

Phân loại và đánh giá nguyên nhân các dạng hư hỏng của công trình dân dụng và công nghiệp

Classification and assessment of causes of damage forms of civil and industrial works

> TS TRẦN BÁ VIỆT¹, TS ĐỖ TIẾN THỊNH², TS NGUYỄN ĐĂNG KHOA²,
THS NGUYỄN VĂN ĐOÀN³, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG⁴

¹ Phó Chủ tịch Hội Bê tông Việt Nam - VCA; Email: vietbach57@yahoo.com

² Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - IBST.

³ Viện Vật liệu Xây dựng - VIBM.

⁴ Công ty CP Sáng tạo và CGCN Việt Nam.

TÓM TẮT:

Bài viết này trình bày kết quả khảo sát, nghiên cứu về việc phân loại và đánh giá nguyên nhân dẫn tới các dạng hư hỏng của một kết cấu bê tông cốt thép hay toàn bộ công trình dân dụng và công nghiệp.

Từ khóa: Bê tông, kết cấu bê tông cốt thép, suy thoái, giãn nở, bong tróc, nứt, han gỉ, ăn mòn.

ABSTRACT:

This article presents the results of the survey, research on the classification and assessment of the causes leading to the failure modes of a reinforced concrete structure or the entire civil and industrial works.

Keywords: Concrete, reinforced concrete structures, degradation, expansion, peeling, cracking, rusting, corrosion.

I. TỔNG QUAN

Công trình kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) sau khi đưa vào sử dụng sẽ dần dần xuống cấp do chất lượng thi công không tốt hay các tác động của người sử dụng, của môi trường (các tác nhân ăn mòn). Kết cấu BTCT bị bong tróc và nứt, cốt thép bị gỉ và đứt, hệ sàn mái và tường bị thấm nước dẫn tới toàn bộ hệ kết cấu bị suy giảm cường độ, công năng sử dụng. Có nhiều công trình mà toàn bộ kết cấu cơ bản mất an toàn chịu lực, không còn đáp ứng được yêu cầu sử dụng bình thường.

Bảo trì và sửa chữa công trình xây dựng là tập hợp các công việc cần thiết nhằm bảo đảm duy trì sự làm việc bình thường, sự an toàn của người sử dụng theo quy định của thiết kế trong quá trình khai thác sử dụng. Do vậy, các công việc của công tác bảo trì và sửa chữa là đặc biệt quan trọng. Trong đó có công việc **“phân loại và đánh giá nguyên nhân các dạng hư hỏng của công trình”**.

Trong thực tế, sự xuống cấp sớm hoặc cá biệt là xảy ra các sự cố mất an toàn trong quá trình khai thác, sử dụng của các công trình xây dựng chủ yếu do không thực hiện hoặc thực hiện chưa tốt các đánh giá ban đầu về nguyên nhân hư hỏng dẫn tới công tác sửa chữa không có được hiệu quả cao nhất. Sau khi khảo sát, theo dõi và đánh giá những dữ liệu thu thập được có thể phân loại và chuẩn đoán, đánh giá và phân tích.



Hình 1. Các toà nhà tập thể “Công nhân Thủy tinh”, “Trần Đăng Ninh” hiện đã xuống cấp sau 50 năm sử dụng tại Hải Phòng và Nam Định

II. PHÂN LOẠI VÀ ĐÁNH GIÁ NGUYÊN NHÂN

1. Các mức hư hỏng

a) Hư hỏng nhẹ:

Bề mặt lớp vữa, bê tông phủ ngoài rạn nứt nhẹ ($<0,5$ mm), không t để lộ cốt thép bên trong.

b) Hư hỏng vừa:

Bề mặt lớp vữa, bê tông phủ ngoài bị bong tróc thành các mảng nhỏ (<30% diện tích), các vết nứt bê tông mở rộng (<1,0 mm) và tăng chiều sâu vào trong (tới 2-3 cm), cốt thép có dấu hiệu bị han rỉ, lớp gạch xây bị lộ hẳn ra ngoài và bắt đầu bị suy thoái.

c) Hư hỏng nặng:

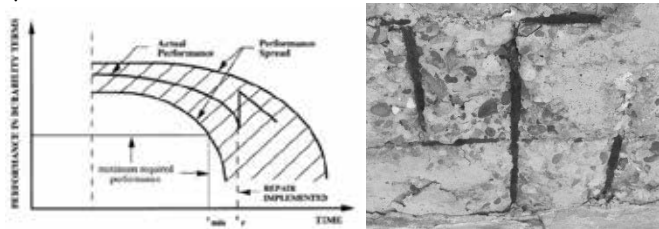
Bề mặt lớp vữa, bê tông phủ ngoài bị bong tróc thành các mảng lớn (30-60 % diện tích), các vết nứt bê tông mở rộng (<1,0 cm) và tăng chiều sâu vào trong (tới 3-10 cm), cốt thép bị lộ hẳn ra ngoài và tình trạng han rỉ nặng, lớp gạch xây bị nứt xuyên.

d) Hư hỏng nghiêm trọng:

Bề mặt lớp vữa, bê tông bị bong tróc trải rộng (>60% diện tích), Các vết nứt bê tông tiếp tục mở rộng (>1,0 cm) và nứt xuyên qua tiết diện, cốt thép bị đứt đoạn, toàn bộ kết cấu không còn đảm bảo khả năng chịu lực và yêu cầu làm việc bình thường.

2. Hư hỏng do suy thoái vật liệu sau thời gian dài sử dụng

Sau nhiều năm sử dụng, các đặc tính cơ lý của vật liệu ngày một suy giảm, điều này bị ảnh hưởng rất lớn bởi chất lượng đầu vào và một phần nhỏ bởi các yếu tố điều kiện môi trường nhất định.



Hình 2. Sự suy giảm độ bền vật liệu theo thời gian

Đặc biệt ở vùng ven biển và hải đảo hay khí hậu khô nóng khắc nghiệt thì tốc độ suy thoái của vật liệu nhanh hơn rất nhiều. Các tiêu chuẩn và hướng dẫn sẽ được sử dụng để đưa ra mức yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với từng loại vật liệu với từng dự án riêng biệt. Khi đã đáp ứng được yêu cầu, vật liệu chất lượng tốt sẽ giúp tăng hiệu suất làm việc với vòng đời dài hơn.

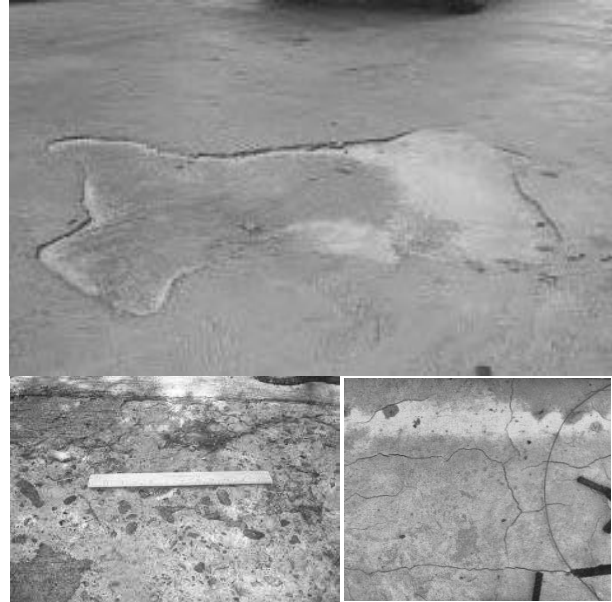


Hình 3. Các loại vật liệu xây dựng (gạch xây, vữa chất, cốt che, bê tông cốt liệu sỏi) ở thế kỉ trước đều có chất lượng thấp nên bị suy giảm chất lượng nhanh

3. Hư hỏng do biện pháp thi công

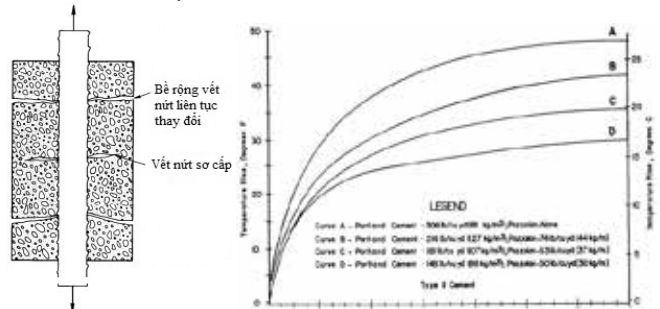
Vật liệu đầu vào hay cấp phối thành phần của bê tông không đạt yêu cầu kỹ thuật, dẫn tới xuất hiện sự xa lắng, tách nước hoặc phân tầng thành các lớp sau khi thi công. Cấp phối sử dụng quá

nhiều hay nói cách khác là lạm dụng nước trộn sẽ dẫn tới nguy cơ bị hỏng là rất cao, nhất là khi không được bảo dưỡng một cách hiệu quả. Đến khi bê tông bắt đầu đông kết cũng là lúc hình thành các lớp vữa bị phồng rộp, bong tróc hay bề mặt có các vết rạn nứt do sự phát triển cường độ cũng như mức co ngót của bê tông không đồng đều.



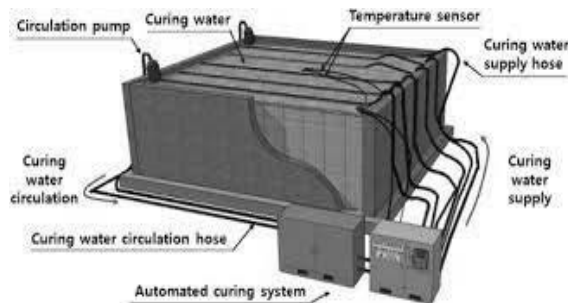
Hình 4. Hiện tượng phồng rộp, bong tróc, rạn nứt do biện pháp thi công không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật

Bố trí cốt thép quá thưa và lớp bê tông phủ bảo vệ ngoài quá mỏng cũng gây ra hiện tượng nứt với các vết sơ cấp (đoạn nhỏ xung quanh thanh cốt thép với bề rộng <0,1 mm), bề rộng khe nứt bé đi tại vị trí tiếp xúc với các thanh cốt thép. Điều này xảy ra liên tục cùng với sự phát triển của cường độ bê tông và mật độ xuất hiện các vết nứt có thể xấp xỉ bằng 2 lần độ dày lớp phủ (tính từ tâm của thanh thép).



Hình 5. Các vết nứt tại vị trí tiếp xúc cốt thép và đường cong nhiệt độ của bê tông khối lớn

Nứt do sự toả nhiệt của bê tông khối lớn và điều kiện bảo dưỡng sau khi thi công cũng thường xuyên xuất hiện, nhiệt sinh ra do quá trình hydrat hoá gây biến dạng khối đổ. Điều này làm bê tông phải chịu một ứng suất kéo do giãn nở nhiệt là rất lớn (so với co tự sinh và co khô), khi vượt quá giới hạn, các vết nứt sẽ xuất hiện và phát triển cho đến khi quá trình thủy hoá kết thúc hoàn toàn. Việc kiểm soát hệ số giãn nở nhiệt là rất quan trọng, nó phụ thuộc lớn vào hàm lượng xi măng sử dụng, có thể giảm thiểu lượng xi măng bằng các vật liệu khác thay thế (tro bay, xỉ lò cao, bột đá) từ 20-40%. Nhiều trường hợp không thể giảm hàm lượng xi măng thì sử dụng các biện pháp thay đổi nhiệt độ, độ ẩm của môi trường xung quang cũng như hạ thấp nhiệt độ của nước bảo dưỡng khối đổ.



Hình 6. Bê tông bị nứt do nhiệt của bê tông khối lớn

Hệ thống giàn giáo, ván khuôn chống đỡ cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự toàn khối hoá kết cấu. Đặc biệt khi khối bê tông mới thi công hay chưa đóng rắn, ván khuôn phải chịu được áp lực khối đổ.



Hình 7. Biến dạng giàn cốp pa chống đỡ mái và bê ván khuôn thành khi đang thi công đổ bê tông

4. Hư hỏng do ăn mòn hoá học

Ăn mòn hóa học là các tác động bởi Cacbonat hoá, phản ứng Alkali-Silica, các loại muối hay các loại hoá chất khác. Quá trình ăn mòn chậm, thông thường xảy ra liên tục và tích tụ trong nhiều năm. Tuy vào từng điều kiện môi trường, công năng sử dụng mà thời điểm xuất hiện các tác động hư hỏng do ăn mòn là sớm hay muộn. Đối với cốt thép thì việc bị tác động bởi ăn mòn hoá học phụ thuộc rất nhiều vào chiều dày lớp bê tông bảo vệ cũng như kích thước của các vết nứt xuất hiện do các nguyên nhân khác trước đó.

a) Cacbonat hoá:

Là tác động sinh ra do phản ứng giữa hydroxit canxi trong bê tông với khí cacbonic có trong môi trường, nó làm sụt giảm nhanh chóng cường độ của phần bê tông và vữa đã xuất hiện phản ứng.

b) Phản ứng Alkali-Silica:

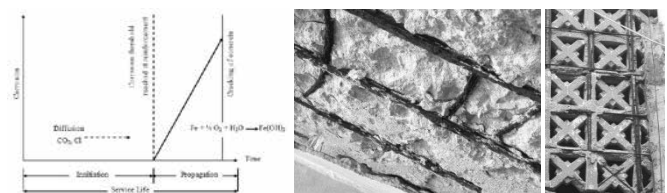
Xảy ra sẽ gây nở thể tích bê tông, gây nứt kết cấu từ trong bên ra đến bề mặt, suy giảm cường độ và tính đồng nhất của bê tông trong kết cấu, gây thấm, gỉ cốt thép, mất bám dính với cốt thép. Xảy ra khi xi măng nhiều kiềm (vượt quá 0,6%), cốt liệu nhiều Silic hoạt tính (nhất là cát) và nhiệt độ môi trường nóng ẩm.

c) Ăn mòn bởi muối (Clorua, Sunfat, Amoni,...):

Thường xảy ra tại các công trình tại vùng đảo, ven biển hay tại vị trí ngập nước (hồ, đập, cống, kè đê, trụ cầu). Các loại muối này có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền của cốt thép, chỉ cần có các vết nứt rất nhỏ cũng có thể làm cốt thép bị han gỉ nghiêm trọng.

d) Ăn mòn bởi hoá chất (các loại axit hay các loại khí CO_2 , SO_2 , NH_3) ở dạng lỏng hoặc rắn:

Bề mặt bê tông tiết vôi trắng và bị mủn lở kèm các vết nứt nhỏ, cốt thép thấy gỉ sắt màu vàng đỏ tiết ra bề mặt bê tông, bị bóc từng lớp, mủn và vỡ nứt theo chiều dọc.



Hình 8. Quá trình ăn mòn cốt thép theo thời gian

Cốt thép có thể bị xâm thực do tác dụng hóa học và điện phân của môi trường. Khi cốt thép bị gỉ thể tích lớp gỉ tăng lên nhiều lần so với thể tích kim loại ban đầu, nó chèn ép bê tông tạo ra vết nứt trong lớp bê tông bảo vệ hoặc phá vỡ lớp bê tông đó.



Hình 9. Các công trình tại vùng ven biển và hải đảo có tốc độ ăn mòn cốt thép rất nhanh

5. Hư hỏng do tải trọng

Nguyên nhân quan trọng gây nên tình trạng hư hỏng và đẩy nhanh quá trình xuống cấp của kết cấu BTCT là sự tác động cơ lý của tải trọng. Sự tác động của các loại tải trọng lên kết cấu công trình có thể ở trạng thái tĩnh hoặc trạng thái động hay kết hợp, hoặc tải trọng lặp.

Phụ thuộc vào sơ đồ tính toán mà trong kết cấu phát sinh các ứng lực tương ứng như kéo, nén, uốn, cắt, xoắn thuần túy hoặc từng nhóm ứng lực như nén uốn, nén xoắn, uốn xoắn và các biến dạng tương ứng.

Biểu hiện hư hỏng của kết cấu BTCT dưới tác động của tải trọng là nứt, vỡ, biến dạng và gãy. Do tính đa dạng của kết cấu BTCT với các trạng thái chịu lực khác nhau cho nên tình trạng hư hỏng cũng khác nhau. Những biểu hiện ban đầu của tình trạng xuống cấp của kết cấu BTCT là sự xuất hiện và mở rộng các khe nứt. Khác với tác động của môi trường ăn mòn, các khe nứt do tác động cơ học của tải trọng thường có quy luật và dễ phát hiện.



Hình 10. Cầu bị gãy, sập do bị quá tải

6. Hư hỏng bởi nhiệt độ cao do cháy, nổ

Dưới tác động của nhiệt độ cao liên tục (200-1200°C), cường độ sẽ bê tông sụt giảm nhanh chóng và thể tích tăng lên. Khi bị đốt nóng một phía, nước trong bê tông nhanh chóng bốc hơi, mức độ giãn nở thể tích không đều ở các vị trí làm cho kết cấu bị biến dạng

cong vênh, có thể sinh ra các vết nứt, nổ cục bộ. Phía gần ngọn lửa nhiệt độ lên cao gây tách, vỡ bề mặt kết cấu, một số cốt liệu có thể bị nổ, phá vỡ cấu trúc lân cận. Với nhiệt độ từ 400°C trở lên xi măng biến thành vôi sống làm phân rã kết cấu. Cốt thép giảm cường độ và độ dẻo dai nhanh hơn bê tông cho nên dễ bị uốn cong vênh và phá hủy độ dính với bê tông.



Hình 11. Công trình xảy ra hỏa hoạn dẫn đến suy thoái vật liệu trong khoảng thời gian ngắn

7. Hư hỏng bởi dòng nước chảy mạnh hay mực nước thay đổi thường xuyên

Dưới tác động của dòng nước chảy mạnh hay các cơn sóng biển, lớp bê tông bảo vệ của kết cấu sẽ bị mài mòn, bong tróc hay các vết nứt lớn. Hay khi mực nước thay đổi liên tục (thủy triều) làm cho bề mặt bê tông thường xuyên lặp lại các chu kỳ bị làm ướt và làm khô hay nói cách khác là luôn ở trạng thái trương nở - co ngót. Hiện tượng này cực kỳ nguy hiểm khi tiếp xúc trực tiếp với điều kiện nhiệt độ, độ ẩm khắc nghiệt tại các vùng ven biển và hải đảo. Khi đó các vết vi nứt xuất hiện liên tục với mật độ ngày một tăng theo thời gian và các yếu tố gây hư hỏng do ăn mòn hoá học sẽ xuất hiện.



Hình 12. Mài mòn vỡ nứt bề mặt dòng nước mạnh và sóng biển

8. Hư hỏng do thấm nước

Do các hư hại trước đó, đặc trưng là các vết nứt xuyên thấu cùng khả năng chống thấm kém của bê tông hay vữa dẫn đến công trình bị thấm nước. Từ đó, các hư hại ngày một trầm trọng hơn khi tốc độ ăn mòn tăng tốc độ nhanh chóng, điển hình là cốt thép.



Hình 13. Không chỉ gây khó khăn cho sinh hoạt cuộc sống, thấm đột còn gây ra sự hư hại nghiêm trọng đến hệ kết cấu công trình, đặc biệt là cốt thép

III. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH KHẢO SÁT THỰC TẾ

1. Hà Nội

a) Toà F4 Cao su Sao Vàng



Hình 14. Xây dựng từ khoảng 1985-1990 (Khương Đình, Thanh Xuân), mặc dù được tu sửa nhiều nhưng là tự phát của từng gia đình nên hiệu quả không cao

b) Đơn nguyên 1 Bộ Tư Pháp



Hình 15. Trước toà nhà đã được Cơ quan chức năng phường Cống Vị treo biển cảnh báo sự nguy hiểm, yêu cầu cư dân sớm di dời

2. Hải Phòng

a) Khu tập thể Tổng hợp



Hình 16. Được xây dựng từ khoảng 1970-1975 (An Dương, Lê Chân), cao 4 và 5 tầng theo lối thiết kế xây dựng Triều Tiên

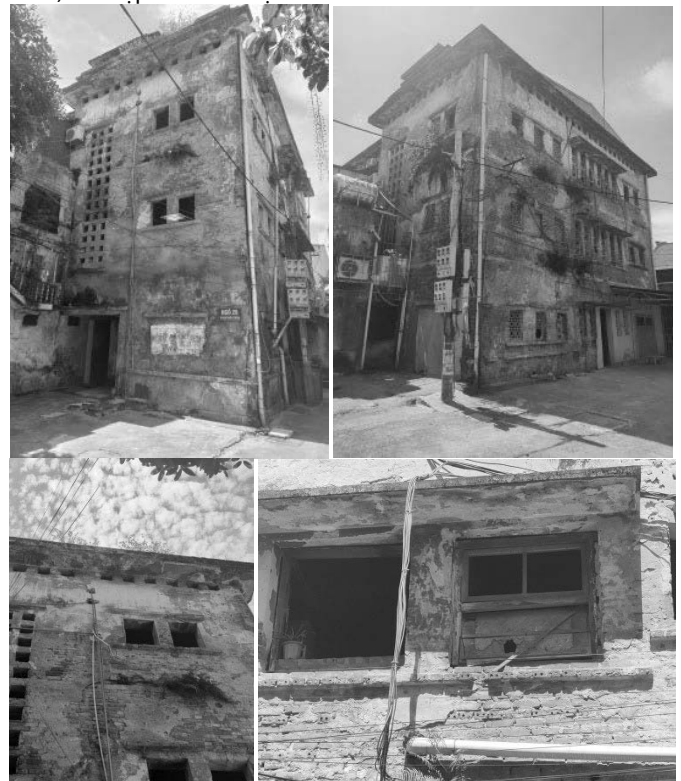
b) Khu tập thể Công nhân Xi măng



Hình 17. Được xây dựng từ khoảng 1970-1980 (An Dương - Lam Sơn, Lê Chân), hiện đã có nhiều gia đình không chịu được bất tiện tại đây nên đã chuyển đi nơi khác sinh sống

3. Nam Định

a) Khu tập thể Phan Bội Châu



Hình 18. Được xây dựng từ khoảng 1965-1970 bao gồm 6 toà 3 tầng (Trần Đăng Ninh, Nam Định), hiện có nhiều toà bị bot hoang trông như một “phế tích cổ” đã trải qua nhiều thế kỉ

b) Khu tập thể Trần Huy Liệu



Hình 19. Được xây dựng từ khoảng 1960-1970 bao gồm 4 toà 3 tầng (Trần Đăng Ninh, Nam Định), do có nhiều căn hộ để hoang lâu ngày nên nơi đây bỗng trở thành một tụ điểm của các tệ nạn xã hội

4. Khánh Hoà

a) Chung cư Chợ Đầm



Hình 20. Được xây dựng từ năm 1972-1975 (Vạn Thạnh, Nha Trang) bao gồm 2 block A và B, hiện đang xuống cấp trầm trọng nhưng vẫn chưa được đầu tư di dời, xây dựng lại

b) Ký túc xá sinh viên Cao đẳng Y tế



Hình 21. Mặc dù được bàn giao sử dụng năm 2013 (Vĩnh Ngọc, Nha Trang), nhưng cho đến nay vẫn không được sử dụng hiệu quả, hiện đã có dấu hiệu xuống cấp do bị bỏ hoang nhiều năm liền

5. Hồ Chí Minh

a) Khu nhà 440 Trần Hưng Đạo



Hình 22. Được xây dựng từ khoảng 1970-1975 (phường 11, quận 5), do chất lượng sử dụng chất ngoài kém chất lượng và chiều dày quá mỏng nên cốt thép sớm bị lộ thiên và han gỉ



Hình 23. Xây dựng từ khoảng 1980-1985 (phường 14, quận 6), cư dân của 80 hộ gia đình nơi đây đã bắt đầu được di dời đến nơi tái định cư từ cuối năm 2018

IV. KẾT LUẬN

- Qua kết quả phân loại khảo sát công trình dân dụng công nghiệp tại 5 tỉnh thành của Việt Nam cho thấy các công trình kết cấu BTCT theo thời gian đều bị xuống cấp, sau khoảng 40 năm nhiều công trình bị mất an toàn chịu lực.
- Có đủ các dạng suy thoái, phá hoại kết cấu xuất hiện trên các công trình BTCT tại 5 tỉnh thành của Việt Nam sau trên 30 năm sử dụng, đặc biệt công trình chung cư bị mất an toàn chịu lực khá phổ biến sau 40-50 năm sử dụng
- Các công trình cần được bảo trì, sửa chữa thường xuyên và đúng cách để đảm bảo đạt yêu cầu thiết kế về công năng sử dụng và tuổi thọ công trình.
- Các công trình chung cư sau 40 năm, 50 năm xây dựng và sử dụng nếu có kết quả kiểm định, đánh giá xếp vào thuộc nhóm nguy hiểm cấp D thì cần sớm tháo dỡ, di dời.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- TCVN 9343:2012, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - hướng dẫn công tác bảo trì.
- ACI 224R-01, Control of cracking in concrete structures.
- ACI 224.2R-92, Cracking of concrete members in direct tension.
- ACI 224.1R-93, Causes evaluation and repair of cracks in concrete structures.
- BS EN 15331:2011, Criteria for design management and control of maintenance services for building.
- JSCE:2007, Standard specifications for concrete structures - maintenance.