

NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN HƯ HỎNG, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP SỬA CHỮA MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG TRÊN QUỐC LỘ 1A – ĐOẠN QUA THÀNH PHỐ QUẢNG NGÃI (KM 1052-KM 1060)

STUDYING ON CAUSES OF DISTRESSES, PROPOSING MEASURES TO REPAIR CEMENT CONCRETE PAVEMENT ON 1A NATIONAL HIGHWAY – ROAD SECTION THROUGH QUANG NGAI CITY (KM 1052-KM 1060)

Hồ Văn Quân¹, Phạm Thái Uyết², Trần Thị Phương Huyền³

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng; hvquan@ute.udn.vn

²Phòng Thí nghiệm & Kiểm định - Trung tâm Kỹ thuật đường bộ 3

³Trường Cao đẳng Giao thông Vận tải TW V

Tóm tắt - Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) trên Quốc lộ 1A, đoạn qua thành phố Quảng Ngãi được thi công và đưa vào khai thác vào đầu năm 2004. Đường thiết kế cấp III, vận tốc 60km/h và thời hạn phục vụ yêu cầu của mặt đường là 20 năm. Sau khi đưa đường vào khai thác một thời gian ngắn, mặt đường đã bắt đầu xuất hiện các hư hỏng. Đến năm 2016 (sau 13 năm khai thác); mặt đường BTXM đã hư hỏng nặng với số lượng lớn, nhiều dạng khác nhau và Cục Quản lý đường bộ III đã tiến hành sửa chữa toàn diện. Để có thể xác định các nguyên nhân gây hư hỏng của mặt đường, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, đo đạc và thí nghiệm xác định các thông số cần thiết và kiểm toán lại khả năng chịu lực của kết cấu mặt đường. Kết quả cho thấy, chiều dày không đủ (24 cm) và chiều dài quá lớn (6,0 m) của tấm BTXM là nguyên nhân chính dẫn đến phá hoại môi mặt đường BTXM dưới tác dụng của tải trọng giao thông và chênh lệch nhiệt độ.

Từ khóa - Mặt đường bê tông xi măng; Hư hỏng mặt đường bê tông xi măng; Cường độ kéo uốn; Tải trọng giao thông; Chênh lệch nhiệt độ.

1. Giới thiệu

Quốc lộ 1A đoạn từ Km 1052 – Km 1060 đi qua địa phận thành phố Quảng Ngãi là tuyến tránh đông được xây dựng và đưa vào khai thác đầu năm 2004. Đường thiết kế theo tiêu chuẩn cấp III, vận tốc 60km/h, có 4 làn xe cơ giới 4x3,75m và 2 làn xe thô sơ 2x2,0m, dải phân cách giữa rộng 1,5m. Tấm BTXM có chiều rộng 4,5 m, chiều dài (L_{BTXM}) chủ yếu là 6,0m, một vài tấm cá biệt dài 3,5m - 4,5m. Phần lề gồm 2 tấm rộng 0,5m, ở nơi quay đầu xe không có dải phân cách bố trí tấm BTXM rộng 1,5m. Kết cấu mặt đường (KCMĐ) thiết kế gồm tầng mặt là tấm BTXM dày 24 cm, cường độ nén 35 MPa (cường độ kéo uốn thiết kế là 4,5 MPa); lớp móng là cấp phối đá dăm (CPĐĐ) dày 22 cm; Nền đất đồi đỏ có mô đun đàn hồi là 50 MPa.

Đối với Đường cấp III tầng mặt là BTXM, theo [1] thì thời hạn phục vụ của KCMĐ yêu cầu là 20 năm. Tuy nhiên, sau khi đưa đường vào khai thác một thời gian ngắn khoảng 6 năm (đến năm 2010), mặt đường BTXM đã bắt đầu xuất hiện các hư hỏng và đã được đơn vị quản lý đường sửa chữa. Đến năm 2016, sau 13 năm khai thác, mặt đường BTXM phát sinh hư hỏng với số lượng lớn, nhiều dạng khác nhau như nứt vỡ hoàn toàn tấm, nứt dọc tấm, nứt ngang tấm, nứt ở góc, cạnh tấm,... và Cục Quản lý Đường bộ III đã tiến hành sửa chữa toàn diện.

Nghiên cứu này tiến hành khoan các mẫu BTXM mặt đường và đào các hố đào qua lớp móng để xác định kích thước hình học và các đặc trưng cơ học của các lớp vật liệu;

Abstract - Cement concrete pavement on 1A National Highway, road section through Quang Ngai city was constructed and put into operation in early 2004. The road is designed with standard category III, the speed is 60 km/h and service life of pavement is 20 years. After operating for a short time, the pavement began to suffer distresses. By 2016 (after 13 years of operation), the pavement was severely distressed in different types, and Road Management Department No.3 carried out a comprehensive repair. In order to determine causes of deterioration of the pavement, research team has conducted a survey, measured and experimented to determine required parameters and audited bearing capacity of pavement structure. The results have showed that insufficient thickness (24 cm) and excessive length (6.0 m) of cement concrete slab are main causes of fatigue failure of the pavement under the effect of traffic loads and temperature gradient.

Key words - Cement concrete pavement; Cement concrete pavement distresses; Flexural tensile strength; Traffic load; Temperature gradient.

Kiểm toán khả năng chịu lực của KCMĐ và đề xuất các biện pháp sửa chữa các hư hỏng mặt đường BTXM.



Hình 1. Hư hỏng (phá hoại môi) mặt đường BTXM trên Quốc lộ 1A, đoạn qua thành phố Quảng Ngãi

2. Xác định các thông số của kết cấu mặt đường và thu thập số liệu đếm xe

2.1. Xác định các thông số cần thiết của KCMĐ

- Đối với tấm BTXM, khoan 6 vị trí khác nhau, mỗi vị trí khoan 6 mẫu trụ đường kính 100 mm hết chiều dày tấm BTXM. Vị trí khoan phải đảm bảo nguyên vẹn, không bị nứt và nằm trên phần xe chạy. Các mẫu BTXM được đo chiều cao và thí nghiệm cường độ nén theo [2], cường độ ép chệch theo [3]. Cường độ nén (R_n) và ép chệch (R_{ech}) là giá trị trung bình của 3 mẫu. Theo [4], cường độ kéo uốn (R_{ku}) có thể suy ra từ cường độ ép chệch theo (1):

$$R_{ku} = 1,35.R_{ech} \text{ (MPa)} \quad (1)$$

- Đối với móng và nền đường, tiến hành đào 4 vị trí trên mặt đường trùng với các vị trí khoan mẫu BTXM để xác định chiều dày (H) lớp móng CPĐĐ và đo mô đun đàn hồi

(MĐĐH) trên mặt nền đường. MĐĐH trên mặt nền đường được đo bằng phương pháp tâm ép cứng theo [5]. Kết quả thí nghiệm được ghi trong Bảng 1 và 2.

Bảng 1. Chiều dày, cường độ nén, cường độ ép chế và cường độ kéo uốn của mẫu BTXM

TT	Vị trí khoan mẫu	Lần xe	Cách tim (m)	Kết quả			
				h_{BTXM} (cm)	R_n (MPa)	R_{ech} (MPa)	R_{ku} (MPa)
1	Km1056+747,3 m	Trái	8,0	24,0	40,02	3,65	4,93
2	Km1057+185 m	Trái	7,1	25,0	38,49	3,46	4,67
3	Km1057+1017 m	Trái	1,8	24,5	42,19	3,24	4,28
4	Km1058+265 m	Phải	2,0	24,0	37,60	3,75	5,06
5	Km1059+360 m	Trái	7,2	24,5	35,53	3,25	4,39
6	Km1059+376 m	Phải	2,1	24,0	33,87	3,76	5,08
Trung bình				24,33	37,95	3,47	4,67

Bảng 2. Chiều dày lớp móng CPĐD và mô đun đàn hồi của nền đường tại các vị trí hố đào

TT	Vị trí đo	Lần xe	Cách tim (m)	Kết quả	
				h_{cpdd} (cm)	E_n (MPa)
1	KM1056+747,3 m	Trái	8,0	20,0	52,42
2	KM1058+265 m	Phải	2,0	21,0	50,32
3	KM1059+360 m	Trái	7,2	23,7	48,23
4	KM1059+376 m	Phải	2,1	23,0	50,77
Trung bình				21,9	50,44

Kết quả ở Bảng 1 và 2 cho thấy các đặc trưng vật liệu phù hợp với các thông số yêu cầu thiết kế của KCMĐ.



Hình 2. Công tác khoan các mẫu BTXM mặt đường và đào các hố đào phục vụ thí nghiệm

2.2. Thu thập số liệu đếm xe trên đường

Số liệu đếm xe thu thập từ Cục Quản lý đường bộ III trong Quý 2 năm 2018 trung bình một ngày đêm theo 2 hướng ($ADTT_{2018}$) trên Quốc lộ 1A tại km1040 + 00 m với tất cả các thành phần xe. Ở đây chỉ tính các loại xe tải nhẹ 2 trục 6 bánh trở lên và được ghi trong Bảng 3. Đối với tải trọng trục nặng nhất P_s không có số liệu điều tra, đường QL 1A nên lấy $P_s = 240$ kN [1].

Bảng 3. Số liệu đếm xe trung bình một ngày đêm trong quý 2 (tháng 4, 5 và 6) năm 2018 theo cả hai chiều

TT	Loại xe						ADTT (2018)
Loại xe	Tải, khách nhỏ 2 trục	Khách lớn 2 trục	Tải trung 2 trục	Tải nặng 3 trục	Tải nặng 4 trục	Tải nặng 5 trục trở lên	
Số xe (xe/ng.đ)	1865	944	943	871	421	632	5657
P (kN)	70	150	140	240	340	440	--

3. Kiểm toán khả năng chịu lực của kcmd dưới tác dụng của tải trọng giao thông và chênh lệch nhiệt độ

3.1. Các thông số vật liệu đầu vào

Các thông số của vật liệu đầu như chiều dày, R_{ku} , MĐĐH (E), hệ số poát xông (μ), gradien nhiệt độ lớn nhất

(T_g), hệ số giãn nở nhiệt của BTXM (α_c), hệ số độ tin cậy (γ_r) lấy theo số liệu của vật liệu thiết kế ban đầu và điều kiện địa phương theo [1] và được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4. Các thông số vật liệu đầu vào của KCMĐ

Các thông số vật liệu	H (cm)	R_{ku}^{tk} (MPa)	E(MPa)	μ	T_g ($^{\circ}C/cm$)	α_c ($10^{-6}/^{\circ}C$)	γ_r
Tám BTXM	24	4,50	29000	0,15	0,89	10	1,1
Móng CPĐD	22	--	350	0,30	--	--	
Nền đường	--	--	50	-	--	--	

3.2. Xác định số trục xe qui đổi về trục tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn phục vụ thiết kế

Số trục xe qui đổi về trục tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế N_e xác định theo trình tự như sau [1]:

- Lưu lượng xe tải và xe khách loại nặng tính toán cho một lần xe ở năm đầu tiên được tính theo (2):

$$ADTT_{lan}^1 = ADTT_{2chieu}^1 \cdot k_{ch} \cdot k_{lan} \quad (2)$$

Trong đó, $ADTT_{2chieu}^1$ là lưu lượng xe tải và xe khách loại nặng trung bình năm cho cả hai chiều ở năm đầu tiên (xe/ngđ); k_{ch} là hệ số phân phối xe cho mỗi chiều xe chạy, $k_{ch} = 0,5-0,6$, lấy $k_{ch} = 0,6$; k_{lan} là hệ số phân phối xe cho làn xe thiết kế, $k_{lan} = 0,5-0,75$, lấy $k_{lan} = 0,6$.

- Quy đổi các trục đơn loại I có trọng lượng trục P_i (kN) gồm trục trước (Tr) và trục sau (S) về tải trọng trục đơn tiêu chuẩn $P_s = 100$ kN theo (3):

$$k_{pi} = \left(\frac{P_i}{P_s} \right)^{16} \quad (3)$$

- Số trục xe nặng ngày đêm trung bình năm quy đổi về trục tiêu chuẩn trên làn xe thiết kế ở năm đầu tiên đưa đường vào khai thác N_s^1 (lần trục/ngày.làn) tính theo (4):

$$N_s^1 = ADTT_{lan}^1 \left(\frac{n}{3000} \right) \sum k_{pi} \cdot P_i \quad (4)$$

Với n là tổng số trục đơn thông qua trong 3000 xe điều tra (loại xe có 2 trục, 6 bánh); p_i là số trục đơn có trọng lượng trục P_i (kN) trong phổ trục xe nặng điều tra (%);

- Số lần trục xe quy đổi về trục tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế tác dụng lên vị trí giữa cạnh dọc tám BTXM trên làn xe thiết kế N_e được tính theo (5):

$$N_e = \frac{N_s^1 [(1 + g_r)^t - 1] \cdot 365}{g_r} \cdot \eta \text{ (lần)} \quad (5)$$

Trong đó, t là thời hạn phục vụ thiết kế yêu cầu; $t = 20$ năm; g_r là suất tăng trưởng trung bình năm của các xe nặng trong thời hạn phục vụ thiết kế, lấy $g_r = 10\%$; η là hệ số phân bố vết bánh xe theo chiều ngang tác dụng lên vị trí giữa cạnh dọc tám BTXM, $\eta = 0,34-0,39$; bề rộng mặt đường 19 m lấy $\eta = 0,34$.

Trong nghiên cứu này, xác định được lưu lượng xe trung bình ở năm 2018 cho cả hai chiều (năm khai thác thứ 15, $ADTT_{2chieu}^{15}$) nên phải qui đổi về lưu lượng xe trung bình ở năm đầu tiên cho cả hai chiều theo (6):

$$ADTT_{2\text{chiều}}^1 = \frac{ADTT_{2\text{chiều}}^{15}}{(1 + g_r)^{14}} \tag{6}$$

Tổng số trục đơn n thông qua trong 3000 xe chưa có số liệu điều tra, ở đây giá trị n được suy ra từ lưu lượng xe trung bình ở năm 2018 cho cả hai chiều xe chạy. Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 5 và 6.

Bảng 5. *Tính toán qui đổi về trục tiêu chuẩn trên làn xe thiết kế ở năm đầu tiên*

Loại xe	Tải trọng trục (kN)	ADTT _{2chiều} ¹ (Xe/ngđ)	Số trục (trục)	k _{ch}	k _{lan}	ADTT _{lan} ¹ (Xe/ngđ.lan)
Tài, khách nhẹ hai trục	Tr 20	491,1	491,1	0,6	0,6	177
	S 50	491,1	491,1	0,6	0,6	177
Khách nặng hai trục	Tr 50	248,6	248,6	0,6	0,6	89
	S 100	248,6	248,6	0,6	0,6	89
Tài trung hai trục	Tr 40	248,3	248,3	0,6	0,6	89
	S 100	248,3	248,3	0,6	0,6	89
Tài nặng ba trục	Tr 40	229,4	229,4	0,6	0,6	83
	S 100	229,4	458,7	0,6	0,6	83
Tài nặng bốn trục	Tr 40	110,9	110,9	0,6	0,6	40
	S 100	110,9	332,6	0,6	0,6	40
Tài nặng năm trục	Tr 40	166,4	166,4	0,6	0,6	60
	S 100	166,4	665,7	0,6	0,6	60
Σ		1495	3940			538

Bảng 6. *Tính toán qui đổi về trục tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn phục vụ thiết kế 20 năm*

Loại xe	Tải trọng trục (kN)	ADTT _{lan} ¹ (Xe/ngđ.lan)	Số trục (trục)	n _i (3000)	p _i (%)	k _{pi}	k _{pi} ·p _i
Tài và khách nhẹ hai trục	Tr 20	177	177	1971	12,47	0	0
	S 50	177	177		12,47	0	0
Khách nặng hai trục	Tr 50	89	89	998	6,31	0	0
	S 100	89	89		6,31	1,0	6,31
Tài trung hai trục	Tr 40	89	89	997	6,30	0	0
	S 100	89	89		6,30	1,0	6,30
Tài nặng ba trục	Tr 40	83	83	1381	5,82	0	0
	S 100	83	166		11,64	1,0	11,64
Tài nặng bốn trục	Tr 40	40	40	890	2,81	0	0
	S 100	40	120		8,44	1,0	8,44
Tài nặng năm trục	Tr 40	60	60	1670	4,22	0	0
	S 100	60	240		16,90	1,0	16,90
Tổng		538		7906	100,0		49,60
N _s ¹ (Trục/ngđ.lan)		70341					
N _e ²⁰ (lần)		5,0x10 ⁸					

Ghi chú: N_e²⁰ = 5,0x10⁸, Đường thuộc qui mô giao thông rất nặng [1].

3.3. Kết quả kiểm toán và thảo luận

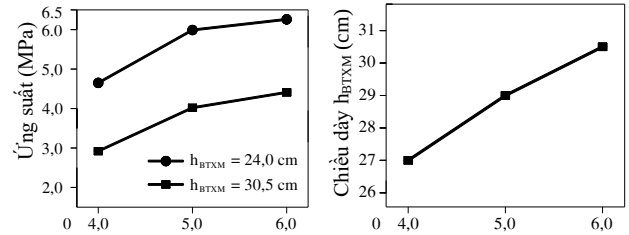
Kiểm toán mặt đường BTXM được thực hiện theo [1]. Trong quá trình tính toán, chiều dài tấm BTXM thay đổi từ 4,0-6,0 m để quan sát sự thay đổi ứng suất trong tấm BTXM, đồng thời chiều dày của tấm BTXM cũng được xác định tương ứng với các chiều dài thay đổi. Kết quả tính toán được ghi trong Bảng 7.

Bảng 7. *Kết quả tính toán kết cấu mặt đường BTXM*

Các thông số tính toán	Đơn vị	L _{BTXM} (m)		
		4,0	5,0	6,0
Chiều dày tấm BTXM, H _{BTXM} = 24 cm				

Ứng suất do xe thiết kế và nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM: γ _r .(σ _{pr} +σ _{tr})	MPa	5,51	5,99	6,26
Ứng suất do xe nặng nhất và nhiệt độ lớn nhất gây ra trong tấm BTXM, γ _r .(σ _{pmax} +σ _{tmax});	MPa	4,66	5,29	5,61
Tỉ số R _{ku} ^{max} / R _{ku} ^{tk} (4,5 MPa);	%	122,4	133,1	139,1
Chiều dày tấm BTXM, H _{BTXM} = 30,5 cm				
Ứng suất do xe thiết kế và nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM: γ _r .(σ _{pr} +σ _{tr})	MPa	3,62	4,02	4,41
Ứng suất do xe nặng nhất và nhiệt độ lớn nhất gây ra trong tấm BTXM, γ _r .(σ _{pmax} +σ _{tmax});	MPa	2,90	3,57	4,12
Tỉ số R _{ku} ^{max} / R _{ku} ^{tk} (4,5 MPa);	%	80,44	89,33	98,0
Chiều dày tối thiểu của tấm BTXM ứng với chiều dài thay đổi của tấm BTXM;	cm	27,0	29,0	30,5

Kết quả ở Bảng 7 cho thấy, ứng suất do xe thiết kế và nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM là bất lợi hơn so với ứng suất do xe nặng nhất và nhiệt độ lớn nhất gây ra, chiều dày của tấm BTXM hiện tại là 24cm là quá bé không đáp ứng được tải trọng giao thông và chênh lệch nhiệt độ, chiều dày tấm BTXM phải tăng lên tối thiểu là 30,5 cm mới đảm bảo yêu cầu. Khi chiều dài của tấm BTXM giảm từ 6,0 m xuống 5,0 và 4,0 m thì ứng suất lớn nhất do xe thiết kế và nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM giảm lần lượt là 6,0% và 16,67% khi h_{BTXM} = 24 cm; giảm 8,67% và 17,56% khi h_{BTXM} = 30,5 cm. Chiều dày của tấm BTXM cũng giảm xuống đáng kể lần lượt là 30,5; 29,0 và 27,0 cm tương ứng với chiều dài của tấm BTXM là 6,0 m; 5,0 m và 4,0 m và được thể hiện trong Hình 3.



a. Chiều dài tấm L_{BTXM}(m) **b.** Chiều dài tấm L_{BTXM}(m)
Hình 3. *Quan hệ giữa chiều dài tấm (L_{BTXM}) với ứng suất do xe thiết kế và nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM và chiều dày tấm BTXM (h_{BTXM})*

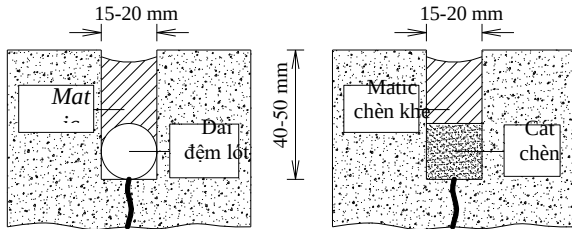
4. Đề xuất biện pháp sửa chữa các hư hỏng mặt đường BTXM

Chiều dày của tấm BTXM không đảm bảo khả năng chịu tải, tốt nhất là thay thế toàn bộ mặt đường hoặc tăng cường thêm tấm BTXM mới lên trên mặt đường cũ, tuy nhiên trong điều kiện nước ta hiện nay có thể tận dụng mặt đường cũ bằng cách sửa chữa các hư hỏng. Việc lựa chọn biện pháp sửa chữa các hư hỏng mặt đường BTXM là rất quan trọng, nếu các biện pháp sửa chữa hợp lý và triệt để sẽ làm tăng chất lượng khai thác và kéo dài đáng kể tuổi thọ của mặt đường BTXM. Một số hư hỏng nhỏ như nứt nhẹ với bề rộng khe nứt ≤ 3 mm và hư hỏng vật liệu chèn khe thì dùng giải pháp bảo dưỡng thường xuyên như trong [6]. Có một số phương pháp khác nhau để sửa chữa các hư hỏng mặt đường BTXM [8, 9, 10], sau đây đề xuất một số biện pháp sửa chữa các hư hỏng phổ biến của các tấm BTXM ở mức độ vừa trở lên.

4.1. Nứt vừa

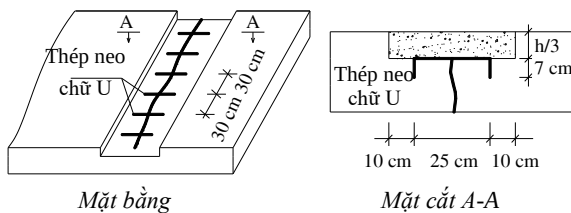
Hai mép khe nứt nứt mép ít, chênh cao hai mép khe nứt ≤ 10mm; bề rộng khe nứt 5-15 mm;

a. Trường hợp khe nứt rộng 5-10 mm, sử dụng phương pháp mở rộng khe nứt và trám khe bằng matic nhựa nóng như Hình 4. Trình tự thi công: Dùng máy xẻ khe rộng đến 15-20 mm với chiều sâu 40-50 mm; Vệ sinh sạch và khô khe: Dùng dải đệm lót hoặc cát khô chèn vào khe đến cách mép khe 20 - 25 mm, rót matic nhựa nóng vào khe thấp hơn bề mặt 3-4 mm. Bảo dưỡng để matic trong khe hoàn toàn cứng mới được thông xe.



Hình 4. Sửa chữa khe nứt theo cách mở rộng khe và trám lại bằng matic rót nóng

b. Trường hợp khe nứt rộng 10-15 mm và phát triển hết chiều dày tấm BTXM, sử dụng phương pháp sửa chữa một phần bề dày tấm BTXM như Hình 5. Trình tự thi công: Cắt và đục bỏ 1/3 chiều dày của tấm BTXM trong phạm vi 25 cm mỗi bên khe nứt. Cách mép cắt khe 10 cm khoan mỗi bên một hàng lỗ để đặt thép neo, khoảng cách giữa các lỗ neo bằng 30 cm, chiều sâu lỗ khoan bằng 1/3 bề dày tấm, đường kính lỗ khoan lớn hơn đường kính thép neo 2-4 mm. Giữa hai lỗ tương ứng ở hai bên khe nứt đục một rãnh rộng bằng đúng đường kính lỗ khoan; dùng thép gờ $\phi 18$ mm, hai đầu uốn vuông góc để cắm vào lỗ neo, chiều sâu cắm vào lỗ bằng 7 cm; Vệ sinh sạch bụi bẩn phần đục bỏ, đổ đầy vữa vào lỗ neo và cắm thép neo vào lỗ. Quét 1 lớp keo epoxy ở đáy và thành miềng vữa, đổ BTXM có phụ gia cứng nhanh với độ sụt 2-3 cm và cường độ nén 40 MPa vào miềng vữa, đầm lên và hoàn thiện. BTXM và phải được bảo dưỡng bằng bao tải hoặc bằng vải địa kỹ thuật (ĐKT) kết hợp tưới cho đến khi đạt 80% cường độ yêu cầu mới thông xe. Các khe co của BTXM miềng vữa và trùng với các khe co của các tấm BTXM cũ phải được xẻ khe và chèn lại bằng vật liệu chèn khe như khi thi công mặt đường BTXM mới [7].



Hình 5. Sửa chữa khe nứt theo công nghệ vữa nối một phần bề dày tấm BTXM

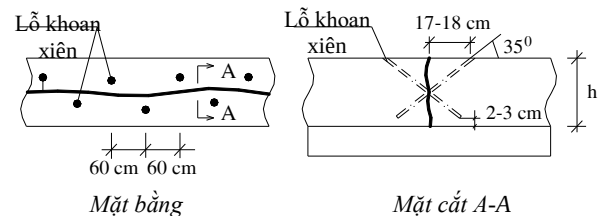
4.2. Nứt nặng

Hai mép khe nứt nứt mẻ nhiều, chênh cao ở hai mép khe nứt > 10 mm, bề rộng khe nứt > 15 mm.

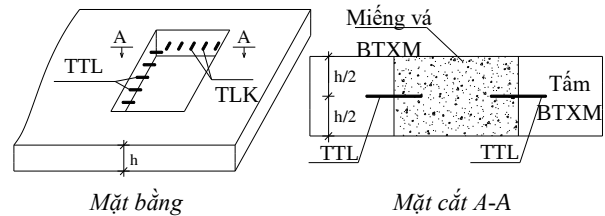
a. Trường hợp vết nứt đơn và hai bên vết nứt tấm BTXM không bị lún, sử dụng phương pháp khâu tấm BTXM bằng cách đặt thanh liên kết (TLK) xiên kết hợp với trám khe nứt như Hình 6. Trình tự thi công: Khoan các lỗ xiên qua vết nứt ở vị trí giữa chiều sâu vết nứt. Góc nghiêng lỗ khoan 35° và khoảng cách từ lỗ khoan đến vết nứt là 17-18 cm. Các lỗ khoan được bố trí hai bên vết nứt với khoảng cách 60 cm. Lỗ khoan phải cách đáy 2,5-3,0 cm để tránh

thùng đáy tẩm và giữ keo epoxy không bị chảy ra ngoài. Thổi sạch bụi trong lỗ khoan; Bơm keo bít khe nứt ở hai bên lỗ khoan để keo không tràn vào lấp đầy khe nứt; Bơm keo epoxy vào lỗ đã khoan vừa đủ để chữa lại thể tích trống cho thanh xiên chiếm chỗ. Đặt TLK xiên bằng thép gờ $\phi 18$ mm vào lỗ khoan đã bơm keo epoxy. Dọn sạch keo epoxy thừa và hoàn thiện mặt lỗ khoan bằng mặt tẩm BTXM; Thực hiện việc trám khe nứt như Mục 4.1.a.

b. Trường hợp tấm BTXM bị nứt, vỡ thành nhiều mảnh nhưng vẫn còn một mảnh không bị nứt có diện tích $\geq 60\%$ diện tích tấm BTXM cũ; sử dụng phương pháp sửa chữa cục bộ toàn bề dày tấm BTXM cũ dùng thanh truyền lực (TTL) và TLK nằm ngang như Hình 7. Trình tự như sau: Cắt, đục bỏ phạm vi nứt, vỡ tấm BTXM cũ rộng hơn vùng nứt, vỡ mỗi phía 30 cm; nếu vùng nứt, vỡ cách các khe nối ≤ 150 cm thì phạm vi cắt, đục bỏ luôn đến hết các khe nối. Phạm vi cắt, đục phải có các cạnh song song với các khe nối tấm BTXM cũ;



Hình 6. Khâu nứt tấm BTXM bằng cách đặt thanh liên kết xiên kết hợp với trám khe nứt



Hình 7. Vữa cục bộ toàn bộ bề dày tấm BTXM cũ sử dụng thanh truyền lực và thanh liên kết ngang

- Xử lý lại lớp móng: Nếu móng bị nứt, lún phải thay móng cũ bằng BTXM nghèo có cường độ nén ở 28 ngày là 10 MPa, khi rải BTXM lớp móng phải đầm kỹ và tạo phẳng mặt móng; Nếu móng chỉ bị nứt nhẹ nhưng vẫn bằng phẳng thì xử lý bằng cách tưới bitum bít kín vết nứt. Trải lớp ngăn cách bằng giấy dầu hoặc vải ĐKT trên lớp móng đã sửa chữa.

- Khoan lỗ nằm ngang trên vách đứng của tấm BTXM cũ để đặt các TTL (các vách đứng song song với phương ngang) và đặt các TLK (các vách đứng song song với phương dọc). TTL là thép tròn trơn $\phi 25$ mm dài 50 cm bố trí cách nhau 30 cm, trường hợp vách đứng theo phương ngang trùng với khe co ngang cũ thì đường kính, chiều dài và khoảng cách của TTL tại đó phải bố trí đúng như mặt đường cũ đang khai thác. Các TLK theo phương dọc dùng thép gờ $\phi 20$ mm, dài 70 cm bố trí cách nhau 60 cm; Lỗ khoan đặt chính giữa bề dày tấm BTXM, lỗ khoan có đường kính lớn hơn đường kính TTL hoặc TLK 2-4 mm và ấn sâu vào BTXM cũ đúng bằng 1/2 chiều dài TTL hoặc TLK. Các lỗ khoan phải nằm trên cùng một mặt nằm ngang, các lỗ ở vách đứng ngang phải song song với phương dọc, các lỗ ở vách đứng dọc phải song song với

phương ngang;

- Vệ sinh sạch bụi bẩn các lỗ khoan và bơm vữa xi măng trộn keo epoxy vào các lỗ khoan; Chèn các TTL và TLK vào các lỗ khoan, lượng vữa xi măng tràn ra các lỗ khoan phải được vệ sinh sạch. Quét vật liệu chống dính (nhựa đường, dầu nhờn,...) lên phần còn lại của các TTL (TLK không quét); Vệ sinh sạch bụi bẩn và đổ BTXM mới vào phần BTXM cắt bỏ. Việc thi công đổ, đầm, bảo dưỡng, phân xung quanh miếng BTXM mới và phải được xẻ khe giả và chèn lại bằng vật liệu chèn khe đồng thời phải tạo nhám trên bề mặt phần BTXM mới và như thi công mặt đường BTXM mới [7].

4.3. Sứt mẻ, nứt mép và góc tấm BTXM

a. Trường hợp sụt mẻ, nứt mép và góc tấm vừa: Khi chiều sâu vết nứt chưa hết bề dày tấm, sử dụng phương pháp xẻ mở rộng khe nứt và trám khe như mục 4.1.a; Khi nứt hết bề dày tấm, sử dụng phương pháp sửa chữa một phần bề dày tấm bằng BTXM như mục 4.1.b;

b. Trường hợp sụt mẻ, nứt vỡ nặng: Sử dụng phương pháp sửa chữa như ở mục 4.2.b. Phạm vi cắt, đục bỏ BTXM phải có các cạnh song song với các khe nối, cạnh theo chiều dọc không được trùng với vết bánh xe; Miếng vá, sửa góc tấm nên có cạnh theo chiều ngang và chiều dọc tối thiểu là 0,5 m. Khi cắt, đục BTXM cũ phải tránh làm hư hỏng các TTL ở khe ngang và TLK ở khe dọc của tấm BTXM cũ. Nếu các khe ngang, dọc cũ có một số TTL và TLK cũ bị hư hỏng (mục rỉ, cong vênh) thì phải cắt bỏ các thanh hỏng và bổ sung các thanh mới theo qui định như mục 4.2.b.

4.4. Thay thế các tấm BTXM cũ bị hư hỏng nặng

Áp dụng cho các tấm BTXM bị đồng thời nhiều loại hư hỏng ở mức độ nặng. Trình tự như sau: Loại bỏ tấm BTXM cũ: Dùng máy cắt tấm BTXM rồi cầu nhắc ra ngoài hoặc có thể dùng búa để đục bỏ. Thao tác cẩn thận tránh làm hư hại các khe nối, TTL hoặc TLK với các tấm BTXM cũ xung quanh; Xử lý lại nền, móng như Mục 4.2.b. Nếu hệ thống thoát nước khu vực lân cận tấm BTXM cần thay thế bị tắc, hư hỏng thì phải sửa chữa lại; Nếu có một số TTL và TLK bị hỏng thì cắt bỏ và bổ sung các thanh mới theo qui định như mục 4.2.b; Thi công đổ, đầm, bảo dưỡng, tạo nhám, xẻ và chèn khe các tấm BTXM mới thực hiện tương tự như Mục 4.2.b.

5. Kết luận và kiến nghị

Từ các kết quả khảo sát, tính toán có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Các thông số của các loại vật liệu như nền đường, móng CPĐD và tấm BTXM phù hợp với hồ sơ thiết kế.

- Mặt đường BTXM chủ yếu bị phá hoại môi do chiều dày của tấm BTXM quá mỏng (24 cm) không đủ khả năng chịu tải, đồng thời chiều dài của tấm BTXM quá lớn

($h_{BTXM} = 6,0$ m) cũng góp phần làm tăng ứng suất trong các tấm BTXM ([1] qui định chiều dài tối đa của tấm BTXM là 5,0m).

- Chiều dày của tấm BTXM phải tăng lên tối thiểu là 30,5 cm mới đáp ứng yêu cầu do tải trọng giao thông và chênh lệch nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM.

- Việc tổ chức phân làn trên đường gồm 4 làn cơ giới 4x3,75m và 2 làn xe thô sơ 2x2,0m dẫn đến vị trí khe dọc trùng dưới vết bánh xe (khe dọc cách vạch sơn phân làn là 0,75 m), hơn nữa Đường không có hệ thống thoát nước dành cho mặt đường ([1] qui định Đường có qui mô giao thông rất nặng phải bố trí hệ thống thoát nước). Đây cũng là các nguyên nhân góp phần làm gia tăng hư hỏng của mặt đường BTXM. Vì vậy cần có giải pháp tổ chức phân làn trên đường phù hợp hơn để khe dọc không được trùng dưới vết bánh xe (khe dọc nên trùng với vạch sơn phân làn), đồng thời cần phải bố trí thêm hệ thống thoát nước dành cho mặt đường ở hai bên lề đường bằng vật liệu thấm nước kết hợp với ống thoát nước [1] để đảm bảo thoát hết lượng nước tự do thấm qua các khe nối và các khe nứt trên mặt đường xuống móng.

- Chiều dài tấm BTXM ảnh hưởng đáng kể đến chiều dày và ứng suất trong tấm BTXM, chiều dài tấm càng nhỏ thì chiều dày và ứng suất trong tấm BTXM càng giảm. Trong điều kiện khí hậu nắng nóng ở khu vực các tỉnh Miền trung nước ta thì khi thiết kế mặt đường BTXM nên hạn chế $L_{BTXM} \leq 5,0$ m.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giao Thông Vận Tải, QĐ-BGTVT số 3230 “Qui định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông” ngày 14/12/2012.
- [2] Bộ Khoa học và công nghệ, TCVN 3118, Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ chịu nén, 1993.
- [3] ASTM C496/C496M, Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 2004.
- [4] Bamforth P., Chisholm D., Gibbs J., Harrison T., Properties of Concrete for use in Eurocode 2, January, 2008.
- [5] Bộ Khoa học và công nghệ, TCVN 8861, Áo đường mềm – Phương pháp xác định mô đun đàn hồi của nền đất và các lớp áo đường bằng phương pháp sử dụng tấm ép cứng, 2011.
- [6] Bộ Giao Thông Vận Tải, TCCS 07, Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ, 2013.
- [7] Bộ Giao Thông Vận Tải, QĐ-BGTVT số 1951 “Qui định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông” ngày 17/08/2012.
- [8] Bộ Giao Thông Vận Tải, TCCS 12, Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu, 2016.
- [9] Daniel P.F., Dale S.H., Institute for Transportation, Iowa State University, Guide for Partial Depth Repair of Concrete Pavements, April, 2012.
- [10] Kurt S. and Dale H., Institute for Transportation, Iowa State University, Concrete Pavement Preservation Guide, Second Edition, September, 2014.