

دراسة تأريخ حالة المنشأ

د . جودة غانم

دراسة تاريخ حالة المنشأ

مقدمة:

للحكم على حالة مبني أصابه التصدع لابد من عمل دراسة شاملة تحتوى جميع الأعراض والعيوب الموجودة فى هذا المبني ، كما تحتوى على البيانات المطلوبة للتشخيص ، ويمكن عمل حصر للبيانات المطلوبة وتحديد خطوات ومسار الدراسة بالتحدث مع العميل - صاحب المبني - والمستخدمين للمبني ، ومعاينة المبني على الطبيعة لفحصه بصريا كفحص مبدئي .

ويجب الحصول على معلومات كافية ودقيقة لتكوين خلفية سليمة عن الموضوع ، ثم يمكن فحص اللوحات الهندسية ومراجعة الحسابات الإنسانية إذا أظهر الفحص المبدئي ان العيوب قد تكون لها علاقة بالتصميم أو التفاصيل الإنسانية ومن المفيد جداً للدراسة فحص مستندات التنفيذ - إن وجدت - والتعرف على ظروف وطرق الإنشاء ومواد البناء التي استخدمت وغير ذلك من المعلومات الهامة.

والدراسة الأولية تحدد ضرورة عمل فحص شامل ودراسة دقيقة من عدمه ، والفحص الشامل يقوم به متخصص ، ويشمل المواد التي استخدمت في إنشائه وطرق وظروف تحميلاه ، والبيئة المحيطة به ، كما يشمل المواد التي استخدمت في إنشائه وطرق التنفيذ المستخدمة ، وفي حالة وجود شروخ وتسققات بالمنشأ فيجب تحديد أماكنها وقياس عرضها ومتابعتها مع الزمن لمعرفة هل توقفت عن الحركة ام ما زالت تتسع مع الزمن.

وقد تتطلب الدراسة عمل اختبارات لتحديد مكونات الخرسانة المستخدمة وقوتها ، أو لتحديد احتمالات صدأ صلب التسلیح ، أو غير ذلك من الاختبارات الهامة لمرحلة التشخيص.

وبذلك تشمل مرحلة الدراسة الآتى :

١. توصيف الأعراض.
٢. تجميع المعلومات عن خلفية الموضوع .
٣. فحص المبني واختباره.

توصيف الأعراض :

نظراً لانتشار استخدام الخرسانة المسلحة ، وتنوع مستويات تصميم وطرق تنفيذ هذه المنشآت وتباين طرق استخدامها - فقد تعددت أنواع العيوب والتصدعات بها ، وقد قسمنا العيوب إلى عيوب في المنشأ ككل وعيوب في عناصره الإنسانية.

والأعراض التي تظهر على المنشأ تشمل ظواهر مثل الميل والالتواء والانزلاق والهبوط والإزاحة الأفقية وغيرها ، وقد تصل إلى انهيار جزئي أو كلي والمجموعة الأولى تتعلق بالصلاحية للاستخدام ، أما المجموعة الثانية فتؤثر على أمان المنشأ ومستخدميه.

وتظهر أعراض المجموعة الأولى في عدة صور مثل :

- حدوث فرق هبوط يؤدي إلى انحراف المنشأ عن وضعه الأصلي فيحدث له ميل أو التواء وقد يكون هذا الميل نتيجة سوء تنفيذ.
- حدوث انزلاق للمنشأ نتيجة وجوده على أرض بها ميل كبير أو حدث بها انهيار محدود . Slope failure
- هبوط غير منتظم تحت المنشأ ، فتظهر التشققات في الحوائط الطوب والحجر أولاً ، ثم تظهر في الأعضاء الخرسانية بعد ذلك ، وتكون عادة تشققات مائلة وتبدأ من ارکان النوافذ والأبواب .
- ازاحة أفقية زائدة عن المسماوح به نتيجة الرياح أو الزلازل.
- هبوط رأسى أكبر من المفروض ، وقد يسبب تشققات في مواد العزل والمباني.
اما الانهيارات الجزئية والكلية فتأخذ صوراً متعددة حسب سبب الانهيار ، وهل هو انهيار في الأساسات أم أحد الأعمدة والدعامات الرئيسية أم سببه الحرائق ... وهكذا .

المعلومات عن خلفية الموضوع :

إن عمل حصر وتجميع وتنظيم للبيانات والمعلومات الأولية عن موقع المنشأ والمحيط المجاور ، وكذلك عن المبنى نفسه ومعاينة وحصر وتحديد العيوب التي ظهرت فيه ، تقييد في تشخيص الحالة ، و اختيار نوع العلاج المناسب لها ، لذلك فإنه يلزم تجميع كل البيانات الممكنة قبل البدء في حل المشكلة .

بالنسبة إلى موقع المبنى والمحيط المجاور له فيتم تحديد طبيعة الموقع اذا كان حضرياً أو ريفياً أو صحراء ، وكذلك تحديد طبيعة الموقع الطوبوغرافية وتوصيف موجودات المحيط المجاور، كما ان تحديد الظروف المناخية في الموقع من حيث الأمطار والرياح ودرجات الحرارة

والرطوبة ، والظروف السكانية من حيث كثافة السكان والنشاط الغالب لهم ، وكذلك تحديد قرب موقع المبني من الشبكات الرئيسية مثل الطرق والسكك الحديدية والمجاري المائية مثل الترع والمصارف وغيرها ومحطات الكهرباء والمياه والخزانات ، قد يساعد على تحديد اسباب حدوث التصدعات ، وكذلك اختيار الأسلوب الأمثل للعلاج.

بالنسبة للبيانات الخاصة بالمبني موضوع المشكلة ، فإنه يجب على المهندس ان يحصل على معلومات بقدر الإمكان عن المنشآت ، بحيث تشمل تاريخ الإنشاء وتفاصيل الإنشاء ان امكن ، والاستخدام الحالى ، واى تغيرات سابقة فى الاستعمال والمواصفات المعمارية والانشائية للمبني ، وكذلك منافع وخدمات المبني وبيانات عن الجهة المسئولة عن تصميم وتنفيذ المبني والجهة المستعمل له . وتشمل المواصفات المعمارية للمبني على نوع المبني ، ومجال الاستعمال الأصلى له ، وعدد طوابق المبني وعدد الوحدات بكل طابق وارتفاع الطابق الواحد ، والارتفاع الكلى للمبني ومساحة كل من الدور الأرضى والأدوار المتكررة والعزل الحرارى وعزل المياه بالسطح ، ومستوى التشطيب الغالب بالمبني ، وكذلك منافع وخدمات المبني من حيث موقع تصريف مياه الصرف الصحى له ، وموقع تزويده بالمياه والكهرباء ، واى ملاحظات عن مجمعات المنافع والخدمات بالمنشآت.

اما بالنسبة للمواصفات الإنسانية للمبني فتشمل نظام ونوع الأساسات ومنسوب التأسيس ونظام وعناصر الهيكل الإنساني والمواد المستخدمة فى عمل الخرسانة المسلحة ، وكذلك مواد الحوائط وملاحظات عن أساس التصميم وشروط التنفيذ المتتبعة وقت إنشاء المبني والعرف الإنساني فى ذلك الوقت .

الخطوات الواجب اتباعها لفحص المبني :

• التحدث مع العميل ومستخدمي المبني :

يجب ان تكون هناك مصارحة بين العميل - المالك - والمهندس بالبيانات والرسومات المطلوبة ، كما يجب ان يمدء بتاريخ المبني وظروف استخدامه وتاريخ وتنابع ظهور العيوب ، ويمكن الاستعانة بمستخدمي المبني فى هذه الجزئية الأخيرة ، كما ان ملاحظاتهم عن اى حوادث صاحبت ظهور العيوب سيكون مفيداً ، ولكن ينبغي الأخذ فى الاعتبار ان البيانات

المستفادة من مستخدمي المبنى عن ظروف حدوث العيوب قد تكون غير دقيقة ، إما لأنهم غير متخصصين أو لدخول الأغراض في تحرير هذه البيانات.

ويجب في نفس الوقت أن يصارح المهندس مالك العقار بكل ما يجده في مراحل الدراسة المختلفة، وينصحه بخصوص التواحي القضائية إذا كان الأمر سيستدعي إصلاحاً كبيراً ، وإذا كان سبب العيوب قصوراً في التصميم أو عيوباً في التنفيذ حيث يمكن للمالك أن يطالب بالتعويضات المناسبة.

ويمكن عن طريق توجيهه أسئلة محددة للمالك والساكن ، تكوين فكرة جيدة عن المراحل التي مر بها التدهور ، حيث إن تحديد اين بدأت الشروخ وكيف تسببت وتكاثرت ، يعتبر هاماً في تشخيص اسبابها ، كما ان وجود حفر أو سحب مياه من موقع مجاور يمكن ايضاً معرفته منهم ، وكلما كانت أسئلة المهندس متنوعة وشاملة كلما امكن الحصول على بيانات أوفى عن تاريخ المبنى وتاريخ الظروف الداخلية والخارجية التي أدت إلى التصدع.

• البيانات اللازمة لتكوين خلفيّة دقيقة :

قبل عمل الفحص الشامل للمنشأ يجب أن يحصل المهندس على المعلومات والبيانات اللازمة ، ولو انه في معظم الحالات يكون من الصعب الحصول عليها أو تكون غير متوفرة أصلاً - وخاصة مستندات التنفيذ - لذا يجب على المهندس في هذه الحالة إن يبني فحصه المبدئي على شكوى المالك أو السكان والمستخدمين للمبنى ، من حيث وجود عيوب بالخرسانة مثل الشروخ أو التساقط أو آثار الصدا أو آثار نشع المياه ... الخ.

وبناء على نوع المنشأ وعلى العيوب التي ظهرت ، فإن المهندس يمكن أن يبدأ بعدسة مكبرة ومطرقة ارتداد - المطرقة شميدت - وأجنحة وشاکوش ووسيلة سهلة لقياس اتساع الشروخ ، ويقوم بعمل معاينة مبدئية لأماكن العيوب لرسم صورة عامة للحالة ، وذلك لوضع برنامج عمل وتحديد البيانات الإضافية المطلوبة لعمل التشخيص السليم.

• الفحص الأولى للرسومات :

في حالة إمكانية الحصول على اللوحات المعمارية والإنسانية للمبنى ، يتم عمل مراجعة سريعة لما تم تنفيذه على الطبيعة مع هذه اللوحات للتأكد من مطابقتها لها ، وبعد التأكد من مطابقة اللوحات للواقع يمكن عمل مراجعة إنسانية سريعة للوحات للتأكد من عدم وجود قصور ظهر في القطاعات أو التفاصيل الإنسانية ، أما في حالة وجود أي تغيير بين ماتم تنفيذه واللوحات

الأصلية فتوضع هذه التعديلات على اللوحات المعمارية والإنسانية ، ويتم رفع المبنى من الطبيعة ومحاولة معرفة تسليح الأعضاء الخرسانية في المناطق المعيبة لعمل مراجعة إنسانية سريعة له.

اما الفحص الدقيق للرسومات والتحقق من صحة الحسابات ، فلابد من إظهار فحص الشروخ إن لها علاقة بالتصميم أو بتفاصيل الإنشاء ، كما سيأتي ذكره في القسم الخاص بالتشخيص .

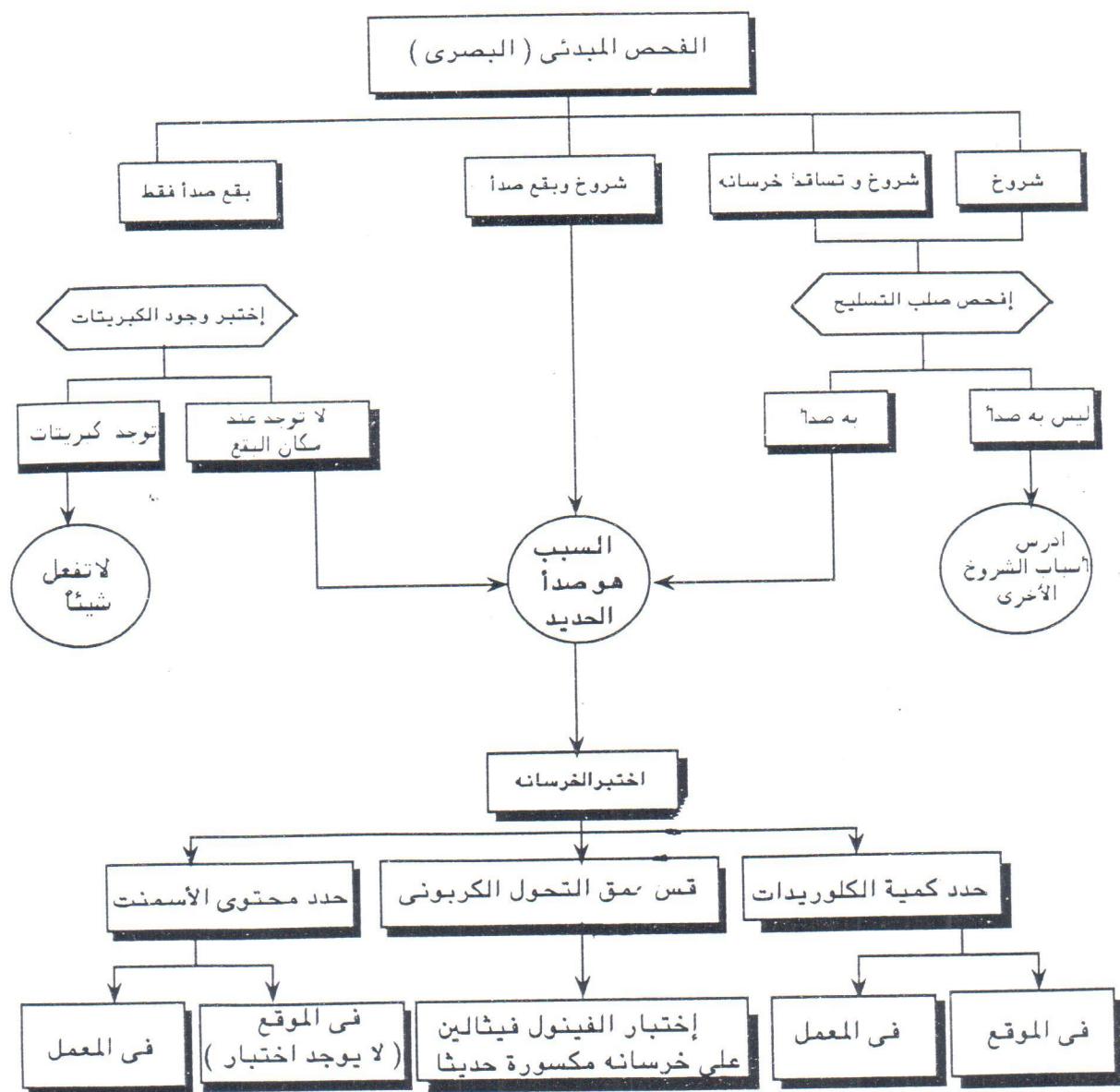
• فحص مستندات التنفيذ :

في حالة امكانية الحصول على مستندات التنفيذ ، فإنه يمكن أولاً فحصها مبدئياً لتحديد خطة العمل في الدراسة ثم يمكن فحصها فحصاً دقيقاً ضمن الفحص الشامل إذا أظهرت الدراسة المبدئية الحاجة إلى ذلك ، وفحص مستندات التنفيذ مبدئياً يشمل الإطلاع على تفاصيل الجسات التي تم عملها للتحقق من صلاحية نوع الأساسات المستخدمة لطبيعة التربة ، واحتمال حدوث حركة في الأساسات من عدمه ، ويشمل الإطلاع على أعمال ضبط الجودة التي أجريت سواء الإطلاع على المواد المستخدمة في تنفيذ المبنى أو على طرق التنفيذ من حيث تفاصيل الشدات وتصميم الخلطات الخرسانية وأسلوب تجهيز الخرسانة وصبها ومواعيد وإجراءات التسليم الابتدائي والنهائي للمنشأ وذلك لتحديد مستوى الاعمال وخطوة ضبط الجودة التي اتبعت .

• الفحص المبدئي للمنشأ :

فحص المنشآت التي حدث بها تصدع يكون على مرحلتين : الأولى : وهي الفحص المبدئي باستخدام الطرق البسيطة لتحديد حالة المبنى ومدى الحاجة إلى فحص شامل وخطة للدراسة. والثانية : الفحص وتجميع كل البيانات الممكنة وقياس الشروخ وحركتها وعمل الاختبارات اللازمة للتشخيص تمهيداً لوضع برنامج الإصلاح.

والفحص المبدئي يحتاج إلى مهندسين متخصصين ذوي خبرة في هذا المجال ، والغرض من هذه المعاينة المبدئية هو رسم صورة عامة تمكن المهندس من أخذ القرار بالمضي في الفحص الشامل من عدمه ، وكذلك وضع برنامج للفحص الشامل والحصول على بيانات إضافية مطلوبة وبرنامج لأخذ العينات واختبارها ، ويبين شكل (٢) دور الفحص المبدئي في تحديد سبب التصدع لمبني أصابه الصدأ.



شكل (٢) دور الفحص البصري في تحديد سبب العيب في حالة الصدأ

والأجهزة المستخدمة في الفحص المبدئي تشمل مسطرة من الصلب بدقة ٥، مم ، وعدسة مكبرة تكبير من ٨ إلى ١٠ مرات - ومسطرة نجارين (قابلة للطى) للأماكن الضيقة والتي يصعب الوصول إليها ، وشرطي ١٥ م للأبعاد والمسافات الكبيرة ومطرقة - ٥٠ جم - وأجنة للكشف عن صلب التسليح ، وفرشاة لتنظيف الأسطح للاحظة الشrox ، كما تشمل بخاخة الفينول فيثالين لتحديد أماكن الخرسانة التي حدث لها تحول كربوني (Carbonation) .

ومن المعاينة المبدئية والفحص البصرى ، فإنه يمكن حصر وتحديد العيوب الظاهرة بالعين المجردة وتحديد الموضع التي بها العيوب وقت المعاينة - سواء في الواجهات الخارجية أو داخل المبنى - وذلك للمبنى بكامله وعلى مستوى كل طابق على حدة ، وتتوسط العيوب تفصيلاً على كروكي أو على صورة من اللوحات اذا توفرت ، ويستعان بالتصوير الفوتوغرافي في ذلك ، وتشمل تلك العيوب احتمال وجود ميل بالمبنى في اتجاه معين وكذلك في حالة وجود شrox أو تشققات بالمبنى سواء من الداخل أو الخارج ، فإنه يجب بيان موقعها واتجاهاتها وابعادها ونوعيتها وكثافة انتشارها ، كما يجب عند عمل الفحص المبدئي ملاحظة اذا كان هناك كسر بمواسير المياه أو الصرف الصحي وتتسرب المياه ودرجة هذا التسرب وموقعه ، وفي حالة وجود انهيارات أو تآكل في الهيكل الخرساني ، فإنه يجب تحديد موقعها واتجاهاتها وابعادها ونوعيتها وكثافة انتشارها ، وكذلك تحديد أماكن الصدأ والتآكل في صلب التسليح إن وجد ، وفي بعض الحالات فإنه يلزم دراسة اسلوب استخدام المبنى ووضع الملاحظات عن ذلك من حيث استخدام آلات أو معدات ذات وزن ثقيل أو وجود ابخرة أو كيماويات يمكن ان تؤثر على سلامة المبنى أو تعرضه إلى درجات حرارة عالية وغيره.

ويمكن تقدير درجة الخطورة للمشكلة المطروحة بصفة مبدئية وعمل الاحتياطات العاجلة التي تراها مجموعة العمل المكلفة بحصر المعلومات الأولية اذا لزم الأمر ، ويفضل اخذ بعض الصور الفوتوغرافية في المعاينة المبدئية حتى يمكن الاسترشاد بها ومتابعة تطور الحالة عند عمل التقرير النهائي .

وفي بعض الحالات يمكن اخذ عينات من الخرسانة لعمل اختبارات عليها ، وتحديد نسبة الاسمنت وكذلك نسبة الكلوريدات والكبريتات وعمق التحول الكربوني ، حيث إن هذه المعلومات تفيد في التخطيط لعمل البحث النهائي المفصل ، ومن الممكن من المعاينة المبدئية معرفة إن الانهيار ليس إنسائيا ، اي انه لا يوجد ضعف إنسائي ، وان المنشأ لا يحتاج إلى تقوية بل يحتاج

إلى بعض الإصلاحات والترميمات البسيطة ويجب رصد تاريخ استيفاء المعلومات التي تمت في المعاينة المبدئية لأنه قد يحدث تغير في الحالة بمضي الوقت.

• الفحص الشامل :

المقصود من الفحص الشامل هو فحص المنشأ فحصاً دقيقاً - اذا اوضح الفحص المبدئي ضرورة ذلك - للوصول إلى توصيف دقيق لحالة المنشأ ، سواء من ناحية الميل والتشكيل أو من ناحية علامات التصدع وتوصيف دقيق لطبيعة الأحمال المؤثرة عليه.

ويجب إن يقوم بالفحص الشامل فنيون مؤهلون وخبراء في هذا العمل ، ويجب الوصول إلى كل أجزاء المنشأ لفحصه عن قرب - حتى لو احتاج الأمر عمل سقالة خارجية - كما يجب الاقتصار تقرير الفحص على الوصف الكتابي ونتائج التجارب المعملية والحقلية ، وإنما يستحسن إن يتضمن صوراً فوتوغرافية كلما امكن ذلك.

ولكي يكون التقرير شاملاً لكل الجوانب الهامة فيستحسن أن يتبع فريق الفحص قائمة (check list) بكل الأمور المطلوبة .

• اجراء الاختبارات اللازمة :

بعد عمل الفحص المبدئي واثناء عمل الفحص الشامل يتم تحديد الاختبارات المطلوبة حسب المعلومات المطلوب الحصول عليها ، ويتم ذلك بعد تجميع كل البيانات المتاحة وفحص لوحات المشروع ومستندات التنفيذ ، بحيث يمكن ، وضع خطة للاختبارات لكي تجرى الاختبارات المطلوبة فقط توفيرًا لوقت والتكلفة وتساعد نتائج الاختبارات في التشخيص وفي اتخاذ قرار امكانية عمل الإصلاح من عدمه ، وفي تحديد حجم الإصلاح المطلوب.

وتنقسم اختبارات الخرسانة المسلحة إلى اختبارات متفقة واختبارات غير متفقة ، وقد تطورت الاختبارات في الفترة الأخيرة وتنوعت توًعاً كبيراً ، وتخالف الاختبارات حسب المعلومات المراد الحصول عليها كما يلى - جدول (٢) - :

المعلومات المطلوبة	طرق الاختبار المتاحة	ملاحظات
سلامة الأعضاء الخرسانية (خواريق)	الاهتزازات النسبة الصوتية أشعة جاما	وجود الخبرير ضروري
دمك الخرسانة وجودتها	أشعة إكس وجاما الموجات فوق الصوتية مطرقة الارتداد القلب الخرساني	وجود الخبرير ضروري يمكن أن تعطى فكرة من مقاومة الخرسانة
مقاومة الخرسانة	القلب الخرساني core التصدع الداخلي Internal Fracture الدفع push off	- - يجري على بلاطات الطرق
النفاذية	امتصاص القلب الخرساني الامتصاص السطحي النفاذية	- - -
درجة التشرخ	الأشعة فوق البنفسجية الموجات فوق الصوتية	للشروع السطحية الدقيقة للشروع الداخلية
الغطاء الخرساني ومكان أسياخ التسلیح	قياس الغطاء الخرساني أشعة إكس وجاما الكشف على صلب التسلیح	- وجود الخبرير ضروري إذا أمكن ذلك
درجة صدأ صلب التسلیح	قياس القابلية الكهربية قياس مقاومة الكهربية الكشف على صلب التسلیح ..	- - إذا أمكن ذلك ..
محتوى ونوع الأسمنت	تحليل كيميائي تحليل صخري petrographic	وجود الخبرير ضروري وجود الخبرير ضروري
نسبة الماء / الأسمنت	اختبار التشبع بالماء قياس محتوى الرطوبة كهربيا	وجود الخبرير ضروري وجود الخبرير ضروري
نسبة ونوع الإضافات نسبة الجير الحر	تحليل كيميائي تحليل كيميائي	وجود الخبرير ضروري وجود الخبرير ضروري
نوع الركام	تحليل كيميائي تحليل صخري	وجود الخبرير ضروري وجود الخبرير ضروري
عمق التحول الكربوني	الرش بالفينول فيثالين	يجب كشف الخرسانة لأختبارها

جدول (٢) تقسيم طرق الاختبار حسب المعلومات

أ- اختبارات لتحديد جودة الخرسانة وحسن دمكها :

فى حالة وجود شک فى جودة الصب والدمك فانه يمكن عمل اختبارات الأشعة التي تبين وجود فراغات داخلية أو شروخ غير ظاهرة كما تستخدم الموجات فوق الصوتية فى قياس كثافة الخرسانة وجودة دمكها وذلك بقياس سرعة الموجة (كلما زادت السرعة كلما دل ذلك على قلة كثافة الخرسانة) ، وكذلك تعطى المطرقة المرتددة فكرة عن جودة الخرسانة السطحية ، اما القلب الخرسانى فيعطي صورة داخلية للخرسانة وان كان اختباراً مكلفاً ومختلفاً فى نفس الوقت .

ب- سلامة الأعضاء الخرسانية :

تستعمل اختبارات الاهتزازات والنبضة الصوتية واسعة جاما لتقدير كثافة الخوازيق ، وجودة دمكها ، والكشف على اية اختراقات بها .

ج- مقاومة الخرسانة :

لتقدير مقاومة الخرسانة يمكن عمل اختبارات غير متناففة مثل الموجات فوق الصوتية والمطرقة المرتددة ، اما الاختبار الذى يعطى نتائج دقيقة عن قوة الخرسانة فى مبنى قائمه فهو اختبار القلب الخرسانى ، حيث تؤخذ عينة من داخل العضو الانشائى ثم تخترى فى ماكينة الضغط بالمعامل لتعطى مقاومة الفعلية للخرسانة .

ويمكن استعمال اختبار التصدع الداخلى فى تقدير مقاومة الخرسانة كذلك ، كما يستعمل اختبار الدفع إلى الخارج فى تقدير مقاومة خرسانات الطرق.

د- نفاذية الخرسانة :

يقلس مدى سهولة تغلغل السوائل الضارة داخل الخرسانة عن طريق اختبار الامتصاص السطحى ، كما تقلس نفاذية الهواء إلى قلب الخرسانة عن طرق اختبار النفاذية ، ويمكن استخدام عينات القلب الخرسانى ذات الأقطار الصغيرة (٥,٧ سم) فى عمل اختبار الامتصاص ، حيث اعطت الموصفات البريطانية BS 1881 حدود الامتصاص المسموح بها للخرسانة فى الاعماق المختلفة .

هـ - درجة التشرخ :

فى حالة الشروخ السطحية الدقيقة جداً يمكن استعمال الأشعة فوق البنفسجية لرسم صورة لهذه الشروخ ، اما اذا كانت الشروخ اكبر من ٠٢٥ مم فيمكن قياسها باستخدام المنظار الكبير ، و تستعمل اجهزة قياس الانفعال الميكانيكية فى قياس الزيادة فى اتساع الشرخ ، كما يمكن قياس حركة الشرخ عن طريق اجهزة قياس الحركة الميكانيكية ، و تستعمل الموجات الصوتية فى رسم صورة للشروخ الداخلية فى العضو الخرسانى ، حيث يحدث الشرخ الداخلى الموجود فى مسار النبضة تغيراً كبيراً فى سرعتها ، ويمكن اكتشاف هذه الشروخ الداخلية - حتى تحديد طولها - عن طريق استقبال الإشارات على شاشة جهاز مرسمة الذبذبات .

و - الغطاء الخرسانى ومكان صلب التسلیح :

يُقاس سمك الغطاء الخرسانى بمقاييس الغطاء الخرسانى Covermeter ، اما تحديد مكان صلب التسلیح فيمكن استخدام نفس الجهاز فى تحديده بطريقة تقريبية ، والأفضل تكسير جزء من الغطاء الخرسانى للكشف عن الأسياخ إن امكن ذلك ، والميزة فى هذا أن الكشف على الأسياخ سيبين وجود الصداً إن وجد ، كما سيحدد اقطار الأسياخ ، وللكشف على مكان الأسياخ بدقة وبدون تكسير للخرسانة السطحية يمكن استعمال اختبارات الاشعة وان كانت طريقة مكلفة، ويجب إن يقوم بالاختبار خبير فى هذا الموضوع.

ز - درجة الصداً :

يمكن تحديد درجة الصداً عن طريق قياس القابلية الكهربائية لصلب التسلیح ، حيث إن الصداً عملية كهروكيميائية ، واختبار القابلية الكهربائية (The half cell) يقيس قابلية الصلب للصداً فى حالة فقد الحماية السلبية التى توفرها له الخرسانة السطحية، اما درجة الصداً فتقاس كهربياً بقياس مقاومة صلب التسلیح للكهرباء ، فكلما زادت المقاومة كلما كان ذلك دليلاً على وجود صداً أكثر ، ونتائج هذه الاختبارين تستخدم فى تحديد الاماكن الاكثر احتمالاً بأنه حدث بها صداً والمناطق السليمة الخالية من الصداً ، ولكن يصعب الوصول إلى نتائج دقيقة عن مدى الصداً الحالى من نتائج هذه الاختبارين.

والكشف على أسياخ التسلیح بازالة الخرسانة السطحية - إن امكن - تحدد مدى الصداً حيث يمكن قياس قطر الأسياخ بعد إزالة طبقات الصداً ومعرفة مدى النقص الحالى فيها .

وللكشف على الصدأ في كابلات الشد السابق في الخرسانة سابقة الشد يستعمل جهاز الاندوبروب، الذي يتم ادخاله في هذه الكابلات لفحصها .

ح- عمق التحول الكربوني :

وأهمية تحديد هذا العمق هو انه اذا وصل التحول الكربوني للخرسانة السطحية إلى صلب التسلیح ، فان هذا الصلب يفقد الطبقة الحامية له ويصبح عرضة للصدأ ، وتحديد هذا العمق سهل عن طريق رش الخرسانة السطحية المكسورة حديثاً بمحلول الفينول فيثالين الذي يصبح لونه وردياً عند ملامسة الخرسانة ذات القاعدية الطبيعية ، اما عند ملامسته للخرسانة التي فقدت قاعديتها فإنه يفقد هذا اللون الوردي .

ط- اختبارات تحديد مكونات الخرسانة :

ويستعمل عادة التحليل الكيميائي في ذلك ، حيث يمكن عن طريقه تحديد محتوى ونوع الأسمنت المستخدم ، ونسبة ونوع الإضافات ، ونسبة الجير الحر في الخلطة اما نوع الركام فلتتحديده يمكن عمل تحليل صخري Petrographic analysis واذا امكن الحصول على عينات من المواد التي استخدمت في صنع الخرسانة فيمكن تقليل نسبة الخطأ في التحليل الكيميائي أو الصخري بدرجة كبيرة .

اما تحديد نسبة الماء : الأسمنت في الخرسانة المتصلة عن طريق غمرها في الماء فتعطى نتائج تقريرية فقط ، والأفضل الرجوع إلى مستندات التنفيذ لتحديد هذه النسبة .