■Ngày nhận bài: 04/01/2024 ■Ngày sửa bài: 02/01/2024 ■Ngày chấp nhận đăng: 15/3/2024

Quan điểm của các bên liên quan về vết nứt bề mặt đường bê tông xi măng ở các dự án giao thông nông thôn

Analysis of stakeholders' perspectives on surface cracks in cement concrete pavements for rural road projects

> PGS.TS HÀ DUY KHÁNH[1*], NGUYỄN SƠN NGUYÊN[2]
[1*]GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; Email: khanhhd@hcmute.edu.vn
[2]HVCH Trường Đại học Cửu Long; Email: sonnguyen3011@gmail.com

TÓM TẮT

Nứt bề mặt của đường bê tông xi măng (BTXM) ở các dự án đường giao thông nông thôn thường xuyên xảy ra và có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả sử dụng. Ở nước ta việc sửa chữa các vết vứt này thường tiêu tốn hàng trăm tỷ đồng hằng năm. Bằng phân tích tổng quan kết hợp phỏng vấn chuyên gia, nghiên cứu này xác định được 16 nguyên nhân có thể gây ra vết nứt bề mặt của đường BTXM ở TP Cần Thơ. Nghiên cứu sử dụng bảng câu hỏi để thu thập số liệu với 129 đối tượng khảo sát hiện đang làm việc ở các đơn vị và cơ quan có liên quan đến quản lý, thiết kế và thi công các dự án đường giao thông nông thôn. Kết quả phân tích cho thấy các bên liên quan có sự nhất quán cao khi đánh giá mức độ xảy ra và mức độ tác động của các nguyên nhân gây ra vết nứt. Dựa vào mức độ rủi ro xảy ra vết nứt, nghiên cứu này cũng đã xếp hạng các nguyên nhân trên. 5 nguyên nhân hàng đầu là: cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế; tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ; bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công; chậm hoặc không thường xuyên bảo trì; và tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối. Kết quả của nghiên cứu này có thể là cơ sở tốt cho các nhà quản lý và đơn vị thực hiện các dự án giao thông nông thôn tham khảo và vận dụng vào thực tiễn.

Từ khóa: Nứt bề mặt; nguyên nhân; bê tông xi măng; giao thông nông thôn.

ABSTRACT

Surface cracking in cement concrete roads within rural road projects often presents significant efficiency challenges. Annually, the country incurs repair costs totaling hundreds of billions of VND due to these cracks. Through a comprehensive analysis supplemented by expert interviews, this study identified 16 potential causes of surface cracks in concrete roads in Can Tho city. Utilizing questionnaires, data was collected from 129 survey participants currently engaged in units and agencies responsible for the management, design, and construction of rural road projects. The analysis reveals a high level of consensus among stakeholders regarding the occurrence and impact of these crack-inducing factors. Additionally, the study ranked these causes based on their risk level. The top five causes include insufficient strength of cement concrete as per design specifications, excessive loads surpassing the allowable bearing capacity resulting in deformation and cracking, inadequate maintenance during construction, delayed or irregular maintenance, and a high water/cement ratio in the mix. These findings offer valuable insights for managers and implementing units of rural transport projects, serving as a practical reference for application in real-world scenarios.

Keywords: surface cracks; causes; cement concrete pavement; rural roads.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp, nông dân, nông thôn có vị trí chiến lược trong sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc. Một trong những định hướng lớn để sớm đạt được mục tiêu nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại là phát triển nông nghiệp và kinh tế nông thôn gắn với xây dựng nông thôn mới. Đây là chủ trương đúng đắn, phù hợp nhằm nâng cao năng lực sản xuất cũng như đời sống của người dân nông thôn, nhất là trong điều kiện nền nông nghiệp nước ta đang đứng trước nhiều thách thức của quá trình hội nhập. Do đó, phát triển nông nghiệp, kinh tế nông thôn gắn với xây dựng nông thôn mới là nhiệm vụ quan trọng của Đảng và Nhà nước ta.

Tại nông thôn, việc xây dựng cơ sở hạ tầng nói chung và đường giao thông nói riêng được chú trọng quan tâm. Thực tế cho thấy, kết cấu mặt đường bằng BTXM trong 10 năm trở lại đây trên cả nước nói chung được sử dụng nhiều, nhất là đối với đường giao thông nông thôn. Bởi vật liệu địa phương sẵn có, nhân công địa phương rẻ, thiết bị thi công, phương pháp thi công đơn giản, tuổi thọ cao hơn các loại mặt đường khác (láng nhựa, thấm nhập nhựa,…). Không thể phủ nhận những lợi ích mà đường bê tông mang lại, chẳng hạn như thi công dễ dàng, nhanh chóng với chi phí thấp và độ bền cao. Tuy nhiên, dù đã có sự hỗ trợ chuyên môn của cán bộ kỹ thuật nhưng không phải công trình đường giao thông nào cũng thực hiện hiệu quả, đảm bảo chất lượng kỹ thuật và mỹ thuật. Quá trình triển khai, nhiều địa phương đã làm tốt vấn đề tổ chức triển khai làm đường BTXM trong các khâu chuẩn bị, thi công và bảo dưỡng, cũng có nhiều địa phương làm chưa tốt .

Việc đầu tư kết cấu hạ tầng nông thôn cũng còn một số khó khăn và hạn chế. Trước hết là ý thức của người dân đối với việc bảo vệ mặt đường, duy tu, bảo dưỡng vẫn còn tư tưởng trông chờ, ỷ lại vào Nhà nước. Thứ hai, việc huy động nguồn lực, giải phóng mặt bằng tại một số địa phương còn gặp nhiều khó khăn. Thứ ba, công tác lãnh đạo, chỉ đạo, điều hành của một số cấp ủy, chính quyền địa phương chưa chủ động. Thứ tư, công tác tuyên truyền trong nhân dân chưa kịp thời. Thứ năm, kinh phí đầu tư còn hạn chế, địa hình khó khăn nên việc mở các tuyến đường mới gặp khó. Thứ sáu, đặc biệt là yếu tố chất lượng công trình đường giao thông nông thôn vẫn còn nhiều tồn đọng cần khắc phục nhằm giảm thiểu các chi phí bảo trì, sửa chữa cho hệ thống công trình giao thông này.

Vì vậy, nghiên cứu này phân tích các nguyên nhân chủ quan, khách quan xảy ra vết nứt gây ảnh hưởng đến chất lượng của các dự án đường nông thôn. Đây là một vấn đề cấp bách, cần được quan tâm, nghiên cứu khắp cả nước; từ đó đề ra các giải pháp cụ thể và khả thi nhất để giảm thiểu hư hỏng, bảo đảm chất lượng và tối ưu hóa chi phí quản lý về bảo trì và sửa chữa. Phạm vi của nghiên cứu là các dự án đường BTXM nông thôn thuộc nhóm C trên địa bàn TP Cần Thơ.

2. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Vấn đề chất lượng đường giao thông nông thôn rất thường diễn ra do nhiều tính chất tác động như phương pháp thi công đơn giản, gia cố nền đất dưới nền không đạt, quản lý bảo dưỡng, bảo trì khó khăn, vv. Tuy nhiên số lượng nghiên cứu về vấn đề này còn khá hạn chế, chủ yếu các nghiên cứu tập trung vào xiệc xử lý, thay thế và gia cường đường BTXM ở các công trình giao thông nông thôn mới hiện nay.

Nứt bề mặt xảy ra hầu hết ở các dự án đầu tư xây dựng đường giao thông nông thôn. Dựa vào phân tích tổng quan đã có một số công trình nghiên cứu liên quan gần như sau:

- *Trong nước:* Bộ GTVT (2011) đã phân tích và đánh giá thực tế hoạt động và chỉ ra các vấn đề còn tồn tại, thiếu sót và hạn chế trong công tác quản lý chất lượng công trình giao thông từ các bên tham gia trong giai đoạn tư vấn thiết kế và giai đoạn thi công. Trong đó, không đảm bảo độ chặt của nền đất là một nguyên nhân gây vết nứt mặt đường công trình giao tông. Dựa vào kết quả phân tích, tác giả đề xuất các 07 giải pháp nhằm hạn chế các tồn tại. Thẩm (2019) đã phân tích nguyên nhân xảy ra nứt đường bê tông xi măng là do sạt trượt, lở lói và lún nứt, dẫn đến hư bể, mất đi hình dạng ban đầu lúc mới xây dựng, đã tổng kết từ những đợt ngập lụt vừa qua cho thấy các giải pháp gia cố cũ như đóng cừ, rọ đá kè không tác dụng nhiều, thậm chí lợi bất cập hại vì làm nặng thêm khối trượt, và đề xuất gia cố từ bên trong ra đến bên ngoài. Nghi (2017) cũng chỉ ra nguyên nhân xảy ra vết nứt đường BTXM trên nền đất thường xuyên bị ngập lụt là do bị ăn mòn, cụ thể lưới thép bên trong bê tông bị rỉ sét khi bị ẩm và tiếp xúc với không khí. Điều này xảy ra do vết nứt trên bề mặt tấm phát triển và không khí, nước thấm vào và công tác xử lý nền đường gặp nhiều khó khăn do trên địa bàn thường xảy ra lũ lụt.
- *Ngoài nước:* Luo và Prozzi (2007) đã nghiên cứu cơ chế hình thành vết nứt dọc trên mặt đường do co ngót nền đường gây ra. Kết quả mô phỏng cho thấy vị trí có khả năng xuất hiện vết nứt do co ngót nhất trong nền đường là gần vai vỉa hè. Yi và các tác giả (2011) chỉ ra rằng sự tương tác giữa mặt đường và nền và sự hư hỏng của lớp chuyển tiếp yếu gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự hư hỏng của mặt đường. Singh và các tác giả (2022) nghiên cứu về tính khả thi đường giao thông BTXM trên nền đất yếu dễ nở, đất xốp. Kết luận cho thấy loại áp suất do trương nở và co ngót này rất nguy hiểm cho tuổi thọ của đường BTXM.

Qua các phân tích trên có thể thấy nghiên cứu đề cập đến vấn đề chất lượng công trình đường giao thông biểu hiện qua vết nứt rất đa dạng. Tuy nhiên, đa số các nghiên cứu trước đây chỉ loay hoay đánh giá, phân tích trên một hoặc một vài yếu tố kỹ thuật gây ra nứt mặt đường BTXM. Dưới góc độ quản lý chất lượng dự án, quan điểm đánh giá của các bên tham gia dự án còn chưa có sự đồng nhất cao, cách nhìn nhận và đánh giá cũng khác nhau cho từng nguyên nhân xảy ra vết nứt mặt đường BTXM. Dựa vào phân tích tổng quan, nghiên cứu này đã phát hiện và đề xuất các nguyên nhân gây ra vứt nứt bề mặt đường BTXM nông thôn như Bảng 1.

Bảng 1. Bảng tổng hợp các nguyên nhân xảy ra vết nứt đường BTXM từ các tài liệu tham khảo

TT	Nguyên nhân vết nứt	Nguồn (xem danh mục tài liệu tham khảo)									Đề xuất	Mã hóa	
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]		Xảy ra	Tác động
1	Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối	x										XR1	TD1
2	Bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công	x										XR2	TD2
3	Chiều dày của tấm BTXM quá mỏng (nhỏ hơn 24 cm) dẫn đến không đủ khả năng chịu tải		x									XR3	TD3
4	Chiều dài của tấm BTXM quá lớn (lớn hơn 6,0 m) cũng góp phần làm tăng ứng suất trong các tấm BTXM		x									XR4	TD4
5	Gia cố nền đất dưới nền không đạt cường độ yêu cầu			x		x						XR5	TD5
6	Chậm hoặc không thường xuyên bảo trì			x								XR6	TD6
7	Do sạt trượt, lở lói và lún nứt quá giới hạn				x							XR7	TD7
8	Ăn mòn bê tông do môi trường khắc nghiệt					x						XR8	TD8
9	Sự trương nở của đất trong lớp nền mặt đường						x			x		XR9	TD9

10	Co ngót của đất nền và kết cấu mặt đường						x		x			XR10	TD10
11	Sự hư hỏng của lớp chuyển tiếp yếu do sự thẩm thấu của vữa xi măng trong bê tông mặt đường vào lớp nền trong quá trình đúc mặt đường							x				XR11	TD11
12	Cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế										x	XR12	TD12
13	Công tác kiểm tra, kiểm soát chất lượng vật liệu dùng cho bê tông đường chưa đảm bảo chất lượng theo yêu cầu										x	XR13	TD13
14	Thiết kế đường không đáp ứng được yêu cầu tải trọng và điều kiện giao thông cụ thể của vùng nông thôn										x	XR14	TD14
15	Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ										x	XR15	TD15
16	Tác động từ cây cối, rễ cây có thể phát triển và tạo lực ép lên đường bê tông, gây ra nứt										x	XR16	TD16

3. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

Ở giai đoạn khảo sát chuyên gia: Sử dụng Bảng nhận xét chuyên gia để đánh giá sự phù hợp về nội dung của 11 yếu tố là nguyên nhân được tổng hợp, trình bày tại Bảng 1. Đồng thời xin ý kiến bổ sung để xác định thêm các yếu tố là nguyên nhân xảy ra vết nứt của mặt đường BTXM trong dự án đường giao thông nông thôn. Kết quả, các chuyên gia đề xuất thêm 5 nguyên nhân nữa theo thực tiễn của vết nứt ở địa bàn TP Cần Thơ (xem Bảng 1).

Ở giai đoạn khảo sát chính thức: Dựa trên kết quả của giai đoạn khảo sát chuyên gia, tác giả tổng hợp các ý kiến nhận xét và các yếu tố, nguyên nhân xảy ra vết nứt của mặt đường BTXM trong dự án đường giao thông nông thôn do chuyên gia đề cập bổ sung. Xây dựng Bảng khảo sát đại trà lấy ý kiến đánh giá về mức độ xảy ra và mức độ tác động của các yếu tố đến khả năng gây nứt mặt đường BTXM. Bảng câu hỏi gồm 3 phần: phần 1 là giới thiệu mục đích khảo sát và hướng dẫn trả lời; phần 2 để đánh giá mức độ xảy ra và tác động của các yếu tố đến khả năng nứt của đường BTXM sử dụng thang đo 5 điểm Likert với "1 = không; 2 = ít; 3 = trung bình; 4 = nhiều; và 5 = rất nhiều"; và phần 3 là khảo sát thông tin cá nhân của người trả lời.

Các công cụ phân tích thống kê bao gồm: kiểm định Cronbach's α với giá trị α tối thiểu 0.8 mới đạt độ tin cậy thang đo yêu cầu, kiểm định ANOVA với mức ý nghĩa 0.05 và thống kê điểm trung bình rủi ro gây ra nứt của các bên liên quan.

4. PHÂN TÍCH VÀ KẾT QUẢ

4.1. Đặc điểm của mẫu nghiên cứu

Kết quả phân tích, sau khi thu thập kết quả dữ liệu khảo sát của 129 phiếu. Các đặc điểm của mẫu khảo sát này được phân tích như sau: số lượng người khảo sát có kinh nghiệm > 9 năm có số lượng nhiều nhất là 72 (chiếm 55.8%); số lượng người khảo sát là cán bộ kỹ thuật, nhân viên là 55 (chiếm 42.6%) và số lượng người khảo sát làm việc cho Chủ đầu tư hoặc Ban quản lý dự án là 51 (chiếm 39.5%). Kết quả này cũng chứng tỏ số liệu thu thập được có độ tin cậy và phù hợp với thực tiễn cao.

Ngoài ra, kết quả phân tích độ tin cậy thang đo đã sử dụng để khảo sát trong bảng câu hỏi cũng cho thấy: $\alpha = 0.920$ và $\alpha = 0.898$ lần lượt cho mức độ tác động và mức độ xảy ra của tổng thể các nguyên nhân. Các hệ số tương quan biến tổng đều ở mức lớn hơn 0.5. Các giá trị này đều lớn hơn mức yêu cầu nên chứng tỏ thang đo đã sử dụng rất phù hợp để hỏi.

4.2. Quan điểm của các bên liên quan khi đánh giá các nguyên nhân

Trước khi đánh giá sự khác biệt trung bình, cần kiểm định sự đồng nhất phương sai (không khác biệt phương sai) của các nhóm biến. Để thực hiện điều này, giả thuyết được đặt như sau: "H_0 = Không có sự khác biệt phương sai giữa các nhóm giá trị". Phép kiểm định Levene được sử dụng để kiểm định giả thuyết này. Kết quả kiểm định sẽ chấp nhận hay bác bỏ H_0 dựa vào mức ý nghĩa (Sig.) là 0.05. Trường hợp, Sig. < 0,05: Bác bỏ giả thuyết H_0, nghĩa là có sự khác biệt phương sai một cách có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm giá trị. Lúc này, cần sử dụng kết quả kiểm định Welch để kiểm định chuyên sâu hơn. Ngược lại, Sig. > 0,05: Chấp nhận giả thuyết H, nghĩa là không có sự khác biệt (tức giống nhau) về phương sai. Lúc này, hãy sử dụng kết quả kiểm định F ở bảng ANOVA.

Sau bước đánh giá khác biệt phương sai, cần thực hiện tiếp đánh giá khác biệt về trung bình đánh giá giữa các nhóm đối tượng khảo sát.

Đặt giả thuyết: H_0 = Không có sự khác biệt trung bình giữa các nhóm giá trị.

Giả thuyết bác bỏ: H_A = Có sự khác biệt trung bình giữa các nhóm giá trị.

4.2.1 Nhóm về kinh nghiệm làm việc

Kinh nghiệm làm việc gồm 4 nhóm: < 3 năm, 3 - 6 năm, 6 - 9 năm, và trên 9 năm. Kết quả được thể hiện trong Bảng 2. Kết quả kiểm định chỉ có biến TD10 "Co ngót của đất nền và kết cấu mặt đường" có sig. ANOVA = 0.012, và sig. Welch = 0.045 đều nhỏ hơn 0.05. Điều này chứng tỏ các bên liên quan có sự khác nhau khi đánh giá cho nguyên nhân này về mức độ tác động của nó đến vết nứt.

Bảng 2. Kiểm định trị trung bình của nhóm kinh nghiệm làm việc

Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA		Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA	
		F	Sig.			F	Sig.
XR1	0.050	1.833	0.145	TD1	0.005	3.16	0.027 (w=0.113)
XR2	0.000	6.047	0.001 (w=0.117)	TD2	0.774	2.09	0.105
XR3	0.758	1.602	0.192	TD3	0.300	1.06	0.371
XR4	0.771	0.051	0.985	TD4	0.454	1.29	0.280

XR5	0.372	0.398	0.755	TD5	0.202	3.15	0.272
XR6	0.010	1.592	0.195 (w=0.569)	TD6	0.173	3.02	0.082
XR7	0.477	0.836	0.477	TD7	0.084	1.44	0.233
XR8	0.060	1.503	0.217	TD8	0.002	1.00	0.037 (w=0.373)
XR9	0.000	1.877	0.137 (w=0.200)	TD9	0.001	4.29	0.006 (w=0.070)
XR10	0.573	2.407	0.070	**TD10**	**0.006**	**3.78**	**0.012 (w=0.045)**
XR11	0.151	1.856	0.140	TD11	0.070	6.58	0.195
XR12	0.003	3.062	0.031	TD12	0.017	2.16	0.096 (w=0.437)
XR13	0.010	0.843	0.473 (w=0.549)	TD13	0.111	2.17	0.095
XR14	0.113	0.356	0.785	TD14	0.464	1.29	0.282
XR15	0.018	3.82	0.012 (w=0.246)	TD15	0.180	2.98	0.234
XR16	0.512	1.529	0.210	TD16	0.352	5.57	0.401

Ghi chú: w là giá trị của kiểm định Welch

4.2.2 Nhóm về vị trí chức danh

Vị trí chức danh gồm 4 nhóm: lãnh đạo, trưởng/phó phòng, nhân viên, và khác. Kết quả được thể hiện trong Bảng 3. Kết quả kiểm định có hai biến: XR1 "Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối" có sig. ANOVA = 0.038, và sig. Welch = 0.042; và XR2 "Bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công" có sig. ANOVA = 0.004, và sig. Welch = 0.034 đều nhỏ hơn 0.05. Điều này chứng tỏ các bên liên quan có sự khác nhau khi đánh giá mức độ xảy ra cho nguyên nhân này. Đây là các nguyên nhân liên quan đến kỹ thuật và chuyên môn nên có lẽ người có kinh nghiệm nhiều hơn có hiểu biết tốt hơn người ít kinh nghiệm hơn.

Bảng 3. Kiểm định trị trung bình của nhóm vị trí chức danh

Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA		Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA	
		F	Sig.			F	Sig.
XR1	**0.001**	**2.889**	**0.038 (w=0.042)**	TD1	0.080	0.633	0.595
XR2	**0.029**	**4.677**	**0.004 (w=0.034)**	TD2	0.035	0.149	0.930 (w=0.886)
XR3	0.894	2.123	0.101	TD3	0.453	0.472	0.702
XR4	0.984	0.584	0.627	TD4	0.951	1.604	0.192
XR5	0.167	1.866	0.139	TD5	0.028	0.772	0.512 (w=0.593)
XR6	0.012	0.725	0.539 (w=0.603)	TD6	0.022	1.114	0.346 (w=0.472)
XR7	0.149	2.311	0.079	TD7	0.203	0.273	0.845
XR8	0.020	1.196	0.314 (w=0.309)	TD8	0.022	1.702	0.170 (w=0.222)
XR9	0.001	0.593	0.621 (w=0.307)	TD9	0.004	0.883	0.452 (w=0.379)
XR10	0.499	1.378	0.253	TD10	0.093	0.101	0.959
XR11	0.302	2.864	0.039	TD11	0.014	1.100	0.352 (w=0.719)
XR12	0.036	2.285	0.082 (w=0.119)	TD12	0.479	1.754	0.159
XR13	0.258	1.376	0.253	TD13	0.005	0.669	0.573 (w=0.386)
XR14	0.007	1.293	0.280 (w=0.347)	TD14	0.238	0.865	0.461
XR15	0.024	1.834	0.144 (w=0.396)	TD15	0.171	0.893	0.447
XR16	0.551	2.019	0.115	TD16	0.465	0.251	0.860

Ghi chú: w là giá trị của kiểm định Welch

4.2.3 Nhóm về lĩnh vực hoạt động

Lĩnh vực hoạt động gồm 4 nhóm: Chủ đầu tư/ ban quản lý dự án. tư vấn giám sát. tư vấn thiết kế. và nhà thầu thi công. Kết quả được thể hiện trong Bảng 4 cho thấy TD1 "Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối" có sig. ANOVA = 0.011, và sig. Welch = 0.003; và TD15 "Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ" có sig. ANOVA = 0.006, và sig. Welch = 0.005 đều nhỏ hơn 0.05.

4.3. Các nguyên nhân chính và diễn giải nội dung

Đánh giá xếp hạng rủi ro là sự kết hợp giữa xác suất xảy ra và mức độ tác động của rủi ro đó: Đánh giá rủi ro (R) = khả năng xảy ra (XR) x mức độ tác động (TD)". Ngưỡng phân loại dùng để xác định các nguyên nhân chính là: 3.5x3.5 = 12.25. Kết quả cho thấy (xem Bảng 5) có 5 nguyên nhân chính có điểm rủi ro lớn hơn 12.25 theo thứ tự gồm "Cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế" (R = 16.44), "Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ" (R = 16.36), " Bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công" (R = 15.44), "Chậm hoặc không thường xuyên bảo trì" (R = 15.21), và "Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối" (R = 13.24).

Bảng 4. Kiểm định trị trung bình của nhóm lĩnh vực hoạt động

Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA		Mã hóa	Sig. Levene	ANOVA	
		F	Sig.			F	Sig.
XR1	0.135	1.846	0.142	**TD1**	**0.000**	**3.863**	**0.011 (w=0.003)**
XR2	0.341	0.799	0.497	TD2	0.098	1.101	0.351
XR3	0.760	0.174	0.914	TD3	0.116	0.479	0.697
XR4	0.092	0.054	0.983	TD4	0.041	0.634	0.595 (w=0.463)
XR5	0.062	1.425	0.239	TD5	0.482	1.855	0.141
XR6	0.533	0.461	0.710	TD6	0.238	0.546	0.652
XR7	0.185	0.673	0.570	TD7	0.002	1.396	0.247 (w=0.054)
XR8	0.098	0.116	0.951	TD8	0.139	1.111	0.347
XR9	0.063	0.184	0.907	TD9	0.022	2.078	0.106 (w=0.159)
XR10	0.002	0.471	0.703 (w=0.779)	TD10	0.358	1.128	0.340
XR11	0.018	0.221	0.882 (w=0.901)	TD11	0.393	2.533	0.060
XR12	0.237	0.389	0.761	TD12	0.333	1.784	0.154
XR13	0.279	1.722	0.166	TD13	0.253	1.359	0.259
XR14	0.378	0.343	0.794	TD14	0.014	2.457	0.066 (w=0.059)
XR15	0.349	1.730	0.164	**TD15**	**0.347**	**4.341**	**0.006 (w=0.006)**
XR16	0.464	0.679	0.567	TD16	0.080	1.332	0.267

Ghi chú: w là giá trị của kiểm định Welch

Bảng 5. Xếp hạng các nguyên nhân theo tổng thể xảy ra

Hạng	Các nguyên nhân xảy ra vết nứt	R
1	Cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế	16.44
2	Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ	16.36
3	Bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công	15.44
4	Chậm hoặc không thường xuyên bảo trì	15.21
5	Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối	13.24
6	Gia cố nền đất dưới nền không đạt cường độ yêu cầu	10.97
7	Do sạt trượt, lở lói và lún quá giới hạn	10.64
8	Chiều dày của tấm BTXM quá mỏng (nhỏ hơn 24 cm) dẫn đến không đủ khả năng chịu tải	10.42
9	Công tác kiểm tra, kiểm soát chất lượng vật liệu dùng cho bê tông đường chưa đảm bảo chất lượng theo yêu cầu	10.28
10	Chiều dài của tấm BTXM quá lớn (lớn hơn 6,0 m) cũng góp phần làm tăng ứng suất trong các tấm BTXM	9.85
11	Co ngót trong đất nền và kết cấu mặt đường	9.45
12	Thiết kế đường không đáp ứng được yêu cầu tải trọng và điều kiện giao thông cụ thể của vùng nông thôn	8.91
13	Sự hư hỏng của lớp chuyển tiếp yếu do sự thẩm thấu của vữa xi măng trong bê tông mặt đường vào lớp nền trong quá trình đúc mặt đường	8.54
14	Tác động từ cây cối, rễ cây có thể phát triển và tạo lực ép lên đường bê tông, gây ra nứt	8.51
15	Sự trương nở của đất trong lớp nền mặt đường	8.17
16	Ăn mòn bê tông do môi trường khắc nghiệt	8.12

• *Cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế:* Cường độ bê tông của đường BTXM được tính toán và thiết kế nhưng không đủ khả năng chịu lực chủ yếu do thiết kế cấp phối bị sai hoặc vật liệu đầu vào (cát, đá) không đảm bảo chất lượng. Nguyên nhân chủ yếu là do quy trình thực hiện thiếu chặt chẽ.

• *Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép:* Tình trạng xe quá tải, xe cơi nới thành thùng chở quá khổ đang là mối lo ngại chung của hệ thống giao thông nông thôn. Thực tế cho thấy hàng loạt đoạn đường ngày càng xuống cấp, hư hỏng do phải chịu áp lực lớn từ các phương tiện vận tải. Điều này không chỉ gây mất an toàn giao thông mà còn kéo theo hệ lụy về tài chính khi phải thường xuyên sửa chữa. Nguyên nhân cốt lõi của thực trạng trên chính là sự thiếu kiểm soát, giám sát chặt chẽ đối với hoạt động vận tải. Các cơ quan quản lý chưa phối hợp nhịp nhàng, thiếu biện pháp xử lý nghiêm minh trước hiện tượng xe quá tải. Điều này khiến ý thức chấp hành quy định của người dân, doanh nghiệp không cao.

• *Bảo dưỡng không đúng quy định:* Bảo dưỡng đường giao thông nông thôn là khâu then chốt quyết định tuổi thọ và chất lượng công trình. Tuy nhiên, thực tế cho thấy việc bảo dưỡng thường bị bỏ qua hoặc thực hiện không đúng quy định. Điều đó không chỉ khiến đường xuống cấp nhanh chóng mà còn gây lãng phí nguồn lực. Nguyên nhân sâu xa của vấn đề trên là do nhận thức về vai trò của bảo dưỡng còn hạn chế. Nhiều cấp chính quyền, nhà thầu coi đây là khâu phụ, không cần thiết nên không bố trí kinh phí cũng như nhân lực thực hiện. Thực tế, chi phí cho bảo dưỡng chỉ bằng 3-5% tổng mức đầu tư nhưng có thể kéo dài tuổi thọ công trình, tiết kiệm tối đa chi phí sửa chữa sau này.

• *Chậm hoặc không bảo trì thường xuyên:* Bảo trì đúng quy định là yếu tố sống còn, quyết định đến tuổi thọ của công trình giao thông. Tuy nhiên, thực tế cho thấy nhiều đơn vị quản lý, khai thác công trình còn chủ quan, không có kế hoạch bảo trì rõ ràng. Hậu quả là nhiều hư hỏng nhỏ không được xử lý kịp thời, dẫn đến tình trạng hỏng hóc ngày càng nghiêm trọng. Nguyên nhân cốt lõi là do thiếu trách nhiệm của các bên liên quan trong công tác bảo trì. Các cán bộ kỹ thuật thiếu kinh nghiệm, không phát hiện và xử lý sớm các hư hại. Lãnh đạo các cấp thiếu sự quan tâm, không bố trí nguồn lực cho bảo trì. Điều này dẫn đến tâm lý trông chờ, ỷ lại của các bên.

• *Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối:* Trong thành phần vật liệu chế tạo BTXM, xi măng là chất kết dính giữa các cốt liệu và cũng là thành phần quyết định đến cường độ. Tuy nhiên, nếu hàm lượng xi măng nhiều, khi ninh kết và phát triển cường độ, xi măng thủy hóa và co giãn mạnh, dẫn đến xuất hiện vết nứt. Nguyên nhân có thể cho việc này là do xác định cấp phối theo vật liệu bị sai hoặc cũng có thể do quá trình thi công, BTXM bị khô nên nhà thầu đã tự ý thêm nước để dễ làm mặt đường cho láng.

5. KẾT LUẬN

Vết nứt có ảnh hưởng xấu đến đường BTXM ở các dự án giao thông nông thôn. Nghiên cứu này đã xác định các nguyên nhân có thể xảy ra các loại vết nứt bề mặt của đường BTXM và phân tích nội dung của các nguyên nhân này. Dựa vào các kết quả phân tích số liệu cho thấy các bên liên quan theo số năm kinh nghiệm, vị trí chức danh và lĩnh vực hoạt động có sự nhìn nhận khá tương đồng về mức độ xảy ra và tác động của các nguyên nhân đến vết nứt bề mặt của đường BTXM. Chỉ có một số ít trường hợp là có sự đánh giá khác nhau. Kết quả xếp hạng các nguyên nhân đã xác định ra 5 nguyên nhân quan trọng gồm: (1) Cường độ bê tông xi măng chưa đủ khả năng chịu lực theo thiết kế; (2) Tải trọng vượt quá khả năng chịu lực cho phép dẫn đến biến dạng và nứt vỡ; (3) Bảo dưỡng không đúng quy định trong quá trình thi công; (4) Chậm hoặc không thường xuyên bảo trì; và (5) Tỷ lệ nước/xi măng cao trong cấp phối. Kết quả của nghiên cứu này có thể ứng dụng trong thiết kế, thi công và quản lý các dự án đường BTXM ở nông thôn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Thiện, (2018). Nghiên cứu một số giải pháp hạn chế vết nứt trong giai đoạn thi công của mặt đường bê tông xi măng, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.

[2]. Hồ Văn Quân, Phạm Thái Uyết, Trần Thị Phương Huyền, (2019). "Nghiên cứu nguyên nhân hư hỏng, đề xuất giải pháp sửa chữa đường bê tông xi măng trên quốc lộ 1A - đoạn qua TP Quảng Ngãi (km 1052-km 16060)", Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, Tập 17, số 1.2, tr. 37-41.

[3]. Bộ GTVT, (2011). "Đánh giá tổng quan về công tác tăng cường quản lý chất lượng công trình xây dựng giao thông", Cục QLXD và CLCTGT, đăng nhập ngày 03/02/2024 tại: https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/9631/danh-gia-tong-quan-ve-cong-tac-tang-cuong-quan-ly-chat-luong-cong-trinh-xay-dung-giao-thong.aspx

[4]. Dương Hồng Thẩm, (2012) "Giải pháp cho nền đường trên đất yếu ở ĐBSCL trong điều kiện ngập lũ do biến đổi khí hậu", Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Mở TP.HCM, số 7, tập 1, tr. 60-67.

[5]. Mai Tấn Nghi, (2017). Đề xuất một số loại kết cấu mặt đường bê tông xi măng trên nền đất yếu cho đường giao thông nông thôn tại huyện Cầu Ngang tỉnh Trà Vinh, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.

[6]. Luo, R. and Prozzi, J.A. (2010). "Development of longitudinal cracks on pavement over shrinking expansive subgrade", Road Materials and Pavement Design, 11(4), 807-832.

[7]. Yi, Z-j., Yang, Q-g., Tag, B-m, Wu, G-x. and Zhou, Z-x, (2002). "A fundamental understanding to the failure of cement concrete pavement based on the concept of fracture mechanics", Road Materials and Pavement Design, 3(3), 261-280.

[8]. Kim, S-M., and Nam, J-H. (2010). "Measurements and experimental analysis of temperature variations in portland cement concrete pavement systems", Road Materials and Pavement Design, 11(3), 745-771.

[9]. Singh, A.K., Nigam, M. and Srivastava, R.K. (2022). "Study of stress profile in cement concrete road of expansive soil due to swell pressure", Materials Today: Proceedings, 56(1), 347-355.