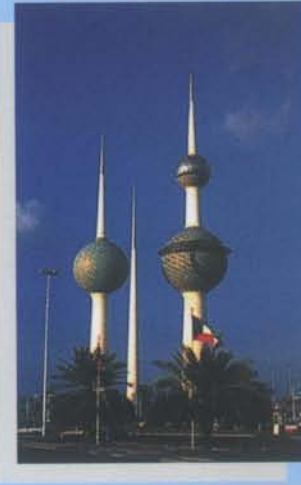


دليل تقييم الأضرار وإصلاح المنشآت الخرسانية



معهد الخرسانة الأمريكي - فرع الكويت
ص.ب: 12608 الشامية
71657 الكويت
هاتف: 2448975 - بدالة: 312
فاكس: 2428148
بريد إلكتروني: info@acikuwait.com



دليل تقييم الأضرار وإصلاح المنشآت الخرسانية (ACI/KC 01-98)

يقدم هذا الدليل معلومات عن تقييم وإصلاح الأعمال الخرسانية في الظروف الخاصة بالكويت.

إعداد:

أعضاء اللجنة العلمية الفرعية 01

عبد الحميد درويش و معتز الهواري
(رئيسا اللجنة)

ناجي المطيري أحمد الصاوي سعد الحارس شاميم مظفر أحمد شعبان هشام عبد الفتاح
عبد الوهاب روماني جمال دياب

أعضاء اللجنة العلمية

أحمد شريف العيسوي، محمد نصير الحق
(رئيسا اللجنة)

عبد الحميد درويش هشام عبد الفتاح ناجي المطيري سعد الحارس عبد الوهاب روماني معتز الهواري

مراجعة الترجمة

معتز الهواري أمجد سعد

أعد هذا المستند فرع الكويت التابع لمعهد الخرسانة الأمريكي. ومع أنه يعكس سنوات من الخبرة والمعرفة القائمة على الظروف المحلية فقد تم توزيعه فقط كدليل للمهنيين.

يوصي فرع الكويت التابع لمعهد الخرسانة الأمريكي بأن يستخدم المهنيون تقديرهم ورؤيتهم في حالات معينة عند تطبيق توصيات هذا الدليل، ولن تكون ACI فرع الكويت مسؤولة في أي حالة عن أي تبعات.

أسهم في تمويل ترجمة وطباعة هذا الدليل



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

وهي «مؤسسة خاصة ذات نفع عام» أنشئت بموجب مرسوم أميري صدر في عام 1976 وبدعم مادي من الشركات المساهمة الكويتية. يدير المؤسسة مجلس إدارة يرأسه حضرة صاحب السمو أمير البلاد «حفظه الله» ويضم ستة أعضاء تختارهم الشركات المساهمة الكويتية لمدة ثلاث سنوات.

تنصب رسالة المؤسسة في مجالات التنمية البشرية والحضارية عبر برامج وأنشطة علمية لدعم الأبحاث والمؤتمرات والتدريب والنشر والثقافة العلمية، ولتطوير البنى التحتية في المؤسسات التعليمية والبحثية، ولإنشاء مراكز علمية متقدمة.

رقم الصفحة

المحتويات

6	المعاينة الأولية	1
	الهدف	1-1
	قائمة فحص المعاينة الأولية	2-1
	الخاتمة	3-1
7	تصنيف الضرر وكثافته	2
	الضرر الإنشائي	1-2
	الضرر الناتج عن الحريق	2-2
	الضرر الناتج عن الصدا	3-2
10	مسح الحالة	3
	المرحلة I - المسح البصري.	1-3
	المرحلة II - تصنيف الشقوق.	2-3
	المرحلة III - القيام بفحص الخرسانة وحديد التسليح.	3-3
12	تقييم القوة	4
	الطريقة التحليلية.	1-4
	اختبار قوة الحمل في الموقع.	2-4
	توصيات عن التدابير العلاجية والوقائية	5
14	ومواد إصلاح الخرسانة وإعداد السطح	
	طرق الإصلاح.	1-5
	مواد إصلاحات الخرسانة.	2-5
	إعداد السطح.	3-5
17	تكلفة الإصلاح / الاستبدال	6
	تكلفة الإصلاح أو الاستبدال	1-6
18	الخاتمة	7
18	المراجع	8

الهدف:

توصيات للمهنيين الذين يعملون في مجال إصلاحات الخرسانة.

مقدمة:

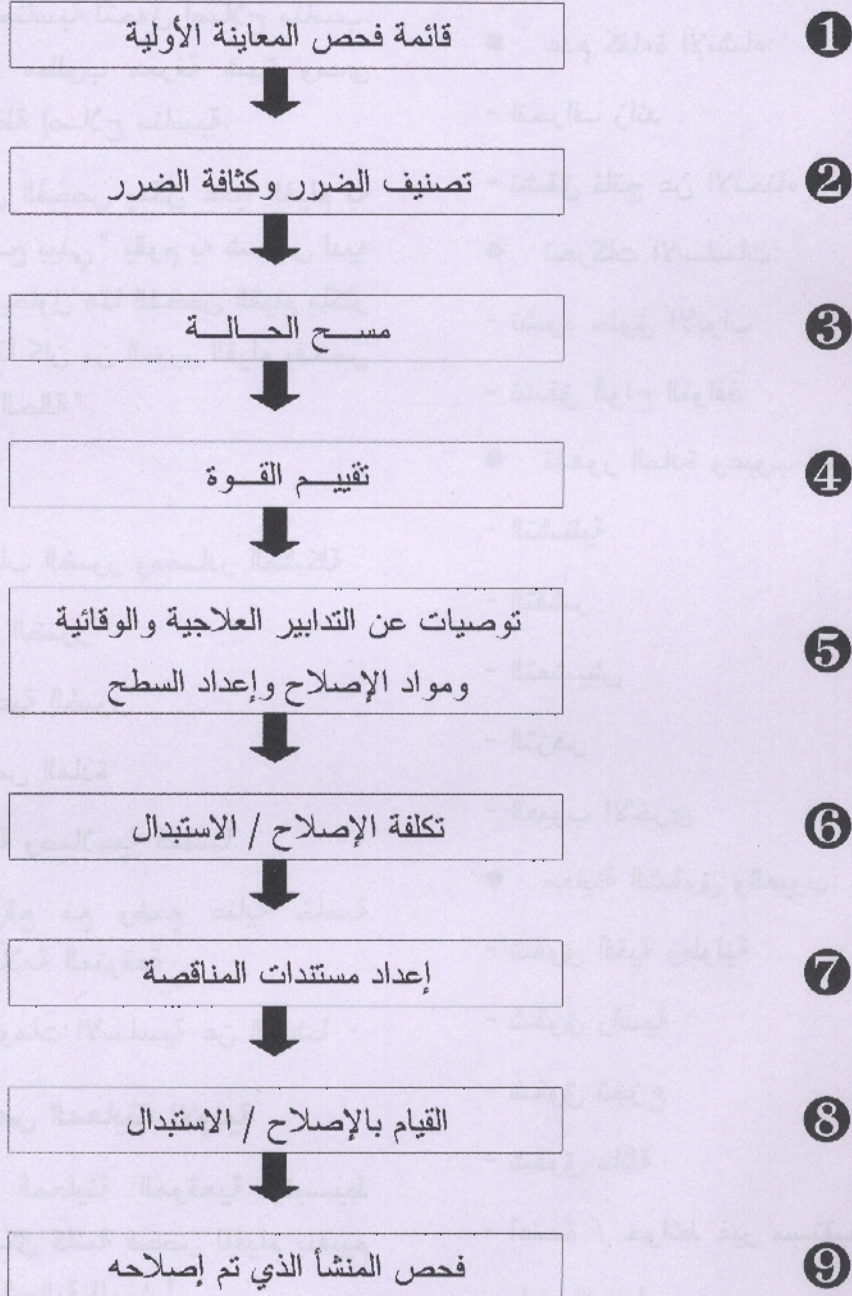
على الرغم من قوة التحمل العالية للخرسانة، هناك حالات يحتاج فيها المنشأ الخرساني المسلح إلى قرار بالمعالجة أو الاستبدال. وقد تنتج الأضرار من مجموعة متنوعة من الأسباب:

- نشوب حريق.
- تآكل التسليح.
- حمل زائد عرضي.
- هبوط الأساسات.
- تدهور الخرسانة.
- أسباب أخرى.

الخطوات الإجرائية لتقييم الأضرار وإصلاح الأعمال الخرسانية (شكل رقم 1)

- القيام بفحص شامل للضرر.
- تعريف أسباب الضرر ومصدر المشكلة.
- تحديد مدى الضرر.
- تحديد خواص المادة.
- تقييم سلامة وصلاحية المنشأ.
- تقديم توصيات عن التدابير العلاجية والوقائية.
- تقييم تكلفة الإصلاح أو الاستبدال.
- إعداد مستندات المناقصة.
- القيام بالإصلاح أو الاستبدال المطلوب.
- فحص مناسبة وأداء المنشأ الذي تم إصلاحه.

الخطوات الإجرائية لتقييم الأضرار وإصلاح الخرسانة (شكل 1)



1- المعاينة الأولية:

إن الخطوة الأولى في عملية إصلاح خرسانة ناجحة هي القيام بفحص شامل للضرر. ومن الأساسي تحديد ما إذا كان الجزء الأعظم من المنشأ ذا جودة مناسبة لتحمل إصلاح مناسب. فضلاً عن ذلك، مطلوب معرفة شدة ومدى الضرر لتنفيذ خطة إصلاح مناسبة.

إن هذا النوع من الفحص يمكن غالباً القيام به على أساس "مسح بيئي" يقوم به شخص لديه خبرة كافية. ولا يحاول هذا الفحص القيام بأكثر من اكتشاف ما إذا كان من المبرر القيام بفحص إضافي "لمسح الحالة".

1-1 الأهداف

- تعريف أسباب الضرر ومصادر المشكلة
- تحديد مدى الضرر
- تصنيف نوعية الضرر
- تحديد خواص المادة
- تقييم سلامة وصلاحية المنشأ
- معاينة الموقع مع وضع عناية خاصة لأخطار السلامة المتوقعة
- تحديد المعلومات الأساسية عن المنشأ

2-1 قائمة فحص المعاينة الأولية

يوصى لغرض المعاينة الموقعية بتبسيط المتطلبات في شكل قائمة فحص للقيام بتقييم ابتدائي للأحوال الحالية للمنشأ.

وتشتمل قائمة الفحص للمعاينة الأولية على ما يلي:

- نوع المنشأ

● عمر المنشأ

● العيوب الظاهرة المتعلقة:

- بالمصنعية الرديئة

- بتدهور المادة

● عدم كفاءة الإنشاء:

- انحراف زائد

- تشقق ناتج عن الانحناء

● تحركات الأساسات:

- تشوه حلق الأبواب

- تشقق ألواح النوافذ

● تدهور المادة وعيوب السطح:

- التشظية

- التقشر

- التعشيش

- التزهر

- العيوب الأخرى

● معاينة الشقوق والعيوب:

- شقوق أفقية وطولية

- شقوق رأسية

- شقوق تجزع

- شقوق مائلة

- أعمدة / حوائط غير مستقيمة رأسياً

- دليل الصدأ

- تسرب المياه

● الإجراءات في حالة وجود علامات أخطار

سلامة:

- محتوى الكبريتات
- غطاء الخرسانة
- عينات القلب لمعرفة قوة الخرسانة
- عمق إزالة اللون في حالة التضرر الناتج عن الحريق
- اختبار الموجات فوق الصوتية للتعشيش
- اختبار مطرقة شميدات للانفصال
- انحراف الكمرات
- انحراف البلاطات
- الاستقامة العمودية للأعمدة / الجدران
- الفحص البتروجرافي
- التفاعل مع القلويات
- مسح الجهد الكهربائي
- مسح المقاومة الكهربائية
- النفاذية
- اختبار الحمل الإنشائي
- الإغلاق الفوري
- حظر الاستخدام
- دعامات مؤقتة
- معلومات أساسية عن المنشأ:
- المخططات وحسابات التصميم
- سجلات الإنشاء:
- نتائج اختبار الخرسانة
- التسليح
- تعديل التصميم الأصلي
- سجلات صور لتقدم أعمال الإنشاءات
- ملاحظات عن الصعوبات التي ظهرت أثناء الإنشاء
- سجلات تاريخ الإشغال والتحميل
- من الذي سيقوم بعمل قائمة الفحص الأولي؟
- المؤهلات: مهندسون إنشائيون
- الخبرة (معرفة خبيرة):
- خلفية في التصميم والإنشاء

2- تصنيف الضرر وكثافته:

3-1 الخاتمة

يتطلب تفسير نتائج مسح الحالة معرفة خبيره وخبرة. وفي هذه العملية ينبغي القيام بالمراجعة والترشيح لبيانات الاختبار وسجلات التصميم / التحميل. ارجع إلى (شكل 2).

ويمكن تصنيف العناصر المتضررة من المنشأ بشكل نظامي طبقاً لظروف كل جزء. ويتعلق تصنيف كثافة الضرر بما يلي:

- نوع المنشأ
- سبب الضرر
- وقد يكون من الضروري تعديل درجة الضرر

تكشف قائمة الفحص الأولي إذا كانت مخطئة ومنفذة بعناية الحالة الكلية للضرر الواقع للمنشأ وتسمح للمختص بتعريف نطاق الأعمال المطلوب لتنفيذ مسح الحالة. يمكن اختيار البنود التالية طبقاً لمواصفات كل حالة:

- مسوح للأبعاد
- مسح الشقوق والتشظي وتنقر الحديد والتخطيط المتوقع لصدأ الحديد
- عمق الكربنة
- محتوى الكلوريدات

تتراوح من خفيف إلى شديد جداً (ارجع إلى الجدول رقم 1).

وتكون الدرجات التي تعتمد أساساً على العلامات المرئية للعيوب موضوعية أكثر.

2-2 الأضرار الناتجة عن نشوب حريق

تظهر في شكل تغير في لون السطح وتشط في الخرسانة وكشف التسليح. ارجع إلى الجدول رقم (2).

3-2 الأضرار الناتجة عن الصدا

تتضح في شكل شقوق مع أو بدون بقع صدا وتشطي غطاء الخرسانة وحديد صدي وقد ترتبط بكرينة غطاء الخرسانة (بعد القيام باختبار الكرينة) ارجع إلى الجدول رقم (3).

لعنصر إنشائي للتعويض عن القوة الفعلية للخرسانة لتتناسب مع إجهادات التصميم. وتعتمد درجة الضرر، فيما يتصل بالأضرار المرتبطة بالصدا، على محتوى الكلوريدات في الخرسانة ACI-318-89. وسوف ينتج التصنيف المقترح صورة حية للمنشأ المتضرر ككل وخطورة المشكلة المعنية.

1-2 الضرر الإنشائي

- يتضح الحمل الزائد العرضي على شكل انحراف زائد وشقوق الانحناء أو القص.
 - تتضح تحركات الأساسات على شكل تشوه في حلق الباب وتشقق في ألواح النوافذ وشقوق مائلة.
- ويتم تصنيف كثافة الضرر في أربع درجات

الجدول رقم 1 - تصنيف الضرر الإنشائي

الدرجة	الكثافة	الضرر المرئي	تشوه متبق
1	خفيفة	شقوق بسيطة ($> 1\text{mm}$)، تشط خفيف في أماكن متباعدة	غير ظاهر
2	متوسطة	شقوق متوسطة ($1-2\text{mm}$) تشط خفيف، انحشار خفيف للأبواب والنوافذ	خفيف
3	شديدة	شقوق عريضة ($< 2\text{mm}$) تشط متوسط وانحشار في الأبواب والنوافذ.	متوسط
4	شديدة جداً	شقوق واسعة في كل مكان وتشوه الأبواب والنوافذ وتكسر أنابيب الاستخدام والزجاج.	ميل في الأرضيات يزيد عن 125/1

الجدول رقم 2 - تصنيف الضرر الناتج عن الحريق

الدرجة	الشدة	المساح / التشطيب	لون السطح	التجزع	التشظي	تعرض التسليح
1	خفيفة	بعض التقشير	عادي	خفيف	خفيف	لا يوجد
2	متوسطة	خسارة جوهريّة	وردي	ملحوظ	محدود	10-25٪ بدون انبعاج.
3	شديدة	خسارة كاملة	لامع	ممتد	ممتد	25-50٪ وليس أكثر من قضيب واحد منبعع.
4	شديدة جداً	خسارة كاملة	لامع	ممتد	ممتد	أكثر من 50٪ وأكثر من قضيب واحد منبعع.

الجدول رقم 3 - تصنيف الضرر الناتج عن الصّدأ

الدرجة	الشدة	التشقّق	التشظي	كربنة الغطاء الخرساني
1	خفيفة	شقوق حريق ($> 0,1\text{mm}$) بدون بقع صدأ	غير ظاهر	جزئية
2	متوسطة	شقوق حريق ($> 0,2\text{mm}$) مع أو بدون بقع صدأ	في نقاط معزولة	جزئية
3	شديدة	ممتد مع بقع صدأ	ممتد وصلب متآكل مرئي	كاملة
4	شديدة جداً	ممتد وواسع مع بقع صدأ	ممتد ونقر صلب شديد مرئي	كاملة

3- مسح الحالة:

إن غرض المسح هو تجميع معلومات كافية لتحديد أسباب ومصادر المشكلة وتحديد مدى الضرر. وبناء على الأسباب المحتملة للضرر يشمل مجال العمل مجموعة من العمليات التالية:

- معاينة بصرية تفصيلية
- مسح الشقوق أو التشطي أو نقر الحديد أو الصدأ والعيوب الأخرى
- التخطيط المحتمل الذي يعرف المناطق ذات المخاطر الأكبر للصدأ
- حفر ثقوب أو عينات قلوب صغيرة لإجراء اختبار الكربنة وتحليل محتوى الكلوريدات
- أخذ عينة من قلب الخرسانة لتحديد القوة
- قياس غطاء الخرسانة ومسافات قضبان التسليح
- اختبار مطرقة شميدت للفصل ومقاومة الانضغاط (مقارنة فقط)
- اختبار الموجات فوق الصوتية للتعشيش وعمق الشقوق
- تقييم عمق زوال اللون (في حالة التضرر الناتج عن الحريق)

1-3 عام

المسح الإنشائي هو تقييم معين لحالة البناء بغرض الكشف عن أية عيوب أو تدهور يحتاج للانتباه. ويقوم غالباً بالمسوح الإنشائية مهندسون مؤهلون بشكل مناسب.

وينبغي أن يتم تقييم واقعي يعتمد عليه للظروف الإنشائية على مراحل وكل مرحلة تقدم معلومات وبيانات لبدء المرحلة التالية. وعموماً، تشتمل تلك المراحل على ما يلي:

● المرحلة I - المسح البصري

● المرحلة II - تصنيف التشقق

● المرحلة III - القيام بفحص خرسانة وحديد المنشأ المتضرر

ويمكن تخطيط المراحل بمزيد من الثقة إذا كان المساح يعرف مدى نطاق الأعمال والعوامل التي يعتمد عليها. وعموماً، تشتمل كل مرحلة على خطوات معينة يجب القيام بها، وبذلك تبدأ المرحلة التالية. إن مخطط التدفق المرفق (شكل 2) يلخص تتابع الإجراءات مع الأخذ في الاعتبار التقييم الإنشائي المطلوب لأنواع معينة من العيوب والتشقق.

ليس من المقرر لهذا العمل أن يكون حساباً شاملاً لوصف الاختبارات أو بيانات إجراء لأي خطوة موضحة في مخطط التدفق المرفق وبدلاً من ذلك ينبغي اعتبار الدراسة دليلاً للمساحين الإنشائيين.

2-3 المرحلة I - المسح البصري

إن الهدف الأول من أغلب التحريات بغض النظر عن حجمها أو نطاقها هو جمع معلومات متوفرة بالفعل عن المنشأ محل الاهتمام. وكجزء من هذا الهدف في أغلب الحالات فإن النشاط الأول هو السير حول المنشأ للمعاينة. وفي بعض الأحيان قد تكون هناك مخططات أو تفاصيل أخرى متوفرة قبل الزيارة الأولى للموقع ويقدم ذلك تمهيداً مفيداً على الرغم من أنه ينبغي اتخاذ بعض الاحتياطات حيث أن تلك السجلات قد لا تمثل بدقة المنشأ كما هو في شكله النهائي. وبخلاف ذلك يقدم الفحص البصري فرصة للقيام بتقييمات أولية لشكل المنشأ وأخذ

4-3 المرحلة III -: القيام بفحص الخرسانة والحديد

بمجرد إنجاز المسح التمهيدي والبحث عن السجلات الموجودة، يكون هناك تصنيف متوفر للتشقق. ويمكن تخطيط تفاصيل المرحلة III بمزيد من الثقة. وسوف يعتمد مدى ونطاق هذا العمل على العديد من العوامل، مثل شكل المنشأ وكمية وجودة السجلات الموجودة ودرجة التغيير المتوقع في الاستخدام وتحويل الإنشاء ومدى التدهور.

تشتمل المرحلة III على أشهر طرق الاختبار المستخدمة في المسح الإنشائي، ومع ذلك فإن هناك طرق أخرى يمكن استعمالها لنفس الغرض. وينبغي القيام بكافة الاختبارات التي يصفها موظفون مؤهلون وينبغي الرجوع إلى المعايير ذات الصلة والقواعد الخاصة بتلك الاختبارات.

تخطيط مسح الحالة:

يوصى بأن يشتمل التخطيط على ما يلي:

- اختيار أكثر الاختبارات مناسبة
- تحديد مدى أو عدد نقاط الاختبار لعكس الظروف الحالية للأجزاء الإنشائية
- تحديد مكان نقاط الاختبار
- اختيار عدد الاختبارات (التوفيق بين الاعتمادية والوقت والتكلفة والضرر)
- القيام بمسح تمهيدي مع عدد صغير من نقاط الاختبار لإثبات ضرورة الإصلاحات
- يتم التخطيط للقيام بمسح شامل بناء على المسح التمهيدي للسماح بتصميم خطة الإصلاح وتقدير تكلفتها

ملاحظات عامة عن أماكن التدهور. ومن المفيد أيضاً ملاحظة أية مشكلات من المحتمل أن تنشب مع الدخول إلى مواقع حرجة أثناء المسح اللاحق الأكثر تفصيلاً. إن المسح المرئي للمرحلة الأولى هام جداً حيث أن الانطباع الناتج سيحدد اتجاه وشكل المرحلة اللاحقة من المسح.

3-3 المرحلة II -: تصنيف الشقوق

سوف تساعد المعلومات والبيانات المجمعة من المرحلة I في تصنيف الأنواع المختلفة للشقوق وتصنف أعراضها وتناقش العوامل الرئيسية التي أثرت فيها. وقد تكون العوامل وخواص الخرسانة التي تؤثر في الشقوق (الكيميائية والفيزيائية والحرارية) متنوعة ونسبة التنبؤ بها أقل من تلك التي تؤثر على الإجهاد والانفعال الإنشائي.

وقد تنتج العيوب أو الشقوق عن عدم مناسبة التصميم أو المواد أو عيوب الإنشاء التي قد لا تصبح واضحة إلا بعد الإنجاز بمدة. وقد تكون الآلية الفورية للتدهور على سبيل المثال فعلاً كيميائياً أو صدأ التسليح ولكن في نسبة كبيرة من الحالات يمكن تعقب السبب الأساسي إلى شيء ما، مثل تفاصيل غير واقعية أو مصنعية رديئة. إن المرحلة II تحدد آلية التشقق بدون تحديد عمق المشكلة في الإنشاء المتضرر. وينبغي أن يعتمد تقييم الإنشاءات المتضررة على نتائج الاختبارات التي تشتمل على عمق ومساحة وحجم المشكلة بالإضافة إلى تحديد مكان المنطقة التي تتركز فيها المشكلة في المنشأ المتضرر.

المناطق الهامة:

يوصى بالتركيز على ما يلي:

- مكان التشقق والتشظي
- المساحات المجاورة
- نتائج الاختبار من المساحات غير المتأثرة والتي تعمل كبيان للمقارنة

الإعدادات المطلوبة لمسح الحالة:

- حفر اختبار للمنشآت التحتية
- الإزالة الجوهريّة للتشطيبات لكشف الأجزاء الإنشائية المخفية
- يتم إغلاق المناطق قيد الفحص مؤقتاً أو عزلها جزئياً
- يتم الفحص في الأوقات ذات النشاط الأقل أو المنعدم
- توفير المعدات المناسبة وتسهيلات الدخول
- المواصفات الكاملة للمسح تذكر أهداف المسح وتوضح الأماكن التي من المقرر اختبارها

دقة تقييم القوة:

- تعتمد الدقة على عدد عينات القلب المختبرة. وبالنسبة للمناطق الكبيرة يتم اختيار مناطق عينات القلب لتمثيل صبات الخرسانة المختلفة.
- يمكن تحديد قوة التسليح عن طريقة عينات يتم إزالتها من المنطقة المتأثرة. إن اختبار الحديد ليس أمراً اعتيادياً في مسح الحالة

ما لم يظهر دليل على أن الحديد يتعرض بشكل واضح لإجهاد زائد أو تعرض لدرجة حرارة مرتفعة جداً. ويوصى باختبار عينة أو عينتين فقط من الحديد يتم إزالتها من الأماكن ذات الاجهادات الأقل.

4- تقييم القوة:

يحدد تقييم القوة إذا ما كان المنشأ آمناً للاستخدام تحت حمل التصميم أو حمل العمل الفعلي أو حتى حمل منخفض يضع الضرر في الاعتبار.

هناك طريقتان متبادلتان متوفرتان لتقييم قوة المنشأ:

4-1 الطريقة التحليلية:

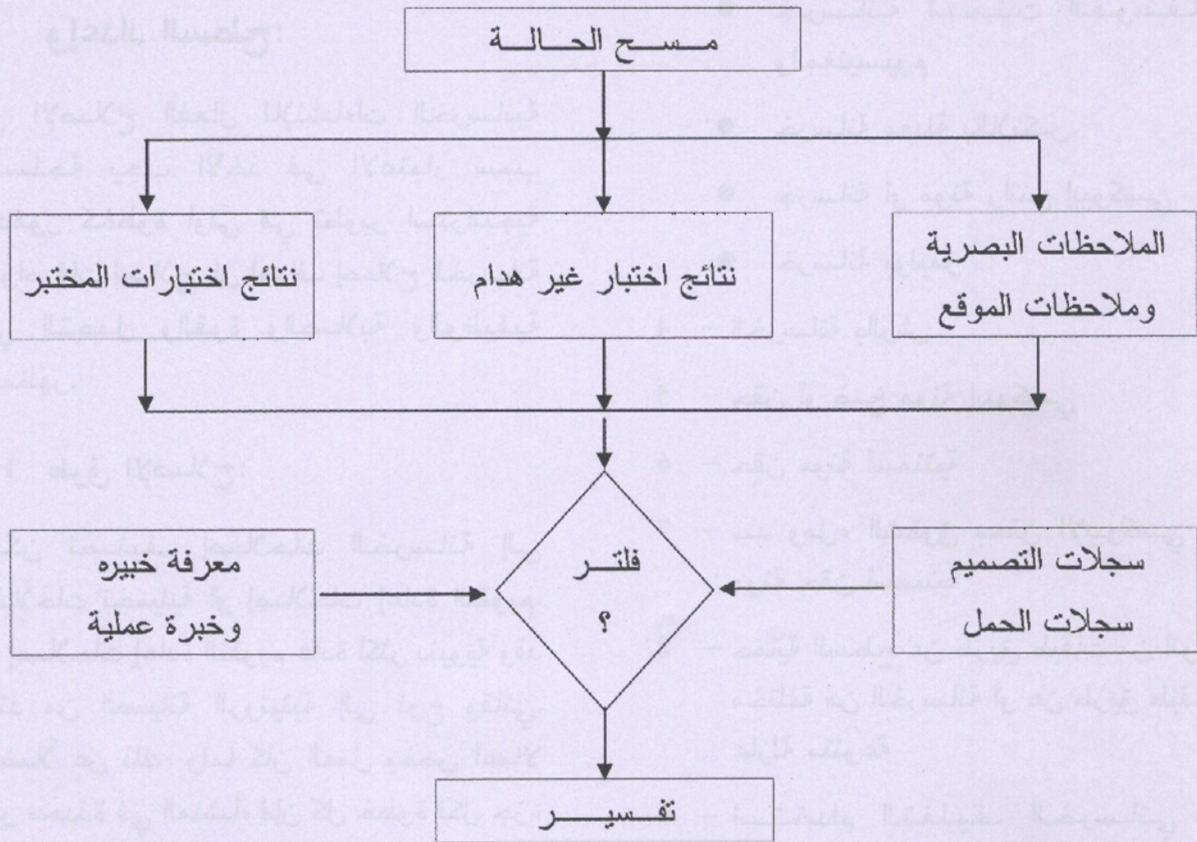
إنها طريقة أكثر توفيراً وأقل إزعاجاً. وسوف تكون حاسمة فقط إذا توفرت معلومات كافية عن أبعاد وتفاصيل الأجزاء وخواص المواد وحجم الضرر.

4-2 اختبار الحمل في الموقع:

يوجد دليل فني لاختبار الحمل الثابت (الاستاتيكي) في ACI 437R-91. ويكون اختبار الحمل عملياً فقط إذا كانت الأجزاء الإنشائية بعد الفحص هي أجزاء منحنية بشكل أساسي (بلاط وكمرات).

يجب اتخاذ قرار بشأن اختبار الأجزاء في الظروف الحالية أو بعد إنجاز إصلاحات معينة.

تحليل نتائج مسح الحالة



5 - توصيات بشأن التدابير العلاجية والوقائية والمواد وإعداد السطح:

في الإصلاح الفعال للإنشاءات الخرسانية المسلحة يجب الأخذ في الاعتبار سبب التدهور كخطوة أولى في تطوير استراتيجية ومواصفات إصلاح. إن أهداف إصلاح الخرسانة هي التحمل والقوة والصلابة والوظيفية والمظهر.

1-5 طرق الإصلاح:

يمكن تصنيف إصلاحات الخرسانة إلى إصلاحات تجميلية أو إصلاحات إعادة التقويم. إن إصلاحات إعادة التقويم عادة أكثر دنيوية وقد تمتد من الصيانة الروتينية إلى نوع وقائي. وفضلاً عن ذلك، ولما كان العمل يخص أعمالاً غير محددة في المنشأ، فإن كل خطوة لكل جزء من العمل تستحق عناية خاصة.

فيما يلي طرق إصلاح مستخدمة بشكل شائع:

1 - طريقة التعبئة الجافة للتجاويف العميقة والضيقة (طريقة الملء بالمونة).

2 - طريقة الخلطات البديلة (طريقة التعبئة المسبقة) لاستعادة مساحات كبيرة مثل الحوائط والأساسات ومجاري المياه.

3 - استبدال الخرسانة الجزئي أو الكامل عن طريق الصب والترقيع باستخدام أنواع مختلفة من الخرسانة مثل:

- مونة الخرسانة الأسمنتية العادية

- خرسانة ذات قابلية تشغيل منخفضة وكثافة أعلى

- خرسانة أسمنتية ذات نسبة ألومينا عالية

- خرسانة أسمنت الفوسفات والمغنيسيوم

- خرسانة معدلة باللاتكس.

- خرسانة أو مونة راتنج إيبوكسي

- خرسانة بوليمر

4 - الخرسانة بالرش

5 - حقن أو ضخ مونة إيبوكسي

6 - حقن مونة أسمنتية

7 - سد وملء الشقوق بحقن الإيبوكسي أو مونة حقن أسمنتية

8 - حماية السطح عن طريق طبقات من أنواع مختلفة من الخرسانة أو عن طريق طبقات عازلة متنوعة

9 - استخدام التغليف الخرساني أو الإيبوكسي أو الصلب.

10 - استخدام التسليح الخارجي أو الصفائح الصلب الخارجية.

11 - استخدام ألواح فيبر خارجية.

12 - طرق أخرى مثل التخييط باستخدام ألواح الكربون وخلافه.

2-5 مواد الإصلاحات الخرسانية

خواص مواد الإصلاح

على الرغم من أن مقاومة الانضغاط هي الأكثر استخداماً عند اختيار مادة إصلاح لأنها سهلة الفهم ومتغير يمكن السيطرة عليه، فإنه يجب وضع عوامل أخرى في الحسبان عند تحديد مادة الإصلاح. وإن توافق المادة مع الخرسانة

يكون لمادة الإصلاح المختارة نسبة انكماش منخفضة.

أنواع مواد الإصلاح:

بالنسبة للتدهور الخرساني الذي يشمل انفصال أو خسارة أجزاء من الخرسانة، هناك عدد من الخيارات لانتقاء مواد إصلاح مثل الرش الخرساني والملاط المستخدمة يدوياً والخرسانة المشكلة. وهناك بديل أقل تكلفة يمكن استخدامه سواء عندما لا يكون للمظهر أهمية حيوية أو عندما يكون من الممكن تقديم تغطية معمارية مناسبة. في تلك الحالات، يتم إزالة المواد المنهارة وتنظيف كافة الأسطح وتغطية الخرسانة السليمة المكشوفة وحديد التسليح بمادة عازلة إيبوكسية أو طبقة دهان عازلة للمياه. ويمكن أن يكون حقن الإيبوكسي فعالاً للشقوق التي لم تحدث نتيجة صدأ في حديد التسليح.

إن مونة الرمل والإيبوكسي مناسبة للرقع الصغيرة ذات السمك الصغير. ولذلك يجب في حالة تنفيذ الإصلاح ذي السمك الكبير باستخدام مونة الإيبوكسي الحذر واستخدام مواد معدلة خاصة لتجنب المشكلات الناتجة عن الانكماش الحراري والخواص الميكانيكية للمادتين (الإيبوكسي والخرسانة القديمة). وأياً كانت مادة الإصلاح المختارة، من المهم اتباع الإرشادات الصادرة عن المصنعين والمصادر الأخرى فيما يخص درجات الحرارة وإعداد السطح وأساليب التنفيذ. وفيما يلي بعض المواد المقترحة لاستخدامها لأعمال الإصلاح:

القديمة له أهمية أساسية. وهناك ثلاثة أوجه أساسية للتوافق الكلي لمواد الإصلاح، وكل منهما يحتاج إلى عناية كبيرة.

توافق الأداء: يقدم تعريفاً للمواصفات الفيزيائية الأساسية للإصلاح، والتي ينبغي أن تتوافق بشكل وثيق مع تلك الخاصة بالخرسانة القديمة (كمقاومة الانضغاط وقوة الالتصاق ومعامل المرونة).

وهناك العديد من المواد المتوفرة لتقديم المواصفات المطلوبة وينبغي أن يتم تحديد المواصفات الأكثر أهمية من وجهة النظر الإنشائية من قبل المهندس الإنشائي.

التوافق البيئي: يقدم تعريفاً لنفاذية مواد الإصلاح وكذلك مقاومتها لأسباب التآكل السائدة.

يجب أن يكون لمادة الإصلاح نفاذية منخفضة لدخول أيونات الكبريت والكلوريد وثاني أكسيد الكربون والمياه نتيجة للتأثيرات الضارة لتلك العناصر على انهيار الخرسانة وتآكل حديد التسليح.

التوافق البعدي: يقدم تعريفاً لقوة التحمل / المتانة الطويلة الأجل للإصلاح. وهنا ثمة موضوعان يجب وضعهما في الاعتبار وهما التمدد الحراري وانكماش الجفاف.

إذا كان المعامل الحراري لتمدد الإصلاح أعلى أو أقل بشكل كبير من الخرسانة القديمة، فهناك مخاطرة عدم نجاح الإصلاح مع تغير درجة الحرارة. وقد شاهدنا ذلك مرات عديدة في إصلاحات باستخدام مونة الأيبوكسي.

يجب أن يكون لانكماش الجفاف أهمية كبيرة في تحديد مواد الإصلاح الأسمنتية. وينبغي أن

1- الخرسانة بالرش:

الوصف: خليط من المياه والأسمنت والركام مخلوط ومرشوش.

المميزات : لا يحتاج إلى قوالب للتشكيل. وعادة تكون قوة الالتصاق مع الخرسانة القديمة المعدة بشكل سليم ممتازة.

العيوب: ارتداد كمية كبيرة من المادة، حيث ترتد المواد التي يتم استخدامها في الرش الخرسانى وتفقد ولا يمكن إعادة استخدامها.

2- مونة اللاتكس المستخدمة باليد أو مونة أسمنت بورتلاندي معدل بالبوليمر:

المميزات :

نفاذية منخفضة للمياه. تماسك جيد بالخرسانة القديمة المعدة بشكل سليم، قوة تحمل عالية ومقاومة للتشقق وقوة شد.

العيوب: تكلفة عالية نسبياً.

3 - خرسانة ذات نسبة مياه إلى الأسمنت منخفضة مع هواء محجوز ومواد إضافات مناسبة:

المميزات : مادة إصلاح ذات تكلفة منخفضة مناسبة للإصلاحات الكبيرة.

العيوب: من الضروري القيام باستخدام قوالب ومن الصعب تدعيمها في بعض التركيبات.

4 - خرسانة ومونة معدلة بالبوليمر:

المميزات: قوة عالية وقوة تحمل شديدة وتماسك جيد بالخرسانة المعدة بشكل مناسب.

العيوب: مكلفة نسبياً. يحتاج الأمر إلى استخدام القوالب للإصلاحات الرأسية العميقة. بعضها قابل للاشتعال وسام.

5- الحقن بالإيبوكسي:

سد سطح الشرخ بمادة عازلة فيما عدا نطاق الحقن على طول الشرخ. ويتم ضخ الإيبوكسي بعد ذلك من تلك النقاط.

المميزات: يحتاج الأمر إلى تحضير سطح قليل جداً، وتكون قوة الالتصاق عالية مع قوة تحمل طويلة الأجل.

العيوب: قد يترك علامات خدوش على السطح في أماكن حقن الشرخ. يشمل فقط المناطق التي لم تتدهور فيها الخرسانة وتنفصل بسبب الصدأ.

6- الألواح وقمصان الصلب:

المميزات : يمكن اعتبارها تسليحاً خارجياً يزيد من الصلابة والقدرة على تحمل الأثقال والانحناء لأجزاء المنشأ. وتزيد القمصان أيضاً من تماسك الخرسانة.

العيوب: قد يلحق بها الصدأ أو الانفصال. ويوصى باستخدام اللصق الميكانيكي والإيبوكسي لضمان التثبيت.

7 - الفير والكربون:

المميزات: يمكن استخدام الفير أو الكربون كألواح خارجية أو كقضبان مخفية في القميص الخرسانى لتحسين الصلابة والقدرة على تحمل الأثقال. إنها مقاومة للصدأ. ويمكن استخدام الكربون أيضاً كألواح رقيقة مرنة قد يتم تثبيتها بالإيبوكسي ولها بسهولة حول الجزء المعيب.

العيوب: قد يتدهور الفير بفعل القلويات في حين تكون ألواح أو صفائح الكربون مكلفة عموماً.

3-5 إعداد السطح:

1-3-5 عام

إن للإعداد المناسب لأي سطح لاستقبال طبقة جديدة من الإيبوكسي أهمية كبيرة بغض النظر عن العناية بالمراحل التنفيذية الأخرى. ويكون من المتوقع حدوث فشل في التماسك إذا لم يكن إعداد السطح مناسباً. إن الإعداد المناسب لسطح معين فن وعلم ويجب أن نوليّه عناية كبيرة.

2-3-5 إعداد الأسطح للحصول على طبقة إيبوكسي (بدون إزالة الخرسانة):

يجب أن تكون كافة الطبقات الأساسية التي من المقرر تغطيتها نظيفة وسليمة. يتم إزالة أي مادة تضر بتماسك مكونات الإيبوكسي مثل طبقة الخرسانة الضعيفة أو مواد معالجة الخرسانة والأتربة وأي مواد ملوثة أخرى.

يمكن إنجاز هذا التنظيف بالغسيل الجيد بمياه ذات ضغط مرتفع أو عن طريق ضخ السطح بهواء مضغوط. ويجب العناية لضمان أن تكون المياه المستخدمة في التنظيف نظيفة ولا يوجد أي ملوثات في الهواء المضغوط.

3-3-5 إعداد أسطح تتطلب إزالة الخرسانة:

يجب إعداد السطح ميكانيكياً. ويجب أن تكون

الأجزاء التي من المقرر إصلاحها نظيفة وسليمة وخالية من الملوثات. ويتم إزالة كافة الخرسانة المتدهورة بالوسائل الميكانيكية. بالقطع بالمنشار نصف بوصة كحد أقصى. كسر الطبقة التحتية للخرسانة للحصول على سطح خرسانة خشن والركام يظهر فيه. عند وجود حديد تسليح ذي صدأ نشط، يتم تعريضه للسفع الرملي لإزالة كافة التلوث والصدأ. تحديد خسارة مساحة وقطر حديد التسليح وإضافة حديد في حالة زيادة الخسارة عن 15-25٪ من القطر أو حسب التوجيهات. وتكون المسافة بين حديد التسليح أكبر بثلاثة أضعاف من الحجم الاعتباري للركام وإذا كان نصف قطر حديد التسليح مكشوفاً فيجب الحفر خلفه لمسافة لا تقل عن 1/2 بوصة في حالة المونة وثلاثة أضعاف حجم الركام في حالة استعمال الخرسانة.

6- تكلفة الإصلاح أو الاستبدال:

إن نتائج مسح الحالة حاسمة بالنسبة للقرارات الرئيسية التي يتخذها الملاك أو مستخدمو المنشأ. ولتأكيد السلامة الإنشائية برنامج ترميم محتمل أو استبدال جزئي أو هدم كامل وإعادة البناء.

وسوف يكون التأثير كبيراً على التكلفة والوقت

معايير المواصفات المقترحة لمواد الإصلاح

الحد الأدنى المقترح للمتطلبات	الخواص
توافق مع متطلبات الطبقة التحتية.	الخواص الفيزيائية
> نافذية خرسانية عالية الجودة (ضع حدود لامتصاص المياه).	النافذية
> 500 ميكروسترين بعد 28 يوماً ASTM C157-1991	الانكماش

إصلاحه والقدرة الاحتياطية وقيود الحمل إلى المستخدم.

8- المراجع:

- المعهد الأمريكي للخرسانة، لجنة R-92 201.1 دليل القيام بمسح الحالة للخرسانة العاملة، المعهد الأمريكي للخرسانة، ديترويت.
- المعهد الأمريكي للخرسانة لجنة R-92 201.2 دليل الخرسانة قوية التحمل، المعهد الأمريكي للخرسانة، ديترويت.
- المعهد الأمريكي للخرسانة، لجنة R-90 204-1 أسباب وتقييم وإصلاح الشقوق الموجودة في الإنشاءات الخرسانية، المعهد الأمريكي للخرسانة، ديترويت.
- المعهد الأمريكي للخرسانة، لجنة R-91 437 تقييم قوة مبانٍ خرسانية موجودة، المعهد الأمريكي للخرسانة، ديترويت.
- ANSI/ASCE 11-90 دليل تقييم الظروف الإنشائية لمبانٍ قديمة، الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين، نيويورك.

الخاص بإعادة المنشأ لحالته التشغيلية الوظيفية الآمنة وإعادة تقويمه.

ويتكون التنفيذ من مجموعة كاملة من مستندات المناقصة تشتمل على المواصفات (مواصفات الأداء) والمخططات وجداول الكميات (نتيجة لعدم التأكد من حجم الضرر سيكون عادلاً التنفيذ بطريقة عقد يشمل قياس حجم الأعمال).

وقد تشتمل مستندات العقد على اختبار الحمل في الموقع بعد القيام بأعمال الإصلاح للأجزاء المنحنية لضمان السلامة بعد الإصلاح.

7- الخاتمة:

إن توقع مدة صلاحية مبانٍ عمرها 25 عاماً أو أكثر وتخضع للإصلاحات هو عملية قابلة للجدل ويكون من الأمور الإلزامية القيام بمسح الحالة كل 5 أعوام ويقترح خصيصاً للضرر الإنشائي الذي يلحق بالأجزاء المشتبه بها والمتصلة أو القريبة من الأرض. وسوف يوضح هذا المسح التدهور الزمني والعيوب الموضعية وزيادة الإجهادات.

يجب الالتزام بالصيانة الروتينية للمباني. وفضلاً عن ذلك، يتم توضيح قدرة المنشأ الذي تم

ملاحظات	تاريخ العمل
تم العمل على	تم العمل على
تم العمل على	تم العمل على
تم العمل على	تم العمل على
تم العمل على	تم العمل على

قائمة فحص معاينة أولية

الموضوع :

نوع العنصر الإنشائي :

المكان :

العمر :

التاريخ :

الصفحة :

م	وصف البند	سبب الضرر	نعم	لا	ملاحظات
1	عيوب ظاهرة	* مصنعية رديئة.			
		* تدهور المواد.			
2	عدم دقة إنشائية	* هبوط وانحناء			
		* شقوق منحنية / مقطوعة			
3	تحرك الأساسات (القواعد)	* تشوه حلق الأبراج			
		* شقوق مائلة			
		* تشقق ألواح النوافذ			
4	تدهور المادة	* تدهور الخرسانة			
		* تقشر الخرسانة			
		* التعشيش			
		* التفتت			
		* التزهر			
		* صدأ حديد التسليح			
5	اختبار الشقوق والعيوب	* شقوق طولية أفقية			
		* شقوق رأسية			
		* شقوق غير منتظمة			
		* أعمدة / حوائط غير مستقيمة			
		* دليل الصدأ			
		* تسرب المياه			
		* نشوب حريق			
		* حدوث صدأ			
6	التصرف في حالة حدوث خطر على السلامة	* الإغلاق الفوري			
		* تقييد الاستخدام			
		* دعامات مؤقتة			
7	معلومات أساسية عن المنشأ	* المخططات وحسابات التصميم			
		* نتائج اختبار الخرسانة			
		* حديد التسليح			
		* تعديل التصميم الأصلي			
		* سجلات الصور			
		* ملاحظات وصعوبات أثناء عملية الإنشاء			
		* سجلات تاريخ التحميل			

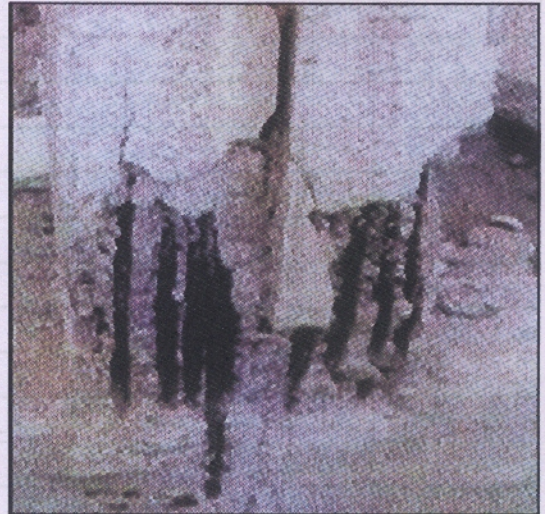
قام بالمعاينة :

التوقيع :

الضرر الناتج عن الصدأ



تشقق شديد نتيجة الصدأ

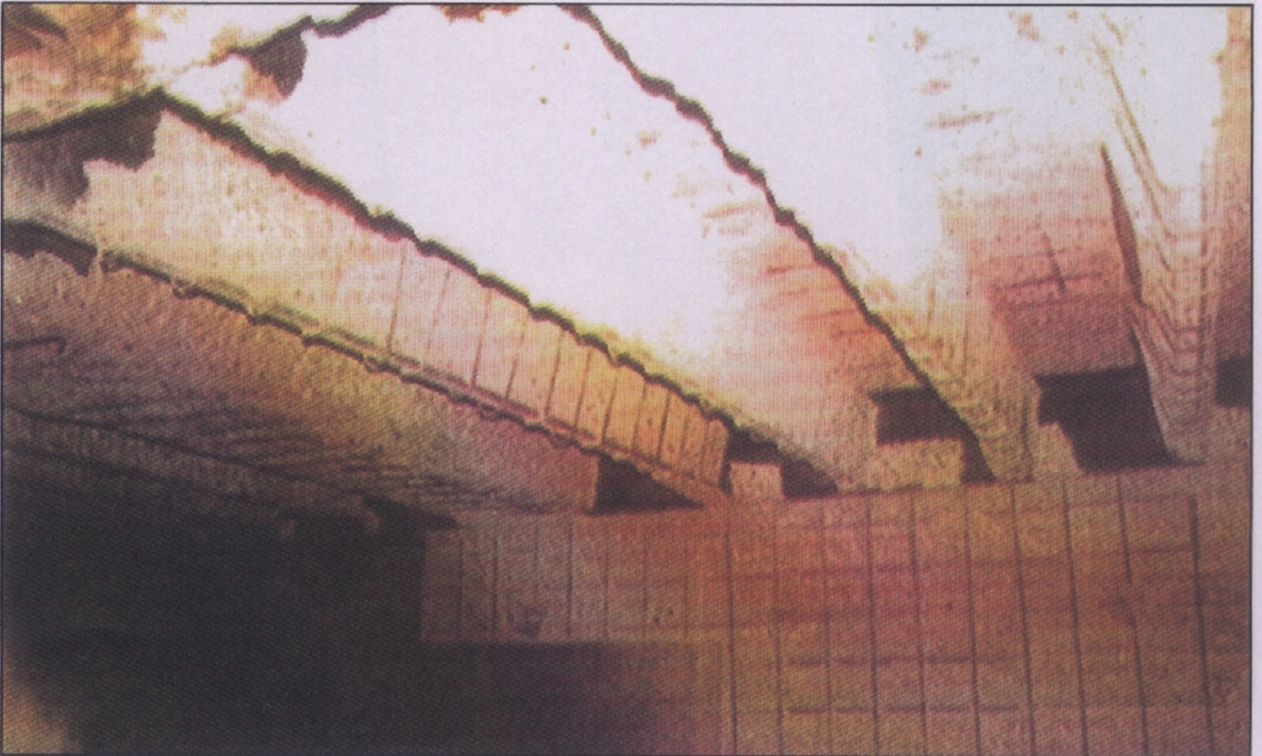
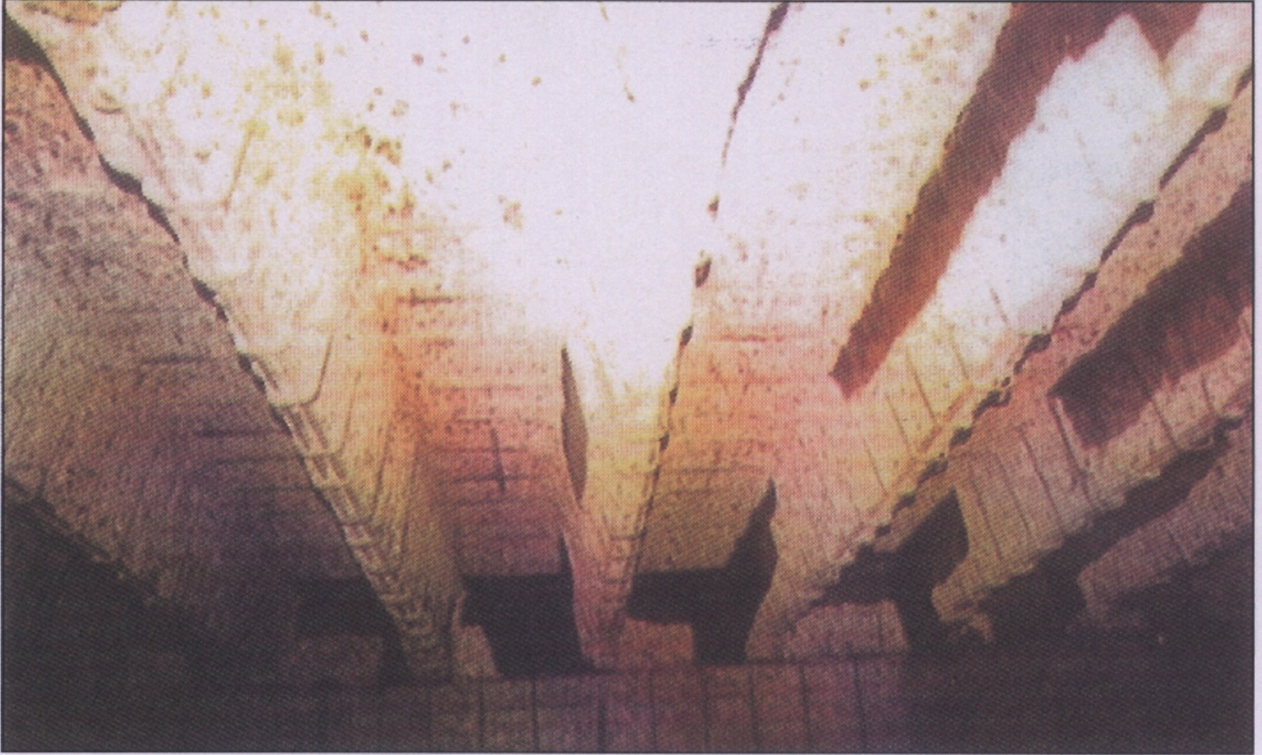


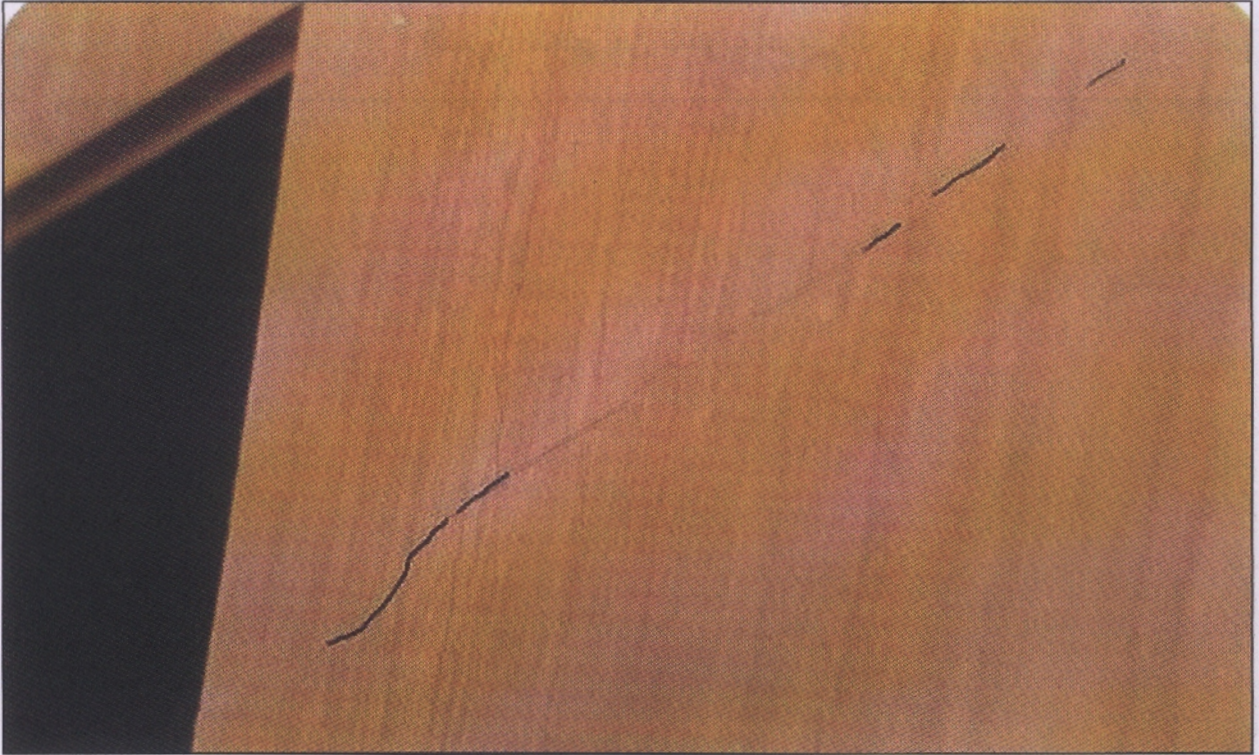
صدأ شديد في تسليح عمود



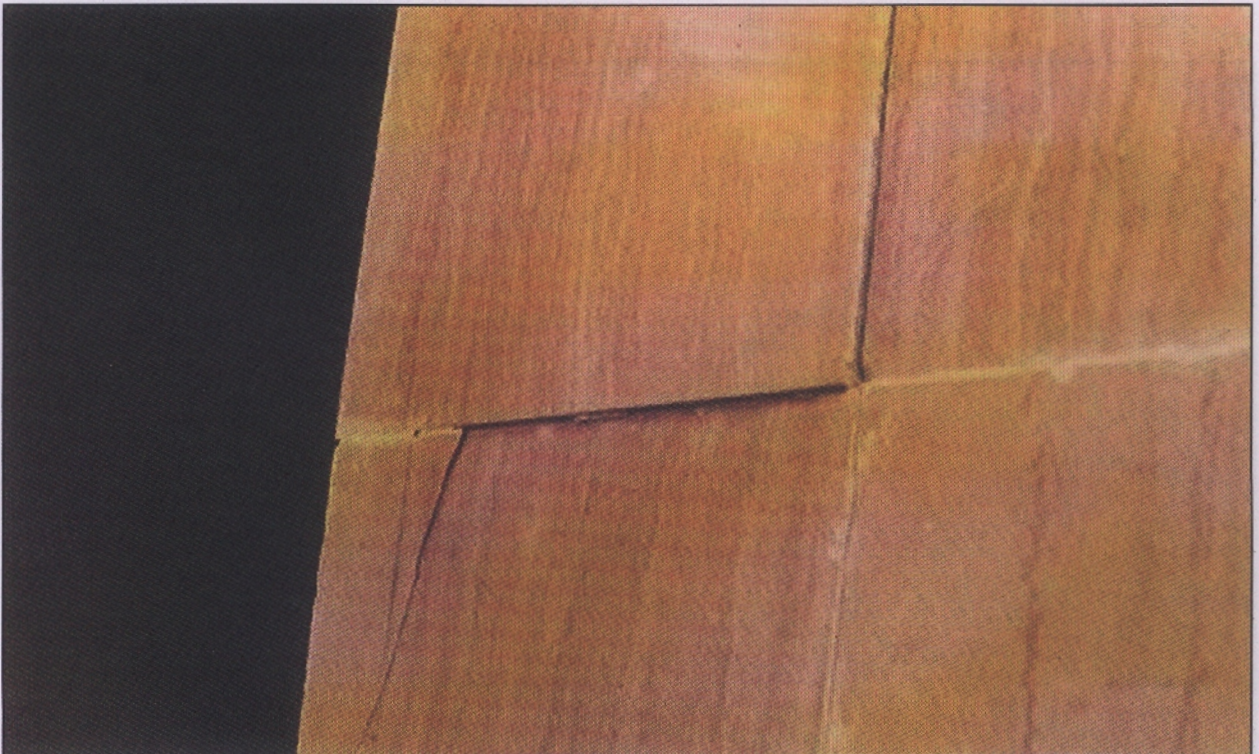
لقطة عن قرب للتسليح الصدأ

الضرر الناتج عن نشوب حريق





الضرر الإنشائي



شقوق في الرخام نتيجة للهبوط

دليل تقييم وإصلاح أعمال الخرسانة المعهد الأمريكي للخرسانة

لقد تأسس المعهد في عام 1905 كمنظمة عضوية لا تهدف للربح وخصص جهوده للخدمة العامة وتمثيل مصالح المستخدم في مجال الخرسانة. إنه يجمع ويوزع معلومات عن تحسين التصميم وإنشاء وصيانة المنتجات والإنشاءات الخرسانية ويقوم بأعمال المعهد أفراد أعضاء ولجان تطوعية.

وتعمل اللجان وكذلك المعهد في شكل اتحاد يضمن لكل الأعضاء حق دراسة وجهات نظرهم. وتشتمل أنشطة اللجنة على تطوير قوانين المباني ومعايير المواصفات وتحليل نتائج البحث والتطوير وتقديم أساليب الإنشاء والإصلاح والتعليم.

ويشجع أي شخص مهتم بأنشطة المعهد السعي إلى الحصول على العضوية. فليس هناك متطلبات تعليمية أو وظيفية. وهناك مهندسون ومعماريون وعلماء ومختصو إنشاءات وممثلون عن مجموعة متنوعة من الشركات والمنظمات يحملون عضوية المعهد.

ويحق لكافة الأعضاء - مع التشجيع - الاشتراك في أنشطة اللجنة التي ترتبط بنطاقات اهتمامهم. إن معلومات العضوية وكتالوج المنشورات وقوائم الأنشطة التعليمية متاحة.



**ACI
(KUWAIT)
WANTS
YOU**

عملياً لديك علم بالعضوية الدولية للمعهد الأمريكي للخرسانة ولكن هل فكرت في مميزات الانضمام إلى الفرع المحلي للمعهد الأمريكي للخرسانة؟ وأن فرع الكويت المحلي هو مركز لنشر أحدث المعلومات والأفكار. وسوف تجد مجموعة من الكتالوجات المجهزة بإجابات لمشكلات الخرسانة التي تواجهها محلياً كل يوم. املا هذا الكوبون وأرسله بالفاكس إلى 2428148، وسوف نرسل لك معلومات كاملة عن فرع المعهد الأمريكي للخرسانة في الكويت.

أرسل لي كافة المعلومات عن عضوية فرع المعهد الأمريكي للخرسانة في الكويت.

الاسم

الشركة

الفاكس أو العنوان