

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



TCCS 12 : 2016/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**SỬA CHỮA MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG
THÔNG THƯỜNG CÓ KHE NỐI – TIÊU CHUẨN
THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Repair of Jointed Plain Concrete Pavement –
Specifications for Construction and Acceptance*



HÀ NỘI - 2016

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



TCCS 12 : 2016/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**SỬA CHỮA MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG
THÔNG THƯỜNG CÓ KHE NỐI – TIÊU CHUẨN
THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Repair of Jointed Plain Concrete Pavement –
Specifications for Construction and Acceptance*

HÀ NỘI - 2016

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tài liệu viện dẫn.....	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa	7
4	Quy định chung	9
5	Phân loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng.....	10
6	Công nghệ sửa chữa các loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng.....	12
7	Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng sửa chữa mặt đường bê tông xi măng.....	46
8	Bảo đảm an toàn giao thông, an toàn lao động và bảo vệ môi trường.....	49
	Phụ lục A: Các trang thiết bị thường sử dụng trong sửa chữa mặt đường bê tông xi măng.....	50

Lời nói đầu

TCCS 12 : 2016/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn và công bố.

Thông tin liên hệ:

Tổng cục Đường bộ Việt Nam.

Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.

Điện thoại: (84-4) 38571647;

Email: khcn@drvn.gov.vn; Website: <http://www.drvn.gov.vn>

Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối – Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu

Repair of Jointed Plain Concrete Pavement – Specifications for Construction and Acceptance

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM
BẢN GỐC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thi công sửa chữa mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối.

1.2 Có thể tham khảo áp dụng tiêu chuẩn này cho việc thi công sửa chữa những hư hỏng tương tự trên các loại mặt đường bê tông xi măng khác.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 1651-1 : 2008	<i>Thép cốt bê tông – Phần 1: Thép thanh tròn trơn</i>
TCVN 1651-2 : 2008	<i>Thép cốt bê tông – Phần 2: Thép thanh vằn</i>
TCVN 2682 : 2009	<i>Xi măng Poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 7493 : 2005	<i>Bitum – Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 8816 : 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường polime gốc axit</i>
TCVN 8817-1 : 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường axit – Phần 1 – Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 8818-1 : 2011	<i>Nhựa đường lỏng – Phần 1 – Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 8864 : 2011	<i>Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét</i>
TCVN 8865 : 2011	<i>Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI)</i>
TCVN 8866 : 2011	<i>Mặt đường ô tô – Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát</i>

TCVN 9204 : 2012	<i>Vữa xi măng khô trộn sẵn không co</i>
TCCS 07 : 2013/TCĐBVN	<i>Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ</i>
TCCS 08 : 2014/TCĐBVN	<i>Hỗn hợp bê tông nhựa nguội – Yêu cầu thi công và nghiệm thu</i>
TCCS 14 : 2016/TCĐBVN	<i>Tiêu chuẩn về tổ chức giao thông và bố trí phòng hộ khi thi công trên đường bộ đang khai thác</i>
22 TCN 319 - 04 (*)	<i>Tiêu chuẩn nhựa đường polime – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử</i>
22 TCN 345 - 06 (*)	<i>Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu lớp phủ mỏng bê tông nhựa có độ nhám cao</i>
Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông	<i>“Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông” ban hành kèm Quyết định số 3230/QĐ-BGTVT ngày 14/12/2012 của Bộ GTVT</i>
Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông	<i>“Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông” ban hành kèm Quyết định số 1951/QĐ-BGTVT ngày 17/8/2012 của Bộ GTVT</i>
ASTM D 2397	<i>Standard Specification for Cationic Emulsified Asphalt (Tiêu chuẩn nhũ tương nhựa đường gốc a xít)</i>
ASTM D 3406	<i>Joint Sealants Hot Poured Elastomeric Type for Portland Cement Concrete Pavements (Vật liệu chèn khe dùng cho mặt đường bê tông xi măng, dạng đàn hồi rót nóng)</i>
ASTM D 3910	<i>Standard Practices for Design, Testing and Construction of Slurry Seal (Tiêu chuẩn thực hành về thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ vữa nhựa)</i>
ASTM D 4695	<i>Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements (Tiêu chuẩn chỉ dẫn đo độ võng chung mặt đường)</i>
ASTM D 6372	<i>Standard Practice for Design, Testing, and Construction of Micro-Surfacing (Tiêu chuẩn thực hành về thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ Micro-Surfacing)</i>
ASTM D 6432	<i>Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation (Tiêu chuẩn chỉ dẫn sử dụng</i>

phương pháp ra đũa xuyên đất để khảo sát bên dưới bề mặt)

ISSA A105 - 2010	<i>Recommended Performance Guidelines For Emulsified Asphalt Slurry Seal (Chỉ dẫn về tính năng cho vữa nhựa nhũ tương)</i>
ISSA A143 - 2010	<i>Recommended Performance Guidelines For Micro-Surfacing (Chỉ dẫn về tính năng cho Micro-Surfacing)</i>

Tiêu chuẩn ^(): Tiêu chuẩn đang được chuyển đổi*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối (Jointed Plain Concrete Pavement – JPCP)

Mặt đường có tầng mặt bằng tấm bê tông xi măng kích thước hữu hạn, liên kết với nhau bằng các khe nối (khe ngang và khe dọc). Ngoại trừ các chỗ có khe nối và các khu vực cục bộ khác, trong tầng mặt bê tông xi măng loại này đều không bố trí cốt thép chịu lực hoặc lưới thép chống nứt.

3.2 Mặt đường bằng tấm bê tông xi măng đúc sẵn (Concrete Block Pavement)

Mặt đường bằng các tấm bê tông xi măng có hình dạng khác nhau được chế tạo sẵn ở xưởng và đem ra hiện trường lắp ghép tạo thành.

3.3 Nứt lưới (Map Cracking)

Trên mặt tấm bê tông xi măng xuất hiện các khe nứt dọc, ngang, xiên cắt nhau thành mạng lưới đường nứt khiến cho tấm bê tông xi măng bị nứt thành 3 mảnh trở lên nhưng vẫn còn liên kết với nhau.

3.4 Nứt đơn (Cracking)

Trên mặt tấm có các khe nứt ngang, dọc hoặc xiên riêng rẽ.

3.5 Nứt vỡ góc tấm (Corner Break)

Vết nứt phát triển đến tận các khe nối (khe ngang hoặc khe dọc); khoảng cách từ chỗ vết nứt gặp khe nối đến góc tấm bê tông xi măng bằng hoặc nhỏ hơn một nửa chiều dài khe nối bị nứt vỡ.

3.6 Cặp kênh (Faulting of Slab Ends)

Chênh lệch cao độ tại khe nối của hai tấm bê tông xi măng liền kề hoặc tại hai bên một khe nứt lớn hơn 5,0 mm.

3.7 Phụt bùn (Pavement Pumping)

Do thoát nước cho kết cấu mặt đường bê tông xi măng không tốt dẫn đến vật liệu lớp móng bị thấm nước (ngậm nước) tạo thành bùn lỏng. Dưới tác dụng trùng phục của xe chạy qua hoặc mỗi khi nhiệt độ thay đổi, tấm bê tông xi măng bị chuyển vị tạo ra tác dụng hút đẩy bùn lỏng tràn lên mặt các khe nối hoặc khe nứt.

3.8 Sứt mẻ góc và mép tấm (Corner and Edge Scaling)

Sứt mẻ tấm bê tông xi măng dọc theo các khe nối.

3.9 Hư hỏng vật liệu chèn khe nối (Joint Filler Damaging)

Vật liệu chèn khe nối bị lão hóa, bị hao hụt dẫn đến trong khe không còn vật liệu chèn khe, các khe nối bị lấp đầy đất, đá.

3.10 Ổ gà (Pot Hole)

Cốt liệu thô trong bê tông xi măng bị bong bật dẫn đến việc hình thành các hố trứng trên mặt tấm bê tông xi măng.

3.11 Trồi (uốn vòng) (Blow-up)

Khi nhiệt độ tăng cao và các khe nối bị kẹt (không phát huy tác dụng) dẫn đến tấm bê tông xi măng bị uốn vòng lên.

3.12 Lộ đá (Surface Angularity)

Dưới tác dụng của xe chạy, mặt tấm bê tông xi măng bị mài mòn dần, dẫn đến lộ rõ cả cốt liệu thô.

3.13 Bong tróc (Scaling)

Bong tróc nông trên bề mặt tấm bê tông xi măng do tác động xâm thực của các yếu tố môi trường hoặc do chất lượng bê tông bề mặt tấm không đảm bảo.

3.14 Lún nền (Depression)

Lún nền, móng phía dưới dẫn đến tấm bê tông xi măng bị lún.

3.15 Rỗng, hở đáy tấm (Slab Hollow)

Do thoát nước kém, dưới tác dụng trùng phục của xe chạy vật liệu móng dưới đáy tấm bị xói trôi, bị phụt bùn, tạo ra các khoảng hở, dẫn đến tiếp xúc giữa đáy tấm và mặt móng không tốt, tấm bê tông xi măng chịu lực không đều.

3.16 Vữa nhựa (Slurry Seal)

Hỗn hợp cốt liệu mịn, bột đá, phụ gia, nhũ tương nhựa ở dạng lỏng dùng làm lớp phủ mặt.

3.17 Vữa nhựa polime (Micro-Surfacing)

Hỗn hợp cốt liệu mịn, bột đá, phụ gia, nhũ tương nhựa đường polime ở dạng lỏng dùng làm lớp phủ mặt.

3.18 Thuật ngữ viết tắt:

BTNNC: bê tông nhựa nguội chặt

BTXM: bê tông xi măng

FWD: Falling Weight Deffectometer (Thiết bị đo vồng bằng chùy rơi động).

4 Quy định chung

4.1 Mục tiêu và yêu cầu sửa chữa mặt đường bê tông xi măng trong quá trình khai thác

Mặt đường bê tông xi măng sau khi sửa chữa cần bảo đảm đạt được các chỉ tiêu chất lượng khai thác yêu cầu như ở Bảng 1.

4.2 Dựa vào kiểm tra định kỳ hàng tháng như quy định ở mục 4.2.9.1 và 4.2.9.3 của TCCS 07 : 2013/TCĐBVN, đơn vị quản lý đường có thể đánh giá các chỉ tiêu ở Bảng 1 đối với mỗi đoạn đường (thông qua đánh giá tình trạng từng tấm bê tông xi măng như ở biểu mẫu D.4, D.5, D.6 của TCCS 07 : 2013/TCĐBVN; nguyên tắc phân đoạn và tính toán PCI quy định ở Phụ lục E của TCCS 07 : 2013/TCĐBVN) từ đó phát hiện các đoạn đường hoặc tấm bê tông xi măng cần phải sửa chữa (là các đoạn đường hoặc tấm không đạt các chỉ tiêu yêu cầu ở Bảng 1).

4.3 Đối với các đoạn đường cần phải sửa chữa đề cập ở mục 4.2, phải thực hiện điều tra, khảo sát chi tiết đến từng tấm bê tông xi măng để từ đó lựa chọn giải pháp sửa chữa thích hợp.

Mục tiêu điều tra, khảo sát nhằm xác định rõ các loại hình hư hỏng, phạm vi hư hỏng và mức độ hư hỏng trên từng tấm bê tông xi măng cần sửa chữa (xem mục 5).

Trong quá trình điều tra, khảo sát có thể áp dụng các biện pháp quan sát, đo đạc khác nhau, từ quan sát bằng mắt, đo đạc bằng các loại thước cho đến các biện pháp đo ép thử nghiệm và cả các thiết bị hiện đại nếu có (như thiết bị ra đa xuyên đất ...).

Bảng 1 – Các chỉ tiêu chất lượng khai thác yêu cầu đối với mặt đường bê tông xi măng

Stt	Các chỉ tiêu yêu cầu	Cấp loại đường		Phương pháp xác định
		Đường ô tô cấp I, cấp II, cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống	
1	Độ bằng phẳng - Dùng thước 3,0 m, (mm) - Dùng chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI	≤ 5 ≤ 4,2	≤ 8 ≤ 5,8	TCVN 8864 : 2011 TCVN 8865 : 2011
2	Độ nhám theo phương pháp rắc cát, (mm)	≥ 0,4	≥ 0,3	TCVN 8866 : 2011
3	Chênh lệch cao độ giữa mặt các tấm bê tông xi măng liền kề, (mm)	≤ 3,0	≤ 5,0	Quan sát bằng cách đặt thước trên mặt tấm cao và đo khe hở giữa cạnh dưới thước với tấm thấp.
4	Chiều cao trồi lên hoặc chiều sâu lún xuống (hở) của vật liệu chèn khe nối so với mặt tấm bê tông xi măng, (mm)	≤ 3,0	≤ 5,0	Quan sát và đo trực tiếp trong khe ngang giữa các tấm
5	Chỉ số tình trạng mặt đường PCI	≥ 70	≥ 55	Phụ lục D và E của TCCS 07 : 2013/TCĐBVN

4.4 Khi lựa chọn công nghệ sửa chữa mặt đường bê tông xi măng, ngoài các yếu tố về kỹ thuật, cần so sánh về mặt kinh tế và căn cứ vào điều kiện cụ thể khi thực hiện sửa chữa (như điều kiện về

thiết bị thi công, vật liệu ...) để lựa chọn công nghệ sửa chữa phù hợp.

4.5 Trong quá trình thi công sửa chữa mặt đường bê tông xi măng đang khai thác, đơn vị thi công phải thực hiện đầy đủ các biện pháp bảo đảm giao thông, bảo đảm an toàn cho người thi công, người và phương tiện tham gia giao thông trên đường, đồng thời không gây tác động xấu đến môi trường.

5 Phân loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng

5.1 Để tiện cho việc điều tra, khảo sát tình trạng hư hỏng, chọn giải pháp và công nghệ sửa chữa thích hợp, các hư hỏng điển hình của mặt đường bê tông xi măng được phân thành các loại như sau:

- Nứt: Hình thành các khe nứt trên tấm bê tông xi măng theo các hướng khác nhau, bề rộng và chiều sâu khe nứt khác nhau, mức độ nặng, nhẹ khác nhau;
- Trôi, lún: Tấm bê tông xi măng bị chuyển dịch theo phương thẳng đứng;
- Hư hỏng các khe nối và lân cận khe nối ảnh hưởng đến sự làm việc của khe nối;
- Hư hỏng mặt tấm: Bong bật, mài mòn (làm giảm độ nhám), ổ gà,...

5.2 Nứt

5.2.1 Nứt đơn, nứt góc tấm có 3 mức độ nặng nhẹ tùy thuộc bề rộng khe nứt và tình trạng hai bên mép khe nứt:

- Nhẹ: Hai bên mép khe nứt không bị sứt mẻ, không xảy ra chênh lệch cao độ; bề rộng khe nứt $\leq 5,0$ mm;
- Vừa: Hai mép khe nứt sứt mẻ không nhiều, chênh lệch cao độ hai mép khe nứt ≤ 10 mm; $5,0$ mm < bề rộng khe nứt ≤ 15 mm;
- Nặng: Hai mép khe nứt sứt mẻ nhiều, chênh lệch cao độ hai mép khe nứt > 10 mm, bề rộng khe nứt > 15 mm.

5.2.2 Nứt lưới, nứt vỡ

- Nhẹ: Tấm bê tông xi măng bị nứt thành 2 ÷ 3 mảnh với các khe nứt ở mức độ nhẹ;
- Vừa: Tấm bê tông xi măng bị nứt thành 3 ÷ 4 mảnh với các khe nứt ở mức độ vừa;
- Nặng: Tấm bê tông xi măng bị nứt thành 4 ÷ 5 mảnh với các khe nứt ở mức độ nặng hoặc tấm bị nứt thành ≥ 5 mảnh với các khe nứt mức độ vừa.

5.3 Trôi, lún tấm (lún nền)

- Nhẹ: Xe chạy qua cảm thấy xóc nhẹ;
- Vừa: Xe chạy qua cảm thấy xóc rõ rệt;
- Nặng: Xe chạy qua rất xóc và cảm thấy không an toàn.

5.4 Hư hỏng khe nối và lân cận khe nối

Loại hư hỏng này có thể phân thành 6 dạng điển hình dưới đây:

5.4.1 Hư hỏng vật liệu chèn khe

- Nhẹ: Vật liệu chèn khe hầu hết còn đáp ứng chỉ tiêu 4 ở Bảng 1, cá biệt một số đoạn khe nối vật liệu chèn khe bị lão hóa và vi phạm chỉ tiêu 4;
- Vừa: Nước và đất (sỏi, sạn) đã có thể thâm nhập vào khe trong phạm vi $\leq 1/3$ chiều dài khe;
- Nặng: Trên $1/3$ chiều dài khe vật liệu chèn khe bị lão hóa, trôi, tụt vượt quá 3,0 mm, nước và đất (sỏi sạn) có thể tự do thâm nhập vào khe, cần thay thế ngay vật liệu chèn khe.

5.4.2 Tầm hai bên khe dọc bị trôi (2 mức độ)

- Nhẹ: Tầm hai bên bị trôi cách xa nhau ≤ 10 mm;
- Nặng: Tầm hai bên bị trôi cách xa nhau > 10 mm.

5.4.3 Phụt bùn và rỗng, hở đáy tầm (2 mức độ)

- Nhẹ: Khi xe chạy qua có nước hoặc bùn bắn lên làm bẩn mặt cạnh và góc tầm bê tông xi măng nhưng lượng bùn còn ít;
- Nặng: Ở cạnh và góc tầm còn lưu lại trên mặt tầm các tàn dư bùn bắn; khi xe chạy qua khe nối cảm thấy rõ tầm bê tông xi măng bị rung động, bị lún;

Hiện tượng hư hỏng này cũng có thể xảy ra ở các khe nứt loại nứt lưới, nứt vỡ và mức độ nặng, nhẹ tại đó cũng được phân thành 2 mức như trên.

5.4.4 Cạp kênh

- Nhẹ: Chênh lệch cao độ tại chỗ khe nối (khe nứt) của hai tầm (hai mảnh) bê tông xi măng liền kề $< 5,0$ mm;
- Vừa: Chênh lệch cao độ $5 \div 10$ mm;
- Nặng: Chênh lệch cao độ > 10 mm.

5.4.5 Sứt mẻ, nứt mép tầm và góc tầm

- Nhẹ: Sứt mẻ, nứt chỉ xảy ra trong phạm vi mỗi bên khe nối $\leq 8,0$ cm và chưa qua sửa chữa;
- Vừa: Sứt mẻ, nứt xảy ra trong phạm vi $> 8,0$ cm mỗi bên khe nối, có chỗ khi xe chạy qua đã cảm thấy miếng nứt vỡ, nứt mẻ bị rung động nhưng chưa ảnh hưởng đến an toàn và chưa gây nguy hại cho lớp xe;
- Nặng: Các chỗ nứt mẻ, nứt vỡ gây ảnh hưởng xấu đến an toàn xe chạy và gây hư hỏng lớp xe.

5.4.6 Trôi tại khe

Có 3 mức độ nhẹ, vừa, nặng như trường hợp trôi, lún tầm đã đề cập ở mục 5.3.

5.5 Hư hỏng mặt tấm

Loại hư hỏng này có thể phân thành 04 dạng điển hình dưới đây:

5.5.1 Mài mòn và lộ đá: 2 mức độ

- Nhẹ: Chiều sâu mài mòn, lộ đá $\leq 3,0$ mm;
- Nặng: Chiều sâu mài mòn, lộ đá $> 3,0$ mm.

5.5.2 Rạn nứt và bong tróc: 3 mức độ

- Nhẹ: Phần lớn diện tích mặt tấm có rạn nứt nhưng tình trạng bề mặt vẫn tốt, không có bong tróc;
- Vừa: Rạn nứt có bong tróc nhưng diện tích bong tróc $\leq 10\%$ diện tích tấm bê tông xi măng;
- Nặng: Rạn nứt có bong tróc với diện tích bong tróc $> 10\%$.

5.5.3 Hư hại do phản ứng hóa học của cốt liệu có hoạt tính

- Nhẹ: Mặt tấm có rạn nứt, có thay đổi màu sắc nhưng chưa bong tróc và chưa thành khe nứt;
- Vừa: Có bong tróc hoặc / và có khe nứt, có các vết nhỏ trắng lân cận các chỗ rạn nứt;
- Nặng: Xuất hiện bong tróc, rạn nứt và rất nhiều vết trắng trên mặt tấm, bong tróc nặng ảnh hưởng đến lớp xe và an toàn xe chạy.

5.5.4 Ổ gà (không phân biệt mức độ nặng, nhẹ)

6 Công nghệ sửa chữa các loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng

6.1 Sửa chữa các khe nứt

6.1.1 Nứt nhẹ (xem 5.2.1)

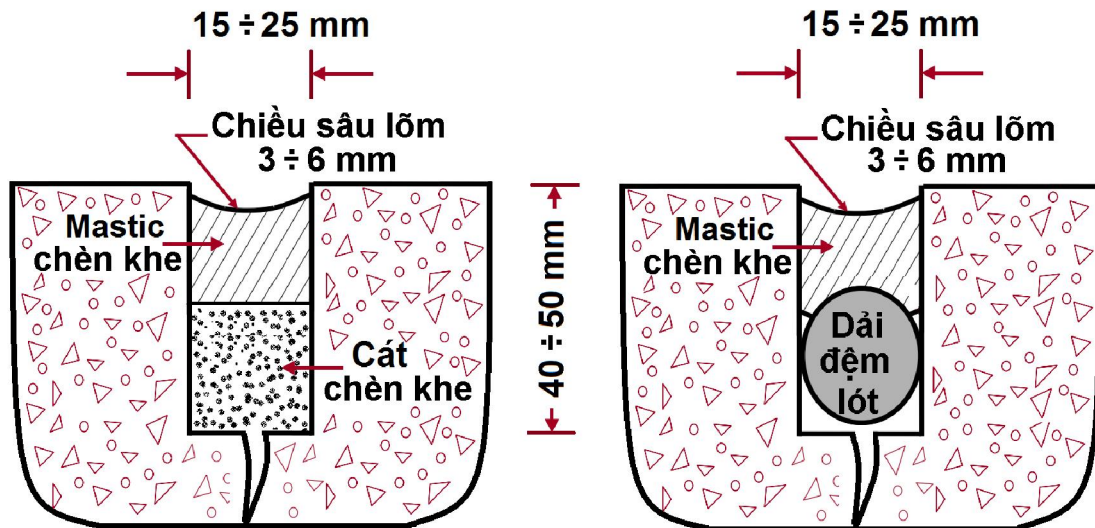
Trường hợp này có thể chưa sửa chữa mà áp dụng các giải pháp bảo dưỡng thường xuyên đề cập ở mục 5.4.2.5 trong TCCS 07 : 2013/TCĐBVN và nên thay nhựa đường đặc (TCVN 7493 : 2005) đun nóng hoặc nhựa đường đặc pha dầu bằng các loại nhựa polime (22 TCN 319-04) hoặc nhũ tương polime (TCVN 8816 : 2011) có hàm lượng nhựa cao để rót vào khe nứt. Sau đó rải cát vàng, đá mặt vào khe rồi miết phẳng bề mặt khe. Đợi hỗn hợp nhựa – cát trong khe biến cứng mới cho xe thông qua.

Chú ý rằng, trước khi rót nhựa, bề mặt khe và khe phải được làm sạch (chải bề mặt bằng bàn chải sắt và dùng máy hút bụi hút sạch, hút khô lòng khe).

6.1.2 Nứt vừa (xem 5.2.1)

6.1.2.1 Trường hợp chiều sâu khe nứt nhỏ hơn bề dày tấm bê tông xi măng:

Trường hợp này thường áp dụng giải pháp sửa chữa theo cách xẻ mở rộng khe nứt và trám lại bằng vật liệu trám khe rót nóng chuyên dùng theo trình tự sau (Hình 1):



**Hình 1 – Sửa chữa khe nứt theo cách
xẻ mở rộng khe nứt và trám lại bằng vật liệu trám khe rót nóng**

- Dùng máy xẻ rộng khe đến bề rộng $15 \div 20$ mm với chiều sâu $40 \div 50$ mm (có thể dùng máy cắt khe hoặc máy mài cạnh khe chạy điện có công suất > 500 W);
- Làm sạch và làm khô khe: Có thể sử dụng các thiết bị dùng hơi ép có áp lực hơi ép $0,55$ MPa và công suất tối thiểu 118 lít/giây;
- Chuẩn bị vật liệu trám khe:
 - Có thể dùng các loại mastic trám khe rót nóng đề cập ở mục 4.6.3 của “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.
 - Nếu thấy cần tăng cường độ liên kết tại khe nứt (liên kết giữa BTXM hai bên khe nứt) thì nên chọn dùng mastic trám khe rót nóng loại chất dẻo cao su theo ASTM 3406 hoặc loại có trộn thêm keo epoxy (dạng dung dịch keo epoxy đã nhũ hóa).
 - Khi sử dụng các loại mastic trám khe nói trên đều cần phải chuẩn bị (pha trộn, đun nóng, tồn chứa tạm...) theo các chỉ dẫn của nhà cung cấp mastic và cần tiến hành làm thử trước khi thi công sửa chữa. Chú ý thời điểm pha trộn, đun nóng mastic phải thích hợp với thời điểm hoàn thành việc xẻ khe.
- Trước khi rót mastic trám khe phải chèn dải đệm lót hoặc đổ cát hạt thô đến cách mép khe $15 \div 25$ mm. Cát phải sạch, khô (độ ẩm không được quá 1%).
- Dùng máy (hoặc dụng cụ chuyên dùng) rót đều mastic vào khe đã chèn dải đệm lót hay đã đổ cát hạt thô (mastic đã được chuẩn bị và đun nóng đến nhiệt độ yêu cầu như hướng dẫn của nhà cung cấp mastic). Mặt khe sau khi rót mastic có dạng hơi lõm, chiều sâu lõm $3 \div 6$ mm (Hình 1).
- Khi mastic trong khe hoàn toàn cứng mới được cho xe chạy qua. Nếu muốn thông xe sớm thì có thể dùng đèn hồng ngoại sấy nóng $2 \div 3$ tiếng.

6.1.2.2 Trường hợp chiều sâu khe nứt phát triển đến hết bề dày tấm bê tông xi măng nhưng mức độ

nứt là nứt vừa thì có thể sử dụng công nghệ sửa chữa một phần bề dày tấm bằng bê tông xi măng theo trình tự dưới đây (Hình 2):

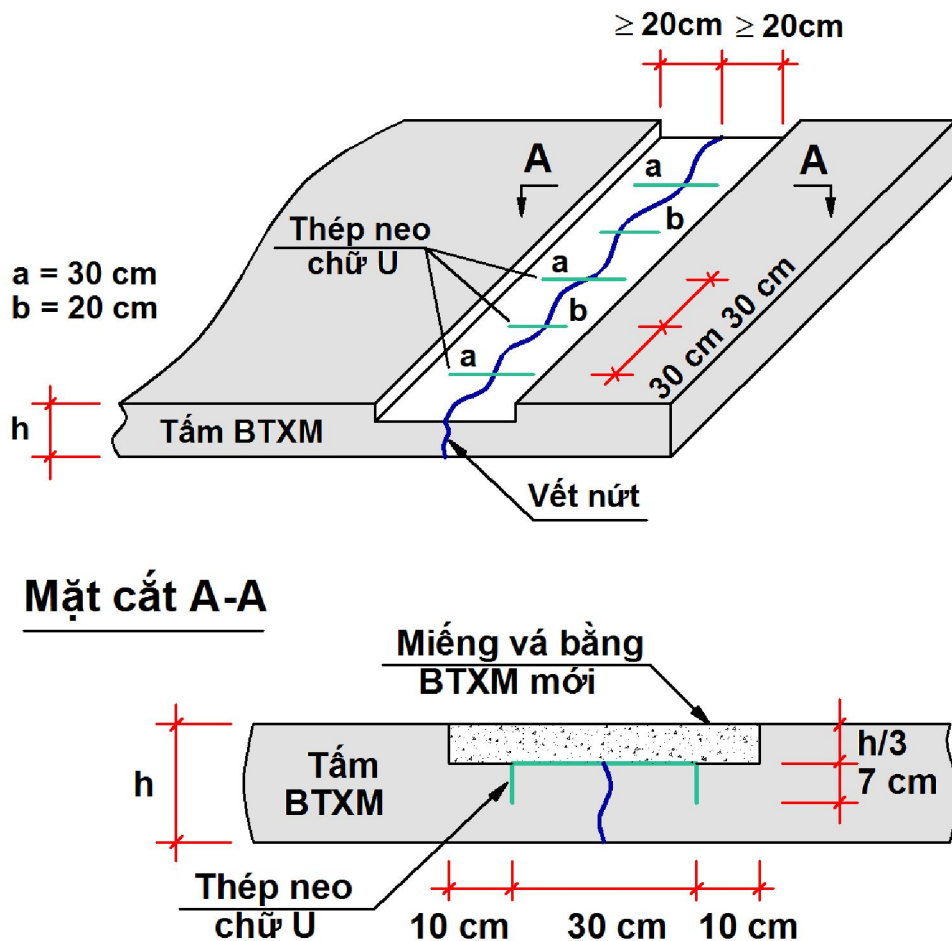
a) Sử dụng máy cắt bê tông để cắt khe và đục bỏ bê tông xi măng cũ của tấm bê tông xi măng mặt đường trong phạm vi ≥ 20 cm (thông thường nên bằng 30 cm) mỗi bên khe nứt như ở Hình 2.

Có thể dùng búa hơi ép để đục bỏ phần bê tông xi măng giữa hai khe cắt đến hết $1/3$ bề dày tấm cũ bị hư hỏng;

b) Cách mép cắt khe 10 cm khoan mỗi bên một hàng lỗ đường kính $18 \div 20$ mm để đặt thép neo, khoảng cách giữa các lỗ neo bằng 30 cm, đường kính lỗ phải lớn hơn đường kính thép neo $2 \div 4$ mm. Chiều sâu lỗ khoan bằng $1/3$ bề dày tấm bê tông xi măng cũ ($7 \div 10$ cm). Giữa hai lỗ tương ứng ở hai bên khe nứt đục một rãnh rộng bằng đúng đường kính lỗ khoan;

c) Chuẩn bị thép neo: Thép neo được làm bằng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính $16 \div 18$ mm, hai đầu uốn vuông góc để cắm vào lỗ neo (thép neo dạng chữ U), chiều sâu cắm vào lỗ bằng 7 cm; chiều dài thép neo bằng $20 \div 30$ cm (xem Hình 2) chưa kể chiều sâu cắm vào lỗ neo;

d) Đổ đầy vữa (nên sử dụng vữa chuyên dụng không co) vào lỗ neo và tiếp đó cắm thép neo vào lỗ neo hai bên khe nứt. Trước đó phải làm sạch rỉ ở các thanh thép neo nếu có;



Hình 2 – Sửa chữa khe nứt theo công nghệ vá nổi một phần bề dày tấm bằng bê tông xi măng

e) Dùng máy (máy vạch rãnh cứng, bàn chải sắt hay máy phun cát) để tạo nhám mặt vách khe cắt hai bên và dùng máy nén khí thổi sạch bụi bẩn để tăng dính bám giữa bê tông xi măng miếng vá với tấm bê tông xi măng mặt đường cũ;

f) Quét 1 lớp keo dính bám (keo epoxy...) ở mặt đáy miếng vá và hai bên vách khe (trên mặt bê tông xi măng cũ) sau đó đổ bê tông xi măng miếng vá bằng hỗn hợp bê tông xi măng cứng nhanh. Khi đổ bê tông phải đầm kỹ bằng đầm chấn động và sau đó san gạt, xoa mặt miếng vá mới thật bằng phẳng;

g) Bảo dưỡng miếng vá bê tông xi măng mới theo chỉ dẫn và quy định tại 10.3 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

Nếu dùng cách phun màng bảo dưỡng thì cần phun rộng ra hai bên miếng vá mỗi bên khoảng 20 cm;

h) Các khe co của tấm bê tông xi măng mặt đường có miếng vá cần được xẻ sâu thêm và chèn lại bằng vật liệu chèn khe để bảo đảm biến dạng nhiệt của tấm không làm phát sinh lại khe nứt mới và sửa.

6.1.3 Nứt nặng (xem 5.2.1 và 5.2.2):

Thông thường ở các trường hợp này chiều sâu khe nứt đều đã phát triển đến hết bề dày tấm bê tông xi măng. Do vậy thường phải sử dụng công nghệ sửa chữa toàn bề dày tấm bê tông xi măng cũ hoặc nếu quá nặng thì phải sử dụng giải pháp thay toàn bộ tấm bê tông xi măng cũ bằng tấm bê tông xi măng mới.

Các trường hợp sau đây có thể sử dụng công nghệ cắt, vá sửa cục bộ toàn bề dày tấm (chưa cần thay toàn bộ tấm bê tông xi măng):

- Tấm bị nứt, nứt vỡ thành nhiều mảnh nhưng vẫn còn một mảnh không bị nứt có diện tích $\geq 60\%$ diện tích tấm bê tông xi măng cũ;
- Tấm bê tông xi măng cũ sau khi cưa, cắt các phần nứt lưới, nứt vỡ vẫn còn lại một mảnh không bị nứt có kích thước mỗi chiều $\geq 2,50$ m.

Ngoài các trường hợp trên đều nên sử dụng giải pháp thay toàn bộ tấm bê tông xi măng cũ (xem 6.8).

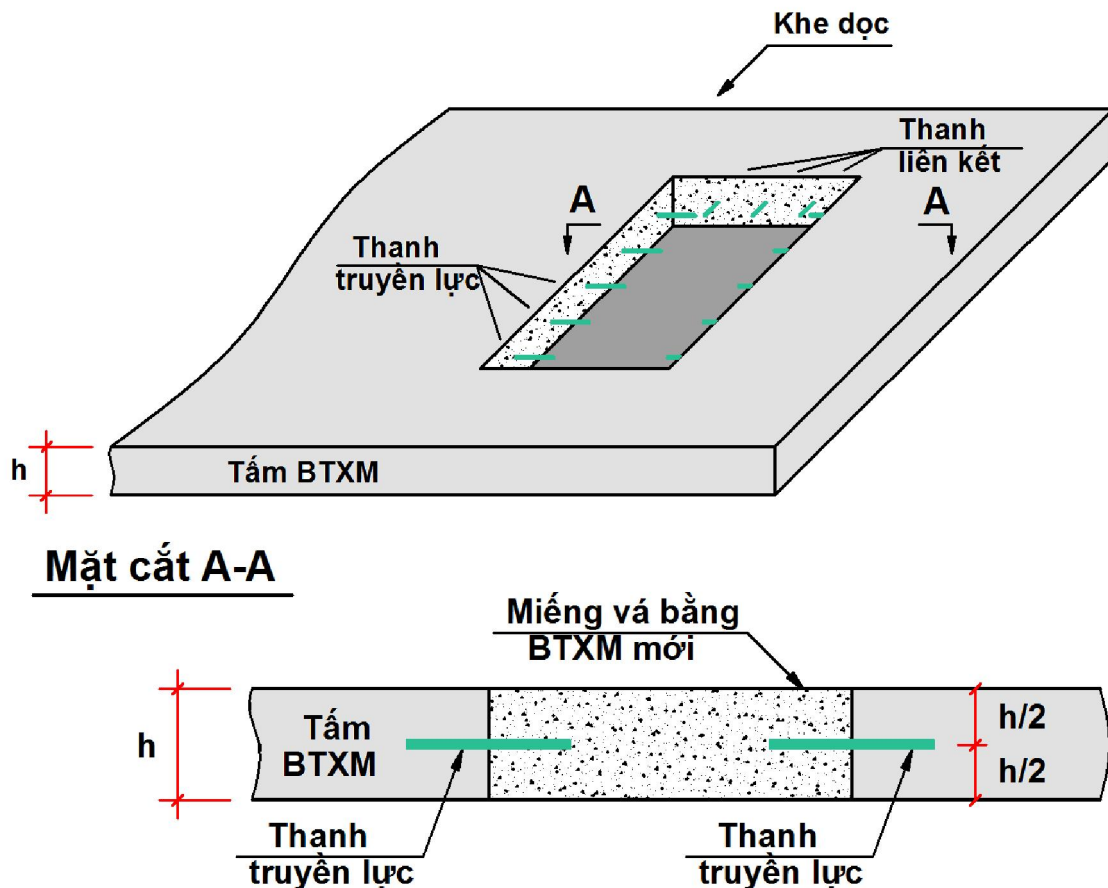
6.1.3.1 Công nghệ sửa chữa cục bộ toàn bề dày tấm bê tông xi măng cũ có sử dụng thanh truyền lực và thanh liên kết nằm ngang (Hình 3):

a) Cắt, đục bỏ phạm vi nứt, nứt vỡ tấm bê tông xi măng cũ: Phạm vi này phải rộng hơn vùng nứt mỗi phía ≥ 30 cm; nếu vùng nứt (hoặc khe nứt) cách các khe nối ≤ 180 cm thì phạm vi cắt, đục bỏ phải bao gồm luôn đến hết các khe nối. Phạm vi cắt, đục phải có hình chữ nhật, các cạnh song song với các khe nối tấm bê tông xi măng cũ;

b) Xử lý lại lớp móng:

- Nếu móng cũng bị nứt, bị lún vỡ phải thay móng cũ bằng bê tông nghèo có cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày bằng 10 MPa (xem 5.3.1.1 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”). Khi rải bê tông xi măng lớp móng phải

đảm kỹ bằng đầm chấn động và tạo phẳng mặt móng;



Hình 3 – Vá sửa cục bộ toàn bề dày tấm bê tông xi măng cũ sử dụng thanh liên kết ngang

- Nếu móng chỉ bị nứt nhẹ nhưng vẫn bằng phẳng thì có thể xử lý bằng cách tưới bitum bịt kín và dán giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật không thấm nước như ở 6.3.3.2 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”;
- Trên mặt móng đã xử lý phải rải 1 lớp giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật làm lớp ngăn cách với các yêu cầu vật liệu như quy định ở 4.7.1 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

c) Khoan lỗ nằm ngang trên vách đứng của tấm bê tông xi măng mặt đường cũ còn lại (sau khi cắt, đục bỏ phần cần sửa chữa) để đặt các thanh truyền lực (ở các vách đứng song song với phương ngang) và đặt các thanh liên kết (ở các vách đứng song song với phương dọc). Trong sửa chữa có thể sử dụng thanh truyền lực bằng thép thanh tròn trơn (TCVN 1651-1 : 2008) có đường kính $25 \div 30$ mm dài 50 cm bố trí cách nhau 30 cm cho các vách đứng theo phương ngang, riêng trường hợp vách đứng theo phương ngang trùng với khe co ngang cũ thì đường kính, chiều dài và khoảng cách của thanh truyền lực tại đó phải bố trí đúng như với mặt đường cũ đang khai thác (mục 6.2.6 “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông”). Đối với các thanh liên kết theo phương dọc, trong sửa chữa đều có thể dùng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính $18 \div 22$ mm, dài 80 cm bố trí cách nhau 60 cm;

Lỗ khoan đặt ở chính giữa bề dày tấm bê tông xi măng (chính giữa vách đứng), lỗ khoan có đường kính lớn hơn đường kính thanh truyền lực hoặc thanh liên kết $2 \div 4$ mm và sâu vào bê tông xi măng cũ đúng bằng $1/2$ chiều dài thanh truyền lực hoặc thanh liên kết. Các lỗ khoan phải nằm trên cùng một mặt nằm ngang, các lỗ ở vách đứng, vách ngang phải song song với phương dọc, các lỗ ở vách đứng dọc phải song song với phương ngang;

d) Lắp đặt và chèn các thanh truyền lực hoặc thanh liên kết vào các lỗ đã khoan bằng vữa xi măng (nên trộn thêm keo epoxy vào vữa). Chú ý sai số cho phép về khoảng cách lắp đặt giữa các thanh truyền lực là 3 mm. Nếu phát hiện các thanh truyền lực hoặc các thanh liên kết sau khi chèn vữa vẫn bị lay động hoặc bị nghiêng lệch thì phải chèn lại cho thật vững chắc và song song, đúng hướng.

Trước khi đổ bê tông xi măng phải quét vật liệu chống dính (nhựa đường, dầu nhờn ...) lên phần còn lại ngoài lỗ của các thanh truyền lực (thanh liên kết không cần quét);

e) Dùng hơi ép thổi sạch bụi, bẩn và đổ bê tông xi măng mới thay thế phần cắt bỏ tấm bê tông xi măng cũ. Hỗn hợp bê tông xi măng mới phải được thiết kế thành phần theo các quy định và chỉ dẫn ở 5.1 và 5.2 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”. Cường độ kéo khi uốn của bê tông xi măng ở tuổi 01 ngày (sau 24 giờ) phải không nhỏ hơn 3,0 MPa.

Để bảo đảm giao thông, có thể sử dụng phụ gia đông cứng nhanh với tỷ lệ nước và xi măng ($\frac{N}{X}$) nằm trong khoảng: $\frac{N}{X} = 0,3 \div 0,4$ và độ sụt nên khống chế bằng 2,0 cm.

Mặt miếng bê tông xi măng mới vá sửa phải đạt độ bằng phẳng, độ nhám như đề cập ở Bảng 1. Yêu cầu và biện pháp tạo nhám phải tuân thủ chỉ dẫn và quy định tại 10.2 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

f) Bảo dưỡng miếng bê tông xi măng vá, sửa theo chỉ dẫn và quy định tại 10.3 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

g) Ở các mép miếng bê tông xi măng mới vá, sửa phải xẻ cắt khe giả và chèn chất chèn khe theo chỉ dẫn và quy định tại 10.1.6, 10.1.7 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

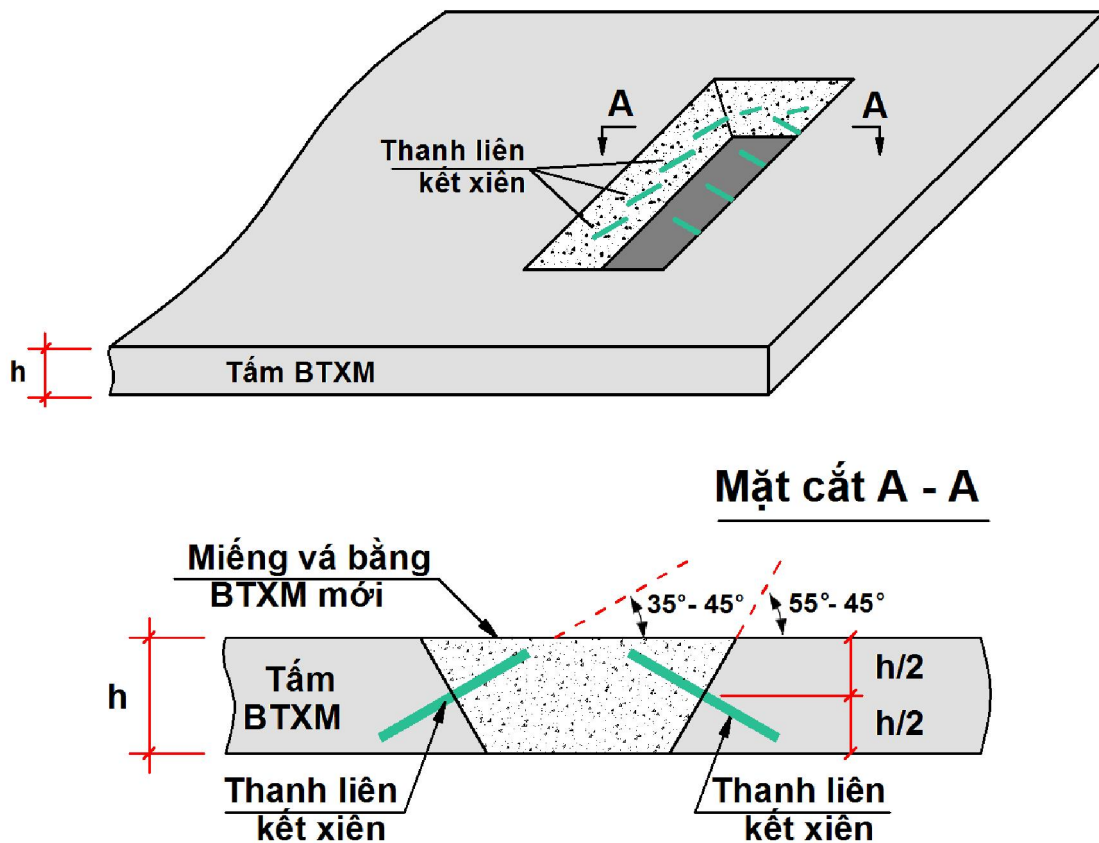
h) Chỉ cho phép thông xe khi cường độ kéo khi uốn của BTXM đạt 80% cường độ thiết kế yêu cầu.

6.1.3.2 Vá sửa cục bộ toàn bề dày tấm bê tông xi măng cũ sử dụng thanh liên kết xiên (Hình 4):

Công nghệ này có thể sử dụng khi phạm vi nứt hoặc hư hỏng chỉ là một dải hẹp.

Trình tự và các yêu cầu đối với mỗi trình tự khi thực hiện sửa chữa hoàn toàn tương tự như đã đề cập ở mục 6.1.3.1.

Khi khoan lỗ khoan xiên, phải luôn kiểm soát góc nghiêng và chiều sâu lỗ khoan, đảm bảo lỗ khoan phải cách đáy tấm bê tông xi măng $2,5 \div 3,0$ cm để tránh xuyên thủng đáy tấm và giữ cho vữa xi măng không bị chảy ra ngoài.



CHÚ DẪN:

- Phần vá sửa bằng bê tông xi măng mới tương tự như mục 6.1.3.1;
- Góc nghiêng của thanh liên kết xiên tham khảo Bảng 2;
- Đường kính và chiều dài thanh liên kết xiên tham khảo Bảng 2.

Hình 4 – Vá sửa toàn bề dày tấm bê tông xi măng sử dụng thanh liên kết xiên

6.1.3.3 Sửa chữa vết nứt đơn mức độ nặng (bề rộng khe nứt ≥ 15 mm).

Trường hợp vết nứt này là vết nứt dọc và hai bên vết nứt tấm bê tông xi măng không bị lún (hai mép vết nứt không bị cập kênh) thì có thể áp dụng một trong hai phương pháp kỹ thuật:

- Phương pháp kỹ thuật khoan đặt thanh liên kết xiên kết hợp với biện pháp trám vết nứt;
- Phương pháp kỹ thuật cắt khe để đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám vết nứt .

Trong hai phương pháp kỹ thuật trên, phương pháp kỹ thuật khoan đặt thanh liên kết xiên được sử dụng rộng rãi hơn và có một số ưu điểm:

- Ít tác động đến tấm bê tông xi măng;
- Ít tác động đến bề mặt tấm bê tông xi măng;
- Cần ít vật liệu hoàn trả hơn.

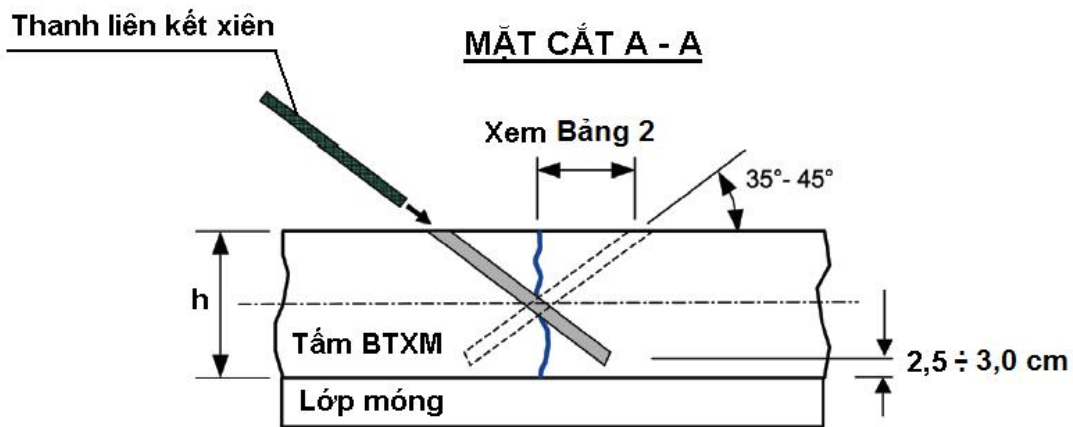
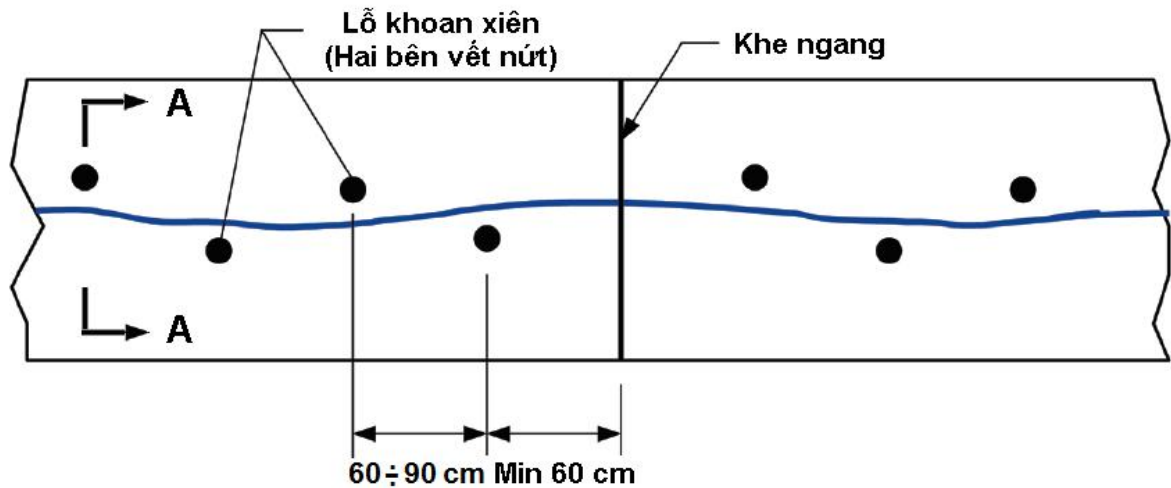
Do cần ít vật liệu hơn nên phương pháp khoan đặt thanh liên kết xiên thường rẻ hơn. Khi lựa chọn phương pháp thi công cần đánh giá, so sánh và lựa chọn phương pháp tối ưu về tăng cường

độ, thời gian thi công và giá cả.

Hai phương pháp này còn được sử dụng để sửa chữa tăng cường các khe nối dọc mặt đường bê tông xi măng bị hư hỏng.

6.1.3.3.1. Phương pháp kỹ thuật khoan đặt thanh liên kết xiên kết hợp với biện pháp trám khe nứt bằng vật liệu trám khe rót nóng chuyên dùng (Hình 5).

MẶT BẰNG BỐ TRÍ LỖ KHOAN XIÊN HAI BÊN VẾT NỨT



CHÚ DẪN:

1. Khoảng cách giữa các lỗ khoan: 60 cm đối với đường có quy mô giao thông nặng; 90 cm với đường có quy mô giao thông nhẹ;
2. Lỗ khoan phải cách đáy 2,5÷3,0 cm để tránh thủng đáy tấm BTXM và giữ keo epoxy không bị chảy ra ngoài.

Hình 5 – Sửa chữa vết nứt sử dụng thanh liên kết xiên kết hợp trám khe nứt

Phương pháp này giúp duy trì sự khóa móc của các mảnh nứt, tăng khả năng chịu lực của vết nứt và giữ cho vết nứt không bị mở rộng hoặc bị dịch chuyển theo phương ngang hoặc thẳng đứng.

Trình tự thi công (Hình 6):

- a) Khoan lỗ xiên qua vết nứt ở vị trí giữa chiều sâu vết nứt. Góc nghiêng lỗ khoan và khoảng cách từ

lỗ khoan đến vết nứt tùy thuộc chiều dày tấm bê tông xi măng (xem Bảng 2). Các lỗ khoan được bố trí lần lượt hai bên vết nứt với khoảng cách giữa các lỗ bằng 60 cm đối với đường có quy mô giao

1 - Dùng máy khoan có giá định vị góc xiên để khoan lỗ đặt thanh liên kết xiên xử lý vết nứt dọc



2 - Thiết bị kiểm soát vị trí lỗ khoan và góc nghiêng



3 - Kiểm tra vị trí lỗ khoan xiên



4 - Rót keo epoxy vào lỗ đã khoan (Dùng phương pháp bơm keo nếu thi công nhiều)



5 - Đặt thanh liên kết xiên vào lỗ khoan đã bơm keo epoxy (chưa ấn thanh liên kết vào lỗ hoàn toàn)



6 - Vết nứt dọc đã được sửa chữa xong



Hình 6 – Thi công sửa chữa vết nứt dọc theo phương pháp khoan đặt thanh liên kết xiên

thông nặng và bằng 90 cm đối với đường có quy mô giao thông nhẹ. Lỗ khoan phải cách đáy tấm bê tông xi măng 2,5 ÷ 3,0 cm để tránh xuyên thủng đáy tấm và giữ cho keo epoxy không bị chảy ra ngoài;

b) Khoan lỗ xiên qua vết nứt ở vị trí giữa chiều sâu vết nứt. Góc nghiêng lỗ khoan và khoảng cách từ lỗ khoan đến vết nứt tùy thuộc chiều dày tấm bê tông xi măng (xem Bảng 2). Các lỗ khoan được bố trí lần lượt hai bên vết nứt với khoảng cách giữa các lỗ bằng 60 cm đối với đường có quy mô giao thông nặng và bằng 90 cm đối với đường có quy mô giao thông nhẹ. Lỗ khoan phải cách đáy tấm bê tông xi măng 2,5 ÷ 3,0 cm để tránh xuyên thủng đáy tấm và giữ cho keo epoxy không bị chảy ra ngoài;

Bảng 2 – Kích thước của thanh liên kết xiên và vị trí lỗ khoan đặt thanh liên kết xiên

Góc nghiêng lỗ khoan	Chiều dày tấm bê tông xi măng (cm)								
	20	22	24	26	28	30	32	34	36
	Khoảng cách từ vết nứt đến lỗ khoan đặt thanh liên kết xiên (cm)								
35°	14,50	15,50	17,00	18,50	20,00	21,50			
40°					17,00	18,00	19,00	20,00	21,50
45°						15,00	16,00	17,00	18,00
	Chiều dài thanh liên kết xiên (cm)								
35°	22,50	26,00	29,50	33,00	36,50	40,00			
40°					32,50	36,00	39,00	42,00	45,00
45°						32,50	35,50	38,00	41,00
	Đường kính thanh liên kết xiên (mm)								
	18	18	18	20	20	20	22	22	22

c) Chọn máy khoan thích hợp để ít gây hư hại bề mặt tấm bê tông xi măng. Đường kính mũi khoan lớn hơn đường kính thanh xiên không quá 8 mm. Nên chọn máy khoan có giá định vị góc xiên để tăng tốc độ thi công nếu số lượng lỗ khoan lớn;

d) Thổi sạch bụi và những mảnh vụn trong lỗ khoan sau khi khoan bằng máy nén khí;

e) Bơm keo epoxy vào lỗ đã khoan, lượng keo bơm vừa đủ và để chừa lại thể tích trống đủ để thanh xiên chiếm chỗ. Trước khi bơm keo phải bịt khe nứt ở hai bên lỗ khoan để keo không tràn vào lấp đầy khe nứt. Nếu khối lượng thi công nhỏ có thể dùng phương pháp rót keo epoxy vào lỗ đã khoan;

f) Đặt thanh liên kết xiên bằng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) vào lỗ khoan đã bơm keo epoxy. Kích thước của thanh xiên tùy thuộc chiều dày tấm bê tông xi măng quy định tại Bảng 2;

g) Dọn sạch lượng keo epoxy thừa và hoàn thiện mặt lỗ khoan bằng mặt tấm bê tông xi măng;

h) Thực hiện việc trám khe nứt như quy định tại 6.1.2.1.

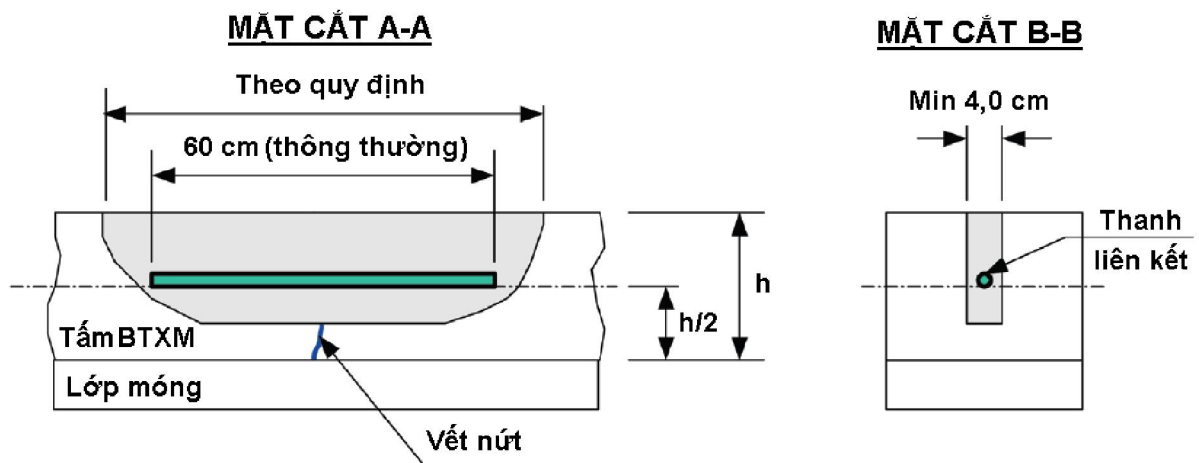
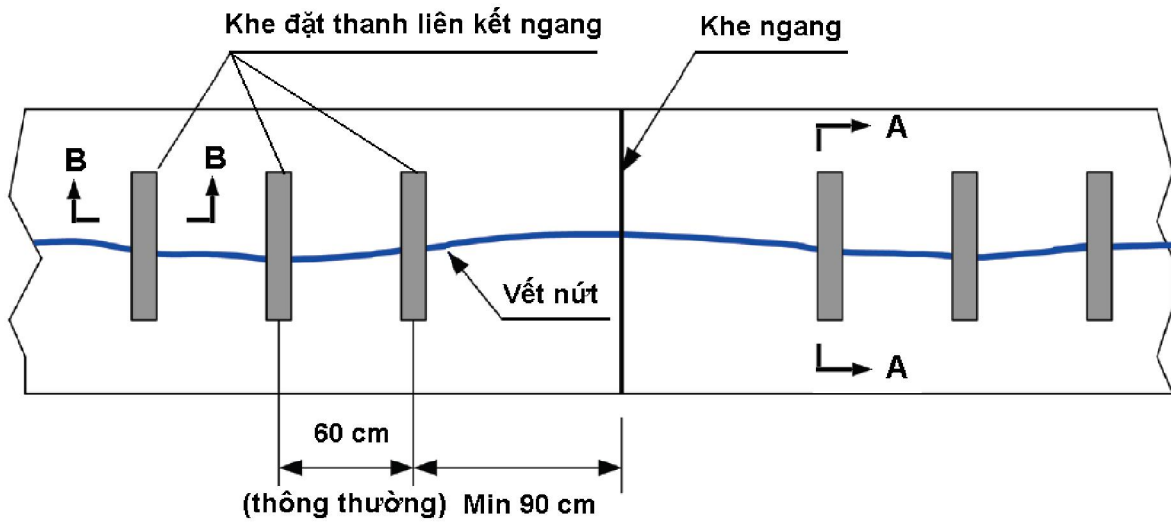
6.1.3.3.2. Phương pháp cắt khe để đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám khe nứt bằng vật liệu trám khe rót nóng chuyên dùng (Hình 7).

Phương pháp này được phát triển từ phương pháp bổ sung thanh truyền lực cho các khe nối ngang hiện có của mặt đường bê tông xi măng (xem 6.4.4).

Phương pháp này giúp tăng cường kết nối cơ học hai bên vết nứt. Thanh liên kết ngang đặt trong khe

giữ chặt hai bên vết nứt với nhau, duy trì sự khóa móc của các mảnh, tăng khả năng chịu lực của vết nứt, giữ cho vết nứt không bị mở rộng hoặc bị dịch chuyển theo phương ngang hoặc thẳng đứng.

MẶT BẰNG BỐ TRÍ KHE ĐẶT THANH LIÊN KẾT NGANG TẠI VỊ TRÍ VẾT NỨT



Hình 7 – Sửa chữa vết nứt sử dụng thanh liên kết ngang kết hợp trám khe nứt

Trình tự thi công:

- Dùng máy cắt bê tông để cắt khe, sau đó dùng búa hơi ép để đục bỏ phần bê tông xi măng trong lòng khe đặt thanh liên kết ngang. Tạo nhám vách khe và làm phẳng đáy khe. Khe phải vuông góc với vết nứt. Khác với phương pháp cắt khe để bổ sung thanh truyền lực, việc căn chỉnh để các thanh sắp xếp thẳng hàng không cần thiết, quan trọng là các thanh phải liên kết tốt hai bên vết nứt để các mảnh không bị dịch chuyển rời xa nhau. Khe có chiều rộng $40 \div 60$ mm;
- Làm sạch bụi và những mảnh vỡ bê tông trong khe đặt thanh liên kết. Bịt kín vết nứt dọc tại vị trí cắt khe đặt thanh liên kết ngang để ngăn bê tông xi măng chảy vào vết nứt;
- Đặt thanh liên kết ngang vào khe. Thanh liên kết bằng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính $18 \div 22$ mm, dài 60 cm bố trí cách nhau 60 cm. Khe đặt thanh liên kết ngang phải cách khe ngang ít nhất 90 cm (Hình 7);

- d) Đổ bê tông bịt kín khe đặt thanh liên kết ngang, sử dụng đầm rung để bê tông bọc kín thanh liên kết. Cốt liệu của hỗn hợp bê tông xi măng phải đủ nhỏ để đảm bảo bọc kín thanh truyền lực và tạo thành một khối đồng nhất. Sử dụng loại bê tông có cường độ cao, không co hoặc ít co. Trường hợp cần thông xe sớm có thể xem xét sử dụng phụ gia đông cứng nhanh;
- e) Hoàn thiện bề mặt khe đặt thanh liên kết ngang bằng với mặt đường xung quanh (Hình 8). Bảo dưỡng bê tông đủ cường độ trước khi cho thông xe;
- f) Thực hiện việc trám vết nứt dọc như quy định tại 6.1.2.1.



Hình 8 – Sửa chữa vết nứt dọc sử dụng thanh liên kết ngang kết hợp trám khe nứt

6.2 Sửa chữa sứt, mẻ, nứt mép tấm và góc tấm

6.2.1 Tùy theo mức độ hư hỏng loại này là nhẹ, vừa, nặng đã đề cập ở 5.4.5 có thể sử dụng các giải pháp sửa chữa dưới đây:

- a) Mép và góc tấm sứt mẻ, nứt nhẹ: Chỉ cần làm sạch bề mặt chỗ sứt mẻ hoặc nứt rồi dùng hỗn hợp đá (cát) cỡ hạt 5 ÷ 6 mm trộn bitum (TCVN 7493 : 2005) hoặc vật liệu trám khe rót nóng trát lại cho bằng phẳng;
- b) Sứt mẻ, nứt vừa: Khi chiều sâu nứt chưa hết bề dày tấm có thể sử dụng phương pháp xẻ mở rộng khe nứt và trám lại bằng vật liệu trám khe rót nóng chuyên dùng đã đề cập ở 6.1.2.1 để sửa chữa; Khi nứt hết bề dày tấm có thể sử dụng phương pháp sửa chữa một phần bề dày tấm bằng bê tông xi măng đề cập ở 6.1.2.2 để sửa chữa;
- c) Sứt mẻ, nứt nặng: Có thể sử dụng phương pháp đề cập ở 6.1.3.1 để sửa chữa toàn bề dày tấm.

6.2.2 Các chú ý khi sửa chữa khu vực mép tấm và góc tấm.

- a) Phạm vi cắt, đục bỏ bê tông xi măng để vá sửa phải có các cạnh song song với các khe nổi và phải vuông thành sắc cạnh. Cạnh theo chiều dọc không được trùng với vết bánh xe;

Miếng vá, sửa góc tấm nên có cạnh theo chiều ngang tối thiểu là 0,5 m và tối đa bằng 1/2 bề rộng tấm

xi măng cũ; cạnh theo chiều dọc tối thiểu là 0,5 m, tối đa nên là 1,0 m. Ở góc miếng vá, sửa phải cắt vát 45° với chiều dài vát (cạnh huyền) dài tối thiểu 20 cm (nếu miếng vá, sửa có kích thước tối đa thì chiều dài cạnh cắt vát 45° này nên bằng 50 cm);

b) Khi cắt, đục bê tông xi măng cũ (kể cả trường hợp cắt, đục một phần hoặc cắt, đục toàn bề dày tấm) đều phải tránh làm hư hỏng các thanh truyền lực ở khe ngang và các thanh liên kết ở khe dọc của tấm bê tông xi măng cũ. Nếu ở các khe ngang cũ thiếu thanh truyền lực hoặc thanh truyền lực cũ bị hư hỏng (mục rỉ, cong vênh) thì trong trường hợp sửa chữa toàn bề dày tấm cần bổ sung thêm thanh truyền lực (xem 6.4.4) để bảo đảm cứ 30 cm có một thanh truyền lực đặt đúng hướng;

c) Giữa miếng vá sửa bằng bê tông xi măng mới với tấm bê tông xi măng cũ đều phải xẻ khe rộng 3,0 mm, sâu 40 mm bao quanh miếng vá (chu vi) và rót đầy vật liệu trám khe rót nóng chuyên dùng. Tại các cạnh trùng với các khe nổi của tấm bê tông xi măng cũ phải khôi phục lại cấu tạo chèn khe như quy định tại mục 6 của “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông” (xem thêm ở 6.3).

6.3 Sửa chữa, thay thế vật liệu chèn các khe nổi

6.3.1 Mục tiêu của việc sửa chữa này là khôi phục được vật liệu chèn khe dọc, khe ngang (gồm khe co giãn có hoặc không có thanh truyền lực, khe ngừng thi công và khe dẫn) như thiết kế ban đầu (xem mục 6 “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông”), trong đó vật liệu mastic chèn khe loại rót nóng nên dùng loại đàn hồi cao để thích hợp với điều kiện nhiệt đới của nước ta.

6.3.2 Trình tự thi công sửa chữa, thay thế vật liệu chèn khe

a) Làm sạch vật liệu chèn khe cũ và đất, đá, bụi bẩn lấp đầy khe nổi cũ bằng máy cắt khe (nên dùng loại 12 mã lực), tiếp đó dùng hơi ép áp lực $\geq 0,5$ MPa thổi sạch khe cho đến khi lau bằng giẻ không thấy bụi, bẩn là được (xem 10.1.7.2 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”).

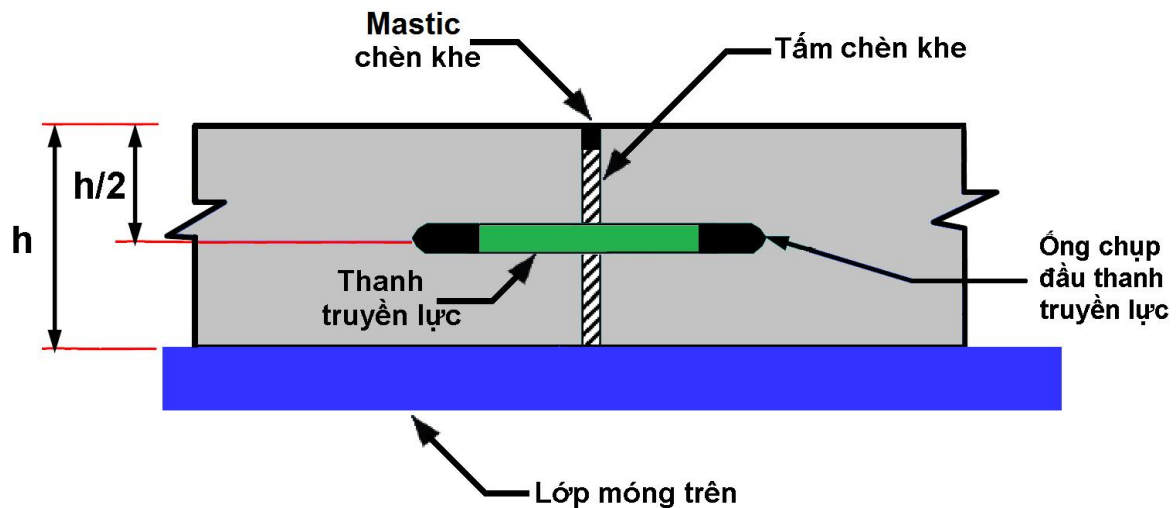
b) Đun nóng vật liệu chèn khe đến nhiệt độ thi công và tiến hành chèn khe theo các chỉ dẫn tại điều 10.1.7 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”:

- Trước khi rót vật liệu chèn khe nên dùng máy thổi bụi cầm tay loại 650 W thổi bụi trong khe một lần nữa;
- Phải quay đều vật liệu chèn khe trước khi rót; nếu khối lượng sửa chữa nhiều thì nên dùng loại máy quay 1000 W, quay được 350 vòng/phút quay đều đến đáy thùng chứa trong 10 ÷ 15 phút và sau đó nên sử dụng hết trong vòng 1 giờ;
- Nên rót các khe dọc trước rồi mới rót các khe ngang; phải rót hết đầy một khe rồi mới tiếp sang khe khác (không được rót đồng thời nhiều khe để tránh bỏ sót);
- Không chế rót đầy đến dưới mặt khe 3,0 ÷ 6,0 mm;
- Nếu khối lượng sửa chữa nhiều thì mỗi ca thi công lấy 3 mẫu mastic để ngày hôm sau thí nghiệm

kiểm tra chất lượng mastic theo Bảng 8 của “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”;

– Đợi mastic cứng (thường sau 3 giờ) mới cho thông xe.

c) Đối với các khe dẫn, sau khi làm sạch và khô lòng khe, phải quét một lớp bitum đun nóng lên hai bên thành khe rồi mới chèn tấm chèn khe (đã khoét các rãnh tại vị trí có thanh truyền lực) vào khe; dùng bitum nóng chèn đầy khe tại chỗ tấm chèn tiếp xúc với thanh truyền lực và tại khoảng hở ở hai đầu tấm chèn. Tiếp đó rút mastic chèn khe phía trên tấm chèn khe (Hình 9).



Hình 9 – Sửa chữa, thay thế vật liệu chèn khe dẫn

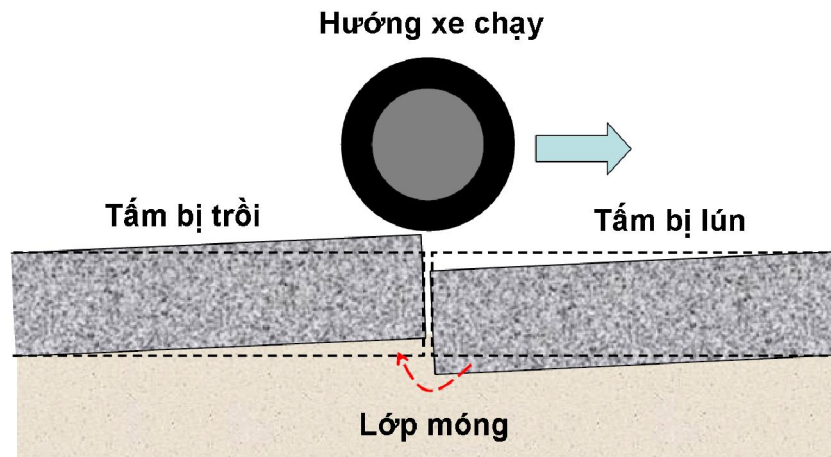
6.3.3 Các khe dọc trong quá trình khai thác bị mở rộng (do tấm bê tông xi măng hai bên bị “trôi”, chuyển dịch ngang sang hai phía) so với khi mới xây dựng (theo thiết kế là $3 \div 8$ mm) đều nên dùng các loại mastic trám khe rót nóng có tác dụng tăng cường độ liên kết đã đề cập ở điểm c) của 6.1.2.1. Trước khi rót mastic trám khe phải đổ cát hạt thô như đề cập ở điểm d) của 6.1.2.1 (xem khe dọc như khe nứt vừa).

6.3.4 Trong trường hợp khe dọc bị chuyển dịch ngang sang hai phía và cần tăng cường liên kết ở khe dọc, có thể sử dụng phương pháp khoan đặt thanh liên kết xiên kết hợp với biện pháp trám khe nứt đề cập ở 6.1.3.3.1 hoặc phương pháp cắt khe để đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám khe nứt đề cập ở 6.1.3.3.2.

6.4 Sửa chữa các chỗ cập kênh (đề cập ở 5.4.4)

6.4.1 Cập kênh giữa các tấm bê tông xi măng liền kề (Hình 10) thường do lún nền móng hoặc do rỗng, hở đáy tấm (vật liệu móng bị xói rỗng), do khe ngang không có thanh truyền lực hoặc thanh truyền lực không đủ. Để sửa chữa triệt để cần áp dụng các giải pháp bơm phụt vữa chèn đầy các vùng rỗng, hở đáy các tấm bị lún (xem mục 6.5.3), giải pháp bổ sung thanh truyền lực (xem mục 6.4.4). Khi chưa có điều kiện sửa chữa triệt để có thể sửa chữa tạm bằng cách mài bằng bậc cập kênh (mài mép tấm cao) đối với trường hợp cập kênh ở mức độ nhẹ và vừa (chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề ≤ 10 mm) hoặc rải vật liệu bù phụ cao độ trên mặt tấm thấp đối với trường hợp

cập kênh ở mức độ nặng (chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề > 10 mm).



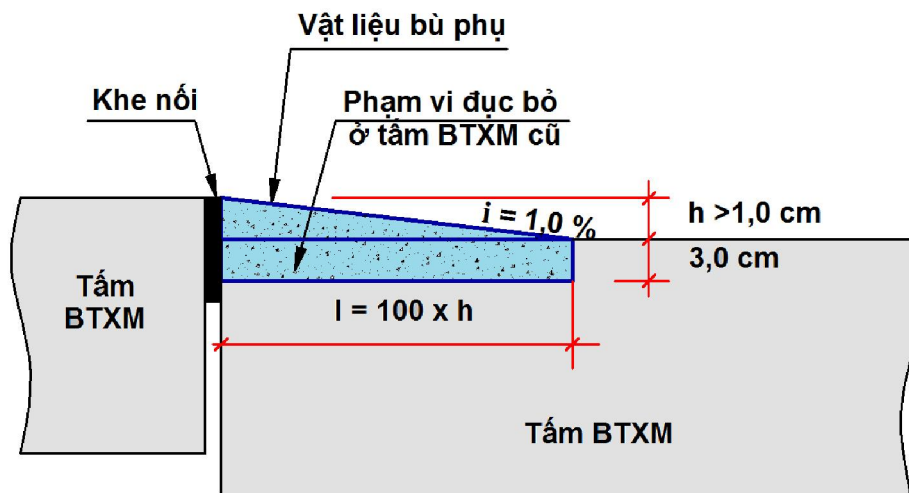
Hình 10 – Cập kênh giữa các tấm bê tông xi măng

6.4.2 Màibằng bậc cập kênh:

a) Có thể dùng đục thủ công nhưng tốt nhất là sử dụng các máy mài có mặt mài đường kính lớn (có thể tới 80 cm). Đục hoặc mài được thực hiện từ chỗ cao nhất triển khai dần đến chỗ thấp nhất cho đến khi kiểm tra bằng cách đặt thước thấy đạt yêu cầu ở mục 3 Bảng 1.

b) Sau khi mài bằng phải dùng máy thổi bụi bản làm sạch khe nối và sửa chữa ngay những chỗ vật liệu chèn (trám khe) bị hư hỏng (như đề cập ở 6.3.2).

6.4.3 Bù phụ vật liệu trên mặt tấm thấp (Hình 11)



Hình 11 – Sơ đồ đục bỏ, bù phụ vật liệu để sửa chữa cập kênh tại các khe nối mặt đường bê tông xi măng

a) Đục bỏ bê tông xi măng cũ trên mặt tấm thấp trong một phạm vi dài $l = 100 \times h$ kể từ mép khe nối tại chỗ bị cập kênh (h – chiều cao bậc cập kênh). Chiều sâu đục bỏ bê tông xi măng cũ là 3,0 cm với vách đục thẳng đứng, song song với khe nối và mặt đáy tương đối bằng phẳng;

b) Thổi sạch bụi, bản mặt bê tông xi măng cũ trong phạm vi đục bỏ;

c) Rải vật liệu bù phụ trong phạm vi đục bỏ l với độ dốc bề mặt 1%.

Vật liệu bù phụ có thể sử dụng bê tông nhựa nguội hoặc bê tông xi măng hạt nhỏ có trộn phụ gia polime như sau:

- Bê tông nhựa nguội nên dùng bê tông nhựa nguội chặt hạt nhỏ cỡ hạt lớn nhất danh định 4,75 mm (BTNNC 4,75) theo TCCS 08 : 2014/TCĐBVN (xem 6.4.3.1);
- Bê tông xi măng hạt nhỏ (xem 6.4.3.2).

Biện pháp bù phụ vật liệu chỉ nên áp dụng này cho mặt đường ô tô cấp thấp.

6.4.3.1 Thi công bù phụ bằng BTNNC 4,75:

a) Trước khi rải BTNNC phải dùng nhựa lỏng MC 30 (TCVN 8818-1 : 2011) đun đến nhiệt độ 45°C hoặc MC 70 (TCVN 8818-1 : 2011) đun đến nhiệt độ 70°C hoặc nhựa 60/70 (TCVN 7493 : 2005) đun đến 160°C để tưới lớp dính bám trên mặt bê tông xi măng cũ đã thổi sạch bụi, bắn trong phạm vi đục bỏ (phạm vi l trên Hình 11) với lượng phun tưới 0,4 ÷ 0,6 L/m²;

b) Hỗn hợp BTNNC có thể được sản xuất tại trạm trộn hoặc tại hiện trường như đề cập ở 12.2.3.1 TCCS 08 : 2014/TCĐBVN và phải đạt được các yêu cầu ở Bảng 8 (TCCS 08 : 2014/TCĐBVN) nếu dùng nhũ tương nhựa đường (TCVN 8817-1 : 2011) hoặc ở Bảng 9 (TCCS 08 : 2014/TCĐBVN) nếu dùng nhựa đường lỏng (TCVN 8818-1 : 2011). Vật liệu sản xuất BTNNC phải tuân thủ các quy định của TCCS 08 : 2014/TCĐBVN. Hỗn hợp sau khi rải bù phụ nên dùng lu bánh lốp lu chặt; nếu phạm vi sửa chữa nhỏ thì có thể dùng đầm cóc;

c) Chờ bê tông nhựa nguội hình thành cường độ xong mới cho thông xe; nếu không cấm xe được thì có thể cho thông xe với tốc độ không quá 25 km/h trong tuần đầu, không quá 40 km/h trong bốn tuần sau. Trong tuần đầu cần hạn chế xe tải nặng, xe kéo công ten nơ.

6.4.3.2 Bù phụ bằng bê tông xi măng hạt nhỏ

a) Bê tông xi măng hạt nhỏ là loại sử dụng cốt liệu thô danh định 4,75 ÷ 12,5 mm. Cách thiết kế thành phần bê tông xi măng phải tuân thủ các tiêu chuẩn thiết kế mặt đường bê tông xi măng hiện hành. Tuy nhiên để hạn chế co ngót (dễ nứt) nên thiết kế với độ sụt nhỏ 0,5 ÷ 1,5 cm và trong điều kiện cho phép nên trộn thêm phụ gia gốc polime (như dung dịch keo epoxy nhũ hóa) với tỷ lệ 10 ÷ 15% lượng xi măng sử dụng;

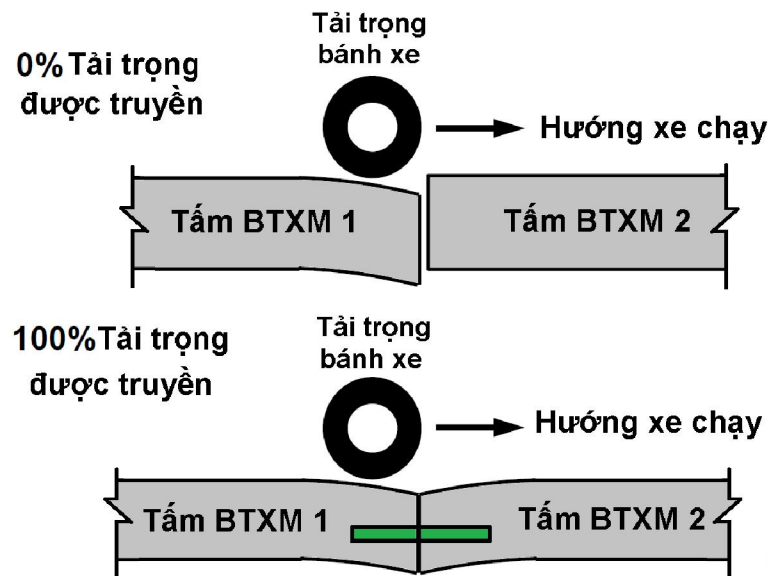
b) Rải và đầm nén bê tông và tạo dốc (như Hình 11). Chỉ cho xe lưu thông khi cường độ kéo khi uốn của bê tông đạt 80% cường độ thiết kế yêu cầu.

Để rút ngắn thời gian cấm xe có thể sử dụng thêm phụ gia tăng nhanh tốc độ biến cứng của bê tông xi măng cùng với phụ gia gốc polime nói trên.

6.4.4 Sửa chữa cập kênh, hư hỏng khe ngang theo phương pháp bổ sung thanh truyền lực

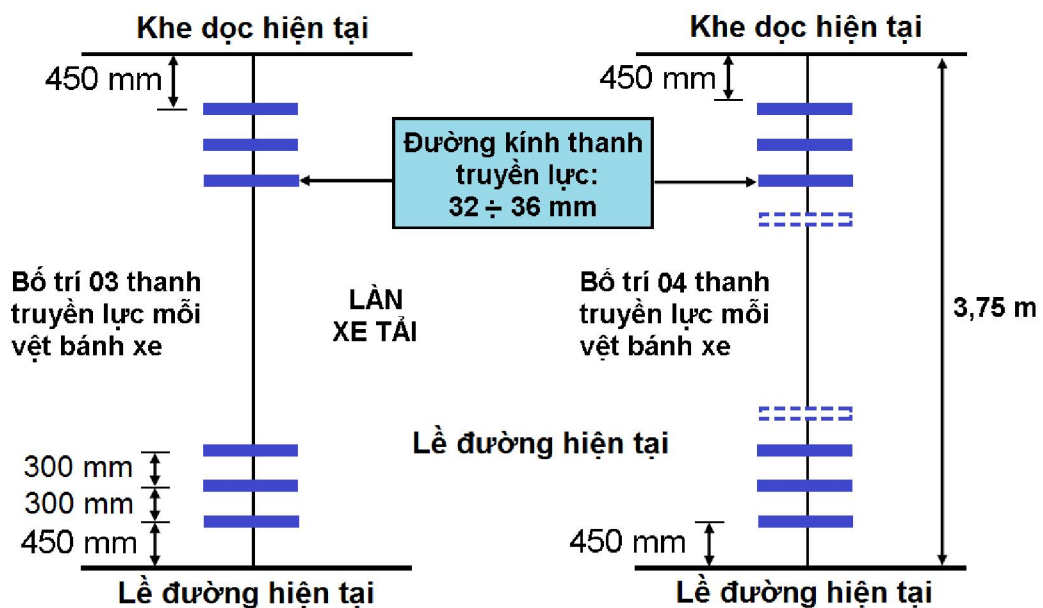
6.4.4.1 Khe ngang không có thanh truyền lực hoặc thanh truyền lực không đủ sẽ khiến cho việc truyền tải trọng của bánh xe qua khe bị gián đoạn, làm tăng độ lún của mép tấm bê tông xi măng tại

vị trí khe ngang (Hình 12). Điều này sẽ dẫn đến hiện tượng cập kênh, phụt bùn, sụt mề, nứt, gãy mép và góc tấm. Cần sử dụng phương pháp kỹ thuật bổ sung thanh truyền lực để sửa chữa ngay khi có hiện tượng hư hỏng. Chỉ áp dụng phương pháp này cho mặt đường bê tông xi măng còn trong tình trạng tốt, dưới 10% tấm có vết rạn nứt. Không nên áp dụng phương pháp này cho mặt đường bê tông xi măng có hơn 10% tấm bị rạn nứt, hư hỏng, hoặc mặt đường có tuổi thọ còn lại ngắn.



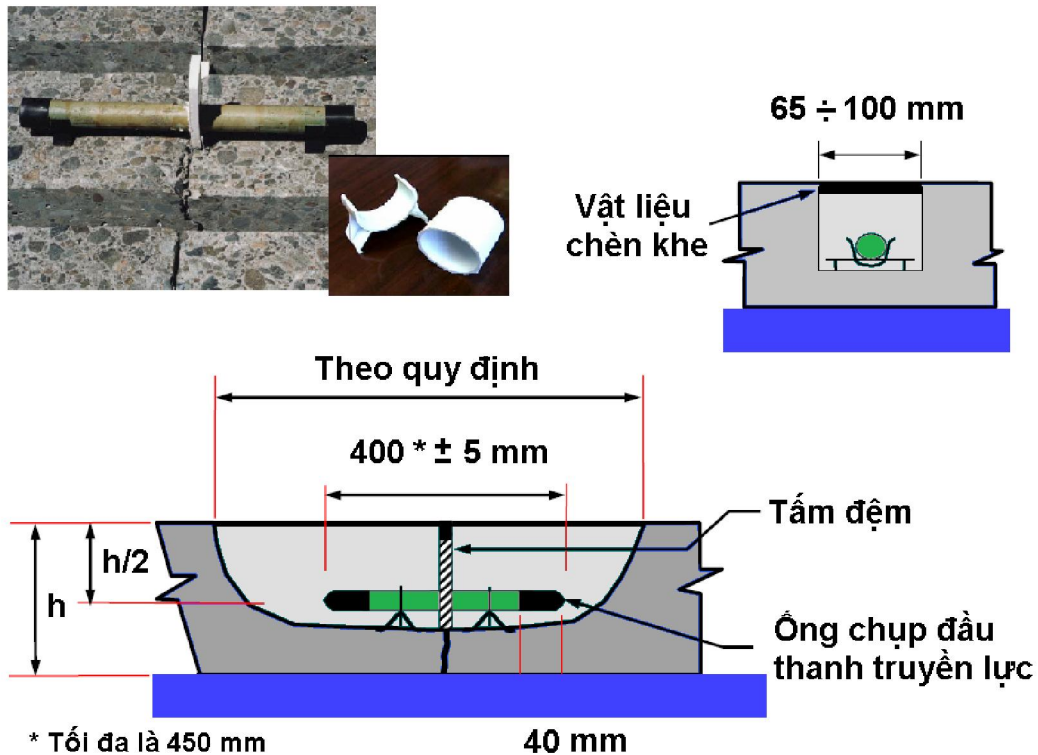
Hình 12 – Truyền tải trọng của bánh xe giữa các tấm bê tông xi măng tại khe ngang

6.4.4.2 Cốt thép truyền lực bổ sung phải dùng loại thép thanh tròn trơn (TCVN 1651-1 : 2008), được quét vật liệu chống dính để đảm bảo sự hoạt động của khe. Kích thước của thanh truyền lực bổ sung tham khảo Bảng 6 “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông”. Thông thường thanh truyền lực bổ sung có đường kính 32 ÷ 36 mm, dài 450 mm, bố trí 3 thanh truyền lực cho mỗi vết bánh xe. Trường hợp đường có quy mô giao thông nặng có thể xem xét bố trí 4 hoặc 5 thanh cho mỗi vết bánh xe (Hình 13).



Hình 13 – Mặt bằng bố trí thanh truyền lực bổ sung cho khe ngang trên làn xe tải

Các thanh được đặt cách nhau 300 mm, cách khe dọc và lề đường 450 mm. Khe đặt thanh có chiều rộng $65 \div 100$ mm, chiều dài đủ để đặt vừa thanh (thường không quá 0,9 m) và sâu hơn 1/2 bề dày tấm một chút để đảm bảo đặt thanh ở chính giữa tấm (Hình 14).



Hình 14 – Bố trí thanh truyền lực bổ sung cho khe ngang

6.4.4.3 Bê tông trám khe bổ sung thanh truyền lực phải có cường độ và đặc tính co giãn nhiệt tương tự bê tông xi măng mặt đường, dính bám tốt với bê tông xi măng mặt đường, không co hoặc ít co. Cốt liệu của hỗn hợp bê tông xi măng phải đủ nhỏ để đảm bảo bọc kín thanh truyền lực và tạo thành một khối đồng nhất. Để có thể thông xe sớm, có thể sử dụng phụ gia đông cứng nhanh.

6.4.4.4 Trình tự thi công bổ sung thanh truyền lực ở khe ngang (Hình 15):

a) Dùng máy cắt bê tông để cắt khe. Khe phải song song với tim đường và có kích thước như mô tả ở Hình 14. Sử dụng búa khí nén loại nhẹ (nhỏ hơn 14 kg) hoặc các dụng cụ đục thủ công để đục bê tông lòng khe và không làm hư hại vách khe. Đáy khe được làm phẳng để đặt thanh truyền lực. Trong quá trình đục bê tông lòng khe phải luôn kiểm soát chiều sâu của khe để đảm bảo thanh truyền lực nằm ở giữa bề dày tấm.

b) Sau khi loại bỏ các mảnh vỡ bê tông, các khe được tạo nhám (bằng máy vạch rãnh cứng, bàn chải sắt hoặc bằng phương pháp phun cát) và làm sạch để đảm bảo dính bám tốt với bê tông trám khe. Thổi sạch khe bằng máy nén khí, kiểm tra lần cuối để đảm bảo khe sạch sẽ trước khi đặt thanh truyền lực và trám kín bằng bê tông xi măng. Phải bịt kín khe ngang tại vị trí cắt khe bổ sung thanh truyền lực để ngăn bê tông xi măng chảy vào khe ngang.

c) Đặt thanh truyền lực vào khe. Trước khi đặt vào khe, thanh truyền lực phải được quét chất chống dính, hai đầu thanh được lắp ống chụp. Thanh truyền lực được đặt trên giá đỡ giúp cho thanh nằm

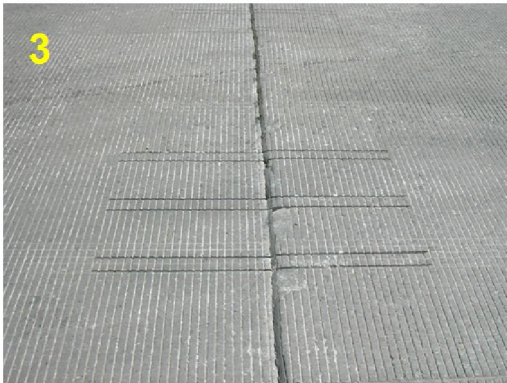
1 - Hư hỏng khe ngang do không có thanh truyền lực và lớp móng không đủ cứng



2 - Dùng máy cắt khe đặt thanh truyền lực



3 - Mặt đường sau khi cắt



4 - Đục bỏ bê tông lòng khe



5 - Dùng súng bắn cát để tạo nhám và vệ sinh



6 - Đáy khe bằng phẳng, sạch sẽ sau khi phun nước làm sạch



7 - Đặt thanh truyền lực vào khe và trám kín bằng bê tông ít co ngót



8 - Khe được bảo dưỡng, mài phẳng và rót vật liệu chèn khe



Hình 15 – Các bước thi công bổ sung thanh truyền lực cho khe ngang

đúng phương ngang, song song với tim đường và ở chính giữa bề dày tấm. Cần chọn giá đỡ thanh truyền lực có kích thước phù hợp để đặt vừa lòng khe. Chính giữa thanh truyền lực đặt tấm đệm để

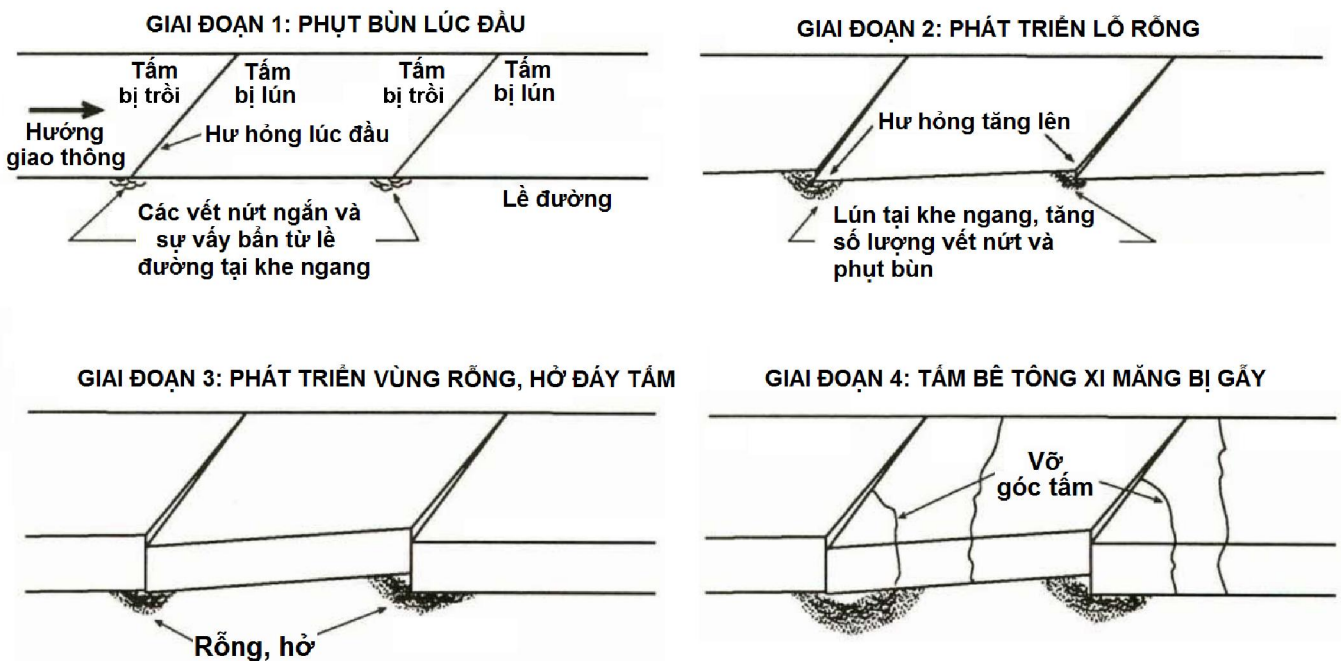
đảm bảo sự nguyên vẹn của khe ngang, ngăn bê tông xi măng chảy vào khe ngang, cản trở sự chuyển dịch của khe ngang.

d) Dùng bê tông trám kín khe đặt thanh truyền lực. Bê tông được rót từ từ để không làm dịch chuyển thanh truyền lực hay đẩy tấm đệm ra khỏi vị trí giữa thanh truyền lực. Sử dụng đầm rung cầm tay công suất nhỏ để rung cho bê tông bọc kín thanh truyền lực. Phun màng bảo dưỡng lên bề mặt đã hoàn thiện để giảm thiểu co ngót (cần phun rộng ra mỗi bên khoảng 20 cm). Chỉ cho xe lưu thông khi cường độ kéo khi uốn của bê tông đạt 80% cường độ thiết kế yêu cầu.

e) Nếu vật liệu chèn khe cũ đã bị lão hóa, hư hỏng, cần thay thế vật liệu chèn khe như quy định tại 6.3.

6.5 Sửa chữa rỗng hờ đáy tấm, phụt bùn, lún tấm

6.5.1 Hiện tượng rỗng hờ đáy tấm, phụt bùn, lún tấm (Hình 16) là do trong quá trình khai thác, vật liệu móng dưới đáy tấm bê tông xi măng bị nước xói mòn (nước thấm qua các khe nối và tồn tại trên mặt móng). Do vậy biện pháp sửa chữa phòng ngừa là phải bảo đảm có hệ thống thoát nước từ trong kết cấu áo đường bê tông xi măng ra ngoài và luôn sửa chữa để hệ thống thoát nước đó hoạt động tốt (xem mục 6.9). Tại khu vực có rỗng hờ đáy tấm, phụt bùn, tấm bê tông xi măng thường bị nứt vỡ, cập kênh, lún tấm (thường là khu vực lân cận các khe nối). Để xử lý, trước hết cần điều tra xác định vùng rỗng hờ đáy tấm (vùng vật liệu móng bị xói) và sửa chữa bằng cách bơm phụt vật liệu lấp đầy vùng rỗng hờ đó để khôi phục lại sự tiếp xúc chặt giữa tấm bê tông xi măng mặt đường với móng.



Hình 16 – Các giai đoạn hình thành và phát triển vùng rỗng, hờ đáy tấm

6.5.2 Khảo sát, điều tra xác định vùng rỗng, hờ đáy tấm

6.5.2.1 Xác định bằng cảm quan

Các dấu hiệu cảm quan dưới đây cho thấy có vùng rỗng hờ đáy tấm:

- a) Xe nặng chạy qua, người đứng lân cận tại đó cảm nhận được tấm bê tông xi măng bị rung động và chuyển vị thẳng đứng;
- b) Vật liệu chèn khe tại các góc tấm chỗ có vùng rỗng hờ bên dưới thường xuyên bị bong tróc, vỡ vụn;
- c) Độ cập kênh giữa hai tấm hoặc hai móng bê tông xi măng hai bên khe nứt liền kề vượt quá 5 mm, thì nhiều khả năng phía dưới có vùng rỗng dư đáy tấm;
- d) Có hiện tượng phụt bùn, qua các khe nổi hoặc khe nứt;
- e) Dùng búa tạ gõ vào mặt tấm bê tông xi măng nghe thấy âm vang do vùng rỗng hờ phía dưới tạo ra.

6.5.2.2 Dùng phương pháp đo độ rỗng ở góc tấm hoặc lân cận các khe nổi, khe nứt

- a) Đo độ võng mặt tấm dưới tải trọng bánh đôi nặng 5,0 tấn (tải trọng trục xe 10,0 tấn):
 - Vị trí điểm đo: ở hai bên khe ngang (hoặc khe nứt) tại các góc tấm (tổng cộng 4 điểm đo ở mỗi khe ngang). Vị trí đặt bánh đôi ở góc tấm trong phạm vi hình vuông 10 cm x 10 cm (cách khe ngang và khe dọc ≤ 10 cm). Chú ý xe dừng ở điểm đo sao cho trục trước và trục sau của xe không cùng trên một tấm bê tông xi măng;
 - Đặt tiêu có vạch kẻ ở trung tâm vệt bánh giữa khe hở của hai bánh đôi và dùng máy thủy bình chính xác đo độ võng hồi phục khi xe chuyển động về phía trước (thông qua chuyển động của vạch kẻ trên tiêu). Đợi xe di chuyển về phía trước ít nhất 5,0 m (ra khỏi tấm bê tông xi măng đặt tiêu đo) và chờ 10 giây mới đọc số đo trên tiêu. Chú ý: vị trí đặt máy thủy bình phải cách xa điểm đo ít nhất một khoảng cách lớn hơn 2 lần chiều dài tấm bê tông xi măng;
 - Nếu độ võng hồi phục đo được $> 0,3$ mm thì có thể xác định là dưới khe nổi có tồn tại vùng rỗng, hờ ở đáy tấm.
- b) Dùng thiết bị đo động FWD (Hình 17)

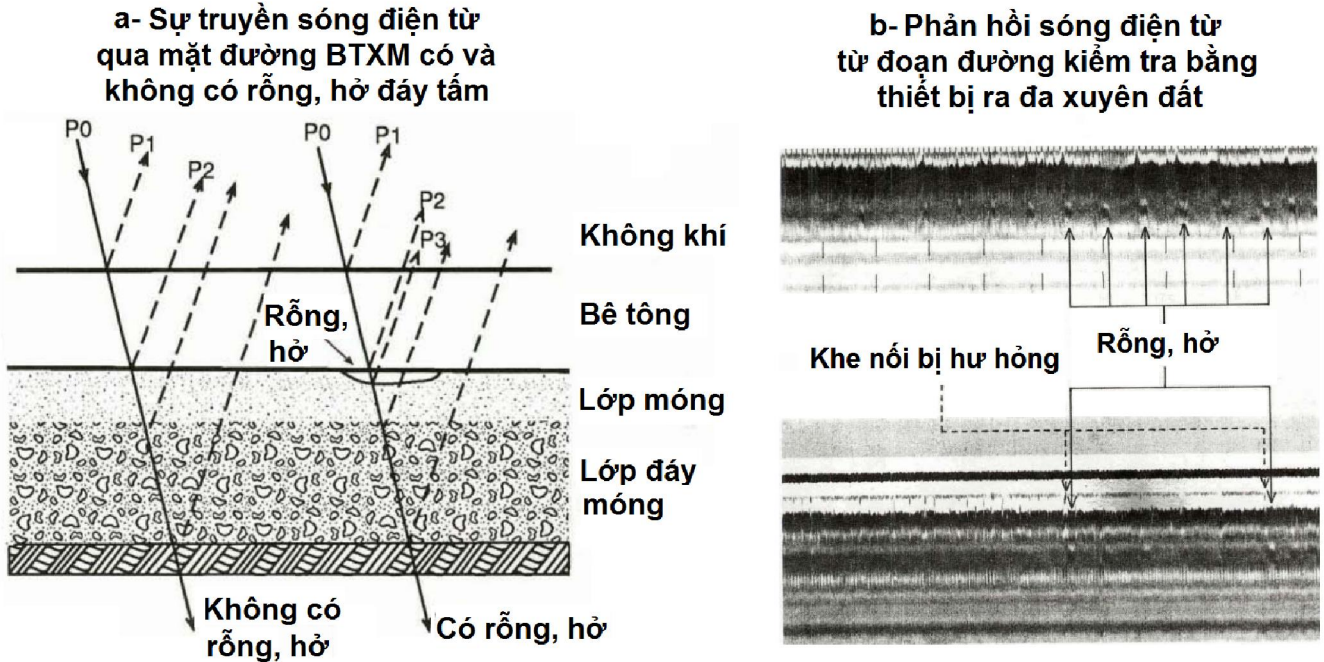


Hình 17 – Xác định rỗng, hờ đáy tấm BTXM bằng thiết bị đo động FWD

Phương pháp đo: ASTM D 4695

- Vị trí đo cũng như trường hợp đo độ võng dưới bánh xe;
- Tải trọng tác dụng của chùy rơi động khi đo độ võng trên mặt đường BTXM lấy bằng 50 kN.
- Nếu độ võng động đo được bằng $0,2 \pm 0,3$ mm thì có thể xác định dưới điểm đo có tồn tại vùng rỗng, hờ đáy tẩm và dự đoán được phạm vi rỗng hờ đáy tẩm.

6.5.2.3 Dùng phương pháp đo độ rỗng bằng thiết bị ra đa xuyên đất



Hình 18 – Xác định rỗng, hờ đáy tẩm BTXM bằng thiết bị radar xuyên đất

Phương pháp đo: Theo tiêu chuẩn ASTM D 6432.

Nguyên lý của phương pháp: Thiết bị phát ra các xung điện từ xuyên qua mặt tẩm bê tông xi măng, sau đó thu nhận tín hiệu phản hồi từ mặt đường. Sự thay đổi của tín hiệu phản hồi thu được sẽ cho biết sự hiện diện lỗ rỗng dưới tẩm bê tông xi măng.

Hình 18a là sơ đồ nguyên tắc phát hiện của ra đa. Trên từng bề mặt ranh giới (không khí – bê tông, bê tông – lớp mỏng, lớp mỏng – lớp đáy mỏng ...) một phần năng lượng của xung điện từ phản hồi ngược trở lại bộ phận thu nhận chuyển đổi tín hiệu trong khi phần năng lượng còn lại tiếp tục xuyên qua đến khi chạm vào bề mặt ranh giới tiếp theo. Phần năng lượng không phản hồi ở bề mặt này sẽ lặp lại chu trình “phản hồi – và – xuyên qua” đến khi năng lượng ban đầu cạn kiệt. Chiều sâu xuyên tối đa phụ thuộc vào độ ẩm của các vật liệu bên dưới tẩm bê tông xi măng.

Tốc độ đo là ưu điểm chính của ra đa và sóng điện từ. Trong quá trình khảo sát, ra đa liên tục phát các dòng xung điện từ xuyên qua mặt đường tạo thành mặt cắt ra đa phản hồi như trong hình 18b. Thiết bị ra đa có thể đặt trên xe ô tô và hoạt động khi xe di chuyển với tốc độ từ 8 – 32 km/h.

6.5.3 Biện pháp sửa chữa rỗng, hờ đáy tẩm, phụt bùn

Biện pháp sửa chữa thường sử dụng đối với trường hợp rỗng, hờ, phụt bùn nhẹ là bơm phụt bitum hoặc nhũ tương nhựa đường trộn cát nhỏ. Đối với trường hợp rỗng, hờ, phụt bùn nặng là bơm phụt

vữa xi măng để chèn lấp đầy vùng rỗng, hờ đáy tấm.

6.5.3.1 Vật liệu bơm phụt

- 1) Bitum: Có thể sử dụng các mác bitum thường dùng trong xây dựng đường mác 60/70 hoặc 40/50 (TCVN 7493 : 2005) đun nóng đến 180°C;
- 2) Nhũ tương nhựa đường gốc a xít loại phân tách chậm CSS-1 (TCVN 8817-1 : 2011) hoặc nhựa đường lỏng đông đặc chậm SC (TCVN 8818-1 : 2011);
- 3) Cát sông loại có mô đun độ lớn $M_k \leq 2,0$ với cỡ hạt nhỏ hơn 3,0 mm (tốt nhất có cỡ hạt nhỏ hơn 0,6 mm) và lượng bùn sét dưới 1%.
- 4) Vữa xi măng
 - a) Dùng xi măng PC40 hoặc PC50 (TCVN 2682 : 2009) trộn với cát và nước để được hỗn hợp vữa đạt các yêu cầu sau:
 - Tỷ lệ nước và xi măng: $\frac{N}{X} \leq 0,55$;
 - Độ chảy của vữa ≥ 18 cm (thí nghiệm theo TCVN 9204 : 2012);
 - Độ tách nước $\leq 1\%$ (thí nghiệm theo TCVN 9204 : 2012);
 - Thay đổi chiều dài mẫu vữa đóng rắn $> 2\text{mm/m}$ (thí nghiệm theo TCVN 9204 : 2012). Yêu cầu có độ nở nhất định để giảm co ngót;
 - Cường độ chịu nén sau 3 ngày ≥ 10 Mpa (thí nghiệm theo TCVN 9204 : 2012);
 - Thời gian bắt đầu ninh kết không nên sớm hơn 2,0 giờ và kết thúc ninh kết không quá 3,5 giờ.
 - b) Nếu dùng xi măng póc-lăng đông cứng nhanh có thể tham khảo tỷ lệ phối trộn (theo khối lượng) giữa xi măng, cát, phụ gia, nước là 1 : 0,75 : 0,1 : 0,4 ÷ 0,5. Phụ gia dùng loại giảm co ngót hoặc tăng trương nở nhẹ để giảm co ngót;
 - c) Có thể sử dụng vữa xi măng khô trộn sẵn không co để bơm phụt. Nên dùng vữa mác từ 40 trở lên (TCVN 9204 : 2012).

6.5.3.2 Công nghệ sửa chữa

6.5.3.2.1 Khoan đục các lỗ xuyên qua bề dày tấm bê tông xi măng sâu đến hết phạm vi có rỗng, hờ đáy tấm để tạo đường bơm phụt vật liệu chèn đầy vùng rỗng, hờ: Đường kính lỗ phải hơi lớn hơn đường kính đầu bơm phụt, đường kính lỗ thông thường 30 ÷ 50 mm.

Số lỗ cần khoan tùy thuộc vị trí và tình trạng lỗ rỗng, hờ đáy tấm. Thông thường cần khoan đục 4 lỗ ở 4 góc trong phạm vi dự kiến bơm phụt vật liệu và bổ sung 1 lỗ ở chính giữa vùng bơm phụt nếu cần (Hình 19). Các lỗ ở góc nên cách các cạnh biên ≥ 50 cm (thường cách biên 60 ÷ 100 cm);

6.5.3.2.2 Khoan đục lỗ xong, phải dùng máy thổi hơi ép thổi sạch, khô các lỗ khoan;

6.5.3.2.3 Bơm vật liệu chèn đầy vùng rỗng, hờ đáy tấm

❖ Trường hợp sử dụng cát và nhựa chèn đầy vùng rỗng, hờ đáy tấm

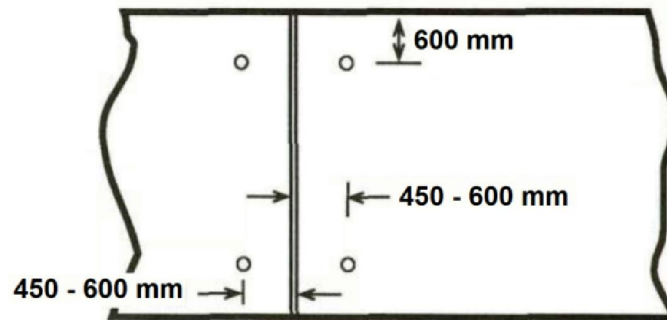
Nếu sử dụng bitum đặc đun nóng, nhũ tương hoặc nhựa đường lỏng thì trước hết thông qua các lỗ

khoan phun cát sau đó mới phun nhựa (thông thường thiết bị có áp lực phun bằng $0,2 \div 0,4$ MPa).

Sau khi bơm phụt đầy (thấy vật liệu cát, nhựa bị đẩy tràn lên miệng các lỗ khoan), đợi 30 giây mới rút vòi bơm phụt ra và đậy kín miệng các lỗ khoan bằng nút gỗ; đợi bitum nguội (hoặc đông cứng) thì tháo nút gỗ ra, chèn đầy vữa xi măng vào miệng lỗ và tiếp đó có thể cho thông xe ngay.

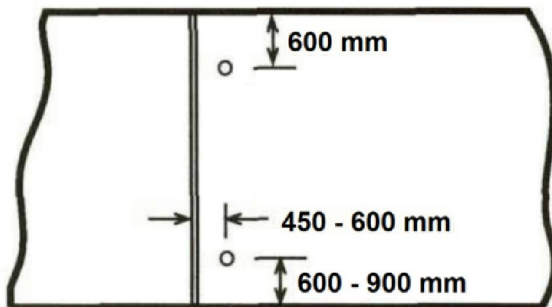
MẪU BỐ TRÍ 04 LỖ KHOAN
XỬ LÝ RỖNG, HỖ ĐÁY TẮM CẠNH KHE NỐI:

Xử lý rỗng, hờ bên dưới tấm bị lún
và tấm bị trôi



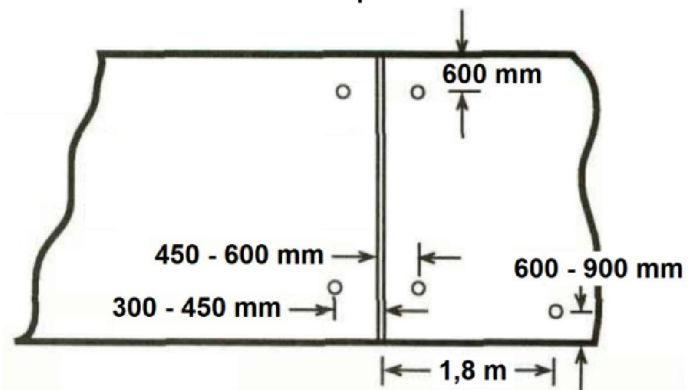
MẪU BỐ TRÍ 02 LỖ KHOAN
XỬ LÝ RỖNG, HỖ ĐÁY TẮM CẠNH KHE NỐI:

Xử lý rỗng, hờ bên dưới tấm bị lún



MẪU BỐ TRÍ > 04 LỖ KHOAN
XỬ LÝ RỖNG, HỖ ĐÁY TẮM CẠNH KHE NỐI:

Xử lý rỗng, hờ bên dưới tấm bị lún
và tấm bị trôi



Hình 19 – Mẫu bố trí lỗ khoan xử lý rỗng, hờ đáy tẩm bê tông xi măng

❖ Trường hợp sử dụng vữa xi măng

a) Dùng máy trộn vữa: khi trộn nên cho nước trộn trước với phụ gia trong khoảng 15 giây, tiếp đó cho xi măng trộn thêm 15 giây rồi mới cho cát trộn kỹ, thời gian trộn một mẻ khoảng 180 giây (trộn đến khi trong vữa không quan sát thấy hiện tượng vón hòn). Quá trình trộn phải khống chế đúng tỷ lệ nước và xi măng ($\frac{N}{X}$): Tỷ lệ $\frac{N}{X}$ thấp dẫn đến vữa không thấm được vào các kẽ rỗng, hờ; tỷ lệ $\frac{N}{X}$ lớn thì cường độ vữa khó đạt yêu cầu;

b) Dùng thiết bị bơm phụt có áp lực $1,5 \div 2,0$ MPa, trước hết bơm phụt 4 lỗ ở 4 góc (bắt đầu ở lỗ sâu nhất) sau cùng rồi mới đến lỗ ở giữa;

Chú ý: Trước khi bơm phụt vữa, cần dùng vữa chèn kín khe hờ giữa đầu phun vữa với vách lỗ khoan

và luôn luôn giữ cho đầu phun vữa còn nằm trên mặt lỗ ít nhất 10 cm.

Bơm phụt với tốc độ chậm nhưng liên tục và duy trì áp lực đồng đều cho đến khi thấy đầy vữa hoặc đạt yêu cầu thì bơm thêm 10 ÷ 15 giây nữa mới ngừng bơm.

c) Các hiện tượng cho phép nhận thấy đầy vữa hoặc đạt yêu cầu:

- Các lỗ khoan lân cận lỗ khoan bơm phụt cuối cùng hoặc ở các khe nối tấm lân cận xuất hiện tràn vữa lên miệng lỗ hoặc miệng khe;
- Không thấy tràn vữa nhưng tấm bê tông xi măng đang xử lý được đẩy nâng cao hơn yêu cầu 1 ÷ 2 mm;
- Áp lực bơm phụt đạt đến 2,0 MPa;

d) Sau khi ngừng bơm, đợi 30 phút, lại bơm phụt lần thứ hai với áp lực thấp hơn lần đầu và sau đó rút vòi phun và nút miệng lỗ lại;

e) Trong quá trình bơm phụt, vữa trộn xong trút ra thùng chứa đều phải được khuấy đảo liên tục và phải dùng hết trong vòng 20 phút. Toàn bộ quá trình từ khi trộn vữa đến khi bơm phụt xong phải được hoàn thành trước khi thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng;

f) Chèn, trám lại các khe nối của tấm bê tông xi măng lân cận vị trí bơm phụt vữa;

g) Khi cường độ vữa đạt 3,0 MPa có thể tháo nút gỗ và dùng vữa xi măng cường độ cao bịt các lỗ thi công và cho thông xe;

h) Kiểm tra chất lượng:

- Trong quá trình bơm phụt vữa thường xuyên giám sát mức độ đẩy tràn vữa lên miệng các lỗ lân cận;
- Sau khi vữa cứng có thể khoan lỗ mới xuyên qua bề dày tấm bê tông xi măng rồi đổ nước vào lỗ, nếu nước không thấm thoát được thì có thể đánh giá chất lượng bơm phụt vữa là tốt, đạt yêu cầu; nếu nước vẫn thấm thì nên xem xét việc bơm phụt vữa, xử lý lại;
- Sau 3 ngày có thể khoan lấy mẫu vữa đã bơm phụt về kiểm tra cường độ có đạt ≥ 10 MPa không. Nếu bơm phụt sửa chữa nhiều tấm thì chỉ cần khoan lấy mẫu ở 10% số tấm đã được sửa chữa;
- Có thể kiểm tra bằng cách đo độ võng trên tấm bê tông xi măng đã sửa chữa xong, hờ đáy tấm như đề cập ở 6.5.2.2 nếu độ võng đo được $\leq 0,2$ mm thì xem như chất lượng sửa chữa đạt yêu cầu.

i) Nếu khối lượng sửa chữa lớn, gồm nhiều tấm bê tông xi măng thì nên thực hiện thi công sửa chữa thử trước ở một tấm để hoàn chỉnh công nghệ và bảo đảm chất lượng sửa chữa. Trong trường hợp có sử dụng các loại vữa chống co chuyên dùng mới thì nhất thiết phải làm thử trước để đánh giá tính thích hợp về kinh tế, kỹ thuật của chúng trước khi sử dụng đại trà.

6.6 Sửa chữa trời đầu tấm bê tông xi măng

6.6.1 Khi nhiệt độ môi trường tăng cao, tấm bê tông xi măng giãn nở, nhưng do các khe ngang hoạt động không tốt dẫn tới tấm không giãn tự do được, làm cho khu vực đầu tấm lân cận khe bị đẩy trời vòng lên kèm theo nứt, vỡ khu vực đầu tấm.

Để có biện pháp sửa chữa thích hợp cần điều tra nắm được nguyên nhân khiến cho khe co, giãn hoạt động không tốt. Các nguyên nhân đó thường là:

- a) Khi xây dựng đặt các thanh truyền lực không song song nhau hoặc thiếu quét vật liệu chống dính;
- b) Sỏi, đá mặt cứng chèn đầy khe;

6.6.2 Biện pháp sửa chữa:

- a) Nếu do các thanh truyền lực không hoạt động (hoặc cản trở lẫn nhau khiến tấm không co dãn được) thì nên áp dụng biện pháp sửa chữa toàn bề dày tấm đề cập ở 6.1.3.1 cho khu vực đầu tấm bị đẩy trôi lên, qua đó vừa sửa chữa lại toàn bộ các thanh truyền lực của khe nối liền kề, vừa sửa chữa nứt vỡ đầu tấm;
- b) Trong mọi trường hợp đều phải làm sạch các khe ngang (đặc biệt phải lấy hết sỏi, đá chèn vào khe làm cho khe không hoạt động), thay thế vật liệu chèn khe mới theo các chỉ dẫn ở 6.3.

6.7 Sửa chữa các hư hỏng và khôi phục tính năng bề mặt tấm bê tông xi măng

6.7.1 Sửa chữa ổ gà

6.7.1.1 Nếu ổ gà tồn tại riêng rẽ, kích cỡ không lớn thì có thể áp dụng cách vá đơn giản bằng vữa xi măng:

- Làm sạch rác, bụi bẩn lòng ổ gà;
- Tưới ẩm lòng ổ gà;
- Pha trộn vữa (yêu cầu trộn đều);
- Chèn chặt ổ gà từng lớp bằng vữa và làm phẳng bề mặt; bảo dưỡng, đợi vữa cứng mới cho thông xe.

Có thể sử dụng các loại vữa xi măng chống co với thành phần gồm xi măng, cát hạt trung, phụ gia siêu dẻo, phụ gia polime dạng dung dịch (như dung dịch keo epoxy) hoặc dạng bột (trong trường hợp này lòng ổ gà đã làm sạch nên quét 1 lớp dung dịch keo dày 1 mm).

6.7.1.2 Nếu nhiều ổ gà (tạo thành 1 vùng ổ gà) thì nên sử dụng công nghệ sửa chữa một phần bề dày tấm đã đề cập ở 6.1.2.2 (xem vùng ổ gà như một vùng nhiều khe nứt) chỉ khác là không cần thép neo giữ hai bên khe nứt:

- a) Cắt miếng vá vùng ổ gà thành hình chữ nhật, cạnh song song với khe ngang và khe dọc tấm. Đục bỏ bê tông xi măng cũ đến độ sâu tối thiểu là 6,0 cm;
- b) Đục tạo vach nhám các vách cắt bê tông xi măng cũ;
- c) Làm sạch lòng miếng vá, sau đó tưới ẩm miếng vá;
- d) Trộn bê tông xi măng (hỗn hợp bê tông xi măng được thiết kế theo quy định ở 5.1 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”).
- e) Đổ hỗn hợp bê tông xi măng vào miếng vá và đầm chặt bằng đầm rung, chú ý tạo phẳng bề mặt miếng vá;

f) Bảo dưỡng, đơỉ đủ cường độ mới cho thông xe.

6.7.2 Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng bị bào mòn, trơn trượt, bong tróc, lộ đá

6.7.2.1 Mặt tẩm bê tông xi măng bị xe chạy mài mòn, lâu dần sẽ dẫn đến trơn trượt (thiếu độ nhám), bề mặt bị bong tróc, lộ đá. Bong tróc, rạn nứt còn có nguyên nhân từ phản ứng hóa học của cốt liệu có hoạt tính với các tác nhân bên ngoài khác (rơi rớt xăng dầu, hóa chất ...). Bong tróc, lộ đá cần được sửa chữa vì đây chính là giai đoạn đầu tiên của việc phát sinh ổ gà.

Để khắc phục các hư hỏng bề mặt nói trên và khôi phục độ bằng phẳng, độ nhám cho mặt đường bê tông xi măng, trong sửa chữa có thể sử dụng các biện pháp sau:

- Biện pháp làm lớp hao mòn bằng bê tông nhựa siêu mỏng tạo nhám (22 TCN 345–06) dày $1,0 \div 1,5$ cm;
- Biện pháp làm lớp phủ mặt bằng vữa nhựa (ASTM D 3910) hoặc vữa nhựa polime theo ASTM D 6372;
- Biện pháp tạo nhám mặt đường theo phương pháp mài tạo rãnh hoặc soi rãnh.

6.7.2.2 Sửa chữa bằng cách rải lớp hao mòn mới

Trường hợp diện bong tróc, lộ đá, mài mòn lớn (sửa chữa vừa) hoặc trên đường cao tốc, đường ô tô cấp cao thì nên sử dụng giải pháp làm lớp hao mòn bằng bê tông nhựa siêu mỏng tạo nhám sử dụng nhựa đường polime (22 TCN 345 – 06) loại có cỡ hạt lớn nhất danh định là 9,5 mm hoặc 12,5 mm; khi đó phải thực hiện các yêu cầu và chỉ dẫn về thi công và nghiệm thu đúng như các quy định ở 22 TCN 345 - 06. Trước đó phải chú trọng việc sửa chữa các hư hỏng khác (nếu có) của các tẩm bê tông xi măng cũ trong khai thác và làm sạch, khô mặt đường cũ trước khi tưới lớp dính bám bằng nhũ tương nhựa đường polime (TCVN 8816 : 2011) với lượng nhũ tương $0,6 \div 0,8$ kg/m².

6.7.2.3 Sửa chữa bằng cách rải lớp phủ mặt bằng vữa nhựa (Slurry Seal)

Trên đường thông thường (không phải đường cao tốc, đường cấp I, cấp II), khi diện hư hỏng nhỏ thì có thể sử dụng giải pháp rải lớp phủ mặt mỏng $8 \div 10$ mm bằng vữa nhựa.

a) Vữa nhựa có các chỉ tiêu kỹ thuật như quy định tại mục 5.2 của ISSA A105 – 2010;

b) Vật liệu chế tạo vữa nhựa:

- Nhũ tương nhựa đường: Là loại phân tách chậm CSS-1h (TCVN 8817-1 : 2011) hoặc nhũ tương nhựa đường phân tách sớm gốc axit CQS-1h (ASTM D 2397);
- Cốt liệu: Cốt liệu dùng cho hỗn hợp vữa nhựa là loại đá nghiền có nguồn gốc từ đá granite, xỉ lò cao, đá vôi, đá bazan, các loại đá chất lượng cao khác hoặc kết hợp hai hoặc nhiều các loại đá trên. Cốt liệu đá phải đảm bảo 100% là đá nghiền và không có bất cứ mặt nào trơn nhẵn.

Có ba loại cấp phối dùng cho hỗn hợp vữa nhựa: Cấp phối loại I, loại II và loại III. Nên dùng cấp phối loại III. Thành phần cấp phối và các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu quy định tại mục 4.2 của ISSA A105 – 2010;

- Bột khoáng, nước và phụ gia: Theo quy định tại mục 4.3, 4.4, 4.5 của ISSA A105 – 2010;
- c) Lượng vữa nhựa sử dụng làm lớp phủ mặt khi sửa chữa bề mặt mặt đường bê tông xi măng quy định tại Bảng 3 (tùy thuộc loại cấp phối sử dụng và tình trạng mặt đường):

Bảng 3 – Liều lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa

Stt	Chỉ tiêu	Quy định		
		Loại I	Loại II	Loại III
1	Lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa ở trạng thái khô, (kg/m ²)	4,3 – 6,5	5,4 – 9,8	8,1 – 12
2	Hàm lượng chất kết dính (% cốt liệu ở trạng thái khô)	10 – 16	7,5 – 13,5	6,5 – 12,5

d) Thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ mặt bằng vữa nhựa đều phải tuân thủ theo các chỉ dẫn ở ASTM D 3910, trong đó chú ý các trình tự sau:

- Làm sạch và khô mặt đường bê tông xi măng cũ thật kỹ;
- Tưới nhũ tương dính bám (nếu cần) với tỷ lệ 0,3 ÷ 0,5 L/m²;
- Dùng máy rải hỗn hợp vữa nhựa chuyên dùng để trộn và rải thành lớp theo đúng thành phần thiết kế;

Chú ý: không nên rải vữa nhựa khi nhiệt độ không khí dưới 13°C.

- Chờ đến khi vữa nhựa đông cứng (thường sau 3 giờ) mới cho xe thông qua; lúc mới thông xe cần có người điều khiển xe chạy chậm (tốc độ không quá 20 km/h), không cho dừng xe, quay đầu, phân bố đều trên phạm vi sửa chữa.

6.7.2.4 Sửa chữa bằng cách rải lớp phủ vữa nhựa polime (Micro-Surfacing)

Trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, khi diện hư hỏng nhỏ và cả khi chưa có điều kiện sửa chữa bằng lớp hao mòn đề cập ở 6.7.2.2 thì có thể sử dụng giải pháp rải lớp phủ vữa nhựa polime.

- a) Vữa nhựa polime có các chỉ tiêu kỹ thuật như quy định tại mục 5.2 của ISSA A143 – 2010;
 - b) Vật liệu chế tạo vữa nhựa polime:
 - Nhũ tương nhựa đường: Là loại nhũ tương nhựa đường polime phân tách sớm gốc axit CQS-1hP có các chỉ tiêu thỏa mãn yêu cầu quy định tại mục 4.1 của ISSA A143 – 2010;
 - Cốt liệu: Cốt liệu dùng cho hỗn hợp vữa nhựa polime là loại đá nghiền có nguồn gốc từ đá granite, xỉ lò cao, đá vôi, đá bazan, các loại đá chất lượng cao khác hoặc kết hợp hai hoặc nhiều các loại đá trên. Cốt liệu đá phải đảm bảo 100% là đá nghiền và không có bất cứ mặt nào trơn nhẵn.
- Có hai loại cấp phối dùng cho hỗn hợp vữa nhựa polime: Cấp phối loại II và cấp phối loại III. Thành phần cấp phối và các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu quy định tại mục 4.2 của ISSA A143 – 2010;
- Bột khoáng, nước và phụ gia: Theo quy định tại mục 4.3, 4.4, 4.5 của ISSA A143 – 2010;

c) Lượng vữa nhựa polime sử dụng làm lớp phủ mặt khi sửa chữa bề mặt mặt đường bê tông xi măng quy định tại Bảng 4 (tùy thuộc loại cấp phối sử dụng và tình trạng mặt đường):

Bảng 4 – Liều lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa polime

Stt	Chỉ tiêu	Quy định	
		Loại II	Loại III
1	Lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa polime ở trạng thái khô, (kg/m ²)	5,4 – 10,8	8,1 – 16,3
2	Hàm lượng chất kết dính (% cốt liệu ở trạng thái khô)	5,5 – 10,5	5.5 – 10,5

d) Thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ mặt bằng vữa nhựa polime phải tuân thủ theo các chỉ dẫn ở ASTM D 6372, trong đó chú ý các trình tự sau:

- Làm sạch và khô mặt đường bê tông xi măng cũ thật kỹ;
- Tưới nhũ tương dính bám (nếu cần) với tỷ lệ 0,3 ÷ 0,5 L/m²;
- Dùng máy rải hỗn hợp vữa nhựa polime chuyên dùng để trộn và rải thành lớp theo đúng thành phần thiết kế;

Chú ý: không nên rải vữa nhựa khi nhiệt độ không khí dưới 10°C.

- Chờ đến khi vữa nhựa đông cứng (thường sau khoảng 02 giờ hoặc ngắn hơn) mới cho xe thông qua; lúc mới thông xe cần có người điều khiển xe chạy chậm (tốc độ không quá 20 km/h), không cho dừng xe, quay đầu, phân bố đều trên phạm vi sửa chữa.

6.7.2.5 Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng cũ bị mài nhẵn, trơn trượt bằng phương pháp mài tạo rãnh (Hình 20).

a) Phương pháp này được sử dụng để tăng ma sát, chống trơn trượt mặt đường BTXM cũ còn trong tình trạng tốt. Phương pháp này giúp giảm tiếng ồn do tương tác giữa lốp xe và mặt đường bê tông xi măng, cải tạo khả năng thoát nước của mặt đường thông qua việc điều chỉnh độ dốc ngang, sửa chữa cập kênh tại các khe nối mặt đường bê tông xi măng và cải tạo độ bằng phẳng của mặt đường.

b) Cách thực hiện là sử dụng máy mài tạo rãnh sâu 1,5 ÷ 2 mm, chiều rộng vạch 2,0 ÷ 2,5 mm cách nhau 4,5 ÷ 6,0 mm song song theo phương dọc trên mặt đường;

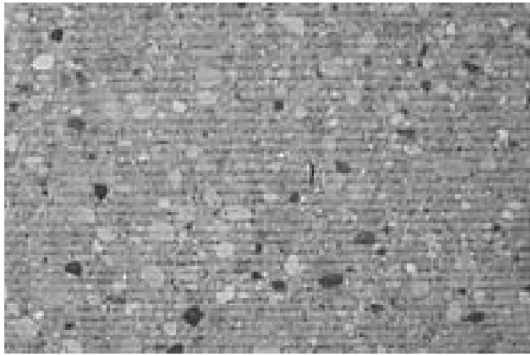
c) Thi công từng vệt trên mặt cắt ngang mặt đường bê tông xi măng cần mài tạo nhám. Dây truyền thi công ngoài máy mài vạch còn có xe thu gom phế thải từ việc cắt, mài mặt đường.

6.7.2.6 Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng cũ bị mài nhẵn, trơn trượt bằng phương pháp soi rãnh tạo nhám (Hình 21).

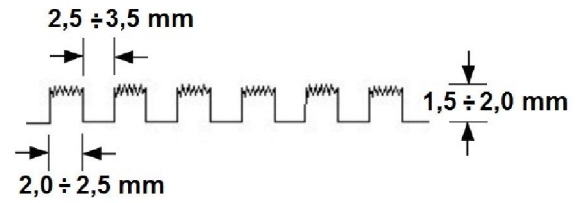
a) Thường chỉ áp dụng giải pháp này đối với phạm vi cần tạo nhám lại không lớn và với các tấm bê tông xi măng tình trạng chung còn tốt (các hư hỏng khác ở mức nhẹ). Cách thực hiện là sử dụng các máy soi rãnh tạo nhám sâu 3 ÷ 6 mm, chiều rộng rãnh 3 mm cách nhau 18 mm song song theo

phương ngang hoặc theo phương dọc trên các đoạn đường vòng;

Kích thước vạch tạo nhám khi thi công theo phương pháp mài tạo rãnh



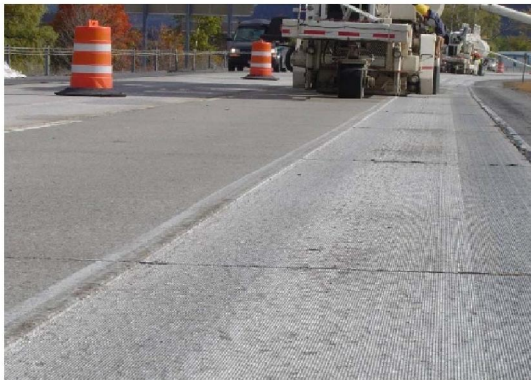
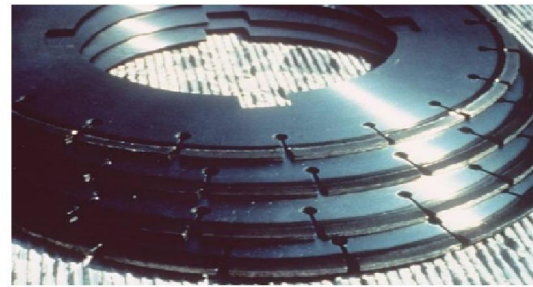
Mặt đường sau khi được tạo nhám



Đầu cắt (đầu mài)

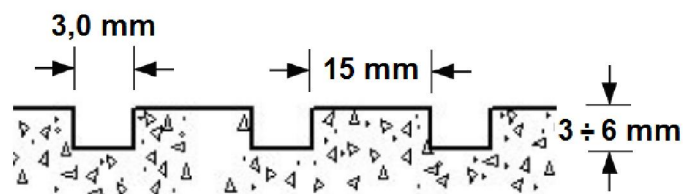
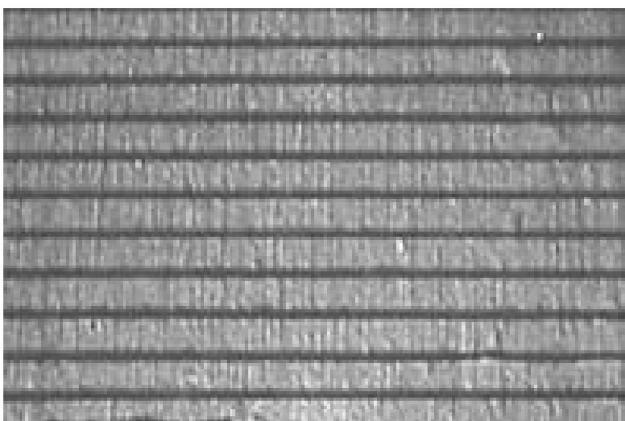


Lưới cắt



Hình 20 – Thi công theo phương pháp mài tạo rãnh

- b) Khi thi công theo phương pháp soi rãnh nên thực hiện từ nơi cao trên mặt tấm bê tông xi măng cũ, triển khai dần đến nơi thấp;
- c) Có thể sử dụng các máy cắt khe có công suất 4,0 ÷ 5,5 kW với đường kính lưới dao 600 ÷ 800 mm.



Hình 21 – Kích thước rãnh tạo nhám khi thi công theo phương pháp soi rãnh

6.8 Làm lại hoặc thay thế cả tấm bê tông xi măng cũ bị hư hỏng bằng bê tông xi măng mới

6.8.1 Loại bỏ tấm bê tông xi măng cũ và đổ bê tông xi măng mới thay thế

Biện pháp này áp dụng khi trên mặt đường cũ có một số tấm riêng lẻ bị đồng thời nhiều loại hư hỏng ở mức độ nặng.

a) Loại bỏ cả tấm bê tông xi măng cũ: Tốt nhất là dùng máy cắt tấm bê tông xi măng cần loại bỏ rồi cẩu nhấc ra ngoài. Trường hợp không có thiết bị nâng tấm bê tông thì có thể dùng búa hơi hoặc búa thủy lực để đục bỏ tấm bê tông xi măng cũ. Quy trình thao tác cần hết sức tránh làm hư hại khe nối, thanh truyền lực hoặc thanh liên kết với các tấm bê tông xi măng cũ xung quanh (cố gắng giữ nguyên các thanh truyền lực và thanh liên kết). Cần kịp thời vận chuyển và dọn sạch các mảnh bê tông xi măng ra khỏi hiện trường.

b) Xử lý lại nền, móng phía dưới tấm bê tông xi măng cũ đạt yêu cầu theo quy định ở mục 6.3 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”:

- Nếu móng cũ hư hỏng có thể dùng bê tông nghèo như đề cập ở 5.3 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông” để thay thế móng cũ;

- Trên lớp móng đã sửa chữa, bố trí lớp vật liệu ngăn cách bằng giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật như quy định tại 4.7.1 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

c) Nếu hệ thống thoát nước khu vực lân cận tấm bê tông xi măng cần làm lại bị tắc, hư hỏng thì phải sửa chữa; nếu chưa có hệ thống thoát nước thì nên làm bổ sung hệ thống thoát nước (xem mục 6.9).

d) Sửa chữa, bổ sung các thanh truyền lực và các thanh liên kết đạt các yêu cầu của “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông” và “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

e) Sử dụng máy trộn bê tông xi măng loại nhỏ tại hiện trường kết hợp với nhân lực để trộn, vận chuyển, rải và đầm nén bê tông xi măng làm lại tấm mới.

Nên dùng bê tông xi măng có phụ gia tăng nhanh cường độ để sau 24 giờ có thể cho thông xe (sau 24 giờ đạt được 80% cường độ yêu cầu) và đạt các yêu cầu khác như quy định trong “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông”.

f) Bảo dưỡng thực hiện theo chỉ dẫn và quy định tại 10.3 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

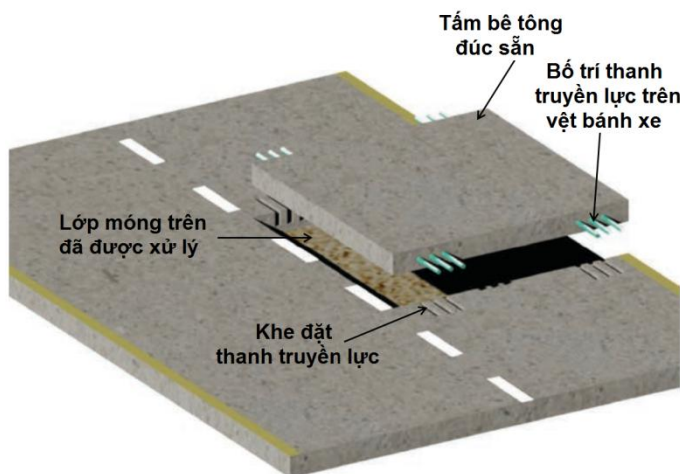
g) Cắt lại các khe nối tại chỗ tiếp xúc với các tấm bê tông xi măng cũ, chiều sâu cắt khe nên bằng 1/4 bề dày tấm.

h) Thổi sạch khe và trám lại các khe nối bằng mastic chèn khe.

6.8.2 Thay thế các tấm bê tông xi măng cũ bị hư hỏng bằng các tấm lắp ghép mới (Hình 22)

Biện pháp này áp dụng cho việc thay thế các tấm bê tông xi măng lắp ghép cũ và cũng có thể áp dụng cho việc sửa chữa cục bộ cả bề dày tấm bê tông xi măng cũ trước đây đã thi công đổ tại chỗ với phạm vi sửa chữa cục bộ có quy ước dưới $2,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$.

a) Loại bỏ tấm bê tông xi măng lắp ghép cũ. Trường hợp mặt đường bê tông xi măng cũ đổ tại chỗ thì cắt, đục vùng sửa chữa thay thế bằng đúng kích thước và hình dạng một tấm bê tông xi măng sản xuất trước ở xưởng rồi đem ra hiện trường lắp ghép;



Hình 22 – Thay thế các tấm bê tông xi măng cũ bị hư hỏng bằng các tấm lắp ghép mới

b) Dọn sạch và xử lý nền móng dưới tấm bê tông xi măng cần thay thế như đã đề cập ở 6.8.1. Yêu cầu móng sau khi xử lý phải vững chắc hơn cả móng cũ;

c) Trên mặt móng đã xử lý, rải một lớp cát đệm dày 3,0 cm bằng cát thô (lượng cỡ hạt > 5,0 cm dưới 10%, hàm lượng bùn sét trong cát $\leq 3\%$); khi san gạt phẳng lớp cát đệm không được đứng và đi lại trên mặt lớp cát.

d) Cầu tấm bê tông xi măng đúc sẵn đặt vào chỗ đã đục bỏ tấm (hoặc miếng) bê tông xi măng cần thay thế; cao độ tấm mới thay nên cao hơn mặt đường cũ $2 \div 3 \text{ mm}$.

e) Chèn cát thô vào các khe giữa tấm mới thay thế với các tấm cũ (hoặc khe giữa mặt đường bê tông xi măng cũ với miếng bê tông xi măng mới lắp ghép) và dùng đầm nhỏ chấn động đầm trên mặt tấm (miếng) bê tông xi măng mới thay thế. Trong 2 ÷ 3 tuần đầu phải thường xuyên quét cát chèn vào khe để cát luôn chèn chặt và đầy khe. Quá trình khai thác sau đó phải thường xuyên kiểm tra và bổ sung cát chèn khe.

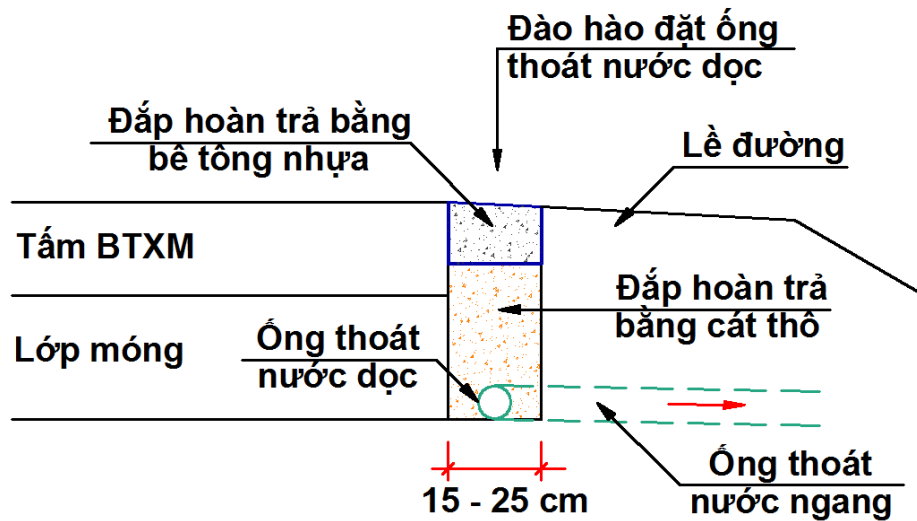
f) Trường hợp thay thế các tấm (hoặc miếng) bê tông xi măng sát mép lề thì trước đó phải gia cố lề bằng đá vữa hoặc bằng các biện pháp khác (bằng bê tông xi măng ...).

6.9 Sửa chữa, bổ sung hệ thống thoát nước từ trong kết cấu mặt đường bê tông xi măng cũ ra ngoài.

6.9.1 Cần đặc biệt chú trọng biện pháp sửa chữa, bổ sung hệ thống thoát nước đối với các đoạn thường xuyên bị nứt, nứt vỡ mức độ nặng, các đoạn rỗng, hở đáy tấm, phụt bùn, lún tấm.

Trong mọi trường hợp, việc sửa chữa, bổ sung hệ thống thoát nước này đều cần thực hiện theo các yêu cầu cấu tạo và bố trí được quy định ở mục 7 “Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông”.

6.9.2 Trong trường hợp sửa chữa, bổ sung một đoạn dài hệ thống thoát nước đối với mặt đường bê tông xi măng đang khai thác chỉ gồm một lớp móng (cả với trường hợp một lớp móng bằng cấp phối đá dăm) thì có thể làm hệ thống thoát nước theo chỉ dẫn dưới đây (Hình 23):

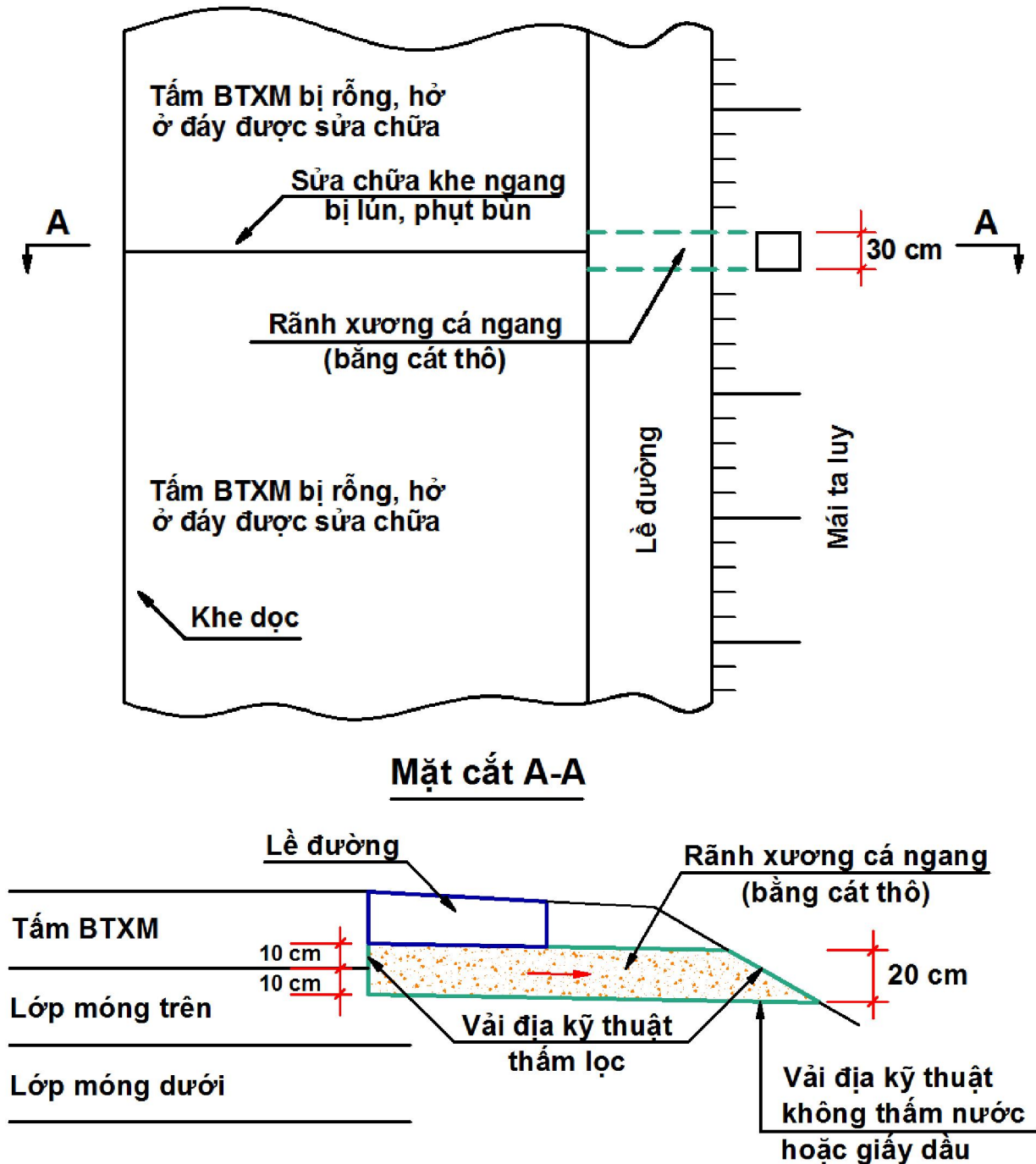


Hình 23 – Sửa chữa, bổ sung hệ thống thoát nước đối với mặt đường BTXM đang khai thác chỉ gồm một lớp móng

- Đào một hào sát mép ngoài phần xe chạy bằng bê tông xi măng để đặt ống thoát nước dọc rộng $15 \div 25$ cm, sâu đến đáy lớp móng;
- Đặt ống dọc có đường kính $8 \div 10$ cm, dùng ống nhựa PVC hoặc PE có đục 3 hàng có diện tích tối thiểu 42 cm^2 / mét dài; bên ngoài ống bọc vải địa kỹ thuật loại có tính thấm nước cao; độ dốc dọc đặt ống bằng độ dốc dọc đường và không nhỏ hơn 0,3%;
- Cứ 30 m đào một rãnh ngang xuyên qua lề đường đến mặt ta luy rãnh biên hoặc ta luy nền đắp để đặt ống thoát nước ngang; ống ngang có đường kính bằng ống dọc, nối với ống dọc bằng chạc nối (ống ngang và chạc nối cũng bằng nhựa PVC hoặc PE). Ống ngang là loại không cần đục lỗ, không cần bọc vải địa kỹ thuật, được đặt dốc hơn độ dốc lề đường, đáy ống ngang tại chỗ nối với ống dọc có cao độ bằng cao độ đáy ống dọc và có góc giao với ống dọc trong khoảng $45^\circ \div 90^\circ$ (đặt chéo theo chiều dốc của đường); Độ dốc dọc của ống thoát nước ngang $\geq 5\%$.
- Trong phạm vi hào dọc, sau khi đặt ống dọc đắp hoàn trả bằng cát thô (có thể lẫn đá mặt) đến cao độ cao hơn đáy tấm bê tông xi măng mặt đường cũ. Sau khi đầm nén chặt đạt độ chặt $k \geq 0,98$ (đầm nén tiêu chuẩn), phần còn lại được làm hoàn trả bằng bê tông nhựa;
- Trong phạm vi hào ngang, sau khi đặt ống ngang phải thi công hoàn trả bằng các lớp vật liệu như

cấu tạo ban đầu của lề đường cũ.

6.9.3 Trường hợp chỉ sửa chữa, thay thế một tấm bê tông xi măng bị rỗng, hở đáy tấm, phụt bùn, lún sụt thì có thể sử dụng biện pháp làm rãnh xương cá đơn lề bố trí ngay tại các khe nối ngang để thoát nước dưới đáy tấm bê tông xi măng ra ngoài (Hình 24):



Hình 24 – Làm rãnh xương cá đơn lề tại các khe nối ngang để thoát nước dưới đáy tấm bê tông xi măng ra ngoài

a) Rãnh có tiết diện rộng 30 cm, sâu 20 cm; đáy rãnh đặt thấp hơn đáy tấm bê tông xi măng mặt đường cũ 10 cm, tim rãnh đặt đúng vị trí khe ngang và vuông góc với tim đường. Đầu rãnh phía trong tiếp xúc với mép ngoài phần xe chạy; đầu rãnh phía ngoài ra đến ta luy rãnh biên hoặc ra đến ta luy nền đắp; độ dốc rãnh nên $\geq 5\%$;

- b) Sau khi đào rãnh như chỉ dẫn ở trên, lòng rãnh được rải giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật không thấm nước làm lớp cách ly; đầu rãnh mặt tiếp xúc với kết cấu áo đường (10 cm tiếp xúc với tấm bê tông xi măng, 10 cm tiếp xúc với lớp móng) được rải vải địa kỹ thuật (loại có tính năng thấm lọc);
- c) Đổ cát thô lẫn đá mặt đầy rãnh và mặt trên cát rải vải địa kỹ thuật cách ly;
- d) Đầu rãnh tiếp xúc với rãnh biên hoặc ta luy nền đắp cũng phải bọc vải địa kỹ thuật lọc ngược hoặc trong 25 cm cuối rãnh phải lấp bằng đá dăm rồi đến đá to (theo nguyên tắc tầng lọc ngược) để phần cuối rãnh khỏi bị xói, lở;
- e) Sau khi làm xong rãnh, phải thi công làm hoàn trả các lớp phía trên rãnh trong phạm vi lề đường như cấu tạo lề cũ;

6.9.4 Cũng có thể áp dụng phương pháp làm các rãnh xương cá ngang nói ở 6.9.3 cho một đoạn sửa chữa dài (Hình 25):

- a) Đào một rãnh dọc rộng 20 ÷ 30 cm dọc sát mép phần xe chạy mặt đường bê tông xi măng, đáy rãnh cũng đặt ở dưới đáy tấm bê tông xi măng 10 cm (bằng đáy rãnh xương cá). Đào các rãnh xương cá ngang như chỉ dẫn ở 6.9.3, vị trí rãnh trùng với vị trí khe nối.
- b) Cấu tạo rãnh dọc tương tự cấu tạo rãnh xương cá:
 - Vách rãnh tiếp xúc với thành tấm bê tông xi măng và mặt trên sau khi lấp cát đều phủ vải địa kỹ thuật thấm lọc, đáy rãnh và vách ngoài phủ giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật cách ly, không thấm nước;
 - Lòng rãnh đổ cát thô, đá mặt.

Chú ý: Phủ giấy dầu (hoặc vải địa kỹ thuật cách ly, không thấm nước) và đổ cát phải tiến hành đồng thời cả rãnh dọc và rãnh xương cá ngang và khi thi công hoàn trả lề đường phía trên cũng phải tiến hành đồng thời trên cả hệ thống rãnh dọc và ngang.

7 Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng sửa chữa mặt đường bê tông xi măng

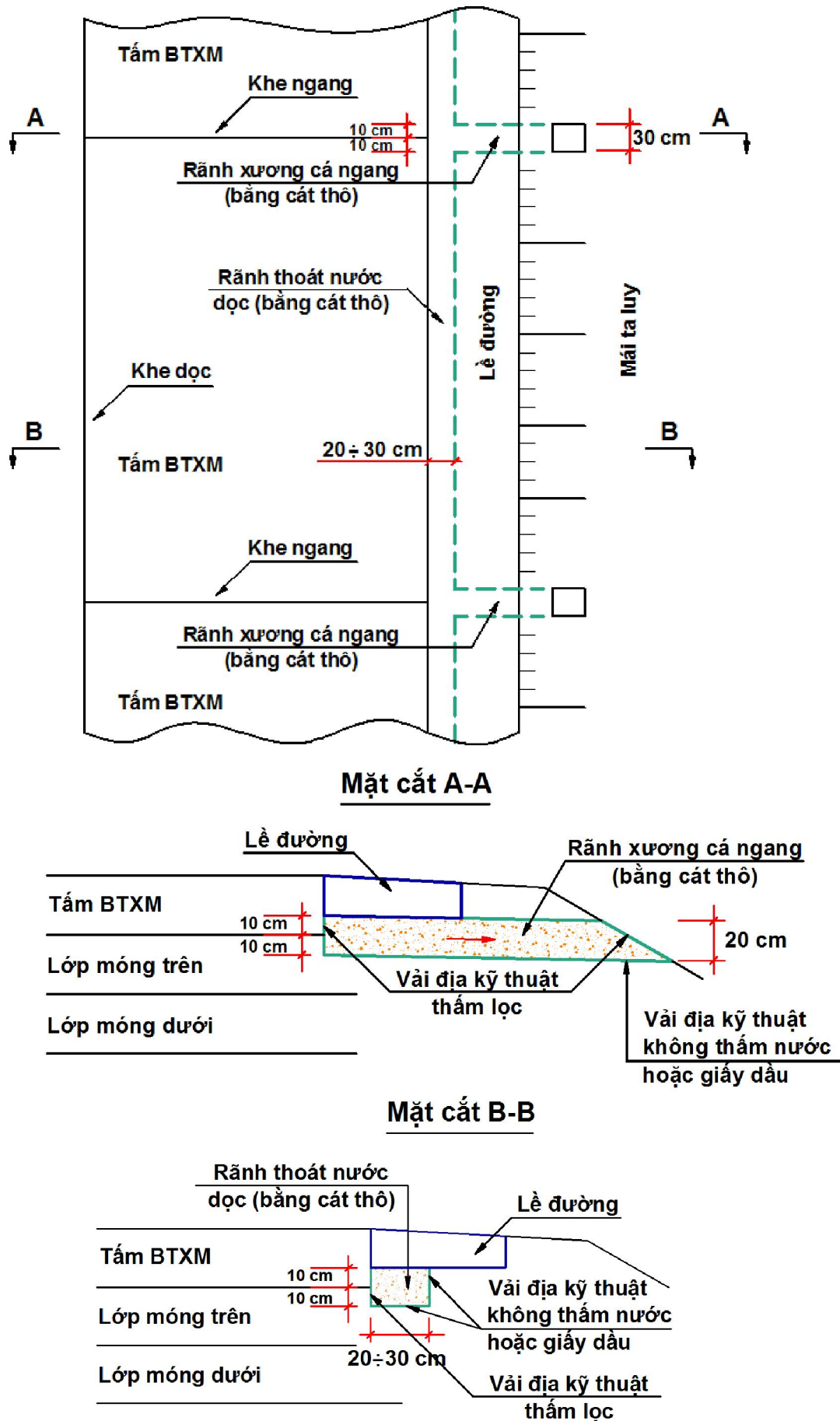
7.1 Quy định chung

7.1.1 Trường hợp khối lượng sửa chữa nhỏ (sửa chữa cá biệt một số tấm bê tông xi măng) thì việc kiểm tra nghiệm thu chất lượng sửa chữa được thực hiện như với công việc bảo dưỡng thường xuyên (mục 6 TCCS 07 : 2013/TCĐBVN).

7.1.2 Trường hợp khối lượng sửa chữa cùng một loại hư hỏng gồm hàng chục tấm bê tông xi măng trở lên hoặc sửa chữa từ 30 m đường trở lên thì phải dựa vào các quy định về kiểm tra, nghiệm thu trong “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông” và các quy định hiện hành khác để soạn thảo Quy định kỹ thuật đối với các công việc sửa chữa (trong đó nói rõ các quy định về kiểm tra ở giai đoạn chuẩn bị thi công, ở giai đoạn thi công và khi nghiệm thu công việc).

Ghi chú: Các yêu cầu kiểm tra và nghiệm thu công việc sửa chữa mặt đường bê tông xi măng có thể dựa vào mục 12 và các Bảng 26, Bảng 27, Bảng 28 của “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và

nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.



Hình 25 – Làm rãnh thoát nước dọc và rãnh xương cá ngang cho đoạn sửa chữa dài

7.2 Kiểm tra trong giai đoạn chuẩn bị sửa chữa

7.2.1 Kiểm tra vật liệu dùng để sửa chữa

a) Phải kiểm tra tất cả các loại vật liệu dùng để sửa chữa (xi măng; cốt liệu cát, đá; phụ gia; nước; chất tạo màng bảo dưỡng; vật liệu chèn, trám khe; nhựa đặc, nhựa lỏng, nhũ tương ...) theo các quy định như trong trường hợp làm mới mặt đường (xem “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”).

Nếu khối lượng sửa chữa ít thì phải thực hiện các nội dung kiểm tra tối thiểu là một lần trước khi đem vật liệu sử dụng để thi công sửa chữa.

b) Đối với vật liệu bơm phụt dùng để sửa chữa rỗng, hở đáy tấm, phụt bùn, trước mỗi đợt bơm phụt đều phải kiểm tra một lần tất cả các loại vật liệu sử dụng và kiểm tra hỗn hợp vữa xi măng lỏng bơm phụt theo các yêu cầu đề cập ở 6.5.3.1.

c) Đối với vật liệu làm lớp hao mòn, vữa nhựa hoặc vữa nhựa polime làm lớp phủ mặt đường để sửa chữa mài mòn, bong tróc, lộ đá thì trước mỗi đợt sửa chữa phải thí nghiệm kiểm tra một lần với các vật liệu thành phần và hỗn hợp làm các lớp đó như chỉ dẫn ở 6.7.2.

7.2.2 Kiểm tra thiết bị, dụng cụ thi công sửa chữa

Phải thực hiện theo quy định như với trường hợp thi công xây dựng mặt đường bê tông xi măng mới (mục 12.2 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”).

7.3 Kiểm tra trong quá trình thi công sửa chữa

7.3.1 Đơn vị thực hiện công việc sửa chữa phải thường xuyên kiểm tra chất lượng thi công đối với mỗi trình tự thi công sửa chữa tương ứng với mỗi giải pháp sửa chữa đã đề cập ở mục 6 tùy thuộc nội dung sửa chữa khác nhau.

7.3.2 Khi cắt, đục bỏ các khu vực cần sửa chữa của các tấm bê tông xi măng cũ cần kiểm tra các đường cắt khe có ngay thẳng không, có đúng dự kiến về vị trí, về vách đào không, vách đào có được tạo vạch để tăng liên kết với bê tông xi măng mới không. Cũng cần kiểm tra mặt đáy vùng đục bỏ có bằng phẳng không.

7.3.3 Nếu đục bỏ hết bề dày tấm bê tông xi măng thì cần kiểm tra tình trạng nền móng để có biện pháp xử lý như đã đề cập ở điểm b) mục 6.1.3.1.

7.3.4 Khi dùng bê tông xi măng mới để sửa chữa hoặc dùng vữa xi măng lỏng để bơm phụt thì mỗi đợt sửa chữa quy mô như đề cập ở 7.1.2 phải lấy 1 ÷ 3 tổ mẫu hỗn hợp sử dụng cho một ca trộn hỗn hợp và lưu mẫu để thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu về cường độ của chúng.

7.3.5 Sau khi sửa chữa xong, trong mọi trường hợp đều phải kiểm tra cao độ, độ dốc ngang, độ bằng phẳng của khu vực sửa chữa xem có phù hợp với mặt đường cũ không.

7.4 Nghiệm thu chất lượng sửa chữa

7.4.1 Sau sửa chữa, mỗi tấm hoặc mỗi khu vực sửa chữa (hay cả đoạn sửa chữa) đều phải đạt các yêu cầu ở Bảng 1.

7.4.2 Ngoài các chỉ tiêu ở Bảng 1, khi nghiệm thu chất lượng sửa chữa còn phải đánh giá các chỉ tiêu khác (về các yếu tố hình học và về các yếu tố liên quan đến chất lượng khe nối) như các quy định khi thi công xây dựng mới mặt đường bê tông xi măng (Bảng 28 “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”).

8 Bảo đảm an toàn giao thông, an toàn lao động và bảo vệ môi trường

8.1 Phải tuân thủ các quy định liên quan trong các mục 7, 8, 9 của TCCS 07 : 2013/TCĐBVN và mục 13 của “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”.

8.2 Khi sửa chữa mặt đường bê tông xi măng trên đường đang khai thác phải tuân thủ các quy định của TCCS 14 : 2016/TCĐBVN và các quy định hiện hành khác về bảo đảm an toàn giao thông khi thi công trên đường bộ đang khai thác .

Phụ lục A

(Tham khảo)

Các trang thiết bị thường sử dụng trong sửa chữa mặt đường bê tông xi măng

A.1 Thiết bị sửa chữa khe nứt, khe nổi

A.1.1 Máy cắt khe

- Có công suất 4 ÷ 5,5 kW;
- Lưỡi dao có đường kính 60 ÷ 100 mm.

A.1.2 Máy mở rộng khe

- Nền dùng búa điện xung kích có công suất ≥ 500 W.

A.1.3 Thiết bị làm sạch khe

- Đầu phụt hơi ép có khả năng làm sạch khe rộng 5 ÷ 25 mm, sâu ≤ 150 mm, công suất $\geq 5,0$ kW;
- Máy tạo hơi ép có áp lực hơi ép $\geq 0,55$ kW, năng suất tạo hơi ≥ 118 lít/giây;
- Tốc độ dịch chuyển ≤ 18 km/h.

A.1.4 Thiết bị đun nóng và rót vật liệu chèn khe

- Công suất $\geq 7,0$ kW;
- Công suất gia nhiệt $\geq 6,3$ kW;
- Rót chèn khe rộng 3 ÷ 20 mm, sâu ≤ 150 cm.

A.2 Thiết bị cắt, đục tẩm bê tông xi măng cũ

A.2.1 Thiết bị cắt bê tông xi măng

- Công suất > 4 kW;
- Đường kính > 500 mm; cắt được sâu > 240 mm;
- Tốc độ dịch chuyển $> 0,5$ m/phút.

A.2.2 Thiết bị đục phá bê tông xi măng thủy lực hay hơi ép (khí nén)

a) Yêu cầu đối với thiết bị thủy lực:

- Công suất động cơ: $\geq 17,6$ kW;
- Tốc độ dịch chuyển: $\leq 25,5$ km/h;
- Áp lực hệ thống thủy lực: $\geq 14,0$ Mpa;
- Áp lực đục phá: 11 ÷ 13 Mpa;
- Năng lượng xung kích: 130 ÷ 140 J;
- Tần số xung kích: 11 ÷ 13 Hz;
- Năng suất làm việc: ≥ 10 m²/h (với tẩm bê tông xi măng dày ≤ 30 cm).

b) Yêu cầu với thiết bị khí nén:

- Phải có ít nhất một máy tạo hơi ép;
- Phải có ít nhất một máy phát điện 30 ÷ 50 kW.

A.3 Thiết bị đổ bê tông xi măng vá sửa, thay tấm bê tông xi măng cũ**A.3.1 Máy trộn bê tông xi măng cưỡng bức**

- Có dung tích 250 ÷ 350 lít.

A.3.2 Các phương tiện chuyên chở hỗn hợp bê tông xi măng

- Ô tô tự đổ 2,4 m³;
- Xe đẩy thủ công 0,16 ÷ 0,18 m³.

A.3.3 Đầm bàn chấn động

- Công suất ≥ 2,2 kW;
- Tần suất 2800 lần/phút.

A.3.4 Đầm dùi chấn động

- Công suất ≥ 2,2 kW.

A.3.5 Máy mài phẳng bề mặt

- Đường kính bàn mài 800 mm;

A.4 Thiết bị bơm phụt vật liệu sửa chữa rỗng, hồ đáy tấm bê tông xi măng**A.4.1 Máy trộn vữa kiểu nghiền**

- Có tốc độ quay của thớt nghiền tối thiểu 800 vòng/phút, tối đa 2000 vòng/phút.

A.4.2 Bơm phụt

- Có áp lực 1,75 MPa với năng suất bơm 5,7 lít/phút.

A.4.3 Bồn nước

- Dung tích tùy theo yêu cầu thực tế.

A.4.4 Thiết bị khoan

- Khoan được lỗ có đường kính 30 ÷ 50 mm.

A.4.5 Máy phát điện

- Có máy phát điện công suất tối thiểu 30 kW.

A.4.6 Các trang bị phụ trợ

- Ống cao su chịu được áp lực cao;
- Ống có lắp van kiểm soát áp lực và dung tích bơm;
- Thiết bị cưỡng chế ngừng cung cấp vữa;
- Đồng hồ đo áp lực;
- Các nút gỗ để nút lỗ sau khi bơm phụt đầy vữa.