الترميم وإعادة تأهيل المنشآت

المهندس الاستشاري

جمال الدين محمود طاهر

obeikan.com

obeikan.com

المقدمة :

إن هذا الكتاب يعتبر من الكتب الهامة التى تحتاجها المكتبة الهندسية ويحتاجها المهندس الذى يعمل فى مجال الترميم وإعادة تأهيل المنشآت ، فإعداد فريق العمل الذى يقوم بأعمال الترميم والتأهيل مهم جداً وخاصة مع ارتفاع أعداد العقارات التى تنهار فى السنوات الأخيرة .

لذا كانت هذه المحاولة لتوفير كتاب يرسم طريق العمل للمهندسين وخاصة المعماريين والمدنيين ويساعدهم فى القيام بدورهم على أكمل وجه .. فحاولت أن أوضح الخطوات التى يقوم بها المهندس لإجراء المعاينة وكيفية إعداد التقارير واستعراض أسباب ما يتعرض له المنشأ من تصدعات وأساليب المعالجة .

ونطراً لأهمية التراث المعمارى والثروة العقارية يكون لزاماً علينا تشكيل فرق عمل متخصصة وعمل آلية للصيانة والحفاظ على المنشآت .. والعمل على نشر مفهوم الصيانة وأهميتها وكيفية القيام بها بواسطة فنيين متخصصين وتوضيح أهمية المتابعة والإشراف بواسطة مهندس متخصص .

ومما لا شك فيه أن دراسة العمارة والعمران والحفاظ عليها وترميمها له أهمية كبرى ، حيث أن العمارة والعمران لهما أهمية كبرى وقيمة مادية وتاريخية للأمم ، مما دعى الدول أن تعنى بحفظ المنشأت المعمارية ، وكذلك الآثار والمناطق الأثرية والتاريخية وتبذل الجهود للحفاظ عليها من التدهور والاندثار ، كما أن ترميم الأثر ليس مجرد حمايته من الإندثار بقدر ما هو حفظ لتراث الإنسانية.

وعلم الآثار كما هو معروف من العلوم المساعدة لعلم التاريخ ويقول أ. د / صلاح البحيرى أستاذ التاريخ والحضارة الإسلامية : أنه لو لم يوجد التاريخ لكان من أوجب واجبات المجتمعات اختراعه .

ويقول سيمون دى فيلارد عضو الأكاديمية الفرنسية : إن دراسة هذا العلم تعد من أصعب المواد التى استطاعت كيمياء العقل البشرى بلورتها .

إن طبيعة مدينة القاهرة كحاضرة للقطر المصرى ، وما تذخر به من آثار إسلامية متعاقبة العصور يختلف بطيعة الحال عن الآثار الفرعونية القديمة .. ذلك أن مدينة القاهرة ليست متحفاً مغلقاً بل هى مدينة حية لا يزال أهلها يعيشون بين جوانبها وشوارعها وبيوتها .

وهذا الأمر يختلف عن الآثار الفرعونية التى يتميز أغلب ما كشف عنه فى مناطق نائية بعيدة عن العمران ، معظمها معابد جنائزية ملكية ولهذا بقيت كما هى لها خصوصية المقابر منذ اكتشافها .

ويتوطن فى المناطق الأثرية فى القاهرة العديد من الأسر من ذوى الدخل المحدود المنعدم، إما بالإيجار من وزارة الأوقاف ، أو بالتآخى فى الغربة حيث يستضيف من سكن العديد من أقاربه أو من ذوى بلده ، ومن ثم أصبحت المناطق الأثرية مزدحمة بشكل لا يتفق مع المظهر الحضارى المطلوب .

وقد ساعدت ضخامة المبانى ومساحتها الواسعة على استيعاب أعداد كبيرة من الأسر فى مكان واحد ، ومما زاد الطين بلة أن هذه الأسر ليس لديها أى قدر من الوعى الأثرى للحفاظ على الأثر.

وقد اتجهت الدولة كما فعلت دول العالم للحفاظ على تراثنا المعمارى وآثارنا التاريخية الإسلامية والمسيحية علاوة على الآثار الفرعونية .

وعقدت المؤتمرات وورش العمل لدعم المهندسين المعنيين بالترميم والمساهمة فى إعداد كوادر متخصصة فى هذه العمليات الهندسية التى تهدف للحفاظ على الثروة المعمارية فى مصر ، وكان المؤتمر العربى لترميم وإعادة تأهيل المنشآت من أوائل المؤتمرات الهامة التى عقدت فى هذا المجال وقامت بعقده جامعة الدول العربية (مجلس وزراء الإسكان والتعمير العرب) بالتعاون مع وزارة الإسكان المصرية برعاية الأستاذ الدكتور وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية فى سبتمبر سنة ١٩٩٨ وتوالت بعد ذلك المؤتمرات وورش العمل فى هذا المجال .

ويعد ترميم الآثار إضافة مهمة لشركات المقاولات المصرية التى أصبحت لديها قدرة متميزة فى دراسة الأثر وفحصه ووضع خطوات الترميم والمعالجة المناسبة وخاصة مع اختلاف مواد البناء المستعملة حالياً وطبيعة الأعمال عما كان يستخدم فى الماضى .

ويعد الاهتمام بالمنشأت التابعة لوزارة الثقافة موضوع هام للغاية وخاصة المتاحف وقاعات الفنون التشكيلية والوكالات والبيوت الأثرية مثل بيت السنارى وبيت السحيمى وبيت الكردلية وغيرها .

ومن هنا تنشأ أهمية إعداد الدراسات الخاصة بها وكيفية توثيقها وعمل البرامج اللازمة لصيانتها وإعادة تأهيلها والحفاظ عليها وكيفية استخدامها ، كذلك إعداد فريق العمل الذى يقوم بالدراسة ووضع خطة الترميم والصيانة .

المفاهيم الأساسية:

العمارة:

يقول ياسر مجحوب: من الضرورى تحديد تعريف الكلمات التى نستخدمها فالعمارة تضم كل ما هو حولنا من مبانى ومنشآت و مساكن سواء تم بنائها عن طريق متخصصين ام غير متخصصين. و هى تعكس كل ما تمر به المجتمعات من ظروف و امكانات.

المصدر العربى لكلمة عمارة هو "عمر" عمارة - عمران - عمر

أما الأساس اللاتينى لكلمة architecture فهى arch/tect/tonic

وقد أطلق عليها العلامة ابن خلدون "صناعة البناء"

يقول ابن خلدون:

" هذه الصناعة أول صنائع العمران الحضرى وأقدمها وهى معرفة العمل فى اتخاذ البيوت والمنازل للسكن والمأوى للأبدان فى المدن .. وذلك أن الإنسان لما جبل عليه من الفكر فى عواقب أحواله لابد أن يفكر فيما يدفع عنه الأذى من الحر والبرد كإتخاذ البيوت المكتنفة بالسقف والحيطان من سائر جهاتها ...."

يتضمن تعريف بالعمارة وتاريخها وتطورها وأهميتها بالنسبة للإنسانية والمجتمع

عمر	فعل
عمارة	اسم
عمران	صفة

أصل كلمة العمارة هى "عــمــر"، وهى تشمل كل ما هو على وجه الأرض من مبانى ومنشأت ومساكن سواء كانت من إنتاج متخصصون (معماريون أو مهندسون) أم غير متخصصون tradition.

العمارة كما ذكرنا تضم كل ما هو حولنا ولا يمكن تحديد ما هو عمارة وما هو ليس عمارة.

فكل ما أقامه الإنسان منذ بدء التاريخ من منشآت ومبانى وجسور وشوارع وميادين وساحات تندرج تحت العمارة بمسميات مختلفة.

والعمارة هى أم الفنون وأولها وهى التى تحتوى كل الفنون الأخرى وتوفر لها البيئة المناسبة للتواجد والعمل والظهور.

والعمارة هى أكثر الفنون التى لها فائدة مباشرة للإنسان.

ظهرت فى جميع الأديان علاقات روحانية مع مبانى مقدسة. ففى الدين الإسلامى نجد علاقة المسلمين بالكعبة بيت الله الحرام وما تمثله من معانى روحية ودينية، والمسجد الاقصى الذى

obeikan.com

يحظى بمكانة عالية لدى جميع المسلمين كالقبلة الأولى لهم والمكان الذى أسرى إليه النبى (صلى الله عليه و سلم).

وفى جميع الأديان الأخرى نجد أن للعمارة دور كبير فى تجسيد القيم الروحية والدينية.

والعمارة هى:

١- فن وطرق اقامة المنشآت.

٢- هى النتاج المخطط لعمل واعى.

٣- هى طريقة للبناء.

٤- هى مجموع العمل.

ومن اهم التعريفات التى أثرت فى العالم الغربى هو تعريف "فيتروفيوس" الرومانى الذى عاش فى القرن الأول الميلادى والذى ترجم أعماله "هنرى واتون" فى القرن السابع عشر.

ويقول فيتروفيوس ان العمارة هى ثلاث أشياء:

Utilitas	Firmitas	Venristas
Commodotoes	Firmness	Delighte
Functional	Technological	Aesthetic
Utility	Structure	Attractive
Use	Construction	Apperance

العمارة فن وعلم وأشياء آخرى:

هل العمارة فن أم علم ؟ من المثير للدهشة استمرار هذا السؤال التقليدى فى الظهور واستمرار الجدل حول ماهية العمارة وعلاقتها بالمعارف الإنسانية الآخرى الأدبية والفنية والعلمية.

عندما ظهرت تسمية العمارة فى العالم الغربى بمعناها الحديث فى القرن السادس عشر لم يكن هناك انفصال بين الفن والعلم.

كان معماريوا تلك الفترة يتفاخرون بمعارفهم العلمية وفلسفاتهم وفنونهم ومعارفهم العامة المختلفة.

وفى أغلب الأحيان كنا نجد المهندس المعمارى يمارس مهن آخرى متعددة بل ويمارس البناء بشكل مباشر على عكس ما نجد عليه المعمارى فى الوقت الحالى.

الهندسة المعمارية:

الهندسة المعمارية هى فرع التخصص الذى يؤهل الجيل الجديد من المعماريين أو المهندسين المعماريين لمزاولة المهنة.

والهندسة المعمارية هى مهنة ومجال تخصص ينتمى إليها من يريد الإشتغال فى مجال العمارة.

وهى مثلها مثل باقى المهن حديثة العهد بوجودها الرسمى.
والهندسة المعمارية هى تخصص تعليمى يؤهل الطالب للانتماء لمهنة محددة هى أن يكون مهندس معمارى.
ويعتمد المجتمع الحديث على المهندس المعمارى فى توفير مختلف أشكال البيئة العمرانية والمبانى والمنشآت التى يحتاجها الإنسان لممارسة مختلف نشاطاته.
ويقضى الإنسان فى العصر الحديث معظم أوقاته داخل بيئة عمرانية تم تصميمها بمعرفة المهندس المعمارى. فنحن نولد ونعيش ونتعلم ونتعبد ونمرض ونموت داخل بيئة عمرانية تم تصميمها بواسطة المعماريون. (١)

مفهوم الحفاظ العمراني المستدام (Conservation):

يجانب الكثير من المعماريين والباحثين غير المتخصصين الحقيقة عند حصر مفهوم الحفاظ العمراني المستدام على أنه عملية الإبقاء على الممتلكات والعناصر المعمارية والتراثية فحسب مع السعي لمد وإطالة عمرها الفيزياوي أو اقتناءها كتذكار للمنجزات الإنسانية البنائية والتي تعود إلى فترة زمنية سابقة، إذ انه ومع ظهور فكرة الحفاظ على المباني الأثرية والتراثية بالشكل المعروف في القرنين الثامن والتاسع عشر، تبنى المعماريون مبدأ الترميم (Restoration) في تلك الفترة بشكل عام كآلية لصيانة وحفظ هذه المباني.
بيد أنه ومع تطور المفاهيم في حقل الحفاظ تحول هذا المفهوم تدريجيا إلى مفهوم الحفاظ المستدام ليشمل عملية الإبقاء وصون المنشأ جنباً إلى جنب مع الأخذ بنظر الاعتبار إدراك القيم المتعلقة به وعلاقته بنسيجه الحضري وخصائص مجتمعه المتواجد ضمنه وارتباطاته به.
الترميم والاستعادة :Restoration عملية الإحياء والمحافظة على المبنى كما هو وإعادته إلى وضعه الأصلي الذي كان عليه عند الإنشاء أو لفترة زمنية محددة سابقة، وتتضمن مثلاً أعمال إزالة العناصر الدخيلة وأعمال التنظيف وأعمال استبدال القطع المتهرئة بأخرى جديدة على أن يتم تمييزها عن مثيلاتها القديمة.
ويتضمن أيضا سياسة إعادة التجميع Anastylosis ، وهي إعادة تركيب المنشأ المندثر من خلال إعادة تجميع قطعه المتناثرة (الحجرية خاصة) وبالدمج مع مواد جديدة عند الضرورة فقط وعلى أساس أدلة ووثائق تاريخية حقيقية ومعتبرة.

---

(١) د. ياسر محجوب، العمارة والهندسة المعمارية والمهندس المعماري، سلسلة مقدمة في التصميم المعماري.

إعادة التأهيل :Rehabilitation وتتضمن جميع الإجراءات والتدخلات التي تهدف إلى إعادة إحياء المبنى وظيفياً سواء بنفس الوظيفة السابقة أو أية وظيفة مناسبة ومتوافقة مع وظيفة المنشأ التاريخي الأصلية، وذلك من خلال إجراء التعديلات والتغييرات والتحسينات والإضافات الضرورية ((Alteration, Addition & Modification والمطلوبة لتبني الوظيفة المقترحة، وحسب دراسات مستفيضة وشاملة ودن التأثير على قيم وحالة عناصر المنشأ المختلفة. (٢)

التشققات الذاتية: الخرسانة بطبيعتها عرضة لشقوق غير إنشائية قبل وبعد تصلدها ، بسبب الاجهادات التى تتعرض لها بشكل ذاتى نتيجة لطبيعة المواد المكونة لها ، وخصائصها الذاتية ، ولهذا فإن مثل هذه التشققات الأخيرة تدعى "بالتشققات الذاتية" ومن الممكن الحد من هذه التشققات أيضاً إذا ما روعيت أصول الصناعة والتقنية الحديثة مع أن العوامل والخواص التى يتأثر بها هذا النوع تعد أكثر تغيراً وأصعب توقعاً من العوامل التى تتأثر بها "التشققات الإنشائية".

أشكال التشققات:

ـ شقوق تحدث عند انكماش الخرسانة

- شقوق مائلة بدرجة ٤٥ من أطراف البلاطة الخرسانية.
- شقوق تأخذ شكل عشوائى
- شقوق فى اتجاه حديد التسليح

معالجة التشققات :-

كيفية معالجة الشروخ بالطرق القديمة والحديثة ؟

إن شروخ المبانى أكثر ما يقلق النقاش (عامل الدهان) إلى جانب الرطوبة والملح فى الحوائط وفيما يلى سنوضح بعض الطرق المتاحة لعلاجها :-

أولاً : الطرق التقليدية والقديمة:

حبال الدبلاء و التى تستخدم فى ربط السقالة قديماً ، و كانت توضع داخل الشرخ بعد تكسيره بعمق ثم يوضع عليها خليط الاسمنت و الرملة و بعض الجبس و يسمى عجين مغبر ،و لازال يستخدمه البعض السلك الالمونيوم و كان يوضع داخل الشرخ أيضاً و يعامل بنفس طريقة الدبلاء، البعض مازال يستخدمه السلك البقلاوة و يوضع على الشرخ ثم يسمر بمسامير صلب ، وغالباً ما يستخدم فى الشروخ الخرسانية أو لربط عامود خرسانى بحائط طوب ، ولازال يستخدم حتى الآن ويعد من الطرق الفعالة الى حد ما.

---

(٢) د. عماد هاني العلاف، مفهوم الحفاظ العمراني المستدام، (شبكة الإنترنت).

openkan.com

ثانياً : الطرق الحديثة:

معجون الشروخ وهو عبارة عن مادة هشة أساسها الفلين أو الفوم على شكل معجون ، ويستخدم معجون الشروخ فى الشروخ الصغيرة (التنميل) وكعلاج سريع يساعد عندما نريد التشطيب.

استخدام إحدى منتجات كيماويات البناء الحديث و يستخدم فى الشروخ الكبيرة –مثل كونفيس ٢- وهو عبارة عن خليط اسمنتى به شعيرات من الفيبر جلاس يمزج بالماء كالأسمنت تماماً و يجب استخدام اديبوند وهو عبارة عن مادة شبيها بالسيلر المائى وتستخدم فى تجليخ الشرخ وعزله بعد تنظيفه من الأتربة ثم بعدما يجف الاديبوند يضاف خليط كونفيس ٢ لملأ الشرخ به و هذه طريقة فعالة مع بعض الشروخ.

الفوم الرغوى السائل وهو عبارة عن مادة رغوية تكون معبأة فى أنبوب ثم ترج جيداً قبل الاستعمال ثم ترش داخل الشرخ هى من الطرق الفعالة مع الشروخ الكبيرة والفراغات. (٣)

الصيانة:

هى مجموعة أفعال يتم القيام بها لحفظ يند عمل فى حالة مقبولة أو إعادته إلى حالة مقبولة "المواصفة القياسية البريطانية رقم ٣٨١١ – B. S. 3811 ".

الصيانة المبرمجة:

"المواصفة القياسية البريطانية رقم ٣٨١١ – B. S. 3811" : هى الصيانة التى تنظم وتنفذ نتيجة تفكير مسبق مع السيطرة واستخدام القيود والمعلومات السابقة وفق خطة مقررة مسبقا.

الصيانة الوقائية:

صيانة تتم فى مراحل وفترات مقررة مسبقا لتخفيض احمالات عدم مطابقة أى بند للمقاييس المقبولة، وهذه تتعلق فى الغالب فى المعدات والأجهزة مع إمكانية تطبيقها لبنود أبنية متعددة.

الصيانة الغير مبرمجة:

الصيانة التى يمكن أن تتم بدون خطة مسبقة ويقع تحت هذا البند الصيانة الطارئة.

أنظمة الصيانة: عرفت "المواصفة القياسية البريطانية رقم ٣٨١١ – B. S. 3811 " نظام الصيانة بأنه إستراتيجية يتم من خلالها أخذ القرارات المتعلقة بالصيانة .

---

(٣) الطرق المتاحة لعلاج الشروخ فى الجدران | How To Address Wall Cracks، (شبكة الإنترنت).

obeikan.com

العوامل المسببة للصيانة:

من المتعارف عليه أن العوامل الرئيسية المسببة لأعمال الصيانة تشمل:

أ – العوامل الجوية .

ب – نشاطات المستخدمين للأبنية .

جـ - تغير المقاييس أو الأذواق .

وقد يكون عمل الصيانة لحفظ الوظائف أو الصفات الجمالية للمبنى.

أهمية الصيانة :

يمكن تحديد الفوائد التى تحققها الصيانة فيما يلى:

أولا : فوائد مادية :

وتتحقق هذه الفائدة من خلال تحقيق أفضل استخدام للمبنى ةالاستفادة التى تتحقق للسكان ، وكذلك استهلاك أقل للخامات ، كذلك تؤدى دراسة الجدوى لأى عمل صيانة أو تحديث على مدى عمر المبنى الاقتصادى ، وقد أثبتت الدراسات أن الانفاق على صيانة المنشأ يكون مجديا اقتصاديا بدراسة تكلفة المبنى الإجمالية على مدى عمره الافتراضى.

ثانياً : عوامل فنية :

- المحافظة على الخواص الطبيعية للمنشأ.
- تقليل احتمال الأضرار والعيوب داخل المبنى.
- تقليل فترات تعطيل استخدام المنشأ أو جزء منه.
- خفض عدد طلبات الصيانة الطارئة.
- خفض عدد الحوادث المحتملة داخل المبنى.

ثالثاً : عوامل إنسانية :

- تحقيق مستوى رفاهية أعلى للمقيمين فى المبى.
- تكلفة أقل للعمالة المؤقتة.
- الراحة والحفاظ على المعنويات للمقيمين.

القواعد:

أ – أهم القواعد والأساسات

١ – الحركة الناتجة عن التحميل وهذا يؤدى لتهبيط أولى وتهبيط مستمر يقدر بعشرين عام بعد الإنشاء. (٤)

(٤) د/ عبد العزيز بن محمد التميمي، د/ سعيد محمد درويش، دورة عمليات الصيانة، (شبكة الإنترنت).

كيف تكون حماية المباني الأثرية والتراثية:

لابدّ من اتخاذ عدّة إجراءات لحماية المباني الأثرية حتى تكون بمأمن عن التخريب والتهديم أولى هذه الإجراءات هي:

١- إجراء مسح أثري أو تراثي للمنطقة المراد حمايتها للتعرف على أهمية المباني الأثرية والتراثية التاريخية والفنية والأثرية وعمل مخططات أولية لها وتوثيقها وتصويرها.

٢- إعداد قوائم بالمباني الأثرية أو التراثية المراد حمايتها توطئه لإصدار قرارات من السلطة التي هي سلطة إصدار القرارات وبذلك تكون المباني الأثرية أو التراثية قد أصبحت تحت مظلة الحماية القانونية التي تشملها الحماية القانونية أي يمكن تطبيق العقوبات التي تنص عليها القوانين الوضعية.

٣- المراقبة المكثفة: قد لا تكون الدراسات والتشريعات التي أتينا على ذكرها كافية لحماية المباني التاريخية، فكم من بناء أثري مُسجّل هدمه أصحابه ليقيموا بناءً حديثاً مكانه توخياً لكسب مادي لهم أو أقاموا منشأة حديثة أو أجروا تعديلات أو إصلاحات تسيء إلى أصالته وقيمته التاريخية والمعمارية والفنية، كأن يُستخدم المبنى الأثري استخداماً سيئاً يلحق الضرر به، وأحياناً يُهدم البناء الأثري وتؤخذ حجارته للاستفادة منها في إقامة مبنى حكومي أو خاص أو تُسرق عناصره الفنية المعمارية والزخرفية للاتجار بها وتهريبها إلى الخارج والأمر هنا يحتاج إلى ردع.

٤- التوعية: وتتلخص بتعريف المواطن على أهمية الآثار الثقافية والاقتصادية له ولغيره وانتهاز الفرص لإثارة اهتمامه بالتراث الحضاري وإشعاره بالمسؤولية.

٥- إشراك المواطنين في تحمل مسؤولية حماية التراث الحضاري الأثري والتراثي لتحسيسهم بالمسؤولية وذلك بإدخالهم ومشاركتهم في اللجان والمؤسسات الحكومية والأهلية الراعية لذلك الأمر ومن الضروري إحداث مؤسسات حكومية أو أهلية لتساعد على توعية المواطنين وشاغلي الأبنية الأثرية والتراثية والاتصال بالجهات الفاعلة في هذا المجال كالمجالس المحلية وسلطات الحكم المحلي أو سلطات الحكم المركزي كالوزارات المختلفة ومجلس النواب وشرح أبعاد قضية التراث وفائدتها للشعب والهوية وبالتالي مطالبتها بتخصيص الأموال اللازمة لصيانة تلك المباني وترشيد استخداماتها وإصدار التشريعات الناظمة لذلك.

الأخطار التي تهدد المعالم التاريخية:

هناك عدد كبير من الأخطار التي تسبب الضرر للمباني التاريخية والأثرية وبالتالي تتسبب في خرابها والتوقف عن استخدام تلك المباني وبالتالي تآكلها التدريجي، ويمكن إجمال تلك الأخطار في الأمور التالية:

أولاً ـ الأضرار التي تسببها الطبيعة:-

ومن بين تلك الأضرار:

أ ـ الزلازل والصواعق:

لا يمكن للإنسان التنبؤ بحدوث الزلازل كيف ومتى إلا قبل وقت قصير من حدوثها وذلك لدرء أخطارها، وتسبب الزلازل أضراراً بالغة للمباني التاريخية والأثرية مثل الخلخلة والتشقق وأحياناً الانهيار وغيرها من الأخطار وتتناسب هذه العملية مع شدة الزلازل ومدتها.

أما في حالة الصواعق فأمكن عن طريق تركيب مانعات الصواعق درء أخطارها وفي هذه الحالة لابدّ من دراسة المبنى التاريخي ودراسة توزيع تركيب مانعات الصواعق وإجراء فحص دوري لها رغبة في إبقائها جاهزة الفعالية.

خلاصةً يمكن أن نقول أن الزلازل والصواعق تتسبب في تدمير كثير من المواقع والمباني التاريخية وتركها مع الزمن أثراً بعد عين.

ب ـ الأمطار والسيول:

ومن المخاطر الطبيعية التي تتعرض لها المواقع الأثرية والمعالم التاريخية هطول الأمطار بغزارة ولمدة طويلة أحياناً مما يسبب انجراف التربة التي تقوم فوقها المخلفات الحضارية أو زيادة نسبة الرطوبة النسبية فيها Relative humidity التي تُلحق أضراراً كبيرة إضافة إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو ارتفاع منسوب مياه البحار خاصةً في الجزر أو المدن الواقعة على شاطئ البحر أو على شاطئ الأنهار الكبيرة، أما السيول فتتسبب بانجراف التربة وتخلخلها...الخ.

ج ـ العوامل الجوية:

وتظهر هذه العوامل في التقلبات الطقسية كارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها وشدة الرياح التي تسبب الحت الذي ألحق أضراراً كثيرة بالمعالم التاريخية والأثرية وبالمخلفات الفنية.

ثانياً: الأضرار الناتجة عن سلوك الإنسان :

هناك عدد من الأمور التي تحدث والتي يكون مصدرها الإنسان مثل: الحرائق والحروب وأعمال الهدم والتخريب.

أ ـ فقد يتسبب الإنسان عن قصد أو غير قصد في إشعال النيران في المساكن الخاصة والعامة وتتطور تلك النيران لتأكل الأخضر واليابس فتسبب حرق السقوف الخشبية الملونة الجميلة والتي قد تحمل زخارف نادرة، وتسبب إلحاق الضرر بالحجارة التي تضعف مقاومتها بعد الحريق، ولدينا كثير من الأمثلة في الوطن العربي التي تسببت فيه الحرائق تدمير كثير من المباني التاريخية والأعمال الفنية سواء كان ذلك في القصور أو المساجد أو المدارس كحريق المسجد الأقصى المتعمّد وحريق المسجد الأموي في أواخر العهد العثماني.

ب ـ أما الحروب التي قد تحدث داخلياً أو نتيجة العدوان فمن أمثلة ذلك الحرائق التي أشعلها العدو الإسرائيلي في المدن والقرى الفلسطينية وفي المساجد والمدارس وغيرها وتلك التي تحدثها احتلال المدن والقرى من قبل العدو ففي كثير من الأحوال يحتل العدو مدينة ويشعل فيها النيران أو يتسبب في تدميرها.

ج ـ أعمال الهدم والتخريب:

يُشجع ضعف المراقبة أحياناً كثيراً من المؤسسات أو الأفراد على القيام بأعمال تؤدي إلى هدم المباني التاريخية رغبة في تجديدها أو إزالتها لتقيم مكانها بناءً جديداً نتيجة للجهل بالقيمة التاريخية للبناء أو عن عمد في بعض الأحيان. وقد يلجأ بعض متصيدي التحف والعاديات الطامعين في الكسب المادي غير المشروع إلى هدم المباني التاريخية وأخذ عناصرها الزخرفية التاريخية أو أحد الأعمدة أو التيجان أو المخلفات الأخرى قصد بيعها لهواة اقتناء العاديات، وهناك خطر منظم ناتج عن حركة النمو والتطور في مشاريع تنظيم المدن والقرى وإقامة المشاريع الإنشائية الكبيرة كالسدود والسكك الحديدية وشق الطرق ومد أنابيب النفط والغاز وإنشاء المطارات والموانئ البحرية .

وبقي أن نقول بضرورة تضافر الجهود لحفظ وصيانة ما بقي منها خدمة للأجيال القادمة في مجال الفن والثقافة والاقتصاد.

درء الأخطار التي تسببها الطبيعة والإنسان وبعض طرق معالجتها:

لدرء تلك الأخطار لابدّ من القيام بأعمال من شأنها أن توفر وسائل وقائية وأعمالاً إنقاذية للمباني التاريخية المهدّدة بالأخطار التي تحدثنا عنها سابقاً والتي يسببها الإنسان والطبيعة، ومن أبرز تلك الأعمال مواجهة الأضرار التي تُحدثها الطبيعة كالزلازل.

ومن الطبيعي أن لا يكون في مقدور الإنسان عمل شيء لتلافي الأضرار الزلزالية حيث تحدث تلك الزلازل فجأة ودون إنذار مسبق إلا بدقائق معدودة في أحسن الأحوال، وهذه الزلازل تسبب الخراب للمدن والقرى والمنشآت الكبيرة، وهنا يمكن القول أن جهد الإنسان محدود إزاء الزلازل إلا فيما يتعلق بإخلاء بعض المناطق وإنقاذ الناس من بعض الأخطار.

وهناك حدث آخر من أحداث الطبيعة وهو الصواعق فقد عرف الإنسان إقامة مانعات الصواعق التي تخفف إلى حد كبير أضرارها المحتملة في المباني الأثرية والقلاع التاريخية وحتى المباني الحديثة.

وهناك خطر ثالث من أخطار الطبيعة وهو خطر الأمطار والسيول وهذه الأخطار يصعب تجنبها أحياناً وعليه لابد من اتخاذ تدابير وقائية لمواجهتها والتخفيف من أضرارها، ومن تلك الوسائل عمل قنوات أو خنادق حول بعض المدن والقرى لدرء السيول ليسهل تصريف مياه الأمطار بعيداً عن تلك المدن والقرى، ومنها زيادة مقاومة البناء وإصلاح نقاط الضعف التي تقذفها المياه إلى داخل البناء عبر الشقوق الموجودة بالجدران والسقوف أو الأساسات وهناك عدّة طرق لعلاج مثل تلك الحالات عندما تكون الأبنية طينية أو حجرية أو قرميدية....الخ، وفي حالة سقوف الجدران يمكن علاجها بسد الثغرات والمنافذ ورأب الصدوع باستعمال سائل إسمنتي (الروبة) يناسب تلك الحالة، واستبدال الكحلة القديمة بكحلة جديدة أو مواد أخرى مناسبة وفي حالة السطوح وغالباً ما تكون مغطاة بالقرميد أو الصفائح الرصاصة أو الحجر المرصوف أو الإسمنت أو الطين ولوقاية تلك السطوح من الأضرار التي تسببها مياه الأمطار لابد من استكمال نواقص التغطية (السقفية) وإتقان تلاحم مكونات السقف كأن يلجأ إلى تغيير السقف أو إصلاح الشقوق فيه وفي حالة وجود سطح ترابي فمن المستحسن استبداله بسطح إسمنتي.

أما الأساسات العائدة للمباني فهناك عدة طرق لوقايتها من التأثر بالرطوبة وتسرّب المياه فهذه المشكلة سبّبت متاعب وأضرار للمباني الأثرية التي تأثرت بها.

ولمعالجة هذا الوضع لابدّ من التفكير في التخلّص من المياه عن طريق إحداث شبكة للصرف لتصريف المياه بعيداً عن المنشأة المتضررة، هذا وقد تستخدم عدّة وسائل لتجفيف المنطقة المتأثرة بالمياه والرطوبة خاصة في المناطق التي ترتفع فيها الرطوبة مثل حقن الأساسات بالإسمنت أو استخدام طرق العزل لمنع نفاذ الرطوبة وذلك باستخدام القار أو الريزن resin أو بمواد صناعية غير راشحة.

هناك مشكلة هامة ومؤثرة على المباني التاريخية في كل البلاد العربية وهي نمو النباتات في جدران المباني الأثرية خاصة في المناطق التي ترتفع فيها الرطوبة وترتفع نسبة هطول الأمطار

وقد يجد البعض في قطع تلك الأشجار خلاصاً منها إلا أنه في بعض الأحيان تأتي النتائج عكسية وتتعقد المشكلة حين تعود الأشجار إلى النمو بقوة أكبر، وقد جربت عدّة طرق مثل قاذفات اللهب أو المواد الكيميائية التي تحقن بها الأشجار لكنها لم تنجح، ولا تزال الأبحاث جارية على النباتات للتخلّص منها.

ويذكر أن شركة من شركات الأدوية (سيبا وجيجي) قد نجحت في التوصل إلى إيجاد مركب كيميائي عرضته على مركز الايكروم Iccrom الذي طبقته على بعض المباني الأثرية في مدينة روما وأحسب أنها حمامات كراكلا، ويقال إن المركب الكيميائي قدم نتائج جيدة، فإذا كان ذلك صحيحاً فإن استخدام ذلك المركب الكيميائي قد يُقدم خدمةً جليلة للمشتغلين في مجال ترميم الأبنية التاريخية في العالم.

ومن الأخطار التي تسببها الطبيعة انزلاق الأرض أو تأثر المباني بالحت أو المناخ كارتفاع الحرارة وشدّة البرودة، فهذه الأخطار وإن كان أثرها بطيئاً إلا أنها شديدة الخطر.

لم يتوصل الإنسان حتى اليوم بخبرته الطويلة إلى حلول ناجحة لدرء الأخطار المناخية فلجأ إلى حلول عالية الكلفة مما يعقد المشكلة ويجعلها غير اقتصادية وبالتالي ينصرف الناس عنها ويمارسون طرقاً أبسط وأقل كلفة، وإن كانت أقل فاعلية. كأن يعمدوا إلى نقل الزخارف أو الأجزاء التي تحمل الزخارف إلى المتاحف أو إلى أماكن تتوفر فيها الحماية، وقد يلجأ إلى تغطيتها بمواد خفيفة لإبعاد تأثير العوامل الجوية كما حدث في ماري/ تل حريري عند تغطية القصر الملكي أو حدث في إبلا/ تل مرديخ على نطاق ضيق، وكاد يحدث في معبد عين دارا إلا أن التكلفة المالية كانت مرتفعة جداً هذا إلى جانب عدم نجاعة ذلك الحل حيث لم يثبت بشكل دقيق معرفة الأسباب التي تسبب تقفع حجارة المعبد البازلتية فتقرر إيقاف العمل وأسلوب التغطية هذا مألوف في كل العالم العربي عندما يلجأ الأثريون إلى تغطية العناصر الفنية أو الأرضيات الفسيفسائية حماية لها من أخطار العوامل الجوية.

وقد يلجأ البعض إلى إقامة الحواجز المصنوعة من مادة السليكات الزجاجية لحجب التأثيرات الخارجية مثل التأثيرات المناخية (حرارة أو رطوبة) عن زخارف أو نقوش بعض السطوح وتعرف هذه الطريقة بالتزجيج، وقد ثبت في بعض الحالات أن لهذه الطريقة مخاطرها ذلك أنها نحول دون تنفس الأجزاء المعزولة وتترك الأجزاء المعزولة لتتفاعل داخلياً وقد يؤدي ذلك إلى تلف الجزء المحجوب وتشقق الغطاء الزجاجي وأكبر دليل على ذلك ما حدث لنصب نوبي بالسودان فقد حدث أن أُستقدم خبير في الترميم والصيانة للتعرّف على أسباب تقشّر زخارف النصب، فشخَّص الحالة أنها بسبب العوامل الجوية فأوصى بتغطيته بالمادة الزجاجية سالفة الذكر

والذي حدث أن تفاعلت مكونات النصب داخلياً مما أدى تحوّل النصب إلى رماد حالَ تكشفه للهواء.

وفيما يتعلّق بمواجهة الأخطار التي تتسبب عن السلوك الإنساني وهي كما ورد معنا الحرائق والهدم والتخريب المقصود أو التمدد العمراني وإشادة الأبنية فالأمر يمكن أن يكون سهلاً إذا توفرت العزيمة وتوفرت القناعة بأهمية التراث الحضاري عندها تسهل المعالجة، ففيما يتعلق بالحرائق فمن الضروري إبعاد مسببات الحريق في المباني الأثرية وذلك بتجنب استخدام النار فيها وعدم اتخاذها مستودعاً للمواد القابلة للاشتعال أو مقاراً لصناعات تستخدم النار فيها كالأفران المتعددة الوظائف وفي حال وجود ذلك تُتخذ الاحتياطات اللازمة لإطفاء الحريق في حال حدوثها بوسائل لا تسبب ضرراً للمباني التاريخية وتكون في الوقت نفسه مجدية وفعّالة ومن الضروري توفر أجهزة إطفاء الحريق بسرعة متناهية عن طريق ما يتوفر في البناء من أجهزة إطفاء أو عن طريق إدارة مكافحة الحريق في البلدية، كذلك من الضروري فحص التمديدات الكهربائية وإصلاحها حتى لا يحدث ما يسبب إشعال الحريق.

صيانة الأبنية الأثرية والتراثية وزخارفها:

صيانة الزخارف التي تزيّن الجدران والسقوف والأبواب والنوافذ أو الفسيفساء أو الرخام أو الرسوم الجدارية (الفريسك) أو القاشاني أو الخشب أو الجص أو الزجاج الملون والمعشق وغيره، ولكل منها اختصاصيون في الصيانة، ومواد خاصة لصيانتها، إن صيانة هذه المواد تحتاج إلى تروٍ ودراسة والتعرّف على خاصية كل مادة لوحدها ذلك حتى لا يتعرّض من يتصدى للصيانة والترميم إلى صعوبات إثناء قيامه بالعمل، ومن تلك الصعوبات استكمال النواقص في البناء التاريخي أو البناء الأثري، خاصة فيما يتعلق بالزخارف والنقوش وإكمالات البناء سواء كان مبنياً من الحجارة أو من القرميد التي تعود إلى عصور مختلفة فعند التصدي لصيانة هذه المباني وإكمال النواقص لابدّ من الدراسة الشاملة والمقارنة بالمباني المعاصرة في العالم الإسلامي في فترته التاريخية حتى يأتي العمل قريباً من الكمال.

أهداف الصيانة والترميم للمنشأت الأثرية:

في الأصل يكون الترميم وتكون الصيانة للمحافظة على المناطق الآثرية لأنها الشاهد الحي على تاريخ الوطن والشعب ومن هنا جاء الاهتمام بإحياء دراسة المخلفات الحضارية واستنطاقها للتعرّف على الحياة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية التي أنتجت ذلك التراث، وحتى يكون الترميم ذا جدوى اقتصادية جرى استخدام المباني المرممة في وظائف مناسبة تتلاءم مع وظيفتها الأساسية مثل استخدامها كمتحف للأثار والفنون الشعبية . أو تستخدم لعقد الندوات والحفلات الفنية

ومعارض الفنون التشكيلية مثلما يحدث فى بيت السحيمى وبيت السنارى ، كذلك الندوات الشعرية واللقاءات الفكرية ودورات التدريب.

الارتقاء بالمدن التاريخية وصيانتها وحفظها وإعادة تأهيلها :

يمكن اقتراح الإجراءات التالية:

١- وضع الخطط لإحياء المدن التاريخية بتفعيل البنى التحتية فيها كتمديدات الماء والكهرباء والهاتف وإصلاح الطرق والأزقة.

٢- من الضروري أن تقوم الدراسة الصيانية في المدن التاريخية في إطار مشترك بين لفيف من الخبراء والاختصاصيين في العمارة والعمران والتاريخ والآثار والكتابات والاجتماع والإحصاء والاقتصاد لأن مثل هذه التخصصات ضرورية للإحاطة بالمشكلات الأساسية للمدينة التاريخية والهدف من تلك الدراسات المساعدة على إبقاء المدينة حيّة بسكانها وفاعلياتها دون المساس بالقيم الحضارية والفنية فيها.

٣- عدم ترك المدن التاريخية أو المراكز التاريخية منها للإهمال والهجر وعبث العابثين بها أو محاولة تحويلها إلى متحف وبذلك تتعطل الحياة التي نحرص على بقائها وعليه من الضروري تفعيل وظيفتها وإعطاؤها الدور الذي يتناسب مع وضعها كجزء من المدينة الحديثة لبعث الحياة فيها فالنشاط التجاري والمهني والتعليمي والسكني من ضرورات حياة المركز التاريخي.

٤- بناءً على الدراسة التي تجري، وعلى ضوء النتائج المتحصلة يجري توثيق المركز التاريخي على أن يشمل التخطيط والعمارة والتصاميم ومواد البناء كالطوب أو الحجارة والأخشاب والحديد والزجاج وغيرها كما يشمل التوثيق الصور والمخططات ومكوناتها والرسوم والكتابات وغيرها.

٥- من خلال الدراسات يجري التعرّف على المشاكل التي تعاني منها المدينة القديمة مثل: الرطوبة، التآكل الذي يصيب العناصر الفنية والمعمارية ومحاولة صيانتها ومدى الحاجة إلى صيانتها.

٦- محاولة استخدام البيوت غير المشغولة في وظائف مناسبة كالوظائف الثقافية والاجتماعية كأن تستخدم بعض الأبنية كنواد ثقافية للأطفال ونواد للفنانين ومكاناً للممارسات الفنية وغيرها من الأعمال المناسبة وإقامة الندوات الثقافية.

٧- وضع ضوابط للبناء والحفظ والصيانة والترميم في المدينة القديمة، ووضع ضوابط للمرور ومراقبة أعداد السكان إذ لا يجوز أن يطلق الأمر على عواهنه ويسمح للسيارات

الكبيرة والصغيرة المرور في الحي القديم، كما لا يجوز السماح بتدفق السكان بأعداد كبيرة من الريف للسكن في البيوت الأثرية وقد يسبب ذلك تقسيم البيوت الأثرية وتخريبها.

٨- ضرورة استمرار عمليات الحماية والصيانة والترميم في المدينة القديمة أو في المركز التاريخي لأن ذلك يبقي الأبنية الأثرية في حالة مناسبة للاستخدام والزيارة، والحماية والصيانة مطلوبة قبل الترميم وبعده وتتلخص في حماية المبنى من الأخطار المحدقة به سواء كانت دائمة أو طارئة، ولابدّ من اشتراك الفعاليات كافة في تلك العملية إضافة إلى الجهات الرسمية التي تسهر على صيانة وحماية المباني التاريخية والنسيج العمراني مثل: وزارة الثقافة ووزارة الآثار ووزارة الأوقاف (على اعتبار أن كثيراً من الأبنية التاريخية كالمساجد والزوايا والتكايا والأسواق...الخ، مملوكة للأوقاف). (٥)

(٥) د.شوقي شعث، المعالم التاريخية في الوطن العربي ووسائل حمايتها وصيانتها وترميمها، موقع أرض الحضارات، (شبكة الإنترنت).

obeikan.com

ترميم المنشأت ومعالجة الشروخ:

لا شك ان موضوع ترميم المنشأت يشغل بال الكثيرين منا وترميم المنشأت وأصلاح عناصرها بلا جدال امر حيوي وهام وايضا خطير وبالطبع يستلزم قبل الخوض في موضوعنا ان نلفت نظر الساده القائمين علي أعمال الترميمات بضرورة اتخاذ الحيطه والتواجد المستمر في موقع العمل ويجب ان يسأل أهل الخبرة في هذا المجال سواء كان مهندسا أو من قدامي المتخصصين والفنيين خاصة في المباني القديمة .

أولاً - ما قبل أعمال الترميم:

السؤال الهام الذى يهم القائمين على الترميم هو متي يحتاج المبني الي الترميم ؟

(الترميم غير الصيانة التي لا بد أن تكون أولا بأول حتي نستطيع أن يطول عمر المبني) وللإجابة على السؤال نقول أن الحاجة للنرميم تأتى عندما نلاحظ وجود أي شروخ سواء بسيطه و كبيرة بالمنشأ، وهنا تتم المعاينه الأولية وفحص العناصر الإنشائيه وتحديد مدي الخطوره الموجودة.

يفضل عمل الاتي :

١- عمل رسومات للمبني (في حالة عدم وجود رسومات أصليه) - إن وجدت الرسومات فيجب مطابقتها على ما تم تنفيذه على الطبيعه وتحديد إذا ما كان هناك أي تعديلات أجريت بمعرفة السكان أنفسهم.

٢- تسجيل كل ما نراه والأفضل التسجيل بالصور الفوتوغرافيه والفيديو.

٣- كتابة تقرير عن تاريخ الشروخ وسؤال المالك أو السكان أو الإثنين (فى معظم الحالات تتضارب المصالح بين المالك والمستأجر) ففي المباني القديمة تكون مصلحة المالك هدم المنشأ وإعادة بناؤه بأدوار طبعاً أعلي أما مصلحة السكان فتكون فى الترميم لأن القيمة الإيجاريه منخفضة بالطبع لقدم المبني - أما في حالة المباني العامة فلن نجد بالطبع هذه المشكله.

وتحديد طرق الاصلاح وكيفية الترميم تحتاج إلى التروى قليلا حتى نصل إلى تحقيق أعلى فائدة مع تقليل النفقات ، خاصة وأن التوسع فى الترميم أكثر من اللازم قد يؤدى إلى أضرار بالمبنى ككل.

كذلك قد يؤدى التقرير بصلاحية المبنى وعدم حاجته للترميم إلى تأخر العلاج وقد ينهار المبنى ووفقد الأرواح أو فقد المبنى كله.

طرق الاصلاح :

وتنقسم طرق اصلاح مباني الخرسانه المسلحة إلي :

١- اصلاح غير انشائي.

٢- اصـــــلاح انشائي.

الاصلاح الغير إنشائي :

يقصد به اصلاح بعض شروخ المباني أو ترميمات البياض ويجوز لنا أن نطلق علي اصلاح تصدعات الأعضاء الخرسانيه (في حالة ما أردنا استعادة الأعضاء الخرسانيه تحملها مع الزمن أو شكلها الأصلي أو حماية حديد التسليح) يجوز لنا وقتها أن نطلق عليه اصلاح غير انشائي.

أما المقصود بعملية الاصلاح الإنشائي :

اصلاح الأعضاء الخرسانيه لتستعيد قدرتها علي مقاومة الأحمال وأيضاً يطلق علي عملية معالجة حديد التسليح من الصدأ اصلاح انشائي وأحياناً نقوم بأعمال استعاضة للتسليح في حالة الفقد بنسب معينه. (٦)، (٧)

---

(٦) أحمد رزق، كل يوم معلومة للمهندس التنفيذي، (شبكة الإنترنت).

(٧) ترميم المنشئات ومعالجة الشروخ، ملتقى مهندسين ليبيا، (شبكة الإنترنت).

obeikan.com

الحجر الجيري:

هو صخر رسوبي يتكون أساساً من معدن كالسيت (كربونات الكالسيوم) (CACO3) مع نسبة بسيطة متناسبة من معدن الدولوميت (كربونات الكالسيوم والماغنسيوم) (CAMG(co3)) والكوارتز (ثاني أكسيد السيلكون) (SIO2) ومعادن الطفلة وأكاسيد الحديد وإن كانت جميع هذه المركبات توجد بنسب متفاوتة وضئيلة في الحجر الجيري العادي أما إذا كان نسبتها كبيرة فسمي الحجر بأسمها.

(رمزه الكيماوى CaCO3) وهو نوع من أنواع الصخور الرسوبية وغالباً يكون ناشئاً من أحياء مائية متكلسة ويحتوي على أحبار وقواقع.

طبقاً لطبيعته الجيولوجية يحتوي على كميات متفاوتة من السيليكا في صورة شوائب وكذلك كميات متفاوتة من الحجر الكلسي النقي.

غالباً ما يكون أبيض اللون، لكن الشوائب مثل الطمي والرمل وأكاسيد الحديد تجعله يتلون بألوان مختلفة.

كما توجد منه أنواع تسمى "كلاستيك" بمعنى أنها مكونة من خليط من أحجار أخرى صغيرة متماسكة.

للحجر الجيري استخدامات اقتصادية كثيرة كمادة للبناء وأحجار طبيعية.

كما أن بعض طبقاته تكون مخازن تحت الأرض تختزن نفط النفط والغاز الطبيعي.

استخداماته:-

يستخدم في الحصول على الجير المستخدم في البناء، والحصول على ثاني أكسيد الكربون الذي يمكن منه الحصول على النورة (هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)2).

ويمكن استخدام الأنواع الغير نقية منه كأحجار للبناء.

مصدر للجير الحي (أكسيد الكالسيوم)، يدخل في صناعة الحديد والصلب، حيث يضاف إلى الفحم وخام الحديد في الأفران العالية، حيث يخفض من درجة انصهار خام الحديد، كما يقوم بفصل الشوائب الغير مرغوب فيها من الحديد الناتج. الحجر الجيري يدخل في صنع الأسمنت.

حجر للبناء ، واستخدمه قدماء المصريين في بناء الأهرامات. (٨)

---

(٨) حجر جيرى، ويكيبيديا الموسوعة الحرة (شبكة الإنترنت).

*** أنواع الحجر الجيري:-**

تعددت أنواع الحجر الجيري من حيث طبيعتها ونوع نسيجها فمنها الحجر الجيري العضوي الذي يتميز بألوانة المختلفة فمنه الأبيض المائل للصفرة والرمادي وقد يظهر علي أشكال متبلورة نظراً لتبلور معدن الكالسيت أثناء ترسيبه.

أما الحجر الجيري العضوي فهو يتكون نتيجة تحلل هياكل الحيوانات البحرية بعد موتها ثم تجمعها بالترسيب علي شكل حبيبات دقيقة ما تلبث أو تتماسك مكونة أشكالاً كتليه أو طبقيه ومن أمثلتها:

الحجر الجيري المرجاني – الحجر الصدفي – الحجر الطباشيري الذي يمتاز ببياضة الناصع وقله صلادته حيث يترك أثراً أبيضاً علي أي شئ يلامسه وهو مكون من حبيبات دقيقة أغلبها أصداف حيوانات بحرية وحيدة الخلية.

*** إستخدامات الحجر الجيري:-**

<u>من أمثلة إستخدام الحجر الجيري في منطقة الجنوب:</u>

١- المعبد الجنائزي للملك مونتوحوتب في الدير البحري.
٢- معبد سيتي الأول.
٣- معبد تحتمس الثالث.
٤- معبد أمنحتب الأول بالكرنك.
٥- معبد تحتمس الرابع.
٦- معبد مرنبتاح.

أما عن إستخدام الحجر الجيري في العصور الإسلامية فلقد كانت بداية إستخدامه في المباني خلال فترة الحكم الفاطمي والأيوبي، كما إستخدم علي نطاق واسع خلال العصور المملوكية ويذكر أن معظم الأحجار الجيرية المستخدمة خلال هذه الفترة كانت من النوع المصمت دقيق الحبيبات ذو اللون المائل إلي الأصفر أو الرمادي الفاتح وهي أحجار شديدة المقاومة للعوامل الجوية وتصلح تماماً للحفر والنقش عليها إلي جانب ذلك كان يستخدم علي نطاق محدود حجر جيري به بعض الحفريات وله مساميه واضحه ولا يصلح لأعمال النقش وكان يستخدم هذا النوع في الأجزاء الداخلية من المباني لقدرته علي العزل الحراري أكثر من الحجر المصمت ومن أهم الأمثلة التي أستخدم فيها الحجر الجيري مدرسة السلطان حسن.

الحجر الرملي:- وهو صخر رسوبي يتكون أساساً من معدن الكوارتز (ثاني أكسيد السيلكون) (SIO_2) يربطه مواد رابطة من كربونات الكالسيوم وأكاسيد الحديد أو السيلكا غير المتبلورة وإن كانت جميع هذه المركبات تتواجد بنسب متفاوتة وضئيلة في الحجر الرملي العادي أما إذا زادت

obeikan.com

نسبتها بدرجة كبيرة سمي الحجر بإسمها، لقد ذكر أن المواد الرابطة السيليزية تؤدي عادة إلي تكوين أقوي أنواع الصخور الرملية ويكون الصخر أبيض أو فاتح اللون بينما تطفي المواد الرابطة الحديدية صبغة حمراء أو برتقالية أو بنية علي الحجر الرملي المحتوي عليها وتكون أقل قوة من السيليسيه كما أن الأحجار الرملية المحتوية علي المواد الرابطة الكلسية تكون ضعيفة وذلك لقابليتها علي الذوبان في الماء الحمضي بينما تكون الأحجار الرملية المحتوية علي مواد رابطة طينية أضعف أنواع الأحجار الرملية وهي ذات لون رمادي أو مظهر طيني.

***اماكن تواجد الأحجار الرملية:-**

إن الحجر الرملي بدأ ظهوره عند السباعية علي جانبي النيل ويستمر وجودة جنوباً إلي ما بعد حدود مصر الجنوبية. (٩)

*** إستخدامات الحجر الرملي:-**

شاع إستخدام الحجر الرملي المعروف باسم الحجر الرملي النوبي في تشييد المعابد والمقابر في الدولة الحديثة إبتداً من الأسرة الثامنة عشر إلا أنه كان يستعمل قبل ذلك ولكن علي نطاق محدود.

ومن أهم الأمثلة علي ذلك إستخدامه خلال الأسرة الحادية عشر في أساسات المباني وتغطية الممرات والأعمدة في أجزاء من معبد الدير البحري. كما إستخدم خلال الأسرة الثانية عشر في بناء أجزاء من معبد سنوسرت الأول في الكرنك وبصفة عامة فإن معظم أثار الصعيد مشيدة من الحجر الرملي إبتدأ من الأسرة الثامنة عشر حتي عصر الرومان. (١٠)

ومن أهم هذه الأثار: معبد الأقصر – معبد الكرنك – معبد الرمسيوم – معبد حورس – لامعبد بطليموس بإثنا – معبدي رمسيس الثاني بأبو سمبل. (١١)

---

(٩) مادة علاج وصيانة الاثار الحجريه .. مراجعة قبل الامتحان، ملتقى طلاب كلية الآثار جامعة القاهرة، ملتقى طلاب آثار، ملتقى طلاب قسم ترميم.

(١٠) هاني دياب، الحجر الرملي، (شبكة الإنترنت).

(١١) أهم الأحجار المستخدمة في البناء قديماً وحديثاً، منتدى جامعة جنوب الوادى بقنا، الكليات الأدبية بجامعة جنوب الوادى، كلية الآثار.

التحجير قديماً:

تعبر عملية البناء بالأحجار من أقدم عمليات البناء في التاريخ ، إذ بدأت تلك العملية منذ أن خرج الإنسان من الكهف ، وما زالت مستمرة حتى يومنا هذا.

ويرجع قدمها وانتشارها حتى وقت قريب لتوافر الأحجار من الجبال والمحاجر.

التطور التاريخى للبناء بالأحجار:

كان الإنسان في بداية الخلق يعيش في الكهوف المنحوتة طبيعياً في الجبال ، و من أمثلتها وادي دجلة في مصر .

وكان الإنسان يستعملها كمأوى له من الحيوانات والتقلبات الجوية.

بعد ذلك بدأ الإنسان يبنى بيوتاً من القش على شكل مخروط قمته بالأعلى محاولاً تقليد شكل الكهف .

ثم تتطور الأمر وأصبح يغطى ويدعم قاعدة المنزل بالطين، وذلك لتفادى الانهيار ولعزل المنزل حراريا عن الخارج، وما زال هذا الأسلوب متبعاً في بعض المناطق الأفريقية حتى الآن.

أما في البلاد التي لا يتواجد بها الطين ، فبنوا بيوتهم من جلود الماعز والغنم والحيوانات الأخرى ، وكانت الخيام خفيفة يسهل فكها وحملها كما في الجزيرة العربية ، أو سميكة كما في منغوليا وآسيا الوسطى .

ثم بدؤوا في بناء بيوتهم من الطين اللبن وذلك في المنطق الزراعية ، ثم خلطوا معه قش وتبن وذلك ساعد على متانة المباني .

وكانوا يغطوا بيوتهم بجذوع الأشجار أحياناً .

بعد ذلك بدؤوا باستعمال كسر الأحجار المجلوب من الجبال لمتانة الأحجار ، وبدؤوا في بناء المنازل والمعابد والقلاع والقصبات والأسوار ، وكانت تلك المباني الحجرية عاملاً أساسياً في الدفاع عن المدن .

وتعتبر كل الحضارات القديمة حضارات حجرية، من الحضارة الفرعونية، مروراً بالحضارة البابلية والصينية والأشورية ، والإغريقية والرومانية ، والحضارة الهندية واليابانية ، متوسطاً تلك المسيرة بالحضارة الإسلامية ، حتى حضارة القرون الوسطى والباروك .

ومن ضمن الأمثلة الشهيرة على حضارة الحجر: أهرامات الجيزة ، ومعابد الأقصر، وحدائق بابل ، والكعبة المشرفة ، ومسجد عمرو ، والجامع الأموي والجامع الأزهر ، وكنائس سانت بول ، والقديس بطرس .

وهناك الكثير من الأمثلة الأخرى في الوقت الحاضر أبرزها الكثير من مباني القرى السياحية في مصر مثل مارينا ورأس سدر.

التحجيرُ:

يعرف التحجير بأنه طريقة لاستخراج كتل حجرية كبيرة ومتماسكة أو متكسرة من الأرض وإعدادها لمشروعات البناء.

والمحْجر حفرة كبيرة في الأرض يتم اقتلاع الأحجار منها.

ومن أنواع الأحجار التي يتم اقتلاعها من المحاجر: البازلت والجرانيت والحجر الجيري والرخام والحجر الرملي والإردواز.

أولاً : التحجير والمحاجر الأحجار في الدولة القديمة:

لقد عرف أهل الدولة القديمة كيف يستخرجون الأحجار الجيرية بمواصفات تناسب الأغراض المقتطعة لأجلها ، فكانوا عادة يقتطعون الأحجار اللازمة لبناء جسم الأهرامات ، من مواقع قريبة من أماكن إقامة الأهرامات ، أما أحجار التكسية الخارجية والتي كان يجب أن تتوافر لها صفات طبيعية وجمالية خاصة فكانت تقتطع من البر الشرقى من محاجر خاصة أشهرها محاجر طرة والمعصرة ، وكان الجرانيت يجلب من أسـوان لأغراض تكسية جزء من الجدران الخارجية للأهرامات، كما كأن يستخدم لبناء وتسقيف أجزاء داخلية فى الأهرامات ، هذا إلى جانب أستخدام الجرانيت لبناء أجزاء من المعابد الملحقة بتلك الأهرامات وإقامة التوابيت والتماثيل .

وكان البازلت يستخدم أحياناً لرصف الممرات الداخلية للمعابد وغيرها وكان مصدره من الطفوح البركانية البازلتية الموجودة جهة أبى رواش ، وأحياناً من بعض أنحاء الفيوم ، وكان الألبستر يستخدم فى عمل التوابيت وبعض موائد القرابين وبعض التكسيات الداخلية للأبنية ، وكان مصدره الرئيسى محاجر " حاتنوب " أمام البرشة بالصعيد الأوسط ، كما يوجد محجر للألبستر فى وادى جراوى بالقرب من حلوان يرجع للدولة القديمة (وذكر سليم حسن فى موسعته الشهيرة وصف مصر)؛ أن محاجر طره للحجر الجيرى بقيت وقفاً على الملوك وأسرهم ومن هم فى ركابهم فقط ، وربما كان أسم " الحجر السلطانى " الذى يطلق على أحجار طره قد جاءنا من عهد الفراعنة ، ولم يكن فى مقدور الأفراد أن يقوموا بقطعها ونقلها ، وكان الفرعون يعطف على كبار موظفيه فيمنح الفرد منهم تابوتاً أو لوحه أو مائدة قربان ، أو يأمر بأن يقطتع له من المحاجر الكمية الكافية من الأحجار لبناء مقبره ويتكفل بنقلها من محجر إلى الجبانة ، ومن أمثلة العطف الملكى أن الملك منكاورع قد أهدى مقبرة إلى أحد المقربين له وأسمه " دبحن " وقد أصدر الفرعون الأوامر إلى مدير المصلحة المختصة وهى مصلحة الأشغال العامة (الموكل إليها أعمال المناجم والمحاجر)

ليقطتع الأحجار اللازمة لبناء هذه المقبرة من محاجر طره ولابد أن عدداً عظيماً من العمال كان يتبع هذه المصلحة والواقع أن النقوش تدل على أن الجنود كانت توكل إليهم مهمة قطع الأحجار ومعهم العدد الكافي من العمال ، ويبدو أن الأسرى كانوا يستخدمون في إقامة المباني الضخمة ، ومن الجائز كذلك أن مديري الأشغال العمومية كانوا يستخدمون بعض العمال المصريين وبخاصة هؤلاء الذين كانوا يؤدون أعمال السخرة للحكومة بدلاً من الضرائب ، ومن الأمثلة الحية لتحجير الحجر الجيرى فى عين مكانة ، بناء أهرامات الجيزة ، فأحجار هذه المنطقة تتميز بوجود حفريات النيموليت ، وقد لوحظ أن لأحجار الأهرامات هناك نفس صفة وجود النيموليت ، ويبدو أن الفجوات العديدة المحيطة بمنطقة الأهرامات والتى غطيت أغلبها برديم من الرمال ، كانت المحاجر ومصادر الأحجار ، ويضاف إليها الأحجار المتخلفة عن تسوية الأراضي التي أعدت لبناء الأهرامات نفسها وما حولها من أراض ، ويلاحظ مثلاً أن ما يحيط بالهرم الأوسط بالجيزة (هرم خفرع) من ناحيته الشمالية والغربية منحوت بما يكفى لامداد قدر كبير من مادة بناء الهرم ، كذلك الفراغ الذي يحيط بتمثال أبى الهول لابد أنه كان مصدر لكميات هائله من الأحجار الصالحه لبناء الأهرامات ، أما أحجار التكسية لتلك الأهرامات والتى تميزت بالصلابة ونصاعة البياض والقابلية للصقل فقد أحضرت من محاجر الضفة الشرقية للنيل عند طره font=Arabic Transparent]Tora والمعصرة وآيأن font=Arabic Transparent]Ayan فيما بين طرة والمعصرة ، ومن أمثلة استخدام الحجر الجيري خلال الأسرة الأولى مقبرة حماكه بسقارة ومن الأمثله خلال الأسرة الثانية بعض مقابر سقارة، ثم تزايد استخدام الحجر الجيرى تزايداً واضحاً خلال الأسرة الثالثة ، وأن لم يبلغ درجة الاتقان والدقة والضخامة الملاحظة فى استخدامات الأسرة الرابعة.

وتمتد الأحجار الجيرية مكونة هضبة تكاد تكون متصلة على جانبى وادى النيل من القاهرة شمالاً حتى إسنا فى الصعيد ، ومن هناك تسود الأحجار الرملية والطفلية كلما اتجهنا جنوباً ، وكانت مصادر الحجر الجيرى على الهضبة الغربية بالغة الأهمية خلال الدولة القديمة ، حيث كانت العاصمة منف بمساكنها ومعابدها وأهراماتها تحتاج إلى كميات هائلة من الحجر الجيرى ، وكان البر الشرقى المقابل للمنطقة من الجيزة حتى مشارف الفيوم هى الآخرى مصدراً لأنواع متخصصة من الحجر الجيرى ، وخاصة فى طرة والمعصرة وما بينهما فكانت منها الأعتاب ذات الأطوال الكبيرة كما يتمثل فى غطاء حفرة مركب الشمس بجوار هرم الجيزة الأكبر ، وهناك منطقة أخرى هامة لاقتطاع الحجر الجيرى تقع فى الهضبة الشرقية للنيل فيما بين بنى حسن والشيخ عبادة بالصعيد ، وكانت الأحجار الجيرية وغيرها من الأحجار غير الصلدة مثل حجر المرمر العادى والألبستر تقتطع بطريقة متعارف عليها فكانت الأوجة العمودية تقطع بمساعدة

أدوات معدنية ، وكان إخلاء الوجة الأسفل يتم بمساعدة دق مجموعة أسافين خشبية ، وبذلك كان يتم الحصول على الكتل منتظمة الشكل فى موقع الجبل مباشرة ، وكانت المحاجر مكشوفة للسماء فى مناطق الهضبة الغربية للنيل فيما بين الجيزة ومشارف الفيوم ، وكذلك فى منطقة بنى حسن ، أما جهة طره والمعصرة فكان التحجير فيها تحت الأرض ، وفى هذه الحالة الأخيرة كانت تقطع الأوجة الثلاثة العمودية وهى الأمامية والجانبيتان بأقصى عمق ممكن ، ثم تقطع بعد ذلك من أعلى الواجهة حجرة أفقية ارتفاعها حوالى المتر وامتدادها أفقياً بحسب الأبعاد المطلوبة ، ومنها يقطع السطح الرأسى الخلفى ، ويلاحظ أن كتلة الحجر الجيرى التى يتم اخلاؤها بهذه الطريقة من أوجهها الخمسة تكون من الضخامة بحيث يقتطع منها فى المرحلة التالية الكتل الأصغر حجماً بالأبعاد المطلوبة لنقلها ، وقد كانت طباقية الأحجار تساعد على فصلها بالأسافين أفقياً ، كما أن الشقوق الرأسية تحدد أحجام الكتل السليمة وتساعد على فصلها رأسياً ، وعند قطع الكتل الكبيرة من الحجر فإن المسافات التى تترك بين السطوح الرأسية للكتلة وبين الأحجار المجاورة غالباً ما تكون ضيقة لا تتجاوز ١٠-١١ سنتيمتر ، ويتأتى هذا بأستخدام رأس شاكوش معدنى (نحاس) ذى حافة مدببة مركب على يد خشبية طويلة أو بأستخدام أسافين نحاسية طويلة ، وقد عثر فى محاجر الجبلين بالصعيد على اسفين نحاسى طوله حوالى الخمسين سنتيمتر، وإذا ما أريد زحزحة كتله كبيرة من الحجر الجيرى لصناعة أحد التوابيت مثلاً فلابد أن تكون المسافات بين الأسطح الرأسية لهذه الكتلة وما يجاورها لا تقل عن الستين سنتيمتر لتمكين العمال من النزول بها وتثبيت الروافع ، وقد تصل فتحات المغارات التى يقتطع منها الحجر الجيرى أكثر من ستة أمتار ارتفاعاً ، وتمتد بعض المغارات مئات الأمتار تحت الجبل ، وتترك فى الداخل أعمدة من الحجر غالباً ما تكون مربعة الأركان وبحجم مناسب وبتقارب بين بعضها البعض بما يكفى لحمل السقف ومنعه من الأنهيار ، وتمتد محاجر بنى حسن مسافة خمسة كيلو مترات على أمتداد حافة الهضبة الحجرية ، وهناك يمكن بمنتهى السهولة تمييز طبقتين معينتين تصلحان للتحجير بينهما لا تتوفر فى غيرهما من الطبقات شروط الصلاحية .

الأحجار والمحاجر الشهيرة:

كانت الأساليب المتبعة فى النحت وتشكيل الأحجار خلال الدولة القديمة هى :-

١- الدق بالأحجار الشديدة الصلادة مثل الديوريت والجابرو.

٢- دعك سطح الحجر بقبضة حجرية من حجر شديد الصلادة وبمعونة مسحوق من مادة ساحجة.

٣- النشر بسلاح مسنن من النحاس وبمعونة مسحوق من ماده ساحجة .

٤- الثقب وتفريغ الأحجار من الداخل بواسطة أنبوبة أو قضيب نحاسى وبمعونة مسحوق من مادة ساحجة ، وأحياناً تثبت فى نهاية الأنبوبة أو القضيب قطعة من المادة الساحجة أو قطعة من الصوان لتحاشى تأكل طرف الأنبوبة النحاسية وكان الدوران السريع للأنبوبة النحاسية يتم إما بمساعدة الكفين فقط أو باستخدام القوس والوتر لزيادة سرعة الدوران .

وقد اختلفت الآراء فى طبيعة تركيب المسحوق الساحج ، ومن المواد التى نوقش احتمال استخدامها فى هذا الغرض ، الزمرد والكورندم ورمال الكوارتز ، أما رمال الكوارتز فلابد من أنها استخدمت بعد طحنها إلى مسحوق ذى حبيبات دقيقة مناسبة ، واستخدام هذة الرمال الواسعة الأنتشار فى معظم أنحاء البلاد لا تشكل أى صعوبة ، وهى فى نفس الوقت ذات صلابة كافية للقيام بما هو مطلوب منها لمعالجة الأحجار العادية مثل الحجر الجيرى والألبستر وما اليهما ، وتحتاج معالجة الأحجار ذات الصلادة العالية مثل الجرانيت والديورت والجراى واكى إلى مساحيق ساحجة من مادة تفوقها فى الصلادة أما الزمرد فلم يثبت أنه استخرج فى مصر قبل العهد اليونانى أضف إلى ذلك ندرتة التى تحول دون استخدامه فى الأغراض الصناعية .

البازلت :- استخدم البازلت على نطاق واسع خلال الدولة القديمة فى رصف الممرات والأبهاء فى المعابد والقصور المقامة على طول امتداد المنطقة من أبى رواش شمالاً حتى مشارف الفيوم جنوباً ، وهناك العديد من الممرات التى تربط ما بين المعابد الجنائزية ومعابد الوادى كأنت هى الأخرة مرصوفة بالبازلت ، ومن أمثلة هذا الأستخدام الهرم المدرج فى سقارة (الأسرة الثالثة) ، كذلك المعبد الجنائزى الملحق بهرم خوفو بالجيزة (الأسرة الرابعة) ، ومن الأمثلة فى الأسرة الخامسة قاعة وممر وحجرتأن ومذبح فى أحد المعابد الجنائزية بسقارة ، وكذلك أرضية بعض أجزاء معبدين جنائزيين فى أبى صير .

وهناك مصدرأن للبازلت على الجانب الغربى للنيل ، أحدهما عند أبى رواش والآخر عند ودان الفرس قرب منخفض الفيوم ، وقد استغل كلا المصدرين خلال الدولة القديمة ، ومن الصعب تحديد مصدر البازلت المستخدم وارجاعة إلى أى من المصدرين السابق ذكرهما ، نظراً لعدم وجود فروق فى صفاتهما حتى بالأختبار الميكروسكوبى ، ولا يفوتنا أن نذكر أن عدداً كبيراً من الأشياء المصنوعة من الجراى واكى الدكن اللون الدقيق الحبيبات كأن يقال عنها فى أحوال كثيرة أنها مصنوعة من البازلت ، ولعل صعوبة الحصول على كتل كبيرة

من البازلت يؤكد عدم امكأن وجود تابوت مصنوع من البازلت ، وكأن البازلت يعرف باسم[bia[Transparent font=Arabic ويذكر هاريس أن هذة التسمية كأنت معروفة خلال الدولة

القديمة فقط حينما كأن استخدام هذا الحجر شائعاً ، ولكن التسمية أندثرت مع مع قلة استخدام البازلت خلال العهود التالية.

الجرانيت :- الجرانيت أحد الأحجار التى ارتبطت ارتباطاً وثيقاً بتاريخ المصريين القدماء ، بدأ استخدامة منذ ما قبل الأسرات ، ثم استمر استخدامه فى كافة العصور ، فقد صنعت منه الأوانى ، وموائد القرابين ، وبعض الأدوات ، والتماثيل ، والمسلات ، وبنيت به بعض الحوائط بالمعابد والأعمدة وكسيت به الحوائط الداخلية والخارجية للأهرامات وعملت منه التوابيت ، وغطيت به أسقف الحجرات ، وعملت منه أعتاب الأبواب وقواعد محاورها ، إلى غير ذلك من استخدامات ، وبرغم أن هناك تواجدات عديدة للجرانيت فى أنحاء متفرقة من الصحراء الشرقية و سيناء إلا أن جرانيت أسوان هو الذى صادف هوى من نفس القدماء وخاصة أهل الدوله القديمة .

الديوريت : من الأحجار التى أثارت انتباة علماء الأثار المصرية ما يسمى بحجر " الديوريت " الذى نحت منه تمثال الملك خفرع من الأسرة الرابعة ، والحجر عبارة عن نوع من الجنيس الرمادى الأخضر أو الأخضر مع ميل إلى الزرقة وقد نحتت منه ألوأن عديدة إلا أن أهم مأنحت منه هو ستة تماثيل للملك خفرع وكلها بالحجم الطبيعى ولم يبق منها سليماً إلا تمثال واحد محفوظ بالمتحف المصرى بالقاهرة وقد عثر عالم المصريات الفرنسى " ماريت " عام ١٨٦٨ على هذا التمثال فى المعبد الملحق بتمثال أبى الهول بالجيزة ، والحجر الذى صنع منه التمثال عبارة عن الجنيس الأرثوزيتى كما تؤكد الدراسة الميكروسكوبية ، ولكن تسمية الحجر بالديوريت مازالت لاصقة به حتى الآن وقد ظل المكان الذى اقتطع منه هذا الحجر غير معروف منذ اكتشاف تمثال خفرع ، إلى أن عثرت على الموقع أحدى الدوريات سلاح الحدود المصرى عام ١٩٣٢ ويقع هذا المكان على الدرب الصحراوى من دنجل إلى نخلاى فى الصحراء الغربية الجنوبية وعلى بعد حوالى ٨٠ كيلو مترا من النيل والمكان منبسط مغطى بالرمال لا تظهر فية إلا كتل من هذا الحجر لا يزيد فيها تلك الكتل عن نصف كيلو متر مربع ، وقد عثر بين تلك الكتل الصخرية على لوحة صخرية نقش عليها اسم الملك خفرع وخرطوشه الملكى وعلى مقربة منها لوحة أخرى تحمل اسم الملك ساحورع من الاسرة الخامسة كما عثر على اسفين من النحاس فى محجر أخر على بعد مائتى متر من هذا المحجر ومنقوش على الأسفين اسم صاحبه وقد حصل ملوك الأسرات الرابعة والخامسة والسادسة على أحجار" الديوريت " وأنفرد الملك خفرع بعمل تماثيلة الستة بالحجم الطبيعى من هذا الحجر ولم يسبقة أى ملك أخر فى اقامة تماثيل بالحجم الطبيعى من هذا الديوريت كما لم يفعلها ملك أخر بعدة ، وأحجام كتل الحجر الباقية فى أماكن التحجير لا تسمح الا بعمل تماثيل بثلاثة أرباع الحجم الطبيعى على ألكثر وقد أمكن تتبع طريق يصل ما بين منطقة المحاجر

إلى النيل عند توشكة طوله حوالى ٨٠ كيلو متر حيث وضع القدماء أحجار مميزة على أمتداده لتحديد مكانه ولابد أن هذا الطريق كأن مسار نقل الأحجار إلى النيل . (١٢)

obeikan.com

(١٢) التحجير قديماً، منتدى كلية الآثار - Faculty of Archaeology Forum » قسم ترميم الآثار

تعريف القبب :

القبب domes: هي إنشاءات هندسية معمارية مقوسة (منحنية) الشكل ليس لها نهايات زاوية أو زوايا هندسية ، وهي تغلف مساحات كبيرة دون الحاجة لوجود أعمدة داعمة ، وعلى الرغم من سماكاتها القليلة إلا أنها تعتبر من الإنشاءات الأقوى والأثبت في إنشاءاتنا العصرية .

نشأة فكرة القبب :

قبل وجود القبب ، كان هنالك الأبنية المستطيلة المدعومة بالأعمدة، فمعظم الأبنية والإنشاءات القديمة كالمعابد كانت تقوم على سقوف مدعومة بغابات من الأعمدة ، وتتميز الأعمدة بالقدرة الكبيرة على دعم الأسقف وحمايتها من الإنهيار إلا أن الحاجة إلى العدد الكبير منها يخلف مساحات حرة قليلة مقارنة بما تسمح به القبب .

قام البناؤون الرومان بتدوير أقواس حجرية حول مركز دائري فاكتشفوا أن الشكل الناتج -وهو القبة- أن الشكل الثلاثي الأبعاد الناتج يتمتع بقوة كبيرة ، وبعدها بدأت الكنائس والمساجد تغطى مع الوقت بالقبب التي خلقت المساحات الواسعة .

كانت القبب الحجرية والأعمدة الداعمة قديما تعاني من الأوزان الكبيرة ، لذلك لجأ المهندسون وقتها إلى الأشكال المعقدة ، التي تدعى بالصناديق coffers على طول الجدران للتخفيف من الأوزان في الأبنية الضخمة ، كما عمدوا إلى ترك فتحات في ذروة القبب تدعى أوكالاس oculus ، والتي في نفس الوقت تؤمن الإنارة اليومية في الهياكل والمعابد الضخمة .

التطورات الأولية على شكل القبة :

ومع التقدم المعماري عبر الحضارات المتعاقبة أصبحت القبب أكثر تعقيداً ووزناً ، فقد أكد المهندسون القدماء أنهم قادرون على إضاءة القبب من خلال ترك مسافات بين الأقواس ، وهذا التصميم الجديد يسمح لأشعة الشمس بالمرور عبر فراغات البينية بين الأقواس وإنارة القبة دون إضعاف البناء .

ومن الأمثلة الشهيرة جامع ميهريما Mihrimah Mosque الذي بني في العام ١٥٥٥م في اسطنبول / تركيا ، من قبل أشهر المعماريين تم تزويده بـ ١٦١ نافذة إنارة دون أدنى تقليل في المتانة الإنشائية للمسجد .

وبنتيجة السعي الدائم وراء العلو والإرتفاع لجأ المهندسون المعماريون إلى الخدع التصميمية للوصول إلى مآربهم وطموحاتهم .

فمع بداية العام ١٤٠٠ م بدأ المهندسون الرومان ببناء القبب المزدوجة المدموجة بقبة واحدة لإنشاء خدع تقنية في الارتفاع ودروس في الإبداع .

وفي العام ١٧٩٣م بني يو أس كابيتول U.S. Capitol مجلس الشيوخ الأمريكي أو ما يعرف بالبيت الأبيض والذي أظهر براعة أكبر في العمل ، حيث يمتلك البيت الأبيض القبة الأولى والأفخم التي تتوج مبنى سياسياً في العالم .

تم وضع حجر الأساس عام ١٧٩٣م ، وتعرضت هذه القبة مع البيت الأبيض للعديد من التغيرات فقد أحترق وأعيد بناؤه ، ثم تم توسعته ثم تم تجديده .

تم الانتهاء من القبة الأولى عام ١٨٢٤م من قبل المهندس الأمريكي شارلز بولفينش ، وكانت مخيبة للأمل بشكل كبير ، وقد تعرضت بعدها إلى الحرق واحتاجت إلى إعادة ترميم وتم توكيل المهندس الأميريكي توماس يو والتر ، الذي طلب إليه استبدال القبة القديمة وتكبيرها بشكل أفضل وبإنشاء مقاوم للحريق .

القبة هنا أطول وأثقل ولمنع الجدران من التشقق والانحراف هنالك حاجة ماسة لجدران ضخمة كما في المعابد القديمة أو كميات كبيرة من الحلقات الحديدية كما في كنيسة بيتر ستريت ، لكن والتر لم يكن يفكر في ذلك ، بل قرر تصميم قبة مضاعفة تتألف من قبة داخلية صغيرة داخل قبة أطول والتي تشكل خداعا تقنيا مبدعاً .

تتألف القبة الخارجية الطولية من هيكل قليل السماكة ، مدعم بحلقات من ٣٦ عصب حديدي مقوس ، في القسم السفلي أو الداخلي توجد القبة الداخلية الأصغر مفتوحة في القمة (كما مر معنا في تصميم قبب المعابد المفتوحة القمة) .

وتبدو القبة المزدوجة من الخارج كأنها قبة حجرية كلاسيكية في حين أنها مصنعة بالكامل من الأعصاب الحديدية CAST IRON .

تم الانتهاء من العمل بها في ديسمبر ١٨٦٣م ، وإلى اليوم تشكل رمزاً من الرموز المعمارية الشهيرة في العالم .

يمكننا هنا القول أن الإنتقال من الإنشاء الحجري الثقيل والمكلف إلى الأعصاب المعدنية الأخف وزناً في نهاية القرن الثامن عشر يعتبر نقلة نوعية في تطور تصميم وبناء القبب .

ولكن اختراعات القرن العشرين غيرت مفاهيم التصميم والبناء بشكل عام إلى الأبد، ففي عام ١٩٥٠م ظهر تصميم جديد للقبب geodesic dome غير الطريقة التي ينظر بها المهندسون إلى القبب لأول مرة منذ ٢٠٠٠ عام .

الاختراع الجديد هو قبة أنشأها المهندس المعماري الأميركي فولر Buckminster Fuller ، وجاءت القبة الجيوديسيكية geodesic dome على شكل كروي مجزأ ، مبني من سلسلة من المثلثات المضلعة كما في الشكل بدلاً من سلسلة الأقواس المعتمدة سابقاً .

واليوم تعتبر القبة الجيوديسيكية شائعة بإنشاءات متنوعة في الشكل والنمط والطراز ، فأحد أشهر هذه القبب في العالم هو مركز ايبكوت Epcot Center الذي يقع في أورلاند - فلوريدا .

ومع التطور العلمي والتكنولوجي ظهرت معطيات جديدة في فنون وهندسة الإنشاءات أوصلتنا إلى أحدث ما توصل إليه المهندسون المعماريون في إبداعاتهم .

تزود القبب المنشأة حديثاً بأسطح قابلة للسحب والحركة ، والتي أصبحت خياراً ضرورياً في تصميم قبب الملاعب والمدن الرياضية الحديثة في العالم ، كما في قبة السماء في تورنتو / كندا Toronto SkyDome :

تتمتع هذه القبة القيام بمزايا تصميمية لا يمكن لقبة أخرى في العالم أن تجاريها ، فهي تتمتع بسقف قابل للحركة إلى من وضعية الإغلاق المحكم إلى وضعية الفتح الكلي .

تم إنشاؤها عام ١٩٨٩م ، بهندسة إبداعية فريدة وجديدة ، فالسقف المتحرك يتألف من عدة أجزاء متراكبة تشكل مع بعضها السقف وتختفي مع بعضها في غضون أقل من ٢٠ دقيقة من عملية فتح السقف لينكشف الملعب بالكامل و٩١% من المدرجات ، ولكن كيف ؟.

يتألف السقف من أربع ألواح ضخمة جداً من الفولاذ ، إحدى هذه الألواح مثبتة ، والألواح الثلاثة الباقية متحركة قابلة للأنزلاق وفق نظام مسارات محدد.

كل لوح من هذه الألواح الفولاذية عبارة عن نموذج من الحزام الفولاذي مع هيكلفولاذي متموج وغشاء بلاستيكي مقاوم للعوامل الجوية .

تحتاج عملية فتح السقف إلى انزلاق أحد الألواح الفولاذية فوق الآخر ، وتحت اللوح الثابت وخلف مركز الأرضية يدور اللوح الثالث الذي يبدأ من خلف اللوح أو الصفيحة الأم الثابتة ، ويدور على سكة دائرية المسار .

على الرغم من الوزن الهائل للسقف المركب الفولاذي والذي يزن أكثر من ١١.٠٠٠ طن ، إلا أن التصميم الهندسي الدقيق يجعل الألواح تنزلق بسرعة تفوق ٧١ قدم / الدقيقة . (١٣)

---

(١٣) القبب domes ، مهندس.نت، (شبكة الإنترنت).

وصف القباب :

القبة يمكن اعتبارها قوس متكرر وملتف حول وسطه، فالقبة لها قدرة كبيرة على تحمل الأحمال الإنشائية ويمكن مدها على مساحة واسعة. في حالة كون القاعدة التي ترتكز عليها القبة مدورة تنتقل الأحمال إلى القاعدة مباشرة. إذا كانت القاعدة مربعة، يجب أن تنشر الأحمال باستخدام وسائل إنشائية مثل المقرنصات وغيرها.

نادرا ما تكون القبة كروية تماما، فأشكال القباب تختلف حسب مواد البناء المستخدمة، التكنولوجيا المتوفرة، الطرز المعمارية السائدة وغيرها من المؤثرات.

فهناك القباب المستديرة والمضلعة والمؤلفة من دور واحد أو دورين أو أكثر، وهناك القباب ذات الزخارف الدقيقة، والأخرى المغطاة بصفائح الذهب أو الرصاص. (١٤)

---

(١٤) تعريف بناء القبب نشاة القبة القباب في هندسة العمارة الإسلامية، أكبر مكتبة للبحوث المدرسية الجاهزة في شتا المجالات، بحوث في الإحياء والفيزياء والطب والأديان والأدب والثقافة. (شبكة الإنترنت).

obeikan.com

تصدع المنشآت الخرسانية:

التصدع هو التدهور الذي يحصل في وضع البناء من تشقق أو تكسر أو اهتراء أو تآكل أو انخفاض في المتانة أو أي مظاهر ضعف أخرى تهدد سلامته الإنشائية أو تهدد صلاحيته للاستثمار.

لم تكن كلمة تصدع المباني معروفة ومشهورة ومتداولة بهذا التوسع والانتشار إلا فى عصرنا الحاضر ، ولا شك أن ذلك له ارتباط وثيق بالمادة الرئيسية للبناء فى هذا الزمان ألا وهى الخرسانة ، فقبل معرفة الإنسان بهذه المادة كانت معظم المبانى تشيد من مواد خفيفة كالطين والطمى بأنواعها المختلفة أو الثقيلة كالحجارة وكانت تلك المبانى فى غالبها محدودة الشكل والارتفاع والسعة.

ومنذ أن عرف الإنسان مادة الخرسانة واستطاع أن يربط بينها وبين صلب التسليح فى أشكال تصميمهما وتنفيذهما المختلفة توسعت المبانى والمنشآت فى أنماط أشكالها وارتفاعها وسعتها بشكل لم يشهده عصر من العصور السابقة كما تطورت نظريات لتصميم وشروط التنفيذ ومواصفات البناء (وكثرت التصدعات وازدادت الانهيارات).

فقد ولدت مادة الخرسانة وولدت معها تصدعاتها وتشققاتها الذاتية التى تحدث من جراء تعرضها لأى جو أو بيئة غير مناسبة أو وضع غير سليم ولهذا فقد إنطلقت بعض مواصفات وشروط التصميم على اعتبار أن مقطع الخرسانة فى منطقة الشد (متصدع) فلا غرابة إذاً أن تتصدع الخرسانة إذا تعرضت للأجواء القاسية منذ أول يوم لصبها وإذا كانت البيئة التى حولها تعمل على الفتك بها وإذا احتملت مالا تستطيع أن تتحمله أو لم تلق الرعاية والصيانة التى تحافظ عليها من أي مشكلة أو خطر قد تتعرض له. (١٥)

ولقد عانت جهات عدة من قضية تأرجح القرارات حول هدم المبانى أو اصلاحها

ومن هنا كان لزاماً علينا أن نضع استراتيجية لترميم وإعادة تأهيل المنشآت ، وأصبح الترميم سواء للمبانى الأثرية أو للمبانى الأحدث قضية من أهم قضايانا كمهندسين معماريين أو إنشائيين ، وباعتبار أن الخرسانات أصبح عنصر أساسى من عناصر العمارة الحديثة فأخذ الاهتمام بصيانة المنشآت الخرسانية من أهم واجبات المهندسين اليوم للحفاظ على تراث مصر حيث تمثل المبانى والمنشآت على اختلاف أنواعها عنصراً هاماً من عناصر الثروة القومية .

---

(١٥) تصدعات المباني في العالم العربي، منتديات ستار تايمز، (شبكة الإنترنت).

خطوات معاينة منشأ قائم:

إن معاينة مبنى قائم بغرض تحديد حالته الحالية وإعداد تقرير لبيان جدوى ترميم هذا المبنى من عدمه ، تتطلب تلك المعاينة خطوات يتبعها المهندس المكلف بإعداد التقرير ، حيث يجب أن يقوم المهندس بإتباع منهجاً محدداً للتأكد من سلامة المنشأ من الناحية الإنشائية ، لذا فأسلوب المعاينة البصرية - وإن كان غير كافى ـ يتطلب الخطوات الآتية :-

١- معاينة الدور الأرضى للتحقق من سلامة الصرف الصحى حيث أن خلل الصرف الصحى يعد سبباً رئيسياً للعديد من المشاكل .

وتتم هذه المعاينة بملاحظة هبوط الأرضيات داخل المبنى أو خارجه فى الجزء المحيط بغرف التفتيش والمناور ومسارات مواسير الصرف .

٢- معاينة العناصر الإنشائية الحاملة للتحقق من سلامة الركائز التى تحمل المبنى .

فالمباني الهيكلية تكون محمولة على أعمدة البدروم أو أعمدة الدور الأرضى (فى حالة عدم وجود بدروم) وتتم المعاينة بداية بفحص أعمدة البدروم من جهتين :

أ- **الصدأ :** يظهر فى شكل شروخ رأسية قرب أركان الأعمدة.

ب- عدم تحمل الأعمدة للأحمال (بسبب زيادة الأحمال) وتظهر فى شكل انبعاج العمود

٣- معاينة السلالم للتحقق من سلامتها .

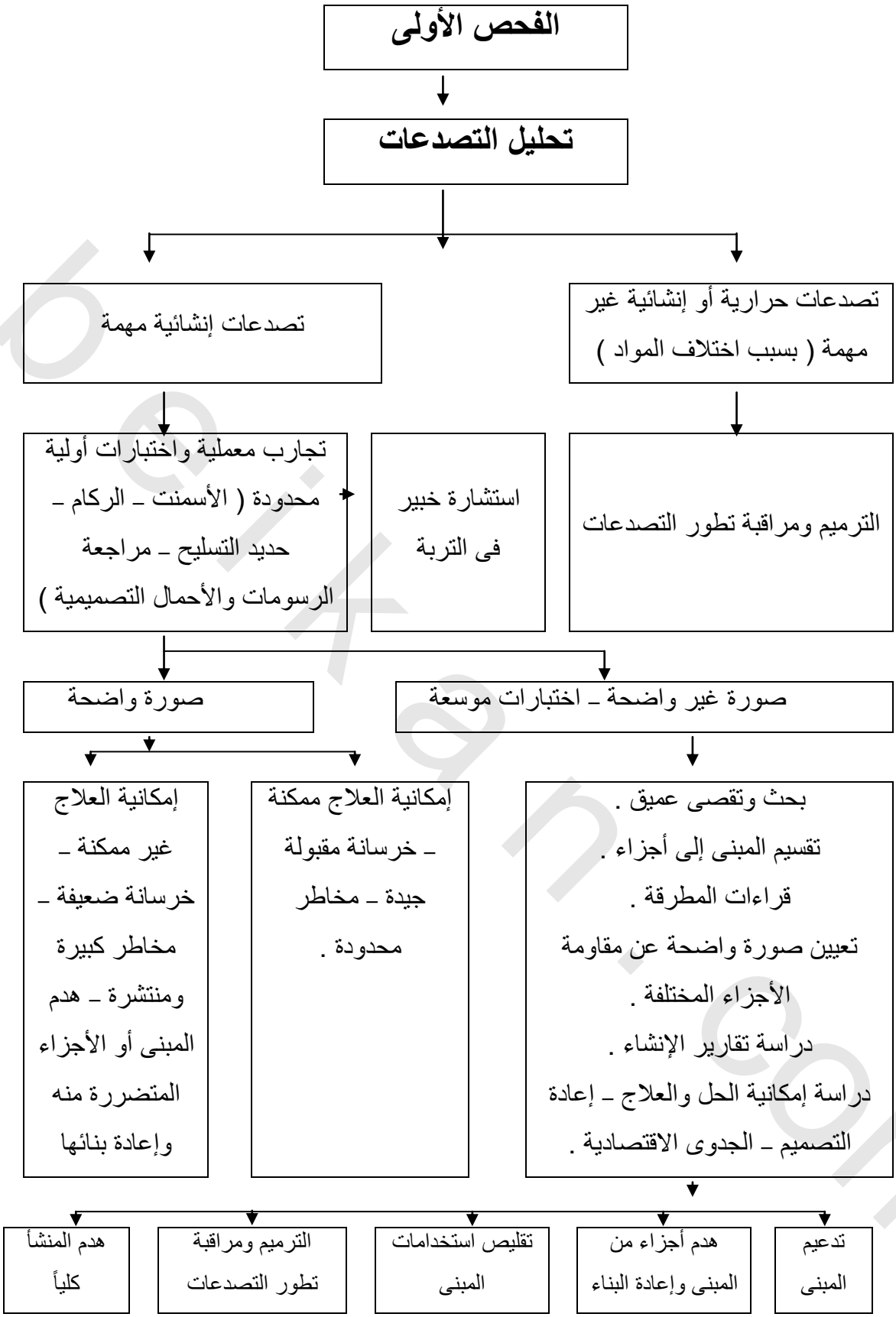
٤- معاينة السطح للتحقق من سلامة غرف المصاعد والخزانات وسلامة الدراوى .

ملاحظات عامة فى المعاينات:

١- عند ظهور شروخ فى أحد العناصر الإنشائية فلابد من التأكد أن الشرخ فى الخرسانة فعلاً وليس فى البياض . ويتم ذلك بالكشف عن الخرسانة وإزالة طبقة البياض مهما كان سمكها.

٢- عند ظهور شروخ فاصلة بين جزأين من أجزاء المبنى بحيث تظهر فى الأعمدة والكمرات يجب التأكد من أنها ليست فاصلاً حقيقياً تم بياضه ويتم ذلك بالرجوع إلى الرسومات .

٣- عند ظهور شروخ الصدأ فى الأركان والكمرات لابد من التأكد من وجود صدأ فى الأسياخ فعلاً بالكشف عن الأسياخ باستخدام المطرقة والأزميل . ويلاحظ أن تحديد درجة الصدأ هام فى تحديد مدى خطورة الحالة .



كروكى مبسط لخطوات تقييم المنشآت الخرسانية

obeikan.com

استعادة المستندات ودراستها:

من الخطوات الهامة للتحرى الحصول على المستندات ودراستها بغرض الوصول إلى تاريخ المنشأ وظروف إنشائه واستخداماته .

ومن المستندات التى تساعد على اتخاذ القرار المناسب بالنسبة للترميم ما يلى :-

١ ـ تقرير التربة

٢ ـ الرسومات الأساسية (معمارى ـ إنشائى ...) وبيان ما إذا كان حدث تعليات للمبنى

٣ ـ النوتة الحسابية للتصميم الإنشائى .

٤ ـ تقارير المهندس الاستشارى والمهندس المشرف على التنفيذ

٥ ـ الرسومات حسب ما تم تنفيذه على الطبيعة .

٦ ـ سجلات الفحص الدورى للمنشأ (إن وجدت)

٧ ـ بيان ما إذا كان قد حدث تغيرا كبيرة فى الاستخدام أو الأحمال .

obeikan.com

استمارة معاينة عقـار

موقع العقار :

رقم : ..... شارع ..... حى ..... مدينة .....

تاريخ الإنشاء : .....

قرارات التنكيس أو الإزالة السابقة (إن وجدت) .....

وصف العقار :

* مبنى هيكلى

* حوائط حاملة (أسقف كمرات حديد أو عروق خشب)

هل البدروم أعمدة أو حوائط حاملة .....

أسقف خرسانة مسلحة

مادة الإنشاء :

خرسانة مسلحة ـ صلب ـ حجر ـ طوب أسمنتى ـ طوب وردى ـ أخرى (تحدد)

عدد الأدوار : .....

مساحة الدور : .....

المبانى الملاصقة :

من ثلاثة جهات ـ من جهتين ـ من جهة واحدة ـ لا توجد مبانى ملاصقة

وصف السلم :

موقع السلم : فى منتصف العمارة ـ فى أحد جانبيه ـ أخرى (تذكر)

مادة الإنشاء :

١ ـ خرسانة مسلحة

السلم داخل قلب خرسانى لا يوجد قلب خرسانى

٢ ـ حجر السلم بنظام الباذنجانة ـ أخرى (تذكر)

٣ ـ الدرج خرسانة عادية فوقها موزايكو

السلم بنظام الباذنجانة ـ الدرجات مرتكزة على كمرات

obeikan.com

ملاحظات الفحص البصرى فى المبانى الهيكلية :

الدور الأرضى والأدوار المتكررة :

الأرضيات : هل يوجد هبوط فى الأرضيات : ..... (يحدد مكانها)

هل يوجد انتفاخ وتقوس بالأرضية : ..... (يحدد مكانها)

الأعمدة : شروخ رأسية قرب الركن : ..... (يحدد مكانها)

شروخ فى وسط العمود : .....

(يحدد مكانها)

شروخ أفقية عند اتصال العمود بالكمرة: ..... (يحدد مكانها)

شروخ أفقية أخرى بعرض العمود : ..... (يحدد مكانها)

شروخ مائلة (قص) بأعلى العمود : ..... (يحدد مكانها)

الكمرات : شروخ أفقية فى بطنية الكمرة أو عند الركن: ..... (يحدد مكانها)

شروخ مائلة فى جانب الكمرة ..... (يحدد مكانها)

شروخ مائلة قرب العمود :

هل الميل موازى للأسياخ المكسحة :

هل الميل عمودى عليها (يحدد مكانها)

شروخ رأسية قرب المنتصف (عرض الشرخ أكبر عند بطنية الكمرة)

شروخ رأسية رفيعة ملتفة حول الكمرة ومتكررة (يحدد مكانها)

الأسقف : شروخ متوازية ومتعامدة :

هل توجد بقع صدأ

شرخ طولى واحد : (يحدد مكانه)

شروخ بشكل خطوط كسر البلاطة :

ترخيم ملحوظ : (يحدد مكانه)

المبانى : شروخ أفقية ورأسية فاصلة بين المبانى وبين الأعمدة والكمرات :

(يحدد مكانها)

شروخ مائلة فى المبانى : (يحدد مكانها)

شروخ مائلة عند حواف الأبواب والشبابيك : (يحدد مكانها)

شروخ أفقية عرضية فى المبانى : (يحدد مكانها)

السطح :

الدراوى : شروخ رأسية فقط

شروخ رأسية وألإقية

- الدروة مستقرة عند دفعها للخارج
- الدروة غير مستقرة

الأعمدة : شروخ قص (أفقية) فى الأعمدة الحاملة لبلاطة غرفة ماكينات المصاعد أو بلاطة الخزانات (عند اتصال العمود بالبلاطة)

ميل فى الأعمدة

ميل فى بلاطة غرفة الماكينات أو بلاطة الخزانات

هل المصاعد تحتك بالقضبان عند حركتها

العــزل :

هل خرسانة السطح معزولة ضد الرطوبة

المبنى ككل :

هل هناك ميل فى المبنى :

فى أى اتجاه : مقداره :

هل المسافة بينه وبين الجار الملاصق زادت :

مقدار الزيادة :

obeikan.com

ملاحظات الفحص البصرى لمبانى الحوائط الحاملة:

الدور الأرضى :

الأرضيات : هل يوجد هبوط فى الأرضيات : ..... (يحدد مكانها)

هل يوجد انتفاخ وتقوس بالأرضية : ..... (يحدد مكانها)

الحوائط : شروخ رأسية بالحوائط :

عرضها مكانها

شروخ أفقية بالحوائط :

عرضها مكانها

شروخ مائلة بالحوائط :

عرضها مكانها

تقوس (تكريش) فى الحائط : مكانه :

تآكل فى الحجارة وضعف شديد فى المونة :

الأسقف : شروخ طولية فى الأسقف :

سقوط البياض وتآكل فى عروق السقف

ترخيم ملحوظ

الأدوار المتكررة :

الأرضيات : حركة واهتزاز فى الأرضيات عند القفز عليها : مكانها

انفصال الأرضية عن أحد الحوائط : مكانها

هبوط أو ميل للخارج فى أرضية الأبراج الكابولية

الحوائط : شروخ رأسية بالحوائط : عرضها مكانها

شروخ أفقية بالحوائط : عرضها مكانها

شروخ مائلة بالحوائط : عرضها مكانها

تقوس (تكريش) فى الحائط : مكانه

تآكل فى الحجارة وضعف شديد فى المونة :

الأسقف :

*** الأسقف الخرسانية :**

شروخ متوازية ومتعامدة :

هل توجد بقع صدأ

obeikan.com

شرخ طولى واحد : (يحدد مكانه)

شروخ بشكل خطوط كسر البلاطة :

ترخيم ملحوظ : (يحدد مكانه)

* الأسقف من كمرات الحديد أو العروق فتتبع نفس تصدعات أسقف الدور الأرضي .

السلالم : شروخ أفقية بين درجات السلم (يحدد مكانه)

شروخ أو كسر فى بطنية أحجار السلم أو البسطة (يحدد مكانها)

شروخ أفقية عند التقاء الدرج بالحائط

(يحدد مكانها)

شروخ رأسية فى حوائط السلم (يحدد مكانها)

السطح :

الدراوى : شروخ رأسية فقط

شروخ رأسية وأفقية

هل الدروة مستقرة

العزل : هل يوجد عزل لسقف آخر دور

المبنى من الخارج :

هل يوجد ميل فى المبنى (لاحظ المبانى الملاصقة) فى أى اتجاه

هل المسافة بين المبنى والمبانى المجاورة زادت مقدار الزيادة

هل يوجد شروخ رأسية بالحوائط الخارجية

بارتفاع المبنى كله بارتفاع عدة حوائط

هل يوجد ميل فى الأبراج الكابولية أو البلكونات مكانه

هل الشروخ بالحوائط الخارجية متكررة بنفس النمط فى الأدوار

obeikan.com

النسب المئوية لأسباب التصدعات بالمبانى طبقاً لسنة الإنشاء

* مع ملاحظة أنه فى بعض الحالات يوجد أكثر من عامل لحدوث التصدعات:

سنة الإنشاء	قبل ١٩٥٠	١٩٦٠-٥٠	١٩٧٠-٦٠	١٩٨٠-٧٠	بعد ١٩٨٠
عامل الزمن	%١٠٠	%٢٥	%٦.٧	-	-
عدم صيانة المبنى والأعمال الصحية	% ٥٠	% ٦٢.٥	% ٢٢	% ٤٤	% ١٧
سوء التنفيذ	-	% ٢٥	% ٢٢	% ٦٠.٩	% ٨٣
عدم دراسة خواص التربة والأساسات	-	% ٢٧.٥	% ٤٧	% ٢١.٧	% ٨
تصميم	-	-	% ١٢	% ٤	-

بقراءة التقرير السابق -والنسب المذكورة مأخوذة من مركز أبحاث البناء فى جمهورية مصر العربية- يتبين لنا الآتى :-

١- أن تأثير عامل الزمن يتناسب طردياً مع حدوث التصدعات .

٢- عدم صيانة المبانى والأعمال الصحية تأثيره يختلف باختلاف فترة الإنشاء .

٣- أن سوء التنفيذ فى المبانى التى أقيمت بعد ١٩٨٠ وصلت إلى ٨٣ % وهذه النسبة يلزم مراعاتها عند عمل تقييم لهذه العقارات المقامة فى هذه الفترة .

openkan.com

تصنيف التصدعات وأسبابها في العالم العربي

النوع	العوامل الجوية والظروف المحيطة	صدأ التسليح	ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات	سوء التنفيذ	قصور في التصميم	مواد كيماوية	كوارث طبيعية
عدد الحالات	50	26	34	58	13	25	3
النسبة المئوية	23.7	12.3	16.1	27.5	6.2	11.5	1.4

obeikan.com

طرق ترميم وعلاج المنشآت الخرسانية:

سنذكر هنا الطرق المختلفة لترميم وعلاج المنشآت الخرسانية كطرق عامة وليست تفصيلية حيث المجال هنا للتعريف العام بطرق الترميم والعلاج :

١ ـ طرق تقوية وترميم المنشآت .

٢ ـ علاج وترميم الشروخ المختلفة .

٣ ـ علاج الشروخ العادية .

٤ ـ علاج الشروخ العميقة بالحقن .

٥ ـ علاج الشروخ الواسعة .

٦ ـ علاج شروخ المبانى فى الحوائط الحاملة .

٧ ـ علاج شروخ المبانى فى المنشآت الهيكلية .

٨ ـ علاج شروخ الحوائط الخرسانية الحاملة والحوائط الخرسانية الجاهزة .

٩ ـ علاج وترميم شروخ الأساسات .

١٠ ـ علاج صدأ حديد التسليح فى العناصر الخرسانية .

١١ ـ علاج صدأ حديد التسليح الغير مؤثر على العنصر الخرسانى .

١٢ ـ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة أداء العنصر الخرسانى .

١٣ ـ علاج الأعمدة بعمل القمصان الخرسانية .

١٤ ـ علاج وتقوية الحوائط الخرسانية المسلحة .

١٥ ـ علاج وتقوية الكمرات .

١٦ ـ علاج صدأ حديد التسليح السطحى بالكمرات .

١٧ ـ علاج صدأ حديد التسليح المؤثر على كفاءة الكمرات .

١٨ ـ تقوية الكمرات بزيادة القطاع .

١٩ ـ تقوية الكمرات بعمل شرائح حديدية .

٢٠ ـ تقوية الكمرات قميص من علية صاج .

٢١ ـ تقوية الكمرات بتقليل بحر الكمرة .

٢٢ ـ تقوية الكمرات بإضافة كمرات حديدية .

٢٣ ـ تقوية وعلاج البلاطات .

٢٤ ـ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة علوية .

٢٥ - تقوية وعلاج البلاطات بإضافة طبقة خرسانة سفلية .

obeikan.com

٢٦ ـ تقوية وعلاج البلاطات بإضافة كمرات خرسانية أو معدنية .

٢٧ ـ تقوية وعلاج البلاطات بعمل حائط تحت البلاطة .

٢٨ ـ لحام ألواح من الصاج أسفل البلاطات .

٢٩ ـ تقوية البلاطات الكابولية .

٣٠ ـ تقوية وعلاج الأساسات .

٣١ ـ علاج صدأ حديد التسليح بالأساسات .

٣٢ ـ علاج الشروخ والتشققات بالأساسات .

٣٣ ـ تقوية وعلاج الأساسات بزيادة قطاع الخرسانة .

٣٤ ـ تقوية وعلاج الأساسات بتحويل القواعد المنفصلة إلى لبشة .

٣٥ ـ تقوية وعلاج الأساسات اللبشة بزيادة السمك .

٣٦ ـ تقوية وعلاج الأساسات الخازوقية .

٣٧ ـ حقن التربة .

obeikan.com

تصنيف التصدعات وأسبابها في العالم العربي:

١ - كوارث طبيعية

٢ - مواد كيماوية

٣ - قصور في التصميم

٤ - سوء التنفيذ

٥ - ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات

٦ - صدأ التسليح

٧ - العوامل الجوية والظروف المحيطة

إن التصدعات الإنشائية بسبب سوء التنفيذ تأتي في المرتبة الأولى يلي ذلك التصدعات التي تحدث بفعل العوامل الجوية والظروف البيئية المحيطة مثل تصدعات الانكماش والحرارة والتشققات الذاتية والتي تحدث في الخرسانة في عمرها الأول وهي الأخرى تعد تنفيذية في غالبها ، ومن هذا يمكن القول أن أكثر من ٥٠% من التشققات تحدث بسبب سوء التنفيذ والتوضيح التالي يبين بعض أسبابها:

أسباب تتعلق بسوء التنفيذ :

١ - عدم الالتزام بالتنفيذ طبقاً للرسومات الهندسية ، واعتماد المهندس المنفذ على خبرته الخاصة والشخصية.

٢ – عدم الالتزام بقراءة الملاحظات الموجودة فى الرسومات .

٣ – عدم التواصل مع مهندس التصميم لاستيضاح أية أمور غير واضحة.

٤ - عدم دراية وإلمام المهندس المنفذ بالمواصفات والشروط الفنية الخاصة بالمنشأ موضوع التنفيذ.

٥ – التخزين غير السليم لمواد البناء مثل السمنت وحديد التسليح.

٦ – عدم فحص مواد البناء والتأكيد من مطابقتها للمواصفات الفنية .

٧ – استخدام حديد تسليح به صدأ أو عليه زيوت أو مواد تسبب عدم تماسكه مع الخرسانة بعد الصب.

٨ – عدم مراعاة التدرج فى الزلط المستخدم فى الخرسانة

٩ – استخدام أسمنت منتهى الصلاحية أو أسمنت لا يناسب طبيعة الظروف الخارجية التى يتعرض لها المنشأ، كأن يستخدم أسمنت عادى ويكون المفروض استخدام أسمنت سي ووتر .

١٠ – استخدام مياه غير مناسبة للخلطة الخرسانية (مياه البحر – مياه جوفية تحتوى على أملاح ضارة) أو عدم مراعاة نسبة المياه فى الخلطة الخرسانية .

١١ – عدم مراعاة سمك الغطاء الخرسانى .

١٢ – استخدام مواد لم تتم معايرتها بالطريقة الصحيحة .

١٣ – عدم الالتزام بنسب المواد فى الخلطة الخرسانية .

١٤ – عدم استخدام خلاطة الخرسانة وعدم استخدام الهزاز الميكانيكى وعدم المعالجة المناسبة (استخدام كميات زائدة من المياه) .

١٥ – عدم الالتزام بتنفيذ الاختبارات المعملية اللازمة للتأكد من جودة الخرسانة المستخدمة وكذلك الاختبارات الواجب القيام بها فى الموقع .

١٦ – عدم الالتزام بنوعية حديد التسليح والقطر المستخدم طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة .

١٧ – عدم مراعاة المسافات المحددة بالرسومات لوضع حديد التسليح وأطوال الأسياخ .

١٨ – عدم ترك مسافة كافية بين حديد التسليح والشدة الخشبية لتحقيق التغطية المناسبة طبقا لنوع العنصر الخرسانى والمواصفات الخاصة به .

١٩ – عدم الالتزام بتنفيذ فواصل الصب فى الأماكن المحددة بالرسومات .

٢٠ – عدم تنفيذ فواصل التمدد والهبوط فى العناصر الإنشائية بالطريقة الصحيحة .

٢١ – عدم الحرص على استقامة الأعمدة .

٢٢ – عدم مراعاة نزح المياه من الأماكن المجاورة للأساسات .

٢٣ – عدم التأكد من صلاحية التربة وعدم احتوائها على مواد عضوية .

٢٤ – الردم بين الأساسات باستخدام تربه غير صالحة للردم .

٢٥ – عدم الألتزام بعزل الأساسات وخاصة فى حالة ارتفاع منسوب المياة الجوفية .

٢٦ – عدم مراعاة تنفيذ التمديدات الصحية بالطرق الصحيحة والتأكد من عدم تسرب المياه الأتنة إلى عناصر المبنى .

٢٧ - استعمال مواد أولية رديئة ولا تطابق المواصفات .

٢٨ - خرسانة فقيرة وضعيفة ومقاومتها أقل بكثير من المطلوب في مواصفات المشروع .

٢٩ - تقليل كمية التسليح وتقليل عرض القطاعات وسمكها (عدم الإلتزام بالأبعاد الموجودة فى الرسومات التنفيذية) .

٣٠ - عدم مراعاة الظروف المناخية والبيئية المؤثرة وعدم أخذ الاحتياطات لفروق درجات الحرارة بين الخرسانة والجو الخارجي وخاصةً عند صب كميات كبيرة من الخرسانة فى نفس اليوم .

٣١ - إهمال الدعم الجيد للشدات وعدم مراعاة أصول الصناعة والمواصفات في كيفية تثبيتها ، وفي بعض الحالات إزالة الشدات قبل حصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة .

٣٢ - إضافة أحمال جديدة أو تعلية أدوار دون الرجوع للمهندس المصمم والتأكد من تحمل المنشأ للأدوار الجديدة .

٣٣ - إهمال التصريف الصحيح لمياه الأمطار وسوء تنفيذ الميول والصرف الصحي وعدم العزل الجيد للأنابيب .

٣٤ - إهمال أنظمة ضبط الجودة .

٣٥ - عدم اختيار جهاز الإشراف الجيد والمقاول الكفء القادرين على استدراك الأخطاء وحل مشكلات التنفيذ .

٣٦ - قطع أسياخ التسليح وإيجاد فتحات في الخرسانة لم تؤخذ في التصميم الإنشائي .

أسباب تتعلق بميكانيكا التربة وهندسة الأساسات:

وفي المرتبة الثالثة تأتي التصدعات التي تنشأ بسبب مشكلة في ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات وكثير منها يتعلق بارتفاع المياه الجوفية ، ويبين التوضيح التالي بعض الأسباب التي تؤدي إلى تصدعات في مجال ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات .

١ - تربة انتفاخية

٢ - تربة انهيارية

٣ - دراسات ناقصة وغير متكاملة عن أحوال التربة أو تخمين خاطئ لتحملها ، وإهمال تقارير خبراء التربة

٤ - عدم تجانس التربة في المواقع

٥ - هبوط التربة مع الزمن

٦ - هبوط التربة تحت تأثير التأسيس لمباني مجاورة

٧ - ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو تأثير الأمطار والمجاري والزراعة والتسربات

٨ - ردميات غير مناسبة ودمك غير جيد

٩ - تغير خواص التربة بتغير نسبة الرطوبة وارتفاع المياه الجوفية

١٠ - زيادة الأحمال على الأساسات

١١ - القطع الصخري ومشكلات التأسيس عليه

١٢ - نسبة أملاح أو كلوريدات وكبريتات عالية

١٣ - إهمال عزل القواعد والمنشآت التحتية بالشكل المناسب

أسباب تتعلق بصدأ حديد التسليح:

أما النوع الذي يأتي في المرتبة الرابعة فهو صدأ التسليح والذي يتركز عادةً في المدن الساحلية والقريبة من البحار والأنهار ، ونذكر هنا أهم الأسباب المؤدية إلى صدأ التسليح ومنه نرى أن جزءاً مهماً منها يرجع إلى سوء التنفيذ أو قصور التصميم فيما يخص الخرسانة والغطاء الخرساني.

١ - وجود الكلور في أشكاله المختلفة بكميات كبيرة قريباً من الأسطح الخرسانية

٢ - إهمال استعمال العوازل المختلفة التي تمنع أو تحد من تسرب الكلوريدات والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة

٣ - زيادة نسبة الكلوريدات في الهواء أو الوسط من حول الخرسانة

٤ - تخزين المواد الكيميائية التي تعمل على صدأ التسليح

٥ - إهمال وقصور في تصميم وتنفيذ الغطاء الخرساني المطلوب

٦ - ضعف الخرسانة

٧ - زيادة نسبة الماء/الأسمنت

٨ - إهمال احتياطات الجو الحار والظروف البيئية الأخرى وأثر الحرارة على تعجيل التفاعلات الكهروكيميائية

٩ - رشوحات وتسربات التمديدات الصحية وغيرها

١٠ - مياه الأمطار والمياه الجوفية ومياه الري والزراعة وغيرها

١١ - المد والجزر

١٢ - احتواء الحصويات وماء الخلطة على نسبة عالية من الكلوريدات

١٣ - انخفاض نسبة الأسمنت عن الحد الأدنى لها

١٤ - تطبيق المواصفات الأجنبية دون النظر إلى الظروف البيئية المختلفة

١٥ - إهمال ضبط الجودة ومراقبتها بالنسبة للخرسانة وموادها

١٦ - إهمال وإغفال الدمك والهز المناسب

١٧ - ترك العناية بالمعالجة للأسطح الخرسانية المختلفة مما يساعد على وجود الانكماش والتشققات الحرارية التي تساعد على تسرب الأملاح والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة

١٨ - الكربنة

١٩ - استعمال الأسمنت المقاوم للكبريتات في البنية التحتية

أسباب تتعلق بأخطاء التصميم:

وفي المرتبة الخامسة يأتي تدهور الخرسانة و/أو صدأ التسليح بفعل المواد الكيميائية الإضافية التي في المصانع ونحوها وفي المرتبتين الأخيرتين قصور التصميم والكوارث الطبيعية، ونبين بعض الأخطاء في التصميم التي تؤدي إلى تصدعات في المباني .

١- عدم شمول المخططات والمواصفات للتفاصيل الضرورية واللازمة لحسن التنفيذ

٢ - الاعتماد على مواصفات عالمية أو أجنبية قد لا تتناسب مع ظروف البلد وكفاءة العمال وطريقة التنفيذ

٣ - اختيار مخططات نموذجية للعمائر أو للبيوت السكنية وتنفيذها في مناطق مختلفة دون مراعاة ظروف كل موقع

٤ - اختيار مواد غير مناسبة أو صعبة التنفيذ مع توفر المواد التي تعطي إمكانات أكبر وكذلك استخدام المواد في غير موضعها كاستخدام التسليح عالي المقاومة مع خرسانة ضعيفة جداً

٥ - إغفال حساب بعض القوى الأفقية التي تنشأ من أشكال المباني

٦ - إهمال توفير التسليح اللازم لمقاومة الانكماش والإجهادات الحرارية

٧ - عدم تصميم الغطاء الخرساني بما يتناسب وظروف المنشأ والبيئة المحيطة

٨ - عدم اختيار الاستشاري أو المهندس الكفء للقيام بعملية التصميم

٩ - النقص في مقاسات العناصر الإنشائية وتسليحها لمقاومة الأحمال والعزوم والقص

opelkan.com

بعض أسباب التصدعات التي ترجع إلى سوء الاستعمال وإهمال الصيانة :

١ - أسباب تتعلق بسوء استعمال المباني

٢ - زيادة الطوابق في المباني أو دور السكن القديمة.

٣ - تغطية الفرق في اختلاف المناسيب بكميات من الرمل لها أوزان كبيرة.

٤ - زيادة الأحمال نتيجة لأعمال الترميم كزيادة سمك البلاطة والطبقة العازلة لتفادي تسرب المياه والتخزين السيئ لمواد الترميم فوق المبنى.

٥ - تغيير الغرض الذي أنشأ من أجله المبنى مثل أن يتحول مبنى سكني إلى مدرسة.

٦ - فقدان الصيانة الدورية والوقائية والعلاجية.

٧ - الصيانة والإصلاحات الخاطئة.

٨ - الصيانة المتأخرة بعد فوات الأوان واستفحال الأضرار.

obeikan.com

الشروخ الخرسانية أسبابها وعلاجها:

تحدث الشروخ الخرسانية لأسباب عديدة ومختلفة .

وقد تكون هذه الشروخ على درجة من الخطورة قد تؤثر في عمر المبنى .

وفيما يلي تصنيف الشروخ حسب مسبباتها تصنيفاً يسري على كل المنشآت التي تصب في المواقع أو مسبقة الصب.

تصنيف الشروخ:

١- شروخ غير إنشائية (لأسباب غير إنشائية) ونميز منها :-

شروخ الانكماش الحراري :

يتولد أثناء عملية التصلب المبكرة حرارة ناتجة من التفاعل الكيميائي بين الماء والإسمنت .

وغالباً ما تعالج العناصر المسبة الصنع بالبخار STEAM CURING وهذه المعالجة الحرارية تولد كمية كبيرة من الحرارة خلال الخرسانة .

وعندما تبرد الخرسانة وتنكمش تبدأ الاجتهادات الحرارية في الظهور والنمو خاصة إذا كان التبريد غير منتظم خلال العنصر .

وقد يحدث اجتهاد الشد الحراري شروخاً دقيقة جداً يقدر أن يكون لها أهمية إنشائياً .

ولكن ذلك يوجد أسطحاً ضعيفة داخل الخرسانة ، كما أن انكماش الجفاف العادي يؤدي إلى توسيع هذه الشروخ بعد ربط العناصر مسبقة الصنع .

شروخ الانكماش اللدن :

تحدث نتيجة التبخر السريع للماء من سطح الخرسانة وهي لدنه أثناء تصلدها .

وهذا التبخر السريع يتوقف على عوامل كثيرة أهمها درجة الحرارة وسرعة الشمس المباشرة تجعل معدل التبخر أعلى من معدل طفو الماء على سطح الخرسانة.

وتكون شروخ الانكماش اللدن عادة قصيرة وسطحية وتظهر في اتجاهين عكسيين في آن واحد .

وفي حالة عناصر المنشآت سابقة الصب التي تصنع في أماكن مغلقة وتعالج جيداً فلا يخشى من خطورة شروخ الانكماش اللدن لصغرها.

شروخ انكماش الجفاف DRYING SHRINKAGE CRACKING

يحدث هذا النوع من الشروخ عندما تقابل العناصر القصيرة ذات التسليح القليل حواجز تعيقها (كما في حالة اتصال كورنيشية ذات ثخانة صغيرة ببلاطة شرفة ذات ثخانة كبيرة).

وفي الكمرات مسبقة الصنع فإن خرسانة الأطراف المفصلية تصب في مجاري من وصلات متصلدة مسبقة الصنع (كقالب) .

ونظراً لضيق هذه المجاري نسبياً لتسهيل عملية الصب ، وتحدث في الفواصل الرأسية غالباً شروخ دقيقة نتيجة الانكماش.

فروق الإجهاد الحرارية: DEFFERENTIAL THERMAL STRAINS

إن أسلوب الإنشاء في المنشآت مسبقة الصب يساعد على التأثر باختلاف درجة الحرارة لاختلاف الطقس الطبيعي أو نتيجة التسخين . STEAM CURIG ولذا تظهر الشروخ في البحور المحصورة عند ما يكون اتصال وجهيها بالمنشأ متيناً .

كما أن الحرارة المفاجئة لها تأثير آخر حيث يولد الارتفاع المفاجئ في درجة الحرارة سلسلة من الشروخ أيضاً إذا حدث اختلاف كبير في درجة الحرارة بين وجهي بلاطة أو كمرة .

وهذا التأثير نادر الحدوث في المنشآت السكنية . ولكن قد يحدث في منشآت معينة ، مثل حوائط الخزانات وفي حالات خاصة عندما يكون السائل المخزون داخل الخزان ساخناً أو بارداً جداً .

كما تحدث إجهادات بالمنشأ نتيجة اختلاف درجة الحرارة بين أجزئه المختلفة ، فإن أطراف الواجهة مثلاً تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فتتمدد ، بينما تظل درجة حرارة باقي المنشأ منخفضة ، فينتج عن ذلك ظهور شروخ قطرية من الزوايا في أرضيات المنشآت الطويلة جداً أو المتينة جداً .

وهناك أنواع أخرى من الشروخ قد تحدث تحت هذا التأثير وبخاصة مع حدوث الضوضاء والاهتزازات ، وتقلل الشروخ الناتجة من الانكماش وفروق درجات الحرارة من متانة المنشأ وهذا يعني أن الاجتهادات لا تتزايد بعد حدوث الشروخ.

شروخ نتيجة التآكل:

هناك نوعان رئيسان من العيوب يساعدان على تزايد تأثير عوامل التعرية على المنشأ الخرساني ، وهما:-

تآكل حديد التسليح:

ينمو الصدأ ويتزايد حول حديد التسليح منتجاً شروخاً بامتداد طولها .

وقد يؤدي ذلك إلى سقوط الخرسانة كاشفة حديد التسليح وتساعد كلوريدات الكالسيوم الموجدة في الخرسانة على ظهور هذا العيب ، كما تساعد على ذلك الرطوبة المشبعة بالأملاح في المناطق الساحلية تحمل كلوريد الكالسيوم ، وبالتالي فإن خطورة تآكل الحديد تصبح كبيرة في هذه الحالة .

إن شروخ تآكل الحديد خطيرة على عمر المنشأ وتحمله حيث تقلل مساحة الحديد في القطاع الخرساني ، وهذه الظاهرة خطيرة بصفة خاصة في الخرسانة مسبقة الإجهاد.

نحر الخرسانة:

هناك تفاعلات كيميائية تؤدي إلى تهتك الخرسانة والحالة الأكثر شيوعاً هي تكوين ألـ ETTRINGIT نتيجة اتحاد الكبريت مع ألومينات الإسمنت في وجود الماء .

والملح الناتج ذو حجم أكبر من العناصر المكونة له ، والتمدد الناتج يؤدي إلى تفجر الشروخ وسقوط أجزاء الخرسانة المتهتكة .

وقد يظهر خلل كيميائي نتيجة اختيار حبيبات (حصى) غير ملائمة ، فإن النتوءات والحفر التي تظهر على السطح الخرساني تعني أن الحبيبات المعزولة قد تفتتت.

٢- الشروخ الإنشائية:

تتعرض الخرسانة المسلحة لاجتهادات الشد عند تحميل المنشأ ، ولذلك تحدث شروخ في الكمرات (وهذا طبيعي) في الجانب المعرض للشد تحت تأثير عزم الانحناء.

فإذا كان التسلح المستخدم موزعاً بالشكل الملائم (تفريد الحديد) وكانت الخرسانة جيدة النوعية فإن هذه الشروخ تكون دقيقة بالقدر الكافي لتجنب تآكل الحديد . وعموماً فإن هذه الشروخ مقبولة إذا كان سمكها ٠.٢مم وقد أثبتت التجارب أن التآكل والصدأ يتزايدان بسرعة فقط عندما يزيد سمك الشرخ عن ٠.٤مم.

وقد تظهر بعض الشروخ نتيجة اجتهادات القص ، وإن كانت نادرة ، وتكون شروخاً قطرية (مائلة) في اتجاه أسياخ التسليح (التكسيح) وتحدث بسبب عيوب في ترابط أسياخ الحديد ذات القطر الكبير مع الخرسانة ، خاصة إذا كان غطاء الحديد قليل السمك ، أو إذا كان جنش الأسياخ قصيرة مما يؤدي إلى ضعف الربط بين أسياخ الحديد والخرسانة أو إذا كانت هذه الشروخ معقولة في الحدود المسموح بها وتشير إلى سلوك طبيعي للمنشأ فلا خطر منها ولكن في بعض الحالات تكون هذه الشروخ ظاهرة بدرجة تشكل خطراً مثل:

أ - شروخ عزوم الانحناء أو القص التي يزداد اتساعها بصفة مستمرة.

ب - شروخ تحدث في أجزاء الخرسانة المعروضة للضغط وهذا ينبه إلى أن هناك سلوكاً غير عادي يحدث في المنشأ.

ج - تفتت الخرسانة في مناطق الضغط (الأعمدة أو الكمرات أو البلاطات في الجانب المعرض للضغط) وهذه الحالة من أقصى درجات الخطورة على المنشأ.

عند حدوث مثل هذه الأنواع من الشروخ فقد يكون من الضروري تدعيم المنشأ وتُزال الأحمال فوراً ، وبعد ذلك يدرس أساس ومصدر الخلل في المنشأ ، ونبدأ في حل مشكلة تقوية المنشأ وكيفية معالجة الشروخ.

وقد يكون سبب الخلل زيادة في الأحمال على المنشأ ، أو أن التسليح غير كاف ، أو أن نوعية الخرسانة رديئة أو أن هناك هبوطاً في التربة ..... الخ.

صيانة وترميم الشروخ في المنشآت:

مراقبة الشروخ:

يجب ملاحظة الشروخ عندما تظهر في المنشأ الخرساني وعند ظهورها يجب اختبار سمك الشرخ وطوله وعمقه.

ومن المهم ملاحظة ما إذا كان الشرخ يتسع بمرور الوقت أم لا . وهناك طرق كثيرة تستخدم الدراسة ذلك (مثل استخدام بقع الجبس فوق الشروخ ومتابعة حدوث الشروخ في الجبس ، أو باستخدام جهاز يقيس العرض بين كرتين من الحديد مثبتتين على جانبي الشرخ).

ويجب قياس تشوه أو انحناء عناصر المنشأ التي تحدث فيها الشروخ الإنشائية باستخدام نقط المناسيب المعروفة كمرجع للقياس (من الضروري معرفة الهبوط النهائي للأساسات) وسوف تقودنا الملاحظة وأحذ القراءات المختلفة إلى معرفة نوع الشروخ من حيث أسبابها .

وغالباً ما تؤثر عدة أسباب في وقت واحد .

من الممكن الآن اقتراح طريقة للعلاج (الترميم) التقوية المنشأ مثلا أو حقن الشروخ..... وما إلى ذلك.

معالجة الشروخ وترميم المنشأ:

الشروخ الشعرية غير الإنشائية (الناتجة عن أسباب غير إنشائية)

من المفروض في هذه الحالة أن الخرسانة جيدة النوعية ، وأن الشروخ دقيقة ولتمثل خطورة على استمرارية تحمل التسلح . فإذا تمت معاينة الشروخ ، وكانت ناتجة عن سلوك طبيعي للمبنى كما في حالة الوصلات بين الوحدات مسبقة الصب ، فعلى المصمم أن يأخذ هذه الشروخ في الحساب وخاصة الوصلات الرأسية والأفقية بوجه المبنى ، والتي يجب معالجتها بعناية لتجنب الأضرار التي تنجم عن هذه الشروخ (مثل تسرب المياه خلال لها) .

وبالتالي يجب أن نتوقع ذلك في اكتساء الجدران الداخلية . وعادة يتم إجراء اختبارات معملية على وصلات مشروخة لنحصل على القوة الحقيقية للوصلات في حالة الاستخدام الفعلي لها ، ويجب أن يصمم حديد التسليح ويختار تفرده بطريقة تجعل اتساع الشروخ غير خطير .

وغالباً ما يكون وضع الحديد الإضافي غير المحسوب إنشائياً ضرورياً (مثل حديد التسليح القطري المكسح) ويكون عمودياً على اتجاه الشروخ المتوقعة في زوايا المبنى.

وعموماً فإن التصميم الجيد والتنفيذ الجيد يعطينا أفضل تحكم في الشروخ . وتعالج الشروخ الشعرية غير الإنشائية (مثل شروخ الانكماش اللدن) بتنظيف السطح بالفرشاة المعدنية ، ثم تدمن الشروخ على طبقات من روبة حقن إسمنتية لاصقة ؟. وعندما تكون الشروخ الشعرية عميقة وعمودية على اتجاه قوى الضغط في المنشأ فمن الضروري حقن هذه الشروخ بعناية باستخدام المنتجات التي تتصلب حرارياً . ومن الضروري اختيار منج منخفض اللزوجة.

الشروخ العريضة:

عندما يكون عرض الشرخ كبيراً وعميقاً داخل الخرسانة بحيث يصل إلى التسليح فيجب معالجه لتجنب تآكل الحديد . أما إذا حدث هذا التآكل في الحديد فعلا فيجب إزالة الغطاء الخرساني المغلف للحديد ، تنظف أسياخ الحديد ،ويستبدل الغطاء المزال بخرسانة جيدة كغطاء للحديد (ومن المهم ي هذه الحالة استخدام الرتنجات الغروية اللاصقة والترميم بخرسانة عالية المقاومة بالدفع بالهواء باستخدام مدفع الإسمنت (CEMENT GUNوغالباً ما تتميز الشروخ الناتجة عن تمدد الخرسانة باحتوائها على نسبة كبريتات عالية . وقد يكون من الضروري في هذه الحالة إزالة الخرسانة المعابه وتغييرها .

وإذا كانت الشروخ ناتجة عن أسباب ميكانيكية (مثل زيادة الأحمال أو نقص التسليح أو استخدام خرسانة رديئة أو هبوط التربة) فيجب أن نتأكد من السيطرة على هذه الأسباب قبل البدء في ترميم المبنى خاصة إذا كانت هذه الشروخ مستمرة في الزيادة.

وقد يكون من الضروري إزالة وتغيير الخرسانة المعابة وإضافة طبقة من الخرسانة الجديدة مثلاً (نحصل على ربط الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة باستخدام طبقة دهان خاصة من مادة غروية مطاطة أو باستخدام أيبوكسي لاصق . EPOXYDE GLUEوقد يكون من الضروري وضع أسياخ حديد تسليح إضافي في مجاري أو ثقوب محفورة لها في الخرسانة القديمة (يزرع الحديد باستخدام مونه أيبوكسية لاصقة) وعندما نقرر حقن الشروخ فيجب العناية باختيار المنتج اللزوج الذي سنستخدمه وفقاً لترتيب الشروخ وتوزيعها ، ووفقا لنتائج عملية الحقن.

إذا كانت الشروخ نشطة ويتغير عرضها نتيجة التأثيرات الحرارية فلابد من أن نتأكد من عدم ظهور تأثير إجهادات الشد وشروخ جديدة بعد ملء الشروخ.

علاج الشروخ باستخدام المواد المرنة:

سوف نتاول هنا حلول ومشاكل ملء شروخ الخرسانة مع متابعة الترميمات الأخرى الضرورية.

المواد المستخدمة:

تستخدم البوليمرات العضوية والإسمنت في علاج الشروخ وسوف نشير إليها بالروابط . وأكثر البوليمرات العضوية استخدما في الترميمات الإنشائية هي الروابط الإيبوكسية . وهي عبارة عن مركب أساسي راتنجي EPOXY BINDERS أو مصلد أو معجل للتصلب ، حيث يجب خلطها بالنسب المحددة .

وللروابط الإيبوكسية خاصية الاتصاق بالخامات كالخرسانة والحديد وقلة الانكماش ، كما أنها ذات قوة شد وضغط عاليتين .

ويعيب البوليمرات العضوية ضعف مقاومتها للحريق ودرجات الحرارة المرتفعة . والروابط الإيبوكسية تنتمتي إلى فصيلة البوليمرات حرارية التصلد وهي تشمل ضمن تركيبها البوليرثان مجهزاً على هيئة مركبين خلطهما عند الاستخدام ويعد البوليستر من نفس الفصيلة . وهو يتكون عادة من ثلاث مركبات (أساس راتنجي ، وسيط مساعد ، ومعجل تصلب).

وهناك فصيلة أخرى من الروابط العضوية تتكون من البوليمرات البلاستيكية THERMOPLASTIC POLYMERS أو الروابط الاكريليكية ACRYLAMID BINDER وهي سريعة التصلب ولا تلتصق بالخرسانة ، وهي ذات انكماش عال في الظروف الجافة ولذا فإن استخدامها الرئيسي يكون في سد الشروخ في حالات الرطوبة والتشبع لمقاومة تسرب الماء والإسمنت المستخدم هنا هو الإسمنت البورتلاندي العادي، كما أن الإسمنت قليل الانكماش والإسمنت سريع التصلب يمكن خلطهما بالبوليمرات العضوية.

اختيار الخامات:

يستخدم إسمنت الحقن (اللباني) لملء التعشيشات والفراغات الهامة ، كما يستخدم الإسمنت السريع التصلب في بعض حالات ملء الشروخ وتستخدم البوليمؤات البلاستيكية (الراتنجات الاكليريكية) بصفة رئيسية لملء الشروخ تحت ضغط الماء لإيقاف نفاذا الماء . كما تستخدم أيضاً البوليمرات حرارية التصلد .

الحد من سعة الشروخ:

يمكن تلافي وصول الشروخ في عناصر الخرسانة المسلحة إلى الحد غير المسموح به باتخاذ مايلى:

استعمال الخرسانة الكثيفة ما أمكن.

تأمين طبقة كافية من الخرسانة لحماية حديد التسليح ضد عوامل التآكل بما لا قل عن ٢ سم في البلاطات المعروضة لتأثيرات جوية ، و ٢.٥سم للكمرات والأعمدة ، على أن لا تقل سماكة هذه الطبقة عن أكبر قطر لحديد التسليح المستعمل. (١٦)

obeikan.com

(١٦) الشروخ الخرسانية أسبابها وعلاجها، موقع مركز المدينة للعلم والهندسة، (شبكة الإنترنت).

ترميم الخرسانة

(طريقة التشخيص والمواد المستخدمة في العلاج)

من الأشياء الحديثة الهامة ترميم العناصر الإنشائية ونظراً للتقدم الملحوظ في المواد الكيميائية التي تستخدم في عملية الترميم وكثرة أنواعها واختلافها فنجد أن هناك أكثر من شركة تنتج هذه المواد لإصلاح الشروخ والتصدعات في المنشآت القديمة أو المنشآت التي تأثرت بالزلازل أو العوامل الخارجية لذا يجب الاهتمام بهذا العلم الحديث والدراسة الجيدة والإهتمام باكتشاف مواد تنفيذ عملية الترميم والإصلاح في المستقبل.

عملية الإصـــلاح:

هى عملية الغرض منها إرجاع المنشأ أو العضو الذى به عيب إلى الحالة التي تم التصميم عليها لكى يقوم بالأداء الوظيفى الذى صمم من أجله وحتى لا يؤدى هذا العيب إلى الخلل بباقى أعضاء المنشأ مما يؤدى إلى إنهيار المنشأ ككل .

خطوات الإصـلاح:

- التشخيص.

١- يحتاج إلى علاج.

٢- لا يحتاج إلى علاج.

- تقييم جدوى الإصلاح.
- تحديد الأولوية لعملية الإصلاح.
- خطوات الإصلاح.
- التنفيذ السليم.

التـشخيص:

قبل الشروع فى أية إصلاحات من الضرورى الوقوف على أسباب التدهور وهذا ما يسمى بالتشخيص.

والقيام بأعمال الإصلاح دون إزالة الأسباب الأصلية التى أدت إلى التدهور مضيعة للجهد والمال لأن العيوب ستظهر مرة أخرى فلابد من إزالتها أولاً.

تقـيـيم جدوى الإصلاح:

هذا التقيم يتطلب الإجابة على ثلاثة أسئلة...

أولها: هل الأمر يستدعى عمل إصلاح ؟

obeikan.com

أم أن التدهور غير مؤثر ؟

ثانيها : هل من الممكن عمل إصلاح فعال؟

ثالثها : هل الأمر يستحق عمل هذا الإصلاح؟

فقد يكون التدهور وصل إلى الحد الذى لا يمكن إصلاحه بتكلفة معقولة أو أن الإصلاح لن يدوم فتصبح الإزالة والاستبدال هو الحل الصواب والأقل فى التكلفة.

وأغراض الإصلاح يمكن تقسيمها إلى :

١- استرجاع أو زيادة المقاومة

٢- استرجاع أو زيادة الجساءة

٣- تحسين القدرة على التحمل مع الزمن

٤- تحسين الأداء الوظيفى أو المظهر الجمالى للخرسانة

٥- تحسين العزل للخرسانة ضد الماء

٦- حماية الحديد التسليح من الصدأ عن طريق منع وصول مسببات الصدأ إليه.

أنــواع الإصــلاح:

يمكن تقسم الإصلاحات إلى قسمين هما:

١) الإصــلاحات الإنشائية:

وهى التي تخدم أغراض استرجاع أو زيادة المقاومة والجساءة أو هى التي تزيد قدرة العضو على تحمل الأحمـال.

٢) الإصــلاحات الغير إنشائية:

وهى الإصلاحات التي لا تؤدى إلى زيادة قدرة العضو الخرسانى على تحمل الأحمال.

وتشمل الآتي:

إزالة التبقيع والتمليح.

إصلاح تساقط وتعشيش الخرسانة.

سد الشروخ وملئها وتشمل :

دهان الشروخ الشعرية – العلاج بالبخار – الملئ اليدوى - الثقب والحشو

الحقن بالأيبوكسى- الحقن بالمونة – التشرب بالبوليمرات – الإلتئام الذاتى – التغطية بمادة مطاطة.

- إصلاح صدأ الحديد الذى لا تتعدى النسبة ٢٥% من قطرالسيخ .

- وقف تقدم الشروخ عن طريق : التزرير – التثبيت .

قبل إجراء عملية المعالجة أو الترميم يجب أولاً التعرف على المواد التي تستخدم فى عملية المعالجة.

المواد المستخدمة فى المعالجة:

أديبوند ٦٥

أديبوند لاصق متعدد الأغراض أساسة لاتكس البوتادين سيرين يضاف خرسانة والمونة الأسمنتية لتحسين خواصها.

مجال الاستعمال :

تستعمل للحام الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة ولحام مونة البياض الأسمنتى على الأسطح الخرسانة الناعمة ولحام الأرضيات الخرسانية .

كما يستعمل لأعمال الترميم وملء أماكن التعشيش فى الخرسانة ولأعمال البياض المعرض لعوامل وإجهادات غير عادية.

كيم سيل(kemseal)

منتج جبسى غير قابل للانكماش ويملئ مسام أسطح البياض.

يتم إستخدامه على الأسطح الجافة والرطبة وهو مقاوم لتأثير العوامل الجوية .

طريقة الاستعمال:

- يجب تنظيف الأسطح من الأتربة والزيوت والشحوم وإزالة الأجزاء الضعيفة والمفككة.
- يجب توسيع الأسطح قبل ملئها بكيم سيل ويفضل إضافة ألياف الكتان أو الفيبر جلاس.
- تستخدم مونة كيم سيل فى سد الفجوات فى الأسقف والحوائط واستعدال الأسطح.

كونفيس٢ (conface 2)

منتج أسمنتى غير قابل للانكماش لمعالجة وترميم وملء مسام وشروخ الأسطح الخرسانية .

مجال الاستعمال:

- تستعمل لتنعيم وتسوية وتغطية الحوائط والأسقف الخرسانية والوحدات الجاهزة والبياض الأسمنتي والجيري وحوائط الطوب والخرسانة المسامية .
- ترميم الشروخ وسد الفراغات فى الأسقف والحوائط.

كونفيس ٢إف(CONFACE 2F)

مونة غير منكمشة مسلحة بألياف الصوف الزجاجى لأعمال الترميم.

مجال الاستعمال :

- ترميم الشروخ وملء الفراغات والتعشيش فى الحوائط المبنية من الطوب ومناسبة بوجه خاص لمعالجة الشروخ بين حوئط الطوب والهيكل الخرساني وبين حوائط الطوب وحلوق الأبواب والشبابيك.
- ترميم سوك الأعمدة والسلام وغيرها من الوحدات الخرسانية وإصلاح جوانب فواصل التمدد والانكماش.

كيمابوكسى ١٠١ (KEMAPOXY 101)

دهان إيبوكسى تحضيرى (برايمر) ودهان مقوى للأسطح.

ويدهن وجه واحد أو وجهين باستخدام (الفرشاة – المسدس الرش – الرولة) ويجب أن يكون السطح خالى من الأتربة والشوائب .

كيمابوكسى ١٠١ دبليو(KEMAPOXY101W)

دهان إيبوكسى تحضيرى (برايمر) ودهان مقوى للأسطح الحاوية للماء.

كيمابوكسى ١٠٣ (KEMAPOXY103)

مركب إيبوكسى لحقن وترميم ولحام الخرسانة ويضمن إمكانية تسرب كبير إلى أعمق وأدق أجزاء الشروخ والتصدعات.

كيما بوكسى ١٠٤ (KEMAPOXY104)

إيبوكسى لاحم الخرسانة القديمة بالجديدة.

وفى حالة استخدامه بأماكن مغلقة فيجب تهويتها أثناء التشغيل .

كيمابوكسى ١١٠ (KEMAPOXY110)

دهان إيبوكسى معدل بالقار للحديد والخرسانة ذو مقاومة فائقة للكيماويات والاحتكاك والتآكل .

كما يستخدم فى دهان الخزانات، والمواسير تحت الأرض أو تحت الماء.

<u>كيفية استخدام المواد السابقة:</u>

- **فى حالة استخدام هذه المواد كمادة لاحمة:** تستخدم مباشرة كما فى طريقة الاستخدام والتى غالباً ما تتواجد مكتوبة على العبوة.
- **في حالة استخدامها كمونة:**
- **تتم إضافة الرمل :** الأسمنت بنسبة (١:١(
- **تتم إضافة الكيماويات :** الماء بنسبة (١: ٤) ويتم المزج جيداً ويتم استخدامها فوق طبقة الطرطشة.

المعالجة والترميم وتقوية المنشآت:

فى هذه النقطة سيتم التحدث بشىء من التفصيل عن ثلاثة نقاط أساسية وهى :

- معالجة الشروخ.
- معالجة صدأ الحديد.
- تقوية العناصر الإنشائية .

معالجة الشروخ:

وهى من أهم الخطوات اللازمة لإعادة المبنى إلى حالته الأصلية وقد يحتاج الأمر إلى خطوات أخرى لتلافى حدوث الشروخ مرة أخرى ويتوقف ذلك على الدراسة الإنشائية وتحديد أسباب الشرخ وبالتالى خطوات العلاج اللازمة.

ولعلاج أى مشكلة يجب أن يتم أولاً إيقاف المصدر الأساسى الذى تسبب فى وجود هذه المشكلة سواء كان ذلك متعلقاً بالشروخ أو الصدأ أو الرطوبة أو النشع فمن غير المنطقى أن يتم ترميم شرخ ومازال السبب الرئيسي لوجوده موجود.

علاج شروخ المبانى فى الحوائط الحاملة:

١- الشروخ الرأسية:

الشروخ الرأسية تحدث غالباً نتيجة إختلاف الأحمال والإجهادات بين جزئين من المبنى الواحد أو عند عمل إمتداد لمنشأ قديم أى تحدث هذه الشروخ فى المبانى ذات الأحمال المختلفة والإرتفاعات المتباينة.

علاج هذة الشروخ:

بتزرير قوالب طوب أفقية عمودية على الشرخ ويتم تقفيلها بمونة الجراوت أو يتم ذلك بفتح شنايش أفقية وتوضع أسياخ حديد تسليح بعدد وأقطار مناسبة ثم يتم ملئ الشنايش بمونة الجراوت.

٢- الشروخ الأفقية :

ويعتبر هذا النوع من الشروخ أقل الأنواع خطورة حيث تحدث هذه الشروخ نتيجة عيوب فى طريقة البناء وعدم إتباع أصول الصناعة من حيث رص الطوب آدية و شناوى أو عدم الإهتمام بنسب المونة أو استخدام طوب غير متساوى أو له إجهادات كسر ضعيفة.

علاج هذة الشروخ:

بتوسعته بعمق وعرض مناسبين ثم إتمام النظافة التامة ثم يملئ بمونة الجراوت.

٣- الشروخ المائلة :

obeikan.com

وتعتبر من أخطر أنواع الشروخ حيث تكون غالباً نتيجة حدوث هبوط غير متكافئ Differential Setellement وذلك من إختلاف توزيع إجهادات التحميل على التربة أو عدم تجانس التربة .

علاج هذة الشروخ:

بتوسعة الشروخ بعمق وعرض مناسبين ثم تتم النظافة الكاملة بالكمبروسور الهوائى يلى ذلك عمل تزرير بقوالب طوب عمودية على الشرخ والتقفيل بمونة الجراوت أو المونة الغير منكمشة.

أو يتم ذلك بفتح شنايش عمودية على الشرخ وتوضع أسياخ حديد تسليح بعدد وأقطار مناسبة ثم يتم ملئ الشنايش بمونة الجراوت .

كما بالشكل التالى:

فتح شنايش عمودية على الشرخ ووضع أسياخ حديد

علاج شروخ المبانى فى المنشآت الهيكلية :

شروخ المبانى فى المنشآت الهيكلية تعتبر من أشهر أنواع الشروخ ليس من أخطرها وتحدث بين الكمرات الخرسانية والمبانى أو بين الأعمدة والمبانى أو بين أى أجزاء خرسانية والمبانى المجاورة لها.

وتكون هذه الشروخ واضحة فى الأدوار العلوية وفى الواجهات القبلية خاصة .

تحدث هذة الشروخ نتيجة عاملين أساسين:

- تعرض المنشأ للحرارة مع إختلاف معامل التمدد الحرارى للخرسانة والطوب.
- سوء المصنعية كعدم التشحيط الجيد للمداميك الملاصقة للكمر الخرسانى وعند التقاء المبانى بالأعمدة.

علاج هذة الشروخ:

يتم فتح الشروخ وإزالة وتكسير جميع المناطق الضعيفة ثم التنظيف الجيد ثم الطرطشة الجيدة بالمونة المضاف إليها المواد البولمرية الرابطة Bonding Agent ثم الملئ بالمونة الغير منكمشة أو بمونة الجراوت مع ضرورة التأكد من وصول هذة المونة إلى عمق الشرخ.

علاج شروخ الحوائط الخرسانية الجاهزة والحوائط الخرسانية الحاملة:

تحدث الشروخ فى هذة الأنواع من الخرسانة بسبب:

- عيوب تصميمية.
- عيوب تنفذية.
- حدوث هبوط غير متكافئ.

علاج هذة الشروخ:

- يتم فتح الشروخ بعمق وعرض مناسبين ثم عمل النظافة التامة بالكمبروسور الهوائى.
- يتم دهان وجه برايمر إيبوكسى.
- يتم ملئ الشروخ إما بالحقن أو بالمونة الإيبوكسية مباشرة مع إتباع جميع التعليمات الخاصة بإستخدام الإيبوكسى.

علاج وترميم شروخ الأساسات:

تعتبر شروخ الأساسات من أخطر الشروخ أياً كانت نوع هذه الشروخ ويجب علاجها فوراً.

وحتى فى حالة زيادة قطاع الأساسات أو تقويتها يجب ان تتم المعالجة أولاً .

تتعرض الأساسات للشروخ بسبب:

- صدأ حديد التسليح نتيجة المياه الجوفية أو المهاجمة الكيماوية أو نتيجة زيادة الأحمال أو خلخلة التربة بسبب سحب المياه الجوفية نتيجة حفر مبنى مجاور أو حدوث هبوط غير متكافئ .

علاج هذه الشروخ :

- يتم إزالة الأجزاء الضعيفة ثم تتم النظافة التامة بالكمبروسور .
- الطرطشة بمونة مضاف إليها مواد رابطة ثم يملئ بمونة الجراوت أو مونة غير قابلة للإنكماش.
- كما يتم معالجة صدأ الحديد بصنفرته ودهانه بمادة ايبوكسية.

- **معالجة صدأ الحديد:** حيث يعتبر علاج صدأ حديد التسليح فى العنصر الخرسانى من الخطوات الهامة فى عملية الترميم لأنه يعتبر العنصر الأساسى فى الخرسانة المسلحة الذى يحمل قوى الشد والعزم الذى لا تتحمله الخرسانة العادية فبمعالجة صدأ الحديد وبمنع أسباب الصدأ عنه يتم إطالة عمر المنشأ والمحافظة على كيانه الإنشائى ومظهره الجمالى.

البلاطات الخرسانية:

يتم الترميم للبلاطات والخرسانة تبعا لنسبة حديد التسليح التي تكون في البلاطة المسلحة حيث أنه:

- إذا قلت نسبة صدأ الحديد عن ٢٠% (صدأ ضعيف) فنقوم بعملية العلاج.
- أما إذا زادت نسبة صدا الحديد عن ٢٠% (صدأ متوغل) فنقوم بعملية أخري للترميم.

وفيما يلي شرح مفصل لكل عملية للترميم:-

(أ) نسبة صدا حديد التسليح أقل من٢٠% (صدأ خفيف)

تتم عملية الترميم للبلاطات الخرسانية كما يلى :

- صلب البلاطات الخرسانية المراد ترميمها وصلب العناصر الإنشائية التي تتأثر بها.
- إزالة البياض والغطاء الخرسانى من اسفل.
- تنظيف السطح الحديد جيداً حتى يبرق باستخدام فرشة سلك أو برش رمل لإزالة الصدأ وجعل الحديد نظيف جداً.
- دهان سطح حديد التسليح بمادة مانعة للصدأ مادة كيمابوكسي (١٣١).
- دهان السطح السفلي للخرسانة بمادة كيمابوكسي ١٠٤ قبل جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ يتم طرطشة بمونة الاديبوند (٦٥) والتى تحتوى على رمل وأسمنت وزلط رفيع (فينو) والتى تزيد من قوى تماسك الخرسانة بالحديد.

(ب) نسبة صدأ الحديد التسليح أكبر من ٢٠% (صدأ متوغل):

- صلب البلاطات الخرسانة المراد ترميمها وصلب العناصر الإنشائية التي تتأثر بها.
- إزالة البياض والغطاء الخرساني للبلاطة من أسفل.
- تنظيف حديد القديم جيداً من الصدأ و دهانه بمادة كيمابوكسي (١٣١) لمانعة للصدأ.
- يتم زرع آشاير باستخدام شنيور تعطى اكبر من السيخ بحوالي (٢مم) نثقب جانب البلاطة وندخل الاشاير الجديدة بعمق (٥ سم) داخل البلاطة وعلى مسافة من ٢٥-٥٠ سم في الاتجاهين.

- تثبيت شبكة حديد التسليح المستجدة عن طريق لحام الشبكة او ربطها بسلك برباط في الاشاير المزروعة فى البلاطة والاشاير الجانبية المزروعة فى الكمرات.

يدهن كامل سطح البلاطة من اسفل بمادة كيمابوكسي ١٠٤.

قبل جفاف مادة كيمابوكس ١٠٤ يتم طرطشة البلاطة من اسفل باستعمال مونة الاديبوند ٦٥.

الاحتياطيات والتوصيات الواجب اتباعها عند عملية الترميم:

- اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة لحماية المبنى والممتلكات والأفراد أثناء تنفيذ عملية الإصلاح والترميم.
- تنظيم العمل بحيث يتم توزيع الأحمال المنفذة على الأعضاء الإنشائية دون حدوث اى خلل فى النظام للمبنى وعدم حدوث انهيار او هبوط
- عمل الشدات اللازمة لتحمل الحمل الإضافي الناتج عن نقص الأعضاء الإنشائية أثناء الترميم
- لا يتم ترميم المبنى كله مرة واحدة وعمل جدول للترميم اى ترميم المبنى على أجزاء بحيث نبدأ الترميم من الأدوار العلوية وحتى السفلية.
- العمل بطريقة لا تؤثر على العناصر الإنشائية المجاورة.

ترميم الكمرات:

أ) نسبة صدأ حديد التسليح أقل من ٢٠% (صدأ خفيف).

تتم عملية الترميم للكمرات فى هذه الحالة كما يلى:-

- صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية .
- تزال طبقة الغطاء الخرسانى أعلى حديد التسليح الذى تعرض للصدأ .
- ينظف حديد التسليح جيداً من الصدأ باستعمال فرشة سلك مركبة على شنيور ذو مدفع الرمل .
- تدهن الأجزاء الخرسانية أسفل الغطاء الخرسانى المزاد بمادة كيمابوكسي ١٠٤ ويراعى إعادة الغطاء الخرسانى قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسي ١٠٤ أى في حدود ساعة بعد دهانها .
- يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانع للصدأ .

- يعاد الغطاء الخرسانى أعلى الكانات باستخدام مونه اديبوند ٦٥ .
- يتم صب الغطاء الخرسانى أسفل الحديد الرئيسي باستعمال مونه خاصة.

ب) نسبة صدأ حديد التسليح أكبر من ٢٠ % (صدأ متوغل).

تتم عملية الترميم للكمرات فى هذه الحالة كما يلى:-

- صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية .
- إزالة طبقة الغطاء الخرسانى أعلى حديد التسليح الذى تعرض للصدأ .
- ينظف حديد التسليح جيداً باستخدام الفرشة السلك .
- تركب أشاير الحديد الرئيسى بنفس العدد والقطر عن طريق عمل ثقوب فى الأعمدة بقطر يزيد عن قطر السيخ من (٢-٤ مم) وبعمق (٥-٧ مم) قطر الحديد الرئيسي وتملأ الثقوب بمادة كيمابوكسي ١٦٥ التى تعمل على تماسك الخرسانة بالسيخ يركب الحديد الرئيسى المستجد فى هذه الأشاير .
- تركب الكانات المستجدة عن طريق تثبيت الأشاير فى البلاطة ويراعى عمل فتحات فى جوانب الكمرة لوضع الكانات المستجدة .
- تدهن الأجزاء الخرسانية فى أماكن الغطاء الخرسانى المزال وكذا فى الفتحات المعدة لوضع الكانات المستجدة بمادة كيمابوكسي ١٠٤.

ترميم الأعمدة:-

نسبة صدأ حديد التسليح أقل من ٢٠ % (صدأ خفيف):

تتم عملية الترميم للأعمدة فى هذه الحالة كما يلى:-

- إزالة البياض والغطاء الخرسانى فى أماكن الأحزمة للأعمدة.
- تركيب الأحزمة للأعمدة كل من (٥٠ _ ٧٥ سم.)
- إزالة البياض والغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأحزمة .
- ينظف حديد التسليح من الصدأ.
- يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانع للصدأ.
- تنظيف السطح الخرسانى والتأكد من عدم تآكله ودهانه بمادة كيمابوكسي ١٦٥ لزيادة التماسك .
- قبل جفاف مادة التماسك يتم طرطشة سطح العمود بالمونة الخاصة.

نسبة صدأ حديد التسليح أكبر من ٢٠ % (صدأ متوغل):

تتم عملية الترميم للأعمدة فى هذه الحالة كما يلى:-

- إزالة البياض والغطاء الخرسانى فى أماكن الأحزمة للأعمدة .
- تركيب الأحزمة للأعمدة كل من (٥٠-٧٥ سم .)
- ازالة البياض والغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأحزمة .
- زرع الأشاير لربط الكانات المستجدة للقميص فى الاتجاهين على مسافة (٢٥-٥٠ سم) ونستخدم مونه أيبوكسى لعملية الزرع .
- زرع الأشاير للحديد الرئيسى بنفس العدد والقطر المستعمل فى حديد التسليح الرئيسى للعامود .
- تركيب الحديد الرئيسى الجديد والكانات الجديدة عن طريق لحامها بالأشاير .
- يتم دهان سطح العامود بمادة كيمابوكسي ١٠٤ لربط الخرسانة القديمة بالجديدة ويراعى أن يتم الدهان خلال فترة ساعة واحدة قبل صب خرسانة القميص.
- قبل جفاف مادة التماسك يتم طرطشة سطح العامود بمونه أدبيوند (٦٥).
- يتم صب خرسانة القميص إما عن طريق الشدات الخشبية أو عن طريق مدفع الخرسانة .

ترميم الحوائط الخرسانية:

(١) نسبة صدأ حديد أقل من ٢٠ % (صدأ خفيف).

وتتم عملية الترميم لهذه الحالة فى الخطوات التالية :

- إزالة البياض والغطاء الخرسانى للحائط حتى يظهر حديد التسليح .
- تنظيف سطح حديد التسليح باستخدام فرشة سلك أو باستخدام مدفع الرمل.
- يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسي ١٣١ .
- دهان سطح الخرسانة بمادة كيمابوكسي ١٠٤ التى تعمل على الالتصاق .
- طرطشة سطح الحائط بمونه خاصة اديبوند (٦٥) قبل جفاف مادة الالتصاق .

(٢) نسبة صدأ حديد التسليح أكبر من ٢٠ % (صدأ متوغل).

وتتم عملية الترميم لهذه الحالة فى الخطوات التالية:

- إزالة البياض والغطاء الخرسانى للحائط حتى يظهر حديد التسليح .
- يتم زنبرة السطح الخارجى بكامل المساحة .

obeikan.com

- تزرع الأشاير لكل السطح على مسافات (٢٥ _ ٣٠ سم) فى الاتجاهين وتكون الإشارة بقطر أكبر من قطر الحديد المستجد بـ (٢ _ ٤ مم) وتدخل داخل البلاطة بعمق (٥ _ ٧مم) قطر الاشارة .
- تزرع الأشاير فى الأساسات بنفس العدد والقطر لحديد التسليح الرئيسى تركب شبكة حديد التسليح ويتم تربيطها بسلك رباط مع الأشاير الرأسية والأفقية يدهن سطح الحوائط بالكامل بمادة كيمابوكس ١٠٤ التى تساعد على الالتصاق تصب خرسانة القميص باستعمال خرسانة خاصة (اديبوند ١٦٥).

ترميم الأساسات:

وتتم عملية الترميم للأساسات فى الخطوات التالية :

- الحفر حول القواعد حتى منسوب القواعد العادية السفلى .
- دمك التربة القواعد العادية وبالعرض المطلوب إضافة للقواعد القديمة .
- تنظيف الأسطح الجانبية للقواعد الخرسانية العادية جيداً .
- زرع الأشاير فى جميع القواعد العادية وعلى مسافات ٣٠ سم بين كل إشارة .
- دهان سطح القواعد الخرسانية العادية بمادة كيمابوكس ١٠٤ التى تزيد قوى التماسك بين الخرسانة والحديد .
- قبل جفاف مادة التماسك يتم صب الزيادة فى القاعدة الجديدة بمونه اديبوند (٦٥) تنظيف الأسطح الجانبية للقواعد الخرسانية المسلحة .
- زرع أشاير للحديد المضاف على مسافات ٣٠ سم وقطر ١٣ مم للسيخ .
- تركيب حديد التسليح الجديد للقاعدة المسلحة بنفس العدد والقطر للقاعدة المسلحة القديمة .
- دهان السطح بمادة كيمابوكسي ١٠٤ وصب الخرسانة الجديدة بمونه اديبوند قبل جفافها .
- ترك الأشاير فى القواعد المسلحة لعمل قميص الأعمدة الجديدة .
- ترميم المباني من الحوائط الحاملة والطوب.

تقوية العناصر الإنشائية:

يتم عمل تقوية للعناصر الإنشائية وذلك فى حالة:

- ضعف القطاعات الأصلية للمنشأ من سوء فى التنفيذ أو خطأ فى التصميم.
- عمل تعلية للمنشأ وبالتالى زيادة فى الأحمال التى لم تكن فى الحسبان.

- حدوث إنهيار لأحد العناصر الإنشائية مما يتطلب التعويض أو التقوية لهذا العنصر.

تقوية البلاطات:

ويتم ذلك حسب التقرير الفنى الذى يقوم بتحديد إحدى الطرق الآتية:

- إضافة طبقة خرسانة بحديد تسليح وتكون من أعلى البلاطة.
- إضافة طبقة خرسانية بحديد تسليح وتكون من أسفل البلاطة.
- إضافة تسليح شد.
- إضافة كمرات خرسانية.
- عمل حوائط حاملة.

تقوية البلاطة بإضافة طبقة خرسانية علوية:

تعتبر هذه الطريقة من أسهل وأسرع الطرق لعلاج البلاطات و عليه فإنه يجب دراسة وحساب الأحمال الإضافية الناتجة عن ذلك.

خطوات العمل:

- يتم إزالة طبقات الردم أو البلاط فوق السطح الخرسانى.
- يتم إزالة الغطاء الخرسانى الضعيف مع النظافة التامة بالكمبروسور.
- يتم صنفرة الحديد بفرشاه سلك عادية أوبفرشاه سلك مركبة على شنيور.
- يتم دهان حديد التسليح بالإيبوكسى المحتوى على زنك أو بدهان يحتوى على كروميد الزنك لوقف صدأ الحديد ووقف إمتدادة.
- يتم زرع بعض الأشاير الرأسية قطر١٠مم أو١٢ مم كل مسافات مناسبة من٧٥ ــ١٢٥سم وتثبيتها بالمونة الإيبوكسية أو بالجراوت.
- يتم إضافة شبكة حديد مناسبة لحالة الصدأ، إذا كان حديد التسليح به صدأ فيكتفى بشبكة حديد تسليح خفيف لمنع الإنكماش أما فى حالة صدأ الحديد المؤثر فيتم وضع فرش وغطاء مناسبة لإستعواض كمية الحديد المفقودة والتى تمكن البلاطة من أداء وظيفتها.
- يتم صب الخرسانة بالنسب المناسبة مع إستخدام إضافات زياد المقاومة مع إضافة مواد بوليمرية رابطة للحام الخرسانة القديمة والجديدة ويفضل أيضا إضافة مواد منع نفاذية المياه خاصة فى الأسقف الأخيرة وفى الحمامات والمطابخ.
- يتم الكشف عن الغطاء الخرسانى السفلى وإزالته فى حالة وجود تطبيل أوضعف ثم علاج أى صدأ بحديد التسليح بصنفرتة بفرشاة سلك أو بمدفع الرمل Sand Plast ثم دهان الحديد بالأيبوكسى محتوى على زنك.

obeikan.com

تقوية البلاطات بعمل طبقة خرسانية سفلية :

خطوات العمل:

- يتم إزالة الغطاء الخرسانى وصنفرة الحديد وزرع الأشاير وعمل فتحات فى الكمرات ولحام الحديد القديم بالحديد الجديد وكذلك لحام الخرسانة القديمة بالخرسانة الحديثة.

- يتم الصب عن طريق استخدام مدفع الخرسانة Shout Crete وهو عبارة عن: خزان توضع به الخرسانة بالزلط الفولى مع الإضافات اللازمة .

- أوعن طريق التلبيش أو عمل تجليد خشب أو فرم حديدية ثم عمل فتحات من أعلى للصب وفى هذه الحالة يتطلب الأمر إستخدام خرسانة ذات سيولة عالية

(٣) لحام ألواح من الصلب أسفل البلاطات (تسليح الشد).

ويكون ذلك عند الرغبة فى العلاج وتقوية للبلاطات دون زيادة السمك للجزء أسفل البلاطة حيث تتم تقوية البلاطة بزيادة تسليح الشد.

- يتم تثبيت أو لحام ألواح صلب عن طريق المونة الإيبوكسية أو بالفيشر أو تزرع أشاير فى البلاطات لتلحم بها هذة الألواح .
- يجب دهان الالواح بالدهانات الإيبوكسية لحمايتها من الصدأ.

(٤) تقوية البلاطات بإضافة كمرات خرسانية أو معدنية .

والهدف من هذا العلاج هو تقليل بحر البلاطة حيث ستقوم الكمرات بتقسيم البلاطة الى عدة بلاطات وتكون. One Way Slab

ويتم أيضا علاج صدأ الحديد والشروخ والتشققات كما سبق.

بينما فى الكمرات الحديدية يتم عمل الأتى :-

- يتم عمل فتحات فى الكمرات الخرسانية فى البحر الصغير ويتم تنظيف الفتحات جيداً من الأتربة .
- يتم تجهيز الكمر بقطاع مناسب C أو U أو يتم وضع هذه الكمرات بعدد مناسب على أبعاد مناسبة حسب حالة البلاطة .

حيث يجب أن تكون الكمرة ملاصقة تماماً لسطح البلاطة (بالشحط) ويفضل لحامها بالمونة الإيبوكسية لزيادة قوة الالتصاق بين البلاطة والكمرة الحديد .

(٥)تقوية البلاطات بعمل حائط تحت البلاطة :

ويكون ذلك لنفس الغرض السابق حيث يتم تقسيم البلاطة إلى عدة بلاطات.

يتم رفع البلاطة وتشحيطها جيداً.

obeikan.com

ثم يتم وضع حديد تسليح علوى فى الجزء فوق الحائط لمقاومة عزم الانحناء ثم يتم بناء الحائط الحامل مع التشحيط جيداً .

(٦)تقوية البلاطات الكابولية:

وتعتبر هذه الشروخ والتشققات التى تحدث فى البلاطات الكابولية من العيوب الخطيرة ويتم علاجها كما يلي:-

- يتم عمل فرشة من حديد التسليح بأقطار مناسبة وتكون بنظام الشوك ثم يتم تربطها جيداً ويمكن استخدام لحام.
- يتم طرطشة السطح الخرسانى بمونة أسمنت زائد مع إضافة مواد رابطة أو الدهان بالإيبوكسى اللاحم للخرسانة القديمة بالجديدة.

تقوية الكمرات:

تتم تقوية الكمرات عند الرغبة فى زيادة قدرتها على تحمل الأحمال الموجودة أو الجديدة أو تأثر الخرسانة بصدأ الحديد.

ويتم ذلك حسب التقرير الفنى الذى يقوم بتحديد إحدى الطرق الآتية :

- بزيادة القطاع.
- بعمل شرائح حديدية.
- بتقليل البحر.
- بعمل قميص من علبة صاج.
- بإضافة كمرات حديدية.

تقوية الكمرات بزيادة القطاع:

خطوات العمل:

- يتم الصلب وإزالة الغطاء الخرسانى وتنظيف حديد التسليح وتزريع الأشاير وتثبيتها.
- يتم تربيط الكانات ولحامها بالأشاير السابق زرعها ثم يربط الحديد السفلى جيداً بالكانات أو يتم لحامه.
- يتم دهان الحديد بالدهانات الإيبوكسية.
- يتم عمل طرطشة بمونة بنسبة أسمنت عالية مع مواد بوليمرية رابطه.
- يتم عمل فرم خشبية أو حديدية ويتم تجهيز خرسانة مكونة من الزلط الفولى وإضافات زيادة مقاومة الأنضغاط وزيادة السيولة Workablity

openkan.com

- ويتم الصب من أعلى الفرم أو عن طريق عمل فتحات من أعلى البلاطة وهذا أفضل لأمكانية الصب وزيادة التماسك.

تقوية الكمرات بعمل شرائح حديدية:

يتم استخدام شرائح الحديد فى الحالات الأتية:

- زيادة القص Shear Strength عند قلة عدد الكانات أوضعف أو قلة الحديد المكسح.
- عند وجود شروخ كبيرة نافذه.

خطوات العمل:

- يتم علاج شروخ وتشققات الكمرات أولاً ثم تنظيف الأماكن المحددة لتثبيت الشرائح الحديدية Steel Plates.
- يتم عمل فتحات فى الشرائح الحديدية ثم تثبت بالمونة الإيبوكسية ثم يتم عمل مسامير فيشر خلال الفتحات للتثبيت الجيد.
- يتم تغطية الحديد بالمونة الإيبوكسية.

تقوية الكمرات بتقليل البحر :

وفيها يتم تقليل بحر الكمر لزيادة كفاءتها بتقليل العزم الواقع عليها.

ويكون ذلك :

- بزيادة عرض الركيزة عن طريق زرع أشاير وعمل كانات بالطرق السابقة ثم عمل فرم خشبية أوحديدية.
- ثم صب الخرسانة بزلط فولى وإضافات زيادة السيولة وقوة الخرسانة.

تقوية الكمرات بعمل قميص من علبة صاج:

خطوات العمل:

- يتم تجهيز علبة صاج حديد مجلفن٣مم وعلى حسب حالة الكمرة بأبعاد تزيد عن أبعاد الكمرة بمقدار ١٠سم مع ترك من ١٥سم الى٢٠سم من أعلى لصب الخرسانة منها ويفضل عمل فتحة فى البلاطة لزيادة قوة التماسك بينهما.
- يتم عمل فتحات نافذه فى الأعمدة ويتم تجهيز أسياخ قطر ١٦مم أو ١٩مم وتكون مقلوظة من الجهتين ويتم تثبيتها فى الأعمدة .
- يتم عمل فتحات مناسبة فى قاع الكمرات وتزرع بها أسياخ قطر١٦مم أو 19 مم وتكون مقلوظة وبها صواميل وتزرع فى قاع الكمرة.

obeikan.com

- يتم تركيب العلبة الصاج وتثبيتها بالأسياخ الموجودة فى الأعمدة ثم تثبت فى الأسياخ الرأسية.
- يتم تجهيز خرسانة بزلط فولى مع إضافة زيادة السيولة وزيادة الإنضغاط ويتم الصب من أعلى مع عمل الدمك الجيد لتلاشى أى تعشيش.

تقوية الكمرات الخرسانة بإضافة كمرات حديدية:

- تعتبر من الطرق السريعة و التى أثبتت كفائتها ففى هذه الحالة تكون الأحمال محملة على الكمرات الخرسانية والحديدية.

خطوات العمل:

- يتم تثبت كمرات حديدية حرف UأوC أو إبقطاع مناسب لبحر الكمرة.
- يتم عمل فتحات الأعمدة وتزرع هذة الكمرات بالمونة الإيبوكسية أو الجراوت أو بالمونة البوليمرية .
- يجب التثبيت الجيد بين الكمرات الحديدية والخرسانية وذلك بمونة إيبوكسية لضمان الإلتصاق الجيد .

تقوية الأعمـدة :

يتم اللجوء لتقوية الأعمدة الخرسانية فى الحالات التالية:

- عند الرغبة فى زيادة حمل العمود سواء بسبب زيادة عدد الأدوار أوبسبب الخطأ فى التصميم.
- إكتشاف أن مقاومة الإنضغاط لخرسانة العمود أو نسبة ونوعية حديدالتسليح أقل من المنصوص علية فى المواصفات القياسية.
- وجود ميل فى الأعمدة أكبر من المسموح به فى المواصفات القياسية.
- حدوث هبوط فى الأساسات.

<u>وتتم تقوية الأعمدة عن طريق :</u>

١ - عمل قميص من الخرسانة المسلحة.

٢ - عمل قميص حديدى .

طريقة عمل القمصان الخرسانية المسلحة للأعمدة :

يعتبر القميص الخرسانى من الطرق الناجحة لزيادة قطاع المنشآت الخرسانية سواء كان هذا المنشأ عمود خرسانى أو حائط خرسانى أو كمرات أو أساسات .

openkan.com

حيث يعمل القميص على تزويد القطاع الخرسانى المسلح وبالتالى زيادة قدرة العمود على تحمل الأحمال الواقعة عليه.

خطوات العمل :

- يتم صلب باكيات البلاطات حول العمود المراد عمل قميص خرسانى له.
- يتم إزالة الغطاء الخرسانى لهذا العمود بحرص وحذر شديدين ويفضل
- أن يتم ذلك يدويا لمنع حدوث إهتزازات بالعمود
- يتم تنظيف السطح الخرسانى جيداً.
- يتم تنظيف حديد التسليح جيدا بفرشاة سلك أو بمدفع الرمل sand plast ثم يتم دهانة بالإيبوكسى.
- يتم عمل فتحتين أو أكثر بطول العامود كل مسافة من ٥٠ ـ٧٥ سم على أن تكون الفتحة بقطر١٠سم ثم تزرع اشايرالحديد بقطر ١٠مم أو ١٢مم و ذلك بالمونة الإيبوكسية أو بمونة الجراوت .

وهذه الأشاير لتربيط الكانات بها بنظام الزرجينة .

- يتم زرع إشارتين بهذة الفتحات بقطر ١٠مم أو ١٢مم.
- يتم تربيط الكانات فى الأشاير الأفقية التي تم زرعها.
- يتم طرطشة العامود بمونة طرطشة بنسبة أسمنت عالية مع إضافة مواد رابطة بوليمرية لهذه المونة.
- يتم تجهيز مونة صب الخرسانة حسب طريقة الصب على أن يتم عمل خلطة تصميمية لذلك Design Mix
- ويتم توفير زلط فولى ٥مم الى٢.١سم مع إضافة مواد زيادة سيولة الخرسانة وزيادة الاجهادات.
- يصب القميص من خرسانة غير منكمشه تتكون من الركام الرفيع والرمل والأسمنت بنسبة لا تقل عن ٤٠٠كج/م٣ والإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت BVS وأديكريت BVFبنسبة لاتقل عن ٦كج/م٣.
  - تقوية الأعمدة بعمل قمصان حديدية :

تستعمل القمصان الحديدية فى حالة الحاجة إلى ترميم العمود وزيادة أحماله بدون زيادة الأبعاد الخرسانية.

خطوات العمل :

- تعمل أحزمة كل ٥٠ - ٧٥ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرسانى بعرض ٥ سم فى أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانة بمادة كيمابوكسى١٣١ ثم تحزيم العمود فى أماكن الأحزمة بكانات قطر٨-١٠مم ويتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجينة وفى حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت الأحزمة فى العمود عن طريق أشاير تزرع فى أسطح العمود.
- تملأ أماكن الأحزمة بمونة أديبوند ٦٥ أوكونفيس٢أف أكيمابوكسى١٦٥ .
- يزال الغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأعمدة.
- ينظف حديد التسليح من الصدأ.
- يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسى ١٣١ المانعة للصدأ.
- يركب القميص الحديد بالأبعاد والسمك المطلوب فى التصميم الإنشائى.
- ويمكن أن يكون القميص من ألواح الصلب تغطى كام سطح العمود أو من قطاعات صلب الإنشاء مثل الخوص والزوايا وغيرها.
- تملأ الفراغات بين القميص والعمود الخرسانى باستعمال مونة كيمابوكسى 165 وفى حالة القمصان المغلقة التى تتكون من ألواح من الصلب يترك فتحات فى جوانب القمصان لصب مونة كيمابوكسى ١٦٥ اللاصقة على أن يبدأ الصب من أسفل إلى أعلى.

تقوية الأساسات:

تعتبر تقوية وعلاج الأساسات من أهم مراحل علاج المنشأ لما يقع عليها من عبء الأحمال الكاملة لهذا المنشأ.

وعليه يجب أن تتم عمليتى التقوية والعلاج بإتقان شديد.

وتوجد العديد من الطرق لإجراء عملية التقوية منها:

- زيادة أبعاد القواعد العادية والمسلحة.
- تحويل القواعد العادية والمسلحة إلى لبشة.
- زيادة سمك البشة المسلحة.

- تقوية الأساسات الخازوقية بالقمصان وإضافة خوازيق جديدة .

ونظراً للتفاعل بين التربة والأساسات نلجأ لتقوية التربة عن طريق:

- الحقـن .

(١) تقوية الأساسات بزيادة القطاع الخرسانى :

نحتاج إلى تقوية الأساسات بزيادة القطاع فى الحالات الآتية:

- ظهور عيوب حديثة بالأساسات من الناحية التصميمية.
- ظهور عيوب حدثت بالأساسات من الناحية التنفذية.
- تعرض الأساسات إلى هجوم كيماوى.
- وصول صدأ الحديد بالأساسات إلى مرحلة خطيرة.
- عند الرغبة فى إضافة أحمال جديدة إلى المنشأ.
- عند الرغبة فى تغير الغرض من إستخدام المنشأ .

خطوات العمل:

- يتم الحفر للوصول إلى القواعد العادية والمسلحة.
- يتم عمل دمك جيد للتربة حول القواعد.
- يتم تنظيف القواعد العادية جيداً.
- يتم زرع أشاير ١٢ أو١٦مم فى جميع جوانب القواعد العادية وعمل فتحات بقطر وعمق مناسب وعلى مسافات من٥٠ - ٧٥ سم فى الاتجاهين ثم التنظيف وزرع الأشاير بالمونة الإيبوكسية ويتم طرطشة القواعد العادية بمونة نسبة الأسمنت ٤٠٠كج/م٣ مع إضافة مواد رابطة بوليمرية.
- يمكن عمل تسليح خفيف بين القواعد العادية ثم الصب. ، يتم بعد ذلك عمل أشاير فى القواعد المسلحة كماسبق ذكرة..

(٢) تقوية الأساسات: بتحويل القواعد المنفصلة للبشة يجب إتباع الخطوات السابقة والخاصة بعلاج صدأ الحديد وعلاج الشروخ والتشققات الموجودة بالأساسات مع عمل الحماية اللازمة .

خطوات العمل:

- يتم الحفر حتى الوصول الى الخرسانة العادية ذات القواعد المنفصلة وإتباع الخطوات السابقة لتحويل هذه القواعد الى اللبشة ،يتم فرش جديد لتسليح جديد باقطار ١٢أو١٦مم وتربيطة أو لحامه فى الأشاير.
- يتم دهان الخرسانة بالإيبوكسى والطرطشة بمونة بوليمرية .
- يتم الصب الخرسانة بنسبة أسمنت ٤٠٠كج/م٣ مع إضافات تقليل الإنكماش ومنع النفاذية وزيادة مقاومة الإنضغاط .
- تقوية الأساسات اللبشة بزيادة السمك.

حيث يتم زيادة سمك اللبشة المسلحة كنوع من العلاج والتقوية.

خطوات العمل :

- فى هذة الحالة يتم عمل فتحات بأقطار مناسبة وعلى مسافات فى حدود ٧٥-١٠٠سم ويزرع حديد بقطر١٢ أو ١٦مم واللحام بالإيبوكسى.
- يتم تركيب الحديد الإضافى وتربيطة أو لحامة بالأشاير المزروعة.
- يتم دهان الخرسانة بالإيبوكسى اللاحم للخرسانة القديمة بالجديدة.
- يتم صب الخرسانة مع إستعمال إضافات تقليل الإنكماش وزيادة مقاومة الإنضغاط.

(٣)تقوية الأساسات الخازوقية:

يتم تقوية الأساسات الخازوقية إما بعمل قمصان خرسانية أو إضافة خوازيق جديدة .

خطوات العمل :

- عمل القمصان الخرسانية للخوازيق يتم بزيادة قطاع الخازوق ووضع حديد تسليح جديد مدهون بالإيبوكسى.

ثم صب خرسانة القميص المضاف اليها مواد الكيماوية اللازمة.

تصدعات المنشآت وتقنيات الترميم:

الترميم هو إعادة تأهيل المباني القديمة التي تعرضت بفعل الزمن والعوامل الطبيعية وغير الطبيعية للتلف والتصدعات مما أدى إلى فقدانها لجزء كبير من القيم الجمالية التي تحتويها .

ويهدف الترميم بشكل عام إلى الحفاظ على البنية الإنشائية للمباني المراد ترميمها وتدعيم تلك المباني عبر توثيق ورفع هندسي لها، وترميم وإعادة بناء الأجزاء العمرانية التي تتطلب مداخلة طارئة لوقف حالة تدهور البناء.

بالإضافة إلى تنشيط السياحة لهذه المواقع باستخدام بعض الأبنية فيها كمراكز خدمات سياحية .

وعادة ما تشمل عملية الترميم تجديد الهيكل الخارجي للمبنى واكساء الاسقف وتنفيد أبواب وشبابيك في الفتحات وتحسين المواد العازلة ومعالجة بلاط الأرضيات وتنفيذ بلاط جديد أينما يلزم وتمديد شبكة صرف صحي وتجهيز دورات مياه وتنفيذ شبكة كهربائية وطبعاً يجب أن لا ننسى التقوية الإنشائية ومعالجة الشروخ .

إن الحفاظ على التراث المعماري وإبراز قيمته أضحى أكثر من مجرد مؤسسة ثقافية : إنه عامل مهم في التنمية الحضرية، وهو يخلق روابط ذات مدى طويل بين الأجيال المتعاقبة، ويحافظ على روح المكان .

وثمة اليوم توجه نحو حماية التراث المبني المنبثق من تراثات محلية إلى جانب تثمين المواقع الاركيولوجية بهدف نقل الخبرة الحرفية والعادات الاجتماعية التي تمثلها .

تصدعات المباني :

منذ أن عرف الإنسان مادة الخرسانة واستطاع أن يربط بينها وبين حديد التسليح في أشكال تصميمهما وتنفيذهما توسعت المباني والمنشآت في أنماط اشكالها وارتفاعاتها بشكل لم يشهده عصر من العصور السابقة فكثرت التصدعات وازدادت الانهيارات .

عيوب المنشآت :

وهي العيوب التي تؤثر على صلاحية المبنى للإستخدام للغرض الذي صمم من أجله عيوب تتعلق بصلاحية الإستخدام : وهذه العيوب تبدأ بظهور تشققات مائلة في الحوائط يليها ظهور هذه التشققات بالعناصر الإنشائية الحاملة .

منها عيوب تتعلق بأمان المنشأ، وهي العيوب الناشئة عن تجاهل علامات العيوب المذكورة أعلاه والإستمرار بإشغال المبنى وزيادة الأحمال والطوابق بدون علاج العيوب إلى أن تصل إلى حالة عدم الإتزان أو الإنهيار الجزئي للمنشأ.

دراسة التشققات:

التشققات هي الأسلوب الذي يحاول المبنى أو المنشأ أن يقول لنا أن هناك خلل ما أو أنه بحاجة تصدعات المنشآت وتقنيات الترميم ٣ للتقوية والترميم .

ولتكون عملية ترميم المنشآت ناجحة فمن الضروري معرفة أسباب قصور أداء الخرسانة، فعند معرفة هذه الأسباب يتم إختيار أسلوب الترميم المناسب وعندها يكون العمل ناجحا، ولهذا يجب التفريق بين المشاهدات عن أشكال التشققات وعن أسباب هذه التشققات وبعد التعرف على السبب الحقيقي يمكن وضع الحلول مع ضمان عدم تكرار الأسباب ولهذا يجب إتباع الخطوات التاليه:

أولاً: التقييم:

الخطوة الأولى هي تقييم حالة الخرسانة وهذا التقييم يمكن أن يتضمن مراجعة مخططات التصميم ومذكرة التصميم الإنشائي، وفحص الخرسانة بالنظر، وفحص عينات من الخرسانة في المختبر، (NDT) بإستخدام أسلوب الفحص بدون تكسير بعد الإنتهاء من هذا التقييم يتكون معرفة كاملة لدى فريق العمل بحالة الخرسانة وأسباب التشققات.

ثانياً : ربط النتيجة بالسبب:

بعد إنتهاء مرحلة تقييم المنشأ يجب ربط المشاهدات ونتائج الفحوصات بآلية حصول التشققات وحيث أن العديد من التشققات من الممكن أن تكون ناتجه عن أكثر من سبب، يجب محاولة معرفة السبب الفعلي لتقديم الحلول المناسبة.

ثالثاً: إختيار أسلوب الترميم:

بعد أن تم تحديد سبب أو أسباب التشققات الذي تم ملاحظته يتم إختيار الأسلوب الأنجع للترميم والمواد المستخدمه لذلك.

رابعاً: إعداد المخططات والمواصفات:

الخطوة التالية في عملية الترميم هي إعداد المخططات الإنشائية لتدعيم العناصر التي بحاجة للتدعيم ومواصفات المواد المستخدمة لهذا العمل وحيث أن بعض الأمور لا تكون واضحة تماماً قبل بدء أعمال الترميم فإن هذه المخططات يجب أن تكون مرنة .

خامساً: تنفيذ الترميم :

إن نجاح عملية الترميم تعتمد على مدى التقيد بالمخططات والمواصفات والتي ينبغي أن تكون أعلى من أعمال إنشاء المباني الجديدة .

كما أن من الضروري أن يكون مهندس التصميم الإنشائي الذي قام بأعمال التقييم والتصميم وذلك لإعطاء الإهتمام الكامل للتفاصيل.

تعديل المنشآت :

مطلوب لعلاج حالات من قصور المنشآت بل يطلب أيضاً كحل لتعديل المنشأ ًلا يكون الترميم عند تغير إستعمال المبنى (زيادة الأحمال الرأسية)، زيادة عدد الطوابق وبعد دراسة المخططات الإنشائية وحالة المبنى يتبين أن العناصر الإنشائية الحاملة (عقدات، جسور، أعمده وأساسات) لا تتحمل الزيادة المطلوبة لحماية المنشأ من المخاطر الزلزالية (زيادة الأحمال الأفقية).

أساليب الترميم:

بعد إتمام الدراسات المطلوبة لتحديد العناصر الإنشائية المراد ترميمها يتم تحديد أسلوب الترميم ويمكن تلخيصها لكل عنصر كما يلي:-

١- الأساسات:

زيادة مساحة التحميل على الأرض ويتم ذلك بعمل كتلة من الخرسانة المسلحة أو العادية تحت الأساس.

يمكن زيادة مساحة القاعدة بدون الحفر أسفلها وهي طريقة أقل تكلفة وأقل خطورة ويتم ذلك بتخشين سطح الإتصال وتركيب دسر لمقاومة قوى القص. ربط الأساسات المنفصلة بواسطة جسور ربط عريضة لتشكل أساسًا مستمراً، مع معالجة صدأ الحديد وإضافة طبقة من الخرسانة المقاومة للأحماض لحماية الحديد مستقبلا.

٢- الأعمدة:

تلبيس الأعمدة بطبقة خرسانية مسلحة لا تقل عن ١٠ سم بعد تخشين السطح الخرساني مع وضع كانات مناسبة للعزوم الجديدة المتوقعه نتيجة لزيادة الأحمال، تلبيس الأعمدة الخرسانية بطبقة معدنية (ستره أو جاكيت) مع ضمان ربط الستره المعدنية بالخرسانة القديمة بتخشين السطح الخرساني.

تلبيس الأعمدة (Fiber Reinforce Plastics) حقن الروبه الخرسانية بينهما ويتم الربط بإستخدام تقنية ألواح الفايبر الإيبوكسي المناسب.

٣- الجسور والعقدات:

يتم بزيادة سماكة الخرسانة من الأعلى أو من الأسفل بهدف زيادة عمق المقطع الخرساني لزيادة القدرة على تحمل الأحمال ويمكن إضافة شبكة حديد، بإستخدام مادة الإيبوكسي (Fiber Reinforce Plastics).

الحجر : ترميمه وتنظيفه وصيانته :

حيث أن الحجر مادة طبيعية متوفرة وتم استعمالها عند الإنسان منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى يومنا هذا في استخدامات مختلفة مثل بناء المنازل والمعابد والبوابات والأسوار والتي بقيت إلى الآن

شاهد على حضارة الإنسان القديم وابداعاته الفنية وما يزال استخدام الحجر مستمراً كونه مادة اساسية في البناء والنحت لذا سنتطرق لأهم العوامل المؤثرة على الحجر وكيفية صيانته وحفظه وتدعيمه.

١- أهم العوامل المؤثرة على الحجر:

هناك الكثير من العوامل التي تؤثر تأثيراً سلبياً على الحجر منها عوامل كيميائية و عوامل ميكانيكة كالحرارة والرطوبة والتجمد والرياح ورذاذ البحر والنباتات والحيوانات.

تتمثل التأثيرات الكيميائية في تكوين الأحماض من خلال الأمطار الحامضية حيث أن الهواء الملوث يجعل ماء المطر أكثر حموضة، يهاجم المطر الحامضي الحجر الكلسي بعنف شديد حتى أنه يحوله إلى سلفات الكالسيوم أي إلى حجر أسود هش، أضف إلى ذلك الرطوبة الدائمة التي تسبب خروج الأملاح الذائبة من الصخر إلى سطح الحجر عند تبخرها.

تتجسد هذه الأملاح وتجمع الغبار لتشكل بقع سوداء غير محددة الملامح كما يظهر التأثير الميكانيكي من خلال تشققات الحجر الناتجة عن تبدل درجات الحرارة والرطوبة وزيادة حجم جذور النباتات والحشرات بالإضافة للتلوث البيئي الناتج عن مخلفات المصانع ودخان السيارات الذي يؤثر سلباً على الحجر وتساعد على تلفه وبالرغم من قساوة الحجر فإنها لم تحمه من المؤثرات الخارجية والحيوانية والبشرية لذلك كان لابد من إيجاد الطرق المناسبة والأدوات والمواد اللازمة لصيانة وحفظ الحجر بكافة اشكاله.

٢- مواد الترميم وأدواته:

تختلف المواد المستخدمة في الترميم باختلاف المشاكل التي تتعرض لها القطع الآثرية مثل استخدام الكمادات والماء المقطر والكحول والايبوكسي وكذلك استخدام مواد كيميائية مثل فلوريد الصوديوم.

اما بالنسبة للأدوات التي نستعملها في مخبر الحجر فهي متنوعة وكثيرة مثل الفراشي بأنواع وأحجام متعددة والمشارط وأزاميل ذات قياسات مختلفة وقطن وشاش وقماش وخوابير خشب ومبرد حديد وتيربو هواء وفرد تثقيب وصاروخ ومفكات بقياسات مختلفة.

٣- صيانة وحفظ الجحر:

إن معالجة وحماية الحجر من المؤثرات المختلفة التي تطرأ عليه تتضمن تنظيف وصيانة وتقوية وإكمال القطع الأثرية سواء كانت مستخدمة بناء القلاع والحصون أو صنع التماثيل.

التنظيف:

إنه لمن الضروري تنظيف الحجر من الناحية الفنية لتقوية ومعالجة وإزالة الأوساخ التي تشوه الحجر وتؤدي إلى تشكل طبقات تؤذي الحجر ولكن يجب أن نتجنب المبالغة في التنظيف ونتجنب تخريب السطح أو إحداث تشققات خلال عملية التنظيف ويجب عدم إزالة المادة الأصلية من الحجر.

الصيانة:

تشمل مراقبة المواقع والتماثيل الحجرية بشكل دوري لمعرفة حالتها ومعالجتها في حال حدوث أي تلف كما ويجب إنشاء بطاقة ترميمية خاصة لكل أثر تتضمن المعلومات التالية:

- نوع الحجر وحجمه.
- المعطيات المتعلقة بالشروط البيئية المحيطة به.
- أسباب تلفه.
- الهدف من صيانته.
- تاريخ الصيانة.
- المواد والأدوات التي استعملت في علمية الصيانة.

التقوية والتدعيم:

تتم عملية تقوية وتدعيم الحجر من خلال إضافة المواد اللاسقة الحاملة أو الداعمة لإطالة بقاء بنية الأثر والحفاظ على حالته الأصلية.

تختلف الطرق المستخدمة في التقوية باختلاف مادة الحجر وحجمه إما بالحقن أو الغمر كما ويجب التأكد عند استخدام المحاليل أنها لا تسبب أي تغيير في لون الحجر أو لمعانه.

التقنيات الحديثة في الترميم:

تختلف العملية المتبعة للترميم حسب المادة المصنوع منها الأثر ونسبة تلفها فيعرف الاسم الشائع برش المنحوتة بالماء الصلب وهو الماء الكلسي، ويفضل الماء الصلب على الماء النقي أو الماء الخالي من المعادن على اعتبار أن الأخير يمكن أن يحلل الأملاح الموجودة في الحجر حيث يتم

رش الرذاذ على الحجر لبضعة أيام ولا يصيب الماء بالضرر بل يزيل الأوساخ عمومًا ويساعد على نقاء الحجر .

وهناك أسلوب أخر أكثر رأفة بالحجر وذلك من خلال استعمال تركيبة كيميائية تعتمد على صودا الأمونيوم، حيث يمزج المرمم هذه المادة بالماء لتصبح عجين ثم يمدها على قطعة نسيج توضع على سطح الحجر لتمتص الأوساخ دون أن تؤثر على الحجر.

وهناك طريقة أخرى لمعالجة طبقات أكثر قسوة باستخدام غبار الياقوت، والياقوت هو معدن بالغ القسوة يتواجد باللون الأحمر ويصنف بأنه ثاني معدن من حيث الصلابة بعد الألماس، ولذلك فإن له قدرة على الكشط أكثر من شفرات الزجاج.

وتستخدم فرق الترميم اليوم ألية أشد فعالية وأكثر دقة في التنظيف تسمى موجات فوق الصوتية ويستخدمها أطباء الأسنان، ويستخدم المرمم هذه التقنية لمعالجة المنطقة المغطاة بالإسمنت وهي مكامن الأملاح المتحجرة أو الحصى وكثيراً ما تكون هذه المكامن بقسوة الرخام إلا أن الموجات الفوق صوتية تستطيع أن تحوله إلى غبار وقد أثبتت دقة عالية في هذا المجال.

هذا ومن الجدير ذكره أنه ثمة تقنيات حديثة أخرى تستخدم في الترميم منها استعمال أشعة الليزر، حيث يرسل الليزر المستخدم في الترميم ومضات قصيرة جدًا، يحول قصر هذه الومضات دون تسخين المادة التي تخضع لها حيث تصطدم أشعة الليزر بالحجر وتصل قوة الصدمة إلى درجة تؤدي إلى تحطم درجة التكلس وتحولها إلى غبار .

وهذه العملية تحقق مستوى عالي من الدقة تسهم في الإسراع في التنفيذ أيضًا .

كما أنه أسلوب مناسب لتنظيف زجاج النوافذ والأجزاء الصدئة من المعادن كما هو الحال في القطع الفنية والتماثيل.

إلا أن الحجارة حين تتعرض للتلف الشديد لا بد من تبديلها.

النتيجة:

أن المباني الآثرية والنصب التذكارية والصروح والتماثيل تعتبر شواهد على التاريخ البشري وجسراً تنتقل خلاله الخبرات والعادات الاجتماعية بين الاجيال ورأفة بتلك المباني التي تمثل ماضي الشعوب كان لابد من إحياء الماضي وتحريك النبض فيه من خلال الترميم وإعادة تأهيل المباني بحيث نعيد لتلك المباني رونقها لأن التراث الذي لا يستخدم يندثر.

ومن أجل الحفاظ المستدام تتوجب إعادة استغلال وتوظيف المباني إذ أن عدم استعمالها يودي إلى تلفها مرة اخرى.

ومن حسن الحظ أن ثمة تقنيات معاصرة تستخدم هذه الأيام في الترميم وتساهم بشكل كبير في الحفاظ على التراث واحياءه واصلاح ما تتعرض له الابنية والتماثيل والنصب التذكارية من تلف وتصدعات بفعل الزمن لا بد أن يكون الأثر نابضاً بالحياة بعد ترميمه. (١٧)

obeikan.com

(١٧) عبدالله قادر خضر، تصدعات المنشآت وتقنيات الترميم، (شبكة الإنترنت) ٠

الحماية من التآكل في المباني الخرسانية المسلحة:

تؤثر الظروف البيئية السائدة في المدن الساحلية على متانة المواد الإنشائية المستخدمة في المباني الخرسانية إذا لم تتوفر الحماية اللازمة لها من التآكل .

ونحاول هنا تبسيط مفهوم التآكل في المنشآت الخرسانية وطرق الحماية منه ، وأبرز وأهم الاحتياطات الواجب اتباعها لحماية المنشآت الخرسانية من التدهور المبكر وإطالة عمرها الافتراضي الأمر الذي سيحد بأذن الله من تكاليف الإصلاح الباهظة سواء" على مستوى الفرد أو الاقتصاد الوطني .

إن العمر الافتراضي للمباني السكنية لا يقل عن خمسين عاما" كحد أدنى وفقا" لمعايير التصميم المتعارف عليها دوليا" . ويجب أن تقاوم هذه المباني خلال هذه الفترة جميع العوامل الطبيعية والتشغيلية التي تؤثر على جودة ومتانة المنشأة (مكوناتها الإنشائية) دون الحاجة الى إصلاحات رئيسية شريطة إجراء أعمال الصيانة الدورية والوقائية اللازمة لها .

إن البيئة البحرية تؤثر تأثيرا" كبيرا" على الخرسانة بشكل عام من خلال عدة عوامل أهمها:

- درجة الحراره ونسبة الرطوبة في الجو .
- درجة احتواء الغبار والرطوبة من الأملاح الضارة
- .درجة تركيز الأملاح الضارة في التربة .

وهذه العوامل تحدث تفاعلا" كيميائيا" مع الخرسانة العادية أو المسلحة مما يؤدي إلى تحليل المكونات الرئيسية للخرسانة ، وتآكلها مع التأثير السلبي على قضبان الحديد الأمر الذي يؤدي الى تأكسدها ومن ثم تآكل الحديد وتكون طبقة من الصدأ تعمل على تشقق الخرسانة. وتتآكل الخرسانة نتيجة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث بين الكبريت الذائب (Soluble Sulphates) مع الأسمنت مما يؤدي إلى ضعف متانتها وبالتالي إلى تصدعها وتفتت أجزائها . كما أن دخول الأملاح الأخرى إلى مسامات الخرسانة وتبلورها بداخلها يتسبب في تفكك الأجزاء الخارجية للخرسانة تدريجيا" وتظهر هذه المشكلة في الخرسانة الموجودة بالقرب من المياه المالحه والرمال المشبعة بالأملاح .

إن الخرسانة توفر حماية كافية ضد الصدأ وتآكل حديد التسليح في الظروف العادية شريطة توافر الغطاء الكافي من الخرسانة حول الحديد لمنع وصول أملاح الكلورايد والأملاح الضارة على الخرسانة الى حديد التسليح وتدخل هذه الأملاح الى جسم الخرسانة عن طريق عوامل خارجية مثل:-

- التربة المحيطة بالخرسانة .

- الرياح المحملة بغبار يحتوي على الأملاح .

- رذاذ المياه المشبع بالأملاح في المباني القريبة من البحر أو المواد التي تدخل في الخلطة الخرسانية مثل الرمل والحصى والمياه التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح .

ونظرا" لكل هذه العوامل يجب اتباع نظام الكشف الدوري لأسطح الخرسانة المسلحة وفي حالة ملاحظة تصدعات أو آثار تدهور بسبب تآكل حديد التسليح ينصح بأجراء عمليات الصيانة والأصلاح فورا" لتفادي استمرار تدهور الخرسانة.

وتشمل طرق الأصلاح على الخطوات الآتية:

* إزالة أجزاء الخرسانة المتضررة إلى ما وراء حديد التسليح بعمق ٢٥مم وتنظيف حديد التسليح جيدا من الصدأ الموجود على سطحه .

* طلاء حديد التسليح بمواد خاصة لهذا الغرض كالإيبوكسي المشبع بالزنك .

* القيام بتجهيز المواد الأسمنتية البديلة ووضعها مكان الخرسانة المزالة وذلك حسب المواصفات وإرشادات الجهه المصنعه لهذه المواد.

* يفضل أن تطلى أسطح الخرسانات بعد الإنتهاء من إصلاحها بمواد عازلة وذلك لتحسين أدائها المستقبلي .

* استخدام دهانات مقاومة للعوامل الجوية في المناطق الساحلية .

* فى ما إذا كانت التصدعات كبيرة فإن عمليات الإصلاح تستدعي وجود أخصائيين في هذا المجال لتقويم مدى تأثير هذه الأجزاء الخرسانية المتضررة على سلامة المبنى واختيار المواد وإعداد طرق الأصلاح وفي كل الحالات يجب الحرص على اتباع إرشادات الجهات المصنعة لمواد عمليات الأصلاح. (١٨)

---

(١٨) التآكل فى المنشأت الخرسانية في المدن الساحلية وطرق الحماية منها، مندتيات ستار تايمز، (شبكة الإنترنت).

openkan.com

فواصل الخرسانة Concrete Joint

يجب مراعاة فواصل الخرسانة لأهميتها ولتجنب تعرض المبانى لأضرار وتصدعات وشروخ كان يمكن تداركها .

تنقسم فواصل الخرسانة Concrete Joint إلى عدة أنواع علي النحو التالي:

فاصل الصب Construction Join

هو الفاصل الناتج عن عمل صبتين متجاورتين للخرسانة ، و يتوجب عمله بسبب عدم الصب بعملية مستمرة ومضي فترة زمنية بين عملية الصب.

ويجب عمل فاصل الصب للخرسانة في أماكن القص الأقل Minimum Shear سواء كان ذلك للبلاطات أو الكمرات أو الأرضيات....

فواصل التمدد Expansion Joint

الغرض من عمل فواصل التمدد للمباني هو التحكم في الشقوق التي تحدث للخرسانة ولخفض مقاومة التمدد والانكماش في الخرسانة نتيجة لعوامل الطبيعة وتأثير البيئة.

ويجب اختيار الأماكن المناسبة لفواصل التمدد الراسية في المباني والتي من الممكن أن تظهر فيها الشروخ بسبب قوة الشد الأفقية Horizontal stress

وتحدد المسافة بين فاصل تمدد وأخر بناء علي توقع تمدد حائط مبني أو جزء منه ومقاومة تصميم الحائط لقوة الشد الأفقية وأماكن تواجد الفتحات في الحائط ..أبواب شبابيك ...الخ

عرض فاصل التمدد ٢سم والمسافة الأفقية في المباني الخرسانية تتراوح بين ٤٠ إلي ٦٠ م مع مراعاة عمل فواصل أخرى في أجزاء المبني الغير متكافئة في الوزن ، والبعد الأفقي بين فاصل تمدد وآخر للأسوار المستمرة ١٢ م.

يجب مراعاة تأثير التغييرات الحرارية والرطوبة والانكماش للخرسانة عند تصميم المنشأة.

فواصل الهبوط Settlement Joint

الغرض من هذا النوع من الفواصل هو حماية المباني من هبوط للتربة والتي تسبب إزاحة راسية Vertical Displacementوتكون في الأماكن أو أجزاء المبني الغير متكافئة بالوزن أو أماكن حدوث الهبوط ويجب أن تعمل بفاصل قاطعا طول المبني بأكمله وسمك في حدود ٢سم و يبدأ الفصل من الأساسات وينتهي في أعلى سقف مرورا بجميع الأدوار ويجب اخذ الاحتياطات عند التصميم لعوامل الرطوبة والندي الذي قد يتكون داخل هذه الفواصل.

فواصل العزل Isolation Joints

تسمح بالتمدد الأفقي البسيط الناتج عن انكماش البلاطات أو الأساسات أو الحوائط ، كما أنها تسمح بالتمدد الراسي عند حدوث هبوط بالتربة ومن المهم أن لا تحوي أي نوع من أنواع التسليح.

فواصل التحكم Control Joint

الغرض منها السماح للخرسانة بالانضغاط ومنع حدوث شروخ ناتجة عن انكماش الخرسانة بسبب التغير الحراري و يتم عملها لبلاطات الأرضية لتسمح بتمدد البلاطة الأفقي فقط ولا تسمح بالهبوط

فواصل تخفيف الضغط Pressure Reliving Joint

خاصة بالتمدد الأفقي في المنشآت الإطارية التي تعمل فيها تكسيه للحوائط أو الحوائط الستائرية وتهدف إلى تخفيف الضغط علي الكسوة ، وتظهر واضحة في تكسيات الحوائط مثل الرخام والحوائط المفرغة.

openkan.com

تأهيل المنشأت الأثرية :

هو تدخل يهدف إلى توظيف المبنى الأثرى لنفس الغرض الذى أنشأ من أجله أو توظيفه فى أغراض أخرى دون تغيير أو بأقل تغيير فى التخطيط الأصلى للمبنى، ويخضع إختيار المبنى بإعادة توظيفه إلى موازنة دقيقة تهدف إلى تحقيق أعلى مردود فنى وتاريخى وحسى معمارى وإقتصادى للمجتمع، وعملية الموازنة تعتمد على مجموعة من العناصر يحددها القائمون على الدراسات التصميمية والإنشائية، وهو ما يتطلب إشتراك الخبراء من مختلف المجالات المعنية بالتأهيل وإعادة التوظيف للمبانى الأثرية الإسلامية وخصوصا المنازل الأثرية مثل منزل زينب خاتون والست وسيلة والهراوى وعلى لبيب والشبشيرى وعلى كتخدا، والتى لايمكن توظيفها لنفس الغرض الذى أنشئت من أجله، والتى تستوجب إعادة تأهيلها فى وظائف أخرى لإمكانية إكساب المبانى المقاومة المناسبة لعناصرها الإنشائية، ولضمان إستمرارية حياة الأثر، وقيامه بالوظيفة النفعية التى تحدد له .

إعادة التأهيل : **Rehabilitation**

ويعتبر إعادة التأهيل والتوظيف من أفضل طرق الصيانة الوقائية وأفضلها، حيث أن ذلك يعيدها إلى وظيفتها الأصلية، مما يؤدى إلى الحفاظ عليها وصيانتها، كذلك فإن أعمال التوظيف وإعادة الإستخدام لبعض المبانى الأثرية فى أغراض ملائمة ومناسبة يعتبر نوعاً من أنواع الحفاظ عليها، حيث يؤكد ذلك على وجود نوع من الإشراف الدائم على هذه المبانى الأثرية من جانب المتخصصين بما يؤدى إلى الحيلولة دون إهمال هذه المبانى وهجرها، وكذلك منع التعدى عليها وإتلافها بشكل متعمد، كذلك يؤدى التأهيل والتوظيف المناسب إلى ضمان إستمرارية أعمال الصيانة، وخاصة الأعمال القصيرة الأجل كأعمال النظافة والتى يصعب ضمان إستمرارها فى حالة عدم توظيف المبنى، حيث أن المبانى التاريخية والأثرية تقع تحت وطأة العديد من تجارب إعادة الإستخدام والتوظيف غير المدروسة، والتى تتم نتيجة عدم الإلمام الكافى لمحاور عملية الحفاظ، ولإعادة إستخدام المبانى مميزات عديدة منها مميزات إقتصادية وإجتماعية وثقافية، وهذه المميزات هى التى تجعل من إختيار إعادة إستخدام المبانى هو الإختيار الأفضل فى الحفاظ، فالمميزات الإقتصادية تحقق الكثير من الوفر فى المال، حيث يتحقق من ذلك تنظيف المبنى ومتابعة حالته بما يقلل من إجراءات الترميم، كما أن المبنى يمكن أن يستخدم كمزار سياحى يدر من الربح ما يكفل عمليات صيانته .كما يتضمن نظام إعادة التأهيل والتوظيف المحافظة على مواد البناء الأصلية للمبنى، كذلك الحفاظ على الطابع والملامح المميزة للعناصر الأثرية والزخرفية، حيث أن المبنى بدون تأهيله وتوظيفه يتعرض للتلف وتتدهور مواد البناء به وعناصره الأثرية،

ويترتب على ذلك زيادة عمليات الترميم والإصلاحات وإستبدال بعض مواده من أحجار وطوب وعناصر فنية وزخرفية، ولذلك فإن عمليات إعادة التوظيف والتأهيل للمبانى الأثرية تتطلب وجود أعمال تكون متوافقة مع إستخدام هذه المبانى دون وضع الإضافات أو التعديلات التى تقلل من القيم الحضارية والمعمارية للمبنى .

ومن أهم أهداف التوظيف وإعادة الإستخدام ما يلى:

١- رفع القيمة الجمالية للمبنى ووجود إطار من التواصل بين المبنى والبيئة المحيطة به

٢- إستثمار المبانى التاريخية والأثرية وجعلها ذات نفع إقتصادى يعمل على توفير عائد مناسب يغطى تكاليف صيانة هذه المبانى، ويساعد كذلك على رفع مستوى الصيانة، بالرغم من أن الهدف الإقتصادى للمبنى يعتبر من الأهداف الجزئية وليس من الأهداف الرئيسية لتوظيف المبنى

٣- تحقيق أهداف اجتماعية بإيجاد نوع من التعاطف الجماهيرى بين المبنى وجمهور المحيطين به، وتحقيق نوعا من الوعى الأثرى وكيفية الاعتزاز بالآثار والمحافظة عليها

٤- تشابه الوظيفة الجديدة للمبنى مع التكوين المعمارى للأثر وزخارفه فيما عدا خدمات المبنى من المستلزمات الضرورية كدورات المياه وشبكة الكهرباء والمياه والصرف الصحى بشرط أن تكون غير مشوهة للمبنى لإستمرار عمليات الصيانة والمحافظة الدورية على المبنى الأثرى بشرط أن لا يحدث التوظيف أى خلل إنشائى بالمبنى من خلال أى تعديلات عليه

٥- تتميز المبانى الأثرية وخاصة المبانى الأثرية الإسلامية عن غيرها من كثير من المنشآت الحضارية الأخرى فى أنها لا تتواجد بشكل منفرد إلا قليلاً، بل تتجمع هذه المبانى داخل إطار مدينة ذات نسيج متميز هو المدينة التاريخية الإسلامية والتى تتميز إلى جانب ذلك بالتنوع الكبير فى أنماط هذه المبانى لارتباطها بالأنشطة المختلفة بكل نواحى الحياة داخل المدينة، فإذا أردنا إعادة التوظيف لعدم وجود الوظيفة الأصلية للمبنى فإنه يمكن أن نقيم متحفاً أو مركزاً ثقافياً أو إعلامياً أو مركزاً لتعليم الحرف التقليدية أو إدارة للصيانة أو مركزاً استشارياً للترميم أو للآثار، وفى كل الأحوال فإن بعض الحجرات يمكن أن تستخدم مكاتب إدارية .

٦- إستكمال منظومة الحفاظ على المبانى الأثرية بما يجعلها مزاراً سياحياً كى توضع على الخريطة الثقافية والسياحية بما يعظم من دور الحفاظ والصيانة الوقائية لهذه المبانى .

يتضح مما سبق تلك العلاقة القوية بين إعادة التوظيف والتأهيل للمبانى الأثرية وبين

عمليات الحفاظ عليها وصيانتها، كذلك تأثير المحيط الإجتماعى على هذه المبانى، لذلك فإنه يتبادر إلى الذهن طرح كثير من الأسئلة عن كيفية إستعمال وإستخدام هذه المبانى بعد عمليات الترميم لها بما يتلائم ووظيفتها الأصلية مع ضمان المحافظة عليها وصيانتها، وأن المبانى الأثرية بعد ترميمها وصيانتها لابد وأن تستخدم فى وظيفة ملائمة، لأن كثيراً من المبانى تدهورت كثيراً لعدم إستعمالها، وتوجد كثير من الأمثلة التى تدل على أن إهمال المبانى وتركها بدون إستخدام يؤدى الى تدهور حالتها وخاصة فى أوائل ومنتصف القرن العشرين، وقد كان منزل زينب خاتون عامراً بالسكان إلى أن تحول فى العقد السادس من القرن العشرين إلى مدرسة حرفية للأطفال تابعة لوزارة الشئون الاجتماعية، ثم هجر المبنى دون إستخدام، مما أدى إلى تدهور حالة المبنى ونظراً لأن المبانى الأثرية وخاصة المنازل لم تستطع أن تؤدى وظيفتها الأصلية للأسباب الآتية :

١- لا يجوز للظروف القائمة إستعمال مبانى المنازل الأثرية بهدف الإسكان، لأن هذه المبانى تخضع من النواحى القانونية للمجلس الأعلى للآثار، كذلك استحالة زيارة المنازل الأثرية فى حالة تحولها إلى إسكان خاص، كذلك فإن إستخدام الوسائل الحديثة فى المنازل لن يلائم إستخدامها فى المبانى الأثرية فى أغراض السكن لأنها لا تتلائم مع تراثه

٢- موقع بعض المبانى الأثرية مثل منزل الست وسيلة ومبنى منزل الهراوى وكذلك مبنى منزل زينب خاتون من الأزهر الشريف يعطى إمكانية تحويله إلى متحف أو مزار سياحى داخل القاهرة الإسلامية، ويمكن عرض القطع والمقتنيات الأثرية والتى تمثل الفنون الإسلامية المختلفة، وهذا المكان سيتيح للزائر فرصة للتعرف على المبانى السكنية الإسلامية وكيفية إستخدامها فى الماضى

٣- إستعمال المبنى كمركز نموذجى للترميم والصيانة، وهذا الإقتراح يتماشى مع الحركة القومية لترميم الآثار الإسلامية وصيانتها، وهذا الإقتراح يطرح إمكانية إستعمال هذه المبانى فى أغراض علمية تخص المجلس الأعلى للآثار، ويمكن بالرغم من إستعمال هذه المبانى فى أغراض علمية إلا أنه يمكن إتاحة الفرصة لزيارة المقعد الصيفى والقاعة الكبرى والغرف الباقية لهذه المنازل الأثرية .كذلك فقد أوضحت تجارب إعادة التوظيف لبعض المبانى الأثرية مثل بمنزل الهراوى الذى إستخدم بيتاً للعود العربى، الى ظهور بعض المشاكل حيث أدى وجود أعداد كبيرة من رواد الحفلات لعدة ساعات فى القاعة الكبرى بالدور الأرضى، ووجود الديكورات الخاصة بمثل هذه

الحفلات إلى التأثير السلبى على المبنى، و زيادة تأثير غاز Co2 الناتج عن هذه الأعداد والذى يؤثر بالتلف على العناصر الزخرفية والأثرية مثل النافورة التى تتوسط القاعة الكبرى بالدور الأرضى، وكذلك الزخارف الموجودة على الأسقف حيث بدأت مظاهر التلف تدب عليها، كذلك فإن الأخشاب والذيول الهابطة المزخرفة تتأثر بهذه الأعداد الكبيرة مما أدى إلى جفاف الأخشاب نتيجة زيادة التلوث، كذلك فإن الديكورات المستخدمة والإضاءة المتزايدة فى فناء المبنى وبعض حجرات الدور الأرضى أدت إلى فقدان المبنى غرض التوظيف وإعادة الإستخدام، حيث أن الحماية والوقاية للعناصر الأثرية والزخرفية من أهم أهداف إعادة توظيف المبانى الأثرية، لذلك فإنه يجب تحقيق الأهداف الخاصة بالمبنى ومن أهمها :

١- إيجاد نوع من الأشراف الدائم على هذه المبانى الأثرية عن طريق مستخدميها والمتخصصين بما يؤدى إلى الحيلولة دون إهمال هذه المبانى وهجرها، وكذلك منع التعدى عليها وإتلافها بشكل متعمد.

٢- الحماية والحفاظ والإحياء للمبانى الأثرية وضمان إستمرارية أعمال الصيانة لهذا التراث المعمارى، وخاصة الأعمال قصيرة الأجل كأعمال النظافة والتى يصعب ضمان إستمرارها دون إعادة توظيف المبنى

٣- وجود الصيانة الذاتية للمبنى من خلال الإصلاحات وترميم ما قد يتلف من عناصر أولا بأول

وتجدر الإشارة إلى أن قانون حماية الآثار ١١٧ لسنة ١٩٨٣ لم يشترط نوعية التوظيف لهذه المبانى الأثرية، لكن اشترط ميثاق البندقية ١٩٦٤ شروط ونوعية الوظيفة الملائمة للمبانى الأثرية بأن لا تتعارض مع طبيعة المبنى الأثرى، وفى إنجلترا وعلى سبيل المثال لا توجد قيود على نوعية الإستخدام للمبانى الأثرية المصنفة من الدرجة الثانية، إلا أنه يفضل التوظيف فى الإستخدامات الثقافية والتعليمية، ومن أهم الوظائف التى أقرتها أن تكون مستخدمة مكتبات ذات طابع أثرى أو مراكز ثقافية أو مراكز تعليم الفنون مثل أعمال المعادن والخشب والنسيج اليدوى أو تستخدم معارض فنية وزخرفية ويشترط عدم تواجد أعداد كبيرة داخل المبنى الأثرى حتى لا تؤثر على تلف العناصر الأثرية أو تؤثر على سلامة المبنى إنشائياً، ولذلك فإنه يجب أن تتوافر عدة متطلبات لإعادة توظيف المبنى الأثرى:-

١- **متطلبات تاريخية:** يجب أن تكون الوظيفة الجديدة مناسبة للطابع التاريخى والأثرى للمبنى، وتتلائم والقيمة التاريخية والفنية، وتعتبر الإستخدامات الأصلية للمبانى هى أفضل

الإستخدامات وهذا الأمر يتماشى مع الوكالات والمبانى الدينية كالمساجد والخانقاوات والتكايا، فالتوظيف من حيث المبدأ يستهدف إستخدام المبنى فى الغرض الذى أنشئ من أجله .

٢- **متطلبات معمارية:** وتتمثل المتطلبات المعمارية فى وجود عناصر الفراغات الداخلية وشكلها وطبيعتها، وتحديد الفراغات غير المستغلة وإمكانية وجود عناصر اتصال بين فراغات المبنى لإستخدامها، كذلك فإن عناصر الحركة الرأسية مثل السلالم، وعناصر الحركة الأفقية مثل الممرات والطرقات وعلاقاتها بأجزاء المبنى والتى تؤثر جميعها على نوعية الوظيفة المقترحة .

٣- **متطلبات إنشائية:** يجب أن يتناسب الإستخدام المقترح للمبنى الأثرى مع نظامه الإنشائى المستخدم فى البناء، وكذلك مع مواد التسقيف، ويجب أن يكون الإستخدام المقترح فى حدود القدرة الإنشائية للمبنى، ولا تؤثر على مواد البناء، ودراسة الأحمال الناتجة عن كثافة المستخدمين والزائرين أثناء التوظيف (الأحمال الحية) وحساب المعدلات الآمنة .

٤- **المتطلبات الاقتصادية:** تعتبر المتطلبات الاقتصادية للتوظيف أحد المتطلبات المؤثرة على أى إتجاه لإعادة توظيف أو إستخدام للمبانى وعناصرها الأثرية لإستثمار هذه المبانى لتحقق عائد إقتصادى لإستمرار تمويل أعمال الصيانة بالمعدلات المطلوبة، وغالباً ما يكون الإستخدام الأمثل لهذه المبانى هو الإستخدام الثقافى والذى يؤدى إلى عائد مقبول يغطى تكاليف صيانته. (١٩)

---

(١٩) الدكتور/ عبدالحميد الكفافى، إعادة تأهيل وتوظيف المبانى الأثرية فى أغراض ملائمة، موقع حراس الحضارة ٢٠١٥/١٢/١٩، (شبكة الإنترنت)

openkan.com

المواثيق والمؤتمرات الدولية والمحلية
في شأن أسس وقواعد ترميم وصيانة المباني الأثرية

أ - ما ورد في شأن أعمال الحفاظ والترميم للمبني الأثري ذاته :

١- في حالات التدخل بالترميم يجب احترام العمل التاريخي الفني دون المساس بلمسات العصور المختلفة المتعاقبة علي الأثر مقررة الحفاظ علي وظيفة الأثر الأصلية لاستمرار صيانته ما دامت في إطار احترام طابعه التاريخي والفني .

٢- استخدام المواد والتقنيات في عمليات الحفاظ علي المباني الأثرية وتقويتها وذلك بعد دراسة وفحص المواد المناسبة لتلك المباني ، علي أن لا تؤدي أعمال التقوية اللازمة للمبني إلي تغيير المظهر العام والشكل الخارجي للأثر المراد ترميمه وأن تكون أعمال الحفاظ والترميم قدر الامكان في موقع الأثر نفسه حتى لا يتعرض للمخاطر في حالات النقل أو الفك أو التركيب .

٣- يجب أن يهدف ترميم الآثار إلي الحفاظ علي الأعمال من الناحية الفنية في المرتبة الأولى قبل الأحداث التاريخية .

٤- يجب ألا ينفصل ترميم الأعمال الفنية من نحت أو تصوير أو زخارف والتي تدخل ضمن الأثر المعماري عن ذلك الأثر في محاولات الحفاظ علي الآثار .

٥- يجب أن تكون أعمال الترميم بشكل يوضح القيمة الفنية والتاريخية للأثر وتعتمد علي احترام الوثائق الأصلية بحيث تكون مميزة عن الأعمال الأصلية وتحمل شعار العصر المنفذة فيه كما يجب أن يتسم الترميم بدقة بناء علي دراسة تحليلية دقيقة للأثر بحيث يتوقف الترميم عندما تبدأ الاقتراحات .

٦- في حالة عدم ملائمة التقنيات التقليدية فان تقوية الأثر باستخدام أحدث التقنيات والأساليب الفنية والإنشائية للحفاظ عليه وذلك بعد التأكد من صلاحيتها الفنية وضمانها من الخبراء التخصصين .

٧- عند ترميم الأثر يجب احترام الإضافات القديمة للأثر والتي ترجع إلي عصور مختلفة نظرا لأن وحدة الطراز ليست هدفا في عمليات الترميم وعندما يحتوي أي مبني أثري علي أعمال متتابعة لعصور مختلفة فان كشف ما هو أسفل يجب أن يكون له ما يبرره وفي ظروف استثنائية كأن يكون ما يزال قليل الأهمية وأن ما يكشف عنه له قيمة تاريخية وأثرية وجمالية وأن حالته من الحفظ جيدة بما فيه الكفاية لتبرير العمل وتقيم أهمية

العناصر المشتمل عليها والقرار الخاص بتقرير ما يمكن إزالته يجب ألا يكون قرارا منفردا من قبل الشخص المسئول عن العمل .

٨- يجب أن تتجانس المواد التي تستخدم في استكمال أماكن فقدت أجزائها الأصلية مع الشكل العام للأثر مع امكان تفرقتها عن الأعمال الأصلية ، لأن الترميم ليس تزيفا للشواهد الفنية والتاريخية .

٩- يجب أن يتبع أعمال الحماية والترميم من تسجيل وتشخيص وتحاليل مرفق بها صور ورسومات لجميع أعمال التحرير والتقوية وإعادة البناء والمواد المستخدمة ويكون ذلك تحت طلب أو حاجة الباحثين في مراكز التسجيل لكل دولة في أي وقت .

١٠- أي هيئة أو مركز مسئول عن الحفاظ علي التراث التاريخي والفني والثقافي عليه القيام بعمل منهج علي مستوى علمي وخطة مفصلة لأعمال الحفاظ والترميم وكذلك تحديد مراحل بتفاصيل ذلك هذا ويجب أن يدعم ذلك بالأبحاث الميدانية المعتمدة من الجهة المسئولة عن ذلك التراث علي مستوى كل دولة ويخضع لتلك الخطوات كل من الهيئات الحكومية أو الخاصة وكذلك الأفراد .

١١- في أعمال الترميم يجب تجنب تأثير الأخطاء الخارجية الأكثر ضرراً علي الأثر مثل : -

أ) أعمال التكملة المعمارية أو التخطيطية بالطرق المبسطة والتي كان يجب أن تستند علي وثائق خطية أو نماذج يمكن من خلالها تحديد الصورة النهائية التي كان عليها العمل الفني .

ب) هبوط أو انهيارات بالعمل الفني يمحى التسلسل عبر العصور التاريخية القديمة إلا إذا كانت محددة وأيضا إذا كانت تشوه العمل الفني أو كانت تكملة بشكل ممنوع .

جـ) أعمال تكملة أو إعادة بناء أو إعادة تكوين للأعمال الفنية في أماكن خلاف أماكنها الأصلية إلا إذا كانت قد تمت بهدف إنقاذها والحفاظ عليها .

د) أية أعمال طارئة علي البنية حتى وصلت إلي عصرنا الحالي سواء علي العمل الفني أو البيئة المحيطة أو الأثاث الداخلي أو الحدائق العامة أو الساحات .

١٢- يجب أيضا مرعاه ما يأتي فمن أعمال الترميم والحفاظ والصيانة :

أ) أعمال التنظيف سواء لأعمال التصوير أو النحت يجب ألا تصل إلي تغير لون طبقة اللون الأصلية مع احترام درجات اللون القديمة وكذلك مرعاه عدم اللجوء إلي تعرية العمل الفني عن طبقة اللون الأصلية المتكونة مع الزمن.

ب) توضيح الأعمال الحديثة للعين المجردة أو عمل ألوان محايدة ولكن علي مستوى مختلف مع العمل الأصلي أو ترك الإطار القديم محددا حتى يمكن القديم من الحديث .

جـ) يجب تسجيل التداخلات التي تجري لضمان سلامة العمل الفني بداخل الأعمال بشكل غير ظاهر خارجيا حتى يمكن التصرف عليها عند اللزوم .

مؤتمر الصيانة والمحافظة وتنمية للمراكز التاريخية القاهرة ٧٨

- إن مفهوم الصيانة لابد أن يطبق علي المنطقة ذات القيمة من خلال مدخل خاص للتعامل معها ومحاولة إيجاد حلول من المشكلات الاجتماعية والبيئية باعتبارها من أهم مشكلات المنطقة ذات القيمة وهي أهم ما يواجه خطط الحفاظ عليها .

مؤتمر الصيانة والمحافظة علي القاهرة الإسلامية القاهرة ٨٠

- إن عمليات الحفاظ لابد أن تهدف إلي تطوير البيئة العمرانية ككل ويجب اتخاذ وتنفيذ القرارات علي مختلف المستويات التخطيطية بادئة بالمنطقة ذات القيمة حتى أدنى المستويات التخطيطية داخلها .
- يجب تكوين هيئة أو لجنة عليا لها القدرة علي تنظيم عمليات إحياء القاهرة الفاطمية بالإضافة إلي عمليات الصيانة والمحافظة علي مبانيها الأثرية والعمل علي ومع مبادئ تنظيمية لكل من التخطيط العمراني داخل المنطقة ذات القيمة وتجديد تجمعاتها العمرانية المتدهورة .
- عمل برنامج مقترح لعمليات صيانة المباني الأثرية داخل المنطقة ذات القيمة .

obeikan.com

بعض المواثيق والمؤتمرات المتعلقة بالحفاظ علي التراث :

لقد حظي التراث الإنساني بشكل عام من الاهتمام منذ بداية هذا القرن ، كان نتاج ذلك أن أصبح لدينا من المواثيق الدولية ، والتوصيات لمؤتمرات عملية عالمية ما يعطي تقريباً كل أوجه اجراءات الصيانة لهذا التراث ومن ثم أصبح لعلم الحفاظ علي الآثار أسسه وقواعده التي تنظم سواء الآثار المنقولة أو الثابتة أو التجمعات الأثرية ممثلة في المدن والمواقع التاريخية ومحيطها.

<u>ومن أهم هذه المواثيق والمؤتمرات ما يلى :-</u>

١- ميثاق أثينا ١٩٣١ م

وقد نصت المادة السابقة في هذا الميثاق علي أن يناشد المؤتمر بضرورة احترام الطابع وشكل المدينة عند تصميم أعمال معمارية جديد ، خاصة اذا كانت بالقرب من مباني أثرية ، والتي تتطلب أن تكون متجانسة ومتلائمة معها ، وينادي المؤتمر أيضا بضرورة احترام البيئة الطبيعية وذلك لاحترام أو أعطاء ملامح الطابع القديم ، ويوصي المسئولون في الادرات العامة للكهرباء والتلغراف والمصانع بالحرص الشديد عند أسلاك لكهرباء والتليفون ، وذلك خلاف الضوضاء والتلوث الناتج عن المصانع القريبة .

٢- ميثاق فينسيا ١٩٦٤ م

وقد جاء فيه ما يلي : -

١- المادة الأولى : - مفهوم الآثار التاريخية لا يتضمن فقط العمل المعماري المنفرد ، بل أيضا محيطه المدني والذي تتواجد به ملامح حضارية خاصة ، ومدلولات تاريخية

٢- المادة السادسة : توضح أن صيانة الأثر تتضمن صيانة محيطه ، والذي يجب اعتباره ضمن حدود ذلك الأثر وحينما يتواجد الموقع التقليدي يجب الحفاظ عليه . فلا مبان جديدة ، أو تعديل من شأنها تغيير ترابط ذلك المحيط.

كما نص أيضا علي أنه يجب أن يهدف ترميم الآثار إلي الحفاظ علي الأعمال من النواحي الفنية في المرتبة الأولى قبل الأحداث التاريخية .

كما توضح المادة الرابعة عشر أن المباني الأثرية يجب أن يكون لها عناية خاصة لحماية وصيانة تكاملها وتدخلها معا .

٣- ميثاق ايطاليا للترميم ١٩٧٢

يتضمن هذا الميثاق بعض المواد التي حثت علي أهمية العناية بالبيئة المحيطة بالآثار كما جاء في المادة السادسة الجزء " د > والتي أوضحت أن الحفاظ منوط أيضاً بأية أعمال طارئة علي البيئة منذ نشأتها وحتى وصلت إلي عصرنا الحالي سواء علي العمل الفني أو البيئة المحيطة أو الأثاث أو الحدائق .

المادة السابعة الفقرة " هـ " والتي نصت علي وجوب تمييز جميع الأعمال الفنية قبل الحفاظ عليها وترميمها مع وجوب مراعاة عدم حدوث التداخلات بين أعمال تحديث البيئة المحيطة بتلك الأعمال الفنية عند اختفاء البيئة الأصلية ، أو تهدمها تماماً مثل المبني الأثري الذي تغير النسيج العمراني حوله تماماً ، ويعتبر هو الوحدة الباقية من النسيج الأصلي للمنطقة ويجب الحفاظ عليها .

كذلك نص علي أن أعمال الترميم يجب أن تجنب تأثير الأخطاء الخارجية الأكثر ضرراً علي الأثر والتي أهمها ما يلي : -

١- أعمال التكملة المعمارية أو التخطيطية بالطرق المبسطة ، والتي كان يجب أن تستند علي وثائق خطية ، أو نماذج يمكن من خلالها تجديد الصورة النهائية التي كان عليها العمل الفني .

٢- الهبوط أو الأنهيارات بالعمل الفني يمحي التسلسل عبر العصور التاريخية القديمة الا اذا كانت محددة وأيضا اذا كانت تشوه العمل الفني أو كانت تكملة بشكل مسموح .

٣- أعمال التكملة أو اعادة بناء أو اعادة تكوين للاعمال الفنية في أماكن خلاف أماكنها الأصلية الا اذا كانت قد تمت بهدف انقاذها والحفاظ عليها .

مؤتمر نيروبي ١٩٧٦

<u>ومن أهم توصياته :-</u>

١- يجب النظر إلي المناطق التاريخية وما يحيط بها كتكوين لتراث عالمي لا يمكن تعويضه.

٢- كل منطقة تاريخية وكذلك ما يحيط بها يجب اعتبارها كمجموعة مترابطة ، حيث يعتمد توازنهما وطبيعتها المميزة علي انصهار أجزائهما مع محيطهما العمراني . وعلي ما يتضمنه من أنشطة بشرية ومبان.

٣- يجب حماية المناطق التاريخية وما يحيط بها من عوامل التلف بكل أنواعه خاصة ما يسببه الاستخدام غير المناسب ، أو أي اضافات ، أي تعديلات أو تغييرات مضللة أو غير محسوبة .

٤- يجب توجيه العناية الخاصة للقواعد التي تنظم بناء مباني جديدة ، لتأكيد أن عمارتها تتوافق وتنسجم مع الحيز لمكاني لمجموعة الباني التاريخية

٥- في حالة الامتداد العمراني الحديث فإن الخطر في ذلك ينتج عن نمو مناطق جديدة تضر ببيئة وشخصية المناطق التاريخية المجاورة والتي يجب أن تصمم بنظام يندمج ويتوافق مع المناطق التاريخية .

المؤتمر العربي لترميم واعادة تأهيل المنشآت ـ القاهرة ١٩٩٨

ومن أهم ما جاء فيه من توصيات هي : -

١- تقييم تصدعات المباني والحكم علي سلامتها .

٢- طرق حماية المنشآت من التدهور .

٣- طرق اصلاح وترميم المنشآت .

٤- إعادة تأهيل المنشآت الأثرية وتحديثها .

٥- المباني الأثرية وطرق ترميمها وإعادة التأهيل للمبني والمنطقة التاريخية الموجودة بها .

وقد نصت المؤتمرات السابقة علي إعادة تأهيل واستخدام المباني الأثرية من الأمور الضرورية وأهم ما جاء في تلك المؤتمرات نلخصه فيما يلي : -

١- أن صيانة المباني الأثرية دائما ما يسهلها اعادة استخدامها غي أغراض اجتماعية مفيدة ، واذا كان مثل هذا الاستخدام مرغوبا فلا يجب أن يترتب عليه تغيير في تخطيط المبني الأثري ، ولا زخارفه ، وضمن ذا الاطار فأن التعديلات التي تطلبها الوظيفة ربما يكون مسموحا بها.

٢- يجب أن تنسجم المهن أو الوظائف الجديدة لمبني أثري مع صفات المناطق التاريخية .

٣- يجب عمل الإضافات اللازمة لدواعي أو متطلبات اعادة الاستخدام من مواد مختلفة مميزة وظاهرة للعين المجردة .

٤- يجب أن يصاحب صيانة المناطق التاريخية احياء لانشطتها ، ومن المهم الابقاء علي الوظائف المناسبة الموجودة خاصة التجارية والحرية . (٢٠)

---

(٢٠) مدونة علم ترميم الآثار (مكتبة المهندس وائل جمال).

obeikan.com

المراجع:

(١) د. ياسر محجوب، **العمارة والهندسة المعمارية والمهندس المعماري**، سلسلة مقدمة في التصميم المعماري.

(٢) د. عماد هاني العلاف، **مفهوم الحفاظ العمراني المستدام**، (شبكة الإنترنت).

(٣) **الطرق المتاحة لعلاج الشروخ فى الجدران | How To Address Wall Cracks**، (شبكة الإنترنت).

(٤) د/ عبد العزيز بن محمد التميمي، د/ سعيد محمد درويش، **دورة عمليات الصيانة**، (شبكة الإنترنت).

(٥) د.شوقي شعث، **المعالم التاريخية في الوطن العربي ووسائل حمايتها وصيانتها وترميمها**، موقع أرض الحضارات، (شبكة الإنترنت).

(٦) أحمد رزق، **كل يوم معلومة للمهندس التنفيذي**، (شبكة الإنترنت).

(٧) **ترميم المنشئات ومعالجة الشروخ**، ملتقى مهندسين ليبيا، (شبكة الإنترنت).

(٨) **حجر جيرى**، ويكيبيديا الموسوعة الحرة (شبكة الإنترنت).

(٩) **مادة علاج وصيانة الاثار الحجريه .. مراجعة قبل الامتحان**، ملتقى طلاب كلية الآثار جامعة القاهرة، ملتقى طلاب آثار، ملتقى طلاب قسم ترميم.

(١٠) هاني دياب، **الحجر الرملي**، (شبكة الإنترنت).

(١١) **أهم الأحجار المستخدمة في البناء قديماً وحديثاً**، منتدى جامعة جنوب الوادى بقنا، الكليات الأدبية بجامعة جنوب الوادى، كلية الآثار.

(١٢) **التحجير قديماً**، منتدى كلية الآثار - Faculty of Archaeology Forum » قسم ترميم الآثار

(١٣) **القبب domes**، مهندس.نت، (شبكة الإنترنت).

(١٤) **تعريف بناء القبب نشاة القبة القباب في هندسة العمارة الإسلامية**، أكبر مكتبة للبحوث المدرسية الجاهزة في شتا المجالات، بحوث في الإحياء والفيزياء والطب والأديان والأدب والثقافة. (شبكة الإنترنت).

(١٥) **تصدعات المباني في العالم العربي**، منتديات ستار تايمز، (شبكة الإنترنت).

(١٦) **الشروخ الخرسانية أسبابها وعلاجها**، موقع مركز المدينة للعلم والهندسة، (شبكة الإنترنت).

(١٧) عبدالله قادر خضر، **تصدعات المنشآت وتقنيات الترميم**، (شبكة الإنترنت) ٠

(١٨) **التآكل فى المنشأت الخرسانية في المدن الساحلية وطرق الحماية منها**، مندتيات ستار تايمز، (شبكة الإنترنت).

(١٩) **المؤتمر العربى لترميم وإعادة تأهيل المنشأت**، مركز القاهرة الدولى للمؤتمرات، القاهرة (سبتمبر ١٩٩٨).

(٢٠) الدكتور/ عبدالحميد الكفافى، **إعادة تأهيل وتوظيف المبانى الأثرية فى أغراض ملائمة**، موقع حراس الحضارة ٢٠١٥/١٢/١٩، (شبكة الإنترنت).

(٢١) مدونة علم ترميم الآثار (مكتبة المهندس وائل جمال).

openkan.com

الترميم وإعادة تأهيل المنشأت

تأليف: جمال الدين محمود طاهر

دار المجد للدراسات والبحوث الهندسية

رقم الإيداع بدار الكتب

٢٠١٥/٨٦٢٣

الترقيم الدولى

978-977-90-3010-4

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

obeikan.com