

Nghiên cứu nguyên nhân bong tróc mặt đường bê tông xi măng và giải pháp sửa chữa

Vũ Quốc Vương^{1*}, Vũ Á Quân (Yajun Wu)², Trần Quốc Công³

¹Trường Đại học Thủy lợi

²Trường Đại học Thương Hải

³Công ty TNHH Khoa học và Công nghệ Shanghai Yueguang

TỪ KHOÁ

Bê tông xi măng
Bong tróc
Sửa chữa
Polymer
Khe co giãn
Mặt đường

KEYWORDS

Cement concrete
Delamination
Repair
Polymer material
Expansion joint
Road surface

TÓM TẮT

Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) là lựa chọn phổ biến trong xây dựng giao thông nhờ độ bền cao và chi phí bảo trì thấp. Tuy nhiên, trong thực tế khai thác, nhiều tuyến đường xuất hiện hiện tượng bong tróc, nứt vỡ, lún cục bộ. Bài báo này trình bày một số nguyên nhân chính gây hư hỏng mặt đường BTXM, đồng thời đề xuất quy trình sửa chữa hiệu quả bằng vật liệu polymer cải tiến. Kết quả thí nghiệm thực tế cho thấy hiệu quả bám dính và độ bền nén cao, đáp ứng tiêu chuẩn hiện hành.

ABSTRACT

Cement concrete pavement (CCP) is a popular solution in road infrastructure due to its durability and low maintenance costs. However, in practical applications, several roads have shown signs of surface delamination, cracking, and localized settlement. This paper investigates the main causes of CCP damage and proposes an effective repair method using modified polymer mortar. Experimental results demonstrate high bonding efficiency and compressive strength, meeting current technical standards.

1. Mở đầu

Mặt đường BTXM ngày càng được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam, đặc biệt tại các tuyến quốc lộ, đường đô thị hoặc khu vực có tải trọng xe lớn. Tuy nhiên, các hư hỏng thường xuất hiện sau một thời gian ngắn khai thác, gây ảnh hưởng đến an toàn giao thông và hiệu quả sử dụng. Việc xác định chính xác nguyên nhân hư hỏng và ứng dụng các giải pháp sửa chữa hợp lý là cần thiết, đặc biệt trong bối cảnh yêu cầu nâng cao tuổi thọ công trình và bảo vệ môi trường đang được đặt ra ngày càng cao.

2. Nguyên nhân hư hỏng mặt đường BTXM

Có nhiều nguyên nhân gây hư hỏng mặt đường bê tông, có thể kể đến nguyên nhân do thiết kế và thi công; do môi trường và vận hành; do bảo trì không đầy đủ.

• Nguyên nhân do thiết kế và thi công:

Trong khâu thiết kế và thi công, các khe co giãn được bố trí không hợp lý, trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, biến dạng và ứng suất nhiệt trong các tấm bê tông có thể gây nứt bề mặt do hạn chế chuyển vị nhiệt.

Cường độ bê tông thực tế không đạt yêu cầu cường độ thiết kế cũng là nguyên nhân gây hư hỏng mặt đường. Trong quá trình thi công, công tác trộn, đổ bê tông không đều, đầm không kỹ, chất lượng bê tông không đảm bảo. Hư hỏng mặt đường cũng từ nguyên nhân nền đường

yếu, không bằng phẳng hoặc không được xử lý triệt để, gây lún nứt và phá hủy mặt đường bê tông.

• Nguyên nhân do môi trường và vận hành:

Môi trường khí hậu nhiệt đới nắng nóng mưa nhiều gây biến dạng, giãn nở nhiệt là nguyên nhân trực tiếp gây nứt và phá hủy mặt đường bê tông. Mặt đường sau khi bị nứt nẻ, bong tróc... bị thấm nước vào tấm bê tông và xuống cấp nền đường, giảm khả năng chịu tải và một phần quan trọng là tải trọng xe cộ thường vượt quá tải trọng cho phép, gây hư hỏng nhanh chóng mặt đường bê tông.

• Nguyên nhân do bảo trì không đầy đủ:

Quy trình bảo trì bảo dưỡng không thường xuyên và tuân thủ đầy đủ yêu cầu đối với mặt đường bê tông như không trám lại khe co giãn định kỳ, không xử lý kịp thời các hư hỏng nhỏ... dẫn đến hư hỏng nặng hơn.

3. Quy trình sửa chữa mặt đường BTXM

Trên cơ sở tìm hiểu nguyên nhân gây hư hỏng của mặt đường từng phạm vi khu vực cụ thể, tiến hành các bước khảo sát và chuẩn bị cho công tác sửa chữa mặt đường, tiến hành thi công theo quy trình nghiêm ngặt đề ra, đảm bảo chất lượng mặt đường bê tông đáp ứng yêu cầu sử dụng.

• Bước khảo sát và chuẩn bị thi công:

Quy trình này bao gồm các bước sau: Đánh giá hiện trạng mặt đường, đo vẽ phạm vi hư hỏng, các vết nứt, bong tróc; vạch sơn giới

*Liên hệ tác giả: vuongvlxd@tlu.edu.vn

Nhận ngày 14/08/2025, sửa xong ngày 26/08/2025, chấp nhận đăng ngày 27/08/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2025.1079>

hạn phạm vi khu vực cần sửa chữa; dự trữ vật liệu, thiết bị máy móc và nhân công, dự toán kinh phí trình phê duyệt.

Một nội dung không thể bỏ qua là lắp đặt đầy đủ biển báo, rào chắn, đèn cảnh báo ban đêm, phòng tránh tai nạn xảy ra đối với người và phương tiện giao thông.

- **Các bước thi công:**

Trình tự thi công sửa chữa mặt đường bê tông gồm các bước sau:

- Bước 1: Cắt, đục phần mặt đường bê tông hư hỏng;

- Bước 2: Vệ sinh, làm ẩm bề mặt cần sửa chữa;
- Bước 3: Thi công sửa chữa mặt đường bằng vữa polymer;
- Bước 4: Bảo dưỡng trong thời gian 5 -12 giờ, tùy theo môi trường, khí hậu;
- Bước 5: Đưa vào vận hành khai thác sau 48-72 giờ.

Chú ý: Không thi công khi trời mưa hoặc nền đường bị ngập và cần có biện pháp chống nước thâm nhập vào phạm vi sửa chữa.



Hình 1. Hư hỏng mặt đường bê tông.



Hình 2. Thiết bị sửa chữa mặt đường bê tông.

4. Vật liệu sửa chữa và kết quả thử nghiệm

Vật liệu sửa chữa mặt đường bê tông chủ yếu là vữa polymer tự san bằng và keo epoxy hoặc polyurethane.

- Vữa polymer tự san bằng gốc polymer hai thành phần: Dùng cho vá nứt bề mặt, bám dính tốt, cường độ cao. Thành phần A (dạng bột màu xám), thành phần B (dạng dung dịch màu trắng) pha theo tỷ lệ A/B = 25/4,5 (theo khối lượng).
- Keo epoxy hoặc polyurethane: Trám khe nứt nhỏ, có tính đàn hồi và chống thấm tốt.
- Kết quả thí nghiệm với vữa polymer: Đạt cường độ nén 32-38 MPa; Độ bám dính $\geq 1,9$ MPa. Keo epoxy đạt độ giãn dài ≥ 30 %; Khả năng chống thấm hoàn toàn sau 72 giờ.

5. Một số lưu ý khi sửa chữa mặt đường BTXM

- Có biện pháp bảo vệ môi trường: Thu gom và xử lý bụi, phế thải bê tông sau cắt đục phá. Không để vật liệu hóa học rò rỉ ra môi trường nước hoặc đất xung quanh.

- Biện pháp an toàn: Thiết lập vùng thi công rõ ràng, có biển báo. Trang bị đầy đủ trang bị bảo hộ lao động cho công nhân. Chỉ thông xe khi bê tông đã đạt cường độ yêu cầu.
- Bảo dưỡng sau sửa chữa: Giữ ẩm và che phủ vùng bê tông vá sửa trong thời gian ít nhất 7 ngày. Theo dõi các dấu hiệu bất thường trong thời gian 1 tháng đầu sau sửa chữa.

6. Kết luận

Hư hỏng bong tróc mặt đường BTXM có thể bắt nguồn từ thiết kế, thi công, khai thác và bảo trì. Việc sử dụng vữa polymer hai thành phần kết hợp với keo epoxy cho thấy hiệu quả rõ rệt trong sửa chữa, rút ngắn thời gian thi công và nâng cao độ bền công trình.

Tài liệu tham khảo

- [1]. TCVN 9340:2012 – Thi công và nghiệm thu BTXM.
- [2]. ASTM C882 – Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems.
- [3]. Nghiên cứu nguyên nhân nứt kết cấu bê tông & giải pháp khắc phục” – PGS Vũ Quốc Vương (số 02, Tập 15 – 2025: Tạp chí Vật liệu và Xây dựng