

# Hiện tượng phồng rộp nền gạch lát sàn: Nguyên nhân, biện pháp phòng tránh và giải pháp khắc phục

## Buckling of floor tiles: Causes, prevention and solutions

> **LÂM VĂN PHONG<sup>1,2\*</sup>, MÃ CHÍ HIẾU<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM

<sup>2</sup>Đại học Quốc gia TP.HCM

\*Corresponding author's; Email: lamvanphong@hcmut.edu.vn

### TÓM TẮT

Sự phồng rộp nền gạch lát sàn là một hiện tượng rất phổ biến ở các công trình có diện tích mặt sàn lớn được hoàn thiện bằng các loại vật liệu lát nền cứng như gạch granite (gạch thạch anh), gạch ceramic, gạch đất sét nung, ... Hiện tượng này không chỉ gây ảnh hưởng đến tâm lý của người sử dụng công trình mà còn gây ra sự tốn kém không đáng có trong việc khắc phục. Tuy nhiên, nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng trên vẫn chưa được giải thích thỏa đáng trong các tài liệu trước đây. Bài báo này sẽ phân tích sâu sắc hơn về nguyên nhân chính gây ra phồng rộp nền gạch, qua đó đề xuất những phương án phòng tránh và cách khắc phục; giúp các bên tham gia dự án có cái nhìn chính xác hơn về hiện tượng này và có biện pháp phòng tránh hiệu quả trong tương lai.

**Từ khóa:** Biện pháp thi công; sự phồng rộp; nền gạch lát.

### ABSTRACT

Buckling of floor tiles is a very common phenomenon in constructions with large floor areas finished with hard flooring materials such as granite tiles (quartz tiles), ceramic tiles, fired clay tiles, etc. This phenomenon not only affects the psychology of the users of the construction but also causes unnecessary costs for repairing. However, the main cause of the above phenomenon has not been satisfactorily explained in previous literature. The current paper provides a more in-depth analysis of the main causes of buckling of floor tiles, thereby proposing prevention and remediation solutions; helping direct stakeholders of construction projects have a more accurate view of this phenomenon and have effective prevention solutions in the future.

**Keywords:** Construction methods; buckling; floor tiles.

### 1. GIỚI THIỆU

Sự phồng rộp nền gạch lát sàn là một hiện tượng rất phổ biến ở các công trình có diện tích mặt sàn lớn được hoàn thiện bằng các loại vật liệu lát nền cứng như gạch granite (gạch thạch anh), gạch ceramic, gạch đất sét nung, ... Đây là hiện tượng mà các viên gạch lát sàn sau một thời gian sử dụng bị bật lên khỏi sàn và nhô cao lên khỏi mặt sàn xung quanh. Lưu ý hiện tượng này khác hẳn với hiện tượng các viên gạch bị bong tróc khỏi nền do không còn bám dính với nền. Khi bong tróc, các viên gạch vẫn nằm sát nền chứ không nhô cao lên khỏi mặt sàn như hiện tượng phồng rộp. Hiện tượng phồng rộp nền gạch lát sàn không chỉ gặp ở nước ta mà gặp ở rất nhiều nước trên thế giới; gây ảnh hưởng đến thẩm mỹ công trình và tâm lý của người sử dụng; và dĩ nhiên gây ra sự tốn kém không đáng có trong việc khắc phục.

Một số đặc điểm chung của hiện tượng phồng rộp nền gạch lát sàn được tổng hợp như sau:

(1) - Chỗ nhô lên của nền gạch có thể là một mặt cong (Hình 2) hoặc một mặt gẫy khúc và chỗ gẫy khúc này có thể tại đường ron hoặc ở giữa viên gạch (Hình 1 và 3).

Đa số các trường hợp sau khi phồng rộp các viên gạch bị bật lên

theo mặt gẫy khúc, các viên gạch đội lên theo hình dấu mũ (^); một số ít trường hợp nền gạch nhô lên theo mặt cong không thấy đường gẫy.



**Hình 1.** Phồng rộp nền gạch ceramic

(2) - Nền gạch sẽ không bao giờ trở lại trạng thái bình thường như ban đầu sau khi đã bị phồng rộp.

(3) - Hiện tượng phồng rộp này thường gặp ở các công trình có nền gạch lát trên sàn bê tông cốt thép (BTCT), cả BTCT thông thường cũng như BTCT dự ứng lực (DUL), diện tích mặt sàn càng lớn (như siêu thị, nhà

xưởng, hội trường,...) thì càng gặp nhiều. Đối với các vật liệu lát cứng loại dày (từ 20mm trở lên, như đá granite tự nhiên) thì ít gặp hiện tượng này hơn các vật liệu lát cứng loại mỏng (thường từ 5-12mm).

(4) - Vị trí phồng rộp không cố định ở một khu vực nào của sàn, có khi ở gần chân tường, có khi ở giữa sàn, có khi ở góc sàn, nói chung là ở bất kỳ khu vực nào của sàn cũng có thể xảy ra hiện tượng này.

(5) - Hiện tượng này hầu như không xảy ra khi nền gạch được lát trên phần bê tông (BT) lót (không cốt thép) hoặc trên phần BTCT tiếp xúc với nền đất có độ ẩm cao (thường là tầng trệt của các ngôi nhà không có tầng hầm ở vùng nước ngầm cao).

(6) - Thời điểm xuất hiện hiện tượng này sau khi hoàn tất công tác lát gạch thường biến đổi khá lớn, có thể từ vài tháng đến cả chục năm.

Qua thực tế tham gia các dự án xây dựng và tham khảo các ý kiến từ các bên liên quan dự án xây dựng như đơn vị thi công, đơn vị quản lý công trình, đơn vị tư vấn,..., chúng tôi đã ghi nhận và tổng hợp một vài nguyên nhân gây ra phồng rộp theo các ý kiến trên, như dưới đây:

(1) - Do các viên gạch lát bị dẫn nở dưới tác dụng nhiệt (như nhiệt độ không khí tăng hoặc tác dụng của ánh nắng mặt trời chiếu vào nền gạch) hoặc bị dẫn nở do độ ẩm trong viên gạch tăng (như khi lau rửa sàn hoặc nước mưa ngấm vào);

(2) - Do công trình bị lún lệch làm nền sàn bị "vặn";

(3) - Do sàn BTCT bị võng theo thời gian (hiện tượng từ biến của BT);

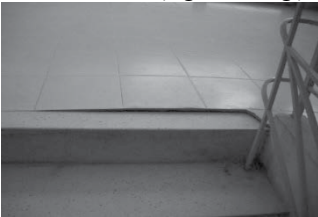
(4) - Do biện pháp lát nền không đúng kỹ thuật;

(5) - Do sử dụng chất kết dính và gạch lát nền chất lượng kém;

(6) - Do phần sàn dùng công nghệ dự ứng lực (DUL); v.v.

Tuy nhiên chúng tôi cho rằng các ý kiến trên vẫn chưa phải là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng phồng rộp nền gạch. Chúng tôi sẽ lý giải sâu hơn về nhận định này ở phần sau.

Trong TCVN 9377-1:2012 [3], ở điều 4, mục 4.2.1.5 có nêu "Nếu mặt lát ở ngoài trời thì cần phải chia khe co giãn với khoảng cách tối đa giữa hai khe co giãn là 4 m. Nếu thiết kế không quy định thì lấy bề rộng khe co giãn bằng 2 cm, chèn khe co giãn bằng vật liệu có khả năng đàn hồi," điều này có lẽ xuất phát từ sự phổ biến của hiện tượng nền gạch ngoài trời bị phồng rộp, tuy nhiên nội dung này chỉ đề cập đến biện pháp phòng tránh mà không nêu rõ nguyên nhân, ngoài ra việc dùng cụm từ "ngoài trời" và "khe co giãn" có thể gây hiểu nhầm nguyên nhân là do nền gạch bị dẫn nở do ánh nắng mặt trời tác động, mặt khác biện pháp phòng tránh này ít được các kiến trúc sư chấp nhận do không đảm bảo tính mỹ quan cho sàn gạch vì yêu cầu chừa đường ron quá rộng lên đến 2cm cho mỗi 4m rộng của nền gạch.



**Hình 2.** Phồng rộp nền gạch granite (gạch thạch anh)



**Hình 3.** Phồng rộp nền gạch đất sét nung

Chúng tôi cho rằng xác định được chính xác nguyên nhân gây phồng rộp là việc cần thiết trong thời điểm hiện tại, qua đó chúng ta có thể đề xuất thêm những giải pháp phòng tránh khác, cũng hiệu quả nhưng mỹ quan sẽ cao hơn. Đây cũng chính là mục tiêu của bài báo này.

## 2. PHÂN TÍCH CƠ CHẾ VÀ NGUYÊN NHÂN CHÍNH GÂY HIỆN TƯỢNG PHỒNG RỘP NỀN GẠCH

Trong thực tế, hiện tượng phồng rộp nền gạch đã diễn ra từ lâu, nhưng có lẽ không phổ biến như ngày nay (chúng tôi sẽ lý giải điều này sau). Trong quá trình thi công công trình, chúng tôi cũng đã từng gặp phải hiện tượng này cách đây khoảng hơn 30 năm. Ban đầu chúng tôi cũng khá lúng túng, không hiểu nguyên nhân vì sao mặc dù đã tiến

hành thi công cẩn thận, sử dụng các vật liệu đạt tiêu chuẩn mà lại gặp phải việc phồng rộp của nền gạch. Qua nghiên cứu hiện trường và nghiên cứu lý thuyết về các loại vật liệu xây dựng, cộng với thực tế sau này đi sửa chữa các nền lát gạch bị phồng rộp ở một số công trình khác, chúng tôi cho rằng đa số các nguyên nhân đã nêu ở mục 1 chưa phải là nguyên nhân chính. Một số trong chúng chỉ đóng vai trò là tác nhân phụ trong việc gây phồng rộp nền lát gạch mà thôi.

### 2.1. Cơ chế gây ra hiện tượng phồng rộp nền gạch

Đầu tiên chúng ta tìm hiểu cấu tạo một nền lát gạch điển hình trên sàn BTCT (Hình 4). Thông thường kết cấu này gồm nhiều lớp vật liệu khác nhau, được liên kết với nhau bằng chất kết dính chuyên dụng (phổ biến là hồ dầu, tức nước xi măng (XM) pha loãng hoạt sệt).

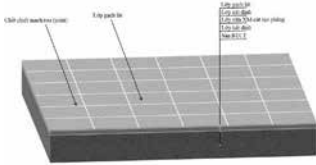
Về nguyên tắc, khi theo phương ngang (phương mặt phẳng sàn) có sự biến dạng khác nhau giữa các lớp thì sẽ sinh ra ứng suất cắt (trượt) có thể gây phá hỏng sự kết dính giữa các lớp, làm tách rời các lớp với nhau. Nếu quá trình biến dạng là "thuận - nghịch" (nghĩa là khi thì bị co, khi thì bị giãn) thì nó làm cho các lớp tách nhau ra, gây ra hiện tượng bong tróc giữa các lớp chứ không gây hiện tượng phồng rộp như đã mô tả ở mục 1. Hiện tượng phồng rộp lớp gạch lát chứng tỏ trong lớp gạch lát đã/đang xuất hiện lực nén đến mức làm lớp này bị (hoặc có dấu hiệu bị) mất ổn định. Đây chính là hiện tượng mất ổn định cục bộ của lớp vật liệu mỏng khi chịu nén trong mặt phẳng của nó (buckling), còn gọi là hiện tượng mất ổn định do uốn khi nén (uốn dọc) [4]. Vấn đề ở đây là tại sao lại xuất hiện lực nén trong lớp gạch lát?

Dưới tác động của các yếu tố bên ngoài (như tác động do con người, do tải trọng, do nguồn nhiệt bên ngoài, sự thay đổi độ ẩm,...) cũng như các yếu tố bên trong (như hiện tượng co ngót, từ biến của vật liệu,...) làm cho các lớp bị biến dạng. Các biến dạng này có thể "cùng chiều" (cùng co hoặc cùng giãn) hoặc "ngược chiều" (lớp này co, lớp kia giãn); độ biến dạng của các lớp có thể bằng nhau hoặc khác nhau; khi đó trong các vật liệu cấu thành kết cấu nền lát gạch xuất hiện các ứng suất kéo và/hoặc nén: khi lớp vật liệu nào đó co lại so với trạng thái bình thường (là trạng thái mà ứng suất bên trong bằng 0) chứng tỏ trong nó đã xuất hiện ứng suất nén, và ngược lại, khi lớp vật liệu nào đó giãn ra so với trạng thái bình thường chứng tỏ trong nó đã xuất hiện ứng suất kéo.

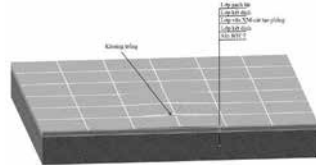
Xét trường hợp khi lớp gạch lát chịu tác động của ngoại lực và bị giãn ra (theo phương mặt phẳng sàn) so với trạng thái bình thường, khi đó trong lớp gạch lát xuất hiện ứng suất kéo, ứng suất này gây kéo đứt đường ron (ít khi kéo đứt viên gạch trừ khi viên gạch đã bị nứt trước đó, có thể làm tách các viên gạch khỏi các lớp bên dưới nhưng không làm bung bật nó lên (trường hợp này gọi là hiện tượng bong tróc nền gạch do dẫn nở).

Trường hợp khi lớp gạch lát bị co lại (theo phương mặt phẳng sàn) so với trạng thái bình thường, do bị khống chế (ngăn cản) của các viên gạch xung quanh (hoặc của biên nền gạch - chẳng hạn chân tường) và của chất kết dính với lớp vữa bên dưới, mà một số viên gạch cùng với đường ron bị nén lại (trong lớp gạch lát xuất hiện ứng suất nén). Khi các viên gạch cùng với đường ron này bị nén đến một mức nào đó thì gây ra hiện tượng mất ổn định do uốn dọc (lực nén khi đó gọi là lực nén tới hạn) [4], khi đó xuất hiện chuyển vị của lớp gạch lát theo phương vuông góc mặt sàn, gây tách chất kết dính với lớp vữa bên dưới, các viên gạch có xu hướng bị bung lên (đương nhiên không thể bung xuống vì bị các lớp vật liệu bên dưới ngăn cản), khi bị bung lên thì lực nén trong viên gạch được giải phóng, các viên gạch và đường ron sẽ giãn ra lại (do không còn bị nén nữa), bề mặt chỗ phồng rộp đa số sẽ có dạng dấu mũ (^) (Hình 5). Nếu lực bám dính của lớp gạch vào lớp vữa XM và lực bám dính của lớp vữa XM với sàn BTCT đều lớn thì lớp vữa XM sẽ bị phá hủy, bề mặt chỗ phồng rộp đa số cũng có dạng dấu mũ (^), khi đó đáy viên gạch có một phần vữa bám vào khi bung lên (khi dẫm đạp lên các viên gạch này thì chúng dễ dàng bị gãy vỡ); còn nếu lực bám dính của lớp vữa XM với sàn BTCT nhỏ thì khi đó lớp vữa không bị phá hủy mà bị tách

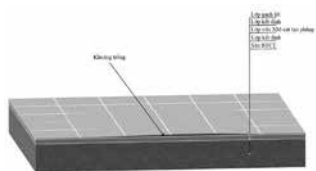
khỏi mặt sàn BTCT -toàn bộ lớp vữa XM sẽ bám vào đáy viên gạch, gây hiện tượng phồng rộp dạng vòm cong (có thể đi lại bình thường trên lớp phồng rộp này mà hầu như không làm nó bị gãy vỡ). Do các viên gạch thường cứng và dòn, khó bị uốn cong, nên dạng phồng rộp vòm cong thường chỉ gặp khi các viên gạch cùng bị bung khỏi nền trong phạm vi lớn. Hình 6a mô tả dạng phồng rộp vòm cong của lớp gạch lát khi tách khỏi lớp vữa lót bên dưới. Còn dạng phồng rộp vòm cong bao gồm cả lớp vữa XM như Hình 6b thường gặp ở các nền gạch ngoài trời (sân thượng, sân mái,...) do có các lớp vật liệu chống thấm nằm giữa lớp vữa XM và lớp sàn BTCT làm cho độ dính bám của lớp vữa XM vào lớp BT kém.



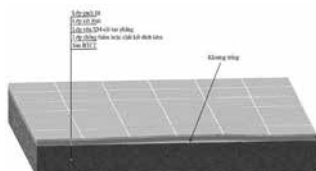
**Hình 4.** Cấu tạo một nền lát gạch điển hình trên sàn BTCT



**Hình 5.** Minh họa lớp gạch lát bị phồng rộp dạng dấu mũ (^)



(a) Chỉ có lớp gạch lát bị phồng rộp dạng vòm cong



(b) Lớp gạch lát và lớp vữa XM cùng bị phồng rộp dạng vòm cong

**Hình 6.** Minh họa lớp gạch lát bị phồng rộp dạng vòm cong

## 2.2. Phân tích nguyên nhân chính gây ra hiện tượng phồng rộp nền gạch

Những nội dung trình bày bên trên chính là cơ chế của hiện tượng phồng rộp nền gạch lát. Bây giờ chúng ta sẽ phân tích nguyên nhân chính gây nên hiện tượng này.

Trước tiên chúng ta sẽ phân tích từng nhóm nguyên nhân đã nêu ở mục 1 để thấy rõ sự chưa hợp lý nếu cho đó là nguyên nhân chính:

- Với nhóm nguyên nhân (1) thì nếu đúng là do gạch bị giãn nở nhiệt hoặc giãn nở do tăng độ ẩm thì theo cơ chế trên, nếu độ giãn nở lớn thì nó cũng có thể gây phồng rộp nền gạch. Tuy nhiên sau khi nhiệt độ hoặc độ ẩm trong viên gạch giảm lại thì chúng sẽ co lại và trở về trạng thái bình thường ban đầu (không còn phồng rộp). Nhưng điều này chưa từng xảy ra ở các nền gạch bị phồng rộp như đã nêu ở đặc điểm (2) của mục 1. Ngoài ra rất nhiều nền gạch không có yếu tố tăng nhiệt (như nền gạch bên trong các siêu thị, hội trường và các phòng dùng máy điều hòa thường xuyên) vẫn xảy ra hiện tượng phồng rộp nền gạch. Điều này cho thấy đây không phải là nguyên nhân chính (phân tích ở mục bên dưới cho thấy đây chỉ có thể là tác nhân phụ giúp quá trình phồng rộp xảy ra nhanh hơn mà thôi).

- Với nhóm nguyên nhân (2) thì khi sàn bị "vặn" do lún lệch, mặt trên sàn có chỗ bị kéo (dãn ra - không gây phồng rộp nền gạch), có chỗ bị nén (co lại - có thể gây phồng rộp nền gạch). Thực tế rất nhiều công trình khi nền gạch bị phồng rộp không có dấu hiệu bị lún lệch (sàn không bị vặn mà vẫn nằm ngang). Mặt khác ở nhiều công trình bị lún lệch cũng không thấy đề cập đến hiện tượng nền gạch bị phồng rộp (mà chủ yếu là nền gạch bị bong tróc). Có thể nói đây cũng không phải là nguyên nhân chính hoặc phổ biến.

- Với nhóm nguyên nhân (3) - Do sàn BTCT bị võng theo thời gian: trường hợp này phần nền gạch ở giữa sàn sẽ bị nén, còn ở biên sàn (chỗ liên kết với dầm) nền gạch sẽ bị kéo. Phần nền gạch bị nén có thể sinh ra hiện tượng phồng rộp, còn chắc chắn phần bị kéo không thể gây phồng rộp mà chỉ gây kéo đứt ron hoặc kéo đứt viên gạch như đã nêu

ở phần cơ chế ở mục 2. Tuy nhiên với đặc điểm (4) ở mục 1 là hiện tượng phồng rộp có thể xảy ra ở bất cứ vị trí nào trên sàn nên rõ ràng đây cũng không phải là nguyên nhân chính. Chúng tôi cũng đã từng kiểm tra đáy sàn của các sàn có hiện tượng phồng rộp thì thấy đa số đều không bị võng, cá biệt thấy có trường hợp đáy sàn còn võng lên chứ không bị võng xuống (tìm hiểu ở đơn vị thi công thì được biết do thợ khi đóng cốp pha đáy sàn đã cho võng lên hơi nhiều chứ không phải sàn bị võng trong quá trình sử dụng).

- Với nhóm nguyên nhân (4) - việc cho rằng do biện pháp lát nền không đúng kỹ thuật là quá chung chung, không nêu rõ là không đúng ở chỗ nào, bước nào, và tại sao thì công không đúng như vậy lại gây phồng rộp. Rõ ràng nhóm nguyên nhân (4) này là rất không thuyết phục vì không có cơ sở.

- Với nhóm nguyên nhân (5) - Do sử dụng chất kết dính và gạch lát nền chất lượng kém, thì cũng không thuyết phục vì rất nhiều nền gạch sử dụng chất kết dính và gạch lát cao cấp của những nhà sản xuất có tên tuổi vẫn xảy ra hiện tượng phồng rộp. Ngoài ra nói chất kết dính và gạch chất lượng kém gây phồng rộp là khá mơ hồ vì không rõ tại sao các vật liệu này kém chất lượng lại gây phồng rộp. Như vậy nhóm nguyên nhân (5) này cũng không thuyết phục. Thật sự thì chất kết dính tốt cũng có tác dụng hạn chế tình trạng phồng rộp vì chúng liên kết viên gạch vào lớp vữa XM, ngăn cản tốt hơn quá trình bung lên của viên gạch, làm tăng giá trị lực nén tới hạn, nghĩa là nền gạch sẽ chậm bị phồng rộp hơn so với khi dùng chất kết dính kém. Như đã phân tích ở phần cơ chế phồng rộp, nếu lực dính của chất kết dính có "tuyệt hảo" (perfect bond) thì khả năng chịu kéo (theo phương vuông góc mặt sàn) của lớp vữa XM bên dưới cũng không thể giữ nổi lớp gạch khi lực nén đạt giá trị tới hạn, nền gạch vẫn bị phồng lên do lớp vữa XM bị kéo đứt.

- Với nhóm nguyên nhân (6) - cho rằng do phần sàn BTCT dùng công nghệ DUL (căng sau), điều này có vẻ hợp lý vì cốt thép gây ứng lực nén trước vào sàn làm sàn co lại, lớp gạch lát bị nén gây phồng rộp. Tuy nhiên nếu lưu ý rằng khi gây ứng lực trước cho sàn thì chưa tiến hành công tác lát gạch, sẽ thấy việc cho rằng việc gây dự ứng lực gây phồng rộp là chưa hợp lý. Thực tế khá nhiều công trình sử dụng sàn DUL cũng gặp hiện tượng này. Có thể lý giải rằng sau khi lát gạch, sàn DUL vẫn tiếp tục co do hiện tượng từ biến của BTCT DUL, điều này hoàn toàn có thể gây phồng rộp nền gạch tương tự như sự co do co ngót. Tuy nhiên với đặc điểm (3) của mục 1 (cả ở sàn BTCT thông thường cũng có hiện tượng phồng rộp) thì nhóm nguyên nhân này chỉ hợp lý với trường hợp sàn BTCT dự ứng lực, trong khi chưa lý giải được cho sàn BTCT thường.

Xuất phát từ tính chất cơ bản của các vật liệu có sử dụng xi măng là tính co ngót tự nhiên (luôn diễn ra trong quá trình đóng rắn của xi măng và trong điều kiện thông thường chỉ co chứ không giãn (trừ khi chúng nằm ở môi trường rất ẩm, thậm chí ngập trong nước thì BT mới bị giãn (nở) ra theo thời gian với giá trị rất nhỏ), chúng tôi cho rằng sự co lại của phần sàn BTCT là nguyên nhân chính gây nên lớp gạch lát và làm phồng rộp chúng.

Với sàn không dầm, hiện tượng co ngót (và/hoặc có DUL) sẽ làm sàn co lại, còn với sàn có dầm bao xung quanh, sự co ngót (và/hoặc có DUL) sẽ làm dầm và sàn đều co lại (do cấu kiện sàn mỏng hơn cấu kiện dầm nên độ co của sàn nhiều hơn độ co của dầm theo phương tương ứng của dầm, tuy nhiên về tổng thể cả dầm và sàn đều bị co lại so với ban đầu) nên sẽ gây lực nén trong lớp gạch lát sàn, có thể dẫn đến hiện tượng phồng rộp nền gạch lát.

Với cùng một tỷ lệ co ngót (nếu không xét phần co ngót dẻo (plastic shrinkage) trong giai đoạn đầu, thường có giá trị 0,01% - 0,05%, mà chỉ xét phần co ngót khô (drying shrinkage), thường có giá trị từ 0,03% - 0,10%, thậm chí trong các điều kiện khắc nghiệt hoặc khi tỷ lệ Nước : XM lớn, giá trị này có thể vượt 0,12% [1, 2]) thì với kích thước mặt bằng nền sàn càng lớn, độ co tuyệt đối do co ngót của sàn sẽ càng lớn. Tới đây ta dễ dàng nhận thấy tại sao hiện tượng phồng rộp nền gạch gặp phổ

biến hơn ở các nền gạch có kích thước mặt bằng lớn so với ở các nền gạch có kích thước mặt bằng nhỏ.

Lưu ý với nền gạch được lát trên phần BT lót (không cốt thép) thì khi BT co ngót, chúng bị nứt vụn ra (nứt da quy) chứ không co lại như với sàn BT có cốt thép, do đó hầu như không thể gây lực nén lên lớp gạch lát. Trường hợp nền gạch được lát trên phần BTCT tiếp xúc với nền đất có độ ẩm cao thì độ co ngót của dầm và sàn không đáng kể, thậm chí ở trạng thái bão hòa (ngậm đầy nước) còn bị nở ra một ít, nên hầu như không thể gây hiện tượng phồng rộp lớp gạch lát.

Vậy tại sao khá nhiều nền lát gạch trên sàn BTCT khô có kích thước mặt bằng cũng lớn mà không thấy xuất hiện hiện tượng phồng rộp, trong khi theo nội dung nêu trên là hiện tượng co ngót của sàn BT luôn diễn ra trong suốt quá trình đóng rắn của nó? Chúng tôi lý giải như sau:

Hiện tượng co ngót của BT phụ thuộc một số yếu tố chủ yếu sau [1, 2]: Thành phần của BT; Điều kiện môi trường; Thời gian; Quy trình thi công; Hình dạng và kích thước cấu kiện, trong đó:

(1) XM của các hãng khác nhau nói chung có độ co ngót khác nhau (loại có hàm lượng C3A cao sẽ có co ngót cao);

(2) Chúng loại XM khác nhau (của cùng 1 hãng, chẳng hạn XM Portland (OPC - Ordinary Portland Cement), XM Portland hỗn hợp (PPC - Portland Pozzolana Cement), XM Portland xỉ (PSC - Portland Slag Cement), XM ít tỏa nhiệt (Low Heat Cement), XM siêu dẻo (High Alumina Cement),...) cũng có độ co ngót không giống nhau.

(3) Lượng XM dùng càng nhiều thì độ co ngót càng cao;

(4) Lượng nước dùng càng nhiều dẫn đến độ co ngót càng cao;

(5) Kích thước cốt liệu lớn càng nhỏ càng làm tăng co ngót;

(6) Lượng cốt liệu lớn chiếm tỷ lệ càng nhỏ thì độ co ngót càng cao;

(7) Độ ẩm không khí thấp (khô hanh); nhiệt độ cao; gió mạnh; bảo dưỡng BT không đúng cách,... có thể làm mất nước nhanh, đều làm tăng tốc độ co ngót và độ lớn co ngót;

(8) Cấu kiện có tỷ lệ diện tích bề mặt trên thể tích lớn (như tấm mỏng) sẽ co ngót nhiều hơn so với cấu kiện có tỷ lệ này nhỏ.

(9) Quá trình co ngót diễn ra trong nhiều năm, thậm chí đến cả chục năm, tốc độ co ngót mạnh nhất trong 1-2 tuần đầu tiên và giảm dần theo thời gian.

Chúng ta cần nắm rõ các yếu tố ảnh hưởng trên, vì xuất phát từ đó chúng ta sẽ đề xuất được các giải pháp phòng tránh hiện tượng phồng rộp nền gạch một cách hiệu quả.

Tiếp tục lý giải bên trên: Quá trình co ngót của dầm/sàn BTCT (cả có và không có DUL) làm nó bị co lại theo thời gian, do lớp gạch lát được kết dính với sàn BTCT (thông qua các lớp kết dính và lớp vữa XM) nên lớp gạch lát bị nén lại (trong các viên gạch và đường ron xuất hiện ứng suất nén gây co viên gạch và đường ron).

Trong thời gian đầu khi độ co của sàn BTCT chưa đủ lớn thì nền gạch đang ở trạng thái bị nén, khi độ co tiếp tục tăng theo thời gian (độ lớn cộng dồn) đến mức lực nén đạt giá trị tới hạn thì gây phồng rộp nền gạch. Nếu tổng độ co vẫn chưa đủ sức gây lực nén nền gạch đạt giá trị tới hạn, thì đương nhiên không xảy ra hiện tượng phồng rộp (nhưng trong nền gạch vẫn luôn tồn tại ứng suất nén do sàn BTCT bị co lại).

Trường hợp tại thời điểm nào đó có thêm một hoặc vài tác nhân phụ làm dãn (nở) lớp gạch lát (chẳng hạn do nguồn nhiệt bên ngoài tăng), gây tăng ứng suất nén trong lớp gạch lát, làm lực nén trong nền gạch đạt giá trị tới hạn, thì nền gạch vẫn sẽ bị phồng rộp, cho dù khi tác nhân phụ hết tác động thì hiện tượng phồng rộp vẫn tồn tại (có thể mức độ phồng rộp có giảm một ít nhưng nền gạch sẽ không bao giờ trở lại trạng thái bình thường, vì kích thước nền gạch ở trạng thái bình thường đã lớn hơn kích thước sàn BTCT sau khi bị co).

Từ các lý giải trên, ta dễ dàng nhận thấy tác động của ánh nắng lên các nền lát gạch ngoài trời chỉ là tác nhân phụ. Tương tự, việc làm nước thấm ướt viên gạch (khi lau sàn, đổ nước lên sàn, khi trời mưa,...) gây dãn nở tức thời viên gạch (chỉ ứng với loại gạch có tính dãn nở khi bị

ướt) cũng là tác nhân phụ.

Riêng trường hợp từ biến do ứng suất nén trước trong sàn BTCT DUL có cơ chế gây phồng rộp tương tự với hiện tượng co ngót, luôn gây co sàn BTCT theo thời gian, nên hai yếu tố này cùng tác động sẽ gây phồng rộp mạnh nền gạch, đặc biệt khi viên gạch và đường ron thuộc loại "cứng" (có biến dạng co nhỏ khi chịu nén).

Như vậy, đến đây chúng ta phần nào đã xác định được nguyên nhân chính của hiện tượng phồng rộp của tất cả các nền lát gạch trên sàn BTCT (có và không có DUL) là hiện tượng co lại của phần sàn BTCT, còn vấn đề dãn nở nền gạch chỉ là tác nhân phụ.

Trở lại lý do tại sao trước đây vài chục năm ít gặp hiện tượng này, có thể lý giải như sau: Trước đây các đơn vị thiết kế thường chọn mác BT của các cấu kiện chịu lực không cao, đa số nằm trong khoảng M15-25 MPa (tương ứng cấp độ bền B12,5-20 hiện nay), lượng XM dùng không nhiều, nên độ co ngót ít. Hiện nay nhiều đơn vị thiết kế có xu hướng chọn mác BT cao ( $\geq$ M30, tương ứng cấp độ bền  $>$ B22,5; thậm chí có khi chọn M40-50) mà không có giải pháp hạn chế hiện tượng co ngót nên độ co ngót lớn hơn, ngoài ra gạch lát nền trước đây vài chục năm đa số dùng gạch xi măng (miền Nam gọi là gạch bông) có chiều dày lớn (khoảng 20mm) nên lực nén tới hạn để gây phồng rộp nền gạch cũng đòi hỏi lớn hơn so với các loại gạch lát hiện nay có chiều dày phổ biến 6-10mm. Như vậy ở các sàn BTCT mác thấp hoặc dùng các loại gạch lát dày (gạch XM, đá granite) việc ít khi gặp hiện tượng phồng rộp nền gạch lát cũng không còn khó hiểu.

### 3. BIỆN PHÁP PHÒNG TRÁNH

Sau khi xác định được nguyên nhân chính và nắm được các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng co ngót của phần sàn BTCT nêu trên, ta có thể đề xuất được nhiều giải pháp phòng tránh như dưới đây:

(1) Chọn loại XM dùng trộn BT có độ co ngót thấp nhất có thể (xác định từ thông số của nhà sản xuất hoặc thí nghiệm trực tiếp).

(2) Sử dụng các loại phụ gia giảm co ngót cho BT.

(3) Kiểm soát lượng XM tối đa trong  $1m^3$  BT (nói cách khác không nên thiết kế mác BT quá cao khi không thật cần thiết).

(4) Giảm lượng nước dùng trộn BT đến mức thấp nhất có thể (vì chỉ khoảng 20% lượng nước theo định mức BT có tác dụng thủy hóa XM). Thông thường nên sử dụng thêm các loại phụ gia hóa dẻo để không làm giảm độ dẻo của vữa BT khi giảm nước, giúp dễ thi công.

(5) Ưu tiên sử dụng cốt liệu lớn nếu có thể, ví dụ sử dụng cốt liệu đá 2x4 thay vì đá 1x2 cho một số cấu kiện không quá mỏng, cốt thép không quá dày.

(6) Sau khi đổ BT sàn xong nên đợi lâu nhất có thể mới tiến hành công tác lát gạch, vì như vậy khi đó phần dầm/ sàn BTCT cũng đã bị co lại 1 phần. Ít nhất cũng nên đợi sau 2 tuần để giảm được phần co ngót đáng kể ban đầu như đã nêu ở yếu tố (9). Trường hợp vì lý do nào đó cần lát gạch sớm thì lát xong đừng nên miết mạch (chà ron) ngay, mà để càng lâu càng tốt (thậm chí ngay trước khi bàn giao công trình hãy nên miết mạch).

(7) Chừa khe co dãn cho nền gạch như hướng dẫn ở điều 4, mục 4.2.1.5 của [3]. Nói cách khác là biến các đường ron thành khe co dãn bằng cách sử dụng chất miết mạch (ron) có độ dẻo càng cao càng tốt. Trường hợp sử dụng chất miết mạch có độ dẻo cao cho tất cả các đường ron thì có thể dùng độ rộng đường ron bình thường (từ 3-5mm), không cần làm đường ron rộng đến 20mm (cách quãng 4m) như ở [3] đã khuyến nghị.

(8) Những nền gạch lát ngoài trời nên chọn màu gạch sáng (ít hấp thụ nhiệt hơn màu gạch tối), tốt nhất là màu trắng để hạn chế tối đa hiện tượng dãn nở nhiệt của viên gạch (một tác nhân phụ không mong muốn).

(9) Chọn loại gạch lát có độ co dãn do nhiệt và do độ ẩm càng thấp càng tốt (xác định từ thông số của nhà SX hoặc thí nghiệm trực tiếp).v.v.

Lưu ý các giải pháp nêu trên không hẳn là độc lập với nhau mà một số trong chúng có thể kết hợp với nhau để đạt được hiệu quả phòng tránh hiện tượng phồng rộp cao nhất.

#### 4. BIỆN PHÁP XỬ LÝ

Khi nền gạch đã bị phồng rộp thì cần xem xét nó thuộc dạng nào: lớp gạch bị phồng rộp khỏi lớp vữa XM (A) hay cả lớp gạch và lớp vữa XM bị phồng rộp khỏi lớp sàn BTCT (B).

Ở trường hợp (A) thì khả năng tận dụng lại các viên gạch lát cao, vì khi đó hầu như viên gạch giống như mới, chỉ có điều ở các mép viên gạch vẫn còn bám dính chất miết mạch, việc làm sạch chất miết mạch không khó lắm, có thể dùng máy mài hoặc máy cắt gạch để rả phá các ba vớ này. Ta chỉ cần cẩn thận dỡ từng viên gạch, bắt đầu từ những viên gạch đã bung khỏi nền cho đến khi không còn viên nào bị bung khỏi nền. Kiểm tra những viên gạch xung quanh phạm vi bị phồng rộp đã tháo dỡ, nếu còn thấy hiện tượng bộp chúng tỏ viên gạch đã bị tróc hoàn toàn hoặc một phần khỏi lớp vữa XM, nên tháo dỡ hết chúng ra (nếu tháo dỡ cẩn thận có thể thu hồi thêm được các viên gạch bị bộp này). Tùy theo biện pháp lát lớp gạch trước đây và biện pháp lát lại nền gạch khi sửa chữa (biện pháp lát trên nền XM còn mềm và tưới hồ dầu lỏng hay biện pháp lát trên nền XM đã cứng và kéo hồ dầu bằng bay răng lược) mà xác định mức độ đục bỏ một phần lớp vữa XM bên dưới rồi dặm vá lại lớp vữa XM mới đến cao độ phù hợp. Sau đó tiến hành lát lại các viên gạch như bình thường theo cách mà các đơn vị sửa chữa thường dùng (khuyến nghị nên dùng biện pháp lát trên nền XM đã cứng và kéo hồ dầu bằng bay răng lược, sẽ cho tiến độ và chất lượng cao hơn). Lưu ý do sàn BTCT bên dưới đã bị co lại nên để có thể dùng lại các viên gạch cũ (hoặc các viên gạch mới có cùng kích cỡ), hầu như phải mài bớt cạnh của một số viên gạch thì mới có thể lát được. Cuối cùng, sau khi lát lại xong, đợi nền gạch mới ổn định (thường sau một ngày) thì tiến hành miết mạch như bình thường (nếu phạm vi phồng rộp nhỏ có thể miết mạch ngay sau khi vừa lát xong).

Ở trường hợp (B) thì khả năng tận dụng lại các viên gạch lát rất thấp vì chúng bám dính tốt vào lớp XM. Khi đó nên phá dỡ toàn bộ lớp vữa XM và lớp gạch để lát lại mới toàn bộ (từ lớp vữa lót đến lớp gạch lát bên trên). Trường hợp vì lý do nào đó muốn tận dụng lại nền gạch hiện hữu thì có thể dùng máy cắt BT để cắt bỏ bớt 2 dải mỏng (rộng khoảng 10mm hoặc hơn tùy mức độ phồng rộp) theo 2 phương vuông góc nhau, khi đó nền gạch sẽ "xẹp" xuống, trở lại bề mặt phẳng như ban đầu. Tiến hành chèn vữa hoặc chất miết mạch vào các dải đã cắt là xong. Tuy nhiên trường hợp này độ mỹ quan thấp và quan trọng là việc cắt bỏ và lấy đi 2 dải mỏng phải thật cẩn thận, nếu để mảnh vụn của chúng chui vào bên dưới nền gạch mà không lấy ra được thì xem như thất bại vì nền gạch chỗ đó sẽ không phẳng lại, thậm chí bị gãy nếu mảnh vụn có kích cỡ hơi lớn. Thông thường nếu bơm được chất kết dính lỏng vào dưới chỗ phồng rộp (bơm từ 2 dải cắt hoặc từ các lỗ khoan (đường kính cỡ vài mm) xuyên qua nền gạch và lớp vữa XM) thì quá tốt, nếu không thì cũng không sao vì chiều dày phần gạch lát và lớp vữa XM khá lớn, khó cảm nhận được hiện tượng bộp khi đi lại bên trên.

Lưu ý ở thời điểm sửa chữa, nếu nền gạch bị phồng rộp sau khi hoàn tất công trình (chính xác hơn là hoàn tất công tác đổ BT sàn hoặc căng cáp dự ứng lực sàn) chưa lâu (thường sau vài tháng hoặc dưới 1 năm) thì khả năng co ngót của sàn BTCT vẫn còn tiếp tục diễn ra (tuy không còn nhiều như lúc đầu), nên cần lưu ý sử dụng chất miết mạch có tính dẻo cao.

#### 5. LIÊN HỆ ĐẾN HIỆN TƯỢNG PHỒNG RỘP LỚP GẠCH ỐP TƯỜNG

Việc phồng rộp lớp gạch ốp tường cũng có hình thức và cơ chế tương tự, do phần tường bị co lại quá mức làm bung lớp gạch ốp bên ngoài, chỉ có điều ngoài việc co ngót của tường còn có độ co do tường

bị nén (do các tải trọng bên trên truyền xuống) và độ co của các cốt quanh tường (do BT co ngót và do chịu các tải trọng cộng dồn bên trên truyền xuống). Nếu là tường gạch xây thì mức độ co ngót của tường không nhiều, hầu như chỉ co ngót ở các mạch vữa xây có chiều dày khá mỏng (trung bình mỗi mạch dày khoảng 10mm). Với các tường ngoài nhà ốp gạch trên diện rộng thì yếu tố nhiệt độ tăng khi ánh nắng chiếu vào là nhân tố phụ đáng kể giúp đẩy nhanh sự xuất hiện hiện tượng phồng rộp lớp gạch ốp.

Nắm được các nguyên nhân và yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng phồng rộp của lớp gạch ốp tường ta cũng dễ dàng để xuất được các biện pháp phòng tránh và xử lý tương tự như nền gạch lát.

#### 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hiện tượng phồng rộp nền gạch lát tuy diễn ra khá phổ biến nhưng ít được mọi người quan tâm vì nó gây hậu quả không quá lớn (chỉ tổn thất lớp hoàn thiện nền, không ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực) và thường là đơn vị thi công sẽ là bên bị quy trách nhiệm nhiều nhất (với lý do mơ hồ là thi công không đúng kỹ thuật, trong khi kỹ thuật thi công trước đây hầu như không đề cập đến nguyên nhân chính gây ra hiện tượng này). Một bên tham gia dự án khác cũng dễ bị nhầm đến nữa là các nhà sản xuất gạch lát nền chưa có tên tuổi, thường bị chủ đầu tư hoặc đơn vị thi công quy trách nhiệm với lý do cũng khá chung chung là gạch không đạt chất lượng. Bài báo hiện tại cung cấp phân tích sâu sắc hơn về nguyên nhân chính gây phồng rộp nền gạch, giúp các bên tham gia dự án có cái nhìn chính xác hơn về hiện tượng này và có biện pháp phòng tránh hiệu quả trong tương lai.

Từ kết quả của bài báo, chúng tôi cho rằng cả đơn vị tư vấn thiết kế và đơn vị thi công cần đặc biệt quan tâm đến đặc tính co ngót của BT trong quá trình thiết kế và thi công, đồng thời khi lập tiến độ thi công cũng xem xét thời điểm bắt đầu công việc lát/ốp gạch hợp lý nhất có thể.

Chúng tôi cho rằng bài báo cũng là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà sản xuất vật liệu xây dựng (cụ thể là xi măng, gạch xây, gạch lát nền, gạch ốp tường, chất kết dính) trong quá trình nghiên cứu sản xuất các loại vật liệu sao cho chúng giúp hạn chế ở mức tối đa có thể hiện tượng phồng rộp trong quá trình sử dụng công trình.

Tóm lại nguyên nhân chính gây hiện tượng phồng rộp nền gạch lát sàn là do hiện tượng co lại của phần sàn BTCT bên dưới. Hiện tượng này không ảnh hưởng gì đến khả năng chịu lực của công trình, tuy nhiên gây tổn kém chi phí sửa chữa và phiền toái trong quá trình sử dụng công trình.

Nắm được bản chất và quá trình co lại của BT (do co ngót cũng như do DUL) ta có thể có nhiều giải pháp hiệu quả để phòng tránh hiện tượng phồng rộp nền gạch lát này, từ việc đưa ra các giải pháp hạn chế độ co của BT đến việc chấp nhận độ co của BT và đưa ra các giải pháp thi công hợp lý.

Lưu ý các giải pháp phòng tránh ở mục 4 chỉ mang tính định tính, nên chưa thể kết luận chúng sẽ loại bỏ triệt để hiện tượng phồng rộp nền gạch, nhưng chắc chắn sẽ giúp hạn chế được rất nhiều khả năng xảy ra hiện tượng này.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã tạo điều kiện thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] American Concrete Institute - ACI 209R-92. *Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures*. 2008.

[2] A.M. Neville. *Properties of Concrete*. Publisher: Pearson - 5th Edition - 2011.

[3] Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 9377-1:2012. *Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: Công tác lát và láng trong xây dựng*. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

[4] Đỗ Kiến Quốc (chủ biên), Đỗ Thị Hiền Lương, Bùi Công Thành, Lê Hoàng Tuấn, Trần Tấn Quốc. *Sức bền vật liệu*. NXB Đại học Quốc gia TP.HCM - 2002.