

GIẢI PHÁP GIA CƯỜNG TẠI VỊ TRÍ NỐI TIẾP GIỮA ĐƯỜNG VÀ CẦU BẰNG VẬT LIỆU HATELIT

Lê Thị Bích Thủy

Bộ môn Cầu Đường, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại Học Bách Khoa – ĐHQG-HCM
(Bài nhận ngày 29 tháng 7 năm 2003)

TÓM TẮT: Tại vị trí nối tiếp giữa cầu và đường, cấu tạo sao cho có sự chuyển tiếp tốt khi xe đi từ đường vào cầu là một vấn đề đang rất được quan tâm. Hiện nay có một số biện pháp tạo sự chuyển tiếp giữa cầu và đường, nhưng sau một thời gian sử dụng vẫn xuất hiện ổ gà, hay bị nứt, gãy, trượt lớp mặt đường làm giảm tốc độ của xe, gây khó chịu cho hành khách và kém an toàn cho giao thông. Chúng tôi xin giới thiệu một vài biện pháp xử lý và gia cường thêm bằng vật liệu Hatelit. Lớp phủ này có tác dụng làm giảm khả năng xuất hiện vết nứt, chịu lực kéo trượt tốt và do đó sẽ tạo sự êm thuận khi xe đi từ đường vào cầu.

1. Đặt vấn đề

Vấn đề đảm bảo sự ổn định của nền đắp và tạo sự chuyển tiếp tốt giữa đường và cầu để xe đi lên cầu êm thuận hiện nay vẫn chưa được giải quyết tốt. Có nhiều nguyên nhân gây nứt, gãy, trượt tại vị trí nối tiếp mà nguyên nhân chính là độ cứng giữa hai bộ phận bị chênh lệch. Ngoài việc sử dụng các biện pháp thông thường để tạo sự chuyển tiếp giữa đường và cầu, trong bài báo này, tác giả kiến nghị một biện pháp xử lý và gia cường thêm bằng vật liệu phủ Hatelit. Lớp phủ này có tác dụng làm giảm khả năng xuất hiện vết nứt, chịu lực kéo trượt tốt, làm tăng thêm tuổi thọ và khả năng chịu lực của lớp mặt đường tại vị trí nối tiếp.

Ngày nay, khi mật độ xe ngày càng đông, nhu cầu vận chuyển ngày càng cao thì yêu cầu nâng cao chất lượng cầu đường, đảm bảo xe chạy với vận tốc cao khi đi qua cầu càng được đặt ra cấp bách hơn. Khi thiết kế, các kỹ sư thiết kế thường không quan tâm nhiều đến việc đảm bảo sự êm thuận của xe khi đi vào cầu mà chỉ đảm bảo về mặt kết cấu, ổn định nền đường đầu cầu. Trong thực tế sử dụng, sau một thời gian lưu thông, tại vị trí tiếp giáp này thường xảy ra hiện tượng lún, trượt hoặc nứt gãy lớp bê tông nhựa mặt đường. Cần phải phân tích rõ từng nguyên nhân để tìm cách khắc phục, vì kết cấu đường và cầu là hai bộ phận hoàn toàn khác nhau và sự chênh lệch về độ cứng rất rõ. Phần đường nếu không xử lý tốt có thể sẽ có lún rất nhiều và kéo dài theo thời gian, trong khi đó cầu lại hầu như không bị lún. Đó là một vấn đề phức tạp và phải giải quyết từ bước thiết kế, các biện pháp gia cố nền đường cũng như trình tự, thời gian thi công. Để góp phần giải quyết vấn đề này chúng tôi giới thiệu một loại vật liệu mới, đó là vật liệu phủ Hatelit. Lớp vật liệu gia cường này có tác dụng ngăn cản sự xuất hiện những vết nứt trong lớp mặt đường gây ra do sự chênh lệch độ cứng, do sự nở vì nhiệt hoặc là do tải trọng, và do đó làm tăng tuổi thọ của lớp BTN lên gấp vài lần. Nó đóng vai trò “chuyển tiếp độ cứng” ở chỗ tiếp giáp giữa cầu và đường nối vào cầu.

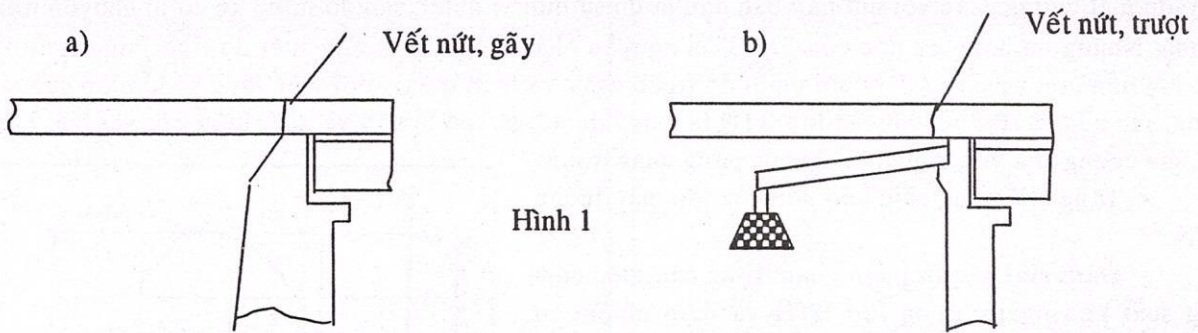
2. Các biện pháp gia cố sau mổ:

Hiện nay, để tạo sự chuyển tiếp tốt giữa cầu và đường một số biện pháp đã được sử dụng như sau:

- Dùng loại móng chữ U là dạng móng có chiều dày thay đổi dần khi đi từ đường vào cầu. Tường cánh dọc 2 bên thân móng cũng có kích thước tăng dần từ ngoài vào trong. Đất bên trong thân móng được đổ và đầm chặt. Bằng biện pháp đó làm cho nền đường sau móng có độ cứng thay đổi dần khi đi từ đường vào cầu.

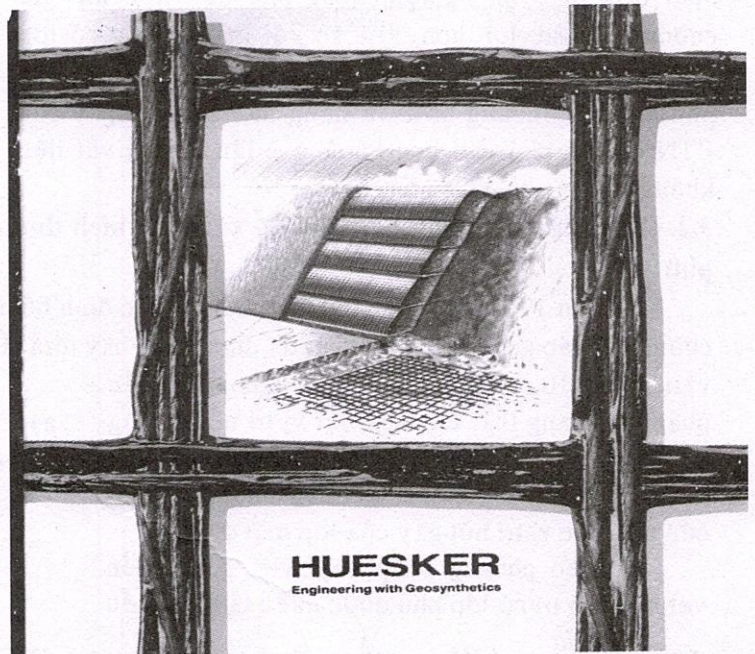
- Một số dạng móng có phần đất đắp đầu cầu được thay bằng đá dăm đầm chặt, chiều dày thay đổi giảm dần ra phía sau. Khi đi từ đường vào cầu, do chiều dày lớp đá dăm thay đổi nên độ cứng nền đường sẽ được chuyển tiếp dần.

- Một biện pháp nữa kết hợp với việc giảm áp lực ngang của đất lên tường chắn là sử dụng các bản giảm tải. Bản giảm tải được bố trí phía trong tường chắn, bản được ngàm chặt vào thân tường chắn như một bản công xôn có thể chịu được mô men và lực cắt do tải trọng thẳng đứng. Nhờ có bản giảm tải áp lực ngang của đất sẽ bị phân ra thành các biểu đồ tam giác nhỏ do đất đắp bị ngăn thành từng tầng. Áp lực ngang chỉ do áp lực tĩnh của đất đắp có chiều cao bằng khoảng cách giữa các bản đó. Bản giảm tải còn có tác dụng chuyển tiếp giữa cầu và đường. Nhờ có bản giảm tải một đầu liên kết ngàm vào mố, một đầu hẫng ngàm đàn hồi trong đất nên độ cứng nền đường có sự thay đổi dần dần không bị đột ngột. Tuy nhiên, tại vị trí đầu bản giảm tải nếu không gia cố gì thêm, lớp mặt đường có thể bị nứt do độ cứng khác nhau. (Hình 1-a,b)



Hình 1

- Các mố cầu hiện nay để chuyển tiếp giữa cầu và đường tốt đều được thiết kế bản quá độ. Bản quá độ một đầu được kê trên vai kê của mố, một đầu được kê lên dầm ngang nằm trong nền đất. Bản được thiết kế với độ dốc dọc khoảng 10%. Tác dụng của bản quá độ cũng tương tự như bản giảm tải, chỉ khác là bản quá độ có liên kết khớp tại mố nên không gây ra mô men lớn tại cuối bản. Tất cả các dạng trên đều có tác dụng tốt trong việc chuyển tiếp độ cứng dần dần từ đường vào cầu, tránh gây ra sự lún sụt lớn ở vị trí tiếp giáp. Tuy vậy, thực tế do nhiều yếu tố tác động, phần nữa vì tại vị trí bắt đầu có bản quá độ hay giảm tải hoặc cuối bản khi vào tường chắn mố và kết cấu nhịp, vẫn có sự thay đổi độ cứng và có thể dẫn đến nứt kết cấu mặt đường, làm giảm tuổi thọ của lớp BTN. Nếu nhiều hơn sẽ ảnh hưởng đến tốc độ xe chạy và gây khó chịu cho hành khách đi trên xe.



Hình 2

3. Vật liệu gia cường hatelit

3.1. Giới thiệu:

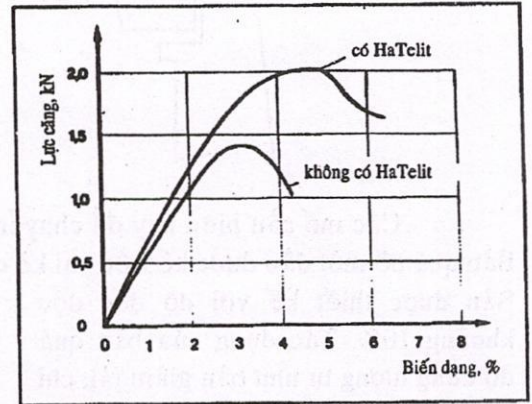
Từ hơn 25 năm qua, vật liệu phủ polyeste có độ bền cao đã được sử dụng có hiệu quả ở một số nước phát triển với mục đích ngăn cản sự xuất hiện vết nứt trong lớp mặt đường bê tông nhựa trên đường ô tô và đường băng sân bay. Kinh nghiệm thực tế cho thấy rằng tuổi thọ của mặt đường BTN có gia cường bằng lớp phủ này có thể được tăng lên 3 đến 4 lần. Từ năm 1996, người ta đã đưa ra sử dụng loại vật liệu mới đã được sửa đổi và sắp xếp các liên kết một cách tốt nhất. Vật liệu mới này thực tế được dùng nhiều cho các công trình cải tạo và sửa chữa trong các điều kiện khí hậu khác nhau và cho

các công trình khác nhau. Đã có nhiều những thử nghiệm để đưa ra cách sắp xếp hợp lý lớp phủ composite và nhựa nóng, nghiên cứu độ bền liên kết giữa lớp mặt đường bên trên và vật liệu phủ bên dưới. Một số thí nghiệm trong các phòng thí nghiệm đã được tiến hành để nghiên cứu sự làm việc của lớp phủ composite dưới các tác động của tải trọng và đã đem lại một số kết quả tốt. Thực tế ta thấy tác dụng của vật liệu Hatelit đặt trong BTN cũng giống như tác dụng của cốt thép trong kết cấu BTCT, nó được đặt ở khu vực chịu kéo và làm tăng khả năng chịu kéo uốn của lớp mặt đường. Trên hình 2 giới thiệu cấu tạo của vật liệu phủ Hatelit do hãng Polyfiel chế tạo.

Nếu lớp mặt đường được phủ trên nền đường có các vết nứt, những vết nứt này sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tuổi thọ của lớp BTN, vì chúng sẽ lan truyền rất nhanh từ nền đường lên đến lớp mặt đường. Các vết nứt này ban đầu là do sự nở vì nhiệt, sau đó là do xe cộ di chuyển trên đường. Những hư hỏng cơ học của lớp BTN nguyên nhân chính là vì ứng suất do trượt, ứng suất do kéo khi uốn uốn và do sự thay đổi nhiệt độ (theo ngày và theo mùa). Với việc tăng số lần lặp của tải trọng, sức bền và độ ổn định của lớp BTN bị giảm cho tới khi nó bị gãy và xuất hiện các vết nứt. Lớp phủ gia cường chủ yếu thực hiện 2 chức năng quan trọng:

- Tăng khả năng chịu kéo uốn của lớp mặt đường BTN.
- Đảm nhiệm một phần quan trọng của việc chịu ứng suất kéo ngang trong lớp BTN và đảm nhiệm sự phân phối đồng đều ứng suất bề mặt trong một vùng rộng lớn. Tính năng này đã làm giảm trị số ứng suất kéo lớn nhất cùng với những nguy hiểm do quá tải.

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng tải trọng phá hoại trên mẫu thí nghiệm được phủ bên trên lớp gia cường polyeste lớn hơn 50% so với mẫu không có lớp phủ này. Hơn nữa, sức căng ở chỗ gãy của mẫu có lớp phủ lớn hơn khoảng 65% và năng lượng ở chỗ gãy của BTN có lớp phủ cao hơn khoảng 2 lần so với vật liệu không có lớp phủ. (xem hình 3)



Hình 3

3.2. Giới thiệu phương pháp mới để xác định kích thước lớp mặt đường Bê tông nhựa khi có lớp phủ

Năm 1996 một phương pháp mới để xác định bề dày lớp mặt đường BTN có dùng lớp phủ gia cường của tác giả là A. Molenaar đã được trình bày tóm tắt ở Hội Nghị Quốc Tế lần thứ 3 ở Maastricht vào tháng 10. Phương pháp này dựa trên việc phân tích trạng thái ứng suất tại vị trí nền đường bị nứt, những thử nghiệm trong phòng thí nghiệm trên lớp phủ polymer và BTN và những nghiên cứu trên các vị trí nứt gãy của lớp mặt đường.

Theo phương pháp này, việc phát triển vết nứt ở vị trí có lớp phủ được miêu tả theo biểu thức:

$$\frac{dc}{dN} = A.K^n \quad ; (1)$$

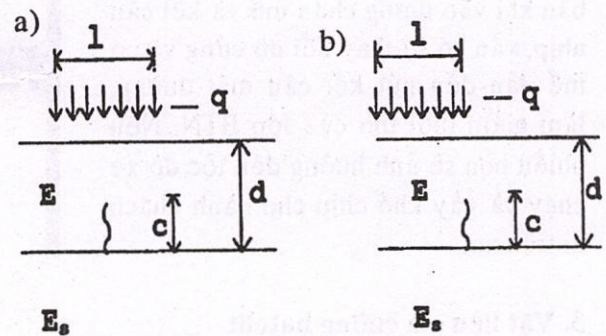
Ở đây : dc/dN : độ tăng chiều dài vết nứt theo chu kỳ tải trọng

K : hệ số cường độ ứng suất

A, n : hằng số vật liệu (cho vật liệu

không có lớp phủ : A, n

và có lớp phủ là A_{rei}, n_{rei})



Hình 4

Để xác định bề dày lớp phủ h, số chu kỳ tải trọng cho tới khi phá hoại xuất hiện có thể tính:

$$N = \frac{h}{\frac{dc}{dN}} \quad ; (2)$$

Trên hình 4 trình bày hai trường hợp chất tải được xét: trường hợp A (hình 4a) khi tải trọng đứng ngay trên đỉnh vết nứt và trường hợp B (hình 4b) khi tải trọng đứng ở một bên của vết nứt. Trong t/hợp A vết nứt sẽ bị mở rộng do uốn và trong t/hợp B lực trượt là lý do của sự mở rộng vết nứt.

K- trị số do uốn:

$$K_b = k_b \cdot q \cdot e^{-\beta L/2} \cdot \sin(\beta \cdot L/2) / \beta^2 \cdot d^{3/2}$$

K- trị số do trượt:

$$K_s = k_s \cdot q \cdot [1 + e^{-\beta \cdot L} \cdot (\sin \beta \cdot L - \cos \beta \cdot L)] / 4 \cdot \beta$$

Trong đó:

$$\beta = \frac{1}{0.55d} \sqrt[3]{\frac{E_s}{E}} \quad ; (3) \text{ - hệ số cứng của}$$

mặt đường

k_b, k_s : hệ số cường độ ứng suất, không thứ nguyên, tra theo đồ thị (Hình 5)

c: chiều dài vết nứt

d: bề dày lớp mặt đường

q: cường độ tải trọng bên trên

L: chiều dài đoạn tải trọng

Giá trị hợp lý cho n có thể chọn theo hướng

dẫn sau:

Trong điều kiện nhiệt đới: $n = 3,5$

Vùng có điều kiện khí hậu ôn hoà:

$$n = 4,5$$

Vùng khí hậu lạnh: $n = 7,0$

Để xác định chi tiết sự phát triển vết nứt, đặc trưng n trong mặt đường không có lớp phủ xác

định theo: $n = \frac{2}{m \cdot \gamma} \quad ; (4)$

Với hằng số γ được xác định từ:

$$\ln \gamma = 0.34 - 3.58 \cdot 10^{-4} \cdot S_{mix} - 6.67 \cdot 10^{-3} \cdot S_{bit} + 1.01 \cdot 10^{-4} \cdot S_{mix} \cdot \ln S_{bit} \quad ; (5)$$

Giá trị của S_{bit} (mô đun độ cứng của bitum) và S_{mix} (mô đun độ cứng của nhựa) tính bằng MPa.

Hằng số A phụ thuộc vào nhiều yếu tố, có cho trong tài liệu [4,5]. Tuy nhiên trị số cho thiết kế, ước lượng đủ chính xác có thể lấy theo công thức:

$$\text{Log} A = -2,36 - 1,14 \cdot n \quad ; (6)$$

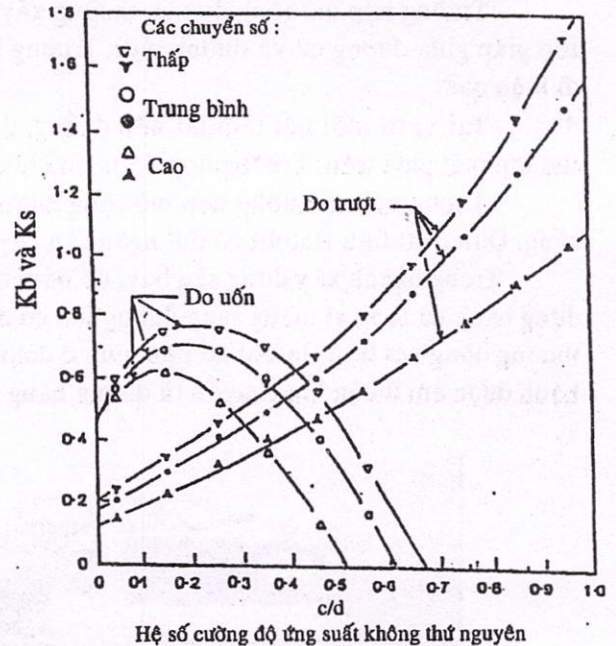
Ta thấy rằng hiệu quả của việc sử dụng vật liệu phủ là việc giảm được giá trị A, A_{rein} , mà không có tác dụng giảm n. Do đó có thể lấy:

$$A_{rein} = 1/3A \quad ; \quad n_{rein} = n$$

3.3. Kết luận:

Việc dùng vật liệu phủ có độ bền cao đặt trong lớp bê tông nhựa tiêu biểu cho một phương pháp hiệu quả để chống sự xuất hiện vết nứt. Sau khoảng 30 năm sử dụng, kinh nghiệm cho thấy rằng tuổi thọ lớp BTN được tăng lên và do đó thời gian phục vụ của nó có thể tăng gấp 3 đến 4 lần.

Cho tới nay xu hướng dùng vật liệu composite cho mặt đường BTN đang được phát triển. Có nhiều dạng cấu tạo khác nhau về chiều dài liên kết, sử dụng vật liệu cường độ cao, vật liệu siêu nhẹ... cho thấy nhiều ưu điểm quan trọng của chúng. Việc sử dụng chúng trong từng trường hợp cụ thể sao cho có hiệu quả và tận dụng được các ưu điểm của chúng là điều chúng ta cần xem xét và nghiên cứu.



Hình 5

3.4. Phạm vi áp dụng của vật liệu Hatelit

Lưới phủ Hatelit được dùng nhiều trong kết cấu mặt đường ô tô và đường băng sân bay. Cụ thể như :

- Trường hợp mặt đường cải tạo, sửa chữa do có nhiều vết nứt trên bề mặt. Lớp mặt đường chịu ứng suất và biến dạng trượt, làm cho vết nứt có thể phát triển và lan từ kết cấu nền bên dưới lên lớp mặt ở trên. Người ta xử lý bằng cách đặt lớp phủ Hatelit gia cường lên phía trên khu vực đó trước khi rải lớp BTN mới lên trên mặt đường cũ.

- Trường hợp mở rộng đường, thường xảy ra hiện tượng lớp mặt cũ xuất hiện những vết nứt dọc tiếp giáp giữa đường cũ và đường mới. Trường hợp này dùng lớp vật liệu phủ đặt trên vị trí nối sẽ rất có hiệu quả.

- Tại vị trí mối nối tấm lát nền đường, thường có sự tăng đột ngột khả năng xuất hiện vết nứt cho lớp mặt phía trên. Trường hợp đó ta phủ lên vùng nối tấm phủ Hatelit.

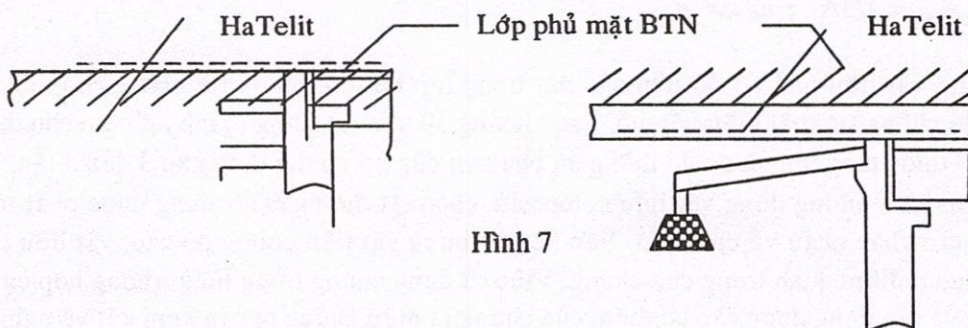
- Tương tự như trường hợp mở rộng đường, vết nứt có thể xuất hiện do việc đào đường hay đặt cống. Dùng vật liệu Hatelit có thể ngăn cản hay giảm bớt biến dạng gây nứt.

Trong ngành xây dựng sân bay, để đảm bảo chuyển dần độ cứng từ đường hạ cánh được xây dựng bằng bê tông xi măng sang đường lăn có độ cứng nhỏ hơn làm bằng bê tông nhựa người ta thường dùng vật liệu Hatelit để phủ giữa ở đoạn mặt đường tiếp giáp để bảo đảm cho máy bay lăn bánh được êm thuận khi chuyển từ đường băng sang đường lăn. (Xem hình 6).



Hình 6 : Trải lớp vật liệu Hatelit để gia cường tại vị trí nối tiếp giữa đường lăn vào đường bay

Vì vậy, trường hợp nối tiếp giữa cầu và đường, cũng tương tự như các trường hợp trên, vị trí nối tiếp về độ cứng cũng sẽ gây ra sự tăng đột ngột về biến dạng trượt cũng như khả năng về nứt vỡ. Do đó, theo chúng tôi thì để chuyển tiếp từ từ độ cứng chúng ta có thể dùng lớp phủ Hatelit kết hợp với bản quá độ hoặc bản giảm tải. Bằng cách đó sẽ nâng cao được độ bền hay tuổi thọ của công trình, tạo được độ êm thuận cho xe chạy qua vị trí chuyển tiếp giữa cầu và đường, tăng an toàn giao thông khi xe lên xuống cầu. (Xem hình 7)



Hình 7

4. Kết luận:

Việc sử dụng vật liệu Hatelit trong các công trình xây dựng, sửa chữa, nâng cấp các tuyến đường đã được thực hiện ở nhiều nước trong một thời gian dài đã chứng tỏ được tính ưu việt của loại vật liệu này. Chúng được dùng làm vật liệu phủ để nâng cao khả năng chịu lực của kết cấu trong nhiều trường hợp khác nhau.

- Trường hợp tại vị trí nối tiếp giữa đường và cầu, chúng ta chưa có biện pháp nâng cao khả năng chịu lực của lớp mặt đường để xe đi vào cầu được êm thuận hơn. Xét về mặt chịu lực, các lưới bằng chất dẻo của tấm phủ từ vật liệu composite có tác dụng như cốt thép trong kết cấu BTCT, làm tăng khả năng chịu kéo uốn của lớp mặt đường. Vì vậy, ngoài những biện pháp khác, chúng tôi kiến nghị sử dụng Hatelit phủ lên trên vị trí tiếp giáp giữa mố và đường đầu cầu để tăng thêm khả năng chịu lực của lớp mặt đường cũng như tuổi thọ của vật liệu.

- Cũng cần lưu ý rằng vật liệu này chỉ có tác dụng gia cường thêm cho lớp mặt đường, nâng cao khả năng chịu kéo trượt tại vị trí nối tiếp để giảm khả năng xuất hiện vết nứt tại đó. Do đó trước khi thi công lớp mặt đường, cần phải xử lý tốt nền đường đầu cầu để không xảy ra hiện tượng lún, sụp mố sau một thời gian sử dụng.

- Nội dung này hướng cho các nghiên cứu tiếp theo: kiểm nghiệm trong một số công trình thực tế, tính toán cụ thể về chiều dài cần thiết của lớp phủ, khả năng mở rộng những ứng dụng cũng như qui trình thi công và những nghiên cứu cụ thể đối với từng loại công trình để có các kết quả cụ thể hơn.

IMPROVEMENT METHOD AT THE CONNECTING POSITION BETWEEN BRIDGE AND ROAD BY USING HATELITE MATERIAL

Le Thi Bich Thuy

ABSTRACT: *At the positions connecting bridge and road, suitable erection for good transition enabling vehicles to enter bridge from road is a remarkable problem. There are some measures conducting work of transition from road to bridge at the moment. But after a period of application, there still apperars potholes, or cracks, breakages, stide of wearing surface leading to a decreased speed of vehicles and causing annoyance to passengers as well as unsafeness of cargos.*

We would like to introduce some methods of treatment and further improvement though Hatelit, a covering material. Hatelit is designed to minimize the possibility of appearing cracks and it has great strength under tension, and therefore it will create smoothness for vehicles to enter bridge from roads.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Andreas Elsing and Janusz Sobolewski; *Asfalt-layer polimer reinforcement; long-term experiens, new design method, recent developments.*
- [2] Jacobs, M.M.J.(1995) *Crack grows in asphalt mixes*, Dissertation Faculty of Civil Engineering, Delft University of Technology, Delft
- [3] Molennar A.A.A. (1983) *Structural performance and design of flexible pavements and asphalt concrete overlays*, Dissertation Faculty of Civil Engineering, Delft Univercity of Technology, Delft
- [4] Nguyễn Minh Nghĩa, Dương Minh Thu (1996) *Giáo trình mố trụ cầu*, Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải Hà Nội