تصدع وانهيار المباني

د. كمال محمد ساتي

بدأ إهتمام الإنسان بسلامة المباني وحمايتها من التصدع والإنهيار منذ بدء الحضارة ، وقد ظهرت أول قوانين عرفها التاريخ لتنظيم البناء ووضع مواصفات للمتانة الإنشائية للمباني في عهد حمورابي ، ثم تطورت هذه المواصفات والقوانين مع التقدم الحضاري ، وتوسع الإنسان في العمران ، واحتياجه إلى نظم ومعايير لتصميم المباني تضمن سلامتها ومقاومتها للتصدع والإنهيار .

لا تعد حوادث تصدع وإنهيارات المباني كارثة بالمعنى المفهوم للكارثة (مثل كوارث النقل البري والبحري وغيرها) وذلك لأنها لا تحدث ـ في العادة ـ فجأة ، وعليه فهناك وقت كاف لتفادي الخسارة في الأرواح وبعض الممتلكات ، وكذلك بسبب الدراسة والتخطيط العلمي المسبق لتفاديها في مرحلتي التصميم والتنفيذ ، ورغم ذلك فإنه قد ينجم عن إنهيار وتصدع المباني خسارة كبيرة في الأرواح والممتلكات .

وبالرغم من أن هناك مفهوم عام بأن العمر الإفتراضي للمنشآت الخرسانية يتراوح بين خمسين ومائة عام إلا أن الكثير من هذه المنشآت تبدأ في التصدع قبل ذلك بوقت طويل ، ويعزى ذلك ـــ في العادة ـ إلى أخطاء في التصميم أو تجاوزات في التنفيذ وعدم تطبيق برامج الصيانة بالشكل المطلوب.

كيفية حدوث التصدعات

التصدع هو التلف الذي يحدث في عنصر من عناصر المبنى ، مثل تشقق الحوائط وتقشر الهياكل الخرسانية وتآكل حديد التسليح أو حديد الهياكل المعدنية .

ويمكن أن يتطور هذا التصدع ، في حالة عدم معالجته ، إلى أن يتسبب في إنهيار العنصر المتصدع والاجزاء المرتكزة عليه من المبنى .

ويحدث التصدع بسبب الحركة الأفقية والرأسية للمبنى نتيجة استقراره تحت تأثير وزنه على الارض التي ينشأ عليها ، وأيضاً نتيجة لاختلاف درجة الحرارة التي تؤثر على مواد البناء بدرجات مختلفة من التمدد والإنكماش ، وقد ينتج عن هذه الحركة بعض التشققات المظهرية التي لا تؤثر على متانة وسلامة المبنى ومواد البناء ، إلا أنها تكون غير مرغوبة لتشويهها للمظهر العام للمبنى ، وعليه نصت معايير التصميم على عدم تجاوز حدود معينة لحركة قواعد المبنى ، كما نصت على ضرورة استخدام فواصل تنفذ على مسافات محددة وبمواد خاصة ، وذلك بغرض أمتصاص وتوزيع الحركة التي قد تحدث نتيجة للأسباب المذكورة أعلاه . وبذلك يمكن تفادي التشققات السطحية والمظهرية بالمبنى.

غير أن هذه التشققات ، في حالة إغفال ما نصت عليه معايير وأسس التصميم وعوامل أخرى قد تتطور وتنتشر بحيث يصعب إيقافها ومعالجتها ، إذا لم تتم السيطرة عليها ومعالجة أسبابها في الوقت المناسب وتكون النتيجة إنهيار المبنى كلياً أو جزئياً وما يتبع ذلك من خسائر في الممتلكات ، وربما في الأرواح إذا لم يتم التوقع المبكر بخطورة هذه التصدعات .

ولإلقاء مزيد من الضوء حول كيفية حدوث التصدعات والإنهيارات بالمباني يجدر بنا أن نذكر أن هناك ثلاثة أنواع

أساس للبناء من حيث توزيع الأحمال ونقلها للقواعد ، وهي : -

* **الهياكل الخرسانية المسلحة :** ويتم في هذا النوع توزيع الأحمال المختلفة الناتجة من السقوف إلى الأعمدة التي تنقلها بدورها إلى قواعد الأساسات ومنها إلى التربة تحت القواعد .

* **الحوائط الحاملة :** ويشمل هذا النوع الحوائط الخرسانية المسلحة التي سبق تصنيعها (صبها) قبل التركيب ، أو التي تم صبها في الموقع ، كما يشمل حوائط الطوب ووحدات البناء المماثلة . ويتم توزيع الأحمال الناتجة عن السقوف على الحوائط نفسها ، التي تقوم بنقلها إلى الأساسات ثم إلى التربة .

* **الهياكل الحديدية :** في هذا النوع تنتقل الأحمال بواسطة الأعمدة الحديدية إلى القواعد ثم إلى التربة .

ويمكن حدوث تصدع أو إنهيار لأي مبنى في حالة فقدانه ، أو أحد عناصره الإنشائية ، لطاقته على حمل وتوزيع الأحمال الناتجة عنه ، أو حدوث حركة تزيد عن الحدود المسموح بها عند تصميم المبنى . وقد يكون الإنهيار أو الأضرار جزئية أو كلية إعتماداً على مقدار تجاوز طاقة العنصر الإنشائي ، أو مقدار الحركة التي حدثت وأماكن حدوثها ، مما يتسبب في إعادة توزيع الأحمال على مختلف العناصر الإنشائية ، وقد يكون هذا التوزيع أكثر من الطاقة التصميمية لبعض العناصر المذكورة ، مما يؤدي إلى تصدعها تدريجياً .

أسباب التصدع

يعد تحديد أسباب التصدع بصفة قاطعة عملية صعبة ومعقدة ، إلا في حالات نادرة ، إذ يتعذر استخدام أسس ثابتة يعتمد عليها في كل الأحوال .

ولابد من توفر الخبرة في هذا المجال لاستقراء حالة المبنى وتحليل الملاحظات وإجراء الإختبارات للتوصل إلى الأسباب المحتملة لحدوث التصدعات . وقد يتطلب ذلك وقتاً وجهداً كبيرين . ورغم ماذكر فهناك عدة عوامل تؤدي إلى تصدع المباني الخرسانية ، يمكن تصنيفها ضمن أربع مجموعات كما يلي :

● سوء التصميم :

تشمل هذه العوامل عدم مراعاة معايير التصميم للعناصر الإنشائية المختلفة المكونة للمبنى ، وعدم الأخذ بالإعتبار للأحمال التي يتعرض لها المبنى عند الإستخدام ، وسوء تقدير مواصفات المواد المستعملة أو ظروف البيئة المحيطة .

● سوء التنفيذ :

تشمل هذه العوامل سوء إختيار المواد التي تلعب العوامل التالية دوراً كبيراً فيه :

- خواص حديد التسليح المستعمل .
- خواص الخرسانة والمواد المكونة لها من أسمنت وحصى ورمل ومواد مضافة أخرى .
- عدم إستخدام النوعية المناسبة من الأسمنت للأساسات وفقاً لطبيعة خواص التربة .
- عدم التقيد بأسس تنفيذ البناء التي تحددها اللوائح المحلية ، وعدم الإهتمام بمعالجة الخرسانة بعد الإنتهاء من عملية الصب ، والتعجيل بفك قوالب الصب قبل أن تبلغ الخرسانة قوتها المفترضة في التصميم .
- تدني مستوى العمالة وغياب الإشراف الفني المؤهل أو ضعفه .

● سوء إستخدام المبنى :

تشمل هذه العوامل تغيير إستخدام المبنى لاغراض تختلف عن تلك التي جرى تصميمه من أجلها بحيث تنتج زيادة في التحميل في حالة الاستخدامات الجديدة ، كما تشمل زيادة المباني دون مراعاة الحدود التصميمية ، مما يؤدي إلى زيادة التحميل أيضاً .

● أسباب أخرى قهرية :

يقصد بالأسباب القهرية الأسباب الخارجة عن إرادة المالك عند حدوثها ، مثل الحرائق ، وانفجار سخانات المياه وأنابيب تمديد الغاز ، وارتفاع مستوى المياه الجوفية ، ووجود مواد كيميائية ذائبة في المياه الجوفية ، أو في التربة المحيطة بالأساسات (مثل املاح الكبريت والكلور) ، وطبيعة البيئة المحيطة وتأثيرها على المواد المستخدمة في البناء .

تصدع المباني بالعالم العربي

مسببات تصدع وانهيار المباني بالعالم العربي متنوعة ومختلفة ، وذلك للاختلاف الكبير بين دولة وأخرى في طبيعة التربة والعوامل الجوية المؤثرة ومدى ما وصلت إليه كل دولة من نهضة عمرانية ، كما أن هناك اختلافات كبيرة في طبيعة الأرض والمناخ داخل الدولة نفسها خاصة الدول ذات المساحات المترامية الأطراف (السودان و السعودية ومصر والجزائر) . فالسعودية مثلا تتميز باختلاف نوعية وطبيعة تربتها من مكان لآخر لاتساع رقعتها وتمتعها بامتداد ساحلي على البحر الأحمر والخليج العربي ، فهناك المناطق الجبلية في الغرب والجنوب الغربي وهناك المناطق الصحراوية التي تغطي معظم المساحة في المملكة ، وهناك التربة الطينية التي توجد في أماكن عديدة . ومن البديهي أن تختلف أسباب تصدع وإنهيارات المباني من منطقة لأخرى حسب الظروف البيئية ذات التأثير المباشر على المباني (تربة ، رطوبة ، أملاح ، حرارة) .

ورغم التباين الاقتصادي الكبير بين دول العالم العربي إلا أن مظاهر التقدم الحضاري التي شملت عالم اليوم — ولو بنسب مختلفة — مواكبة مايستجد من تقنيات وعلوم لبناء النهضة الحديثة وقد كانت النهضة العمرانية إحدى المظاهر الملاحظة في أغلب دول العالم العربي خاصة دول الخليج العربي . فعلى سبيل المثال شهدت مدن المملكة نشاطاً مكثفاً نحو تأسيس صناعة البناء على قواعد ثابتة ، ويتضح ذلك من الاتساع الملحوظ

التي شهدته المدن التي اكتظت بالمشاريع السكنية الضخمة ، والمباني الشاهقة ، والمدارس ، ودور التعليم ، والمباني الحكومية التي تم انجازها على أحدث المواصفات والأساليب ، وكذلك التطور في صناعة مواد البناء من أسمنت وخرسانة وبلاط وغيره .

وعلى الرغم من الجهود المبذولة لاتباع أساليب البناء على أسس سليمة في العالم العربي والتي تبدأ بالاختبارات الميدانية والمخبرية للتربة لتحديد خواصها تمهيداً لاختبارأنواع الأساسات وأبعادها وأعماقها وكذلك حمايتها من تأثير المياه والأملاح إلا أن العالم العربي لا يخلو من المشاكل المتعلقة بالبناء . ويعزى ذلك في كثير من الأحيان لتغير الظروف بعد استخدام المبنى لغرض غير الغرض الذي صمم من أجله أو لأخطاء فنية أو لأساليب طبيعية خارجة عن الإرادة مثل الزلازل والسيول وغيرها ـ ومن أمثلة التصدعات والانهيارات التي حدثت بالعالم العربي مايلي : ـ

*** إنهيار بسبب إنكماش التربة :** يؤدي إنكماش التربة إلى هبوط أساسات المبنى مما يتسبب في تصدعه ثم انهياره ، أمثلة ذلك إنهيار عدة مساكن ذات طابق واحد في مشروع اسكاني أظهرت دراسات الحالة أن هذه المباني شيدت على نوع من التربة يتميز بانكماش شديد في الحجم عند التشبع بالمياه ، حيث أدى ذلك إلى هبوط أساساتها نتيجة لتجمع المياه تحتها وحدوث فراغ من جراء ذلك الانكماش الشديد الذي حدث في التربة .

*** إنهيار بسبب انفجار سخان مياه :** ومن أمثلة ذلك ما حدث لمنزل من طابقين في مشروع سكني تم تنفيذه من الألواح الخرسانية مسبقة الصب . وقد حدث الإنهيار بالطابق العلوي للمنزل (كما تبين الصورة) . وقد إتضح بعد إجراء الفحص اللازم أن سبب الإنهيار أنفجار سخان المياه بالطابق العلوي نتيجة خطأ في إعادة توصيل التيار الكهربائي بعد الصيانة .

*** تصدع بسبب الحريق :** وكمثال للتصدع بسبب الحريق ما حدث لمبنى من ثلاثة طوابق يستخدم لمكاتب ومختبر ومكتبة بإحدى الكليات العلمية ، وقد تم تنفيذ هذا المبنى من الخرسانة المسلحة مع قواطع داخلية من الخشب ، وقد شب فيه حريق مدمر بسبب إلتماس كهربائي في أحد المكيفات . وساعد وجود القواطع الخشبية والأعداد الكبيرة من الكتب على انتشار الحريق . وبالرغم من عدم انهيار المبنى إلا أن اللجنة الفنية قد أوصت بإزالته نظراً لفقدان المواد لجزء كبير من خواصها بعد الحريق ، ولعدم توفر السلامة والأمان ، خاصة وأن المبنى يرتاده عدد كبير من الطلاب والأساتذة .

*** تصدع بسبب الأملاح :** تتسبب أملاح الكلور والكبريت والتي توجد عادة في المناطق الساحلية في تآكل حديد التسليح وتشقق وتكسر المواد الخرسانية ، ومن أمثلة ذلك ماحدث لمبنى كبير كان السبب لتصدعه تآكل أجزاء عديدة من حديد التسليح من جراء زوال الطبقة التي تكسوه وبالتالي تعرضه للعوامل التي تساعد على التآكل بسبب الرطوبة ووجود أملاح الكلور والكبريت .

وقد دلت الدراسة أن المبنى تم صنعه من خرسانة ضعيفة للغاية ، كما كان هناك تسرب للمياه من أنابيب الصرف الصحي بسبب سوء وضع المواد العازلة للماء بأرضيات الحمامات والمطابخ . وكذلك كان هناك إهمال في القيام بالصيانة الدورية . وقد تم هدم المبنى وهو لم يتعد العشرين سنة ، أي أقل من نصف العمر المتوقع له .

*** تصدع بسبب المياه الجوفية :** ليس من المناسب أن يصل مستوى المياه الجوفية إلى مسافة قريبة من أساس المبنى لأنها تتسبب في هبوط المبنى ، ومن أمثلة ذلك ما حدث في مبنى لمعهد من معاهد التعليم العالي . بدأ هذا المبنى يعاني من التصدع بعد سنتين فقط من إكماله ، لإن المياه الجوفية وصلت لمستوى يفوق مستوى الطابق السفلي بحوالي ثلاثة سنتميترات وبقيت هكذا لمدة عام مسببة هبوطاً في أرضيات المبنى ، وفي العديد من التصدعات الاخرى مثل تشققات الأجزاء الخرسانية للجزء الاسفل وتآكل حديد التسليح .

وقد أثبتت الدراسة أيضاً أن مستوى

● تصدع نتيجة لانفجار سخان مياه .