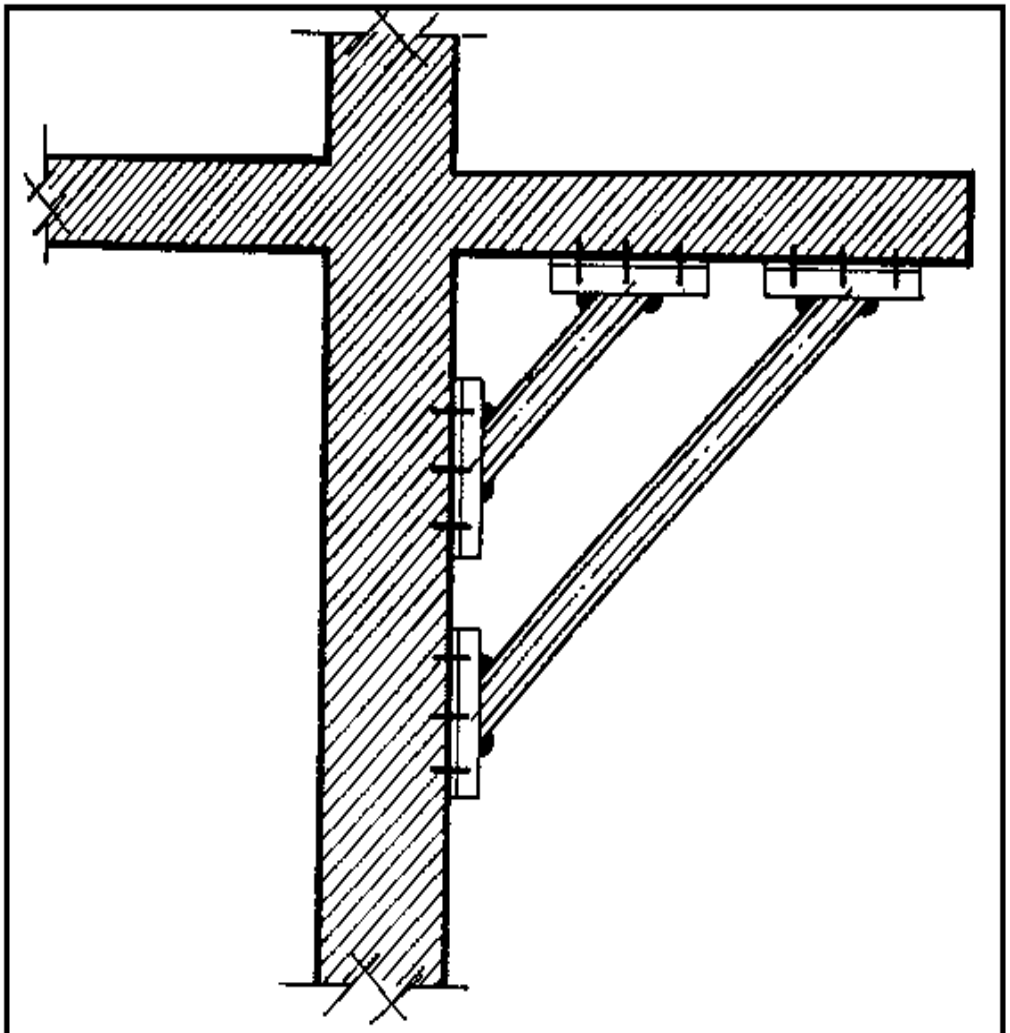
تقوية وعلاج البلاطات بإضافة ولصق بلتات حديد



طريقة علاج وتقوية البلاطات بتقليل البحر عن طريق الكمرات الحديدية



صورة توضح عمل الخرسانة بواسطة مدفع الخرسانة في أحد الانفاق والتي تصب الخرسانة فيها بدون عمل فرم خشبية لها كذلك تستخدم هذا النوع من الصب في أعمال الترميمات والقمصانSPRAYED CONCRETE BY CEMEENT GUN & SHOT CRET



تقوية وعلاج البلاطات الكابوليه عن طريق قطاعات كمرات حديدية

٧-١٠ نموذج معاينة عقار به عيوب

اليوم :..... الساعة :..... التاريخ : ٦/١

موقع العقار:..... إسم صاحب العقار :.....

رقم : ..... شارع : ..... حي ..... محافظة .....

تاريخ الإنشاء : .....

رقم الرخصة : ..... تاريخها :..... التجديد :.....

قرارات التنكيس أو الإزالة السابقة (إن وجدت) :.....

هل يوجد نزاع قضائي : .....

الطعون :.....

هل يوجد جسة للأرض :..... هل يوجد رسومات : .....

هل يوجد إتحاد ملاك :..... رقمه : .....

هل يوجد غاز طبيعي : .....

موقف وسائل الإطفاء : ..... نوعها :.....

هل العقار ناصية / واجهه : .....تلاصق العقار بعقار مجاور.....

وصف العقار :

- مبنى هيكلي خرساني:..... مبنى من الصلب :.....
- حوائط حاملة (أسقف كمرات حديد –عروق خشب – أسقف خرسانية) :.....
- هل البدروم أعمدة أو حوائط حاملة : .....
- أسقف خرسانة مسلحة :.....

مادة الإنشاء :

خرسانة مسلحة – صلب – حجر – طوب (نوعه) : .....

مساحة الأرض :..... مساحة المباني :.....

عدد الأدوار : .....عدد الشقق بالدور : .....

نوع النشاط ..... هل يوجد شقق تجارية :.....٦/٢

هل يوجد شقق تجارية :.....

المباني اللاصقة :

تابع الكمرات :- ٦/٣

هل الميل موازي للأسياخ المكسحة :.....هل الميل عمودي عليها.....

شروخ رأسية قرب المنتصف (عرض الشرخ أكبر عند بطنية الكمرة).....

شروخ رأسية صغيرة متكررة حول الكمرة .....

ميل في بلاطة غرفة الماكينات أو بلاطة الخزانات ٦/٤
هل المصاعد تحتك بالقضبان عند حركتها .....
العزل :
هل خرسانة السطح معزولة ضد الرطوبة والحرارة .....

الأدوار المتكررة :

الأرضيات : حركة وإهتزاز في الأرضيات عند القفز عليها :.....

إنفصال الأرضية عن أحد الحوائط :.....

هبوط أو ميل للخارج في أرضية الأبراج الكابولية :.....

الحوائط : شروخ رأسية بالحوائط :.....عرضها.....مكانها.....

العزل : هل يوجد عزل رطوبة أو حرارة لسقف آخر دور ٦/٦

المبنى من الخارج :

هل يوجد ميل في المبنى (لاحظ المباني الملاصقة).....

هل المسافة بين المبنى والمباني المجاورة زادت .....مقدار الزيادة.....

مرفقات الطلب

أولا : بالنسبة للتعلية أو التعديل والترميمات التي تبلغ قيمتها ٥٠٠٠ جنيه فأكثر أو أعمال الترميمات أو التدعيم البسيطة مهما بلغت قيمتها إذا كانت تمس الناحية الإنشائية أو التكوين المعماري للمبنى :

١- الإيصال الدال على أداء الرسم المستحق عن فحص الرسومات والبيانات.

٢- رسم عام للموقع المطلوب البناء عليه بمقياس لا يقل عن ١:١٠٠ مبينا عليه المبنى المراد إنشاؤه وحدوده وأبعاده والطرق التي يطل عليها وعروضها.

٣- ثلاث صور من المساقط الأفقية والرسومات الإنشائية التنفيذية موضحا عليها كافة الأعمال المطلوب تدعيمها أو ترميمها وذلك بمقياس رسم لا يقل عن ١:٥٠.

٤- إقرار من مهندس نقابي معماري أو مدني بالإشراف على تنفيذ الأعمال المرخص فيها إذا زادت قيمتها على ٥٠٠٠ جنيه.

٥- تعهد بتقديم وثيقة تأمين بالنسبة للأعمال التي تبلغ قيمتها مائة وخمسين ألف جنيه فأكثر.

٦- تعهد بالاكتتاب في سندات الإسكان بنسبة ١٠% من قيمة الأعمال وذلك بالنسبة لما يلي :

- مباني الإسكان الفاخر أيا كانت قيمته.
- مباني الإسكان المتعلق بإنشاء مكاتب أو محال تجارية الذي تجاوز قيمته خمسين ألف جنيه.

ولا تخضع للحكم المتقدم وحدات الإسكان الإداري في المبنى السكني من غير المستوى الفاخر وذلك إذا لم تجاوز مساحتها ربع مساحة الوحدات السكنية فيه.

ثانيا : بالنسبة لأعمال التدعيم والترميمات التي تقل عن ٥٠٠٠ جنيه وكذلك أعمال التشطيبات الخارجية :

١- بيان واف عن موقع العقار المراد ترميمه أو تدعيمه أو إجراء التشطيبات الخارجية

٢- إقرار من مهندس نقابي معماري أو مدني بالإشراف على تنفيذ أعمال التدعيم إذا كانت تشمل الهيكل الإنشائي للمبنى.

مدة البت في الطلب :

تبت الجهة الإدارية المختصة بشئون التخطيط والتنظيم في الطلبات الخاصة بأعمال التدعيم والترميم والتشطيبات الخارجية خلال خمسة عشر يوما من تاريخ تقديمها أو الإخطار بموافقة اللجنة المختصة بتوجيه الاستثمارات.

مباحث الطلب

١- رسم كروكي للموقع

القيمة التقديرية للمشروع .....

٢- وصف الموقع .....

الواجهة البحرية .....

الواجهة القبلية .....

الواجهة الشرقية .....

الواجهة الغربية .....

رأي المهندس المختص .....

رأي رئيس القسم .....

الرسوم المستحقة

رسم الفحص ..... ـــــ ـــــ

رسم منح الترخيص ..... ـــــ ـــــ

ـــــــــ

إجمالي الرسوم ..... ـــــــــــ

المهندس

الاسم .....

التوقيع .....

مشروع قرار الترخيص

ويجب تنفيذ هذه الأعمال طبقا للرسومات والبيانات المقدمة منه والمصدق عليها منا والمرفقة بالترخيص والتي تعتبر جزاء متمما له وعلى الطالب اتباع أحكام القانون رقم ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ في شأن توجيه وتنظيم أعمال البناء وتعديلاته ولائحته التنفيذية والقرارات المنفذة له ومراعاة التعليمات المدونة بنهاية الترخيص.

المهندس / الاسم ..... التوقيع .....

محافظة : .....

الدمغة المقررة

مـــدينة : .....

طلب ترخيص بالهدم

بيانات يحررها الطالب : .....

اسم الطالب ولقبه : ..... صناعته ..... جنسيته .....

عنوان المراسلات : .....

اسم المالك ولقبه : .....

عنوان المراسلات : .....

موقع المبنى موضوع الترخيص : رقم ... شارع ..... قسم ..... محافظة .....

بيان الأعمال المطلوب الترخيص بها : ..... نوع ومستوى البناء .....

السيد / مدير الإدارة الهندسية لمدينة

أرجو التصريح لي بإجراء الأعمال الموضحة بعاليه طبقا لأحكام القانون ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ في شأن توجيه وتنظيم أعمال البناء.

وتعديلات ولائحته التنفيذية والقرارات المنفذة ومستعد لدفع الرسوم المطلوبة.

تحريرا في / / ٢٠ توقيع ..... البطاقة ع/ش .....

بيان مرفقات الطالب توقيع المالك ..... البطاقة ع/ش .....

الرسوم المستحقة

	المهندس المعماري	الاستشاري	المشرف على التنفيذ
الاسم : العنوان : رقم التليفون : رقم القيد النقابي : رقم القيد بالسجل :			

رقم القيد ..... تاريخ الاستلام / / ٢٠

إيصال استلام طلب ترخيص بالهدم

الإدارة الهندسية

تم استلام الطلب المقدم من السيد / .....عن هدم مبنى ومرفقاته وعددها ( ) ورقة وقيد برقم ( ) بتاريخ / / ٢٠.

المستلم

الاسم .....

التوقيع .....

مرفقات الطلب :

١- الإيصال الدال على أداء الرسم المستحق عن فحص الرسومات والبيانات.

٢- بيان واف عن موقع العقار المراد هدمه.

٣- أما بالنسبة لأعمال هدم المنشآت الآيلة للسقوط تنفيذا للقرارات الصادرة من الجهات المختصة فيكتفي بإخطار الجهة الإداري المختصة بشئون التخطيط والتنظيم بموعد البدء في قرار الهدم.

مدة البت في الطلب :

تبت الجهة الإدارية المختصة بشئون التخطيط والتنظيم في الطلبات الخاصة بأعمال الهدم خلال خمسة عشر يوما من تاريخ تقديمها.

مباحث الطلب

١- رسم كروكي للموقع :

القيمة التقديرية للمشروع

٢- وصف الموقع :

الواجهة البحرية : بطول ..... مترا (على ميدان / شارع / حار / زقاق) المعتمد رقم ..... والواجهة (بارزة أو داخلة أو مصادفة) ..... لخط التنظيم.

الواجهة القبلية : بطول ..... مترا (على ميدان / شارع / حار / زقاق) المعتمد رقم ..... والواجهة (بارزة أو داخلة أو مصادفة) ..... لخط التنظيم.

الواجهة الشرقية : بطول ..... مترا (على ميدان / شارع / حار / زقاق) المعتمد رقم ..... والواجهة (بارزة أو داخلة أو مصادفة) ..... لخط التنظيم.

الواجهة الغربية : بطول ..... مترا (على ميدان / شارع / حار / زقاق) المعتمد رقم ..... والواجهة (بارزة أو داخلة أو مصادفة) ..... لخط التنظيم.

بيانات أخرى ومدى مطابقة الموقع للتخطيط .....

الأعمال المطلوب الترخيص فيها .....

.....

رأي المهندس المختص .....

رأي رئيس القسم .....

الرسوم المستحقة :

رسم الفحص .....

رسم منح الترخيص .....

إجمالي الرسوم .....

المهندس

الاسم .....

التوقيع .....

مشروع قرار الترخيص

ويجب تنفيذ هذه الأعمال طبقا للرسومات والبيانات المقدمة منه والمصدق عليها منا والمرفقة بالترخيص والتي تعتبر جزءا متمما له وعلى الطالب اتباع أحكام القانون رقم ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ في شأن توجيه وتنظيم أعمال البناء وتعديلاته ولائحته التنفيذية والقرارات المنفذة له ومراعاة التعليمات المدونة بنهاية الترخيص.

المهندس

الاسم .....

التوقيع .....

محافظة : .....

مـــدينة : .....

الدمغة المقررة

طلب تجديد ترخيص

بإنشاء مبنى تعلية أو تعديل مبنى، أو بأعمال التدعيم والترميم والتشطيبات الخارجية، أو بالهدم

بيانات يحررها الطالب : .....

اسم الطالب ولقبه : ..... صناعته .....

محل إقامته وعنوانه .....

اسم المالك ولقبته : ..... صناعته .....

محل إقامته وعنوانه .....

موقع المبنى موضوع الترخيص : رقم ..... شارع ..... قسم .....

الأعمال السابق الترخيص بها : .....

	المهندس المعماري	الاستشاري	المشرف على التنفيذ
الاسم : العنوان : رقم التليفون : رقم القيد النقابي : رقم القيد بالسجل :			

السيد / مدير الإدارة الهندسية لمدينة

أرجو التصريح لي بإجراء الأعمال الموضحة بعاليه طبقا لأحكام القانون رقـــم ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ في شأن توجيه وتنظيم أعمال البناء.

وتعديلات ولائحته التنفيذية والقرارات المنفذة له ومستعد لدفع الرسوم المطلوبة.

تحريرا في / / ٢٠ توقيع ..... البطاقة ع/ش...

بيان مرفقات الطالب : توقيع المالك ..... ع/ش.....

الرسوم المستحقة :

المبلغ		بيانات	إشارة الخزينة بالسداد		إشارة المهندس
			رقم القسمة	التوقيع	
		مقدم رسم الفحص			
		باقي رسم الفحص			
		رسم منح الترخيص			
		رسوم أخرى			
		الجملة			

رقم القيد ..... تاريخ الاستلام / / ٢٠

.....

إيصال استلام طلب ترخيص بإنشاء مبنى .....

الإدارة الهندسية

تم استلام الطلب المقدم من السيد ..... عن الترخيص بإنشاء.....

المبنى ومرفقاته وعددها ( ) ورقة وقيد برقم بتاريخ / / ٢٠

المستلم

الاسم .....

التوقيع .....

مرفقات الطلب :

- إيصال سداد رسم التجديد.
- الترخيص السابق منحه.
- الرسومات الهندسية السابق اعتمادها.
- مرفقات أخرى.

جمعية الحفاظ علي الثروة العقارية والتنمية المعمارية

٤٨ شارع سليم الأول الزيتون. ت/ف: ٢٥٦٤٥٥١

رقم الإشهار ٤٨٣٤ القاهرة . بتاريخ ٢٠٠٠/١٢/٢٠

(١) أهداف الجمعية :-

- الحفاظ على ثروة مصر العقارية بنشر وعى الصيانة والتدريب في مجالات حماية المنشآت والعزل وضبط جودة التنفيذ.
- تشجيع إنشاء شركات الصيانة المعمارية بمستوياتها المختلفة.
- تنقية مواد البناء من المواد الملوثة للبيئة مواكبة للتطور العالمي.
- حصول عمال البناء على ترخيص مزاولة متدرج وتطوير أدائهم.
- تقديم الاستشارات الهندسية والفنية للترميم ونزاعات الإسكان مجاناً لمحدودي الدخل.
- تهدف الجمعية إلى تحقيق الأمان الكامل للثروة العقارية سواء الحضارية أو الأثرية أو الدينية أو العقارية القديمة ... وخطة الجمعية في ذلك تبدأ من نشر الوعي بالصيانة بأصولها الفنية والعلمية الحديثة ... إلى التدريب والمحاضرات والندوات .. ونشر الوعي التكنولوجي الحديث .. بجانب تقديم الاستشارات الفنية والهندسية لجميع الجهات سواء الحكومية أو الأهلية وكذلك تقديم الاقتراحات لموضوعات الساعة بخصوص هذا الموضوع...
- ومن أهداف الجمعية أيضاً إتاحة فرص العمل للشباب من خلال انتشار صناعات معمارية صغيرة ومشروعات هندسية تجارية صغيرة أيضاً.
- وبالجمعية مكتبة هندسية وعلمية حديثة تمكن الأعضاء من الإطلاع والبحث والاستعارة بجانب البحث العلمي من خلال الشبكات العنقودية و (الإنترنت)..
- وتساهم الجمعية في حل مشاكل صغار المستأجرين والملاك لتحقيق الأمان الكامل للعقارات ... وتكون هذه المساهمة أما فنية أو مادية ..

(٢) ميدان عمل الجمعية :-

- الحفاظ علي الثروة العقارية سواء الحضارية أو الأثرية أو الدينية.
- نشر وعي الصيانة العلمية الحديثة سواء للأعمال الخرسانية أو الكهربائية أو الصحية.
- حماية البيئة عموماً والبيئة المعمارية على وجه الخصوص.
- الخدمات العلمية الهندسية والاستشارية.
- البحث العلمي والتدريب والبحث الميداني.
- تنمية الصناعات المعمارية الصغيرة.
- الخدمات الاجتماعية للأعضاء.

(٣) أغراض الجمعية :-

- إقامة مكتبة هندسية مزودة بالكمبيوتر والإنترنت.
- عمل نظام تدريبي عن طريق المحاضرات والندوات والمؤتمرات والمعارض والدورات.
- تشجيع الشباب علي إقامة مشروعات معمارية صغيرة وشركات صيانة معمارية.
- التعاون مع الجهات الحكومية والأهلية واتحادات الملاك والشاغلين في مجالات أنشطة وأهداف الجمعية.
- تقديم الاستشارات الفنية والصناعية والهندسية في المجال الهندسي وتقييم واختبار وإصلاح المنشآت والصناعات الصغيرة والصيانة.
- عمل مجلة هندسية متخصصة في مجال الجمعية.
- مساعدة صغار المستأجرين والملاك في مجال الإصلاح والترميم والتنكيس.
- النشاط الاجتماعي للأعضاء.

(٤) لجان الجمعية :-

- لجنة الصناعات المعمارية الصغـــــــيرة.
- لجنة البحث العلمي والمكتبـــــــــــات.
- لجنة العلاقات العامة والمعـــــــــارض.
- لجنة الصيانة الإنشائية والمعماريـــــــــة.
- لجنة الصيانة الالكتروميكانيكية والصحيـــة.
- لجنة الاستشارات الفنية والهندسيـــــــة.
- لجنة الخدمات الاجتماعيـــــــــــــة.

جمعية الحفاظ على الثروة العقارية والتنمية المعمارية

مكتب الدراسات والاستشارات الهندسية

www.eng-books.com
emil:adms@maktoob.com

مكتب الدراسات والاستشارات الهندسية

٤٨ شارع سليم الأول – الزيتون

ت/ف: ٢٥٦٤٥٥١ – ٠١٢٢٤٢٢٧٠٨ – ٠١٠٦٤٢٠٩٦٠

(أ) نشـــاط الـمـكتب :-

١- تقييم عقاري للمنشآت والمصانع والقرى السياحية.
٢- تصميمات معمارية وإنشائية.
٣- تقارير فنية لتحديد حالة المنشآت.
٤- إشراف علي تنفيذ الأعمال المعمارية والإنشائية.
٥- إدارة مشروعات القرى السياحية والإسكان.
٦- الأشراف علي أعمال الترميمات والعزل والدهانات.
٧- الأشراف على أعمال الموقع العام وحمامات السباحة.
٨- تقارير نزاعات الإسكان.
٩- دراسات جدوى مشاريع الإسكان والقرى السياحية.
١٠- دورات هندسية متعددة في مجالات الهندسة المختلفة.
١١- استشارات لمصانع البويات والكيماويات.
١٢- إصدار الكتب الهندسية المختلفة (مرفق بيان تفصيلي).

(ب) بيان الدورات الهندسية :-

م	اســم الــدورة	عدد المحاضرات	مدة المحاضرة
١	التقييم العقاري	١٦	١,٥ ساعة
٢	الدهانات المعمارية والصناعية.	١٤	١,٥ ساعة
٣	العزل الحديث للبــدرومات والخزانــات وحمامات السباحة.	١٢	١,٥ ساعة
٤	معدلات الأداء والمواد والاستهلاك.	١٦	١,٥ ساعة
٥	أعمال ومواد الترميم.	١٦	١,٥ ساعة

(ج) من أعمال المكتب :-

١- الإشراف علي ١٠,٠٠٠ وحدة سكنية في القاهرة الجديدة من خلال شركة مصر الجديدة للإسكان والتعمير.
٢- ترميم وتنكيس وتدعيم وتطوير فندق سفير الغردقة.
٣- تصميم قرية سمر لاند العريش.
٤- تصميم قرية مارينا العريش.
٥- الإشراف علي تنفيذ قرية جاردينيا شارم شرم الشيخ (١٠٠,٠٠٠ متر مربع).
٦- الأشراف علي أعمال تدعيم الأساسات والأعمدة وأعمال الموقع العام بقرية واحة الحجاز بالعين الساخنة.
٧- العديد من أعمال الترميمات والتدعيم وتصميم المباني للقطاع الخاص.
٨- الإشراف علي نادي العاملين بالشركة العامة للتجارة والكيماويات بالعين الساخنة.
٩- استشاري لعدة مصانع في مجال الكيماويات الخرسانية ومواد الترميم والدهانات (خبرة ٢٠ سنة).
١٠- أعمال تجديدات بقرية نيس السياحية بالباجور.
١١- تصميم والإشراف على تنفيذ مصنع الشركة (الحديثة للمواد العامة).

(د)إصدارات هندسية م.أ/ حسين محمد جمعة

موسوعة التنفيذ الحديث المعماري والإنشائي

معدلات الأداء المعماري

المرجع الحديث للمهندس العصري

البنود المعمارية الحديثة

إضافات وكيماويات الخرسانة

عزل وحماية المنشآت الخرسانية

العزل الحديث

موسوعة الدهانات والورنيشات المعمارية والصناعية

الدهانات الحديثة للديكور (دهانات القرن ٢١)

مقايسات ومواصفات وأسعار الترميمات والدهانات

الشروخ والترميمات

انهيار العمارات

خواطر هندسية

الموسوعة الإدارية والفنية للمهندس

إداريات المهندسين

دليل مهندس المباني الجزء الأول الدليل الإداري

دليل مهندس المباني الجزء الثاني الدليل الفني

خرسانة القرن الـ ٢١ الجزء الأول خرسانة الفيبر

خرسانة القرن الـ ٢١ الجزء الثاني خرسانة البوليمر

الجداول الفنية للخرسانة والتشطيبات

حوار العمارة والبيئة في الأسرة

التقييم العقاري

الجمعيات والمؤسسات الأهلية

الفهرس

الباب الأول

الأسباب الداخلية

لإنهيار المباني وحدوث الشروخ

١-١ تعريف بالباب ١٧

١-٢ أسباب تراجع إلى البداية الخاطئة للمنشأ.....١٧

١-٢-١ أسباب ترجع إلى إهمال الجسات ومواصفاتها وتوصياتها.....١٧

١-٢-٢ كيفية عمل اختبار دمك التربة.....١٩

١-٢-٣ اختبار بركتور المعدل لدمك وكثافة التربة.....٢٠

١-٢-٤ كيفية عمل اختبار موقعي للتأكد من إجهاد التربة.....٢٣

١-٢-٥ كيفية التأكد من خلو التربة من الأملاح والقلويات.....٢٤

١-٢-٦ الاحتياطات الواجب اتباعها عند التأسيس.....٢٤

١-٢-٧ أسباب ترجع إلى الإهمال في تنفيذ أعمال الحفر.....٢٦

١-٢-٨ أسباب ترجع إلى الإهمال في تنفيذ أعمال الردم.....٢٧

١-٢-٩ أسباب ترجع إلى التأسيس علي تربة طفليه.....٢٨

١-٢-١٠ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق أثرية.....٢٨

١-٢-١١ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق قريبة من المصارف...٢٨

١-٢-١٢ أسباب ترجع إلى التأسيس في مناطق معرضة للزلازل.....٢٩

الباب الثاني

الأسباب التنفيذية لحدوث

الشروخ والانهيارات

٢-١ تعريف بالباب.....٣٧

٢-٢ أسباب ترجع إلى عدم صحة التصميمات.....٤١

٢-٣ أسباب ترجع إلى سوء المواد المستخدمة.....٤٦

٢-٣-١ ماء الخلط والمعالجة.....٤٦

٢-٣-٢ حديد التسليح.....٤٧

٢-٣-٣ اختبارات حديد التسليح.....٥١

٢-٣-٤ الأسمنت.....٥٣

٢-٣-٥ اختبارات الأسمنت.....٥٤

٢-٣-٦ ركام الخرسانة.....٥٥

٢-٣-٧ نسب واشتراطات ماء الخلط.....٥٧

٢-٣-٨ الإضافات الخرسانية.....٥٨

٢-٤ أسباب ترجع إلى طريقة التنفيذ الخاطئة.....٦٠

٢-٤-١ عيوب في إدارة الموقع وعدم عمل الاختبارات الموقعية.....٦٠

٢-٥ الاختبارات اللازمة لجودة المواد.....٦٥

٢-٦ الاختبارات اللازمة للخرسانة الطازجة.....٦٥

٢-٦-١ اختبارات قوام الخرسانة.....٦٥

٢-٦-٢ اختبار مقاومة الانضغاط للخرسانة المتصلدة.....٧٠

٢-٧ اشتراطات عامة في اختبار المكعبات.....٧٢

٢-٨ أسباب ترجع إلى عوامل غير مأخوذة في الاعتبار عند التصميم وعند وضع المواصفات والاشتراطات.....٧٣

٢-٩ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل المائي.....٧٤

٢-١٠ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل الحراري.....٧٦
٢-١١ أسباب ترجع إلى عدم العناية بالعزل الكيميائي.....٧٧
٢-١٢ أسباب ترجع إلى حدوث انفصالية أثناء الصب.....٧٨
٢-١٣ أسباب ترجع إلى تغيير قطاعات الحديد بطريقة خاطئة.....٧٨
٢-١٤ أسباب ترجع إلى سوء تصنيع وتجهيز الحديد.....٧٩
٢-١٥ أسباب ترجع إلى الحوادث والاصطدامات.....٨٠
٢-١٦ أسباب ترجع إلى الترميمات بطريقة غير سليمة.....٨٠

الباب الثالث

أنواع الشروخ في المنشآت الخرسانية

٣-١ تعريف بالباب.....٨٥

٣-٢ التشخيص للشروخ.....٨٥

٣-٣ وضع خطة علاج الشروخ.....٨٦

٣-٤ تحديد طرق الترميم والمواد والمعدات اللازمة.....٨٦

٣-٤-١ الكشف عن الشروخ بالبؤج.....٨٧

٣-٤-٢الكشف عن الشروخ بالأجهزة.....٨٨

٣-٤-٣ أعمال الصلب اللازمة للترميم.....٩١

٣-٤-٤ مثال لأهمية الصلب في الترميم بمترو الأنفاق.....٩١

٣-٤-٥ الماكينات والمعدات المستخدمة في الترميم.....٩٢

٣-٤-٦ المواد اللازمة للترميم.....٩٣

٣-٤-٧ المواد اللازمة للحماية.....٩٣

٣-٥ أنواع الشروخ.....٩٦

٣-٥-١ الشروخ الناتجة من عيوب تصميمية.....٩٧

٣-٥-٢ الشروخ الناتجة من عيوب تنفيذية.....٩٧

٣-٥-٣ الشروخ الناتجة من الزحف.....٩٨

٣-٥-٤ الشروخ الناتجة من تأكل الحديد.....٩٨

٣-٥-٥ شروخ تحرك التربة تحت الشدة.....٩٩

٣-٥-٦ الشروخ الناتجة من الشدة الخشبية.....٩٩

٣-٥-٧ الشروخ الناتجة من جفاف الخرسانة.....١٠٠

٣-٥-٨ الشروخ السطحية السرطانية.....١٠٠

٣-٥-٩ الشروخ الكيماوية.....١٠٠

٣-٥-١٠ الشروخ الحرارية.....١٠١

٣-٥-١١ الشروخ الناتجة من تآكل الخرسانة.....١٠١

الباب الرابع

مواد ترميم وحماية المنشآت الخرسانية

٤-١ أسس إختيار مواد الترميم.....١١٧

٤-٢ الترميم بالمواد الإيبوكسية (الراتنجية).....١١٨

٤-٢-١ تعريف الإيبوكسي.....١١٨

٤-٢-٢ تكوين الإيبوكسي.....١١٩

٤-٢-٣ طريقة إستخدام الإيبوكسي.....١١٩

٤-٢-٤ الاحتياطات الواجب اتخاذها عند استخدام الإيبوكسي.....١٢٠

٤-٢-٥ كيفية تجهيز المونة الإيبوكسية للترميم والحقن.....١٢١

٤-٢-٦ المونة الإيبوكسية بالألياف المسلحة.....١٢٢

٤-٢-٧ المواد الإيبوكسية المرنة ١٢٢

٤-٢-٨ المونة الإيبوكسية بألياف الفيبرجلاس.....١٢٢

٤-٣ الخرسانة أو المونة البولمرية.....١٢٣

٤-٣-١ مميزات الخرسانة والمونة البولمرية.....١٢٤

٤-٤ المونة الغير قابلة للانكماش.....١٢٤

٤-٤-١ كيفية عمل المونة الغير قابلة للإنكماش والجراوت.....١٢٦

الباب الخامس

مواد وطرق حماية الخرسانة

٥-١ تعريف بالباب ١٣٣

٥-٢ أنواع وحماية المنشآت.....١٣٣

٥-٢-١ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الخارجية.....١٣٤

٥-٢-٢ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات الداخلية.....١٣٤

٥-٢-٣ حماية المنشآت الخرسانية من المؤثرات السفلية.....١٣٤

٥-٣ مواد وطرق الحماية الخارجية.....١٣٥

٥-٣-١ حماية الواجهات بدهانها بمشتقات السيليكون.....١٣٥

٥-٣-٢ حماية الواجهات بدهانها الإكريليكية.....١٣٧

٥-٤ حماية الأسطح الخرسانية بدهانها بالدهانات الأسمنتية العازلة.....١٣٨

٥-٥ حماية الواجهات من تأثير الحرارة.....١٣٩

٥-٦ العزل الحراري للأسطح.....١٣٩

٥-٦-١ السيليتون.....١٣٩

٥-٦-٢ ألواح الأستيروبور.....١٤٠

٥-٦-٣ عزل الحرارة بمونة حبيبات الأستيروبور.....١٤٢

٥-٧ عزل الرطوبة.....١٤٢

٥-٧-١ عزل الرطوبة للأسطح وحمايتها.....١٤٢

٥-٧-٢ العزل بالخيش المقطرن والبيتومين.....١٤٣

٥-٧-٣ الفرق بين البيتومين المؤكسد والعادي.....١٤٣

٥-٧-٤ الفرق بين الخيش المقطرن الجيد والعادي.....١٤٤

٥-٧-٥ كيفية الحصول على عزل جيد بالخيش والبيتومين.....١٤٤

٥-٧-٦ العزل بالبيتومين على البارد.....١٤٦

٥-٧-٧ طريقة إستخدام البيتومين على البارد.....١٤٧

٥-٧-٨ عزل الرطوبة داخل المنشأ.....١٥١

٥-٧-٩ عزل الأساسات ضد الرطوبة.....١٥١
٥-٧-١٠ عزل وحماية الأساسات من المياه الجوفية.....١٥٢
٥-٧-١١ عزل الأساسات كيميائيا.....١٥٣
٥-٨ حماية المنشآت من الصدمات.....١٥٦
٥-٩ حماية المنشآت ضد الحريق.....١٥٦
٥-١٠ حماية أسياخ حديد التسليح بالطرق الكهربية.....١٥٦
٥-١١ مواد وقف تدفق المياه.....١٥٧
٥-١٢ الووتر إستوب.....١٥٧

الباب السادس

اختبار وتقييم المنشآت بالأجهزة والطرق الحديثة

٦-١ تعريف بالباب ١٦٥

٦-٢ معاينة المنشآت وعمل التقرير الفني.....١٦٥

٦-٣ اختبارات الخرسانة المتصلدة.....١٦٦

٦-٣-١ اختبار مطرقة شميدت (الهمر).....١٦٧

٦-٣-٢ الاختبار بقياس الموجات فوق الصوتية.....١٦٨

٦-٣-٣ اختبار القلب الخرساني (الكور).....١٧٢

٦-٣-٤ اختبارات تحديد عدد وأماكن حديد التسليح.....١٧٣

٦-٣-٥ اختبارات تحميل العناصر الخرسانية.....١٧٣

٦-٣-٦ بعض أنواع الإختبارات الأخرى للخرسانة المتصلدة.....١٧٤

٦-٣-٧ اختبارات تحميل العناصر الخرسانية LOAD TEST.....١٧٤

٦-٣-٨ بعض أنوع الإختبارات الأخرى للخرسانة المتصلدة.....١٧٥

الباب السابع

طرق ترميم وعلاج المنشآت الخرسانية

٧-١ تعريف بالباب.....١٨٣

٧-٢ طرق تقوية وترميم المنشآت.....١٨٤

٧-٣ علاج وترميم الشروخ المختلفة.....١٨٥

٧-٣-١ علاج الشروخ العادية.....١٨٥

٧-٣-٢ علاج الشروخ العميقة بالحقن.....١٨٦

٧-٣-٣ علاج الشروخ الواسعة.....١٨٧

٧-٣-٤ علاج شروخ المباني في الحوائط الحاملة.....١٨٨

٧-٣-٦ علاج شروخ الحوائط الخرسانية الحاملة والحوائط الخرسانية الجاهزة.....١٩١

٧-٣-٧ علاج وترميم شروخ الأساسات ١٩٣

٧-٤ علاج صدأ حديد التسليح في العناصر الخرسانية.....١٩٤

٧-٤-١ علاج صدأ حديد التسليح الغير مؤثر على العنصر الخرساني...١٩٥

٧-٤-٢ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة العنصر الخرساني.١٩٥

٧-٥ طريقة عمل القمصان الخرسانية للأعمدة.....١٩٧

٧-٦ علاج وتقوية الحوائط الخرسانية المسلحة.....٢٠١

٧-٧ علاج وتقوية الكمرات.....٢٠٢

٧-٧-١ علاج صدأ حديد التسليح السطحي بالكمرات.....٢٠٣

٧-٧-٢ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة الكمرات.....٢٠٥

٧-٧-٣ تقوية الكمرات بزيادة القطاع.....٢٠٥

٧-٧-٤ تقوية الكمرات بعمل شرائح حديدية.....٢٠٨

٧-٧-٥ تقوية الكمرات بعمل قميص من علبة صاج.....٢٠٨

٧-٧-٦ تقوية الكمرات بتقليل البحر.....٢٠٩

٧-٧-٧ تقوية الكمرات بإضافة كمرات حديدية.....٢٠٩

٧-٨ تقوية وعلاج البلاطات.....٢١٠
٧-٨-١ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة علوية.....٢١٠
٧-٨-٢ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة سفلية.....٢١٣
٧-٨-٣ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة كمرات خرسانية أو معدنية.....٢١٤
٧-٨-٤ تقوية وعلاج البلاطات بعمل حائط تحت البلاطة.....٢١٥
٧-٨-٥ لحام ألواح من الصلب أسفل البلاطات.....٢١٥
٧-٨-٦ تقوية البلاطات الكابولية.....٢١٦
٧-٩ تقوية وعلاج الأساسات ٢١٩
٧-٩-١علاج صدأ حديد التسليح بالأساسات ٢١٩
٧-٩-٢علاج الشروخ والتشققات بالأساسات ٢٢١
٧-٩-٣ تقوية وعلاج الأساسات بزيادة قطاع الخرسانة.....٢٢١
٧-٩-٤ تقوية وعلاج الأساسات بتحويل القواعد المنفصلة إلى لبشة.....٢٢٣
٧-٩-٥ تقوية وعلاج الأساسات اللبشة بزيادة السمك.....٢٢٣
٧-٩-٦ تقوية وعلاج الأساسات الخازوقية.....٢٢٤
٧-٩-٧ حقن التربة.....٢٢٥
٧-١٠ نموذج معاينة عقار به عيوب.....٢٣٠
الفهرس ٢٤٥

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

رقم الإيداع المحلي
٢٠٠٥/٣٨٣٩

طبعة ٢٠٠٨

مع تحياتي
جمعية الحفاظ على الثروة العقارية
والتنمية المعمارية

د.م / حسين محمد جمعة

مكتب الدراسات والإستشارات الهندسية
٤٨ ش سليم الأول - الزيتون
ت / ف ٢٥٦٤٥٥١ - ٠١٠٨٨٨٣٥٥٩