

NÚT NẸ TRONG BÊ TÔNG XI MĂNG, NGUYÊN NHÂN VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH, KHẮC PHỤC

NGUYỄN QUANG PHÍCH, BUI VĂN ĐỨC, LÊ TUẤN ANH, PHẠM NGỌC ANH

Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt: *Bê tông xi măng đã và đang là loại vật liệu rất quan trọng trong xây dựng cơ bản phục vụ cho mọi ngành kinh tế quốc dân. Trong quá trình sử dụng đã xuất hiện rất nhiều các khuyết tật làm ảnh hưởng tới mỹ quan kiến trúc và khả năng làm việc của kết cấu bê tông. Nguyên nhân chính nằm ở chính đặc tính của vật liệu bê tông xi măng như khả năng chịu uốn kém, phản ứng thủy hóa xi măng, phản ứng hóa học giữa các thành phần khoáng vật gây mất ổn định thể tích. Bài báo trình bày bản chất cơ chế hình thành và phát triển của khuyết tật đồng thời khuyến nghị một số biện pháp phòng tránh, khắc phục các khuyết tật phổ biến trong bê tông xi măng.*

1. Mở đầu

Là vật liệu đá nhân tạo, được hình thành bởi việc nhào trộn hỗn hợp các chất kết dính vô cơ (xi măng, vôi silic, thạch cao...) hữu cơ (bitum, guđrông) hoặc chất dẻo, nước và các hạt rời rạc như cát, sỏi, đá dăm (được gọi là cốt liệu) theo một tỷ lệ thích hợp [1]; bê tông xi măng với thành phần chính là xi măng, nước, cát, sỏi, đá dăm (được gọi là cốt liệu) đã và đang là loại vật liệu rất quan trọng được sử dụng trong xây dựng cơ bản phục vụ cho mọi ngành kinh tế quốc dân như trong xây dựng dân dụng, công nghiệp, thủy lợi, cầu đường... nhờ những ưu điểm nổi trội hơn so với các vật liệu và kết cấu truyền thống khác như: tận dụng được vật liệu địa phương, khả năng chịu lực, chịu lửa và chịu động đất rất tốt, dễ tạo hình cấu kiện theo yêu cầu, ít phải duy tu bảo dưỡng và sửa chữa lớn... Tuy nhiên, trên thực tế rất nhiều kết cấu bê tông ngay sau khi thi công xong đã thấy xuất hiện các khuyết tật ở các dạng khác nhau, khuyết tật có thể dễ dàng quan sát, xác định bằng mắt thường hoặc phải sử dụng thiết bị hỗ trợ (như máy xung siêu âm khuyết tật...).

Theo [4] khuyết tật bê tông là vùng bê tông không đặc chắc hoặc có chất lượng thay đổi lớn theo chiều giảm, mà nguyên nhân chính là do hiệu ứng nhiệt thủy hóa của xi măng và sự tác động của môi trường. Sự xuất hiện của các khuyết tật sẽ làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu, cũng như làm mất tính thẩm mỹ, mỹ quan kiến trúc của công trình.

2. Cơ sở lý luận về khuyết tật bê tông

Các khuyết tật bê tông có thể dễ dàng quan sát và xác định cụ thể bằng mắt thường, hoặc

phải sử dụng máy móc thiết bị. Tuy nhiên, tổng hợp theo [7], [8], [9], [10] có thể nhận thấy các khuyết tật phổ biến trong bê tông xi măng bao gồm: nứt nẻ (cracking), phồng rộp bề mặt (blister), rạn nứt (chân chim) (crazing), rỗ tổ ong (honeycombing), cong vênh (curling), tách lớp (delamination), hiện tượng trắng mặt (dusting), nứt vỡ (spalling).

✚ **Nứt nẻ**

Nứt bê tông là hiện tượng thường gặp trong công trình xây dựng. 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. Vết nứt thường xuất hiện khoảng vài giờ sau khi đổ bê tông, trong khi bê tông còn ở trạng thái dẻo và cường độ của bê tông do thủy hóa xi măng gần như không đáng kể. Theo thời điểm hình thành, vết nứt trong bê tông có thể phân thành 2 loại chính sau:

- Vết nứt hình thành trong quá trình cố kết của bê tông do tốc độ cố kết khác nhau của các thành phần bê tông và do sự ngăn cản cục bộ bởi cốt thép hay các cốt liệu lớn. Các vết nứt dạng này thường xuất hiện khoảng nửa giờ đến 3 giờ sau khi đổ bê tông và thường phát triển dọc theo hệ thống lưới thép trong sàn.

- Vết nứt hình thành trong quá trình co ngót của bê tông khi sự co ngót này bị ngăn cản bởi sự co ngót không đều gây mất ổn định thể tích. Các vết nứt dạng này có thể xuất hiện song song và cách nhau từ 100÷600mm, nhưng thông thường không theo khuôn mẫu nào cố định. Chiều dài vết nứt có thể từ 0,25÷2m, và thông

thường khoảng 300÷600mm (hình 1). Bề rộng vết nứt tại bề mặt có thể đến 3mm, thường chỉ phát triển đến độ sâu của cốt thép. Tuy nhiên, dưới tác động của hiện tượng co ngót sau này của kết cấu bê tông, chúng có thể phát triển xuyên suốt chiều dày sàn.



Hình 1. Vết nứt hình thành trong quá trình co ngót

Theo [5], vết nứt được phân loại như sau:

✚ Theo nguyên nhân xuất hiện:

- a. Vết nứt do tác động của ngoại lực trong quá trình sử dụng;
- b. Vết nứt do tác động của cốt thép ứng lực trước lên bê tông;
- c. Vết nứt công nghệ do co ngót bê tông, do mức độ đầm vữa bê tông kém, chung hấp bê tông không đều, do chế độ nhiệt - ẩm;
- d. Vết nứt hình thành do cốt thép bị ăn mòn.

✚ Theo mức độ nguy hiểm:

- a. Vết nứt chứng tỏ tình trạng nguy hiểm của kết cấu;
- b. Vết nứt làm tăng độ thấm nước của bê tông (ở tường tầng hầm);
- c. Vết nứt làm giảm tuổi thọ kết cấu do cốt thép hoặc bê tông bị ăn mòn mạnh;

d. “Vết nứt thường” không gây nguy hiểm cho kết cấu (bề rộng vết nứt thường không vượt quá giá trị giới hạn cho phép của tiêu chuẩn).

Quá trình xuất hiện vết nứt trong bê tông liên quan chặt chẽ đến tốc độ thoát hơi nước bề mặt và tốc độ nước dâng lên bề mặt.

☐ Tốc độ thoát hơi nước bề mặt phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió và nhiệt độ bê tông. Tốc độ này có thể được xác định theo công thức [1]:

$$E = 5 \times ([T_{bt} + 18]^{2.5} - r \times [T_{kk} + 18]^{2.5}) \times (V + 4) \times 10^{-6} \quad (1)$$

trong đó:

E - tốc độ thoát hơi nước bề mặt (kg/m²/h);

V - vận tốc gió (km/h);

T_{bt}, T_{kk} - nhiệt độ của bê tông và không khí (°C);

r - độ ẩm không khí (%).

Ví dụ: Khi nhiệt độ của bê tông và không khí là 30°C, độ ẩm không khí 70% và vận tốc gió 15 km/h (~ 4 m/s), tốc độ thoát hơi nước bề mặt khoảng 0,7 kg/m²/h.

☐ Tốc độ nước dâng lên trên bề mặt: Khi bê tông còn ở trạng thái dẻo, dưới tác dụng của trọng lực, các thành phần nặng hơn trong bê tông sẽ cố kết, đẩy nước trong bê tông lên bề mặt. Tốc độ, tổng lượng và thời gian kéo dài của hiện tượng nước dâng lên bề mặt phụ thuộc vào thành phần và cấp phối bê tông, chiều dày kết cấu. Hiện tượng nước dâng lên bề mặt vừa có ảnh hưởng tích cực và tiêu cực đến kết cấu bê tông [2]:

- Tích cực: Thay thế nước bay hơi và do đó ngăn cản sự hình thành vết nứt do bê tông bề mặt bị khô trước khi bê tông đủ độ cứng cần thiết.

- Tiêu cực: Việc nước tập trung ở bề mặt bê tông sẽ làm tăng tỷ lệ nước/xi măng ở vùng này và do đó làm giảm cường độ, độ chống thấm, độ chống mài mòn, độ dính bám của cốt thép vào bê tông,... Và đây cũng là nguyên nhân của vết nứt hình thành trong quá trình cố kết của bê tông trình bày ở trên.

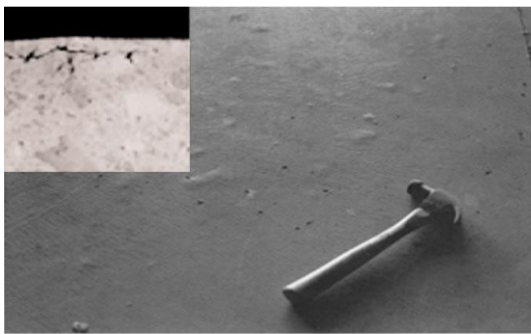
Nói chung, sự hình thành vết nứt bê tông khá đa dạng, phức tạp cả về hình dạng, nguyên nhân cũng như thời gian xuất hiện. Theo [1], có thể phân loại các vết nứt bê tông theo bảng sau (bảng 1).

Bảng 1. Phân loại các vết nứt bê tông [1]

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

✚ Phòng rộp bề mặt

Hiện tượng phòng rộp bề mặt hay rỗ khí thường xuất hiện trên bề mặt bê tông, đặc biệt đối với cấu kiện thành mỏng (khó khăn trong công tác đầm dùi), các mạch mao dẫn chưa bị phá vỡ do đó lượng nước thừa (lượng nước bốc thành hơi trong quá trình nhiệt thủy hóa) và lượng bọt khí (do bị cuốn khí, khoảng 1,5% với bê tông thường) trong bê tông chưa được thoát ra ngoài; dưới tác động của nhiệt độ các thành phần này dần chuyển hóa và bị bay hơi làm xuất hiện các “bọc không khí” trong bê tông.



Hình 2. Bọt khí

✚ Rạn nứt

Xuất hiện dưới dạng 1 mạng lưới các vết nứt trên bề mặt bê tông có kích thước tương đối

nhỏ với chiều dài mỗi vết nứt dưới 50mm, khó quan sát được khi bê tông khô.

Ngay trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển cường độ, khi điều kiện thời tiết không thuận lợi cho quá trình co ngót và dưỡng ẩm bê tông như độ ẩm thấp, nhiệt độ không khí cao, gió hanh khô hoặc tổng hợp của các yếu tố trên là nguyên nhân thúc đẩy quá trình thoát nước bề mặt, trong khi đó bê tông vẫn cần hàm lượng nước nhất định để quá trình thủy hóa xảy ra.

Đây là nguyên nhân chính thúc đẩy sự hình thành của các vết rạn nứt.

Hiện tượng này thường không ảnh hưởng nghiêm trọng tới khả năng làm việc của kết cấu bê tông vì các vết rạn nứt thường không sâu và chưa vào tới cốt thép. Thuật ngữ “nứt chân chim” thường được sử dụng để mô tả khuyết tật này.



Hình 3. Các vết rạn nứt

✚ Rỗ tổ ong

Rỗ tổ ong đề cập đến sự tồn tại của các lỗ rỗng trong bê tông do vữa không lấp đầy được các khoảng trống giữa các hạt cốt liệu thô. Nó xuất hiện ngay sau khi tháo dỡ ván khuôn và tồn tại ở 3 dạng chính:

- Rỗ ngoài (hay gọi là rỗ mặt): mặt bê tông có hình dạng như tổ ong, chỉ xuất hiện thành những lỗ nhỏ ở mặt ngoài chưa vào tới cốt thép.
- Rỗ sâu: lỗ rỗng sâu tới tận cốt thép.
- Rỗ thấu suốt: lỗ rỗ xuyên qua kết cấu, từ mặt này sang mặt kia.

Có khá nhiều nguyên nhân gây ra khuyết tật rỗ tổ ong và chủ yếu tồn tại trong giai đoạn thi công:

- Do vữa bê tông bị phân tầng trong quá trình vận chuyển, đổ và đầm bê tông;
- Do độ dày của bê tông quá lớn vượt quá phạm vi ảnh hưởng tác dụng của đầm;
- Do vữa bê tông trộn không đều, vữa bê tông quá khô hay bị mất nước xi măng trong quá trình vận chuyển (thiết bị vận chuyển không kín khí) hay ván khuôn không kín khí khi đầm sẽ bị mất nước.
- Do đầm không kỹ nhất là lớp vữa bê tông giữa cốt thép chịu lực và ván khuôn (lớp bảo vệ) hay do máy đầm có sức rung quá yếu; cấp phối bê tông không lèn chặt.
- Cốt thép quá dày làm cốt liệu không lọt được xuống dưới hay do cốt liệu lớn không đúng quy cách (kích thước cốt liệu quá lớn).

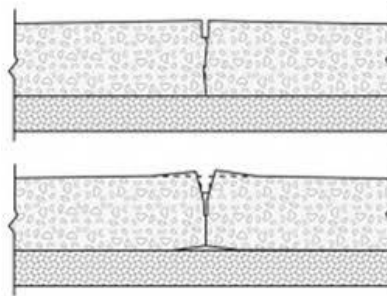
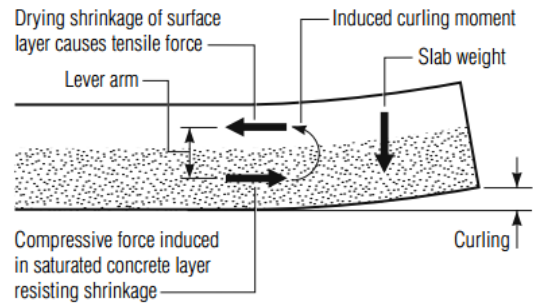
Sự xuất hiện rỗ tổ ong sẽ làm tiết diện chịu lực tại vị trí rỗ thu hẹp do đó giảm khả năng chịu lực của kết cấu, tạo điều kiện thuận lợi cho môi trường xâm thực vào phá hoại cốt thép, phá hoại liên kết giữa bê tông và cốt thép.



Hình 4. Rỗ tổ ong

✚ Cong vênh

Cong vênh là hiện tượng các góc, cạnh của kết cấu bê tông bị biến dạng (co ngót) do sự chênh lệch về độ ẩm và nhiệt độ giữa lớp trên và lớp dưới của kết cấu bê tông (sàn, bản mỏng...). Đặc biệt khi ứng suất gây biến dạng lớn hơn độ bền uốn của bê tông thì các vết nứt sẽ hình thành và phát triển; sự tồn tại của vết nứt lúc này sẽ làm giảm ứng suất gây biến dạng.



Hình 5. Hiện tượng cong vênh sàn do co ngót

✚ Tách lớp

Tách lớp tương tự như hiện tượng phòng rộp blister, các mảng vữa xi măng bề mặt bị bong tróc và tách khỏi kết cấu bê tông do kết quả của quá trình thoát hơi nước và bọt khí. Tuy nhiên, so với blister thì diện tích lớp hơi nước và bọt khí trong trường hợp này lớn hơn, nó tích tụ thành các mảng, miếng và tạo thành một phân lớp trong kết cấu bê tông.

Thông thường tương đối khó để phát hiện dấu hiệu của khuyết tật này kể từ khi nó xuất hiện cho đến khi nó bị phá hủy, chỉ sau khi bề mặt bê tông khô và khu vực tách lớp bị phá vỡ bởi ngoại lực với chiều dày của các mảng vữa

xi măng nằm trong khoảng từ 3-5mm. Bên cạnh đó, hiện tượng bong tróc cũng có thể là kết quả của ứng suất kéo sinh ra trong quá oxy hóa kết cấu thép trong bê tông.

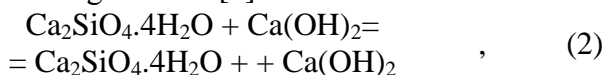


Hình 6. Hiện tượng bong tróc

✚ Hiện tượng trắng mặt (phân hóa)

Hiện tượng trắng mặt hay bụi bê tông là hiện tượng xuất hiện lớp bột xi măng do sự tan rã của của bề mặt bê tông sau khi ninh kết. Bản chất của hiện tượng này như sau:

Thành phần chính của bê tông xi măng là chất kết dính vô cơ (xi măng), nước và các hạt hạt cốt liệu, khi tiến hành trộn các thành phần này với nhau sẽ xảy ra phản ứng giữa xi măng và nước, phản ứng này xảy ra cho đến khi bê tông đạt cường độ (28 ngày); Với phương trình phản ứng như sau [2]:



Bên cạnh đó, trong quá trình diễn ra phản ứng thủy hóa của xi măng thì các hạt xi măng và thành phần cốt liệu sẽ trôi lơ lửng trong nước, do trọng lượng riêng lớn hơn nên các thành phần cốt liệu có xu hướng di chuyển xuống dưới, đẩy nước và một phần hạt xi măng lên phía trên tạo thành một lớp vữa xi măng với khả năng chịu mài mòn kém, khi chịu tác dụng của ngoại lực thì lớp vữa xi măng bị mài mòn dần, đồng thời thành phần xi măng trong lớp vữa sẽ bị tách bóc sinh ra lớp bụi xi măng trên bề mặt.

Hiện tượng phân hóa sẽ làm cho khả năng chịu mài mòn và độ cứng của bề mặt kết cấu bê

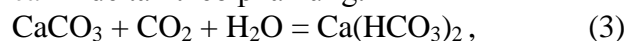
tông giảm ảnh hưởng đến khả năng làm việc của cấu kiện, đặc biệt khi cấu kiện thường xuyên chịu tác dụng của lực kéo trên bề mặt.



Hình 7. Bụi xi măng

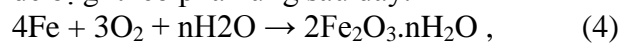
✚ Nứt vỡ

Spalling là một dạng khuyết tật bề mặt, thường xuất hiện dưới dạng hình tròn, hình ovan với độ sâu từ 25-150mm và có thể lớn hơn. Nguyên nhân chính là do quá trình cacbonat hóa bê tông (carbonation), khí cacbon CO_2 trong tự nhiên theo thời gian sẽ khuếch tán và xâm nhập vào trong bê tông và phản ứng với các chất kiềm có trong đó (kiềm thổ Ca, CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgCO_3 , kiềm trong Clinker...) làm vỡ màng cacbonat để tạo thành bicacbonat axit canxi dễ tan theo phản ứng:



Đồng thời lớp bê tông bảo vệ cũng bị mất dần đi những đặc tính cơ lý ban đầu làm cho cốt thép trong bê tông bị các tác nhân xâm nhập phá hủy (gỉ thép) gây nở thể tích, quá trình này sẽ sinh ra ứng suất làm nứt lớp bê tông. Dấu hiệu của khuyết tật này cũng dễ dàng nhận ra, tại các vị trí xuất hiện thì bề mặt thường gồ ghề và có vết vỡ dạng vảy, thậm chí có thể thành các lỗ.

Trong môi trường không khí, độ ẩm cao sắt dễ bị gỉ theo phản ứng sau đây:





Hình 8. Quá trình ăn mòn kim loại là nguyên nhân chính gây nứt vỡ

*** Nhận xét**

Qua việc phân tích các khuyết tật, có thể nhận thấy rằng ngoài các vết nứt dạng cracking có kích thước và phạm vi ảnh hưởng lớn đến kết cấu bê tông (khả năng làm việc của cấu kiện) thì hầu hết các khuyết tật còn lại mức độ ảnh hưởng của chúng là không đáng kể mà nguyên nhân chủ yếu là do ở chính đặc tính của bê tông (phát sinh nhiệt do quá trình thủy hóa xi măng, lượng nước thừa và bọt khí không được thoát ra ngoài), phản ứng hóa học giữa các thành phần khoáng trong bê tông gây phá hủy và làm mất ổn định thể tích, đặc biệt nước ta nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ không khí cao, độ ẩm thường là cao nhưng lại thay đổi thất thường nên khi xuất hiện vết nứt thì các tác nhân bên ngoài dễ dàng xâm thực phá hủy kết cấu. Ngoài ra, dưới tác động của ngoại lực cũng có thể làm xuất hiện vết nứt, tùy thuộc vào loại kết cấu và ngoại lực tác dụng.

Loại vết nứt	Hình dáng vết nứt	Cấu kiện bê tông cốt thép
Vết nứt xuyên suốt		Cấu kiện chịu kéo lệch tâm
Vết nứt không xuyên		Cấu kiện chịu uốn và cầu

suốt		kiện chịu nén lệch tâm
Vết nứt có dạng đường khép kín		Vùng gối tựa của cầu kiện chịu uốn.
Vết nứt dọc không xuyên suốt		Cấu kiện chịu nén

Bảng 2. Vết nứt do tác động của ngoại lực trong bản sàn toàn khối [5]

3. Giải pháp phòng ngừa, khắc phục

3.1. Nguyên tắc và nội dung xử lý khuyết tật

3.1.1. Nguyên tắc

Trong mọi trường hợp, bề mặt bê tông phải được hoàn thiện thoả mãn yêu cầu về chất lượng, độ phẳng và đồng đều về màu sắc [6]. Đáp ứng yêu cầu thiết kế như: Bảo đảm an toàn và khả năng làm việc của kết cấu, đáp ứng yêu cầu sử dụng và tính thẩm mỹ của công trình...

3.1.2. Nội dung thực hiện

Tùy thuộc vào mục đích, cấu kiện cụ thể mà công tác xử lý khuyết tật có thể có những yêu cầu và cách thức khác nhau, nhưng một cách tổng quát có thể xây dựng nội dung xử lý khuyết tật bao gồm:

- Khảo sát hiện trạng: tình trạng khuyết tật, tình trạng thực tế của kết cấu và kiến trúc;
- Phân tích và nhận dạng khuyết tật; xác định mục đích xử lý;
- Lựa chọn thời gian xử lý hợp lý; xử lý khuyết tật; quan trắc và theo dõi.

3.2. Giải pháp phòng ngừa

Từ kết quả phân tích các khuyết tật tại mục 2.1, trên cơ sở xét tới tác động của chúng tới sự làm việc của kết cấu, cũng như cơ chế hình thành của mỗi loại khuyết tật, có thể phân làm 2 nhóm cơ bản:

➤ Nhóm 1:

Không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng ít tới khả năng làm việc của kết cấu, cơ chế hình thành chủ yếu liên quan đến lượng nước thừa và lượng bọt khí trong bê tông chưa được thoát ra ngoài hoặc lượng nước bề mặt không đủ để quá trình thủy hóa xảy ra với phạm vi xuất hiện không lớn, xuất hiện cục bộ và chủ yếu bên trên bề mặt; bao gồm: phòng rộp bề mặt, rạn nứt

chân chim, rỗ tổ ong, cong vênh, bong tróc, phân hóa và nứt vỡ cục bộ.

Để phòng ngừa sự xuất hiện của các khuyết tật thuộc nhóm này có thể sử dụng một số giải pháp sau đây:

- Thiết kế chính xác tỷ lệ N/X (nước/xi măng), sao cho lượng dùng xi măng trong bê tông ít nhất.

- Bê tông xi măng sử dụng không nên có quá nhiều bột khoáng, và có tính co ngót thấp. Xi măng ít tỏa nhiệt

- Duy trì nhiệt độ và độ ẩm bề mặt thích hợp, không nên phủ bề mặt quá sớm để cho bê tông thoát nhiệt và cũng không nên quá muộn để giảm lượng bốc hơi nước trong bê tông.

- Công tác đầm bê tông cũng cần hết sức lưu ý, tránh để tách (tập trung) và làm mất nước trong bê tông.

- Tỷ lệ cuộn khí không được lớn quá 3% [9].

- Cân bằng nhiệt độ giữa lớp trên và lớp dưới của cấu kiện bê tông.

- Bề mặt phân cách giữa 2 lớp đổ bê tông phải được đục nhám và vệ sinh sạch sẽ.

✚ **Nhóm 2:**

Các vết nứt nẻ cracking với chiều dài, bề rộng và độ sâu lớn, gây ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng làm việc của kết cấu. Đối với nhóm này thì các giải pháp phòng ngừa cũng bao gồm như đối với nhóm 1, nhưng ở đây cần chú ý sau:

Như phân tích ở trên, sự xuất hiện vết nứt trong bê tông liên quan chặt chẽ đến tốc độ thoát hơi nước bề mặt và tốc độ nước trời lên bề mặt. Do đó, vấn đề đặt ra là phải khống chế 2 quá trình này, nhất là tốc độ thoát hơi nước bề mặt nhằm hạn chế tốc độ nhiệt thủy hóa của xi măng trong bê tông.

Để hạn chế tốc độ thoát hơi nước bề mặt, cần khống chế nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió và nhiệt độ bê tông, cũng như tạo màng ngăn cách giảm việc trao đổi hơi nước giữa bề mặt bê tông và không khí. Cụ thể là:

- Lựa chọn thời điểm thi công hợp lý: nên chọn vào sáng sớm hoặc chiều tối.

- Sử dụng các biện pháp che nắng và che gió.

- Giảm nhiệt độ của bê tông bằng cách hạ nhiệt độ cốt liệu, nước trộn, cấp pha, sử dụng xi măng ít tỏa nhiệt ...

- Trước khi thi công, nên làm ẩm và giảm nhiệt độ bề mặt nền, cấp pha.

- Phủ bề mặt bê tông sau khi đổ bê tông (bằng tấm polyethylene hay bao bố ẩm,...).

- Sử dụng giải pháp phun hơi sương lên bề mặt bê tông, đặc biệt khi thi công bê tông khối lớn hoặc nhiệt độ không khí cao.

- Dùng phụ gia giảm việc thoát hơi nước bề mặt ngay sau khi đổ bê tông và cho đến khi hoàn thiện bề mặt. Đây là biện pháp đang được dùng phổ biến trong thực tiễn xây dựng khi đổ bê tông trong điều kiện thời tiết không thuận lợi.

- Đối với bê tông khối lớn, nên áp dụng các giải pháp để đưa nhiệt độ bê tông ra bên ngoài (đặt dàn ống nước trong lòng khối bê tông...) hoặc chia nhỏ khối đổ bê tông.

- Khi nhiệt độ không khí chênh lệch giữa ngày và đêm lớn, gây cho bề mặt bê tông bị sốc nhiệt, sinh ứng suất kéo làm nứt bê tông thì có thể phủ lên trên bề mặt bê tông một lớp cốt liệu rời mới tiến hành phun nước dưỡng ẩm.

- Áp dụng các biện pháp dưỡng hộ bê tông ngay sau khi hoàn thiện bề mặt.

Điều quan trọng là các biện pháp này cần phải được áp dụng theo đúng qui trình trong suốt quá trình để đảm bảo bê tông đủ cường độ trước khi ứng suất kéo cực đại trong bê tông ở trạng thái dẻo do sức căng bề mặt tăng cao.

3.3. Giải pháp khắc phục

Tùy thuộc vào quy mô và mức độ ảnh hưởng của khuyết tật tới kiến trúc, đặc biệt là khả năng làm việc của kết cấu để lựa chọn giải pháp khắc phục phù hợp.

✚ *Với nhóm khuyết tật thứ nhất, nhóm 1:*

Để tránh tác động của các yếu tố xâm thực, mỹ quan kiến trúc của cấu kiện thì cần thiết phải tiến hành loại bỏ khuyết tật và thay thế bằng chất kết dính mới (vữa xi măng) có cường độ và tính năng tương tự hoặc lớn hơn lớp bị loại bỏ. Khi loại bỏ, phải tiến hành vệ sinh và đục nhám bề mặt để tăng khả năng bám dính giữa 2 lớp.

✚ *Với nhóm 2:*

- Trường hợp 1: Phạm vi và kích thước nhỏ (chiều dài vết nứt < 2/3 chiều cao dầm, chiều rộng < 0,5mm đối với dầm đơn giản; dầm, sàn có cốt thép bị ăn mòn với bề rộng vết nứt < 1mm...[5]), cấu kiện bê tông cốt thép chưa nguy hiểm.

Tiến hành đục tẩy và loại bỏ lớp bê tông xung quanh vị trí vết nứt, đối với những cấu kiện chịu lực lớn (cột, dầm) phải tiến hành gia cố chống giữ trước khi loại bỏ và duy trì công tác này cho đến khi lớp bê tông mới đạt cường độ.

■ Trường hợp 2: Phạm vi và kích thước vết nứt lớn, cấu kiện bê tông cốt thép nguy hiểm có thể sử dụng một số giải pháp sau đây:

- Phương pháp bao bọc vị trí hư hỏng bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép;
- Phương pháp dùng bản thép gia cường (dán bản thép);
- Phương pháp dùng bê tông dự ứng lực căng ngoài;
- Phương pháp sử dụng vật liệu composite sợi cường độ cao FRP (Fiber-Reinforced Polymer).

Mỗi giải pháp đều có những ưu nhược điểm riêng, trong giới hạn báo cáo tác giả trình bày cụ thể về phương pháp FRP, đây là một trong những phương pháp mới đã được nghiên cứu và áp dụng tại các nước tiên tiến từ những năm 1990. Ưu điểm lớn nhất của phương pháp này là thi công đơn giản, không cần sử dụng cốp pha, có tính thẩm mỹ cao. Có 2 phương pháp thi công

FR là: phương pháp khô (*dry lay-up*) và phương pháp dán tấm theo kiểu ướt (*wet lay-up*).

a. *Vật liệu FRP (Fiber Reinforced Polymer)*

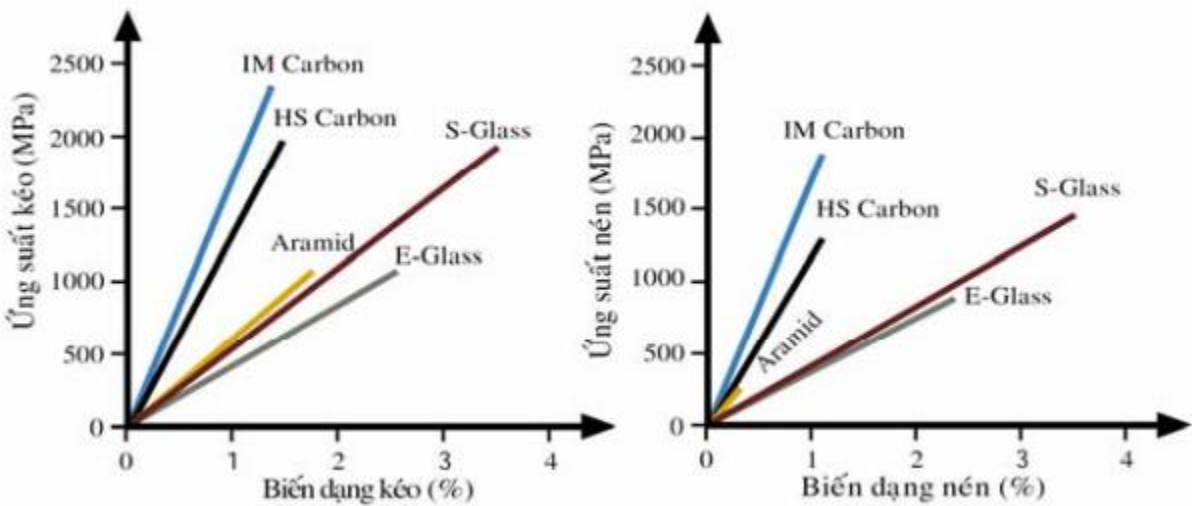
- Vật liệu FRP là một dạng vật liệu composite được chế tạo từ các vật liệu sợi, trong đó có ba loại vật liệu sợi thường được sử dụng là sợi carbon CFRP, sợi thủy tinh GFRP và sợi aramid AFRP. Đặc tính của các loại sợi này là có cường độ chịu kéo rất cao, mô đun đàn hồi lớn, trọng lượng nhỏ, khả năng chống mài mòn cao, cách điện, chịu nhiệt tốt, bền theo thời gian...

- Các dạng FRP dùng trong xây dựng: dạng tấm, dạng thanh, dạng cáp, dạng vải, dạng cuộn... Trong sửa chữa và gia cố công trình xây dựng thường dùng các loại FRP dạng tấm và dạng vải.

- Vật liệu FRP thường được sử dụng nhất là của các hãng sản xuất: Mbrace, Sika...



Hình 9. Một số dạng của FRP



Hình 10. Ứng suất và biến dạng của vật liệu FRP [3]

b. *Thi công dán theo phương pháp khô (dry lay-up)*

Quá trình thi công dán tấm FRP bằng phương pháp khô bao gồm các bước sau:

Bước 1: Chuẩn bị bề mặt bê tông

Trước khi gia cố lắp đặt tấm FRP thì bề mặt bê tông phải được xử lý kỹ. Các vết nứt, các mảnh vụn sắt thép và cốt thép bị gỉ cần phải

được chú ý trước khi thi công lắp đặt tấm FRP. Các sắt thép và các loại hư hỏng khác cần phải được loại bỏ và được vá lại với các loại vữa sửa chữa phù hợp. Tất cả các vết nứt có bề rộng lớn hơn 0,5mm cần phải được bơm epoxy để sửa chữa.

Bước 2: Sơn lót kết cấu cần gia cố

Sơn lót bề mặt bê tông cần gia cố bằng cách

dùng cọ lăn ngắn hoặc trung bình.

Bước 3: Phủ bột trét làm phẳng bề mặt

Bột trét được trét bằng các bay cầm tay. Bột trét được sử dụng để làm phẳng bề mặt và lấp các khuyết tật; việc bao phủ hoàn toàn thì không cần thiết. Bột trét có thể trét lên bề mặt sơn lót còn ướt không cần đợi sơn khô.

Bước 4: Phủ lớp keo thứ nhất

Keo được quét lên bề mặt đã được sơn lót và làm phẳng bằng cọ lăn. Lượng keo sử dụng cũng phụ thuộc vào từng loại FRP được sử dụng.

Bước 5: Dán tấm FRP

Tấm FRP cần được đo và cắt sẵn trước khi đặt lên bề mặt cần gia cố. Tấm FRP được đặt lên bề mặt bê tông và được ấn nhẹ nhàng vào lớp keo dán. Trước khi lột lớp giấy dán mặt sau, dùng con lăn bằng cao su lăn theo hướng sợi cho keo dễ dàng ngấm vào các sợi riêng rẽ. Cọ lăn không bao giờ được lăn theo hướng vuông góc với hướng sợi để tránh sợi có thể bị hỏng.

Bước 6: Phủ lớp keo thứ hai và sơn bảo vệ bề mặt tấm FRP

Lớp keo thứ hai có thể được phủ lên sau 30 phút kể từ khi đặt và lăn tấm FRP. Đến lúc này lớp keo đầu tiên đã rút hết vào vào tấm FRP.



Sơn lót kết cấu

Phủ bột trét làm phẳng

Phủ lớp keo thứ nhất



Dán tấm FRP

Phủ lớp keo thứ hai

Hình 11. Quá trình thi công FRP theo phương pháp khô (dry lay-up)

c. Thi công dán theo phương pháp ướt (wet lay-up)

Phương pháp ướt về trình tự giống với phương pháp khô, điểm khác biệt là ở bước thoa keo nhúng nhựa tấm FRP. Khi dán tấm FRP

bằng phương pháp ướt ta chỉ sử dụng tấm vải FRP dạng khô chưa tẩm nhựa. Tấm FRP khô sẽ được tẩm đẫm nhựa đến khi bão hòa và được dán lên bề mặt bê tông đã được xử lý kỹ.

Ưu điểm của phương pháp dán ướt là có thể sử dụng cho cấu kiện có kích thước lớn (cột đường kính lớn, mặt đáy sàn, dán bọc ba mặt dầm), liên kết giữa lớp FRP với bề mặt bê tông cũng như liên kết giữa các tấm FRP được đảm bảo hơn, sẽ ít có trường hợp bị phá hoại liên kết. Tuy nhiên, khi dùng phương pháp dán ướt sẽ sử dụng một lượng keo dán rất lớn nên thời gian đợi cho tấm FRP khô keo sẽ lâu hơn làm cho thời gian thi công kéo dài hơn. Quá trình thoa keo tẩm nhựa cho tấm FRP có thể sử dụng máy tẩm nhựa đối với tấm vải FRP có bề rộng lớn hoặc có thể dùng phương pháp thủ công bằng tay đối với tấm FRP có bề rộng nhỏ. Các bước tiến hành tương tự như phương pháp thi công dán khô.



a. Tẩm nhựa vào tấm FRP đến khi bão hòa



b. Sơn bảo vệ bề mặt tấm FRP

Hình 12. Quá trình tẩm nhựa tấm FRP theo phương pháp ướt (wet lay-up)

4. Một số kiến nghị

Báo cáo tập trung tổng hợp và phân tích cơ sở khoa học về khuyết tật trong bê tông, với rất nhiều các yếu tố ảnh hưởng cũng như nguyên nhân phát sinh khuyết tật, chắc chắn rằng, các khuyết tật sẽ đa dạng và biến đổi phức tạp hơn nữa. Do đó, để có thể đánh giá chính xác, định lượng hóa cũng như sự ảnh hưởng của các

khuyết tật cần tiến hành nghiên cứu với từng cấu kiện cụ thể để có kết quả rõ ràng và phù hợp hơn trong việc phòng ngừa, khắc phục.

5. Kết luận

Việc nghiên cứu khuyết tật bê tông khá phức tạp do sự biến đổi liên tục của các yếu tố ảnh hưởng: các yếu tố khách quan như tính chất cơ học của bê tông (cường độ chịu kéo, khả năng chịu uốn của bê tông, độ co ngót...), tốc độ thoát hơi nước bề mặt, điều kiện khí hậu khu vực thi công...; các yếu tố chủ quan bao gồm: công tác tổ chức thi công (sử dụng vật liệu sản xuất bê tông kém chất lượng, biện pháp tổ chức thi công chưa phù hợp...), quá trình thiết kế chưa lường hết được các vấn đề phát sinh hoặc chưa tính toán chính xác về giải pháp kết cấu lựa chọn như sự ảnh hưởng của tải trọng và tác động, mối quan hệ giữa tải trọng – thời gian... tới sự hình thành, phát triển của khuyết tật trong bê tông.

Do đó, việc hiểu rõ các yếu tố ảnh hưởng tới khuyết tật bê tông là hết sức cần thiết, là cơ sở lý luận để lựa chọn và chủ động áp dụng hiệu quả các biện pháp nhằm phòng tránh, khắc phục các khuyết tật trong bê tông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tạ Minh Hoàng, 2009. Phân loại và nguyên nhân nứt bê tông. Viện vật liệu xây dựng

(<http://www.vibm.vn/?page=NewsDetail&id=223>)

[2]. GS.TS Nguyễn Tấn Quý, TS. Nguyễn Thiện Ruệ, 2003. Giáo trình Công nghệ bê tông xi măng. NXB Giáo dục 2003.

[3]. Ngo Quang Tuong, 2007. Repairing and strengthening reinforced concrete structures by using FRP, Science & Technology development Journal, University of Technology, VNU-HCM.

[4]. TCXDVN 358:2005. Cọc khoan nhồi-Phương pháp xung siêu âm xác định tính đồng nhất của bê tông. Bộ Xây dựng.

[5]. TCXDVN 373-2006. Chỉ dẫn đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu nhà. Bộ Xây dựng.

[6]. TCXDVN 4453-1995. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu. Mục 6.10.2 trang 30.

[7]. M. Al Nasra, PhD, PE, 2008. Concrete methods and principle.

[8]. Professor Mark Alexander, Dr. Hans Beushausen, 2010. Concrete deterioration (Workshop, May 2010). University of Cape Town.

[9]. Portland Cement Association. Concrete information. <http://www.cement.org/>

[10]. <http://www.concrete.net.au>

SUMMARY

Concrete cement defects, cause and some solutions to prevent, repair Nguyen Quang Phich, Bui Van Duc, Le Tuan Anh, Pham Ngoc Anh

University of Mining and Geology

Cement concrete already and in the process of being important constructon material in capital construction to all sectors of the national economy. During in use has appeared a lot of defects affecting the architectural and ability to work of concrete structure. The main reasons lies in the properties of concrete materials such as bending resistance is poor, the cement hydration reaction, chemical reaction between the mineral component to cause destabilizing volume. This article presents the nature of the mechanism of formation and the development of disability and recommends a number of measures to prevent and overcome the common defects in concrete.

HIỆN TRẠNG VÀ PHƯƠNG ÁN CẢI TẠO HỆ THỐNG...

(tiếp theo trang 48)

SUMMARY

Status and solution on ventilation system renovation for Halam coal mine

Nguyen Cao Khai, Tran Xuan Ha, Nguyen Van Thinh

University of Mining and Geology

Mine ventilation plays a significant role in underground mining, especially in mining at depths greater. Ha Lam Coal Mine is one of the mines in greater depth and tend to continue to further exploit, so ventilation issues need to be deeply concerned. The paper has analyzed and evaluated the status of the mining ventilation system of HaLam coal mine. Therefore, authors provide the most appropriate solution on renovation of ventilation system in order to improve and reduce the cost for mining ventilation.