

PHÂN LOẠI VÀ NGUYÊN NHÂN NỨT BÊTÔNG

Phát triển cơ sở hạ tầng tại Việt nam hiện tại và lâu dài là một vấn đề rất lớn không chỉ về khối lượng, các loại công trình (cầu, cảng, đường, nhà, công trình thủy...) mà còn phức tạp về môi trường vận hành của các công trình hạ tầng này (điều kiện khí hậu, thủy văn, môi trường đất, tải làm việc...). Vì vậy có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ bền lâu của kết cấu công trình bê tông được sử dụng phổ biến trong các công trình cơ sở hạ tầng trong đó có hiện tượng nứt bê tông.

Nứt bê tông là hiện tượng thường gặp trong công trình xây dựng trong cuộc sống. Các vết nứt trong bê tông có thể phát triển từ nhiều nguyên nhân, mà bản chất là khả năng chịu uốn kém của bê tông. Các vết nứt trông thấy được thường gặp khi ứng suất uốn lớn hơn khả năng (cường độ) bền uốn của bê tông. Các vết nứt trông thấy thường liên quan đến khả năng các vết nứt này tạo điều kiện dễ dàng cho sự xâm nhập của các tác nhân xâm thực vào bê tông và tiếp cận cốt thép hay các thành phần của cấu trúc xây dựng và dẫn đến huỷ hoại cấu trúc công trình.

Loạt bài báo này sẽ trình bày các nguyên nhân nứt bê tông, các loại nứt của bê tông, các thí nghiệm đánh giá khả năng nhạy cảm nứt của bê tông cũng như các biện pháp ngăn ngừa và sửa chữa nứt bê tông.

Điều quan trọng là cần phải hiểu tại sao các vết nứt phát triển trong các kết cấu bê tông nhất là các kết cấu cầu đường mà ở đó các kết cấu này chịu rất nhiều các loại tải trọng và môi trường làm việc đa dạng. Có suy nghĩ thông thường cho rằng tải trọng ngoài là nguyên nhân hình thành phần lớn các ứng suất uốn trong vật liệu, và phần lớn hiện tượng nứt bê tông là nguyên nhân bất ổn định thể tích hay các phản ứng hoá học gây phá huỷ. Trong khi tính ổn định thể tích còn liên quan với các tác nhân độ ẩm, hoá học và nhiệt. Các phản ứng hoá học xảy ra với các thành phần nguyên liệu bê tông hay các vật liệu đưa vào bê tông cũng đóng vai trò đáng kể gây nở trong cục bộ của bê tông.

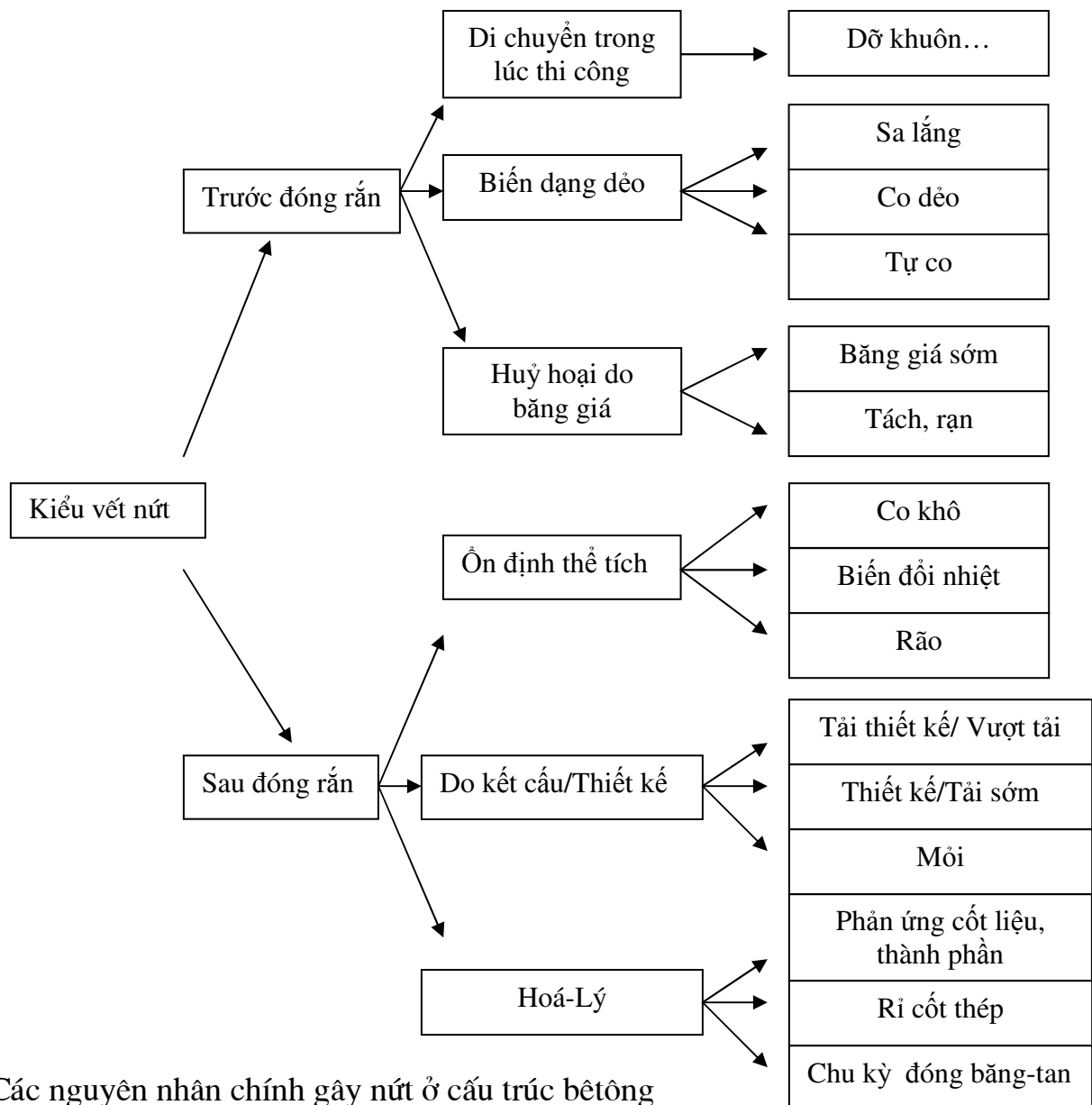
Tác động của hiện tượng nứt bê tông đến độ bền (tuổi thọ) bê tông, đặc biệt là kết hợp với xâm thực, tổn hại nghiêm trọng đến kết cấu bê tông. Các môi trường nguy hiểm thường gặp với các kết cấu bê tông như phơi nhiễm chu kỳ nước mặn, thủy triều gây các chu kỳ khô- nứt liên tục và tạo đường dẫn cho muối xâm thực liên tục thâm nhập các vết nứt, làm trầm trọng thêm đáng kể các hư hỏng của kết cấu bê tông. Tương tự như vậy, bê tông có vết nứt khi tiếp xúc với đất giàu sulphat cũng dẫn đến tăng tốc quá trình xâm thực sulphat. Sự liên quan phức hợp giữa nứt bê tông và quá trình huỷ hoại kết cấu bê tông gia tăng thường là đặc thù cho mỗi trường hợp và khó hiểu biết đầy đủ. Do vậy cần sự quan tâm đúng mức của các nhà nghiên cứu để hiểu đầy đủ các nguyên nhân liên quan nứt- phá huỷ bê tông và sự chuyển tải hiểu biết này tới các đội ngũ thi công, sửa chữa công trình sẽ góp phần kéo dài tuổi thọ kết cấu công trình bê tông.

Sơ đồ dưới đây sẽ liệt kê một số kiểu nứt thông dụng của bê tông và phân biệt các loại nứt này dựa trên biểu hiện ngoại quan của chúng ở bê tông trước khi đóng rắn và sau khi đóng rắn bê tông.

Các vết nứt xảy ra trước khi bê tông đóng rắn, chủ yếu do sa lắng, các dịch chuyển trong lúc thi công, bay hơi nước thường được gọi là nứt dẻo. Nứt dẻo có thể được hạn chế phần lớn thông qua việc chú trọng nhiều hơn vào thiết kế cấp phối, quá trình đổ bê tông, dưỡng hộ.

Các vết nứt xảy ra sau khi bê tông đóng rắn có thể do nhiều nguyên nhân. Các vết nứt có thể do tác động cơ học, chênh lệch độ ẩm và nhiệt, phản ứng hoá học của các thành phần vật liệu xung khắc (ví dụ phản ứng kiềm - cốt liệu) hay do tác động môi trường (băng giá do có nước trong cốt liệu...). Bảng 1 dưới đây sẽ thống kê các vết nứt do điều kiện môi trường và nơi thường gặp.

Trong quá trình sửa chữa phục hồi chi tiết kết cấu bê tông, sử dụng mô hình máy tính mô phỏng các tính năng của bê tông theo thời gian dài sẽ cho phép hiểu tốt hơn tác động của các vết nứt đến các tính năng của bê tông.



Các nguyên nhân chính gây nứt ở cấu trúc bê tông

Phân loại các vết nứt bê tông

Kiểu nứt	Dạng nứt	Nguyên nhân chủ yếu	Thời gian xuất hiện
Sa lắng	Quanh khu vực cốt thép	Cấp phối thiết kế kém dẫn đến dư nước, đầm lâu	10 phút đến 3 giờ
Co dãn	Theo đường chéo hay rải rác	Bay hơi nước nhiều quá sớm	30 phút đến 6 giờ
Giãn, co nhiệt	Ngang	Sinh nhiệt nhiều, chênh lệch nhiệt lớn	1 ngày đến 2-3 tuần
Co khô	Ngang, theo vùng hay mạng rộng	Nước trộn quá nhiều, khe co giãn không hiệu quả, khoảng cách đổ bê tông qua lớn	Vài tuần đến vài tháng
Băng giá-tan	Song song bề mặt bê tông	Thiếu hệ thống bọt khí thích hợp, cốt liệu thô chất lượng thấp	Sau 1 hay vài mùa đông
Rỉ cốt thép	Phía trên cốt thép	Lớp bảo vệ không đủ, bị thâm nhập ion clo	Hơn 2 năm
Phản ứng kiềm cốt liệu	Vùng hay vết nứt dài dọc theo phía ứng suất kém	Cốt liệu hoạt tính +hydroxyt kiềm + độ ẩm	Thường sau 5 năm, tuy nhiên có thể là sau vài tuần nếu cốt liệu có hoạt tính cao
Xâm thực sulphat	Vùng	Sulphat trong hay ngoài bê tông thúc đẩy hình thành ettringit	1-5 năm

Khá nhiều ý kiến mâu thuẫn về các vết nứt ảnh hưởng như thế nào đến quá trình xâm thực và huỷ hoại. Một số cho rằng các vết nứt gia tăng quá trình xâm thực và là nguyên nhân phá huỷ tăng cường do tăng nhanh cơ hội thâm nhập của ion clo, oxy, và nước có thể tiếm cận dễ dàng cốt thép, trong khi một số khác cho rằng xâm thực trong bê tông đã bị nứt chỉ xảy ra theo khu vực và do vậy không gây nên phá huỷ tăng cường.

Dựa trên các kết quả thí nghiệm cho thấy chiều rộng vết nứt ảnh hưởng đáng kể đến quá trình xâm thực. Ví dụ một số báo cáo cho thấy khi các vết nứt khá nhỏ (<1 mm) thì chúng tác động ít đến quá trình xâm thực; tuy nhiên các vết nứt lớn hơn (>1mm) làm tăng tốc độ xâm thực. Các nghiên cứu mới đây [1] về đầm bê tông cốt thép cho thấy các vết nứt, đặc biệt với tải thường xuyên, tạo xâm thực gia tăng và dẫn đến giảm cường độ. Mặc dầu có nhiều ý kiến trái ngược về tác động của chiều rộng vết nứt đến tốc độ xâm thực nhưng tồn tại một sự đồng thuận chung là hiện tượng nứt rút ngắn thời gian bắt đầu xâm thực. Xâm thực cục bộ gần khu vực nứt sẽ dẫn đến nứt dọc bề mặt sau đó, bong, tách lớp, cuối cùng là giảm cường độ bê tông. Các nghiên cứu tính năng của lan can cầu bê tông cho thấy có lớp bê tông cấu trúc xếp dưới cốt thép trên. Nước và các tạp chất thâm nhập qua các vết nứt và di chuyển qua lớp bê tông cấu trúc xếp, khơi mào quá trình xâm thực dọc theo toàn bộ chiều dài của cốt thép [2]. Xâm thực tuổi sớm khơi mào bởi thâm nhập ẩm thông qua các vết nứt làm giảm tính năng của đầm bê tông [3].

Trong khi các hiện tượng nứt thường được quan sát trên các cấu trúc bê tông nên rất cần phải hiểu rằng mọi vết nứt có thể có từ các nguyên nhân khác nhau và có tác động khác nhau đến các tính năng bền lâu và có thể từ khâu thiết kế, quá trình vận hành (sử dụng), điều kiện khí hậu, môi trường liên quan đến kết cấu. Do vậy hiện tượng nứt cần phải được phát hiện sớm để xử lý thích hợp nhằm không làm giảm tuổi thọ kết cấu.

(Tạ Minh Hoàng- theo tài liệu của Ban nghiên cứu giao thông Mỹ)

Tài liệu tham khảo

1. Aktal, H.M., T.M. Ahlborn, and Y. Koyunco. Prestressed Concrete Bridge Beam Health Monitoring In Michigan. FIB Congress 2002.Osaka, Japan.
2. Park, R., and T. Paulay. Reinforced Concrete Structures, John Wiley & Sons, Inc.,1975.
3. Yoon, D.J., W.J. Weiss, and S.P. Shah. Assessing Corrossion Damage in Reinforced Concrete Beam Using Acoustic Emission. Journal of Engineering Mechanics. Vol.126, No.3, 2000, pp. 273-283.