

Lưới cốt sợi thủy tinh gia cường mặt đường bê tông nhựa khi cải tạo mặt đường bê tông xi măng tại huyện Ba Vì, TP. Hà Nội

Fiberglass geogrid reinforcement for asphalt concrete pavement in the rehabilitation of cement concrete pavement in Ba Vi District, Hanoi City

TS. Lê Văn Chung^{1,*}

¹Viện Kỹ thuật công trình đặc biệt – Học viện Kỹ thuật Quân sự

*Tác giả liên hệ: levanchungvoronezh@gmail.com

■ Nhận bài: 02/04/2025 ■ Sửa bài: 19/04/2025 ■ Duyệt đăng: 10/06/2025

TÓM TẮT

Giải pháp sử dụng lưới địa kỹ thuật để gia cường các lớp kết cấu áo đường là một trong những giải pháp được ứng dụng phổ biến trên thế giới và là một giải pháp đang có xu thế phát triển, có tính khả thi cao, tiết kiệm và kinh tế. Lưới cốt sợi thủy tinh để gia cố lớp mặt đường bê tông nhựa (BTN) đã được ứng dụng cho một số công trình tại Việt Nam nhưng vẫn chưa có hướng dẫn sử dụng cũng như chưa có tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu cụ thể. Trong bài báo này, tác giả đi sâu vào phân tích cơ sở lý thuyết, đề xuất phương pháp kiểm toán mặt đường BTN phủ trên lớp bê tông xi măng (BTXM) hiện trạng có gia cố bằng lưới cốt sợi thủy tinh. Đồng thời, tác giả đề xuất mô hình dự báo khả năng hình thành các vết nứt phản ánh trên lớp mặt BTN trong điều kiện dự án cải tạo nâng cấp mặt đường BTXM hiện trạng trên tuyến đường Phú Mỹ tại huyện Ba Vì, TP. Hà Nội.

Từ khóa: lưới cốt sợi thủy tinh; bê tông nhựa; bê tông xi măng; gia cố; gia cường.

ABSTRACT

The solution of using geotechnical grids to reinforce pavement structure layers is one of the commonly applied methods worldwide. This solution is trending, highly feasible, cost-effective, and economical. Fiberglass geogrid for reinforcing asphalt concrete (AC) pavement layers have been applied in several projects in Vietnam. However, there are still no specific guidelines for their use, nor are there standards for their design, construction, and acceptance. In this paper, the author focuses on analyzing the theoretical basis and proposing a method for auditing asphalt concrete pavement laid over existing cement concrete pavement (CCP) reinforced with fiberglass geogrid. Additionally, the paper proposes a model to predict the formation of reflective cracking on the asphalt concrete surface under the conditions of a rehabilitation and upgrading project for the existing cement concrete pavement on Phu My road in Ba Vi district, Hanoi City.

Keywords: Fiberglass geogrid; Asphalt concrete; Cement concrete pavement; Reinforcement; Strengthening.

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, mạng lưới đường bộ ở nước ta đã có những bước phát triển mạnh mẽ cả về số lượng, chất lượng, chiều dài tuyến, góp phần đáng kể làm giảm số tai nạn giao thông. Đi cùng với đó là sự phát triển của những giải pháp công nghệ, kỹ thuật thi công mới, cũng như sự ra đời của nhiều vật liệu mới trong xây dựng đường ô tô.

Mặt đường BTXM sau một thời gian khai thác sẽ xuống cấp, trên bề mặt xuất hiện nứt nẻ, bong tróc cần thiết phải được nâng cấp và cải tạo. Một trong các giải pháp cải tạo được sử dụng là phủ trực tiếp 1 hay 2 lớp BTN lên trên. Giải pháp vừa có thể tận dụng cường độ của lớp kết cấu BTXM hiện trạng vừa có thể tiết kiệm được chi phí về nguyên vật liệu và thời gian thi công. Tuy nhiên, khi rải trực tiếp

BTN lên mặt BTXM hiện trạng thì sau 1 thời gian ngắn khai thác, tại các vết nứt hoặc tại các khe co, khe giãn của tấm BTXM rất dễ xảy ra các vết nứt phản ánh trên bề mặt BTN. Mặt đường BTN khi đổ trực tiếp trên mặt đường BTXM hiện trạng có thể xuất hiện các vết nứt khi xảy ra biến dạng theo phương thẳng đứng hoặc phương ngang sẽ có tác động rất bất lợi đến tuổi thọ của kết cấu đường.

Nguyên nhân phát sinh các biến dạng là do [4]:



Hình 1. Cơ chế hình thành nứt phản ánh mặt đường BTN dưới tác dụng của tải trọng xe

- Biến dạng theo phương ngang phát sinh do sự thay đổi nhiệt độ trong bê tông, ở nhiệt độ cao, tấm BTXM sẽ giãn ra và co lại khi nguội. Biến dạng theo phương ngang của lớp bê tông nhựa cũng có thể do tải trọng giao thông lớn (ví dụ, xe buýt nặng liên tục phanh khi dừng hoặc do áp lực ngang ở những khu vực có bán kính vòng cua nhỏ) khiến nhựa đường đạt đến điểm mất cường độ (đạt đến trạng thái giới hạn mới của lớp BTN), tức là trạng thái của bitum vượt quá khả năng đàn hồi và xuất hiện các vết nứt trên bề mặt BTN.

- Biến dạng theo chiều thẳng đứng thay đổi do sự lún không đều ở lớp BTXM hiện trạng, lớp móng chịu lực và nền đường (tại vị trí các khe co giãn có nguy cơ cao nhất).

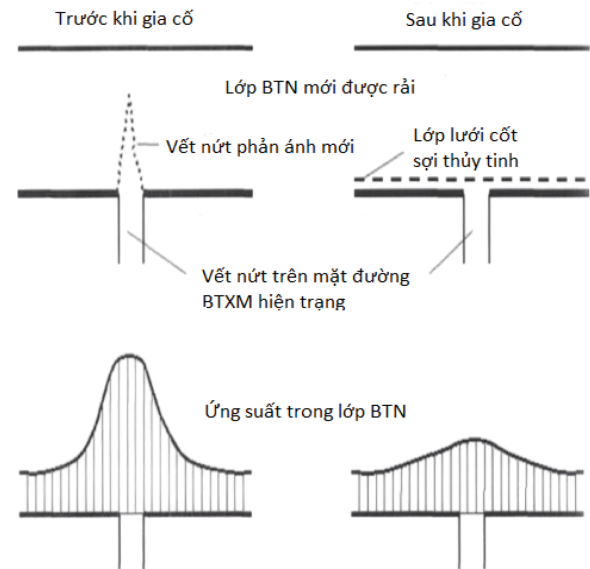
Ảnh hưởng của vết nứt đến tuổi thọ sử dụng của mặt đường [5]:

- Tác động tiêu cực của các vết nứt trên lớp nhựa đường là nước thấm vào lớp nhựa đường và trong trường hợp vết nứt xuyên suốt toàn bộ mặt đường, nước sẽ thấm vào lớp nền. Sự thâm nhập của nước dẫn đến việc tăng hàm lượng nước trong các lớp không được gia cố sẽ làm giảm khả năng chịu lực của lớp chịu lực không được gia cố như móng và nền đường.

- Ngoài ra, do oxy xâm nhập qua các vết

nứt nên quá trình lão hóa của bitum diễn ra nhanh hơn.

Bởi vậy, để giải quyết vấn đề này, trước khi rải lớp BTN thì người ta sẽ trải 1 lớp lưới cốt sợi thủy tinh lên trên bề mặt tấm BTXM. Mục đích của việc sử dụng lưới cốt sợi thủy tinh gia cường là phân bổ lại ứng suất theo phương ngang trong lớp bê tông nhựa và giảm ứng suất chủ động do vật liệu sợi thủy tinh hấp thụ ứng suất.



Hình 2. Chức năng gia cường mặt đường BTN của lớp lưới cốt sợi thủy tinh

Nhờ chức năng phân bổ lực, tải trọng cục bộ trong bê tông nhựa được giảm đáng kể, bê tông vẫn duy trì được chức năng lâu hơn, dẫn đến giảm vết nứt. Điều này làm tăng đáng kể tuổi thọ của toàn bộ mặt đường.

Chức năng gia cố trong bê tông nhựa [2]:

- Trước hết, gia cố lớp lưới cốt sợi thủy tinh khi trải các lớp BTN lên mặt đường BTXM hiện trạng cho phép tăng cường độ mặt đường, từ đó cho phép làm giảm chiều dày lớp BTN.

- Là vật liệu liên kết giữa lớp mặt BTN bên trên và lớp BTXM hiện trạng bên dưới, lưới cốt sợi thủy tinh được gia cố sẽ ngăn ngừa sự hình thành các vết nứt mới trên lớp BTN do các vết nứt (hoặc khe co giãn) trong kết cấu BTXM hiện trạng có thể gây ra, tức là ngăn ngừa sự hình thành các vết nứt tại các mối nối của tấm BTXM nếu đường BTXM cũ được phủ bằng lớp BTN (Hình 2).

Ưu điểm của lưới cốt sợi thủy tinh so với lưới địa polyime [2]:

Ở các nước châu Âu, đặc biệt là ở những vùng có điều kiện khí hậu khắc nghiệt và nhiệt độ dao động rất cao (Canada, Alaska, Thụy Điển, v.v...), sợi thủy tinh tỏ ra tốt hơn nhiều so với vật liệu polyme. Việc sử dụng vật liệu gia cố bằng sợi thủy tinh mang lại kết quả rất tích cực, cùng với chi phí vật liệu thấp hơn, do các yếu tố sau [6]:

- Sợi thủy tinh không bị mất độ bền khi tiếp xúc với nhựa đường nóng;

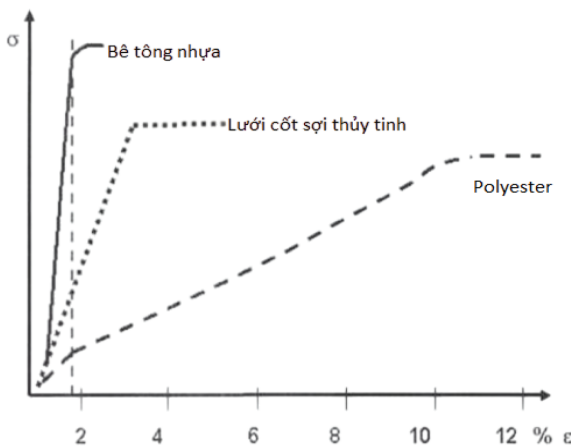
- Khi tiếp xúc với nhựa đường nóng, sợi thủy tinh không tham gia vào các phản ứng hóa học;

- Sợi thủy tinh, không giống như vật liệu polyme, có độ giãn dài khi đứt thấp là 3% và độ biến dạng là 0%, có khả năng chống nứt cao (khi giãn dài 0,5%, vết nứt bắt đầu hình thành trong bê tông nhựa);

- Sợi thủy tinh có khả năng chịu tải trọng động tốt;

- Khi tái tạo mặt đường BTN có gia cường bằng lưới cốt sợi thủy tinh, lớp trên cùng có thể dễ dàng được loại bỏ bằng cách nghiền (lưới không bị quán vào dao nghiền, không giống như vật liệu polyme) và bê tông nhựa đã loại bỏ có thể được tái sử dụng.

Nói chung, vật liệu lưới cốt sợi thủy tinh dùng để gia cường BTN, không có bất kỳ nhược điểm nào về hiệu suất khi so sánh với vật liệu polyme.



Hình 3. Hiệu quả gia cường của lưới cốt sợi thủy tinh và polyester (polyme)

Hiện trạng tuyến đường Phú Mỹ, huyện Ba Vì, TP. Hà Nội được nâng cấp, cải tạo có kết cấu như sau:

- + Mặt đường BTXM M250 dày 20 cm;
- + Cấp phối đá dăm (CPĐĐ) dày 30 cm;
- + Nền đường á sét.

Do cao độ hiện trạng mặt đường hiện trạng tương đối hài hòa so với cốt nền nhà dân và để khắc phục hiện tượng nứt phản ánh nên sử dụng loại kết cấu thảm trực tiếp BTN trên nền đường BTXM cũ có sử dụng lưới cốt sợi thủy tinh [1].

Kết cấu cụ thể khi được cải tạo như dưới đây:

- + Mặt đường BTN chặt C12.5 dày 7cm (hàm lượng nhựa 5%);
- + Mặt đường BTN chặt C12.5 bù vênh (hàm lượng nhựa 5%);
- + Lưới cốt sợi thủy tinh $R_k = 100 \text{ Kn}$;
- + Lớp thấm bám bằng nhựa MC70, $1,0 \text{ kg/m}^2$;
- + Mặt đường bê tông xi măng hiện trạng.

Quy trình thi công lớp lưới cốt sợi thủy tinh như sau [3]:

- Dùng máy nén khí thổi bụi, máy quét chà đường, vệ sinh để đảm bảo bề mặt đường khô, sạch, không bụi. Nhiệt độ bề mặt phù hợp để thi công lưới cốt sợi thủy tinh nằm trong khoảng $5^\circ\text{C} \div 60^\circ\text{C}$.

- Tưới nhựa dính bám đảm bảo độ dính bám tốt nhất, lượng nhựa dính bám tiêu chuẩn trên bề mặt lớp BTXM là $1,0 \text{ kg/m}^2$. Lớp nhựa dính bám phải được thi công bằng thiết bị phun tưới chuyên dụng và được phun rộng hơn phần rải lưới từ $10 \div 15 \text{ cm}$.

- Rải lưới: dùng xe chuyên dụng để rải hoặc rải bằng thủ công. Cuộn lưới được đặt vuông góc với tim đường và được kéo dãn dần theo hướng dọc tuyến. Các lớp lưới sợi thủy tinh chồng mí theo phương ngang từ $10 \div 20 \text{ cm}$, chồng mí theo phương dọc từ $20 \div 30 \text{ cm}$. Quá trình rải cuộn lưới đảm bảo mặt có

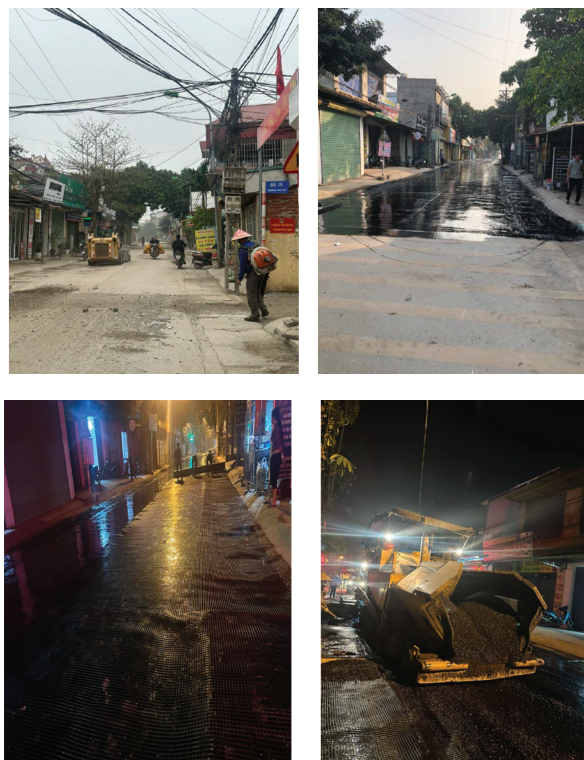
lớp keo tự dính phải nằm phía dưới (tiếp xúc với mặt đường có tưới nhựa dính bám và luôn bằng phẳng).

- Dùng xe lu bánh hơi hoặc lu bánh sắt (loại 2 trục 2 bánh) có trọng lượng <10T, lu lớp lưới sợi để kích hoạt lớp keo nhạy áp lực của lưới, tạo dính bám tốt giữa lưới sợi thủy tinh với mặt đường. Bánh lu được làm sạch và được xoa một lớp dầu ăn lên bánh lu chống dính bám.

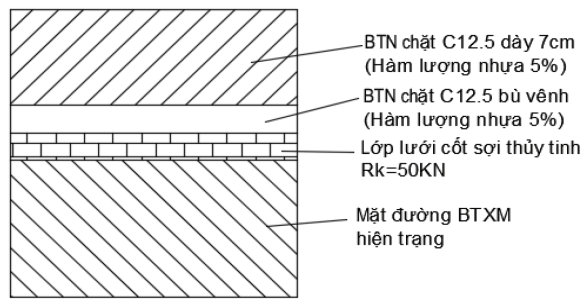
- Kiểm tra độ dính bám của lưới sợi với lớp bê tông phía dưới: kiểm tra theo xác suất nghi ngờ các vị trí rải lưới sợi thủy tinh chưa đạt yêu cầu căng kéo. Móc cân xoắn (cân lò xo) vào ô mắt lưới, kéo lên cho đến khi lớp lưới tách khỏi bề mặt nhựa dính bám, đọc kết quả, nếu kết quả từ 9kg trở lên thì cho phép rải thảm bê tông nhựa.

- Nếu không đạt thì tiến hành căng kéo và rải lại lưới sợi hoặc có biện pháp cải thiện nếu chỉ không đạt cục bộ.

- Sau khi rải xong lưới sợi thủy tinh tiến hành thảm bê tông nhựa theo thiết kế.



Hình 4. Một số hình ảnh thi công mặt đường BTN có gia cường lớp lưới cốt sợi thủy tinh trên tấm BTXM hiện trạng tại huyện Ba Vì



Hình 5. Kết cấu mặt đường cải tạo

Ở nước ta, trong mục 10.2 của tiêu chuẩn [1] mới chỉ đưa ra một số hướng dẫn sử dụng sơ sài mà chưa có những yêu cầu, tiêu chí về thiết kế, thi công, nghiệm thu mặt đường BTN có gia cường lớp lưới cốt sợi thủy tinh nói chung và mặt đường BTN thảm trên tấm BTXM hiện trạng khi được gia cường bằng lớp lưới cốt sợi thủy tinh nói riêng. Chính vì vậy, bài báo sẽ đi sâu vào phân tích cơ sở lý thuyết và khoa học của giải pháp ứng dụng lưới cốt sợi thủy tinh để gia cường mặt đường BTN khi cải tạo, nâng cấp mặt đường BTXM hiện trạng. Trên cơ sở đó, tác giả đi vào kiểm toán cũng như đưa ra mô hình dự báo khả năng hình thành các vết nứt phản ánh của lớp BTN phủ trên lớp BTXM hiện trạng khi được gia cường bằng lớp lưới cốt sợi thủy tinh. Hy vọng những đóng góp của tác giả sẽ là 1 phần cơ sở để tiến tới xây dựng được hướng dẫn hoặc tiêu chuẩn về thiết kế, thi công và nghiệm thu mặt đường có BTN nói trên.

2. KIỂM TOÁN MẶT ĐƯỜNG BTN ĐƯỢC PHỦ TRÊN LỚP BTXM HIỆN TRẠNG KHI ĐƯỢC GIA CƯỜNG BẰNG LỚP LƯỚI CỐT SỢI THỦY TINH

Theo quy trình thi công, sau khi tưới lớp nhựa dính bám lên bề mặt BTXM hiện trạng, tiến hành trải lưới cốt sợi thủy tinh và sau đó phủ lớp BTN lên trên. Qua quá trình lu lèn lớp BTN, các hạt cốt liệu của lớp BTN thâm nhập vào trong không gian trống của lớp lưới cốt sợi thủy tinh và sau đó dính chặt với nó. Như vậy, hai lớp BTN và lưới cốt sợi thủy tinh đã hình thành nên một lớp gắn kết chặt chẽ với nhau, có thể coi là một lớp liền khối. Coi kết cấu là áo đường mềm. Việc kiểm toán chiều dày cũng như cường độ các lớp kết cấu áo đường mềm được thực hiện theo TCCS 38:2022/

TCĐBVN: Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế [1], với 3 tiêu chí sau:

- Tiêu chí 1: Tính toán kiểm tra cường độ chung của kết cấu áo đường theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi:

Kết cấu áo đường được cho là đủ cường độ nếu thỏa mãn yêu cầu sau:

$$E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} \quad (1)$$

Trong đó: E_{ch} là mô đun đàn hồi chung của kết cấu áo đường, MPa; E_{yc} là mô đun đàn hồi yêu cầu, MPa; K_{cd}^{dv} là hệ số an toàn về cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi.

Để thuận tiện cho quá trình tính toán, tác giả đề xuất coi lớp BTN và lớp lưới cốt sợi là 1 lớp (gọi chung là lớp BTN lưới) với chiều dày bằng tổng chiều dày của lớp BTN và lớp lưới cốt sợi thủy tinh cộng lại:

$$H_{btl} = H_{bm} + H_l \quad (2)$$

cùng với mô đun đàn hồi chung lớp BTN và lớp lưới cốt sợi thủy tinh được xác định như sau:

$$E_{btl} = \frac{E_{bm} + E_l}{H_{bm} + H_l} \quad (3)$$

Trong đó, E_{bm} và E_l lần lượt là mô đun đàn hồi của lớp BTN và lưới cốt sợi thủy tinh.

H_{bm} và H_l lần lượt là chiều dày của lớp BTN và lưới cốt sợi thủy tinh.

Sau đó, tiến hành tính toán cường độ chung của lớp kết cấu mới theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi như tiêu chuẩn TCCS 38:2022/TCĐBVN.

Bảng 1: Tính chất cơ lý của lưới cốt sợi thủy tinh 50/50 [7]

TT	Các chỉ tiêu	Giá trị
1	Cường độ chịu kéo khi đứt, kN/m	50
2	Độ giãn dài khi đứt, %	3
3	Khổ rộng của cuộn, m	5
4	Chiều dài cuộn, m	50

- Tiêu chí 2: Kiểm toán ứng suất cắt ở trong nền đất và các lớp vật liệu kém dính kết:

Kết cấu nền mặt đường có tầng mặt A1,

A2 được xem là đủ cường độ khi thỏa mãn biểu thức sau:

$$T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} \quad (4)$$

Trong đó: T_{ax} là ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng bánh xe tính toán gây ra trong nền đất (hay lớp vật liệu kém dính), MPa; T_{av} là ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bản thân các lớp vật liệu nằm trên nó gây ra, MPa; K_{cd}^{tr} là hệ số cường độ về chịu cắt trượt tùy thuộc vào độ tin cậy thiết kế; C_{tt} là lực dính tính toán của của đất nền hoặc vật liệu kém dính ở trạng thái độ ẩm, độ chặt tính toán, MPa.

- Tiêu chí 3: Kiểm toán ứng suất kéo uốn phát sinh ở đáy các lớp vật liệu liên khối:

Kết cấu áo đường được xem là đủ cường độ nếu thỏa mãn:

$$\sigma_{ku} \leq \frac{R_{btl}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} \quad (5)$$

Trong đó: σ_{ku} là ứng suất chịu kéo uốn lớn nhất phát sinh ở đáy lớp vật liệu liên khối dưới tác dụng của tải trọng bánh xe, MPa; R_{btl}^{ku} là cường độ chịu kéo uốn tính toán của hệ BTN-lưới, MPa; K_{cd}^{ku} là hệ số cường độ về chịu kéo uốn được chọn tùy thuộc vào độ tin cậy thiết kế, MPa.

Trong đó, ứng suất chịu kéo uốn lớn nhất phát sinh ở đáy lớp BTN dưới tác dụng của tải trọng bánh xe được xác định theo công thức [2]:

$$R_{btl}^{ku} = R_{tt}^{ku} (1 - v_R t) K_m K_n K_{btl} \quad (6)$$

Trong đó, R_{tt}^{ku} là cường độ chịu kéo uốn tính toán của lớp BTN, MPa;

v_R là hệ số biến thiên độ bền khi kéo của vật liệu lưới cốt sợi thủy tinh; $v_R = 0,1$;

K_m là hệ số môi của BTN;

t là hệ số độ lệch chuẩn của sức bền khi kéo; $t = 1,71$;

K_n hệ số tính đến tác động của các yếu tố tự nhiên và khí hậu lên BTN; $K_n = 1$;

K_{btl} là hệ số cường độ của hệ BTN-lưới; $K_{btl} = 7,6$.

Tiến hành tính toán theo tiêu chuẩn TCCS

38:2022/TCĐBVN với lớp BTN-lưới mới về cả 2 tiêu chí (2) và (3) trên cơ sở coi 2 lớp BTN và lưới cốt sợi thủy tinh là một lớp có chiều dày tính theo công thức (2) và mô đun đàn hồi được xác định theo công thức (3).

Để kiểm toán theo phương pháp tác giả đề xuất một cách đầy đủ, đòi hỏi đơn vị sản xuất cần tiến hành thí nghiệm, công bố các chỉ tiêu kỹ thuật của lưới cốt sợi thủy tinh như: mô đun đàn hồi, cường độ kéo uốn...

3. DỰ BÁO KHẢ NĂNG HÌNH THÀNH CÁC VẾT NỨT PHẢN ÁNH TRÊN LỚP MẶT BTN KHI ĐƯỢC GIA CỐ BẰNG LỚP LƯỚI CỐT SỢI THỦY TINH

Dự án Sửa chữa, nâng cấp đường Phú Mỹ được hoàn thành và đưa vào sử dụng từ tháng 3/2021. Cả tuyến có tổng chiều dài: 1300,03m, với các tuyến nhánh như sau:

- + Tuyến 1: Từ đường QL 32 đến ngã tư đường tránh QL32) có chiều dài L= 410,27m;
- + Tuyến 2: Từ đường QL32 đến trường THPT Trần Phú, có chiều dài L= 163,84m.

+ Tuyến 3: Nối từ tuyến 1 đường Phú Mỹ đến tuyến 4 đường tránh QL32 chiều dài tuyến 161,13m.

+ Tuyến 4: Nối từ tuyến 3 đến đường tránh QL32 chiều dài tuyến 96,79m.

+ Tuyến 5: Từ QL32 đi trực đường Phú Mỹ chiều dài tuyến 355,62m.

+ Tuyến 6: Từ QL32 đi tuyến 5 chiều dài tuyến 112,38m.

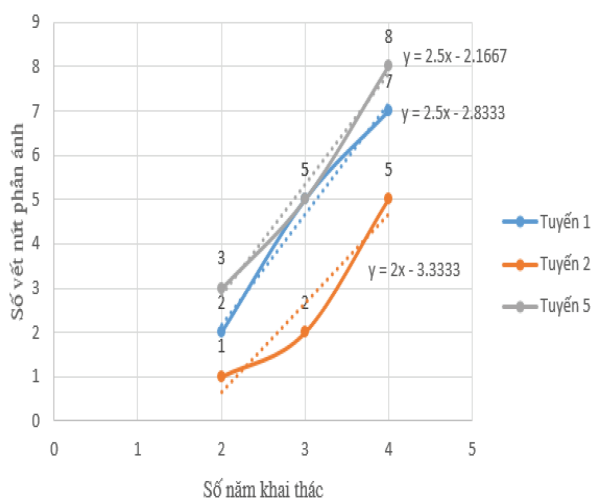
Qua quá trình 4 năm được đưa vào khai thác, tác giả đã khảo sát số lượng các vết nứt phản ánh trên bề mặt BTN được gia cường lớp lưới cốt sợi thủy tinh. Các vết nứt có chiều dài tối thiểu 1m và kết quả được tổng hợp tại bảng dưới đây:



Hình 6. Nứt dọc và nứt ngang tuyến đường hiện trạng

Bảng 2: Số lượng vết nứt phản ánh trên mặt BTN

Tuyến	Chiều dài tuyến, m	Chiều dày lớp BTN, cm	Lưu lượng xe 2 chiều, xe/ngày đêm	Số vết nứt phản ánh theo số năm khai thác		
				năm 2	năm 3	năm 4
1	410,27	7	425	2	5	7
2	163,84	7	425	1	2	5
5	355,62	7	425	3	5	8



Hình 7. Mối quan hệ giữa số vết nứt phản ánh và thời gian khai thác

Như vậy, qua khảo sát, đo đạc số lượng vết nứt phản ánh trên tuyến đường BTN được gia cường lớp cốt sợi thủy tinh, chúng ta sẽ thiết lập được mối quan hệ thực nghiệm để xác định số lượng vết nứt phản ánh, có thể làm cơ sở để tiến hành sửa chữa, cải tạo tuyến đường trong tương lai.

Theo nghiên cứu [3], cường độ hình thành vết nứt phản ánh phụ thuộc vào độ dày các lớp BTN-lưới, hay chính xác hơn là phụ thuộc vào tỷ lệ giữa tổng độ dày của lớp BTN-lưới với độ dày của lớp bê tông xi măng. Như vậy, tác giả thấy rằng, tương ứng với mỗi kết cấu áo đường, sẽ có tương ứng với tỷ lệ k giữa chiều

dày lớp hệ BTN+lưới H_{bml} với chiều dày lớp BTXM hiện trạng H_{BTXM} :

$$k = \frac{H_{bml}}{H_{BTXM}} \quad (7)$$

Để thuận tiện cho quá trình dự đoán khả năng hình thành vết nứt phản ánh trên lớp BTN được gia cường bằng lớp lưới cốt sợi thủy tinh khi phủ trên lớp mặt đường BTXM hiện trạng, tác giả đề xuất mối quan hệ thực nghiệm như sau:

$$n = at + b \quad (8)$$

Trong đó, a và b là các hệ số thực nghiệm; t là thời gian khai thác tuyến đường, năm.

Mối quan hệ (8) cho phép dự báo số lượng vết nứt phản ánh xuất hiện trên bề mặt lớp BTN được gia cường bằng lưới cốt sợi thủy tinh khi phủ lên mặt đường BTXM hiện trạng trong quá trình khai thác làm cơ sở cho công tác sửa chữa, cải tạo sau này. Nếu thời gian khai thác lâu hơn và chiều dài tuyến đường lớn hơn sẽ cho phép tiến hành thu thập số liệu về các vết nứt phản ánh được nhiều hơn, số liệu thống kê sẽ chính xác hơn. Từ đó, theo phương pháp tác giả đề xuất, mối quan hệ thực nghiệm (8) sẽ được hiệu chỉnh một cách chính xác hơn.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả thu được, ta có thể đưa ra các kết luận sau:

- Mô hình tính toán trên cho phép kiểm toán chiều dày cũng như cường độ của kết cấu áo đường có lớp BTN được gia cường bằng lớp lưới cốt sợi thủy tinh trong sửa chữa, cải tạo mặt đường BTXM hiện trạng.

- Kết quả nghiên cứu cho phép dự đoán số lượng vết nứt phản ánh hình thành trên lớp BTN phủ trên lớp BTXM hiện trạng khi được gia cố bằng lớp lưới cốt sợi thủy tinh tùy thuộc vào độ dày của lớp BTN và BTXM.

- Đề xuất nghiên cứu và sử dụng các mối quan hệ thực nghiệm để xác định số vết nứt phản ánh trên mặt đường BTN phủ trên mặt đường BTXM khi được gia cố bằng lớp cốt sợi thủy tinh trong thiết kế mặt đường cũng như trong lập kế hoạch để sửa chữa, cải tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCCS 38:2022/TCĐBVN: Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.
- [2] Альбом типовых конструкций по применению геосеток ССП и ССНП. Москва 2006.
- [3] Каменчуков А.В., Украинский И.С. Исследование и моделирование процесса образования отраженных трещин в двухслойных асфальтобетонных системах. Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2020, №3, Том 7.
- [4] Носов В.П. Анализ причин возникновения трещин в дорожных покрытиях и критерии их трещиностойкости. Автомобильные дороги. – 2008. – № 7. – С. 115–122.
- [5] Рекомендации по расчету и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армирующими прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями. Минтранса России (письмо от 12.04.93 N НТО-8-6/78).
- [6] Фотиади Андрей Александрович. Прогнозирование образования отраженных трещин на асфальтобетонных покрытиях, устраиваемых при ремонте покрытий из цементобетона. Автомобильные дороги. – 2006. – № 12. – С. 81–86.
- [7] Шатманов О.Т. Анализ причин образования трещин асфальтобетонных покрытий. Автомобильные дороги. – 2018. – № 5. – С. 17–23.