

NGUYÊN NHÂN GÂY NÚT VÀ GIẢI PHÁP GIẢM NÚT CHO BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP CÁC CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ BIỂN

Nguyễn Thị Thu Hương¹

Tóm tắt: Nứt là một khuyết tật nặng và rất khó tránh khỏi đối với bê tông, làm ảnh hưởng lớn đến tính năng cơ lý, tuổi thọ và độ bền của các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Đặc biệt với kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình bảo vệ bờ biển, các vết nứt sẽ tạo cơ hội cho ion clo, sunfat trong nước biển dễ dàng thâm nhập sâu vào bên trong thúc đẩy quá trình ăn mòn diễn ra mạnh mẽ hơn, làm giảm cường độ, độ bền và tuổi thọ công trình nhanh chóng. Hiện tượng nứt có thể được hạn chế khi các nguyên nhân được xem xét và các biện pháp phòng ngừa được áp dụng hợp lý, nó sẽ giúp cho các nhà sản xuất tạo ra được những sản phẩm bê tông chất lượng tốt, tăng độ bền và tuổi thọ các công trình. Bài báo đề cập đến các nguyên nhân gây nứt và các giải pháp để hạn chế các vết nứt cho bê tông và bê tông cốt thép nói chung và bê tông các công trình bảo vệ bờ biển nói riêng.

Từ khóa: Nứt; bê tông; bê tông cốt thép; bờ biển; cường độ; độ bền; tuổi thọ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện trạng và nguyên nhân sự phá hủy các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở các công trình xây dựng nói chung và các công trình trong môi trường biển nói riêng, đặc biệt là các kết cấu bảo vệ mái đê biển cho thấy hiện tượng nứt gây ra từ những nguyên nhân khác nhau đối với bê tông là cơ hội để nước hay các thành phần hóa học gây ăn mòn thâm nhập sâu và dễ dàng vào bê tông dẫn đến quá trình phá hoại diễn ra nhanh hơn, với sức phá hoại lớn hơn, do đó yêu cầu phải có biện pháp hữu hiệu để hạn chế nứt từ đó tăng độ bền và nâng cao tuổi thọ cho các công trình là hết sức cấp thiết và cần được tiến hành càng sớm càng tốt. Từ những phân tích trên, vấn đề phân tích các nguyên nhân gây nứt và các giải pháp hạn chế các vết nứt để tăng độ bền và tuổi thọ cho các công trình bê tông, bê tông cốt thép đặc biệt là các kết cấu làm việc trong môi trường biển là nội dung được đề cập trong bài báo này.

II. CÁC NGUYÊN NHÂN GÂY NÚT BÊ TÔNG

Nứt ở bê tông có thể do các nguyên nhân khác nhau gây ra, cụ thể như sau:

1. Nứt do co mềm (nứt do co dãn)

-Tính co dãn là một trong những lý do quan trọng gây ra những vết nứt trong thời gian đầu của quá trình đông kết và cứng hóa. Co dãn xảy ra khi nước bay hơi từ bề mặt của bê tông mới được đổ còn ướt (bê tông tươi) nhanh hơn so với nước thừa của quá trình thủy hóa xi măng tiết ra làm cho bề mặt bê tông sẽ bị co. Do sự kìm giữ của bê tông ở phía dưới

bề mặt đang khô, ứng suất kéo sẽ phát triển ở những vùng yếu làm hình thành những vết nứt nông với những độ sâu khác nhau.

-Đặc điểm của loại vết nứt này là chiều dài không lớn và chủ yếu là các vết nứt nhỏ (vết nứt micro hay nứt rạn), hướng nứt không rõ ràng và thường nứt khá rộng ở trên bề mặt.

2. Nứt do co khô

Nứt do co khô xảy ra ở thời kỳ bê tông bắt đầu đông cứng do nước thừa trong quá trình thủy hóa xi măng bay hơi làm bê tông bị co. Sự cản trở quá trình co ngót do bởi lớp bê tông phía dưới, do cốt thép trong bê tông, hoặc do những phần khác của kết cấu gây ra ứng suất kéo trong phần bê tông đã cứng gây ra hiện tượng nứt trong bê tông. Trong rất nhiều ứng dụng nứt do co khô là không thể tránh được. Do đó các khe co ngót (mỗi nối kiểm tra) thường được thiết kế cho bê tông để định trước vị trí của các vết nứt do co khô.



Hình 1- Nứt do co dãn

¹ Trường Đại học Thủy lợi



Hình 2- Nứt do co khô



Hình 3- Nứt do nhiệt

4. Vết nứt gây ra do hiện tượng đóng-tan băng

-Nứt do hiện tượng đóng-tan băng xảy ra ở những vùng khí hậu lạnh, có băng tuyết. Nguyên nhân là do sự tích lũy tự nhiên của nước trong các lỗ rỗng khi còn ở thể lỏng, sau đó khi nhiệt độ hạ thấp, nước đóng băng, nở thể tích gây ứng suất kéo từ đó gây ra những vết nứt trong bê tông. Sau nhiều chu kỳ đóng-tan băng vết nứt loại này sẽ phát triển dần và phá hoại kết cấu nhanh chóng.

5. Nứt do phản ứng kiềm-cốt liệu

-Phản ứng kiềm-cốt liệu là một trong các nguyên nhân gây ra sự xuống cấp của bê tông, nó xuất hiện khi thành phần khoáng hoạt tính của một vài loại cốt liệu phản ứng với các ôxit kiềm trong xi măng. Phản ứng kiềm-cốt liệu xảy ra dưới hai dạng: Phản ứng kiềm-silic và phản ứng kiềm-cacbonat tạo ra những sản phẩm nở thể tích gây nứt.

6. Nứt do lún nền không đều

-Loại vết nứt này thường tạo ra do hiện tượng lún hoặc rửa trôi đất hay vật liệu ở lớp đệm, có thể gây ra nhiều vấn đề trong kết cấu bê tông, từ vấn đề nứt, đến vấn đề về thẩm mỹ cho đến cả vấn đề hư hỏng của kết cấu. Mất phần chống đỡ cũng có thể xuất hiện trong quá trình xây dựng do không đủ phần chống đỡ cốp pha hay do tháo cốp pha sớm.

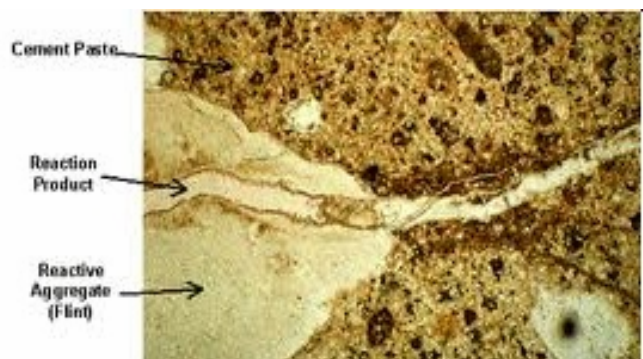
3. Nứt do nhiệt thủy hóa của xi măng

-Quá trình xi măng thủy phân thủy hóa phát sinh nhiệt và sẽ làm nhiệt độ khối bê tông tăng lên (đặc biệt với các kết cấu bê tông khối lớn). Khi phần bê tông bên trong tăng nhiệt độ và giãn nở trong khi bề mặt bê tông có thể mát và co, dẫn đến ứng suất kéo (còn gọi là ứng suất nhiệt) vượt quá cường độ chịu kéo thực của bê tông sẽ gây ra nứt.

-Chiều rộng và chiều sâu của vết nứt do nhiệt phụ thuộc vào chênh lệch nhiệt độ, tính chất vật lý của bê tông, và thép trong bê tông. Khi nhiệt độ chênh khoảng 10°C thì co ngót ẩm trên mỗi mét dài của khối bê tông khoảng 0,1mm.



Hình 4- Nứt do hiện tượng đóng-tan băng



Hình 5- Nứt do phản ứng kiềm-cốt liệu



Hình 6- Nứt do lún không đều

7. Nứt do ăn mòn cốt thép trong bê tông

-Hiện tượng ăn mòn cốt thép hay các kim loại trong bê tông là một trong các nguyên nhân gây nên sự xuống cấp của bê tông. Khi cốt thép bị ăn

mòn, gỉ sắt chiếm một phần thể tích lớn hơn so với thép. Sự tăng thể tích này tạo ra ứng suất kéo trong bê tông, cuối cùng có thể gây ra vết nứt hay nứt vỡ bê tông.



Hình 7- Nứt do ăn mòn cốt thép trong bê tông

III. CÁC BIỆN PHÁP GIẢM NÚT CHO BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

Từ các nguyên nhân gây nứt ở phần trên có thể thấy không thể loại trừ hoàn toàn nứt (đặc biệt trường hợp rạn nứt do co dãn và nứt do co khô), nhưng nhất thiết phải có biện pháp chống nứt ở mức độ khẩu độ rộng để đảm bảo cường độ và độ bền lâu dài cho bê tông và bê tông cốt thép. Các giải pháp giảm nứt cho bê tông cụ thể như sau:

A. Các giải pháp liên quan đến vật liệu

(1) Giảm thiểu lượng nước trộn bằng các cách như: Tăng kích thước và khối lượng cốt liệu lớn đồng thời sử dụng cốt liệu co ngót ít; Sử dụng phụ gia hóa dẻo để giảm tỷ lệ N/CKD;

(2) Sử dụng nước với vai trò tạo khả năng công tác cho hỗn hợp bê tông ở mức độ thấp nhất, không cho phép độ lưu động vượt mức cho phép;

(3) Tránh sử dụng hàm lượng chất kết dính quá nhiều vượt mức cho phép; Với kết cấu bê tông khối lớn có thể sử dụng xi măng nhiệt thủy hóa thấp để sản xuất bê tông;

(4) Xem xét việc sử dụng phụ gia nhằm làm giảm sự biến đổi thể tích của bê tông để giảm nứt như phụ gia giảm co ngót hay phụ gia trương nở hay phụ gia khoáng hoạt tính để giảm nhiệt thủy hóa;

(5) Xem xét việc sử dụng các loại sợi tổng hợp nhằm giúp cho việc kiểm soát nứt do co dãn;

(6) Xem xét việc sử dụng các biện pháp bảo vệ cốt thép để tránh hiện tượng ăn mòn của thép trong bê tông như quét sơn bảo vệ, sử dụng phụ gia chống ăn mòn cốt thép;

(7) Tránh sử dụng phụ gia có ảnh hưởng phụ gây ăn mòn cốt thép trong bê tông ví dụ một số loại muối như NaCl, CaCl_2 làm tăng nhanh tốc độ đông kết nhưng lại ăn mòn cốt thép mạnh;

(8) Xem xét thay thế thép bằng vật liệu có cùng tính năng cơ học như thép nhưng không chịu tác động ăn mòn mạnh.

B. Các giải pháp liên quan đến thi công

(1) Sử dụng một lớp đệm lót được chuẩn bị một cách tốt nhất, bao gồm các yếu tố như đảm bảo độ phẳng đều, vật liệu tốt và đủ hàm lượng ẩm;

(2) Ngăn sự mất nước bề mặt nhanh trong khi bê tông vẫn còn ở trạng thái dẻo bằng cách sử dụng trợ giúp phun nước, phun hơi hay dùng các tấm nhựa che chắn khi còn ở giai đoạn hoàn thiện để tránh hiện tượng nứt do co dãn;

(3) Tạo các khe thi công ở những khoảng cách hợp lý, bằng khoảng 30 lần so với chiều dày của tấm;

(4) Tạo các khe giãn cách để ngăn cản sự co từ các bộ phận kết cấu kề cận của kết cấu;

(5) Ngăn cản sự thay đổi nhiệt độ quá lớn;

(6) Đảm bảo đổ, lèn chặt, hoàn thiện và bảo dưỡng bê tông một cách tốt nhất.

Tùy vào loại hình kết cấu, điều kiện thực tế về vật liệu và thi công hiện trường có thể chọn các giải pháp kết hợp để hạn chế nứt cho bê tông ở mức độ thấp nhất.

IV. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM NÚT CHO BÊ TÔNG, BÊ TÔNG CỐT THÉP CÁC CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ BIỂN Ở VIỆT NAM

Xuất phát từ điều kiện thực tế ở Việt Nam, cùng

với giải pháp chung để nâng cao chất lượng và giảm nứt cho bê tông đã nêu ở trên, các biện pháp cụ thể để giảm nứt, tăng độ bền cho các kết cấu bê tông bảo vệ mái dể biển ở Việt Nam được đề xuất như sau:

A. Các giải pháp liên quan đến vật liệu

1. Cốt liệu

Tăng kích thước và khối lượng cốt liệu lớn để giảm nước, từ đó giảm co ngót và giảm nứt cho bê tông.

2. Phụ gia khoáng vật hoạt tính

Thay một phần xi măng bằng các loại phụ gia khoáng hoạt tính như Pozolan tự nhiên, tro bay, muối silic để giảm nhiệt thủy hóa cho khối đồ từ đó giảm ứng suất nhiệt và hạn chế nứt cho bê tông.

- *Puzolan (tự nhiên) (Pozzolan)*: Thường xuất hiện trong các tầng trầm tích dưới dạng đá bọt, sét, đá phiến sét, tro, túp núi lửa. Puzolan được xác định như một loại vật liệu có chứa SiO_2 không kết tinh hoặc SiO_2 và Al_2O_3 , hầu như không có khả năng tự rắn chắc của chất kết dính thủy, nhưng trong điều kiện ẩm khi gặp được thành phần Ca(OH)_2 ở nhiệt độ thường có khả năng phản ứng để tạo hợp chất mới có tính xi măng góp phần quan trọng với cường độ bê tông. Khi pha Puzolan vào xi măng Poocăng, nhờ có thành phần Ca(OH)_2 giải phóng từ quá trình thủy hóa xi măng, phần hoạt tính trong Puzolan sẽ có khả năng thực hiện phản ứng tạo sản phẩm góp phần ổn định cường độ bê tông. Các Puzolan tự nhiên thường phải được nghiền nát trước khi sử dụng, một số loại phải được kích hoạt trước khi sử dụng để tạo thành trạng thái không kết tinh bằng cách nung ở nhiệt độ 650-980°C. Loại phụ gia này có thể dùng với lượng từ 10-30% thay thế xi măng [3].

- *Tro bay (Fly Ash - FA)*: Phế thải mịn thu được từ việc đốt than ở nhà máy nhiệt điện, có dạng hình cầu, kích thước mịn nhỏ, hàm lượng SiO_2 chưa kết tinh cao. Tro bay muốn sử dụng tốt phải tuyển để giảm lượng cacbon xuống mức tối thiểu. Bởi đặc điểm dạng cầu nên tro bay hoạt động trong hỗn hợp bê tông có thể tăng tác dụng bôi trơn và giảm lượng cần nước trong bê tông. Lượng khuyến cáo dùng của loại phụ gia này là 10-30% thay thế xi măng [3].

- *Muội silic (Silica Fume - SF)*: Là sản phẩm phụ thu được trong công nghệ sản xuất silic hoặc hợp kim sắt-silic. Muội silic gồm các hạt rất nhỏ có đường kính từ 0,01 đến 10µm (hạt muối silic có thể nhỏ hơn hạt xi măng cỡ 100 lần), hàm lượng hoạt tính SiO_2 chiếm 85-98% theo khối lượng. Cho đến nay nước ta chưa sản xuất được muối silic, chỉ có sản phẩm ở nước ngoài đưa vào. Từ các kết quả đã

được nghiên cứu, muối silic được khuyến cáo sử dụng với hàm lượng 5-15% thay thế xi măng [3].

Trên đây là ba loại phụ gia khoáng đã được sản xuất thương phẩm và tiêu thụ trên thị trường. Ngoài ba loại trên còn có đất sét nung non (**Metal Kaolin - MK**) hay tro trấu nghiền mịn (**Rice Husk Ash - RHA**). Những sản phẩm này đã được nghiên cứu và khẳng định những ưu điểm về mặt kỹ thuật rất tốt, thỏa mãn với yêu cầu của vật liệu có tính puzolan khi dùng chung với xi măng. Tuy nhiên vì đây là những vật liệu sản xuất theo chủ định, không phải là sản phẩm tận dụng được như tro bay hay muối silic, vì vậy trên thực tế để sản xuất thành mặt hàng thương phẩm, khi xét đến vấn đề giá thành và tác động ảnh hưởng đến môi trường, đến sự phát triển bền vững trong điều kiện nước ta thì chưa thích hợp khiến cho sản phẩm chưa có mặt chính thức trên thị trường vật liệu xây dựng nhiều.

3. Phụ gia hóa học

- Sử dụng phụ gia hóa dẻo bằng cách tận dụng khả năng tính công tác của phụ gia từ đó giảm lượng nước dùng dẫn đến giảm co ngót và kết quả là giảm nứt cho bê tông.

- Sử dụng phụ gia giảm co ngót nhằm làm giảm sức căng bề mặt của nước trong các lỗ rỗng, nhờ đó làm giảm khả năng hút các lỗ rỗng lại gần nhau, do đó giảm được co ngót và giảm được nứt cho bê tông.

- Sử dụng phụ gia ức chế ăn mòn cốt thép trong bê tông.

Các loại phụ gia hóa học trên được nhiều hãng sản xuất và rất đa dạng trên thị trường với những chỉ dẫn về lượng dùng khác nhau. Khi có ý định sử dụng loại nào cần có thí nghiệm thử, phân tích hiệu quả kỹ thuật và kinh tế từ đó mới chính thức đưa vào sản xuất đại trà với khối lượng lớn.

Thực tế để phát huy hết được các tác dụng của phụ gia có thể dùng kết hợp một số loại với nhau để tạo ra sản phẩm chất lượng cao vừa hạn chế được nứt, tăng độ đặc chắc và giảm được yếu tố gây ăn mòn trong bê tông.

B. Các giải pháp liên quan đến thi công

Do đặc điểm của kết cấu bảo vệ mái dể biển là dạng khối độ dày mỏng tùy theo yêu cầu thiết kế và thường được lát trên mái thân dể bằng đất nên các yêu cầu liên quan đến thi công để hạn chế nứt được khuyến nghị gồm:

- Sử dụng một lớp đệm lót được chuẩn bị một cách tốt nhất, bao gồm các yếu tố như đảm bảo vật liệu tốt, đầm chặt và phẳng đều.

- Hỗn hợp bê tông có sử dụng phụ gia cần có sự giám sát chặt chẽ trong quá trình thi công, đặc biệt phải ngăn sự mất nước bề mặt nhanh trong khi bê tông vẫn còn ở trạng thái dẻo bằng cách sử dụng trợ giúp phun nước, phun hơi hay dùng các tấm nhựa che chắn khi còn ở giai đoạn hoàn thiện để tránh hiện tượng nứt do co dãn, co khô.

- Đảm bảo việc đổ, lèn chặt, hoàn thiện và bảo dưỡng bê tông được tiến hành nhanh gọn tốt nhất.

IV. KẾT LUẬN

- Qua tìm hiểu về hiện tượng nứt trên các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép các công trình xây dựng nói chung và công trình trong môi trường biển nói riêng đặc biệt là các kết cấu bảo vệ mái dề biển cho

thấy nguyên nhân gây ra nứt trên kết cấu bê tông là rất đa dạng và có thể tạo ra những vết nứt có khẩu độ khác nhau nhưng ít nhiều đều có ảnh hưởng đến thẩm mỹ, cường độ, độ bền và tuổi thọ của công trình.

- Hiện tượng nứt có thể được hạn chế dựa trên các giải pháp liên quan đến vật liệu cũng như quá trình thi công.

- Trong các giải pháp liên quan đến vật liệu, việc sử dụng kết hợp các loại phụ gia nhằm hạn chế sự biến đổi thể tích, giảm lượng nhiệt thủy hóa và hạn chế ăn mòn cốt thép cần được xem xét vì sẽ tối ưu hóa được việc giảm nứt cho bê tông một cách tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Weiss, W.J., Shah, S.P., “*Restrained Shrinkage Cracking: The role of Shrinkage Reducing Admixtures and Specimen Geometry*”, RILEM Conference on Early age Cracking in Cementitious System, 2001, Haifa Israel, pp145-158
2. TCXDVN 327-2004: “*Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển*”.
3. ThS. Nguyễn Thị Thu Hương, “*Báo cáo chuyên đề chất kết dính và phụ gia cho bê tông đầm lăn*”, thuộc đề tài “*Tổng kết thiết kế, thi công đập bê tông đầm lăn Định Bình – tỉnh Bình Định*”, tháng 5-2008.

Summary

CAUSES OF CRACK AND MEASURES TO LIMIT THE CRACK FOR CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE OF WORKS USED FOR SEASIDE PROTECTION

Crack is the defect that is serious and unavoidable with respect to concrete, greatly affects physico-mechanical properties, lifetime, durability of concrete and reinforced concrete structures. Especially, with concrete and reinforced concrete structure used for seaside protection, the occurrence of cracks is the place where chloride and sulfate ion can easily penetrate inside, then speed up the corrosion process, thus cause lower strength, durability and lifetime of work. The cracks can be limited if causes is considered and preventive measures is used reasonable. It will help manufacturer make high quality concrete product, increase durability and lifetime of works. This paper discusses the causes of cracks and measures to limit the crack for concrete and reinforced concrete in general and concrete used for seaside protection in particular.

Key word: *Crack; concrete; reinforced concrete; seaside; strength; durability; lifetime.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Quang Phú

BBT nhận bài: 14/8/2013

Phản biện xong: 19/8/2013