CMB
GROUP

# الطرق الحديثة لترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

# المحتويات

الصفحة


الباب الأول: أهمية ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية ..... ١ـ٢

الباب الثاني: أسباب حدوث العيوب بالمنشآت الخرسانية ..... ٣

١/٢: قصور التصميم الإنشائي وإهمال التفاصيل الإنشائية ..... ٣

٢/٢: القصور في طريقة التنفيذ ..... ٣

٣/٢: عيوب مكونات الخرسانة ..... ٤

٤/٢: إهمال العزل المائي والحراري ..... ٤

٥/٢: تعرض المنشأ لعوامل لم تؤخذ في الاعتبار عند التصميم ..... ٤

الباب الثالث: أسباب وطرق تجنب شروخ الخرسانة ..... ٥

١/٣: شروخ الخرسانة الطازجة ( حديثة الصب ) ..... ٥

١/١/٣: شروخ الانكماش للخرسانة الطازجة ..... ٥

٢/١/٣: شروخ الهبوط ..... ٦

٢/٣: شروخ الخرسانة المتصلدة ..... ٦

١/٢/٣: شروخ انكماش الجفاف ..... ٦

٢/٢/٣: شروخ التمدد الحراري ..... ٧

٣/٢/٣: شروخ التفاعلات الكيميائية ..... ٧

٤/٢/٣: الشروخ الناتجة من تأثير العوامل الجوية ..... ٨

٥/٢/٣: شروخ صدأ حديد التسليح ..... ٨

٦/٢/٣: الشروخ الناتجة عن سوء طريقة التنفيذ ..... ٩

٧/٢/٣: الشروخ الناتجة عن زيادة الاحمال أثناء التنفيذ ..... ١٠

٨/٢/٣: الشروخ الناتجة عن أخطاء التصميم والتفاصيل الإنشائية ..... ١٠

# المحتويات

الصفحة


الباب الرابع: المواد المستعملة في ترميم وتقوية وحماية المنشأت الخرسانية ..... ١١

١/٤: إضافات الخرسانة ..... ١١–١٧

٢/٤: الخرسانة الخاصة لأعمال الترميم ..... ١٨

٣/٤: المونة والخرسانة الأسمنتية البولمرية ..... ١٩

٤/٤: المونة والخرسانة البولمرية ..... ٢٠

٥/٤: خرسانة الألياف ..... ٢١–٢٤

٦/٤: المونة الأسمنتية المسلحة بالألياف ..... ٢٤

٧/٤: المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش ..... ٢٥

٨/٤: المواد اللاصقة لأعمال الترميم ..... ٢٦–٢٧

٩/٤: المواد الإيبوكسية لحقن الشروخ ..... ٢٧

١٠/٤: المواد الإيبوكسية لحماية الخرسانة والحديد ..... ٢٨–٢٩

الباب الخامس : طرق ترميم وتقوية المنشآت الخرسانية ..... ٣٠

١/٥: معالجة الشروخ ..... ٣٠

١/١/٥: معالجة الشروخ الشعرية غير النافذة ..... ٣٠

٢/١/٥: معالجة الشروخ الأفقية قليلة الإتساع ..... ٣٠

٣/١/٥: معالجة الشروخ العميقة بطريقة الحقن ..... ٣٠

٤/١/٥: معالجة الشروخ المتسعة ..... ٣١

٥/١/٥: معالجة شروخ المباني ..... ٣١

٢/٥: تقوية وترميم الأعمدة الخرسانية ..... ٣٢

١/٢/٥: تقوية الأعمدة الخرسانية بقميص خرساني ..... ٣٢

# المحتويات


الصفحة

٥/٢/٢: ترميم الأعمدة نتيجة وجود صدأ غير مؤثر في حديد التسليح ..... ٣٤–٣٥

٥/٢/٣: ترميم الأعمدة بعمل قميص خرساني في حالتي وجود شروخ نافذة أو صدأ حديد تسليح بنسبة عالية ..... ٣٦–٣٧

٥/٢/٤: ترميم الأعمدة بعمل قمصان حديدية ..... ٣٨–٣٩

٥/٣: تقوية وترميم الكمرات الخرسانية ..... ٤٠

٥/٣/١: علاج صدأ حديد التسليح للكمرات بدون زيادة حديد التسليح والابعاد الخرسانية ..... ٤٠

٥/٣/٢: علاج صدأ حديد التسليح وزيادته واعادة الغطاء الخرسانى للكمرات ..... ٤٠–٤٣

٥/٣/٣: تقوية الكمرات بزيادة حديد التسليح و عمل قميص خرسانى ..... ٤٤–٤٥

٥/٣/٤: تقوية الكمرات بتثبيت شراح حديدية ..... ٤٦

٥/٤: تقوية وترميم البلاطات الخرسانية ..... ٤٧

٥/٤/١: تقوية البلاطات الخرسانية بزيادة السمك من السطح العلوي ..... ٤٧

٥/٤/٢: تقوية البلاطات الكابولية بزيادة السمك من أعلى ..... ٤٨

٥/٤/٣: علاج صدأ الحديد بالبلاطات الخرسانية ..... ٤٩

٥/٤/٤: علاج صدأ حديد التسليح مع زيادة السمك وحديد التسليح ..... ٥٠–٥١

٥/٥: تقوية الأساسات المنفصلة ..... ٥٢–٥٣

٥/٦: تقوية وترميم الحوائط الخرسانية المسلحة ..... ٥٤

٥/٦/١: علاج صدأ حديد التسليح ..... ٥٤

٥/٦/٢: زيادة حديد التسليح والأبعاد الخرسانية ..... ٥٥

الباب السادس: حماية المنشآت الخرسانية ..... ٥٦

٦/١: حماية المنشآت الخرسانية ضد تأثير العوامل الجوية ..... ٥٦

٦/١/١: حماية الواجهات الخرسانية الخارجية ..... ٥٦

٦/١/٢: حماية الهيكل الخرساني ..... ٥٧

# المحتويات


الصفحة

٢/٦: حماية المنشآت الخرسانية من تأثير العوامل الكيميائية ..... ٥٧

٣/٦: حماية المنشآت الخرسانية من تسرب المياه ..... ٥٨

٤/٦: حماية الأساسات الخرسانية ضد تأثير تسرب المياه ..... ٥٨

٥/٦: حماية الأرضيات الخرسانية ضد المواد الكيميائية والأحمال الميكانيكية ..... ٥٩

١/٥/٦: تقوية الأسطح الخرسانية وزيادة مقومتها لتكون الغبار ..... ٥٩

٢/٥/٦: الدهانات الإيبوكسية للأرضيات الخرسانية ..... ٥٩

٣/٥/٦: الأرضيات من المونة الإيبوكسية ..... ٦٠

٦/٦: حماية الأسطح الخرسانية من تأثير الحرارة الجوية ..... ٦٠–٦١

صور من اعمال الترميم ..... ٦٢–٦٥

شهادات ..... ٦٦–٦٨

# الباب الأول

## أهمية ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

### مقدمة:

ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية يعني بالمقام الأول عمل العلاج والتعديلات اللازمة للعناصر الإنشائية الأساسية (مثل الأساسات والميدات والحوائط الساندة والأعمدة والكمرات والبلاطات والحوائط الحاملة) بغرض زيادة قوة تحملها لتقاوم الإجهادات التي سوف يتعرض لها المنشأ الخرساني بأمان كافي يتفق مع ما جاء في المواصفات القياسية والقواعد التطبيقية لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية.

وبالرغم من اختلاف الأسباب التي تؤدي الى ضرورة ترميم المنشأ الخرساني عن الأسباب التي تستدعى عمل التقوية أو الحماية فإن طرق العلاج تتشابه في الثلاث حالات المذكورة.

ويمكن التفرقة بين ترميم وحماية المنشآت الخرسانية وذلك على الوجه التالي:

أولاً: ترميم المنشآت الخرسانية:

يتم ترميم المنشآت الخرسانية في حالة حدوث عيوب بالعناصر الإنشائية تؤدي الى تقليل مقاومة هذه العناصر للإجهادات التي يتعرض لها المنشأ وفي هذه الحالة يلزم عمل العلاج المناسب لإعادة العناصر الإنشائية الى حالتها الأصلية.

ويكون الترميم ذا ضرورة رئيسية في الأحوال التالية:

* حدوث شروخ متنوعة في العناصر الخرسانية وقد تتسع هذه الشروخ وتصل الى انهيار كامل للعنصر الخرساني.
* حدوث صدأ لحديد التسليح
* حدوث انبعاج غير مسموح به في الكمرات الخرسانية
* حدوث ميل في الأعمدة
* حدوث هبوط في القواعد والأساسات
* حدوث تأكل في الاسطح الخرسانية نتيجة لتعرضها للمياه أو المواد الكيميائية أو عوامل البري والاحتكاك.

ثانياً: تقوية المنشآت الخرسانية:

يتم تقوية المنشآت الخرسانية بغرض زيادة كفاءة العناصر الخرسانية بسبب تعرضها لأحمال أكبر من الاحمال التي تتحملها هذه العناصر بأمان كاف وليس بسبب وجود عيوب ظاهرة بهذه العناصر مثل الشروخ أو صدأ الحديد وغيرها.

ويتم تقوية العناصر الخرسانية في الأحوال التالية:

* اكتشاف وجود أخطاء في التصميم الإنشائي بعد تمام التنفيذ.
* اكتشاف وجود أخطاء في طريقة التنفيذ بعد تمام التنفيذ .
* اكتشاف وجود عيوب في المواد المستعملة تؤثر على نوعية الخرسانة.
* الرغبة في زيادة كفاءة العناصر الإنشائية بعد تمام التنفيذ بغرض عمل تعديلات بالمبنى مثل زيادة الارتفاع أو التغير في استعمالاته.
* اكتشاف احتمال تعرض المبنى لأحمال لم تؤخذ في الاعتبار عند التصميم.

## ثالثاً: حماية المنشآت الخرسانية:

يتم تنفيذ طبقات الحماية للمنشآت الخرسانية عند تعرض العناصر الخرسانية لعوامل خارجية تؤثر على سلامة هذه العناصر سواء كانت هذه العوامل جوية أو كيميائية أو ميكانيكية.

ويتم حماية العناصر الخرسانية في الأحوال التالية:

* تعرض العناصر الخرسانية لتسرب المياه نتيجة لعدم كفاءة وصلات الصرف الصحي والمياه .
* تعرض العناصر الخرسانية للعوامل الجوية التي تهاجم الخرسانة مثل الأمطار والرياح المحملة بالغازات الصناعية.
* صدأ وتأكل حديد التسليح بفعل الأبخرة والغازات في المصانع المنتجة للمواد الكيميائية مثل مصانع الأسمدة وغيرها.
* تعرض الأساسات للمياه الجوفية التي تحتوي على نسب عالية من الأملاح والمواد الكيميائية التي تؤثر على الخرسانة وحديد التسليح.
* تعرض الأسطح الخرسانية لعوامل البري والاحتكاك والصدم الناتج عن الأحمال الميكانيكية.

وعادة يتم حماية العناصر الخرسانية قبل تعرضها للعوامل المذكورة، أما في حالة تعرض العناصر الخرسانية للعوامل المذكورة فترة كافية لحدوث أضرار واضحة بالخرسانة أو حديد التسليح فإنه يلزم ترميم العنصر الخرساني وإعادته الى حالته الأولى قبل البدء في تنفيذ طبقات الحماية المناسبة.

انهيار الغطاء الخرسانى للأعمدة بسبب زيادة سمك الغطاء الخرسانى فوق الأسياخ

# الباب الثانى

## أسباب حدوث العيوب بالمنشآت الخرسانية

### ١/٢ – قصور التصميم الإنشائي وإهمال التفاصيل الإنشائية

يعتبر القصور في التصميم وإهمال التفاصيل الإنشائية من أهم أسباب حدوث العيوب بالعناصر الإنشائية للمنشآت الخرسانية، وتختلف درجة التأثير ابتداءً من إنتشار الشروخ الشعرية الى الشروخ المتوسطة والكبيرة وانتهاء بالانهيار الكامل.

ويرجع القصور في التصميم الى أحد الأسباب التالية:

* عدم إتباع اشتراطات المواصفات القياسية والقواعد التطبيقية لتصميم وتنفيذ الخرسانة المسلحة خاصة في حساب الأحمال المعرض لها المبنى والإجهادات الناتجة عن هذه الأحمال والإجهادات المفروض أن تتحملها القطاعات الخرسانية بأمان كاف.
* اختيار نظام إنشائي غير مناسب لتوصيل الأحمال بطريقة واضحة حتى منسوب الأساسات.
* الخطأ في الحسابات الإنشائية
* إهمال عمل جسات بعدد كاف لتحديد خواص التربة ونوعية الأساسات المناسبة لهذه الخواص قبل البدء في اختيار نظام الأساسات المقترح.
* عدم الإهتمام بتصميم ميدات قوية رابطة للأساسات وخاصة الميدات الرابطة لقواعد الجار.
* استعمال نسب منخفضة في حديد التسليح تؤدي الى ضعف إجهادات القطاعات الخرسانية أو استعمال نسب عالية تؤدي الى صعوبة صب الخرسانة ووجود فراغات داخلها (ظاهرة التعشيش).
* إهمال بعض الأحمال التي قد يتعرض لها المبنى مثل تأثير الرياح والزلازال وغيرها من العوامل الطبيعية.
* الإهمال في تصميم فواصل التمدد والانكماش والهبوط والفواصل الإنشائية.
* إهمال الظروف المحيطة بالموقع والتي قد تؤثر على التصميم مثل منسوب ونوعية أساسات المباني المجاورة والتغير المنتظر في منسوب المياه الجوفية.
* إهمال عمل لوحات كافية للتفاصيل الإنشائيةوجداول لتفريد حديد التسليح.

### ٢/٢– القصور في طريقة التنفيذ:

* عدم الاهتمام بعمل تصميم معملي للخلطات الخرسانية باستعمال نفس المواد المستعملة في الموقع.
* إهمال اختبار الجودة للخرسانة مثل تحديد درجة سيولة الخرسانة وتحديد مقاومة الانضغاط للمكعبات القياسية.
* عدم الاهتمام باختبارات ضبط الجودة للمواد المستعملة في الخرسانة مثل:
* التحليل الكيميائي لمياه الخلط
* اختبار صلاحية الاسمنت
* اختبار التدرج الحبيبي ومحتوى المواد الناعمة للركام
* اختبار محتوى الاملاح ومقاومة الانضغاط للركام
* اختبار الشد والمرونة لحديد التسليح
* عدم استعمال المعدات الحديثة في خلط وصب ودمك الخرسانة
* قلة كفاءة الشدات الخشبية للخرسانة مما يسبب عدم تحملها لأحمال الخرسانة والعمالة أثناء عملية الصب مما يضعف مقاومة الخرسانة.
* اختيار أماكن غير مناسبة لفواصل الصب وعدم الاهتمام بمعالجة فواصل الصب بالطرق الصحيحة.
* تنفيذ الغطاء الخرساني بسمك أقل أو أكثر من اللازم.

### ٣/٢– عيوب مكونات الخرسانة:

* استعمال ركام يحتوي على مواد لها قابلية التفاعل مع الأسمنت مثل استعمال الركام الذي يحتوي على مواد من السيلكا النشطة او الكربونات او الكبريتات .
* استعمال ركام غير مدرج أو يحتوي على مواد ناعمة أكثر من النسبة المسموح بها مما يتسبب في ضعف مقاومة الخرسانة.
* إهمال غسيل وهز الركام للتخلص من الأملاح التي تؤثر على سلامة حديد التسليح والتخلص من المواد الناعمة التي تؤثر على مقاومة الخرسانة كما جاء في المواصفات القياسية.
* استعمال أسمنت غير معلوم المصدر أو تاريخ الإنتاج أو طريقة التخزين مما يؤدي الى ضعف مقاومة الخرسانة نتيجة لسوء التخزين أو انتهاء مدة الصلاحية .
* استعمال أنواع غير مناسبة من الأسمنت كاستعمال الأسمنت الحديدي في أعمال الخرسانة المسلحة واستعمال الأسمنت سريع الشك في الأجواء الحارة.
* استعمال مياه غير مناسبة لخلط الخرسانة مثل المياه الراكدة ومياه البحر والمياه التي تحتوي على مواد كيميائية مثل الكبريتات.
* استعمال نوعيات من حديد التسليح الغير مطابق للمواصفات وعادة ينتج مثل هذه النوعيات من حديد التسليح من بواقي الحديد الخردة في المصانع الغير معتمدة.

### ٤/٢ – إهمال العزل المائي والحراري:

يؤدي إهمال العزل المائي للأسطح النهائية ودورات المياه والأساسات خاصة في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية واحتوائها على نسب عالية من الأملاح الضارة الى تسرب المياه داخل الخرسانة ووصولها الى حديد التسليح مما يسبب صدأ الحديد وتأكله بالكامل وسقوط الغطاء الخرساني وفي النهاية قد يؤدي الى انهيار العنصر الخرساني بالكامل لذلك يجب الاهتمام بالعزل كأحد المسببات الرئيسية لمعظم العيوب التي تحدث في المنشآت الخرسانية.

كذلك يؤدي عدم وجود عزل حراري مناسب للأسطح النهائية الى زيادة تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للأسقف مما يسبب حدوث إجهادات زائدة لهذه العناصر تؤدي في النهاية الى حدوث الشروخ والانفصال بين الحوائط والهيكل الخرساني.

### ٥/٢ – تعرض المنشأ لعوامل لم تؤخذ فى الاعتبار عند التصميم:

* تآكل الخرسانة وصدأ حديد التسليح من الغازات الضارة المتوفرة في الأجواء الصناعية.
* تعرض الأسطح الخرسانية للإحتكاك والبري والصدم الناتج عن استعمال المعدات الميكانيكية خاصة في أرضيات المصانع والجراجات.
* تآكل الأرضيات الخرسانية بالمواد الكيميائية المستعملة في مصانع الأسمدة والمواد السكرية المستعملة في مصانع الأغذية.
* تعرض المنشأ للزلازل والهزات الأرضية.
* التغير في استعمال المنشأ الخرساني مما يغير في الأحوال التصميمية للمنشأ.
* زيادة ارتفاع المباني عن الارتفاع المحدد أثناء التصميم.
* استخدام أنواع الأساسات في المباني المجاورة تؤثر على سلامة المبنى.

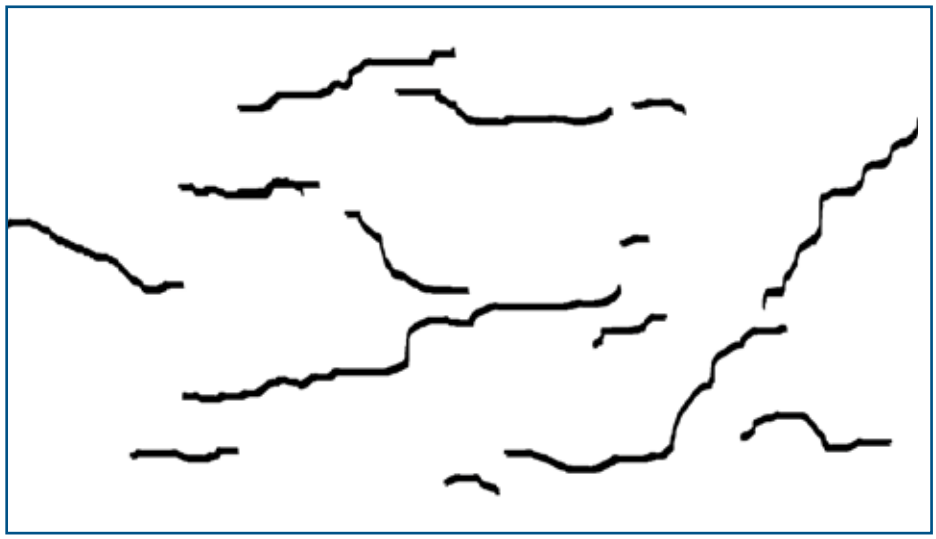
# الباب الثالث

## أسباب وطرق تجنب شروخ الخرسانة

### ١/٣ - شروخ الخرسانة الطازجة (حديثة الصب)

#### ١/١/٣ – شروخ الانكماش للخرسانة الطازجة

* تحدث شروخ الانكماش للخرسانة الطرية في السطح العلوي لخرسانة الأرضيات والأسقف أو العناصر الأخرى التي بها مساحة سطح كبيرة عند تعرض خرسانة الأسطح لمعدل عال من تبخر المياه نتيجة لانخفاض نسبة الرطوبة الجوية أو ارتفاع درجة حرارة الجو أو تعرض الأسطح لتيارات الهواء الشديدة.
* وتحدث شروخ الانكماش للخرسانة الطازجة بعد الصب مباشرة وقبل بدء عملية المعالجة عندما يكون معدل تبخر المياه أعلى من معدل خروج مياه النضح من الخرسانة مما يسبب انكماش الطبقة العليا من سطح الخرسانة وتولد إجهادات شد في هذه الطبقة مما يؤدي الى حدوث شروخ في جميع الإتجاهات في سطح الخرسانة كما هو موضح في شكل (1).



شكل (١) شروخ الانكماش للخرسانة الطازجة
Plastic Cracking

* تتراوح أطوال هذه الشروخ من عدة سنتيمرات الى عدة أمتار وتتباعد أيضا عن بعضها بمسافات مختلفة قد تصل الى ثلاثة أمتار وأحياناً تتكون هذه الشروخ بالعمق الكامل للخرسانة.

يمكن تجنب مثل هذه الشروخ في الأجواء الحارة بالطرق التالية:

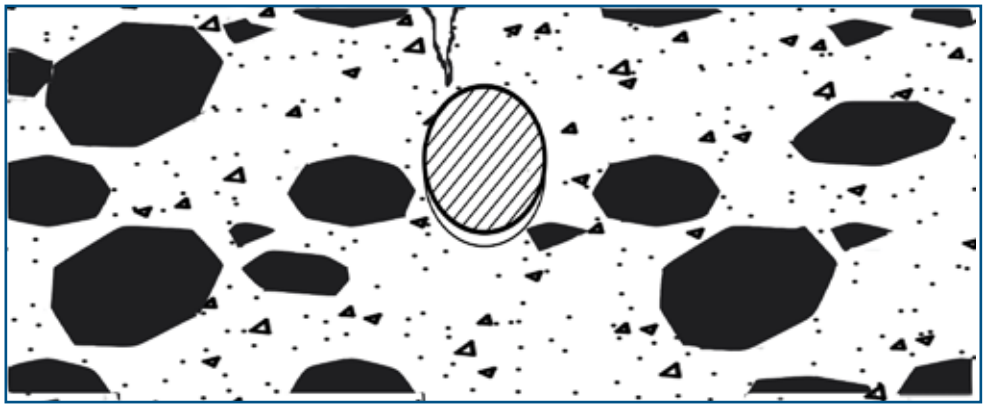
* تغطية الخرسانة بعد صبها مباشرة بغطاء من البلاستيك.
* عمل مصدات لتقليل سرعة الرياح .
* عمل مظلات لتجنب حرارة الشمس.
* استعمال الإضافات التي تقلل انكماش الخرسانة.
* استعمال مواد معالجة الخرسانة الحديثة.

### ٢/١/٣– شروخ الهبوط

* بعد الصب والهز والدمك والتسوية، يكون للخرسانة الطازجة ميل للاستمرار في الإندماج.
* ويتسبب وجود حديد التسليح أو الخرسانة السابق صبها أو الشدات في إعاقة خاصية استمرار اندماج الخرسانة.
* وتتسبب هذه الإعاقة في حدوث شروخ أو فراغات في الاماكن القريبة من مسببات الإعاقة كما هو موضح في شكل رقم (٢).
* تزداد شروخ الهبوط بزيادة قطر حديد التسليح وزيادة سيولة الخرسانة وقلة سمك الغطاء الخرساني وعدم الاهتمام بهز ودمك الخرسانة واستعمال شدات تسمح بتسرب المياه.

ويمكن التغلب على وجود هذه الشروخ بالطرق التالية:

* استعمال أقل كمية ممكنة من مياه الخلط
* الاهتمام بهز ودمك الخرسانة
* زيادة الغطاء الخرساني.
* الاهتمام بتصميم الشدات الخرسانية



شكل (٢) شروخ الهبوط للخرسانة الطازجة
Cracking Formed Due to Obstructed Settlement

## ٢/٣ - شروخ الخرسانة المتصلدة

### ١/٢/٣– شروخ إنكماش الجفاف

* يحدث انكماش الجفاف بسبب فقد العجينة الأسمنتية للمياه ويمكن ان تنكمش العجينة الأسمنتية بمقدار 1% من الطول ولكن وجود الركام يقلل هذا الانكماش الى 0.05 % .
* ويسبب حدوث الانكماش مع وجود إعاقة لهذا الانكماش من الأجزاء المجاورة من المنشأ أو من الأرضيات الى حدوث إجهادات شد تتسبب في تولد الشروخ بالخرسانة.
* وبالنسبة للكتل الكبيرة من الخرسانة فإن اختلاف مقدار الانكماش بين السطح الخارجي والخرسانة الداخلية يتسبب في زيادة إجهادات الشد وزيادة الشروخ على سطح الخرسانة وقد تستمر هذه الشروخ وتصل الى داخل الخرسانة.

ويمكن تقليل شروخ الجفاف بالطرق التالية:

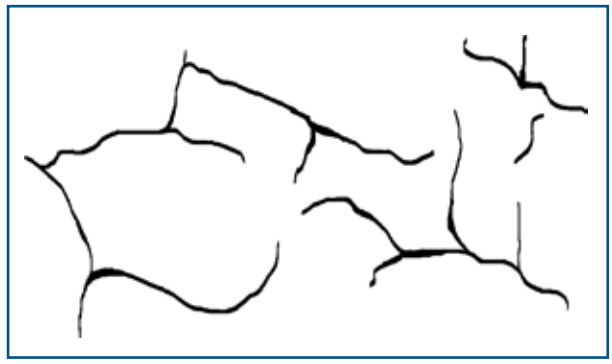
* استعمال الحد الأقصى من كميات الركام
* استعمال الحد الأدنى من مياه الخلط
* الاهتمام بوضع فواصل كافية للانكماش
* الاهتمام بتفاصيل حديد التسليح
* استعمال إضافات تقليل الانكماش

### ٣/٢/٢– شروخ التمدد الحراري

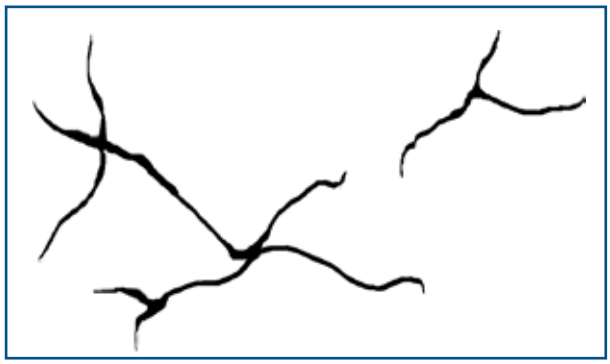
من المعروف ان الخرسانة المتصلدة لها معامل تمدد يصل في المتوسط الى ١٠×١٠$^{-٦}$ /م وعند تعرض جزء من منشأ خرساني لدرجات الحرارة المرتفعة فإن اختلاف التمدد يولد إجهادات تتسبب في حدوث شروخ بالعناصر الإنشائية.

### ٣/٢/٣– شروخ التفاعلات الكيميائية

تحدث شروخ التفاعلات الكيميائية إما من ناتج استعمال مواد لها قابلية التفاعل مع الأسطح الخرسانية كما هو موضح في شكل (٣) أو نتيجة لاحتواء مكونات الخرسانة (الركام والماء) على مواد لها قابلية التفاعل مع الأسمنت. ومن أمثلة مكونات الخرسانة التي تتفاعل مع الأسمنت مواد الركام التي تحتوي على السيلكا النشطة التي تتفاعل مع الأسمنت وتتسبب في زيادة امتصاص مياه الخلط وتمدد الخرسانة داخلياً وحدوث شروخ في السطح الخارجي للخرسانة، كذلك استعمال الركام الذي يحتوي على نوعيات خاصة من الكربونات التي تتفاعل مع الأسمنت وتسبب حدوث شبكة من الشروخ السطحية في الخرسانة كما هو موضح في الشكل (٤).



شكل (٣) الشروخ الناتجة عن مهاجمة المواد الكيميائية للأسطح الخرسانية
Chemical Attack Cracks



شكل (٤) الشروخ الناتجة عن تفاعل الركام مع الأسمنت
Alkali / Aggergate Reactions

* ويمكن تفادي حدوث شروخ التفاعلات الكيميائية الناتجة عن مكونات الخرسانة بالاختيار الصحيح للركام وعمل الاختبارات اللازمة لتحديد نوعية الركام واستعمال الأسمنت المنخفض القلوية في حالة الضرورة القصوى لاستعمال الركام الذي له قابلية التفاعل مع الأسمنت.
* كذلك فإن استعمال مياه تحتوي على مواد كيميائية مثل الكبريتات لخلط الخرسانة يتسبب في حدوث تفاعل مع عجينة الأسمنت وزيادة حجمها وبالتالي تولد إجهادات شد داخلية تؤدي في النهاية الى انهيار الخرسانة.
* ويتفاعل إيدروكسيد الكالسيوم الموجود في العجينة الأسمنتية مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الأجواء الصناعية ويتكون كربونات الكالسيوم ذات الحجم الأقل بالنسبة لأيدروكسيد الكالسيوم مما يسبب انكماش العجينة الأسمنتية وتكون الشروخ السطحية في الخرسانة الطرية.

### ٣/٢/٤– الشروخ الناتجة عن تأثير العوامل الجوية

* يتسبب التغير في العوامل الجوية في حدوث شروخ خاصة بالخرسانات المكشوفة وذلك مثل حالة تكون وذوبان الجليد على الطرق الخرسانية وحالة تشبع وجفاف الخرسانة نتيجة لسقوط الأمطار بكثرة في المناطق الساحلية وارتفاع وانخفاض الحرارة المستمر في المناطق الصحراوية.
* يؤدي تكون الصقيع داخل مسام الخرسانة الى زيادة حجم المياه داخل هذه المسام مما يتسبب في توليد الإجهادات وحدوث الشروخ في الأسطح الخرسانية .
* كذلك يؤدي تكرار تشبع الخرسانة بالمياه ثم جفافها وتمددها وانكماشها من ناتج تعرضها لدرجات الحرارة المختلفة وتكرار ذلك عدة مرات الى زيادة ونقص حجمها وحدوث الشروخ المتنوعة بها.

### ٣/٢/٥– شروخ صدأ حديد التسليح

تعتبر عملية صدأ الحديد عملية كهروكيميائية وتحدث عند الفاصل بين حديد التسليح والخرسانة ولا تتم عملية صدأ الحديد إلا بتوفر الشروط الآتية مجتمعة:

* مناطق مصعدية وأخرى مهبطية ويكون عادة الحديد هو المصعد بينما يمكن أن يكون المهبط هو أي معدن آخر موجود كشوائب أو أي منطقة أخرى يختلف فيها تركيز الأكسجين عن منطقة المصعد ويمكن تكوين المناطق المصعدية والمهبطية نتيجة لاختلاف قيمة الإجهادات الداخلية بالحديد من مكان الى آخر.
* توفر الأكسجين من الهواء الجوي
* توفر الرطوبة أو الماء من الهواء الجوي
* توفر الوسط الذي ينقل التيار الكهربائي من المصعد والمهبط وهو عادة ماء أو محلول مائي لأملاح ذائبة

يذوب الحديد عند المصعد على هيئة أيونات الحديد وفقاً للقواعد الأتية:

$$2Fe \longrightarrow Fe^{++} + 4e$$

تنتقل الإلكترونات المتولده من التفاعل السابق في الحديد الى منطقة المهبط حيث تتفاعل مع الأكسجين والماء وتتكون آيونات الهيدروكسيل (OH) وفقاً للتفاعل الأتي:

$$2H_2O + O_2 + 4e \longrightarrow 4(OH)$$

وعند تقابل نواتج التفاعلين $OH, Fe^{++}$ يترسب أيدروكسيد الحديدوز وفقاً للتفاعل الأتي:

$$2Fe^{++} + 4OH \xrightarrow{O_2 , H_2O} 2Fe(OH)_2$$

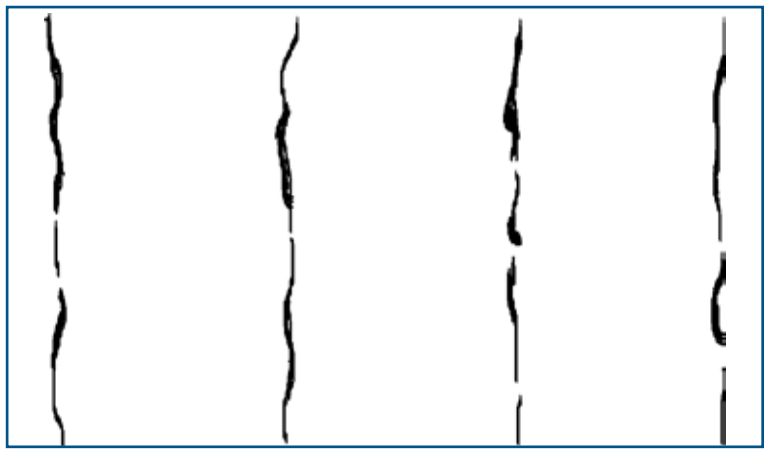
يتأكسد أيدروكسيد الحديدوز الناتج بفعل الأكسجين والماء الى ايدروكسيد الحديدك الذي يتحلل مكوناً صدأ الحديد طبقاً للتفاعل الأتي:

$$2Fe(OH)_2 \xrightarrow{O_2 , H_2O} 2Fe(OH)_3 \longrightarrow \{Fe_2o_3, nH_2O\}$$

ويعتبر أكسيد الحديد الناتج شديد الإمتصاص للمياه وضعيف الألتصاق بالحديد وبذلك يسهل إزالته بالذوبان بالبطئ تاركاً سطح الحديد ليسمح بتكون صدأ حديد. يزيد معدل تكون صدأ عند وجد أملاح ذائبه في الماء مثل كلوريد الصوديوم الموجود في ماء البحر حيث يعمل على زيادة التوصيل الكهربي للماء بالإضافة الى دخوله في عدة تفاعلات جانبية عند المهبط والمصعد مكوناً صدأ الحديد. وهذا هو السبب في سرعة صدأ الحديد عند تعرضه لماء البحر أو تعرض الحديد بالخرسانة لأملاح الكلوريدات المختلطة بماء الخلط والركام. وتعتبر أجزاءالحديد المعرضة لدورات متعاقبة من البلل والجفاف أكثر المناطق تعرضاً لعملية الصدأ، ويبين الشكل رقم (٥) شروخ الخرسانة الناتجة عن صدأ حديد التسليح.

يتم تجنب صدأ الحديد بالطرق التالية:

* استعمال الدهانات العازلة للمياه والرطوبة.
* دهان حديد التسليح بدهانات مانعة للصدأ مثل الدهانات الإيبوكسية التي تحتوي على الزنك.
* زيادة سمك الغطاء الخرساني .
* استعمال إضافات لتقليل نفاذية الخرسانة



شكل (٥) شروخ الخرسانة الناتجة عن صدأ حديد التسليح.
Corrosion Of Reinforcement Crack

### ٦/٢/٣ – الشروخ الناتجة عن سوء طريقة التنفيذ

تختلف الأسباب التي تؤدي الى الشروخ الناتجة عن سوء طريقة التنفيذ وفيما يلي بعض الأمثلة للشروخ الناتجة عن سوء التنفيذ

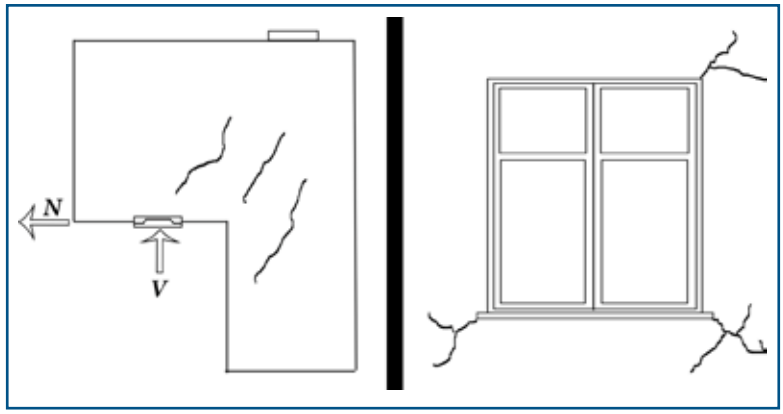
* إضافة كمية زائدة من المياه الى الخلطة الخرسانية لتسهيل صبها يؤدي الى ضعف مقاومة الخرسانة وتزيد من شروخ الهبوط وشروخ الجفاف، عندما يكون إضافة كميات المياه مصاحب لزيادة في محتوى الأسمنت يتسبب ذلك في زيادة فرق درجات التفاعل للأسمنت بين الأجزاء الداخلية والخارجية مما يزيد في الشروخ الناتجة عن إجهادات الحرارة .
* عدم العناية الكافية بالمعالجة يتسبب في زيادة شروخ الانكماش.
* عدم الاهتمام بسلامة وقوة الشدات الخشبية للخرسانة يتسبب في هبوط الشدات مما يؤدي الى حدوث شروخ متنوعة في الخرسانة قبل تصلدها واكتسابها القوة اللازمة لتحمل وزنها الذاتي.
* عدم وضع فواصل الصب في أماكنها الصحيحة في الأماكن التي تقل فيها الإجهادات يتسبب في حدوث شروخ بهذه الأماكن.

### ٣/٢/٧– الشروخ الناتجة عن زيادة الأحمال أثناء التنفيذ

* في بعض الأحيان تكون الأحمال التي يتعرض لها المنشأ أثناء التنفيذ أكبر بكثير من الأحمال التصميمية وكمثال لذلك الأحمال الناتجة عن تشوين المواد والمعدات على بلاطات الأسقف .
* كذلك يؤدي الاختيار الغير صحيح لنقط تحميل الوحدات الخرسانية الجاهزة أثناء النقل والتركيب الى حدوث إجهادات عالية في هذه الوحدات لم تؤخذ في الاعتبار أثناء التصميم مما يؤدي الى حدوث الشروخ والانهيار الكامل لهذه الوحدات.
* ويمكن تفادي الشروخ الناتجة عن زيادة الأحمال أثناء التنفيذ عن طريق تحديد الأحمال المسموح بها أثناء التنفيذ وكذا النقط الصحيحة لتحميل الوحدات الجاهزة على اللوحات الانشائية مع مراعاة ذلك وتنفيذه بدقة من جانب مهندس التنفيذ.

### ٣/٢/٨– الشروخ الناتجة عن أخطاء التصميم والتفاصيل الانشائية

* يختلف تأثير الأخطاء الناتجة من التصميم والتفاصيل الإنشائية ابتداء من سوء مظهر الخرسانة الى عدم تحمل المنشأ للأعمال التصميمية الى انتشار الشروخ المتنوعة وانتهاء بالانهيار الكامل للمنشأ (انظر الشكل ٦)
* ويمكن التغلب على حدوث الجزء الأكبر من هذه الاخطاء بالاهتمام بالتصميم والتفاصيل الإنشائية وإتباع القواعد المنصوص عليها في القواعد التطبيقية لتنفيذ وتصميم المنشأت الخرسانية وكذا المواصفات القياسية للمواد المستعملة وعمل الجسات اللازمة لتحديد خواص التربة ونوعية الأساسات المناسبة.




شكل (٦) الشروخ الناتجة عن إهمال التفاصيل الإنشائية
Errors In Detailing Cracks

# الباب الرابع

## المواد المستعملة في ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

### ١/٤ - إضافات الخرسانة:

* إضافات الخرسانة هي مواد كيميائية تضاف الى الخرسانة والمونة الأسمنتية أثناء عملية الخلط بنسبة تصل من 0.15 % الى 4 % من وزن الأسمنت فتحسن من خواصها أو تكسبها خواص جديدة لاستعمال معين أو طريقة تشغيل مطلوبة لظروف خاصة. تعتبر إضافات الخرسانة من المواد الرئيسية لإنتاج خرسانة ومونة خاصة تناسب متطلبات أعمال الترميم والتقوية للمنشآت الخرسانية ويتوفر حالياً نوعيات كثيرة من الإضافات ذات خواص مختلفة ويمكن تقسيم الإضافات الى ثمان مجموعات كما هو موضح في الجدول رقم (1).

| NO. | TYPE | | NAME |
|---|---|---|---|
| 1 | Water Reducing ( Plasticizer) | | ADDICRETE BV |
| 2 | Water Reducing & Retarding | | ADDICRETE BVD |
| 3 | Water Reducing High Range ( SuperPlasticizer) | | ADDICRETE BVF |
| 4 | Water Reducing High Range & Retarding ( SuperPlasticizer) | | ADDICRETE BVS |
| 5 | Set - Accelerating | | ADDICRETE B2 |
| 6 | Permeability - Reducing | | ADDICRETE DM2 |
| 7 | Air Entraining | | ADDICRETE LP |
| 8 | Miscellaneous | Mortar Plasticizer | ADDICRETE P |
| | | Expanding For Grout | ADDIGROUT |
| | | Bonding Aid | ADDIBOND 65 |

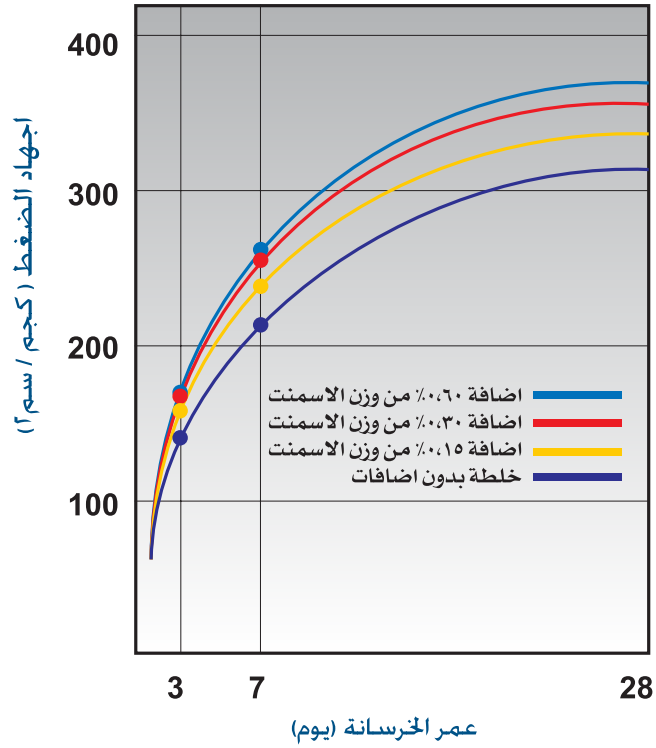
جدول (I) أنواع الإضافات الخرسانية من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث

### أولاً: الملينات:

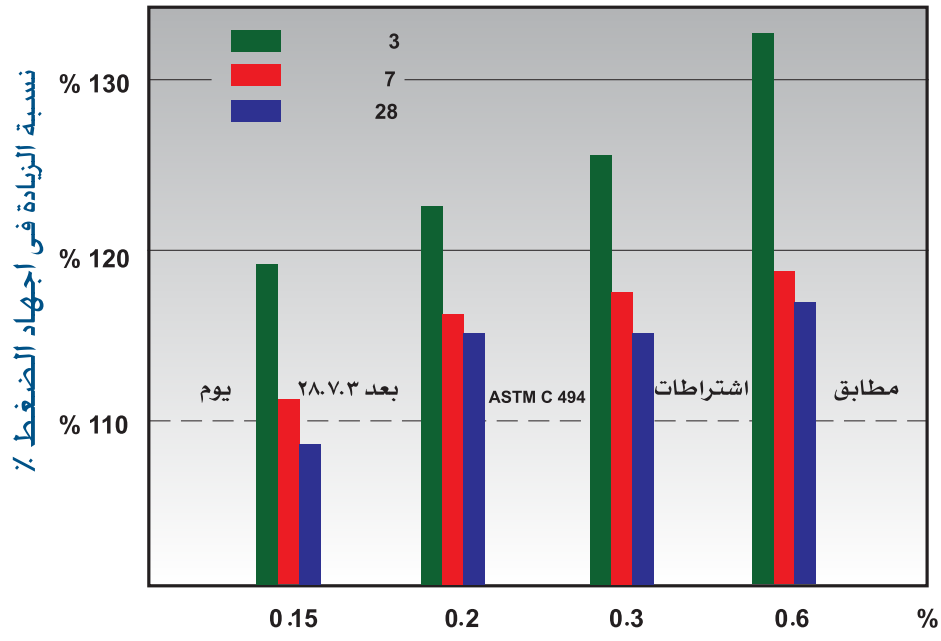
تعتبر أكثر الأنواع شيوعاً في الاستعمال نظراً لتأثيرها الواضح على خواص الخرسانة ولانخفاض أسعارها وتتوفر بنوعين:

* إضافات تقليل المياه مع عدم التاثير على زمن الشك (أديكريت BV).

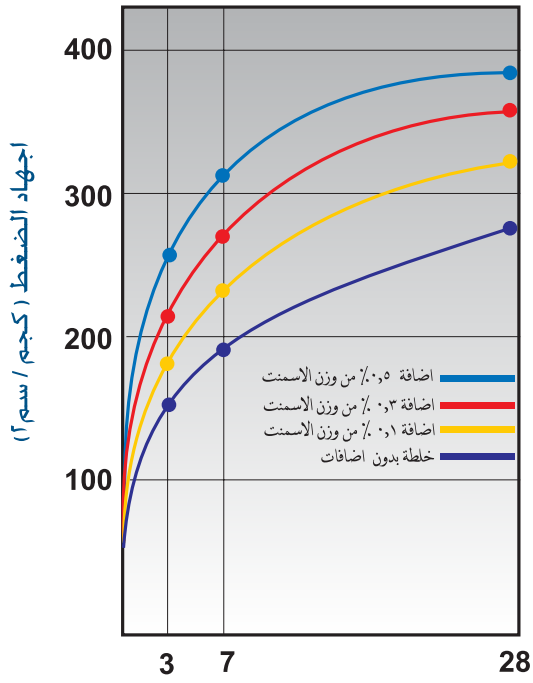
* إضافات تقليل المياه مع تأخير زمن الشك (أديكريت BVD) .



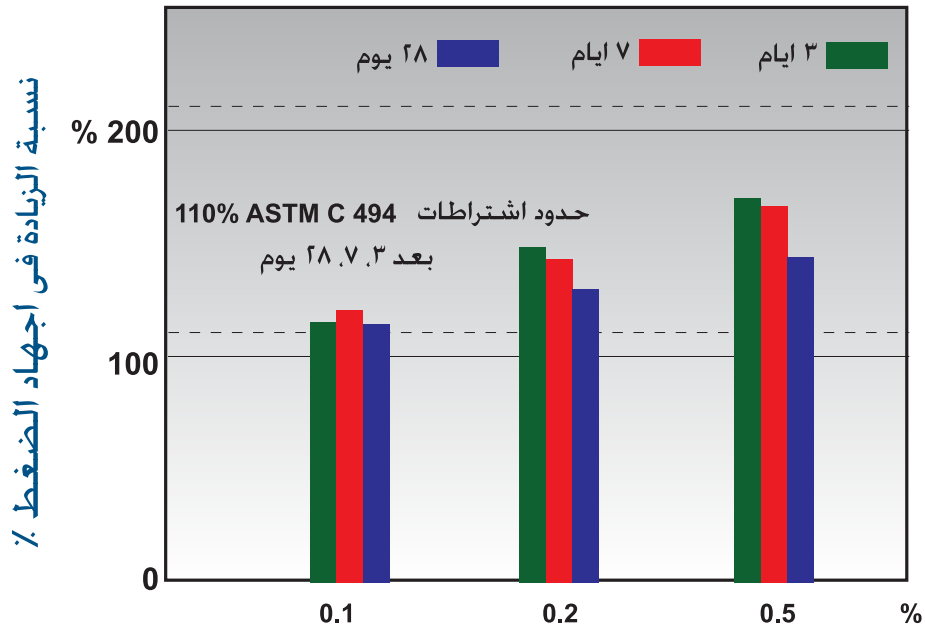

تأثير إضافة (أديكريت بى فى) على اجهاد الضغط




تأثير إضافة (أديكريت بى فى) على اجهاد الضغط بالنسبة لعينة بدون إضافات




تأثير إضافة(أديكريت بى فى دى)على
اجهاد الضغط




تأثير إضافة(أديكريت بى فى دى)على اجهاد الضغط
بالنسبة لعينة بدون إضافات

# الباب الرابع

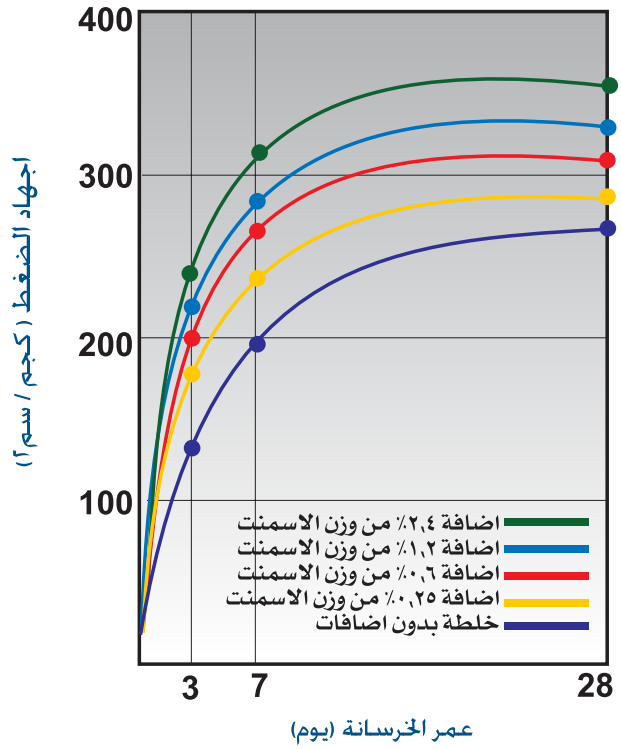
تستعمل الملينات على نطاق واسع في أعمال ترميم المنشآت الخرسانية وتوفر الفوائد التالية:

* زيادة قابلية التشغيل بدون التأثير على مقاومة الانضغاط
* زيادة مقاومة الانضغاط
* التوفير في استهلاك الأسمنت
* سهولة صب الخرسانة عند زيادة نسبة حديد التسليح
* تقليل الانكماش وتفادي الشروخ الشعرية
* الحصول على خرسانة متجانسة تحتوي على أقل نسبة من الفراغات.
* الحصول على خرسانة ذات مقاومة انضغاط عالية في الأعمال المبكرة
* الحصول على خرسانة مقاومة لنفاذية المياه
* تفيد كذلك الملينات ذات خواص تأخير زمن الشك في صب المساحات الكبيرة مع تفادي فواصل الصب وتفيد كذلك في حالة صب الخرسانة في الأجواء الحارة أو نقل الخرسانة لمسافات وذلك بجانب الفوائد الأخرى المذكورة سابقاً.

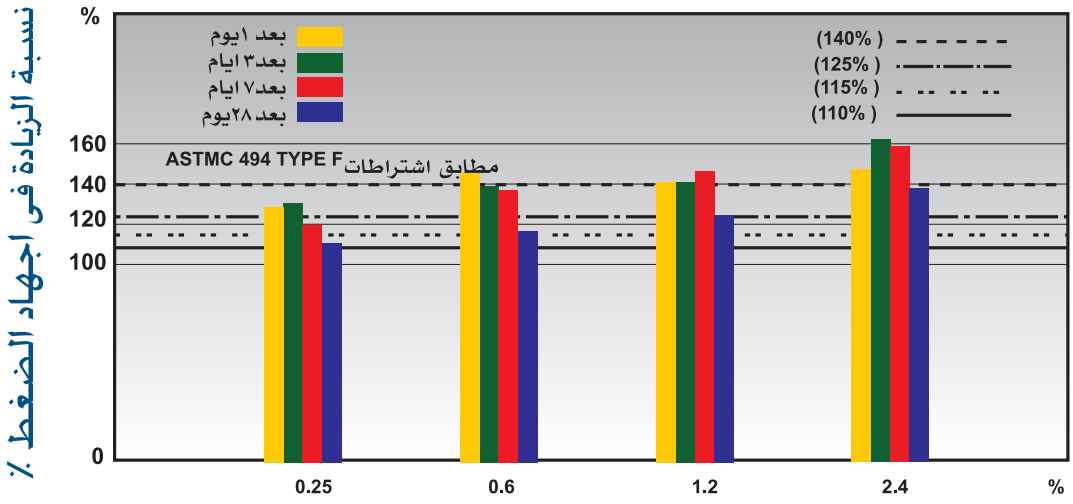
## ثانياً: الملينات ذات الكفاءة العالية

* تعتبر فوائد استعمال الملينات ذات الكفاءة العالية هي نفس فوائد استعمال الملينات العادية مع زيادة كبيرة في قيمة التحسن في خواص الخرسانة حيث تصل نسبة الزيادة في مقاومة الانضغاط عند استعمال الملينات ذات الكفاءة العالية الى ١٧٥ ٪ وتصل نسبة تخفيض مياه الخلط الى ٢٠ ٪ في حين تصل نفس هذه الخواص الى ١٣٥ ٪، ١٥٠٪ على التوالي في حالة استعمال الملينات العادية.
* تتميز الملينات ذات الكفاءة العالية بإمكانية الحصول على زيادة من نسبة تحسن خواص الخرسانة بزيادة النسب المستعملة من الإضافات حتى نسبة محددة لا يفيد بعدها أي زيادة في نسب الإضافات المستعملة.
* تتوفر الملينات ذات الكفاءة العالية بنوعين:
* إضافات تقليل المياه مع عدم التأثير على زمن الشك (أديكريت BVF).
* إضافات تقليل المياه مع تأخير زمن الشك (أديكريت BVS).
* تفيد الملينات ذات الكفاءة العالية بوجه خاص في الحصول على خرسانة ذات قوة مبكرة عالية مما يساعد على سرعة فك الشدات الخرسانية وتتميز أيضاً بزيادة خاصية تقليل الانكماش في الجرعات الكبيرة مما يساعد على تفادي شروخ الانكماش نهائياً.

استخدام الملينات فى زيادة قابلية تشغيل الخرسانة

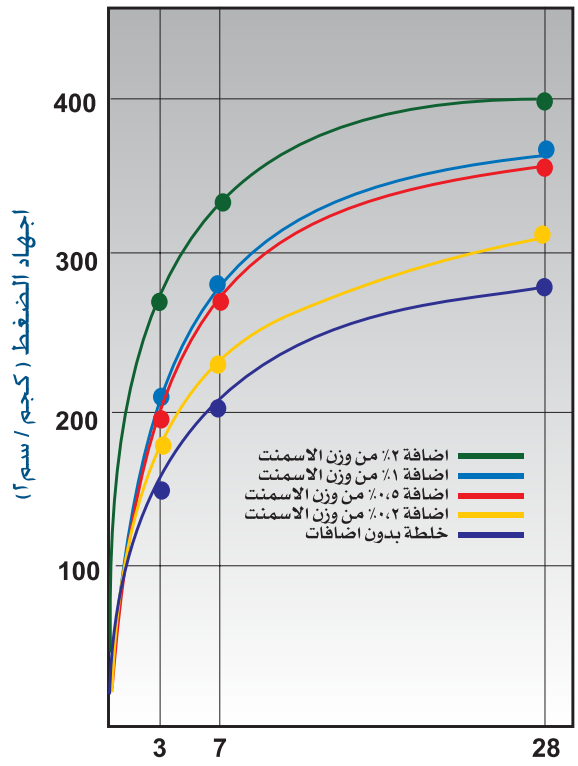



تأثير إضافة(أديكريت بى فى إف)على
اجهاد الضغط

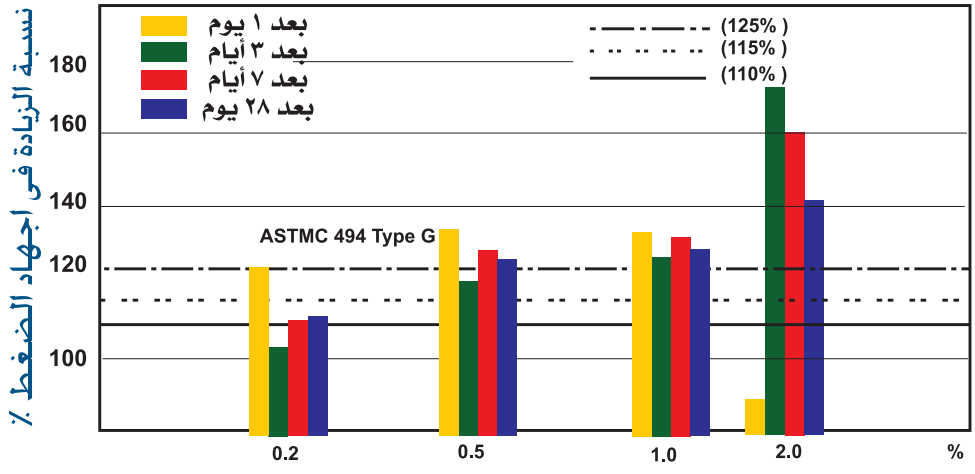



نسبة الإضافة إلى وزن الأسمنت

تأثير إضافة(أديكريت بى فى إف)على اجهاد الضغط بالنسبة
لعينة بدون إضافات




تأثير إضافة (أديكريت بى فى إس) على
اجهاد الضغط




نسبة الإضافة إلى وزن الأسمنت

تأثير إضافة (أديكريت بى فى إس) على اجهاد الضغط
بالنسبة لعينة بدون إضافات

## ثالثاً: إضافات تقليل نفاذية المياه

* يمكن تعريف إضافات تقليل نفاذية الخرسانة بأنها مواد تساعد على تقليل مسام الخرسانة وجعلها غير مستمرة وكذلك تساعد على طرد أو مقاومة دخول المياه بالخاصية الشعرية الى مسام الخرسانة.

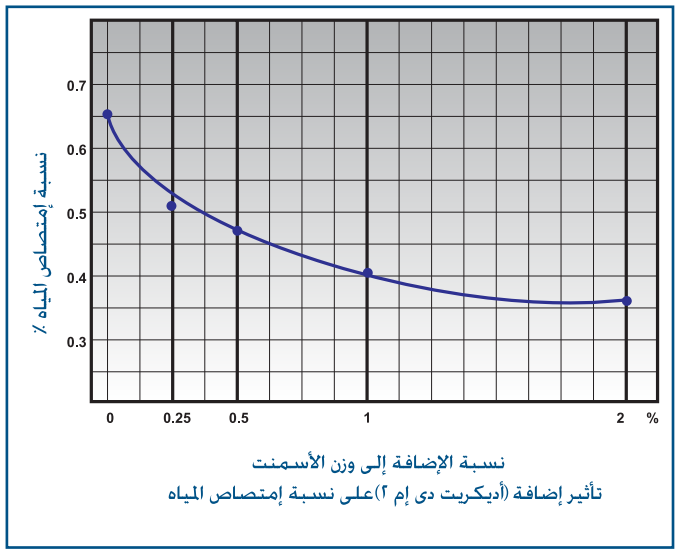
* توفر إضافات تقليل المياه الفوائد التالية:

* إنتاج خرسانة ومونة قليلة النفاذية مما يساعد على سهولة عملية العزل.

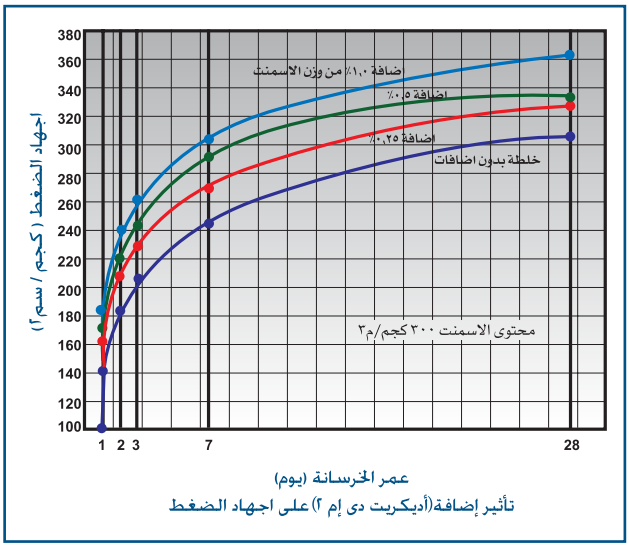
* زيادة قابلية التشغيل وتقليل مياه الخلط يحسن الخواص للخرسانة.

* عند استعمال هذه الإضافات بجرعات كبيرة، يكون لها تأثير مبطئ للشك مما يقلل فواصل الصب وشروخ الانكماش.

*من أمثلة إضافات تقليل المياه مادة أديكريت DM2 من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث




نسبة الإضافة إلى وزن الأسمنت
تأثير إضافة (أديكريت دى إم ٢) على نسبة إمتصاص المياه




عمر الخرسانة (يوم)
تأثير إضافة(أديكريت دى إم ٢) على اجهاد الضغط

## رابعاً: إضافات زيادة الحجم

عبارة عن إضافات كيميائية على هيئة مسحوق تعمل على زيادة حجم الخرسانة ورفع قابلية التشغيل وتفيد في أعمال ترميم وتقوية المنشأت.

تستعمل هذه الإضافات لإحداث زيادة محكومة في حجم الخلطة ويحدث التمدد أثناء الشك الابتدائي للأسمنت مما يضمن التصاق دائم وموجب بجميع أجزاء الفجوات المراد ملؤها.

كذلك تؤدي زيادة قابلية التشغيل وتخفيض نسبة مياه الخلط الى زيادة مقاومة الانضغاط للخرسانة في ظروف محكمة الأبعاد.

من أمثلة إضافات زيادة الحجم مادة ادي جراوت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث.

# الباب الرابع

## ٢/٤ - الخرسانة الخاصة لأعمال الترميم

* المقصود بالخرسانة الخاصة هو إنتاج خرسانة ذات خواص معينة تناسب متطلبات أعمال الترميم والتقوية وعادة تتميز الخرسانة الخاصة بالخواص التالية:
* مقاومة انضغاط عالية
* نسبة قليلة من الانكماش
* نفاذية منخفضة للمياه
* درجة تشغيل عالية بدون زيادة مياه الخلط
* تنتج هذه الخرسانة باتباع الخطوات التالية:
* استعمال نسب عالية من الأسمنت تصل الى ٥٠٠ كجم/ م$^{٣}$ .
* استعمال ركام مدرج نظيف
* استعمال نسب منخفضة من مياه الخلط
* إتمام الخلط والدمك ميكانيكياً
* معالجة الخرسانة بعناية بعد الصب.
* استعمال الإضافات المناسبة للحصول على الخواص المطلوبة
* الجدول رقم (٢) يبين بعض خواص الخرسانة المستعملة في أعمال الترميم والمستعمل فيها الإضافات الكيميائية.

| المكونات والخواص للخلطات الخاصة | رقم الخلطة | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| *مكونات الخلطة: | | | | | | | | |
| أسمنت (كجم) | 307 | 307 | 307 | 307 | 307 | 400 | 450 | 500 |
| رمل (كجم) | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 605 | 620 | 720 |
| زلط (كجم) | 1216 | 1216 | 1216 | 1216 | 1216 | 1257 | 1280 | 1120 |
| مياه (كجم) | 162 | 147 | 139 | 134 | 124 | 164 | 144 | 150 |
| * الإضافات : | | | | | | | | |
| النوع (أديكريت) | | BV | BVD | BVF | BVS | BVF | BVF | BVF |
| الكمية ( كجم ) | | 1.80 | 0.60 | 6.00 | 6.00 | 10.0 | 13.5 | 15.00 |
| * السيولة : | | | | | | | | |
| هبوط المخروط القياسي (مم) | 76 | 72 | 60 | 155 | 67 | 177 | 50 | 70 |
| * مقاومة الانضغاط : (كجم/سم$^{٢}$) | | | | | | | | |
| بعد ٢٤ ساعة | 43 | - | - | 67 | 22 | 138 | - | 186 |
| بعد ٤٨ ساعة | 109 | - | - | 187 | 175 | - | 292 | - |
| بعد ٣ أيام | 157 | 203 | 207 | 218 | 274 | 346 | 367 | 378 |
| بعد ٧ أيام | 210 | 270 | 290 | 310 | 340 | 414 | 500 | 515 |
| بعد ٢٨ يوم | 279 | 360 | 361 | 378 | 400 | 458 | 635 | 651 |

جدول رقم (٢) أمثلة لبعض الخلطات الخرسانية الخاصة

# الباب الرابع

## ٣/٤ - المونة والخرسانة الأسمنتية البولمرية :

* تتكون المونة الخرسانية الأسمنتية البولمرية من نفس مكونات المونة والخرسانة العادية بالإضافة الى مستحلبات لمواد بولمرية مثل مستحلب أسيتات البولي فينيل (أديبوند من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) أو البوتادين ستيرين (أديبوند ٦٥ من إنتاج شركة الكيماويات البناء الحديث).
* يتكون محلول الخلط المستعمل في إنتاج المونة أو الخرسانة الأسمنتية البولمرية من الماء والاديبوند ٦٥ بنسبة ١ : ١ الى ٤ : ١ وتطابق خواص الاديبوند ٦٥ والمواصفات الامريكية ( ASTMC 631 ).

تتميز المونة أو الخرسانة الأسمنتية البولمرية بالخواص التالية:

* زيادة قوة الالتصاق على أسطح مواد البناء المختلفة
* زيادة المقاومة لإجهادات الانضغاط والشد والانحناء والبري والصدم
* زيادة خاصية المرونة
* تقليل الانكماش مما يساعد على تفادي الشروخ
* زيادة قابلية التشغيل وتقليل مياه الخلط
* تقليل نفاذية المياه خاصة بالنسبة للأديبوند ٦٥
* زيادة مقاومة الأملاح والكيماويات

الجدول رقم (3) يبين خواص المونة التي تتكون من الرمل والأسمنت بنسبة 3 : 1 والأديبوند 65 والماء بنسبة 1: 5

ظهور التعشيش في الأعمدة الخرسانية بسبب عدم استخدام الملينات في الخلطة الخرسانية

| الخواص | الخلطة القياسية | خلطة أديبوند ٦٥ |
|---|---|---|
| مقاومة الانضغاط (كجم/ سم$^{٢}$) | 315 | 336 |
| مقاومة الشد (كجم/ سم$^{٢}$) | 22 | 44 |
| مقاومة الانحناء (كجم/ سم$^{٢}$) | 43 | 100 |
| قوة التماسك (كجم/ سم$^{٢}$) | 14 | 45 < |
| معايير المرونة (كجم/ سم$^{٢}$) | $^{5}10X2.38$ | $^{5}10X1.15$ |
| مقاومة البري % الفاقد بالوزن | 24 | 2.5 |
| مقاومة الصدم (جول) | 0.68 | 2.15 |

جدول رقم (٣) خواص المونة الأسمنتية البولمرية المستعمل فيها أديبوند ٦٥

## ٤/٤ - المونة والخرسانة البولمرية :

* تتكون المونة والخرسانة البولمرية من المواد التالية:
* المواد البولمرية السائلة مثل راتنج الإيبوكسي او البولي استر او الأكريليك
* المواد المالئة من الركام الطبيعي المدرج مثل الكوارتز
* المواد الناعمة مثل الأسمنت او بودرة الكوارتز
* تورد المواد البولمرية على هيئة مركبين سائلين يتم خلطهما في الموقع بالنسب المحددة من المنتج ثم تضاف المواد المالئة والمواد الناعمة بالنسبة المحددة ويعاد الخلط ويجب ان يتم الخلط ميكانيكياً ولمدة لا تقل عن ٥ دقائق.
* تختلف نسب المواد البولمرية الى المالئة طبقاً للخواص المطلوبة وذلك في حدود النسب التالية:
* المواد الناعمة حوالي ١٠٪ الى ٣٠٪ من المواد المالئة.
* نسبة المواد البولمرية الى المواد الصلبة من ١ : ٣ الى ١ : ٨ .

الجدول رقم (٤) يبين الخواص الميكانيكية للمونة الإيبوكسية المستعمل فيها مادة كيمابوكسي ١٥٠ مع نسب مختلفة من المواد المالئة.

# الباب الرابع

| الخواص | القيمة |
|---|---|
| الكثافة (طن / م٣) | 2.1 - 1.8 |
| مقاومة الانضغاط (كجم/ سم٢) | 1000 - 500 |
| مقاومة الانحناء (كجم/ سم٢) | 400 - 200 |
| مقاومة الشد (كجم/ سم٢) | 250 - 150 |
| مقاومة الالتصاق (كجم/ سم٢) | اكثر من مقاومة الشد للخرسانة |
| مقاومة البري (سم٣/٥٠ سم٢) | 6-1 |
| مقاومة الحرارة (درجة مئوية) | رطب: 60°<br>جاف: 140° |

جدول رقم (٤) خواص المونة الإيبوكسية

زرع الأشاير بالمونة الإيبوكسية ( كيما بوكسي ١٦٥ )

تستعمل المونة الإيبوكسية في ترميم المنشآت الخرسانية وملء الشروخ العريضة وكغطاء نهائي للأرضيات الخرسانية وفي حشو الفراغات أسفل الأعمدة الحديدية والماكينات وفي لصق معظم مواد البناء.

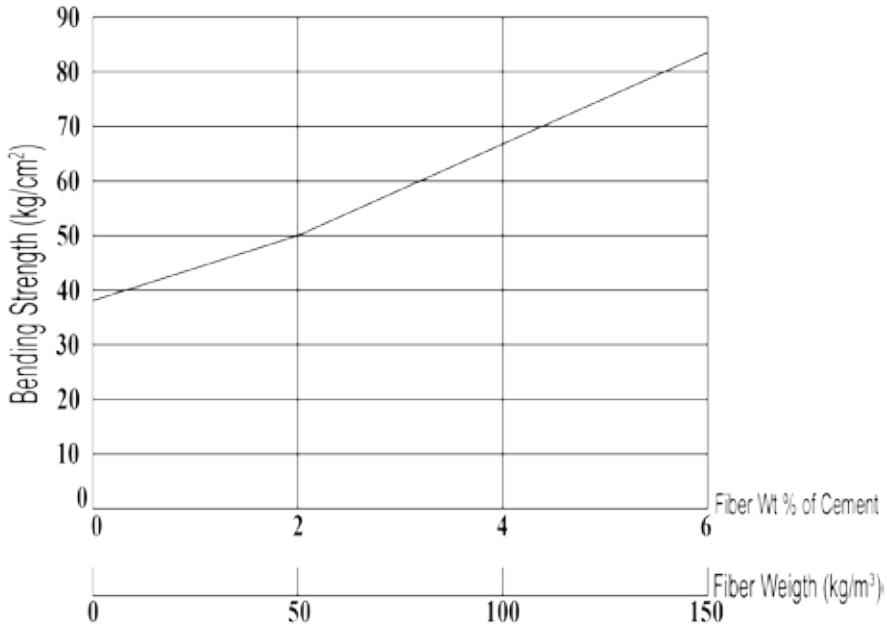
## ٥/٤ - خرسانة الألياف :

تتكون خرسانة الألياف من المواد التالية:

* مكونات الخرسانة العادية مع نسب عالية من الأسمنت
* ألياف الصلب أو ألياف الفيبر جلاس
* إضافات زيادة السيولة فائقة الجودة

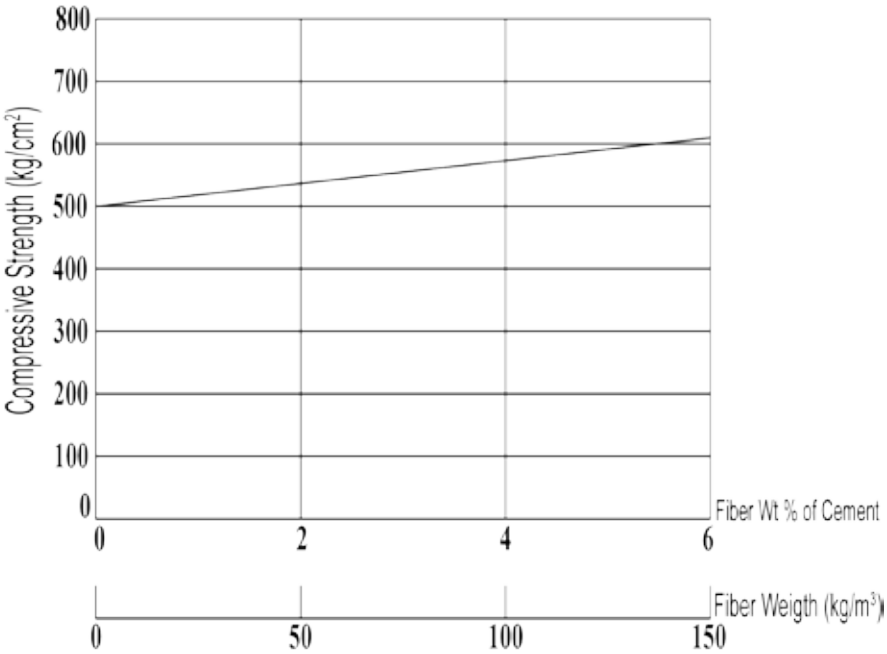
وتتميز هذه النوعية من الخرسانة بالخواص التالية:

* زيادة مقاومة الانحناء بنسبة تصل الى ٨٠ ٪
* زيادة مقاومة الانضغاط بنسبة تصل الى ٢٥ ٪
* زيادة مقاومة الشد بنسبة تصل الى ٧٥ ٪
* زيادة المقاومة المبكرة بنسبة تصل الى ٥٠ ٪
* زيادة المقاومة للصدمات بنسبة تصل الى ٢٠٠ ٪
* تقليل مقدار الانبعاج للكمرات
* تقليل الشروخ الناتجة عن الانكماش



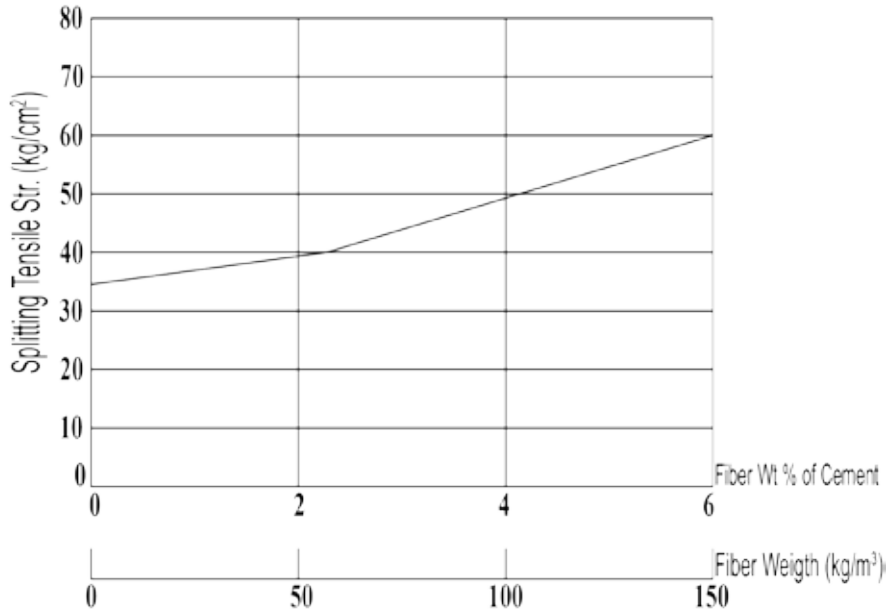

تأثير محتوي الألياف علي مقاومة الإنحناء

INFLUENCE OF FIBER ON BENDING STRENGTH



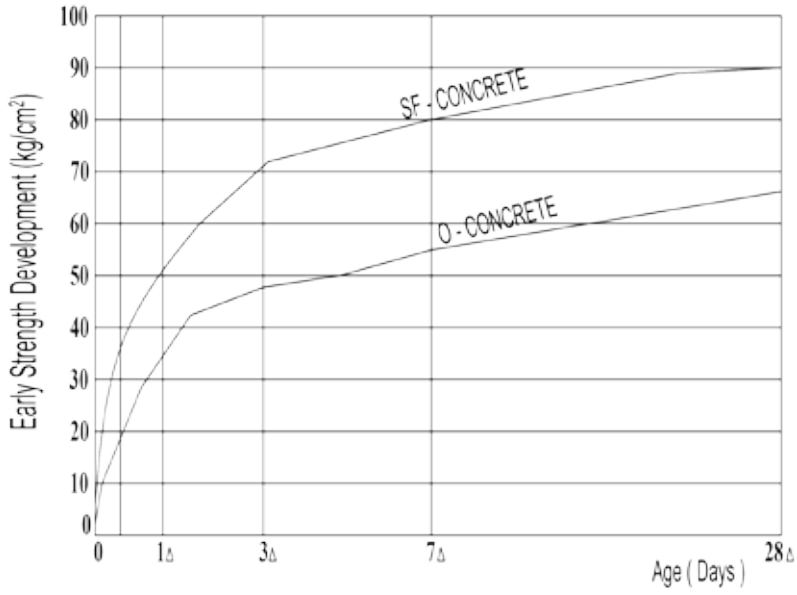

تأثير محتوي الألياف علي مقاومة الإنضغاط

INFLUENCE OF FIBER ON COMPRESSIVE STRENGTH




تأثير محتوي الألياف علي مقاومة الشد

INFLUENCE OF FIBER ON THE SPLITTING - TENSILE STRENGTH




تأثير الألياف على مقاومة الإنحناء للخرسانة

INFLUENCE OF FIBER ON BENDING STRENGTH OF CONCRETE

# الباب الرابع

تستعمل خرسانة الألياف في الأغراض التالية:

* ملء الشروخ في الوحدات الخرسانية
* إعادة ترميم الطرق وممرات الطائرات وأرضيات المصانع
* الطبقات الخرسانية المعرضة للبري
* قمصان الأعمدة الخرسانية
* تغليف الأعمدة الحديدية بغرض وقايتها من العوامل الخارجية
* الأساسات المعرضة للإهتزازات والأحمال المتحركة
* الأبنية والمنشأت الحربية
* وتختلف نسبة الألياف المستعملة طبقاً لنوعية الألياف والخواص المطلوبة وتتراوح نسبة الألياف بين ١ % الى ٦ % من وزن الخرسانة.
* ويتوفر حالياً بالسوق المصرية نوع من الألياف المناسبة لإنتاج خرسانة الألياف وهى :
* ألياف الفيبر جلاس المقاومة للقلويات ( Fiber Glass) التي تتميز بمقاومة عالية للقلويات والمواد الكيميائية بصفة خاصة مما يجعلها مناسبة للاستعمال مع الخلطات الأسمنتية والخلطات الجبسية.

## ٦/٤ - المونة الأسمنتية المسلحة بالألياف :

عبارة عن مونة أسمنتية معالجة بلدائن صناعية وإضافات لزيادة المقاومة وتقليل الانكماش ومسلحة بألياف من الفيبر جلاس المقاوم للقلويات وتورد على هيئة مسحوق يخلط بالماء فقط أثناء التشغيل وتقوم شركة كمياويات البناء الحديث بإنتاج مونة الألياف الجاهزة تحت أسم كونفيس ٢ إف.

تستعمل مونة الألياف في ترميم الشروخ وملء الفراغات والتعشيش وترميم سوك الأعمدة والسلالم وإصلاح جوانب فواصل التمدد والأنكماش وفي عمل طبقات التسوية عاليه المقاومة وعمل طبقات البياض ذات المقاومة العالية للنفاذية. تتميز مونة الألياف بمقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية خاصة إجهادات الشد والانحناء والصدم والبري ومعامل مرونة ودرجة انكماش منخفضة تساعد على تفادي الشروخ وقوة التصاق عالية على اسطح مواد البناء المختلفة.

والجدول رقم (٥) يبين خواص المونة الأسمنتية المسلحة بألياف الفيبر جلاس

ظهور الشروخ وانفصال حائط الطوب

| الخواص | القيمة |
|---|---|
| الوزن الحجمي (طن / م٣) | 1.1 |
| الوزن الحجمي للمونة الطازجة (طن / م٣) | 1.7 |
| فترة التشغيل (في درجة ٢٣ °) (دقيقة) | 45 |
| مقاومة الانضغاط (كجم/ سم٢) | 450 |
| مقاومة الالتصاق (كجم/ سم٢) | 60 |
| مقاومة الانحناء (كجم/ سم٢) | 85 |
| كمية مياه الخلط لكل ٥٠ كجم (لتر) | 12 - 8 |

شروخ الحوائط الداخلية

جدول رقم (٥) خواص المونة الأسمنتية المسلحة بألياف الفيبر جلاس

## ٧/٤- المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش:

تتكون المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش من خليط من الأسمنت والكوارتز المدرج وإضافات كيميائية لزيادة قابلية التشغيل وزيادة قوة التلاصق على جميع الأسطح مع إحتفاظ المونة بنفس الحجم بعد الشد والتصلد.

تورد المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش على هيئة مسحوق يخلط بالماء بنسبة ٨ % الى ١٢ % من وزن الأسمنت المسحوق طبقاً لدرجة السيولة المطلوبة.

تتميز المونة الأسمنتية ذاتية السيولة بالخواص التالية:

* قوة مبكرة عالية
* مقاومة انضغاط نهائية عالية
* ذاتية السيولة مما يساعد على ملء الشروخ وحشو الفراغات.
* قليلة الانكماش مما يساعد على تفادي حدوث الشروخ.
* قوة التصاق عالية على جميع الأسطح.

والجدول رقم (٦) يبين خواص المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الأنكماش سيتوركس جراوت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث

| الاختبار | نتائج الاختبارات | |
|---|---|---|
| | مونة لدنة القوام ذات قابلية متوسطة التشغيل | مونة سائبة القوام ذات قابلية عالية للتشغيل |
| ١- نسبة ماء الخلط | ٩ % من وزن مونة الحقن | ١١ % من وزن مونة الحقن |
| ٢- زمن الشك<br>الابتدائي<br>النهائي | دقيقة ساعة<br>٤٠ ٢<br>٣٠ ٣ | دقيقة ساعة<br>٢٠ ٣<br>١٠ ٤ |
| ٣- مقاومة الضغط ١ يوم | ٢٣٠ ( متوسط ٦ عينات) | ١٩٦ ( متوسط ٦ عينات) |
| ٣ أيام | ٤٥٤ ( متوسط ٦ عينات) | ٣٨٢ ( متوسط ٦ عينات) |
| ٧ أيام | ٦٦٢ ( متوسط ٦ عينات) | ٥٤٢ ( متوسط ٦ عينات) |
| ٢٨ يوم | ٧١٢ ( متوسط ٦ عينات) | ٦٣٠ ( متوسط ٦ عينات) |
| ٤- وزن وحدة الحجوم للمونة المتصلدة طن / م$^3$ | ٢,٣٨ | ٢,٣٤ |
| ٥- الانكماش (خلال ٣٠ يوم) | لم يحدث انكماش او زيادة في الحجم خلال فترة الاختبار | ٠,٨ % خلال ٢٤ ساعة<br>٠,٨ % خلال فترة الاختبار |

جدول رقم (٦) خواص السيتوركس جروات

تستعمل المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الأنكماش في أعمال ترميم وتقوية المنشاءات الخرسانية خاصة أعمال ملء الشروخ والفجوات والتعشيش وقمصان الأعمدة والكمرات

## ٨/٤ - المواد اللاصقة لأعمال الترميم:

أولاً: روبة المستحلبات البولمرية:

وتتكون روبة المستحلبات البولمرية من مخلوط الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ ومخلوط الماء والمستحلبات البولمرية مثل اديبوند ٦٥ ، بنسبة ١ : ١ الى ٣ : ١ وتختلف نسبة المواد الصلبة الى المواد السائلة طبقا لدرجة السيولة المطلوبة وتستعمل روبة المستحلبات البولمرية للحام الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة وترش الروبة على الأسطح باسماك لا تقل عن خمسة مم قبل صب المونة أو الخرسانة مباشرة.

ثانياً: المواد الإيبوكسية للحام الخرسانة القديمة بالجديدة:

عبارة عن مواد سائلة متوسطة اللزوجة أساسها مادة الإيبوكسي على هيئة مركبين تخلط وتدهن على الخرسانة القديمة قبل صب الخرسانة الجديدة مباشرة وتزيد من مقاومة الشد للخرسانة وتستعمل في أعمال الترميم خاصة أعمال قمصان الأعمدة والكمرات وغيرها.

وتتوفر هذه المواد تحت الاسم التجاري كيمابوكسي ١٠٤ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث.

ثالثاً: المونة الإيبوكسية اللاصقة والمالئة للشروخ:

عبارة عن مونة إيبوكسية خالية من المذيبات على هيئة مركبين ويتم خلطها قبل الاستعمال مباشرة وتستخدم في ترميم الشروخ الخرسانية وللحام جميع أنواع المواد مثل الحديد والخرسانة وأشاير حديد التسليح في الخرسانة وتثبيت الجوائط وعمل الطبقات المقاومة للإحتكاك والتأكل والاحمال الميكانيكية والكيماوية.

وتتميز هذه المونة بالخواص التالية:

* مقاومة عالية للانحناء تصل الى ٢٥٠ كجم / سم٢
* مقاومة عالية للانضغاط تصل الى أكثر من ٦٠٠ كجم / سم٢
* مقاومة عالية للتماسك مع الخرسانة تصل الى أكثر من ٢٥ كجم / سم٢ .
* مقاومة عالية للإحتكاك.
* مقاومة عالية للكيماويات.
* غير قابلة للانكماش

وتنتج هذه المونة في شركة كيماويات البناء الحديث تحت إسم كيمابوكسي ١٦٥

## ٩/٤ - المواد الإيبوكسية لحقن الشروخ:

عبارة عن مواد إيبوكسية من مركبين يتم خلطها قبل الأستعمال مباشرة وتتميز هذه المواد بدرجة لزوجة منخفضة تضمن إمكانية تسرب كبيرة الى أعماق قليلة الأتساع وتتميز أيضاً بقوة إلتصاق عالية مع الخرسانة ويجب ألا تحتوي هذه المواد على أي مواد مذيبة تتطاير بعد تمام الجفاف والتصلد وتساعد على تكون الفراغات ومن أمثلة المواد الإيبوكسية المستعملة في حقن الشروخ مادة كيمابوكسي ١٠٣ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث.

حقن شروخ الخرسانة بـ (كيما بوكسي ١٠٣)
من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث

# الباب الرابع

## ١٠/٤- المواد الإيبوكسية لحماية الخرسانة والحديد:

أولاً: الدهانات الإيبوكسية الأولية:

* وتستعمل الدهانات الإيبوكسية الأولية في تقوية الأسطح وسد مسام الخرسانة لانخفاض لزوجتها وتستعمل هذه الدهانات كطبقة أولية قبل دهان الطبقات النهائية العازلة.

* ومن أمثلة الدهانات الأولية الإيبوكسية للأسطح الأسمنتية مادة كيمابوكسي ١٠١ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتي تتكون من مركبين تخلط قبل الاستعمال مباشرة بحيث لا تزيد فترة التشغيل عن ٦٠ دقيقة ويبلغ معدل الاستهلاك حوالي ٢٠٠ جم / م٢ للوجه الواحد.

* وتستعمل الدهانات الأولية من المواد الإيبوكسية المعالجة بالزنك في مقاومة تأكل الحديد وحمايته من الصدأ ويمكن إستخدامها كمواد دهان أولية ونهائية في نفس الوقت.

* ومن أمثلة الدهانات الأولية للأسطح الحديدية مادة كيمابوكسي ١٣١ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتي تتكون من مركبين يتم خلطهما جيداً قبل التشغيل بحيث لا تزيد فترة التشغيل عن ٤٥ دقيقة ويبلغ معدل الاستهلاك حوالي ٢٥٠ جرام / م٢ للوجه الواحد.

ثانياً: الدهانات الإيبوكسية النهائية التي لا تحتوي على مذيبات:

* وتتميز هذه النوعيات من الدهانات بعدم إحتوائها على مواد مذيبة مما يزيد من فاعلية مقاومتها للمواد الكيميائية ومن أمثلة هذه المواد كيمابوكسي ١٥٠ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث التي تتركب من مركبين يخلطا قبل الأستعمال مباشرة وتشغل في فترة لا تزيد عن ٤٥ دقيقة ويمكن زيادة وقت التشغيل حسب الطلب.

* تدهن هذه الدهانات بمعدل استهلاك حوالي ٢٥٠ جم / م٢ للوجه الواحد ويفضل دهان وجهين على الأقل.

* ويتوفر حالياً دهانات نهائية ملونة لا تحتوي على مذيبات مثل مادة كيمابوكسي ١٥١ ويفضل دهانها وجهين على الأقل بمعدل ٤٠٠ جم / م٢ وتستعمل الدهانات النهائية التي لا تحتوي على مذيبات للخرسانة والحديد.

ثالثاً: الدهانات النهائية التي تحتوي على مذيبات:

* تستعمل هذه الدهانات كمواد عازلة للأسطح الخرسانية والحديدية وتتميز بسهولة التشغيل وانخفاض معدل الاستهلاك بالمقارنة بالدهانات النهائية بالمواد التي لا تحتوي على مواد مذيبة.

* ومن أمثلة هذه الدهانات مادة كيمابوكسي ١٢٩ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتي تتكون من مركبين ويبلغ فترة تشغيلها ٦٠ دقيقة بمعدل إستهلاك ٢٠٠ – ٣٠٠ جم/ م٢ .

* ويدهن الكيمابوكسي ١٢٩ على طبقة من البرايمر من كيمابوكسي ١٠١ على الخرسانة والكيمابوكسي ١٣١ على الحديد، ويتوفر الكيمابوكسي ١٢٩ بألوان متعددة.

# الباب الرابع

رابعاً: الدهانات الإيبوكسية المعالجة بالقار:

* تتميز الدهانات الإيبوكسية المعالجة بالقار بمقاومة فائقة للكيماويات والمياه الجوفية ومياه المجاري وتستخدم على الأسطح الخرسانية والحديدية مباشرة بدون الحاجة الى دهان أولي.
* ومن أمثلة هذه المواد مادة كيمابوكسي ١١٠ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتي تنتج على هيئة مركبين يخلطا قبل الاستعمال وتستعمل في فترة لا تزيد عن ٦٠ دقيقة بمعدل استهلاك حوالي ١٥٠ جم/ م٢ على الأسطح المعدنية ٢٠٠ جم/ م٢ على الأسطح الخرسانية وعادة يفضل دهان وجهين أو أكثر من مادة الكيمابوكسي ١١٠ طبقاً للمواد التي سوف يتعرض لها السطح.

خامساً: الدهانات الإيبوكسية المرنة:

* تستعمل هذه النوعية من الدهانات كعازل له القدرة على تغطية الشروخ الشعرية للأسطح الخرسانية حيث تزيد بمقدار امتصاص هذه المواد الى أكثر من ٩٠ % وفي حالة الأسطح الخرسانية الضعيفة او التي تحتوي على شروخ شعرية تستعمل هذه الدهانات على دهان أولي من كيمابوكسي ١٠١ .
* ومن أمثلة هذه الدهانات مادة كيمابوكسي ١٧٥ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتي تتكون من مركبين تستعمل بعد الخلط في فترة تشغيل لا تزيد عن ٤٥ دقيقة بمعدل استهلاك حوالي ١ كجم/ م٢ لكل ١ مم .
* ويتوفر أيضاً نوعية من الدهانات الإيبوكسية المرنة العازلة المعدلة بالقار مثل مادة كيما بوكسي ١٧٥ تي من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث وتتميز هذه الدهانات بزيادة المرونة حيث يصل مقدار الامتصاص إلى ١٤٠ % كذلك تكون فترة التشغيل أطول وتصل الى ١٢٠ دقيقة.
* وتتميز أيضاً هذه الدهانات بمقاومة فائقة للمواد الكيميائية بجانب تميزها في تغطية الشروخ.

سادساً: المونة الإيبوكسية لملء عراميس طوب الصرف الصحي:

تستعمل هذه المونة في ملء العراميس بين الطوب المقاوم للأحماض المستعمل في تبطين ترنشات وبيارات الصرف الصحي وتنتج بمواصفات خاصة سواء من ناحية مقاومتها للمواد الكيميائية او من ناحية قوة تلاصقها على الأسطح الرطبة وزيادة مرونتها لتلائم الاستعمال في حشو الفراغات بين عراميس الطوب.
وتتوافر مواد ملء عراميس طوب الصرف الصحي تحت اسم كونكريتن ( FMA151) من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث.

دهان الأرضيات الخرسانية بالدهانات الإيبوكسية (كيما بوكسي ١٥١)

# الباب الخامس

## طرق ترميم وتقوية المنشآت الخرسانية

### ١/٥ – معالجة الشروخ:

تعتبر معالجة الشروخ إحدى خطوات الترميم اللازمة لإعادة المبنى الى حالته الأصلية وقد يحتاج الأمر الى خطوات أخرى لتلافي حدوث الشروخ مرة أخرى ويتوقف ذلك على الدراسة الإنشائية وتحديد أسباب الشروخ وبالتالي خطوات العلاج اللازمة.

### ١/١/٥ – معالجة الشروخ الشعرية غير النافذة:

يمكن علاج الشروخ الشعرية الغير نافذة لأعماق كبيرة والمنتشرة بشكل غير منتظم في الأسطح الخرسانية والتي تتكون عادة من زيادة انكماش الخرسانة بدهانها عدة أوجه بمادة إيبوكسية منخفضة اللزوجة يمكنها التسرب داخل الشروخ الشعرية مثل مادة الكيمابوكسي 103 أو الكيمابوكسي 103 تي وفي جميع الاحوال، يجب أن يكون سطح الخرسانة تام الجفاف ونظيفاً وخالياً من أجزاء الخرسانة الضعيفة أو المفككة أو زبد الأسمنت.

### ٢/١/٥ – معالجة الشروخ الأفقية قليلة الإتساع:

في حالة الشروخ الأفقية قليلة الإتساع تتم المعالجة على الوجه التالي:

* يتم توسيع الشروخ النافذة حتى السطح المقابل للخرسانة يتم سد الشرخ من الجهة الأخرى باستعمال المونة الإيبوكسية كيمابوكسي ١٦٥ أو المونة الأسمنتية البولمرية.
* يتم تنظيف الشروخ جيداً وإزالة الأجزاء المفككة من الخرسانة ولا يتم علاج الشروخ بهذه الطريقة إلا في حالة تمام جفاف سطح الخرسانة.
* يتم صب مادة إيبوكسية قليلة اللزوجة مثل مادة كيمابوكسي ١٠٣ أو كيمابوكسي ١٠٣ تي داخل الشرخ مباشرة حتى يمتلئ.

### ٣/١/٥ – معالجة الشروخ العميقة بطريقة الحقن:

تصلح طريقة معالجة الشروخ بالحقن تحت تأثير ضغط الهواء لجميع أنواع الشروخ الخرسانية الأفقية والرأسية سواء كان الشرخ من جهة واحدة أو نافذ الى السطح الأخر من الخرسانة ويتم حقن الشروخ طبقاً للخطوات التالية:

* يحدد مسار الشرخ ويتم توسيعه الى عمق وعرض ١– ٢ سم.
* يملأ الشرخ بمونة إيبوكسية مثل مادة كيما بوكسي ١٦٥ ويتم العمل من الجهتين في حالة الشروخ النافذة.
* تعمل ثقوب في السطح السابق ملئه بالمونة الإيبوكسية (من جهة واحدة فقط في حالة الشروخ النافذة) وذلك على مسافات تتراوح بين ٢٥– ٥٠ سم وبعمق يتحدد طبقاً لعمق الشرخ ودرجة مسامية الخرسانة وتثبت مواسير معدنية في الثقوب.
* يبدأ الحقن من أسفل من خلال المواسير المعدنية بعد تثبيت صمام مانع للرجوعية ويتم الحقن باستعمال مواد إيبوكسية قليلة اللزوجة مثل مادة كيمابوكسي ١٠٣ ويستمر الحقن حتى خروج مادة الحقن من الماسورة العلوية التي تلي النقطة التي يتم الحقن من خلالها مباشرة.
* بعد إتمام الحقن من جميع النقاط يتم الحقن من الوجه الأخر في حالة الشروخ النافذة.

### ٤/١/٥– معالجة الشروخ المتسعة:

في حالة الشروخ المتسعة والنافذة يتم العلاج على الوجه التالي:

* ينظف الشرخ وتزال جميع الأجزاء المفككة بالهواء المضغوط.
* يتم ملء الشرخ باستعمال إحدى المواد التالية:
* المونة الأسمنتية البولمرية (مونة الأديبوند ٦٥)
* المونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بالألياف (مونة كونفيس ٢ إف)
* المونة الإيبوكسية (مونة كيما بوكسي ١٦٥)

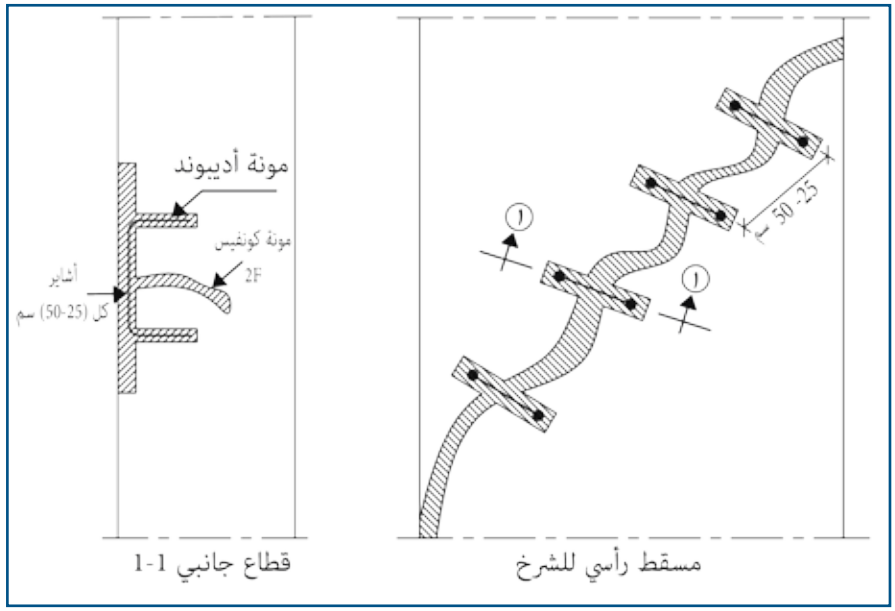
في حالة المونة الأسمنتية البولمرية والمونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بالألياف يتم ترطيب الشرخ بالمياه ثم طرطشة الأسطح بطبقة من روبة الأديبوند٦٥ قبل ملء الشرخ مباشرة.

في حالة استعمال المونة الإيبوكسية ، يجب أن يكون السطح جافاً تمامًا ويدهن بطبقة من الكيمابوكسي ١٥٠ قبل ملئه بمونة كيمابوكسي ١٦٥ .

### ٥/١/٥– معالجة شروخ المباني:

في حالة شروخ المباني تتم المعالجة على الوجه التالي (كما هو موضح في شكل ٧ ) :

* يتم تفتيح الشرخ على هيئة حرف V وتزال جميع أجزاء المباني المفككة.
* ينظف السطح الداخلي للشرخ بالهواء المضغوط ويرطب بالمياه.
* يدهن السطح الداخلي بروبة الأديبوند ٦٥ .
* يملأ الشرخ بمونة كونفيس ٢ إف.
* في بعض الأحوال (مثل حالة الشروخ الإنشائية في الحوائط الحاملة) يتم تزرير الشرخ باستعمال أشاير من حديد التسليح على هيئة حرف U على مسافات تتراوح بين ٢٥ سم الى ٥٠ سم، وتثبيت الأشاير بعمل ثقوب على جانبي الشرخ باستعمال الشنيور وتملأ هذه الثقوب بمونة الأديبوند ٦٥ وتزرع فيها الأشاير، ويفضل دهان الأشاير قبل زرعها بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ.




شكل (٧) علاج شروخ المباني

## ٢/٥ – تقوية وترميم الأعمدة الخرسانية:

يتم تقوية الأعمدة في الأحوال التالية:

* الرغبة في زيادة حمل العمود سواء بسبب زيادة عدد الأدوار أو بسبب الخطأ في التصميم.
* مقاومة الانضغاط لخرسانة العمود أو نسبة ونوعية حديد التسليح أقل من المنصوص عليه في المواصفات القياسية.
* وجود ميل في الأعمدة أكثر من المسموح به في المواصفات القياسية.
* وجود هبوط في الأساسات.

ويتم ترميم الأعمدة في الأحوال التالية :

* وجود شروخ مؤثرة في العمود
* وجود صدأ في حديد التسليح وتطبيل في الغطاء الخرساني
* وجود تعشيش مؤثر في خرسانة العمود.

### ١/٢/٥– تقوية الأعمدة الخرسانية بقميص خرساني:

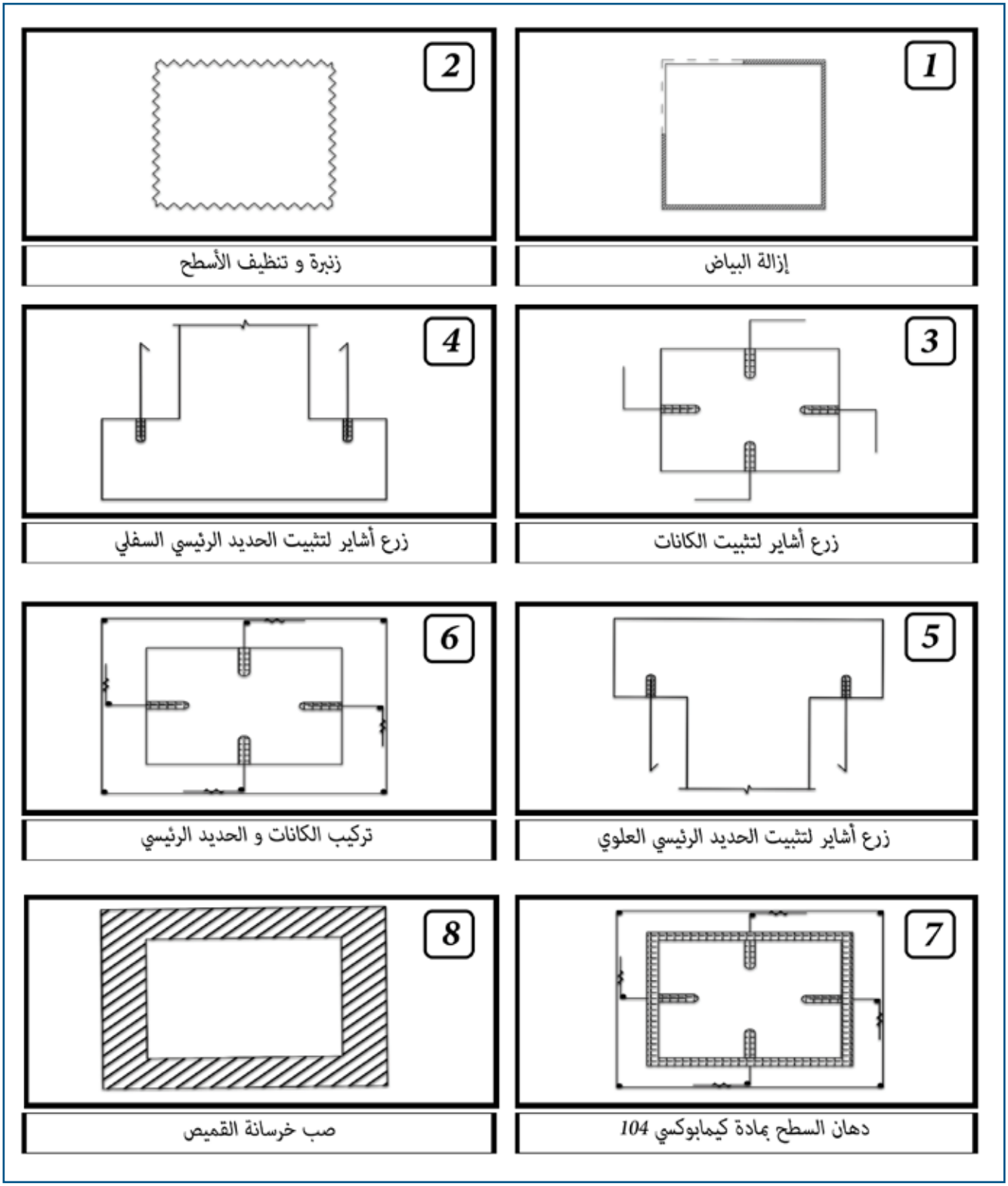
يتم تقوية الأعمدة في الأحوال المذكورة سابقاً بعمل قميص خرساني وتعتمد أبعاد القميص الخرساني وأقطار وعدد أسياخ حديد التسليح على المتطلبات التي أدت الى ضرورة عمل القميص، طبقاً للخطوات التالية والموضحة في شكل (٨).

* تزال طبقات البياض وينظف السطح الخرساني جيداً.
* يتم زنبرة جميع الأسطح بطريقة لا تؤثر على سلامة العمود.
* تزرع أشاير لربط الكانات المستجدة للقميص في الأتجاهين على مسافات من ٢٥–٥٠ سم وتزرع الأشاير عن طريق ثقوب في سطح العمود بقطر يزيد مقدار ٢ مم عن قطر الأشاير أي في حدود ١٠– ١٢ مم وبعمق كافي لتثبيت الأشاير أي في حدود من ٥ الى ٧ مرات قطر الإشارة.
* تنظيف الثقوب جيداً بالهواء المضغوط وتدهن من الداخل بمادة كيمابوكسي ١٥٠ ثم تملآ بمونة كيمابوكسي ١٦٥ وتزرع الإشارة ويراعى أن تكون الإشارة بطول كافي لربطها مع الكانات المستجده للقميص برباط سلك.
* تزرع أشاير للحديد الراسي بنفس العدد والقطر المستعمل في حديد التسليح الراسي وبطول لا يقل عن ٥٠ مرة قطر الإشارة.

وتزرع هذه الأشاير عن طريق عمل ثقوب في القواعد الخرسانية المسلحة او في الكمرات طبقاً للحالة ويكون قطر الثقوب أكبرمن قطر الإشارة بمقدار ٢–٤ مم وعمقها في حدود ٥ الى ٧ مرات قطر الأشارة.

* تنظف الثقوب بالهواء المضغوط وتدهن بمادة كيمابوكسي ١٥٠ ثم تملآ بمونة كيمابوكسي ١٦٥ وتزرع الإشارة.
* يتم تركيب الحديد الرأسي ثم الكانات طبقاً لتصميم قميص العمود.
* يتم دهان سطح العمود بمادة كيمابوكسي ١٠٤ لربط الخرسانة المستجدة بالخرسانة القديمة ويراعى أن يتم صب خرسانة القميص قبل جفاف الدهان.
* يصب القميص من خرسانة غير منكمشة تتكون من الركام الرفيع (الفينو) والرمل والإسمنت بنسبة لا تقل عن ٤٠٠ كجم/ م$^{٣}$ والإضافات المانعة للأنكماش مثل أديكريت BVS أو أديكريت BVF بنسبة لا تقل عن ٦ كجم / م$^{٣}$ .

* يتم صب خرسانة القميص إما عن طريق مدفع للخرسانة أو عن طريق الشدات العادية لعمل فتحات في الشدة وفي بلاطة السقف وصب القميص على مراحل.

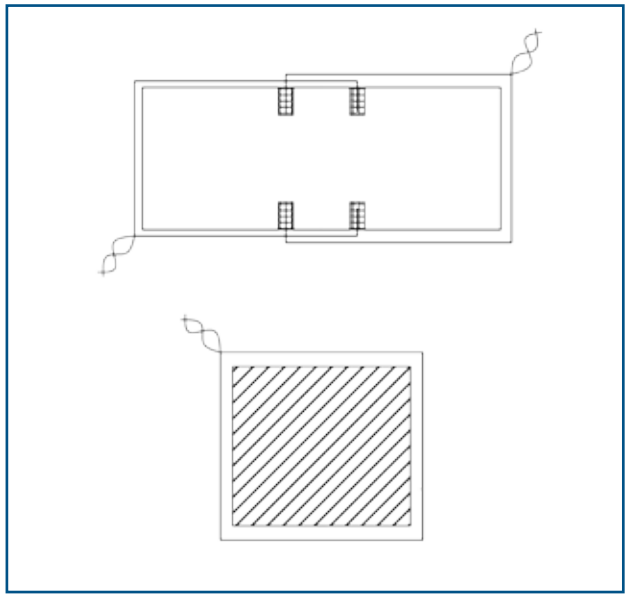



شكل (٨) تقويه الأعمدة الخرسانية بقميص خرسانى

### ٥/٢/٢– ترميم الأعمدة نتيجة وجود صدأ غير مؤثر في حديد التسليح:

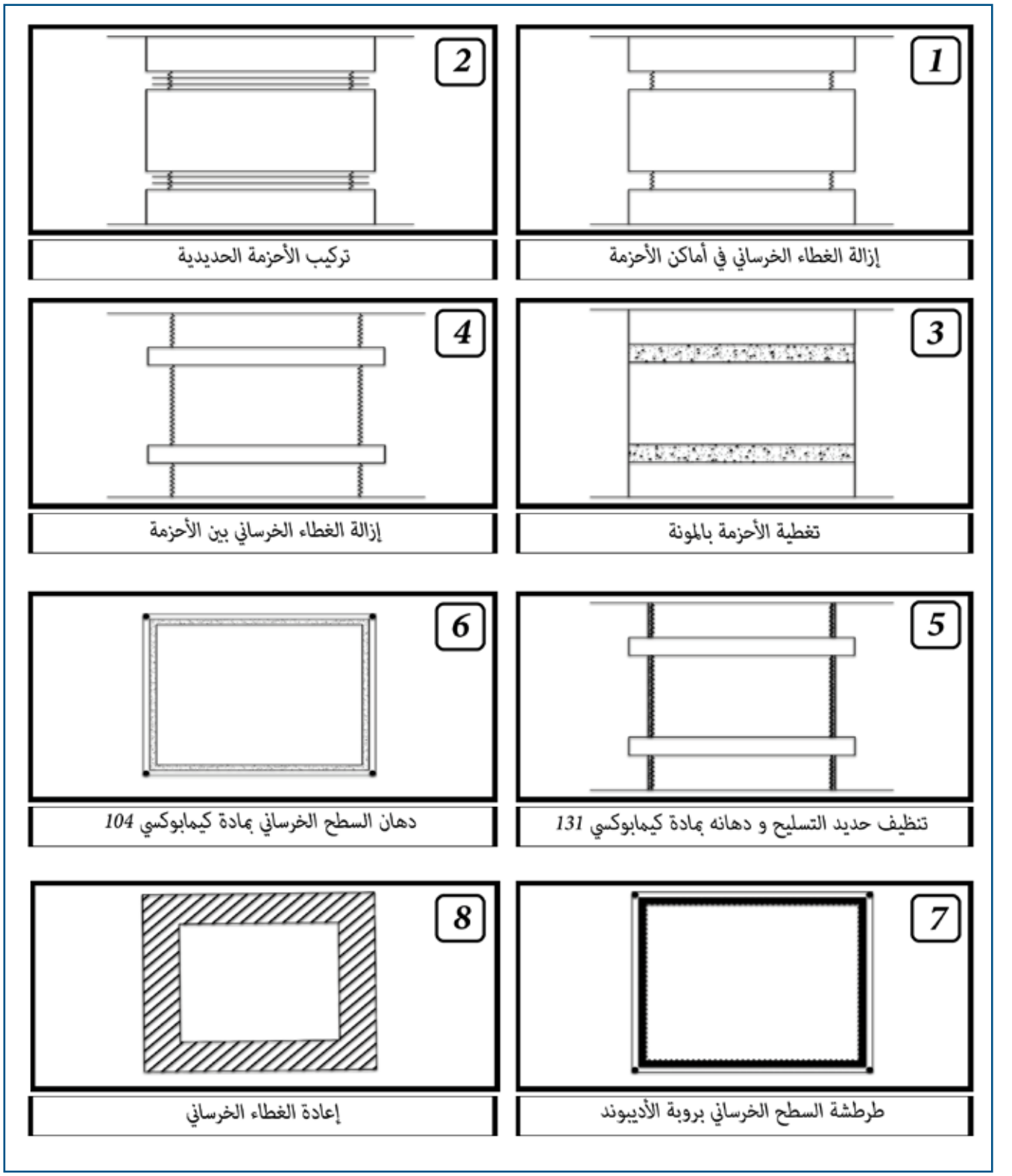
في حالة تطبيل الغطاء الخرساني وانفصاله ووجود شروخ به كنتيجة لصدأ حديد التسليح لدرجة غير مؤثرة حيث لا يكون هناك حاجة ماسة لزيادة الأبعاد الخرسانية للعمود أو زيادة حديد التسليح ، يتبع الخطوات التالية الموضحة في شكل (١٠).

* تعمل احزمة كل ٥٠–٧٥ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرساني بعرض ٥ سم في أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانه بمادة كيما بوكسي ١٣١ ثم تحزيم العمود في أماكن الأحزمة بكانات ٢ Ø ٨ – ١٠ مم.
* يتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجينة وفي حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت الأحزمة في العمود عن طريق أشاير تزرع في سطح العمود كما هو موضح في شكل (٩).
* تملأ أماكن الأحزمة بمونة قوية مثل مونة الأديبوند ٦٥ أو المونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بالألياف (كونفيس ٢ أف) أو المونة الإيبوكسية (كيمابوكسي ١٦٥).
* يزال الغطاء الخرساني في الأماكن بين الأحزمة
* يتم تنظيف حديد التسليح من الصدأ باستعمال فرشة سلك مركبه على شنيور أو مسدس الرمل.
* يدهن الحديد بمادة مانعه للصدأ مثل كيمابوكسي ١٣١ .
* يدهن العمود بمادة مقوية للأسطح مثل كيمابوكسي ١٠٤ .
* يتم طرطشة الأسطح مباشرة بروبة الأديبوند ٦٥
* يتم عمل الغطاء الخرساني من خرسانة خاصة تتكون من الركام الرفيع الذي لا يزيد الحجم الأقصى لحبيباته عن ٥ مم والرمل والأسمنت بنسبة عالية لا تقل عن ٤٠٠ كجم/ م٣ وأضافات لزيادة السيولة مثل أديكريت بي في إس آو أديكريت بي في إف بنسبة لا تقل عن ٦ كجم / م٣ من الخرسانة.



شكل (٩) احزمة الاعمدة

صدأ الحديد فى الأعمدة الخرسانية




شكل (١٠) ترميم الغطاء الخرساني نتيجة لصدأ حديد التسليح

* في بعض الأحوال يتم عمل الغطاء الخرساني من المونة الأسمنتية البولمرية (مونة أديبوند ٦٥) أو المونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بألياف الفيبر جلاس (كونفيس ٢ إف) أو المونة الإيبوكسية (كيما بوكسي ١٦٥) وذلك طبقاً للمتطلبات الأنشائية.

٣/٢/٥- ترميم الأعمدة بعمل قميص خرساني في حالتي وجود شروخ نافذة أو صدأ حديد التسليح بنسبة عالية:

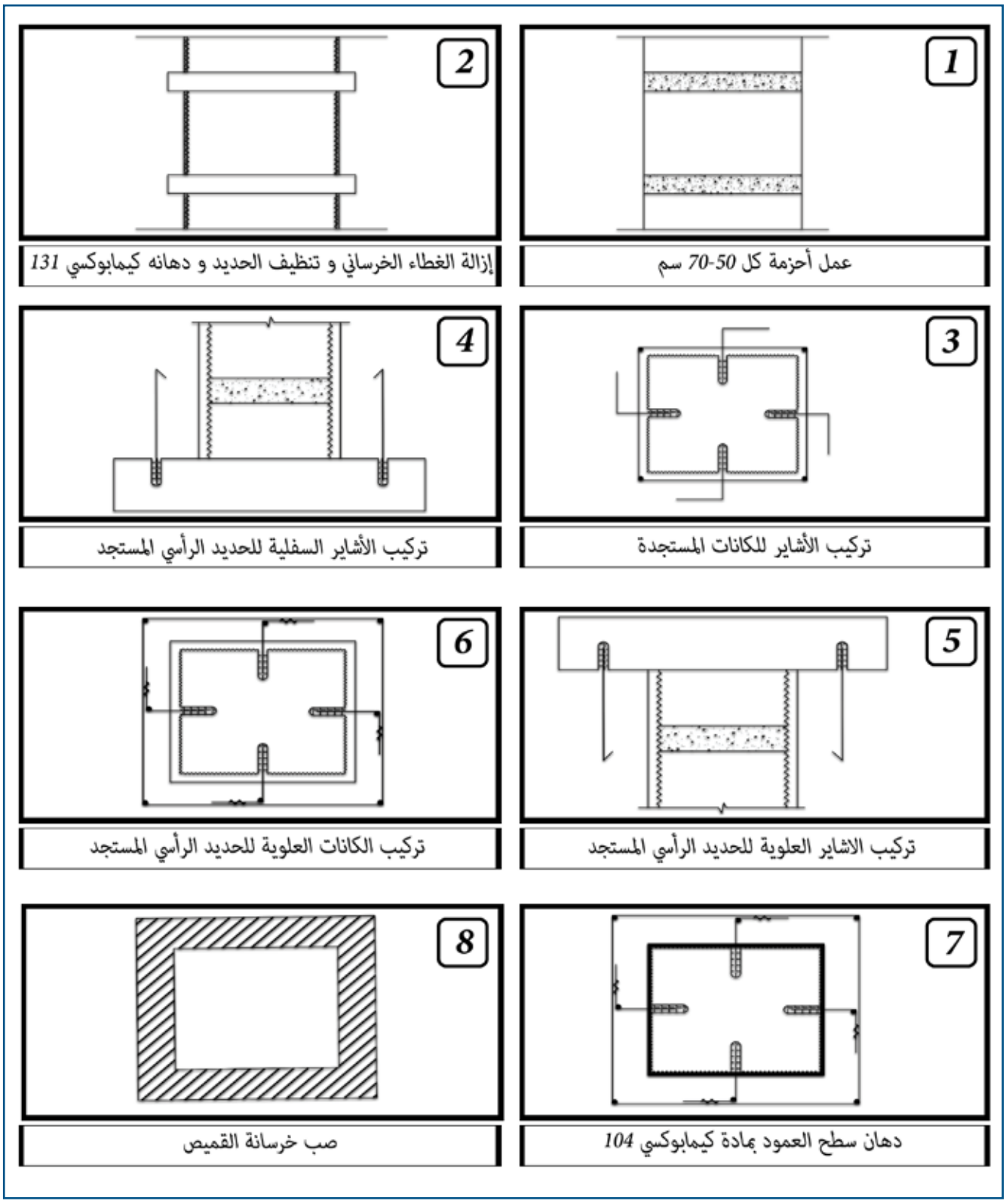
أولاً: ترميم عمود به شروخ نافذة مع عمل قميص خرساني:

* يتم علاج الشروخ طبقاً للخطوات الموضحة في بند ١/٥ .
* عمل قميص خرساني طبقاً للخطوات الموضحة في بند ١/٢/٥ .

ثانياً: ترميم عمود بعلاج صدأ حديد التسليح وعمل قميص خرساني:

في حالة وجود صدأ في حديد التسليح بنسب عالية فيتبع الخطوات التالية كما هو موضح في شكل (١١):

* تعمل أحزمة كل ٥٠-٧٥ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرساني بعرض ٥ سم في أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانه بمادة كيمابوكسي ١٣١ ثم تحزيم العمود في أماكن الأحزمة بكانات ٨Ø٢-١٠ مم .
* يتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجينة وفي حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت كانات الأحزمة في العمود عن طريق أشاير تزرع في سطح العمود.
* تملأ أماكن الأحزمة بمونة قوية قليلة الانكماش مثل مونة الأديبوند ٦٥ أو مونة كونفيس ٢ إف أو كيمابوكسي ١٦٥ .
* يزال الغطاء الخرساني في الأماكن بين الأحزمة.
* ينظف حديد التسليح جيداً من الصدأ
* يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ .
* تزرع أشاير للحديد الرأسي بنفس تسليح العمود- طول الإشارة ٥٠ مرة قطر السيخ وذلك بعمل ثقوب في القواعد المسلحة أو الكمرات بقطر يزيد ٢-٤ مم عن قطر السيخ وعمق من ٥-٧ مرة قطر الإشارة - ثم تنظف الثقوب بالهواء المضغوط وتدهن كيمابوكسي ١٥٠ ثم تملأ بمونة كيمابوكسي ١٦٥ وتزرع الإشارة.
* يتم تركيب الحديد الرأسي ثم الكانات.
* يتم دهان سطح العمود بمادة كيمابوكسي ١٠٤ لربط الخرسانة القديمة بالجديدة ويراعى أن يتم صب خرسانة القميص قبل جفاف الدهان.
* يتم صب القميص من خرسانة غير منكمشة تتكون من الركام الرفيع (الفينو) والرمل والأسمنت بنسبة لا تقل عن ٤٠٠ كجم /م٣ والإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت BVS أو أديكريت BVF بنسبة لا تقل عن ٦ كجم/ م٣ .
* يتم صب خرسانة القميص إما عن طريق الشدات الخشبية أو عن طريق مدفع الخرسانة.



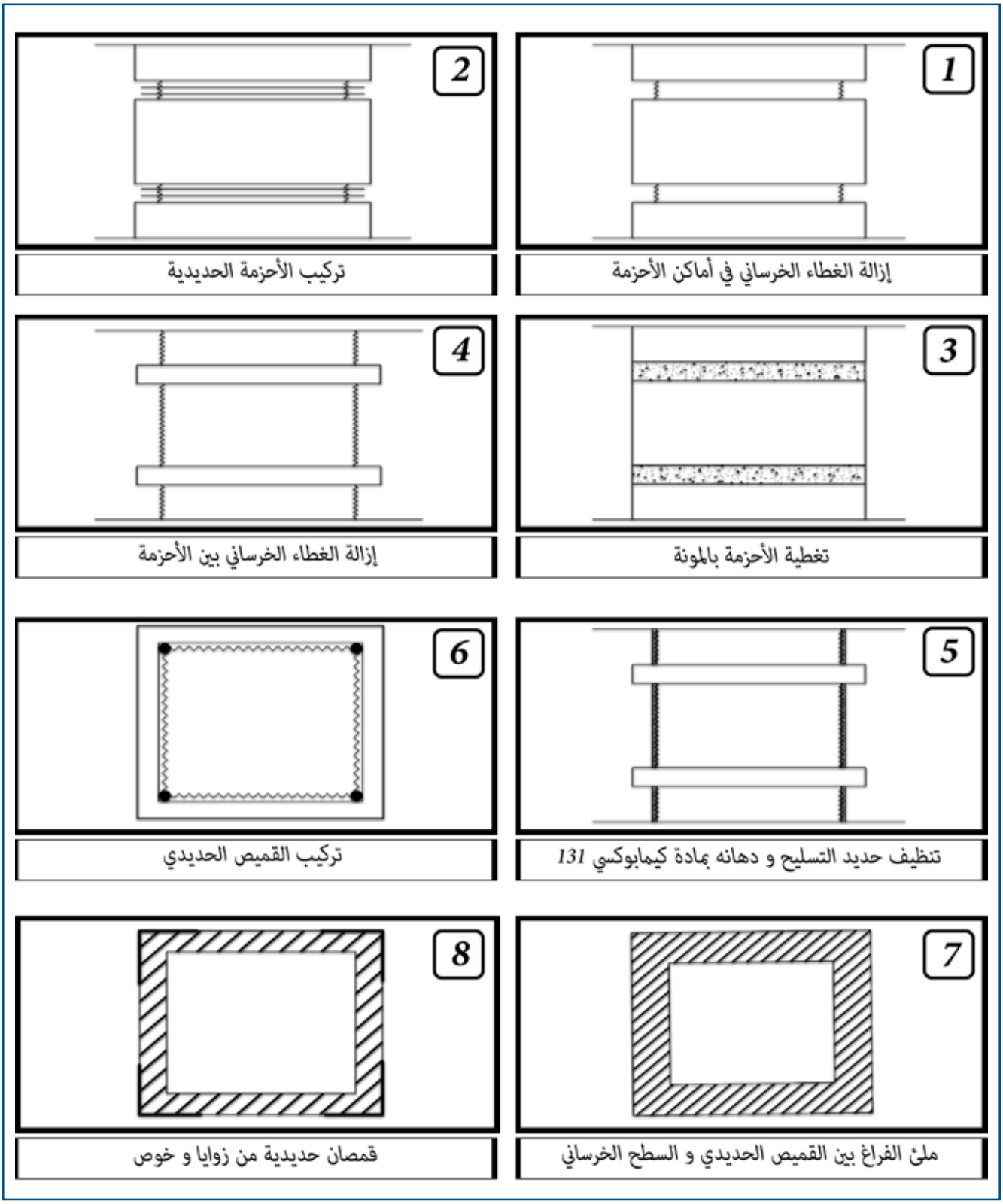

شكل (١١) علاج صدأ الحديد وعمل قمصان للأعمدة

### ٤/٢/٥– ترميم الأعمدة بعمل قمصان حديدية:

تستعمل القمصان الحديدية في حالة الحاجة الى ترميم العمود وزيادة أحماله بدون زيادة الأبعاء الخرسانية وتتبع الخطوات التالية الموضحة في شكل (١٢):

* تعمل أحزمة كل ٥٠–٧٠ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرساني بعرض ٥ سم في أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانه بمادة كيما بوكسي ١٣١ ثم تحزيم العمود في أماكن الأحزمة بكانات Ø ٨–١٠ مم.
* ويتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود بأستعمال الزرجينة وفي حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت الأحزمة في العمود عن طريق أشاير تزرع في أسطح العمود كما هوموضح في شكل (٩).
* تملأ أماكن الأحزمة بمونة أديبوند ٦٥ أو كونفيس ٢ إف أو كيما بوكسي ١٦٥.
* يزال الغطاء الخرساني في الأماكن بين الاحزمة.
* ينظف حديد التسليح من الصدأ.
* يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ.
* يركب القميص الحديدى بالأبعاد والأسماك المطلوبة في التصميم الإنشائي ويمكن أن يكون القميص من ألواح من الصلب تغطي كامل سطح العمود أو من قطاعات صلب الإنشاء مثل الخوص والزوايا وغيرها.
* تملأ الفراغات بين القميص والعمود الخرساني باستعمال مونة كيمابوكسي ١٦٥، وفي حالة القمصان المغلقة التي تتكون من ألواح من الصلب، يترك فتحات في جوانب القمصان لصب مونة كيمابوكسي ١٦٥ اللاصقة على أن يبدأ الصب من أسفل الى أعلى.
* أما في حالة استعمال قمصان من قطاعات مختلفة من الصلب الإنشائي وتملأ الفراغات بين هذه القطاعات والعمود بمونة كيمابوكسي ١٦٥ ويكمل باقي الغطاء الخرساني في الأماكن المكشوفة بنفس المونة.

انهيار الغطاء الخرسانى بسبب صدأ حديد التسليح




شكل (١٢) القمصان الحديدية للأعمدة الخرسانية

### ٣/٥ - تقوية وترميم الكمرات الخرسانية:

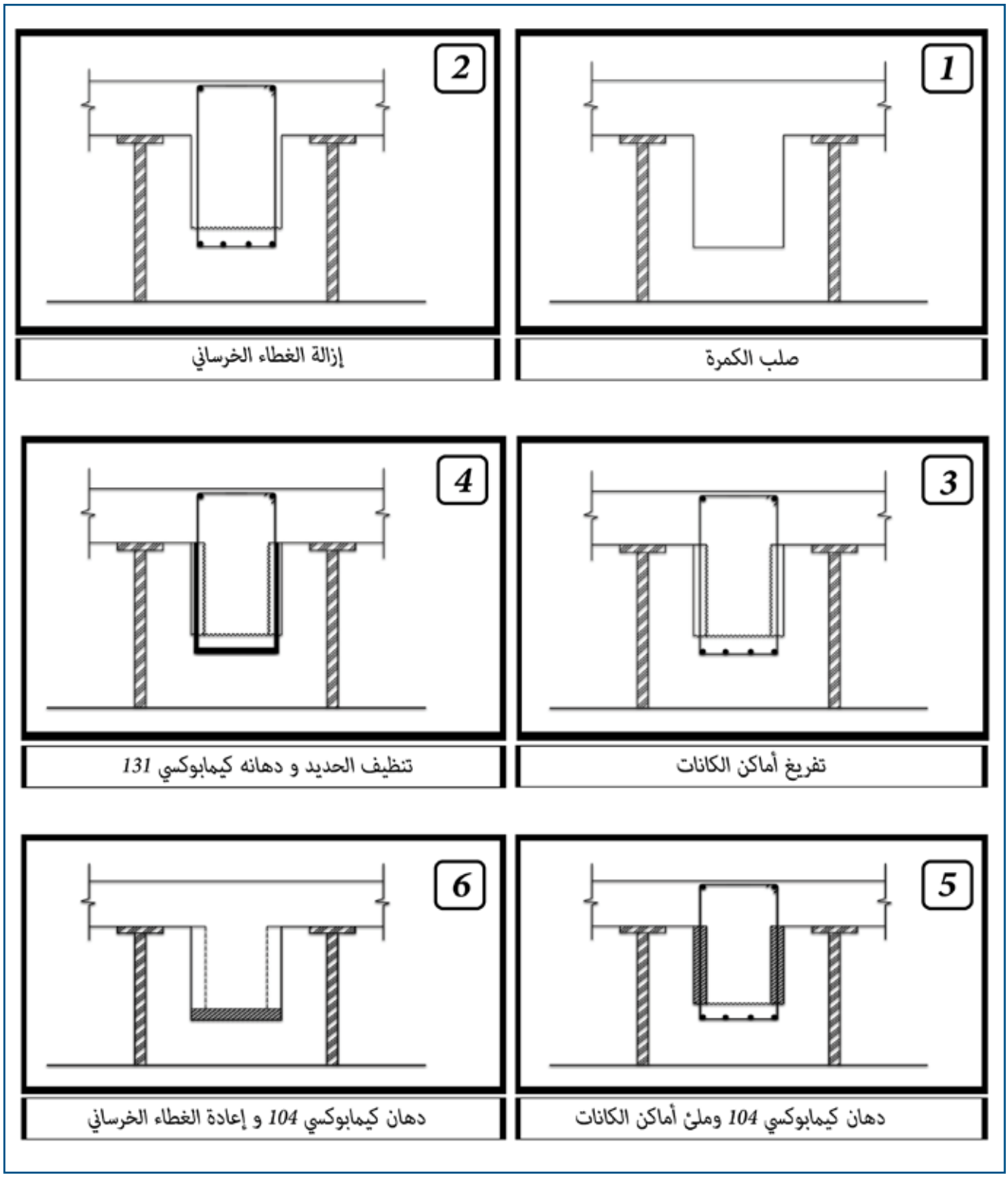
#### ١/٣/٥ علاج صدأ حديد التسليح للكمرات بدون زيادة حديد التسليح و الأبعاد الخرسانية :

يتم علاج صدأ حديد التسليح في الكمرات بدون زيادة الأبعاد أو التسليح طبقاً للخطوات التالية الموضحة في شكل (١٣).

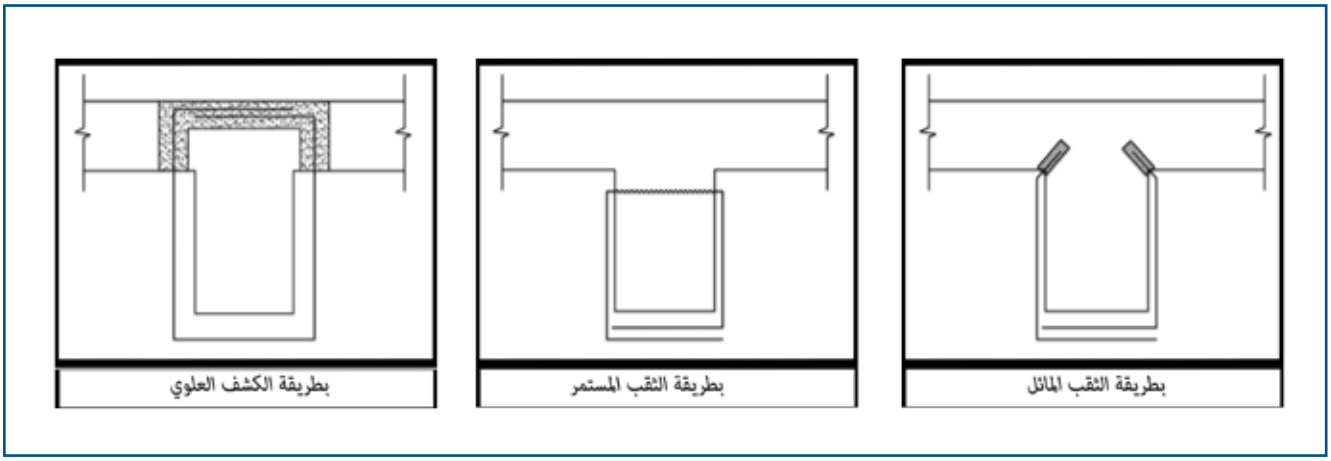
- يتم صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية.
- تزال طبقة الغطاء الخرساني لحديد التسليح الذي تعرض للصدأ.
- ينظف حديد التسليح جيداً من الصدأ باستعمال فرش سلك أو فرش سلك مركبه على شنيور أو بمسدس الرمل.
- يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ ويترك ٢٤ ساعة.
- تدهن الأجزاء الخرسانية أسفل الغطاء الخرساني المزال بمادة كيمابوكسي ١٠٤ ويراعى إعادة الغطاء الخرساني قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- يعاد الغطاء الخرساني لحديد التسليح الرئيسي باستعمال مونة السيتوركس جراوت أو عن طريق التلبيش باستعمال مونة الأديبوند ٦٥ أو مونة كونفيس ٢ إف.

#### ٢/٣/٥ علاج صدأ حديد التسليح وزيادته و إعادة الغطاء الخرسانى للكمرات :

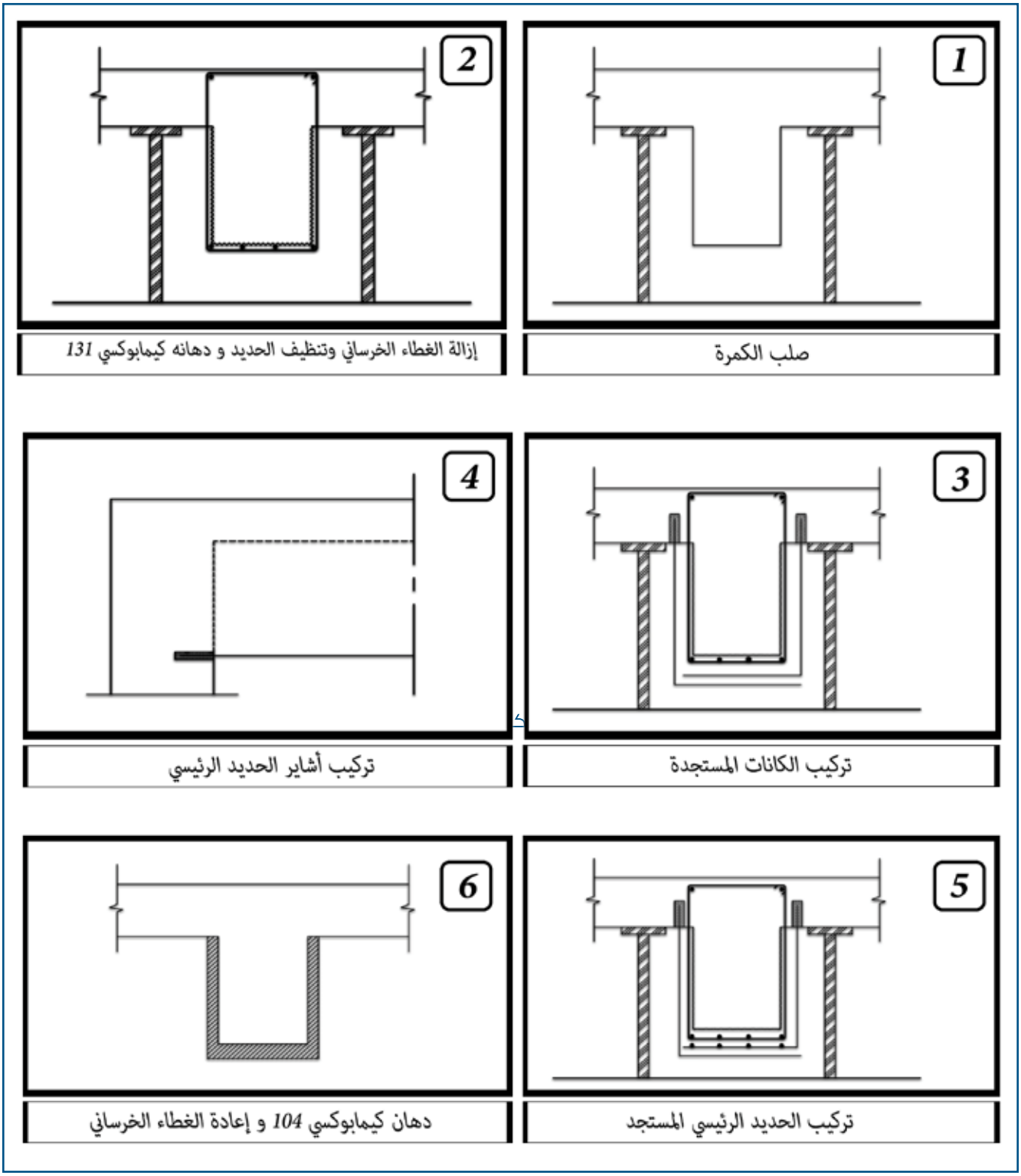
- يتم علاج صدأ حديد التسليح وزيادته طبقاً للخطوات التالية الموضحة في شكل (١٥):
- يتم صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية.
- تزال طبقة الغطاء الخرساني لحديد التسليح الذي تعرض للصدأ.
- ينظف حديد التسليح جيداً أو يدهن بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ ويترك لمدة ٢٤ ساعة.
- تركب أشاير الحديد الرئيسي بنفس العدد والقطر عن طريق عمل الثقوب في الأعمدة بقطر يزيد من ٢–٤ مم عن قطر حديد التسليح الرئيسي وبعمق من ٥–٧ قطر الحديد الرئيسي وتملأ الثقوب بمادة كيمابوكسي ١٦٥ ويثبت بها الأشاير.
- يركب الحديد الرئيسي المستجد.
- تركب الكانات المستجدة عن طريق تثبيت أشاير بمونة إيبوكسية بعمل تجويف في قاع وجانبي الكمرة مقاس ٢×٢ سم لوضع الكانات بإحدى الطرق الموضحة في شكل (١٤).
- تدهن الأجزاء الخرسانية في أماكن الغطاء الخرساني المزال بمادة كيمابوكسي ١٠٤ على أن يتم إعادة الغطاء الخرساني قبل جفافها.
- يعاد الغطاء الخرساني للكانات القديمة والكانات المستجدة باستعمال مونة الأديبوند ٦٥ .
- يصب الغطاء الخرساني للحديد الرئيسي للكمره باستعمال السيتوركس جراوت أو عن طريق التلبيش بمونة أديبوند ٦٥ أو بمونة كونفيس ٢ إف.




شكل (١٣) علاج صدأ حديد التسليح للكمرات بدون زيادة حديد التسليح و الأبعاد الخرسانية




شكل (١٤) طرق تثبيت الكانات المستجدة للكمرات



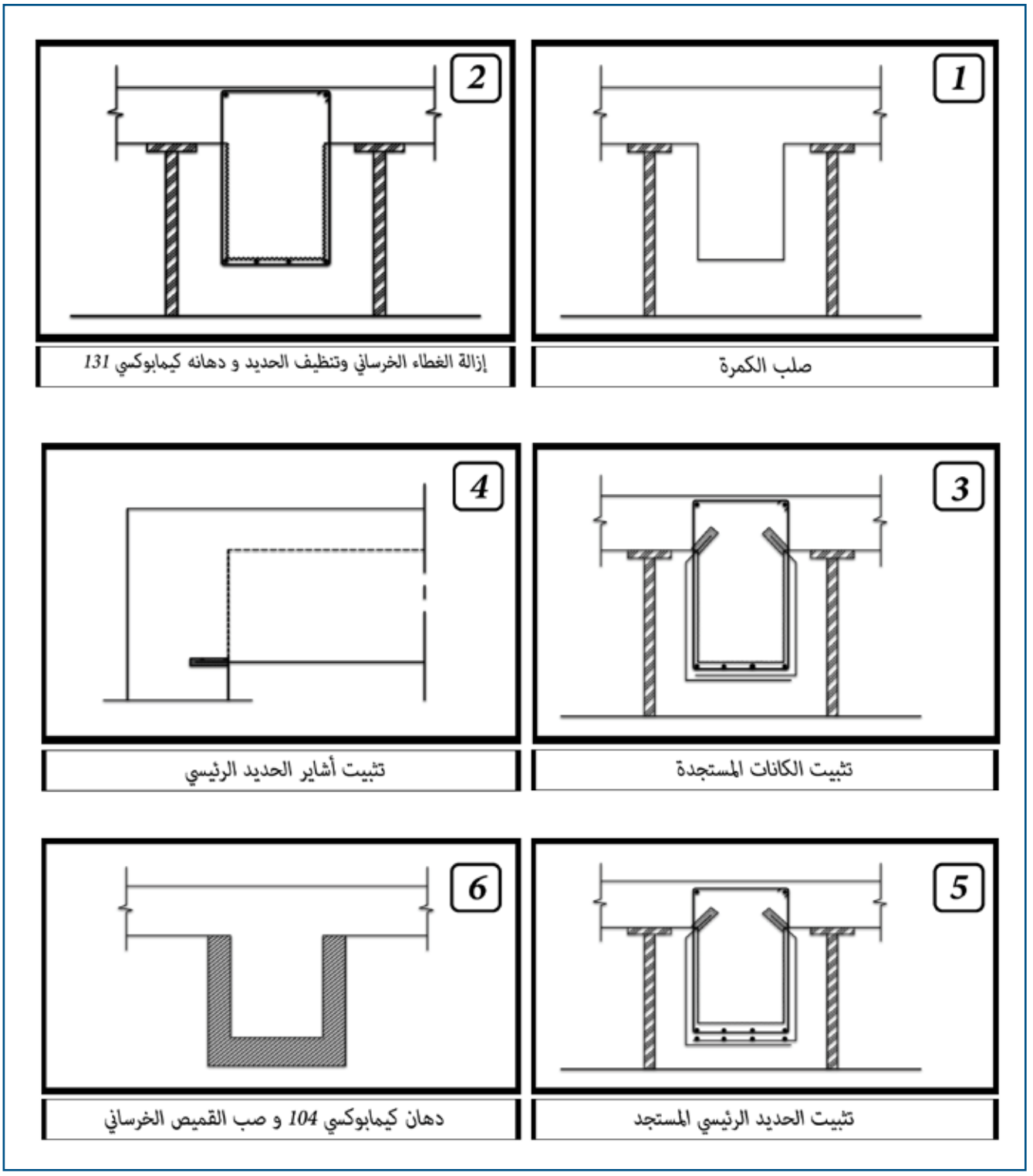

شكل (١٥) علاج صدأ حديد التسليح وزيادته وإعادة الغطاء الخرسانى للكمرات

## ٥/٣/٣ – تقوية الكمرات بزيادة حديد التسليح و عمل قميص خرسانى

يتم زيادة حديد التسليح والأبعاد الخرسانية بغرض تقوية الكمرات وزيادة مقومتها للأحمال ويراعىأن يتم علاج أي عيوب تكون موجودة بالكمرة مثل الشروخ أو الصدأ بحديد التسليح قبل البدء في عملية التقوية ويتم تقوية الكمرات طبقاً للخطوات التالية الموضحة في شكل (١٦).

- يزال البياض وينظف السطح جيداً ويتم زنبرته من جميع الجوانب.
- تركب أشاير لحديد التسليح الرئيسي بنفس العدد والقطر عن طريق عمل ثقوب في الأعمدة بقطر يزيد من ٢–٤ مم عن قطر حديد التسليح وبعمق من ٥–٧ قطر حديد التسليح وتملأ الثقوب بمادة كيمابوكسي ١٦٥ وتزرع الإشارة.
- يركب الحديد الرئيسى المستجد.
- تركب الكانات المستجدة بإحدى الطرق المبينة في شكل (١٤).
- يدهن كامل سطح الكمرات بمادة كيمابوكسي ١٠٤ على أن يتم صب الجاكت قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- يصب خرسانة الجاكت من خرسانة خاصة تحتوي على نسب عالية من الأسمنت وركام فينو ويضاف اليها مادة الأديكريت بي في أس أو الإديكريت بي في إف بمعدل ٦ كجم/ م$^{٣}$ .
- يتم الصب إما باستعمال مدفع الخرسانة أو عن طريق شدات عادية بها فتحات جانبية تصب منها الخرسانة على أن يكمل الجزء الأعلى من الجاكت بالتلبيش بمونة سيتوركس جراوت. ويمكن أيضاً الصب عن طريق عمل فتحات في البلاطات الخرسانية العلوية.

صدأ حديد التسليح بالكمرات الخرسانية




شكل (١٦) تقوية الكمرات بزيادة حديد التسليح وعمل قميص خرسانى

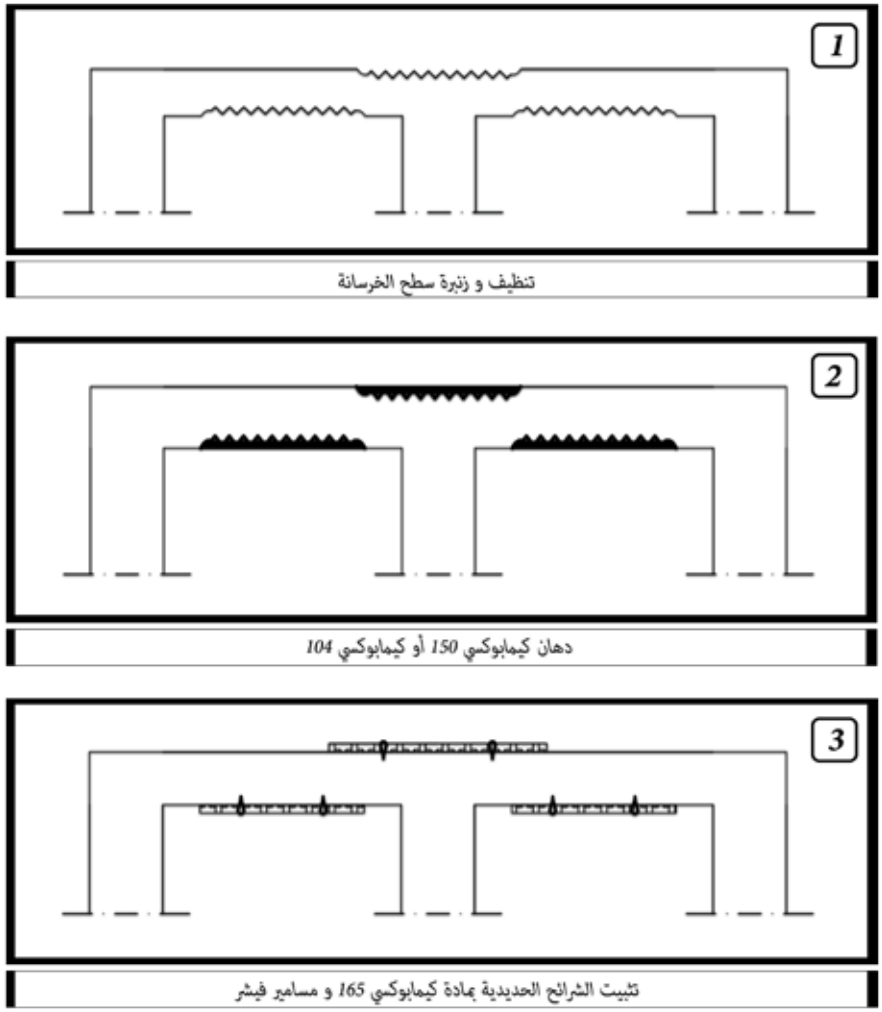
### ٤/٣/٥– تقوية الكمرات بتثبيت شرائح حديدية:

يتم تحديد أماكن تثبيت الشرائح وأبعادها واسماكها طبقاً لحالة العلاج المطلوبة وتستعمل هذه الطريقة في الاحوال التالية:

- تقوية الحديد الرئيسي العلوي والسفلي للكمرات.
- زيادة مقاومة إجهادات القص نتيجة لضعف الكانات أو الحديد المكسح.
- تقوية الكمرات في حالة وجود الشروخ النافذة ويتم لصق هذه الشرائح بعد علاج الشروخ بالطرق السابقة.

وفي جميع الأحوال يتم تثبيت الشرائح الحديدية في الكمرات الخرسانية بطريقة اللصق بمونة إيبوكسية والتثبيت بالمسامير طبقاً للخطوات الموضحة في شكل (١٧) كما يلي:

- يتم عمل زنبره وتنظيف السطح الخرساني في المنطقة التي سوف يتم تثبيت الشرائح الحديدية عليها.
- يتم دهان الشرائح الحديدية بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ.
- يتم عمل ثقوب في الشرائح الحديدية والسطح الخرساني.
- يتم وضع طبقة من المونة الإيبوسكية (كيمابوكسي ١٦٥) فوق الشرائح بسمك حوالي ٥ مم.
- يتم تثبيت الشرائح الحديدية في الأسطح الخرسانية بعد دهانها بكيمابوكسي ١٥٠ باستعمال مسامير فيشر أو هيلتي.



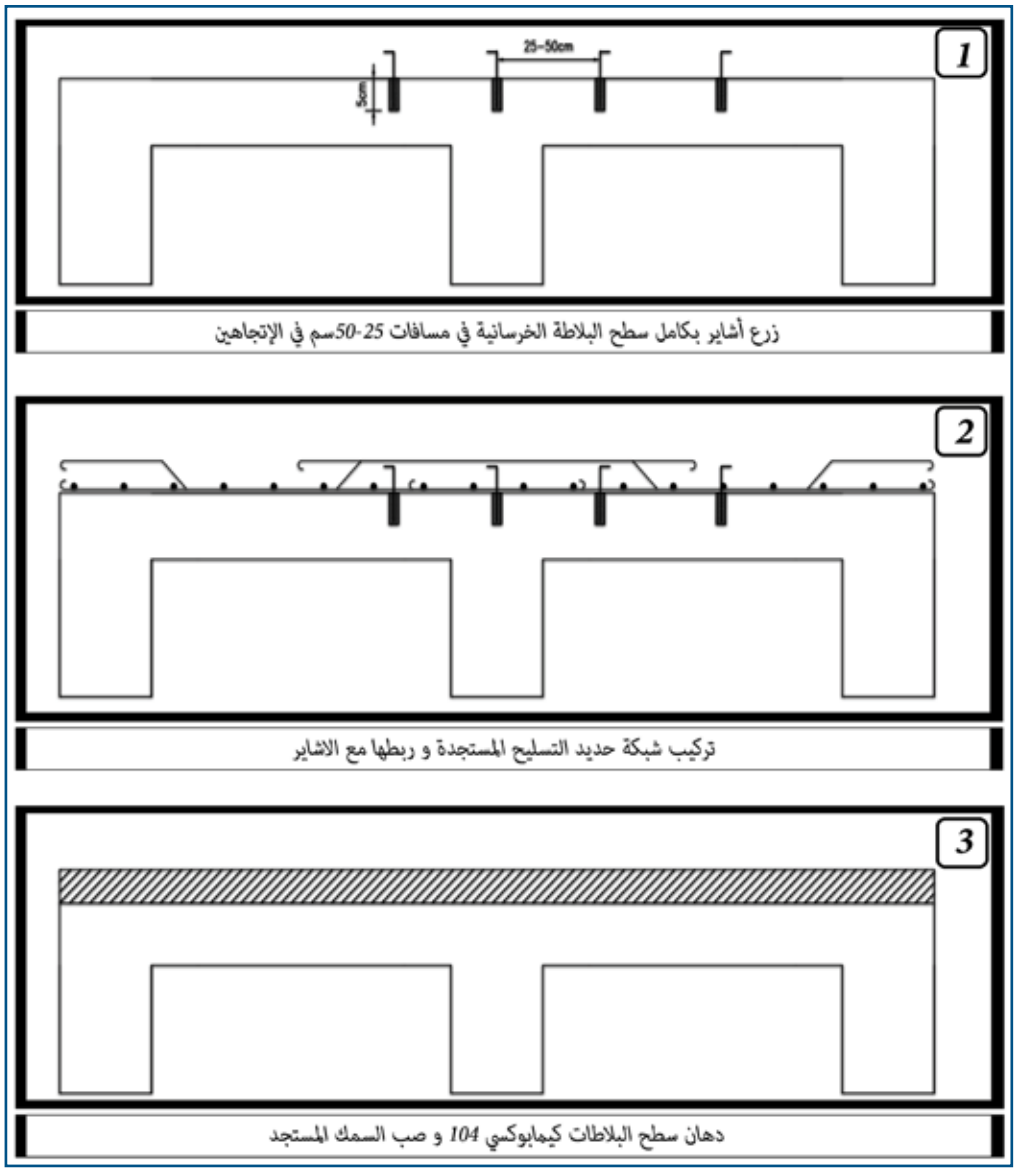

شكل (١٧) تقوية الكمرات بتثبيت شرائح حديدية

## ٤/٥ - تقوية وترميم البلاطات الخرسانية:

### ١/٤/٥ – تقوية البلاطات الخرسانية بزيادة السمك من السطح العلوي:

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة في الشكل (١٨).

- تنظف الأسطح الخرسانية من أعلى جيداً.
- تزرع أشاير بقطر ٨ مم وبعمق ٥ سم في سطح البلاطة العلوي على مسافات ٢٥–٥٠سم في الاتجاهين وتستعمل مادة كيمابوكسي ١٦٥ في زرع الأشاير.
- تركب شبكة من حديد التسليح العلوي في أماكن عزم الانحناء السالب وشبكة من حديد التسليح في أماكن عزم الانحناء الموجب.
- يدهن كامل سطح البلاطات العلوي بمادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ـ تصب الخرسانة بالسمك المطلوب ويراعي استعمال اضافات تقليل الانكماش مثل أديكريت بي في إس أو أديكريت بي في إف بنسبة لا تقل عن ٦ كجم/ م٣ من الخرسانة.

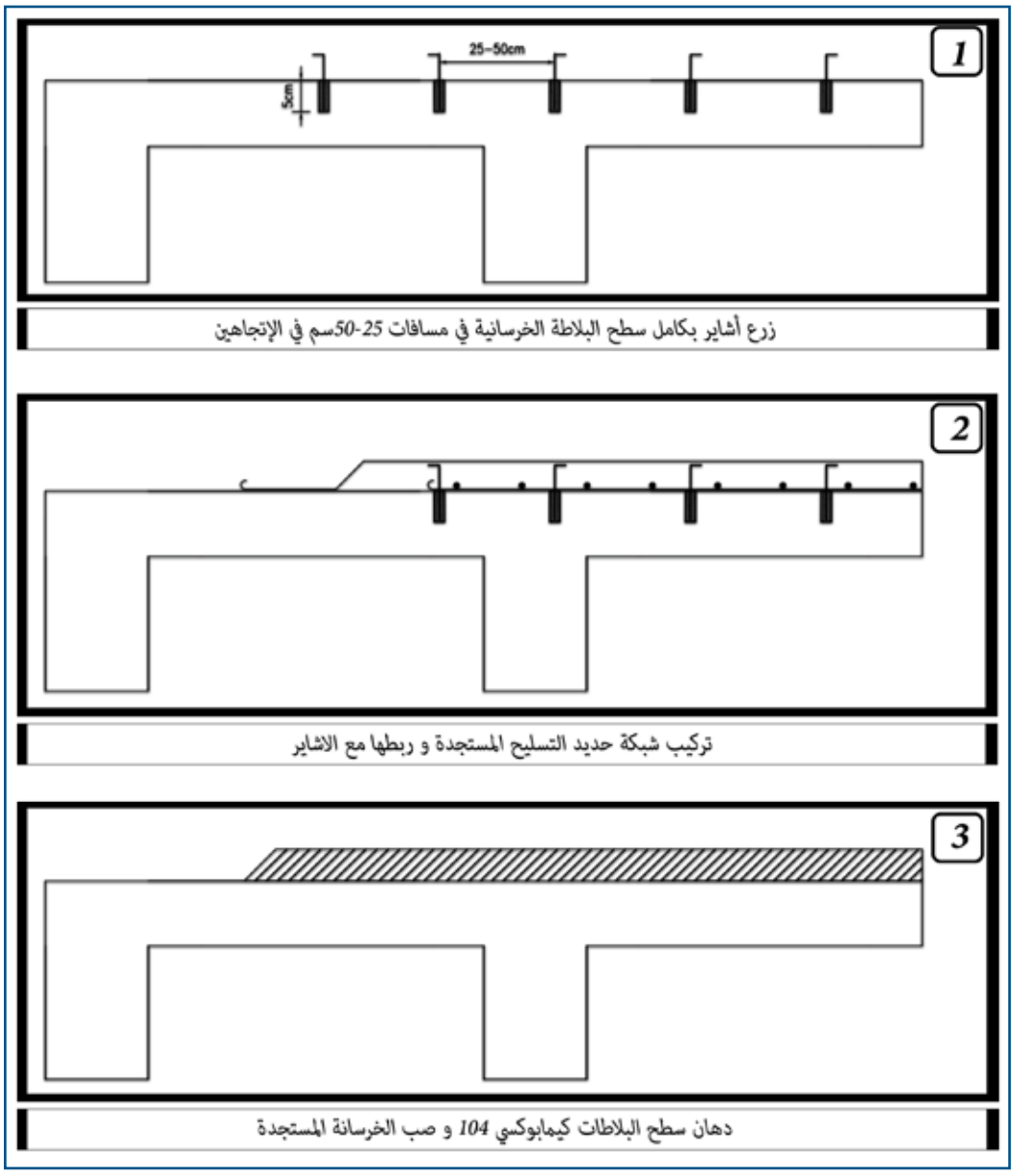



شكل (١٨) تقوية البلاطات بزيادة السمك وحديد التسليح

## ٢/٤/٥ – تقوية البلاطات الكابولية بزيادة السمك من أعلى:

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة في الشكل (١٩).

* تنظيف الأسطح الخرسانية من أعلى جيداً.
* تزرع أشاير بقطر ٨ مم وبعمق ٥سم فى سطح البلاطات الكابولية العلوى على مسافات ٢٥ –٥٠سم فى الإتجاهين ويستمر زرع الأشاير في البلاطات المجاورة بطول مرة ونصف البلاطات الكابولية.
* يركب الحديد الرئيسي المستجد للبلاطات الكابولية وكذا الحديد الثانوي ويراعى أن يمتد الحديد الرئيسي بطول مرة ونصف البلاطات الكابولية.
* يدهن سطح الخرسانة بمادة كيمابوكسي ١٠٤ .
* تصب الخرسانة المستجدة قبل جفاف الدهان بالسمك المطلوب ويراعى استعمال إضافات تقليل الانكماش مثل أديكريت بي في إف بنسبة ٦ كجم / م٣ .

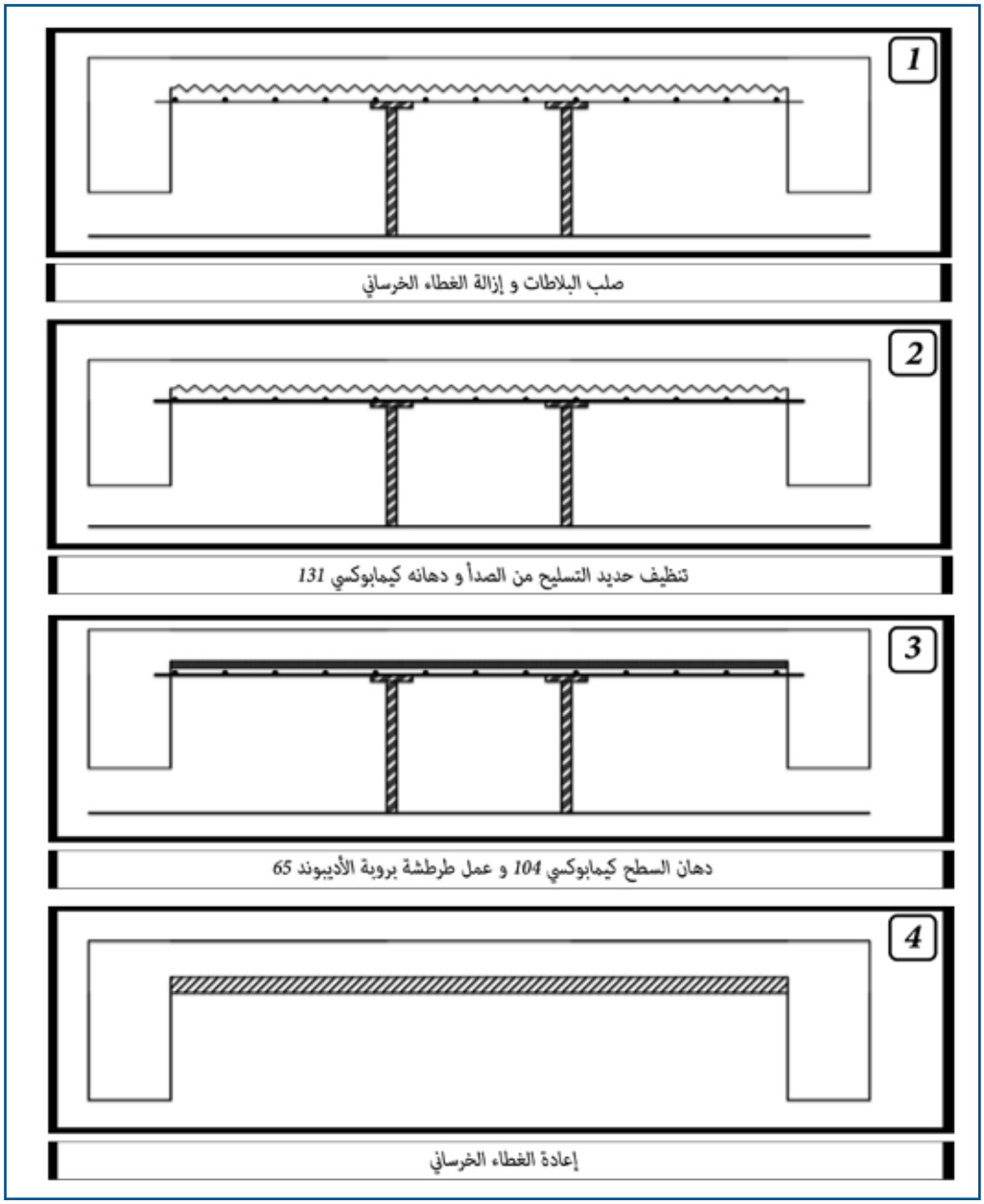



شكل (١٩) تقوية البلاطات الكابولية من إعلى

### ٣/٤/٥ – علاج صدأ الحديد بالبلاطات الخرسانية:

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة في شكل (٢٠).

* تصلب البلاطات
* يزال الغطاء الخرساني من أسفل.
* يدهن الحديد بمادة كيمابوكسي ١٣١ ويترك لمدة ٢٤ ساعة ليجف.
* يدهن كامل السطح بمادة كيمابوكسي ١٠٤.
* قبل جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ يتم طرطشة السطح بروبة الاديبوند ٦٥ .
* يتم إعادة الغطاء الخرساني من مونة الأديبوند ٦٥ أو المونة الأسمنتية قليلة الانكماش التي تتكون من ١ م$^{٣}$ رمل و ٣٠٠ كجم أسمنت ويضاف إليها مادة الاديكريت بي في إس أو الأديكريت بي في إف بمعدل ٦ كجم / م$^{٣}$.



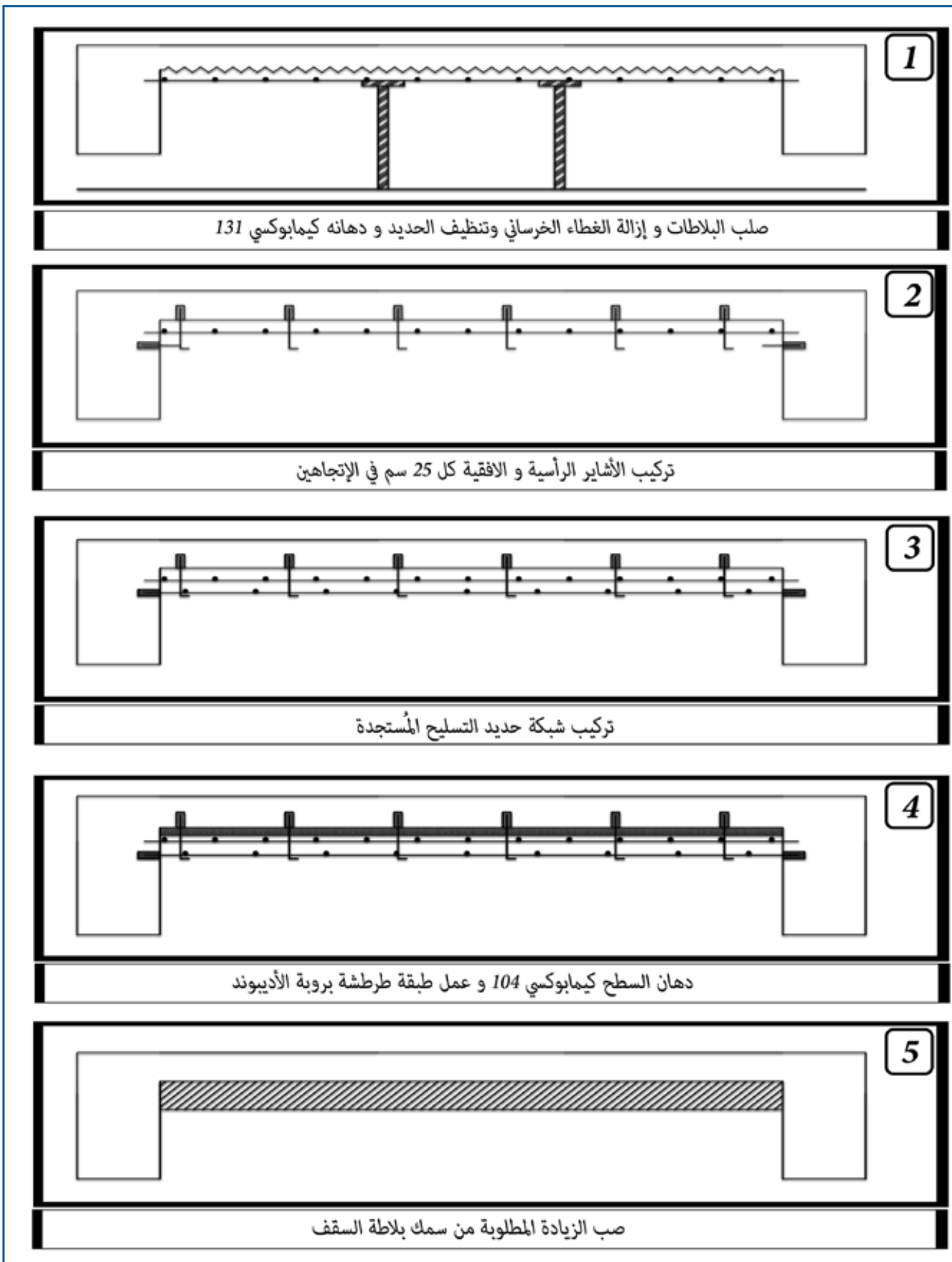

شكل (٢٠) علاج صدأ الحديد لبلاطات خرسانية

### ٤/٤/٥ – علاج صدأ حديد التسليح مع زيادة السمك وحديد التسليح:

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة في شكل (٢١).

- تصلب البلاطات
- يزال الغطاء الخرساني من أسفل
- يتم تنظيف الحديد جيداً من الصدأ
- يدهن الحديد بمادة كيمابوكسي ١٣١ ويترك ٢٤ ساعة ليجف.
- تزرع أشاير رأسية قطر ٨ مم وبعمق ٥ سم في كامل سطح البلاطة من أسفل على مسافات ٢٥–٥٠ سم في الاتجاهين.
- تزرع أشاير أفقية بعدد وبقطر حسب تصميم حديد التسليح المستخدم في الشبكة المستجدة وبعمق ٨ Ø في جوانب الكمرات بالعمق المستجد للبلاطة وذلك باستخدام المونة الإيبوكسية كيمابوكسي ١٦٥.
- تثبيت شبكة الحديد المستجدة عن طريق ربطها بسلك رباط في الأشاير المزروعة في البلاطة والأشاير الجانبية المزروعة في الكمرات.
- يدهن كامل سطح البلاطة من أسفل بمادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- قبل جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤، يتم طرطشة البلاطة من أسفل باستعمال روبة الأديبوند ٦٥ .
- يتم صب الزيادة المطلوبة لسمك البلاطة باستعمال خرسانة تحتوي على الركام الرفيع وعلى الاضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت بي في إف بنسبة ٦ كجم/ م$^{٣}$ إما عن طريق مدفع الخرسانة أو عن طريق التلبيش على طبقات.

انفصال الغطاء الخرسانى بالأسقف نتيجة لصدأ حديد التسليح بالبلاطات الخرسانية




شكل (٢١) تقوية البلاطات بزيادة السمك وحديد التسليح

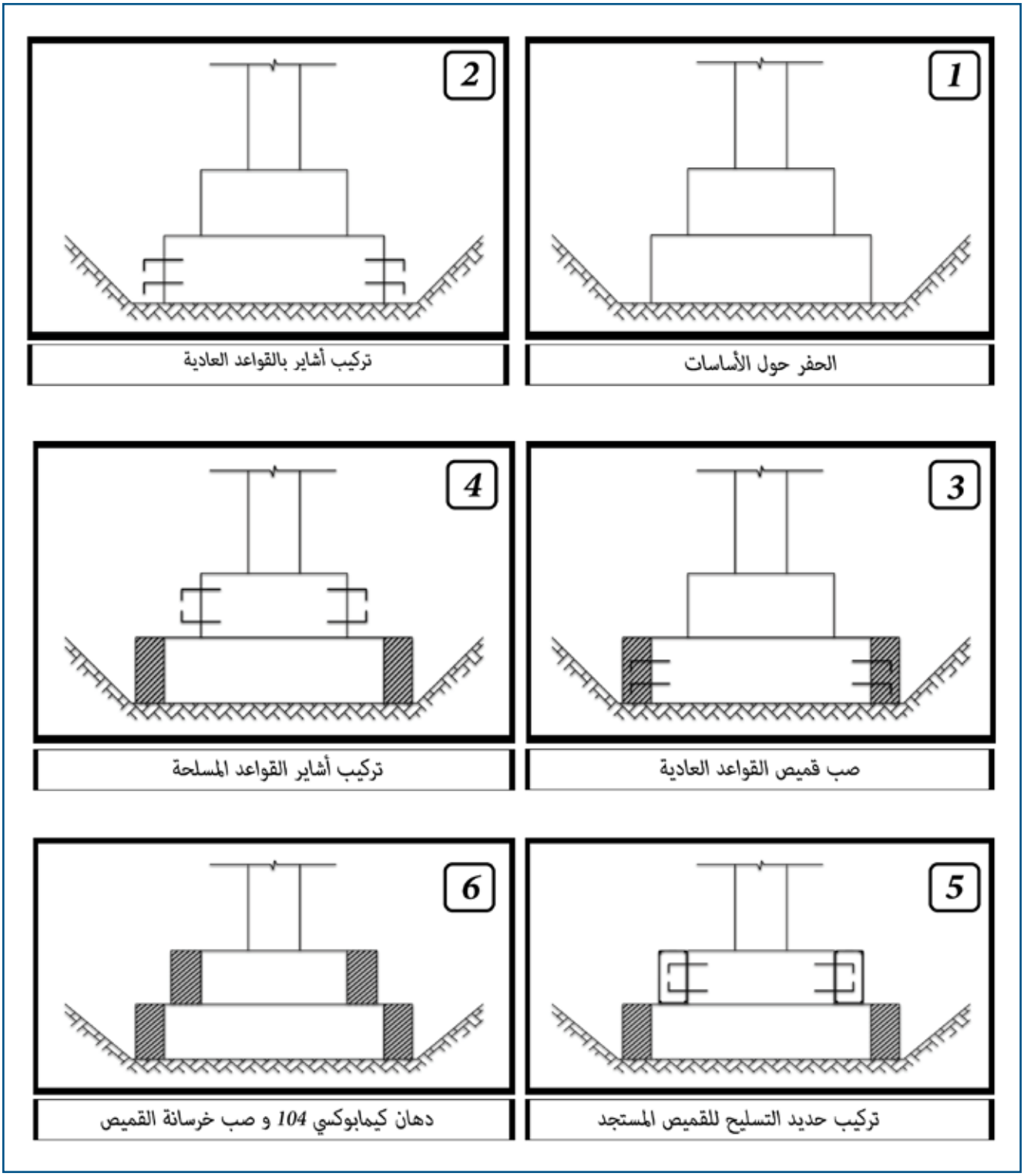
# الباب الخامس

## ٥/٥ – تقوية الأساسات المنفصلة:

يتم تقوية الأساسات المنفصلة عن طريق زيادة أبعاد القواعد الخرسانية العادية والمسلحة وزيادة حديد التسليح على الوجه التالي كما هو موضح في شكل (٢٢).

- يتم الحفر حول القواعد حتى منسوب القواعد العادية السفلى.
- تدمك التربة جيداً حول القواعد العادية وبالعرض المستجد للقواعد العادية.
- تنظيف أسطح القواعد الخرسانية العادية الجانبية والعلوية جيداً.
- تزرع أشاير في جميع جوانب القواعد العادية بقطر ١٣ مم وعمق ١٠ سم وعلى مسافات ٣٠ – ٤٠ سم في الاتجاهين بمونة إيبوكسية.
- يدهن كامل سطح القواعد الخرسانية العادية بمادة كيمابوكسي ١٠٤.
- قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ تصب الزيادة المطلوبة في عرض القواعد الخرسانية العادية ويراعى إضافة مادة الأديكريت بي في إلى الخرسانة بمعدل ٣ كجم/ م$^{٣}$ .
- تنظف الأسطح الجانبية والعلوية للقواعد الخرسانية المسلحة.
- تزرع أشاير بقطر ١٣ مم وبعمق ١٠ سم وعلى مسافات ٢٥–٣٠ سم في الاتجاهين في جوانب وأعلى القواعد الخرسانية المسلحة وذلك بمونة إيبوكسية.
- يركب حديد التسليح المستجد بالقطر والعدد المحدد في التصميم ويتم تربيطه بسلك رباط مع الأشاير.
- يدهن كامل سطح القواعد الخرسانية المسلحة بمادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤، يصب القميص الخرساني للقواعد المسلحة من خرسانة لا تقل نسبة الأسمنت فيها عن ٤٠٠ كجم/ م$^{٣}$ وتحتوي على نسب عالية من الإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت بي في إس أو أديكريت بي في إف.
- يراعى ترك أشاير في السطح العلوي لقميص القواعد الخرسانية المسلحة لعمل قميص للأعمدة طبقا لما ذكر في بند القمصان المسلحة للأعمدة الخرسانية.

زرع أشاير الحديد المستجد بالقواعد الخرسانية



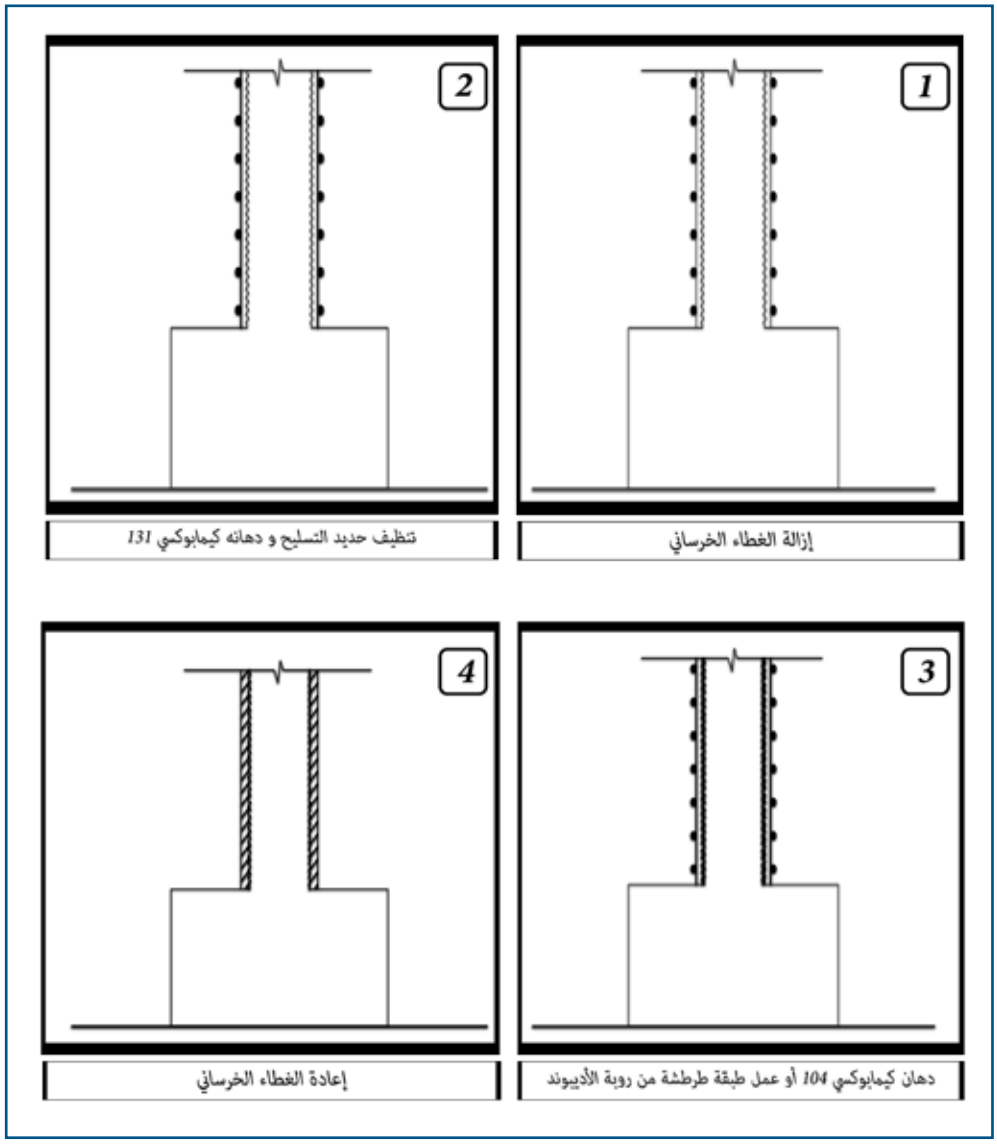

شكل (٢٢) تقوية القواعد المنفصلة

## ٦/٥ – تقوية وترميم الحوائط الخرسانية المسلحة

### ١/٦/٥ – علاج صدأ حديد التسليح

يتم علاج صدأ حديد التسليح طبقًا للخطوات التالية كما هو موضح في شكل (٢٣) .

- يزال الغطاء الخرساني لحديد التسليح
- ينظف حديد التسليح من الصدأ
- يدهن حديد التسليح كيمابوكسي ١٣١ ويترك ٢٤ ساعة ليجف
- يدهن كامل سطح الخرسانة بمادة كيمابوكسي ١٠٤ ويتم طرطشة السطح قبل جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ باستعمال روبة الأديبوند ٦٥ .
- يعاد الغطاء الخرساني بمونة الأديبوند ٦٥ أو بالمونة قليلة الانكماش المضاف إليها مادة أديكريت بي في بمعدل ٣ كجم / م٣ .

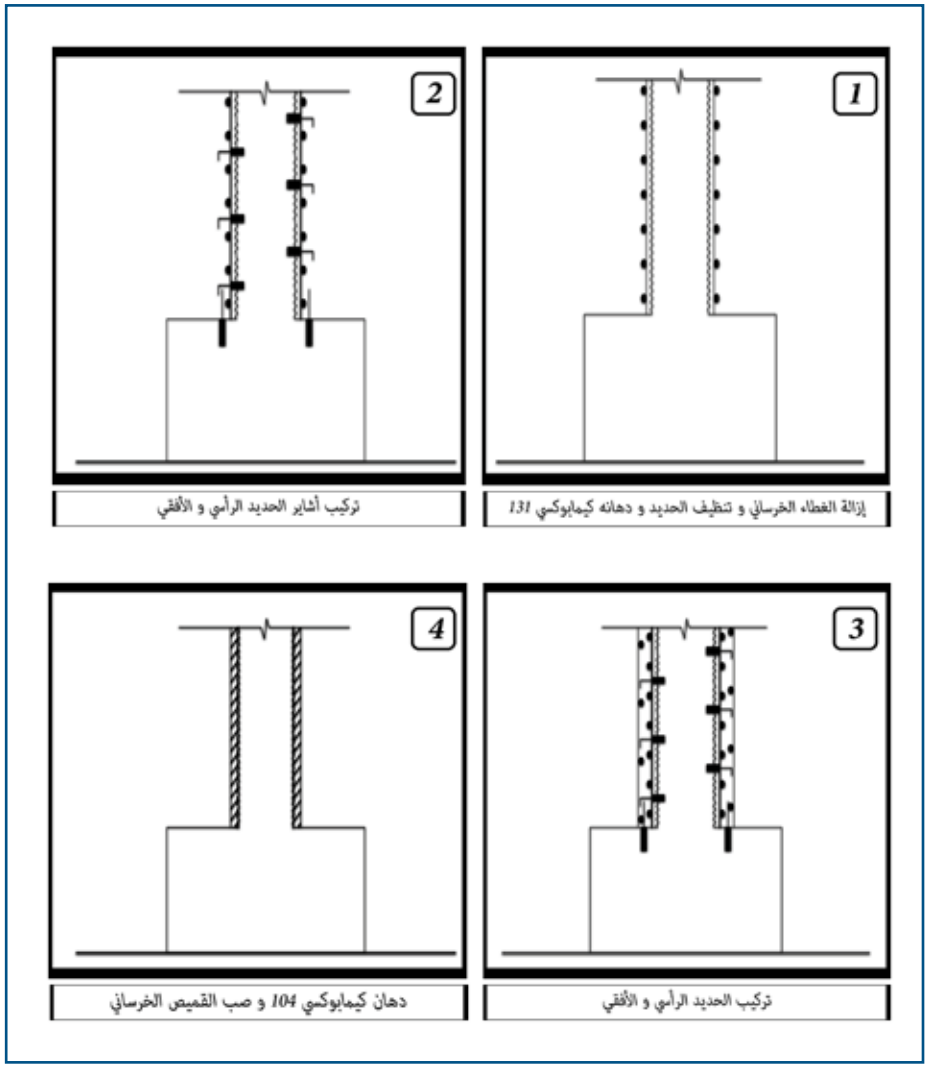



شكل (٢٣) علاج صدأ الحديد بالحوائط الخرسانية

### ٢/٦/٥ – زيادة حديد التسليح والأبعاد الخرسانية

يتم زيادة حديد التسليح والأبعاد الخرسانية طبقاً للخطوات التالية كما هو موضح في شكل (٢٤):

- يتم زنبرة السطح الخرساني بكامل المساحة
- تزرع أشاير لكامل السطح على مسافات ٢٥–٣٠ سم في الاتجاهين ويتحدد قطر الإشارات طبقاً للتصميم ويكون عمق الإشارات ٥–٧ مرة قطر الإشارة.
- تزرع أشاير في الأساسات بنفس قطر وعدد حديد التسليح الرأسي وذلك بمونة إيبوكسية.
- تركب شبكة حديد التسليح ويتم تربيطها بسلك رباط مع الأشاير الرأسية والأفقية .
- يدهن كامل سطح الحوائط بمادة كيمابوكسي ١٠٤ .
- تصب خرسانة القميص باستعمال خرسانة قليلة الانكماش تحتوي على مادة الاديكريت بي في إس أو الأديكريت بي في إف بمعدل لا يقل عن ٦ كجم/ م$^{٣}$ ويراعى صب خرسانة القميص قبل تمام جفاف مادة الكيمابوكسي ١٠٤ .




شكل (٢٤) علاج صدأ حديد التسليح وتقوية الحوائط الخرسانية

# الباب السادس

## حماية المنشآت الخرسانية

يتم حماية المنشآت الخرسانية عند تعرض العناصر الخرسانية لعوامل خارجية تؤثر على سلامة هذه العناصر مثل:

* العوامل الجوية ويشمل ذلك الامطار والرياح المحملة بالغازات الصناعية والارتفاع والانخفاض في درجة حرارة الجو.
* تسرب المياه نتيجة لعدم كفاءة الطبقات العازلة للمياه أو عدم كفاءة وصلات الصرف الصحي والمياه.
* المياه الجوفية التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح التي تؤثر على سلامة الأساسات.
* الأبخرة والغازات في المصانع المنتجة للمواد الكيميائية مثل مصانع الأسمدة وغيرها.
* المواد الكيميائية والمواد السكرية التي تتعرض لها الأرضية أثناء تصنيع المواد الغذائية والأدوية وغيرها.
* الصدم والبرى الناتج عن الاحمال الميكانيكية التي تتعرض لها الأرضيات الخرسانية وتختلف طرق حماية العناصر الخرسانية طبقاً للعوامل المؤثرة وطبقاً لنوعية العنصر الخرساني كما هو موضح فيما يلي:

### ١/٦ – حماية المنشآت الخرسانية ضد تأثير العوامل الجوية

#### ١/١/٦ – حماية الواجهات الخرسانية الخارجية

في حالة المدن السياحية والمدن التي تزيد فيها كثافة الأمطار يلزم حماية الواجهات الخارجية من تأثير الامطار وذلك باستعمال دهان السيليكون (مثل مادة كيم تكت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) . تدهن مادة كيم تكت على الأسطح الخارجية لحوائط الخرسانة والطوب والحجر والبياض فتتشرب داخل المسام بدون تكوين طبقة دهان ذات سمك أو لون واضح وتعمل على تجمع قطرات المياه وطردها مما يساعد على نظافة الأسطح ومنع امتصاص المياه.

ويتم دهان مادة الكيم تكت على الوجه التالي:

* تنظف الأسطح من الأتربة والتلوث او اي شوائب أخرى تكون عالقة بالأسطح .
* تعالج الشروخ غير الانشائية باستعمال مادة السيتوسيل ٤٠٠ ولا تعالج الشروخ التي عرضها أقل من ١٥٠ ميكرون.
* يدهن وجه أو أكثر من محلول السيليكون باستعمال الفرشاة أو الرولة أو بطريقة الرش.
* يدهن الوجه الثاني بعد تمام امتصاص المواد وقبل تمام جفاف الوجه الاول
* يعتمد عدد الأوجه المدهونة على مسامية الأسطح وعادة يدهن من وجهين الى ثلاثة أوجه
* يعتمد زمن الجفاف على درجة حرارة الجو وعادة يتراوح بين ١٢– ٢٤ ساعة
* تنظيف المعدات بعد الاستعمال مباشرة بمادة الكيروسين.

# الباب السادس

## ٢/١/٦ – حماية الهيكل الخرساني

في حالة زيادة نسبة الرطوبة الجوية أو زيادة الأمطار يفضل عزل الهيكل الخرساني لمنع تسرب المياه والرطوبة الى داخل الخرسانة مما يسبب صدأ حديد التسليح.

سيتم عزل الهيكل الخرساني باستعمال مواد العزل الأسمنتية (مثل مادة أديكور من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) وذلك على الوجه التالي:

* تنظيف الأسطح جيداً وترطب بالماء.
* يخلط الأديكور بالماء بمعدل ١٠ لتر لكل ٥٠ كجم أديكور ويدهن بالفرشاة بمعدل استهلاك حوالي ١,٢٥ كجم/ م٢ .
* يتم دهان الوجه التالي بعد مرور ٢٤ ساعة وبعد تنظيف الزوائد والأجزاء الضعيفة بفرشة سلك.
* الحد الأدنى لعدد طبقات الدهان وجهين.

يتم بعد ذلك طرطشة الأسطح بروبة الاديبوند ٦٥ ثم عمل طبقة البياض من مونة أسمنتية مضاف إليها مادة الأديكريت بي بمعدل ٢ كجم / م٣ .

## ٢/٦ – حماية المنشآت الخرسانية من تأثير العوامل الكيميائية

في حالة تعرض أسطح الهيكل الخرساني لتأثير الأبخرة في المصانع المنتجة للمواد الكيميائية، يلزم حماية الأسطح الخرسانية للهيكل الخرساني باستعمال إحدى المواد البولمرية وذلك على الوجه التالي:

* الدهانات التي اساسها مادة الأكريليك

تستعمل الدهانات التي أساسها مادة الأكريليك كمواد لحماية الأسطح الخرسانية ضد تأثير الأبخرة والغازات الكيميائية وفي نفس الوقت تصلح كتشطيب نهائي للأسطح الخرسانية وذلك مثل مادة الأديكون من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث تنتج مادة الأديكون على هيئة دهان شفاف أو ملون من مركب واحد وتدهن بإستعمال الفرشاة أو الرولة أو بطريقة الرش ويتم الدهان من وجه واحد أو أكثر طبقاً لدرجة الحماية المطلوبة.

* الدهانات التي أساسها المواد الإيبوكسية

تتكون معظم المواد الإيبوكسية من مركبين، يتم خلطهما قبل الاستعمال مباشرة وبالنسب الوزنية المحددة على العبوات وتستعمل في خلال ساعة من الخلط أو طبقاً لما هو موضح في النشرات الخاصة بكل مادة. لحماية الأسطح الخرسانية ضد تأثير الأبخرة والغازات يدهن وجه برايمر من مادة كيمابوكسي ١٠١ بالإضافة الى وجه أو أكثر من الدهانات الإيبوكسية النهائية مثل مادة كيمابوكسي ١٢٩ أو كيمابوكسي ١٥١ باللون المطلوب. وفي هذه الحالة تصلح الدهانات الإيبوكسية كتشطيب نهائي للأسطح الخرسانية المعرضة لأبخرة المواد الكيميائية.

## ٣/٦ – حماية المنشآت الخرسانية من تسرب المياه

يتم حماية المنشآت الخرسانية من تسرب مياه الامطار أو المياه الناتجة عن عدم كفاءة وصلات الصرف الصحي والمياه بعمل طبقة عازلة من المستحلب البيتوميني (سيروتكت) أو المستحلب البيتوميني المطاط (سيروبلاست) وذلك على الوجه التالي:

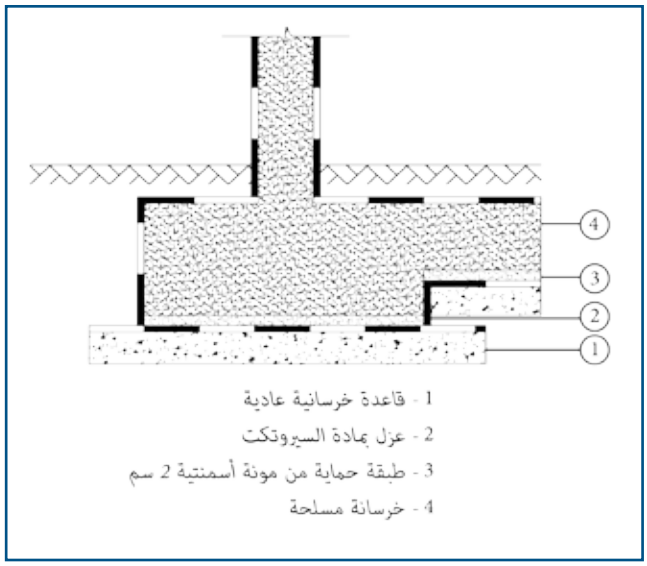
* ينظف السطح الخرساني جيداً.
* يدهن وجه أولي من السيروتكت أو السيروبلاست المخفف بالماء بنسبة ١ : ٣ .
* يدهن وجهين أو أكثر من السيروتكت أو السيروبلاست طبقاً لمعدل الاستهلاك المطلوب ويراعى عمل طبقة حماية للطبقة العازلة من السيروتكت أو السيروبلاست عند تعرض هذه الطبقة للعوامل الجوية.

## ٤/٦ – حماية الأساسات الخرسانية ضد تأثير المياه الجوفية

في حالة تعرض الأساسات الخرسانية للمياه الجوفية التي تحتوي على نسب عالية من الأملاح تزيد عن المسموح به طبقاً للمواصفات القياسية فإنه يجب عمل الاحتياطات اللازمة لعدم تسرب هذه المياه الى خرسانة الأساسات حيث يؤدي تسرب المياه الى صدأ حديد التسليح وفي النهاية انهيار المبنى بالكامل.

وتتبع الخطوات التالية بحماية الأساسات الخرسانية من تأثير المياه الجوفية التي تحتوي على نسب عالية من الأملاح:

* يجب أن تحتوي الخرسانة المستعملة على نسب عالية من الأسمنت لا تقل عن ٣٥٠ كجم/ م٣ ولا تقل مقاومة الانضغاط للخرسانة عن ٢٠٠ كجم/ سم٢ بعد ٢٨ يوم، ويضاف الى الخرسانة إحدى الإضافات التي تقلل من مسامية الخرسانة مثل أديكريت دي إم ٢ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والذي يضاف بمعدل ٠,٥ ٪ الى ١ ٪ من وزن الأسمنت المستعمل.
* يتم عمل طبقة عازلة للأساسات من المستحلب البيتوميني سيروتكت كما هو موضح في شكل (٢٥).




شكل (٢٥) عزل القواعد الخرسانية المنفصلة بالسيروتكت

ويعتمد معدل الاستهلاك على نوعية وعمق الأساسات ونسبة الأملاح في المياه الجوفية وعادة يكون معدل الاستهلاك من ١ الى ٢ كجم / م٢ .

## ٥/٦ – حماية الأرضيات الخرسانية ضد المواد الكيميائية والأحمال الميكانيكية

### ١/٥/٦ – تقوية الأسطح الخرسانية وزيادة مقاومتها لتكون الغبار

يتم تقوية الأسطح الخرسانية وزيادة مقاومتها لتكون الغبار ونفاذية المياه وتأثير المواد الكيميائية والزيوت والشحومات عن طريق دهانها بمركب منخفض اللزوجة يتغلغل داخل المسام الخرسانية ويقوي الطبقة السطحية العلوية مثل مادة اديكون من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث.

يدهن اديكون بالفرشاة أو الرولة أو بطريقة الرش بعد تنظيف الأسطح الخرسانية ويجب أن يتم الدهان بعد فترة سبعة ايام من صب الأرضيات الخرسانية ويدهن وجه أو أكثر طبقاً لدرجة التقوية المطلوبة.

### ٢/٥/٦ – الدهانات الإيبوكسية للأرضيات الخرسانية

يعتبر إعداد السطح الخرساني من أهم العوامل التي تساعد على أن تؤدي الدهانات الإيبوكسية الغرض المطلوب منها لذلك يجب أن تتوفر الاشتراطات التالية في الأسطح الخرسانية:

* سطح صلب خالي من الأجزاء المفككة والتعشيش وفواصل الصب
* سطح نظيف خالي من الشوائب
* سطح جاف خالي من الرطوبة
* خرسانة ذات مقاومة عالية لا تقل عن ٢٠٠ كجم / سم٢ .
* درجة حرارة الخرسانة لا تقل عن ١٠° م ولا تزيد عن ٤٠° م.

يتم خلط المواد الإيبوكسية ميكانيكياً بالنسب الموضحة على العبوات ويتم تشغيلها خلال فترة التشغيل المسموح بها والموضحة في النشرات العلمية للمواد المستعملة. و تتكون الدهانات الإيبوكسية للأرضيات الخرسانية من الطبقات التالية:

* طبقة برايمر من مادة كيمابوكسي ١٠١ .
* طبقة نهائية أو أكثر من مادة كيمابوكسي ١٢٩ أو مادة كيمابوكسي ١٥١ .

حماية الارضيات الخرسانية باستخدام الدهانات الإيبوكسية ( كيما بوكسي ١٥١)

# الباب السادس

## ٦/٥/٣ – الأرضيات من المونة الإيبوكسية

تستعمل هذه المونة عندما يكون هناك حاجة الى مقاومة للأحمال الميكانيكية مثل البري بجانب الحاجة الى مقاومة المياه والمواد الكيميائية وذلك مثل أرضيات المصانع خاصة مصانع الأغذية والمشروبات والأدوية والجراجات التي تتعرض فيها الأرضيات الى عوامل ميكانيكية بجانب تعرضها الى المياه المحملة بالمواد الكيميائية.

تنتج هذه المونة بخلط المواد الإيبوكسية التي لا تحتوي على مذيبات مثل مادة كيمابوكسي ١٥٠ مع المواد المالئة من الكوارتز المتدرج وعادة يتم خلط المواد الإيبوكسية بالمواد المالئة بنسبة ١ : ٣ الى ١ : ٨ طبقاً لدرجة السيولة المطلوبة.

تفرد المونة الإيبوكسية بسمك ٣–١٠ مم على طبقة دهان أولي من كيمابوكسي ١٥٠ ويمكن دهان السطح النهائي في حالة استعمال نسب عالية من المواد إما بمادة كيمابوكسي ١٥٠ الشفافة أو كيمابوكسي ١٥١ الملونة.

## ٦/٦ – حماية الأسطح الخرسانية من تأثير الحرارة الجوية

لتحسين السلوك الحراري للمنشأت ولتوفير وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في عمليات التبريد والتدفئة ولتوفير حماية دائمة للمنشأت وإطالة عمرها الافتراضي– حيث أن تعرض المنشأت لتغييرات حرارية عالية يؤدي الى حدوث شروخ خاصة بين الحوائط والهيكل الخرساني– يجب إستخدام المواد العازلة للحرارة ويعتبر بلاط التايل فوم العازل للحرارة من أحدث المواد المستعملة في هذه الأغراض.

التايل فوم: عبارة عن بلاط عازل للحرارة مركب القطاع مصنع من طبقة البوليسترين المشكل بالبثق (أدفي فوم) متحدة بغطاء من الخرسانة الأسمنتية البولمرية قوية التحمل صلبة السطح جذابة المظهر، والمادة العازلة للحرارة من الادفي فوم مصنعة من ألواح البولسترين المشكل بالبثق وتتكون من خلايا صلبة مغلقة موزعة بتجانس تام مما يعطي هذه الألواح خواص مميزة.

أما بالنسبة للطبقة المستخدمة في تغطية ألواح التايل فوم والتي تحل محل طبقة الحماية او الترابيع الخرسانية فهي عبارة عن خرسانة راتنجية منتجة من ركام سليسي متدرج وأسمنت بورتلاندي وإضافات لزيادة الصلابة وتقليل الانكماش ومادة راتنجية خاصة بحيث لا تقل مقاومة الانضغاط لمكعبات هذه الخرسانة عن ٦٠٠ كجم/ سم٢ بعد ٢٨ يوم.

# الباب السادس

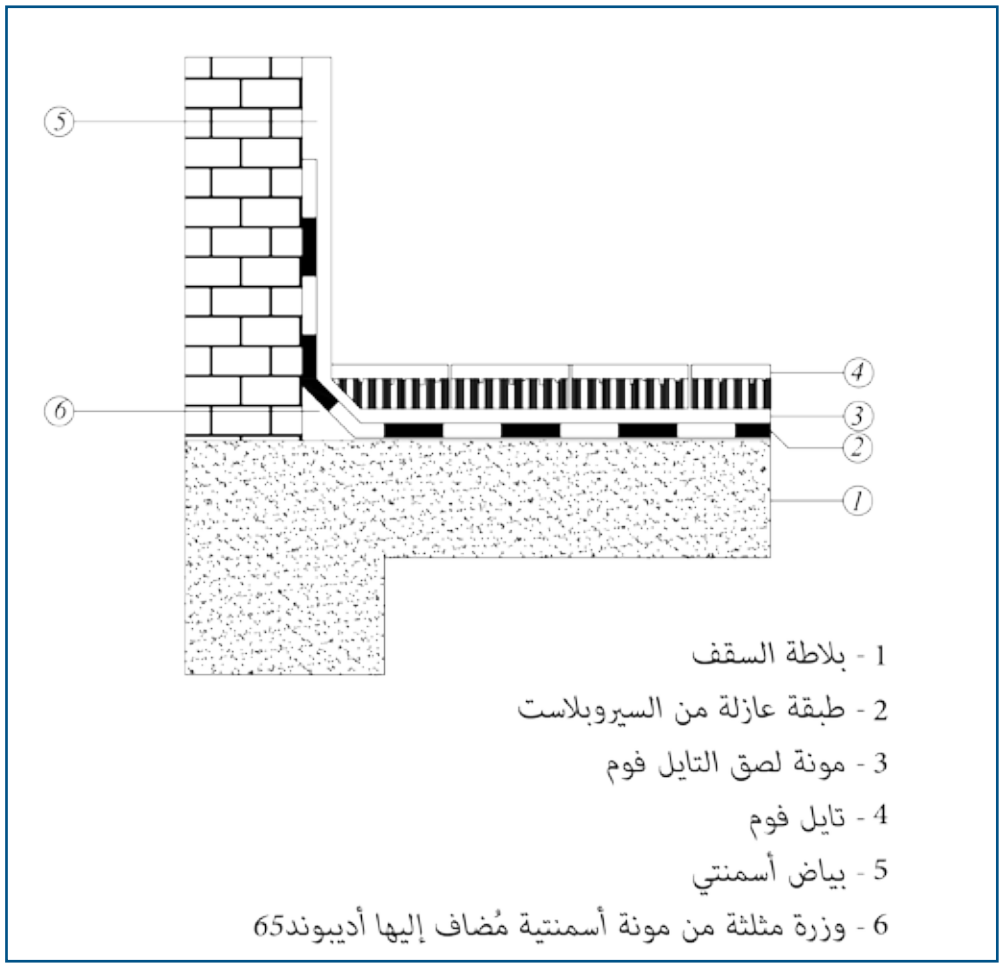
وتنتج هذه الطبقة بألوان وأشكال متعددة لتناسب مجال الاستعمال سواء كبلاطات عازلة للأسقف أو كوحدات عازلة للحوائط لا تحتاج الى طبقة بياض أودهان.

يستخدم التايل فوم في أسلوب العزل المقلوب للأسطح على النحو التالي:

* دهان طبقة عازلة للمياه من المستحلب البيتوميني سيروتكت أو المستحلب البيتوميني المطاط سيروبلاست بمعدل ٢ كجم/ م٢.

* تركب بلاطات التايل فوم بالمونة الأسمنتية لتحل محل الطبقات العازلة للحرارة والبلاط النهائي للأسطح.

والشكل رقم (٢٦) يبين طريقة العزل المتكامل باستعمال المستحلبات البيتومينية وبلاط التايل فوم.




شكل (٢٦) عزل الاسطح بالسيروبلاست والتايل فوم

# أمثلة لبعض مشاريع الترميم التى قامت بها شركة كيماويات البناء الحديث

أعمال ترميم وتدعيم الأسقف والكمرات الخرسانية وإضافة شبكات حديد تسليح مستجدة

# أمثلة لبعض مشاريع الترميم التى قامت بها شركة كيماويات البناء الحديث

أعمال صلب وترميم الأسقف والكمرات واستعواض شبكات حديد التسليح القديمة بشبكات حديد تسليح جديدة

# أمثلة لبعض مشاريع الترميم التى قامت بها شركة كيماويات البناء الحديث

أعمال ترميم وتدعيم الأعمدة الخرسانية وعمل قمصان خرسانية مستجدة

# أمثلة لبعض مشاريع الترميم التى قامت بها شركة كيماويات البناء الحديث

أعمال ترميم وتدعيم الأعمدة الخرسانية وعمل قمصان خرسانية مستجدة

National Organization
For Potable Water & Sanitary Drainage
Administration of Testing & Industry Supervision

الهيئة القومية
لمياه الشرب والصرف الصحى
إدارة الاختبارات والرقابة على الصناعة

ساري
حتى ٢٠٢٢/٢/٠٩

**شهادة اعتماد منشاة إنتاجية**
**( مواد العزل والكيماويات و الدهانات )**

اسم المنشاة : شركة كيماويات البناء الحديث CMB
عنوان الادارة : ٣١٩ ش الهرم – الجيزة
عنوان المصنع : وادى النطرون – القطاع الجنوبى – محافظة البحيرة
السجل التجارى: ٥٣١٠٦ مكتب سجل تجارى : استثمار محافظة : القاهرة
ب.ض رقم تسجيل ضريبي : ٥٥٤-٧١-١٠٠ مأمورية:الهرم محافظة: الجيزة
سجل صناعي رقم : ٢٤٥١٨ سنة الإصدار : ١٩٩٥ نوعية الصناعة : كيماوية
رخصة : (دائمة ) ٥١٨٠٤٢٧٠٢٠٠٤٢٩٦ (مدينة ): وادى النطرون قسم اول محافظة : البحيرة

المنتجات المعتمدة لدى الهيئة : -
وبياناتهم بالكشف خلفه :- ( انظر خلفة ) : عدد (١٨) مادة

- طبقا للمواصفات القياسية المصرية و العالمية
- يتم الالتزام بتعليمات الإدارة و الموضحة خلفة وفي حاله مخالفتها يعتبرالاعتماد لاغي
- شهادة الاعتماد لاتستخدم كبديل عن شهادات الاختبار لاوامر التوريد المختلفة
-

المشرف العام
مهندس/
"محمود عبد الحفيظ المزين"

صادر في ٢٠٢١/٤/١١
ساري حتى ٢٠٢٢/٢/٠٩

٩٤٦
٢٠٢١/٤/١١

shereen

الهيئة العامة لشئون المطابع الاميرية ١٣٢٨٤س ٢٠١٤-١٥٠٠

## (تابع شهادة اعتماد مواد العزل والكيماويات والدهانات من الهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحى) - المواد المعتمدة من إنتاج شركة CMB

| | |
|---|---|
| كيمابوكسى 111 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات صرف صحى فقط |
| كيما بوكسى129 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات مياه شرب وصرف صحى |
| كيما بوكسى131 ZNP/S | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات مياه شرب فقط |
| كيما بوكسى E 151 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات مياه الشرب فقط |
| كيما بوكسى151 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات صرف صحى فقط |
| كيما بوكسى152 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات صرف صحى فقط |
| كيما بوكسى 110 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات صرف صحى فقط |
| كيم فليكس 140 | ملء فواصل للاستخدام فى مشروعات صرف صحى فقط |
| سيتوسيل 400 | ملء فواصل للاستخدام فى مشروعات مياه الشرب فقط |
| اديبوند SBR | لاصق خرسانة للاستخدام فى مشروعات مياه شرب وصرف صحى |
| سيتوركس جراوت | مونة اسمنتيه جراوت للاستخدام فى مشروعات مياه شرب وصرف صحى |
| اديكريت DM2 | تحسين خواص خرسانة للاستخدام فى مشروعات مياه شرب وصرف صحى |
| اديكريت BVS 1 | تحسين خواص خرسانة للاستخدام فى مشروعات مياه شرب وصرف صحى |
| اديكور M | ماده اسمنتيه للاستخدام فى مشروعات لمياه الشرب فقط |
| كيما بوكسى ZNP131 | ايبوكسى للاستخدام فى مشروعات مياه الشرب فقط |
| اديكون | دهان نهائي اكريليك للاستخدام فى مشروعات مياه شرب فقط |
| سيروتكت M2 | عزل المواسير الخرسانية والمعدنية من الخارج |
| اديكور سى ام بى ١٠٥ | عزل المنشات الخاصة بالصرف الصحي |

المشرف العام

مهندس/

" محمود عبد الحميد المزين "

shereen

ZERTIFIKAT | CERTIFICATE | CERTIFICAT | CERTIFICADO | СЕРТИФИКАТ | شهادة | 证书 | 인증서

# CERTIFICATE

TÜV AUSTRIA

**Management system as per**
**EN ISO 9001 : 2015**

In accordance with TÜV AUSTRIA CERT procedures, it is hereby certified that

**CHEMICALS FOR MODERN BUILDING INTERNATIONAL (CMB INTERNATIONAL)**

**Head Office: 43 El Haram St., GIZA, EGYPT**
**Factory: Km 104 Cairo-Alex Desert Road, Wadi Al Natron, ELBEHARA, EGYPT**

Applies a Quality Management System in line with the above standard for the following scope

**MANUFACTURING AND SELLING OF DIFFERENT KINDS OF CHEMICALS PRODUCTS USED IN THE CONSTRUCTION AND COATING APPLICATIONS SUCH AS: EPOXY'S, JOINT SEALANTS, DRY ADMIXTURE, LIQUID ADMIXTURE, EMULSION, DECORATIVE PAINTS AND PUTTIES PRODUCTS.**

Certificate Registration No. 20100183004185

Valid until: 2021-11-18
Initial certification: 2006-11-19

Certification Body
at TÜV AUSTRIA CERT GMBH

Vienna, 2018-11-28

This certification was conducted in accordance with TÜV AUSTRIA CERT auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.
TÜV AUSTRIA CERT GMBH Deutschstraße 10 A-1230 Wien www.tuv.at

Akkreditierung Austria 0943 ISO/IEC 17021-1

023399-17-4

Veröffentlichung nur mit Erlaubnis des TÜV AUSTRIA | The reproduction of this document is subject to the approval by TÜV AUSTRIA.

CMB GROUP | 16172

www.cmb.eg

/cmb.eg

Chemicals For Modern Building


**Administration :**
319 El-Haram St., Giza.
Tel.: (+202) 35853917 / Fax: (+202) 35859858
43 El-Haram St., Giza.
Tel.: (+202) 33870911 / Fax: (+202) 33847277


كيمـاويات البنـاء الحـديث


الإدارة :
٣١٩ شـارع الهـرم - الجـيـزة
تليفـون : ٣٥٨٥٣٩١٧ (٢٠٢)+ / فاكـس : ٣٥٨٥٩٨٥٨ (٢٠٢)+
٤٣ شـارع الهـرم - الجـيـزة
تليفـون : ٣٣٨٧٠٩١١ (٢٠٢)+ / فاكـس : ٣٣٨٤٧٢٧٧ (٢٠٢)+