

ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY VÀ TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT CỦA KẾT CẤU XÂY DỰNG THEO NHỮNG DẤU HIỆU MẶT NGOÀI KẾT CẤU

PGS.TS. NGUYỄN XUÂN CHÍNH, KS. NGUYỄN CHÍ HIẾU

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Bài này tiếp theo bài báo cùng tên đã đăng trong Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 1/2012. Trong phần này nêu một số nguyên nhân gây ra sự cố công trình và dự báo xác suất sự cố. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của công trình sau tác động của động đất hoặc cháy.

1. Dự báo xác suất sự cố công trình xây dựng [1]

Sự cố công trình xây dựng xuất hiện chủ yếu do những sai phạm trong quá trình tính toán thiết kế, thi công xây dựng và khai thác sử dụng. Trong một số trường hợp để dự báo sự cố công trình cần xem xét đến cả chất lượng thiết kế, quá trình xây dựng cũng như khai thác sử dụng.

Sai phạm trong thiết kế:

- Chọn sai sơ đồ tính toán, áp dụng sai tiêu chuẩn thiết kế, không xác định đúng điều kiện làm việc thực tế của công trình;

- Chưa tính đủ tải trọng và tác động lên công trình;

- Chưa tính đúng các tính chất cơ lý cũng như sự biến động của vật liệu và điều kiện địa chất công trình;

- Chưa tính đến các tác động ngẫu nhiên có thể xảy ra;

- Kỹ sư thiết kế thiếu kinh nghiệm, bỏ qua các yêu cầu về cấu tạo,...

Sai phạm do thi công:

- Sử dụng vật liệu không bảo đảm chất lượng;

- Áp dụng công nghệ xây lắp không đúng quy định;

- Không kiểm tra, giám sát thi công theo thiết kế được phê duyệt;

- Cán bộ quản lý thi công, đội ngũ cán bộ kỹ thuật và công nhân xây dựng yếu kém về chuyên môn và tay nghề.

Sai phạm trong khai thác sử dụng:

- Sử dụng sai công năng của công trình như tăng tải trọng, thay đổi sơ đồ làm việc của kết cấu;

- Công trình không được bảo trì và kiểm tra chất lượng theo định kỳ;

- Công trình bị ăn mòn, lão hóa, tác động và thay đổi của môi trường và điều kiện đất nền,...

Xác định xác suất sự cố được thực hiện bằng tính toán và phân tích các điều kiện ảnh hưởng đến độ tin cậy của công trình. Thông thường sử dụng cách đánh giá chuyên gia trên cơ sở sử dụng kết quả tính toán và số liệu khảo sát thực trạng.

Mỗi một điều kiện được đánh giá theo thang điểm và có 5 mức:

Mức 1: không chấp nhận; Mức 2: không đạt; Mức 3: đạt; Mức 4: khá; Mức 5: tốt.

Độ tin cậy ước định của công trình β xác định theo công thức: $\beta = \frac{\sum p_i}{5}$.

trong đó: p_i – tỷ trọng đánh giá độ tin cậy, p_i được tính bằng tích của tỷ trọng thành phần công việc với điểm đánh giá.

Điểm đánh giá được các chuyên gia dựa vào việc xem xét, kiểm tra hồ sơ và kết quả khảo sát.

Trong bảng 1 thể hiện các nội dung công việc đánh giá độ tin cậy của công trình.

Bảng 1. Đánh giá độ tin cậy của công trình xây dựng

TT	Điều kiện của độ tin cậy	Tỷ trọng thành phần	Điểm đánh giá					Độ tin cậy thành phần	Cơ sở để chấm điểm
			1	2	3	4	5		
Chất lượng thiết kế									
1	Phù hợp của mô hình tính và tải trọng, tác động thực tế	0,05							
2	Sử dụng những kết cấu và vật liệu đã được áp dụng	0,05							
3	Xét đến các yêu cầu của tiêu chuẩn	0,05							
4	Trình độ của cán bộ thiết kế	0,1							
5	Đủ điều kiện về thời gian và cơ sở vật chất, trang thiết bị cho thiết kế	0,05							
Chất lượng xây dựng									

6	Vật liệu và kết cấu phù hợp với thiết kế	0,1							
7	Sử dụng công nghệ thi công đã được áp dụng	0,05							
8	Kiểm tra chất lượng thi công	0,1							
9	Trình độ của cán bộ kỹ thuật	0,1							
10	Đủ điều kiện về thời gian và cơ sở vật chất, trang thiết bị cho thi công	0,05							
11	Bảo đảm các yêu cầu của tiêu chuẩn và thiết kế	0,1							
Khai thác sử dụng									
12	Không tăng tải trọng so với thiết kế	0,05							
13	Có kiểm tra bảo đảm cho công trình vận hành bình thường	0,05							
14	Tuân thủ quy định sử dụng	0,1							

$$\sum = 1$$

Độ tin cậy ước định β được đánh giá theo các mức độ như sau:

$\beta = 1; 0,8; 0,6; 0,4$; tương ứng với tốt, đạt, không đạt, không cho phép.

2. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của công trình xây dựng sau động đất hoặc cháy theo dấu hiệu mặt ngoài kết cấu

Đánh giá tình trạng kỹ thuật của công trình xây dựng dựa theo các dấu hiệu hư hỏng đã nêu trong mục 1 đến 4 và đánh giá tổng hợp mức độ hư hỏng theo công thức (4) [2].

Các bảng dưới đây dùng để đánh giá tình trạng kỹ thuật của công trình do tác động của động đất hoặc do cháy.

Bảng 2. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của nhà tắm lớn sau động đất theo dấu hiệu mặt ngoài

Phân loại tình trạng công trình	Dấu hiệu do tác động của động đất lên kết cấu
1	Không có hư hỏng
2	Có vết nứt nhỏ ở lớp vữa trát. Vết nứt nhỏ ($\leq 0,1$ mm) quanh các chi tiết đặt sẵn, bong lớp vữa chèn giữa các panen.
3	Có vết nứt ở lanh tô cửa sổ, vết nứt ở panen tường và sàn. Vết nứt phổ biến theo chu vi cấu kiện và chi tiết đặt sẵn có bề rộng $\leq 0,5$ mm.
4	Bề rộng vết nứt $> 0,3$ mm trong các lanh tô cửa sổ. Một số lanh tô bị gãy. Nhiều cấu kiện và chi tiết có vết nứt từ $0,5 - 2$ mm. Vết nứt ở nhiều cấu kiện chịu lực đến $0,3$ mm, một số lên đến 2 mm. Bê tông trong mối nối bị bong tách, một số mối nối bê tông bị vỡ vụn. Liên kết giữa các cấu kiện bị hỏng, chi tiết đặt sẵn bị bong, mối hàn bị đứt. Các cấu kiện bị xô dịch.
5	Phần lớn các lanh tô bị hỏng, khoảng tường giữa các cửa sổ bị nứt vỡ. Panen tường và sàn bị xô dịch nhiều. Một số panen tường, sàn, tấm mái, cầu thang bị sập đổ.

Bảng 3. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của nhà ở xây gạch sau động đất theo dấu hiệu mặt ngoài

Phân loại tình trạng công trình	Dấu hiệu do tác động của động đất lên kết cấu
1	Không có hư hỏng. Lớp vôi ở tường và trần bị bong.
2	Có vết nứt nhỏ quanh vách ngăn, các góc cửa sổ, cửa đi và ở gối các lanh tô. Bề rộng vết nứt đến $0,5$ mm.
3	Có vết nứt ở các vách ngăn và mối nối của các panen sàn. Vữa trát bị bong tách. Có vết nứt ngang ở các đoạn tường giữa các cửa sổ. Vết nứt ở các góc tường dọc và ngang. Bề rộng vết nứt ở tường từ $0,5 - 2$ mm.
4	Các vách ngăn bị xô dịch, một số bị sập đổ. Các tấm sàn và lanh tô bị xô dịch đến 10 mm. Có vết nứt theo các đường chéo trong các mảng tường. Các vết nứt xiên trong tường dọc và ngang có bề rộng từ $2 - 10$ mm.
5	Tường ngoài và tường trong bị tách rời. Phần lớn vách ngăn bị sập đổ. Một số tường ngoài chịu lực bị đổ. Các tấm sàn bị xô dịch trên 10 mm.

Bảng 4. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của kết cấu nhà khung sau động đất theo dấu hiệu mặt ngoài

Phân loại tình trạng công trình	Dấu hiệu do tác động của động đất lên kết cấu			
	1	2	3	4
1	Không có hư hỏng			Không có hư hỏng
2	a) Vết nứt nhỏ đến 0,1 mm ở vị trí tiếp xúc giữa tường với các cấu kiện của kết cấu khung. b) Vết nứt nhỏ ở góc các lỗ cửa, ở gối các lanh tô với tường không chịu lực. c) Vết nứt đến 0,3 mm theo chu vi tiếp xúc các tấm panen với khung và ở mỗi nối các panen với nhau.	Vết nứt nhỏ trong các vách ngăn và mối nối, trong đó có một số vết nứt đến 0,3 mm.	Có ít vết nứt ở các góc khung bê tông cốt thép với bề rộng vết nứt đến 0,3 mm.	
3	a) Có vết nứt đến 0,5 mm theo chu vi các mảng tường trong khung. Một số chỗ vữa trát bị bong rơi. Ở một số góc lỗ cửa có vết nứt đến 0,5 mm. b) Các vết nứt đến 0,5 mm ở các góc lỗ cửa sổ, ở gối các lanh tô. c) Có các vết nứt đến 0,5 mm, các góc panen bị ép vỡ.	Các vách ngăn có vết nứt đến 0,5 mm.	Ở một số cấu kiện khung bê tông cốt thép có vết nứt đến 0,5 mm. Ở mỗi nối các panen sàn có vết nứt nhỏ.	
4	a) Nhiều vết nứt đến 1 mm theo chu vi các mảng tường xây chèn trong khung, vữa trát bị bong rơi. Có cả vết nứt ngang và xiên, một số vết nứt đến 2 mm ở góc các lỗ cửa sổ. b) Vết nứt ngang trong vách ngăn đến 2 mm. Một số trường hợp có vết nứt xiên. Có vết nứt đứng giữa tường dọc và tường ngang. Một số chi tiết neo giữa tường và cột bị đứt hoặc lỏng. c) Một số panen có vết nứt đến 1 mm và bị dịch chuyển, rơi vữa chèn giữa các panen.	Nhiều vết nứt đứng, ngang và xiên ở trong vách ngăn, bề rộng vết nứt đến 5mm. Vách ngăn bị tách khỏi cột và trần.	Một số vết nứt vuông góc với trục các cấu kiện của khung có bề rộng đến 1 mm, vết nứt xiên ở các nút khung. Sườn dọc của các tấm mái bị nứt, tẩm bị xô dịch đến 2 cm. Khối xây dưới gối dầm và vì kèo bị hư hỏng. Vì kèo thép bị mất ổn định cục bộ, một số liên kết bị đứt, mối hàn bị phá hủy.	
5	a) Nhiều vết nứt trong khung đến 2mm. b) Vết nứt theo đường chéo trong tường. Vết nứt xiên và ngang trong các vách ngăn, bề rộng trên 2mm. Tường đầu hồi và tường ngang bị tách hoàn toàn khỏi tường dọc. Một số đoạn tường dọc và tường ngang bị đổ. Các chi tiết liên kết tường với cột bị lỏng. c) Một số tường bị sập đổ	Nhiều vết nứt xiên và chéo góc ở vách ngăn, bề rộng vết nứt trên 5 mm. Nhiều vách ngăn bị đổ.	Các mối liên kết giữa cột và dầm của khung bị phá hủy. Bê tông bị vỡ, cốt thép bị đứt, cột bị gãy. Có các vết nứt xiên ở gần gối dầm, vết nứt vuông góc ở phần giữa dầm bề rộng trên 1 mm, các tấm mái bị xô dịch trên 2 cm, đứt mối nối. Khối xây dưới gối dầm và vì kèo bị hư hỏng (vết nứt, vỡ gạch, xô dịch khối xây). Vì kèo thép bị biến dạng và hư hỏng cục bộ.	

Bảng 5. Đánh giá tình trạng kỹ thuật của kết cấu bê tông cốt thép sau khi bị cháy theo dấu hiệu mặt ngoài

Phân loại tình trạng công trình	Dấu hiệu do tác động của cháy lên kết cấu						
	Bề mặt bị xám và muội	Bê tông bị biến màu	Bê tông bị nứt tách	Lộ cốt thép chịu lực	Bề mặt bê tông bị tách lớp từ 1-3 cm. Bám dính bê tông với cốt thép	Vết nứt trong bê tông	Kết cấu bị xô dịch
1	2	3	4	5	6	7	8
Cột							
2	Một vài vị trí	Không	Không	Không	Một vài vị trí, mỗi chỗ không quá 10 cm ²	Không	Không
3	Không	Màu hồng	Một vài vị trí kích thước không quá 15*15 cm, nhỏ hơn chiều dày lớp bảo vệ	Không	Một vài vị trí, mỗi chỗ không quá 30cm ²	Vết nứt nhỏ trên bề mặt	Không

4	Không	Màu hồng đến vàng sẫm	Một vài vị trí kích thước không quá 15*15 cm	Không quá một cốt thép	Một vài vị trí, mỗi chỗ không quá 50 cm ²	Vết nứt nhỏ, có một đến hai vết nứt dài không quá 30 cm	Có thể có
5	Không	Màu vàng sẫm	Diện tích lớn hơn ở loại 4	Cốt thép bị lộ hết đường kính	Toàn bộ bề mặt	Có cả vết nứt nhỏ và vết nứt nhìn rõ với chiều dài lớn hơn 30cm	Có
Tấm sàn và mái							
A. Tấm bê tông đặc							
2	Không hoặc có một vài vị trí	Không	Một vài vị trí, mỗi chỗ có diện tích đến 15 cm ² và chiều sâu đến 2 cm	Không	Bê tông và cốt thép có bám dính		
3	Một số vị trí	Không	Không quá 10 vị trí, mỗi chỗ không lớn hơn 30 cm ² . Độ sâu nứt tách đến 3 cm nhưng không xuyên tấm	Cốt thép bị lộ không quá 10% chiều dài	Trong vùng neo, bê tông và cốt thép vẫn bám dính		
4	Trên toàn bộ bề mặt	Màu hồng	Không quá 10 vị trí, mỗi chỗ không lớn hơn 30 cm ² . Độ sâu nứt tách đến 3 cm xuyên tấm	Cốt thép bị lộ trên 10 % nhưng nhỏ hơn 40 % chiều dài, trừ vùng neo cốt thép	Trong vùng neo bê tông và cốt thép vẫn bám dính		
5	Không	Màu vàng sẫm	Trên 10 vị trí, mỗi chỗ trên 100 cm ² , nứt tách xuyên tấm	Cốt thép bị lộ hết chiều dài hoặc vùng gối lộ hết thép neo	Trong vùng neo bê tông và cốt thép mất bám dính		
B. Tấm bê tông có sườn							
2	Không hoặc có ở vài vị trí		Không	Không	Có bám dính giữa bê tông và cốt thép		Độ võng vẫn bảo đảm theo tiêu chuẩn
3	Một vài vị trí		Có nứt tách bê tông ở sườn, chiều sâu không quá lớp bê tông bảo vệ	Ở một vài chỗ cốt thép bị lộ không quá 1/5 khẩu độ tấm	Có bám dính giữa bê tông và cốt thép		Độ võng vẫn bảo đảm theo tiêu chuẩn
4	Trên toàn bộ bề mặt		Có nứt tách bê tông ở sườn và một số vị trí trên tấm, diện tích không quá 1/2 diện tích tấm	Ở một vài chỗ cốt thép bị lộ không quá 1/2 khẩu độ tấm	Chỉ có vùng neo cốt thép là bê tông và cốt thép còn bám dính		Độ võng lớn hơn 1/150 khẩu độ
5	Không		Có nứt tách bê tông ở vùng neo cốt thép và vết nứt xuyên tấm với diện tích lớn hơn 1/2 diện tích tấm	Cốt thép vùng neo bị lộ	Mất bám dính giữa bê tông và cốt thép		Độ võng lớn hơn 1/150 khẩu độ
Dầm							
2	Một vài vị trí	Không	Không	Trên chiều dài đến 20 cm	Không	Vết nứt trong vùng kéo của	Độ võng vẫn bảo

						bê tông với bề rộng không quá 0,3 mm	đảm theo tiêu chuẩn
3	Trên toàn bộ bề mặt	Màu hồng	Có nứt tách bê tông ở các góc dầm nhưng chưa đến vị trí cốt thép	Lộ cốt thép ở biên góc dầm	Bê tông bị tách ở mặt dưới dầm trừ vùng neo	Những vết nứt nhỏ có chiều sâu không quá 2cm. Vết nứt vùng kéo có bề rộng đến 0,5 mm	Độ võng nằm trong giới hạn của tiêu chuẩn
4	Không	Màu vàng sẫm	Có nứt tách bê tông ở mặt dưới dầm chiều sâu nhỏ hơn lớp bê tông bảo vệ. Bê tông vùng neo không bị nứt tách	Chiều dài cốt thép chịu lực bị lộ không quá 50% khẩu độ dầm	Phần lớn bê tông mặt dầm bị tách, trừ vùng neo cốt thép	Những vết nứt nhỏ có chiều sâu không quá lớp bê tông bảo vệ. Vết nứt ở vùng kéo có bề rộng đến 1mm. Có vết nứt dọc ở vùng neo cốt thép	Độ võng lớn hơn 1/150 khẩu độ
5	Không	Màu vàng sẫm hoặc xám	Có nứt tách bê tông ở mặt dưới dầm, chiều sâu vết nứt lớn hơn lớp bê tông bảo vệ kể cả trong vùng neo cốt thép	Cốt thép bị lộ trên suốt chiều dài	Phần lớn bê tông bề mặt bị nứt tách kể cả vùng neo cốt thép	Vết nứt có chiều sâu lớn hơn lớp bê tông bảo vệ. Bề rộng vết nứt vùng kéo lớn hơn 1mm	

3. Một số nhận xét và kiến nghị

Từ kết quả khảo sát hiện trạng, trên cơ sở các tài liệu, hồ sơ của công trình xây dựng (hồ sơ thiết kế, thi công và nghiệm thu, hồ sơ của các đợt khảo sát hoặc thi công cải tạo sửa chữa,...) có thể tiến hành đánh giá độ tin cậy và tình trạng kỹ thuật của công trình. Trong rất nhiều trường hợp không có các hồ sơ nêu trên thì công tác khảo sát hiện trạng công trình cần tiến hành đầy đủ hơn để đủ điều kiện và số liệu phục vụ cho việc đánh giá.

Căn cứ vào các dấu hiệu hư hỏng mặt ngoài của công trình sau động đất hoặc cháy có thể tiến hành đánh giá nhanh tình trạng của công trình để đưa ra các quyết định kịp thời cần thiết. Để lập phương án gia cường, cải tạo sửa chữa hoặc quyết định phá bỏ cần tiến hành khảo sát chi tiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. Москва 2001 г.
2. Đánh giá độ tin cậy và tình trạng kỹ thuật của kết cấu xây dựng theo dấu hiệu mặt ngoài công trình. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 1/2012.
3. TCXDVN 373 - 2006 Chỉ dẫn đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu nhà.
4. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53-86 (P). Стройиздат, 1998.
5. ДОБРОМЫСЛОВ А.Н. Оценка эксплуатационной надежности строительных конструкций по внешним признакам. Ленинградский дом научно-технической пропаганды. Л., 1989.
6. ДОБРОМЫСЛОВ А.Н. Анализ аварий промышленных зданий и инженерных сооружений. Промышленное строительство, № 9, 1990.
7. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1988.