

**TẬP VI**

**SỔ TAY**

**KỸ THUẬT BẢO DƯỠNG ĐƯỜNG BỘ**



CƠ QUAN HỢP TÁC QUỐC TẾ NHẬT BẢN  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM (TCĐBVN)  
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI (BGTVT)  
NƯỚC CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM



# **DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG NĂNG LỰC BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ TẠI VIỆT NAM**

## **SỔ TAY KỸ THUẬT BẢO DƯỠNG ĐƯỜNG BỘ**

**Tháng 4/2014**

**ĐOÀN DỰ ÁN JICA**

## Lời nói đầu

Trong bối cảnh ngày càng gia tăng khối tài sản đường bộ cũng như nhu cầu ngày càng tăng về vận tải đường bộ, vai trò của các hoạt động bảo trì đường bộ với việc tập trung vào công tác sửa chữa đã trở thành rất cần thiết và đặc biệt quan trọng.

Do trực tiếp chịu tác động của nhiều yếu tố như tải trọng và các điều kiện thời tiết nên mức độ phục vụ của con đường sẽ dần giảm đi cùng với quá trình già hóa của các kết cấu công trình đường bộ như mặt đường, cầu,... đặc biệt trong điều kiện thiếu công tác bảo trì phù hợp sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến điều kiện êm thuận chạy xe cũng như an toàn giao thông. Các cơ quan và người quản lý đường bộ phải chịu trách nhiệm về quản lý các hư hỏng đường bộ nhằm thực hiện việc bảo trì một cách phù hợp.

Ngoài ra, để bảo toàn được các tài sản xã hội có giá trị cao như hệ thống đường bộ cũng như việc quản lý chúng một cách kinh tế, cần giữ cho đường luôn ở trạng thái tốt thông qua việc thực hiện các hoạt động bảo trì một cách phù hợp nhằm ngăn chặn quá trình già hóa cũng như phát triển các hư hỏng của đường. Trong đó cần quyết định được thời điểm cũng như phương pháp bảo trì một cách phù hợp nhất có xét tổng thể đến các tác động của tình trạng đường đến môi trường sống như ảnh hưởng của tiếng ồn và chấn động từ đường.

Với quan điểm như trên, hoạt động bảo trì đường bộ cần đặc biệt lưu ý để đảm bảo:

- i) Loại bỏ được các nguyên nhân gây ra hư hỏng đường và phòng tránh trước để chúng không xuất hiện;
- ii) Nhanh chóng xác định các hư hỏng đường để thực hiện việc sửa chữa ngay khi cần thiết cũng như triển khai các giải pháp kịp thời;
- iii) Quan tâm nhiều đến tác động từ các hoạt động xây dựng đường đến giao thông cũng như môi trường sống xung quanh;

Tài liệu này được xây dựng với mục đích cung cấp các kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ cho những người đang quản lý và thực hiện công tác bảo trì, sửa chữa đường bộ. Đây là tập hợp những hướng dẫn đã được kiến lập nên cần được khuyến khích tham khảo áp dụng khi thực hiện bảo trì đường bộ.

Cuốn sổ tay này không đặt mục tiêu áp dụng cho tất cả các loại đường bộ. Nội dung chính trình bày về các kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ cho mạng lưới đường bộ thông thường (không gồm đường cao tốc) do trung ương và địa phương quản lý.

## MỤC LỤC

<b>1 Phạm vi áp dụng</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Tài liệu viện dẫn</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Thuật ngữ và định nghĩa</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Quy định chung</b> .....	<b>3</b>
<b>5 Kỹ thuật bảo trì đường bộ</b> .....	<b>13</b>
5.1 Các điều khoản chung .....	13
5.1.1 Mục đích của bảo trì đường bộ.....	13
5.1.2 Định nghĩa của công tác bảo dưỡng và sửa chữa đường bộ .....	13
5.1.3 Các bộ phận của đường và các công trình trên đường.....	14
5.1.4 Bảo trì đường bộ.....	15
5.2 Bảo dưỡng nền đường – lề đường và khu vực hành lang đường bộ.....	16
5.2.1 Giới thiệu chung .....	16
5.2.2 Các hư hỏng và công tác bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường .....	18
5.2.3 Bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường.....	21
5.2.4 Bảo dưỡng mái dốc taluy đường .....	28
5.3 Bảo dưỡng thường xuyên hệ thống thoát nước .....	43
5.3.1 Giới thiệu hệ thống thoát nước đường ô tô.....	43
5.3.2 Các hư hỏng của hệ thống thoát nước .....	45
5.3.3 Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống thoát nước .....	49
5.4 Bảo dưỡng thường xuyên hệ thống rãnh hay cống thoát nước ngang đường.....	51
5.4.1 Giới thiệu hệ thống thoát nước ngang và các loại hình hư hỏng cống thoát nước ..	51
5.4.2 Bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống thoát nước ngang .....	52
5.4.3 Vệ sinh đường ống thoát nước thải.....	52
5.5 Bảo dưỡng mặt đường nhựa .....	57
5.5.1 Giới thiệu.....	57
5.5.2 Các hư hỏng và nguyên nhân hư hỏng .....	58
5.5.3 Khuyến cáo về giải pháp xử lý .....	70
5.5.4 Sửa chữa hư hỏng mặt đường nhựa .....	70



5.5.5	Bảo dưỡng dự phòng mặt đường nhựa .....	77
5.6	Bảo dưỡng thường xuyên mặt đường bê tông xi măng .....	92
5.6.1	Các loại hình hư hỏng của mặt đường bê tông xi măng và khuyến cáo giải pháp sửa chữa.....	92
5.6.2	Lựa chọn giải pháp sửa chữa mặt đường bê tông xi măng .....	103
5.6.3	Xử lý hư hỏng mặt đường bê tông xi măng.....	105
5.7	Bảo dưỡng kết cấu áo đường không có lớp mặt gia cố .....	119
5.7.1	Giới thiệu kết cấu áo đường không có lớp mặt gia cố.....	119
5.7.2	Các hư hỏng của mặt đường không gia cố và giải pháp xử lý.....	121
5.7.3	Kỹ thuật xử lý hư hỏng mặt đường có lớp mặt không gia cố .....	122
5.7.4	Xử lý nhựa trên mặt đường đá dăm cũ .....	134
5.8	Vệ sinh đường .....	140
5.8.1	Giới thiệu.....	140
5.8.2	Làm vệ sinh mặt đường .....	140
5.8.3	Vệ sinh mặt đường bị đổ dầu.....	147
5.9	Bảo dưỡng mặt đường trên cầu .....	148
5.9.1	Giới thiệu.....	148
5.9.2	Các hư hỏng mặt đường trên cầu và các nguyên nhân có thể.....	148
5.9.3	Đánh giá mặt đường trên cầu.....	150
5.9.4	Lựa chọn giải pháp xử lý.....	150
5.9.5	Phương pháp bảo dưỡng.....	151
5.10	Bảo dưỡng mặt đường trong hầm.....	154
5.11	Bảo dưỡng công trình phòng hộ nền đường .....	154
5.11.1	Giới thiệu.....	154
5.11.2	Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng.....	154
5.11.3	Bảo dưỡng và sửa chữa tường chắn.....	155
5.11.4	Bảo dưỡng và sửa chữa đê kè.....	158
5.12	Bảo dưỡng đường tràn và đường ngầm.....	158
5.12.1	Giới thiệu.....	159
5.12.2	Các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên.....	159

5.13	Bảo dưỡng thường xuyên hầm .....	159
5.13.1	Giới thiệu.....	160
5.13.2	Hư hỏng và giải pháp xử lý .....	160
5.13.3	Các biện pháp xử lý.....	164
5.14	Kỹ thuật bảo trì đường đầu bến phà .....	185
5.14.1	Khái quát .....	185
5.14.2	Bảo trì đường đầu bến phà.....	186
5.15	Kỹ thuật bảo trì đường lánh nạn.....	186
5.15.1	Khái quát .....	186
5.15.2	Bảo trì đường lánh nạn .....	187
5.16	Bảo dưỡng thường xuyên cầu.....	187
5.16.1	Tổng quan.....	187
5.16.2	Phân loại mức độ cần thiết sửa chữa .....	188
5.16.3	Chính sách sửa chữa.....	192
5.16.4	Lựa chọn phương pháp sửa chữa kết cấu thép .....	193
5.16.5	Phương pháp sửa chữa kết cấu bê tông .....	203
5.16.6	Sửa chữa gôi cầu.....	220
5.16.7	Sửa chữa khe co giãn.....	227
5.16.8	Vệ sinh cầu .....	235
5.16.9	Ghi chép công tác sửa chữa.....	235
5.17	Bảo trì các thiết bị phụ trợ đường bộ.....	236
5.17.1	Khái quát .....	236
5.17.2	Thiết bị chiếu sáng đường bộ .....	237
5.17.3	Biển báo hiệu.....	239
5.17.4	Rào chắn .....	241
5.17.5	Cột dẫn hướng nhìn/ thiết bị phản quang .....	242
5.18	Trồng cây.....	243
5.18.1	Khái quát .....	243
5.18.2	Kế hoạch bảo trì.....	244
5.18.3	Cắt tỉa và tạo hình.....	244

5.18.4	Phòng ngừa và loại bỏ sâu bệnh .....	246
5.18.5	Bảo vệ đất trồng.....	246
5.18.6	Bảo vệ cây trồng.....	247
<b>6</b>	<b>Kiểm tra nghiệm thu công tác bảo dưỡng thường xuyên đường bộ.....</b>	<b>248</b>
6.1	Giới thiệu.....	248
6.2	Phương pháp kiểm tra.....	249
6.3	Quy trình kiểm tra .....	251
6.4	Đánh giá chất lượng thực hiện.....	254
6.5	Các chỉ tiêu nghiệm thu.....	257

## **Danh mục Bảng**

Bảng 5.2.1	Hư hỏng và công tác bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường.....	19
Bảng 5.2.2	Kết cấu mặt đường đi bộ.....	25
Bảng 5.2.3	Nguyên nhân và các giải pháp cho mặt đường đi bộ .....	26
Bảng 5.2.4	Các hư hỏng của mái dốc taluy .....	31
Bảng 5.2.5	Mục đích gia cố bằng kỹ thuật sinh học.....	37
Bảng 5.2.6	Kỹ thuật bảo vệ mái dốc bằng vật liệu gia cố bề mặt và mục đích gia cố .....	39
Bảng 5.2.7	Sửa chữa hư hỏng kết cấu cũ bê tông .....	42
Bảng 5.2.8	Các giải pháp cho hư hỏng mặt mái taluy gia cố bằng vữa hay bê tông phun .....	42
Bảng 5.2.9	Hư hỏng và sửa chữa cho khung cũ hay lưới gia cố mái dốc .....	43
Bảng 5.3.1	Giải pháp xử lý các hư hỏng hệ thống rãnh thoát nước .....	49
Bảng 5.3.2	Giải pháp sửa chữa hư hỏng rãnh trên sườn dốc.....	50
Bảng 5.3.3	Giải pháp sửa chữa khuyến cáo cho các hố ga và hệ thống đường ống thoát nước... ..	51
Bảng 5.4.1	Hư hỏng và các giải pháp sửa chữa hệ thống thoát nước ngang.....	52
Bảng 5.4.2	Ví dụ về tần suất thực hiện vệ sinh định kỳ hệ thống đường ống thoát nước thải.....	53
Bảng 5.4.3	Phân loại đường ống thoát nước thải và các phương pháp thực hiện cơ bản.....	54
Bảng 5.5.1	Các giải pháp khuyến cáo cho xử lý hư hỏng mặt đường nhựa .....	70
Bảng 5.5.2	Thành phần cấp phối cốt liệu sử dụng làm vữa nhũ tương bitum.....	79
Bảng 5.5.3	Yêu cầu lượng vật liệu sử dụng cho kỹ thuật láng vữa găm đá .....	82

Bảng 5.5.4 Phân loại giao thông theo lưu lượng phương tiện có tải trọng lớn.....	85
Bảng 5.5.5 Hệ số tương đương sử dụng để tính toán ( $T_{A0}$ ).....	85
Bảng 5.5.6 Chọn $T_A$ theo CBR thiết kế của lớp nền cơ sở.....	86
Bảng 5.5.7 Chiều dày lớp rải tăng cường cần thiết theo giá trị độ võng.....	87
Bảng 5.5.8 Đặc tính từng loại máy cắt mặt đường (3 loại).....	90
Bảng 5.6.1 Phân loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng.....	92
Bảng 5.6.2 Ngưỡng tiêu chuẩn xác định bảo dưỡng sửa chữa đường BTXM.....	103
Bảng 5.6.3 Mối quan hệ giữa tiêu phân loại hư hỏng và các hoạt động bảo dưỡng sửa chữa mặt đường bê tông xi măng.....	104
Bảng 5.6.4 Chiều rộng vết nứt và độ nhớt của vật liệu (Đơn vị: Centipoise – C.P).....	107
Bảng 5.6.5 Các vật liệu chính dùng để vá mặt đường.....	109
Bảng 5.6.6 Quan hệ giữa quy mô hư hỏng mép khe nối và phương pháp sửa chữa.....	112
Bảng 5.7.1 Vật liệu làm lớp hao mòn cho mặt đường đá dăm.....	120
Bảng 5.7.2 Các hư hỏng và giải pháp xử lý đối với mặt đường không gia cố.....	121
Bảng 5.7.3 Lượng vật liệu bổ sung cho lớp mặt và tần suất làm việc của máy san.....	123
Bảng 5.7.4 Hàm lượng vật liệu gốc clorua khuyến cáo để sử dụng.....	133
Bảng 5.7.5 Lượng vật liệu rải cho một lần xử lý.....	134
Bảng 5.7.6 Đánh giá dựa trên các chỉ tiêu khảo sát.....	136
Bảng 5.7.7 Đặc tính của đất nền.....	137
Bảng 5.7.8 Đánh giá chung và chiều dày xử lý.....	137
Bảng 5.8.1 So sánh các tính năng của các loại xe vệ sinh khác nhau.....	145
Bảng 5.8.2 Ví dụ về việc kết hợp các loại máy dùng cho công việc dọn vệ sinh đường.....	146
Bảng 5.9.1 Phân loại các hư hỏng mặt cầu và nguyên nhân.....	148
Bảng 5.9.2 Các chỉ số liên quan đến mức độ cần thiết để sửa chữa và cải tạo cầu.....	150
Bảng 5.9.3 Phương pháp thi công và sửa chữa hư hỏng mặt đường trên cầu.....	151
Bảng 5.13.1 Mô tả rò rỉ nước vào hầm.....	160
Bảng 5.13.2 Các nguyên nhân biến đổi và tiêu chí lựa chọn giải pháp.....	163
Bảng 5.13.3 Ví dụ về việc phối hợp vữa bột khí.....	165
Bảng 5.13.4 Một ví dụ về hỗn hợp hồ xi măng bột khí.....	166
Bảng 5.13.5 Ví dụ về hỗn hợp chất ngăn vữa.....	166

Bảng 5.13.6 Bảng phân biệt và so sánh các loại vật liệu sử dụng trong thi công.....	169
Bảng 5.13.7 So sánh giữa phương pháp thi công khô và thi công ướt.....	173
Bảng 5.13.8 Đặc điểm lựa chọn bu lông khóa kiểu kết dính toàn diện.....	175
Bảng 5.13.9 Các biện pháp chống rò rỉ nước.....	177
Bảng 5.13.10 Sự phù hợp giữa điều kiện môi trường và các biện pháp phun phủ.....	181
Bảng 5.16.1 Phân loại mức đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu thép và bê tông của cầu.....	188
Bảng 5.16.2 Tiêu chí đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu thép theo kết quả khảo sát chi tiết (cầu có dầm và trụ bằng thép).....	189
Bảng 5.16.3 Đánh giá việc cần thiết sửa chữa theo kết quả điều tra chi tiết kết cấu bê tông....	190
Bảng 5.16.4 Đánh giá phản ứng kiểm cốt liệu.....	192
Bảng 5.16.5 Mức độ ảnh hưởng của hư hỏng đến độ bền của bê tông.....	192
Bảng 5.16.6 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa kết cấu thép.....	195
Bảng 5.16.7 Ví dụ về cơ chế già hóa của kết cấu bê tông và kế hoạch sửa chữa.....	205
Bảng 5.16.8 Nguyên nhân hư hỏng kết cấu bê tông và phương pháp sửa chữa.....	206
Bảng 5.16.9 Đặc trưng chủ yếu của vật liệu phủ.....	214
Bảng 5.16.10 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa gổỉ cầu.....	222
Bảng 5.16.11 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa.....	229
Bảng 5.16.12 Các nội dung cơ bản được ghi chép khi thực hiện sửa chữa cầu.....	236
Bảng 5.18.1 Các loại bệnh chủ yếu.....	246
Bảng 6.4.1 Các yêu cầu cơ bản của kiểm tra viên.....	255
Bảng 6.4.2 Chỉ số đánh giá.....	256
Bảng 6.4.3 Các chỉ số tỉ trọng của phạm trù đánh giá.....	257
Bảng 6.5.1 Đánh giá tình trạng bề mặt theo giá trị MCI.....	258

## Danh mục Hình

Hình 5.5-3 Đường cong hiệu chỉnh theo nhiệt độ.....	87
Hình 5.6-4 Gồ ghề do kết cấu ngầm dưới nền đường.....	96
Hình 5.13-10 Phương pháp chống thấm theo mặt cắt chữ U.....	179
Hình 6.3.1 2 Qui trình kiểm tra.....	254

## **Danh mục Ảnh**

Ảnh 5.5.1 Chảy nhựa, phùi nhựa mặt đường .....	60
Ảnh 5.5.2 Bong tróc và bong bật mặt đường nhựa .....	61
Ảnh 5.5.3 Bong rời vật liệu bề mặt mặt đường nhựa .....	61
Ảnh 5.5.4 Mài mòn cốt liệu.....	62
Ảnh 5.5.5 Ổ gà .....	62
Ảnh 5.5.6 Lượn sóng.....	63
Ảnh 5.5.7 Nứt dằm .....	63
Ảnh 5.5.8 Vết nứt đơn dọc .....	64
Ảnh 5.5.9 Vết nứt đơn ngang .....	64
Ảnh 5.5.10 Nứt xô trượt .....	65
Ảnh 5.5.11 Nứt phản ánh từ mặt đường bê tông xi măng cũ .....	65
Ảnh 5.5.12 Nứt da cá sấu .....	66
Ảnh 5.5.13 Lún tạo bậc tại vị trí công trình .....	67
Ảnh 5.5.14 Lún vệt bánh do biến dạng của lớp bê tông nặng .....	67
Ảnh 5.5.15 Lún vệt bánh do mài mòn vật liệu bê tông nhựa mặt đường .....	68
Ảnh 5.5.16 Trồi lún mặt đường nhựa.....	68
Ảnh 5.5.17 Lún lõm mặt đường nhựa .....	69
Ảnh 5.6.1 Các vết nứt cạnh hố ga .....	95
Ảnh 5.6.2 Cập kênh.....	95
Ảnh 5.6.3 Ghồ gề giữa tấm bê tông xi măng mặt đường và phần mặt đường nhựa.....	96
Ảnh 5.6.4 Mài mòn do hiện tượng mài nhẵn (tấm bên trái).....	97
Ảnh 5.6.5 Trồi vật liệu chèn khe .....	97
Ảnh 5.6.6 Chảy vật liệu chèn khe .....	98
Ảnh 5.6.7 Khuyết vỡ tại mép khe nối (đã được sửa bằng vữa nhựa) .....	99
Ảnh 5.6.8 Các lỗ hỏng (Lỗ hỏng trong ảnh rộng khoảng 10cm).....	99
Ảnh 5.6.9 Nứt ngang .....	100
Ảnh 5.6.10 Nứt dọc .....	100

Ảnh 5.6.11 Nứt hình mai rùa.....	100
Ảnh 5.6.12 Làm sạch khe nối (hình trái: toàn cảnh làm sạch khe nối, hình phải: làm sạch khe)	105
Ảnh 5.6.13 Bơm áp lực bằng ống cao su.....	108
Ảnh 5.6.14 Bơm phun bằng áp lực lò xo.....	108
Ảnh 5.6.15 Máy xẻ rãnh.....	109
Ảnh 5.6.16 Ví dụ về sửa chữa khe nối .....	111
Ảnh 5.6.17 Xẻ rãnh .....	118

## **1 Phạm vi áp dụng**

- 1) Tài liệu này quy định các yêu cầu kỹ thuật và cung cấp một số hướng dẫn đối với công tác quản lý và thực hiện BDTX các tuyến đường do Trung ương và Địa phương quản lý.
- 2) Tài liệu này không đặt mục tiêu áp dụng cho tất cả các loại đường bộ. Nội dung chính trình bày về các kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ cho mạng lưới đường bộ thông thường (không gồm đường cao tốc) do trung ương và địa phương quản lý.

## **2 Tài liệu viện dẫn**

- 1) Các tài liệu được viện dẫn là các tài liệu được sử dụng để xây dựng sổ tay này.
- 2) Các tài liệu viện dẫn chính gồm:
  - Maintenance and Repair of Pavement (Bảo trì và Sửa chữa mặt đường), tháng 4/1992, Kensetsu Tosho ban hành, ISBN4-87459-103-5 (Tiếng Nhật);
  - Road Maintenance and Repair Manual (Sổ tay Bảo trì và Sửa chữa đường), tháng 7/1978, Japan Road Association (Hiệp hội đường bộ Nhật Bản) ban hành, BN03565157 (Tiếng Nhật);
  - 22 TCN 306-03: Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ do Bộ GTVT ban hành ngày 28 tháng 5 năm 2003;
  - TCCS 07: 2013/TCĐBVN – Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ do Tổng cục Đường bộ Việt Nam ban hành ngày 7 tháng 10 năm 2013.

## **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

- 1) Bảo dưỡng thường xuyên đường bộ: Là các thao tác kỹ thuật được tiến hành thường xuyên và các hoạt động quản lý cần thiết nhằm phòng ngừa và khắc phục kịp thời những hư hỏng nhỏ trên đường và các công trình trên đường. Bảo dưỡng thường xuyên để hạn chế tối đa sự phát triển từ hư hỏng nhỏ thành các hư hỏng lớn. Các công việc này được tiến hành thường xuyên liên tục, hàng ngày, trong suốt cả năm trên toàn bộ tuyến đường, để đảm bảo giao thông vận tải đường bộ được an toàn, thông suốt và êm thuận.
- 2) Cơ quan quản lý đường bộ: là Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, Tổng cục ĐBVN; Ủy ban nhân dân tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương có trách nhiệm quản lý nhà nước về đường bộ.



- 3) Cơ quan, đơn vị trực tiếp quản lý đường bộ gồm: Cục quản lý đường bộ; Sở Giao thông vận tải; Ủy ban nhân dân quận, huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh được Bộ, cơ quan trung ương, Ủy ban nhân dân cấp tỉnh giao nhiệm vụ trực tiếp quản lý đường bộ.
- 4) Đơn vị thực hiện bảo dưỡng thường xuyên đường bộ: là các tổ chức có đủ năng lực và có giấy phép kinh doanh trong lĩnh vực xây dựng và bảo trì các công trình giao thông, được giao kế hoạch, đặt hàng hoặc tham gia và trúng thầu thực hiện các hợp đồng quản lý và bảo trì đường bộ.
- 5) Quản lý BDTX đường bộ theo khối lượng thực hiện: Là hình thức quản lý thực hiện BDTX truyền thống, trên cơ sở các phương pháp và khối lượng được yêu cầu và được xác nhận bởi cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ. Hình thức quản lý có thể theo kế hoạch BDTX được giao theo năm hay mức khoán khối lượng BDTX cho Đơn vị thực hiện BDTX đường bộ.
- 6) Quản lý BDTX đường bộ theo chất lượng thực hiện: là hình thức quản lý thực hiện BDTX dựa vào chất lượng đường và các công trình trên đường được đánh giá định kỳ theo các chỉ tiêu thống nhất. Hình thức quản lý này được thực hiện trên cơ sở các hợp đồng BDTX đường bộ thông qua hình thức đấu thầu hoặc đặt hàng, giao kế hoạch.

7) Các thuật ngữ viết tắt:

ATGT:	An toàn giao thông
BDTX:	Bảo dưỡng thường xuyên
BGTVT:	Bộ Giao thông vận tải
BTCT:	Bê tông cốt thép
BTCT-DUL:	Bê tông cốt thép dự ứng lực
BTN:	Bê tông nhựa
BTNN:	Bê tông nhựa nguội
BTXM:	Bê tông xi măng
HLDB:	Hành lang đường bộ
MBC:	Method Based Contract
	Hợp đồng thực hiện BDTX trên cơ sở khối lượng thực hiện
MLG:	Mốc lộ giới
MGPMB:	Mốc giải phóng mặt bằng
PBC:	Performance Based Contract
	Hợp đồng thực hiện BDTX trên cơ sở chất lượng thực hiện

PCI:	Pavement Condition Index – Chỉ số tình trạng mặt đường
QLDB:	Quản lý đường bộ
SCĐK:	Sửa chữa định kỳ
SCĐX:	Sửa chữa đột xuất
TCĐBVN:	Tổng cục Đường bộ Việt Nam
TTĐB :	Thanh tra đường bộ
TNGT:	Tai nạn giao thông

#### **4 Quy định chung**

- 1) Các hoạt động sau đây được quy định là hoạt động bảo dưỡng thường xuyên của đơn vị thực hiện BDTX đường bộ.
  - a) Trám các vết nứt đơn trên mặt đường nhựa và mặt đường BTXM. Trám lại các khe nối mặt đường BTXM.
  - b) Vá lán mặt đường nhựa, vá ổ gà trên mặt đường nhựa.
  - c) Vá ổ gà trên mặt đường bằng vật liệu không gia cố.
  - d) Làm vệ sinh mặt đường, mặt cầu, phát quang cây cỏ, dọn sạch rác,...trên lề đường, trên dải phân cách, trên taluy nền đường trong phạm vi hành lang an toàn đường bộ.
  - e) Sửa chữa đảm bảo hình dạng, độ dốc ngang của lề đất, độ dốc mái taluy.
  - f) Đắp lề đường bị lún, san gạt lề đường bị gồ lên, đắp mái taluy bị xói lở, hót sứt.
  - g) Trồng bù cỏ trên các taluy gia cố bằng trồng cỏ. Sửa chữa các phần hư hỏng mất mát nhỏ của kết cấu gia cố taluy nền đường bằng đá lát, đá xây hay BTXM.
  - h) Khôi thông hệ thống rãnh ngang, rãnh dọc để đảm bảo thoát nước khi trời mưa. Khôi tạo đường thoát nước tại các vị trí đọng nước cục bộ trên đường để đảm bảo thoát nước khi trời mưa. Dọn sạch cây cỏ, rác, bùn đất lắng đọng,... trong cống, rãnh thoát nước dọc, rãnh đỉnh,...
  - i) Sửa chữa đảm bảo hình dạng, kích thước, độ dốc dọc của rãnh thoát nước dọc.
  - j) Sửa chữa các hư hỏng rãnh dọc xây, rãnh dọc BTXM.
  - k) Sửa chữa các hư hỏng nhỏ ở tường đầu, tường cánh hay thân cống, sửa chữa gia cố khắc phục xói lở sân cống, các hư hỏng nhỏ ở ¼ nón mố cầu, xói lở lòng chảy dưới cầu.
  - l) Sửa chữa các hư hỏng kết cấu bê tông, bê tông cốt thép, kết cấu thép,...của công trình cầu. Bôi mỡ gối cầu, sơn lan can cầu, sửa chữa và thay thế khe co giãn,...

- m) Sửa chữa các hư hỏng kết cấu bê tông, bê tông cốt thép, các công trình thoát nước,... của công trình hầm trên đường.
  - n) Bảo dưỡng hệ thống thoát nước lưng tường chắn, đảm bảo hoạt động tốt.
  - o) Sửa chữa các hư hỏng nhỏ như bong bật, vỡ trên bề mặt của thân tường, đỉnh tường của kết cấu tường chắn đá xây, tường chắn BTXM, BTXM cốt thép...
  - p) Bảo dưỡng lưới thép của tường chắn rọ đá hay dạng lưới thép, lưới địa kỹ thuật gia cố taluy nền đường.
  - q) Sửa chữa nhỏ hay điều chỉnh vị trí, cao độ, sơn lại hệ thống lan can rào chắn, tường hộ lan.
  - r) Điều chỉnh vị trí, cao độ, sơn lại hệ thống cọc tiêu, cột thủy chí, cọc H, cột KM, cột mốc giải phóng mặt bằng, cột mốc lộ giới.
  - s) Làm sạch, sơn lại, sửa chữa, bổ sung, thay thế các biển báo hiệu giao thông.
  - t) Sửa chữa nhỏ, thay thế các thiết bị khác như cọc trụ đèn phân làn giao thông, màn phản quang, tấm chống chói, đèn tín hiệu giao thông, gương cầu lồi.
  - u) Sơn lại, sơn bổ sung, cào bỏ các vạch sơn kẻ đường.
  - v) Chăm sóc hệ thống cây xanh, thâm cỏ trên dải phân cách, trên taluy đường và trong phạm vi hành lang đường bộ.
- 2) Các hoạt động sau đây được quy định là hoạt động quản lý của đơn vị thực hiện BDTX đường bộ.
- a) Tiếp nhận và quản lý hồ sơ công trình đường bộ trong thời gian thực hiện nhiệm vụ BDTX đường bộ. Hồ sơ công trình đường bộ bao gồm: hồ sơ hoàn công, hồ sơ đăng ký, hồ sơ kiểm định cầu, đường và các công trình trên đường ; các biên bản kiểm tra nghiệm thu, ảnh chụp, đĩa CD,... liên quan đến đăng ký, kiểm định cầu, đường và các công trình trên đường. Thực hiện lưu giữ và bổ sung kịp thời những thay đổi của công trình vào hồ sơ quản lý công trình đường bộ.
    - + Quản lý hồ sơ phải được thực hiện một cách có hệ thống, khoa học để thuận lợi cho quá trình khai thác, sử dụng. Trường hợp có phần mềm quản lý dữ liệu đường bộ, hệ thống phải được cập nhật số liệu thường xuyên, phải có file lưu trữ dự phòng đề phòng trường hợp có các sự cố do hệ thống máy tính.
    - + Việc cập nhật số liệu bổ sung vào hồ sơ, tài liệu phải đúng theo quy định về thời gian cập nhật, về số liệu.
  - b) Trong công tác bảo vệ hành lang an toàn đường bộ, đơn vị thực hiện BDTX thực hiện một số nhiệm vụ sau:
    - + Tuần tra, kiểm tra hành lang an toàn đường bộ.

- + Hàng tháng tổng hợp và báo cáo về vi phạm hành lang an toàn đường bộ.
- + Phối hợp với cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ, chính quyền địa phương thực hiện những biện pháp ngăn chặn những hành vi vi phạm hành lang an toàn đường bộ; phối hợp với chính quyền địa phương tổ chức cưỡng chế hành vi vi phạm.
- + Kiểm tra trên thực địa và đối chiếu trên sơ đồ, phối hợp với chính quyền địa phương quản lý và bảo vệ cọc MGPMB, cọc MLG. Trong trường hợp phát hiện thấy mất mốc, phải xử lý ngay hoặc phải báo ngay cho chính quyền địa phương và cơ quan quản lý trực tiếp đường bộ để có biện pháp xử lý.
- + Hồ sơ quản lý hành lang an toàn đường bộ gồm:
  - Bình đồ duỗi thẳng, thể hiện đầy đủ các công trình lấn chiếm, vi phạm nằm trong phạm vi hành lang an toàn đường bộ.
  - Các biên bản bàn giao với địa phương về cọc MLG.
  - Các biên bản cam kết không lấn chiếm, vi phạm hành lang an toàn đường bộ của các hộ dân cư sinh sống hai bên đường.
- c) Thực hiện trực đảm bảo giao thông theo quy định để đảm bảo xử lý các tình huống đột xuất trong mưa bão, lũ lụt hay trường hợp có TNGT. Bố trí và điều hành lực lượng xử lý các sự cố, đảm bảo thông đường.
- d) Đăng ký cầu, đường: Các tuyến đường khi bắt đầu đưa vào khai thác phải tiến hành đăng ký cầu, đường và sau quá trình sử dụng từ 10 đến 15 năm cần đăng ký lại để xác định tình trạng kỹ thuật vốn có lúc ban đầu và sự thay đổi các yếu tố kỹ thuật trong quá trình khai thác.

Hồ sơ đăng ký bao gồm:

- Đường

Bình đồ duỗi thẳng, trên đó thể hiện

- + Các yếu tố hình học của đường (bán kính đường cong bằng; bán kính đường cong đứng; độ dốc ngang; siêu cao; độ dốc dọc; chiều rộng nền, mặt đường; chiều dài đường), loại kết cấu mặt đường (lớp trên cùng), chiều dày của lớp mặt đường trên cùng, cường độ mặt đường,...
- + Các công trình kè, tường chắn đất, ngầm, tràn,...: Vị trí, chiều dài, kết cấu,...
- + Hệ thống thoát nước (cống, rãnh,...): vị trí, chiều dài, kết cấu,...
- + Hệ thống báo hiệu đường bộ (cọc tiêu, biển báo,...) và đèn chiếu sáng, đèn tín hiệu giao thông (nếu có);
  - Sơ đồ về hệ thống MLG, MGPMB, mốc cao độ;

- Sơ đồ thể hiện các số liệu về tình trạng lấn chiếm, vi phạm hành lang an toàn đường bộ

- Cầu

Đăng ký cầu theo mẫu “Hồ sơ lý lịch cầu” do cơ quan quản lý đường bộ quy định.

- + Các số liệu đăng ký cầu, đường được lưu trữ trong máy tính tại đơn vị thực hiện BDTX đường bộ và gửi về cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT).
- + Hàng năm các đơn vị thực hiện BDTX đường bộ phải bổ sung, cập nhật những thay đổi về tình trạng kỹ thuật của cầu, đường vào hồ sơ đăng ký.

e) Điều tra giao thông: Tùy thuộc nhiệm vụ cụ thể được phân công hay theo điều kiện hợp đồng, đơn vị thực hiện BDTX đường bộ có thể thực hiện điều tra giao thông, bao gồm đếm xác định lưu lượng, thành phần xe và điều tra tải trọng xe. Số liệu điều tra giao thông được lập thành báo cáo, cập nhật và lưu giữ trong hệ thống quản lý của đơn vị.

- + Điều tra giao thông cần thực hiện theo cách để thu được các số liệu đúng và đại diện cho dòng giao thông trên đường. Có thể sử dụng trạm đếm xe chính và trạm đếm xe phụ.
  - Trạm chính: là trạm cố định, không thay đổi vị trí, dùng để nghiên cứu những đặc trưng về lưu lượng, chủng loại và tải trọng xe trên một đoạn đường hoặc một khu vực.
  - Trạm phụ: xác định lưu lượng xe cục bộ trên một đoạn đường ngắn, khu vực hẹp hoặc trên những đường có lưu lượng xe thấp để phục vụ cho công tác thiết kế sửa chữa hoặc nâng cấp đường.
  - Tất cả các trạm đếm xe cần được bố trí tạo thành mạng lưới hợp lý.
  - Những vị trí đặt trạm phải thể hiện lưu lượng xe thường xuyên của đoạn đường giữa hai ngã ba hoặc ngã tư kế tiếp nhau. Nên bố trí trạm ở vị trí thích hợp để đảm bảo số liệu thu thập được phản ánh đúng lưu lượng xe trên đoạn đường đó.
  - Trên các đường trục chính nên bố trí từ 30-50km/1trạm. Trên các đường thứ yếu, đường nhánh bố trí từ 50-100km/1trạm.
  - Tại bến phà, cầu phao và trạm thu phí nên đặt các trạm chính.

- Thời gian đếm xe: tùy thuộc nhiệm vụ được giao hay điều kiện hợp đồng, công tác điều tra giao thông có thể thực hiện theo kế hoạch được lập bởi đơn vị thực hiện BDTX đường bộ và được chấp thuận bởi cơ quan quản lý trực tiếp đường bộ tại khu vực đơn vị thực hiện.

Thời gian đếm xe tại các trạm đếm có thể tham khảo hướng dẫn sau: mỗi tháng 1 lần, mỗi lần đếm 3 ngày liên tục ở mỗi trạm chính, được thực hiện vào các ngày 5, 6, 7 đối với trạm chính. Hai ngày đầu đếm 16/24h (từ 5h đến 21h), ngày thứ ba đếm 24/24h (từ 0h ngày hôm trước đến 0h ngày hôm sau) để xác định lưu lượng xe trung bình của tháng đó, tổng hợp 12

tháng lấy trung bình để có lưu lượng xe trung bình ngày đêm/năm. Trạm phụ có thể tổ chức đếm trong 2 ngày liên tục (ngày 5, 6), với ngày đầu đếm 16/24h (từ 5 h đến 21h) và ngày thứ hai đếm 24/24h tương tự như ngày thứ 3 ở trạm chính.

- Phương pháp đếm xe: có thể bằng thủ công hoặc đếm xe tự động.
  - + Đếm thủ công do con người thực hiện. Đếm trên cả 2 hướng đi về của dòng xe trên 1 mặt cắt ngang của đường.
  - + Đếm xe tự động sử dụng thiết bị đếm được thực hiện tùy theo hướng dẫn của từng loại thiết bị. Số liệu đếm được lưu trữ trong máy. Khi sử dụng thiết bị đếm xe, phải duy trì thường xuyên hoạt động của trạm đếm xe bằng thiết bị chuyên dụng với các số liệu được ghi vào máy tính để truyền dữ liệu về cơ quan quản lý cấp trên.
  
- Chế độ báo cáo và tổng hợp số liệu
  - + Ngày 10 hàng tháng các trạm đếm xe gửi báo cáo kết quả đếm xe về đơn vị thực hiện BDTX đường bộ.
  - + Ngày 15 hàng tháng các đơn vị thực hiện BDTX đường bộ có trách nhiệm tổng hợp số liệu, báo cáo kết quả đếm xe về cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT).
  - + Trong 1 năm, cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT) phân tích, tổng hợp số liệu báo cáo về Tổng cục ĐBVN số liệu đếm xe bình quân của 6 tháng đầu năm và số liệu bình quân cả năm. Thời gian gửi báo cáo về Tổng cục ĐBVN từ ngày 20 đến ngày 30 của tháng 7 và tháng 1 năm sau.
  - + Biểu mẫu báo cáo đếm xe và phân loại các phương tiện theo phương pháp đếm thủ công xem Phụ lục B.
  - + Khi sử dụng thiết bị đếm xe thì báo cáo sẽ được xuất trực tiếp từ chương trình tương thích với thiết bị.
  
- Điều tra tải trọng trục xe được thực hiện bằng cân tĩnh hay hệ thống cân tự động. Phương pháp điều tra tải trọng trục và xử lý số liệu được bao gồm trong kế hoạch điều tra giao thông.
  - f) Theo dõi, thống kê TNGT đường bộ: Phối hợp tham gia giải quyết, đề xuất các phương án đảm bảo giao thông khi có các vụ TNGT đường bộ trên các tuyến đường nằm trong phạm vi đơn vị được giao thực hiện BDTX đường bộ.
    - + Đơn vị thực hiện BDTX đường bộ phải cử cán bộ chuyên trách phối hợp với lực lượng cảnh sát giao thông đường bộ và chính quyền địa phương trong việc lập biên bản theo dõi, tổng hợp, phân tích nguyên nhân gây ra tai nạn, giải phóng đường và sửa chữa hư hỏng công trình cho tất cả các vụ TNGT xảy ra trong phạm vi quản lý của đơn vị.

- + Tham gia, hỗ trợ cảnh sát giao thông lập biên bản cho tất cả các vụ TNGT xảy ra trên địa bàn đơn vị được giao BDTX. Thu thập các thông tin về TNGT đường bộ như số liệu thống kê các thiệt hại về người và tài sản của các nạn nhân, thiệt hại công trình giao thông, lời khai của những người chứng kiến, sơ bộ đánh giá nguyên nhân gây ra tai nạn để phục vụ các báo cáo TNGT.
- + Thực hiện chế độ báo cáo TNGT theo các quy định và khi được yêu cầu. Biểu mẫu báo cáo TNGT đường bộ xem trong Phụ lục C.

Chế độ báo cáo:

- + Hàng tháng, đơn vị thực hiện BDTX đường bộ thống kê, tổng hợp các vụ TNGT đường bộ, vào ngày mùng 5 hàng tháng báo cáo định kỳ về cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT).
  - + Trường hợp TNGT đường bộ có chết người hoặc thiệt hại vật chất trên 1 tỷ đồng (gọi là TNGT đường bộ nghiêm trọng), phải báo cáo ngay về cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT).
  - + Cứ 6 tháng một lần, cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ (Cục QLDB/ Sở GTVT) tổng hợp, báo cáo TNGT đường bộ về Tổng cục ĐBVN
- g) Căn cứ số liệu thống kê theo dõi và phân tích nguyên nhân các vụ TNGT, xác định các điểm đen TNGT đường bộ và thực hiện công tác sửa chữa, cải tạo hay bổ sung thiết bị báo hiệu đường bộ kịp thời để đảm bảo ATGT.
- h) Nhân viên tuần đường được bố trí chuyên trách ở đơn vị thực hiện BDTX.
- + Nhiệm vụ của nhân viên tuần đường
    - Phát hiện tình trạng bất thường, sự cố của công trình đường bộ, các công trình khác ảnh hưởng đến ATGT và tai nạn, ùn tắc giao thông (chụp ảnh hiện trạng hư hỏng, tai nạn và báo cáo kịp thời);
    - Thống kê, nắm rõ số lượng, vị trí, tình trạng chi tiết của công trình đường bộ trong đoạn tuyến được giao; kiểm tra thường xuyên để phát hiện hư hỏng, sự xâm hại công trình; báo cáo đơn vị thực hiện BDTX đường bộ, báo cáo với tuần kiểm viên để có biện pháp xử lý;
    - Trường hợp hư hỏng nhỏ, việc xử lý không cần vật tư thiết bị (cọc tiêu, biển báo bị siêu vẹo; bu lông bị lỏng, tuột; đá lấn, cây đổ, vật liệu bị rơi vãi trên đường hoặc các hư hỏng tương tự khác), nhân viên tuần đường thực hiện hoặc yêu cầu công nhân BDTX xử lý ngay;
    - Trường hợp hư hỏng lớn, sửa chữa cần vật tư, thiết bị, phải có biện pháp báo hiệu cho người tham gia giao thông biết để phòng tránh, đồng thời, báo cáo Đơn vị thực hiện BDTX và báo cáo tuần kiểm viên để có giải pháp xử lý kịp thời.

- Khi xảy ra ùn, tắc hoặc TNGT, nhân viên tuần đường phải có mặt để thu thập thông tin, sơ bộ xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp xử lý; thực hiện hoặc phối hợp với các lực lượng chức năng hướng dẫn, điều hành giao thông;
  - Theo dõi việc thi công công trình trên đường bộ đang khai thác, nhắc nhở nhà thầu thi công bảo đảm giao thông; nếu phát hiện các hành vi gây mất ATGT báo cáo ngay tuần kiểm viên để xử lý kịp thời.
  - Công tác quản lý, bảo vệ phạm vi đất của đường bộ: phát hiện kịp thời, lập biên bản xác nhận hành vi vi phạm, báo cáo đơn vị thực hiện BDTX đường bộ và tuần kiểm viên xử lý đối với hành vi vi phạm theo quy định của pháp luật.
  - Thống kê, nắm rõ hệ thống cọc MGPMB, cọc MLG, hiện trạng phạm vi hành lang an toàn đường bộ của tuyến đường được giao.
  - Phát hiện kịp thời hành vi vi phạm quy định về quản lý, bảo vệ hành lang an toàn đường bộ; lập biên bản xác nhận hành vi vi phạm, báo cáo đơn vị thực hiện BDTX đường bộ và tuần kiểm viên
- + Trách nhiệm của nhân viên tuần đường:
- Chủ động nhắc nhở, giải thích, hướng dẫn các đối tượng vi phạm chấp hành quy định của pháp luật nhằm ngăn chặn ngay từ ban đầu hành vi vi phạm.
  - Báo cáo kịp thời hành vi vi phạm, sự cố gây mất ATGT và kết quả xử lý ban đầu cho đơn vị thực hiện BDTX đường bộ và tuần kiểm viên để có biện pháp xử lý kịp thời.
  - Tất cả các diễn biến về thời tiết, tình trạng cầu, đường, tình hình vi phạm công trình và hành lang an toàn đường bộ (kể cả các biên bản và ý kiến giải quyết) trong ca làm việc đều được ghi chi tiết vào sổ Nhật ký tuần đường. Cuối ca làm việc phải báo cáo kết quả và trình nhật ký tuần đường cho lãnh đạo đơn vị BDTX đường bộ.
  - Trong một ngày làm việc, mỗi vị trí trên tuyến phải kiểm tra ít nhất một lần; đối với những công trình như cầu yếu, các vị trí có nguy cơ mất ATGT, các vị trí thường xuyên xảy ra tình trạng vi phạm quy định bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ, phải kiểm tra ít nhất hai lần.
  - Nhân viên tuần đường chịu trách nhiệm trước lãnh đạo đơn vị BDTX đường bộ về kết quả thực hiện nhiệm vụ và chịu sự kiểm tra, giám sát của tuần kiểm viên;
  - Khi thực hiện nhiệm vụ, nhân viên tuần đường phải mặc đồng phục và mang theo thiết bị cần thiết theo quy định.
- + Nhân viên tuần đường phải được trang bị thống nhất theo qui định tại Phụ lục A.
- + Nhân viên tuần đường phải có trình độ chuyên môn từ trung cấp nghề chuyên ngành đường bộ hoặc công nhân bậc 5 trở lên; hiểu biết pháp luật, có năng lực tuyên truyền, phổ biến, hướng dẫn và giải thích pháp luật về giao thông đường bộ.



- i) Thực hiện kiểm tra định kỳ công tác quản lý và thực hiện BDTX đường bộ mỗi tháng một lần, đối với các hạng mục của đường và công trình trên đường cũng như việc thực hiện và quản lý thực hiện bảo dưỡng thường xuyên đường bộ.
- + Kiểm tra định kỳ tháng công tác thực hiện quản lý và BDTX đường bộ, bao gồm:
    - Kiểm tra việc cập nhật hồ sơ quản lý đường bộ và các công trình trên đường.
    - Kiểm tra việc thực hiện và cập nhật các số liệu quản lý theo dõi TNGT, lưu lượng và tải trọng giao thông, nhật ký tuần đường.
    - Kiểm tra hiện trường đánh giá tình trạng hư hỏng, xuống cấp của nền, mặt đường và các công trình giao thông khác trên đường.
    - Kiểm tra đánh giá chất lượng thực hiện BDTX đường bộ theo tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả công tác bảo dưỡng thường xuyên đường bộ. (Phụ lục F).
  - + Kiểm tra định kỳ nền đường và công tác thực hiện BDTX nền đường
    - Kiểm tra các vị trí có khả năng xảy ra lún, sụt lở, các đoạn đường đèo, dốc cao nguy hiểm, các vị trí về mùa mưa hay bị ngập nước...đảm bảo các hư hỏng phải được sửa chữa hoặc nếu chưa kịp sửa chữa phải có bố trí đầy đủ biển báo hiệu, rào chắn phạm vi nguy hiểm hoặc cấm cột thủy chí, và phải báo cáo về lý do không thực hiện hoạt động sửa chữa.
    - Kiểm tra công tác phát cây (phát quang), đắp phụ nền đường, lề đường...theo quy định.
    - Đánh giá chất lượng thực hiện theo tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả công tác BDTX đối với nền đường.
  - + Kiểm tra định kỳ mặt đường và công tác thực hiện BDTX: kiểm tra xác định loại hình hư hỏng mặt đường như: ổ gà, cóc gặm, nứt rạn, lún lõm, sinh lún,...và mức độ hư hỏng của mỗi loại. Việc theo dõi và đánh giá mức độ hư hỏng của mặt đường có thể tham khảo các biểu mẫu trong Phụ lục D.
  - + Kiểm tra định kỳ hệ thống thoát nước và công tác thực hiện bảo dưỡng định kỳ hệ thống thoát nước trên đường.
    - Kiểm tra tình trạng thoát nước tại các cống, mức độ lắng đọng đất cát ở hồ thu nước thượng lưu, cửa cống hạ lưu và trong lòng cống; sự hư hỏng của ống cống, tấm bản, mối nối, tường đầu, tường cánh, sân cống, chân khay chống xói.
    - Kiểm tra khả năng thoát nước của hệ thống rãnh, trong đó đặc biệt lưu ý đối với đoạn đường có độ dốc dọc lớn thường bị xói lở sâu gây nguy hiểm và mất ổn định của nền đường; kiểm tra sự hư hỏng của rãnh xây.

- + Kiểm tra hệ thống báo hiệu đường bộ: kiểm tra về số lượng và tình trạng kỹ thuật (cọc tiêu, biển báo, gương cầu lồi, giải phân cách tôn sóng,...). Đánh giá chất lượng hệ thống thiết bị báo hiệu đường bộ theo tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả công tác BDTX .
  - + Kiểm tra mức độ ổn định và các hư hỏng của các công trình kè, tường chắn đất, ngầm, tràn...các thiết bị an toàn của công trình như cột thủy chí, cọc tiêu, biển báo...
  - + Kiểm tra ổn định và các hư hỏng của công trình cầu:
    - Kiểm tra tình trạng lớp phủ mặt cầu; tình trạng thoát nước của mặt cầu; các khe co giãn có bị nứt vỡ, đập nát; các gờ chắn bánh xe, lan can cầu; các thiết bị khác như biển báo, cột đèn chiếu sáng, tường phòng vệ ở hai đầu cầu.
    - Kiểm tra tình trạng của kết cấu dầm cầu: sự cong, võng, vênh, vắn, móp, méo hoặc gãy của các thanh dầm và dầm thép; tình trạng sơn và rỉ của dầm thép, đặc biệt các liên kết cầu và các bản nút liên kết các thanh dầm; kiểm tra các bulông, đinh tán liên kết và tình trạng rỉ sét của các bộ phận kết cấu. Với kết cấu BTCT, BTCT-DUL hoặc dầm thép liên hợp, kiểm tra tình trạng nứt nẻ, sứt vỡ, bong bật của bê tông; tình trạng han rỉ và hư hỏng của cốt thép; tình trạng thấm nước, rỉ nước dưới cánh dầm và bản mặt cầu. Với kết cấu vòm, kiểm tra tình trạng nứt vỡ, bung mạch vữa và thấm nước ở đáy vòm.
    - Kiểm tra gối cầu bao gồm: kiểm tra biến dạng, mòn, sứt mẻ của con lăn, các chốt của thớt gối, độ dịch ngang của con lăn, độ nghiêng lệch dọc tim cầu của con lăn ở loại gối thép; kiểm tra sự lão hoá và biến dạng của gối cao su; kiểm tra độ bằng phẳng, độ sạch và thông thoáng của gối cầu; kiểm tra việc bôi mỡ gối cầu thép.
    - Kiểm tra móng trụ cầu bao gồm: kiểm tra nứt vỡ, bung mạch vữa xây, bong đá xây; sự phong hoá và ăn mòn bê tông thân móng, thân trụ; kiểm tra sự xói lở chân móng móng, trụ; sự nghiêng lệch, trượt dịch, lún của móng, trụ. Trong tất cả các trường hợp đều phải kiểm tra nứt ngang của móng trụ, đặc biệt chú ý kiểm tra trụ có chiều cao lớn và các trụ trên đường cong, kiểm tra phần cọc bị lộ ra do xói; kiểm tra chân khay và 1/4 nón móng; kiểm tra nền mặt đường sau móng.
    - Kiểm tra các công trình phòng hộ và điều tiết dòng chảy, như kè hướng dòng, kè ốp mái nền đường dẫn, kè mép sông v.v...cần chú ý đến sự ổn định của các công trình này (không bị nứt vỡ, sạt lở, nghiêng lún) và đánh giá hiệu quả của công trình điều tiết đó.
  - + Trong trường hợp kiểm tra thực hiện bảo dưỡng sửa chữa thường xuyên theo hợp đồng PBC, công tác kiểm tra, đánh giá sẽ thực hiện trên đoạn đường lựa chọn theo xác suất ngẫu nhiên, tuân thủ trình tự và mức thang điểm đánh giá theo đúng tài liệu hợp đồng.
- j) Trước mùa mưa bão và sau các trận mưa lớn hay sau bão, Đơn vị thực hiện BDTX đường bộ cần thực hiện công tác kiểm tra đường và các công trình, đặc biệt là các công trình thoát nước trên đường.

- + Kiểm tra trước mùa mưa bão đối với đường và các công trình thoát nước, các công trình phòng hộ trên đường: kiểm tra toàn bộ các công trình thoát nước, bao gồm cả các đoạn đường tràn - ngầm để đảm bảo khả năng thoát nước tối đa của công trình và sửa chữa kịp thời các hư hỏng để giảm thiểu sự cố do mưa lũ; kiểm tra các đoạn đường xung yếu hay xảy ra hiện tượng sụt trượt - theo dõi số liệu quan trắc sụt trượt (nếu có), phát hiện các đoạn có nguy cơ xảy ra sụt trượt trong mùa mưa lũ.
  - + Kiểm tra trước mùa mưa bão đối với công trình cầu với trọng tâm là kiểm tra móng trụ; chân khay 1/4 nón móng; nền đường sau móng; các công trình điều tiết dòng chảy lòng sông, lòng suối và các công trình phòng hộ khác. Phải phát hiện kịp thời để sửa chữa ngay những hư hỏng để ngăn ngừa, giảm thiểu sự cố do mưa lũ gây ra.
  - + Kiểm tra sau mưa bão đối với đường và các công trình thoát nước, các công trình phòng hộ trên đường là kiểm tra diễn biến, các sự cố và kết quả khắc phục sự cố sụt trượt nền đường; kiểm tra diễn biến hư hỏng, sự cố và khắc phục sự cố hư hỏng công trình thoát nước và công trình phòng hộ nền đường tại các đoạn có sự cố do mưa lũ theo báo cáo của tuần đường.
  - + Kiểm tra sau mùa mưa bão đối với công trình cầu là kiểm tra những diễn biến như sạt lở, xói rỗng chân móng của móng, trụ cầu có thể làm nghiêng lệch móng trụ dẫn đến nghiêng lệch dầm cầu, và lún nứt móng trụ ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn công trình và an toàn vận tải; kiểm tra sự thay đổi dòng chảy so với trước mùa mưa bão tạo nên sự bồi, lở xung quanh móng trụ cầu.
- k) Đơn vị thực hiện BDTX tham gia phối hợp trong các hoạt động kiểm tra như kiểm tra đột xuất, kiểm tra định kỳ, kiểm tra đặc biệt của các cơ quan quản lý đường bộ, cơ quan quản lý trực tiếp đường bộ.

3) Các hoạt động quản lý của cơ quan trực tiếp quản lý đường bộ

- + Trực tiếp quản lý các hoạt động của đơn vị thực hiện BDTX đường bộ, tổ chức và thực hiện kiểm tra, đánh giá các hoạt động của đơn vị thực hiện BDTX đường bộ. Phối hợp với cơ quan quản lý đường bộ trong các đợt kiểm tra đột xuất, định kỳ hay kiểm tra đặc biệt của cơ quan quản lý đường bộ.
- + Phối hợp với các cơ quan chức năng trong công tác giải tỏa hành lang an toàn giao thông đường bộ.
- + Phối hợp với các cơ quan chức năng trong việc tổ chức đảm bảo giao thông đường bộ.
- + Phối hợp các cơ quan chức năng trong việc phòng chống và giải quyết hậu quả do bão lụt, thiên tai, tai nạn và sự cố giao thông trên đường.

4) Công tác kiểm tra

- a) Bao gồm kiểm tra thường xuyên của cơ quan thực hiện BDTX đường bộ, kiểm tra định kỳ, kiểm tra đột xuất và kiểm tra đặc biệt của cơ quan quản lý trực tiếp đường bộ và của cơ quan quản lý đường bộ. Kết quả kiểm tra ngoài mục đích phục vụ kiểm tra đánh giá thực hiện BDTX, còn được sử dụng để phân loại, đánh giá đường và các công trình trên đường, làm cơ sở để lập kế hoạch BDTX và hỗ trợ lập kế hoạch BDĐK đối với các năm sau.
- b) Phân loại đánh giá chất lượng đường căn cứ vào tình trạng hư hỏng của nền, mặt đường, cường độ mặt đường, độ nhám, độ bằng phẳng của mặt đường. Tiêu chuẩn đánh giá được quy định trong Phụ lục E.
- c) Các công trình trên đường được đánh giá tình trạng hư hỏng và có báo cáo chi tiết cho mỗi công trình.

## **5 Kỹ thuật bảo trì đường bộ**

### 5.1 Các điều khoản chung

#### 5.1.1 Mục đích của bảo trì đường bộ

Công tác bảo trì đường cần được thực hiện vào thời điểm thích hợp để đảm bảo duy trì chức năng và độ bền vững của công trình đường bộ.

Công tác bảo trì đường cơ bản bao gồm:

- + Sửa chữa, bảo dưỡng thường xuyên để duy trì chức năng của đường sau khi được xây dựng.
- + Các công tác bảo dưỡng sửa chữa đơn giản các công trình trên đường nhằm đảm bảo an toàn và lợi ích cho người tham gia giao thông.
- + Công tác phục hồi sau thiên tai nhằm khôi phục các công trình đường bộ bị hư hỏng trở về tình trạng ban đầu cũng được xem là một hình thức bảo trì đường bộ.

Công tác bảo trì có 3 mục tiêu:

- i) Bảo đảm khả năng chịu tải, chức năng kết cấu của mặt đường.
- ii) Bảo đảm đặc tính êm thuận của bề mặt đường, bảo đảm an toàn giao thông và giao thông được thông suốt.
- iii) Ngăn chặn ảnh hưởng của đường đến môi trường;

#### 5.1.2 Định nghĩa của công tác bảo dưỡng và sửa chữa đường bộ

Bảo trì được chia làm hai mục lớn là sửa chữa và bảo dưỡng, trong tài liệu này, mỗi mục được định nghĩa như sau:

- + Bảo trì: Là hành động được thực hiện để duy trì chức năng của đường, thông thường là những công tác thực hiện lặp đi lặp lại hàng ngày hoặc công tác sửa chữa nhỏ. Các hoạt động này bao gồm: vệ sinh mặt đường, phun nước, rải cỏ, trám bít khe nối hay vết nứt trên mặt đường, sửa chữa nhỏ bao gồm vá mặt đường, xử lý bề mặt, trồng cây vv...
- + Sửa chữa: là công tác sửa chữa quy mô có quy mô lớn hơn, không được thực hiện bằng công tác bảo trì hàng ngày, và các công tác thay thế các trang thiết bị hư hỏng hay thiết bị đã cũ. Công tác sửa chữa bao gồm cả các công việc sửa chữa khôi phục chức năng các công trình lại tình trạng ban đầu hoặc sửa chữa cải tạo một số chức năng công trình.

### 5.1.3 Các bộ phận của đường và các công trình trên đường

#### 5.1.3.1 Nền và taluy nền đường

- Nền đường

Nền đường là công trình bằng đất được xây dựng trên nền tự nhiên để đảm bảo các yêu cầu về hình dạng và kích thước theo thiết kế của tuyến đường, phần đỉnh của nền đường được gọi là lớp nền cơ sở.

- Lớp nền cơ sở

Lớp nền cơ sở là lớp trên cùng của nền đất tự nhiên hay đất đắp bằng vật liệu thích hợp, tham gia chịu lực cùng với kết cấu áo đường.

- Ta luy nền đường

Ta luy nền đường là bề mặt đất tự nhiên hay được đào/đắp để tạo một góc nhất định với phương nằm ngang hình thành nền đường. Ta luy nền đường có thể là ta luy nền đường đào (thường là ta luy dương), và ta luy nền đường đắp (thường là ta luy âm)

#### 5.1.3.2 Áo đường

- Áo đường

Áo đường bao gồm nhiều lớp vật liệu được xây dựng để tạo phần đường cho xe chạy. Kết cấu áo đường kể từ dưới lên bao gồm: lớp nền cơ sở, móng dưới, móng trên và các lớp mặt đường.

- Áo đường có lớp phủ mặt

Áo đường có lớp phủ mặt là kết cấu áo đường có lớp mặt bằng vật liệu gia cố sử dụng chất kết dính là hữu cơ và/hoặc vô cơ

- Áo đường không có lớp phủ mặt

Áo đường không có lớp phủ mặt là áo đường có lớp mặt bằng đá dăm, cấp phối tự nhiên hay bằng đất

#### 5.1.3.3 Hệ thống rãnh dọc thoát nước

Hệ thống rãnh thoát nước dọc gồm rãnh dọc, rãnh đỉnh hay rãnh tháo nước. Rãnh dọc là rãnh được thiết kế đào dọc theo đường để thu nước mặt. Rãnh đỉnh được xây dựng ở sườn dốc từ mặt cắt đào để cắt dòng nước mặt chảy về đường. Rãnh tháo nước dẫn nước từ rãnh dọc hay rãnh đỉnh ra vùng đất trũng lân cận để thoát nước tự nhiên.

Rãnh trong hệ thống rãnh thoát nước dọc là rãnh đào với vật liệu long rãnh là đất, đá tự nhiên, hay có thể lát bằng vật liệu như đá xây, bê tông xi măng,... Hình dạng của rãnh dọc có thể khác nhau như rãnh tam giác đào trong đá, rãnh hình thang đào trong nền đất tự nhiên hay bằng đá xây hoặc bê tông, hay rãnh hình chữ nhật bằng bê tông thường hay bê tông cốt thép.

#### 5.1.3.4 Cống

Cống là công trình được xây dựng để cho nước chảy qua đường, có thể có khẩu độ khác nhau, từ 0.5 m đến tối đa là 5.0 m. Hình dạng cống có thể là hình tròn, hình chữ nhật hay hình vòm.

#### 5.1.3.5 Cầu

Cầu là công trình có khẩu độ từ 6m trở lên, được xây dựng để dòng chảy cắt qua đường. Cầu bao gồm các bộ phận chính: móng, bản mặt, nón móng và trụ.

#### 5.1.3.6 Tường chắn

Tường chắn là công trình để giữ ổn định nền đường. Tường chắn có thể là tường trọng lực mà khả năng giữ ổn định phụ thuộc vào trọng lượng của tường hay có thể là tường mỏng (tường ngầm) với khả năng giữ ổn định phụ thuộc vào cường độ chịu kéo của cốt thép tường. Tường bán trọng lực là kết cấu có khả năng giữ ổn định là sự kết hợp giữ trọng lượng của tường và kết cấu cốt thép.

#### 5.1.3.7 Hệ thống thiết bị an toàn giao thông

Hệ thống thiết bị an toàn giao thông là hệ thống thiết bị có chức năng điều khiển, cảnh báo và giảm rủi ro xảy ra các tai nạn giao thông. Hệ thống thiết bị điều khiển giao thông bao gồm các biển báo giao thông, các thiết bị phản quang, cọc tiêu, cột Km, rào chắn và vạch sơn kẻ đường

#### 5.1.4 Bảo trì đường bộ

- Bảo trì đường bộ

Bảo trì đường bộ bao gồm các hoạt động thường xuyên, định kỳ hay khẩn cấp thích hợp để giữ gìn cho mặt đường, lề đường, nền đường, hệ thống thoát nước, các công trình trên đường và các tài sản đường bộ khác nằm trong hành lang an toàn đường bộ có thể duy trì tốt đến mức có thể chức năng của chúng như khi mới được xây dựng. Bảo trì bao gồm công tác sửa chữa nhỏ và cải tạo để hạn chế các nguyên nhân gây hư hỏng và giảm thiểu hoạt động bảo dưỡng sửa chữa trong tương lai.

- Bảo dưỡng thường xuyên đường bộ

Bảo dưỡng thường xuyên đường bộ là hoạt động đòi hỏi thực hiện liên tục hàng năm hoặc trong năm đối với tuyến đường. Các hoạt động này thường có qui mô nhỏ và đơn giản, nhưng có thể rải trên phạm vi lớn, có thể thực hiện bởi các nhóm có hay thậm chí không có chuyên môn. Nhu cầu cho bảo dưỡng thường xuyên đường bộ thường có thể dự tính được để lập kế hoạch, ví dụ như việc kiểm soát cây cỏ

## 5.2 Bảo dưỡng nền đường – lề đường và khu vực hành lang đường bộ

### 5.2.1 Giới thiệu chung

- Khu vực hành lang đường bộ

Khu vực hành lang đường bộ bao gồm lề đường, taluy đường và các khu vực khác nằm trong hành lang được quy định, không bao gồm phần đường xe chạy (phần mặt đường). Mặc dù khu vực này không được sử dụng bởi xe cộ, nhưng việc bảo trì tốt nó sẽ góp phần vào việc đảm bảo an toàn của người tham gia giao thông và ổn định của đường.

- Lề đường

Chức năng của lề đường bao gồm:

- + Giữ kết cấu áo đường (duy trì hình dạng ban đầu của đường)
- + Cung cấp làn dự trữ dọc đường để phương tiện có thể đỗ trong trường hợp hư hỏng khẩn cấp (đảm bảo tính hiệu quả khai thác của đường)

Việc sửa chữa và cải tạo lề đường nhằm để nước không thấm xuống đường, sửa hình dạng và độ dốc ngang đảm bảo thoát nước, sửa các hư hỏng do tác động của xe chạy đảm bảo chức năng của lề đường.

- Lề gia cố

Lề đường được rải mặt hay lề gia cố được yêu cầu đối với các cấp đường nhất định để đảm bảo chống hư hỏng mép mặt đường. Lề gia cố có thể là bằng hỗn hợp asphalt, xử lý asphalt bề mặt hay bê tông xi măng phụ thuộc vào kết cấu áo đường và thiết kế.

Công tác sửa chữa và cải tạo lề đường gia cố bằng hỗn hợp asphalt hay các vật liệu khác tương tự như các hạng mục tương ứng trong sửa chữa mặt đường. Tuy nhiên, cần lưu ý các điểm sau đây:

- + Kết cấu lề gia cố đơn giản hơn kết cấu áo đường của phần đường xe chạy, nên dễ dàng xuất hiện hiện tượng hư hỏng, bị đọng nước làm suy yếu cường độ kết cấu lề gia cố và các lớp móng, nền. Khi có hư hỏng, cần cắt bỏ phần mặt lề bị hư hỏng, sau đó và lại hoặc sửa chữa lại bằng phương pháp xử lý mặt đường thích hợp. Khe nối giữa lề gia cố và mặt đường hoặc các vết nứt trên lề gia cố cần được trám lại bằng vật liệu thích hợp để tránh nước thấm xuống kết cấu đường phía dưới qua các khe nối hay vết nứt.
- + Do chiều rộng lề gia cố thường rất nhỏ và lề gia cố thường nằm giữa kết cấu áo đường và rãnh thoát nước dọc, cần sử dụng phương pháp thích hợp để tránh làm hư hỏng rãnh thoát nước dọc hoặc vỡ nắp rãnh. Các hoạt động sửa chữa, thay thế nắp rãnh cần được thực hiện khi cần thiết sau khi sửa chữa lề gia cố. Ngoài ra, có thể cần phải dọn dẹp sạch đất, rác,... trong lòng rãnh dọc do công tác sửa chữa lề gây ra.

- **Lề không gia cố/ Lề đất**

Thông thường, xe không sử dụng phần lề đất, nhưng để đảm bảo chức năng của lề, lề đất cần được đắp bằng vật liệu chọn lọc để có thể chịu được tải trọng của xe con. Lề đất có thể được đắp bằng cấp phối tự nhiên hoặc bằng các lớp đá nghiền có chiều dày từ 10 ÷ 15 cm.

Nếu không thực hiện bảo dưỡng sửa chữa thường xuyên, cỏ mọc trên lề đất với tốc độ nhanh và làm cho chiều rộng lề không rõ ràng và khả năng thoát nước của lề đất kém. Ngoài ra, độ gồ gề, lồi lõm của lề đất do tác dụng của xe khi đi hoặc đỗ nán vào lề đường làm cho lề đất dễ bị đọng và thấm nước, làm hư hỏng nền và dẫn đất hư hỏng mặt đường. Lề đất cần được bảo dưỡng sửa chữa còn để tránh việc thấm nước làm ẩm và hư hỏng bề mặt taluy đường dẫn đến suy yếu và hư hỏng toàn bộ phần lề đường.

Các yêu cầu chung của khu vực lân cận đường

Khu vực lân cận đường cần được giữ nguyên kích thước và độ dốc như khi được thiết kế và được dọn dẹp sạch các vật cản như rác thải, đất,... Cây cỏ trong phạm vi lân cận đường cần được kiểm soát để không cản trở tầm nhìn của lái xe.

Mục đích của việc bảo dưỡng sửa chữa taluy và các bộ phận khác trong khu vực lân cận đường là để đảm bảo:



- + Taluy được bảo vệ chống bị xói lở do nước, giữ được hình dạng và độ ổn định của taluy nền đường,
- + Các nguy cơ tai nạn giao thông do tầm nhìn bị cản trở, do đâm vào súc vật chẵn thả hay chầy được giảm thiểu

#### 5.2.2 Các hư hỏng và công tác bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường

Các hư hỏng của lề đường, taluy đường và các bộ phận khác trong khu vực lân cận đường và các hoạt động bảo dưỡng sửa chữa tương ứng được thể hiện trong Bảng 5.2.1.

**Bảng 5.2.1 Hư hỏng và công tác bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường**

TT	Các hư hỏng	Các nguyên nhân chính	Phát triển hư hỏng khi không sửa chữa	Giải pháp bảo dưỡng sửa chữa
1	Các vật cản (rác, cây cỏ, đất..) trên lề đường	Các vật cản rơi từ taluy hay các cây mọc trên taluy, các vật liệu từ mặt đường, lề đường hay rác thải từ người sử dụng đường	- Gây nguy hiểm cho người đi đường - Cản trở thoát nước mặt	Dọn dẹp sạch
2	Lề đường cao hơn mặt đường, lề đường biến dạng	- Vật liệu bề mặt đường bị bào mòn, bong bật và đọng bên lề do tác dụng của xe, của nước - Đất lở từ taluy đào xuống lề đường - Cây cỏ mọc bên lề giữ lại các vật liệu - Vật liệu lề bị di chuyển do tác dụng của xe cộ	- Nước đọng tại mép mặt đường, làm yếu lề mặt đường và lề đường, - Nguy cơ tai nạn giao thông - Làm tắc rãnh dọc	- San gạt lại lề đường đến cao độ yêu cầu - Dọn sạch cây cỏ bên lề đường
3	Lề đường thấp hơn mặt đường, lún vệt bánh xe hay lún lõm	- Xe đi lên phần lề, đặc biệt là lề đất làm lở, lún lề, - Nước làm xói lở lề đường - Lún lề đường - Rải phủ mặt đường làm tăng cao độ mặt đường so với lề đường	- Lề không đủ khả năng giữ phần mặt đường, - Nước đọng làm ẩm và gây suy yếu nền của lề đường và mặt đường, - Vỡ mép mặt đường do bánh xe chạy lên, - Tăng nguy cơ tai nạn giao thông.	Đắp phụ lề đường
4	Cây cỏ mọc cao bên lề đường	- Cỏ, cây bụi và cây cối để mọc tự do	- Nước đọng ở mép lề, gây suy yếu móng lề và mặt đường, - Bụi đất đọng bên mép mặt đường, - Hạn chế tầm nhìn của lái xe, tăng nguy cơ tai nạn giao thông, - Tăng nguy cơ cháy trong mùa khô hanh	Kiểm soát cây cỏ
5	Cây cỏ mọc cao trên taluy đường	- Không thực hiện rẫy cỏ, cắt cây, tía cành thường xuyên.	- Các cây cao hay cành cây gãy gây tắc đường - Cản trở tầm nhìn của người đi đường, tăng nguy cơ tai nạn giao thông, - Cây cỏ làm tắc hệ thống thoát nước dọc hay gây	Kiểm soát cây cỏ

TT	Các hư hỏng	Các nguyên nhân chính	Phát triển hư hỏng khi không sửa chữa	Giải pháp bảo dưỡng sửa chữa
			khó khăn cho công tác bảo dưỡng hệ thốn rãnh dọc - Tăng nguy cơ cháy trong mùa khô	
6	Xói lở do nước mặt	- Nước mưa tập trung chảy thành rãnh trên taluy đường, - Thiếu lớp phủ thực vật gia cố bề mặt.	- xói lở sâu trên mặt taluy - trượt lở đất - làm tắc rãnh hay là vật cản trên lề đường	Hiện tượng xói lở có thể hạn chế và sửa chữa bằng các giải pháp: - các gờ chống xói, - bố trí rãnh đỉnh, - bố trí via hay rãnh thoát nước và dốc nước đối với nền đường đắp, - gia cố bằng văng cỏ, - gia cố bằng gieo cỏ, - gia cố bằng các đoạn cây bụi, - gia cố bằng lát đá.
7	Trượt lở đất	- Taluy quá dốc so với chiều cao của mái taluy và vật liệu mái taluy, - Nước thấm vào taluy từ các vết nứt phía trên, - Áp lực nước ngầm hay áp lực dòng chảy.	- Đất trên taluy tiếp tục trượt xuống, gây tắc hay sạt lở đoạn tuyến, - Tắc rãnh dọc, gây đọng nước trên đường	Các giải pháp sửa chữa trượt lở đất: - Giảm độ dốc mái taluy , - Dọn dẹp vật liệu sạt trượt, - Hỗ trợ ổn định mái dốc bằng đắp bệ phản áp, - Gia cố bằng rọ đá, - Gia cố bằng củi đá, - Tường chắn đá xây, - Tường chắn bê tông xi măng.

### 5.2.3 Bảo dưỡng thường xuyên khu vực lân cận đường

#### 5.2.3.1 Dọn dẹp các vật cản trong khu vực lân cận đường

Các vật cản như đá rơi, cành cây gãy, đất tích tụ, cát đọng, rác hay xe cộ hỏng, ... có thể gây nguy hiểm cho người đi đường và cản trở thoát nước từ mặt đường xuống hệ thống rãnh thoát nước.

Các vật cản này cần được xúc lên ô tô và vận chuyển ra khỏi phạm vi của đường đến vị trí đồ qui định. Các vật liệu thừa sau khi thi công cũng có thể rải đều lên bề mặt mái dốc trong khu vực lân cận của đường.

Hoạt động này có thể tiến hành đồng thời với các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên khác.

#### 5.2.3.2 San gạt lại lề đường

- Phương pháp cơ giới

- + Xới và san lại bề mặt lề đường bằng lưỡi xới chuyên dụng của máy san tự hành hay máy san kéo theo. Việc xới xáo lề làm tơi vật liệu ở lề đường khu vực cao và san đều đến nơi lề đường thấp.
- + Lề đường được san gạt lại cao hơn một chút so với cao độ yêu cầu và san hoàn thiện bằng lưỡi gạt của máy san tự hành hoặc kéo theo.
- + Cần thận trọng trong khi thực hiện san gạt lại lề đường để tránh lưỡi san làm hư hỏng mép mặt đường.
- + Kiểm tra độ dốc bề mặt vật liệu trước khi đầm nén bằng thước mẫu.
- + Vật liệu thừa và cây cỏ nên được gạt sạch khỏi bề mặt taluy. Với nền đường đắp, các vật liệu thừa và cây cỏ cần được san gạt lại bằng lưỡi san và vận chuyển đi bằng xe cải tiến hay xe tải.
- + Vật liệu lề thừa không được để bồi đọng trên mặt đường hay trong lòng rãnh.
- + Nếu vật liệu lề khô, cần tưới nước ẩm.
- + Đầm nén lề đường bằng máy đầm tự hành, đầm kéo theo hay là đầm thủ công
- + Bề mặt lề đường đầm nén phẳng và chuyển tiếp đều đặn từ mặt đường.
- + Kiểm tra độ dốc lề bằng thước mẫu và tiếp tục san gạt lại nếu cần thiết.
- + Quét sạch rác và vật liệu rời khỏi mặt đường.

- Phương pháp thủ công

- + Các phần lề thấp hay cao được xới xáo bằng cuốc chim.

- + Lề đường được san cao hơn cao độ yêu cầu một ít sử dụng xẻng hoặc cào.
- + Kiểm tra độ dốc bề mặt vật liệu trước khi đầm nén bằng thước mẫu.
- + Vật liệu thừa nên được rải đều trên bề mặt của taluy nên được hoặc vận chuyển đến vị trí đổ thích hợp bằng xe cải tiến.
- + Nếu vật liệu xáo xới khô, cần làm ẩm bằng nước. Sau đó, đầm lề đường bằng đầm cóc hay đầm lăn kéo tay.
- + Bề mặt lề đường đầm nén phẳng và chuyển tiếp đều đặn từ mặt đường.
- + Kiểm tra độ dốc lề bằng thước mẫu và tiếp tục san gạt lại nếu cần thiết.
- + Quét sạch rác và vật liệu rời khỏi mặt đường.

### 5.2.3.3 Kiểm soát cây cỏ trên lề đường và mái taluy

Trừ các vùng khô cằn, công tác rẫy cỏ và cắt cành với cây cỏ mọc bên lề là hoạt động bảo dưỡng chính. Việc này cần được làm hàng năm sau mùa mưa, thậm chí nhiều hơn 1 lần hàng năm ở các vùng có khí hậu khiến cây cỏ mọc nhanh. Có thể cắt cỏ bằng máy nông nghiệp có chức năng cắt cỏ hoặc bằng tay. Cần cắt cỏ và các cây bụi ít nhất 1 lần hàng năm khi cỏ mọc cao tùy theo kinh nghiệm của từng vùng.

- **Cắt cây cỏ bằng máy**

- + Chỉ cắt dưới đất và tránh các vật cản
- + Không cắt cỏ ướt
- + Cần cắt cỏ xung quanh rìa đường và rãnh nước cạnh đường.

Có thể dùng máy cắt bằng tay thay cho xe cắt cỏ. Tuy có hiệu suất kém hơn nhưng máy cắt bằng tay có thể hoạt động trên taluy nền đường 1:1.5.

Đối với những khu vực hẹp, có thể dùng máy cắt xoay cỡ nhỏ:

- + Nên sử dụng một phần nhân lực vào việc dọn dẹp các vật cản trước đường đi của máy cắt vì đất đá và bụi cây cứng có thể làm hỏng máy
- + Cần dọn sạch cây cỏ trong các rãnh bao gồm cả khu vực xung quanh các thiết bị điều khiển giao thông.
- + Nên dọn dẹp và đốn các cây cỏ bị cắt vào nơi nhất định tránh gây tắc rãnh thoát nước và không nên đốt để tránh gây hại cho cây cỏ xung quanh và cản trở tầm nhìn của các phương tiện giao thông.
- + Cây cỏ đã được cắt ở sau máy cắt cần được cào thành đống đứng vững và dọn sạch khỏi khu vực đường để không làm tắc rãnh thoát nước. Không nên đốt cỏ rác để tránh gây nguy hiểm cho phương tiện giao thông và thảm thực vật trong khu vực dành cho đường.

- Phương pháp thủ công

Là một phương pháp kiểm soát cây cỏ và trong khu vực mà máy cắt cỏ khó sử dụng (như trên mái dốc của rãnh dọc hay mái taluy dốc lớn), cây cỏ nên được cắt bằng tay. Liềm, hái, cuốc,... hay các dụng cụ cầm tay tương tự được sử dụng cho thực hiện hoạt động này.

- + Cây, cành cây

- + Các cây, cành cây bị khô hay chết trong phạm vi đường có thể gãy và rơi xuống phần đường xe chạy hay là tắc rãnh dọc, cản trở tầm nhìn,... cần phải được cắt bỏ. Các cành cây rơi, hay việc cắt bỏ các cành cây lớn ở độ cao hơn 2 m có thể gây nguy hiểm. Công việc này cần được thực hiện bởi các công nhân có kinh nghiệm và dưới sự giám sát của các chuyên gia.

- + Cây cần được cắt bằng cưa tay do hai người thực hiện. Cần sử dụng thang để trèo cây và dây chằng cây để hạn chế và kiểm soát cành cây rơi. Cần điều khiển giao thông và cấm xe khi cành cây cưa xong và bắt đầu rơi. Các cành cây, lá và rác cần được dọn sạch và chở đến nơi quy định.

- + Sử dụng thuốc diệt cỏ

Thuốc diệt cỏ là loại hóa chất phá hủy hay hạn chế sự phát triển của cây cỏ. Không được sử dụng thuốc diệt cỏ để kiểm soát cây cỏ xung quanh khu vực đường. Lý do không được sử dụng là:

- Thuốc diệt cỏ có thể gây ô nhiễm môi trường đất trồng trọt, các dòng sông, suối hay nguồn nước uống,
- Thuốc diệt cỏ thường nguy hại đối với sức khỏe con người,
- Thuốc diệt cỏ thường đắt và phải nhập khẩu,
- Sử dụng thuốc diệt cỏ không phải lúc nào cũng đem lại kết quả tốt.

- + Đốt cây cỏ

Không được đốt cây cỏ trong khu vực đường để kiểm soát sự phát triển của chúng hay để kiểm soát rác thải do có thể đem đến các hậu quả:

- Ngọn lửa có thể lan rộng và phá hủy các cây cối có giá trị (cây,cỏ), và các thiết bị an toàn giao thông,
- Cây cỏ sẽ phát triển nhanh hơn sau khi bị đốt,
- Khói đốt ảnh hưởng đến giao thông trên đường

#### 5.2.3.4 Đắp bù lè

- Phương pháp cơ giới

- + Cày xới bề mặt lề đường bằng lưỡi xới của máy san tự hành hay máy san kéo theo, làm bề mặt lề tối để có thể kết dính tốt với vật liệu bù.
  - + Vật liệu mới được đổ trên bề mặt lề, đảm bảo dư một chút so với tính toán
  - + Vật liệu rải bù được san gạt có chiều cao lớn hơn cao độ yêu cầu với độ dốc thích hợp sử dụng lưỡi san của máy san tự hành hay kéo theo
  - + Khi san cần cẩn thận để lưỡi san không làm hư hai mặt đường
  - + Kiểm tra độ dốc ngang bề mặt lề chưa đầm nén bằng thước mẫu
  - + Vật liệu thừa được gạt xuống taluy nền đường đối với nền đắp. Đối với nền đường đào, vật liệu thừa được san gạt sang bên cạnh và được dọn bỏ bằng xe cải tiến hay xe tải. Không để vật liệu thừa trên phần đường xe chạy hay đọng trong rãnh dọc.
  - + Tưới nước cho vật liệu lề đường nếu đất bị khô
  - + Đầm nén lề đường bằng đầm tự hành, đầm kéo theo hay đầm tay.
  - + Bề mặt đầm nén cần bằng phẳng và chuyển tiếp êm thuận với mặt đường
  - + Kiểm tra độ dốc lề đường hoàn thiện bằng thước mẫu và gạt lại nếu độ dốc không đảm bảo.
  - + Dọn sạch các vật liệu thừa và cỏ rác khỏi mặt đường.
- Phương pháp thủ công
    - + Cày xới bề mặt lề đường bằng cuốc chim hay một loại thiết bị phù hợp để đất lề đường cũ có thể dính kết tốt với vật liệu đắp bù.
    - + Vật liệu mới được đổ trên bề mặt lề, đảm bảo dư một chút so với tính toán
    - + Vật liệu rải bù được san gạt có chiều cao lớn hơn cao độ yêu cầu với độ dốc thích hợp sử dụng cuốc, xẻng hay cào.
    - + Kiểm tra độ dốc ngang bề mặt lề chưa đầm nén bằng thước mẫu
    - + Vật liệu thừa được thu dọn và vận chuyển để sử dụng ở đoạn lề khác bằng xe cải tiến hoặc được vận chuyển đến vị trí thích hợp.
    - + Nếu vật liệu lề khô, cần tưới nước sử dụng bình ô doa
    - + Đầm nén lề đường bằng đầm cóc hay lu đẩy tay
    - + Kiểm tra bề mặt lề hoàn thành và dọn sạch rác đất trên bề mặt lề hoàn thành.

### 5.2.3.5 Lê đường gia cố

#### 1) Lê gia cố hay phần lê dành cho đi bộ

Phần lê đi bộ là bề mặt bằng các vật liệu như hỗn hợp nhựa đường, lát đá hay lát bê tông. Ngoài ra, trong các khu vực để tổ chức sự kiện, trung tâm thương mại, nhà hàng cần thu hút sự chú ý, thì phần phạm vi dành cho đi bộ thường được kẻ sơn.

Bề mặt phần đường đi bộ cần được bảo dưỡng ở tình trạng tốt để tránh đọng và thấm nước.

Thông thường, lê gia cố hay hè đường được sử dụng cho người đi bộ và cho phương tiện xe, đồng thời là vị trí để bố trí các thiết bị báo hiệu đường bộ như là biển báo, hệ thống chiếu sáng, trồng cây,... và thiết bị khác như đường điện thoại, đường điện, ống cấp khí đốt, đường ống cấp nước và hệ thống thoát nước, vì vậy mặt lê gia cố hay hè đường thường có kết cấu đơn giản. Bề mặt lê dễ bị biến dạng, không bằng phẳng, đọng nước sau mưa, làm ảnh hưởng đến người đi bộ và phương tiện giao thông. Cần phải kiểm tra định kỳ và kiểm tra sau khi mưa để phát hiện hư hỏng hay đọng nước. Khi phát hiện ra nước đọng, cần phải tháo nước và sửa lại lê.

Do bề mặt của lê gia cố chỉ chịu được tải trọng nhỏ, và thường hay bị đào bới nên thường sử dụng kết cấu mặt đường đơn giản. Loại bề mặt lê gia cố hay lê đường đi bộ được liệt kê trong Bảng 5.2.2.

**Bảng 5.2.2 Kết cấu mặt đường đi bộ**

Loại	Phạm vi áp dụng
Kết cấu mặt đường nhựa: - Hỗn hợp rải nóng - Hỗn hợp nguội - Phương pháp tưới	Đường người đi bộ hay đường xe đạp
Mặt đường bê tông xi măng	Đường người đi bộ hay đường xe đạp
Mặt đường đá lát Lát bê tông Lát tấm asphalt Lát gạch gốm	Đường người đi bộ hay đường xe đạp kết hợp với mục đích mỹ quan
Các loại mặt đường khác Lát gạch Vật rỗng thoát nước	Các tuyến đường có mục đích mỹ quan và các mục đích đặc biệt khác  Đường xe đạp  Đường đi bộ trong khu vực cây xanh



2) Các hư hỏng của phần đường đi bộ và nguyên nhân hư hỏng

Các nguyên nhân hư hỏng của mặt đường đi bộ thường do việc sử dụng không đúng của người đi bộ và của phương tiện, một phần nhỏ là do hiện tượng lão hóa của vật liệu mặt đường. Hầu hết bề mặt đường đi bộ hay hè đường bị hư hỏng do các xe không được phép đi vào và do chất lượng thi công công trình ngầm kém.

Các hư hỏng chính là ổ gà, vệt lún và nứt.

Đối với mặt đường đá lát, hư hỏng thường là hiện tượng vỡ góc, lún hay trôi các viên đá lát do các lún nền hay do co ngót của tấm lát.

Nguyên nhân và giải pháp cho các hư hỏng được thể hiện trong Bảng 5.2.3.

**Bảng 5.2.3 Nguyên nhân và các giải pháp cho mặt đường đi bộ**

Loại hình hư hỏng		Ổ gà	Vệt lún	Bong tróc, rỗ mặt	Nứt	Vỡ góc	
							Phân loại
Loại bề mặt	Mặt đường nhựa		○	○	○	○	
	Mặt đường BTXM			○		○	
	Mặt đường đá lát			○		○	
Nguyên nhân	Nguyên nhân tác động ngoài	Tải trọng nặng	○	○	○	○	
		Đi lại và đỗ trái phép của các loại xe		○	○	○	
		Tác động đỗ của các loại xe			○	○	○
		Ảnh hưởng của các kết cấu bên đường					○
		Đổ dầu	○		○		
	Nguyên nhân từ móng và nền	Cường độ nền đường không đồng nhất			○	○	
		Đảm nén vật liệu đắp trả các công trình ngầm kém			○	○	
		Các công trình ngầm bị hư hỏng			○	○	
Phương pháp bảo dưỡng dự phòng			Vá bằng hỗn hợp asphalt	Vá hay bù vênh bằng hỗn hợp asphalt	Vá bằng hỗn hợp asphalt	Trám vết nứt	Vá bằng hỗn hợp asphalt hay cào bóc và rải lại mặt đường mới
Phương pháp sửa chữa			Cào bóc và rải lại				

3) Các phương pháp bảo dưỡng sửa chữa

- a) Lề gia cố hay đường đi bộ bằng đá dăm xử lý bề mặt bằng nhựa đường hay hỗn hợp bê tông nhựa

Thông thường, để thuận tiện cho giao thông, cần hạn chế thay đổi cao độ mép lề, các hư hỏng bề mặt như nứt hay lồi lõm cần được sửa chữa bằng cách đào bỏ và thay thế vật liệu chứ không nên rải lớp phủ tăng cường. Trong trường hợp này, các vị trí hư hỏng, không đảm bảo cường độ trên lề gia cố hay đường người đi bộ cần được sửa chữa ngay.

Trước khi thay thế vật liệu, cần cắt bỏ phần hư hỏng bằng máy cắt bê tông. Khi thay thế vật liệu ở những khu vực nhỏ, nên đập vỡ và đào bỏ vật liệu bằng búa và cuốc chim, còn với khu vực lớn mới dùng máy cắt. Sau khi đào bỏ vật liệu, vật liệu mặt đường (đá dăm lát nhựa, hỗn hợp bê tông nhựa,...) được rải và đầm nén bằng lu. Tùy thuộc diện tích khu vực sửa chữa, có thể sử dụng thiết bị đầm nén thích hợp, đầm rung loại nhỏ.

- b) Lề gia cố hay phần đường đi bộ bằng bê tông xi măng

Vì lý do nào đó, bề mặt lề không bằng phẳng, khi đó cần phải sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa để bù vênh, tạo phẳng mặt lề. Trong trường hợp khẩn cấp nên sử dụng hỗn hợp nguội để sửa chữa còn trong trường hợp không khẩn cấp, có thể dùng hỗn hợp nóng.

Với bề mặt bằng phẳng nhưng cần sửa chữa thay thế một phần lề, cần sử dụng máy cắt bê tông để cắt bỏ phần lề đó và đổ bê tông mới để thay thế.

Trường hợp tấm bê tông lát hè bị hư hỏng nghiêm trọng, bề mặt hè đường lồi lõm không bằng phẳng, cần đào bỏ và thay thế tấm mới. Có thể sử dụng máy móc như máy cào bóc, máy đào để đào bỏ bề mặt lề, hè đường bị hư hỏng nhưng cần lưu ý không để ảnh hưởng đến các kết cấu như hố ga, đầu cống hay mép mặt đường. Đào bỏ các tấm bê tông xi măng bằng máy đào cỡ nhỏ. Lưu ý không để các phương tiện năng đi lại trên lề, hè đường trong khi dỡ bỏ.

Trong khi thực hiện sửa chữa, tránh gây ảnh hưởng đến người đi bộ, cũng như làm chắn lối ra vào các nhà bên đường. Máy móc, vật liệu cần lưu ý để gọn trong khi thi công và dọn sạch sẽ sau thi công.

Đổ bê tông hay lấp đặt các tấm bê tông, sau đó sử dụng đầm rung hay lu cỡ nhỏ để đầm nén. Nếu đổ bê tông bằng thủ công, cần kiểm tra tay nghề đảm bảo sử dụng công nhân lành nghề.

Trong thời gian bảo dưỡng, cần che bảo vệ bê tông bằng tấm kim loại, tấm gỗ hay bằng vật liệu thích hợp để tránh người đi bộ hay dân cư sống hai bên đường đi lại làm hỏng bê tông.

- c) Mặt lề, hè đường gạch, đá lát

Trong trường hợp lún vệt bánh, lún lõm, vỡ góc, cần dỡ bỏ tấm và thay thế bằng hỗn hợp asphalt hay thay thế bằng tấm lát khác.

Trường hợp vết nứt, bề mặt không bằng phẳng, cần thay thế vật liệu bề mặt. Việc thay thế được thực hiện theo các bước như sau:

- + Dỡ bỏ các tấm lát bị vỡ, lựa chọn các tấm có thể sử dụng lại.
- + Trong trường hợp bị lún lõm, đào bỏ vật liệu cát nền dưới đáy tấm phần bị lún lõm, đắp bù vật liệu và đầm nén cẩn thận. Đầm nén bằng máy đầm rung loại nhỏ.
- + Chiều dài mỗi đoạn thi công sửa chữa lề, hè đường khoảng 5m dọc theo đường. Kéo dịch hệ thống thoát nước dọc theo chiều mặt cắt ngang. Đặt các tấm tạm thời cạnh hệ thống thoát nước dọc như một đường chuẩn, đo chiều cao và chiều rộng để khớp nối tốt với các tấm thoát nước. Rải và làm phẳng lớp cát đệm bằng thủ công, lát tấm và đảm bảo tấm nối tiếp cao độ tốt với các tấm thoát nước.
- + Chèn khe giữa các tấm sử dụng cát hay vữa xi măng.

Khi thay thế các tấm lát bằng gôm, cần dỡ bỏ vữa tại các khe nối cẩn thận, làm sạch phần móng, tưới nước để móng bê tông và vữa có thể kết dính tốt với nhau.

Trong trường hợp móng bê tông vỡ sau khi thay thế không bằng phẳng hay bị lún, cần thay lại cả tấm lát gôm. Trường hợp nền móng bị lún gây hư hỏng công trình ngầm phía dưới, cần phải sửa chữa lại kết cấu công trình ngầm, làm lại móng và lớp lát hè.

#### d) Bảo dưỡng phần lề đi bộ ngăn cách bằng vỉa hay rào chắn

Đối với phần lề, hè đường đi bộ được ngăn cách bằng đá vỉa hay rào chắn, cần bảo dưỡng bó vỉa và bảo vệ hàng rào chắn. Ngoài ra, các đoạn mở cửa bó vỉa hay rào chắn, hố ga tụ nước dễ bị đọng đất bụi cần phải được dọn dẹp thường xuyên.

Rào chắn được xây dựng để phân chia với đường dành cho ô tô nếu bị hỏng hóc do sự cố tai nạn giao thông cần phải được kiểm tra để sửa chữa ngay tránh gây ảnh hưởng đến người đi bộ.

Bó vỉa được xây dựng để phân làn cho xe ô tô thường làm bằng bê tông hay đường viên vỉa bằng bê tông đổ tại chỗ. Nếu có thể, nên sử dụng vỉa bê tông liên tục, nhưng cần bố trí các đoạn mở, các vị trí thu nước ở khoảng cách thích hợp có xem xét đến hệ thống thoát nước dọc trên đường và độ dốc dọc của đường. Khi bó vỉa bị hư hỏng, vỡ do tác động của xe cộ, cần phát hiện và có biện pháp bảo vệ và sửa chữa kịp thời.

Với đường đi bộ có cao độ bằng với mặt đường và được phân cách bởi bó vỉa hay hàng rào bảo vệ, khi đó dải thoát nước nằm trong phạm vi đường, và có thể ảnh hưởng đến người đi bộ, nên cần được cố định chắc chắn bằng vữa xi măng.

### 5.2.4 Bảo dưỡng mái dốc taluy đường

#### 5.2.4.1 Tổng quan

1) Giới thiệu

Mái dốc gồm 2 loại: mái dốc nhân tạo và mái dốc tự nhiên. Mái dốc nhân tạo là loại mái dốc được che phủ mặt nghiêng bằng cách trồng thảm thực vật hoặc sử dụng các kết cấu vật liệu để chống sạt lở, xói mòn, phong hóa... và ổn định mặt nghiêng bằng hệ thống thoát nước hay các kết cấu giữ đất. Cần hết sức lưu ý để phòng tai nạn tại khu vực này do sụt trượt đất hay lở đá.

Tường chắn là kết cấu chống đỡ để phòng chống sụt lở đất và được xây dựng tại những nơi sườn dốc không giữ được ổn định do sự hạn chế về độ ổn định của đất hay địa hình khi đắp hoặc đào đất. Tường chắn có thể bị trôi, nứt hoặc đổ do sự thay đổi áp lực lưng tường hoặc đỉnh tường, hoặc cũng có thể bị nghiêng, đứt gãy do lún nền móng.

Đê kè được xây dựng với mục đích bảo vệ và gia cố các đoạn nền đường cạnh sông ngòi, hồ ao hay biển. Ngoài những ảnh hưởng giống như ở tường chắn, đê kè còn có nguy cơ bị xâm thực, xói lở do ảnh hưởng của dòng nước, do sóng vỗ....

Để cải tạo, nâng cấp hệ thống tường chắn, đê kè, cần phải hiểu đầy đủ và nắm vững về địa hình của khu vực đó, đặc điểm địa chất, tình trạng thảm sinh vật của sườn dốc, vật liệu, tình trạng sử dụng đất, đặc điểm khí hậu trong khu vực....

Ngoài việc khảo sát và kiểm tra tổng thể, cần thực hiện tuần tra kiểm tra định kỳ đối với mái dốc, tường chắn. Bên cạnh đó, sau mỗi lần xảy ra các hiện tượng thiên nhiên bất thường như gió mạnh, sóng lớn, mưa to, động đất..., cần phải thực hiện kiểm tra để nắm được thực trạng của mái dốc, tường chắn, đồng thời, nhanh chóng đưa ra giải pháp thích hợp để xử lý các vấn đề.

Đối với mái dốc của những đoạn đường đi qua khu vực đã từng bị sạt lở đất hay những khu vực có nguy cơ bị sạt lở, cần phải đánh dấu giới hạn khu vực nguy hiểm và thực hiện kiểm tra thường xuyên. Khi phát hiện hiện tượng bất thường, phải đo đạc và dự đoán tình trạng phát triển của hiện tượng và đề xuất biện pháp xử lý như là áp dụng các qui chế đảm bảo an toàn giao thông khi cần thiết.

2) Kiểm tra hư hỏng của mái dốc taluy nền đường

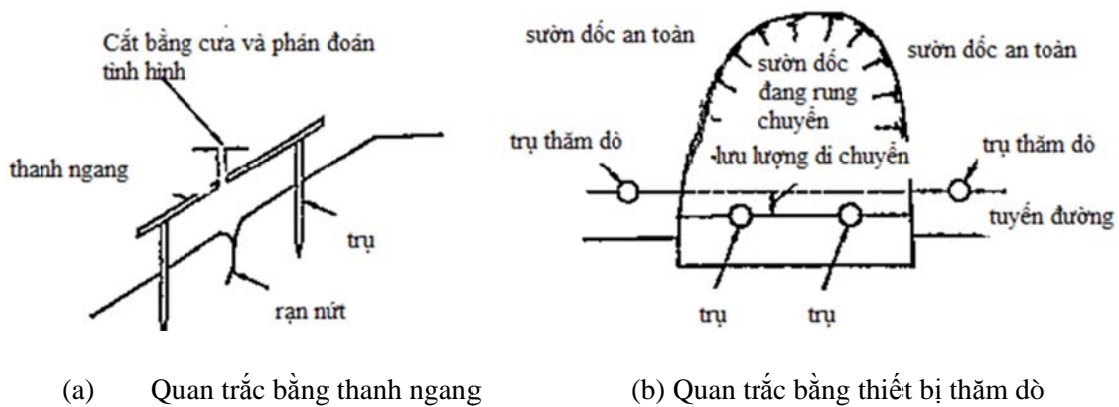
Cần phải lưu ý đến các đặc điểm sau đây để kiểm tra phát hiện các hiện tượng hư hỏng của mái dốc nền đường:

- + Tình trạng bất thường của nước ngầm và nước mặt: có hiện tượng xói lở do dòng nước hay không
- + Hướng của các lớp đá, tình trạng nứt của đá
- + Hướng của địa tầng và vết nứt của các địa tầng đá
- + Hiện tượng thay đổi bề mặt mái dốc như trời đất đá

- + Có hiện tượng bất thường như nứt, trôi trên sườn dốc tự nhiên
- + Tình trạng của cây mọc trên sườn dốc, có bị nghiêng ngả (hiện tượng cây say) hay không.

Khi có hiện tượng bất thường, cần phải điều tra tìm hiểu về nguyên nhân và đưa ra giải pháp kịp thời.

Đối với những bất thường chưa làm rõ được nguyên nhân, sau khi đã áp dụng những biện pháp tạm thời như: đắp bao tải đất, bao phủ bề mặt mái dốc bằng lưới, xây hệ thống thoát nước... cần tiến hành điều tra một cách kỹ lưỡng. Cần kiểm tra liên tục, lắp đặt những thiết bị đo đơn giản như: gắn mã hiệu cho kết cấu vật liệu, đóng cọc chỉ dẫn tại điểm cố định, điều tra sự thay đổi vị trí tương đối của sườn dốc và kết cấu vật liệu... để nắm được tình hình (Hình 5.2.1).



**Hình 5.2.1 Ví dụ về phương pháp theo dõi sự di chuyển của sườn dốc**

### 3) Các giải pháp bảo vệ mái dốc tự nhiên

Có một số giải pháp bảo vệ mái dốc tự nhiên:

- + Cách ly, loại bỏ nước ngầm vào taluy, nước trào ngược lên bề mặt taluy bằng con trạch đất, rãnh đỉnh đối với nền đào, bó vỉa hay rãnh thoát nước dọc đối với nền đắp
- + Xây dựng hệ thống thoát nước cho vùng chân mái dốc và xử lý hạ lưu công trình
- + Dọn dẹp phần đỉnh dốc, chặt phá những bụi cây gây cản trở thoát nước trên sườn dốc
- + Xây mới hệ thống thoát nước, gia cố sườn dốc
- + Tiến hành gia cố sườn dốc bằng cách xếp bao tải đất, lắp đặt lưới rào, tường rọ đá, hệ thống phòng chống đá lở.

Hệ thống này phải được thực hiện bằng biện pháp thích hợp sau khi đã điều tra và nắm rõ tình hình hiện tại. Trong khi thi công cần phải xem xét đến đảm bảo và an toàn giao thông. Trong trường hợp cần thiết, phải có biển báo chỉ dẫn, đưa ra những quy định khi lưu thông, chỉ dẫn sử dụng đường tránh,....

5.2.4.2 Các loại hình hư hỏng taluy nền đường

Các loại hình hư hỏng taluy nền đường có thể khác nhau phụ thuộc vào loại taluy đường. Chúng có thể liên quan đến tình trạng của cây cỏ gia cố taluy, tác động của nguồn nước ngầm hay nước mặt gây xói lở bề mặt, khả năng duy trì hoạt động của hệ thống thoát nước, các hiện tượng nứt, hay độ dốc của mái dốc, đỉnh dốc và tình trạng của đất đá tự nhiên,... Bảng 5.2.4 liệt kê các hiện tượng hư hỏng của mái dốc taluy nền đường theo loại mái dốc.

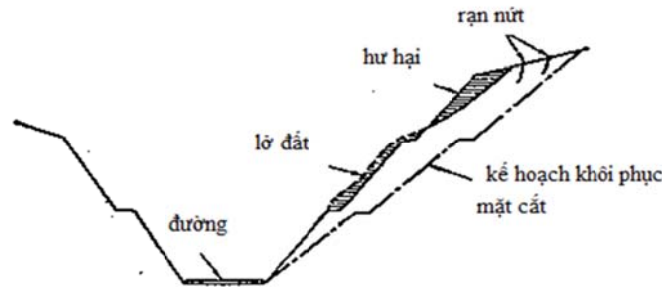
**Bảng 5.2.4 Các hư hỏng của mái dốc taluy**

Loại mái dốc nền đường	Các hư hỏng
Mái dốc tự nhiên, không gia cố	Trượt một phần mái dốc Sụt lở mái dốc
Mái dốc gia cố bằng giải pháp sinh học (trồng cây, cỏ gia cố)	Cây cỏ bị khô, chết Trượt đất Sụt lở mái dốc
Lát đá gia cố mái dốc	Chảy, sụt đất đắp lại dưới lớp đá lát Mặt mái dốc gia cố có các lỗ, các hốc Đá lát, đá nghiền hay đá hộc ... gia cố taluy bị đổ sụt xuống Taluy được gia cố bị trượt, lún, phồng hay bị nứt. Nước ngầm và nước mặt thấm xuống mái dốc Móng mái dốc gia cố bị xói lở
Gia cố bằng cũi bê tông	Xói lở móng mái dốc gia cố Trượt đất ở lưng khung cũi bê tông Khung cũi bê tông bị nứt hay bị uốn phồng Móng của cũi bê tông bị xói lở.
Mái dốc phun vữa hay phun bê tông bề mặt	Mái dốc phồng, xô lệch, nứt Nước rỉ ra từ bề mặt mái dốc Hư hỏng hệ thống thoát nước trên mái dốc
Mái dốc gia cố bằng khung lưới, tấm lưới	Sụt mái dốc, trượt liên hoàn do tích tụ đất, cát sỏi trong thời gian dài Sụt mái dốc do xói lở khung lưới
Tường chắn rọ đá	Đá rơi do rách lưới thép Ăn mòn lưới thép, trượt đá từ rọ thép
Kết cấu chống đá lăn	Phong hóa và hư hỏng nền móng Sụt đất và đá tích tụ lâu ngày Lưới và bản giằng bị gỉ, ăn mòn và không kết nối với nhau Mất hay lỏng các neo giữ

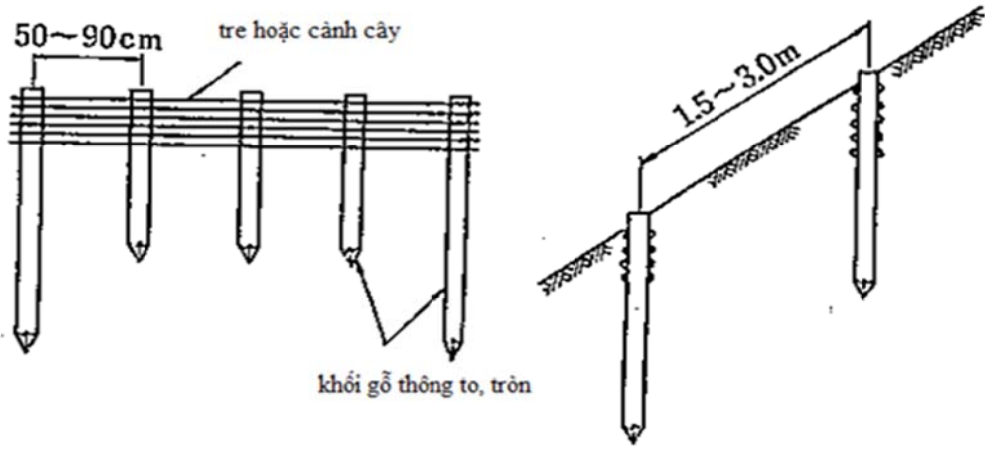
5.2.4.3 Các giải pháp bảo dưỡng khẩn cấp taluy nền đường

Tùy thuộc vào từng tình huống, có nhiều các giải pháp khẩn cấp khác nhau để bảo dưỡng taluy nền đường. Dưới đây là một số ví dụ điển hình.

1) Trượt đất ở phần trên của mái dốc

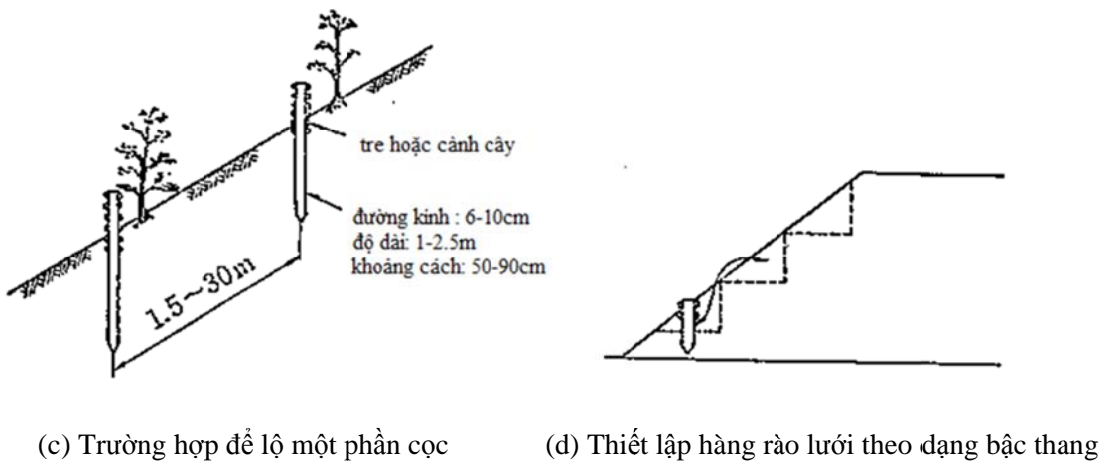


Hình 5.2.2 Trượt đất phần trên của mái dốc



(a) Các vật liệu cơ bản

(b) Đào hố và đóng cọc



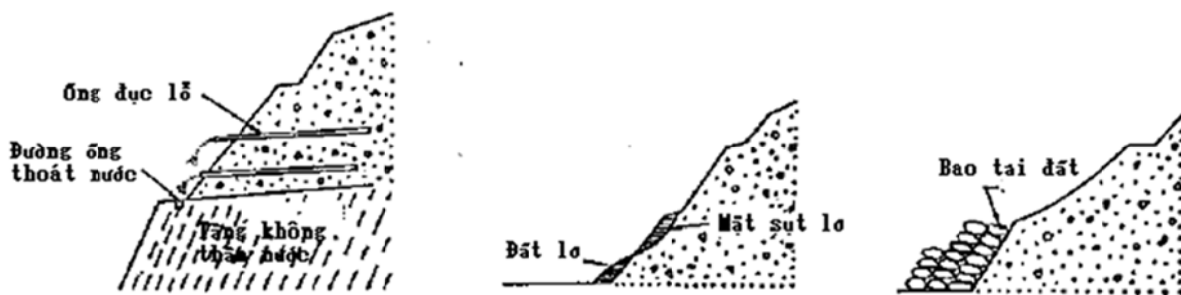
(c) Trường hợp để lộ một phần cọc

(d) Thiết lập hàng rào lưới theo dạng bậc thang

Hình 5.2.3 Phương pháp đơn giản bảo vệ mái dốc taluy tự nhiên

Trong trường hợp phát sinh rạn nứt hay hư hỏng trên bề mặt của mặt cắt các lớp đất taluy nền đường như thể hiện ở Hình 5.2.2, trước tiên phải xem xét mức độ nguy hiểm đối với giao thông, sau đó đưa ra những quy định điều khiển giao thông trên đường nếu cần thiết. Nếu hư hỏng mang tính chất cục bộ và không gây hiểm họa tai nạn trong quá trình thi công thì sử dụng các biện pháp đơn giản như ở Hình 5.2.3. Đối với trường hợp quy mô sụt lở lớn, những giải pháp cục bộ như vậy sẽ không đủ để đảm bảo ổn định, cần phải đưa ra kế hoạch an toàn giao thông lâu dài bằng cách cắt cơ giảm tải, giảm độ dốc của mái taluy.

- 2) Trường hợp phát sinh vết nứt, hư hỏng và có nước bị trào ngược trên bề mặt sườn dốc



**Hình 5.2.4 Giải pháp thoát nước với lỗ khoan ngang và xếp bao tải đất trong trường hợp khẩn cấp**

Ngoài phương pháp được mô tả ở mục (1), phải thực hiện xử lý nước bằng các biện pháp như: sử dụng lỗ thoát nước được mô tả ở Hình 5.2.4. Lồng ống có đục lỗ vào các lỗ khoan trong lòng đất, để lỗ khoan không bị sụt. Ngoài ra, cần lấp đất vào các vết nứt ở phía trên dốc và ngăn không cho dòng nước chảy qua.

- 3) Trường hợp phát sinh nứt gãy hoặc hư hỏng phần dưới mái dốc, có nước ngấm rỉ ra trên bề mặt mái dốc

Khi trượt đất lớn, cần xem xét thận trọng về việc những hư hỏng ở phần dưới của mái dốc xem có ảnh hưởng như thế nào đến tính ổn định ở phần trên của mái dốc. Nếu không chú ý xử lý, khu vực này có thể bị xâm thực do ảnh hưởng của nước mưa, dẫn đến sạt lở trên diện rộng. Do đó, cần phải xử lý bằng các biện pháp như đắp bao đất ở chân bờ dốc v.v... hoặc nhanh chóng tiến hành các công tác phục hồi, sửa chữa. Ngoài ra, tùy theo tình hình thực tế, cần áp dụng các biện pháp xử lý có tính chất lâu dài như làm rọ đá, cọc gỗ v.v... Trong trường hợp không thể đảm bảo tính ổn định cho toàn bộ sườn dốc, cần phải tiến hành đào lại mái dốc đảm bảo độ dốc ổn định.

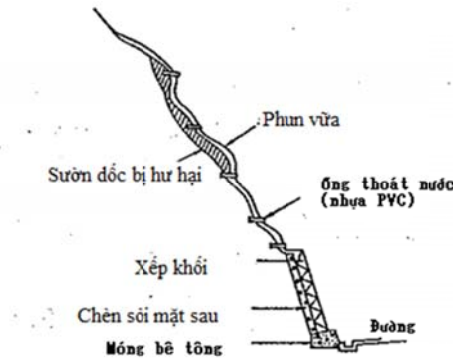
- 4) Sườn dốc có tầng phủ rời bằng đất đá phong hóa, đá tảng

Trường hợp có tầng phủ rời bằng đất đá phong hóa, đá tảng trên sườn dốc và có khả năng trượt lở đá, cần phải ngay lập tức bóc bỏ đá rời hay áp dụng giải pháp phòng chống sạt lở đá. Người ta thường sử dụng dưới để chống sạt lở đá.

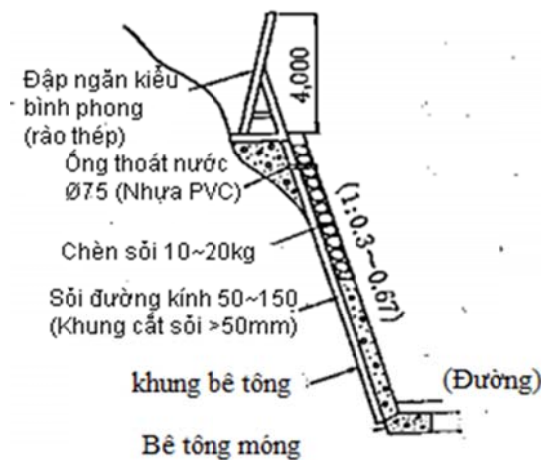


5) Mái dốc gia cố mái dốc bằng phun vữa bị phong hóa hay có hệ thống thoát nước kém

Cần gia cố từng phần bằng cách đổ khung bê tông hoặc dùng khung bê tông đúc sẵn, hay các biện pháp như lưới chống đá lăn trong trường hợp mà sau một thời gian, hệ thống thoát nước của sườn dốc được gia cố bằng phun bê tông bị kém đi do bùn, rác, cỏ làm tắc các lỗ thoát nước. Khi đó, nước đọng lại trong hệ thống, hoặc trong trường hợp mái dốc bị phong hóa, dẫn đến trượt đất. Còn trong trường hợp hư hại lớn và độ dốc lớn thì nên tiến hành đổ bê tông tại chỗ (Hình 5.2.5).



Hình 5.2.5 Mặt cắt ngang hư hỏng của sườn dốc gia cố phun vữa

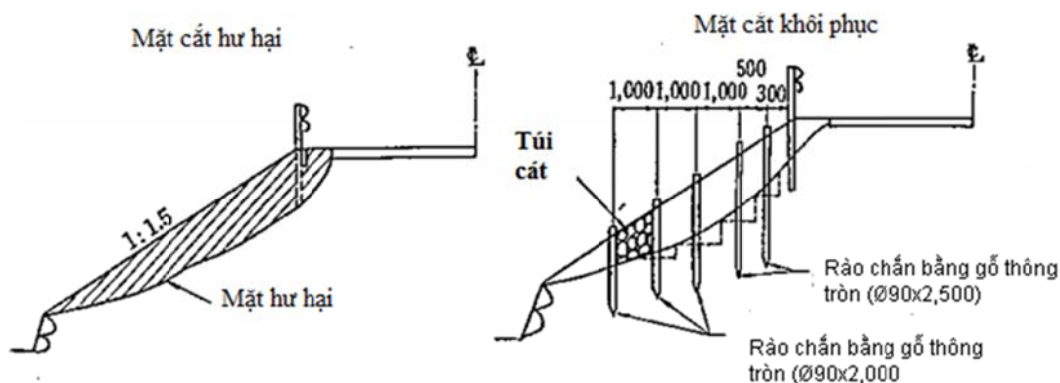


Hình 5.2.6 Ví dụ về phương pháp sửa chữa, khôi phục mái dốc phun vữa bằng khung bê tông đúc tại chỗ

6) Tập trung nước trên bề mặt mái dốc làm phát sinh trượt đất

Trong trường hợp nước mưa lớn tập trung tại một số vị trí, dần dần đến trượt lở nhỏ trên sườn dốc. Nếu tình trạng này lan rộng, có thể gây như hồng đến phần vai đường. Trong những trường hợp như vậy, trước hết phải sử dụng phương pháp tạo rào chắn, và tăng cường chân dốc bằng các bao tải đất. Sau đó đào bỏ đất cát tích tụ, đào cấp ta luy nền đường, và dùng đất chất lượng tốt để phục hồi nguyên trạng sườn dốc Hình 5.2.7. Ngoài ra, phương

pháp nạo vét làm sạch đường thoát nước phải được thực hiện để đảm bảo thoát nước đọng trong taluy đường.



**Hình 5.2.7** Các ví dụ về taluy có độ dốc lớn bị hư hỏng do nước đọng và phương pháp xử lý

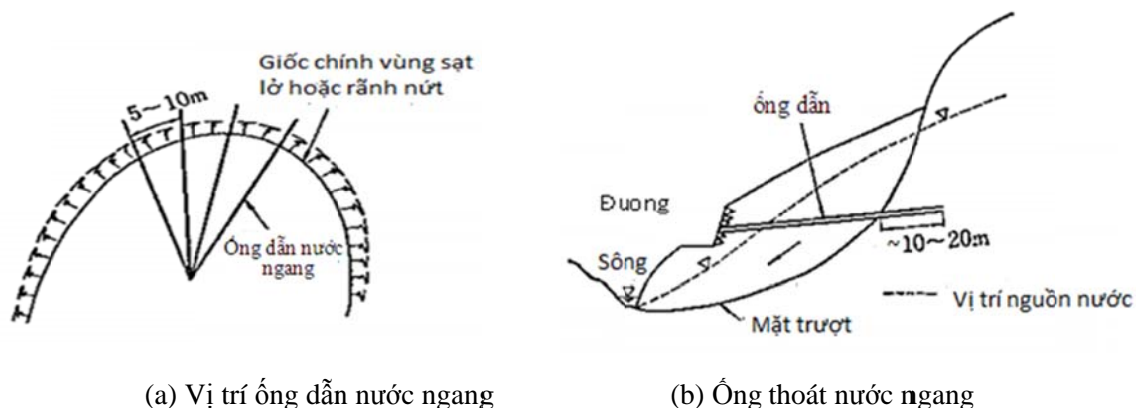
7) Thoát nước mặt

Trường hợp trên mái dốc có ao, vũng lầy, cần có giải pháp thoát nước đọng. Dùng bạt nylon che phủ để bảo vệ các rãnh nứt khỏi bị ngấm nước, thoát nước tạm thời bằng ống nylon hoặc ống gỗ để tránh ngấm nước từ nguồn nước ngầm, nước mặt v.v....

8) Groundwater drainage

Trong trường hợp trượt đất do nguyên nhân từ nước ngầm, có thể thực hiện biện pháp khoan lỗ thoát nước ngang. Lỗ khoan ngang thường nối với rãnh nứt chính trong các rãnh nứt trên sườn dốc (tiêu chuẩn để lựa chọn rãnh nứt chính là khả năng tiêu nước của rãnh nứt), vuông góc với hướng sạt lở với khoảng cách giữa các lỗ khoan 5-10m và chiều dài lỗ khoan khoảng 10 ÷ 20m tính từ mặt trượt (Hình 5.2.8)

Cửa ra của hố thoát nước được đặt ngoài vùng trượt được khoan hoặc sử dụng bê tông hay rọ đá để bảo vệ mái dốc chống xói lở. Ngoài ra, có thể sử dụng giếng thu nước để thoát nước ngầm ở quy mô lớn.



**Hình 5.2.8** Thoát nước bằng ống dẫn ngang

9) Phương pháp giữ đất

Khi vùng biên cuối khu sạt lở có nguy cơ bị lún sụt hoặc sạt lở có nguy cơ lan rộng , phải thực hiện giữ đất bằng sọt đất, khung kết hợp, thanh đỡ, tường chắn v.v....

10) Phương pháp phục hồi khẩn cấp

Khi xảy ra hiện tượng lún, sụt mặt đường, và phần lún sụt nhỏ, không sâu, không nên đắp đất mà nên san bằng khu vực bị nứt, cho phép xe lưu thông với tốc độ thấp. Trường hợp lún, sụt sâu, khối lượng dọn sụt lớn, nên bố trí đường tạm. Dù trong bất kỳ trường hợp nào cũng phải bố trí thiết bị đo chuyển vị của các khối đất, thiết bị cảnh báo trượt lở để phát tín hiệu cảnh báo và cùng lúc đó tạm dừng giao thông, tiến hành các công tác thi công phục hồi. Việc thi công đường tạm cần giảm tối đa lượng đất thi công và thực hiện với tốc độ nhanh nhất.

Dù có thực hiện các biện pháp phòng tránh, hiện tượng trượt lở cũng không thể chấm dứt ngay lập tức, nên cần theo dõi sát sao diễn biến của hiện tượng này và tránh để xảy ra các tai nạn thứ phát

5.2.4.4 Bảo dưỡng và sửa chữa sự cố của mái dốc tự nhiên

Khi bảo dưỡng và sửa chữa mái dốc tự nhiên, cần lưu ý các điểm sau:

- Trượt lở đất có mối quan hệ mật thiết với khả năng thấm nước và thường xảy ra trong các khu vực tích tụ nước và khi trời mưa. Đặc biệt, trong trường hợp đất bị tích tụ trên sườn dốc sẽ gây sụt lở, hư hại nghiêm trọng. Do vậy, cần phải chú ý đến góc dốc của mái taluy. Cụ thể, khi thời tiết thay đổi trong mùa mưa, tầng phủ rời sẽ trở nên không an toàn, cần hải nghiên cứu giải pháp để xây dựng hệ thống phòng chống thiên tai.
- Đối với khu vực đã từng xảy ra trượt lở:
  - + Bố trí đội bảo dưỡng khẩn cấp với các máy móc và thiết bị thích hợp như máy đào, máy san tự hành hay máy ủi ngay lập tức có mặt tại hiện trường để hút sụt.
  - + Áp dụng các biện pháp điều khiển giao thông để đảm bảo điều khiển phương tiện giao thông an toàn và đảm bảo an toàn lao động.
  - + Gia cố và bảo vệ mái dốc bằng trồng cỏ hay giải pháp sử dụng vật liệu thích hợp càng sớm càng tốt sau khi hút sụt. Các biện pháp đảm bảo ổn định mái dốc tự nhiên được giới thiệu ở mục 5.2.4.1

5.2.4.5 Bảo dưỡng và sửa chữa mái dốc gia cố bằng kỹ thuật sinh học

1) Giới thiệu

Phương pháp trồng cây, trồng cỏ có hiệu quả và đảm bảo hiệu quả lâu dài khi cây cỏ có khả năng phát triển bình thường trong điều kiện của sườn dốc và được chăm sóc thích hợp.

Có hai phương pháp gia cố taluy bằng cây cỏ: gieo hạt và trồng cỏ. Bảng 5.2.5 dưới đây khái quát các kỹ thuật cơ bản.

**Bảng 5.2.5 Mục đích gia cố bằng kỹ thuật sinh học**

Kỹ thuật	Mục đích gia cố
Rắc hạt; Gieo theo hàng; Gieo vãi	Phòng chống xói lở bề mặt do nước, phủ xanh bề mặt khu vực phạm vi đường
Rắc hạt theo hàng; Gieo vãi theo dải	Phòng chống xói lở bề mặt do nước, phủ xanh bề mặt khu vực phạm vi đường, tạo các hàng cỏ, cây bụi xanh trên taluy đường đắp
Gieo hạt thành vạt; Gieo thành từng khối; Gieo lỗ	Phòng chống xói lở bề mặt do nước, phủ xanh bề mặt khu vực thung đầu và taluy dương

2) Các giải pháp bảo dưỡng sửa chữa

Một số điểm cần lưu ý khi bảo dưỡng sửa chữa mái dốc gia cố bằng cây cỏ:

- + Sau khi hoàn thiện gia cố bề mặt, cần khoảng 2 đến 3 năm để lá, nhánh phát triển. Trong giai đoạn này, cần được bón phân ít nhất mỗi năm một lần.
- + Các loại phân bón có tác dụng nhanh nên được sử dụng vào các thời điểm phát triển thích hợp của cây. Ngoài ra, phân bón dạng chất lỏng có hàm lượng hóa chất cao cũng có thể làm hạn chế sự phát triển của các cây. Vì vậy, nên sử dụng lượng phân bón nhỏ với liều lượng thích hợp.
- + Đối với các loại cỏ ngắn, được trồng dưới bóng râm của các loại cây cỏ tự nhiên, cỏ Bermuda hay các cỏ cao cần được rẫy sạch. Bên cạnh đó, để đảm bảo mỹ quan, cỏ cần được cắt theo hàng và chống cháy do tàn thuốc lá hay để loại bỏ bệnh dịch cho cây,... Nhưng không nên cắt cỏ ngắn quá, không tốt cho sự phát triển của cây cỏ.
- + Khi trồng cây gia cố các khu vực xói lở, hay khu vực sụt trượt, thời gian và yếu tố môi trường bị hạn chế nên cần lưu ý về việc chọn kỹ thuật trồng và loại cây trồng.
- + Khi trồng cây vào mùa khô và nóng, ánh nắng mặt trời có thể làm khô và gây ảnh hưởng xấu đến hạt giống, cần phải tưới nước cho đến khi hạt được nảy mầm và phát triển hoàn toàn.
- + Cây trồng khó phát triển ở vùng phân thủy nên trong trường hợp này cần bón phân nhiều hơn và chăm sóc kỹ càng hơn.

+ Cây cỏ phát triển trên nền đất cát dễ hơn trên nền đất sét. Tuy nhiên, đất cát giữ nước kém vì vậy có thể không đủ nước cho cây cỏ phát triển. Cũng như vậy, nếu quá trình bao phủ bề mặt chậm, sẽ có khả năng bị xói lở cao trong mùa mưa. Vì vậy, tầng phủ hoàn chỉnh cần được thực hiện như là sử dụng thuốc thực vật có hiệu quả cao hay trồng lớp phủ và tưới nước thường xuyên trong mùa khô nóng. Sử dụng phân bón khi cây cỏ phát triển chậm.

Ở các vị trí mà cây/ cỏ bị khô héo, khu vực này cần được đào bỏ và thay thế lại bằng cây/ cỏ mới vào mùa phát triển thích hợp. Các giải pháp như là cung cấp tầng đất màu, bón phân,... nên được áp dụng.

Khi có hiện tượng trượt hay xói lở mái dốc, các giải pháp bảo vệ mái dốc tự nhiên như được giới thiệu ở phần 5.2.4.1 nên được áp dụng phối hợp với kỹ thuật sinh học gia cố taluy.

### 3) Bảo dưỡng sửa chữa mái dốc gia cố bằng kết cấu vật liệu phối hợp với trồng cỏ.

Khi bảo dưỡng và sửa chữa kết cấu gia cố mái dốc taluy, cần lưu ý đến các điểm sau đây:

a) Trường hợp kết cấu bảo vệ mái dốc bị hư hỏng nay lún cục bộ,... cần xác định nguyên nhân và tiến hành các giải pháp sửa chữa, bao gồm cả các phần xung quanh vị trí hư hỏng.

Ví dụ: Trong trường hợp mất mát vật liệu chèn giữa kết cấu khung bê tông, cần bổ sung vật liệu chèn. Ngoài ra, trong trường hợp vật liệu đã chèn bị phồng cục bộ, cần có giải pháp sửa chữa như là thay thế lại vật liệu chèn, bao gồm cả phần vật liệu xung quanh vị trí có hư hỏng).

b) Tự bản thân mái dốc đã tiềm ẩn rủi ro hư hỏng, nên trong trường hợp công trình gia cố mái dốc có biến dạng hay đã sử dụng nhiều năm, cần phải kiểm tra thường xuyên và có giải pháp xử lý thích hợp khi cần thiết.

Ví dụ: Có ác trường hợp mà lưng công trình gia cố taluy bị đọng nước, đất tích lũy đầy, đẩy phồng kết cấu và gây hư hỏng một cách tự phát. Nguyên nhân chính là do sai sót trong kiểm soát nước ngầm và nước trong lỗ rỗng. Do vậy, cần chú ý đặc biệt để duy trì chức năng của hệ thống thoát nước trong khu vực mái dốc cao và ở các khu vực có mặt cắt mái taluy rộng và cao.

#### 5.2.4.6 Mái dốc gia cố bề mặt

##### 1) Giới thiệu

Đối với các khu vực không thích hợp để trồng cây, các khu vực mà giải pháp trồng cây không đảm bảo độ ổn định của mái dốc, hay các khu vực có nguy cơ đứt gãy, xói lở, sụt lở, cần áp dụng các giải pháp sử dụng vật liệu gia cố bề mặt. Bảng 5.2.6 đưa ra phương pháp gia cố chính.

**Bảng 5.2.6 Kỹ thuật bảo vệ mái dốc bằng vật liệu gia cố bề mặt và mục đích gia cố**

Kỹ thuật	Mục đích
Phun vữa Phun bê tông Lát đá Lát tấm bê tông Cũi tấm bê tông	Chống phong hóa, xói lở
Lát bê tông Cũi bê tông đổ tại chỗ Neo sườn dốc	Chống phong hóa, xói lở Chống nứt bề mặt taluy, chống nứt gãy, chống lở đá,
Khung lưới Rọ đá sườn dốc	Chống trượt đất trên mái dốc nghiêng
Lưới phòng chống đá lăn Hàng rào phòng chống đá lăn Tường chắn đá lăn	Chống trượt lở đá

2) Sửa chữa hư hỏng mái dốc lát đá khan, lát tấm bê tông

a) Chảy đất lưng mái dốc lát

Đất đắp lưng mái dốc lát có thể bị chảy do ảnh hưởng gây ẩm của nguồn nước (động nước mặt hay nước ngầm). Các giải pháp thoát nước như được giới thiệu trong mục 5.2.4.3 là cần thiết. Thay đất nên được áp dụng sau khi áp dụng giải pháp thoát nước. Trình tự chung cho xử lý chảy đất lưng tường mái dốc là:

- + Đào bỏ đất ẩm ở lưng mái dốc gia cố
- + Bố trí đường thoát nước thích hợp
- + Thay đất đắp mới bằng vật liệu thích hợp (cát, đất cấp phối tốt,...) và đầm nén đến độ chặt yêu cầu.

b) Các lỗ rỗng hay các hốc trong mái dốc gia cố

Các lỗ rỗng và hốc trong mái dốc gia cố có thể là sai sót trong quá trình thi công mái dốc. Chúng cũng có thể dẫn đến hiện tượng chảy đất đắp lưng mái dốc gia cố. Giải pháp xử lý cho đầu tiên là lấp lỗ rỗng bằng vật liệu thích hợp là vữa xi măng và đá hộc hay đá dăm và sau đó tương tự giải pháp xử lý chảy đất đắp lưng kết cấu gia cố như được đề cập ở trên. Trình tự chung là:

- + Đào bỏ vật liệu trong lỗ rỗng hay các hốc trên mặt mái dốc gia cố
- + Lấp lỗ rỗng hay các hốc bằng đá hộc, đá dăm có kích thước phù hợp và trát khe bằng vữa

+ Làm sạch và bảo dưỡng bề mặt hoàn thành của mái dốc đã được xử lý

c) Đá lăn, đá đổ

Đá dăm, đá tảng hay cuội sỏi lăn hay đổ từ bề mặt mái dốc lát đá, lát tấm bê tông có thể xảy ra do bị phong hóa, hay do hoạt động của súc vật hay con người làm cho bề mặt taluy gia cố bị vỡ rời.

Giải pháp xử lý là dọn sạch vật liệu đá lăn, đá đổ và thay thế bằng vật liệu đá lát hay tấm lát bê tông mới.

d) Mái dốc gia cố bị trượt, lún lõm, phòng hay nứt

Mái dốc gia cố có các vấn đề về sụt trượt, lún, phòng hay nứt do nhiều nguyên nhân khác nhau khi là thiết kế sai hay do các sai sót trong giai đoạn thi công. Taluy dốc hơn so với yêu cầu có thể dẫn đến sụt trượt, lún lõm do vậy dẫn đến hiện tượng phòng ở khu vực xung quanh. Nứt tấm bê tông có thể do vật liệu đắp trả lưng kết cấu gia cố không phù hợp hay đầm nén kém.

Vết nứt đơn của tấm bê tông có thể độc lập với lún lõm bề mặt, và khi đó có thể trám lại bằng vữa xi măng hay nhựa đường. Giải pháp thay thế tấm bê tông mới được áp dụng đối với các tấm bị nứt hay bị vỡ.

Xử lý trượt mái dốc gia cố bao gồm các bước:

- + Đào bỏ vật liệu bị trượt là đá lát, tấm bê tông xi măng và đất,....
- + Đào mái dốc đến hình dạng thiết kế (thiết kế mái dốc hay độ dốc ổn định)
- + Đầm mái dốc đến độ chặt yêu cầu
- + Gia cố lại mái dốc theo thiết kế ban đầu.

Các khu vực phòng và nứt do lún có thể được sửa chữa theo qui trình:

- + Đào khu vực nứt, phòng hay lún và dọn sạch vật liệu đào
- + Đầm mái dốc đến độ chặt và theo độ dốc thiết kế
- + Gia cố lại mái dốc theo thiết kế ban đầu

e) Nước ngầm rỉ ra khỏi mái dốc hay nước mặt thấm vào bề mặt mái dốc hay móng mái dốc

Nước rỉ ra từ bề mặt của mái dốc gia cố có thể do nước ngầm hay nước mặt. Cần phải bố trí giải pháp thoát nước trong trường hợp này. Quy trình chung như sau:

- + Kiểm tra nguồn nước rỉ ra từ bề mặt taluy và bố trí hệ thống thoát nước thích hợp.
- + Thay thế mái dốc taluy được gia cố bằng đá lát hay tấm bê tông lát khi cần thiết tại khu vực bố trí thoát nước.

3) Sửa chữa hư hỏng mái dốc taluy gia cố bằng đá xây

Nếu kết cấu đá xây bị lún hay có nguy cơ bị sụt lở, chỉ có giải pháp xây lại hoàn toàn là được đề xuất để áp dụng. Các hoạt động sau đây cần được thực hiện với kết cấu đá xây có hư hỏng nhỏ.

- + Cào sạch vữa rời, đất và cây cỏ trong các khe nối bị hư hỏng sử dụng khí nén, phun nước hay sử dụng búa và đục,
- + Ở các vị trí các khe nối được làm lại mới hoàn toàn, đá hay gạch cần để nơi lỏng tạm thời cho đến khi lớp vữa lót mới được thay thế,
- + Làm ẩm bề mặt khe nối tại vị trí trát vữa
- + Trộn vữa xi măng cát theo yêu cầu ( 1 xi măng: 3 cát) và thêm đủ nước đảm bảo tạo vữa đủ dẻo để sử dụng,
- + Trát vữa tươi lên khe nối, chèn vào toàn bộ các vị trí có thể, gõ nén bằng búa gỗ phù hợp. Không sử dụng lại vữa đã bị rơi trên mặt móng,
- + Làm phẳng khe nối sử dụng dụng cụ thích hợp (mẫu ống cao su nước cao su hay nhựa, hay thép cong),
- + Bề mặt khe nối cuối cùng nên được chèn khít từ bề mặt đá/gạch
- + Trong điều kiện thời tiết khô ráo, vữa sẽ bị khô nhanh. Phòng tránh hiện tượng này bằng cách phun nước lên khe nối từ khi vữa bắt đầu ninh kết đến khi cứng hoàn toàn. Hoặc có thể phủ khu vực trát vữa bằng bao tải đay hay một loại vật liệu phù hợp tương tự,
- + Làm sạch bề mặt đá hay gạch được trát vữa trong quá trình sửa chữa để kết cấu đã hoàn thiện trông sạch sẽ và gọn gàng,
- + Làm sạch vật liệu thừa để hiện trường sạch sẽ và ngăn nắp.

4) Sửa chữa hư hỏng kết cấu cũ bê tông

Mất mát gói đỡ cũ bê tông do lún vật liệu đắp trả lưng tường kết cấu hay do hiện tượng xói lở hoặc trượt vật liệu đất lưng tường có thể làm bung hay vỡ khung cũ bê tông. Hiện tượng trương nở của vật liệu đắp lưng tường do các sai sót trong thi công hay do vật liệu ẩm làm uốn phồng và nứt khung cũ bê tông. Bê tông chất lượng kém làm nước thấm vào cũ bê tông và ăn mòn cốt thép. Các giải pháp sửa chữa đề xuất được đưa vào Bảng 5.2.7.



**Bảng 5.2.7 Sửa chữa hư hỏng kết cấu cũ bê tông**

Hư hỏng	Giải pháp xử lý tương ứng
Khung cũ bê tông bị bung hay nứt vỡ do bị lún	Khung cũ bê tông bị bung hay nứt vỡ cần phải được dỡ bỏ và thay thế bằng kết cấu mới. Trình tự chung như sau: Dỡ bỏ các phần bị bung hay vỡ bằng búa. Sửa chữa và thay thế cốt thép, nối cốt thép mới với cốt thép cũ trong kết cấu gốc bằng phương pháp thích hợp. Chuẩn bị ván khuôn Đổ bê tông như được thiết kế và bảo dưỡng trong thời gian qui định
Xói lở hay trượt đất đắp trả lưng tường kết cấu	Khi xói lở hay trượt đất xảy ra ở lưng của khung bê tông, vật liệu trượt hay xói lở cần được đào bỏ và đắp lại bằng vật liệu thích hợp
Khung cũ bê tông bị nứt hay bị uốn vòng	Đào bỏ vật liệu đất đắp lưng khung kết cấu bị ẩm hay bị trương nở Đập vỡ và dỡ bỏ khung bê tông bị nứt hay uốn vòng Chuẩn bị ván khuôn Đổ bê tông sử dụng hỗn hợp bê tông thiết kế và bảo dưỡng trong thời gian yêu cầu Đắp trả đất lưng tường kết cấu khung bê tông
Ăn mòn cốt thép	Cốt thép bị ăn mòn cần được thay thế theo trình tự sau đây: Đập vỡ và dỡ bỏ khung bê tông bị nứt hay uốn vòng Chuẩn bị cốt thép thay thế Chuẩn bị ván khuôn Đổ bê tông sử dụng hỗn hợp bê tông thiết kế và bảo dưỡng trong thời gian yêu cầu Đắp trả đất lưng tường kết cấu khung bê tông

5) Sửa chữa hư hỏng mái dốc taluy gia cố bằng phun vữa hay phun bê tông

Lún, phồng hay nứt bề mặt vữa hay bê tông có thể xảy ra do đầm nén kém, đất ẩm hay trương nở. Nguồn nước rò rỉ có thể là nước ngầm nay nước mặt thấm xuống làm phồng và gây nứt mái dốc được gia cố bằng vữa hay bê tông. Hư hỏng của hệ thống thoát nước như là tắc, nứt vỡ,... cũng gây phồng hay nứt bề mặt gia cố vữa hay bê tông.

Các giải pháp sửa chữa hư hỏng của mái dốc gia cố vữa hay bê tông được đề xuất trong bảng dưới đây.

**Bảng 5.2.8 Các giải pháp cho hư hỏng mặt mái taluy gia cố bằng vữa hay bê tông phun**

Hư hỏng	Giải pháp tương ứng
Lún, phồng và nứt	Đập vỡ và dỡ bỏ khu vực vữa bị hư hỏng Đào bỏ đất ẩm và trương nở tại lưng mái dốc

<b>Hư hỏng</b>	<b>Giải pháp tương ứng</b>
	Đắp trả đất và đầm nén đến độ chặt yêu cầu Phun lại vữa gia cố bề mặt taluy
Rỉ nước	Đập vỡ và dỡ bỏ khu vực bị hư hỏng gần chỗ rỉ nước (nếu có) Đào bỏ đất ẩm và trương nở tại lưng mái dốc Kiểm tra hệ thống thoát nước hiện có và bố trí đường thoát nước bổ sung nếu cần Đắp trả đất và đầm đến độ chặt yêu cầu Phun lại vữa gia cố bề mặt taluy
Hư hỏng hệ thống thoát nước	Sửa chữa đường thoát nước bị hỏng (Phần 5.3)

6) Sửa chữa hư hỏng của khung cũi hay lưới gia cố mái dốc

Sửa chữa khung cũi hay lưới gia cố mái dốc phụ thuộc vào loại hình hư hỏng như cho trong Bảng 5.2.9.

**Bảng 5.2.9 Hư hỏng và sửa chữa cho khung cũi hay lưới gia cố mái dốc**

<b>Hư hỏng</b>	<b>Giải pháp sửa chữa tương ứng</b>
Hư hỏng của nền móng do phong hóa	Kiểm tra các hư hỏng của nền móng của lưới gia cố mái dốc. Tùy thuộc loại vật liệu làm nền móng, các hư hỏng sẽ được sửa chữa theo cách tương ứng như trong phần 5.5 – bảo dưỡng tường chắn
Xói lở và tích tụ đất đá trượt ở chân móng mái dốc	Dọn sạch đất đá tích tụ tại chân móng Nạo vét rãnh dọc chân móng mái dốc gia cố bằng lưới
Nứt vỡ và xói lở các cọc, cột, trụ	Làm sạch các cọc, trụ của lưới gia cố và sơn lại các cọc, trụ Cất hay dỡ bỏ ác cọc, trụ bị vỡ, gia cường chúng bằng phương pháp hàn hay một phương pháp thích hợp khác, hoặc có thể thay cọc, trụ mới.
Đứt gãy, rỉ lưới thép gia cố	Cạo sạch và sơn lại lưới bị gỉ Cất bỏ khu vực lưới bị đứt gãy, thay thế và gia cường lưới bằng vật liệu thích hợp.
Bung các chốt hay bu lông	Tháo bỏ các chốt hay bu lông bị hỏng và thay thế bằng chốt mới hay bulong mới

5.3 Bảo dưỡng thường xuyên hệ thống thoát nước

5.3.1 Giới thiệu hệ thống thoát nước đường ô tô

Nước là nguyên nhân trực tiếp hoặc gián tiếp phá hỏng hệ thống đường. Nước có thể gây xói lở đất, giảm cường độ kết cấu nền mặt đường, phá hủy lề đường và taluy đường, làm trôi

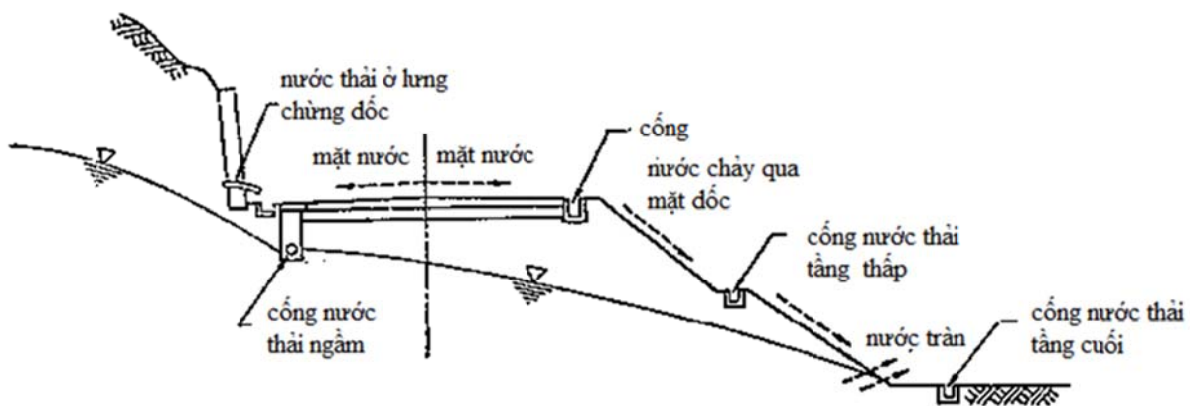
công, nền đường và thậm chí các cầu. Các công trình thoát nước được vận hành tốt với cơ chế bảo dưỡng sửa chữa phù hợp do đó sẽ là điều kiện sống còn cho một hệ thống đường tốt.

Mục đích của công tác bảo dưỡng là đảm bảo các bộ phận của hệ thống thoát nước không bị tắc, duy trì mặt cắt ngang và độ dốc theo như thiết kế để đảm bảo thoát nước mặt từ đường và nước ngầm dưới lòng đường một cách nhanh chóng và thuận tiện

Hệ thống thoát nước đường ô tô là hệ thống mà nhờ đó các nguồn nước có thể được dẫn ra khỏi phạm vi của đường. Bao gồm:

a) Tùy thuộc điều kiện vị trí của tuyến đường, có thể có các loại đường thoát nước khác nhau. Đối với chức năng thoát nước, hệ thống thoát nước bao gồm rãnh dọc, rãnh tháo nước, rãnh đỉnh, đường ống thoát nước dọc, hồ ga, hồ tụ, bậc nước, cống, đường ngầm, rãnh thoát nước ngầm.

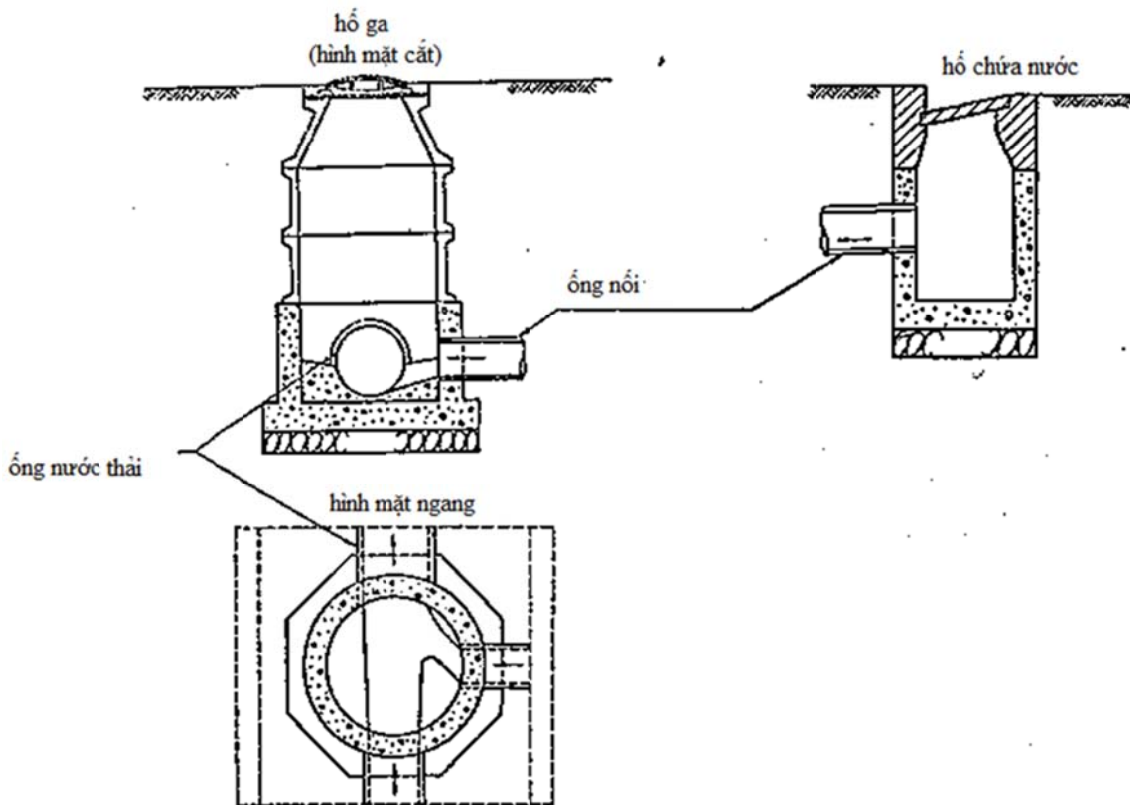
- + Hệ thống thoát nước mặt là hệ thống đảm bảo thoát nước mưa, chống giảm cường độ và năng lực của đường do nước mưa.
- + Hệ thống thoát nước ngầm là hệ thống ngăn chặn sự thấm thấu nước từ mạch nước ngầm và nước thải xung quanh khu vực đường.
- + Hệ thống thoát nước sườn dốc là hệ thống chặn nước mưa, chống nước trào ngược (nguyên nhân gây ra hư hại cho sườn dốc) để đảm bảo an toàn cho sườn dốc.
- + Hệ thống thoát nước ngang là các công trình bắc ngang qua đường tại các vị trí tụ thủy trên đường và để xử lý nước từ mặt đường
- + Hồ thu hay hồ chứa nước là công trình thuộc hệ thống công ngầm hay bộ phận của công trình thoát nước ngang đường. Hồ thu thường được thiết kế nằm ngoài khu vực nền đường.



**Hình 5.3.1 Cấu trúc hệ thống thoát nước**

b) Xét về đặc điểm hình dạng của công trình thoát nước, rãnh thoát nước có thể là rãnh đào, rãnh đào có gia cố chống xói bằng cỏ hay lát đá, rãnh dọc bê tông hình chữ L, rãnh dọc bê tông hình chữ U, rãnh bê tông hình bán nguyệt, rãnh dọc hình chữ L đặc biệt (phối hợp dạng hình chữ L và chữ U), rãnh dọc hình chữ nhật hoàn chỉnh.

c) Đối với nước mưa, tùy thuộc vào loại công trình, có thể có mương hở, hố tụ hay hố thu nước.



**Hình 5.3.2 Đường ống thoát nước thải, đường ống nổi và hố ga**

Cùng với nạo vét thường xuyên, để đạt được hiệu quả cao nhất, hệ thống thoát nước cần được kiểm tra định kỳ. Ngoài ra, công tác kiểm tra cần được tiến hành sau khi có hiện tượng thiên nhiên bất thường để kiểm soát tình trạng của hệ thống thoát nước. Các hư hỏng được xác định trong quá trình kiểm tra, để đề xuất giải pháp bảo dưỡng thích hợp duy trì khả năng thoát nước của hệ thống.

### 5.3.2 Các hư hỏng của hệ thống thoát nước

#### 5.3.2.1 Hư hỏng của hệ thống thoát nước mưa dọc

Hệ thống thoát nước dọc đường có thể có các hư hỏng như sau:

- + Rãnh thoát nước bị tắc hay bị cản trở do cây cỏ mọc, do cành cây rơi, cỏ rác, đất đá bồi lắng.

- + Rãnh thoát nước bị bồi lắng do độ dốc thượng lưu quá nhỏ, dòng nước không thể chảy với tốc độ đủ để cuốn trôi đất bồi lắng
- + Động nước trong rãnh do mặt cắt ngang quá nhỏ và/hoặc độ dốc rãnh quá nhỏ
- + Mặt cắt ngang rãnh bị phá hủy (gãy khúc) do tác động của xe cộ hay của súc vật, có các hang hốc trong rãnh
- + Tuyến rãnh sai do tay nghề thi công kém, lảng động đất, xói ở đất trong rãnh, tuyến rãnh kém hay đổi hướng đột ngột.
- + Xói lở tại vị trí đổi hướng và xói lở thành rãnh do độ dốc lớn
- + Xói lở tại hạ lưu rãnh do dòng chảy có tốc độ lớn hay do nước tập trung lớn

Đối với rãnh bê tông, cùng với các hư hỏng như được mô tả ở trên, một số dạng hư hỏng khác có thể là:

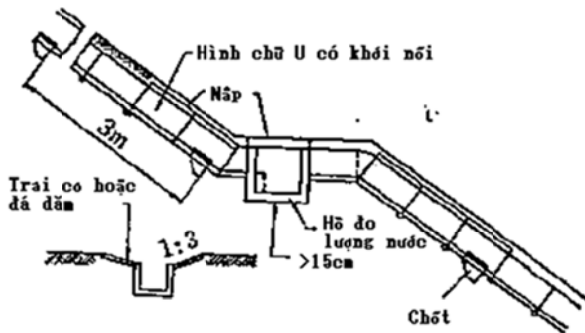
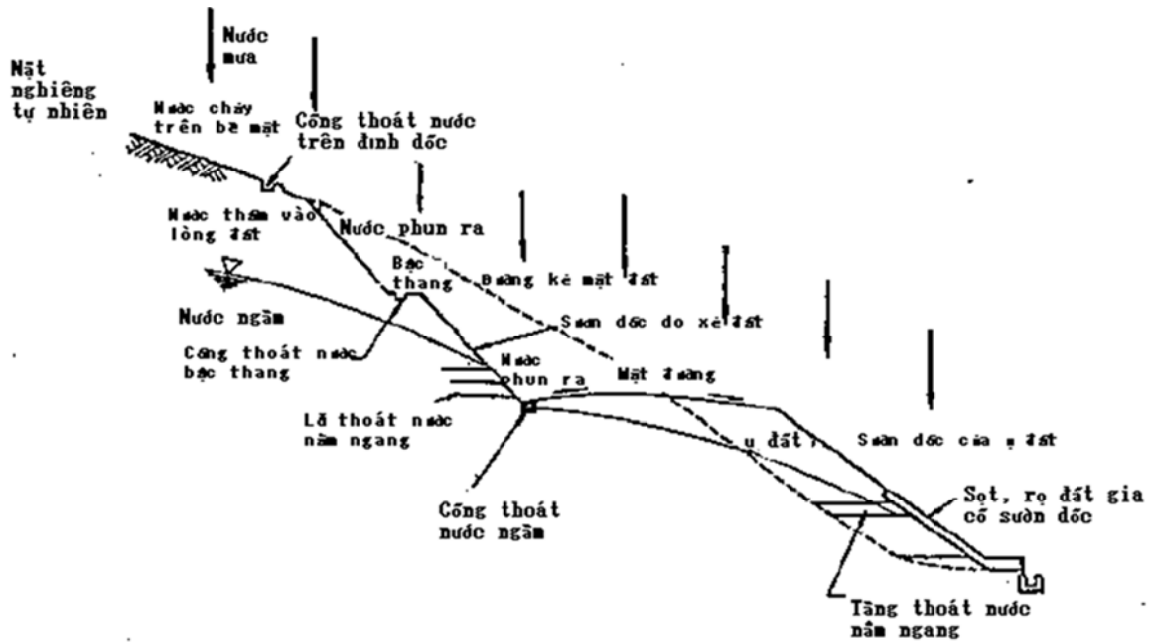
- + Vết nứt hay vết vỡ của rãnh bê tông do móng rãnh bị hư hỏng hay bị xói lở
- + Bê tông rãnh bị cuốn trôi do tốc độ dòng chảy quá lớn

Đối với rãnh bê tông có nắp đậy, thường có hư hỏng của nắp đậy rãnh. Tấm nắp rãnh bằng bê tông cốt thép có thể bị nứt hay vỡ do tác dụng của tải trọng giao thông.

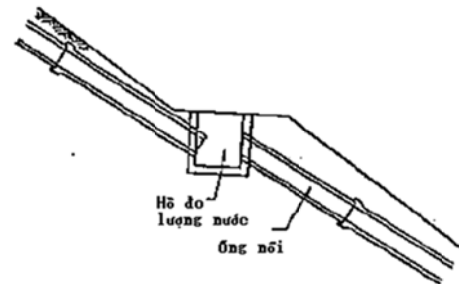
#### 5.3.2.2 Các hư hỏng của hệ thống rãnh trên sườn dốc

Rãnh trên sườn dốc là hệ thống để chống nước mặt chảy trên bề mặt taluy, dẫn nước mặt và cả nước ngầm ra khỏi phạm vi mái dốc nền đường (**Hình 5.3.3**). Một số loại hình rãnh như sau:

- + Rãnh đỉnh được bố trí ở đỉnh của mái dốc để thu nước mặt chảy xuống từ mái dốc tự nhiên.
- + Rãnh trên bậc mái dốc được bố trí ở các cấp mái dốc để thu nước chảy xuống từ mỗi bậc của của độ dốc. Loại rãnh này có thể kết với hợp với loại (a) để tạo hệ thống rãnh đỉnh
- + Rãnh dọc theo sườn dốc để cắt mực nước ngầm và dẫn nước ra khỏi phạm vi đường. Đây là một loại rãnh ngầm
- + Các đường ống, lỗ thoát nước ngang để dẫn nước ra khỏi phạm vi sườn dốc



(a) Rãnh thoát nước hình chữ U có nắp đậy



(b) Ống thoát nước ngầm

**Hình 5.3.3 Hệ thống rãnh thoát nước trên sườn dốc**

Hư hỏng của hệ thống rãnh thoát nước trên sườn dốc bao gồm:

- + Tắc rãnh thoát nước trên sườn dốc do rác, đất tích tụ trong rãnh tại các vị trí hồ thu
- + Chảy tràn khi mưa lớn do khả năng thoát nước thấp hay bị lắng đọng đất, bụi và rác
- + Rãnh bị vỡ hay sụt do xói lở móng

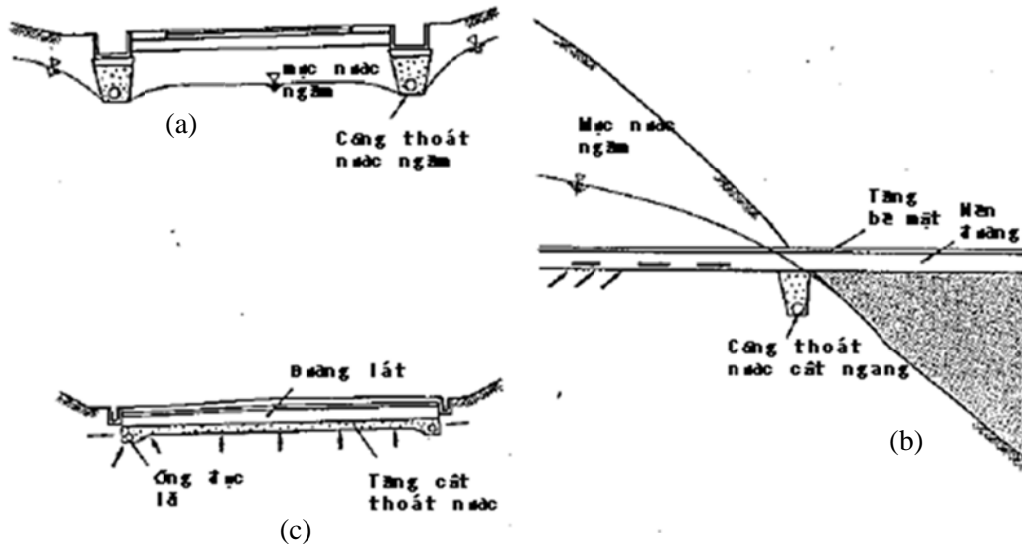
### 5.3.2.3 Hư hỏng của hệ thống rãnh ngầm

Có ba loại rãnh ngầm thông thường, đó là:

- + - Hệ thống rãnh ngầm thu nước thấm từ kết cấu mặt đường hở hay mặt đường nửa kín, từ các khe nối hay vết nứt trên mặt đường (Hình 5.3.4(c)). Rãnh cũng có thể được bố trí

khi mực nước ngầm tăng cao, ngấm quá nhiều vào lớp nền cơ sở dưới kết cấu áo đường hay là các lớp móng dưới, móng trên của kết cấu áo đường

- + Đường ống thoát nước ngang đường để thu nước ngầm từ nền đường đào, gọi là đường ống thoát nước ngang như trong Hình 5.3.4 (b)
- + - Rãnh thu nước ngầm và làm giảm cao độ mực nước ngầm (Hình 5.3.4(b))



Hình 5.3.4 Hệ thống rãnh ngầm

Đối với hệ thống thoát nước ngầm, theo thời gian sẽ ngày càng khó để xác định vị trí và kết cấu của hệ thống rãnh ngầm. Do vậy, khi kiểm tra rãnh, các tài liệu lưu trữ về hệ thống này cần phải được thu thập để tham khảo và kiểm tra theo các chỉ tiêu như sau:

- + Kiểm tra xem mặt đường có bị nứt hay lồi lõm tại khu vực bố trí rãnh ngầm không. Hư hỏng dạng này có thể xảy ra khi rãnh ngầm bị tắc làm ẩm và suy giảm cường độ lớp nền cơ sở, móng dưới và móng trên của mặt đường.
- + Kiểm tra về tình trạng thay đổi tại cửa ra của rãnh: vị trí, mặt cắt ngang và lượng nước thoát ra. Vỡ cửa ra của rãnh bị tắc có thể dẫn đến hiện tượng vỡ và tắc của cả hệ thống rãnh thoát nước ngầm.

#### 5.3.2.4 Hư hỏng của hố ga và của đường ống thoát nước

Các hư hỏng của hố ga của của các đường ống thoát nước bao gồm:

- + Nước chảy tràn tại vị trí hố ga do hố ga bị tắc và nước không thể chảy vào hố ga,
- + Nắp đậy hố ga hay tấm lưới gang bị mất hay hư hỏng do tai nạn hay do phá hoại
- + Hố ga bị đất cát hay cây cỏ lấy do lắng đọng hay do khu vực ga thu hay nắp ga thu quá thấp
- + Hố ga thu bị bồi lắng hoàn toàn do đất bụi và rác, không được nạo vét thường xuyên và đầy đủ

+ Thành, miệng hố ga bị vỡ do tác dụng của tải trọng giao thông, do tai nạn

### 5.3.3 Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống thoát nước

Khi tiến hành bảo dưỡng sửa chữa hệ thống thoát nước, cần lưu ý các điểm sau đây:

a) Đối với các rãnh hở, chức năng thoát nước dễ dàng bị suy giảm do tích tụ rác và bùn trong lưu vực rãnh, do lá rụng và do đất sạt từ taluy ở khu vực miền núi. Đặc biệt là rãnh đất thường bị ảnh hưởng của cây cỏ dại mọc, của đất tích tụ trong thời gian dài làm ách tắc dòng chảy. Vì vậy cần phải thực hiện các hoạt động rẫy cỏ và vét bùn cho rãnh.

Trong trường hợp rãnh có nắp đậy bằng bê tông nhưng nắp bị vỡ do tác động của xe cộ, rãnh dọc cần được gia cố. Ngoài ra, nếu rãnh là các đốt bê tông đúc sẵn không được nối với nhau hoặc phần mối nối bị hư hỏng, dòng chảy trong rãnh sẽ bị ảnh hưởng. Trong trường hợp đó, hư hỏng cần được sửa chữa như là đào lại rãnh.

b) Hư hỏng của nắp đậy rãnh thường do tai nạn giao thông. Việc thay thế hay sửa chữa lại cần phải được tiến hành nhanh chóng. Ngoài ra, đất và đá theo dòng nước mưa chảy xuống rãnh, làm rãnh chức năng thoát nước của rãnh cần phải được nạo vét sạch.

c) Các đường ống nối và đường ống thoát nước thải bị hư hỏng do tải trọng nặng hay bị lún; khu vực lún sẽ tạo thành các hố trên đường và có thể là nguyên nhân gây ra tai nạn. Ngoài ra, rác và bùn tích tụ trong thời gian dài sẽ làm giảm mặt cắt thoát nước và làm cho nước tràn. Trong mọi trường hợp, cần phải xem xét về các giải pháp để đảm bảo khả năng thoát nước.

d) Thành, miệng hố ga bằng kết cấu xây hay bê tông cần được đào/cát bỏ phần hư hỏng và xây hoặc đổ lại, đảm bảo hình dạng và kết cấu của hố ga.

Chi tiết về các giải pháp sửa chữa cho mỗi loại hình hư hỏng của hệ thống rãnh thoát nước dọc được thể hiện trong Bảng 5.3.1.

**Bảng 5.3.1 Giải pháp xử lý các hư hỏng hệ thống rãnh thoát nước**

Loại rãnh và loại hình hư hỏng	Giải pháp xử lý
1. Rãnh dọc	
Bị cản trở hay tắc	Nạo vét sạch rãnh
Lắng đọng bùn đất	Đào sâu rãnh hay đào đoạn rãnh tháo Khi không thể đào sâu rãnh hay bố trí rãnh tháo nước do điều kiện địa hình có thể xây cống mới tại cửa vào để thoát nước sang bên phía đường đối diện
Đọng nước	Đào sâu rãnh Bố trí đoạn rãnh tháo nước đọng
Hướng rãnh không thẳng	Chỉnh sửa, đào lại rãnh; chỉnh lại hướng tuyến rãnh



Loại rãnh và loại hình hư hỏng	Giải pháp xử lý
Xói lở lòng rãnh và thành rãnh	Thực hiện giải pháp chống xói Chỉnh lại độ dốc hay chỉnh lại hướng tuyến rãnh Bố trí hay sửa chữa tấm chống xói Đào chỉnh độ dốc rãnh và lòng rãnh Tạo bậc chống xói
Xói lở tại đầu ra của rãnh	Thực hiện giải pháp chống xói Sửa chữa rãnh Chỉnh hướng tuyến rãnh
Rãnh bê tông bị nứt vỡ	Dỡ bỏ tấm bê tông bị hư hỏng Dỡ bỏ vật liệu móng và đất ẩm Đắp trả và thay thế vật liệu mới cho móng rãnh và đầm nén đến độ chặt yêu cầu Đặt tấm bê tông mới cho rãnh thoát nước và xử lý mối nối rãnh
Xói trôi tấm bê tông rãnh	Dỡ bỏ vật liệu móng và đất ẩm Đắp trả và thay thế vật liệu mới cho móng và đầm nén đến độ chặt yêu cầu Lắp đặt tấm bê tông mới cho rãnh và xử lý mối nối

Giải pháp sửa chữa hư hỏng rãnh trên sườn dốc giống như đối với hư hỏng rãnh dọc. Một số lưu ý và các giải pháp sửa chữa thông thường được cho sau đây trong Bảng 5.3.2.

Nguyên nhân sụt và vỡ rãnh trên sườn dốc là do xói lở mái dốc do dòng chảy của nước mặt, do thấm nước hay do nước phun hay rỉ từ nước ngầm. Do vậy, cần bố trí hệ thống thoát nước để dẫn nước ra khỏi mái dốc một cách nhanh chóng để tránh sụt trượt rãnh trên sườn dốc.

Đá, đất, cỏ hay lá rụng tích tụ trong thời gian dài có thể làm giảm năng lực thoát nước của hệ thống do vậy cần phải được dọn sạch. Đặc biệt, khi rãnh bị lún có thể gây đọng nước, xói lở và sụt các mối nối, làm hư hỏng rãnh. Việc bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống thoát nước cần được ưu tiên.

**Bảng 5.3.2 Giải pháp sửa chữa hư hỏng rãnh trên sườn dốc**

Loại hình rãnh và loại hư hỏng	Giải pháp sửa chữa
Tích tụ rác, đất trong lòng rãnh, tại vị trí thu nước	Dọn dẹp, nạo vét thường xuyên rãnh thoát nước và hồ thu nước
Nước tràn khi mưa lớn	Dọn dẹp và nạo vét đất, rác đọng hoặc Bố trí đường thoát nước mới để giảm lượng nước tập trung hay tăng khả năng thoát nước của cả hệ thống rãnh thoát nước trên sườn dốc
Vỡ hay sụt rãnh	Dỡ bỏ rãnh bê tông bị hư hỏng Dỡ bỏ vật liệu móng và đất ẩm

	Đắp lại và thay thế vật liệu móng rãnh, đảm bảo đến độ chặt yêu cầu. Lắp đặt các tấm bê tông rãnh và trám mối nối.
--	---

Đối với rãnh ngầm bằng khối bê tông đúc sẵn, giải pháp xử lý là xây dựng lại rãnh, nghĩa là bố trí hệ thống thoát nước ngầm mới.

Các giải pháp xử lý hố ga được khuyến cáo trong Bảng 5.3.3.

**Bảng 5.3.3 Giải pháp sửa chữa khuyến cáo cho các hố ga và hệ thống đường ống thoát nước**

Loại hình rãnh và hư hỏng	Giải pháp sửa chữa
Tắc hố ga	Nạo vét hố ga và ống thoát nước.
Nắp hố ga hay tấm gang chắn rác bị mất mát hay hư hỏng	Thay thế nắp hố ga hay tấm chắn rác mới
Hố ga bị đất hay cây cỏ bao phủ, bồi lấp	Dọn dẹp sạch khu vực hố ga.
Hố thu nước bị bồi lấp hoàn toàn	Nạo vét hố thu nước
Vỡ hay sụt hố ga hay đường ống	Dỡ bỏ hố ga hay đường ống bị vỡ hay bị sụt Đào bỏ vật liệu móng và đất ẩm Đắp lại và thay thế vật liệu móng rãnh mới, đảm bảo đến độ chặt yêu cầu Xây lại hố ga và lắp đặt lại đường ống

#### 5.4 Bảo dưỡng thường xuyên hệ thống rãnh hay cống thoát nước ngang đường

##### 5.4.1 Giới thiệu hệ thống thoát nước ngang và các loại hình hư hỏng cống thoát nước

Hệ thống thoát nước ngang đường được bố trí trong hai trường hợp: tại vị trí nước tích tụ nhiều trên rãnh dọc hay tại vị trí tập trung nước như suối, kênh mương,... cắt ngang đường.

Hệ thống thoát nước ngang đường bao gồm:

- + Cống hộp
- + Cống tròn
- + Cống vòm (bao gồm cống vòm thép)

Theo vật liệu xây dựng, cống hộp có thể là cống bê tông cốt thép hay cống xây đá với tấm bản mặt bê tông cốt thép. Cống tròn bao gồm ống cống bê tông cốt thép. Cống vòm có thể là cống vòm bằng thép lượn sóng, cống vòm đá xây hay gạch xây.

Các hoạt động kiểm tra nên được thực hiện thường xuyên và đặc biệt là trước mùa mưa lũ và sau các trận mưa lớn hoặc sau lũ. Các hạng mục sau đây cần được kiểm tra:

- a) Kiểm tra các vết vỡ, vết nứt và các vị trí nước bị ngấm
- b) Kiểm tra việc tích tụ đất, đá và rác
- c) Kiểm tra trạng thái của dòng chảy bị ảnh hưởng bởi các vết nứt hay do lún
- d) Kiểm tra các hiện tượng bất thường hay trạng thái vỡ hỏng của khối xây
- e) Kiểm tra tình trạng của cửa ra cống

5.4.2 Bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống thoát nước ngang

Vết nước trong ống thoát nước hay hư hỏng mối nối có thể dẫn đến hiện tượng lún ống cống do nước thấm thấu. Do vậy, các mối nối ống cống cần phải được trám kín.

Việc tích tụ rác, đất đá sẽ cản trở dòng chảy trong cống; và hiện tượng lún cũng có thể làm thu hẹp dòng chảy. Đặc biệt, trong khu vực miền núi, gỗ, đất và đá theo dòng chảy có thể làm tắc cống. Các yếu tố này có thể làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kết cấu công trình trên đường. Do vậy, trước khi thi công, cần phải tìm hiểu đặc điểm dòng chảy để có giải pháp thiết kế cho chính sách bảo dưỡng thích hợp.

Chi tiết về giải pháp sửa chữa hư hỏng trong Bảng 5.4.1.

**Bảng 5.4.1 Hư hỏng và các giải pháp sửa chữa hệ thống thoát nước ngang**

Hư hỏng và các nguyên nhân có thể	Giải pháp sửa chữa
Lắng đọng bụi cát, rác làm tắc rãnh do : Độ dốc thượng lưu rãnh quá nhỏ Cao độ cống đặt quá thấp Rác và cây cỏ trôi theo dòng nước và mắc trong cống	Nạo vét và dọn sạch cống, Bố trí lưới chắn rác Xây dựng lại cống với cao độ và độ dốc thích hợp
Nắp đậy hố ga hay tấm gang chắn rác bị mất hay vỡ hỏng	Thay thế nắp đậy hố ga hay tấm gang chắn rác
Hố ga bị đất hay cây cỏ phủ lấp	Dọn dẹp sạch khu vực hố ga
Hố thu nước bị bồi lấp hoàn toàn	Nạo vét hố thu nước
Vỡ hay sụt hố ga hay đường ống	Đỡ bỏ hố ga hay ống cống bị vỡ hay bị sụt Đào bỏ vật liệu móng và đất ẩm Đắp lại và thay thế vật liệu móng cống mới, đảm nén đến độ chặt yêu cầu Xây lại hố ga và lắp đặt lại ống cống

5.4.3 Vệ sinh đường ống thoát nước thải

5.4.3.1 Lên kế hoạch

Làm vệ sinh đường ống thoát nước thải chống tắc hệ thống thoát nước thải theo cách để đảm bảo an toàn cho khu vực dân cư quanh khu vực.

Tùy thuộc vào tình trạng giao thông và tình hình dân cư hai bên đường, khi cát bụi và đất rác tích tụ lâu ngày trong cống thoát nước thải sẽ ảnh hưởng đến chức năng thoát nước của công trình, công tác làm vệ sinh cống rãnh cần được lên kế hoạch để thực hiện. Nếu công tác làm vệ sinh không được thực hiện đầy đủ, nước đọng trên đường sẽ ảnh hưởng đến giao thông, hay cường độ nền – mặt đường bị suy yếu, bị nứt và vỡ. Cần phải kiểm tra tình trạng tích tụ đất cát và rác để lên kế hoạch về tần suất và phương pháp thực hiện làm vệ sinh đường ống thoát nước.

Ngoài ra, khi quyết định thời điểm và tần suất nạo vét hệ thống đường ống thoát nước, cần xem xét về kế hoạch tổng thể, bao gồm cả vệ sinh mặt đường.

Các căn cứ để quyết định thời gian và tần suất nạo vét hệ thống thoát nước thải:

- i) Điều kiện thời tiết như là mùa mưa bão
- ii) Tình trạng đường, tình trạng khu vực, mật độ giao thông
- iii) Chung loại, hình dạng đường ống thoát nước.

Khi mưa to hay bão, dòng chảy trong đường ống tăng lên đột ngột cuốn trôi đất cát trong rãnh, dễ gây úng lụt. Do vậy, vệ sinh đường cống thoát nước cần tiến hành trước hay sau các kỳ mưa bão .

Trong các khu vực có lưu lượng giao thông tăng theo mùa, khu vực trũng lầy hay vùng duyên hải ven biển có gió mạnh cuốn theo cát, cần phải kiểm tra tình trạng bất thường của hệ thống.

Ví dụ về tần suất thực hiện vệ sinh đường ống cho tron Bảng 5.4.2 sau.

**Bảng 5.4.2 Ví dụ về tần suất thực hiện vệ sinh định kỳ hệ thống đường ống thoát nước thải**

Loại	Tần suất thực hiện
Rãnh nước	≥ 1 lần/ năm
Bể chứa	≥ 1 lần / năm
Đường ống	≥ 1 lần /1-2 năm

#### 5.4.3.2 Phương pháp thực hiện

Có hai phương pháp nạo vét ống cống: phương pháp thủ công và phương pháp sử dụng máy móc. Khi mật độ giao thông lớn, cần quan tâm đến an toàn lao động, cần thực hiện nạo vét cống bằng máy.

Thời gian thực hiện công tác vệ sinh phụ thuộc vào các khu vực của đô thị, nhưng nên thực hiện vào ban đêm hơn là ban ngày. Ngoài ra, nên xem xét phương pháp thi công dựa trên kinh nghiệm đã có Bảng 5.4.3 chỉ ra các thiết bị để làm vệ sinh đường ống thoát nước và phương pháp thực hiện

**Bảng 5.4.3 Phân loại đường ống thoát nước thải và các phương pháp thực hiện cơ bản**

Dạng công trình thoát nước CÁCH THỨC THỰC HIỆN	BỂ CHỨA	RÃNH THOÁT NƯỚC	ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC
Bơm chân không (quạt thổi)	○	○	
Bơm (Bể chân không)	○	△	
Máy phun nước		△ *	○
Thùng (tời kéo theo)		△	○
Thiết bị khoan			○
Nhân công (xẻng, cuốc)			

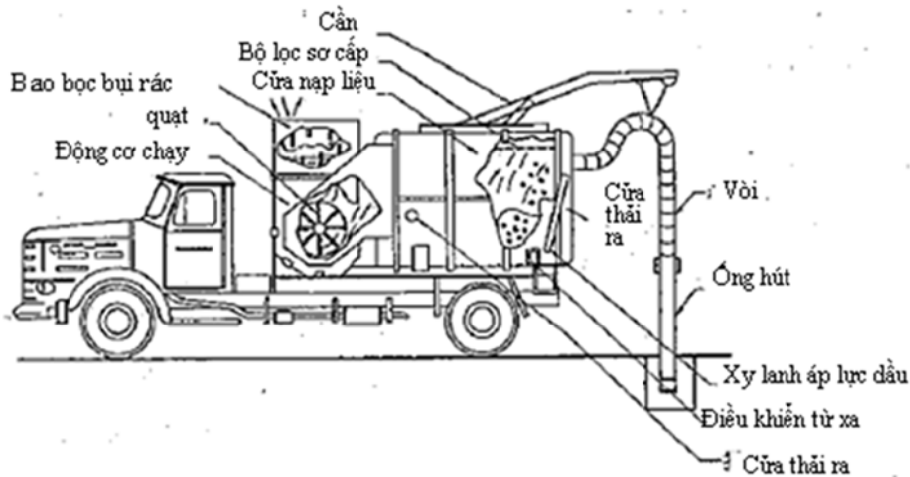
- Ghi chú: ○: hiệu quả, △: phụ thuộc vào mỗi trường hợp, có thể sử dụng

\* Nếu đường ống có nắp đậy, có thể sử dụng, nếu không có không thể sử dụng

#### 5.4.3.3 Nạo vét bể chứa nước thải

Phương pháp nạo vét bằng máy chủ yếu sử dụng xe để hút sạch đường ống, dạng hút chân không (hút chân không tại chỗ nối) (quạt thổi) (máy thổi). Trong trường hợp này, xe bồn đỗ trên đỉnh của bể chứa, đầu tiên, nhấc nắp của bể chứa nước thải, lắp vòi hút vào bể và hút. Tùy thuộc loại thiết bị sử dụng, nếu xe tải không hút được cả nước và đất thì phương pháp này sẽ không có hiệu quả. Sau khi làm vệ sinh sạch bể chứa, chuyển đến bể chứa tiếp theo. Cần lưu ý để thực hiện công việc nhanh và đậy nắp bể sau khi nạo vét để tránh ảnh hưởng đến giao thông.

Cấu tạo của xe tải có máy hút chân không nạo vét cống rãnh được thể hiện ở Hình 5.4.1.



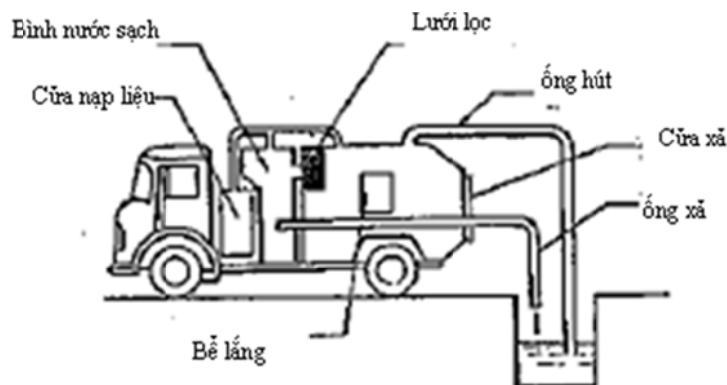
**Hình 5.4.1 Kết cấu xe hút bùn vệ sinh (Hút chân không loại quạt thổi)**

#### 5.4.3.4 Làm vệ sinh đường rãnh thoát nước

Các phương pháp nạo vét đường ống thoát nước có thể khác nhau phụ thuộc vào việc rãnh có nắp hay không, và nếu có thì là loại nắp có thể tháo rời hay không. Trong trường hợp nắp rãnh có thể tháo rời, công nhân có thể dùng xẻng nạo vét sạch cát trong rãnh đổ vào xe tải, hoặc làm sạch bằng ống hút chân không điều khiển bằng tay nối với xe tải.

Nếu đất và cát trong rãnh tồn tại ở trạng thái bùn, hay thiết bị bơm hút không thể hút được cát và các chất thải rắn trong rãnh để đẩy vào xe tải, loại thiết bị bơm (loại thùng chân không) (Hình 5.4.2) nên được sử dụng.

Trường hợp rãnh không tháo được nắp thì có phương pháp cào đất cát ra là từ phần miệng rãnh, luồn sợi dây đồng vào, nối với gầu và thực hiện thao tác kéo tời, xử lý như làm vệ sinh ống cống.



**Hình 5.4.2 Kết cấu xe hút bùn đất (kiểu bơm (loại thùng hút chân không))**

#### 5.4.3.5 Vệ sinh ống cống

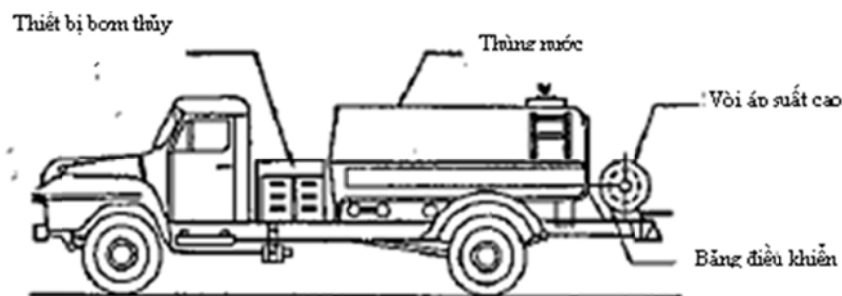
Khi vệ sinh ống cống thì cần phải khảo sát đường kính cống, lượng đất ứ đọng và mức độ đóng cứng của đất cát, để tìm ra phương pháp thực hiện phù hợp nhất.

Nếu đường kính của ống cống từ 400mm trở xuống thì thông thường hay sử dụng xe vệ sinh ống cống. Phương pháp thực hiện vệ sinh như sau: từ phần đầu ống cống, cho ống áp suất lớn qua và từ miệng vòi, phun nước mạnh vào trong cống để đất cát chảy đi, tập trung lại trong các hố ga hay các bể chứa, và các xe vệ sinh chuyên dùng sẽ hút các đất cát này lên. Khi sử dụng xe vệ sinh ống cống phải chú ý tình trạng ống cống lâu ngày bị cũ và chú ý tới việc khảo sát không đầy đủ tuyến nước thải.

Cấu tạo của xe vệ sinh ống cống và tình trạng khi vệ sinh ống cống như Hình 5.4.3 và Hình 5.4.4.

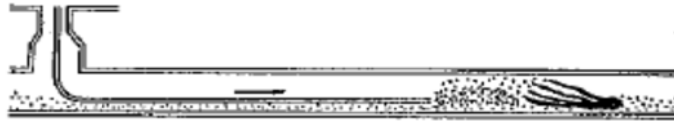
Khi ống cống nhỏ và cong gập thì cát trong ống cống thường bị đóng cứng nên phải sử dụng dụng cụ nạo vét kiểu gầu khoan để khoan thông và nếu có dị vật thì lấy đi rồi mới làm sạch.

Trường hợp ống cống to nhưng dùng loại vòi nước (vòi xối nước) không phù hợp hoặc đất cát bị đóng rất cứng, có phương pháp dùng dụng cụ nạo vét dạng gầu hay thiết bị dạng đào (nạo vét dạng đào) nên được sử dụng hoặc sử dụng phối hợp với tời để đào.



**Hình 5.4.3 Cấu tạo của thiết bị vệ sinh ống thoát nước thải**

1. Dựa vào áp lực nước tại đầu của vòi phun cao su áp lực cao để khuấy và hút đất, cát ra khỏi đường ống



2. Sức đẩy bằng phản lực của vòi phun sẽ cuốn bùn đất và rửa sạch ống cống. Tốc độ phụ thuộc vào tình trạng tích tụ bùn đất, loại cặn



3. Trường hợp ống cống hoàn toàn bị đất cát làm tắc nghẽn, sử dụng ống phun đẩy phản lực làm rã đất cặn và đẩy ra ngoài.



4. Để vệ sinh ống thải có đường kính  $\geq 500$  mm, sử dụng vòi phun đặc biệt với trọng lượng

#### Hình 5.4.4 Tình trạng vệ sinh cống nước thải của các loại xe vệ sinh ống thải

Ngoài ra, với những ống cống đủ lớn để người có thể vào trong thì cũng có thể cho nhân viên làm vệ sinh đào lượng đất cát đó, tuy nhiên trường hợp này phải hết sức lưu ý tới sự phát sinh khí ga độc.

Đất cát sau khi làm vệ sinh đó về mặt luật pháp có thể được cho là chất thải công nghiệp, nên cần chú ý tới phương thức vận chuyển cũng như nơi đổ.

### 5.5 Bảo dưỡng mặt đường nhựa

#### 5.5.1 Giới thiệu

Đối với mục đích bảo dưỡng và quản lý, mặt đường có thể phân loại thành:

- + Mặt đường nhựa
- + Mặt đường bê tông xi măng
- + Mặt đường bằng vật liệu không gia cố (Cốt liệu, cấp phối tự nhiên, đất)



Mặt đường nhựa bao gồm hỗn hợp bê tông nhựa và mặt đường xử lý bề mặt bằng nhựa đường. Hỗn hợp bê tông nhựa bao gồm cốt liệu (hạt thô và hạt mịn), bột khoáng và chất dính kết qua quá trình trộn, rải và đầm nén ở trạng thái nóng, ẩm hay nguội. Mặt đường xử lý nhựa có thể gồm các loại khác nhau, như là láng nhựa hay thấm nhập nhựa là phương pháp xử lý bề mặt truyền thống và các phương pháp cải tiến như là phun sương nhựa, láng nhựa găm đá, láng vữa nhựa và láng vữa găm đá.

Xử lý bề mặt là phương pháp được áp dụng cho đường ít xe, hoặc cho cải tạo và sửa chữa thường xuyên trên đường. Khi đó, cần kiểm tra đường để xác định nguyên nhân và các điều kiện liên quan để xử lý đúng thời điểm.

#### 5.5.2 Các hư hỏng và nguyên nhân hư hỏng

Các hư hỏng của mặt đường nhựa được chia làm nhiều loại, tuy nhiên có thể chia làm 2 loại chính như sau:

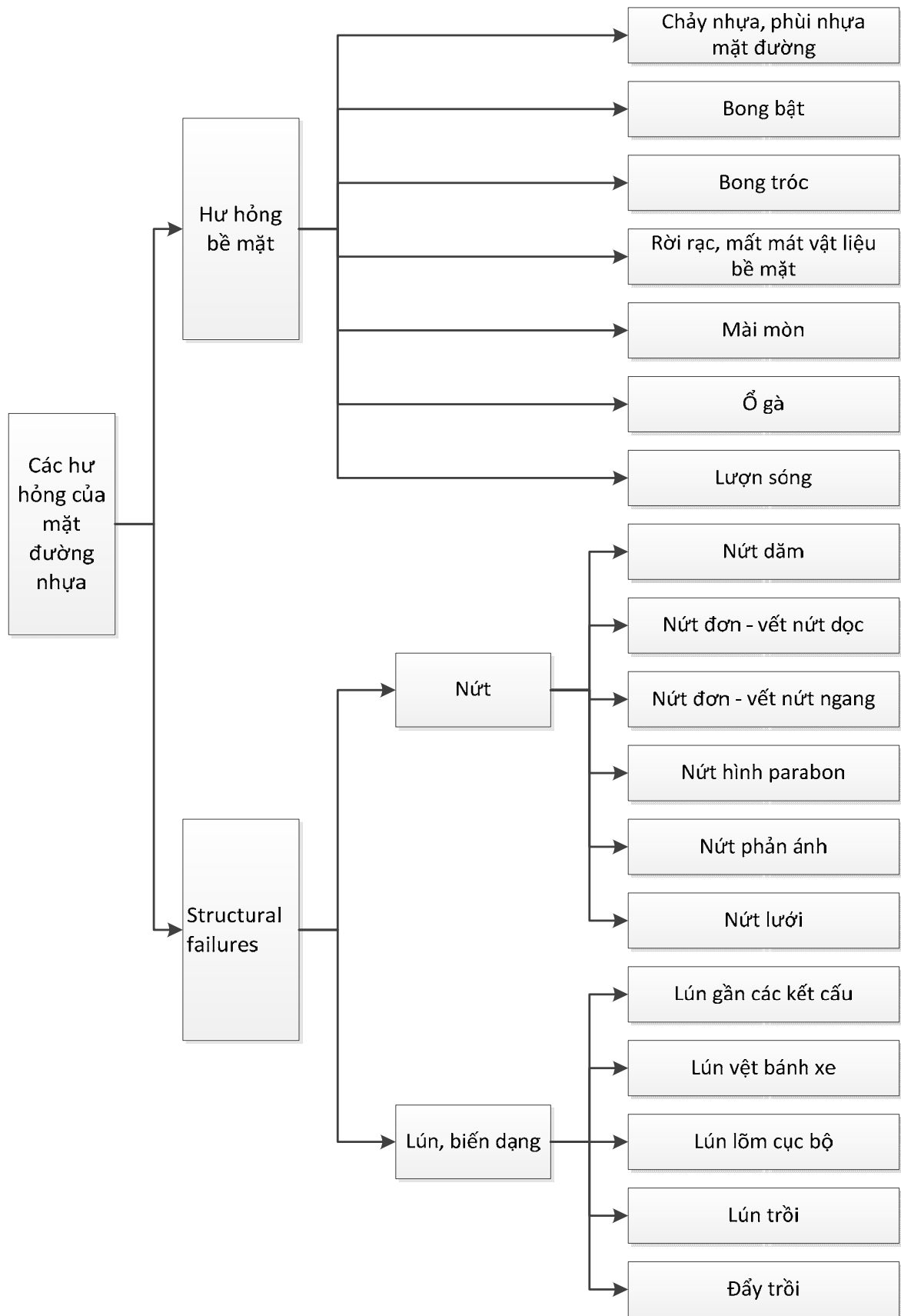
Loại thứ nhất là những hư hỏng liên quan đến tình trạng bề mặt đường. Hư hỏng này trực tiếp dẫn đến suy giảm đặc tính êm thuận của mặt đường, là một chức năng quan trọng của mặt đường.

Loại thứ hai là những hư hỏng liên quan đến kết cấu mặt đường. Hư hỏng này trực tiếp dẫn đến suy giảm khả năng chịu lực và độ bền cần thiết đối với tải trọng giao thông, là một chức năng của mặt đường và liên quan đến toàn bộ kết cấu mặt đường.

Các hư hỏng mặt đường nhựa được phân loại như Hình 5.5.1 dựa trên hiện tượng hư hỏng và biện pháp xử lý hư hỏng.

Các hư hỏng liên quan đến tình trạng bề mặt và kết cấu mặt đường nhựa có thể do các tác nhân chính như điều kiện giao thông, điều kiện khí hậu, điều kiện môi trường, tình trạng hệ thống thoát nước, điều kiện vật liệu và điều kiện thi công.

Việc nhận biết phạm vi hư hỏng mặt đường nhựa (mặt bằng và mặt cắt) và nguyên nhân hư hỏng rất quan trọng trong khi thiết kế sửa chữa và lên kế hoạch thực hiện sửa chữa..



**Hình 5.5.1 Phân loại hư hỏng mặt đường nhựa**

### 5.5.2.1 Hư hỏng bề mặt

#### 1) Chảy nhựa hay phùi nhựa mặt đường (Ảnh 5.5.1)

Phùi nhựa mặt đường là hiện tượng màng nhựa liên tục xuất hiện trên bề mặt đường. Nguyên nhân do hàm lượng nhựa đường trong hỗn hợp quá lớn, hình dạng hạt kém (nhiều hàm lượng hạt dẹt) và sử dụng loại nhựa đường không thích hợp,

Chảy nhựa là hiện tượng bề mặt nhẵn và bóng do nhựa chảy lên mặt đường, nhưng vẫn quan sát được các hạt cốt liệu trên bề mặt. Hiện tượng này có thể do thừa nhựa, thừa nhựa dính bám, trộn không đều hay kiểm soát tưới dính bám kém dẫn đến tưới nhựa không đều



**Ảnh 5.5.1 Chảy nhựa, phùi nhựa mặt đường**

#### 2) Bong bật và bong tróc (Ảnh 5.5.2)

Bong bật là hiện tượng mất mát liên tục mảng các hạt cốt liệu mịn trên bề mặt đường do tác dụng của tải trọng giao thông, vượt quá biến dạng kéo của nhựa đường.

Bong tróc mặt đường nhựa là kết quả của việc màng nhựa bị bóc tách ra khỏi bề mặt các hạt cốt liệu do ảnh hưởng phối hợp của nước và của tải trọng giao thông.

Các nguyên nhân chính của hiện tượng bong bật là do lão hóa của nhựa đường kết hợp với ứng suất lớn do tải trọng giao thông trong khi bong tróc là do dính bám kém giữa cốt liệu và bitum. Ngoài ra, độ rỗng cao trong hỗn hợp bê tông nhựa mặt đường làm cho nước trong động trong lỗ rỗng chịu tác dụng rung động của tải trọng xe chạy là nguyên nhân cơ bản dẫn đến hiện tượng bong tróc màng nhựa.



**Ảnh 5.5.2 Bong tróc và bong bột mặt đường nhựa**

3) Rời rạc (Ảnh 5.5.3)

Rời rạc là hiện tượng bong rời vật liệu bề mặt mặt đường nhựa do tác động của bánh xe. Nguyên nhân chính do hàm lượng nhựa không đủ trong hỗn hợp, nhựa bị đốt cháy ở nhiệt độ quá cao, do ảnh hưởng của dầu từ phương tiện đi lại trên đường, do thành phần vật liệu không hợp lý và do lu lèn không đủ.



**Ảnh 5.5.3 Bong rời vật liệu bề mặt mặt đường nhựa**

4) Mài nhẵn cốt liệu (Ảnh 5.5.4)

Mài nhẵn cốt liệu làm cho mặt đường giảm cường độ chống trơn trượt, đặc biệt khi xe chạy với tốc độ cao và/hoặc trong điều kiện thời tiết ẩm ướt. Hiện tượng này do tác dụng mài mòn của bánh xe trên đường và do chất lượng cốt liệu của hỗn hợp kém.



**Ảnh 5.5.4** Mài mòn cốt liệu

5) Ổ gà

Ổ gà là các hố nhỏ trên bề mặt đường (Ảnh 5.5.5). Nguyên nhân chính là do hàm lượng nhựa thiếu, do nhựa bị nung ở nhiệt độ quá cao trong khi thi công, trộn không đều, do ảnh hưởng của nước và do đầm nén không đủ.



**Ảnh 5.5.5** Ổ gà

6) Lượn sóng

Lượn sóng là dạng ghồ ghề hình sóng ở chu kỳ ngắn đều đặn dọc theo đường (Ảnh 5.5.6)

Ghồ ghề dạng như vậy thường dễ xuất hiện tại vị trí mà xe phải phanh nhiều. Một khi ghồ ghề xuất hiện thì hư hỏng dạng này thường tiếp tục phát triển ở đoạn phía trước.



**Ảnh 5.5.6 Lượn sóng**

Nguyên nhân của hư hỏng này là do hỗn hợp không ổn định, thừa nhựa, do hình dạng hạt cốt liệu kém, hay do tác dụng nén của tải trọng bánh xe ở nhiệt độ cao làm giảm độ rỗng. Ngoài ra, lượn sóng có thể do móng và nền đường không ổn định, do tưới quá nhiều nhựa dính bám hay thấm bám, do trượt giữa các lớp trường hợp tưới dính bám thiếu.

#### 5.5.2.2 Các hư hỏng kết cấu

##### 1) Nứt

##### i) Nứt dăm

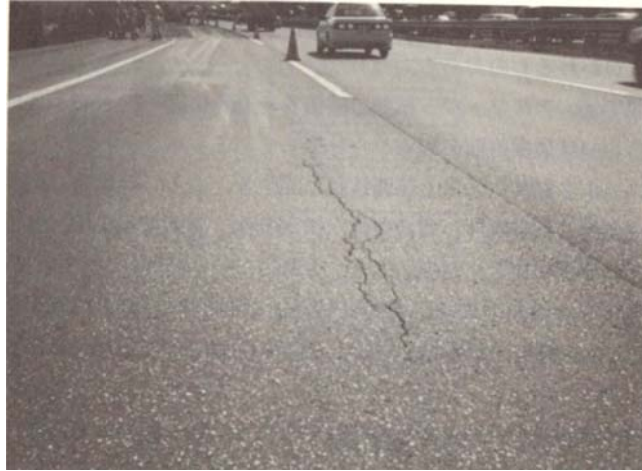
Nứt dăm (Ảnh 5.5.7) là các vết nứt nhỏ (chiều rộng nhỏ hơn 3mm) xuất hiện liên tục và không theo hướng cố định trên bề mặt đường. Nguyên nhân chính của hiện tượng nứt dăm trong giai đoạn đầu khai thác là do hàm lượng nhựa ít, do sử dụng lu quá nặng, do lu tiến hành khi nhiệt độ hỗn hợp còn quá cao.



**Ảnh 5.5.7 Nứt dăm**

ii) Nứt đơn dọc (Ảnh 5.5.8)

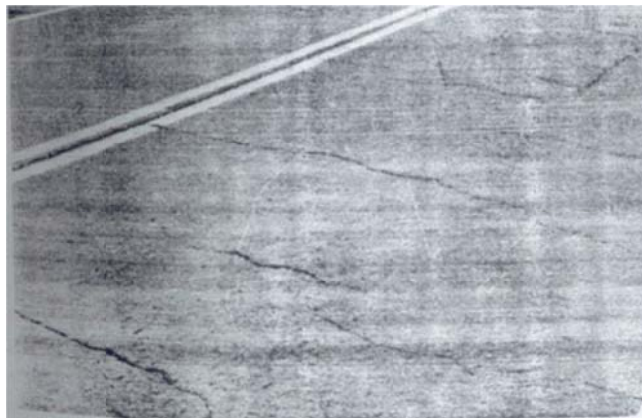
Nguyên nhân chính của hiện tượng nứt đơn dọc đường là do khả năng chịu tải kém của móng và nền đường, do lún không đều ở khu vực chuyển tiếp giữa nền đắp và nền đào, do xử lý mối nối kém, do tưới dính bám kém, và do vết nứt phản ánh từ khe nối hay vết nứt của móng gia cố xi măng.



**Ảnh 5.5.8 Vết nứt đơn dọc**

iii) Vết nứt đơn ngang (Ảnh 5.5.9)

Nguyên nhân chính của vết nứt đơn ngang là do ứng suất nhiệt xuất hiện do thay đổi nhiệt độ trong ngày cao làm thay đổi ứng suất uốn vòng, kết hợp với chất lượng vật liệu kém. Hiện tượng này cũng có thể do biến dạng đứng khác nhau do cố kết hay do đầm nén thứ cấp của tải trọng xe.



**Ảnh 5.5.9 Vết nứt đơn ngang**

iv) Nứt hình parabol (Ảnh 5.5.10)

- Nứt xô trượt (Nứt hình parabol)



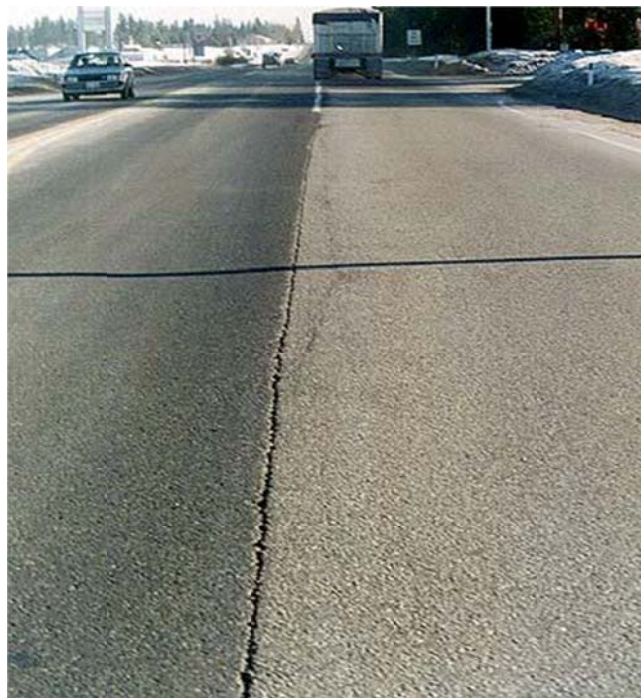
Nứt xô trượt (Nứt hình parabol) thường xuất hiện ở các vị trí trạm thu phí, bến dừng đỗ xe buýt hay tại nút giao thông và các điểm qua đường của bộ hành, là các vị trí có tác dụng ngang của tải trọng bánh xe lớn. Nguyên nhân chính của nứt xô trượt có thể là do cường độ kém của hỗn hợp bê tông nhựa, do dính bám kém giữa lớp mặt và lớp phía dưới, do ứng suất ngang và ứng suất cắt cao do tác dụng của tải trọng giao thông hay là do phối hợp giữa các yếu tố này.



**Ảnh 5.5.10 Nứt xô trượt**

v) Nứt phản ánh (Ảnh 5.5.11)

Nứt phản ánh là vết nứt phát triển từ các lớp móng gia cố xi măng, bê tông xi măng nghèo ở dưới hay từ mặt đường bê tông xi măng cũ lên lớp mặt bê tông nhựa bên trên. Nguyên nhân chính của nứt phản ánh là do ứng suất nhiệt, do sự khác nhau giữa tính chất giãn nở nhiệt của vật liệu. Dạng hư hỏng này cũng có thể do biến dạng khác nhau do mở rộng mặt đường hay các tình huống tương tự.



**Ảnh 5.5.11 Nứt phản ánh từ mặt đường bê tông xi măng cũ**



vi) Nứt da cá sấu (**Ảnh 5.5.12**)

Đây là hiện tượng nứt hình dạng lưới và do mặt đường bê tông nhựa không đủ chiều dày, do vật liệu hỗn hợp kém (cấp phối cốt liệu kém/hàm lượng nhựa thấp) và do lưu lượng giao thông vượt quá dự kiến trong tính toán. Hiện tượng hóa già và hóa cứng của nhựa đường hay do nền móng yếu cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến dạng hư hỏng này.



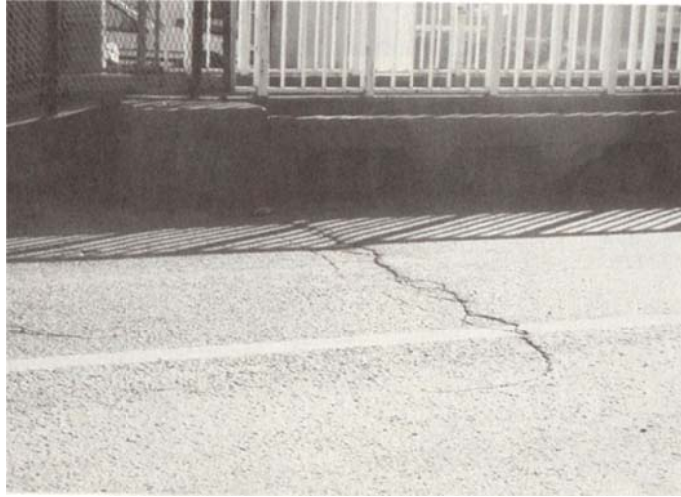
**Ảnh 5.5.12 Nứt da cá sấu**

2) Biến dạng

i) Lún tạo bậc tại vị trí các công trình trên đường

Lún tạo bậc cấp là hiện tượng không bằng phẳng xuất hiện trên mặt đường nhựa tại vị trí tiếp nối với các công trình trên đường, các thiết bị ngầm, dọc theo mép tiếp xúc (**Ảnh 5.5.13**). Thông thường, các vết nứt thường xuất hiện gần khu vực biến dạng này.

Nguyên nhân của hư hỏng này là do lún không đều giữa móng và nền đường và công trình sau thời gian chịu tải trọng trùng phục.



**Ảnh 5.5.13 Lún tạo bậc tại vị trí công trình**

ii) Lún vệt bánh xe

Lún vệt bánh xe là hiện tượng không bằng phẳng của mặt cắt ngang của mặt đường và xuất hiện tại các vị trí có tần suất tác dụng của tải trọng bánh xe lớn (Ảnh 5.5.15).

Vệt bánh xe là phần vệt hình thành do tải trọng xe hay của các vật nặng trên bề mặt đường nhựa mềm.

Các hư hỏng này liên quan đến đặc tính ổn định ở nhiệt độ cao của hỗn hợp bê tông nhựa, mà sẽ quyết định mức lún. Vậy nên chất lượng và hàm lượng vật liệu thành phần của hỗn hợp (nhựa đường, cốt liệu, và bột khoáng) và mức độ đầm nén hỗn hợp (liên quan đến độ rỗng dư) là các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành loại hình hư hỏng này.

Lún vệt bánh có thể phân loại theo nguyên nhân gây ra, bao gồm 3 loại:

- + Do biến dạng hay chảy dẻo của hỗn hợp bê tông nhựa (Ảnh 5.5.14)
- + Do lún cố kết của phần vệt bánh xe ở nền đường
- + Do mài mòn hỗn hợp mặt đường của bánh xe (Ảnh 5.5.15)



**Ảnh 5.5.14 Lún vệt bánh do biến dạng của lớp bê tông nặng**



**Ảnh 5.5.15 Lún vệt bánh do mài mòn vật liệu bê tông nhựa mặt đường**

iii) Ghò ghề theo phương đứng

Ghò ghề theo phương đứng là hiện tượng không bằng phẳng của mặt đường với các sóng lượn có chiều dài lớn dọc theo đường.

Nguyên nhân chính của hư hỏng này là biến dạng không đều trên cùng một tuyến đường dưới tác dụng của tải trọng giao thông trên mặt đường có cường độ không đủ (khả năng chịu tải trọng của nền đường, của kết cấu mặt đường,...) và do hỗn hợp bê tông nhựa không ổn định.

iv) Trồi lún

Trồi lún là một phần mặt đường bị trồi lên bên cạnh vị trí lún (**Ảnh 5.5.16**). Nguyên nhân chính là do hàm lượng nhựa đường quá lớn làm màng bao nhựa quá dày hay lượng nhựa tưới quá lớn.



**Ảnh 5.5.16 Trồi lún mặt đường nhựa**

v) Lún lõm

Lún lõm (Ảnh 5.5.17) là các hố lún cục bộ trên bề mặt đường. Các nguyên nhân chính của hiện tượng này là do nền đường không bằng phẳng, đầm nén thiếu cục bộ. Nền đường yếu cục bộ là nguyên nhân phổ biến của hiện tượng hư hỏng này.



**Ảnh 5.5.17 Lún lõm mặt đường nhựa**

vi) **Biến dạng phồng mặt đường**

Phồng bề mặt là vết phồng cục bộ trên mặt đường. Biến dạng phồng có thể từ hỗn hợp lớp mặt, và từ phần giữa lớp mặt và lớp móng. Nguyên nhân chính của trường hợp đầu là do nước trong hỗn hợp và sự hình thành hơi nước do thay đổi nhiệt độ cao – thấp lặp lại. Nguyên nhân của trường hợp sau là do nước trong hỗn hợp của lớp dưới và tẩm bê tông xi măng và tác động của chúng như quá trình mô tả ở trên.

Thông thường, phồng bề mặt xuất hiện trong lớp bê tông nhựa đúc, loại hỗn hợp có hàm lượng nhựa và bột khoáng cao tạo độ rỗng nhỏ.

### 5.5.3 Khuyến cáo về giải pháp xử lý

Giải pháp xử lý hư hỏng của mặt đường nhựa được khuyến cáo trong Bảng 5.5.1.

**Bảng 5.5.1 Các giải pháp khuyến cáo cho xử lý hư hỏng mặt đường nhựa**

Mô tả hư hỏng	Kỹ thuật sửa chữa
Nứt da cá sấu	Vá sâu mặt đường
Chảy nhựa và phôi nhựa mặt đường	Cào bóc nguội và rải lớp phủ mỏng
Lượn sóng	Vá sâu hay vá toàn bộ chiều dày lớp mặt
Nứt đơn	Trám vết nứt
Bong rời vật liệu - Bong nhẹ - Bong rời trung bình - Bong rời nghiêm trọng	Phun sương nhựa bề mặt Phun sương nhựa, láng vữa hay rải lớp phủ siêu mỏng Láng vữa nhựa, rải lớp phủ siêu mỏng, hay lớp phủ mỏng
Lún tạo cấp	Cào bóc nguội và rải tăng cường
Nứt dọc	Trám bịt vết nứt
Cường độ chống trơn trượt thấp	Láng nhựa hay láng vữa nhựa
Cốt liệu bị mài mòn	Láng nhựa hay láng vữa nhựa
Ổ gà	Vá hay láng toàn bộ chiều dày
Nứt phản ánh	Láng bịt vết nứt
Lún vệt bánh	Cào bóc nguội và rải tăng cường
Nứt xô trượt	Vá sâu hay vá toàn bộ chiều dày phần trượt
Nứt ngang	Trám bịt vết nứt
Phòng bề mặt	Vá toàn bộ chiều dày

### 5.5.4 Sửa chữa hư hỏng mặt đường nhựa

Công tác bảo dưỡng không nhằm sửa chữa cơ bản hư hỏng của mặt đường, nhưng nhằm giữ mức độ phục vụ của mặt đường.

Công tác bảo dưỡng mặt đường có thể bao gồm:

- + Rải cát
- + Trám vết nứt

- + Vá mặt đường
- + Cắt và vá mặt đường
- + Cải thiện cường độ chống trơn trượt
- + Xử lý bề mặt
- + Xây dựng lại một phần
- + Các giải pháp khác

#### 5.5.4.1 Rải cát

Rải cát là giải pháp xử lý được áp dụng đối với mặt đường bị chảy nhựa sử dụng cát thô kích thước đến 5 mm. Giải pháp bao gồm hai hoạt động cần được áp dụng lặp lại:

- + Rải cát bằng xẻng lên trên bề mặt bị chảy nhựa.
- + Cát được dàn đều bằng chổi lên trên bề mặt đường bị chảy nhựa.

Lu nhẹ có thể được sử dụng khi cần thiết để găm cố định cát, đá mạt lên bề mặt đường.

Phương pháp rải cát nên được tiến hành trong điều kiện thời tiết nóng khi nhựa chảy mềm.

#### 5.5.4.2 Trám bít vết nứt

Đây là giải pháp sửa chữa mà các vết nứt đơn (nứt dọc hay ngang) hay vết nứt phản ánh được trám lại bằng nhựa đường, bằng vữa nhựa hay hỗn hợp bê tông nhựa cát tùy thuộc vào chiều rộng của vết nứt.

- 1) Vết nứt dăm và vết nứt nhỏ có thể được xử lý bằng trám bằng nhựa hay láng vữa nhựa khu vực bị nứt.

- Trám nhựa đường:

Trám nhựa đường có thể được áp dụng đối với nứt dăm hay nứt nhỏ trong khu vực cục bộ. Giải pháp được áp dụng theo ba bước:

- + Quét khu vực nứt bằng chổi. Bề mặt khu vực nứt cần phải sạch và khô.
- + Tưới nhũ tương nhựa đường lên bề mặt láng với tỉ lệ khoảng 1.5 kg/m<sup>2</sup> hay 1 kg/m<sup>2</sup> nếu dùng nhựa lỏng. Chất dính kết phải được giữ ở nhiệt độ xác định tùy thuộc loại vật liệu. Kiểm tra nhiệt độ trong quá trình đun nóng chất dính kết để tránh đun quá nóng nhựa lỏng hay nhũ tương axit làm ảnh hưởng đến độ bền của vật liệu. Nhũ tương bazo thường không cần đun nóng. Tránh hút thuốc trong quá trình vận chuyển nhựa lỏng để đảm bảo an toàn.

- + Rải cốt liệu: Cốt liệu được rải thủ công bằng xẻng. Khi xử lý vết nứt, cát thô kích cỡ đến 5 mm được sử dụng và đá mặt (cỡ 6-10 mm) được sử dụng để sửa chữa khu vực bề mặt cục bộ.
- + Quét vật liệu thừa và làm vệ sinh mặt đường.

- **Láng vữa nhựa:**

Láng vữa nhựa là một phương án để sửa chữa vết nứt. Các vết nứt được trám bằng vữa nhựa qua ba bước:

- + Quét khu vực láng: Bước này thực hiện bằng thủ công với với khu vực nứt nhỏ. Mặt đường nhất thiết phải được làm sạch và khô.
- + Sản xuất vữa nhựa: Vữa nhựa được sản xuất bằng cách trộn nhũ tương nhựa đường với cát thô, có kích thước lên đến 5 mm, trong thùng trộn kéo theo với tỉ lệ 20 lít cát với 6 lít nhũ tương. Nhũ tương thông thường không yêu cầu đun nóng. Tuy nhiên thùng trữ nhũ tương cần được lăn để lắ trộn vật liệu nhũ tương trước khi sử dụng
- + Rải vữa: Vật liệu phải được rải thành lớp mỏng, dày khoảng 5mm, trên toàn bộ khu vực bị nứt. Phải để vữa khô hoàn toàn trước khi cho phép xe đi qua khi vữa vá sửa.

2) Vết nứt trung bình và vết nứt lớn có thể được trám bịt trực tiếp. Công việc được thực hiện như sau.

- i) Làm sạch bụi và bùn trong vế nứt bằng cách thổi sử dụng khí nén.
- ii) Vết sạch phần mặt đường bị vỡ
- iii) Làm mềm vật liệu khe nứt bằng thiết bị đốt
- iv) Trám bịt vết nứt bằng vữa nhựa, hỗn hợp vữa nhựa, nhựa đường, hỗn hợp vật liệu trám khe nối hay bằng ma tít nhựa đường.

#### 5.5.4.3 Vá mặt đường

Vá là phương pháp sửa chữa bằng cách rót hay trám vật liệu mặt đường một cách nhanh chóng vào các vị trí hư hỏng như ổ gà, vết bong vỡ, các vết nứt chưa hoàn toàn, lún vệt bánh nhẹ và lún lõm nhẹ mặt đường. Phương pháp này bao gồm giải pháp tạm thời và đơn giản trong đó vật liệu mặt đường được trám trực tiếp lên các điểm hư hỏng và một phương pháp cơ bản với các điểm hư hỏng được cắt bỏ và thay thế bằng vật liệu mới. Giải pháp đầu thường được sử dụng khi cần giải pháp sửa chữa đột xuất. Vùng đã được sửa chữa đôi khi bị hư hỏng lại, khi đó giải pháp sửa thứ hai nên được áp dụng ngay để không ảnh hưởng đến giao thông trên đường.

Vật liệu được sử dụng tốt nhất cho sửa chữa bằng giải pháp này là vật liệu giống với vật liệu mặt đường hiện tại. Tuy nhiên, trong trường hợp khẩn cấp, hạn chế về thời gian thì cũng không tránh được việc sử dụng các vật liệu sẵn có ở hiện trường tại thời điểm sửa chữa.

Phương pháp bảo dưỡng phổ biến bao gồm 3 dạng: phương pháp sử dụng hỗn hợp trộn nóng, hỗn hợp trộn nguội và đá dăm thấm nhựa. Hai phương pháp đầu là hỗn hợp trộn nóng và trộn nguội là phương pháp hay dùng.

1) Phương pháp trộn nóng

Hỗn hợp được sử dụng trong phương pháp trộn nóng có tính dính bám tốt đối với mặt đường cũ, có độ bền và độ ổn định tốt, do đó phù hợp để áp dụng trên mặt đường có lưu lượng giao thông lớn với nhiều xe cỡ lớn. Công tác này phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ của hỗn hợp; do đó, công tác vận chuyển vật liệu cần sử dụng thiết bị có thể duy trì được nhiệt độ không hạ xuống khoảng nhiệt độ bị hạn chế.

a) Các vật liệu

Xem xét điều kiện thi công và phương pháp đầm nén, chọn hỗn hợp chặt hay hỗn hợp mịn với kích cỡ cốt liệu lớn nhất nhỏ hơn 13mm. Nhũ tương nhựa đường được sử dụng làm lớp dính bám.

b) Tiến hành

Thực hiện công việc theo các bước sau:

- i) Cắt phần đường bị hư hỏng bao gồm cả phần mặt đường kém bằng máy cắt bê tông thành hình chữ nhật, cắt sửa thành hố đào thẳng góc.
- ii) Dọn sạch căn thận bụi và bùn trong phần và xung quanh khu vực đã cắt.
- iii) Nung nóng và làm khô các khu vực bị ẩm bằng thiết bị đốt nóng.
- iv) Tưới nhựa dính bám vào đáy và thành hố cắt. Nếu vật liệu thừa nhiều ở đáy hố, lau sạch bằng vải để điều chỉnh lượng nhựa thích hợp.
- v) Đổ đầy hỗn hợp vào trong hố cắt và san rải vật liệu trong hố. Đổ đầy quá miệng hố đào một chút để bề mặt đường sau khi đầm bằng với mặt đường cũ. Tuy nhiên, đầm nén vật liệu trong hố cắt khó khăn nên có thể xảy ra lún lõm vật liệu vữa. Do đó, vật liệu đã rải xong nên cao hơn một chút so với mặt đường cũ trong phạm vi không gây nguy hiểm cho giao thông trên đường. Chiều cao mà không ảnh hưởng đến giao thông là nhỏ hơn 1cm. Chiều cao vượt quá của mặt đường mới được đề xuất là 1 cm đến 3 cm trên chiều dày tổng đối với trường hợp nhiệt độ hỗn hợp đủ.
- vi) Đầm nén bằng lu bánh thép hay đầm. Nếu có thể, nên sử dụng lu bánh thép sẽ tốt hơn là đầm. Tuy nhiên, khi khu vực vá sửa nhỏ, lu bánh thép không có hiệu quả, sử dụng đầm được nung nóng để đầm nén.



Khi sử dụng lu, hiệu quả đầm nén không đủ tại các góc và mép của phần mặt đường vá sửa, do vậy, đầm khu vực đó bằng đầm tay có đốt nóng cẩn thận trước khi cho lu vào. Ngoài ra, nếu chiều sâu của ổ gà hơn 7cm, công tác đầm nén nên được chia làm 2 lần với hai lớp được phân chia để đầm. Cố gắng để xóa vệt lu hay vệt đầm bằng tấm là bề mặt nhẵn.

vii) Khi nhiệt độ bề mặt đến trạng thái có thể sờ tay vào được thì cho phép thông xe.

## 2) Phương pháp trộn nguội

Đặc điểm của phương pháp trộn nguội là nó có thể thực hiện ở nhiệt độ thông thường, do vậy thuận tiện hơn trong thực hiện công tác vá cũng như trong vận chuyển. Hơn nữa, tùy thuộc loại chất dính kết asphalt, công tác lưu trữ là có thể thực hiện. So với phương pháp trộn nóng, độ bền và độ ổn định của nó kém hơn và cần thời gian để hỗn hợp phân tách. Nhưng thậm chí đối với các tuyến đường đông xe, hỗn hợp nguội vẫn có thể sử dụng tạm thời trong trường hợp khẩn cấp.

### a) Các vật liệu

Chất kết dính bao gồm nhũ tương nhựa đường, nhựa lỏng. Cốt liệu bao gồm cốt liệu thô và cốt liệu mịn được phối trộn tạo cấp phối chặt hoặc cấp phối hở.

Ngoài ra, theo thời gian lưu trữ cho phép phụ thuộc chất kết dính, hỗn hợp nguội có thể đóng bao tùy thuộc vào các sản xuất và lưu trữ nói chung khoảng 1 – 3 tháng.

### b) Thực hiện

Quy trình thực hiện cơ bản giống như với phương pháp trộn rải nóng. Tuy nhiên, cần lưu ý các điểm sau đây.

Để giữ hỗn hợp nguội ổn định, thành phần nước phải được bay hơi và thành phần dung môi cũng phải được bay hơi. Để thúc đẩy quá trình này, nên để hỗn hợp tiếp xúc với không khí sau khi rải và dành thời gian đủ cho công tác đầm nén.

## 3) Đá dăm thấm nhập

Phương pháp này thích hợp với khu vực mà không cung cấp được thiết bị trộn. Phương pháp này cũng bao gồm hai cách là sử dụng chất kết dính nóng (bitum được đun nóng) và sử dụng chất kết dính nguội (nhũ tương hoặc nhựa lỏng),

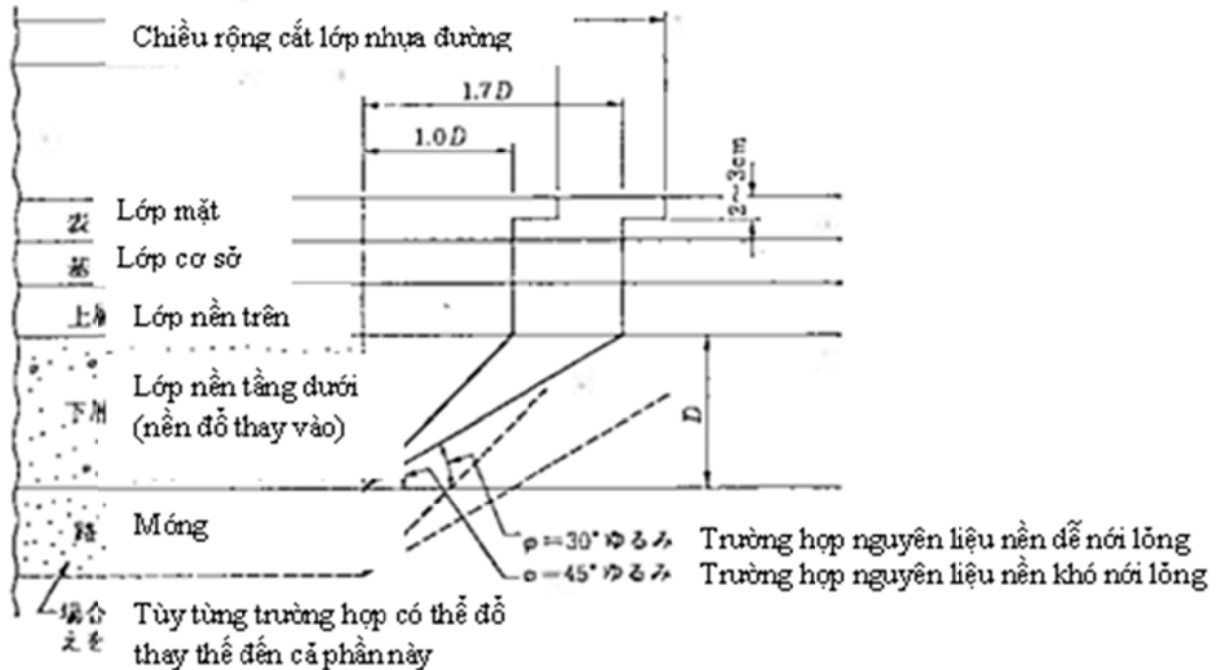
### 5.5.4.4 Cắt và vá mặt đường

Cắt và vá lại mặt đường (hay vá đến lớp móng) có thể sử dụng để sửa chữa các loại hình hư hỏng:

- + Nứt da cá sấu (nứt hình lưới)
- + Lún vệt bánh sâu và lún lõm

- + Lún lè và lún vệt bánh
- + Hư hỏng mép lè
- + Ổ gà
- + Trồi lún mặt đường

Cắt và vá lại mặt đường nhựa có thể được tiến hành theo trình tự sau



**Hình 5.5.2 Cắt và vá lại mặt đường nhựa**

- + Phá vỡ lớp mặt đường nhựa bằng máy khoan và đào đến toàn bộ đất nền đường (nếu đã bị hư hỏng)
- + Trong trường hợp cần thay thế đất nền đường, có thể đắp lại bằng cát hay vật liệu chọn lọc đạt yêu cầu kỹ thuật và đầm nén chặt bằng lu hay bằng máy đầm. Trong trường hợp chỉ thay thế lớp nền cơ sở, nền đất cần phải được xáo xới và đầm đến độ chặt yêu cầu.
- + Rải vật liệu nền cơ sở và đầm chặt bằng máy lu hay máy đầm. Các góc và cạnh của vùng sửa chữa khó đầm nén thì cần sử dụng máy đầm và đầm cẩn thận.
- + Thi công lớp móng dưới và móng trên theo như thiết kế
- + Làm sạch bề mặt lớp móng (hoặc dọn sạch bùn rác trong khu vực đào sửa chữa lớp mặt) và tưới lớp nhựa thấm bám.
- + Rải hỗn hợp nóng cho lớp mặt dưới và đầm nén đến độ chặt yêu cầu.

- + Tưới lớp nhựa dính bám.
- + Khi rải lớp mặt, hỗn hợp vật liệu được rải được tính toán để bề mặt hoàn thành khi thi công bằng thủ công cao hơn khoảng từ 0.5 ÷ 1.0 cm so với mặt đường cũ do lớp vá có thể lún do tác dụng đầm nén của tải trọng xe. Chiều cao trội lên của lớp rải mặt đường mới được giả thiết là 1 – 3 cm so với tổng chiều sâu nếu nhiệt độ của hỗn hợp đủ.
- + Đầm nén lớp mặt đầy đủ bằng máy lu bánh sắt, lu bánh lốp, máy đầm.
- + Khi nhiệt độ bề mặt nguội đến khi có thể sờ bằng tay thì cho xe lưu thông.
- + Trong trường hợp thông xe vào thời điểm hoàn mới hoàn thành lớp mặt dưới hay lớp móng, thực hiện điều chỉnh bằng hỗn hợp bê tông nhựa tại mức cao độ sai khác giữa bề mặt đường cũ và hố ga,... để tránh gây chướng ngại cho giao thông trên đường. Bố trí các biển báo ở các vị trí thích hợp.

#### 5.5.4.5 Cải thiện khả năng chống trơn trượt

##### 1) Cải thiện khả năng chống trơn trượt bằng việc cào mặt đường bằng phương pháp nóng

Phương pháp này có thể tái tạo độ bằng phẳng và khả năng chống trơn trượt của mặt đường bằng cách cắt các phần lồi trên mặt đường bằng máy khi hiện tượng gồ gề xuất hiện liên tục hay ngắt quãng trên mặt đường nhựa làm giảm tính êm thuận của mặt đường. Phương pháp này được sử dụng cho mặt đường bị lượn sóng hay lún vệt bánh, mặt đường xóc do bị võng, các vùng lún do chảy dẻo tại khu vực nút giao cắt, và các phần mặt đường bị trơn trượt.

Phương pháp thi công gồm phương pháp nóng và phương pháp nguội. Phương pháp làm nóng thực hiện bằng cách cắt mặt đường ở nhiệt độ cao thường sử dụng các loại máy cắt bằng lưỡi cắt hoặc răng cắt xoay sau khi đã làm nóng mặt đường lên đến 60 ÷ 180°C bằng dụng cụ gia nhiệt được lắp đặt trong máy (có phương pháp làm nóng gián tiếp sử dụng bộ gia nhiệt hồng ngoại và phương pháp làm nóng trực tiếp sử dụng máy khò nóng). Phần phế thải sau đào cắt được gom bằng máy và được tích lên xe tải.

Phương pháp nguội thực hiện bằng máy có lưỡi cắt xoay khi nhiệt độ trên 150°C; Cách xử lý phế thải giống với phương pháp cắt nóng. Ngoài ra, thiết bị cào bóc có lưỡi cắt xoay gồm hai loại: loại bánh xích và loại bánh lốp.

Mặc dù năng suất cắt như nhau, nhưng sự khác nhau cơ bản là khả năng cắt đối với từng loại mặt đường và tùy thuộc độ cứng của bề mặt đường. Độ sâu cắt bằng máy có lưỡi cắt xoay là khoảng 10cm, nó có thể cắt sâu hơn máy có lưỡi cắt phẳng. Máy có lưỡi cắt phẳng thích hợp khi cắt những vết lồi lõm gián đoạn, máy có lưỡi cắt xoay dùng để cắt những vết lồi lõm liên tục.

Bề mặt đường sau khi cắt đào nên được tiến hành xử lý bề mặt hoặc thảm lớp mỏng khi cần thiết; tuy nhiên nếu không có xử lý bề mặt thì nó thì mức độ phục vụ vẫn có thể chấp nhận được.

2) Cắt rãnh cải thiện độ nhám mặt đường

Đây là phương pháp cắt các rãnh nông có khoảng cách đều nhau theo các hướng cắt dọc hoặc cắt ngang trên bề mặt đường bằng máy cắt tạo rãnh - một loại máy chuyên dụng. Các rãnh này được tạo ra với mục đích làm tăng hệ số ma sát của bề mặt đường đặc biệt trong tình trạng mặt đường ẩm ướt. Chiều rộng và chiều sâu của rãnh cắt khoảng 3mm với khoảng cách giữa các rãnh là 25mm. Tuy nhiên trong trường hợp mặt đường nhựa, vì không thể ngăn cản sự biến dạng của hỗn hợp nên khả năng duy trì rãnh cắt không bền.

3) Các giải pháp xử lý chảy nhựa mặt đường

Đây là phương pháp rải đá nghiền (đá mịn) khô lên mặt đường bị chảy nhựa, sau đó đầm găm đá bằng lu bánh thép vào bề mặt đường cũ giúp tái tạo khả năng chống trơn trượt của mặt đường. Hiệu quả đạt được sẽ cao hơn nếu sử dụng đá dăm bọc nhũ tương hay bọc nhựa lỏng. Trong trường hợp cần xử lý gấp, có thể rải cát hạt thô làm cho phần át phan chảy nhựa hấp thụ ổn định.

5.5.5 Bảo dưỡng dự phòng mặt đường nhựa

5.5.5.1 Láng nhựa

Láng nhựa là phương pháp rải cát hoặc đá dăm cho kết dính với vật liệu nhựa đường tươi trên bề mặt đường. Phương pháp này nếu thực hiện lặp lại từ 2 lần trở lên và làm cho lớp láng dày thêm thì gọi là dạng lớp láng nhiều lớp.

Khi thi công có những điểm cần lưu ý sau:

- i) Thi công vào những ngày nắng nhiệt độ không khí trên 100C, như vậy mùa hè là thời điểm thích hợp nhất. Không thực hiện trong khi nhiệt độ dưới 100C hoặc khi trời mưa.
- ii) Để vật liệu bi tum không dính vào đá vôi, hồ ga, cấu kiện cầu và hàng rào bảo vệ thì tiến hành cuốn giấy hoặc phun bột khoáng lên trên để bảo vệ.

5.5.5.2 Phun sương

Là phương pháp thi công đổ một lớp mỏng nhũ tương nhựa loãng lên mặt đường, dung dịch sẽ thấm vào các vết nứt nhỏ và các lỗ hốc trên bề mặt làm cải thiện và khôi phục một phần chất lượng mặt đường cũ.

Phun sương là phun lên bề mặt đường cũ nhũ tương nhựa đường phân tách chậm được pha loãng. Pha loãng có thể theo các tỉ lệ thành phần khác nhau – đến 1 phần nhũ tương với 5 phần nước, nhưng trong hầu hết các trường hợp, tỉ lệ pha 1:1 hay được sử dụng. Loại nhũ tương nhựa đường thường dùng cho công tác này là SS-1, SS-1h, CSS-1, hoặc CSS-1h.

Phun sương là giải pháp bảo dưỡng nếu được sử dụng đúng mục đích. Không thể sử dụng nó như giải pháp thay thế cho láng nhựa hay là láng vữa nhựa. Giải pháp này được sử dụng để

làm mới lớp mặt đường bê tông nhựa rải nóng cũ mà nhựa đường bị khô và giòn do lão hóa, để trám vết nứt nhỏ và các lỗ rỗng bề mặt, và để chống bong rời.

Đối với giải pháp phun sương, nhũ tương pha loãng để có độ nhớt khá thấp để dễ dàng chảy và thấm vào các vết nứt và các lỗ rỗng bề mặt. Vật liệu nhũ tương dạng sương cũng bao bọc các hạt cốt liệu trên bề mặt của đường.

Hoạt động bảo dưỡng này có kéo dài tuổi thọ của đường và có thể làm chậm lại nhu cầu bảo dưỡng lớn hơn như là cải tạo mặt đường.

Tổng khối lượng vật liệu pha loãng để sử dụng cho phun sương khoảng 0.45 - 0.7 lít/m<sup>2</sup>. Khối lượng chính xác được xác định theo độ nhám của bề mặt, độ khô vật liệu bề mặt, và mức độ nứt hay bong rời của mặt đường cần phun vật liệu. Tránh rải thừa vật liệu dẫn đến hiện tượng vật liệu bị bóc dính vào bánh xe và khả năng tạo bề mặt trơn trượt. Nếu rải thừa nhũ tương, có thể khắc phục bằng cách rải một lớp cát mịn mỏng lên trên bề mặt phần mặt đường bị ảnh hưởng.

Phun sương cần được tiến hành trên bề mặt đường khô và sạch và trong điều kiện thời tiết khô ráo với nhiệt độ không khí tối thiểu là 160C. Cần cấm lưu thông phương tiện cho đến khi nhũ tương phân tách và chắc chắn thấm vào bề mặt đường cũ. Quá trình phân tách và ninh kết có thể từ 1 giờ trong điều kiện thời tiết khô nóng đến nhiều nhất là 3 giờ hay lâu hơn trong điều kiện mát và ẩm.

Đảm nén bằng lu bánh hơi có thể làm giảm quá trình phân tách.

Các vật liệu khác trong xử lý phun sương có thể là các vật liệu đặc biệt mà có thể làm việc như là chất phục hồi. Các chất phục hồi cũng được sử dụng là hoạt chất tái chế để phục hồi lại chất dính kết cũ trong hỗn hợp tái chế.

Giống như phun sương, chất phục hồi được sử dụng trong bảo dưỡng dự phòng. Tỷ lệ rải chất phục hồi là rất quan trọng. Thử nghiệm cần phải được tiến hành để xác định lượng chất phục hồi đủ để hấp thụ xuống mặt đường. Khi tỷ lệ rải được xác định, cần thận trọng để đảm bảo rải được tỷ lệ đúng theo xác định lên mặt đường.

### 5.5.5.3 Láng vữa nhựa

Vữa nhũ tương bitum là hỗn hợp bao gồm cát cấp phối tốt, bột khoáng (nếu cần), nhũ tương bitum và nước, dùng để xử lý mặt đường. Kỹ thuật này được sử dụng cho cả bảo dưỡng dự phòng và bảo dưỡng sửa chữa cho mặt đường rải nhựa, nhưng không làm tăng cường độ của kết cấu mặt đường. Các phần mặt đường hư hỏng về kết cấu hoặc có cường độ kém đều cần phải được sửa chữa trước khi láng vữa nhũ tương bitum. Các dạng hư hỏng như lún vệt bánh, lồi lõm, hư hỏng mép đường, thiếu mũi luyện, gợn sóng hay tất cả các phần không bằng phẳng khác của mặt đường làm giảm chất lượng xe chạy đều phải được sửa chữa trước khi láng vữa nhũ tương bitum.

Lớp vữa láng trên mặt đường rất có hiệu quả do làm giảm các hư hỏng bề mặt liên quan đến hiện tượng ô xi hóa bitum làm hỗn hợp mặt đường hóa giòn. Lớp vữa láng còn có thể trám kín các vết nứt, ngăn chặn bong bật cốt liệu, tạo lớp bề mặt kín nước và cải thiện lực ma sát chống trượt cho mặt đường. Kỹ thuật láng vữa có một số ưu điểm

- + Thi công nhanh chóng
- + Không cần cốt liệu láng
- + Tạo bề mặt tốt cho kẻ các vạch vẽ điều khiển giao thông trên mặt đường
- + Có khả năng sửa chữa bề mặt nhỏ ghè ít
- + Ít ảnh hưởng đến cao độ vỉa
- + Không yêu cầu điều chỉnh các hố ga thoát nước hay các công trình kỹ thuật khác
- + Cải thiện mỹ quan bề mặt đường.

1) Vật liệu sử dụng cho láng vữa nhũ tương bitum

Cốt liệu sử dụng cần sạch, có độ góc cạnh, độ bền và có cấp phối tốt. Các tiêu chuẩn tương ứng đối với cốt liệu cho lớp vữa nhũ tương bitum được tóm tắt như sau:

- + Đương lượng cát ( AASHTO T 176) ÷ 45
- + Chỉ số LogAngeles (AASHTO T 6) < 35
- + Thành phần cấp phối yêu cầu: được thể hiện trong Bảng 5.5.2.

**Bảng 5.5.2 Thành phần cấp phối cốt liệu sử dụng làm vữa nhũ tương bitum**

Loại vữa	I	II	III
<b>Các điều kiện sử dụng chung</b>	<b>Trám vết nứt và láng nhẹ</b>	<b>Dùng để láng, tạo bề mặt nhám trung bình</b>	<b>Có thể láng một hoặc 2 lớp, tạo bề mặt có độ nhám cao</b>
<b>Cỡ sàng (mm)</b>	<b>Phần trăm lọt sàng tích lũy (%)</b>		
9.5	100	100	100
4.75	100	90-100	70-90
2.36	90-100	65-90	45-70
1.18	65-90	45-70	28-50
600 µm	40-65	30-50	19-34
300 µm	25-42	18-30	12-25
150 µm	15-30	10-21	7-18
75 µm	10-20	5-15	5-15
Hàm lượng bitum, % so	10-16	7.5-13.5	6.5 - 12

Loại vữa	I	II	III
<b>Các điều kiện sử dụng chung</b>	<b>Trám vết nứt và láng nhẹ</b>	<b>Dùng để láng, tạo bề mặt nhám trung bình</b>	<b>Có thể láng một hoặc 2 lớp, tạo bề mặt có độ nhám cao</b>
<b>Cỡ sàng (mm)</b>	<b>Phần trăm lọt sàng tích lũy (%)</b>		
với KL cốt liệu khô			
Tỉ lệ rải (kg/m <sup>2</sup> ), theo KL cốt liệu khô	6-10 (3 - 5.5)	10-15 (5.5 - 8)	15(8) or more

Vữa nhũ tương bitum loại I được sử dụng trám các vết nứt lớn và có thể dùng rải xử lý bề mặt trước khi rải đá găm hoặc rải bê tông asphalt. Ngoài ra, rải vữa nhũ tương bitum loại I còn có thể dùng làm lớp bề mặt cho các đường có lưu lượng xe thấp, đường băng cho các máy bay loại nhẹ, cho khu vực đỗ xe và gia cố lề.

Vữa nhũ tương bitum loại II có cấp phối cốt liệu sử dụng rộng rãi nhất. Nếu nhũ tương bitum loại II được sử dụng để láng sửa chữa phần mặt đường bị bong bật, lão hóa do ô xi hóa, mất mát cốt liệu và để tái tạo độ nhám mặt đường. Láng vữa nhũ tương bitum loại II được sử dụng cho đường có lượng giao thông trình bình phụ thuộc vào chất lượng cốt liệu sử dụng và vào thiết kế kết cấu mặt đường.

Vữa loại III được sử dụng để sửa chữa bề mặt đường cho lớp mặt trên cùng của kết cấu áo đường nhiều lớp cho đường đông xe, để cung cấp bề mặt có độ nhám tốt.

Chất dính kết được sử dụng làm vữa nhũ tương bitum có thể là nhũ tương loại SS-1, SS-1h, CS-1 hoặc CSS-1h. Cũng có thể sử dụng nhũ tương phân tách nhanh trong trường hợp cần thông xe nhanh. Trong trường hợp cần thiết có thể bổ sung phụ gia dạng lỏng hay dạng bột để điều chỉnh thời gian phân tách của hỗn hợp vữa.

Trong hỗn hợp vữa nhũ tương, cần thêm vào một số lượng nhỏ bột khoáng như là vôi thủy hóa, bột đá vôi, xi măng Porlant, tro bay để hỗ trợ sự phân tách và ổn định của vữa. Lượng nước sử dụng cần phải cân bằng và cân đối với các thành phần khác trong hỗn hợp.

Thiết kế thành phần hỗn hợp vữa có thể tham khảo theo tiêu chuẩn ASTM D 3910 - Hướng dẫn thiết kế, thí nghiệm và thi công vữa nhũ tương bitum.

## 2) Quá trình thi công

### a) Máy rải vữa

Thiết bị sản xuất vữa nhũ tương là thiết bị trộn liên tục tự hành, có khả năng xác định trước chính xác lượng cốt liệu, bột khoáng, nước và nhũ tương đưa vào buồng trộn và xả một lượng chính xác vữa để rải lên mặt đường đã được chuẩn bị sẵn. Cơ chế hoạt động của thiết bị trộn hoàn toàn tương tự như thiết bị trộn theo mẻ khác. Thiết bị được lắp đặt như bộ phận

kéo theo bao gồm các bộ phận riêng biệt như bồn chứa, các học chứa và bộ phận cân tự động xác định lượng các vật liệu thành phần là cốt liệu, nhũ tương, nước và bột khoáng. Thiết bị cũng bao gồm bộ phận trộn là để buồng trộn đơn hay buồng trộn kép và xả dòng vật liệu vừa liên tục từ buồng trộn xuống học rải. Học rải được lắp đặt dụng cụ rải dạng chổi mềm và một thiết bị điều chỉnh chiều rộng rải. Các học rải có thể được lắp đặt các thanh khoan thủy lực ruột gà để xoay trộn cho hỗn hợp linh hoạt và rải đều hỗn hợp trên chiều rộng rải. Thiết bị được lắp đặt theo hình thức như vậy sẽ giúp sử dụng được nhũ tương phân tách nhanh.

Vữa nhũ tương bitum được rải với chiều dày thay đổi từ 3mm - 6 mm một cách trực tiếp qua hệ thống liên hoàn từ trạm trộn - vận chuyển - rải liên tục trên mặt đường

b) Chuẩn bị hỗn hợp

Trộn các loại vật liệu thành phần của vữa nhũ tương bitum theo các tỉ lệ khác nhau trong phòng thí nghiệm để lựa chọn được thành phần hỗn hợp thiết kế.

Sau khi tỉ lệ hỗn hợp được xác định trong phòng thí nghiệm, công tác rải thử có thể được thực hiện với một hay nhiều hơn các loại hỗn hợp. Các đoạn thử nghiệm phục vụ mục đích kép:

- + Thử hệ thống cấp liệu, cân và kiểm soát trong thiết bị thi công liên hoàn. Dòng cốt liệu được xác định với các độ mở của công cấp liệu khác nhau và lượng nhũ tương bơm theo tỉ lệ cốt liệu từ băng chuyền cấp liệu.
- + Để đảm bảo thành phần của hỗn hợp vữa nhũ tương bitum được xác định là hợp lý.

c) Rải hỗn hợp

Trước khi rải hỗn hợp vữa, bề mặt đường cần phải được làm sạch bụi, bùn rác, cây cỏ và các loại vật liệu có hại khác. Lớp dính bám bằng vật liệu nhũ tương cùng loại với vật liệu trộn trong hỗn hợp được rải trước khi rải hỗn hợp vữa. Với mặt đường làm mới, rải vữa nhựa tạo nhám lên trên bề mặt bê tông asphalt mới, có thể không cần rải lớp dính bám.

Hỗn hợp vữa đồng đều là rất quan trọng, nếu hỗn hợp không được trộn đều có thể gây ra hiện tượng thừa nhựa cục bộ và gây ra nhiều dạng hư hỏng đối với mặt đường.

Trong quá trình rải, cần thận trọng đối với các khe nối ngang và khe nối dọc để tránh rải lỗi, rải trùm lên để phải cắt gọt phần rải thừa. Tốt nhất là rải phần khe nối khi mà vệt rải bên cạnh vừa phân tách xong hay còn ở trong trạng thái nửa chảy. Để có bề mặt hoàn thiện tốt và độ bền, các khe nối lên được xử lý khi vệt rải bên cạnh ở trạng thái phân tách một nửa. Các nguyên tắc rải tương tự như rải hỗn hợp bê tông asphalt thông thường khác.

d) Lu lèn

Lu lèn lớp vữa nhũ tương bitum thực hiện trong các khu vực cần thiết như là đường lăn đường băng sân bay, khu vực đỗ xe tải và nút giao cắt có lưu lượng giao thông đông, là các



khu vực thường có lực ngang do rẽ, phanh xe hay tăng tốc. Để lu lèn hiệu quả, có thể dùng lu bánh lốp 5 tấn với áp lực bánh 345 kPa. Lu lèn được bắt đầu ngay sau khi nước sạch thoát ra khỏi hỗn hợp vừa được kiểm tra bằng cách áp giấy lên trên hỗn hợp vừa rải và giấy không đổi màu. Lu lèn cũng chỉ cần thực hiện khi chiều dày vừa lớn hơn 6mm.

e) Bảo dưỡng/ điều khiển giao thông

Vữa nhũ tương bitum chỉ được rải trong điều kiện nhiệt độ tối thiểu là 100C và không mưa. Thông xe chỉ được cho phép khi hỗn hợp vừa đông cứng hoàn toàn. Tuy nhiên, để sử dụng giao thông với mục đích đầm nén, có thể cho phép thông xe ngay khi nước sạch thoát ra khỏi hỗn hợp (kiểm tra bằng cách đặt giấy lên trên bề mặt vừa mà giấy không bị đổi màu), nhưng phải điều khiển để xe chạy chậm đều, không phanh hay tăng tốc hoặc rẽ đột ngột.

5.5.5.4 Láng nhựa găm đá kết hợp láng vữa (Cape Seal)

Láng nhựa găm đá kết hợp láng vữa là xử lý bề mặt một lớp (láng nhựa găm đá) và láng tiếp vữa nhựa lên trên. Điều cần tránh trong kỹ thuật này là vấn đề thừa vữa, và có thể ảnh hưởng đến cấu trúc nhám của mặt đường.

Yêu cầu vật liệu vữa nhũ tương nhựa đường như đã được trình bày ở phần trên và yêu cầu cốt liệu tương tự như đối với cốt liệu dùng cho láng nhựa.

Lượng vật liệu sử dụng cho một lớp cape seal như trong Bảng 5.5.3.

**Bảng 5.5.3 Yêu cầu lượng vật liệu sử dụng cho kỹ thuật láng vữa găm đá**

Chiều dày rải 12.5 mm	Lớp dính bám (l/m <sup>2</sup> )	Cốt liệu (kg/m <sup>2</sup> )	Vữa nhũ tương (kg/m <sup>2</sup> )
Nhũ tương (RS-2; CRS-2)	1.4-2.0		
Cốt liệu rải láng		14-16	
Kích cỡ 12.5 mm - 4.75 mm			
Vữa láng loại I			3-5.5

5.5.5.5 Lớp phủ siêu mỏng

Lớp rải siêu mỏng cũng tương tự như lớp rải vữa nhũ tương bitum nhưng có một số điều ngoại lệ. Đầu tiên là sử dụng chất dính kết có phụ gia polime. Thứ hai, do chất dính kết có phụ gia polime cho hỗn hợp cứng hơn nhiều nên hỗn hợp và chiều dày rải giới hạn là 3/4 in. ( khoảng 2 cm). Cũng do độ cứng của hỗn hợp, yêu cầu thiết bị trộn chắc chắn hơn và hệ thống thanh rải kép xoắn ruột gà để có thể san dòng hỗn hợp đều trong hộc rải.

Hỗn hợp cho lớp phủ mỏng bao gồm nhũ tương bitum có phụ gia polime, cốt liệu có chất lượng cao, bột khoáng, chất phụ gia và nước. Hỗn hợp thông thường yêu cầu 82-90% cốt liệu và các thành phần vật liệu sau đây được tính theo khối lượng cốt liệu khô:

- + 1.5 - 3.0 % xi măng Porlant sử dụng như là bột khoáng
- + 5.5 - 9.5 % chất dính kết (bitum phụ gia polime)

1) Vật liệu

Chất dính kết là nhũ tương bitum có phụ gia polime phân tách nhanh. Cốt liệu được sử dụng cho lớp phủ mỏng được yêu cầu như cốt liệu cho hỗn hợp vữa nhũ tương bitum loại II và loại III đã được trình bày ở trên. Bột khoáng là xi măng Porlant hoặc vôi thủy hóa. Loại và khối lượng bột khoáng được xác định nhờ thiết kế thành phần trong phòng thí nghiệm. Điều chỉnh lượng bột khoáng trong phạm vi 1% để đạt được độ đông đặc và thời gian đông đặc của hỗn hợp. Các đánh giá vật liệu và thiết kế hỗn hợp theo các tiêu chuẩn có liên quan.

2) Thiết bị

a) Thiết bị trộn

Lớp phủ mỏng được trộn trong thiết bị trộn liên tục, có thể cấp liệu một cách chính xác các thành phần cốt liệu, nhũ tương bitum cải tiến, bột khoáng, phụ gia kiểm soát phân tách và nước vào thiết bị trộn và xả hỗn hợp phủ đã trộn vào hộc liên tục.

b) Thiết bị rải

Hỗn hợp được dàn đều trong hộc rải bằng hệ thống hai thanh xoắn ruột gà.

Một trong những ứng dụng của hỗn hợp mỏng là lát vệt lún bánh xe và hạn chế biến dạng dẻo. Hỗn hợp có thể sử dụng để vá các vết lún và các lún lõm trên mặt đường. Vệt lún sâu ½ in (12.7 mm) hoặc sâu hơn có thể được vá riêng rẽ với loại hộc rải dành riêng cho vá vệt lún với chiều rộng vá từ 1.5 m hay 1.8 m. Vệt lún sâu hơn 37.5 mm có thể yêu cầu nhiều lớp rải để khôi phục lại hình dạng mặt cắt ngang đường. Các vật liệu vá vệt lún cần được đông đặc ít nhất 24h trước khi rải vật liệu bổ sung thêm.

3) Điều kiện thời tiết

Lớp phủ mỏng không nên rải trong điều kiện cả của mặt đường hay của không khí nhỏ hơn 100C và mưa, nhưng có thể rải khi cả nhiệt độ mặt đường và nhiệt độ không khí trên 70C và trời nắng.

4) Chuẩn bị mặt bằng

Trước khi rải lớp phủ mỏng, bề mặt đường cũ cần được làm sạch và chuẩn bị cẩn thận. Các vết nứt cần được làm sạch và trám kín. Bề mặt đường cần được quét sạch hết rác bụi và các chất có hại khác.

Lớp dính bám thường không được sử dụng đối với mặt đường bê tông nhựa rải nóng, nhưng có thể được yêu cầu trong một số các trường hợp cụ thể, sử dụng các loại nhũ tương phân tách chậm CSS và SS pha loãng với tỉ lệ 0.19 - 0.38 lít/m<sup>2</sup>..

5) Thi công

Sau khi chuẩn bị bề mặt, lớp phủ mỏng được rải bằng máy rải chuyên dùng. Trình tự rải và xử lý mỗi nới tương tự như rải bê tông asphalt thông thường.

5.5.5.6 Xử lý bề mặt bằng nhựa Epoxy

Trong phương pháp này, nhựa Epoxy được rải hay quét lên bề mặt đường, sau đó rải đá cứng lên trên bề mặt để liên kết chặt với mặt đường cũ. Đây là giải pháp chống trượt đặc biệt hiệu quả. Bằng việc sử dụng các vật liệu tạo/nhuộm màu, phương pháp này có thể tạo được bề mặt đường có màu.

Nhựa Epoxy được dùng là chất kết dính được tạo thành từ 2 dung dịch: chất gốc và chất đóng cứng, bằng cách trộn hai chất này với nhau sẽ tạo ra các phản ứng hóa học và hóa cứng. Khi thi công, chọn loại nhựa Epoxy có thể đóng cứng trong vòng 6 giờ và tạo được cường độ kéo đứt lớn cũng như sự phát triển cường độ phù hợp theo thời gian thi công thực tế

Về cốt liệu, sử dụng loại cốt liệu cứng như là bột mài, nhôm nóng chảy, quặng bô-xít can-xít (bauxite). Hơn nữa, trong trường hợp mặt đường nhuộm màu, có thể sử dụng vật liệu gốm sứ, bột mài có màu, cát màu. Kích thước hạt cốt liệu trong phạm vi từ 1.2÷ 3.2mm.

Khi thi công cần chú ý những điểm như sau:

- i) Không thi công trên bề mặt chưa đủ khô
- ii) Không thi công khi nhiệt độ không khí dưới 50C
- iii) Nếu có mưa khi đang thi công phải ngay lập tức ngừng thi công
- iv) Những vết nứt hiện hữu trên mặt đường cũ phải tiến hành sửa chữa trước.

5.5.5.7 Sửa chữa và tăng cường mặt đường

Công tác sửa chữa là những phương pháp có mục đích sửa chữa để kéo dài tuổi thọ mặt đường, bao gồm rải lớp phủ tăng cường, làm lại sau khi đã cắt bỏ một phần, làm lại.

Thảm tăng cường là phương pháp được thực hiện trong trường hợp các giải pháp khẩn cấp được xem xét sẽ dẫn đến hư hỏng toàn bộ trong tương lai gần với sự phát triển các vết nứt và hư hỏng cục bộ phát triển trên mặt đường và chiều dày mặt đường không đủ sự tăng lên của lưu lượng giao thông.

Làm lại sau khi đã cào bóc mặt đường là phương pháp thực hiện việc thảm lên mặt đường cũ sau khi đã cắt bỏ một phần mặt đường cũ. Phương pháp này được sử dụng sau khi đã xem xét kỹ mức độ hư hỏng mặt đường và khu vực dọc bên đường.

Phương pháp làm lại được thực hiện trong trường hợp các hư hỏng mặt đường rất rõ rệt và nghiêm trọng, không còn giải pháp nào hiệu quả hơn. Mọi phương pháp sửa chữa này

thường tổn kém nên người quyết định phải xem xét thật cẩn trọng xem liệu có nên áp dụng hay không và biện pháp nào là tốt nhất.

1) Rải lớp phủ tăng cường

a) Phương pháp thiết kế chiều dày theo CBR

Có hai phương pháp thiết kế chiều dày lớp phủ tăng cường: một dựa trên giá trị của chỉ số CBR và phương pháp kia dựa trên độ võng. Phương pháp dựa trên chỉ số CBR là theo phương pháp thiết kế mặt đường mới.

Tùy thuộc tình trạng hư hỏng mặt đường, đánh giá bề mặt đường hiện tại theo chiều dày quy đổi tương đương với lớp bê tông nhựa (TA0). Sau đó, từ cường độ của móng (CBR thiết kế) và lưu lượng giao thông tương lai bao gồm lượng phương tiện tải trọng lớn, quyết định chiều dày quy đổi tương đương lớp bê tông asphalt (TA) như được cho trong Bảng 5.5.4 và Bảng 5.5.5. Tiếp theo, tìm chiều dày lớp phủ tăng cường (chiều dày lớp bê tông nhựa) từ tính toán sử dụng công thức sau đây. Tuy nhiên, giá trị chiều dày t lớn nhất nên là 15cm, nếu lớn hơn giá trị này, cần tìm các giải pháp sửa chữa khác.

Trong trường hợp rải lại sau khi cào bóc mặt đường, trình tự thiết kế như sau.

$$\text{Chiều dày lớp phủ tăng cường (cm)} = T_A - T_{A0}$$

Ngoài ra, hệ số lớp tương đương khi tính toán  $T_{A0}$  thể hiện trong Bảng 5.5.4.

**Bảng 5.5.4 Phân loại lưu lượng giao thông theo lưu lượng phương tiện có tải trọng lớn**

Phân loại lưu lượng giao thông	Lưu lượng phương tiện có tải trọng lớn (xe/ngày đêm-hướng)
Loại L	< 100
Loại A	≥ 100 và < 250
Loại B	≥ 250 và < 1000
Loại C	≥ 1000 và < 3000
Loại D	≥ 3000

**Bảng 5.5.5 Hệ số tương đương sử dụng để tính toán ( $T_{A0}$ )**

Mặt đường cũ		Tình trạng lớp	Hệ số	Áp dụng
Lớp mặt/ lớp mặt dưới	Bê tông nhựa nóng	Tình trạng hư hỏng đang ở mức 1 có nguy cơ tăng lên mức 2	0.9	Tình trạng hư hỏng gần mức nào thì chọn mức gần nhất; trường hợp ở giữa thì tùy từng trường hợp chọn lựa hệ số thích hợp.
		Tình trạng hư hỏng đang ở mức 2 có nguy cơ tăng lên mức 3	0.85÷0.6	
		Tình trạng hư hỏng đang ở mức 3	0.5	
Móng trên	Bê tông nhựa nóng		0.8÷0.4	Đối với những đoạn cần duy trì cường độ như đường làm mới thì chọn hệ số cao nhất; còn lại tùy vào tình
	Đá dăm trộn nhựa			
	Gia cố xi măng		0.55÷0.3	

	Gia cố vôi		0.45÷0.25	trạng đường chọn hệ số nhỏ nhất
	Sỉ lò cao điều chỉnh kích cỡ		0.55÷0.3	
	Đá dăm macadam điều chỉnh kích cỡ		0.35÷0.2	
Móng dưới	Đá sỏi hay đá dăm		0.25÷0.15	
	Đất gia cố vôi hay xi măng		0.25÷0.15	
Tấm bê tông xi măng	Bê tông xi măng	Tình trạng hư hỏng ở mức 1 hay mức 2	0.9	
		Tình trạng hư hỏng ở mức 3	0.85÷0.5	

● Ghi chú: Phân loại tình trạng hư hỏng mặt đường

- + Mức 1: Có mức độ phục vụ tương đối tốt, việc sửa chữa bảo dưỡng hiện tại không cần thiết, chỉ cần bảo dưỡng hàng ngày (tỷ lệ nứt dưới 15%).
- + Mức 2: Có mức độ phục vụ tương đối tốt nhưng cần phải sửa chữa, bảo dưỡng và bảo trì cục bộ (Tỷ lệ rạn nứt khoảng 15% ÷ 35%)
- + Mức 3: Cần rải lớp phủ tương cường hay công tác sửa chữa với quy mô lớn hơn (tỷ lệ rạn nứt trên 35%)

**Bảng 5.5.6 Chọn T<sub>A</sub> theo CBR thiết kế của lớp nền cơ sở**

(Đơn vị: cm)

CBR thiết kế của lớp nền cơ sở	Phân loại lưu lượng giao thông				
	Loại L	Loại A	Loại B	Loại C	Loại D
> 2	17	21	29	39	51
> 3	15	19	26	35	45
> 4	14	18	24	32	41
> 6	12	16	21	28	37
> 8	11	14	19	26	34
> 12		13	17	23	30
> 20				20	26

b) Phương pháp thiết kế chiều dày lớp phủ tăng cường theo độ võng

Theo phương pháp này, trước hết cần xác định độ võng D của bề mặt đường cũ ở khu vực cần sửa chữa từ kết quả thí nghiệm bằng cần đo độ võng Benkelman và sau đó xác định chiều dày lớp phủ tăng cường theo Bảng 5.5.7.

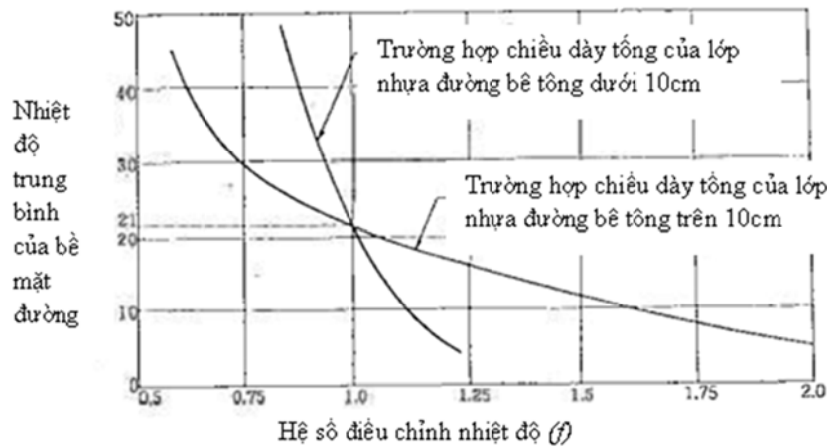
Đo độ võng ở khoảng cách 25m tại vị trí vệt bánh xe trong khu vực cần sửa chữa. Tính toán độ võng mặt đường hiện tại (D).

$$D = (\bar{d} + 2\sqrt{V}) * f$$

Với:

- + D : Độ võng mặt đường cũ (mm)
- +  $\bar{d}$  : Trung bình cộng của các độ võng đo được
- +  $\sqrt{V}$  : Sai số bình phương trung bình của các giá trị đo
- + f : Hệ số điều chỉnh do nhiệt độ theo nhiệt độ trung bình của lớp bê tông nhựa trong mặt đường cũ (căn cứ Hình 5.5.3)

Khi việc đo nhiệt độ trung bình của bề mặt đường gặp khó khăn, có thể thực hiện thí nghiệm đo độ võng vào lúc 8 đến 10h sáng và lấy hệ số f với giả định nhiệt độ trung bình của mặt đường bê tông nhựa giống như nhiệt độ bề mặt được đo vào thời điểm đó.



Hình 5.5.3 Đường cong hiệu chỉnh theo nhiệt độ

Bảng 5.5.7 Chiều dày lớp rải tăng cường cần thiết theo giá trị độ võng

(đơn vị: cm)

Giá trị độ võng D (mm)	Phân loại lưu lượng giao thông				
	Loại L	Loại A	Loại B	Loại C	Loại D
< 0.6	-	-	-	4	4
> 0.6	-	-	4	6	8
> 1.0	-	4	6	10	12
> 1.5	4	6	10	12	15
> 2.0	6	10	12	15	-

c) Thi công lớp phủ tăng cường

Trước khi rải lớp phủ tăng cường, những vị trí hư hỏng của mặt đường hiện tại sẽ được vá sửa tùy vào từng trường hợp. Tuy nhiên khi gặp hiện tượng hư hỏng nghiêm trọng với nguyên nhân được cho là do nền hoặc móng đường cần tiến hành thay thế cục bộ toàn bộ phần hư hỏng đó. Ngoài ra, khi phát sinh những vết nứt trên mặt đường cần trám bít vết nứt nếu cần thiết. Khi thi công lớp phủ tăng cường, cần đặc biệt lưu ý công tác vệ sinh làm sạch mặt đường, dọn lầy sạch rác, bùn đất đảm bảo mặt đường khô ráo sau đó tưới lớp dính bám.

Dùng nhũ tương nhựa đường làm lớp dính bám. Lượng dùng tùy vào độ gồ ghề của mặt đường hiện tại, mức độ lão hóa của mặt đường, thông thường là  $0.4 \div 1.0$  lít/m<sup>2</sup>. Để đảm bảo tưới đều, có khi cần pha loãng nhũ tương bằng nước. Nhưng nếu pha quá nhiều, hiện tượng một màng nước nhỏ nổi lên bề mặt hay xô trượt làm mất bằng phẳng mặt đường có thể xảy ra sau khi rải. Nếu lượng dùng quá nhiều, có thể gây bất lợi cho lớp thảm tăng cường do trượt hoặc xô làm giảm độ bằng phẳng.

Trong khu vực thi công nhỏ, sử dụng thiết bị phun có động cơ (vòi phun có động cơ) và đối với khu vực thi công rộng, có thể sử dụng ô tô phun nhựa. Khi đó việc thi công có thể đạt hiệu quả tốt.

Các chú ý:

- i) Vào mùa đông, đun nóng nhũ tương trước khi phun sẽ giúp nhũ tương phân tách nhanh hơn.
- ii) Vào thời điểm bắt đầu và kết thúc tưới nhựa, nhũ nhựa tương nhựa rất dễ bị rò rỉ từ vòi phun và dẫn đến lượng dùng quá nhiều vì vậy nên che phủ phần đó bằng tấm gỗ mỏng.
- iii) Nhũ nhựa đường dính vào phần kết cấu bên cạnh sẽ rất dễ làm sạch, nên cần bảo vệ những phần này bằng các cách như cuốn giấy vào phần kết cấu, quét phủ dung dịch của bột khoáng và nước.

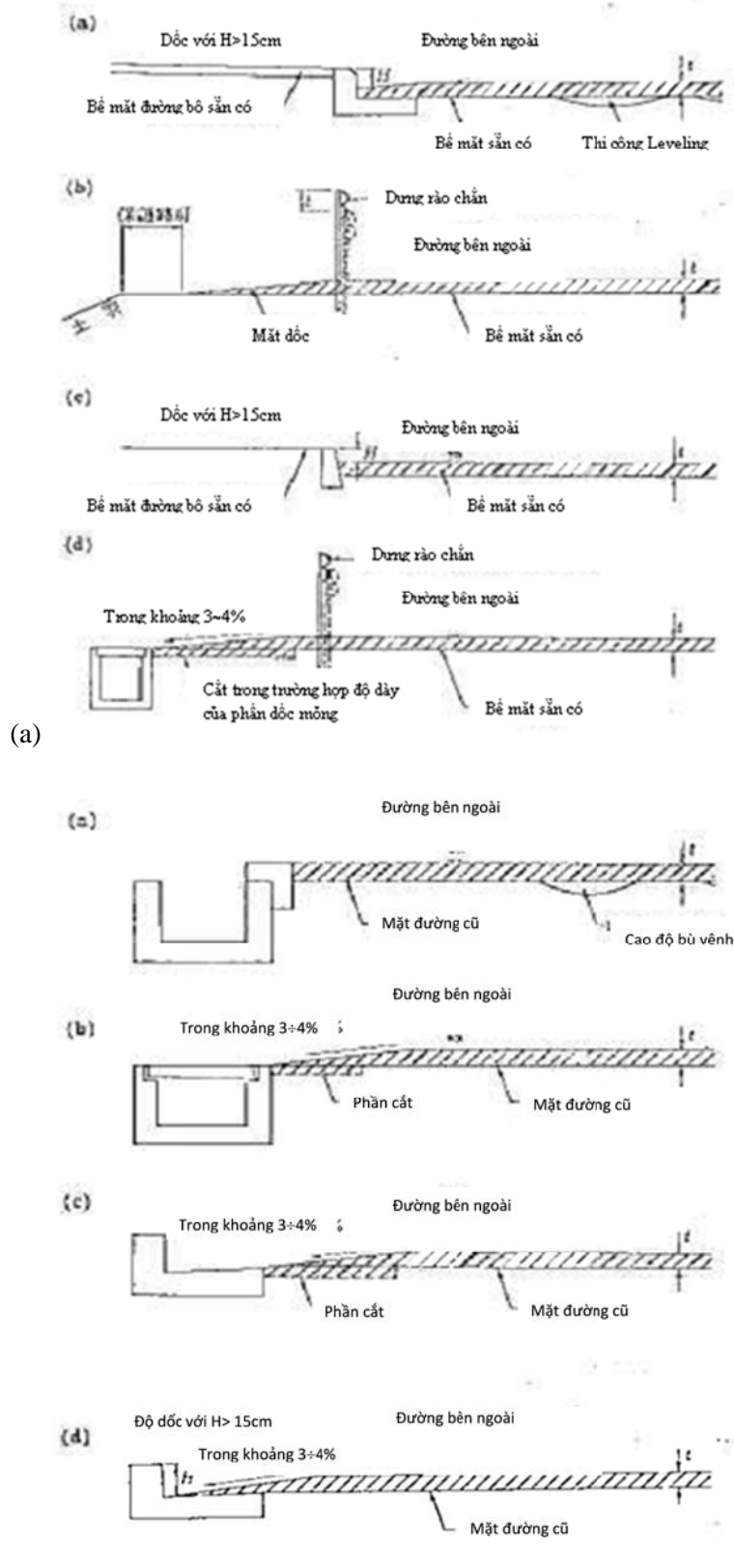
Để tăng độ bằng phẳng của mặt đường sau khi rải lớp phủ tăng cường, phải tiến hành làm phẳng bề mặt đường cũ trước khi rải. Đó là công tác bù vênh.

Bù vênh là đổ và san hỗn hợp bê tông nhựa vào các vị trí lún lõm trên mặt đường cũ để tạo phẳng mặt đường trước khi rải, phần chiều dày không tính vào chiều dày  $T_A$ . Khi chiều dày bù vênh nhỏ hơn 2 cm, cần sử dụng vật liệu giống lớp phủ tăng cường và rải đồng thời với lớp phủ tăng cường.

Trong khi rải lớp phủ tăng cường, khi cần thiết, phải nâng rãnh dọc, đường ống thoát nước, hố ga, rào chắn,... Ngoài ra, khi nâng cao độ đường do chiều dày lớp phủ tăng cường, cần thực hiện vuốt nối đoạn mặt đường cũ và đoạn rải tăng cường, cũng như vuốt nối đường giao cắt để đảm bảo giao thông êm thuận. Vào mùa đông, lớp phủ tăng cường trên mặt đường bê

tông xi măng cũ sẽ nguội nhanh làm ảnh hưởng đến hiệu quả đầm nén, vì vậy chiều dày lớp phủ tăng cường hoàn thành nên lớn hơn 5 cm.

Độ dốc vuốt nối giữa đường cũ và phần đường rải tăng cường tham khảo Hình 5.5.4.





**Hình 5.5.4 (a) – Độ dốc vuốt nối giữa đường cũ và phần mặt đường mới rải lớp phủ tăng cường khi có phần đường dành cho bộ hành; (b) – Vuốt nối phần mặt đường cũ và phần rải tăng cường trong trường hợp không có đường bộ hành**

d) Cào bóc và rải lại mặt đường

Có hai trường hợp cào bóc và rải lại mặt đường: thay thế mặt đường hiện tại bằng vật liệu mới với cùng chiều dày; thay thế bằng lớp vật liệu dày hơn chiều dày lớp mặt cũ để bù sự thiếu hụt chiều dày mặt đường.

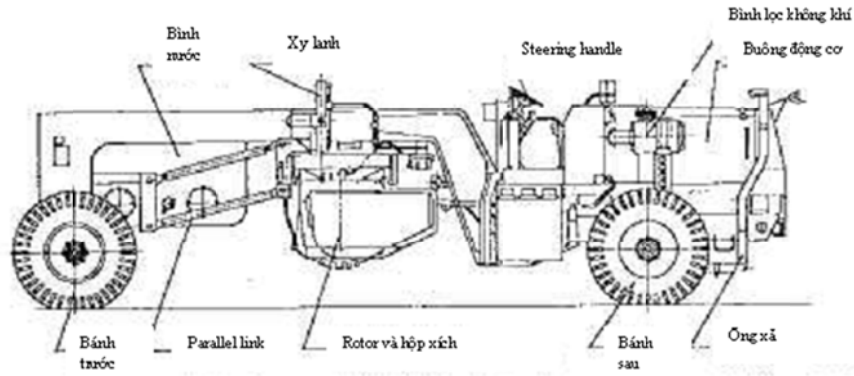
Để cào bóc mặt đường, cần phải khảo sát chiều dày trong khoảng mỗi 100m. Chiều dày lớp phủ sau khi cào bóc được quyết định theo phương pháp thiết kế chiều dày lớp phủ tăng cường. Có hai phương pháp cào bóc mặt đường: cào bóc bằng máy ở nhiệt độ thường và cào bóc mặt đường đã được làm mềm sau khi nung nóng bằng thiết bị gia nhiệt bằng đèn xi.

Máy chuyên dụng nên được sử dụng để cào bóc mặt đường ở nhiệt độ bình thường, di chuyển bằng xích hay bánh. Đặc điểm của mỗi loại máy cào bóc mặt đường được đề cập trong Bảng 5.5.5, và kết cấu của máy cào bóc mặt đường được thể hiện trong Bảng 5.5.8 Một số lưu ý khi cào bóc mặt đường như sau:

- i) Trong khi cào bóc, cần lưu ý hướng máy để không bị lệch lên hoặc chúi xuống nhằm duy trì chính xác chiều dày cào bóc theo thiết kế.
- ii) Vật liệu cào bóc phải được dọn sạch, chú ý không để sót lại vật liệu đã cào bóc, đặc biệt là trong các rãnh cào.
- iii) Trước khi thực hiện thi công cào bóc mặt đường, cần điều chỉnh cao độ miệng hố ga.

**Bảng 5.5.8 Đặc tính từng loại máy cắt mặt đường (3 loại)**

Loại máy	Loại bánh xích	Loại bánh lốp (1)	Loại bánh lốp (2)
Loại máy cắt	Trống cắt	Trống cắt	Lưỡi cắt
Phương thức cắt	Cắt ở nhiệt độ thường	Cắt ở nhiệt độ thường	Cắt sau khi đã làm nóng và làm mềm bằng đèn khò
Sinh bụi trong khi cắt	Ngăn chặn bụi bằng phun nước	Không có	
Ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu	Ảnh hưởng nhỏ khi nhiệt độ thấp	Ảnh hưởng nhỏ khi nhiệt độ thấp	Giảm năng suất khi nhiệt độ thấp
Tính năng hoạt động	Tính cơ động kém nhưng thích hợp với tất cả các	Thích hợp với những nơi dễ di chuyển	Thích hợp với những nơi dễ di chuyển
Tiếng ồn (1m từ nguồn phát tiếng ồn)	Tiếng ồn di chuyển+tiếng ồn cắt 75÷85 dB	Tiếng ồn di chuyển+tiếng ồn cắt 75÷85 dB	Tiếng ồn di chuyển+tiếng ồn đèn khò 70÷80 dB
Chấn động	Có ít nhiều	Có ít nhiều	Hầu như không có
Máy móc kèm theo	Thiết bị xúc đổ	Thiết bị xúc đổ	Máy cào + Thiết bị xúc đổ
Đặc tính khác	Thiết bị tự động kiểm soát chiều sâu cào bóc		



**Hình 5.5.5 Kết cấu máy cắt mặt đường**

#### 5.5.5.8 Làm lại một phần

Khi không có giải pháp sửa chữa phù hợp do hư hỏng mặt đường hiện tại quá lớn, phương pháp làm lại mặt đường sẽ là khả thi, để thay thế phần mặt đường hư hỏng từ lớp mặt, lớp mặt dưới đến cả lớp nền móng. Đây là phương pháp tốn kém nhất trong các phương pháp sửa chữa mặt đường, do đó, cần phải khảo sát tình trạng hư hỏng thật trọng và nguyên nhân gây hư hỏng trước khi lựa chọn giải pháp làm lại kết cấu mặt đường.

##### 1) Hình dạng khu vực làm lại kết cấu và chiều dày thiết kế

Hình dạng cơ bản của khu vực xây dựng lại là hình chữ nhật với hai cạnh song song với tim đường. Do đặc tính làm việc của máy thi công, nên chiều rộng của khu vực thi công tối thiểu là 2.5m. Xem xét đến lún trong khu vực sau khi thi công, chiều dày thiết kế nên chọn để cao hơn mặt đường hiện tại từ 0.5 ÷ 1.0cm.

##### 2) Thi công

Thi công theo quá trình được mô tả trong phần 5.5.4.4

#### 5.5.5.9 Làm lại kết cấu mặt đường

Trong trường hợp hư hỏng của mặt đường bê tông nhựa là rõ ràng và được xác định là không thể áp dụng các phương pháp sửa chữa thông thường, và trong trường hợp bảo dưỡng khẩn cấp, phương pháp làm lại kết cấu mặt đường được áp dụng. Ngoài ra, khi mặt đường bị hư hỏng dạng lún vệt bánh hay nứt da cá sấu toàn bộ mặt đường, khi phương pháp rải lớp phủ tăng cường đường xem là có rủi ro để hư hỏng xuất hiện lại, cần phải thay đổi thành phương pháp làm lại kết cấu mặt đường.

- i) Do phương pháp xây dựng lại là phương pháp sửa chữa đắt tiền nhất, việc xem xét về khả năng phù hợp và phương pháp thực hiện cần được tiến hành một cách thận trọng trước khi thực hiện.

- ii) Ngoài ra, trong khu đô thị và ở các đường đông xe, cần phải lên kế hoạch và chọn giải pháp thi công để giảm thiểu ảnh hưởng đến dân cư trong khu vực và ách tắc giao thông.

## 5.6 Bảo dưỡng thường xuyên mặt đường bê tông xi măng

### 5.6.1 Các loại hình hư hỏng của mặt đường bê tông xi măng và khuyến cáo giải pháp sửa chữa

Các loại hư hỏng của mặt đường bê tông xi măng (dưới đây gọi là mặt đường bê tông) cũng giống như trường hợp mặt đường nhựa, được phân ra thành 2 loại chính là “các loại hư hỏng liên quan đến tình trạng bề mặt đường” và “các loại hư hỏng liên quan đến kết cấu”.

“Hư hỏng liên quan đến tình trạng mặt đường” là những hư hỏng làm ảnh hưởng điều kiện chạy xe êm thuận, tính an toàn, sự tiện nghi cũng như những ảnh hưởng đến môi trường xung quanh dọc theo đường do rung động, tiếng ồn và cuối cùng sẽ dẫn đến sự suy giảm độ bền cũng như cường độ của kết cấu mặt đường.

“Hư hỏng liên quan đến kết cấu” là những hư hỏng trực tiếp làm giảm độ bền cũng như cường độ của kết cấu mặt đường bê tông.

Về những hư hỏng của mặt đường bê tông, thông thường trước tiên là sự phát sinh các hư hỏng về tình trạng mặt đường sau đó sẽ hình thành những hư hỏng về kết cấu. Việc phân loại hư hỏng của mặt đường bê tông được trình bày trong Bảng 5.6.1.

**Bảng 5.6.1 Phân loại hư hỏng mặt đường bê tông xi măng**

Phân loại		Giải thích	
Hư hỏng liên quan đến tình trạng bề mặt	Nứt một phần	Vết nứt chưa lan hết chiều dày tấm Vết nứt ban đầu Vết nứt thẳng đứng và vết nứt ở góc tấm tại khe nối Nứt gần các bộ phận kết cấu kỹ thuật	
	Cập kênh	Tấm bê tông cập kênh Cập kênh tại vị trí các kết cấu kỹ thuật Cập kênh giữa các tấm tại vị trí khe nối hay tại vết nứt Cập kênh giữa tấm bê tông và kết cấu Cập kênh giữa phần mặt đường bê tông và mặt đường nhựa	
	Biến dạng	Ghồ ghề theo hướng dọc Mấp mô theo chiều đứng của các tấm bê tông mặt đường tại khe nối hay vết nứt	
	Mài mòn	Mài nhẵn	Mài nhẵn do bánh xe
		Bong tróc	Bong vữa bề mặt
	Hư hỏng khe nối	Hư hỏng vật liệu chèn khe Hư hỏng tại mép khe nối Bong vật liệu chèn khe, nứt, hóa già và thiếu vật liệu chèn khe Vỡ góc hay nứt cạnh khe nối	
	Hư hỏng khác	Rỗ mặt tấm Các hố nhỏ xuất hiện trên bề mặt tấm	

Phân loại			Giải thích
Hư hỏng liên quan đến cầu	Nứt toàn bộ	Vết nứt phát triển đến đáy tấm	Nứt theo tất cả các hướng và nứt ở góc tấm Nứt da cá sấu
	Uốn vòng và vỡ mặt đường	Uốn vòng	Các tấm bị vòng lên do ứng suất nén
		Vỡ	Hư hỏng bê tông ứng suất nén
Hư hỏng khác	Xói lở	Xói nền được dưới đáy tấm do ảnh hưởng của bập bênh do ảnh hưởng của nước	

Hư hỏng của tấm bê tông thường do tác động tương hỗ giữa một số yếu tố. Do vậy, có thể khó xác định nguyên nhân thật sự của hư hỏng từ điều tra hư hỏng. Một số nguyên nhân có thể được mô tả sau đây.

#### 5.6.1.1 Các hư hỏng liên quan đến tình trạng bề mặt đường

##### 1) Nứt một phần

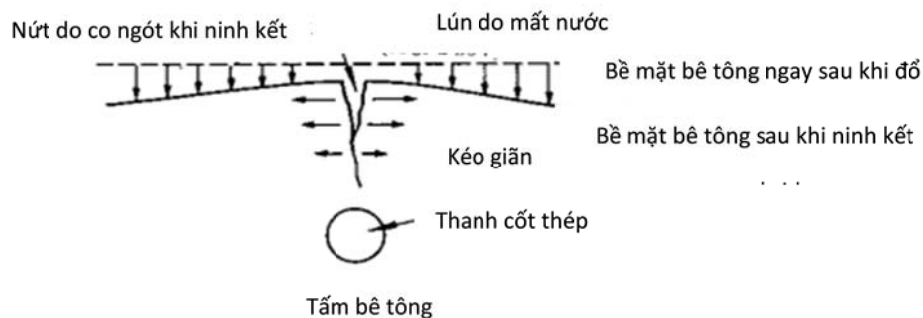
Vết nứt dạng này không phát triển đến đáy tấm, có hai loại vết nứt đó là các vết nứt phát sinh trong quá trình thi công, và các vết nứt phát sinh sau khi thi công. Chiều sâu của loại vết nứt đầu tiên nhiều nhất là đến 1/3 chiều dày của tấm tính từ bề mặt tấm, nhưng loại thứ hai thì đôi khi lan đến tận đáy tấm.

##### a) Vết nứt ban đầu

Nứt do co ngót trong quá trình ninh kết và nứt co dãn trong vết nứt ban đầu thường xuất hiện trong phạm vi nhất định với chiều dài từ vài cen-ti-mét đến vài chục cen-ti-mét. Vết nứt ban đầu có thể được chia làm 3 loại sau : nứt do co ngót khi ninh kết, co ngót dãn, và nứt do nhiệt độ.

- Nứt do co ngót khi ninh kết:

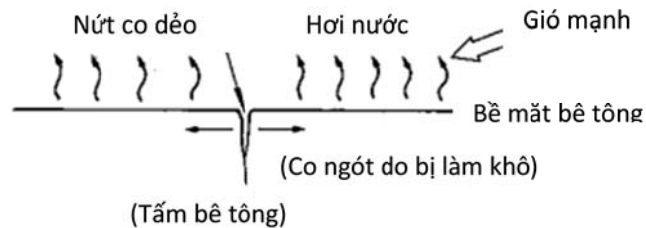
Nứt do co ngót khi ninh kết: xuất hiện ngay sau khi đổ bê tông do ảnh hưởng của các hoạt động cản trở bê tông ninh kết của lưới thép và thanh cốt thép (Hình 5.6.1).



**Hình 5.6.1 Nứt do co ngót khi ninh kết**

- Nứt co dãn:

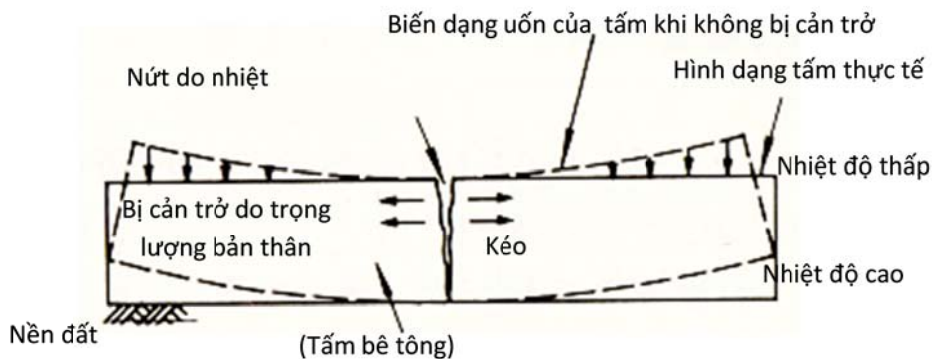
Nứt co dãn xuất hiện trong trường hợp khi bề mặt bê tông khô đột ngột trong điều kiện nhiệt độ cao hay gió mạnh sau khi đổ bê tông.. (Hình 5.6.2)



**Hình 5.6.2 Nứt trong bê tông do co ngót dãn**

- Nứt do nhiệt:

Nứt do nhiệt xuất hiện do ứng suất nhiệt (nứt do kéo giãn) trong tấm bê tông xi măng tại thời điểm từ khoảng 20 giờ đến vài ngày sau khi rải bê tông khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trên và mặt dưới của tấm bê tông 100C. Khe nối được thi công ở trạng thái ướt để tránh nứt do nhiệt (Hình 5.6.3).



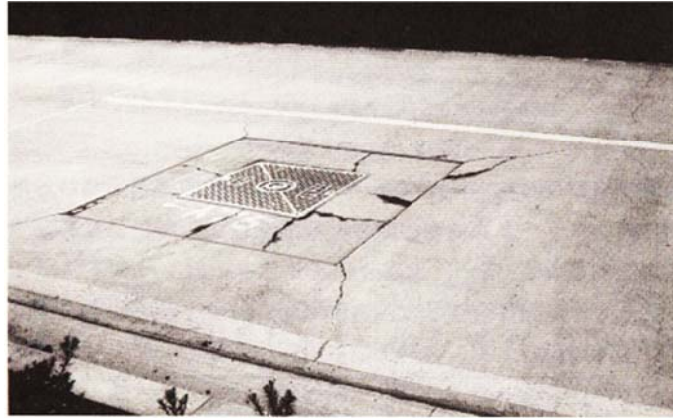
**Hình 5.6.3 Nứt do nhiệt**

b) Nứt theo hướng dọc và ngang đường và tại góc tấm

Phần này sẽ được đề cập đến trong phần (2) – Nứt vỡ liên quan đến kết cấu (Nứt toàn bộ) (2)

- Vết nứt cạnh các kết cấu kỹ thuật

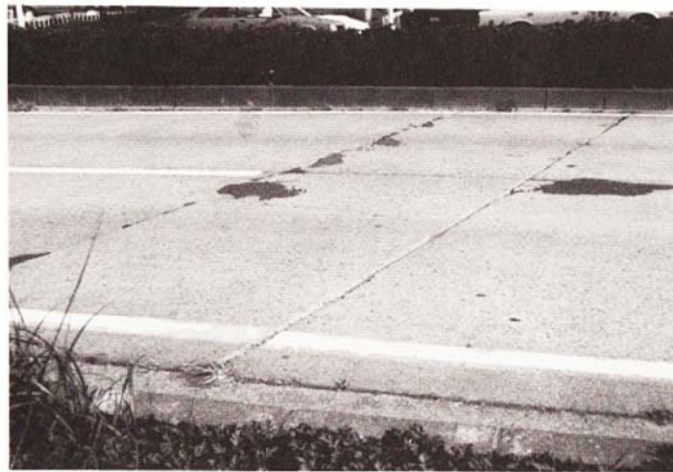
Trong trường hợp các kết cấu kỹ thuật ngầm như hố ga trong phạm vi tấm bê tông xi măng mặt đường, vết nứt xuất hiện do sự dịch chuyển của tấm bê tông xung quanh kết cấu này. (Ảnh 5.6.1)



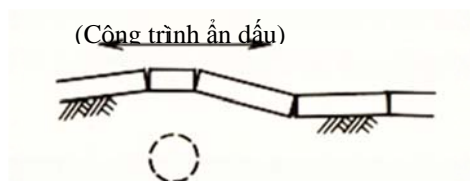
**Ảnh 5.6.1 Các vết nứt cạnh hố ga**

2) Cặp kênh

Cặp kênh là hiện tượng ghồ ghề giữa các tấm bê tông tại khu vực khe nối hay khu vực nứt, giữa lân cận các kết cấu (như phần nối vào cầu) và tấm bê tông mặt đường, hay trong trường hợp cắt qua hệ thống thoát nước chôn sâu dưới lòng đường (Ảnh 5.6.2), và tại khu vực tiếp nối giữa mặt đường bê tông xi măng và mặt đường nhựa (Ảnh 5.6.3).



**Ảnh 5.6.2 Cặp kênh**



**Hình 5.6-4 Gồ ghề do kết cấu ngầm dưới nền đường**



**Ảnh 5.6.3 Ghồ ghề giữa tấm bê tông xi măng mặt đường và phần mặt đường nhựa**

Nguyên nhân của dạng hư hỏng này được đánh giá là do chức năng truyền tải trọng không đảm bảo (cốt thép truyền tải trọng, thanh cốt, lưới thép,...) giữa các tấm bê tông (hoặc với các kết cấu liền kề), thiếu công đầm nén trong thi công, cường độ nền đường không đảm bảo do thân nền đường và kết cấu áo đường bị ngập nước, lún không đều của nền đất,....

3) **Biến dạng**

Biến dạng được định nghĩa là sự không bằng phẳng với bước sóng tương đối dài theo hướng dọc đường và những mấp mô theo chiều thẳng đứng tại khe nối và vị trí vết nứt trên đường. Nguyên nhân chủ yếu là do cường độ nền mặt đường không đảm bảo cũng như lún không đều của đất nền,....

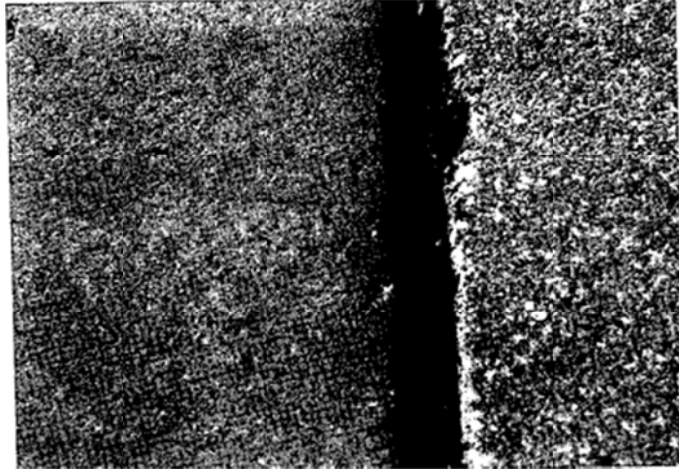
4) **Mài mòn**

a) **Mài mòn và/hoặc mài nhẵn**

Mài mòn là hiện tượng bề mặt đường trở nên nhẵn và trơn trượt do giảm cấu trúc nhám bề mặt do tác dụng lặp lại của bánh xe cao su.(Ảnh 5.6.4).

b) **Bong tróc**

Vữa bị tróc khỏi bề mặt đường do chất lượng bê tông kém..

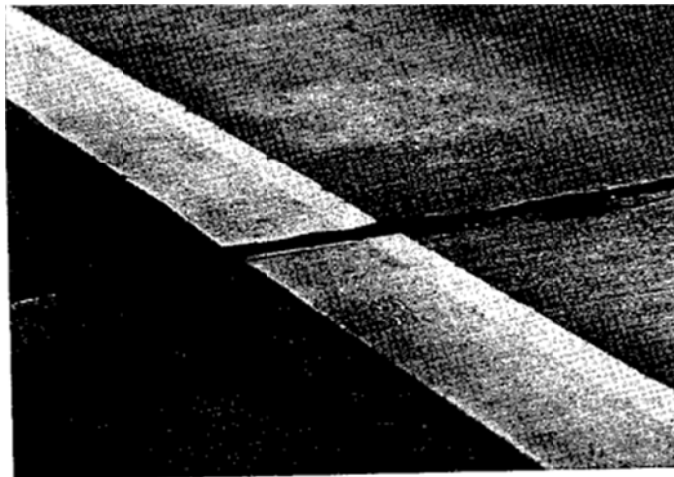


**Ảnh 5.6.4** Mài mòn do hiện tượng mài nhẵn (tám bên trái)

5) Hư hỏng tại khe nối

a) Hư hỏng vật liệu chèn khe

Các dạng hư hỏng của vật liệu chèn khe gồm: bong vật liệu chèn, chảy, lòi ra, hóa già, nứt và mất mát do khe nối bị kéo, nén ép khi xe cộ chạy qua, do tác dụng của phụt nước, phụt bùn tại khu vực khe nối (**Ảnh 5.6.5, Ảnh 5.6.6**). Đặc biệt trong trường hợp mất vật liệu chèn khe, cạnh khe nối sẽ sớm bị phá hoại do sự xâm nhập của nước và đất vào các khe nối.



**Ảnh 5.6.5** Trôi vật liệu chèn khe



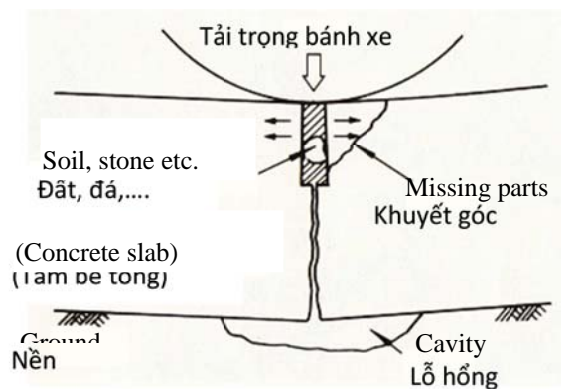


Ảnh 5.6.6 Chảy vật liệu chèn khe

b) Hư hỏng mép khe nổi

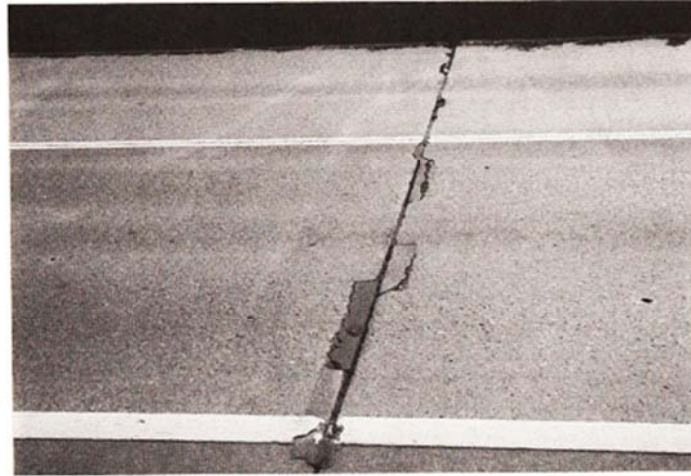
Dạng hư hỏng này thường gây ra nứt và khuyết góc tại khu vực mép khe nổi của tấm mặt đường

Nguyên nhân chính được xác định là do có lực quá lớn tác động vào phần mép khe nổi của tấm do vật liệu chèn khe bị vỡ và nền đường bị xói do tác dụng cập kênh và phụt bùn, nước tại khe nổi.



Hình 5.6.5 Khuyết góc mép khe nổi

Ngoài ra còn có các nguyên nhân khác như là đầm nén bê tông thiếu, do hiện tượng vật liệu bị phân tầng, do tác động xung kích của tải trọng vì mặt đường gồ ghề, lắp đặt cốt thép hay lưới thép sai. (Ảnh 5.6.7).



**Ảnh 5.6.7** Khuyết vỡ tại mép khe nối (đã được sửa bằng vữa nhựa)

6) Others damages - Holes

When concrete slab includes foreign objects such as piece of wood, and stones, after beginning service, the objects come out from the surface and then it makes the holes on the surface of concrete slabs (Ảnh 5.6.8).

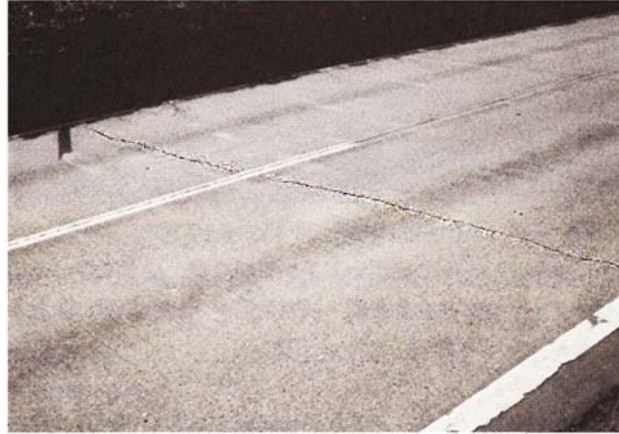


**Ảnh 5.6.8** Các lỗ hổng (Lỗ hổng trong ảnh rộng khoảng 10cm)

5.6.1.2 Nứt vỡ liên quan đến kết cấu

- Các vết nứt hoàn toàn

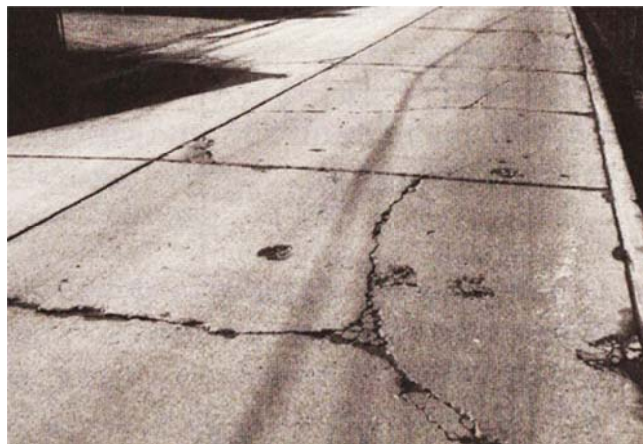
Đây là những vết nứt sâu xuống tận mặt đáy của tấm bê tông. Loại nứt này bao gồm cả những vết nứt dọc và vết nứt ngang, nứt tại phần góc giao của các tấm và những vết rạn nứt hình mai rùa. (Ảnh 5.6.9, Ảnh 5.6.10 và Ảnh 5.6.11). Các vết nứt này phần lớn là những vết nứt cục bộ phát triển sau thời gian khai thác lâu dài và thường tạo ra hiện tượng khuyết góc tại các vị trí vết nứt.



**Ảnh 5.6.9 Nứt ngang**



**Ảnh 5.6.10 Nứt dọc**



**Ảnh 5.6.11 Nứt hình mai rùa**

Nguyên nhân là do cường độ hoặc khả năng chịu lực của nền móng đường không đảm bảo, kết cấu và chức năng của các khe nối không tốt (sự ăn mòn cốt thép, lắp đặt cốt thép không tốt), chiều dày tấm bê tông không đủ, nền lún không đều, chất lượng bê tông không tốt.

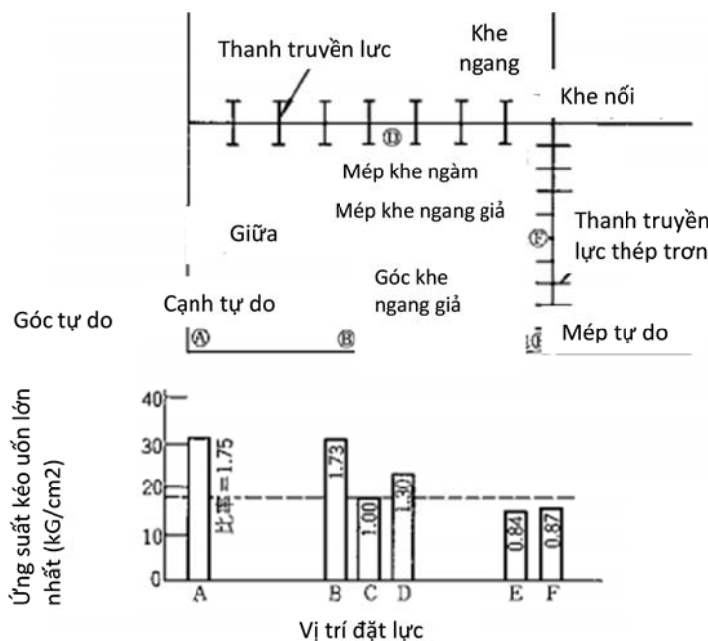
Các vết nứt được cho là sẽ xuất hiện khi ứng suất và biến dạng xuất trong tấm bê tông mặt đường vượt quá cường độ và khả năng chịu kéo của bê tông do tải trọng giao thông, thay đổi thời tiết, co ngót khi mất nước. Để hiểu được nguyên nhân phát sinh nứt, cần phân tích sự phân bố ứng suất trong tấm bê tông mặt đường. Phần nội dung sau đây giải thích về ứng suất do tải trọng và ứng suất do nhiệt độ trong tấm bê tông xi măng.

- Ứng suất do tải trọng

Trong trường hợp đặt tải với trọng lượng 8 tấn lên giữa tấm, góc tấm, các cạnh tự do và mép khe nổi của tấm có chiều dày 25cm, giá trị ứng suất lớn nhất đo được tại mỗi điểm được thể hiện trong Hình 5.6.6.

Từ hình vẽ, có thể thấy nếu so với ứng suất kéo lớn nhất khi đặt tải ở giữa tấm, thì ứng suất khi đặt tải tại cạnh tự do, hoặc phần mép khe nổi tự do lớn gấp 1.7 lần. Ngoài ra, ứng suất khi đặt tải tại mép khe ngang giả (có thanh truyền lực bằng thép trơn) và mép khe nổi dọc dạng ngàm (thanh truyền lực bằng thép gờ) nhỏ hơn, khoảng 0.8÷1.3 lần. Điều này do nhờ hiệu quả truyền tải trọng của các thanh truyền lực.

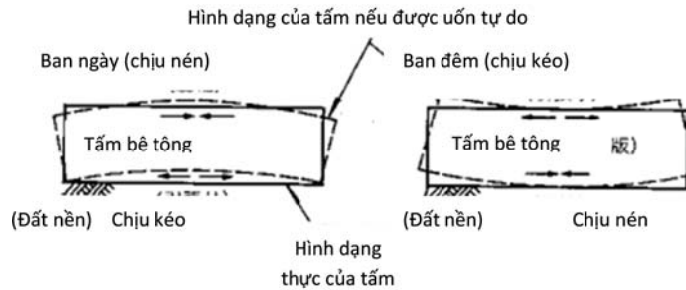
Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng lâu dài nếu thanh cốt thép bị gỉ và sửa chữa bằng mặt đường bê tông thường được thực hiện, các khe nổi có thanh truyền lực sẽ dần chuyển sang làm việc giống như cạnh tự do hoặc góc tự do tùy thuộc độ mở của khe nổi. Kết quả là hiện tượng nứt sẽ xuất hiện do sự suy giảm cường độ hoặc năng lực chịu tải của nền đường.



**Hình 5.6.6 Ví dụ về so sánh ứng suất lớn nhất theo vị trí đặt tải**  
(tải trọng 8 tấn tác dụng lên tấm ép cứng đường kính 30cm trên tấm bê tông dày 25cm)

### 5.6.1.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ

Tác dụng của ứng suất nhiệt gồm ứng suất do tác dụng ngăn cản tấm bị võng lên và tác dụng ứng suất trong tấm. Các tác dụng này xuất hiện trong tấm bê tông do có sự khác nhau về nhiệt độ (Hình 5.6.7).



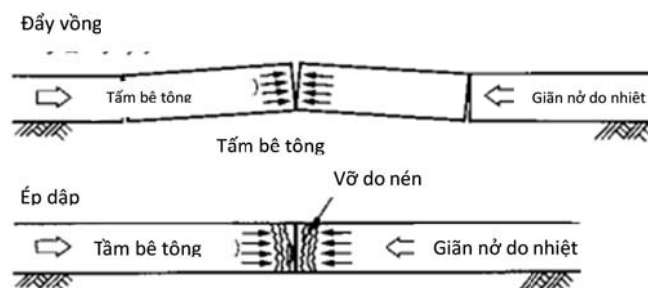
**Hình 5.6.7 Ảnh hưởng nhiệt độ vào ban ngày và ban đêm**

Những loại hư hỏng có nguyên nhân trực tiếp từ ứng suất nhiệt là các vết nứt nhiệt do có sự chênh lệch về nhiệt. Có thể kết luận là tác động của nhiệt độ cũng là một trong những nguyên nhân gây nứt tấm.

- Uốn võng

Trong hiện tượng đẩy võng do các hoạt động uốn võng, việc giãn nở của tấm bê tông xảy ra đồng thời với việc tăng nhiệt độ vào ban ngày trong thời tiết mùa hè nóng và do đó tấm bê tông bị võng lên đột ngột do hiện tượng ứng suất theo phương dọc tạo ra lực nén và chiều dày dự trữ của khe nối không còn. (Hình 5.6.8)

Ngoài ra, hư hỏng do nén bê tông ở gần mép khe nối hay vết nứt gọi là ép dập.



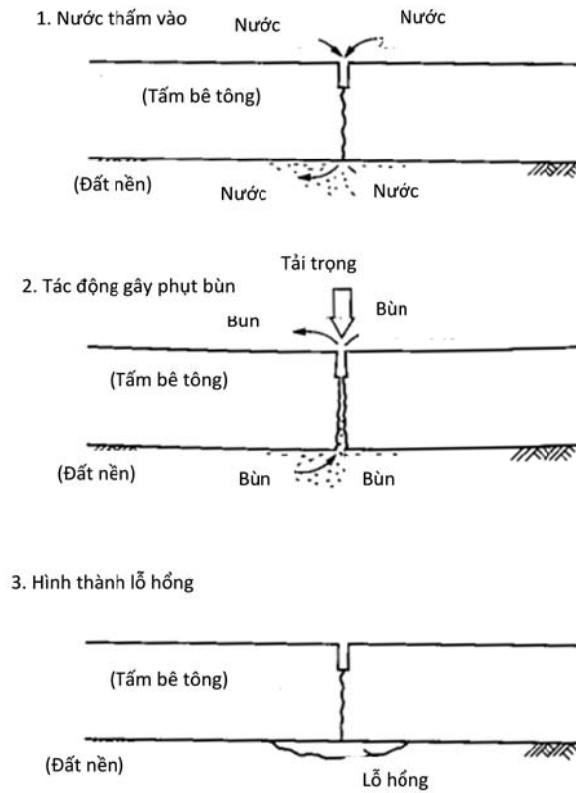
**Hình 5.6.8 Uốn võng**

### 5.6.1.4 Các hư hỏng khác

- Xói mòn



Kết quả của hiện tượng này là phần dưới tấm BTXM tại vị trí vết nứt hoặc khe nối sẽ hình thành những lỗ hổng, gọi là xói mòn dẫn đến suy giảm chức năng của các lớp nền móng làm nứt tấm bê tông. (Hình 5.6.9)



Hình 5.6.9 Xói mòn

5.6.2 Lựa chọn giải pháp sửa chữa mặt đường bê tông xi măng

5.6.2.1 Xác định sự cần thiết phải bảo dưỡng sửa chữa đường

Ngưỡng tiêu chuẩn để xác định công tác bảo dưỡng sửa chữa đường bê tông được thể hiện trong **Bảng 5.6.2**

**Bảng 5.6.2 Ngưỡng tiêu chuẩn xác định bảo dưỡng sửa chữa đường BTXM**

Loại hư hỏng Loại mặt đường	Lún vết bánh (mm)	Lún tạo cấp (mm)	Hệ số chống trơn trượt	IRI (m/km)	Chiều dài vết nứt (cm/m <sup>2</sup> )	Hư hỏng khe nối
Đường chuyên dùng cho xe cơ giới (đường cao tốc)	25	10	0.25	≥ 4	20	Trong trường hợp phát hiện bất thường
Đường thông thường có lưu lượng xe lớn	30 ÷ 40	15	0.25	≥ 6	30	
Đường thông thường có lưu lượng xe thấp	40 ÷ 50	-	-	-	50	

● Ghi chú:

- + Hệ số chống trơn trượt của mặt đường đối với đường dành riêng cho xe cơ giới được đo ở tốc độ 80km/h, và với đường thông thường thì đo ở tốc độ 60km/h trong tình trạng mặt đường ẩm ướt.
- + Ngưỡng thấp hơn có thể được đề nghị sử dụng phụ thuộc vào nguồn vốn

5.6.2.2 Lựa chọn hoạt động bảo dưỡng sửa chữa

Lựa chọn hoạt động bảo dưỡng sửa chữa được quyết định theo cách tổng hợp dự trên “Ngưỡng tiêu chuẩn xác định hoạt động bảo dưỡng sửa chữa đường” như trong Bảng 5.6.2 và “Mối quan hệ giữa tiêu phân loại hư hỏng và các hoạt động bảo dưỡng sửa chữa mặt đường bê tông xi măng” như Bảng 5.6.3.

**Bảng 5.6.3 Mối quan hệ giữa tiêu phân loại hư hỏng và các hoạt động bảo dưỡng sửa chữa mặt đường bê tông xi măng**

Phân loại hoạt động		Phương pháp bảo dưỡng								Phương pháp sửa chữa	
		Láng, trám bít khe nối	Vá	Xử lý bề mặt	Xây dựng lại một phần	Phur ong pháp bơm phun	Phương pháp khác				
							Phương pháp xẻ khe	Xử lý gò ghề	Xử lý axit	Chèn gia cường thép	
Loại hình hư hỏng											
Vết nứt không phát triển, không sâu đến đáy tấm			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cập kênh			○	—	—	○	—	—	—	—	○
Gò ghề (theo phương dọc)			○	—	—	○	—	—	—	—	○
Mài mòn	Bong rã	—	○	○	—	—	—	—	—	—	○
	Mài nhẵn	—	—	○	—	—	○	○	○	—	○
	Bong tróc	—	○	○	—	—	—	—	—	—	○
Hư hỏng khe nối	Hỏng vật liệu chèn khe	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Hư hỏng mép khe	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
Lỗ hỏng bề mặt			○	—	—	—	—	—	—	—	—
Nứt hết chiều dày tấm			○	○	○	○	—	—	—	○	○

Phân loại hoạt động  Loại hình hư hỏng		Phương pháp bảo dưỡng									Phương pháp sửa chữa	
		Láng, trám bít khe nổi	Vá	Xử lý bề mặt	Xây dựng lại một phần	Phur ong pháp bơm phun	Phương pháp khác					
							Phương pháp xẻ khe	Xử lý gỗ ghè	Xử lý axit	Chèn gia cường thép	Tăng cường	Xây dựng lại
Uốn võ	Uốn vòng	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○
	Ép võ	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	○
Xói lở		—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—

### 5.6.3 Xử lý hư hỏng mặt đường bê tông xi măng

#### 5.6.3.1 Trám khe nổi

Phương pháp trám sử dụng vật liệu láng (thành phần giống như vật liệu chèn khe) để tránh nước thấm qua khe nổi hoặc vết nứt trường hợp mất mát, lão hóa, nứt và bong hỗn hợp chèn khe, hay trong trường hợp xuất hiện khe nứt trên bề mặt tấm bê tông xi măng. Nếu phương pháp này được thực hiện định kì sẽ đạt hiệu quả cao trong việc chống nứt vỡ mặt đường bê tông.



**Ảnh 5.6.12 Làm sạch khe nổi (hình trái: toàn cảnh làm sạch khe nổi, hình phải: làm sạch khe)**

#### 1) Làm sạch khe nổi

Trước khi trám bít khe nổi, cần phải làm sạch các vật liệu chèn khe cũ, rác, bùn đất và các dị vật khác. Vật liệu chèn khe cũ có thể được làm sạch bằng thủ công dùng các dụng cụ như đục, cuốc chim hoặc sử dụng máy như máy làm sạch khe nổi (Ảnh 5.6.12), máy cắt bê tông (cắt bằng 2 lưỡi dao rộng hơn bề rộng của khe nổi hiện tại).

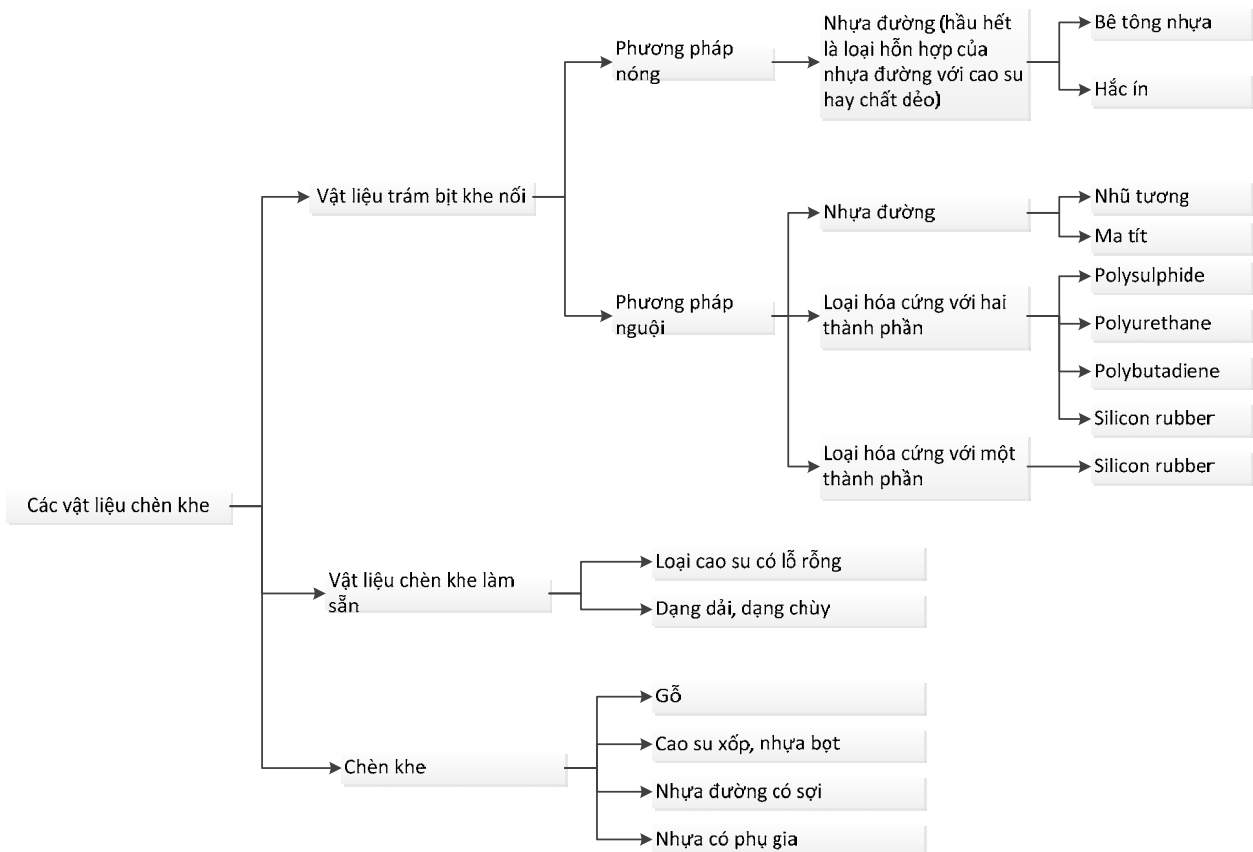
Sau khi dọn sạch vật liệu chèn khe cũ, vệ sinh khe nổi sạch sẽ dùng máy nén khí, sau đó bơm vật liệu chèn khe mới vào khe nổi đã sạch. Trong trường hợp vỡ khuyết mép khe nổi



với bề rộng nhỏ hơn 30mm và riêng biệt, dọn sạch bê tông vỡ rời, làm sạch khe và phun chất chèn khe vào khe nối.

2) Các vật liệu chèn khe

Cần chọn vật liệu phù hợp với loại khe nối, vị trí và sự dịch chuyển của khe nối (liệu cần loại có khả năng kháng dầu và chịu nhiệt hay không). Các loại vật liệu chèn khe đề cập trong Hình 5.6.10.



Hình 5.6.10 Vật liệu trám bịt khe nối

5.6.3.2 Trám bịt vết nứt

Có hai loại vết nứt là vết nứt nhỏ và không phát triển và vết nứt phát triển. Phương pháp trám bịt các vết nứt này như sau:

1) Trám các vết nứt không phát triển

Thông thường, các loại vật liệu nhựa được sử dụng để trám bịt các vết nứt không phát triển. Loại vật liệu phổ biến nhất là Epoxy và một số loại khác như Polyester, Polyurethane, nhựa đường cao su.

Đối với việc bơm trám khe nứt, phương pháp hiện nay là bơm phun áp lực với tốc độ thấp. Tuy nhiên, trong trường hợp vết nứt rộng hơn 1mm, các vật liệu được bơm trám bằng dòng chảy trọng lượng sử dụng các vật liệu có độ dính bám thấp.

Ghi chú đối với việc sử dụng các vật liệu nhựa như sau.

- + Các vết nứt nên được làm khô hoàn toàn. (không bơm ngay sau khi mưa)
- + Sử dụng nhựa với độ dính bám tùy thuộc vào chiều rộng của vết nứt. (việc bơm phun là có thể và cho đến khi hóa cứng, nhựa không chảy ra khỏi khe nứt)
- + Kiểm tra mối quan hệ giữa nhiệt độ thi công và thời gian cần thiết để đông cứng. (Epoxy có xu thế đông cứng chậm trong điều kiện nhiệt độ nhỏ hơn 5<sup>0</sup>C)

Ngoài ra, đôi khi vật liệu xi măng như bột xi măng, xi, polymer, có tính dính bám cao hơn các vật liệu nhựa làm ẩm bề mặt được sử dụng đối với các vết nứt có chiều rộng lớn hơn 2mm.

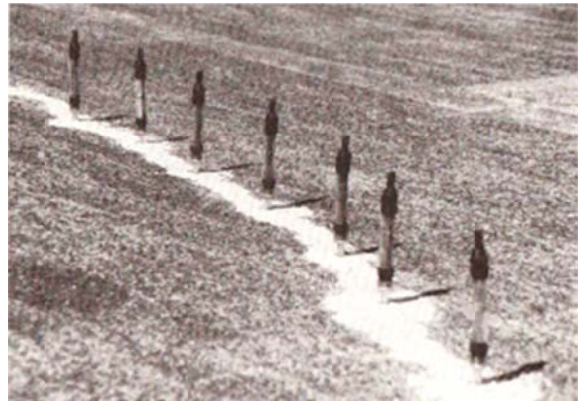
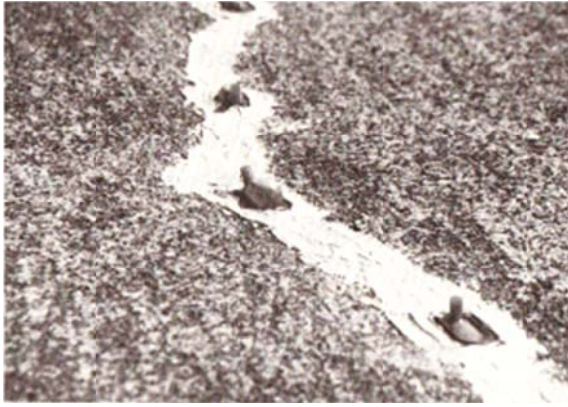
Ảnh 5.6.13 và Ảnh 5.6.14 đưa ra các ví dụ về việc bơm chèn khe bằng phương pháp có tốc độ và áp lực thấp và Bảng 5.6.4 mô tả mối quan hệ giữa chiều rộng vết nứt và độ nhớt của vật liệu trám

**Bảng 5.6.4 Chiều rộng vết nứt và độ nhớt của vật liệu (Đơn vị: Centipoise – C.P)**

Phương pháp bơm phun Chiều rộng vết nứt (mm)	Bơm phun bằng máy	Bơm phun bằng tay	Bơm phun bằng bàn đạp	Chảy theo trọng lượng
Dưới 0.25	500	-	-	-
0.25÷0.60	-	1.000÷3.000	-	-
0.60÷2.00	-	3.000÷7.000	-	500÷1.000
2.00÷5.00	-	7.000÷10.000	7.000÷10.000	500÷3.000
Trên 5.00	-	-	//	1.000÷5.000

## 2) Trám bịt vết nứt phát triển

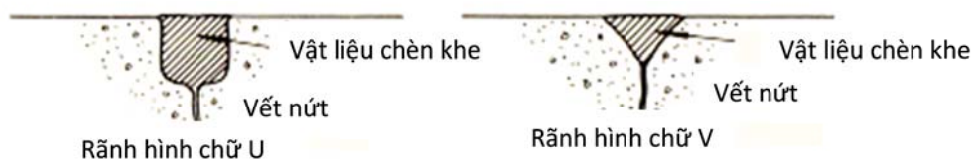
Trong trường hợp vết nứt đang phát triển, vật liệu chèn khe được bơm vào khe nứt không thể giãn nở đàn hồi theo độ mở rộng của khe nứt. Do vậy, cần xẻ tạo rãnh hình chữ U hay chữ V dọc theo khe nứt (Hình 5.6.11) và bơm vật liệu chèn khe và vật liệu linh động sau khi làm sạch lòng rãnh xẻ bằng máy nén khí, dạng rãnh xẻ hình chữ U tốt hơn. Ảnh 5.6.13 và Ảnh 5.6.14 là ví dụ về các phương pháp bơm áp lực và tốc độ thấp.



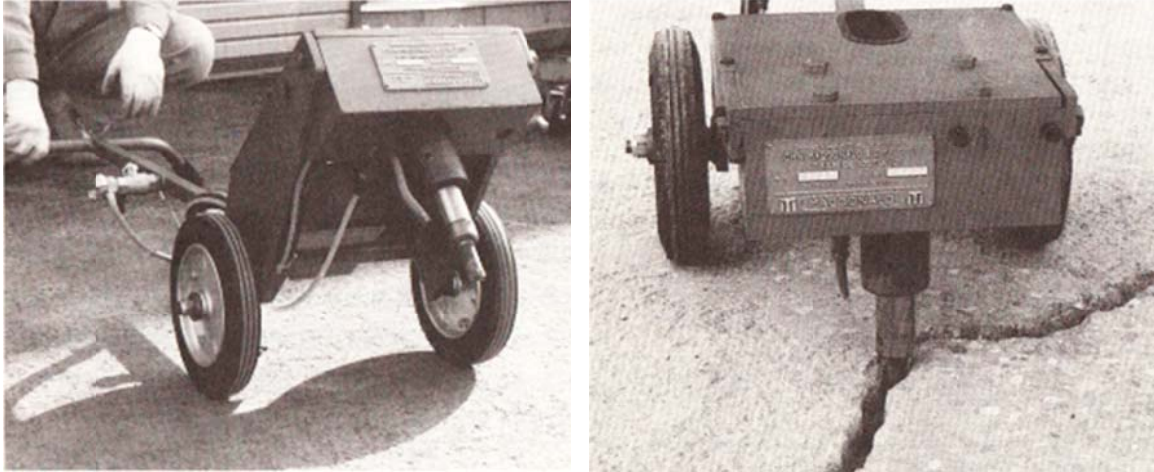
Ảnh 5.6.13 Bơm áp lực bằng ống cao su



Ảnh 5.6.14 Bơm phun bằng áp lực lò xo



Hình 5.6.11 Dạng rãnh xẻ đối với vết nứt tiên triển



**Ảnh 5.6.15 Máy xẻ rãnh**

(Ảnh bên trái: Mặt dưới của máy xẻ rãnh, Ảnh bên phải: xẻ rãnh)

Nếu vết nứt thẳng, cắt rộng vết nứt bằng máy cắt. Nếu vết nứt không thẳng, sử dụng máy xẻ rãnh như trong **Ảnh 5.6.15**.

#### 5.6.3.3 Vá

Phương pháp vá mặt đường được sử dụng để duy trì độ bằng phẳng của mặt đường bằng cách rải một lớp mỏng lên những vị trí hư hỏng như chỗ mấp mô, chỗ gồ ghề theo hướng dọc, chỗ bị tróc mặt, vỡ mép khe nối hay vết nứt, ổ gà, chỗ bị ép đập,...

Nguyên liệu vá gồm 3 loại: xi măng, nhựa đường, loại nhựa keo. Tùy vào chiều dày vá mà có thể sử dụng vữa hoặc hỗn hợp bê tông. Các loại vật liệu dùng để vá được quyết định dựa trên quy mô hư hỏng, điều kiện giao thông, mức độ khẩn cấp, tính kinh tế. Các vật liệu chính dùng để vá mặt đường được tổng hợp trong Bảng 5.6.5 Các vật liệu chính dùng để vá mặt đường

**Bảng 5.6.5 Các vật liệu chính dùng để vá mặt đường**

Phân loại		Các loại vật liệu chính sử dụng để vá mặt đường
Xi măng	Hỗn hợp trộn tại trạm hay trộn trên hiện trường	Xi măng Pooc lăng thông thường Xi măng Pooc lăng đạt cường độ sớm cao Xi măng Pooc lăng đạt cường độ sớm rất cao Xi măng đông cứng nhanh Xi măng Alumina
	Xi măng đóng bao	Xi măng Pooc lăng thông thường Xi măng đông cứng rất nhanh Xi măng bền Maggie phosphate

Phân loại		Các loại vật liệu chính sử dụng để vá mặt đường
Nhựa đường	Hỗn hợp trộn tại trạm	
	Bê tông nhựa nóng Bê tông nhựa nguội (Nhựa lỏng)	
	Hỗn hợp đóng bao	Loại hỗn hợp
		Hỗn hợp nguội (Nhựa lỏng, loại thông thường, loại cường độ cao)
		Loại trộn tại hiện trường
		Hỗn hợp nguội (Nhựa lỏng, loại thông thường, loại nhũ tương nhựa đường)
Nhựa keo	Hỗn hợp trộn tại hiện trường	
	Nhựa Epoxy Nhựa MMA (methyl methacrylate) Nhựa Polyester Nhựa Polyurethane	
	Hỗn hợp đóng bao	
	Nhựa Epoxy Nhựa Acrylic	

Một số điểm cần lưu ý khi thi công như sau.

- i) Cần phải đảm bảo kết dính tốt giữa vật liệu vá và bề mặt bê tông để đảm bảo độ bền vững của phân vá. Do đó, cần thực hiện tốt công tác xử lý ban đầu như: làm vệ sinh, loại bỏ hết những phần bị hỏng, đất cát, sau đó làm sạch toàn bộ bề mặt bê tông cần xử lý.
- ii) Về tình trạng của bề mặt đường: với trường hợp dùng xi măng để vá, cần phải đảm bảo bề mặt đường bê tông bão hòa nước và khô bề mặt; trong trường hợp dùng nhựa đường hoặc nhựa keo thì cần phải giữ bề mặt xử lý tuyệt đối khô.
- iii) Phương pháp xử lý bề mặt bê tông cũ như sau:
  - Trường hợp sử dụng vật liệu xi măng và nhựa keo

Trước hết cần xử lý bề mặt hư hỏng để lộ bề mặt bê tông tốt bằng máy nén khí, phun nước áp lực, máy phun cát, .....

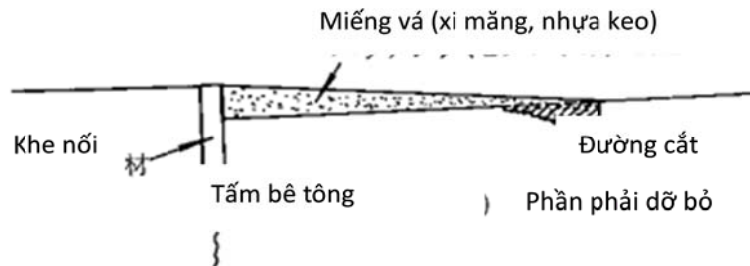
Các vật liệu loại xi măng: Khi mặt đường đã bão hòa nước và ở trạng thái khô bề mặt, trát lớp mỏng hồ xi măng hoặc lớp vữa lót lên bề mặt đường, trong khi lớp xi măng hoặc vữa này chưa cứng lại thì bơm vữa và xi măng vá mặt đường .

Các vật liệu dạng nhựa keo: Sau khi đảm bảo tình trạng khô của mặt đường, quét lớp lót mỏng phù hợp với loại vật liệu nhựa sử dụng. Thông thường lượng nhựa khoảng 0.3÷0.5kg/m<sup>2</sup>. Tuy nhiên tùy vào mức độ lồi lõm của mặt đường mà lượng nhựa lót dùng sẽ khác nhau. Lưu ý tránh để sơn lượng vật liệu lót bị đọng nhiều tại chỗ lõm.

- Trường hợp sử dụng nhựa đường.

Sau khi làm sạch bằng khí nén, quét lớp nhựa đường dính bám lên phạm vi cần xử lý.

- Tại phần tiếp giáp của chỗ vá, thường khó thực hiện và dễ gây bóc tách sau khi vá. Đặc biệt khi dùng xi măng hoặc nhựa keo. Để tránh việc vuốt chiều dày bằng “0”, nên xử lý phần tiếp nối của miếng vá với các khu vực xung quanh trong tâm bê tông (Hình 5.6.12).



**Hình 5.6.12 Xử lý tại khu vực vuốt nối**

- Trong trường hợp vỡ mép khe nối rộng và sâu hơn 30mm, công tác vá chi tiết được lựa chọn phù hợp với tiêu chí đưa ra trong Bảng 5.6.6. Trong bảng này, quan hệ giữa quy mô hư hỏng cạnh khe nối và phương pháp sửa chữa được trình bày như một tiêu chuẩn lựa chọn. Ví dụ về sửa chữa khe nối bằng bê tông xi măng được mô tả trong **Ảnh 5.6.16**.



**Ảnh 5.6.16 Ví dụ về sửa chữa khe nối**

(Ảnh bên trái: Sau khi dỡ bỏ phần hư hỏng, trát vữa xi măng và tạo mối nối mới;

Ảnh bên phải: đổ bê tông)

#### 5.6.3.4 Xử lý bề mặt

Trong trường hợp phát sinh những vị trí có vết, bị mài bóng, bong tróc, hoặc là những vết nứt dăm trên bề mặt đường, phương pháp xử lý bề mặt được tiến hành bằng cách tạo một lớp phủ mỏng lên trên tấm bê tông mặt đường để có thể phục hồi được điều kiện chạy xe, khả



năng chống trơn trượt, khả năng kín nước của đường. Phương pháp này được tiến hành nhìn chung giống như phương pháp vá mặt đường.

Khái niệm “Lớp mặt đường mỏng” được định nghĩa như sau:

“Lớp mặt đường mỏng” là một trong những phương pháp xử lý bề mặt đường. Thông thường được thực hiện bằng cách rải lớp bê tông nhựa nóng dày dưới 2.5 cm để sửa vết nứt và khôi phục khả năng chống trơn trượt. Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm cả việc tạo lớp mặt đường trên cầu với độ dày khoảng 0.3m đến 2.0cm sử dụng loại nhũ tương nhựa đường cao su tự nhiên và nhựa Epoxy,...

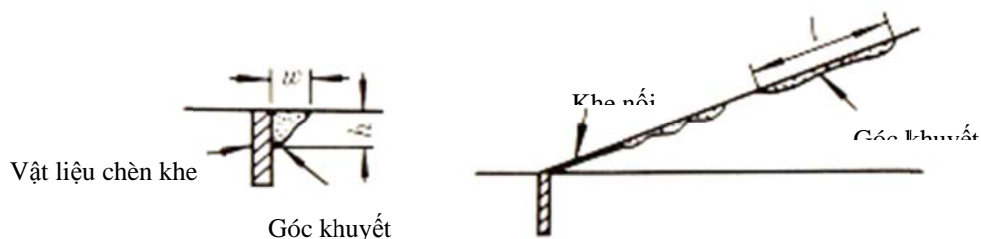
Điểm cần thận trọng là các loại nhựa keo sử dụng xử lý mặt đường bê tông xi măng khác với các loại sử dụng cho mặt đường nhựa.

**Bảng 5.6.6 Quan hệ giữa quy mô hư hỏng mép khe nối và phương pháp sửa chữa**

Chiều rộng góc khuyết (mm)			Giải pháp xử lý
Chiều rộng (w)	Chiều cao (h)	Chiều dài (l)	
< 10	< 15(10)	Không liên quan đến chiều dài	Không cần nếu không có hư hỏng vật liệu chèn khe
	> 15(10)		Bổ sung vật liệu chèn khe
> 10 < 30 (15)	< 15(10)		
	> 15(10)		
> 30(15)	Đều liên quan đến chiều cao (h)		Sửa chữa góc khuyết

Các giá trị trên là cho các khe co. Nếu là khe giãn, sử dụng giá trị trong ngoặc.

Ví dụ đối với sửa góc khuyết



- Chú ý: Với góc khuyết có bề rộng nhỏ hơn 30 (15) mm kết hợp với chiều rộng của khe, tổng bề rộng dưới 40mm. Do vậy, phương pháp trám bịt khe vẫn có hiệu quả cho giao thông êm

thuận. Khi bề rộng trên vượt quá 40mm, phương pháp trám bịt không hiệu quả nên cần sử dụng vật liệu khác.

#### 5.6.3.5 Thay thế một phần

Đây là phương pháp thay thế một phần bao gồm các tấm bê tông hoặc mặt đường trong trường hợp những vết nứt dọc và ngang sâu đến đáy tấm hoặc tại góc tấm nơi giao nhau của các khe nối làm cho việc truyền tải trọng giữa các tấm không đảm bảo đồng thời phát sinh những vết vỡ, nứt gãy tấm bê tông mặt đường.

Diện tích của một vị trí thay thế cục bộ thường dưới 15m<sup>2</sup> là có thể chấp nhận được.

Làm lại một phần sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa sẽ làm giảm cường độ tấm mặt đường. Sau làm lại, mặt đường không thể chịu áp lực lớn từ tải trọng xe. Do đó, dễ hình thành gò gề giữa các tấm bê tông và phần làm lại và yêu cầu bảo dưỡng định kỳ bằng biện pháp như vá mặt đường.

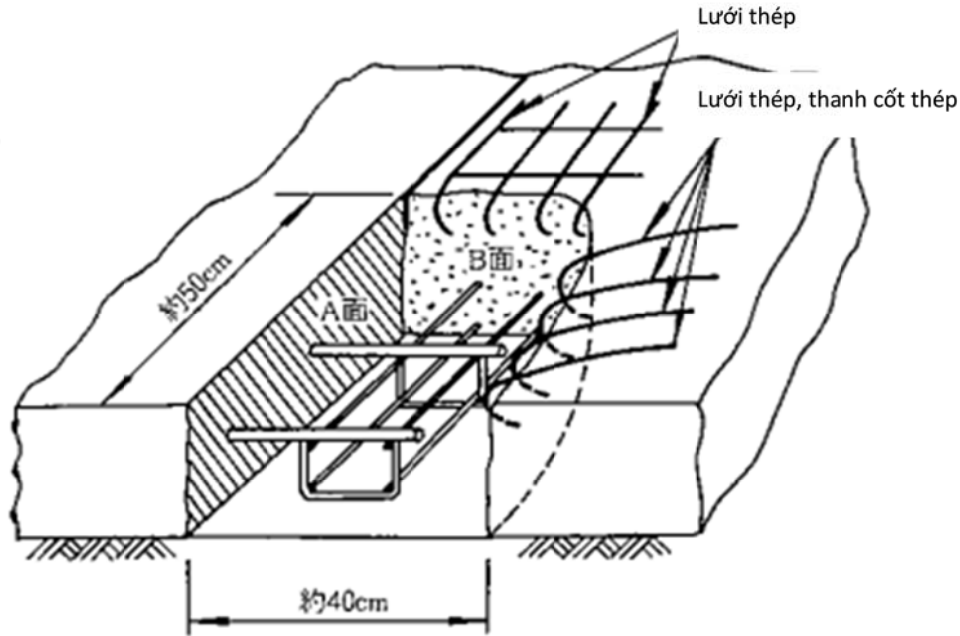
Tóm lại, phương pháp làm lại một phần bằng cách rải bê tông xi măng hiệu quả hơn là dùng bê tông nhựa.

##### 1) Làm lại gần khe nối

Việc làm lại mặt đường để xử lý vết nứt đã phát triển theo các hướng xuất phát tại vị trí góc tấm hoặc tại các vị trí trong phạm vi 3m tính từ khe nối được thực hiện như sau để đảm bảo xử lý tất cả các vết nứt đó:

- i) Cắt bề mặt tấm bê tông từ phía ngoài của vết nứt với độ sâu khoảng 2÷3cm bằng máy cắt bê tông và loại bỏ bê tông bị ép vỡ bằng cách dùng búa đập chúng thành các mảnh nhỏ, sau đó cạo cạnh vết cắt để mép nối tấm bê tông cũ bằng nhau. Khi thực hiện bước này, cần chú ý không làm hư hại phần cốt thép như lưới thép, thanh cốt thép, thanh truyền lực.
- ii) Lưới thép và cốt thép cong như trong Hình 5.6.13, trong trường hợp gặp khó khăn để giữ lại toàn bộ phần thép thì có thể cắt đi đảm bảo để lại phần chò dài 20cm đến 30cm (Trong trường hợp này, khi thi công phần bê tông mới, cần phải lắp đặt các lưới thép hoặc cốt thép mới)





**Hình 5.6.13 Ví dụ làm lại mặt đường khu vực góc tấm**

- iii) Trong trường hợp thanh thép trong tấm bê tông cũ bị hỏng (do rỉ sét) thì tiến hành cắt bỏ, khoan tạo lỗ vào mặt bê tông cũ bằng máy để cấy cốt thép mới và cố định lại bằng vữa nhựa Epoxy sau khi đã xử lý vệ sinh tốt các lỗ khoan. Với thanh truyền lực trong khe co là dạng thanh cho phép trượt trong bê tông, cần lưu ý việc quét nhựa đường lên cốt thép để tránh cho hỗn hợp bê tông mới sẽ dính chặt với cốt thép này.
- iv) Về mặt tiếp xúc giữa phần bê tông mới đổ và mặt bê tông cũ tại vị trí xử lý:
  - Trường hợp xử lý khe co: dùng vật liệu nhựa đường để tránh dính chặt phần bê tông cũ và mới.
  - Trường hợp khe giãn: bố trí vật liệu chèn khe.
  - Trường hợp khe dọc: vệ sinh khe thi công của tấm bê tông cũ và phần mặt bê tông mới được đổ sau khi đã bão hòa nước và bề mặt ráo nước.
- v) Sau khi hỗn hợp bê tông đông cứng, phun vật liệu chèn vào rãnh nổi được tạo bằng máy cắt.

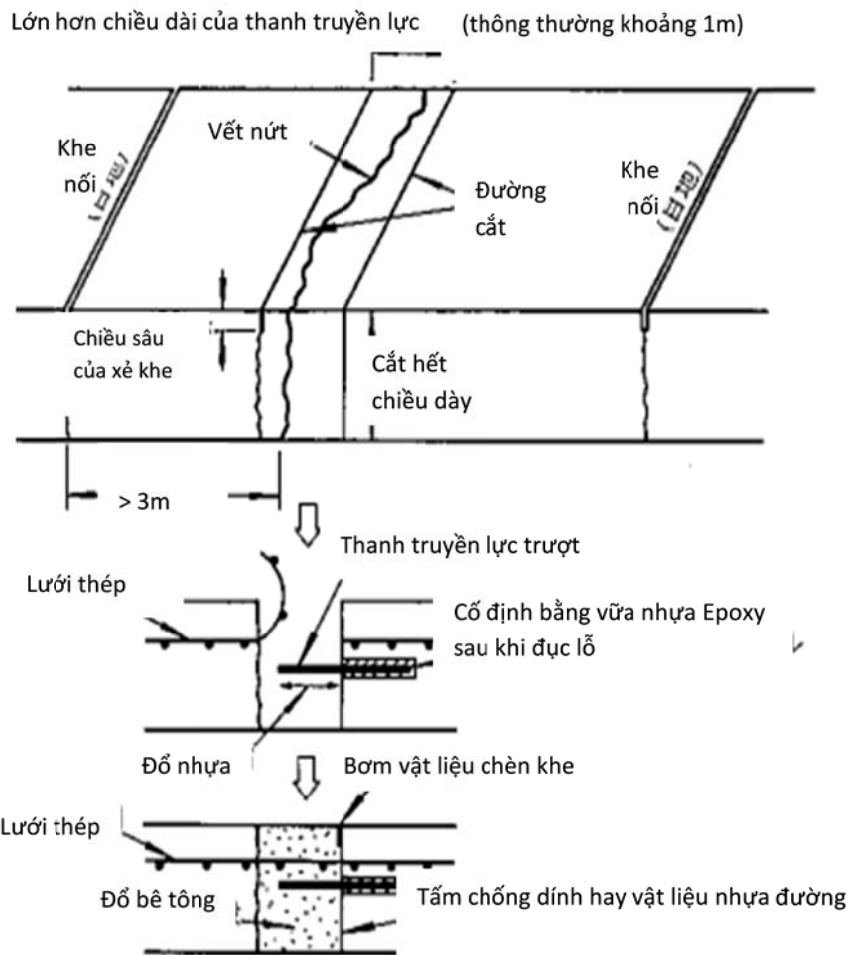
2) Làm lại một phần mặt đường giữa tấm

Phương pháp làm lại phần hư hỏng tấm bê tông mặt đường do nứt phát triển theo hướng dọc và ngang ở khoảng giữa tấm, cách mép tấm trên 3m được thực hiện theo như Hình 5.6.14 theo cách thay thế phần tấm mặt đường hư hỏng do nứt bằng vật liệu mới với khe co mới.

Ngoài ra với các tấm bê tông không có lưới thép, mặc dù đã thực hiện làm lại một phần mặt đường, vẫn dễ phát sinh những hư hỏng xung quanh khu vực đã sửa chữa nên trong trường hợp này người ta thường thay toàn bộ cả tấm bê tông. Trong trường hợp buộc phải xử lý làm

lại một phần thì cần phải tạo khe co giống như mô tả trong hình để đảm bảo chức năng truyền tải trọng.

- i) Trong phạm vi bề rộng đặt thanh truyền lực, cắt khoảng 2 ÷ 3 cm từ một đầu của vết nứt và cắt toàn bộ chiều sâu của tấm phía đầu bên kia.
- ii) Dỡ bỏ bê tông ở giữa hai vết cắt một cách cẩn thận để không làm hư hại cốt thép.
- iii) Tạo lỗ bằng máy đục lỗ trên toàn bộ mặt cắt tấm bê tông cũ sau khi đã được cắt toàn bộ và cố định thanh truyền lực bằng vữa nhựa Epoxy. Sau đó quét nhựa đường vào đầu thanh thép trượt và đổ bê tông mới.
- iv) Sau khi hỗn hợp bê tông đông cứng, bơm vật liệu chèn vào rãnh khe nối được tạo bằng máy cắt.



**Hình 5.6.14 Làm lại một phần tại khu vực giữa tấm bê tông mặt đường (ví dụ)**

#### 5.6.3.6 Phương pháp bơm lấp hõ rỗng trong tấm bê tông mặt đường và dưới nền móng

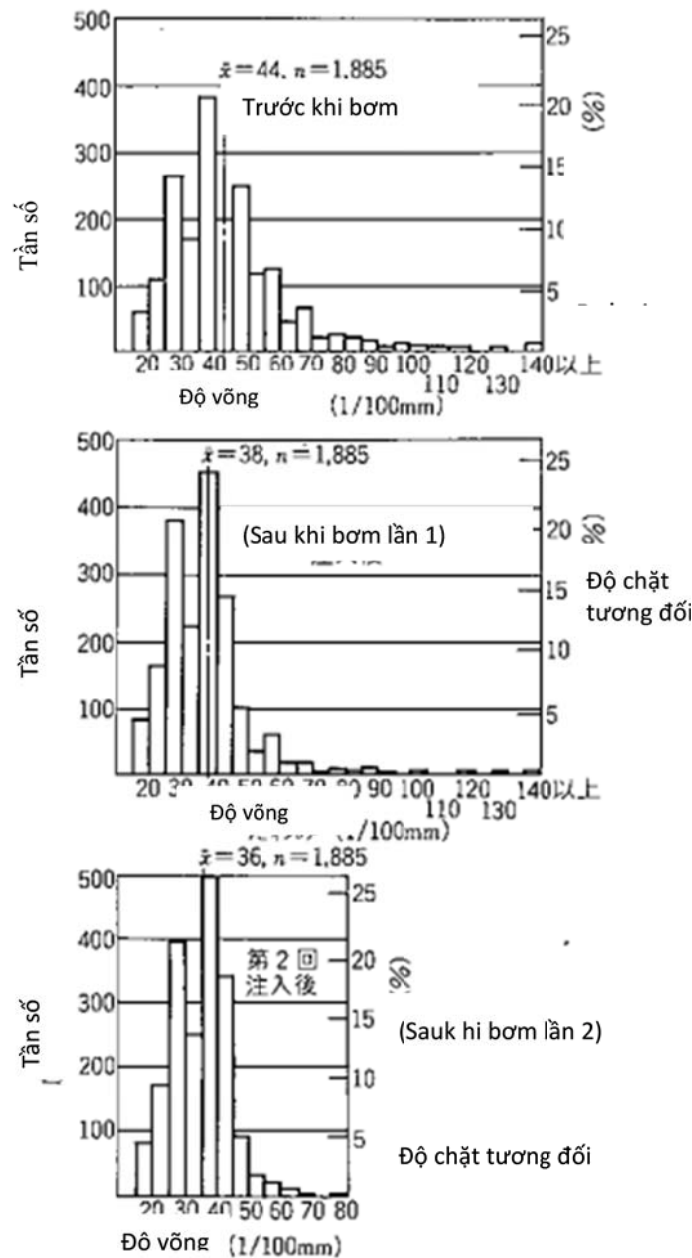
Phương pháp bơm lấp là phương pháp để lấp đầy các khoảng trống trong tấm bê tông mặt đường và nền móng tấm, và chèn tấm bê tông bằng áp lực bơm để đẩy tấm về vị trí ban đầu. Phương pháp này gọi là phương pháp trám phần dưới hay trám phần nền.

Có hai loại vật liệu bơm chèn là nhựa đường và xi măng

Phương pháp này có chi phí thi công khá rẻ và có hiệu quả cao để kéo dài tuổi thọ của mặt đường bê tông xi măng.

1) Phương pháp bơm nhựa đường

Trong phương pháp này, dùng nhựa đường đã xử lý bằng phương pháp thổi khí (có độ kim lún 10/40) được bơm vào khoảng giữa tấm bê tông và nền móng. Kết quả kiểm tra bơm nhựa đường được mô tả trong Hình 5.6.15.



Hình 5.6.15 Thay đổi độ võng trước và sau khi bơm nhựa đường

Quy trình thực hiện phương pháp bơm nhựa đường như sau:

- + Sử dụng máy đục lỗ mở lỗ qua tấm BTXM cho đến mặt đáy của tấm với đường kính khoảng 50mm; mật độ tạo lỗ khoảng 1 lỗ/2 ÷ 8m<sup>2</sup>. Tuy nhiên khi quyết định mật độ lỗ thực tế, cần xem xét các yếu tố như chiều rộng của tấm bê tông, tình trạng lún, tình trạng nứt, công suất máy và đặc điểm của vật liệu nhựa sử dụng.
- + Sau khi đục lỗ, làm sạch phần bên trong lỗ bằng máy nén khí đảm bảo sạch sẽ và không có nước bên trong. Tiến hành bơm nhựa đường đã được làm nóng tới nhiệt độ trên 2100C vào dưới tấm bê tông với áp lực 2 ÷ 4kG/cm<sup>2</sup>.
- + Lượng nhựa đường bơm vào thường là 2 ÷ 6kg/m<sup>2</sup> (trường hợp lượng nhựa đường đổ vào nhiều hơn lượng này thì sẽ có nguy cơ nhựa đường chảy ra ngoài khoảng trống phía dưới tấm bê tông. Khi đó cần dừng bơm nhựa ngay, để sau khi nhựa đường nguội sẽ tiếp tục bơm). Khoảng 30 giây sau khi bơm xong, cắm một cái ống vào lỗ, sau khi kéo ống ra tiến hành bịt lỗ đó bằng cách đóng cọc gỗ hoặc đổ cột vữa xi măng.
- + Thông thường khoảng 30 phút đến 1 tiếng sau khi bơm là có thể thông xe. Ngoài ra, trong khi tiến hành bơm nhựa đường, do sử dụng nhựa đường ở nhiệt độ cao nên cần phải chú ý đến an toàn lao động phòng tránh tai nạn do lửa không chỉ đối với những người trực tiếp thực hiện mà với cả môi trường xung quanh.

## 2) Phương pháp bơm xi măng

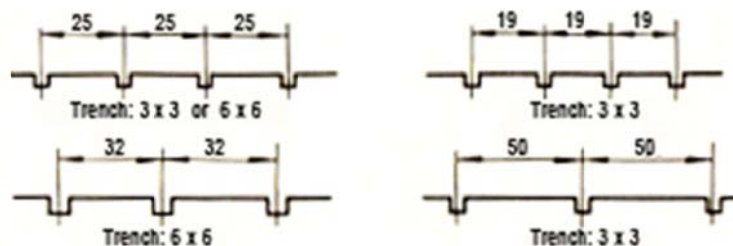
Trong phương pháp phun xi măng, vữa xi măng được bơm vào khoảng trống giữa đáy tấm bê tông và mặt móng đường, đẩy tấm bê tông bị lún lên. Phương pháp này thực hiện ở nhiệt độ thường.

Khi tiến hành nâng tấm bê tông bị lún lên cần bít kín phạm vi xung quanh của tấm bê tông cần sửa để đảm bảo vữa bơm vào không bị tràn ra các khe này.

Quá trình thực hiện phương pháp bơm vữa xi măng tương đối giống với phương pháp bơm nhựa đường, nhưng máy bơm vữa xi măng cần dùng loại máy có áp lực bơm khoảng 3 ÷ 5kG/cm<sup>2</sup>.

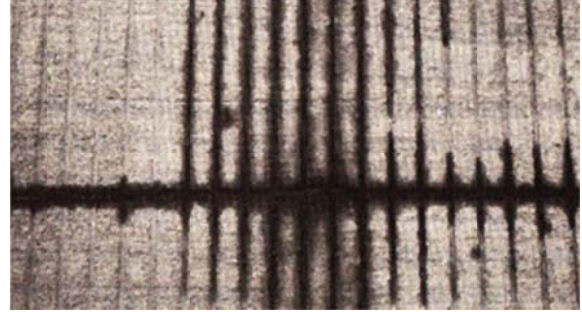
### 5.6.3.7 Cải thiện cường độ chống trơn trượt – Phương pháp xẻ rãnh

Đây là phương pháp được thực hiện bằng cách cắt tạo rãnh trên mặt đường bê tông đang khai thác nhằm mục đích xử lý hiện tượng trơn trượt của đường, cải thiện độ bám giữa mặt đường và bánh xe, hạn chế hiện tượng tạo màng nước bằng các đường rãnh như mô tả trong Hình 5.6.16 sử dụng máy cắt có lưỡi kim cương hoặc Cacbua Vonfram.



**Hình 5.6.16 Hình dạng rãnh xẻ (đơn vị: mm)**

Hướng rãnh an toàn: rãnh dọc (dọc theo hướng dòng giao thông) và rãnh ngang (vuông góc với hướng dòng giao thông)



**Ảnh 5.6.17 Xẻ rãnh**

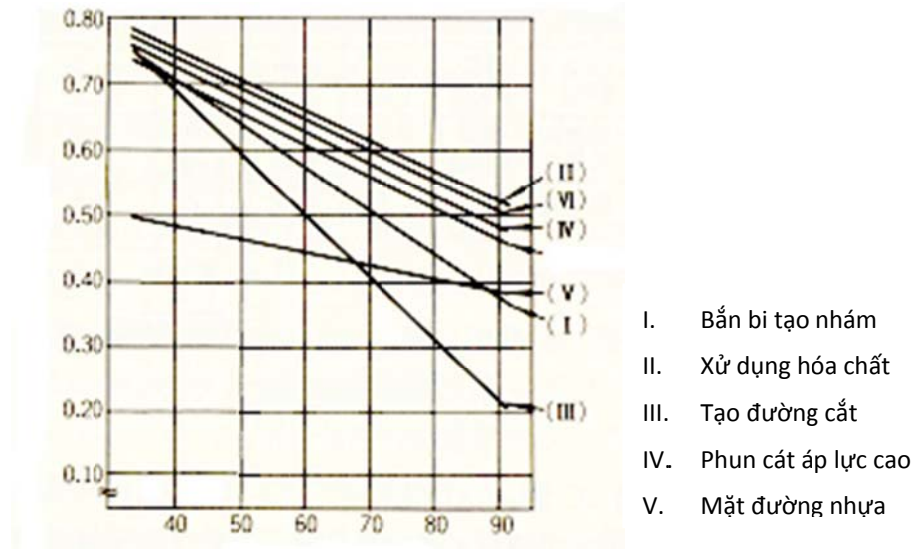
Ảnh trái: Máy cắt; Ảnh phải: mặt đường sau khi xẻ rãnh (đường ngang với khe nổi)

Rãnh xẻ theo hướng dọc sẽ có hiệu quả để khắc phục hiện tượng trượt ngang và gió ngang nhưng có nhược điểm là không thoát nước ngang ra khỏi mặt đường được và gây khó khăn cho các loại xe hai bánh, dễ bị mất lái. Rãnh xẻ theo hướng ngang sẽ có hiệu quả trong việc rút ngắn cự ly hãm phanh, nâng cao độ bám của bánh xe và phù hợp với các đoạn đường dốc, và khu vực gần nút giao có đèn tín hiệu.

Hình ảnh máy cắt tạo rãnh và mặt đường sau khi xẻ rãnh được thể hiện trên **Ảnh 5.6.17**

Ngoài phương pháp cải tạo độ bám của mặt đường như trên, còn có các phương pháp khác như tạo nhám hoàn toàn bằng cơ học (như là máy bắn bi, máy mài,...) hoặc xử lý bằng axit. Khi chọn lựa phương pháp xử lý, cần xem xét các yếu tố chung như khả năng thi công, hiệu quả kinh tế, khả năng duy trì hiệu quả nhám, độ ồn khi thi công, độ ồn chạy xe sau khi thi công, khả năng xe lưu thông,...

Kết quả sau về mối quan hệ giữa tốc độ xe chạy và hệ số ma sát theo mỗi phương pháp được trình bày trong Hình 5.6.17.

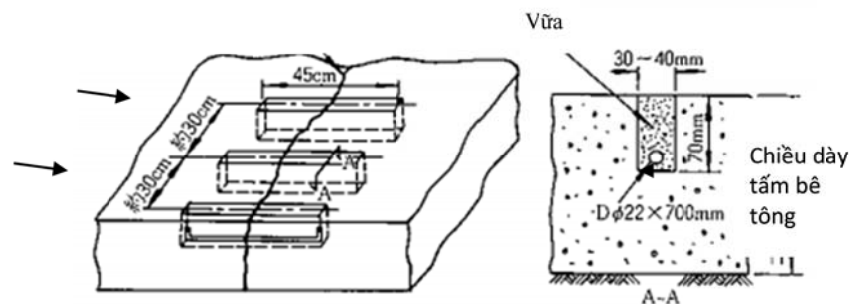


Hình 5.6.17 Quan hệ giữa hệ số ma sát và tốc độ xe

### 5.6.3.8 Cây cốt thép gia cường

Theo phương pháp này, các tấm bê tông bị nứt được gắn lại bằng các thanh cốt thép nhằm gia cường cho các tấm bị nứt. Sau khi thực hiện biện pháp bơm thêm vào, tiến hành bịt kín, hạn chế sự phát triển của các vết nứt và kết quả là có thể kéo dài tuổi thọ của các tấm bê tông.

Phương pháp cây cốt thép gia cường sử dụng thép gờ được minh họa như Hình 5.6.18.



Hình 5.6.18 Ví dụ về gia cố vết nứt dọc toàn bộ chiều dày tấm

## 5.7 Bảo dưỡng kết cấu áo đường không có lớp mặt gia cố

### 5.7.1 Giới thiệu kết cấu áo đường không có lớp mặt gia cố

Kết cấu áo đường không có lớp mặt gia cố thường bao gồm tầng mặt và tầng móng. Chiều dày tầng mặt thường khoảng 10cm. Chiều dày tầng móng được xác định sau khi xem xét các yếu tố như là lượng giao thông, điều kiện đất nền và cao độ mức nước ngầm, và loại vật liệu móng. Tuy nhiên, trong trường hợp sử dụng đá nghiền và sỏi không qua sàng xử lý, chiều

dày tầng móng khoảng 30 ÷ 50cm. Trong trường hợp sử dụng cát đắp trên nền đất, lớp trên là đá thải có chiều dày khoảng 10 ÷ 20cm và do đó chiều dày tổng cộng của tầng móng mặt đường sẽ khoảng 40 ÷ 60cm bao gồm cả nền cơ sở.

Đối với lớp mặt, hỗn hợp cấp phối đá nghiền, cát và đất hạt mịn thường được sử dụng. Phạm vi cấp phối yêu cầu cho tầng mặt được thể hiện trong Bảng 5.7.1. Vật liệu sử dụng cho tầng móng gồm đá nghiền, sỏi không sàng, xi và cát. Nếu vật liệu địa phương có thể khai thác dễ dàng, tầng móng nên được chia làm hai lớp, lớp móng trên và lớp móng dưới. Trong lớp móng trên, đá dăm nghiền sạch và sỏi không sàng bao gồm 50% hạt sót sàng 2.5mm và hạt hàm lượng hạt lọt sàng 0.074mm nhỏ hơn 10% được sử dụng. Cỡ hạt lớn nhất không vượt quá 50mm và nhỏ hơn 1/3 chiều dày toàn bộ lớp. Lớp dưới thường chỉ gồm vật liệu địa phương, như là cát và đá nghiền hàm lượng hạt kích cỡ 0.074mm nhỏ hơn 10%. Cỡ hạt lớn nhất không quá 80mm, và chiều dày nhỏ hơn 1/3 chiều dày lớp rải.

Để xử lý chống sinh bụi, láng nhựa với một lớp cát hay đá mặt rải sau khi tưới nhựa lên bề mặt đường cấp phối đã được sửa chữa. Vật liệu nhựa đường được sử dụng trong phương pháp chống sinh bụi bao gồm nhựa lỏng, vữa nhựa.

Phương pháp xử lý bề mặt được sử dụng là lớp láng nhựa với chiều dày nhỏ hơn 2.5cm để chống sinh bụi và làm lớp hao mòn, chịu tác dụng của tải trọng bánh xe, chống nước thấm xuống kết cấu áo đường. Vật liệu nhựa đường được sử dụng làm lớp xử lý bề mặt như là vữa nhựa, nhựa lỏng, nhựa đặc (độ kim lún 100/200). Ví dụ về mặt đường đá dăm được thể hiện trong Bảng 5.7.1.

**Bảng 5.7.1 Vật liệu làm lớp hao mòn cho mặt đường đá dăm**

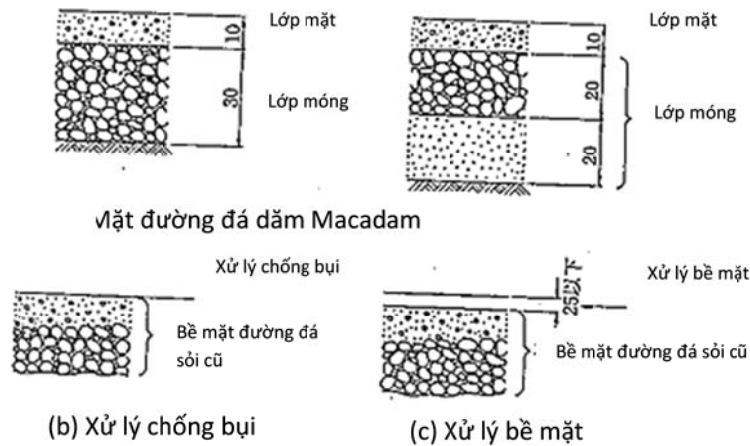
Cỡ sàng (mm)	20	10	5	2.5	1.2	0.4	0.15	0.074
% lọt sàng (%)	80 ÷ 100	59 ÷ 80	42 ÷ 63	30 ÷ 50	20 ÷ 38	10 ÷ 25	6 ÷ 18	5 ÷ 15

- Chú ý:

Thành phần lọt sàng 0.4 mm có PI = 4 ÷ 9

Thành phần lọt sàng 0.074 mm có LL khoảng bằng 2/3 hàm lượng lọt sàng 0.4 mm





**Hình 5.7.1 Cấu trúc mặt đường không có lớp gia cố bề mặt**

5.7.2 Các hư hỏng của mặt đường không gia cố và giải pháp xử lý

Mặt đường không có lớp gia cố mặt là mặt đường với lớp mặt là cốt liệu không gia cố, như là cấp phối đá dăm, đá dăm Macadam, cấp phối tự nhiên và đất. Các hư hỏng của mặt đường không gia cố, các nguyên nhân cơ bản của hư hỏng, sự phát triển hư hỏng và giải pháp xử lý tương ứng được giới thiệu trong Bảng 5.7.2.

**Bảng 5.7.2 Các hư hỏng và giải pháp xử lý đối với mặt đường không gia cố**

TT	Hư hỏng	Nguyên nhân chính	Giải pháp xử lý
1	Mất mát hình dạng mặt đường	- Hư hỏng trong thi công: đầm nén không đủ - Đầm nén thứ cấp do tải trọng xe. - Xói lở	- San gạt lại mặt đường - Cày xới + Bổ sung vật liệu chọn lọc + san gạt + đầm nén
2	Lún vệt bánh, lún lõm, lún trôi	- Tải trọng lặp lại + mặt đường yếu (móng trên + móng dưới) hay hệ thống thoát nước kém	- San gạt lại mặt đường - Cày xới + Bổ sung vật liệu chọn lọc + san gạt + đầm nén
3	Cao su, sinh lún	- Vật liệu mặt đường không đảm bảo chất lượng + tải trọng lặp lại + thời tiết mưa và hệ thống thoát nước kém	- Đào bỏ vật liệu kém chất lượng + rải vật liệu chọn lọc mới + san gạt + đầm nén
4	Ổ gà	- Vật liệu lớp mặt quá mịn, kém chất lượng + tải trọng lặp lại + thời tiết mưa	- Vá ổ gà/ san gạt lại
5	Lượn sóng	- Vật liệu mặt đường kém chất lượng + tải trọng lặp lại + thời tiết mưa và hệ thống thoát nước kém	- Đào bỏ vật liệu kém chất lượng/ rải vật liệu chọn lọc mới + san gạt lại + đầm nén
6	Xói răng lược	- Vật liệu lớp mặt mịn, kém chất lượng + đóc lớn + thời tiết mưa	- San gạt lại mặt đường



### 5.7.3 Kỹ thuật xử lý hư hỏng mặt đường có lớp mặt không gia cố

Khi các hư hỏng như ổ gà, lượn sóng, và lún lõm,... xuất hiện trên mặt đường không gia cố, chúng sẽ phát triển nhanh chóng do các tác dụng từ tải trọng xe như trùng phục, tải trọng động và rung động, vì vậy cần phải bổ sung vật liệu và sửa chữa nhanh chóng. Ngoài ra, do mặt đường thường có chiều dày không lớn và là vật liệu không gia cố, trong trường hợp tải trọng nặng kết hợp với hệ thống thoát nước không đồng bộ, trong mùa mưa lũ, các hư hỏng sẽ càng trở nên nghiêm trọng hơn và ảnh hưởng đến nền đường.

#### 5.7.3.1 San gạt lại mặt đường không gia cố

##### 1) Giới thiệu

San gạt lại để khôi phục mui lượn mặt đường đảm bảo thoát nước mặt nhanh chóng. Đối với mặt đường không gia cố, san gạt lại còn để đưa vật liệu mặt đường bị trôi sang lề trở lại mặt đường, để vá ổ gà và khắc phục hiện tượng lượn sóng.

Mặt đường bằng, không đủ mui lượn sẽ bị đọng nước. Tác dụng của tải trọng giao thông và nước kết hợp với nhau sẽ nhanh chóng gây ra hư hỏng dạng ổ gà và các điểm gồ ghề. Và do đó, mục tiêu của việc san gạt lại mặt đường là khôi phục lại mui lượn bằng cách đưa vật liệu từ mép mặt đường và lề đường trở lại tim đường, giúp cho thoát nước mặt dễ dàng hơn.

Cần sử dụng máy lu để đầm nén mặt đường sau khi san gạt lại để cải thiện chất lượng mặt đường sau khi san lại.

San lại mặt đường tốt nhất được lập kế hoạch để thực hiện sau thời kỳ mưa, đo độ ẩm của vật liệu lớn hỗ trợ tốt cho công tác san và đầm nén mặt đường. Tùy từng trường hợp và theo loại vật liệu, có thể điều chỉnh hoặc tưới nước đảm bảo đầm nén hiệu quả.

Công tác san có thể sử dụng để khôi phục lại hình dạng lề đường, rãnh dọc và rãnh tháo nước.

Tóm lại, công tác san được sử dụng để chỉnh sửa hình dạng mặt đường, sửa chữa các hư hỏng như mất độ mui lượn, lún vệt bánh, ổ gà, lượn sóng, xói rãnh lượn, lũng đọng và tắc rãnh dọc. Công tác san là hoạt động có thể tiến hành nhanh chóng trên đoạn chiều dài lớn nếu sử dụng máy móc. Mặc dù có thể sử dụng riêng rẽ máy san tự hành hay máy san kéo theo để thực hiện công tác san gạt lại đường, tốt nhất nên sử dụng phối hợp đội máy gồm 2 – 3 máy san với nhau và bố trí nghỉ qua đêm tạm thời trên đường để thực hiện công việc hiệu quả hơn.

Số lượng và chủng loại máy san, máy lu, thiết bị tưới nước và xe hỗ trợ nghỉ đêm tạm thời phụ thuộc vào tình trạng đường (cần san gạt nhẹ hay san gạt sâu lại mặt đường), điều kiện độ ẩm, yêu cầu đầm nén, yêu cầu tổ chức, khả năng bố trí chỗ nghỉ và năng lực đơn vị thực hiện bảo dưỡng.

2) San lại bề mặt phần xe chạy

a) Công tác chuẩn bị

- + Vá ổ gà hay vết lún rộng nên được tiến hành trước khi san lại bề mặt.
- + Tháo nước các vị trí mặt đường bị đọng nước.

b) Cày xới mặt đường

Có thể cần phải cày xới mặt đường cũ để cắt đến tận đáy của các hư hỏng bề mặt và làm toi vật liệu để tạo lại hình dạng mặt đường.

Nếu thành phần cấp phối vật liệu lớp mặt kém, cần bổ sung thêm vật liệu để đảm bảo chiều dày lớp mặt, mức độ đầm nén và tạo kết cấu mặt đường đồng đều.

Vật liệu bổ sung phụ thuộc vào tình trạng mặt đường cũ với vật liệu có cấp phối tốt hay là đã mất mát thành phần cỡ hạt. Cốt liệu đồng kích cỡ và vật liệu cốt liệu lớn không nên sử dụng vì chúng ảnh hưởng đến độ ổn định bề mặt và mức độ phục vụ của đường.

Lượng vật liệu bổ sung thông thường có thể được xác định phụ thuộc mối liên hệ giữa điều kiện giao thông, tần suất hoạt động của máy san, nhưng phải đủ để tránh lún mặt đường. Lượng vật liệu bổ sung và mối liên hệ với điều kiện giao thông được đề cập ở Bảng 5.7.3.

Vật liệu bổ sung được rải sau khi mặt đường được cày xới để đảm bảo cấp phối đồng nhất.

**Bảng 5.7.3 Lượng vật liệu bổ sung cho lớp mặt và tần suất làm việc của máy san**

Lưu lượng giao thông (xe/ngày)	Vật liệu bổ sung (m <sup>3</sup> /km/năm)	Tần suất làm việc của máy san (lần/tháng)
100 ÷ 300	20 ÷ 60	1
300 ÷ 500	60 ÷ 100	2

c) San

- + Tại một thời điểm, máy san hoạt động một bên đường và san trong khoảng chiều dài 200m để đảm bảo việc quay đầu thuận tiện và an toàn.
- + San gạt nhẹ sẽ thường cần 4 lượt để khôi phục lại hình dạng mặt đường. San gạt sâu sẽ cần thêm một số lần san để đạt được độ mài luyện yêu cầu. Công tác san nên được hoàn thiện từng bên mặt đường một. Số lần gạt chắn (như nhau ở mỗi bên) nên được sử dụng để đảm bảo độ mài luyện cuối cùng của mặt đường.
- + Lần san đầu cắt đầu tiên thường được yêu cầu để đưa vật liệu từ lề vào phía tim đường. Quy trình cắt và san được thực hiện dần từ lề đến tim đường. Tốc độ vận hành phù hợp cho công tác cắt là 3 ÷ 6 km / h, và san là 4 ÷ 10 km / h.

- + Yêu cầu san lại khi độ ẩm của vật liệu lớp mặt ở khoảng độ ẩm tốt nhất phụ thuộc vào vật liệu lớp mặt, đôi khi có thể đến 15 - 20%. Trong trường hợp độ ẩm thấp, cần sử dụng máy tưới để tăng độ ẩm đến giá trị yêu cầu.
- + Trường hợp rải bù vật liệu, cần thực hiện dựa trên chiều rộng và góc xiên của lưỡi san cũng như lượng vật liệu rải bù. San rải phẳng để tránh mất mát vật liệu và giúp rải vật liệu đồng đều.
- + Cần có người điều khiển để phân luồng giao thông và hướng dẫn máy san quay đầu, giúp nhặt các viên đá lớn hay các vật liệu không thích hợp ra khỏi làn làm việc của máy san.
- + Mặt đường nên được tạo mui lượn với độ dốc 6 – 7 % ( đổ dốc 6 – 7 cm cho mỗi m chiều rộng tính từ tim đường) trước khi đầm nén. Điều này sẽ giúp đạt độ dốc ngang mặt đường 4 – 6 % sau khi đầm nén.
- + Nếu mui lượn không đủ, nước sẽ không thoát được dễ dàng, các ổ gà sẽ hình thành và mặt đường sẽ xuống cấp nhanh chóng. Khi đó, độ dốc dọc là đặc biệt quan trọng, khi nước mưa có xu thế chảy dọc theo đường tạo các rãnh xói lở.
- + Không san lần cuối ở giữa tim đường với lưỡi san nằm ngang. Phần tim đường phẳng sẽ dẫn đến đọng nước làm mặt đường xuống cấp nhanh chóng.
- + Khi san mặt đường ở khu vực nút giao cắt và đường cong, máy san không được dừng ở gần nút hay chỗ đường cong nơi tầm nhìn hạn chế, có thể gây nguy hiểm cho giao thông trên đường.

#### d) Đầm nén

- + Khi sử dụng máy đầm, máy đầm cần đi ngay theo sau máy san, nhưng chỉ sau khi toàn bộ mặt cắt ngang đường được san xong. Có thể tổng số lần đầm khoảng 8 lần trên một điểm để đạt độ chặt yêu cầu. Đầm nén từ thấp đến cao, thường là từ mép đường vào tim đường.
- + Lề được gia cố cần được xử lý giống như phần mặt đường..

### 3) Kiểm tra mui lượn

- + Mui lượn cần được kiểm tra ở khoảng cách mỗi 100m dọc theo đường sử dụng thước mẫu. Đặt thước mẫu ngang đường với đầu thấp hơn về phía tim đường.
- + Kiểm tra bọt thủy. Nếu bọt thủy cân bằng, mui lượn đảm bảo đúng. Nếu bọt thủy không cân bằng, mui lượn quá phẳng hay quá dốc cần phải san gạt và đầm nén thêm.
- + Trên đường cong, mặt đường nên có dốc ngang một mái (4-6%) nghiêng về phía bụng đường cong. Đó là độ dốc siêu cao. Bố trí dốc ngang hai mái trên đường cong có thể rất nguy hiểm cho giao thông. Siêu cao cần được bố trí trong toàn bộ chiều dài của đường cong.
- + Trên đường cong chuyển tiếp, độ dốc siêu cao cần chuyển tiếp đều đến độ dốc hai mái thông thường là 5% của đoạn thẳng.

● Ghi chú:

- + Hình dạng của mặt đường cần được duy trì tại vị trí ngang cống để đảm bảo không bị gồ lên. Vật liệu cần được tập kết nếu cần thiết ở hai phía của cống để bảo dưỡng phần đắp trên cống tối thiểu bằng  $\frac{3}{4}$  đường kính cống.
- + Làm sạch đất đá trên bản mặt cầu. Vật liệu rời cần được quét sạch.
- + Đoạn chuyển tiếp vào cầu cần êm thuận. Có thể sử dụng máy san đi ngược từ cầu, hay san ngược từ vị trí cầu xuống bằng nhân công.
- + Trong hầu hết công tác san đều sử dụng lưỡi cắt thẳng.
- + Để cát bè mặt rắn chắc, lưỡi cắt nên được lắp đặt xiên tạo góc cắt hiệu quả, nghĩa là góc xiên của lưng lưỡi san khoảng  $30 \div 45$  độ theo hướng từ dưới lên.
- + Đối với bè mặt mềm, góc nghiêng khoảng  $40 \div 55$  độ
- + Để di chuyển hay trộn vật liệu: di chuyển chậm sử dụng chuyển số thấp.
- + Cần sử dụng chuyển số phù hợp với tốc độ yêu cầu của công việc.

### 5.7.3.2 San gạt lại mặt đường bằng nhân công

#### 1) Giới thiệu

Mũi luyên mặt đường có thể được khôi phục sử dụng nhân công. Đây là giải pháp hợp lý khi máy san quá đắt hay không có.

Mục đích của việc san sửa lại mặt đường cũng tương tự như đối với phương pháp sử dụng máy là để khôi phục lại mũi luyên mặt đường, đưa vật liệu từ mép và lề đường vào lại tim đường và để thoát nước dễ dàng.

Cũng như san sửa lại mặt đường bằng máy, san sửa hình dạng mặt đường bằng nhân công cũng được sử dụng để chỉnh sửa mất mát hình dạng bề mặt, lún vệt bánh, ổ gà, lượn sóng, xói rãnh lược, tắc đọng rãnh, nhưng với khối lượng nhỏ.

#### 2) Tiến hành công việc

Công nhân cắt gọt vật liệu mặt đường bằng xẻng, cuốc chim hay một dụng cụ thích hợp để tạo khuôn mặt đường theo độ mũi luyên và độ dốc ngang. Hình dạng mặt đường được kiểm tra bằng thước mẫu có bọt thủy.

Nếu có bãi chứa vật liệu cấp phối, các vệt lún cục bộ được vá bằng vật liệu được vận chuyển đến bằng xe cải tiến, sau đó được đầm chặt bằng đầm tay.

Tạo lại hình dạng bề mặt cơ bản có thể được thực hiện trên các đường có lưu lượng xe thấp mà vẫn duy trì thông xe bình thường. Tuy nhiên, tốt nhất là cấm đường, điều phối giao thông trong thời gian thực hiện bảo dưỡng sửa chữa đường.

Khi san tạo lại hình dạng mặt đường trên các đường có lưu lượng xe lớn, cần cấm xe và điều khiển giao thông trong thời gian thi công.

Trình tự tiến hành công việc gồm có 4 bước: định vị phạm vi thi công; đào rãnh; đào taluy; tạo mui luyện và đầm nén hoàn thiện.

a) Định vị phạm vi thi công

Phương pháp định theo trắc dọc cho phép tái tạo độ dốc dọc đường êm thuận để tạo lại mặt đường đã bị xuống cấp nghiêm trọng. Trắc dọc sẽ bao gồm đoạn dốc thẳng và các đường cong đứng.

- + Tìm đường được định vị 10m một bằng cọc. Mỗi cọc gắn cố định với bảng mẫu trắc dọc. Bảng mẫu trắc dọc có thể lên hay xuống theo cọc và kẹp lại với chiều cao bất kỳ.
- + Công tác định vị được bố trí theo các đoạn từ 60 đến 100m, trên đoạn thẳng cũng như trên đoạn đường cong đứng.
- + Kiểm tra khối lượng công tác đất tại mỗi cọc tìm đường có thể chấp nhận được.
- + Khi đã cố định cao độ tìm đường tại các cọc, bố trí các cọc ở mép đường sử dụng các thước mẫu, thước mẫu mui luyện có bọt thủy để định vị mặt cắt ngang theo quy định.

b) Đào rãnh dọc và taluy đường

- + Vật liệu đào từ rãnh dọc và taluy có thể được sử dụng để tạo khuôn mặt đường mui luyện. Tiến hành đào cho đến khi đạt được hình dạng yêu cầu của rãnh dọc và taluy.
- + Kiểm tra hình dạng với thước mẫu cho rãnh dọc và taluy.
- + Nếu vật liệu đào quá nhiều, hay vật liệu đào không thích hợp, vận chuyển đổ đến nơi quy định.
- + Nếu chiều dày đắp lớn hơn 15 cm, nên sử dụng cào và đầm tay hay máy lu kéo theo để đầm lớp có chiều dày từ 15-20 cm.

c) Đào mái dốc nền đào

Nếu không đủ vật liệu đào để tạo khuôn mui luyện mặt đường, vật liệu đào thêm từ taluy dương nền đường hay các vị trí thích hợp bên cạnh rãnh dọc.

d) Tạo dạng mui luyện và đầm hoàn thiện

Tiếp tục thêm vật liệu để đạt cao độ yêu cầu theo trắc dọc sau khi đầm nén.

Có thể sử dụng dây căng thẳng và chéo mặt đường giữa các cọc định vị để đảm bảo đạt dốc ngang mui luyện sau khi đầm nén.

Đầm vật liệu đến cao độ trắc dọc hoàn thiện, sử dụng đầm tay hay đầm kéo.

### 5.7.3.3 Vá mặt đường

1) Giới thiệu

- + Các hố, ổ gà trên mặt đường cần được vá lại. Công tác vá mặt đường có thể được yêu cầu khi thực hiện trước hay trong khi san gạt hay định dạng lại mặt đường khi các ổ gà hay hố lún lớn. Công tác vá cũng có thể thực hiện để sửa chữa các khu vực bị rửa trôi hay bị xói lở vật liệu mặt đường, các khu vực sinh lầy. Hoạt động bảo dưỡng này bao gồm việc thay thế hay bổ sung vật liệu mới vào các khu vực có diện tích tương đối nhỏ.
- + Công tác vá được sử dụng để sửa chữa ổ gà, lún vệt bánh, hố lún, xói răng lược. Đây không phải là phương pháp hiệu quả để sửa chữa hiện tượng lượn sóng. Khi có nhiều ổ gà, mặt cắt ngang đường cần cày xới lại bằng máy san tự hành và có thể phải san lại. Công tác vá có thể được sử dụng thay cho công tác san trên mặt đường cấp phối cứng hay cấp phối nhiều hạt, tầng sét lớn.
- + Công tác vá có thể thực hiện theo phương pháp cơ giới hay thủ công.

2) Phương pháp cơ giới

a) Vật liệu

- + Cấp phối để vá nên được tập kết tại các mỏ vật liệu hay bãi chứa vật liệu, hoặc đánh đồng cạnh đường để sử dụng (như vậy không làm tắc đường hay tắc hệ thống thoát nước).
- + Cấp phối có chất lượng tốt, là loại vật liệu giống như vật liệu lớp mặt đường cũ và theo yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan.
- + Nước nên được tập kết nếu lân cận khu vực đường không có nguồn nước, hoặc cần chứa trong thùng.

b) Thực hiện

- + Vật liệu được dỡ xuống bằng thủ công hay đổ bên lề đường gần khu vực yêu cầu vá sửa. Vật liệu không được đổ trên mặt đường.
- + Vật liệu rời và nước đọng được quét sạch khỏi các ổ gà hay các vệt lún sẽ vá sửa. Ổ gà sâu và rộng nên được cắt vuông thành và vá bằng loại vật liệu thích hợp.
- + Độ ẩm của vật liệu cần được kiểm tra nhanh bằng cách nắm trong lòng bàn tay, nếu vật liệu ẩm đủ mức có thể dính vào nhau thì thích hợp để sử dụng. Nếu khi nắm, nước chảy ra khỏi vật liệu thì vật liệu quá ẩm ướt, không nên sử dụng. Nếu vật liệu khô, khu vực đầm nén cần được tưới ẩm và đồng thời tưới thêm nước vào vật liệu đủ độ ẩm tốt để đầm nén.
- + Rải vật liệu vá lên khu vực cần sửa chữa với chiều dày khoảng 10cm.
- + Lớp rải sau đó được đầm nén sử dụng máy lu hay đầm tay. Bằng cách này, vật liệu vá được rải và lu lèn theo từng lớp. Lớp cuối cùng được rải với cao độ cao hơn bề mặt đường cũ khoảng 3 cm và san đến hình dạng yêu cầu của mặt đường cũ.

- + Lớp vá cuối cùng được đầm nén sử dụng lu hay đầm tay đến bề mặt đầm nén cuối cùng cao hơn một chút so với mặt đường xung quanh.
- + Vá sửa khu vực nhỏ hay lớn đều được tiến hành theo cùng một cách, nhưng đầm tay được sử dụng với khu vực nhỏ. Máy lu được sử dụng cho khu vực lớn hơn, nhưng đầm tay vẫn được yêu cầu để sử dụng cho các góc và các cạnh ngấn.
- + Công tác vá mặt đường đã được bắt đầu thì nên được kết thúc trong ngày, không để qua đêm. Ban đêm, hiện trường cần phải an toàn cho giao thông, và tất cả các biển báo hay các vật cản, rác thải, vật liệu thừa phải được dọn sạch trên hiện trường.
- + Đảm bảo dọn dẹp hiện trường sạch sẽ sau khi vá xong, không để vật liệu bên đường.

### 3) Vá bằng nhân công

Trên đường ít xe (< 50 xe/ngày đêm) thường thích hợp để tiến hành vá mặt đường bằng thủ công.

#### a) Vật liệu

Đá sỏi, cấp phối để vá mặt đường cần được đưa đến hiện trường bằng xe tải hay xe công nông. Sẽ là hiệu quả nhất nếu có công tác rải lại cấp phối mặt đường được tiến hành trong khu vực đường yêu cầu vá sửa. Vật liệu cần được tập kết tại vị trí thuận lợi để công nhân có thể sử dụng để vá mặt đường. Vật liệu tập kết không được gây tắc đường, lè đường hay tắc hệ thống thoát nước.

Khi không có mặt bằng dự trữ để tập kết vật liệu, có thể tập kết bên taluy âm của rãnh tháo nước để tránh gây tắc hệ thống thoát nước.

Nếu có thể, sử dụng một xe tải để tập kết vật liệu trên mỗi khoảng chiều dài từ 100 ÷ 200 m.

#### b) Thực hiện

Công nhân sử dụng xe cải tiến để vận chuyển vật liệu vá sửa từ các vị trí tập kết bên đường đến các vị trí vá sửa.

Công tác vá cần được tiến hành cho từng đoạn.

### 5.7.3.4 Rải lại cấp phối mặt đường

#### 1) Giới thiệu

Vật liệu bề mặt của mặt đường không gia cố có thể bị mài mòn và trôi do tác động của tải trọng giao thông, xói lở do nước mưa và cuốn trôi do gió. Do lớp mặt của đường cấp phối có thể bị rửa trôi, cần phải rải lại lớp cấp phối bề mặt trước khi vào thời kỳ xuống cấp nhanh hơn. Trước khi toàn bộ mặt đường cấp phối bị trôi, cần phải rải lại. Công tác rải lại cũng có thể cần thực hiện để sửa chữa các hư hỏng cục bộ mặt đường khi các hư hỏng này trở nên nghiêm trọng, và có thể được sử dụng để cải tạo nâng cấp đường đất thành đường cấp phối.

Rải lại thường được xem là nhiệm vụ bảo dưỡng định kỳ. Quan trọng là công tác rải lại cần thực hiện tốt trước khi xuất hiện các hư hỏng nặng.

Trước khi rải lại, cần đảm bảo các công tác sửa chữa hay cải tạo cần thiết đối với dạng mặt cắt ngang mũi lượn của đường và hệ thống thoát nước của đường được thực hiện. Nếu không thực hiện các công tác sửa chữa này thì phần đường rải lại sẽ xuống cấp nhanh chóng.

Công tác rải lại được tiến hành từng lớp với chiều dày 15 cm. Thông thường một lớp cấp phối liên tục được rải lên trên mặt đường cũ. Tuy nhiên, trong trường hợp chỉ có các đoạn ngắn có hư hỏng nặng, công tác rải lại được tiến hành từng điểm cục bộ.

Rải lại đường được sử dụng để sửa chữa hư hỏng dạng mất mát vật liệu bề mặt. Công tác này cần được tiến hành trước khi vật liệu mặt đường trôi hết, trơn nền đường. Rải lại mặt đường được xem xét sử dụng trong trường hợp mặt đường bị lún vệt bánh hay lún lõm. Phương pháp này cũng được sử dụng để khôi phục hình dạng mặt đường, sửa chữa vệt lún, ổ gà, xói hình răng lược khi các hư hỏng này nghiêm trọng..

## 2) Rải lại mặt đường bằng cơ giới

### a) Vật liệu

- + Cấp phối đạt yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn có liên quan và được Tư vấn Giám sát chấp thuận.
- + Nguồn nước cần càng gần hiện trường thi công càng tốt.

### b) Chuẩn bị mặt bằng

Nếu có thể, trước khi bắt đầu rải lại mặt đường, cần dùng máy san để mở đường tránh bên cạnh đường. Nếu có giải pháp đường tránh điều khiển giao thông, công tác rải lại mặt đường được thực hiện một cách hiệu quả và an toàn hơn.

Trước khi bắt đầu rải lại, cấp phối cần được tập kết trong bãi hay có sẵn tại vị trí thùng đấu. Việc vận chuyển vật liệu đến hiện trường là hữu ích. Dự kiến mở vật liệu để đào và bãi tập kết vật liệu để:

- + Mở vật liệu có thể được khai thác triệt để, lấy được lượng vật liệu lớn nhất.
- + Bãi tập kết được sử dụng hết sẽ không cản trở việc tiếp tục sử dụng trong tương lai để tiếp bố trí như là mỏ vật liệu,
- + Khai thác các vật liệu tốt nhất khi chất lượng cấp phối trong mỏ khác nhau,
- + Vật liệu được trữ theo cách để hạn chế phân tầng, các hư hại do môi trường do thoát nước kém, do xói lở trong quá trình khai thác mỏ.

Mặt bằng mỏ cần phải:

- + Cho phép đào và trữ cấp phối hiệu quả



- + Cho phép xe vận chuyển vào và ra mà không bị cản trở.

Đường vào mỏ cần được sửa chữa nếu cần thiết để đảm bảo lưu thông trong khu vực mỏ được an toàn.

c) Thực hiện công việc

- + Mặt đường cần được đào cấp để tạo bề mặt vững chắc để làm việc và các mép phải vuông thành để tạo mặt bằng chứa cấp phối mới.
- + Mui luyện cần được kiểm tra bằng thước mẫu và thay đổi cao độ khoảng 4 – 6 cm trên chiều dài 1 m (4 – 6%)
- + Hệ thống thoát nước cần được kiểm tra và sửa chữa nếu cần thiết để cường độ lớp mặt đường cấp phối không bị ảnh hưởng.
- + Vật liệu nên được tập kết chỉ về một phía của đường. Các đồng được đổ ở các khoảng cách hợp lý để phù hợp với chiều dày lớp rải trên bề rộng hoàn thiện. nếu không cấm đường, vật liệu được tập kết bên lề đường.
- + Các thùng chứa nước cần được chứa đầy sử dụng các máy bơm và đưa tới hiện trường.
- + Có thể bắt đầu rải cấp phối khi đủ số lượng vật liệu cho khoảng 200 m dài. Vật liệu được san rải với độ dốc ngang yêu cầu của đường bằng máy san.
- + Tưới ẩm vật liệu sử dụng nước chứa trong thùng chứa để đạt độ ẩm tốt nhất cho đầm nén. Lượng nước tưới được xác định bằng thí nghiệm xác định độ ẩm tại hiện trường.
- + Vật liệu mới được rải để đảm bảo độ dốc mui luyện 4 – 6%. Độ dốc mui luyện cần được kiểm tra với thước mẫu ở mỗi khoảng 100 m chiều dài đường. Để kiểm tra mui luyện, thước mẫu được đặt ngang đường để cho mép thước sát mặt đường với một đầu ở phía mép đường và đầu thấp hơn ở phía tim đường. Kiểm tra bọt thủy, nếu thấy bọt thủy ở giữa thì độ dốc mui luyện mặt đường đúng. Nếu bọt thủy không ở giữa, mui luyện hoặc dốc quá, hoặc phẳng quá cần phải san lại để đạt độ dốc 4 – 6%.
- + Khi mặt đường đã đạt độ dốc ngang mui luyện, có thể bắt đầu lu lèn. Không nên tưới nước trong khi lu lèn do vật liệu có thể dính vào bánh lu hay trống lu. Lu bắt đầu từ mép đường vào tim đường. Công tác lu lèn nên theo từng đoạn với cùng tốc độ với công tác san. Thường khoảng sau 8 lượt lu trên một điểm sẽ đạt yêu cầu đầm nén.

d) Hoàn thiện

Công việc được tiến hành dọc theo từng đoạn mặt đường. Khi mỗi đoạn được hoàn thành, các biển báo giao thông, thiết bị côn chỉ dẫn đường và rào chắn cần phải được thu dọn và chuyển đến đoạn tiếp theo. Thông xe trên đoạn hoàn thành và tiếp tục cấm đường cho đoạn chuyển tiếp để tập kết vật liệu.

Đảm bảo đoạn đường đã hoàn thành để thông xe được dọn dẹp sạch sẽ, không còn các đồng vật liệu thừa tập kết bên đường.

3) Rải lại mặt đường bằng nhân công

Phương án này không sử dụng các thiết bị nặng. Xe tải nhỏ hay xe công nông có thể là phương án kinh tế để vận chuyển cấp phối trong phạm vi 10km và sử dụng nhân công để đào, bốc dỡ vật liệu và rải vật liệu cấp phối.

a) Chuẩn bị hiện trường

Hiện trường để rải lại cấp phối được chuẩn bị bằng nhân công giống như đối với phương pháp thi công cơ giới. (Mục 2)

b) Tiến hành công việc

Tập kết vật liệu

- + Cấp phối được đào và đánh thành đồng ít nhất một ngày trước khi vận chuyển.
- + Cấp phối được đào vào tập kết theo hướng dọc để dễ dàng chất tải lên xe vận chuyển, tránh phải đào lại nhiều lần.
- + Ở nơi có bãi đào vật liệu, sử dụng đội nhân công thi công các đoạn đường nối để xe có thể lùi vào để chất tải.
- + Đường nối vào bãi đào vật liệu không được quá dốc để các xe đã chất tải di chuyển được.
- + Ở các bãi vật liệu trên sườn đồi, đào vật liệu theo cách để dễ dàng chất tải và đảm bảo an toàn lao động cho công nhân.

● Vận chuyển

Rải lại cấp phối nên được thực hiện từ vị trí điểm vào bãi vật liệu nối với đường được rải.

Việc rải lại nên bắt đầu từ hai điểm nối vào đường theo cả hai hướng. Với đường vận chuyển ngắn sẽ giảm ách tắc giao thông ở các đoạn đường chưa tập kết vật liệu.

Khi khoảng cách vận chuyển lớn hơn khoảng 1 km, công tác rải lại cấp phối mặt đường nên chỉ theo một hướng ở cùng một thời điểm.

● Đổ và rải vật liệu

Điều quan trọng là cần dỡ tải càng nhanh càng tốt.

Vật liệu từ xe vận chuyển được dỡ tải và rải bằng hộc rải được đánh dấu bằng chốt và dây.

Loại bỏ các hạt cục đất sét và đá lớn hơn 5 cm.

- **Đầm nén**

Nếu cần thiết, các lớp cấp phối cần được tưới nước sử dụng bình tưới trước khi đầm nén.

Đầm nén bằng lu rung cầm tay.

#### 5.7.3.5 Xử lý chống bụi

Xử lý chống bụi là phương pháp xử lý mặt đường tối thiểu. Giải pháp này thường được thực hiện như là phương pháp xử lý mặt đường tạm thời. Phương pháp này chủ yếu sử dụng vật liệu nhựa đường, tuy nhiên, tùy thuộc trường hợp có thể có thể sử dụng vật liệu clorua.

##### 1) Chống bụi mặt đường sử dụng nhựa đường

Vật liệu nhựa đường được sử dụng là các loại vữa nhựa đường, nhựa đường lỏng.

Biện pháp thi công bao gồm phương pháp trộn và phương pháp trải. Phương pháp trộn được thực hiện bằng cách trộn tại chỗ. Phương pháp này nhân công có kỹ năng, so vậy thường sử dụng phương pháp rải.

Xử lý chống bụi theo phương pháp rải sử dụng vữa nhựa đường thường được tiến hành theo trình tự sau:

- + Trong trường hợp có lồi lõm trên đường, tiến hành tạo phẳng bề mặt bằng máy san tự hành. Nếu có những điểm yếu, tiến hành cắt và thay vật liệu móng đường tốt.
- + Sau khi hoàn thành sửa chữa bề mặt đường, cần lu bề mặt sử dụng máy lu để làm cứng mặt đường. Tiến hành phun nước khi cần thiết.
- + Trải vữa nhựa đường lần thứ nhất sử dụng máy rải với tỉ lệ  $1.2 \div 1.6 \text{ l/m}^2$ . Sau đó rải đá mặt với tỉ lệ  $0.5\text{m}^3/100\text{m}^2$ , và lu vài lần bằng máy lu. Trong trường hợp phải sử dụng đường sau khi rải lần 1, nếu cần thiết thì rải cát với tỉ lệ  $0.4\text{m}^3/100\text{m}^2$ , chờ đến khi vữa nhựa phân tách xong thì đưa đường vào sử dụng.
- + Rải vữa lần 2 với tỉ lệ  $1.1 \div 1.5 \text{ l/m}^2$ , sau đó rải cát với tỉ lệ  $0.4\text{m}^3/100\text{m}^2$ . Tiến hành lu vài lần, chờ nhũ tương trong vữa nhựa phân tách xong thì đưa đường vào sử dụng.

Trong trường hợp sử dụng nhựa lỏng, xử lý chống bụi được thực hiện như là trường hợp đặc biệt của xử lý bằng vữa nhựa. Sau khi xử lý chống bụi, nếu phát hiện ổ gà, hay các hư hỏng khác, cần có những phương án xử lý thích hợp như là vá ổ gà hay láng mặt đường.

##### 2) Chống bụi mặt đường bằng Clorua

Vật liệu gốc clorua bao gồm Canxi clorua, Magiê clorua. Phương pháp thi công bao gồm phương pháp trộn và phương pháp trải. Ví dụ về việc sử dụng được nêu ra trong Bảng 5.7.5.

Vật liệu gốc clorua thể rắn hay thể dung dịch được tưới đều lên mặt đường. Nếu sử dụng vật liệu clorua ở thể rắn, mặt đường được làm ẩm bằng cách tưới nước khoảng 10%, sau đó rải

vật liệu clorua. Vật liệu clorua được trộn với vật liệu mặt đường bằng máy trộn, sau đó san bằng máy san và đầm nén bằng máy lu. Nếu vẫn còn bụi, cần rải phủ bổ sung. Sử dụng vật liệu clorua, đặc biệt khi trời mưa, có thể gây hư hại đến cây trồng do ô nhiễm.

**Bảng 5.7.4 Hàm lượng vật liệu gốc clorua khuyến cáo để sử dụng**

Hàm lượng vật liệu Phương pháp thi công	Loại vật liệu	Hàm lượng sử dụng	Hàm lượng bổ sung
Phương pháp trộn	Clorua dạng rắn	0.5÷0.8kg/m <sup>2</sup>	
	Clorua dạng lỏng	3.6 lít/m <sup>2</sup> (1kg/lít nước)	
Phương pháp rải	Clorua dạng rắn	0.4kg/m <sup>2</sup>	Rải bổ sung 0.25kg/m <sup>2</sup>
	Clorua dạng lỏng	2.5 liter/m <sup>2</sup>	Rải bổ sung 1.2l/m <sup>2</sup>

3) Chống bụi bằng nước thải công nghiệp sản xuất giấy

Phương pháp thi công bao gồm phương pháp trộn và phương pháp trải. Đối với phương pháp rải, sau khi rải đợt một, sau khi dung dịch ngấm hoàn toàn, tiến hành rải lượt 2. Nếu đưa đường vào sử dụng ngay sau khi trải, thì phải tiến hành trải cát hoặc đá dăm (kích cỡ 5÷2.5mm).

Ngoài ra, nước thải có bay mùi khó chịu nên có thể gây hại cho các sản phẩm nông nghiệp. Đây chính là nhược điểm làm mất hiệu quả của phương pháp này.

5.7.3.6 Xử lý bề mặt

Mặt đường không có lớp mặt gia cố có thể được xử lý bằng nhựa đường để thành mặt đường nhựa. Thông thường xử lý bề mặt bao gồm 3 phương pháp sau:

- + Láng nhựa là giải pháp xử lý để tạo lớp nhựa mỏng trên mặt đường bằng cách tưới nhựa và phủ lên một lớp đá mặt sau khi nhựa đường thấm vào mặt đường cũ.
- + Tạo phẳng bề mặt sẽ được xử lý, rải đá dăm và tưới nhựa, sau đó trộn để tạo lớp asphalt trên mặt đường.
- + Phương pháp xử lý bề mặt bằng đá dăm thấm nhập nhựa. Nó bao gồm việc rải đá dăm trên mặt đường, sau đó tưới nhựa đường để nhựa đường thấm sâu xuống lớp đá dăm.

Trong các phương pháp này, phương pháp thứ hai giống như phương pháp gia cố nhựa đường và phương pháp cuối cùng là phương pháp thấm nhập.

Xử lý bề mặt theo phương pháp đầu tiên phụ thuộc vào tình trạng mặt đường, và có thể khác nhau phụ thuộc biện pháp thi công. Có các hình thức sau:

- + Mặt đường đất mịn với đất bùn và sét.

+ Mặt đường thô bằng đá sỏi, đá dăm

● Xử lý mặt đường đất mịn

Trình tự xử lý đối với mặt đường đất mịn như sau:

- + Sử dụng máy san để cắt và tạo khuôn đầm nén đất. Nếu đầm nén đất kém, cần thay thế bằng vật liệu tốt hơn.
- + Lớp mặt nhựa đường được rải lên mặt đường bao gồm rải nhựa đường và lớp phủ đá mặt. Số lần rải chính loại hình láng nhựa (một lớp, hai lớp và ba lớp)

● Xử lý bề mặt đường gồ ghề

Xử lý bề mặt gồ ghề được thực hiện giống như xử lý bề mặt. Tuy nhiên cần lưu ý đến công tác chuẩn bị bề mặt và việc cắt tạo phẳng mặt đường bằng máy san với chiều sâu khoảng 3 cm để có cấp phối hạt đồng đều.

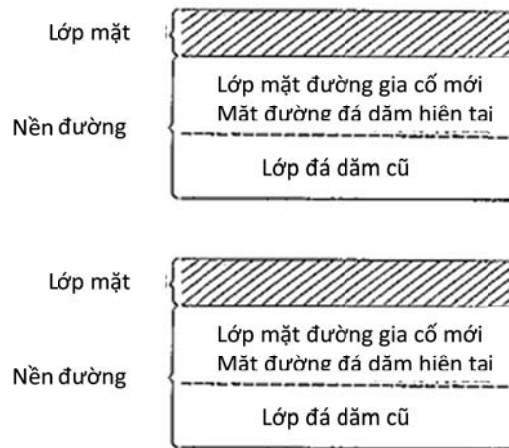
Mặt đường được xử lý bằng các phương pháp trên có tuổi thọ 1 năm. Vì vậy cần xử lý lại ở khoảng thời gian thích hợp. Lượng vật liệu rải cho một lần xử lý được đề nghị trong Bảng 5.7.6.

**Bảng 5.7.5 Lượng vật liệu rải cho một lần xử lý**

Loại nhựa đường Tiêu chuẩn	Vữa nhựa	Nhựa lỏng	Nhựa đặc ( Độ kim lún 100÷200 )
Nhựa đường	1.1÷1.8 l/m <sup>2</sup>	1.1÷1.6 l/m <sup>2</sup>	1.1÷1.8 l/m <sup>2</sup>
Đá dăm	11kg/m <sup>2</sup> (5÷20mm)	13÷20kg/m <sup>2</sup> (5÷20mm)	16÷27kg/m <sup>2</sup> (20÷30mm)

5.7.4 Xử lý nhựa trên mặt đường đá dăm cũ

Việc xử lý mặt đường nhựa đường được áp dụng đối với những loại đường có lượng lưu thông ít, và là phương pháp có hiệu quả kinh tế nhất. Để sử dụng phương pháp này, cần tiến hành kiểm tra lượng lưu thông của xe nặng, chiều dày lớp đá dăm hiện tại, chất lượng đất nền đường, sau đó xác định định kết cấu dựa trên tiêu chuẩn độ dày xử lý được nêu ra trong Bảng 5.7.8. Kết cấu cơ bản là kết cấu sử dụng bề mặt đá dăm hiện tại, tuy nhiên trong trường hợp tình trạng lớp đá dăm bề mặt không tốt thì cần phải sử dụng lớp mặt dày 3cm. Kết cấu thông thường được thể hiện trong Hình 5.7.2.



**Hình 5.7.2 Xử lý mặt đường nhựa**

5.7.4.1 Tình trạng mặt đường để áp dụng giải pháp xử lý nhựa

Sau khi xem xét đặc điểm của phương pháp thi công, yêu cầu điều kiện đường để xử lý theo phương pháp này như sau:

- i) Lượng lưu thông ít, đặc biệt ít xe nặng
- ii) Là loại đường có bề rộng mặt đường dưới 4m (tổng chiều rộng đường là 5m)
- iii) Đường có thể thi công theo theo cách rải tăng cường
- iv) Sau khi đi vào sử dụng có thể được quản lý và bảo trì đúng cách

- Ghi chú 1 - Lưu lượng giao thông là dưới 300 xe trên ngày, trong đó xe lớn là dưới 60 xe trên ngày
- Ghi chú 2 - Khi thi công theo phương pháp này cần tránh những vấn đề sau:
  - i) Trường hợp có kế hoạch phát triển trong tương lai gần với khả năng tăng trưởng giao thông
  - ii) Trường hợp ở gần khu vực dân cư, khó có thể tiến hành công tác đào trong tương lai.
  - iii) Sau khi quan sát bằng mắt thường nhận thấy có các khu vực có độ võng lớn, và nền đất rất kém.

5.7.4.2 Khảo sát

Cần khảo sát lưu lượng xe nặng, chiều dày lớp mặt đường đá dăm cũ, đất nền để thu thập mỗi thông số, tập hợp và đánh giá giá trị sử dụng cho các thông số.

- a) Các nội dung khảo sát

Các nội dung khảo sát được đề cập trong Bảng 5.7.7 , bao gồm cả giá trị của mỗi thông số.

b) Đánh giá chung và chiều dày xử lý mặt

Việc đánh giá đường được thực hiện bằng cách tổng hợp các điểm số thống kê của từng nội dung khảo sát trong Bảng 5.7.7, tiến hành đánh giá tổng thể dựa trên các điểm số đó để phân loại theo như Bảng 5.7.7. Sau đó, xác định chiều dày mặt đường xử lý.

5.7.4.3 Xác định kết cấu và chiều dày lớp

Kết cấu lớp được xác định dựa trên các xem xét về kinh tế và kỹ thuật. Chiều dày lớp nên đủ khả năng để chịu được tải trọng giao thông trong thời kỳ thiết kế và có khả năng thi công được. Chiều dày của các lớp bao gồm đá dăm macadam và lớp mặt với các thông số sau đây:

- + Lớp mặt có thể là thấm nhập sâu, hỗn hợp nguội hay hỗn hợp nóng với chiều dày 3 cm.
- + Gia cường (có thể gọi là lớp móng) với chiều dày 5 ÷ 10cm một lớp đá dăm xử lý nhựa đường

**Bảng 5.7.6 Đánh giá dựa trên các chỉ tiêu khảo sát**

Mục	Phân loại	Nội dung		
		< 10 xe/ngày	10 - 40 xe/ngày	> 40 xe/ngày
Lưu lượng xe nặng cả hai hướng/ ngày	Phân loại	< 10 xe/ngày	10 - 40 xe/ngày	> 40 xe/ngày
	Điểm đánh giá	+3	0	-3
Chiều dày lớp đá dăm cũ	Phân loại	> 25 cm	10-25cm	< 10cm
	Điểm đánh giá	+2	0	-2
Đặc tính đất nền	Phân loại	Cát	Sét } hàm Bụi } lượng nước nhỏ	Sét } hàm Bụi } lượng nước lớn
	Điểm đánh giá	+1	0	-1

- Chú ý 1 - Khảo sát lượng xe lớn lưu thông trên đường cả ngày, nhưng trong những trường hợp bắt buộc có thể chỉ khảo sát một vài giờ của ngày bình thường. Xe cỡ lớn là xe tải nặng, xe bus lớn, xe ô tô đặc chủng. Lượng lưu thông là tính cả 2 hướng.
- Chú ý 2 - Chiều dày lớp đá dăm là chiều dày của lớp đá nhỏ nhất sau khi đo thực tế bằng cách đào các hố mặt đường bằng cuốc chim hoặc xẻng ở mỗi khoảng cách nhau 100m. Nhưng khi các lớp chất lượng kém chứa bùn dính, các cốt liệu thô ít hơn 50% thì không được tính vào chiều dày lớp đá dăm.

Cốt liệu tốt hay kém cần được đánh giá bằng cách sàng thực tế. Nếu tỉ lệ lọt sàng 2.5mm đạt đến 50% thì không được coi đó là lớp đá dăm.

- Chú ý 3 - Đất nền đường được phân chia thành 2 loại đất cát và đất sét hay đất bụi như trong Bảng 5.7.8. Ngoài ra, tùy vào tình trạng ngầm nước mà đất sét và bụi lại chia làm hai loại nhỏ nữa.

Tình trạng ngầm nước của đất nền đường có liên quan mật thiết đến khí hậu, do đó không nên điều tra ngay sau khi trời mưa.

**Bảng 5.7.7 Đặc tính của đất nền**

Đánh giá	Phân loại		Tình trạng ngầm	
	Tốt	Đất cát	Thành phần chủ yếu cấu thành nên đất là các hạt nhỏ khó nhìn thấy bằng mắt thường, thoát nước tốt và khi nắm trên tay dễ chảy bao gồm cát granit, cát núi lửa, cát đồi,...	
Trung bình	Đất bụi và đất sét	Thành phần cát ít, sét nhiều, nắm chặt bằng tay có thể làm thay đổi hình dạng	Hàm lượng nước ít	Dễ thoát nước vì mức nước ngầm thấp
Kém			Hàm lượng nước nhiều	Trường hợp mức nước ngầm cao

**Bảng 5.7.8 Đánh giá chung và chiều dày xử lý**

Các điểm đánh giá chung	Nhóm 1	Nhóm 2	Nhóm 3
	+6 ÷ +3	+2 ÷ -2	-3 ÷ -6
Xử lý bề mặt trên đường đá dăm cũ	Chỉ chỉnh sửa bề mặt và độ gồ ghề (< 5)	6 ÷ 15 (under 10)	16 ÷ 25 (under 20)

- Chú ý:
  - + Các con số trong ( ) là chiều dày xử lý trên mặt đường đá dăm cũ trong trường hợp bổ sung vật liệu lên mặt đường đá dăm cũ thiết bị ổn định, và xử lý ổn định một phần hay toàn bộ.
  - + Đá dăm (đá nghiền): 5 ÷ 25’’
  - + Đá dăm nghiền điều chỉnh cỡ hạt: 5 ÷ 12’’
  - + Đất gia cố xi măng hay gia cố vôi: 10 ÷ 12’’

Trong trường hợp sử dụng phương pháp trộn hoặc phương thức thẩm nhập để tạo lớp móng thì có thể phù hợp với phần lớp mặt. Hơn nữa, có thể sử dụng phương pháp lán hay lán nhiều lớp trên lớp mặt đường gia cố nhựa.



#### 5.7.4.4 Ví dụ về thiết kế mẫu

Thiết kế mẫu được phân loại theo nhóm như trong Hình 5.7.3.

.

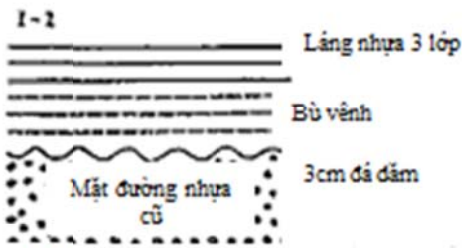
##### a) Lớp móng

Nguyên tắc của phương pháp thi công này là tận dụng lớp đá dăm hiện tại một cách hiệu quả làm móng mặt đường, và thay lớp mặt lên trên lớp móng đó. Trong thực tế, trong những trường hợp sau khi đánh giá tổng hợp lớp đá dăm hiện tại để trở thành lớp móng, khi đó sẽ tiến hành hoàn thiện bằng cách điều chỉnh độ gồ ghề của móng bằng đá dăm nghiền với chiều dày khoảng 3cm.

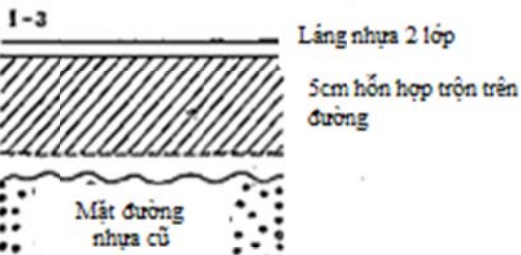
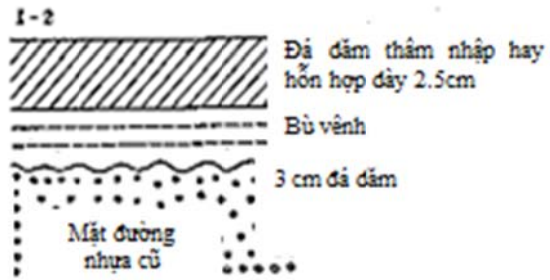
##### b) Lớp mặt

Lớp mặt sẽ thi công bằng phương pháp thấm nhập, phương pháp trộn nguội hay trộn nóng. Khi chọn phương pháp thực hiện, cần phải xem xét đến quy mô công trình, hiện trường thi công, phạm vi, điều kiện khí tượng, thời hạn thi công và các vật liệu sử dụng để có thể làm lớp mặt có tính kinh tế.

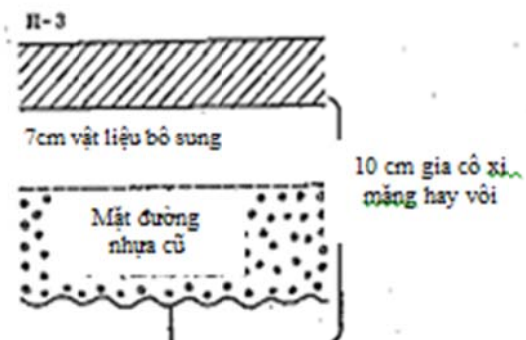
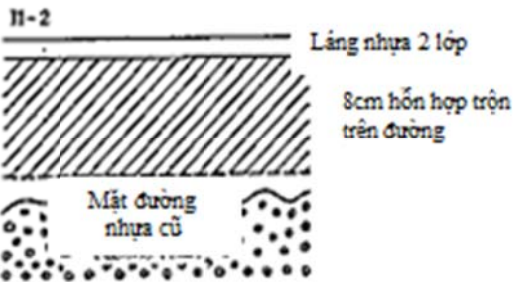
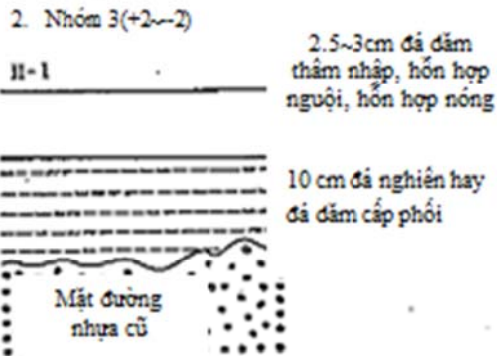
1. Nhóm 1 (+6~+3)



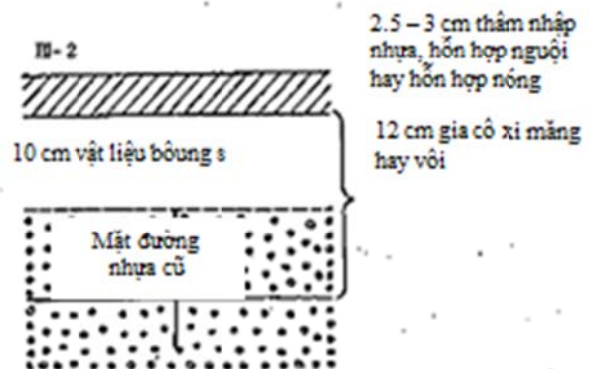
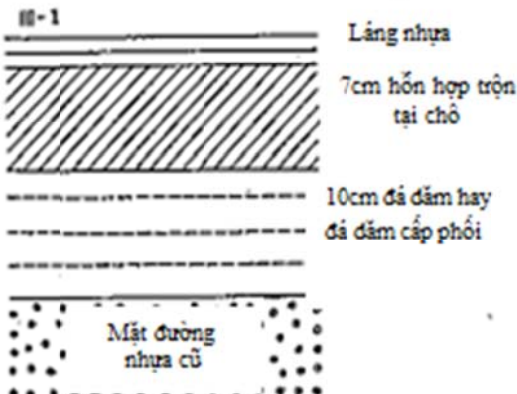
Ghi chú: Ví dụ này không sử dụng cho đánh giá chung là +3



Note: This example is not used for general assessment +5, +6



3. Nhóm 2 (-3~-6)



Hình 5.7.3 Hai nhóm mẫu thiết kế xử lý nhựa trên mặt đường đá dăm

## 5.8 Vệ sinh đường

### 5.8.1 Giới thiệu

Công tác vệ sinh đường nhằm duy trì chức năng của đường, đảm bảo tính mỹ quan và bảo vệ môi trường xung quanh đường.

Công tác làm vệ sinh mặt đường bao gồm:

- i) Vệ sinh mặt đường, đường đi bộ, cầu bộ hành, dải phân cách trên đường
- ii) Vệ sinh hệ thống thoát nước thải
- iii) Làm vệ sinh đường hầm
- iv) Làm vệ sinh các thiết bị phụ trợ trên đường như là các thiết bị mở rộng trên cầu, hệ thống thoát nước, rào chắn, biển báo và biển chỉ dẫn,...

Tần suất của việc thực hiện vệ sinh đường tùy thuộc vào tình trạng đường và môi trường bên đường. Bên cạnh đó, mỗi phương pháp thi công có năng suất thực hiện khác nhau. Chẳng hạn trường hợp có hạn chế giao thông, tốt nhất là cố gắng tiến hành tất cả các việc vệ sinh cùng một lúc. Trường hợp lo ngại khi làm vệ sinh hai bên đường có thể ảnh hưởng, làm bẩn mặt đường thì cần lập kế hoạch vệ sinh mang tính tổng thể, chẳng hạn có thể lựa chọn làm vệ sinh hai bên đường ngay trước khi thực hiện vệ sinh mặt đường.

Cũng cần chú ý đầy đủ về cả biện pháp an toàn khi tiến hành thực hiện làm vệ sinh, vừa đảm bảo an toàn cho người thực hiện, vừa đảm bảo giao thông. Thời gian làm vệ sinh cần được xem xét để quyết định trên cơ sở tình hình thực tế ở từng khu vực. Chẳng hạn, ở những khu phố sầm uất hay ở những đường có lượng giao thông nhiều, ở khu vực khó thực hiện làm vệ sinh vào ban ngày, cần phải tiến hành làm vệ sinh nhanh chóng hoặc làm vệ sinh vào ban đêm.

Ngoài ra, khi tiến hành làm vệ sinh, phải nhanh chóng dọn bỏ đất cát gom bên đường, không để lại trong thời gian dài.

### 5.8.2 Làm vệ sinh mặt đường

#### 5.8.2.1 Kế hoạch thực hiện và thi công

Mặt đường cần phải được quét sạch rác, cành lá cây,... bằng nhân công hay bằng máy. Tùy thuộc vào độ sạch thực tế của mặt đường và yêu cầu độ sạch của mỗi khu vực đô thị cụ thể, công tác dọn vệ sinh mặt đường có thể được thực hiện hàng hay hay thông thường khoảng 1÷2 lần một tuần.

Việc làm vệ sinh mặt đường có khác nhau tùy thuộc vào tình hình đường phố và môi trường hai bên đường. Vì vậy cần phải khảo sát, phân tích về cấu tạo đường, những thiết bị phụ trợ trên đường, các công trình chuyên dụng, tình hình thực tế khu vực cần làm vệ sinh, căn cứ vào đó để lập các kế hoạch công tác vệ sinh mặt đường.

Các điểm cần lưu ý khi xây dựng kế hoạch vệ sinh mặt đường

- 1) Xác định khoảng không gian và môi trường thực hiện công tác làm vệ sinh mặt đường.
  - + Khi lập kế hoạch dọn vệ sinh, cần lưu ý tới an toàn giao thông, lập kế hoạch để có thể làm vệ sinh trong điều kiện tốt.
  - + Công tác dọn vệ sinh không gây ảnh hưởng tới giao thông và tới những nhà dân ở bên đường.
  - + Khi xem xét về phương pháp thực hiện, tình trạng giao thông, tình trạng của đường, an toàn của người làm vệ sinh và tùy theo mức độ cấp thiết của công tác dọn vệ sinh mặt đường, có thể cần đặt các biển báo, thanh chắn, ...
  - + Khi xác định khu vực làm vệ sinh, cần tiến hành khảo sát khoảng cách dọn vệ sinh, thời gian thực hiện, thời gian cần thiết để hoàn thành, số lần làm vệ sinh, nơi làm vệ sinh, nơi vứt rác, cự ly di chuyển làm vệ sinh để lập và quyết định lộ trình làm vệ sinh sao cho vừa hiệu quả và mang tính kinh tế.

- 2) Lập đội thực hiện làm vệ sinh

Việc thực hiện làm vệ sinh trên đường chủ yếu được tiến hành bằng máy, còn con người chủ yếu thực hiện các thao tác hỗ trợ. Tuy nhiên, có hai bộ phận chính là đội máy và đội nhân công hỗ trợ.

Đội dọn vệ sinh bằng máy bao gồm:

- + Đốc công, giám sát viên
- + Người lái máy dọn vệ sinh (lái máy kết hợp với điều khiển thiết bị)
- + Công nhân dọn vật liệu thải, đất rác.

Đội nhân công hỗ trợ công tác làm vệ sinh bằng máy thực hiện các công việc mà máy móc không thể làm được, như là gom nhặt rác kích thước lớn

- 3) Năng suất thực hiện

Chiều dài dọn vệ sinh trong một ngày tùy vào máy móc, tình trạng đường, lượng rác, cự ly di chuyển làm vệ sinh, thời gian làm đêm hay ngày mà khác nhau. Nhưng chiều dài thông thường là từ 20-40km. Ở những thành phố lớn, nơi tình hình giao thông không tốt thì chiều dài này có thể trên dưới 20km.

Năng suất thực hiện được xác định dựa trên tính năng của máy làm vệ sinh. Mối quan hệ giữa tốc độ vận hành tiêu chuẩn và năng suất thi công phụ thuộc vào điều kiện thực hiện. Thời gian cần thiết để làm vệ sinh  $t$  (giờ) được tính theo công thức sau:

$$T = \frac{L}{V.E} + n * t_1 + Q * t_2 + \frac{l}{v}$$

Trong đó:

V: tốc độ thực hiện tiêu chuẩn (km/h)

L: chiều dài dọn thực tế (km)

E: hiệu suất thực hiện

n: số lần đổ rác thải (lần)

$t_1$  : thời gian vớt rác thải (h/lần)

$t_2$ : thời gian hút nước (h/l)

Q: Lượng nước hút (l)

l: khoảng được dọn hoàn thiện (km)

v: Tốc độ dọn hoàn thiện (km/h)

#### 4) Xác định tốc độ thực hiện

Tốc độ thực hiện được xác định dựa trên tốc độ thực hiện tiêu chuẩn của thiết bị được xác định tùy thuộc tính năng và hiệu quả khai thác xét đến điều kiện thực tế. Hiệu suất thực hiện thường rơi vào khoảng 0.75÷0.95

Ngoài ra, các yếu tố cũng ảnh hưởng đến tốc độ thực hiện là khối lượng và loại rác thải, tình trạng ẩm ướt của đường, tình trạng đường, tình trạng giao thông, các điều kiện thời tiết, trên đường có hay không có các chướng ngại vật hay các vật hư hỏng ....

#### 5) Xử lý rác thải

Thu dọn rác thường được thực hiện bằng tay như dưới đây. Tuy nhiên, cần xác định hiện trường đổ rác có thể đủ để chứa khối lượng rác thải thu dọn

- + Đưa rác thải đến các bãi rác công cộng hay các khu vực đổ rác thải.
- + Đưa rác thải đến bãi đổ rác được đơn vị quản lý đường xác nhận.
- + Giao cho nhà thầu phụ trách làm vệ sinh để xử lý rác thải

#### 6) Dọn vệ sinh bằng máy

Các kết cấu trên đường có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất của việc làm vệ sinh bằng máy. Bãi đỗ xe trên khu vực đường cũng là chướng ngại vật lớn. Do đó, tình trạng mặt đường, tình trạng hệ đường, rãnh nước, công trình thoát nước thải, và các hố ga nên ở tình trạng tốt. Đồng thời, trước khi thực hiện cần thông báo rộng rãi. Chẳng hạn, phải có thông báo trước tại khu vực đỗ xe về thời gian và thời điểm tiến hành làm vệ sinh.

#### 7) Phun nước và cấp nước

##### a) Phun nước

Khi đang tiến hành làm vệ sinh, để tránh bụi và tăng năng suất làm vệ sinh của máy, có thể tiến hành phun nước, và phương pháp như sau:

- + Phun nước bằng xe làm vệ sinh: Lượng nước phun ít và dọc đường đều có các đường ống cấp nước nên dễ dàng bổ sung nước.

- + Phun nước bằng xe phun nước: Phương pháp này được sử dụng khi khoảng cách làm vệ sinh một ngày dài hay khu vực làm vệ sinh trong khu vực thành phố hay ở khu vực có nhiều cát bụi. Ngoài ra, phương pháp rửa này sẽ cần một lượng nước lớn, và chỉ nên sử dụng khi không chắc chắn về các điểm cấp nước dọc đường.

b) Cung cấp nước

Việc cấp nước có thể thực hiện bằng vòi cấp nước chuyên dụng, xe phun nước, nước từ sông hồ hay nước dùng cho công nghiệp. Tuy nhiên, nên sử dụng vòi phun chuyên dụng để làm vệ sinh mặt đường để đảm bảo hiệu quả cấp nước tốt. Cũng có thể bố trí các thùng cấp nước dọc đường. Trong trường hợp này, nên có chỗ đỗ xe để lấy nước.

8) Vệ sinh đường bằng nhân công

Nếu có kế hoạch làm vệ sinh đường sử dụng máy móc phối hợp với nhân công, hiệu quả và hiệu suất làm việc có thể được cải thiện nhiều. Các nhiệm vụ chính của công tác vệ sinh đường có nhân công hỗ trợ được kể ra như sau:

- + Thu nhặt và vớt rác thải có kích cỡ lớn trước khi làm vệ sinh bằng máy móc
- + Làm vệ sinh ở những đoạn đường hẹp hoặc đường có vật chướng ngại mà không thể thực hiện được bằng máy.
- + Làm vệ sinh tại nút giao cắt hay các đoạn vòng của các đoạn đường mở rộng
- + Làm sạch đất bụi trên mặt đường
- + Làm vệ sinh những thiết bị phụ trợ cho đường.

9) Các điểm cần lưu ý để đảm bảo an toàn

Khi thực hiện công tác làm vệ sinh mặt đường, cần lưu ý các điểm sau đây:

- + Sử dụng xe vệ sinh có đèn xoay tín hiệu vàng, sử dụng các biển báo.
- + Cho xe tiền trạm đi trước xác nhận tình trạng các thiết bị phụ trợ cho đường, tiến hành các biện pháp xử lý cần thiết.
- + Tại vạch tim đường, nếu có thể thì xe vệ sinh có thể tiến hành làm vệ sinh theo cùng một hướng với các xe khác đang lưu thông. Khi không thể, thì phương tiện có thể sử dụng làn ngược chiều và trong trường hợp đó cần bố trí các biển báo cũng như là bố trí người điều hành cho các phương tiện giao thông đi qua.
- + Khi xe làm vệ sinh di chuyển hoặc dừng lại, cần phải lưu ý các phương tiện và người đi bộ, nếu cần phải tiến hành hướng dẫn các phương tiện lưu thông.
- + Việc chất rác sang xe khác để vận chuyển đến bãi đổ cần phải được tiến hành ở khoảng không gian an toàn.

- Các lưu ý đối với công tác vận hành và quản lý thiết bị làm vệ sinh

Khi vận hành, quản lý máy làm vệ sinh, cần phải lưu ý những điểm sau để tiến hành kiểm tra và hướng dẫn công tác làm vệ sinh đường.

- + Người lái máy phải là người thành thạo trong vận hành máy và hiểu rõ tình hình tuyến đường.
- + Nghiêm túc tuân thủ công tác kiểm tra.
- + Kiểm tra những thiết bị đi kèm máy.
- + Tuân thủ đúng những hướng dẫn thao tác
- + Sau khi kết thúc việc làm vệ sinh, cần kiểm tra sự hoàn thiện của công việc và tuân thủ theo quy trình chuẩn bị sửa chữa.
- + Tiến hành ghi chép chính xác về công việc đã thực hiện

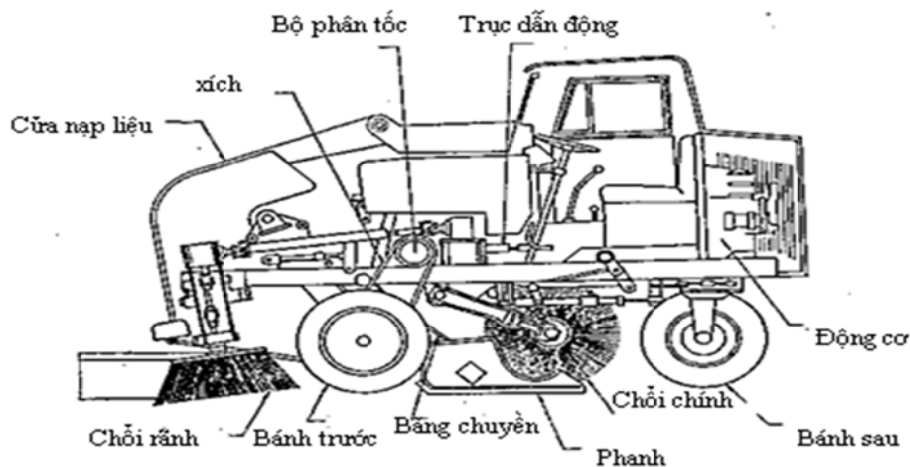
#### 5.8.2.2 Hình thức làm vệ sinh bằng máy và hình thức máy kết hợp

##### 1) Lựa chọn xe vệ sinh

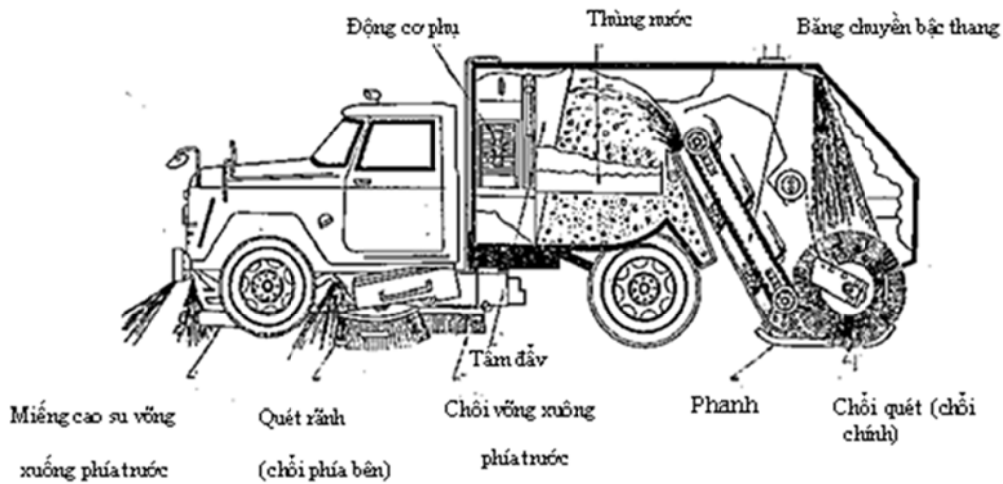
Bảng 5.8.1 đưa ra chỉ dẫn lựa chọn căn cứ trên loại máy làm vệ sinh và điều kiện của việc làm vệ sinh. Lựa chọn máy có thể dựa vào biểu này. Ngoài ra, **Hình 5.8.1** thể hiện cấu tạo của xe làm vệ sinh trên mặt đường tiêu chuẩn.

##### 2) Máy kết hợp

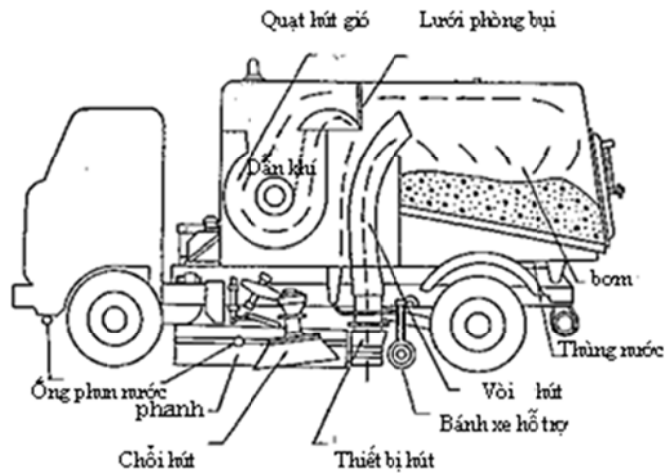
Để có thể tiến hành một cách hiệu quả việc làm vệ sinh trên mặt đường bằng máy thì cũng cần thiết phải tiến hành kết hợp với những công việc bổ sung khi sử dụng máy làm vệ sinh. Máy kết hợp có nghĩa là trước và sau khi dùng máy làm vệ sinh tiến hành công việc, cần có các máy khác hỗ trợ. Chẳng hạn trước khi dùng máy làm vệ sinh thì có máy thu gom các rác thải lớn, máy phun nước, còn sau khi máy vệ sinh xong công việc thì có xe tải chở đất đá,... Tuy nhiên phổ biến thì có kiểu kết hợp như ở **Hình 5.8.1**



(1) Loại chổi ( 2 bánh, có đáy rời)



(2) Loại chổi ( 4 bánh, có đáy rời)



(3) Loại hút chân không 4 bánh (rơ móc trút vật liệu ở phía sau)

**Hình 5.8.1 Cấu tạo xe vệ sinh**

**Bảng 5.8.1 So sánh các tính năng của các loại xe vệ sinh khác nhau**

Loại xe vệ sinh	Loại chổi quét 3 bánh (loại nâng trước)	Loại chổi quét 4 bánh (có đáy rời)	Loại hút chân không 4 bánh (rơ móc trút vật liệu ở phía sau)
<b>Điều kiện thực hiện</b>			
Đất cát tích tụ nhiều	⊙	⊙	○
Rác kích cỡ lớn, tích tụ nhiều	⊙	⊙	○
Rác cỡ nhỏ, tích tụ ít	○	○	⊙



Loại xe vệ sinh Điều kiện thực hiện	Loại chổi quét 3 bánh (loại nâng trước)	Loại chổi quét 4 bánh (có đáy rời)	Loại hút chân không 4 bánh (rơ móc trút vật liệu ở phía sau)
Kéo dài thời gian làm việc ban ngày	☉	○	○
Việc dọn vệ sinh không được thực hiện thường xuyên tại khu vực này	○	☉	☉
Đường hẹp, ngoằn ngoèo	☉	○	○
Nhiều chướng ngại vật trên đường	☉	○	○
Đặc biệt muốn tránh gây bụi	○	○	☉
Giảm bớt ảnh hưởng của trời mưa, đường trơn	○	○	☉
Cự ly di chuyển đến vị trí mới xe	△	☉	☉
Chỉ có xe làm vệ sinh thực hiện công việc	○	☉	☉
Không muốn gây tiếng ồn khi làm việc	○	○	△
Ngoài việc làm sạch mặt đường, muốn dọn dẹp bể chứa, rãnh nước	---	---	☉
Trường hợp muốn thực hiện chuyển rác sang xe khác tại đường	☉	△	△
Có thể quan sát được chổi quét phía bên	☉	○	○
Tư thế lái xe thoải mái	○	○	☉
Bảng lái xe	Xe đặc biệt lớn	Xe độ lớn trung bình	Xe độ lớn trung bình

Ghi chú: ☉ good, ○: trung bình, △: Không thích hợp

**Bảng 5.8.2 Ví dụ về việc kết hợp các loại máy dùng cho công việc dọn vệ sinh đường**

Loại máy	Loại chổi quét (3 bánh (loại nâng trước))	Loại chổi quét (4 bánh, (có đáy rời))	Loại hút chân không (4 bánh, rơ móc trút vật liệu ở phía sau)
Máy kết hợp và số lượng	Xe thu gom rác lớn 1 chiếc	Xe thu gom rác lớn 1 chiếc	Xe thu gom rác lớn 1 chiếc
	Xe phun nước 1 chiếc	Xe phun nước 1 chiếc	Xe phun nước 1 chiếc
	Xe vệ sinh 1 chiếc	Xe vệ sinh 1 chiếc	Xe vệ sinh 1 chiếc
	Xe tự đổ 1 chiếc	Xe tự đổ 1 chiếc	

Ghi chú: \*: sử dụng nếu cần

3) Tần suất làm vệ sinh

Khi xem xét tần suất thực hiện làm vệ sinh, cần phải xét tới những yếu tố sau:

- + Loại đường và chức năng của đường
- + Lưu lượng phương tiện qua lại
- + Lượng rác phát sinh
- + Tình hình của khu vực và tình hình hai bên đường nhưng điều quan trọng là cần quyết định tần suất làm vệ sinh theo mức độ mỹ quan phù hợp được xem xét cho mỗi khu vực.

Vì vậy, rất khó để quy định thống nhất tần suất cụ thể. Nhưng theo kết quả khảo sát thì có thể sử dụng ví dụ sau để tham khảo. Tỷ lệ giữa làm vệ sinh toàn bộ mạng lưới đường là 1 lần mỗi năm là 93% cho các thành phố trên 500 nghìn dân, 82% cho các thành phố trung bình và nhỏ, 70% cho các thành phố khác trên toàn bộ đường ở những thành phố trên 500 nghìn dân là 93%, những thành phố vừa và nhỏ là 82%, còn với những thành phố khác là 70%. Và tần suất làm vệ sinh tương ứng của các thành phố trên là 50÷ 150 lần/năm, 15÷ 50 lần/năm, 5÷ 15 lần/năm

5.8.3 Vệ sinh mặt đường bị đổ dầu

Về nguyên tắc, giải quyết dầu, chất gây bẩn và cát trên đường phải được thực hiện bởi người gây nó. Nhưng phần lớn các trường hợp đều không biết được người gây ra, nên khi cơ quan quản lý đường phát hiện việc gây mất an toàn giao thông, thì cần phải nhanh chóng tiến hành vệ sinh đường.

1) Trường hợp đổ dầu

Nếu dầu bị đổ do tai nạn, và bị lan ra ở mức độ khá rộng, cần phải lập tức rải cát để tránh xe lưu thông qua lại bị trơn trượt gây tai nạn. Sau đó, chọn thời điểm có lượng giao thông thấp, dùng xe làm vệ sinh mặt đường có lắp đặt sẵn thiết bị phun nước, hoặc dùng xe chuyên dụng rửa mặt đường phun nước ra mặt đường để rửa sạch dầu và cát đi.

2) Trường hợp các chất bẩn, cát bị đổ ra đường

Nếu đường bị làm bẩn nghiêm trọng do số lượng xe lớn và không xác định hàng ngày mang theo một lượng nhỏ bụi, hay cát, hay rác thải không phát sinh từ tự nhiên, có thể sử dụng xe vệ sinh đường lắp đặt thiết bị phun nước, xe chuyên dụng để phun nước làm sạch mặt đường.

3) Các trường hợp khác

Nếu trường hợp các chất thuốc hóa học rải phát tán trên mặt đường và phải dùng các chất trung hòa để xử lý hóa học, hãy liên lạc với cơ quan có chức năng để đề nghị xử lý. Sau đó, dùng xe vệ sinh đường có lắp đặt thiết bị phun nước, hay xe chuyên dụng để phun nước rửa sạch mặt đường.

Trên quảng trường, trước nhà ga hay đường đi bộ có lớp rải mặt tạo màu, chất làm sạch phù hợp cần phải cân nhắc để sử dụng.

4) Ghi chú về việc làm vệ sinh đường phố

- + Chọn thời điểm lưu lượng giao thông thấp để tiến hành làm vệ sinh mặt đường, và luôn để ý đến các phương tiện xe cộ hay các công trình kết cấu trên đường. Tuy nhiên, việc xử lý những chất dầu đổ do tai nạn thì cần phải tiến hành ngay mà không cần tính thời điểm.
- + Việc gom các rác lớn ở khu vực gần rãnh nước có thể thực hiện được dễ dàng nên sau khi rửa xong mặt đường, cũng có thể rửa sạch cả các rãnh nước.
- + Phải cân nhắc kỹ lưỡng về tốc độ thực hiện, áp suất phun nước và lượng nước phun.

5.9 Bảo dưỡng mặt đường trên cầu

5.9.1 Giới thiệu

Mặt đường trên cầu hay đường trên cao (dưới đây gọi là mặt đường trên mặt cầu) là lớp bề mặt của cầu và cầu cạn, là những kết cấu có bản sàn (bản sàn bê tông, mặt sàn thép). Việc thi công mặt đường trên cầu được thực hiện với mục đích để mặt sàn có thể chịu được tải trọng bánh xe nặng, bảo vệ mặt sàn, có chất lượng chạy xe tốt.

Nếu tình trạng bề mặt kém đi, sẽ ảnh hưởng đến giao thông và ảnh hưởng kết cấu phần trên của cầu với việc gia tăng độ rung và ảnh hưởng đến bản sàn cầu, thấm nước,... và gây ra các ảnh hưởng khác. Thực tế là có rất nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến mặt đường trên cầu, chẳng hạn như cầu có bề ngang hẹp dẫn đến lún vệt bánh xe nghiêm trọng hơn; các đường cong bằng gấp do khoảng không gian hạn chế gần khu vực cầu dẫn đến ứng suất cắt của tải trọng bánh xe cao; chiều dày lớp phủ hạn chế do kết cấu cầu. Do vậy, cần phải thực hiện kiểm tra và bảo trì để phát hiện các hiện tượng hư hỏng, tìm ra nguyên nhân và đưa ra các biện pháp xử lý phù hợp.

5.9.2 Các hư hỏng mặt đường trên cầu và các nguyên nhân có thể

Để thực hiện việc sửa chữa, cải tạo mặt đường trên mặt cầu cần phải hiểu rõ hiện tượng hư hỏng của mặt đường. Các nguyên nhân dẫn đến hỏng mặt đường trên cầu rất khác với mặt đường thông thường do các kết cấu phía dưới bằng vật liệu rất cứng và không thấm nước. Các hư hỏng và nguyên nhân chủ yếu được đưa ra trong Bảng 5.9.1.

**Bảng 5.9.1 Phân loại các hư hỏng mặt cầu và nguyên nhân**

Phân loại			Nguyên nhân chính
Những hư hỏng chính liên quan đến tình trạng	Nứt một phần	Nứt dăm	Chất lượng vật liệu thành phần không tốt. Nhiệt độ thi công không thích hợp
	Gồ ghề	Gồ ghề gần khe co giãn cầu	Biến dạng và mài mòn do có sự khác nhau về giữa cường độ vật liệu mặt đường và khe co giãn, vật liệu

mặt đường			kém ổn định
	Biến dạng	Lún vệt bánh xe	Do lượng lưu thông quá lớn, dòng giao thông tốc độ chậm hay đoàn xe dừng, vật liệu mặt đường không ổn định, vệt bánh xe cố định, mặt đường chất lượng kém
		Gồ ghề theo hướng dọc, lượn sóng, lún lồi,	Rung do tải trọng động của bánh xe lên mặt cầu, lưu lượng xe đông, hỗn hợp không ổn định, bản sàn gồ ghề, lớp dính bám quá nhiều hay tưới không đều
		Chảy nhựa	Hỗn hợp quá nhiều nhựa; loại nhựa không phù hợp (quá mềm); tưới nhựa dính bám nhiều hay không đều
	Mài mòn	Bong rời, Mài mòn, Bong bật	Đảm nén không đủ, thiếu nhựa, nhiệt độ quá cao gây lão hóa nhựa và hóa mềm cốt liệu
	Vỡ và bong mất vật liệu bề mặt	Ổ gà Bong tróc Lão hóa	Chất lượng hỗn hợp kém, đảm nén không đủ, thấm nước, do liên kết bu lông của tấm bản thép
Các hình thức khác	Xước mặt Phồng mặt	Các vật rơi từ phương tiện xe, do tai nạn giao thông. Hỗn hợp dày, hiện tượng nở khí dưới lớp mặt, bay hơi nước từ phân tách nhũ tương dính bám, từ tấm bê tông.	
Các hư hỏng chính liên quan đến kết cấu	Vết nứt phát triển hết chiều dày lớp phủ mặt cầu	Nứt đơn	Cầu có độ vồng lớn, sự tập trung ứng suất cục bộ do đặc tính rung động của cầu, đặc tính uốn vồng cầu bản mặt, tách rời.
		Nứt da cá sấu	Hiện tượng rung của cầu, uốn vồng, chất lượng kém do hỗn hợp hóa già, và do bóc tách nhựa.

● Ghi chú về các hư hỏng của mặt đường trên cầu:

1) Nứt

- + Ngoài những vết rạn nứt thông thường, có những vết rạn nứt sinh ra tại vị trí giữa khe co giãn và mặt đường thành khe.

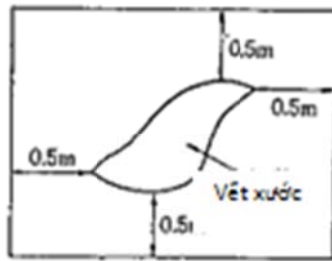
2) Gồ ghề

- + Các vết gồ ghề phát sinh tại vị trí chuyển tiếp từ phần đường đắp vào cầu và kết cấu cầu hay tại khu vực biên các khe co giãn. Nguyên nhân là đảm nén thiếu do khó khăn của công tác đảm nén xung quanh các khe co giãn và độ lún của nền đất đắp.

3) Vết xước

- + Các vết xước trên mặt cầu thường do tai nạn hay do các vật rơi từ xe tạo nên. Cần kiểm tra ảnh hưởng của các vết xước đến kết cấu cầu (bản sàn, khe giãn) và mức độ ảnh hưởng. Trường hợp các vết xước lớn (chiều sâu lớn hơn 1/2 chiều dày của lớp phủ mặt cầu), nó sẽ ảnh hưởng đến bản mặt cầu. Do đó, cần kiểm tra khu vực rộng hơn khu vực xước 0.5m

(Hình 5.9.1). Ngoài ra, trường hợp lớp phủ mặt bị phá hủy do cháy, cũng cần phải kiểm tra như trên.



**Hình 5.9.1 Phạm vi kiểm tra**

### 5.9.3 Đánh giá mặt đường trên cầu

Về việc sửa chữa mặt đường trên cầu, do mỗi hỏng hóc của mặt đường sẽ gây ảnh hưởng rất lớn đến toàn bộ cầu nên cần phải thực hiện sửa chữa đối với từng loại hỏng hóc. Các chỉ số liên quan đến mức độ cần thiết của việc cải tạo cầu được nêu trong Bảng 5.9.2. Ngoài ra, cần phải thi công mặt đường trên cầu một cách cẩn thận để tránh gây ảnh hưởng đến kết cấu cầu. Nên tham khảo bảng này để quyết định phương án sửa chữa cho từng loại hỏng hóc.

**Bảng 5.9.2 Các chỉ số liên quan đến mức độ cần thiết để sửa chữa và cải tạo cầu**

Loại đường	Các hư hỏng	Lún vệt bánh (mm)	Gồ ghề (mm)	Hệ số chống trượt	Vết nứt		Chiều rộng ổ gà (cm)
					Tỉ lệ nứt (%)	Chiều rộng vết nứt (mm)	
Đường cao tốc		15	10	0.25	20	3	10
Đường thông thường với lượng giao thông lớn		20÷30	15÷20	0.25	20	3	10÷20
Đường thông thường với lượng giao thông nhỏ		30÷35	20÷30	-	20	3	20

Chú ý 1: Các hạng mục hư hỏng như gồ ghề có vị trí cần các khe co giãn cũng bao gồm trong các mục hư hỏng trong bảng.

Một số loại hình hư hỏng (như vết nứt, ổ gà) phát sinh do kết cấu cầu, cần phải lưu ý đến công tác đánh giá hư hỏng.

### 5.9.4 Lựa chọn giải pháp xử lý

Việc quyết định phương pháp thi công sửa chữa, cải tạo đường cần được thực hiện sau khi phân tích, nghiên cứu tổng thể các phương pháp sửa chữa, bảo dưỡng cho từng loại hư hại được mô tả tại Bảng 5.9.3 và dựa trên kinh nghiệm.

Đối với công tác sửa chữa mặt đường trên cầu, do có những hỏng hóc phát sinh do kết cấu cầu nên nếu không được chú ý, việc sửa chữa sẽ gây ảnh hưởng đến kết cấu của toàn bộ cầu. Cần phải kiểm tra đầy đủ từng hiện tượng hư hỏng, và tiến hành sửa chữa theo kết quả kiểm tra trên toàn bộ phạm vi kích thước hư hỏng.

#### 5.9.5 Phương pháp bảo dưỡng

Phương pháp sửa chữa hư hỏng mặt đường trên cầu hầu như giống hoàn toàn với sửa chữa mặt đường thông thường. Ngoài ra, có một số lưu ý khi sửa chữa mặt đường trên cầu:

##### 5.9.5.1 Sửa chữa ban đầu

###### 1) Vá

Khi đào bỏ phần mặt đường hư hỏng, cần chú ý để không làm cào xước bản mặt cầu. Ngoài ra, cần tiến hành kiểm tra kỹ tình trạng bản sàn, và tìm ra nguyên nhân gây ra hư hỏng.

###### 2) Rải đá mặt và cát

Rải đá mặt và cát để khắc phục hiện tượng chảy nhựa gây trơn trượt mặt đường.

Trong trường hợp cầu gần các khu vực dân cư, đá mặt không dính bám trên mặt đường có thể bay làm ảnh hưởng môi trường. Vì vậy cần phải cẩn thận trong quá trình thi công.

**Bảng 5.9.3 Phương pháp thi công và sửa chữa hư hỏng mặt đường trên cầu**

Phân loại		Công tác bảo dưỡng sửa chữa	
Dạng hư hỏng chính liên quan đến tình trạng bề mặt	Nứt một phần	Nứt dăm Láng nhựa Trám bít vết nứt	
	Gồ ghề	Ghồ ghề gần khe giãn Vá, xây dựng lại	
	Biến dạng	Lún vệt bánh	Cào bóc, thay thế và rải tăng cường
		Lún theo chiều dọc	Cào bóc, thay thế và rải tăng cường
		Lượn sóng	Cào bóc, thay thế và rải tăng cường
		Võng và lún lõm	Cào bóc và rải vữa nhựa
		Chảy nhựa	Rải đá mặt hay cát
	Mài mòn	Bong rời	Láng vữa nhựa, vá
		Mài nhẵn	Láng vữa nhựa, xử lý bề mặt bằng nhựa Láng vữa nhựa, vá
		Bong bật	Rải lớp phủ bảo vệ, vá
	Mất mát vật liệu bề mặt	Ổ gà, bong tróc, lão hóa Vá, xây dựng lại	

Phân loại		Công tác bảo dưỡng sửa chữa	
	Hư hỏng khác	Cào xước	Vá
		Uốn phẳng	Vá
Dạng hư hỏng chính liên quan đến kết cấu	Nứt	Nứt đơn Nứt da cá sấu	Trám bít, rải lớp phủ tăng cường, xây dựng lại Rải vữa nhựa, rải lớp phủ tăng cường, xây dựng lại

3) Trám bít

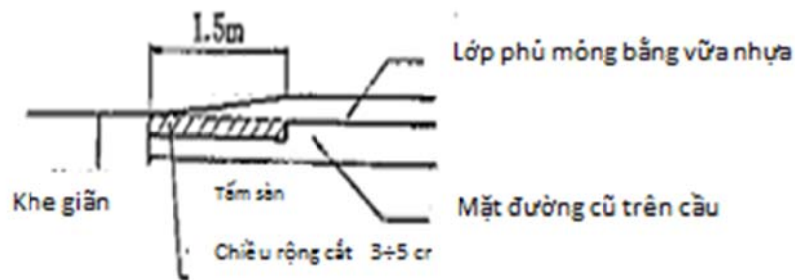
Vì nước mưa có thể thâm nhập vào khoảng giữa tấm bản mặt cầu và lớp phủ mặt cầu thông qua các kẽ nứt, cần kiểm tra cẩn thận và đổ chất chèn khe vào vết nứt. Tại khoảng trống giữa lớp phủ mặt cầu và kết cấu cầu, sau khi sử dụng thiết bị cắt để cố định chiều rộng của khoảng trống, tiến hành đổ chất chèn vào các vị trí này.

4) Xử lý bề mặt

Việc sửa chữa bề mặt cầu không được làm tăng tĩnh tải của cầu, vì vậy không nên sử dụng biện pháp rải lớp phủ tăng cường mà có thể sử dụng lớp láng vữa nhựa để tạo lớp bảo vệ mỏng. Khi thi công lớp phủ vữa nhựa mỏng, cần đào bỏ vết gồ gề gần khe nối theo qui trình sau đây.

a) Tiếp nối bằng phương pháp cắt

Sau khi cắt phần lớp phủ mặt cầu tiếp xúc với khe giãn như ở Hình 5.9.2, rải lớp phủ mỏng bằng vữa nhựa để tiếp nối với khe giãn.

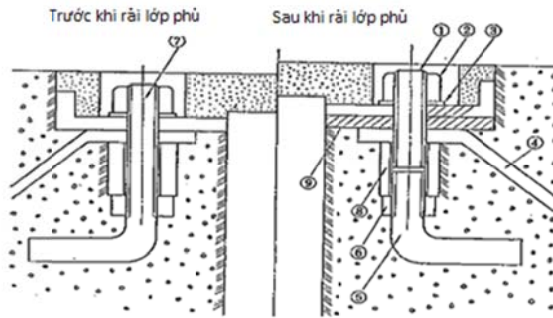


Hình 5.9.2 Nối tiếp bằng phương pháp cắt đến đỉnh khe giãn

Danh mục vật liệu:

- |           |             |
|-----------|-------------|
| Chốt dài  | Vít khóa    |
| Đinh ốc   | Chốt dài    |
| Long đên  | Đinh ốc dài |
| Thanh neo | Miếng đệm   |

Chốt neo



**Hình 5.9.3 Nâng khe giãn**

b) Nâng khe giãn

Nâng khe giãn được thực hiện như Hình 5.9.3 sau khi đã đặt tấm thép, tấm cao su cứng, hoặc tấm nhựa phù hợp với độ dày của lớp phủ bảo vệ xuống dưới khe giãn. Trong trường hợp nâng khe giãn, cần tiến hành thay thế chốt ngăn bằng chốt dài, sau đó đặt miếng đệm (tấm đệm làm bằng thép, cao su cứng, nhựa). Trường hợp hạ xuống thì làm ngược lại.

5.9.5.2 Phương pháp sửa chữa

Thông thường, phương pháp sửa chữa là tiến hành tiến hành rải lớp phủ tăng cường sau khi cắt bề mặt đường trên cầu với với chiều dày cần thiết. Có thể thực hiện phương pháp thi công giống như với mặt đường bê tông nhựa. Tuy nhiên, cần chú ý một số điểm dưới đây:

1) Chú ý khi cắt

- i) Đối với bản mặt bê tông, chiều dày của ớp mặt không đồng nhất do sàn bê tông không đều, nên cần chú ý không cắt vào bản mặt cầu khi thi công cắt mặt đường cũ trên cầu.
- ii) Đối với bản mặt thép, có nhiều trường hợp có đầu đinh, đầu chốt bu lông nhô lên; vì vậy, cần kiểm tra thật kỹ lưỡng, vẽ vị trí này lên bề mặt đường cũ trước khi cắt, chú ý để thao tác không cắt vào chúng và cắt mặt đường cũ ở các vị trí này cần thực hiện bằng thủ công
- iii) Cắt thật cẩn thận và khi thực hiện cắt chú ý để các tấm bản bê tông, tấm bản thép, khe giãn, sàn giảm tải không bị phá hoại. Như vậy, cần sử dụng máy cắt trước, sau đó dùng nhân công. Mặt khác, cần chú ý để không gây hư hỏng các khe nối bằng cao su do nung nóng.

2) Chú ý khi rải

Trong trường hợp rải trên mặt cầu, các khu vực xung quanh phần sàn giảm tải nổi vào cầu và khe giãn dễ bị co lại và trở nên thiếu; do vậy, cần chú ý về độ co ngót sau khi đưa mặt đường trên cầu vào sử dụng. Khi hoàn thiện khe giãn, nên hoàn thiện cao hơn một chút so với đỉnh khe giãn (khoảng 2÷3mm).



## 5.10 Bảo dưỡng mặt đường trong hầm

Đối với bề mặt đường trong hầm, do trong hầu hết các trường hợp nền đường là đá gốc, nên mặt đường được thiết kế mỏng hơn đối với các đoạn đường khác. Hơn nữa, bề mặt nền đường không bằng phẳng do đào nền đường bằng đá và chiều dày không đồng đều của móng mặt đường do bố trí các đường ống thoát nước, nên khả năng chịu lực của nền đường không đều.

Ngoài ra, sau khi hoàn thiện không thể tránh được hiện tượng rò rỉ nước do nước ngầm, nên rất khó có thể duy trì tình trạng ban đầu của móng đường. Bởi vậy, trước khi tiến hành sửa chữa hoặc nâng cấp mặt đường trong hầm cần phải nghiên cứu kỹ biện pháp chống rò rỉ nước.

Tình trạng bất thường của mặt đường trong hầm có thể gây tai nạn giao thông, vì vậy cần phải chú ý kiểm tra bằng phương pháp đi bộ để quan sát. Khi phát hiện các các hiện tượng bất thường, cần phải xử lý chúng ngay lập tức và bằng phương pháp thích hợp. Khi sửa chữa mặt đường bên trong hầm cần sử dụng phương pháp xây dựng lại và xây dựng lại sau khi đã cào bóc mặt đường để đảm bảo tính không. Xét về hiệu quả chiếu sáng và chống rò rỉ, mặt đường bê tông xi măng cần được sử dụng. Tuy nhiên, người ta thường sử dụng mặt đường bê tông nhựa.

## 5.11 Bảo dưỡng công trình phòng hộ nền đường

### 5.11.1 Giới thiệu

Tường chắn có thể phân loại theo hình dạng tường và vật liệu xây dựng tường, nhưng thông thường bao gồm tường trọng lực (xây đá, bê tông, tường rọ đá) và tường ngầm (bê tông cốt thép).

### 5.11.2 Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng

Đối với tường chắn, cần tuần tra thường xuyên để kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ 1 ÷ 2 lần một năm. Khi có hiện tượng thời tiết bất thường: mưa to, bão, lụt hay động đất, công tác kiểm tra nên được tiến hành trong hoặc ngay sau khi xảy ra các hiện tượng này. Nếu không, sẽ rất khó dự đoán được nguy cơ bất thường xảy ra và khó có thể làm rõ được nguyên nhân dẫn đến các hiện tượng này.

Việc kiểm tra, bảo trì được thực hiện với các nội dung sau.

- + Kiểm tra tường chắn có bị rạn, nứt mạch, phồng, hay xói lở không
- + Kiểm tra tường chắn có bị nghiêng, trượt, sụt lún hay không
- + Kiểm tra chức năng các lỗ thoát nước và tình trạng đọng nước lưng tường, kiểm tra xem có nước có rỉ trên mặt tường không
- + Kiểm tra xem giữa tường chắn và đất đắp lưng tường có kẽ hở, khoảng trống hay không
- + Kiểm tra tình trạng nền móng khu vực xung quanh mặt trước và mặt lưng tường chắn.

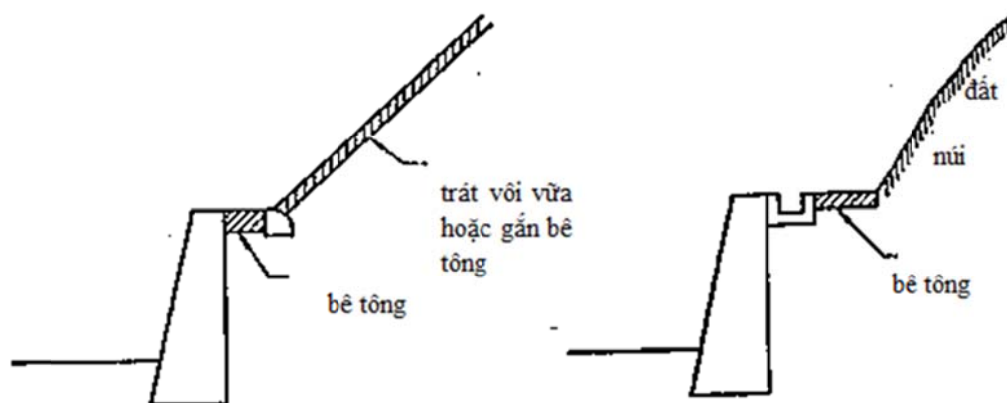
Các hiện tượng bất thường của tường chắn thường xảy ra khi thời tiết xấu. Nguyên nhân của các hiện tượng này được cho là do các điều kiện thời tiết này vượt quá điều kiện giả định khi thiết kế, hoặc do nước mặt và nước ngầm đọng lại quá nhiều trong phần đất đắp lưng tường, hoặc không đủ thời gian để thoát ra.

Khi điều tra nguyên nhân, cần điều tra thêm và chi tiết về nền đất tự nhiên có ảnh hưởng đến cấu trúc hình thái, độ sâu móng, phản lực nền và áp lực đất.

### 5.11.3 Bảo dưỡng và sửa chữa tường chắn

Bảo dưỡng và sửa chữa các hư hỏng của tường chắn được thực hiện giống như đối với các kết cấu tương ứng bằng đá xây, bê tông xi măng hay bê tông xi măng cốt thép. Một số vấn đề cụ thể cần xem xét khi bảo dưỡng và sửa chữa tường chắn như sau:

- a) Khi phát hiện ra bất kỳ hiện tượng bất thường nào, các phần hư hỏng cần được sửa chữa, gia cố hay xây dựng lại. Các tài liệu liên quan đến sửa chữa cần được lưu giữ để làm tư liệu đánh giá.
- b) Thoát nước là một phần đặc biệt quan trọng trong công tác bảo dưỡng và sửa chữa tường chắn. Nếu hệ thống thoát nước không hoàn chỉnh sẽ làm tăng lượng nước đọng trong lưng tường, làm thay đổi đặc tính của đất tự nhiên, làm tăng áp lực đất, gây ảnh hưởng đáng kể đến toàn bộ tường chắn. Do đó, phải dùng mọi biện pháp có thể để ngăn nước thấm xuống lưng tường chắn, đồng thời cần nhanh chóng dẫn nước đã thấm xuống ra ngoài. Nguồn nước ảnh hưởng đến lưng tường có thể là ngấm từ mặt đất và thấm qua khe nứt hay các hố rỗng chứa nước sau lưng tường, hoặc do nước ngầm.



**Hình 5.11.1 Ví dụ về các phương pháp chống thấm nước từ mặt đất**

Có một số biện pháp kiểm soát các nguồn nước này như sau:

- Phòng chống ngấm nước mặt
  - + Ngăn cách lưng tường và mặt mái dốc khỏi những khu vực có nước mặt bằng các giải pháp: trát vữa, đổ bê tông, lát đá, lát tấm bê tông. (Xem Hình 5.11.1(trái))

+ Đào rãnh hình chữ U ở lưng tường để chứa nước. (Xem Hình 5.11.1 (phải))

- **Lỗ thoát nước**

Một lỗ thoát nước được bố trí để thoát nước từ lưng tường cho mỗi diện tích khoảng 2-3m<sup>2</sup>. Lỗ thoát nước thường sử dụng ống nhựa cứng PVC có đường kính khoảng 5-10cm. Ống thoát nước sẽ không thể phát huy hiệu quả nếu trong quá trình đổ bê tông tường, bê tông tràn lấp vào ống hay sau khi hoàn thành đất đá vùi lấp ống. Trong trường hợp này, tùy thuộc vào tình trạng thực tế, cần phải áp dụng các biện pháp xử lý như làm vệ sinh hay thay mới lỗ thoát nước.

c) Trong trường hợp có khe hở, khoảng trống giữa mái dốc và lưng tường chắn, để tránh nước ngấm, cần phải nhanh chóng lấp chúng bằng vật liệu thích hợp như đất, cát... và sau đó phủ ngoài bằng bê tông xi măng hay nhựa đường.

d) Đối với tường chắn rọ đá, nếu khảo sát phát hiện hiện tượng phình rọ đá, các phần bị phình cần được làm lại cục bộ.

e) Đối với tường đá xây, để khắc phục các vết nứt vòng mạch vữa xây, thường sử dụng vữa xi măng để trát lại.

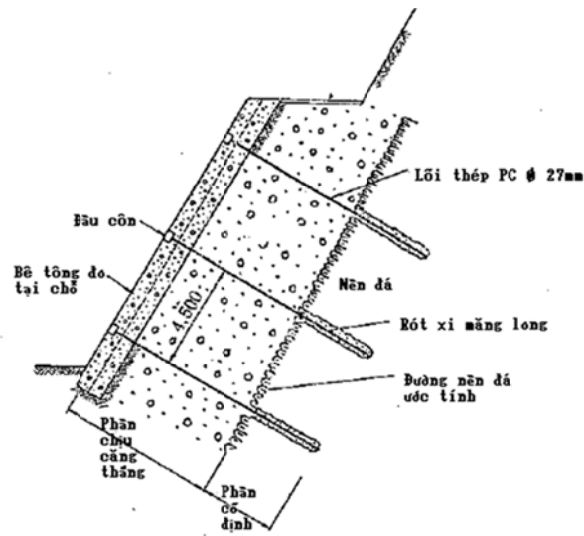
f) Đối với các tường chắn bê tông hay bê tông cốt thép bê tông cốt thép, cần sử dụng một số loại vật liệu như nhựa epoxy để khắc phục quá trình nứt. Ngoài ra, các vết nứt trên tường bê tông cốt thép hay tường ngấm là nguy hiểm. Do đó cần nghiên cứu rất cẩn thận các vết nứt dựa trên phương pháp khắc phục tình trạng hư hỏng.

Các biện pháp khắc phục:

- **Kỹ thuật neo**

Phương pháp giúp giảm tải trọng kéo căng cho sườn dốc lớn sử dụng neo. Các vật liệu thường được sử dụng làm neo, là các vật liệu thép có độ cứng cao như là lưới thép PC, cốt thép PC,... Luôn các cốt thép vào vào lỗ khoan sau đó đổ vữa lỏng vào định vị neo.

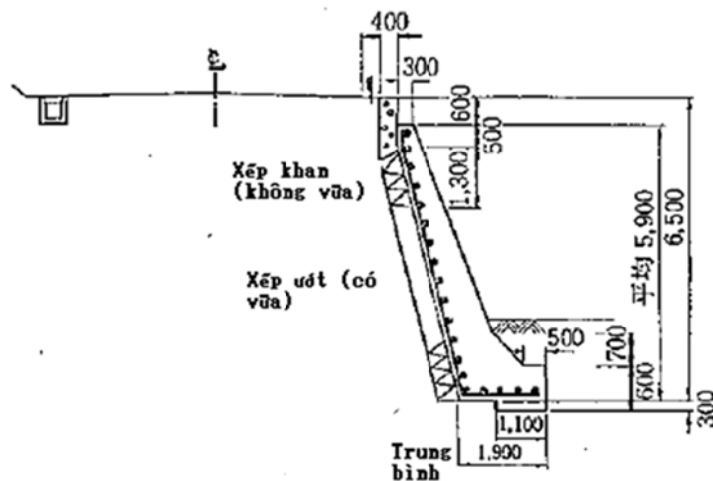
Trong phương pháp này, tùy vào chủng loại, hình dạng và loại vật liệu, đặc tính của đất tại mỗi khu vực neo mà thiết kế và đặc tính của neo cần thay đổi để phù hợp. Có nhiều loại neo nên cần phải cân nhắc kỹ trước khi sử dụng.



Hình 5.11.2 Ví dụ về kỹ thuật neo

- Mở rộng tường chắn bằng bê tông xi măng

Khi tường chắn rọ đá hoặc tường đá xây bị phình, trôi lên, bị nứt, hay kết cấu mất ổn định, tường chắn có thể được gia cố bằng cách đắp thêm một lớp bê tông trên bề mặt của tường cũ. Tuy nhiên, trong trường hợp này, cần phải nghiên cứu ổn định của toàn bộ công trình.



Hình 5.11.3 Tường đá xây được gia cố bằng bê tông

- Gia cố móng

Việc gia cố nền móng có thể được thực hiện bằng phương pháp gia cố khu vực xung quanh nền móng, hoặc có thể tăng cường bằng cọc ván thép, cọc thép, cọc bê tông hay tường rào bao

ngầm quanh khu vực móng dưới lòng đất. Hoặc cũng có thể gia cố nền móng bằng cách sử dụng hóa chất lỏng.

g) Trong trường hợp thực hiện bảo dưỡng và sửa chữa công trình tồn kém, có thể chọn phương pháp xây dựng lại tường chắn

#### 5.11.4 Bảo dưỡng và sửa chữa đê kè

##### 5.11.4.1 Giới thiệu

Đê kè có thể bị xói mòn và sạt lở do nước và sóng, nên cần phải đặc biệt chú ý quan sát phần nền móng khu vực ngập nước. Nếu phát hiện hiện tượng bất thường, cần nhanh chóng tìm ra nguyên nhân và nắm rõ tình hình tiến triển của hiện tượng.

Việc kiểm tra đê kè cũng được thực hiện tuân theo quy trình kiểm tra tường chắn gia cố. Tuy nhiên, việc kiểm tra có thể khó khăn nếu được tiến hành ngay sau khi bão lũ, mưa lớn, nên cần phải kiểm tra tình trạng của đê kè và hiện tượng trượt đất một lần nữa sau khi nước rút. Các hư hỏng bao gồm: xói lở và hư hỏng nền móng, xói lở bờ sông và xói lở bờ biển hay trượt đất.

##### 5.11.4.2 Bảo dưỡng và sửa chữa

Bảo dưỡng và sửa chữa đê kè tương tự như bảo dưỡng mái dốc nền đường (phần 6.2.4). Đối với trường hợp bảo dưỡng sửa chữa đê kè cụ thể, một số vấn đề cần lưu ý như sau:

a) Ngay sau khi nước rút, nên tiến hành kiểm tra chân bờ kè. Trong trường hợp có hiện tượng xói mòn, sạt lở cần đắp bổ sung vật liệu như đá, khung rọ đá,... để gia cường chân bờ kè.

b) Sườn đê kè có nguy cơ bị sạt lở đất do dòng nước và sóng. Các hiện tượng hư hỏng thường phát sinh ở các phần ngập nước của mái dốc nền đường, gây ra những tác hại khó lường. Vì vậy, khi phát hiện những dấu hiệu bất thường, ngay lập tức đưa ra những đối sách phòng chống sạt lở như: đổ bổ sung bê tông, gia cường bê tông cốt thép hay thay thế cục bộ bằng các vật liệu thích hợp.

c) Đối với rọ đá, kiểm tra hiện tượng ăn mòn lưới rọ thép, dứt nước để rơi đá và sau đó sửa chữa và gia cường bằng cách thay thế lưới rọ mới hay sử dụng bao bê tông trước khi ăn mòn lưới thép. Ngoài ra, trong trường hợp sàn gỗ của cũi đá, rọ đá bị mối mọt, cần phải áp dụng các phương pháp đúng đắn như thay thế bằng vật liệu bê tông xi măng, gia cường bằng việc đổ bê tông lên sàn gỗ.

d) Trong trường hợp có nguy cơ xói lở bờ kè, chân đê, lộ chân đê, cần phải áp dụng các chiến lược thích hợp cho dạng xói lở và địa hình sông như là đổ bê tông nhưng vẫn giữ nguyên móng cũ, đóng cọc, sử dụng lưới thép, sử dụng phiến tấm bê tông...

#### 5.12 Bảo dưỡng đường tràn và đường ngầm

### 5.12.1 Giới thiệu

Đường ngầm và đường tràn là kết cấu mà ở đó dòng chảy như suối hay sông nhỏ có thể chảy qua trên bề mặt của kết cấu. Các kết cấu này thường được xây dựng bằng các tấm bê tông xi măng. Trong trường hợp đường địa phương ở nông thôn, kết cấu đường có thể là đá xây hoặc thậm chí là lát đá.

Trên đường ngầm và đường tràn, nên bố trí hệ thống cọc tiêu và cột thủy chí để định phạm vi đường đảm bảo giao thông trong mùa mưa lũ.

### 5.12.2 Các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên

#### 5.12.2.1 Sửa chữa nhỏ

Trong trường hợp mặt đường có gia cố (đá xây hay tấm bê tông), các vết nứt trên đường cần được trám lại bằng vữa nhựa.

Trước khi trám, cần loại bỏ đất, cát trong khe nứt bằng cách phun nước.

Ổ gà trên đường ngầm và đường tràn phải được phá sâu đến hết chiều dày tấm, làm sạch và sau đó đổ bê tông lại (tỉ lệ 1 xi măng: 2 cát: 4 đá), xây lại đá hay gạch thích hợp với vật liệu mặt đường cũ.

Các hố xói ở thượng lưu và hạ lưu của đường ngầm và đường tràn cần được đổ đầy lại ngay bằng đá hộc hay lát lại bằng đá. Trong trường hợp xói lở nghiêm trọng, cần rải rọ đá trên lòng của dòng chảy để lòng dòng chảy bằng hoặc thấp hơn một chút so với lòng của đường ngầm hay đường tràn.

#### 5.12.2.2 San gạt và dọn vệ sinh đường ngầm, đường tràn

Nước mang theo đất đá bồi tích bùn cát và rác trên mặt đường ngầm và đường tràn. Đất đá và rác tích tụ này cần được dọn dẹp để tránh gây nguy hiểm cho giao thông và tránh nguy cơ xói lở ngầm hay đường tràn.

Vật liệu và rác nên được nhặt bằng tay và dọn sạch khỏi mặt cắt ngang đường và hạ lưu của đường ngầm hay đường tràn. Máy san tự hành hay máy san kéo theo có thể được sử dụng để san gạt sạch mặt đường ngầm và tràn có gia cố, tuy nhiên rác thải ở hạ lưu cần được dọn sạch để đảm bảo dòng chảy thoát được dễ dàng.

#### 5.12.2.3 Thay thế cọc tiêu, cọc thủy chí

Các cọc tiêu hay cọc thủy chí bị hư hỏng hay mất mát trên đường ngầm hay đường tràn cần được thay thế trước mùa lũ. Sơn lại cọc tiêu (màu đỏ - trắng) cần được thực hiện sau mưa lũ.

### 5.13 Bảo dưỡng thường xuyên hầm

5.13.1 Giới thiệu

Cần phải khảo sát đánh giá các tình trạng bất thường của hầm và dự đoán các nguyên nhân. Dựa vào tình trạng thay đổi, cần phải xem xét phương pháp thích hợp nhất để có thể khôi phục lại chức năng và độ bền của các kết cấu hầm đã bị suy yếu. Theo tình trạng hầm thực tế dựa trên kết quả kiểm tra và khảo sát, xem xét đến chính sách bảo trì, đưa ra các quyết định liên quan đến kinh tế về phạm vi và quy mô của dự án để phù hợp với yêu cầu với chính sách bảo trì.

Có hai loại quy mô cho công tác bảo dưỡng hầm. Thứ nhất là việc sửa chữa mà có thể phát huy chức năng bình thường của hầm và các bộ phận sau khi phát sinh tình trạng bất thường. Thứ hai là loại có quy mô rất lớn mà có thể ảnh hưởng đến các cấu phần của hầm và được áp dụng trong trường hợp tình trạng bất thường của hầm vẫn tiếp tục phát triển.

5.13.2 Hư hỏng và giải pháp xử lý

5.13.2.1 Các dạng hư hỏng hầm

Hiện tượng đáng lưu tâm nhất đối với các đường hầm là rò rỉ nước ngầm. Sự có mặt của nước trong hầm, đặc biệt là nếu quá nhiều và không được kiểm soát, sẽ thúc đẩy quá trình xuống cấp của lớp vỏ hầm. Các hư hỏng phổ biến khác của hầm là nứt, hư hỏng các phân tấm vỏ hầm, ăn mòn các bộ phận cốt thép hay gang, chuyển vị hay phân rã của bộ phận bằng xi măng hay đá xây có thể tạo các lỗ hỏng ở phần đáy sau lưng tường. Tất cả các hư hỏng này liên quan trực tiếp đến vấn đề rò rỉ nước ngầm.

Rò rỉ nước ngầm là hiện tượng có sự xuất hiện của nước trên mái vòm hay trên tường của hầm thông qua các kẽ nứt. Mỗi hiện trường nước ngầm rò rỉ đều có các tính chất vật lý và môi trường riêng ảnh hưởng đến việc lựa chọn giải pháp. Đó là độ pH, độ cứng, thành phần hóa học, chất lỏng nước chảy vào hầm, là các tính chất mà sẽ góp phần ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của các loại vật liệu xử lý sẽ trám bịt cũng như hình thành các môi trường vật lý để tạo thành hư hỏng, gây biến dạng cho các môi nổi và tiến triển của các vết nứt, khả năng đóng băng và lượng nước chảy vào là các điều kiện giới hạn để lựa chọn vật liệu sửa chữa.

Việc lựa chọn loại vữa phù hợp để trám vào vỏ hầm phụ thuộc vào mức độ thấm nước vào hầm từ vị trí đó. Các hư hỏng điển hình của hầm gây ra hiện tượng rò rỉ nước này thường do khiếm khuyết của vật liệu xử lý khe nối thi công hầm cũng như các vết nứt sâu hết chiều dày vỏ hầm. Các khái niệm được tiêu chuẩn hóa đã được đưa ra để mô tả dòng nước thấm vào tương ứng với các mức độ như thể hiện trong Bảng 5.13.1.

**Bảng 5.13.1 Mô tả rò rỉ nước vào hầm**

Phân loại	Kí hiệu	Mô tả
Âm ướt	M	Bề mặt vỏ hầm đã bị đổi màu, sờ tay vào thấy ẩm

Đã bị ẩm	PM	Khu vực có dấu hiệu đã bị ẩm ướt, vôi hóa,...
Bề mặt loáng nước	GS	Sự di chuyển có thể quan sát được của màng nước trên bề mặt
Chảy	F	Dòng nước chảy liên tục từ vị trí hư hỏng; cần xác định lượng nước
Khô	D	Tại vị trí hư hỏng kết cấu không có dấu hiệu ẩm

### 5.13.2.2 Quan trắc và các nguyên nhân hư hỏng

Quan trắc là công việc quan sát cẩn thận các điểm chính được phát hiện trong quá trình khảo sát điều tra, những vị trí bất thường. Đối với mức độ quan sát, trong trường hợp theo dõi để phát hiện nguyên nhân của các thay đổi bất thường cần quan sát hàng ngày. Để khẳng định hiệu quả của các thay đổi và chính sách, phương pháp bảo trì; cần thực hiện việc quan trắc theo cùng nội dung và mức độ thực hiện.

Xử lý hư hỏng hầm nên được tiến hành sau khi biết chính xác nguyên nhân của các hiện tượng bất thường và dựa trên việc đánh giá hiệu quả, tính khả thi, mức độ an toàn, tính kinh tế cũng như thời gian thi công có xem xét đến chính sách bảo trì.

Các biện pháp này không đơn thuần là việc bổ sung vật liệu vào, gia cố và cải tạo những chỗ bị xuống cấp của hầm mà còn bao gồm các hạng mục, biện pháp tăng cường công tác kiểm soát và giám sát sự xuống cấp của đường hầm cũng như kiểm soát và giám sát điều kiện giao thông theo tình trạng của hầm.

Một trong những điểm trọng tâm nữa của những biện pháp xử lý này là nếu quyết định không sử dụng các biện pháp khẩn cấp khi có tình trạng bất thường, thì phải nắm rõ được nguyên nhân của các tình trạng bất thường đó. Mỗi hiện tượng bất thường có nguyên nhân riêng. Do đó, để suy đoán nguyên nhân xuống cấp, cùng với việc nắm được những nguyên nhân đặc trưng, cần tiến hành phân tích mang tính tổng hợp dựa vào những tư liệu liên quan tới việc thiết kế, thi công đường hầm, tình trạng địa tầng cho tới việc xác định tọa độ của điểm phát sinh tình trạng biến đổi bất thường. Các nguyên nhân biến đổi trạng thái của đường hầm sẽ được phân loại như sau:

- + Nền đất yếu (cả trường hợp đổ sụp do nứt)
- + Áp lực đất đá lệch về một phía
- + Trượt đất
- + Áp lực đất đá có tính giãn nở
- + Thiếu khả năng chịu lực
- + Áp lực nước
- + Áp lực đất bị đóng băng
- + Chất liệu, vật liệu xuống cấp



- + Bị rò rỉ nước
- + Rỗng lưng vỏ hầm
- + Không đủ độ dày
- + Không có phần vỏ hầm giữa

#### 5.13.2.3 Lựa chọn giải pháp

Trên đây là danh mục các nguyên nhân dẫn đến hư hỏng, tuy nhiên, thường rất ít hư hỏng chỉ do một nguyên nhân riêng rẽ mà hầu hết hư hỏng do một số nguyên nhân phối hợp và các trường hợp như là điều kiện vật liệu, thiết kế bị lỗi hay là khoảng rỗng lưng vỏ hầm và thi công không đúng là nguyên nhân gây hư hỏng. Để lựa chọn giải pháp, cần tính toán cẩn thận các mục trong Bảng 5.13.2, và cũng cần nghiên cứu cẩn thận giải pháp thi công độc lập hay phối hợp. Ngoài ra, khi thi công cần tình đến việc tổ chức giao thông, các giải pháp an toàn cũng như thời điểm thi công phù hợp.

**Bảng 5.13.2 Các nguyên nhân biến đổi và tiêu chí lựa chọn giải pháp**

Nguyên nhân biến đổi  Phương pháp		Nguyên nhân biến đổi											
		Biến đổi do tác động ngoại lực							Do vật liệu xuống cấp	Do rò rỉ nước	Nguyên nhân khác		
		Đất yếu, rời rạc, áp lực do xung đột	Áp lực đất lệch về một phía	Trượt đất	Áp lực đất có tính dân nổ	Thiếu khả năng chịu lực	Áp lực nước	Áp lực đất do đóng băng			Rỗng lung	Thiếu độ dày	Không khe giãn nở
Các phương pháp	Tập trung xử lý mặt sau	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		△	◎		
	Lưới bảo hộ băng dây dù								◎				
	Phun bê tông	△	○	○	○		△	△	○			○	
	Bu lông chốt	○	◎	○	◎	○	△	○	△			○	◎
	Thi công chống thấm	△	△	○	△	○	◎	◎		◎			
	Đổ bê tông cuốn phía trong	△	○	○	○		△	△	○			◎	
	Cách nhiệt		○	◎									
	Thi công ổn định mặt nghiêng (Biện pháp đối phó Biện pháp từ ngoài đường hầm)	△	△			○		△		△	○	○	○
	Thi công kiểu phun thổi vào trong đất núi	○	◎	◎	◎	△							△
	Thi công kiểu neo vữa		◎	○	◎	◎		△	○				
	Thi công kiểu vòm ngược	○	○	○	○	○		△	△	◎	○	○	◎

◎:Biện pháp được cho là hữu hiệu nhất ứng với các nguyên nhân ○ : Biện pháp được cho là hữu hiệu ứng với các nguyên nhân biến đổi

△ : Biện pháp được cho là tạm có hiệu quả

### 5.13.3 Các biện pháp xử lý

#### 5.13.3.1 Biện pháp phun xi măng

##### 1) Khái niệm

Xi măng được phun vào phía sau của khu vực cần sửa chữa và phía trong hầm, sau đó sẽ đông cứng lại và tăng đáng kể độ dính kết giữa khu vực cần sửa chữa và phần đất phía ngoài. Mục đích của biện pháp này là bịt kín khoảng trống phía sau lưng của công trình vì những lý do sau.

- + Bịt vật liệu vào khoảng trống phía sau lưng của công trình để giảm bớt áp lực và giảm ngoại lực tác động đến đường hầm.
- + Phân bố áp lực đều lên đất, tránh hình thành các vị trí bất thường, áp lực có bước nhảy, không phân bố đều.
- + Tạo sự ổn định cho khoảng trống phía sau lưng.
- + Ngăn ngừa sự xuống cấp của công trình do bị thấm nước.
- + Kiểm soát việc rò rỉ nước, đảm bảo an toàn cho phương tiện giao thông.

Và đây là một biện pháp xử lý cơ bản để cải thiện cũng như đảm bảo tính an toàn cho công trình. Ngoài ra, biện pháp này còn gia cố những cấu kiện cũ, chủ động phòng ngừa tác động của ngoại lực như động đất và ảnh hưởng của công trình lân cận.

##### 2) Các điểm cần lưu ý khi thiết kế và thi công

###### a) Các vật liệu phun và phân bố vật liệu

Do vật liệu phun, thiết bị và máy móc sử dụng trong quá trình thi công khác nhau và áp lực phun khác nhau, nên dựa vào các điều kiện thực tế như: khoảng trống phía sau lưng công trình, tình trạng và trạng thái của đất, mức độ rò rỉ nước cũng như điều kiện thi công mà chúng ta lựa chọn các biện pháp cho phù hợp.

Về cơ bản, vật liệu sử dụng cho biện pháp phun phía sau lưng thường là hồ xi măng, vữa xi măng, vữa xi măng bọt khí hoặc vữa cát xi măng bọt khí. Tuy nhiên, biện pháp này không cần đến vật liệu quá cứng như bê tông. Do đó, thay vì sử dụng hồ xi măng hay vữa xi măng, thì ta có thể sử dụng tro bay hay vữa sét ben-tô-nít để giảm bớt lượng xi măng cần sử dụng, bổ sung thêm chất phụ gia hoạt tính AE sẽ làm cho tính lưu động cao hơn.

Để lựa chọn vật liệu phun, cần lưu ý những điểm sau.

- + Nên lựa chọn các vật liệu có tính cách nhiệt, để hỗn hợp kết đông sau khi bơm vào có lượng co ngót không đáng kể.
- + Trong trường hợp có nước trong ở khoảng trống cần xử lý, nên lựa chọn loại vật liệu có độ chặt cao để phun vào vì vật liệu có độ chặt thấp sẽ rất dễ bị rửa trôi.

- + Cần điều chỉnh cân đối vật liệu sử dụng theo áp lực đất. Thông thường người ta dùng vật liệu có cường độ áp lực từ 10 đến 15 kg/cm<sup>2</sup>.

Để ngăn ngừa sự dịch chuyển của vật liệu phun vào, cần thực hiện các bước sau.

- + Sử dụng vữa hoặc giẻ lau để bịt các chỗ chảy rò vữa ở khu vực các điểm bị giảm yếu của bê tông. Nếu biện pháp này không hiệu quả thì tạm thời ngừng việc phun vật liệu và đợi cho đến khi khô rồi mới phun tiếp.
- + Ngăn chặn dòng vật liệu chảy lan ra ngoài khoảng cần phun

Đầu tiên, phun vào quanh khu vực cần được xử lý vật liệu có tính đông cứng nhanh để tạo thành đường gờ chống tràn. Vị trí của đường gờ này dài khoảng 200 m, đối với những chỗ thấm nước cao thì đường gờ này chỉ nên dài khoảng 100m. Bề rộng của đường gờ này theo cách xử lý truyền thống thường là 5m. Tuy nhiên việc xây dựng đường gờ dọc theo khu vực đó có bề rộng tùy theo thực tế của công trình phun cải tạo phía sau lưng.

### 3) Phối hợp thiết kế

Vật liệu sử dụng nên có độ linh động cao đảm bảo phải lấp đầy khoảng trống cần được phun trong các đường gờ. Trường hợp sử dụng vữa và hồ vữa, thì độ linh động của nó liên quan mật thiết với các vật liệu bị phân tách này; nếu độ linh động của tăng quá cao cũng sẽ là nguyên nhân ảnh hưởng đến vật liệu phân tách và cần phải lưu ý. Thông thường người ta sẽ quản lý việc sử dụng vữa theo một quy trình cụ thể.

Quy trình của vữa phun bột khí (P lot): 25 ÷ 5 giây

Quy trình của hồ bột khí (Phương pháp trụ): 200 ÷ 20 giây

**Bảng 5.13.3 Ví dụ về việc phối hợp vữa bột khí**

STT	Cường độ tiêu chuẩn thiết kế δ28 (kG/cm <sup>2</sup> )	Quá trình xử lý (s)	Độ rỗng (%)	Tỷ lệ vữa N/XM (%)	Trọng lượng đơn vị (kg/m <sup>3</sup> )				Tỷ lệ XM:C
					Xi măng	Cát	Nước	Các chất tạo bọt	
1	10	25±5	35±5	110	195	975	215	Lượng thích hợp	1:5
2	10	25±5	40±5	100	210	840	210	Lượng thích hợp	1:4
3	10	25±5	45±5	80	240	720	192	Lượng thích hợp	1:3

● Chú ý:

- i) Độ rỗng trong Bảng này phải đảm bảo δ28 = 10kG/cm<sup>2</sup>
- ii) Tỷ lệ phối hợp vật liệu tạo bọt của cát là 2.2 (Rate of FM combination of sand is 2.2?)

- iii) Bảng quy trình trên xác định theo phương pháp Ploot
- iv) Vật liệu tạo bọt phải tính theo một tỉ lệ sao cho phù hợp đảm bảo độ rỗng.

**Bảng 5.13.4 Một ví dụ về hỗn hợp hồ xi măng bọt khí**

Cường độ tiêu chuẩn thiết kế $\delta_{28}$ (kG/cm <sup>2</sup> )	Quá trình xử lý (s)	Độ rỗng (%)	Tỷ lệ vữa N/XM (%)	Tỷ trọng phát sinh	Trọng lượng đơn vị (kg/m <sup>3</sup> )		
					Xi măng	Nước	Chất tạo bọt
10	200±20	65±5	66	0.58±0.05	350	231	17

● Chú ý:

- i) Độ rỗng trong bảng này phải đảm bảo  $\delta_{28} = 10\text{kG/cm}^2$
- ii) Quy trình thực hiện theo phương pháp hình trụ

**Bảng 5.13.5 Ví dụ về hỗn hợp chất ngăn vữa**

Dung dịch A (500l) kg			Dung dịch B (500l)kg	
Chất kết dính nhanh	Chất làm chậm	Nước	Xi măng thông thường	Nước
100	0.3	465	300	403

Đặc tính của vật liệu phun thổi vào là chất đông cứng nhanh tùy theo loại xi măng là:

- + Các loại đất mềm nằm giữa lớp đất sét và cát, đất sét; có thể phun vật liệu vào theo dạng mạch.
- + Có tính năng gel hóa trong khoảng thời gian ngắn.
- + Khi kết hợp với vữa thì vật liệu phun có cường độ cao hơn.

Đặc biệt khi phối hợp phun vào công trình cải tạo mặt sau có độ thấm nước cao, thì kết quả thử nghiệm cho thấy những hiệu quả sau.

- + Vật liệu bị phân ly (tách ra) trong quá trình thi công chậm.
- + Sau khi phun vào, độ ổn định của khu vực cần xử lý được nâng cao.
- + Thể tích thay đổi ít.

4) Quy trình thi công

Quy trình phun mặt sau sẽ tuân theo trình tự sau

**Khoan lỗ**

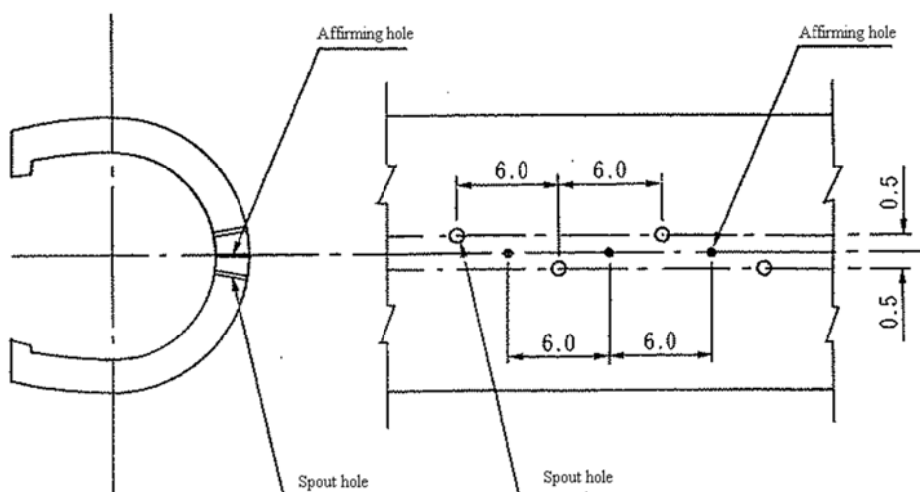


Khoan lỗ tại phần bê tông của công trình (đường hầm) theo hình thức khoan lỗ trung tâm

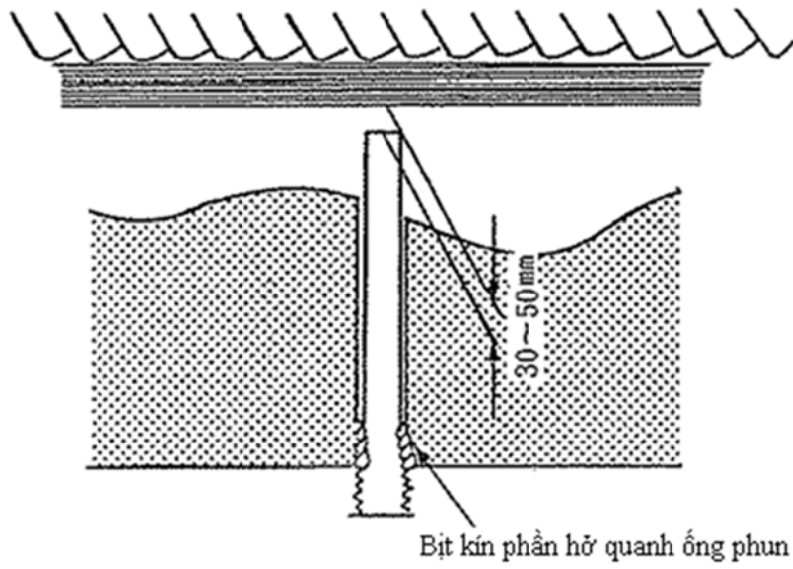
<b>Lắp đặt thiết bị phun</b>	Sau khi khoan, lắp đặt ống phun vào trong lỗ khoan
↓	
<b>Phun vữa</b>	Phun vữa vào trong lỗ khoan bằng hình thức bơm có phun áp lực
↓	
<b>Chuyển vị trí phun</b>	Xác nhận thể tích đã phun được thông qua lỗ thăm, sau khi đã phun đủ thể tích vật liệu cần thiết thì chuyển sang phun tại điểm khác.

a) Khoan lỗ và lắp đặt thiết bị phun

Do khối lượng phun vào và mức độ hiệu quả thường khác nhau tùy theo các ống phun được bố trí tại các vị trí riêng biệt theo hàng cho nên khi thi công phải nắm chắc tình trạng khoảng trống cần xử lý ở công trình. Thường thì các khoảng trống của công trình gần khu vực mái vòm của đường hầm nên khi muốn phun vào một lượng sao cho phía bên trái và phía bên phải bằng nhau thì người ta sẽ thiết kế lỗ phun chính giữa của phần bê tông vòm. Đó là phương pháp tối ưu nhất. Tuy nhiên, khi xét tới các phương tiện lưu thông trong đường hầm, nếu một đường hầm dùng chung cho nhiều làn xe thì thường gặp phải các vấn đề như khó khăn khi khoan lỗ, việc kết nối, việc tháo dỡ các ống dây sử dụng trong quá trình phun, việc phân bố vật liệu trong khi thi công, việc tiếp cận vào tuyến chính cho nên cũng có khi họ chia làm 2 tuyến phía trên và phía dưới để tiến hành thi công. Đối với các lỗ phun, sau khi tính toán cân nhắc giữa thể tích khoảng trống và lượng vật liệu cần phun thì sẽ thiết lập đường hầm thành 2 tuyến phía trên và phía dưới cách nhau khoảng từ 0,5 đến 1 m theo Hình 5.13.1 và Hình 5.13.2. Các lỗ phun được thiết kế theo tình hình hư hỏng thực tế và nên được định vị trước khi thi công. Các lỗ sẽ có khoảng cách giống với với các lỗ phun được khoan trên phần mái vòm của đường hầm.

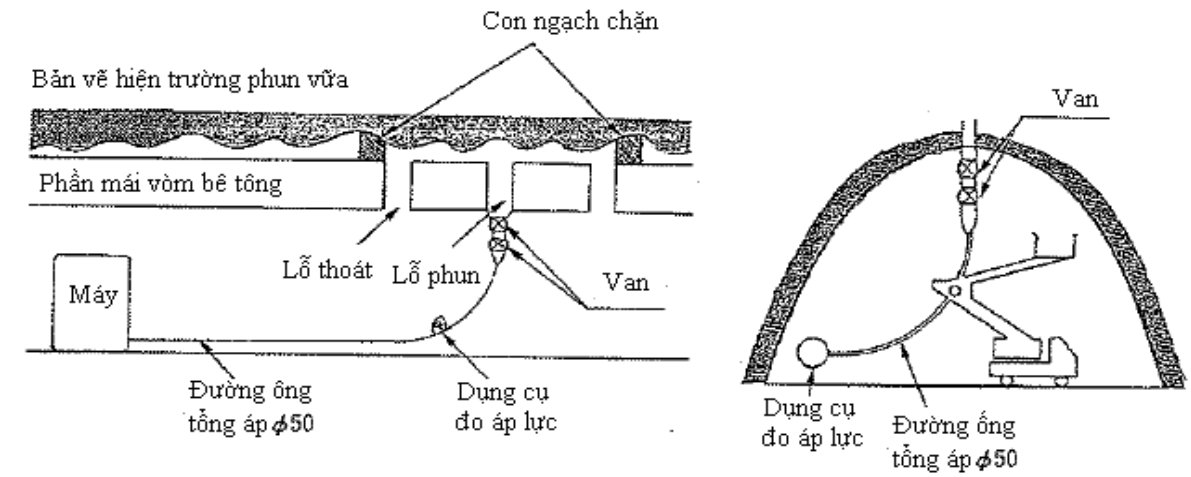


**Hình 5.13.1** Mô tả việc bố trí ống phun



Hình 5.13.2 Mô tả việc lắp ống phun

**Bảng 5.13.6 Bảng phân biệt và so sánh các loại vật liệu sử dụng trong thi công**

Hạng mục	Biện pháp thi công NGĂN VỮA	Biện pháp thi công HỒ BỌT KHÍ	Biện pháp thi công VỮA BỌT KHÍ	Biện pháp thi công Xi măng BEN-TÔ-NÍT
Bản vẽ				
Đặc tính điển hình	Biện pháp này nhằm ngăn chặn các vật liệu thi công tràn sang vị trí khác, chỉ cho phép vật liệu được đổ vào những vị trí chỉ định. Là loại vật liệu có thể điều chỉnh được thời gian đông cứng (Thời gian kết keo), kiểu vật liệu theo họ xi măng, họ LW.	Phía mặt lưng đường hầm được phun một hỗn hợp gồm chất tạo bọt và hồ xi măng tạo bọt với áp lực thấp (từ 1 đến 2 kG/cm <sup>2</sup> ). Biện pháp này mang lại độ linh động cao hơn, có thể phun một phạm vi rộng nhưng lượng rò rỉ lại lớn. Cự ly của bơm tổng áp đạt trên 500m.	Cát được rót thêm vào trong vật liệu phun tạo ra hỗn hợp có độ linh động thấp hơn so với hồ xi măng tạo bọt. Nhưng ngược lại cường độ chịu lực của nó lại tốt hơn hẳn hồ xi măng tạo bọt. Cường độ nén thường đạt khoảng 10kG/cm <sup>2</sup> . Cự ly hữu hiệu của bơm tổng áp thường dưới 300m.	Trộn xi măng không có chất tạo bọt với Ben-tô-nít. Độ linh động thấp hơn cả hồ xi măng tạo bọt và vữa xi măng tạo bọt. Cường độ chịu lực của hỗn hợp có thể sẽ đạt trên 10kG/cm <sup>2</sup> và cự ly hữu hiệu của bơm tổng áp dưới 300m.
Các hạng mục đăng ký	Các loại vật liệu thuộc nhóm xi măng rẻ hơn so với nhóm vật liệu khác nhưng chúng sẽ đắt hơn khi dùng tạo vật liệu ngăn vữa so với các biện pháp thi công hồ xi măng tạo bọt, vữa xi măng tạo	Dễ đông cứng và có thể thấy được những điểm không phát hiện được thông qua cường độ. Khi chất tạo bọt hoạt động sẽ làm tăng thể tích lên gấp đôi làm giảm tỉ trọng so với nước y	Khả năng đông cứng sẽ chậm hơn so với hồ xi măng tạo bọt, cường độ đảm bảo ở mức 10kG/cm <sup>2</sup> . Không có ưu thế trong cự ly của bơm	Hợp chất thì khác nhau nhưng có thể chịu được áp lực lên tới 20kG/cm <sup>2</sup> . Không có ưu thế trong cự ly của bơm tổng áp nên phải bố trí máy móc bên trong đường hầm. Tuy nhiên, có thể



Hạng mục	Biện pháp thi công NGĂN VỮA	Biện pháp thi công HỒ BỌT KHÍ	Biện pháp thi công VỮA BỌT KHÍ	Biện pháp thi công Xi măng BEN-TÔ-NÍT
	<p>bọt, hoặc xi măng Ben-tô-nít. Do vậy chúng được sử dụng một cách hạn chế tại một số điểm.</p> <p>Ngăn vữa + hồ xi măng tạo bọt</p> <p>Ngăn vữa + vữa xi măng tạo bọt</p> <p>Ngăn vữa + xi măng Ben-tô-nít</p>	<p>=0.6.</p> <p>Có thể bố trí máy móc làm việc bên ngoài đường hầm. Có khả năng chịu được áp lực khi chất tạo bọt phát tác.</p>	<p>tổng áp nên phải lắp đặt máy móc bên trong đường hầm. Tuy nhiên, có thể trông chờ vào các loại máy móc tự hành để di chuyển thuận lợi.</p> <p>Có khả năng chịu được áp lực khi chất tạo bọt phát tác.</p>	<p>trông chờ vào các loại máy móc tự hành để di chuyển thuận lợi.</p> <p>Có khả năng chịu được áp lực khi chất tạo bọt phát tác.</p>

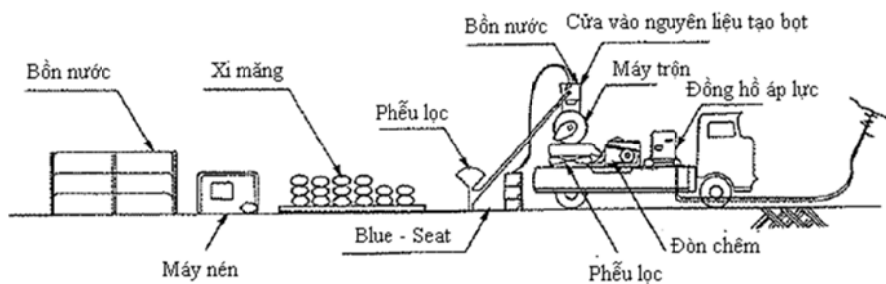
b) Phun vữa

Hoạt động này phải được tiến hành dựa trên việc kiểm soát chất lượng vật liệu, ghi chép tình hình thi công, quản lý thi công chặt chẽ (ví dụ như xác nhận tình trạng vữa đổ).

Máy nén, như được thể hiện ở **Hình 5.13.3**, phần chính là máy trộn vữa và máy bơm vữa.

Áp suất nén áp dụng với đường hầm mới xây, thông thường là 3kG/cm<sup>2</sup>; nhưng trong trường hợp nứt, do có nguy cơ xảy ra biến dạng, nên bên cạnh việc kiểm tra trước xem lớp vỏ lót có thể chịu được áp lực ép hay không thì cần quản lý áp lực nén trong phạm vi từ 1.5 đến 2.0kG/cm<sup>2</sup>. Bên cạnh đó, phải ngăn chặn rò rỉ vật liệu bằng cách bít kín lại.

Vì vậy, bắt buộc phải lắp đồng hồ đo áp có độ chính xác từ 0.1kG/cm<sup>2</sup> trở lên để đo áp lực nén. Đặc biệt, ở bộ phận bơm vữa, tốc độ và áp lực của vật liệu trong ống khi đổ bê tông có ảnh hưởng đến năng suất và hiệu quả ép nên cần chú ý trong việc quyết định lượng vật liệu trộn, năng suất bơm và đường kính ống; phải cố gắng không mất cân bằng giữa các yếu tố này.



**Hình 5.13.3** Sơ đồ bố trí thiết bị phun vữa

5.13.3.2 Lưới bảo vệ

1) Khái quát

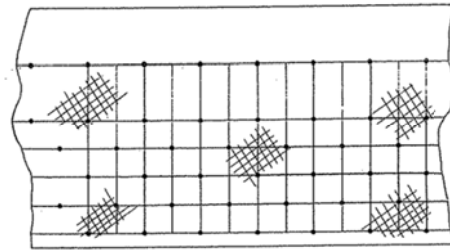
Đối với dạng nguy hiểm về rơi vật liệu vỏ lót do sự già hóa vật liệu mang tính cục bộ như nứt, vỡ ở bề mặt trong phạm vi hẹp, phương pháp thi công này là giải pháp cố định lưới bảo vệ vào bề mặt lớp phủ bằng bu lông, neo nhằm chống rơi. Minh họa biện pháp đối phó được trình bày như ở Hình 5.13.4.

Chẳng hạn, có nhiều trường hợp thi công sử dụng đồng thời biện pháp ngắn hạn mang tính ứng cứu và biện pháp dài hạn mang tính chiến lược

2) Các điểm lưu ý về thiết kế và thi công

- + Trước khi thi công, những phần già hóa sắp rơi ra phải được coi như những phần rơi vỡ cần phải loại bỏ để xử lý.
- + Lắp đặt chốt bu lông với mật độ 2 chiếc/ m<sup>2</sup> sao cho lưới bảo vệ không bị bung ra do lực gió từ xe đi qua.

- + Với lưới bảo vệ, lựa chọn loại mắt lưới nhỏ, khối lượng nhỏ, không gây ra tải trọng cho lớp lót. Ngoài ra, cần lựa chọn vật liệu lưới bảo vệ có khả năng chống cháy.



**Hình 5.13.4 Lưới bảo vệ**

### 5.13.3.3 Phun bê tông

#### 1) Khái quát

Đây là phương pháp thi công bằng cách phun vữa và bê tông cốt thép với chiều dày khoảng 100~150mm lên bề mặt lớp lót vỏ hầm ở phạm vi tương đối rộng, là giải pháp trợ giúp sửa chữa hoàn toàn hoặc sửa chữa một phần bề mặt lớp lót đối với sự cố bong tróc bề mặt lớp lót vỏ hầm. Nếu không đảm bảo chắc chắn sự kết dính giữa bê tông phun và bê tông lót thì sẽ có nguy cơ gây ra bong tróc vật liệu phun. Vì thế, ở phương pháp thi công phun này, người ta tiến hành xử lý bề mặt lót, chống vỡ vụn, nhằm tích hợp các vật liệu bằng lưới kim loại có gắn neo cố định lớp lót cũ còn tốt.

Do phương pháp thi công này có nhiều loại vật liệu khác nhau, tùy theo mức độ biến dạng và điều kiện thi công mà lựa chọn loại vật liệu phù hợp với từng trường hợp.

- + Vữa + Lưới kim loại
- + Bê tông + Lưới kim loại
- + SFRC (Bê tông gia cường sợi thép)
- + GFRC (Bê tông gia cường thủy tinh)

#### 2) Các điểm lưu ý về thiết kế và thi công

Cần quy định cấu tạo của bê tông và vữa phun để đảm bảo cường độ, tính kết dính và tính thi công tốt. Đặc biệt, trong trường hợp trộn lẫn sợi thủy tinh và sợi thép, cần tính toán cẩn thận điều kiện thi công và hiệu quả.

Để tăng khả năng chịu uốn và chống bong tróc, cho thêm lưới kim loại phù hợp với mức độ biến dạng. Tuy nhiên, nếu lưới kim loại bị lộ ra sau khi phun gây nên ăn mòn, nứt, bong tróc thì cần có lớp phủ thích hợp.

Bê tông trong quá trình phun thường phát sinh hiện tượng bật lại nên trong trường hợp thi công trong khi vẫn cho lưu thông một làn đường, thì phải chú ý đến việc trao đổi khí và bụi, phòng ngừa trước để hiện tượng này không gây ảnh hưởng tới xe cộ đi qua.

Khi thi công lớp nền, việc khô hoặc co ngót quá nhanh sẽ phát sinh nứt mặt, là nguyên nhân gây ra sụt lún sau này. Vì vậy, cần chú ý đến bảo dưỡng bê tông trong thời gian đầu và tránh thi công khi nhiệt độ thấp.

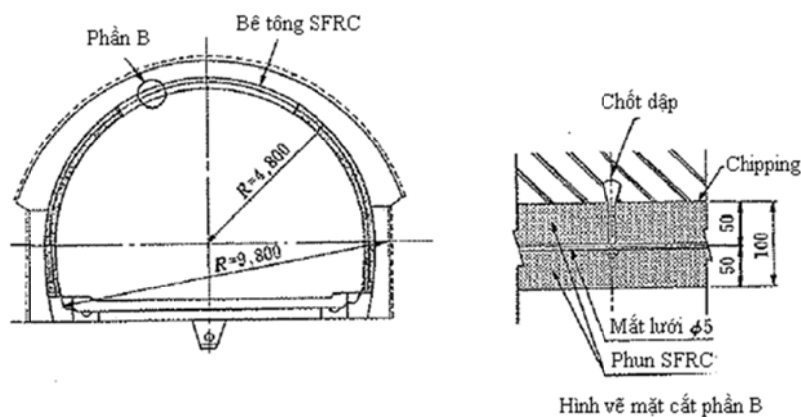
Để gắn kết tốt với lớp lót cũ, cần gắn thêm đinh cài với mật độ 1 chiếc/m<sup>2</sup>.

Sau khi thi công phun bê tông, có trường hợp xuất hiện hiện tượng đá xê dịch ở tường ngoài. Nguyên nhân chính là do có khiếm khuyết ở nền đất bên dưới và thiếu chất phụ gia có tính ổn định nhanh. Cần lưu ý điều này trong quá trình thi công.

Phương pháp thi công phun bê tông có loại khô và loại ướt, mỗi loại có ưu và nhược điểm riêng. Lưu ý tới điều kiện của công trường thi công để lựa chọn phương pháp thi công.

**Bảng 5.13.7 So sánh giữa phương pháp thi công khô và thi công ướt.**

	Thi công khô	Thi công ướt
Chất lượng bê tông	Do trộn lẫn nước với chất làm khô bằng vòi phun nên chất lượng phụ thuộc độ trộn nhiệt và năng lực của người thao tác.	Do trước đó đã tính toán các loại vật liệu (bao gồm cả nước) chính xác nên dễ quản lý chất lượng.
Hạn chế về thao tác	Vật liệu khô đã được trộn sẵn ở mức độ nhất định nên không có hạn chế trong thao tác cấp vật liệu.	Có hạn chế trong thao tác cấp nguyên liệu
Khoảng cách vận chuyển	Có thể vận chuyển ở cự ly tương đối lớn	Không thích hợp để vận chuyển với cự ly dài
Bụi phát sinh	Tương đối nhiều	Tương đối ít
Mức độ bật lại khi phun	Tương đối nhiều	Tương đối ít
Không gian thao tác	Máy thao tác cỡ nhỏ	Máy thao tác cỡ lớn



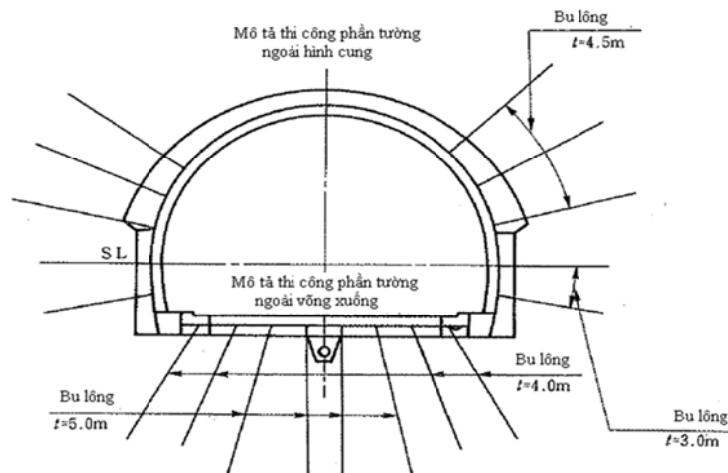
**Hình 5.13.5 Mô tả quá trình bảo dưỡng bê tông phun bằng SFRC (đơn vị: mm)**

5.13.3.4 Bu lông khóa (neo)

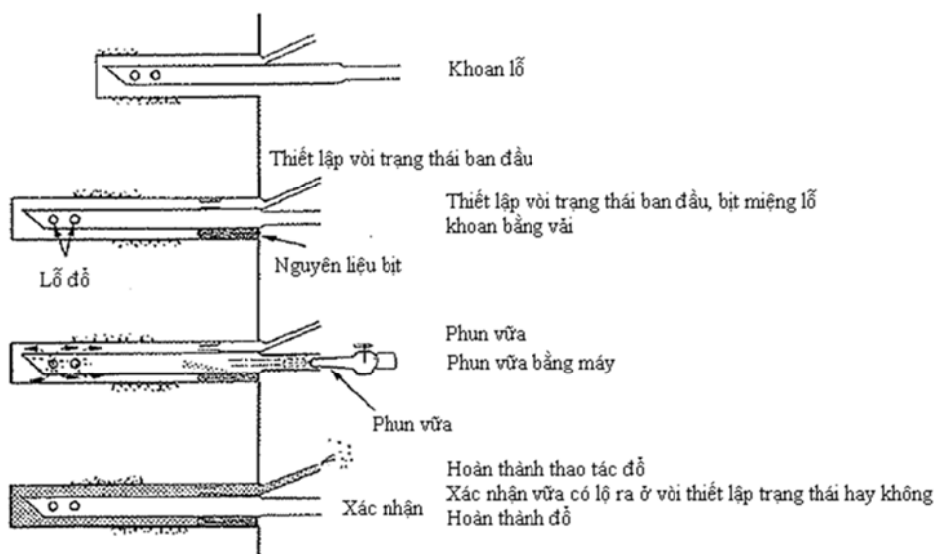
1) Khái quát

Đối với hiện tượng biến dạng do ngoại lực như áp lực đàn hồi, áp lực không đối xứng, thì phương pháp thi công này sẽ xiết chặt bu lông neo vào lớp nền, hình thành hệ kết cấu ghép xung quanh kết cấu cũ, nhằm đạt được hiệu quả đảm bảo về cường độ, chống được chuyển vị.

Bu lông neo được phân loại theo hình thức kết dính là kiểu kết dính toàn diện và kiểu kết dính đầu mút; ngoài ra, còn được phân loại theo phương pháp khoan lỗ thì có kiểu phụt vữa và kiểu khoan lỗ (Hình 5.13.6). Tuy nhiên, nền có sử dụng bu lông khóa kiểu có đầu mút sẽ bị giới hạn bởi đá cứng hoặc đá cứng trung bình nên ở đây, trình bày về kiểu kết dính toàn diện là chính (Hình 5.13.7)



Hình 5.13.6 Minh họa thi công bu lông neo



Hình 5.13.7 Trình tự thi công bu lông neo bằng khoan khoan lỗ

2) Các lưu ý về thiết kế và thi công

Khi thiết kế, nắm bắt chính xác điều kiện chất đất, độ dốc; chiều dài của bulông được xác định dựa trên mẫu ván khuôn tiêu chuẩn, đồng thời, cần xác nhận khả năng chịu lực kéo bằng thí nghiệm kéo bulông.

Việc quan trọng là song song với việc thiết kế chiều dài của bulông khóa, phải thi công thử tại vị trí gốc, đo lực của trục bu lông khóa, đo độ dịch chuyển trong đất.

Nền đất qua thay đổi hàng năm, khả năng già hóa cao nên sẽ phát sinh lỗ gồ ghề và lỗ rộng khi khoan lỗ, dẫn đến khó thi công. Trong trường hợp này, sử dụng bulông khóa để khoan lỗ, đối với loại xi măng và trong trường hợp khẩn cấp, cần xem xét cải tạo đất nền bằng các nguyên liệu đổ bê tông như hệ uretan, keo silicon. Tuy nhiên, ở những đường hầm đã bị nứt, áp lực đổ có thể làm tăng nguy cơ nứt vỡ, vì vậy cần thi công với áp lực phù hợp không gây ảnh hưởng đến lớp lót.

Tùy theo điều kiện quy định lộ trình mà lựa chọn máy thi công và chiều dài bulông phù hợp.

Tùy theo tình trạng biến dạng, có trường hợp tạo áp lực

**Bảng 5.13.8 Đặc điểm lựa chọn bu lông khóa kiểu kết dính toàn diện**

Loại bu lông	Xi măng	Phạm vi áp dụng (Mức nước ngầm)	Chức năng	Máy khoan lỗ
Kiểu lấp đầy bằng vữa xi măng	Vữa xi măng	Nhiều ↓ Ít	Lỗ, lấp vữa, bulông kiểu kết dính toàn diện khi gắn bulông vào.	Khoan Jumbo
Kiểu nén	Vữa xi măng có độ cứng nhanh, vữa khô	Nhiều ↓ Ít	Đổ chất kết dính mức 1.3 shot	Khoan Jumbo Khoan chân
Kiểu tự khoan lỗ	Vữa xi măng, uretan	Nhiều ↓ Ít	Đổ vật liệu kết dính từ lỗ trung tâm Do dùng ốc vít nên tùy ý chọn chiều dài bu lông Có thể chọn mũi khoan tùy theo nền đất Kết dính tốt do dùng cốt thép gai.	Khoan Jumbo Khoan chân
Kiểu chốt	Vữa xi măng, uretan	Nhiều ↓ Ít	Dễ thi công ở nền đất có tính sụt lún Có thể đổ ở áp suất cao Có thể dùng thiết bị, máy móc thi công đã có từ trước tới nay	Khoan Jumbo

### 5.13.3.5 Thi công chống thấm

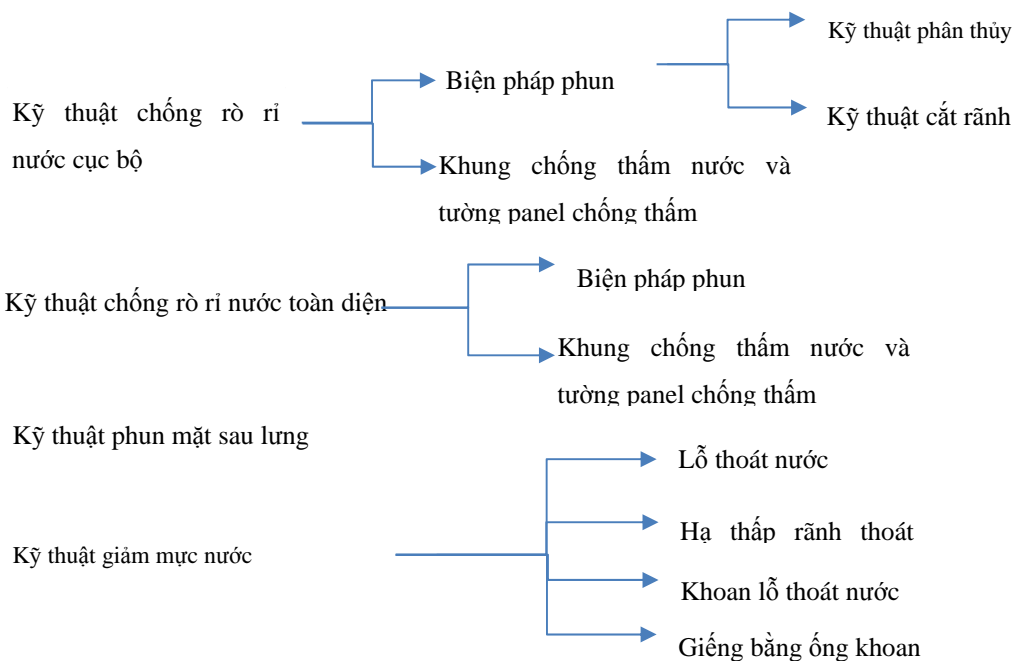
#### 1) Khái quát

Đây là phương pháp thi công phổ biến nhất, được coi như một biện pháp chiến lược đối với việc ngấm nước do nứt ở lớp lót và bê tông dùng lâu năm.

Tuy nhiên, phương pháp này thích hợp với trường hợp rò rỉ nước không tích tụ lại, đối với trường hợp nước đông kết ở những vùng lạnh thì tham khảo phương pháp cách nhiệt.

Để chọn được kỹ thuật chống rò rỉ nước hiệu quả, ta cần dựa trên tình trạng rò rỉ và điều kiện môi trường. Các biện pháp này có thể phối hợp thực hiện theo một cách thích hợp nhất.

Kỹ thuật chống rò rỉ nước điển hình và bảng lựa chọn các biện pháp chống rò rỉ nước được thể hiện qua Hình 5.13.8 và Hình 5.13.9.



**Hình 5.13.8 Kỹ thuật chống rò rỉ nước điển hình**

**Bảng 5.13.9 Các biện pháp chống rò rỉ nước**

Nguyên nhân		Lưu lượng nước chảy vào (nhỏ)		Lưu lượng nước chảy vào (lớn)	
		Phần dư trong hầm (Có)	Phần dư trong hầm (Không)	Phần dư trong hầm (Có)	Phần dư trong hầm (Không)
Biện pháp					
Kỹ thuật chống rò rỉ nước cục bộ	Kỹ thuật làm rãnh thoát nước		○		○
	Kỹ thuật phân thủy		○		
Kỹ thuật chống rò rỉ nước toàn diện	Kỹ thuật phun	○		○	
	Kỹ thuật phủ bọc		○		
	Khung chống thấm nước và tường panel chống thấm	○		○	
Kỹ thuật phun mặt sau lưng					○
Giảm mực nước					○

## 2) Biện pháp dẫn nước

### a) Khái quát

Biện pháp dẫn nước là biện pháp dẫn nước men theo những vị trí nước bị rò rỉ sao cho đường nước không bị tắc, với mục đích chủ yếu duy trì về mặt mỹ quan trong đường hầm; cũng là biện pháp cho phép điều chỉnh tiết diện nước thoát ra tùy theo lượng nước thoát ít hay nhiều.

Như đã trình bày ở Hình 5.13.9, đây là biện pháp kỹ thuật rãnh thoát nước thẳng đứng - được thiết kế là một ống nước ốp bên mặt hầm, và bề mặt hầm tạo thành dạng chữ U hoặc chữ V. Biện pháp này là một trong số những biện pháp kỹ thuật dẫn nước thông qua việc lắp đặt đường dẫn là ống nhựa hoặc cao su tổng hợp.

Trong kỹ thuật rãnh thoát nước thẳng đứng, các vật liệu trên bề mặt của tấm bê tông được cố định bởi đinh tán. Mặc dù xét về mặt mỹ quan thì không được đẹp, tuy nhiên lại dễ làm sạch trong trường hợp bị tắc nghẽn bởi xi măng.

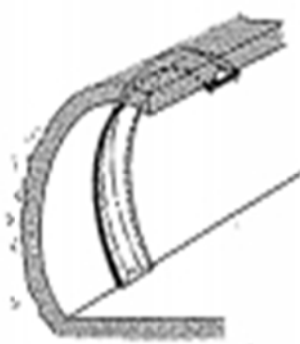
Kỹ thuật cắt rãnh là kỹ thuật tạo rãnh trên bề mặt bê tông để dẫn nước, trong đó phương pháp cắt chữ U - vì được cắt ra từ hình chữ nhật nên có thể đảm bảo tiết diện lớn hơn phương pháp cắt chữ V, có thể xây dựng đường gấp khúc, đường cong,... Bên cạnh đó, vì bề mặt được bảo vệ bởi cao su tổng hợp có tính đàn hồi, tính giữ nhiệt cao nên vẫn rất có ích lợi đối với bề mặt liền khối.



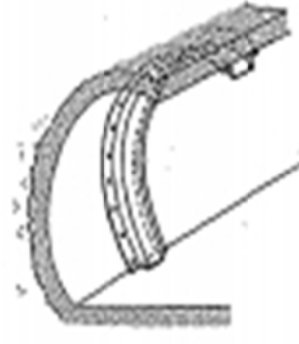
Hai biện pháp nêu trên được lựa chọn tùy theo vị trí và lượng nước rò rỉ.

b) Những lưu ý khi thiết kế và thi công

- + Lựa chọn vật liệu bền
- + Xác định rõ tình hình lượng nước chảy vào, và đảm bảo diện tích tiết diện ống thoát nước phù hợp với lưu lượng nước đó.
- + Cần xem xét vị trí lắp đặt rãnh thoát nước một cách cẩn thận dựa trên mối quan hệ giữa vị trí của máy móc và chất lượng của bề mặt lát trong hầm.



Kỹ thuật cắt rãnh



Kỹ thuật rãnh thoát nước thẳng đứng

**Hình 5.13.9 Biện pháp kỹ thuật dẫn nước**

3) Biện pháp kỹ thuật chặn nước

a) Khái quát

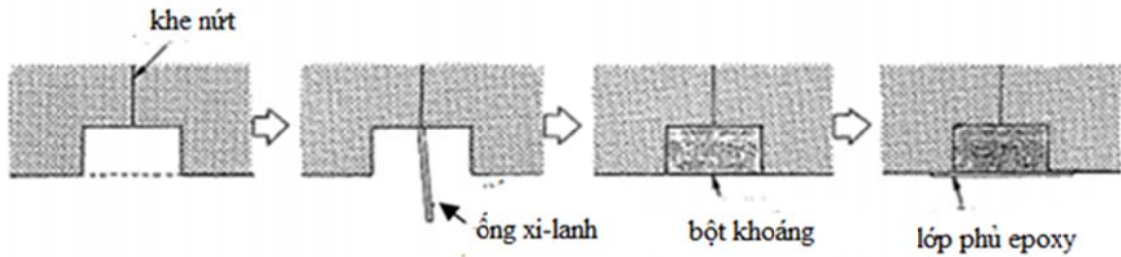
Biện pháp kỹ thuật chặn nước là biện pháp giảm bớt lượng nước thoát ra bằng cách chặn dòng nước tại những khe nhỏ vì lượng nước thoát ra thường chảy men theo các mối nối hay các khe nứt- nơi có hiện tượng nước rò rỉ phát sinh.

Như được mô tả trên Hình 5.13.10 và Hình 5.13.11 các biện pháp kỹ thuật này gồm phương pháp chặn dòng chảy và biện pháp phun phủ khe nứt không cắt rãnh,...

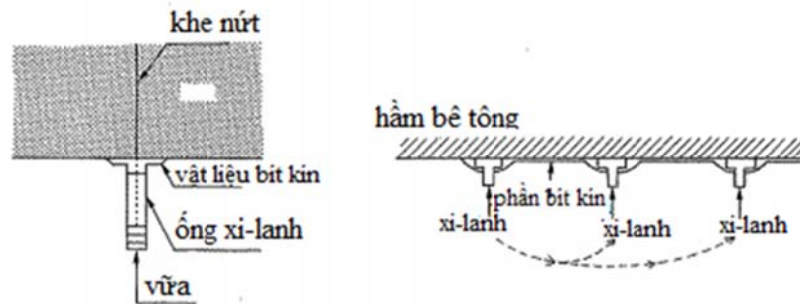
b) Những điểm lưu ý trong thiết kế và thi công

Biện pháp kỹ thuật chặn nước là biện pháp giảm bớt lượng nước thoát ra bằng cách chặn dòng nước tại những khe nhỏ vì lượng nước thoát ra thường chảy men theo các mối nối hay các khe nứt- nơi có hiện tượng nước rò rỉ phát sinh.

Như được mô tả trên Hình 5.13.10 và Hình 5.13.11, các biện pháp kỹ thuật này gồm phương pháp chặn dòng chảy và biện pháp phun phủ khe nứt không cắt rãnh.



Hình 5.13.10 Phương pháp chống thấm theo mặt cắt chữ U



Hình 5.13.11 Phương pháp chống thấm nước bằng cách phun phủ khe nứt

4) Phương pháp chống thấm nước, tấm panel bọc chống thấm nước

a) Khái niệm

Đây là phương pháp xử lý nước bề mặt, sử dụng trong trường hợp lượng nước rò rỉ trên bề mặt tương đối ít hoặc trường hợp sử dụng đồng thời với biện pháp chống rò rỉ nước đáng tin cậy khác.

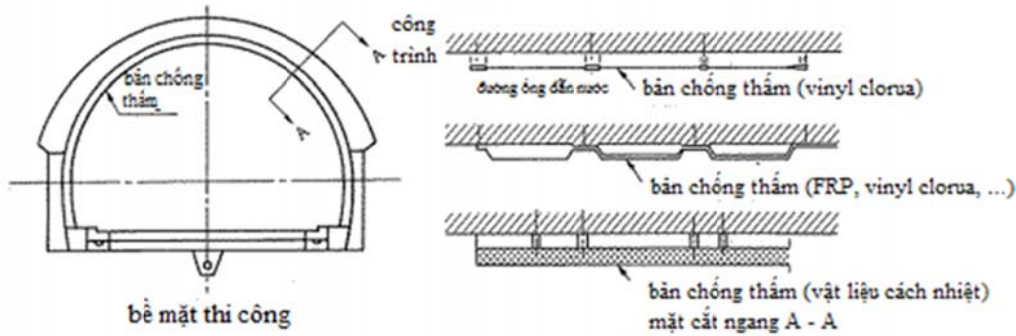
Tấm panel bọc chống thấm nước chủ yếu sử dụng vật liệu FPR, nhựa (nhựa vinylclorua,...); bản bọc chống thấm nước dùng polyeten dán lên bề mặt để thoát nước.

b) Những điểm lưu ý trong khi thiết kế, thi công

● Lựa chọn vật liệu

Tấm panel bọc chống thấm nước: độ bền cao, không bắt lửa (ví dụ như trong Hình 5.13.12)

Bản bọc chống thấm nước: Có 3 loại chất liệu làm bản bọc là PolyVinyl Colrua (PVC), PolyEtylen (PE), Etylen Vinyl Axetat (EVA), chống cháy và có chiều dày trên 0.8mm.



**Hình 5.13.12 Minh họa sử dụng bản chống thấm**

- + Xem xét vị trí đặt thích hợp với hình dạng mặt cắt, đảm bảo diện tích mặt cắt ngang vòm hầm.
- + Trước khi xử lý, cần thực hiện bảo hộ dây cáp điện và vệ sinh dọn dẹp bụi bẩn, chuẩn bị để có thể tiến hành thi công một cách trơn tru.
- + Cả tấm bọc chống thấm nước và bản chống thấm nước đều phải được tiến hành xử lý phần gờ, rìa một cách chính xác, lưu ý không để cho nước rò rỉ lâu ngày.
- + Với các rãnh nứt, cần tạo thiết kế cửa sổ chuyên dụng để giám sát và kiểm tra vị trí nứt.

5) Phương pháp phun phủ mặt sau

a) Khái quát

Đây là biện pháp mà người ta trám dung dịch lỏng như xi măng hay thủy tinh lỏng vào phần mặt trong đường hầm hoặc từ mặt đất đến mặt lưng của đường hầm hoặc đến phần đất giữa núi nhằm chống rò rỉ nước.

Ngoài ra, thông thường, các biện pháp đối phó với áp lực đất vẫn thường được tiến hành, nên biện pháp này còn được sử dụng trong trường hợp liên kết đường hầm với đất núi thông qua việc lấp khoảng trống ở bề mặt lưng hầm, nhằm cân bằng áp lực mà mặt đất tác động lên đường hầm.

b) Những điểm cần lưu ý khi thiết kế và thi công

- + Trong việc lựa chọn chất phủ và phương pháp phun phủ, cần lý giải đầy đủ về nguyên lý của hiệu quả phun phủ và tính thấm thấu của chất phủ, sau đó xem xét về điều kiện đất đai và các điều kiện khác. Ngoài ra, không chỉ có thủy tinh lỏng được xem như là chất chặn nước hiệu quả, mà biện pháp phun phủ bằng bột tro bay nung ở nhiệt độ cao,... cũng cần được xem xét.
- + Những điều kiện cần trong phun phủ được nêu qua các mục dưới đây được:
  - Để có thể thấm thấu sâu vào khe hở của đất và vết nứt của đá, cần làm cho độ nhớt trong thời kỳ đầu (độ nhớt ngay trước khi hóa rắn và hóa keo) ít nhất có thể.

- Sau khi đã hóa rắn và hóa keo, vật liệu phun sẽ có được độ bền cao, không bị chia cắt, co ngót,...mà lại thể hiện được tính không thấm nước ổn định.
  - Giữ ổn định tất cả các yếu tố môi trường trong giai đoạn dài hạn.
  - Việc pha trộn, sử dụng chất phủ tương đối đơn giản, hơn thế nữa lại có thể dễ dàng điều chỉnh thời gian hóa rắn và hóa keo của nó.
  - Tính chất hóa học, vật lý đa dạng của đất trong núi khó làm ảnh hưởng tới phản ứng hóa rắn và hóa keo của nó.
  - Không chứa những chất gây ô nhiễm vùng núi và mạch nước ngầm.
- + Vì vết nứt có thể có nguy cơ bị rạn thêm do áp suất phun, nên trước khi thực hiện, cùng với việc phân tích xem đường hầm có chịu được áp suất phun này hay không thì cũng cần duy trì áp lực phun ở khoảng 1.5~2kG/cm<sup>2</sup>.
- + Sau khi phun, để đề phòng mực nước ngầm tăng, cần thiết kể tạo ra các lỗ thoát nước ở trên tường.
- c) Biện pháp phổ biến để đánh giá hiệu quả phun phủ
- + Kiểm tra các lỗ khoan và thu thập tài liệu, cùng với việc đánh giá tình trạng qua quan sát và phản ứng phenolptalein thì cường độ của đất cũng cần tốt cho thí nghiệm nén khí.
  - + Kiểm tra hiệu quả chặn nước cho thí nghiệm nước ngầm vào hiện trường.
  - + Sự phù hợp giữa điều kiện môi trường và các biện pháp phun phủ được trình bày trong Bảng 5.13.10.

**Bảng 5.13.10 Sự phù hợp giữa điều kiện môi trường và các biện pháp phun phủ**

Phương pháp phun/ Điều kiện địa chất		PP ống kép	Ống đơn – PP Đường	Ống kép - PP Đông kết lân cận	Ống kéo– PP Tổng hợp đường	Vữa xi măng-
Tầng đá	Nứt thông thường		○			
	Nứt nhiều	○	○			
	Nhiều mảnh vỡ	○	○			
	Thuần cát	○				△
	Đất sét	○				△
Địa tầng nguyên tử	Đá dung nham mỏng	○	△		△	△
	Sa thạch bán đông kết	○			△	○
	Đá mềm có tính bùn	○			△	
Tầng đất thường	Cát phẳng và đều	○	○	△	○	
	Cát trung ~ cát thô	○	△	○	○	○
	Cát dạng hạt	○		○	○	○

Phương pháp phun/ Điều kiện địa chất	PP ống kép	Ống đơn – PP Đường	Ống kép - PP Đông kết lân cận	Ống kéo–PP Tổng hợp đường	Vữa xi măng-
Cát tổng hợp	○			○	△
Đất sét	○	○	○	○	△

○: Phù hợp      △ không rõ về mức độ phù hợp

6) Hạ thấp mực nước ngầm

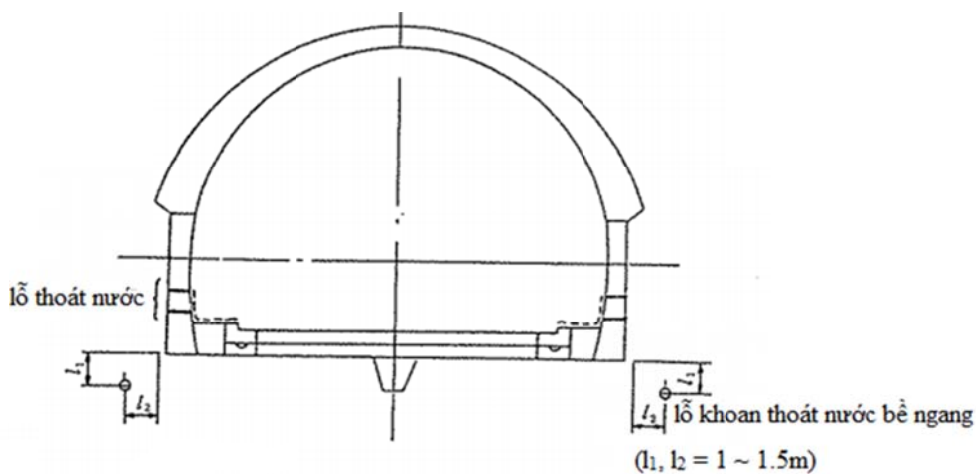
a) Khái quát

Đây là phương pháp thi công hạ mực nước ngầm ở mặt lót phía sau đường hầm hoặc là mực nước ngầm ở gần mặt thi công chính của đường hầm, để phòng chống nước rò rỉ cùng với đất cát trôi vào theo khe nứt .

Với phương pháp thông dụng là thi công hạ mực nước ngầm của lớp lót phía sau đường hầm, phải bố trí lắp đặt các lỗ thoát nước, ứng phó hạ rãnh thoát nước sâu hơn; nhưng trong tình huống đặc biệt là hạ mực nước ngầm ở gần mặt thi công chính của đường hầm thì phải xem xét đến trường hợp xây dựng những rãnh thoát nước nằm ngang theo hướng trục của đường hầm.

b) Những lưu ý về thiết kế và thi công

- + Để phòng chống những sự cố như tắc lỗ thoát nước, cần phải xem xét sử dụng vật liệu thấm nước.
- + Trong trường hợp hạ thấp hệ thống thoát nước, cần phải chú ý thật kỹ, nắm bắt được những tình trạng biến dạng xảy ra.
- + Khi lắp đặt rãnh thoát nước, ngoài những điều tra thông thường, cần phải hiểu rõ được tình trạng nước ngầm cũng như điều kiện địa chất của khu vực ngoài phạm vi đường hầm.
- + Cần phải xử lý đoạn phía đầu dòng chảy từ cuối lỗ thoát nước đến rãnh thoát nước



Hình 5.13.13 Lỗ thoát nước

5.13.3.6 Bê tông cán trong

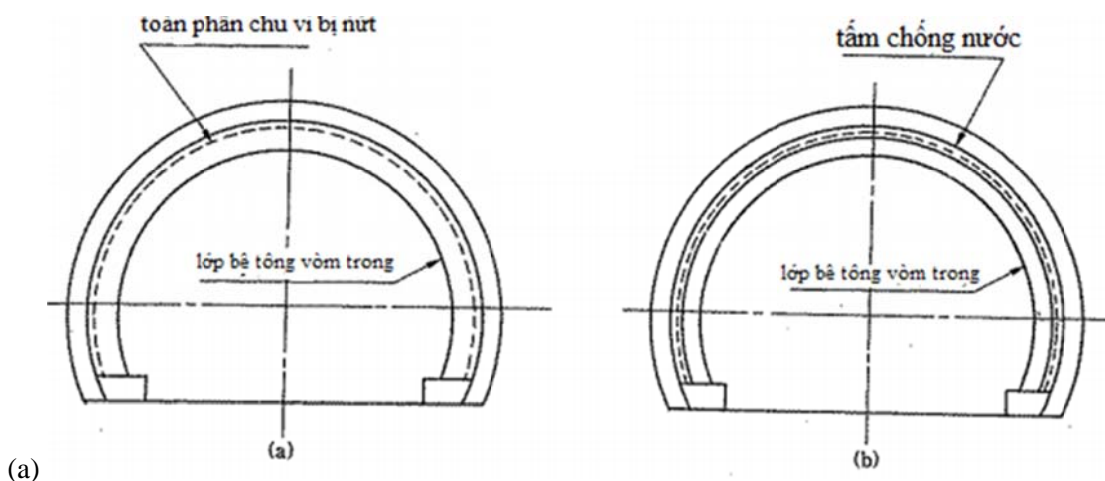
1) Khái quát

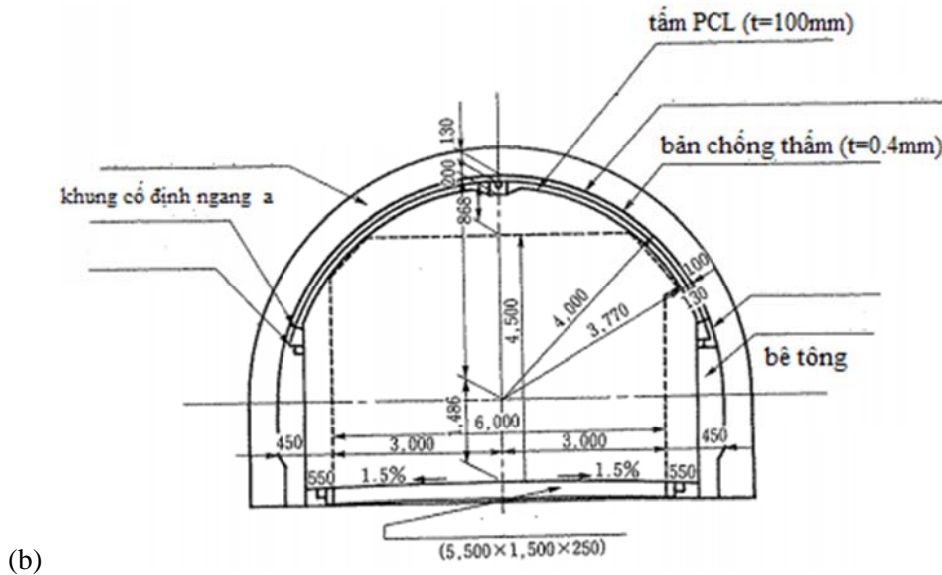
Đây là phương pháp thi công áp dụng đối với hiện tượng biến dạng sinh ra do hư hỏng vật liệu cũng như tác động của ngoại lực như áp suất, trong trường hợp có thể dễ dàng xác nhận chiều dày ống vẫn đủ để khoảng không bên trong tiết diện đường hầm còn rộng rãi thì sẽ gia cố thêm bê tông vào lớp lót trong đang có (cường độ thiết kế 180kG/cm<sup>2</sup>), gia tăng diện tích bề mặt, nhằm mục đích tăng cường khả năng chịu tải toàn bộ của công trình.

Phương pháp thi công này không phù hợp trong trường hợp phương tiện giao thông lưu thông liên tục nên khuyến nghị áp dụng phương pháp thi công PCL (phương pháp sử dụng những thanh vòm thép nhồi bê tông với độ bền cơ học cao màu đỏ nhạt đã được đổ sẵn ở công trường lắp ghép thi công bên trong đường hầm), từ đó giảm nhẹ ảnh hưởng tới giao thông.

2) Những lưu ý khi thiết kế và thi công

- + Quyết định chọn chiều dày ống phải cân nhắc kỹ càng dựa trên tình trạng hư hỏng bên trong, ngoại lực như áp suất, lượng không gian dư thừa bên trong tiết diện..cũng như tham khảo những trường hợp tương tự trong quá khứ. Bên cạnh đó, có thể chọn chiều dày cuộn từ 12.5 cm trở lên. Trong trường hợp khoảng 12.5 đến 15cm thì cần phải tiến hành thảo luận với nhà thầu chịu trách nhiệm về bảo trì về tính khả thi và tính kinh tế của phương pháp.
- + Về việc ưu tiên xử lý trước khi thi công, để đảm bảo độ kết dính của đường hầm bê tông thì tiết diện đường hầm phải có độ sâu từ 1cm đến 2 cm, như đã chỉ ra trong Hình 5.13.14.





**Hình 5.13.14 (a) - Phương pháp thi công lớp bê tông vòm trong; (b) - Minh họa Phương pháp thi công PCL (Đơn vị:mm)**

- + Trường hợp được thiết kế cùng mục đích với công trình cũ, tùy theo thi công mà sau khi phun keo vào khe nối, và đặt 2 tấm/m<sup>2</sup>. Chiều dày của lớp bên trong thường dày hơn khi không dùng phương pháp như phương pháp cũ; khi đó thường yêu cầu dùng thủy tinh tôi và chống thấm như Hình 5.13.14 (b).
- + Trong trường hợp phần bên trong không có đủ không gian, cần gia cường năng lực cho thủy tinh tôi và tăng khả năng chống rơi do nứt nẻ bằng biện pháp thi công hiệu quả như dán sợi thủy tinh hoặc sợi các-bon.

### 5.13.3.7 Làm sạch đường trong hầm

#### 1) Khái quát

Đường hầm thường có nhiều bụi bẩn do mưa và không có nơi để thoát; vì thế cách tốt nhất là nền dọn sạch đường hầm thường xuyên, tuy nhiên trong thực tế việc làm sạch đường hầm thường được làm song song cùng lúc với việc làm sạch mặt đường.

Khi làm sạch đường hầm, cần xem xét tình trạng bụi bẩn và quy hoạch giao thông. Việc làm sạch đường hầm nên được tiến hành giống như bảo dưỡng định kỳ.

#### 2) Làm sạch tường hầm và các trang thiết bị

Tường hầm và các vật liệu bên trong của lớp nền có thể cản trở tầm nhìn khi bị bẩn, làm giảm tầm nhìn nên cần được duy trì trong một điều kiện tốt.

Tường của đường hầm bị làm bẩn đen do khói đen thải ra từ xe cơ giới, nhưng loại vết bẩn này có thể rửa sạch bằng nước. Để làm sạch hiệu quả hơn thì nên sử dụng thêm chất tẩy rửa để làm sạch. Khi sử dụng chất tẩy rửa thì không nên lựa chọn loại thiết bị có thể bị ăn mòn

trong đường hầm nhưng lựa chọn những loại trung tính, bởi vì nó có thể gây nguy hiểm đối với xe cộ và người dọn.

Ngoài ra, để làm sạch hiệu quả hơn thì phun chất tẩy rửa kết hợp với chổi cọ cơ khí. Nước thải nên được xem xét xử lý để không làm ảnh hưởng nhiều đến môi trường.

Hơn nữa, khi làm sạch, cần chú ý cẩn thận để mảnh vỡ không rơi xuống thiết bị máy móc gây ra sự cố hỏng hóc và không nên đặt chúng vào nước hoặc nơi ẩm thấp cũng như không giảm bớt chức năng của những thiết bị này.

### 3) Làm sạch các thiết bị chiếu sáng

Các thiết bị chiếu sáng trong đường hầm có thể bị bẩn do khói và bụi làm giảm chức năng chiếu sáng. Vì thế cần tiến hành bảo dưỡng và làm sạch định kỳ.

Lưu ý rằng khi làm sạch nên sử dụng vải mềm hoặc vải cotton để làm sạch tránh ảnh hưởng đến lớp vỏ thủy tinh của đèn và tấm phản xạ. Đồng thời trong khi làm sạch, nên chú ý cẩn thận để không làm bẩn lên bóng đèn và dây điện.

### 4) Làm sạch hệ thống thoát nước.

Hệ thống thoát nước, rác thải ở miệng của đường hầm thường bị tắc nghẽn do cát, bụi và các vật cứng. Ngoài ra, trong trường hợp hệ thống thoát nước trong đường hầm không tốt sẽ dẫn đến khả năng gây hư hỏng mặt đường hầm, làm bụi bẩn và làm hư hỏng bề mặt tường bao phủ và các trang thiết bị trong đường hầm. Vì thế cần tiến hành làm sạch hệ thống thoát nước định kỳ.

Chủ yếu dùng nước để làm sạch đường hầm nên trước khi làm sạch cần kiểm tra tình trạng của hệ thống thoát nước và cống, để giữ cho chúng luôn ở điều kiện thoát nước tốt.

### 5) Làm sạch các thiết bị khác

Khi các thiết bị cảnh báo bất thường, các thiết bị hiển thị khác lắp đặt trong đường hầm bị bẩn sẽ làm giảm tầm nhìn, nên cùng với việc kiểm tra việc thực hiện chức năng của các thiết bị đó thì cũng cần làm sạch bề mặt của chúng.

### 6) Tần suất làm sạch

Tần suất làm sạch dựa theo các điều kiện thực tế, như loại đường, lưu lượng giao thông, đặc điểm của khu vực xung quanh, và thông thường, trong trường hợp lưu lượng giao thông càng lớn thì tần suất làm sạch càng tăng.

## 5.14 Kỹ thuật bảo trì đường đầu bến phà

### 5.14.1 Khái quát

Thông thường một bến phà lớn thường có các kết cấu phức tạp như:



- + Nhà dịch vụ hành khách (bán, soát vé, kiểm soát hành lang, dịch vụ công, gian hàng, khu quản lý,...)
- + Đường lên xuống phà, cầu,...
- + Hệ thống thoát nước mặt, nước thải
- + Hệ thống chiếu sáng
- + Hệ thống đường đầu bến phà

Do vậy việc bảo trì bến phà thường do các đơn vị riêng đảm nhiệm. Phần này chỉ đặt vấn đề bảo trì đường đầu bến phà thông thường bao gồm: phần mặt đường, hệ thống thoát nước và hệ thống chiếu sáng.

Mặt đường đầu bến phà có thể là đường bê tông nhựa, bê tông xi măng hoặc thậm chí mặt đường đá, đường xuống phà thường làm bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép.

#### 5.14.2 Bảo trì đường đầu bến phà

- + Bảo trì mặt đường đầu bến phà cũng giống như nội dung bảo trì mặt đường thông thường với các loại tương ứng như bê tông nhựa, bê tông xi măng hoặc mặt đường đá như đề cập trong phần 5.5, 5.6 và 5.7.
- + Các hệ thống thoát nước, biển báo và cây xanh trên đường đầu bến phà được bảo trì tương tự như các nội dung đã nêu trong phần 5.4; 5.17 và 5.18.
- + Kết cấu mặt đường xuống phà bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép có hư hỏng như nứt, vỡ do ảnh hưởng của xe cộ cũng như nước xâm nhập. Những hư hỏng này nên được sửa chữa càng sớm càng tốt để tránh hư hỏng nghiêm trọng hơn. Các phương pháp xử lý thường cần thiết kể riêng phù hợp với kết cấu hiện tại.

#### 5.15 Kỹ thuật bảo trì đường lánh nạn

##### 5.15.1 Khái quát

Đường lánh nạn là một loại công trình đảm bảo giao thông có tác dụng giúp các xe có gặp trục trặc về hệ thống phanh có thể dừng lại một cách an toàn. Thông thường đây là một đoạn đường bằng cát hoặc đá sỏi bố trí ở ngay cạnh làn đường ngoài có độ dốc ngược lớn và được thiết kế cho cả xe tải lớn. Lớp mặt bằng đá sỏi dày cho phép giảm động năng của xe giúp người lái có thể cho xe dừng lại an toàn.

Bên ngoài phần đường lánh nạn cũng cần xem xét bố trí hệ thống thoát nước (rãnh biên, rãnh thoát nước ngầm và cống), hệ thống biển báo hiệu.

Bảo trì đường lánh nạn gồm các hoạt động nhằm đảm bảo cho đường sạch sẽ, rõ ràng, dễ nhận biết; mặt đường cần khô ráo để đảm bảo độ ma sát cao.

### 5.15.2 Bảo trì đường lánh nạn

Các hoạt động bảo trì đường lánh nạn bao gồm:

- 1) Hệ thống an toàn đường bộ: biển báo, chiếu sáng (nếu có)
  - + Biển báo hiệu và các trang thiết bị an toàn khác cần được bảo trì ở tình trạng tốt bằng cách sơn lại hoặc thay thế các đầu phản quang.
  - + Hệ thống chiếu sáng (nếu có bố trí) cần được bảo trì để đảm bảo có tầm nhìn tốt khi lái xe vào ban đêm giúp người lái xe nhận ra đường lánh nạn để điều khiển xe chạy vào đó và dừng lại an toàn khi xe gặp sự cố về hệ thống phanh. Các bóng đèn hỏng cần được thay thế ngay, hệ thống điện phải đảm bảo luôn hoạt động tốt.
  - + Phần neo giữ ở cuối đường lánh nạn cần được thường xuyên kiểm tra để đảm bảo tốt. Việc bảo dưỡng thường xuyên như tra dầu mỡ, sửa chữa chống ăn mòn với kết cấu bằng kim loại cần được thực hiện.
  - + Chi tiết hơn về bảo trì hệ thống biển báo và chiếu sáng đã được trình bày trong phần 5.17 và 5.18
- 2) Hệ thống thoát nước
  - + Hệ thống thoát nước của đường lánh nạn cần đảm bảo luôn trong tình trạng tốt, tránh hiện tượng đọng nước trên mặt đường sẽ giảm ma sát. Công tác vệ sinh cần được thực hiện thường xuyên và hư hỏng cần được xử lý ngay.
  - + Chi tiết hơn về bảo trì hệ thống thoát nước đã được trình bày trong phần 5.4
- 3) Mặt đường
  - + Làm sạch và loại bỏ các chướng ngại vật trên mặt đường lánh nạn như: đá rơi, bùn đất,... đặc biệt là ở đoạn chuyển tiếp từ đường ô tô đang chạy sang đường lánh nạn.
  - + Vật liệu làm mặt đường ở đoạn hãm (đá sỏi rời rạc, cát hoặc đá dăm) cần được cày xới theo định kỳ để đảm bảo rời rạc, đủ độ ma sát và khả năng hấp thụ động năng. Vật liệu cần được bổ sung ngay khi bị hao hụt (văng ra khi xe chạy vào).
  - + Vật liệu mặt đường trên đường chính (nhựa, bê tông,...) cần được bảo trì phù hợp với các nội dung chi tiết đã được trình bày trong các phần 5.5, 5.6 và 5.7.

### 5.16 Bảo dưỡng thường xuyên cầu

#### 5.16.1 Tổng quan

Sửa chữa cầu là việc tiến hành sửa chữa những hư hỏng được đánh giá là cần phải sửa chữa dựa trên kết quả từ công tác kiểm tra và khảo sát chi tiết.

- + Sửa chữa cầu là việc sửa chữa những phần bị hư hỏng để tăng cường độ bền của cầu, khác với sửa chữa để gia cường để tăng khả năng chịu tải của cầu.

- + Sửa chữa được tiến hành nhằm mục đích cải thiện độ bền, tăng tuổi thọ của kết cấu của cầu, cùng với việc phòng tránh hiện tượng lan rộng hư hỏng.
- + Nếu được đánh giá là cần thiết phải sửa chữa, hoặc có khả năng sẽ gây thiệt hại cho bên thứ 3, hoặc gây ảnh hưởng đến giao thông đường bộ thì cần thiết sửa chữa ngay trong thời gian sớm nhất.

Tuy nhiên vì khả năng chịu lực và độ bền của cầu thường không phải giảm đột ngột nên nếu muốn sửa chữa để nâng cao khả năng chịu lực và độ bền của cầu thì dựa trên trên thực trạng của cầu, chúng ta sẽ lựa chọn thời điểm thích hợp để tiến hành sửa chữa.

### 5.16.2 Phân loại mức độ cần thiết sửa chữa

#### 5.16.2.1 Giới thiệu

Đánh giá xem có cần thiết phải sửa chữa hay không là việc xem xét một cách tổng hợp thứ tự ưu tiên quản lý bảo trì với ảnh hưởng của những hư hỏng đó tới điều kiện an toàn giao thông đường bộ, tới khả năng chịu lực, độ bền của cầu, tới bên thứ 3 và chi phí cần thiết cho việc sửa chữa.

Việc quyết định xem có sửa chữa kết cấu thép và kết cấu bê tông hay không thì phải dựa trên kết quả kiểm tra và khảo sát; đối với hư hỏng thì chia làm 3 mức được thể hiện trong Bảng 5.16.1. Với loại A, cần phải sửa chữa sớm, trong khi đó việc sửa chữa được đánh giá là chưa thiết với loại B.

**Bảng 5.16.1 Phân loại mức đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu thép và bê tông của cầu**

Phân loại đánh giá		Hạng mục	Nội dung đánh giá
A Cần thiết phải sửa chữa		Hư hỏng lớn hoặc nghiêm trọng cần phải sửa chữa gấp	Để duy trì chức năng của đường bộ
			Tăng cường khả năng chịu lực và độ bền của kết cấu
			Sửa để tránh ảnh hưởng xấu cho mọi người
B Không cần sửa chữa	Tiến hành khảo sát tiếp	Tùy theo mức độ lan rộng của hư hỏng mà xét xem có cần phải sửa chữa hay không	Ảnh hưởng đến điều kiện an toàn đường bộ
			Nếu không sửa chữa, hư hỏng sẽ tiến triển đến mức phải gia cường
			Gây nguy hiểm cho con người
		Để duy trì chức năng của đường bộ	
	Không cần	Tuy có hư hỏng nhưng	Đối với khả năng chịu lực và độ bền của kết cấu
			Phòng tránh gây ảnh hưởng xấu cho mọi người
			Có thể ảnh hưởng đến điều kiện an toàn đường bộ
			Khả năng chịu lực và độ bền của cầu giảm, có khả năng sẽ phải tiến hành sửa chữa
			Có thể sẽ gây nguy hiểm cho con người
			Để duy trì chức năng
			Có thể đảm bảo an toàn đường

	tiến hành khảo sát tiếp theo	không có xu hướng lan rộng	của đường bộ	bộ
			Đối với khả năng chịu lực và độ bền của kết cấu	Không cần thiết phải sửa chữa
			Phòng tránh gây ảnh hưởng cho con người	Không có nguy hiểm cho con người

- + Nếu xác định hư hỏng phù hợp với mục A cần thiết phải sửa chữa thì sau khi kiểm tra, xem xét mức độ ưu tiên sửa chữa và quyết định thời gian tiến hành sửa chữa dựa trên mức độ ưu tiên đó và ngân sách sửa chữa.
- + Nếu mức độ hư hỏng quá lớn để sửa chữa hoặc trong những trường hợp nguyên nhân hư hỏng là do ăn mòn clo, phản ứng kiềm, trung hòa, tình trạng quá tải kéo dài đòi hỏi có kiến thức chuyên môn sâu để xử lý, cần tham vấn các chuyên gia có kinh nghiệm.

#### 5.16.2.2 Tiêu chí đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu thép

Từ kết quả khảo sát chi tiết, xét xem có cần thiết sửa chữa những bộ phận chính, bộ phận phụ, kết cấu phụ trợ của cầu tương ứng với chức năng của chúng hay không. Cần có tiêu chí đánh giá hư hỏng để quyết định sự cần thiết phải sửa chữa.

**Bảng 5.16.2 Tiêu chí đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu thép theo kết quả khảo sát chi tiết (cầu có dầm và trụ bằng thép)**

Đánh giá		A (Cần thiết phải sửa chữa)	B (Chưa cần sửa chữa, tiếp tục theo dõi, khảo sát)
Loại hư hỏng			
Ăn mòn		Giảm yếu mặt cắt ngang $\geq 10\%$ chiều dày vật liệu	Bị rỉ sét trên phạm vi rộng và ăn mòn lỗ chỗ
Nứt		Nứt	
Lông	Vật liệu chính	$\geq 10\%$ hoặc $\geq 10$ thanh	Từ 5~10% hoặc từ 5~10 thanh
	Vật liệu phụ	$\geq 35\%$ hoặc $\geq 10$ thanh	Từ 10~35% hoặc từ 5~10 thanh
Bị bể, vỡ		Bị bể vỡ	
Sơn bị già hóa		Sơn bị bong tróc toàn bộ bề mặt	Sơn bị bong tróc một số chỗ
Âm thanh lạ		Tiếng vang kim loại bất thường	Tiếng kim loại cốt kết
Rung lắc bất thường		Có rung lắc bất thường	

Cong, biến dạng bất thường	Phần chính	Cong vượt quá 125 chiều dài kết cấu	Cong dưới 125 chiều dài kết cấu
	Phần phụ	Cong trên 50mm	Cong dưới 50mm
Nứt phần hàn		Có vết nứt tại phần hàn	Bị nứt màng sơn gần phần hàn

Đối với cầu kiện thép ngoài Bảng 5.16.2 như gối cầu, khe co giãn, thiết bị phòng tránh rơi cầu,... thì cần phải kiểm tra tình trạng, vị trí phần hư hỏng, nguyên nhân hư hỏng, tình hình lan rộng của hư hỏng,... để phán đoán xem có cần phải sửa chữa hay không.

#### 5.16.2.3 Tiêu chí đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa kết cấu bê tông

Có rất nhiều nguyên nhân gây hư hỏng kết cấu bê tông thì và biểu hiện của các dạng hư hỏng cũng rất phức tạp, vì vậy cần phải nắm bắt được đầy đủ thông tin từ kết quả khảo sát chi tiết và dự đoán sự hóa già để quyết định xem có cần phải sửa chữa hay không.

Với mức A - cần phải sửa chữa, trong trường hợp gây nguy hiểm đến an toàn giao thông đường bộ hoặc gây huy hại cho con người; dựa trên kết quả khảo sát cần nhanh chóng tiến hành sửa chữa.

Đối với những bộ phận mà có khả năng sẽ gây huy hại cho phần chính của kết cấu bê tông và nguy hại cho bên thứ 3, việc đánh giá sự cần thiết sửa chữa dựa vào các giá trị định lượng được xác định sau khi điều tra chi tiết như thể hiện trong Bảng 5.16.3.

**Bảng 5.16.3 Đánh giá việc cần thiết sửa chữa theo kết quả điều tra chi tiết kết cấu bê tông**

<b>Phán đoán Mục điều tra</b>	<b>A (Cần thiết sửa chữa)</b>	<b>B (Không cần sửa chữa) (Ghi chú 1)</b>
Cường độ nén (Ghi chú 2)	Cường độ nén dưới 85% so với cường độ tiêu chuẩn thiết kế	Cường độ nén cao hơn 85% so với cường độ tiêu chuẩn thiết kế
Hàm lượng Ion Clorua	$\geq 2.5$ kg/m <sup>3</sup>	$\leq 1.2$ kg/m <sup>3</sup>
Chiều sâu bị cac-bô-nát hóa	Lan rộng trong phạm vi 10mm từ cốt thép	Lan rộng chưa đến phạm vi 10mm từ cốt thép
Phản ứng kiềm cốt liệu (Ghi chú 3)	Có	Không có
Ăn mòn cốt thép	Ăn mòn trên mặt cắt ngang rất rõ rệt	Không nhìn thấy vết ăn mòn

Vết nứt  Đơn vị mm)	Môi trường ăn mòn (Ghi chú 4)			Môi trường ăn mòn (Ghi chú 4)				
	Nghiêm trọng	Bình thường	Nhẹ	Nghiêm trọng	Bình thường	Nhẹ		
	Lớn	$\geq 0.4$	$\geq 0.4$	$\geq 0.6$	Lớn	$\leq 0.1$	$\leq 0.2$	$\leq 0.2$
	Trung bình	$\geq 0.4$	$\geq 0.6$	$\geq 0.8$	Trung bình	$\leq 0.1$	$\leq 0.2$	$\leq 0.3$
	Nhỏ	$\geq 0.6$	$\geq 0.6$	$\geq 1.0$	Nhỏ	$\leq 0.2$	$\leq 0.3$	$\leq 0.3$
* Các mức: Lớn, Trung bình, Nhỏ thể hiện mức độ xâm hại gây ảnh hưởng đến độ bền của bê tông.								

● Ghi chú :

- i) Trường hợp giá trị đạt được sau kết quả khảo sát chi tiết vượt quá giá trị ghi trong nhóm B Bảng 15.6.3 (không cần sửa chữa), cần phải thực hiện khảo sát thêm ít nhất một lần nữa để xác nhận mức độ lan rộng của hư hỏng.  
  
 Và nếu sau khi điều tra thêm mà xác nhận thấy là hư hỏng đang lan rộng mạnh, căn cứ vào kết quả điều tra thêm đó để quyết định xem có cần sửa chữa hay không.
- ii) Ngoài việc khoan lấy lõi để kiểm tra thêm thì nên đo cường độ nén bằng súng bắn bê tông. Tuy nhiên, nếu không cho phép việc sụt giảm cường độ nén của kết cấu bê tông cường độ cao hoặc trong trường hợp yêu cầu độ chính xác cao hơn thì nên tiến hành kiểm tra độ nén bằng phương pháp khoan lấy lõi.
- iii) Để xác định xem có phải là phản ứng kiềm cốt liệu hay không thì cần phải xem xét một cách tổng hợp đến: (1) Loại đá, khoáng vật, (2) Tỷ lệ thành phần phản ứng cốt liệu, (3) Lượng kiềm trong bê tông, (4) Chiều rộng vết nứt, và (5) Có bị rò rỉ chất keo ra không.
- iv) Ăn mòn do môi trường được định nghĩa như sau
  - Nghiêm trọng: trong điều kiện mưa to và thường xuyên ẩm ướt; trong tình trạng đọng nước và đóng băng; bị mòn đi do nước biển.
  - Trung bình: với điều kiện thời tiết trung bình và kết cấu bình thường; không có mưa lớn, không bị ngâm trong nước, không bị đóng băng; ví dụ như bê tông trong lòng đất hoặc trong môi trường nước liên tục.
  - Nhẹ: với điều kiện thời tiết trung bình, chỉ một thời gian ngắn và hoàn toàn không bị ảnh hưởng không khí cũng như môi trường ăn mòn khắc nghiệt
- v) Mức độ hư hại ảnh hưởng đến tuổi thọ của bê tông được trình bày trong Bảng 5.16.5 .

**Bảng 5.16.4 Đánh giá phản ứng kiềm cốt liệu**

Có phản ứng kiềm cốt liệu	Không có phản ứng kiềm cốt liệu
<p>Có xác định được hiện tượng phản ứng kiềm cốt liệu</p> <p>Độ lan rộng <math>\geq 1000\mu</math>, và chiều rộng vết nứt <math>\geq 0.2\text{mm}</math> với kết cấu BTDUL, mật độ vết nứt có chiều rộng trên <math>0,3\text{mm}</math> với kết cấu bê tông: <math>\geq 1\text{ m/m}^2</math></p>	Nằm ngoài phạm vi giá trị ghi ở cột bên trái

**Bảng 5.16.5 Mức độ ảnh hưởng của hư hỏng đến độ bền của bê tông**

Hạng mục	Mức độ gây hại		
	Lớn	Trung bình	Nhỏ
Độ sâu vết nứt	Vết nứt xuyên thấu	Nứt trung bình	Nứt bề mặt
Độ dày bao phủ	$\leq 40\text{mm}$	40~70mm	$\geq 70\text{mm}$
Ghi chú	Nguyên nhân ảnh hưởng đến mức độ gây hại thì ngoài các nguyên nhân ghi trên thì còn có nguyên nhân là có hay không bao phủ bề mặt bê tông, vật liệu, cấp phối và sự phối trộn, khe nối bê tông.		

vi) Giá trị vết nứt cho phép theo thiết kế ghi ở dưới để tham khảo:

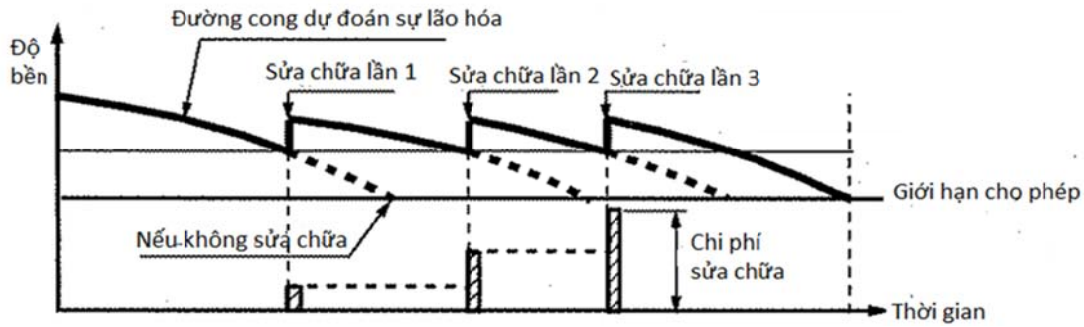
- Điều kiện ăn mòn đặc biệt nghiêm trọng: 0.0035 C
- Môi trường có tính ăn mòn: 0.004 C
- Môi trường chung: 0.005 C

C: Độ dày bê tông lớp phủ (mm)

### 5.16.3 Chính sách sửa chữa

- 1) Mức độ cải thiện độ bền sau khi sửa chữa sẽ khác nhau tùy thuộc vào mỗi phương pháp thực hiện. Do vậy để chọn phương pháp sửa chữa và thời gian tiến hành sửa chữa phù hợp, cần phân tích chi phí vòng đời.
- 2) Sau khi nắm rõ nguyên nhân hư hỏng và xem xét các yếu tố như việc kết hợp các phương pháp xây dựng tương ứng với mức độ và phạm vi hư hỏng, hiệu quả của việc sửa chữa, biện pháp thực hiện, tính kinh tế để lựa chọn phương pháp sửa chữa thích hợp.
- 3) Khi lựa chọn phương thức sửa chữa và thời gian thực hiện, cần xem xét hiệu quả cải thiện tuổi thọ của phương pháp đó; trên cơ sở so sánh giữa các phương pháp để giảm thiểu chi phí sửa chữa trong suốt thời gian khai thác công trình cầu Hình 5.16.1.

Khái niệm chi phí vòng đời của cầu được thể hiện trong



**Hình 5.16.1 Khái niệm chi phí vòng đời**

- 4) Việc thiết lập thời gian bền vững cho các phương pháp sửa chữa cần phải phù hợp với thời gian mà nhà quản lý đường yêu cầu, và cần thiết phải tiến hành bàn bạc, xem xét thứ tự ưu tiên cũng như mức độ khó dễ của việc sửa chữa.
- 5) Chọn phạm vi tiến hành sửa chữa phù hợp theo mức độ hư hỏng để không phải thực hiện sửa chữa lại ngay.
  - Nếu chỉ là hư hỏng cục bộ và xung quanh hư hỏng đó không có vấn đề gì thì chỉ cần tiến hành sửa chữa chỗ hư hỏng đó là đủ.
  - Trường hợp hư hỏng diễn biến liên tục gây ảnh hưởng đến phần xung quanh mà nếu bỏ qua thì hư hỏng sẽ lan rộng thì cần phải sửa chữa toàn bộ khu vực.
- 6) Khi lựa chọn phương pháp sửa chữa, vấn đề quan trọng nhất là xác định đúng nguyên nhân hư hỏng để đề ra giải pháp xử lý phù hợp.
- 7) Trường hợp tiến hành tạo phủ bề mặt, cần chú ý tới màu sắc và phạm vi sửa chữa để không gây ảnh hưởng xấu đến cảnh quan xung quanh.
- 8) Hư hỏng có thể tái diễn tại chính các vị trí đã xử lý. Do vậy cần thường xuyên kiểm tra các khu vực đã sửa chữa và ghi lại các vấn đề phát sinh đồng thời đánh giá độ bền của chính phương pháp sửa chữa. Cơ sở dữ liệu này rất có ý nghĩa với việc xử lý sau này trong quá trình quản lý bảo trì công trình cầu.
- 9) Đặc biệt, dù sử dụng các kỹ thuật sửa chữa mới trong quá trình phát triển các công nghệ mới trong những năm gần đây, nhưng việc xem xét kỹ lưỡng để kiểm chứng độ bền của các phương pháp sửa chữa đó vẫn là cần thiết.
- 10) Nếu nguyên nhân hư hỏng là do thiếu các chi tiết, cấu kiện cũng như do độ bền kết cấu không đảm bảo, dù có sửa chữa thì hư hỏng vẫn có thể tái diễn ngay; trong trường hợp này cần phải tăng cường kết cấu trước khi sửa chữa.

#### 5.16.4 Lựa chọn phương pháp sửa chữa kết cấu thép

##### 5.16.4.1 Lựa chọn phương pháp sửa chữa



Khi tiến hành sửa chữa kết cấu thép, phải xem xét các điều kiện như hạn chế xe cộ ở các vị trí đang hàn, biện pháp phòng tránh gió, giảm độ ẩm,...và xem xét độ an toàn của cầu đã thiết kế như khả năng chịu lực khi đang thay các cấu kiện thép, xem xét đến biện pháp thi công cũng như năng lực của cầu sau khi sửa chữa.

Trong các phương pháp sửa chữa kết cấu thép điển hình, có các phương pháp sau.

- 1) Phương pháp sửa chữa vết nứt gồm: phương pháp hàn, phương pháp tạo lỗ chặn nứt, phương pháp dán tấm thép và phương pháp cải thiện hình dạng.
- 2) Phương pháp thay thế cấu kiện gồm: phương pháp thay thế bu lông cường độ cao, phương pháp thay thế toàn bộ cấu kiện hoặc thay thế một phần.
- 3) Phương pháp nắn thẳng nhiệt
- 4) Phương pháp sơn
- 5) Phương pháp phòng nước

Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa kết cấu thép được trình bày trong Bảng 5.16.6.

**Bảng 5.16.6 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa kết cấu thép**

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Sửa chữa hàn	Phương pháp tạo lỗ chặn	Phương pháp dán bản thép	Phương pháp cải thiện hình dạng	Phương pháp thay thế cấu kiện	Phương pháp nắn thẳng nhiệt	Phương pháp sơn	Phương pháp phòng nước
	Nguyên nhân									
Ăn mòn	Do môi trường	Phá hoại Clorua					○		◎	
		Ăn mòn hóa chất					○		◎	
	Do vật liệu bị già hóa	Không đạt yêu cầu chất lượng					○		◎	
	Do thi công, sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt					○		◎	
		Chống nước và thoát nước kém					○		◎	◎
Nứt	Do tác nhân bên ngoài tác động	Tải trọng lặp	◎	○	◎	◎	○			
		Do va chạm, động đất	◎		◎		○			
	Do vật liệu bị già hóa	Không đạt yêu cầu chất lượng			○	○	○			
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt	◎		○	○	○			
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không tốt				○				
Bị lỏng lẻo	Do tác nhân bên ngoài tác động	Tải trọng lặp					◎			
		Do va chạm, động đất					◎			
	Do vật liệu bị già	Không đạt yêu cầu chất lượng					◎			

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Sửa chữa hàn	Phương pháp tạo lỗ chặn	Phương pháp dán bản thép	Phương pháp cải thiện hình dạng	Phương pháp thay thế cấu kiện	Phương pháp nắn thẳng nhiệt	Phương pháp sơn	Phương pháp phòng nước	
	Nguyên nhân										
	hóa										
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt					◎				
Bị bể vỡ	Do tác nhân bên ngoài tác động	Tải trọng lặp	○		○		○				
		Do va chạm, động đất	○		○		◎				
	Do vật liệu bị già hóa	Không đạt yêu cầu chất lượng hóa			○		◎				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt	○		○		○				
Sơn bị già hóa	Do tác nhân bên ngoài tác động	Hòa hoạn							◎		
		Ăn mòn Clorua							◎		
	Ăn mòn hóa chất								◎		
	Do vật liệu bị già hóa	Không đạt yêu cầu chất lượng hóa							◎		
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt								◎	
		Chống nước và thoát nước kém								◎	◎
Bị biến dạng	Do tác nhân bên ngoài tác động	Tải trọng lặp					○				
		Do va chạm, động đất, hỏa					◎	○			

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Sửa chữa hàn	Phương pháp tạo lỗ chặn	Phương pháp dán bản thép	Phương pháp cải thiện hình dạng	Phương pháp thay thế cấu kiện	Phương pháp nắn thẳng nhiệt	Phương pháp sơn	Phương pháp phòng nước
	Nguyên nhân									
		hoạn								
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt					○			
Bị chấn động bất thường	Do tác nhân bên ngoài tác động	Tải trọng lặp					○			
		Do động đất					○			
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt					○			

◎: Đặc biệt hiệu quả

○: Hiệu quả

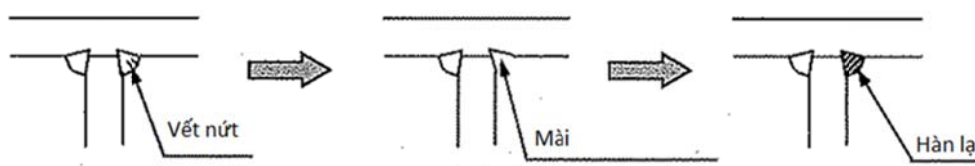
## 5.16.4.2 Xử lý vết nứt

## 1) Phương pháp hàn

Dùng phương pháp mài đục để làm nhẵn vết tại vị trí xử lý; sau đó tiến hành hàn lại và hoàn thiện chân mối hàn.

Khi hàn để sửa chữa cần lưu ý những điểm dưới đây:

- Nguyên nhân phát sinh vết nứt phần nhiều là do phá hoại môi vì tập trung ứng suất cũng như có ứng suất thứ sinh. Do vậy trước khi tiến hành hàn sửa chữa, cần khắc phục được nguyên nhân gây nứt.
- Nếu nguyên nhân phát sinh vết nứt là do công tác hàn không đảm bảo; sau khi sửa chữa bằng phương pháp hàn, vết nứt được cải thiện so với trước khi sửa chữa nên chỉ cần áp dụng biện pháp sửa chữa hàn này là được.
- Vì phương pháp hàn phải tiến hành ngay tại công trường, nên khi thực hiện tại các vị trí khó khăn hoặc không thể hàn được, cần đặc biệt chú ý vì công tác hàn có thể không đảm bảo cũng như giải pháp xử lý sẽ không triệt để.
- Để nâng cao cường độ bền mối, nên xử lý chân hàn bằng TIG hoặc mài.



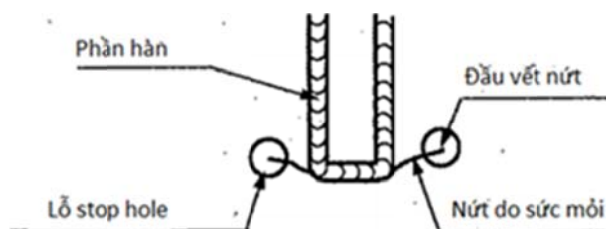
**Hình 5.16.2 Phương pháp hàn xử lý vết nứt**

## 2) Phương pháp tạo lỗ chặn nứt

Tạo một lỗ tròn ở đầu vết nứt để loại bỏ sự tập trung ứng suất ở phần đầu vết nứt và phòng tránh sự phát triển của vết nứt.

Phương pháp này không chỉ thường được dùng trong trường hợp khẩn cấp mà còn được dùng để tránh sự lan rộng của vết nứt.

Ứng suất phát sinh ở phần đầu vết nứt khi phương pháp này có hiệu quả sẽ đạt đến 50N/mm<sup>2</sup> so với ứng suất phẳng danh định.



**Hình 5.16.3 Phương pháp tạo lỗ chặn nứt**

Dùng khoan để khoan lỗ tròn chặn nứt, và dùng máy mài để làm nhẵn bavia vùng xung quanh lỗ tròn với mục đích chính là để giảm sự tập trung ứng suất. Đường kính lỗ tròn tiêu chuẩn là 24mm.

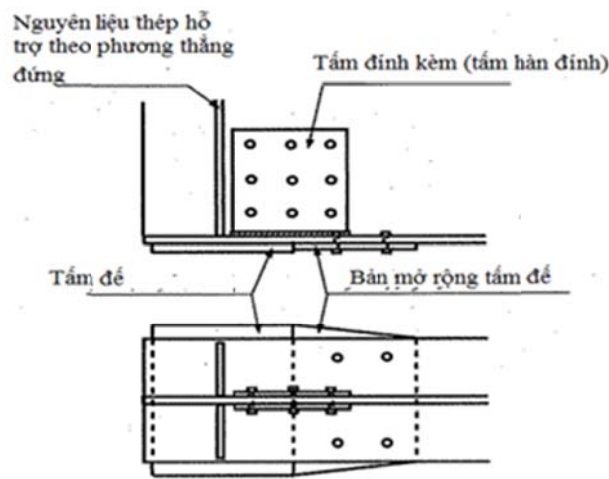
Sau khi tạo lỗ, nếu chưa áp dụng tiếp biện pháp sửa chữa gì thì nên chốt lỗ đó bằng đóng bu lông cường độ cao để hạn chế sự phát triển của vết nứt

### 3) Phương pháp sửa chữa bằng dán bản thép

Trong trường hợp khó tiến hành xử lý vết nứt bằng phương pháp hàn đồng thời cần giảm ứng suất ở vị trí phát sinh vết nứt, nên chồng bản thép lên mặt khu vực cần xử lý và dùng bu lông cường độ cao để xiết chặt lại tạo ma sát.

Hiệu quả của việc sử dụng biện pháp chồng bản thép:

- i) Giảm ứng suất ở vị trí phát sinh vết nứt
- ii) Tăng độ cứng tại vị trí phát sinh vết nứt
- iii) Dù vết nứt có phát triển thì bản thép chồng vẫn tiếp nhận ứng suất



**Hình 5.16.4 Ví dụ về Phương pháp sửa chữa bằng dán bản thép**

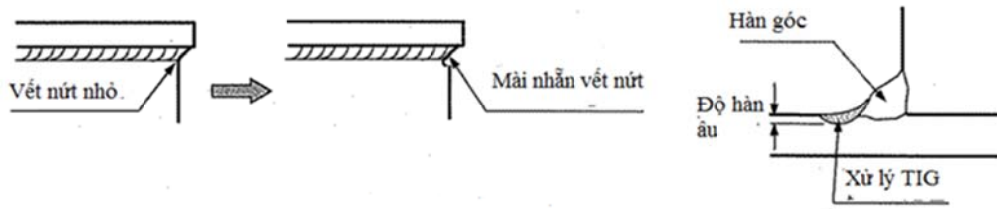
Trong một số trường hợp, phương pháp này có thể được sử dụng phối hợp cùng phương pháp hàn.

Trong trường hợp liên kết bản chồng bằng hàn, cần lưu ý rằng sẽ phát sinh vùng tập trung ứng suất mới và nếu chất lượng hàn không đảm bảo, cường độ chống mỏi có thể còn thấp hơn so với lúc chưa xử lý.

Phương pháp này thường hay dùng khi xử lý vết nứt ở các vị trí hàn bản đế.

## 4) Phương pháp cải thiện hình dạng

Nếu phát sinh vết nứt ở các vị trí như phần đầu mỗi hàn thì sau khi loại bỏ vết nứt, cần xử lý mài phần đầu mỗi hàn và làm nhẵn bằng hàn TIG và giảm tập trung ứng suất.



**Hình 5.16.5 Ví dụ về xử lý vết nứt nhỏ bằng phương pháp cải thiện hình dạng Alpha**

Phương pháp này sẽ có hiệu quả nếu nguyên nhân phát sinh vết nứt là do mỗi vì tập trung ứng suất khởi phát từ hình dạng của phần hàn

Nếu vết nứt nhỏ và mức độ tập trung ứng suất ở vết nứt không lớn, không cần thiết phải hàn lại chỗ đã loại bỏ.

## 5.16.4.3 Phương pháp thay thế

## 1) Phương pháp thay bu lông cường độ cao

Là phương pháp tháo bu lông và đỉnh tán đã bị hỏng ở phần liên kết ra và thay bằng bu lông cường độ cao mới. Phương pháp này cũng được dùng trong trường hợp bu lông bị long ra hoặc mất.

Cơ chế liên kết của bu lông và đỉnh tán là khác nhau: đỉnh tán dùng để nối chịu áp lực còn bu lông để nối chịu ma sát. Vì vậy, nếu thay một phần đỉnh tán của các liên kết bằng bu lông cường độ cao thì sẽ tạo thành tổ hợp các mối nối khác loại nhau; khi đó phải kiểm tra tính an toàn của các liên kết.

Khi phải thay toàn bộ bu lông và đỉnh tán của mỗi nối thì ta để lại những bu lông cần thiết trong mỗi nối và thay dần dần từng cái một.

Ngoài ra, nếu phần khe hở giữa các vật liệu ở đằng sau tấm phủ bị ăn mòn và mặt cắt ngang bị hư hỏng thì cần kiểm tra kỹ tấm phủ, nếu có hư hỏng mặt cắt ngang thì thay cả tấm phủ luôn.

## 2) Phương pháp thay thế toàn bộ vật liệu

Nếu vật liệu thứ cấp bị hư hỏng do ăn mòn và mặt cắt ngang bị hư hỏng, giảm yếu nghiêm trọng thì cần tháo bỏ toàn bộ vật liệu đã bị hư hỏng ra và thay thế bằng vật liệu mới.

Trong trường hợp vật liệu thứ cấp hư hỏng, để đảm bảo tính an toàn cho toàn bộ cầu, biện pháp thay thế toàn bộ vật liệu sẽ là tối ưu hơn so với việc thay thế từng phần.

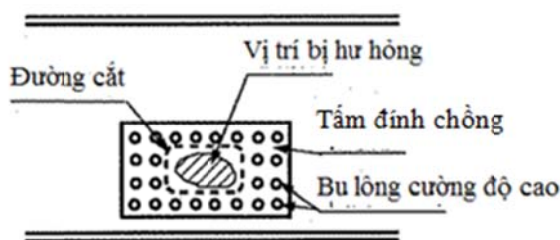
Khi thay thế toàn bộ vật liệu, cần phải chú ý việc kiểm tra và đánh giá điều kiện an toàn khi tháo bỏ kết cấu ra.

Nếu không đảm bảo an toàn thì phải dùng vật liệu hoặc các cấu kiện thay thế tạm thời.

### 3) Phương pháp thay thế một phần vật liệu

Nếu một phần vật liệu bị hư hỏng nặng do bị ăn mòn và va chạm,... vật liệu hoặc cấu kiện này cần tháo bỏ ra và thay thế mới vào sau đó liên kết bằng bu lông cường độ cao hoặc nối bằng hàn.

Nếu là hư hỏng trên vật liệu thứ cấp thì nên so sánh với phương pháp thay thế toàn bộ vật liệu..



**Hình 5.16.6 Ví dụ về phương pháp thay thế một phần**

Khi bỏ vật liệu bị hư hỏng đi, phần mặt cắt ngang bị thu hẹp có thể gây hư hỏng nên cần phải đảm bảo điều kiện an toàn của toàn bộ cầu. Điều kiện an toàn cũng cần được xem xét khi ứng suất được phân bố lại quanh khu vực xử lý có thể lớn hơn lúc trước.

Khi loại bỏ mặt cắt ngang bị hư hỏng thì không thể không tính đến việc ảnh hưởng đến những bộ phận chưa bị hư hỏng khác. Do vậy, trước khi tháo dỡ vật liệu hoặc cấu kiện ra, cần phải tiến hành các biện pháp thích hợp như bố trí vật liệu hoặc cấu kiện tạm.

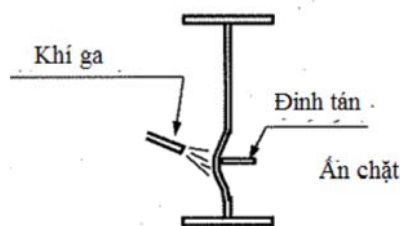
Cả hai phương pháp liên kết bằng bu lông cường độ cao hoặc hàn tại hiện trường đều có thể được áp dụng trong trường hợp này. Khi các liên kết được thực hiện bằng phương pháp hàn, có thể xảy ra khiếm khuyết mới như là khiếm khuyết về hàn, khi đó cần cân nhắc sử dụng bu lông cường độ cao

#### 5.16.4.4 Phương pháp nắn thẳng nhiệt

Khi có va chạm, nếu vật liệu hoặc cấu kiện bị biến dạng ở mức độ nhẹ thì không thay thế vật liệu mà áp dụng biện pháp nắn thẳng nhiệt bằng cách làm nóng bằng khí đốt rồi uốn về hình dạng ban đầu.

Phương pháp này thích hợp đối với vật liệu có cường độ thấp (SS400, SM400). Khi xử lý bằng nhiệt, đặc tính của vật liệu có cường độ cao sẽ bị thay đổi nên khi đó không khuyến khích dùng phương pháp này





**Hình 5.16.7 Ví dụ về phương pháp nắn thẳng nhiệt**

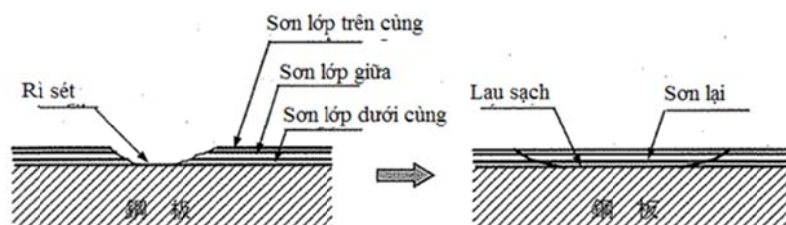
Nhiệt độ thích hợp khi áp dụng phương pháp này là 850~950°C đối với thép hợp kim.

Khi gia nhiệt, sẽ phát sinh sự phân bố lại ứng suất, ứng suất ở xung quanh vị trí hư hỏng sẽ tăng lên. Đây là đặc điểm cần lưu ý và trong nhiều trường hợp, cần áp dụng các biện pháp xử lý thích hợp như dùng vật liệu hoặc cấu kiện tạm.

Với phương pháp này, ngoài biến dạng, vật liệu còn có thể bị nứt, bị xé làm cho việc áp dụng không phù hợp. Khi đó, nên thực hiện phương pháp thay thế vật liệu hoặc kết hợp với phương pháp này và phương pháp hàn sửa chữa tại hiện trường.

#### 5.16.4.5 Phương pháp sơn

Theo phương pháp này, trước hết làm vệ sinh chỗ bị rỉ sét sau đó tiến hành sơn sửa chữa để phòng tránh sự ăn mòn vật liệu thép.



**Hình 5.16.8 Ví dụ về phương pháp sơn**

Phương pháp này có thể áp dụng cho những vị trí bị rỉ sét, tuy nhiên nếu không có đủ chỗ để sơn thì nên tính đến phương pháp thay thế vật liệu. Ngoài ra, nếu nguyên nhân gây rỉ sét không được xử lý thì sẽ không loại trừ được việc sẽ phải sơn lại. Trong trường hợp này nên tính đến biện pháp xử lý thích hợp. Ví dụ nếu rò nước là nguyên nhân thì sau khi tiến hành biện pháp chống rò nước xong mới tiến hành sơn.

Khi chưa đến thời kỳ sơn lại và phần rỉ sét gây ảnh hưởng đến toàn bộ cầu thì có 2 nguyên nhân sau cần được xem xét:

- i) Lần sơn trước không phù hợp
- ii) Loại sơn không phù hợp với môi trường ở đó

Ở trường hợp sau thì phải sơn lại bằng loại sơn phù hợp với môi trường tại công trình.

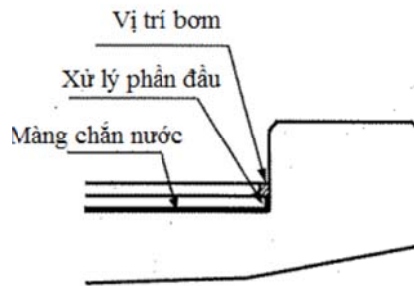
Ở những vùng có điều kiện môi trường xung quanh rất khắc nghiệt ví dụ như muối ăn mòn từ vùng duyên hải, khí ga có a-xít lưu huỳnh ở các khu công nghiệp nặng,...thì phải tiến hành sơn chống rỉ phù hợp với điều kiện môi trường.

#### 5.16.4.6 Phương pháp phòng nước

Việc không chống nước đầy đủ sẽ làm phát sinh sự cố rò rỉ nước và gây rỉ sét, ăn mòn vật liệu thép ở nơi bị rỉ nước. Vì vậy phải phòng tránh rỉ nước một cách triệt để.

Trường hợp rò nước từ khe co giãn thường là phổ biến nhất và nếu quan sát thấy có nước rò rỉ thì phải nhanh chóng sửa chữa.

Nước rò rỉ từ hệ thống sàn cũng sẽ làm vật liệu thép bị ăn mòn nên cần tiến hành phòng chống rò rỉ ở mặt sàn bằng biện pháp phòng nước.



**Hình 5.16.9 Ví dụ về phương pháp phòng nước**

Hư hỏng của phần thoát nước cũng là nguyên nhân gây ăn mòn cấu kiện thép. Cần tiến hành ngay việc sửa chữa.

#### 5.16.5 Phương pháp sửa chữa kết cấu bê tông

##### 5.16.5.1 Lựa chọn phương pháp sửa chữa

Có rất nhiều trường hợp hư hỏng bê tông và nguyên nhân hư hỏng rất phức tạp nên cần phải lựa chọn phương pháp thích hợp với bất kỳ dạng hư hỏng nào. Ngoài ra, nếu nhiều hư hỏng khác nhau nhưng lại liên kề nhau thì lựa chọn phương pháp sửa chữa đảm bảo xử lý được tất cả các hư hỏng đó.

Với các trường hợp như hư hỏng trên phạm vi rộng, phương pháp thay thế toàn bộ vật liệu bằng các vật liệu mới có thể là giải pháp tốt được lựa chọn trên cơ sở xem xét trên cả mặt kinh tế và điều kiện thi công.

Trong sửa chữa kết cấu bê tông có các phương pháp điển hình như sau:

- + Phương pháp sửa chữa vết nứt: Phương pháp xử lý bề mặt, phương pháp bơm vào vết nứt.
- + Phương pháp sửa chữa mặt cắt ngang: phương pháp trám vữa sửa chữa mặt cắt ngang, phương pháp bê tông đóng gói sẵn.

- + Phương pháp thay thế bộ phận
- + Phương pháp phủ mặt: Phương pháp phủ mặt bằng sơn, phương pháp phủ mặt nhằm mục đích chống bong tróc sơn.
- + Phương pháp chống rỉ cốt thép: Phương pháp xử lý chống rỉ sét, phương pháp đổi titanium thành dương cực và chống ăn mòn điện hóa, phương pháp đổi kẽm thành dương cực và chống ăn mòn điện hóa.
- + Phương pháp khử muối (phương pháp khử muối điện hóa học)
- + Phương pháp tái kiềm hóa (phương pháp tái kiềm hóa bằng điện hóa học)
- + Phương pháp phòng nước, phương pháp ngăn nước
- + Phương pháp trát lại toàn bộ

Sửa chữa bê tông bị bong tróc và lộ cốt thép thường phải kết hợp giữa các phương pháp: xử lý chống rỉ, sửa chữa mặt cắt ngang và phủ mặt. Tuy nhiên nếu thi công xử lý không phù hợp, theo thời gian, cốt thép ở bên trong sẽ bị ăn mòn làm giảm hiệu quả sửa chữa. Do vậy việc tiến hành xử lý chống rỉ cốt thép là rất quan trọng.

Sau khi khảo sát chi tiết, bên cạnh việc tiến hành lựa chọn phương pháp sửa chữa phù hợp với cơ chế già hóa, cần xác định tiêu chuẩn sửa chữa những vị trí cần thiết, phương châm sửa chữa, loại vật liệu sửa chữa, đo mặt cắt ngang sau khi sửa chữa, biện pháp thi công.

Ví dụ về cơ chế lão hóa của kết cấu bê tông và kế hoạch sửa chữa được trình bày trong Bảng 5.16.7.

Bảng 5.16.7 Ví dụ về cơ chế già hóa của kết cấu bê tông và kế hoạch sửa chữa

Cơ chế già hóa	Phương châm sửa chữa	Các phương pháp sửa chữa có tính phù hợp	Những yếu tố cần xem xét để đạt tiêu chuẩn sửa chữa
Sự trung hòa	- Loại bỏ phần bê tông bị trung hòa - Không chế sự xâm nhập của khí CO <sub>2</sub> và hơi nước sau khi sửa chữa	Phương pháp sửa chữa mặt cắt Phương pháp phủ bề mặt Phương pháp tái kiềm hóa	- Mức độ loại bỏ phần bị trung hòa - Xử lý chống rỉ sét cốt thép - Chất lượng và độ dày của vật liệu phủ mặt
Ăn mòn Clorua	- Loại bỏ Cl- đã xâm nhập - Loại bỏ bê tông bị già hóa - Không chế sự xâm nhập của CO <sub>2</sub> , và nước sau khi sửa chữa	Phương pháp sửa chữa mặt cắt ngang Phương pháp phủ bề mặt Phương pháp khử muối	- Mức độ loại bỏ phần bị Cl- xâm nhập - Xử lý chống rỉ sét cốt thép - Chất lượng và độ dày của vật liệu phủ mặt
	- Không chế điện thế của cốt thép	Chống ăn mòn điện hóa	Chất lượng và lượng phân cực của vật liệu dương cực
Bị hư hỏng do đóng băng, sương giá	- Loại bỏ bê tông bị già hóa - Không chế sự xâm nhập nước sau khi sửa chữa - Tăng cường sức kháng hiện tượng kết băng, tan băng của bê tông	Phương pháp sửa chữa mặt cắt ngang Phương pháp bơm vào vết nứt Phương pháp phủ bề mặt	- Sức kháng hiện tượng kết băng, tan băng của vật liệu sửa chữa mặt cắt ngang. - Chất lượng của vật liệu bơm vào vết nứt và phương pháp thi công - Chất lượng và độ dày của vật liệu phủ bề mặt
Bị ăn mòn hóa học	- Loại bỏ bê tông bị già hóa - Không chế sự xâm nhập của các hóa chất có hại	Phương pháp sửa chữa mặt cắt ngang Phương pháp phủ bề mặt	- Chất lượng và độ dày của vật liệu phủ bề mặt - Mức độ loại bỏ bê tông bị già hóa
Phản ứng kiềm cốt liệu	- Không chế sự cấp nước - Tăng mức bốc hơi nước bên trong - Không chế việc đưa vào các chất kiềm mạnh	Phương pháp bơm vào vết nứt Phương pháp phủ bề mặt	- Chất lượng vật liệu bơm vào vết nứt và phương pháp thi công - Chất lượng và độ dày của vật liệu phủ bề mặt
Quá tải	- Không chế sự lan rộng của vết nứt		

Cl: Ion Clorua; CO<sub>2</sub>: Carbon Dioxide

Nguyên nhân hư hỏng kết cấu bê tông và phương pháp sửa chữa được trình bày trong .Bảng 5.16.8.

**Bảng 5.16.8 Nguyên nhân hư hỏng kết cấu bê tông và phương pháp sửa chữa**

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp sửa chữa	Sửa chữa vết nứt	Sửa chữa mặt cắt ngang	Thay thế bộ phận	Phủ bề mặt	Xử lý chống rỉ sét	Phòng chống ăn mòn điện hóa	Khử muối	Tái kiểm hóa	Phòng nước
Nứt	Do ngoại lực tác động	Tải trọng lặp	○	○		○	○				
		Tải trọng lâu dài	◎	○		○	○				
		Do va chạm, động đất, hỏa hoạn	◎	○		○	○				
		Do áp lực lệch, lún cổ kết, xói	◎	○		○	○				
	Do môi trường tác động	Co ngót khô, thay đổi nhiệt độ	◎	○		○	◎				
		Xâm thực và ăn mòn Clorua		◎		○	◎				
		Tác động băng giá	○	◎		○	◎				
		Ăn mòn hóa học	○	◎							
	Do vật liệu bị già hóa	Do phản ứng kiềm cốt liệu	○	◎		○	◎				
		Trung hòa		◎		○	◎				
		Chất lượng không đảm bảo	○	◎		○	◎				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt	◎	○		○	○				
Phòng và thoát nước không tốt		◎	◎			○				◎	
Bị tróc, lộ	Do ngoại lực	Tải trọng lặp		◎	○	○	◎				

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp sửa chữa	Sửa chữa vết nứt	Sửa chữa mặt cắt ngang	Thay thế bộ phận	Phủ bề mặt	Xử lý chống rỉ sét	Phòng chống ăn mòn điện hóa	Khử muối	Tái kiểm hóa	Phòng nước
thép ra ngoài	tác động	Do va chạm, động đất, hỏa hoạn		⊙	○	○	⊙				
		Do áp lực lệch, lún cổ kết, xói		⊙	○	○	⊙				
	Do môi trường tác động	Co ngót khô và nhiệt độ biến đổi		⊙	○	○	⊙				
		Xâm thực và ăn mòn Clorua		⊙	○	⊙	⊙	○	○		
		Tác động băng giá		⊙	○	○	⊙				
		Ăn mòn hóa học		⊙	○	⊙	⊙				
	Do vật liệu bị già hóa	Do phản ứng kiềm cốt liệu		⊙	○	○	⊙				
		Trung hòa		⊙	○	⊙	⊙	○		○	
		Chất lượng không đảm bảo		⊙	○	○	⊙				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt		⊙	○	○	⊙				
Phòng và thoát nước không tốt			⊙	○	○	⊙				⊙	
Bị vôi hóa, bị rò rỉ nước	Do môi trường tác động	Co ngót khô và nhiệt độ biến đổi	○	⊙	○	○	⊙				⊙
		Xâm thực và ăn mòn Clorua	○	⊙	○	⊙	⊙	○	○		⊙
		Tác động băng giá	○	⊙	○	○	⊙				⊙
	Do vật liệu bị già hóa	Do phản ứng kiềm cốt liệu	○	⊙	○	○	⊙				⊙
		Trung hòa	○	⊙	○	⊙	⊙	○		○	⊙

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp sửa chữa	Sửa chữa vết nứt	Sửa chữa mặt cắt ngang	Thay thế bộ phận	Phủ bề mặt	Xử lý chống rỉ sét	Phòng chống ăn mòn điện hóa	Khử muối	Tái kiểm hóa	Phòng nước
		Chất lượng hư hỏng	○	◎	○	○	◎				◎
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt	○	◎	○	○	◎				◎
		Phòng và thoát nước không tốt	○	◎	○		◎				◎
Bị tách ra và rơi xuống	Do lực bên ngoài tác động	Phải tải nặng nhiều lần lặp lại			◎	○	◎				
		Do va chạm, động đất			◎	○	◎				
	Do môi trường tác động	Xâm thực, ăn mòn Clorua			◎	◎	◎	○	○		
		Tác động băng giá			◎	○	◎				
	Do vật liệu bị già hóa	Do phản ứng kiềm cốt liệu			◎	○	◎				
		Trung hòa			◎	◎	◎	○		○	
		Khuyết tật về chất lượng			◎	○	◎				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt			◎	○	◎				
		Phòng và thoát nước không tốt			◎		◎				◎
Bị đục khoét rỗng	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo		◎		○	◎				
				◎		○	◎				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt		◎		○	◎				
		Phòng và thoát nước không tốt		◎		○	◎			◎	

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp sửa chữa	Sửa chữa vết nứt	Sửa chữa mặt cắt ngang	Thay thế bộ phận	Phủ bề mặt	Xử lý chống rỉ sét	Phòng chống ăn mòn điện hóa	Khử muối	Tái kiểm hóa	Phòng nước
Bị biến màu, già hóa	Do lực bên ngoài tác động	Do hỏa hoạn		◎		○					
	Do môi trường tác động	Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi				○					
		Xâm thực, ăn mòn Clorua				◎		○	○		
		Ăn mòn hóa học				◎					
	Do vật liệu bị già hóa	Phản ứng kiềm cốt liệu					○				
		Trung hòa					◎		○		○
		Chất lượng không đảm bảo					○				
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không tốt					○				
		Phòng và thoát nước không tốt									

◎:Đặc biệt hiệu quả

○: Hiệu quả



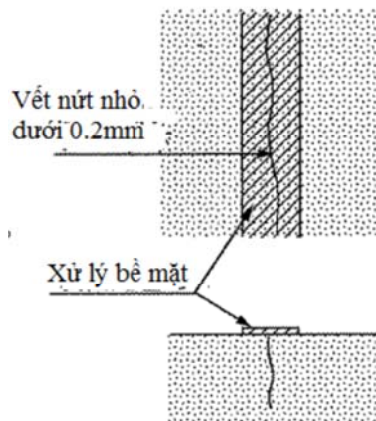
### 5.16.5.2 Các phương pháp xử lý nứt

#### 1) Phương pháp xử lý bề mặt

Trường hợp vết nứt nhỏ dưới 0.2mm tập trung ở bề mặt bê tông; do sử dụng phương pháp bơm vào vết nứt không thích hợp nên cần dán màng chống thấm dọc theo vết nứt để ngăn nước không xâm nhập vào.

Phương pháp này không phù hợp trong trường hợp cần phải loại bỏ phần bê tông bị già hóa xung quanh vết nứt vì nguyên nhân hư hỏng là do ăn mòn clorua, tính trung hòa, hư hỏng vật liệu,...

Trong phương pháp xử lý bề mặt cũng có thể sử dụng hồ xi măng polymer, vật liệu phòng nước dạng màng đàn hồi như nhựa acrylic, nhựa urethane.



**Hình 5.16.10 Ví dụ về phương pháp xử lý bề mặt**

#### 2) Phương pháp bơm (bịt) vết nứt

Là phương pháp bơm hoặc đổ vật liệu sửa chữa như nhựa Epokin, xi măng polymer,... vào sâu bên trong vết nứt, để tránh sự xâm nhập của nước và xâm thực clorua... vào vết nứt.

Phương pháp này thích hợp với vết nứt có tính ổn định. Nếu cần phải loại bỏ phần bê tông bị già hóa xung quanh vết nứt do xâm thực clorua, tính trung hòa,... thì đồng thời sử dụng cả phương pháp này kết hợp với phương pháp sửa chữa mặt cắt ngang.

Nhựa Epokin có độ nhớt thấp thích hợp với vết nứt khoảng 0.2~5.0 mm, thường bơm vào với áp lực thấp, cũng có trường hợp sử dụng vữa xi măng polymer với độ nhớt thấp.

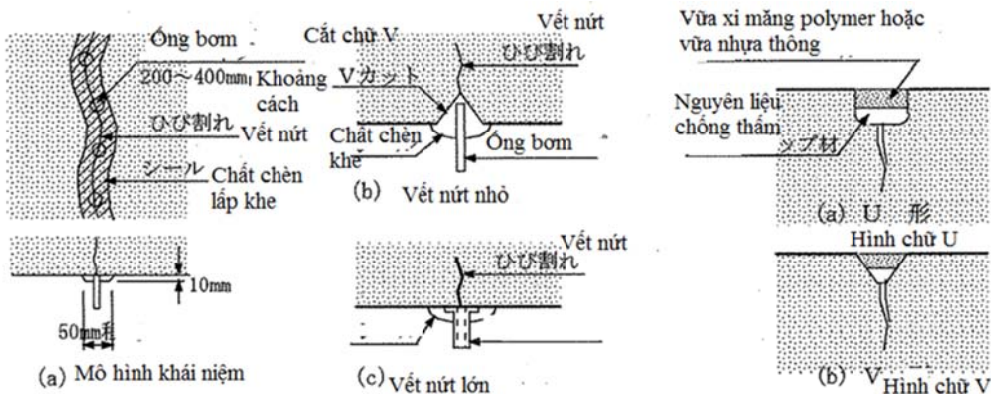
Ở nhiệt độ dưới 5°C thì nhựa Epokin không hóa cứng nên khi cần lưu ý khi thi công ở nhiệt độ thấp.

Đối với vết nứt trên 5.0mm thì thường tiến hành đục rãnh hình chữ U dọc theo vết nứt và đổ vữa polymer vào.

Nhựa Epokin có thể xâm nhập sâu vào cả những vết nứt nhỏ và có tính kết dính cao hơn so với xi măng Polymer nên việc sử dụng nhựa Epokin thường được khuyến khích.

Đối với vết nứt đang lan rộng, thường không sử dụng phương pháp bơm vào vết nứt. Trường hợp buộc phải sửa chữa thì phải đảm bảo đủ lượng vật liệu đổ vào hết bề rộng vết nứt và dùng chất chèn lấp khe có tính đàn hồi để đóng kín lại.

Khi bơm nhựa, không nên thi công ở khu vực bị rò nước nhiều. Nếu sửa chữa vết nứt ở những khu vực này thì sử dụng chất dính kết vô cơ để chống rò rỉ nước. Trong trường hợp này, vật liệu sửa chữa sẽ phản ứng với nước trong bê tông, sinh ra kết tinh xi măng. Sự kết tinh này làm cho toàn bộ xi măng không bị thấm nước.



**Hình 5.16.11 Ví dụ về bơm vào vết nứt (a) và (c); đổ vào vết nứt (b)**

### 5.16.5.3 Phương pháp tu sửa mặt cắt

#### 1) Phương pháp trám vữa

Phương pháp này được thực hiện bằng cách sử dụng bay trát, dao trộn vữa để trát nhiều lần vật liệu sửa chữa lên phần bị hư hỏng mặt cắt ngang xử lý bề mặt. Phương pháp này còn gọi là phương pháp trám vữa.

Phương pháp này được sử dụng trong trường hợp hư hỏng nhỏ, chiều sâu dưới 5cm. Nếu điều kiện thi công thuận lợi với diện tích thi công đủ rộng, phương pháp này có thể được dùng cho tất cả các vị trí.

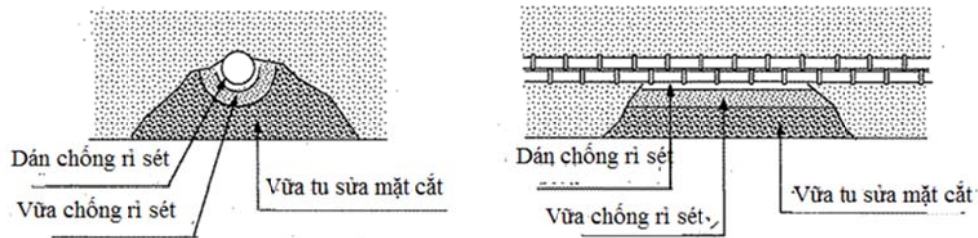
Vật liệu sửa chữa theo phương pháp này có thể dùng: vữa xi măng polymer, bê tông, vữa nhựa Epokin, vữa không co ngót,....

- + Vữa xi măng Polymer hoặc bê tông có đặc điểm giá rẻ, hiệu quả với hiện tượng trung hòa và có thể thi công ở điều kiện ẩm ướt.
- + Polymer SBR có tính kết dính ổn định theo thời gian, polymer PAE có khả năng kết dính ở thời kỳ đầu rất tốt.

- + So với Polymer thì vữa nhựa Epokin thì đắt hơn nhưng do tính kết dính tốt nên thích hợp sử dụng để sửa chữa mặt cắt ngang với độ dày lớp xử lý khoảng 6~12mm. Tuy nhiên cần lưu ý: nếu ở nhiệt độ thấp dưới 5°C thì sẽ không hóa cứng được.
- + Vữa không co vì có thể tạo lớp dày nên thích hợp với sửa chữa mặt cắt tương đối lớn, tuy nhiên so với những vật liệu khác thì vật liệu này có tính kết dính yếu hơn và cần phải ở môi trường nước để kết rắn.

Nếu thanh cốt thép bị ăn mòn mạnh, nên loại bỏ thanh cốt thép đó và thay thế bằng thanh cốt thép mới.

Khi tẩy bỏ bê tông bị già hóa trên phạm vi rộng mà nguyên nhân chính là do xâm thực clorua, trung hòa,... có thể phụt nước có áp để tránh hư hỏng lan đến cốt thép cũng như các cấu kiện thép còn tốt khác.



**Hình 5.16.12 Ví dụ về phương pháp trám vữa mặt cắt ngang**

## 2) Phương pháp đổ bê tông sẵn

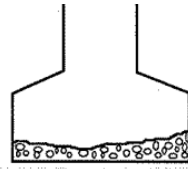
Theo phương pháp này, trước tiên đổ cốt liệu thô trong khuôn, sau đó đổ vữa để tạo hỗn hợp bê tông và tu sửa mặt cắt.

Phương pháp này thích hợp cho trường hợp hư hỏng mặt cắt lớn và phải thi công đổ bê tông ngược từ dưới lên trên.

Yêu cầu về tính năng của vữa như sau:

- + Tính linh động tốt nhưng ít bị tách nước
- + Độ kết dính cao
- + Ít bị co ngót khi hóa cứng
- + Sau khi hóa cứng, có thể đạt độ cứng cao
- + Có cùng hệ số giãn nở, mô đun đàn hồi giống với bê tông
- + Độ bền cao

Loại vữa thường sử dụng là vữa xi măng polymer.



**Hình 5.16.13 Ví dụ về phương pháp đóng bê tông sẵn**

#### 5.16.5.4 Phương pháp bù cục bộ

Với hư hỏng phần mặt cắt bê tông do bị bong tróc thì có thể sửa chữa bằng cách tấy bỏ phần bị hỏng, bố trí cốt thép mới sau đó đổ lại bằng vữa bê tông mới.

Phương pháp này thích hợp đối với những hư hỏng mà dù có bỏ phần kết cấu đã xây dựng như hệ thống sàn, tường lan can thì cũng không ảnh hưởng đến toàn bộ cây cầu.

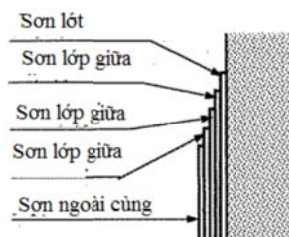
Thanh cốt thép cũ và mới cần phải liên kết chặt chẽ bằng mối nối buộc hoặc hàn. Nếu không đảm bảo đủ không gian để bố trí liên kết cốt thép thì không sử dụng được phương pháp này. Ngoài ra, phương pháp này cũng không phù hợp với vị trí hẹp mà không thể bố trí được thanh cốt thép và khuôn.

#### 5.16.5.5 Phương pháp phủ lại bề mặt

##### 1) Phương pháp phủ bề mặt bằng vật liệu sơn

Là phương pháp sử dụng vật liệu sơn để phủ lên bề mặt bê tông nhằm tránh sự xâm nhập của nước, muối, khí axit cacbonic, không khí.

Sau khi vệ sinh sạch và xử lý bề mặt bê tông, ta tiến hành điều chỉnh làm nhẵn bề mặt và lần lượt quét các lớp sơn theo yêu cầu trước khi hoàn thiện bằng lớp sơn ngoài cùng



**Hình 5.16.14 Ví dụ về phương pháp xử lý phủ sơn**

Các điểm chính khi lựa chọn vật liệu phủ gồm:

- a) Cần phải chọn vật liệu phù hợp với môi trường thi công như điều kiện ẩm ướt, đường phát triển của vết nứt.
- b) Cần phải chọn vật liệu phù hợp với mục đích ví dụ như biện pháp chống lại sự già hóa, tác hại xâm thực clorua, tính trung hòa, đóng băng,...

c) Trong phương pháp bao phủ bề mặt, vì lượng ẩm bên trong bê tông thường không tự thoát ra ngoài nên cần phải thực hiện phương pháp phòng tránh xâm nhập ẩm, nước từ chỗ khác vào

Đặc trưng chủ yếu của vật liệu phủ được thể hiện trong Bảng 5.16.9.

**Bảng 5.16.9 Đặc trưng chủ yếu của vật liệu phủ**

Loại vật liệu phủ	Đặc trưng
Loại Silane	Là vật liệu có tính thấm ẩm cao, làm giảm độ ẩm bên trong bê tông
Loại Epokin	Vật liệu này có tính chịu nước cao nhưng tính chịu khí hậu lại kém nên được sử dụng để quét lớp sơn giữa.
Loại xi măng Polymer	Ngoài ra, do không hóa cứng ở nhiệt độ thấp nên không nên thi công ở nhiệt độ thấp.
Loại Polyurethane	Nếu yêu cầu độ dẻo thì phải dùng loại mềm; tuy nhiên với loại sơn màng dày thì có khả năng chống ăn mòn tốt.
Loại dính	Được sử dụng như vật liệu để sơn lớp giữa.

2) Phương pháp phủ mặt nhằm chống bong tróc

Trong phương pháp phủ bằng sơn, nếu sau khi sửa chữa mà vẫn phát sinh vết nứt hoặc bong tróc và không thể tránh hoàn toàn bong tróc được; có thể áp dụng các biện pháp như: dán bản thép, dán tấm sợi carbon, sợi aramid, sợi thủy tinh,...lên bề mặt bê tông.

Phương pháp này phù hợp với những nơi cần phải phòng tránh gây thiệt hại cho bên thứ 3 do bong tróc như mặt dưới mặt sàn, rào chắn, lan can bê tông,...

Khi dán bản thép thì sử dụng bu lông neo để gắn bản thép vào bề mặt bê tông sau đó đổ nhựa Epokin vào để làm dính chặt bản thép vào bề mặt bê tông.

Các thông số của phương pháp dán bản thép gồm:

- + Độ dày bản thép: 4.5mm
- + Khoảng trống đổ nhựa Epokin: 5mm
- + Khoảng cách giữa các bu lông neo: dưới 50cm với bu lông M10

Phủ FRP là phương pháp xử lý dán nhuyển vật liệu dính kết nhựa Epokin và vật liệu gia cường sợi vào bề mặt bê tông hình thành kết dính nhiều tầng (dạng la-mi-nát) dính vào bê tông tạo thành một thể thống nhất. Trong vật liệu sợi gia cường có sợi carbon, sợi Aramid, sợi thủy tinh.

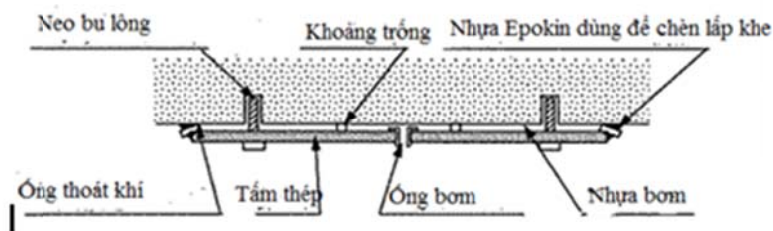
So với phương pháp dính tấm thép, phương pháp xử lý này do vật liệu nhẹ hơn nên có tính ưu việt hơn. Ngoài ra, cũng không cần bản khoan về ăn mòn như trường hợp xử lý bằng dán bản thép.

Vật liệu sợi thường được dùng nhất là sợi carbon, thường dính 1 lớp theo phương dọc, 1 lớp theo phương ngang tạo thành 2 lớp thi công.

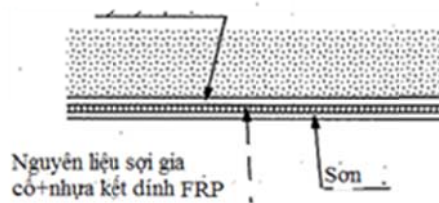
Sợi aramid nếu so với sợi carbon thì do mô-đun đàn hồi thấp nên dễ dùng và không cần thiết phải thực hiện lấy góc.

Gần đây, người ta đang sử dụng rộng rãi sợi Poryechiren siêu cường lực (tấm Cyber ) vừa nhẹ hơn sợi carbon và sợi aramid, vừa có tính chịu kiềm cao.

Vật liệu sử dụng trong các phương pháp phủ bề mặt này có cường độ chịu kéo giới hạn cao nên đạt được hiệu quả gia cường tốt.



Hình 5.16.15 Ví dụ về dán bản thép



Hình 5.16.16 Phương pháp dán FRP

#### 5.16.5.6 Phương pháp xử lý chống rỉ

Trong trường hợp mới hư hỏng nhỏ mặt cắt ngang của thanh cốt thép, biện pháp xử lý thường là đục tẩy bề mặt bê tông làm lộ cốt thép, sau đó làm sạch rỉ ở thanh cốt thép, quét chất chống rỉ. Biện pháp xử lý này gọi là phương pháp xử lý chống rỉ.

Để hạn chế sự lan rộng ăn mòn của thanh cốt thép lộ ra ngoài, phương pháp này cũng có thể sử dụng như là một giải pháp tạm thời.

Vật liệu phủ được sử dụng như nhựa Epokin, xi măng Polymer. Tuy nhiên cần lưu ý là nếu việc phủ không được thực hiện toàn bộ được xem như một phần lớp phủ cốt thép bị hư hỏng hình thành hiện tượng ăn mòn điện hóa tập trung ở vị trí không được phủ làm tăng ăn mòn cốt thép.

Phương pháp sử dụng chất chống rỉ có tính thấm cao (ví dụ như lithium nitrite) để làm khuếch tán vật liệu chống rỉ vào trong bê tông là biện pháp khắc phục cho những trường hợp khó khăn ở trên.

Để xử lý chống rỉ cốt thép do ăn mòn clorua, thường quét chất chống rỉ đã được trộn cùng vật liệu hấp thụ muối lên cốt thép nhằm cố định hấp thụ Ion clorua trong bê tông làm giải phóng Ion lithium, ngăn chặn ăn mòn cốt thép.

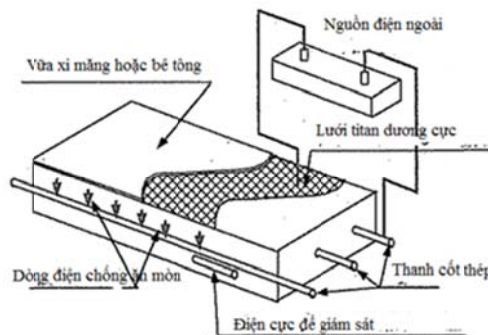
Trong trường hợp hư hại lớn về mặt cắt của cốt thép, cần bổ sung cốt thép mới theo phương pháp tu sửa mặt cắt.

#### 5.16.5.7 Phương pháp tạo a-nốt ti-tan chống ăn mòn điện hóa

Tạo a-nốt ti-tan chống ăn mòn điện hóa là phương pháp tạo cực ca-tốt cho thanh cốt thép trong bê tông và cực a-nốt ti-tan trên bề mặt bê tông và cho dòng điện trực tiếp chạy qua làm thanh cốt thép ở trạng thái trợ giúp ngăn chặn sự lan rộng của hiện tượng ăn mòn.

Phương pháp này được sử dụng trong trường hợp thanh cốt thép trong bê tông bị ăn mòn do muối, tính trung hòa,...

Phương pháp này cũng được sử dụng như đối sách phòng chống ăn mòn thanh cốt thép của kết cấu bê tông trong môi trường rất khắc nghiệt, được dự tính sẽ gây ra hiện tượng ăn mòn mạnh trong tương lai.



**Hình 5.16.17 Hệ thống đưa dòng điện vào chống ăn mòn điện hóa**

Do chi phí cao và quy mô lớn nên phương pháp này được sử dụng trong những trường hợp xử lý ăn mòn đặc biệt.

Có nhiều phương pháp chống ăn mòn bằng cách đổi a-nốt ti-tan phụ thuộc vào nhà sản xuất như: phương pháp lưới ti-tan, phương pháp sơn dẫn điện, phương pháp ô ti-tan, phương thức a-nốt bên trong,...nên cần phải lựa chọn phương thức phù hợp với điều kiện hiện trường.

Trong phương pháp chống ăn mòn điện hóa, cần tiến hành kiểm tra bảo trì định kỳ để xác nhận việc hệ thống vẫn hoạt động một cách có hiệu quả.

Kiểm tra thông thường: 2 tháng 1 lần (xác định cường độ dòng điện, đo điện thế)



Kiểm tra định kỳ: 1 năm 1 lần, năm đầu tiên thì 4 lần (xác nhận tính toàn vẹn của mạng lưới chống ăn mòn)

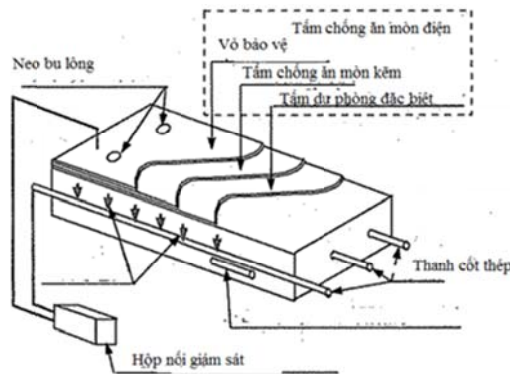
Kiểm tra độ chính xác: 5 năm 1 lần

#### 5.16.5.8 Phương pháp chống ăn mòn điện bằng cách đổi a-nốt kẽm

Tạo a-nốt kẽm chống ăn mòn điện hóa là phương pháp tạo cực ca-tốt cho thanh cốt thép trong bê tông và cực a-nốt kẽm trên bề mặt bê tông và cho dòng điện trực tiếp chạy qua làm thanh cốt thép ở trạng thái trợ giúp ngăn chặn sự lan rộng của hiện tượng ăn mòn.

Phương pháp này được sử dụng trong trường hợp thanh cốt thép trong bê tông bị ăn mòn do muối, tính trung hòa,...

Phương pháp này cũng được sử dụng như đối sách phòng chống ăn mòn thanh cốt thép của kết cấu bê tông trong môi trường rất khắc nghiệt, được dự tính sẽ gây ra hiện tượng ăn mòn mạnh trong tương lai.



**Hình 5.16.18 Khái niệm về hệ thống điện a-nốt**

Do chi phí cao và quy mô lớn nên phương pháp này được sử dụng trong những trường hợp xử lý ăn mòn đặc biệt.

Phương pháp này có 2 loại chính sau:

##### 1) Phương thức dùng tấm kẽm

Dùng bu lông neo cố định tấm kẽm chống ăn mòn, lắp bù đặc biệt và phủ bảo vệ trên mặt bê tông sau đó lắp thiết bị giám sát.

##### 2) Phương thức bơm kẽm

Phun những hạt kẽm nhỏ dạng nóng chảy đã được gia nhiệt, gia tốc bằng súng phun lên bề mặt bê tông, tạo lớp màng phun kẽm trên bề mặt bê tông và nối dẫn điện với thanh cốt thép trong bê tông.



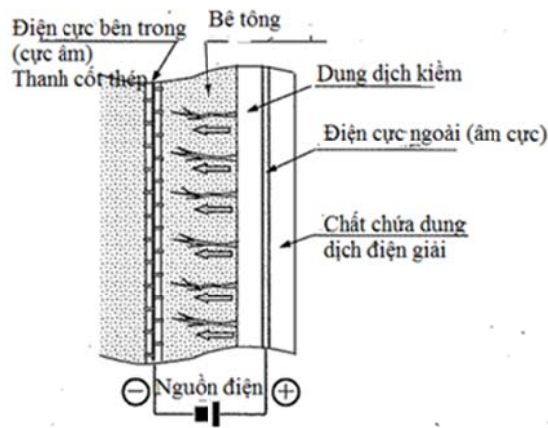
Phương pháp chống ăn mòn điện bằng cách đổi a-nốt kẽm thì không cần nguồn điện nhưng vì kẽm sẽ bị ăn mòn do sự chênh lệch điện thế nên nếu sử dụng kẽm có độ dày 1mm thì thời gian sử dụng được kéo dài khoảng 15 năm.

#### 5.16.5.9 Phương pháp khử clorua bằng điện hóa học

Là phương pháp tạm thời sử dụng điện cực bên ngoài để cho dòng điện trực tiếp chạy qua các thanh cốt thép bên trong bê tông và tách muối clorua ra khỏi bê tông.

Phương pháp khử clorua này được sử dụng trong trường hợp nồng độ muối trong thép vượt quá giới hạn gây rỉ thép (1.2 – 2.0 kg/m<sup>3</sup>) hoặc trường hợp nếu không can thiệp thì dự đoán nồng độ muối sẽ tăng cao.

Phương pháp này có hiệu quả trong trường hợp phương pháp loại bỏ phần bê tông bị già hóa do tác hại của muối và phủ mặt cắt ngang không phù hợp.



**Hình 5.16.19** Mô tả phương pháp khử clorua bằng điện hóa học

Phương pháp này có hiệu quả trong trường hợp phương pháp loại bỏ phần bê tông bị già hóa do trung hòa và phủ mặt cắt không phù hợp.

Phương pháp này không thể áp dụng dưới môi trường sau:

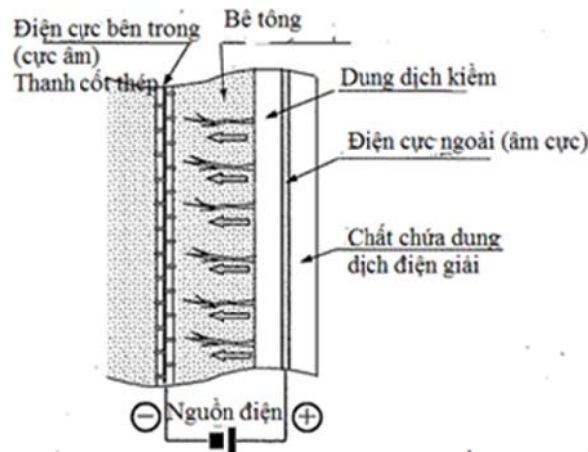
- + Nơi mà không thể lắp đặt được giàn giáo
- + Trường hợp đang tiến hành thực hiện biện pháp bảo vệ bề mặt cách ly trên mặt bê tông.
- + Trường hợp bề mặt bê tông bị ẩm ướt
- + Trường hợp chất dẫn điện như bu lông bị lộ ra ngoài.

Trong phương pháp tái kiềm hóa, nếu độ sâu trung hòa dưới 30mm thì thông thường cần phải cho chạy dòng điện với mật độ điện lưu 1A trên mỗi 1m<sup>2</sup> diện tích bề mặt bê tông liên tục trong khoảng 1 tuần.

5.16.5.10 Phương pháp phòng nước, phương pháp chặn nước

Là phương pháp lắp tạm thời bên ngoài một điện cực, cho dòng điện chạy trực tiếp qua các thanh thép bên trong bê tông, làm cho dung dịch kiềm có trong vật liệu tạm thời thâm nhập cưỡng bức vào trong bê tông và tái kiềm hóa.

Phương pháp này được sử dụng trong trường hợp tính trung hòa lan rộng đến vị trí thanh cốt thép, hoặc trường hợp nếu không can thiệp thì dự đoán tính trung hòa sẽ lan rộng, làm ăn mòn thanh cốt thép.



**Hình 5.16.20** Mô tả phương pháp tái kiềm hóa bằng điện hóa học

Phương pháp này có hiệu quả trong trường hợp phương pháp loại bỏ phần bê tông bị già hóa do trung hòa và phủ mặt cốt không phù hợp.

Phương pháp này không thể áp dụng dưới môi trường sau:

- + Nơi mà không thể lắp đặt được giàn giáo
- + Trường hợp đang tiến hành thực hiện biện pháp bảo vệ bề mặt cách ly trên mặt bê tông.
- + Trường hợp bề mặt bê tông bị ẩm ướt
- + Trường hợp chất dẫn điện như bu lông bị lộ ra ngoài.

Trong phương pháp tái kiềm hóa, nếu độ sâu trung hòa dưới 30mm thì thông thường cần phải cho chạy dòng điện với mật độ điện lưu 1A trên mỗi 1m<sup>2</sup> diện tích bề mặt bê tông liên tục trong khoảng 1 tuần.

5.16.5.11 Phương pháp phòng nước, phương pháp chặn nước

Phương pháp phòng nước là phương pháp quét chất chống thấm trên bề mặt bê tông nhằm mục đích không để nước thâm nhập vào bên trong bê tông.

Phương pháp chặn nước là phương pháp đổ xi măng chặn nước vào vết nứt đang bị rò nước vào để chặn đứng hiện tượng rò rỉ nước.

1) Phương pháp chống nước ở mặt sàn bê tông

Màng chống thấm, màng sơn chống thấm nước thường được sử dụng. Ngoài ra vật liệu nhựa đường bitum cũng được sử dụng có hiệu quả.

Khi tiến hành sửa chữa mặt dưới mặt sàn bê tông, nếu cần thiết có thể thực hiện phòng nước lên mặt trên mặt sàn. Phương pháp chống nước bằng màng sơn được sử dụng để sửa chữa cục bộ.

2) Phương pháp chặn nước ở nơi bị rò rỉ nước

Trong vật liệu chặn nước có vật liệu hệ xi măng, vật liệu thấm ẩm hệ xi măng, vật liệu hệ nhựa urethane.

5.16.5.12 Phương pháp thay thế toàn bộ

Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp hư hỏng trên phạm vi rộng và chất lượng bê tông kém nên điều kiện thi công rất không đảm bảo và khó áp dụng biện pháp sửa chữa, tăng cường hoặc việc sửa chữa tăng cường được đánh giá là không có kết quả. Trong trường hợp này, cần tiến hành thay thế toàn bộ bê tông đã hỏng bằng bê tông mới có cùng kích thước hình học cũng như chất lượng bê tông.

Trong quá trình thi công, phải dừng toàn bộ giao thông hoặc tiến hành quy định phân làn, chỉ cho một bộ phận xe lưu thông. Khi bê tông đã ninh kết cứng thì cần phải chú ý để không tạo ra chấn động, va chạm, chuyển dịch lớn; ngoài ra cần xem xét quyết định tốc độ xe lưu thông cho phù hợp.

5.16.6 Sửa chữa gối cầu

5.16.6.1 Giới thiệu

Hư hỏng gối cầu thường do các nguyên nhân như sự di động ngang, lún của kết cấu phần dưới, ảnh hưởng của các kết cấu khác như sự nghiêng lệch. Trong những trường hợp này, bên cạnh việc sửa chữa gối cầu, cần thiết phải sửa chữa, gia cố tăng cường các kết cấu liên quan khác nhằm xử lý triệt để.

1) Các phương pháp sửa chữa gối cầu điển hình

- + Phương pháp sửa chữa một phần
- + Phương pháp thay thế toàn bộ:
  - Thay thế giống hình dạng
  - Thay thế khác hình dạng
- + Phương pháp đưa thêm vật liệu

- Phương pháp chống rỉ: sơn chống rỉ.
  - Phương pháp bơm/phụt kẽm
- 2) Khi thay gối cầu thì do phải thực hiện thao tác kích nâng cầu lên nên cần phải chú ý xem xét kỹ việc gia cường của dầm chính, dầm ngang hoặc gia cố mở rộng móng cầu và trụ cầu,...
  - 3) Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa gối cầu được tổng hợp trong Bảng 5.16.10.

**Bảng 5.16.10 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa gói cầu**

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng		Phương pháp sửa chữa				
			Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng	Phương pháp thay thế khác hình dạng	Phương pháp thay thế vữa	Phương pháp chống han rỉ
Ăn mòn	Do môi trường	Ăn mòn Clorua	○	⊙			⊙
		Ăn mòn hóa học	⊙	⊙			⊙
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	⊙	○	○		○
		Thi công, sản xuất không đảm bảo	⊙	⊙	○		○
	Do thi công sản xuất	Phòng và thoát nước không tốt	⊙				⊙
		Thi công, sản xuất không đảm bảo	○		⊙		○
Nứt	Do ngoại lực tác động	Tải trọng nặng lặp	⊙	○	⊙		
		Do động đất	⊙	○	⊙		
	Do vật liệu bị già hóa	Xuống cấp về chất lượng	⊙	○	○		
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	⊙	⊙	○		
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			⊙		
Lỏng, tuột	Do ngoại lực tác động	Tải trọng nặng lặp	○	○	⊙		
		Do động đất	⊙	○	○		

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng		Phương pháp sửa chữa				
			Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng	Phương pháp thay thế khác hình dạng	Phương pháp thay thế vữa	Phương pháp chống han rỉ
	Do vật liệu bị già hóa	Xuống cấp về chất lượng	☉	○	○		
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○		
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			☉		
Bề vỡ	Do ngoại lực tác động	Tải trọng nặng lặp	☉	○	☉		
		Do động đất	☉	○	☉		
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	☉	○	○		
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○		
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			☉		
Sơn bị già hóa	Do tác động bên ngoài	Hỏa hoạn					☉
	Do môi trường tác động	Bị muối ăn mòn					☉
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo					☉
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo					☉
		Phòng và thoát nước không tốt					☉
Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo	○		○		○	

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng		Phương pháp sửa chữa				
			Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng	Phương pháp thay thế khác hình dạng	Phương pháp thay thế vữa	Phương pháp chống han rỉ
Nứt vữa	Do tác động bên ngoài	Tải trọng nặng lặp		○	◎	◎	
		Do động đất				◎	
	Do môi trường tác động	Bị khô và co lại, nhiệt độ biến đổi				◎	
		Bị muối làm hỏng				◎	
		Ăn mòn clorua				◎	
	Do vật liệu bị già hóa	Bị trung tính hóa				◎	
		Chất lượng không đảm bảo				◎	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo				◎	
		Phòng và thoát nước không tốt				◎	
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			◎	○	
Có tiếng vang lạ	Do tác động bên ngoài	Tải trọng nặng lặp	◎	○	◎		
		Do động đất	◎	○	◎		
		Do áp lực đất, sự sụt lún	◎	◎	◎		
		Do đào gây rửa trôi, bị ăn mòn	◎	◎	◎		

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng		Phương pháp sửa chữa				
			Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng	Phương pháp thay thế khác hình dạng	Phương pháp thay thế vữa	Phương pháp chống han rỉ
	Do môi trường tác động	Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi	◎		○		
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	◎	○			
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	◎	○			
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			◎		
Dịch chuyển	Do tác động bên ngoài	Tải trọng nặng lặp	◎	○	◎		
		Do động đất	◎	○	◎		
		Do áp lực đất, sự sụt lún	◎	◎	◎		
		Do đào gây rửa trôi, bị ăn mòn	◎	◎	◎		
	Do môi trường tác động	Co ngót, nhiệt độ biến đổi	◎		○		
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	◎	○			
	Do kết cấu	Thi công, sản xuất không đảm bảo			◎		

Ghi chú:

◎: Đặc biệt hiệu quả

○: Hiệu quả

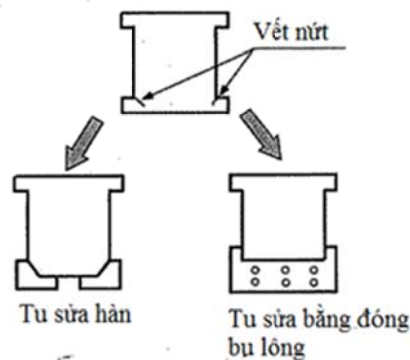


### 5.16.6.2 Phương pháp sửa chữa một phần

Đây là phương pháp sửa chữa hư hỏng cục bộ bằng cách thay thế các phần hỏng của gối cầu.

Dưới đây là một số điển hình về phương pháp sửa chữa một phần:

- 1) Thay thế con lăn cho gối con lăn.
- 2) Mở rộng đế trên và đế dưới
- 3) Thay đế trên của gối cầu và thay gối cầu
- 4) Xiết chặt lại bu lông neo bị lỏng
- 5) Sửa vết nứt, phần bị vỡ của chốt bộ phận/chốt kiểm soát di động
- 6) Thay đế trên đã bị biến dạng hoặc bị vỡ, hoặc sửa tấm đế



**Hình 5.16.21 Thay thế tấm đế**

### 5.16.6.3 Thay thế gối cầu

- 1) Phương pháp thay thế vẫn giữ nguyên hình dạng

Nếu có hư hỏng của gối cầu không đảm bảo chức năng chịu lực và chức năng di động trong khi không phát sinh hư hỏng nào về mặt cấu tạo hình dạng, tiến hành thay thế bằng gối cầu mới với hình dạng như ban đầu.

Điều kiện quyết định để thay thế như trên là hư hỏng gối cầu đó không phải do nguyên nhân về mặt hình dạng.

Phương pháp này được sử dụng hầu hết trong trường hợp gối cầu không đảm bảo chức năng di động do lực ép, trục gối cầu thép có một số bộ phận quan trọng bị ăn mòn lớn.

Gối cầu của cầu thép nối với đế trên và dầm cầu bằng bu lông và đỉnh tán nên thay đế trên sẽ dễ dàng. Tuy nhiên trong trường hợp dùng bu lông neo với chốt được chôn chặt vào bên trong bê tông dầm, việc tháo gối cầu sẽ khó khăn.

Khi thay toàn bộ gối cầu, thì cần phải nâng đỡ bên dưới dầm chính. Nếu nâng đỡ ở mặt trước của gối cầu thì có thể sẽ phải mở rộng cạnh đế của gối ở vị trí kích đỡ.

Khi thay toàn bộ gối cầu thì sử dụng hệ thống bu lông neo cũ để không làm hư hại đến cốt thép ở kết cấu bên dưới, sau đó nối phần cũ và mới với nhau trong quá trình thay thế đó.

2) Phương pháp thay thế bằng loại khác

Nếu gối cầu không đảm bảo chức năng chống đỡ và chức năng di động, có thể đề xuất việc thay thế loại gối mới.

Ví dụ điển hình trong trường hợp này là con lăn của gối cầu bị hư hỏng thì cần thay bằng gối cầu mới.

Khi thay toàn bộ gối cầu, thì cần phải nâng đỡ bên dưới dầm chính. Nếu nâng đỡ ở mặt trước của gối cầu thì có thể sẽ phải mở rộng cạnh đế của gối ở vị trí kích đỡ.

5.16.6.4 Các phương pháp trám, phủ vật liệu

1) Phương pháp đổ thay thế vữa

Phương pháp này được tiến hành bằng việc nâng, kích dầm lên, tẩy nhẵn phần vữa hư hỏng và đổ vữa không co ngót mới lên.

Hư hỏng vữa có thể gây ra do han rỉ thép được dùng để điều chỉnh độ cao hoặc hình dạng của gối. Cần lưu ý tháo bỏ phần thép han rỉ này rồi mới đổ vữa vào.

2) Phương pháp sơn chống han rỉ

Sau khi vệ sinh sạch phần bị rỉ, tiến hành sơn lên bề mặt gối cầu để tránh han rỉ cho gối cầu. Cần lưu ý điều kiện cần đủ khoảng trống để có thực hiện việc làm sạch và sơn.

Nếu chức năng di động của gối cầu không còn đảm bảo do bị ăn mòn hoặc han rỉ thì cần kết hợp tra dầu mỡ bôi trơn vào gối.

3) Phương pháp phủ kẽm

Dùng bàn chải để vệ sinh sạch gối cầu sau đó phủ phủ màng hợp kim kẽm và nhôm kẽm lên mặt gối cầu. Nếu phủ bằng màng phủ hợp kim kẽm và nhôm kẽm thì có thể phủ tiếp lớp nhựa Epokin để tăng hiệu quả chống rỉ; tuy nhiên chi phí có cao hơn.

Phương pháp này có hiệu quả đối với những ăn mòn phát sinh do nước rò rỉ từ các bộ phận mềm, giãn nở cũng như do sự tích tụ bụi bặm qua nhiều năm.

Nếu chức năng di động của gối cầu không còn đảm bảo do bị ăn mòn hoặc han rỉ thì cần kết hợp tra dầu mỡ bôi trơn vào gối.

5.16.7 Sửa chữa khe co giãn

5.16.7.1 Tổng quan

Hư hỏng khe co giãn thường do các nguyên nhân như sự chuyển vị ngang và sự sụt lún của kết cấu phần dưới cũng như ảnh hưởng của các phần khác gồm cả vật liệu chèn. Trong những trường hợp này, kết hợp với sửa chữa khe co giãn, cần thiết phải sửa chữa hoặc gia cường các phần hoặc vật liệu gây ảnh hưởng đó.

Một số phương pháp sửa chữa khe co giãn điển hình gồm:

- + Phương pháp sửa chữa một phần
- + Phương pháp thay thế toàn bộ:
  - Thay thế giống hình dạng
  - Thay thế khác hình dạng
- + Phương pháp đưa thêm vật liệu
  - Phương pháp chống rỉ: sơn chống rỉ.
  - Phương pháp bơm/phụt kẽm
- + Phương pháp ngăn thoát nước

Khe co giãn cầu làm việc trong điều kiện chịu tác động rất bất lợi dễ bị hư hỏng làm giảm tuổi thọ cần được thay bằng vật liệu có hình dạng tương tự.

Nếu có hiện tượng hư hỏng, cần điều tra kỹ nguyên nhân kỹ để xem xét phương pháp sửa chữa để đảm bảo sau khi xử lý xong, hư hỏng không phát sinh trở lại.

Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa khe co giãn được tổng hợp trong Bảng 5.16.11.

**Bảng 5.16.11 Nguyên nhân hư hỏng và phương pháp sửa chữa**

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng ban đầu	Phương pháp thay thế với hình dạng khác	Phương pháp đổ thêm vật liệu	Phương pháp ngăn thoát nước
	Nguyên nhân hư hỏng						
Ăn mòn	Do môi trường	Bị muối ăn mòn	☉	○	○	○	
		Bị ăn mòn hóa học	☉	○	○	○	
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○	○	
		Phòng nước và thoát nước không tốt	○				☉
Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp	○		☉	☉		
Bị nứt	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp	☉	○	○	○	
		Do động đất	☉	☉	☉	☉	
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp	○		☉	☉	
Bị lỏng	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp	○	○	☉	☉	
		Do động đất	○	○	☉	☉	

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng ban đầu	Phương pháp thay thế với hình dạng khác	Phương pháp đồ thêm vật liệu	Phương pháp ngăn thoát nước
	Nguyên nhân hư hỏng						
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp			☉	☉	
Bị bề vỡ	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp	○	○	☉	☉	
		Do động đất	○	○	☉	☉	
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	☉	○	○	○	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp			☉	☉	
Khe co giãn bất thường	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp		○	☉	☉	
		Do động đất		☉	☉	☉	
		Do áp lực đất, sự sụt lún		☉	☉	☉	
	Do môi trường tác động	Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi		☉	☉	☉	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo		○	☉	☉	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp		☉	☉	☉	

Hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng		Phương pháp sửa chữa	Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng ban đầu	Phương pháp thay thế với hình dạng khác	Phương pháp đổ thêm vật liệu	Phương pháp ngăn thoát nước
		Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp				◎	◎
Bị lỗi khi lắp ráp	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp			○	○	◎	
		Do động đất			◎	◎	◎	
		Do áp lực đất, sự sụt lún			◎	◎	◎	
		Do đào gây rửa trôi, bị ăn mòn			◎	◎	◎	
	Do môi trường tác động	Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi			◎	◎	◎	
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo			○	○	◎	
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo			○	○	◎	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp				◎	◎	
Có tiếng vang bất thường	Do tác động bên ngoài	Tải trọng lặp			○	○	○	
	Do môi trường tác động	Do động đất			○	○	○	
		Do áp lực đất, sự sụt lún			○	○	○	
		Do đào gây rửa trôi, bị ăn mòn			○	○	○	
		Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi				○	○	
		Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo			○	○	○

Hư hỏng	Phương pháp sửa chữa		Phương pháp sửa chữa một phần	Phương pháp thay thế giữ nguyên hình dạng ban đầu	Phương pháp thay thế với hình dạng khác	Phương pháp đồ thêm vật liệu	Phương pháp ngăn thoát nước
	Nguyên nhân hư hỏng						
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo		○	○	○	
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp			◎	◎	
Bị rò rỉ nước	Do môi trường tác động	Co ngót khô, nhiệt độ biến đổi	○				◎
		Bị muối gây hại	○				◎
		Bị ăn mòn hóa học	○				◎
	Do vật liệu bị già hóa	Chất lượng không đảm bảo	◎				◎
	Do thi công sản xuất	Thi công, sản xuất không đảm bảo	◎				◎
		Phòng nước, thoát nước không tốt					◎
	Do kết cấu	Hình dạng và kiểu dáng kết cấu không phù hợp	◎		○	○	◎

◎: Rất có hiệu quả

○: Có hiệu quả

#### 5.16.7.2 Phương pháp sửa chữa một phần

Nếu khe co giãn bị hư hỏng cục bộ, có thể tiến hành xử lý bằng việc sửa chữa cục bộ hoặc thay thế bộ phận hư hỏng đó.

Một số phương pháp sửa chữa điển hình gồm:

- 1) Thay bu lông đã hỏng
- 2) Đổ thêm vật liệu đã đổ vào lỗ bu lông nếu bị tách ra
- 3) Thay thế phần keo của mối nối bằng thép bị tách ra
- 4) Sửa chữa vết nứt của khe co giãn thép dạng răng lược

#### 5.16.7.3 Thay thế toàn bộ vật liệu

- 1) Phương pháp thay thế toàn bộ vật liệu cùng dạng

Trường hợp không thể tiến hành sửa chữa một phần được thì phải thay thế toàn bộ khe co giãn mới.

Nếu hình dạng trước khi sửa chữa không có vấn đề gì và cần phải thay thế để đảm bảo tuổi thọ của khe co giãn thì khe hư hỏng cần được thay thế mới cùng loại với khe co giãn cũ.

Trước khi tiến hành thay thế toàn bộ, phải kiểm tra khoảng hở co giãn và lượng giãn nở. Nếu khoảng hở co giãn nằm trong phạm vi phù hợp, có thể thay mới khe co giãn mà không có vấn đề gì.

Độ giãn nở của khe co giãn được tính toán trước khi sửa chữa dựa vào tính chất co ngót của vật liệu chèn khe.

Khi thực hiện phương pháp thay thế toàn bộ này, thường kết hợp với phương pháp đổ thêm vật liệu.

- 2) Phương pháp thay thế vật liệu mới khác dạng

Trong trường hợp không thể áp dụng biện pháp sửa chữa một phần hay thay thế mới bằng vật liệu cùng dạng, cần thay thế thay thế toàn bộ khe co giãn bằng loại mới khác dạng.

Trước khi tiến hành thay thế toàn bộ, phải kiểm tra khoảng hở co giãn và lượng giãn nở đảm bảo khe co giãn mới làm việc phù hợp với khoảng hở yêu cầu.

Độ giãn nở của khe co giãn được tính toán trước khi sửa chữa dựa vào tính chất co ngót của vật liệu chèn khe.

Khi thay thế khe co giãn mới khác loại, thì liên kết keo cũ dễ dàng bóc ra nên cần phải thay bằng liên kết keo mới với hệ bên dưới hoặc hệ chịu lực.



Nếu khe co giãn quá lớn so với lượng giãn nở thì cũng phải xem xét việc sửa chữa phần cạnh của mặt sàn. Ngược lại, nếu lượng giãn nở nhỏ, cần phải xem xét để thay đổi hệ thống nằm bên dưới.

Khi thực hiện phương pháp thay thế toàn bộ này, thường kết hợp với phương pháp đổ thêm vật liệu.

#### 5.16.7.4 Phương pháp đổ thêm vật liệu

Với phương pháp này, cần cố định khe co giãn trước khi đổ thêm vật liệu vào hai phía của khe. Trong trường hợp quan sát thấy có vết nứt hoặc bong tróc ở vật liệu mới đổ thêm vào thì cần bóc tẩy vật liệu đó ra và tiến hành đổ lại.

Hư hỏng của khe co giãn cần sửa càng sớm càng tốt. Nếu bỏ qua hư hỏng của phần đổ thêm vật liệu thì phần cố định của khe co giãn sẽ bị hỏng và gây lan rộng hư hỏng tới toàn bộ khe co giãn.

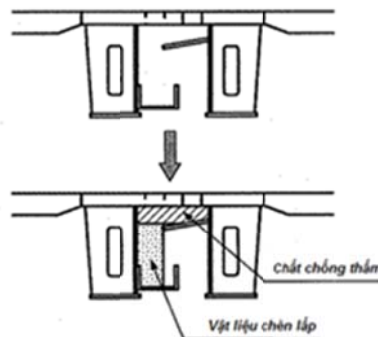
Vật liệu đổ thêm vào có thể dùng bê tông nhựa keo, vữa nhựa keo, bê tông, vữa,... Tuy nhiên thông thường với yêu cầu thông xe nhanh, các loại vật liệu ninh kết nhanh thường được sử dụng.

#### 5.16.7.5 Phương pháp chặn thoát nước

Khe co giãn thép dạng răng lược loại cũ thường cấu tạo có bố trí cửa thu nước bên dưới. Tuy nhiên do có tích tụ đất cát làm cho nước không thoát hết được thường là nguyên nhân gây hư hỏng xung quanh gối cầu và kết cấu phần dưới.

Trong trường hợp này có thể áp dụng biện pháp ngăn thoát nước khe co giãn bằng cách lắp kín vật liệu chèn vào cửa thu nước kết hợp với các lớp trám dính bám đàn hồi trên mặt để ngăn nước.

Kết cấu theo phương pháp này có 2 kiểu là kiểu rãnh bằng thép Inox và kiểu sườn.



Hình 5.16.22 Phương pháp chặn thoát nước

Vật liệu chèn thường sử dụng Polyurethane, Polyechiren,... gần đây loại vật liệu Urethane với tính đàn hồi cao hơn được đưa vào sử dụng rộng rãi. Ngoài ra, cũng có thể tạo lớp keo bọt ở trên mặt lớp chèn chống thấm để tránh việc vật liệu bị văng ra ngoài.

Trong trường hợp áp dụng biện pháp bơm phụt chất chèn lấp khe có tính đàn hồi, cần phải kiểm soát xe cộ lưu thông đảm bảo vật liệu này đã ép nén đạt 85%.

#### 5.16.8 Vệ sinh cầu

Ngoại trừ trong các trường hợp đặc biệt, công trình cầu hiếm khi đảm bảo vệ sinh mà không cần làm sạch đặc biệt tại một số vị trí như đầu cầu giàn, các vị trí thu rác,... Đây là những vị trí thường hay đọng đất, rác đòi hỏi cần phải kiểm tra và vệ sinh định kỳ. Tại những vị trí hẹp hoặc được mở rộng gần các vị trí chống đỡ của cầu, đất cát dễ bị tích lại ảnh hưởng đến chức năng làm việc của các bộ phận liên quan và thường được xem là nguyên nhân làm hư hỏng các bộ phận của cầu cần được làm sạch trong quá trình kiểm tra định kỳ.

Ngoài ra, nếu hệ thống thoát nước bị tắc, đặc biệt trong trường hợp cầu treo cao, rất dễ phát sinh các vấn đề bất lợi tại các vị trí dưới dầm. Khi cầu bị ngập do tắc nước, sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng tới điều kiện lưu thông. Để tránh hiện tượng này, cần thiết phải thực hiện kiểm tra thường xuyên và thực hiện tốt công tác đảm bảo vệ sinh.

- Vệ sinh cầu bộ hành

Với loại công trình này, rất dễ để nhận ra các vết dơ bẩn, rác đất ngay trên mặt cầu, bậc thang lên xuống hoặc hệ thống lan can tay vịn gây ảnh hưởng trực tiếp tới điều kiện đi lại cũng như mỹ quan. Do vậy việc đảm bảo vệ sinh là cần thiết.

Khi đi tuần, cần kiểm tra điều kiện vệ sinh của mặt cầu có xem xét đến lượng người qua lại, tình hình giao thông ở đường bên dưới để đề ra thời điểm làm vệ sinh cho hợp lý. Cần tránh làm vệ sinh vào giờ cao điểm khi có nhiều người qua lại cầu hoặc đường bên dưới là trong khu phố trung tâm có nhiều công trình công cộng, nhà hàng,... Trong quá trình làm vệ sinh cũng lưu ý tránh để đất rác rơi vào hệ thống thoát nước sẽ gây tắc.

Để đảm bảo loại công trình này đẹp và sạch sẽ, góp phần tạo nên cảnh quan, điểm nhấn đẹp cho đô thị, công tác làm vệ sinh không chỉ là phần trên mà cả với hệ thống trụ cũng cần được làm vệ sinh định kỳ khoảng 1 lần/năm. Ngoài ra, cũng nên dỡ bỏ giấy quảng cáo, xóa sơn quảng cáo được dán hoặc vẽ lên trụ cầu.

#### 5.16.9 Ghi chép công tác sửa chữa

Ghi chép sửa chữa được thực hiện trên nguyên tắc ghi lại thời điểm kiểm tra, điều tra khảo sát chi tiết, thời gian sử dụng của kết cấu.

Ghi chép thể hiện nội dung công tác sửa chữa đã được thực hiện theo kết quả kiểm tra, khảo sát về cầu. Nội dung ghi chép cần thể hiện rõ công tác sửa chữa như chi tiết các vị trí hoặc bộ phận được sửa chữa, phương pháp sửa chữa, người chịu trách nhiệm,..

Những nội dung cơ bản được ghi chép khi thực hiện sửa chữa cầu được trình bày như trong エラー! 参照元が見つかりません。 .

**Bảng 5.16.12 Các nội dung cơ bản được ghi chép khi thực hiện sửa chữa cầu**

Hạng mục	Thông tin ghi chép
Người phụ trách sửa chữa	Tên công ty thực hiện sửa chữa, tên người phụ trách sửa chữa
Ngày sửa chữa	Thời gian thực hiện sửa chữa, ngày bắt đầu, ngày hoàn thành sửa chữa
Mục đích sửa chữa	Loại hư hỏng, điều tra khảo sát chi tiết
Vị trí sửa chữa	Vị trí sửa chữa, các vật liệu đã sử dụng, phạm vi công việc
Phương pháp sửa chữa	Phương pháp sửa chữa, vật liệu chính đã sử dụng
Kết quả sửa chữa	Bản báo cáo kết quả sửa chữa
Kết quả đánh giá sau sửa chữa	Thời gian (số năm) có hiệu quả của công tác sửa chữa (thời gian bảo hành mà người quản lý yêu cầu) Kết quả đánh giá về sự cần thiết của việc sửa chữa.

- Lưu ý : Nếu kỹ thuật sửa chữa sử dụng thuộc loại kỹ thuật mới được áp dụng trong thời gian gần đây, cần nêu rõ trong phần ghi chép việc có thể kiểm chứng được độ bền của phương pháp này hay không.

Ngoài ra, việc ghi chép công tác sửa chữa cũng bao gồm thông tin về yêu cầu kiểm tra sau khi thực hiện vì theo thời gian phần đã xử lý này cũng sẽ bị xuống cấp và cần phải sửa chữa lại. Do vậy, cần phải tiến hành kiểm tra thường xuyên các vị trí đã sửa chữa, ghi chép lại độ bền, các vấn đề phát sinh để lưu giữ đầy đủ thông tin.

## 5.17 Bảo trì các thiết bị phụ trợ đường bộ

### 5.17.1 Khái quát

Các thiết bị phụ trợ đường phần lớn là các sản phẩm của ngành công nghiệp trung gian và chủng loại, hình thức của các sản phẩm này rất đa dạng. Do đó, khi tiến hành bảo trì, chúng ta cần phải hiểu rõ không chỉ về chức năng của thiết bị phụ trợ, mà cả về về chủng loại, hình thức của các thiết bị phụ trợ đó...

Phần lớn các thiết bị phụ trợ đường này khi lắp đặt đều đã được quy định về các tiêu chuẩn kỹ thuật, nên khi kiểm tra về chức năng của chúng, có thể tham khảo ở những tiêu chuẩn này.

Trong trường hợp các thiết bị phụ trợ đường bị hỏng, cần phải khôi phục ngay lập tức để đảm bảo chức năng của chúng. Vì vậy, ngay từ ban đầu, cần có các thiết bị phụ trợ dự phòng hoặc hệ thống mua sắm hoàn chỉnh. Nhìn chung, kiểm tra tình trạng hỏng hóc dựa trên thực tế các năm trước đó để tiến hành tính toán số lượng cần thiết, và dự trữ sẵn các bộ phận để xử lý lúc khẩn cấp.

Bên cạnh đó, trong các đợt tuần đường định kỳ, căn cứ vào hiện trạng các thiết bị phụ trợ đường bộ đã lắp đặt và các tình hình thay đổi của lưu lượng giao thông, cần phải nắm bắt rõ những điểm phát sinh nhu cầu lắp đặt mới các thiết bị phụ trợ đường bộ.

#### 5.17.2 Thiết bị chiếu sáng đường bộ

##### 1) Khái quát

Thiết bị chiếu sáng đường phố được lắp đặt nhằm mục đích bảo đảm an toàn giao thông vào ban đêm. Chi phí lắp đặt các đèn chiếu sáng và bảo trì hệ thống này là rất đáng kể. Vì vậy, cần có kế hoạch ưu tiên thực hiện cho những nơi mang lại hiệu quả cao hơn.

##### 2) Kiểm tra, bảo trì và sửa chữa

Việc kiểm tra bảo trì thiết bị chiếu sáng đường phố khác với chiếu sáng trong đường hầm, vì địa điểm đặt các thiết bị này nằm rải rác ở phạm vi rộng. Do vậy, căn cứ vào hệ thống kéo dây điện của thiết bị đó và các tiêu chuẩn kỹ thuật của các thiết bị này, mà tổ chức quản lý và bảo trì cần phải nắm bắt rõ số điểm đặt trên từng tuyến đường. Từ đó, lập kế hoạch bảo trì hệ thống chiếu sáng thích hợp, và phải đảm bảo giữ cho thiết bị chiếu sáng luôn luôn trong tình trạng tốt.

Những hạng mục chính trong kiểm tra thông thường như sau:

- + Tình trạng chiếu sáng
- + Kiểm tra xem tình trạng các nắp bảo vệ thiết bị có bị hỏng hay không
- + Tình trạng bóng đèn
- + Kiểm tra xem bóng đèn có bị lệch hoặc cong hay không

Các kiểm tra thông thường có thể thực hiện bằng mắt thường, cũng có thể tiến hành kết hợp với công tác tuần đường vào buổi chiều hàng ngày; tuy nhiên cũng tùy tình hình của khu vực quản lý liên quan, trong một số trường hợp đối tượng của công tác tuần đường này chỉ là thiết bị thấp sáng.

Việc xác nhận tình trạng thấp sáng của đèn tròn được thực hiện chủ yếu dựa vào công tác tuần đường ban đêm hoặc khi có thông báo từ các tổ chức quản lý thông tin đường bộ. Đèn bị vỡ sẽ được xử lý tùy theo đèn là loại thấp sáng liên tục hay thấp sáng cục bộ. Tuy nhiên, việc kiểm tra phải cố gắng tiến hành nhanh chóng.

Trường hợp đèn chiếu sáng bị hỏng do tai nạn giao thông thì phải lập tức tiến hành xử lý tùy thuộc vào tình hình.

Việc tiến hành thay bóng đèn sử dụng phương pháp thay thế các bóng cháy hoặc thay thế định kỳ. Nhưng tốt nhất nên tiến hành đồng thời các việc kiểm tra, vệ sinh và quét sơn.

Các trường hợp xảy ra thiên tai như mưa to, dông bão, động đất, cần tiến hành kiểm tra định kỳ đối với các hạng mục dưới đây:

- + Tình trạng nước thải ở hố ga hoặc cống
- + Tình trạng bảnh điện tổng, tình trạng dây điện (dây treo trên không trung)
- + Tình trạng sơn

Nhìn chung công tác kiểm tra định kỳ thông thường được tiến hành một lần mỗi năm để kiểm tra tình trạng các thiết bị chiếu sáng có hoặc không có bóng đèn, xem nó có hư hỏng gây ra do ăn mòn hay không.

Công tác kiểm tra cũng cần nghiên cứu các nguyên nhân gây ra hư hỏng như chấn động của đường bộ, khí thải và nước mưa dẫn đến phần lắp ghép hay các chỗ xiết đinh ốc bị lỏng hoặc ăn mòn. Trong khi kiểm tra, cần chú ý đặc biệt đến các bu lông lắp vào bản đệm.

i) Tình trạng của máng cáp hoặc hố ga

Thường ít sử dụng hệ thống này trên các tuyến đường quốc lộ thông thường. Tuy nhiên cũng có trường hợp đặc biệt, chúng được bố trí lắp đặt: trên cầu lớn hay ở những cầu treo cao.

Cần phải lưu ý nếu trong máng cáp hoặc hố ga có nước thải thì sẽ làm các dây điện sẽ bị hỏng nhanh.

Bên cạnh đó, tùy vào vị trí lắp đặt, ngay sau các cơn mưa lớn, nên tiến hành đi kiểm tra và thực hiện xử lý nước đọng...

ii) Các loại bảng điện trung tâm

Đối với các loại bảng điện trung tâm, cần kiểm tra tình trạng của những loại có vỏ bọc chống thấm nước, hoặc thiết bị đóng cắt, thiết bị tiếp xúc điện trường và hệ thống tự ngắt tự động.

iii) Tình trạng sơn phủ

Ở những khu thấp sáng liên tục, cần phải chọn một số vị trí đại diện và tiến hành đo độ sáng. Trường hợp vết sơn của bóng đèn bị bong hoặc bị cào xước, thì cần phải sơn sửa lại phần đó ngay để an toàn

iv) Đo độ sáng

Trong các khu vực bố trí chiếu sáng theo dải liên tục, cần chọn một số khu vực đại diện để đo độ sáng nhằm đảm bảo yêu cầu.

3) Vệ sinh các thiết bị chiếu sáng trên đường

Mức độ bám bụi trên thiết bị chiếu sáng trên đường bộ thông thường khác với mức độ bám bụi của thiết bị chiếu sáng trong hầm, tuy nhiên bụi bẩn và khí thải từ phương tiện giao thông làm giảm hiệu quả chiếu sáng của thiết bị nên tùy vào mức độ bám bẩn và tình hình của vị trí đặt thiết bị mà cần tiến hành vệ sinh để đảm bảo hiệu quả chiếu sáng.

Nên thực hiện vệ sinh mỗi năm một lần.

Trong một số trường hợp, công tác vệ sinh cũng ảnh hưởng đến điều kiện lưu thông. Do đó, kế hoạch thực hiện vệ sinh cần được xem xét trước, đầy đủ cả về thời gian cũng như biện pháp thực hiện.

5.17.3 Biển báo hiệu

1) Khái quát

Các biển báo ở đường rất quan trọng để đảm bảo an toàn giao thông trên đường và giúp xe cộ lưu thông thuận tiện, từng biển báo lại có mối tương quan lẫn nhau nhằm thống nhất trong giao thông. Vì vậy, các biển báo kể cả sau khi được lắp đặt, cần tiến hành bảo trì để không làm ảnh hưởng tới chức năng của nó, và luôn giữ gìn chúng trong tình trạng tốt.

2) Kiểm tra

Các biển báo ở đường, khi tuần tra thường xuyên, các kỹ thuật viên tuần đường quan sát bằng mắt thường từ xe tuần tra xem cây hoặc công trình khác bên đường có gây che khuất các biển quảng cáo không; các bảng biển và các cột có bị hỏng không. Ngoài ra, cũng nên tiến hành kiểm tra định kỳ các hạng mục như dưới đây. Trường hợp có thể dự đoán được sẽ xảy ra các hiện tượng thời tiết bất thường như gió bão; ngay sau khi xảy ra thời tiết bất thường đó, cần tiến hành kiểm tra tạm thời những hạng mục như dưới đây

- i) Tình trạng các biển báo và các cột có bị gãy hỏng, bản cũng như ăn mòn không?
- ii) Các lớp sơn và vật liệu phản quang có bị bong ra không?
- iii) Tình trạng các biển báo có bị lệch hay có bị long ra không ?
- iv) Tình trạng các thiết bị chiếu sáng.
- v) Tình trạng chung
- vi) Tính năng phản quang (chỉ khi kiểm tra định kỳ)

Ngoài kiểm tra các hạng mục kết cấu như trên, Việc khảo sát những thay đổi về tình trạng đường hay tình trạng giao thông cần tiến hành định kỳ ở những vị trí đặt biển báo để xác định nội dung hiển thị hay sự tương tác giữa các biển báo có phù hợp hay không. Các biển

báo phụ cũng có thể cần phải điều tra thay đổi về tình trạng đường hay tình trạng giao thông. Hàng năm, các tổ chức quản lý đường quốc lộ sẽ tiến hành kiểm tra tổng thể đối với tất cả các biển báo.

3) Bảo trì

Nếu thấy bất thường khi kiểm tra các biển báo đường bộ, lập tức phải phục hồi về tình trạng thông thường của chúng. Phạm vi thao tác cần phục hồi như sau:

i) Sửa chữa

Đối với các vết tróc sơn do vết xước ở các biển báo và các cột đỡ hoặc han gỉ, cần chú ý tiến hành sơn lại trước khi vết tróc đó lan rộng. Trong trường hợp đặc biệt khi những thiết bị đó đã quá cũ kỹ, thì nên xem xét đổi thiết bị mới thay vì đem sơn lại.

Trường hợp các biển báo hay các cột đỡ bị cong gập sẽ gây mất mỹ quan nên cần nhanh chóng cố định lại. Đối với cột đỡ cần đóng thật chặt các cột tùy theo tình trạng vị trí đặt chúng.

Cần chú ý khi gắn các biển báo vào cột đỡ. Nếu phát hiện bị lỏng thì phải lập tức xiết lại cho chặt, tránh để xảy ra tai nạn do các biển báo bị rơi. Đặc biệt, khi đi kiểm tra vào thời điểm trước hoặc sau khi thời tiết xấu, phải tiến hành xiết chặt lại ngay nếu phát hiện có bất thường.

ii) Thay thế các biển báo

Cần thay các biển báo bị han gỉ, hư hỏng mà bằng mắt thường khó quan sát được.

Ngoài ra, cần kiểm tra thường xuyên khả năng quan sát được các biển báo vào ban đêm. Những biển báo mà chức năng phản quang bị suy giảm cũng cần được thay thế nhanh chóng.

iii) Thay đổi vị trí đặt biển báo

Trường hợp gần đó có biển báo tương tự, hoặc vị trí đặt biển hiện tại gây cản trở giao thông, vị trí đặt hoặc nội dung hiển thị không phù hợp xét về mặt truyền đạt thông tin và mặt quan sát; cần phải rà soát cẩn thận, và tiến hành các điều chỉnh nếu cần thiết.

iv) Vệ sinh các biển báo đường bộ

Ở những vị trí mà biển báo đường bộ bị bám bụi bẩn gây khó khăn khi quan sát thì cần tiến hành vệ sinh định kỳ các biển báo đường bộ đó.

Chất tẩy rửa sử dụng thông thường là chất lỏng nhưng nếu sử dụng các loại chất tẩy rửa quá mạnh có thể sẽ gây ra han rỉ vì thế ở những vị trí mà các biển báo thường xuyên bị bám bụi bẩn cần tăng tần suất làm vệ sinh và sử dụng nước để vệ sinh.

#### 5.17.4 Rào chắn

##### 5.17.4.1 Khái quát

Rào chắn có mục đích chủ yếu là phòng tránh trường hợp những xe đang chạy mất kiểm soát, lao ra khỏi làn đường, hoặc lao sang phía đường bên kia hoặc đâm vào đường của người đi bộ. Bên cạnh đó, chúng còn có các chức năng phụ như dưới đây:

- + Giữ cho xe bị va chạm hoặc tai nạn nằm trong phần đường đang chạy.
- + Bảo đảm an toàn cho người trong xe ô tô.
- + Bảo đảm an toàn cho người đi bộ.
- + Giảm thiểu đáng kể hư hỏng.
- + Dẫn hướng tầm nhìn của lái xe.

Ngoài ra, nó còn nhằm mục đích hạn chế việc người đi bộ qua đường không đúng nơi quy định và tránh người đi bộ hay xe đạp bị đi/lái trệch khỏi làn đường

##### 5.17.4.2 Kiểm tra

Ngoài công tác tuần đường thường xuyên để quan sát các rào chắn có bất thường gì hay không, cần phải tiến hành công tác kiểm tra định kỳ với khoảng cách thích hợp.

- + Tình trạng cố định của cột đỡ và thanh ngang
- + Tình trạng cột đỡ bị tụt thấp, nghiêng hay cong
- + Mức độ bám bẩn và tình trạng sơn phủ
- + Tình trạng biến dạng và gãy hỏng của thanh ngang của ray bảo vệ, ống bảo vệ
- + Tình trạng hư hỏng của phần dầm liên kết và cánh của dầm hộp
- + Mức độ thông xuống (dão) của cáp
- + Tình trạng nứt bê tông cạnh của thanh ngang dưới của bộ phận bảo vệ tự động.

##### 5.17.4.3 Bảo trì

###### 1) Khôi phục

Trường hợp những rào chắn bảo vệ bị gãy hỏng do tai nạn hoặc thiên tai, hoặc trường hợp phát hiện ra các vị trí trục chặc chức năng rào chắn, cần ghi lại khoảng cách bị gãy hỏng, phần bị hư hỏng, tình trạng đường ở vị trí hư hỏng, nguyên nhân hư hỏng,... và xử lý ngay, để phát huy được đầy đủ chức năng của rào chắn.

Nếu tính trong những thiết bị phụ trợ của đường, bị hư hỏng do tai nạn giao thông thì rào chắn chiếm tỷ lệ lớn đặc biệt và việc này phải được tiến hành xử lý ngay tại hiện trường. Trường hợp việc khôi phục không được tiến hành một cách nhanh chóng đối với các tai nạn



giao thông thông thường, đặc biệt tại những điểm được đánh giá là nguy hiểm, cần tiến hành khôi phục tạm thời bằng những vật liệu sẵn có khi khẩn cấp.

Nguyên tắc phục hồi các rào chắn thực hiện theo hình thức, chủng loại đã được lắp đặt từ trước. Ngoài ra, còn tùy thuộc vào tình hình hư hỏng, rào chắn phải thay thế theo đúng tiêu chuẩn lắp đặt cho một khoảng cách nhất định, các rào chắn có thể tái sử dụng thì nên khôi phục khi khẩn cấp.

Ngoài ra, việc thi công kết cấu tăng cường mặt đường mới làm giảm chiều cao rào chắn so với mặt đường. Do vậy cần phải tiến hành điều chỉnh độ cao, và thay thế những rào chắn đã bị hạn chế quá nhiều.

## 2) Sơn phủ

Nếu rào chắn bị tróc lớp sơn do những vết xước hoặc do hạn chế, cần phải nhanh chóng tiến hành sơn lại. Lớp sơn phủ không chỉ có chức năng bảo vệ mà còn có chức năng dẫn hướng cũng như tăng cường mỹ quan. Lớp sơn dễ bị ảnh hưởng mạnh ở những nơi có lượng giao thông lớn hay ở vùng bờ biển dễ bị nhiễm mặn. Vì thế cần tăng số lần sơn lên nhiều hơn so với bình thường. Trước khi sơn thì phải cạo hết lớp gỉ sét đi và xử lý lớp lót bằng phốt-phát.

## 3) Vệ sinh rào chắn

Đối với rào chắn bị bám bụi bẩn hoặc khí thải từ xe ô tô, chúng không chỉ làm ảnh hưởng đến chức năng quan sát và mỹ quan bên ngoài mà còn gây ra hạn chế, ăn mòn. Do vậy tùy theo mức độ bụi bẩn, tình hình đường bộ, lưu lượng giao thông, mà cần tiến hành rửa, làm sạch cho phù hợp.

Các biện pháp vệ sinh rất đa dạng tùy theo mức độ bụi bẩn nhưng khi tính theo mức độ bám bẩn do bụi hoặc bùn đất,... có thể sử dụng vải hoặc khăn mềm để cọ rửa bằng nước. Cũng có các trường hợp tính theo mức độ bám bẩn do khí thải của ô tô, khói đen, khi đó nên sử dụng bàn chải, búi thép để vệ sinh bằng các chất tẩy rửa trung tính. Và sau khi sử dụng các chất tẩy rửa xong, cần sử dụng nước sạch để cọ rửa vài lần cho sạch phòng tránh bị hạn chế.

Vệ sinh bằng thủ công thường không phù hợp cho các rào chắn dài. Thay vào đó thường tiến hành vệ sinh bằng máy cọ rửa. Khi cọ rửa bằng máy móc, cần sử dụng xe cọ rửa có gắn đầy đủ thiết bị phụ trợ

### 5.17.5 Cột dẫn hướng nhìn/ thiết bị phản quang

#### 1) Khái quát

Việc duy trì tính năng phản xạ thông thường của cột dẫn hướng nhìn và gương phản xạ đường là rất quan trọng.

Lái xe trong đêm dùng tia sáng phản xạ phát ra từ đèn pha để quan sát được các cột dẫn hướng nhìn, và vì các cột này có chức năng dẫn hướng cho lái xe nên cần thiết phải giữ cho

chúng luôn sáng với độ sáng đều nhau, không để tình trạng phản xạ bất thường: ở xa thì sáng lấp lánh, tới gần thì đột nhiên sáng chói.

## 2) Kiểm tra

Các bất thường của cột dẫn hướng nhìn và mặt phản xạ có thể phát hiện được nhờ công tác tuần đường thường xuyên; tuy nhiên cũng cần phải tiến hành kiểm tra định kỳ các nội dung như dưới đây. Ngoài ra, nếu những bất thường phát sinh do thiên tai như gió mạnh hoặc bão, cũng cần tiến hành kiểm tra với nội dung tương tự.

### a) Các cột trụ có bị nghiêng ngả hay hư hỏng không

Cột dẫn hướng nhìn và mặt phản xạ được đặt ở trên đường nên cần phải kiểm tra cột có bị nghiêng hay không. Những cột này thường bị nghiêng do bị xe va chạm. Nếu cứ để cột nghiêng, không chỉ gây nguy hiểm cho xe lưu thông qua lại mà còn là nguyên nhân gây ra tai nạn giao thông, do đó cần đặc biệt chú ý.

### b) Do vật liệu của cột trụ chủ yếu là kim loại, nhựa tổng hợp, hoặc bê tông, nên cần kiểm tra vết sơn, và lớp mạ có bị hư hỏng không, phần nắp cầu kiện có bị rơi hay mất không.

### c) Hướng của mặt phản xạ

“Độ bền” của cột dẫn hướng nhìn và gương phản xạ đường là ở mặt phản xạ. Bởi vì cột dẫn hướng nhìn cũng như gương phản xạ đường đều được cố định ở một vị trí nên cần phải đi kiểm tra để xác định xem chức năng của chúng có được phát huy đầy đủ không. Trong trường hợp này, tuần đường vào ban đêm rất có hiệu quả.

## 3) Bảo trì

Vì được đặt ở trên đường, nên khi đi tuần đường thường xuyên, cần phải chú ý tới tình trạng cỏ bên đường, hay cành cây mọc dài ra. Nếu nó ảnh hưởng tới chức năng của cột dẫn hướng nhìn và gương phản xạ đường thì cần cắt cỏ và tỉa cành.

Cột dẫn hướng nhìn, gương phản xạ đường thông thường sẽ phát huy hết chức năng nếu được giữ trong trạng thái bình thường vốn có, do đó nếu bị nghiêng hay bị hỏng trông sẽ rất xấu và gây mất mỹ quan, nên cần phải cố định lại nhanh ngay sau khi kiểm tra.

## 5.18 Trồng cây

### 5.18.1 Khái quát

Cây xanh được trồng dọc theo các tuyến đường không chỉ làm tăng thêm cảm giác thư giãn cho người tham gia giao thông, mà nó còn có tác dụng đem lại sự tươi mát và khoan khoái cho không gian hai bên đường. Chính vì thế, để giữ được không gian đường sá ngày càng dễ chịu, việc gìn giữ diện tích cây xanh đóng vai trò hết sức quan trọng, và khối lượng công việc cũng tăng lên rất nhiều. Phần này chỉ rõ các vấn đề gìn giữ, duy trì đối thực vật và những hàng cây bên đường, cũng như việc thiết kế.

### 5.18.2 Kế hoạch bảo trì

Những loại cây được trồng ở trên đường khác với những cây sinh trưởng trong môi trường tự nhiên ở chỗ, chúng phải sinh trưởng trong điều kiện hết sức hạn chế. Có thể kể ra ở đây, hạn chế về điều kiện sinh lý, do môi trường không khí bao quanh chúng bị ô nhiễm bởi bụi, khí thải, khói, ... hay lượng hút nước và diện tích của rễ cây cũng bị thu hẹp bởi vỉa hè, các công trình kiến trúc, các thiết bị chôn ở dưới đất, hay ảnh hưởng của phản xạ nhiệt từ mặt đường, hay không gian hạn hẹp, giới hạn về kiến trúc. Ngoài ra, các mối nguy hại về vật lý cũng dễ gặp phải như ảnh hưởng của gió bão, hay bị các xe ô tô va chạm. Vì vậy, để cây được phát triển bình thường, phát huy được đầy đủ các chức năng, chúng ta cần phải nhận thức rõ ràng về sự sinh trưởng của cây như cơ cấu sinh lý, nảy mầm, chiều cao, độ mập của thân, kết trái. Qua đó, mới có thể lập được kế hoạch năm về cắt tỉa, phòng trừ sâu bệnh, đất trồng, duy trì cây trồng,... và phải tiến hành thực hiện một cách hiệu quả vào đúng thời kỳ thích hợp.

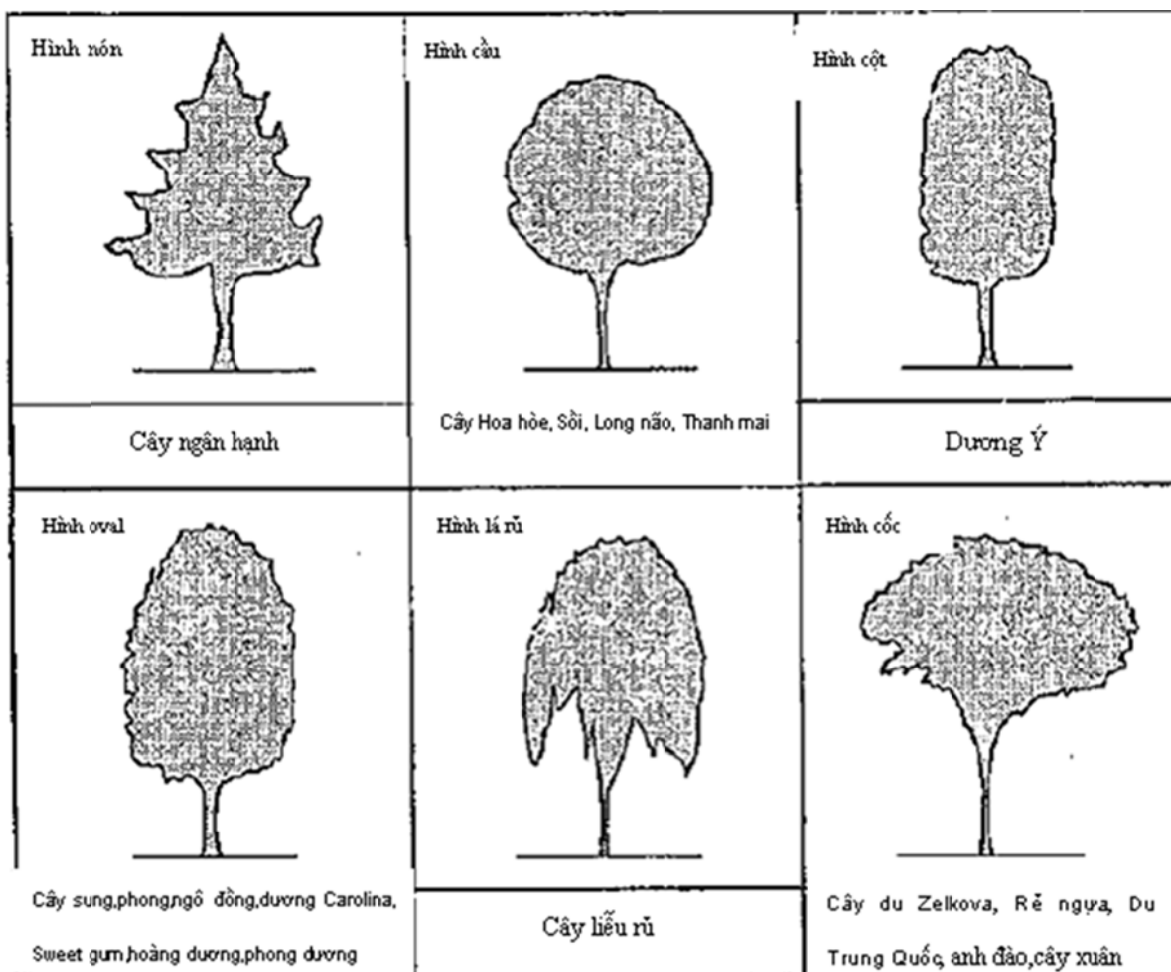
### 5.18.3 Cắt tỉa và tạo hình

Việc cắt tỉa cây trồng ven đường, căn cứ vào nền tảng nuôi dưỡng và điều kiện không gian, cùng với việc phát huy vẻ đẹp của cây thông qua việc thúc đẩy nuôi dưỡng tạo dáng cây đẹp một cách khỏe mạnh, kết hợp với hình dáng con đường, thống nhất với cây cối trong thành phố, và đồng thời là một biện pháp đối phó với gió mạnh (nhất là bão). Thời gian cắt tỉa có thể được chia ra, trong thời gian mùa đông khi cây cối sinh trưởng chậm hay thời gian mùa hè khi cây cối đang sinh trưởng mạnh mẽ.

Cắt tỉa trong thời gian mùa đông tiến hành nhằm mục đích điều chỉnh độ cao, tán cây thành một hình dáng nhất định, đồng thời, để tạo màu xanh cho đường phố do các cành dài ra vào mùa hè. Cành cây mới có thể mọc ra tạo thành các khung, vừa cân đối với sự sinh trưởng của các cành vào mùa đông, nên trông rất đẹp. Nguyên tắc trong trường hợp này là cố gắng giữ hình dáng gần nhất với hình dáng tự nhiên mà mỗi cây vốn có. (Hình 5.18.1).

Thích hợp nhất để tiến hành cắt tỉa là vào mùa đông vào thời điểm trước khi cây ra lá vào mùa xuân (từ tháng 11 đến tháng 1). Cắt tỉa trong mùa hè là việc tiến hành tỉa bớt những phần tán mọc sum xuê do cành lá sinh trưởng, dài ra trong mùa xuân. Nhằm tránh các cành bị khô do phải nuôi quá nhiều lá, đồng thời, giới hạn cây ở hình dáng nhất định, đảm bảo tán cây đẹp, và không làm ảnh hưởng đến các thực vật khác. Thêm vào đó, có thể kết hợp cắt tỉa cành lá quá rậm rạp để hạn chế đến mức tối thiểu thiệt hại do bão gây ra.

Tuy nhiên, cần phải lưu ý là khi cắt tỉa trong mùa hè, là nên cắt tỉa cẩn thận không để gây ảnh hưởng xấu đến cảnh quan. Ngoài ra, cũng cần tránh cắt tỉa nhiều quá ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, đến mức độ phủ xanh cần thiết của cây cối trong những ngày hè, làm mất đi sự tươi mát của thiên nhiên và của màu xanh cây cối



**Hình 5.18.1** Các hình dáng tiêu biểu của các cây trồng ở đường phố (loại cây cao)

Trong đới thực vật nhiệt đới, đối với những loại cây tầm trung và cây thấp, mặc dù không phải là tất cả, nhưng để giữ được dáng cây đã được tạo hình tùy theo từng loại cây, cần phải cắt tỉa các cành mọc dài nhanh. Đặc biệt, đối với những cây ra hoa, vừa phải chú ý chăm sóc cây đúng vụ ra hoa đồng thời phải chú ý tới sự vươn cao của phần ngọn, để giữ đúng hình dáng của cây. Bên cạnh đó, ở những khu vực ngã tư, phải lưu ý những chỗ rẽ, cần chú ý không để cây cối làm ảnh hưởng đến tầm nhìn.

Đối với những bãi cỏ, nếu chỉ cắt tỉa qua loa, lá cỏ và các nhánh mọc dài, sẽ không những chỉ làm mất mỹ quan mà còn chắn ánh sáng mặt trời, làm giảm khả năng thông gió. Việc này sẽ dẫn tới việc cỏ trong bãi bị chết, và làm phát sinh sâu bệnh.

Thời gian cắt xén cỏ tùy thuộc vào loại cỏ và môi trường nuôi dưỡng. Nếu để thảm cỏ mọc quá 10cm rồi mới cắt chỉ còn các nhánh thì không những giảm hiệu quả của việc cắt xén mà nó còn gây ảnh hưởng xấu đến mỹ quan. Vì vậy, nên tiến hành cắt cỏ khi cỏ mọc khoảng 7~8cm. Đặc biệt, những loại cỏ thấp hoặc những loại cỏ mọc men theo rìa gờ, nếu để mọc dài sẽ gây mất thẩm mỹ. Điều quan trọng là khi cắt tỉa cỏ đại cần làm thật khéo để không gây ảnh hưởng đến các loại cây khác trong khuôn viên.

#### 5.18.4 Phòng ngừa và loại bỏ sâu bệnh

Nói chung, môi trường sinh trưởng của các loại cây trồng ở đường không thuận lợi (xấu). Do vậy, sức đề kháng chống lại sâu bệnh và bệnh của cây bị giảm sút. Để đảm bảo cây sinh trưởng khỏe mạnh, gìn giữ mỹ quan, mà không gây cảm giác khó chịu cho người đi bộ thì cần phải thường xuyên tích cực trong việc phòng ngừa và loại bỏ sâu bệnh. Các loại sâu có hại như trong Bảng 5.18.1.

**Bảng 5.18.1 Các loại bệnh chủ yếu**

Cây	Sâu bệnh	Bệnh
Cây ngô đồng	Sâu rế cây , Sâu cuốn lá	Đốm lá, nấm mốc, đốm nâu
Ngân Hạnh	Sâu bướm, loại sâu vảy	Màng tàn rụng, thối mục cây, đốm lá, chết cành
Hoa Hè	Rệp cây, loại sâu vảy	Rệp cây, loại sâu vảy
Cây Du	Sâu túi, rệp cây	Đốm trắng , đốm nâu
Anh Đào	Bướm trắng mỹ , Bọ rầy	Nấm mốc, Nấm
Đỗ quyên, loài đỗ quyên	Bọ rầy, Cầu trùng, Nhện đỏ	Đốm lá, thối rễ
Dương ngô đồng	Bướm trắng mỹ, Bọ cánh cứng ,Rệp hại hoa , sâu đục thân	Loét cây, đốm nâu, đốm thành sợi
Phong	Sâu vảy	Cành non héo
Dê ngựa	Sâu bướm	Nổi đốm đỏ thân cây
Dương hòe	Bọ chết,Bọ cánh cứng, Nấm	Loét cây, nấm
Loài dương	Nấm lông, Sâu bướm	Thối rễ cây, gi
Chè hời	Bọ cánh cứng, bọ chết, bệnh cầu trùng	
Liễu	Bọ cánh cứng, Bọ chết, Bướm trắng	Nấm mốc, đốm nhựa, gi
Hoàng dương	Nấm	Bệnh loét cây, thối rễ

Để phòng chống và loại bỏ tốt được sâu bệnh, cần phải hiểu rõ bản chất, đặc điểm của sâu. Hơn nữa, để tiến hành hiệu quả, đem lại hiệu suất cao thì cần điều tra xung quanh, nỗ lực tìm ra sâu bệnh trong thời kỳ đầu, rồi xử lý bằng cách cắt bỏ các cành lá bị sâu, tránh không cho lan rộng ra. Ngoài ra, tùy mức độ cần thiết, có thể phun thuốc sâu. Loại thuốc được dùng có thể không ảnh hưởng đến con người nhưng một phần hơi phun ra sẽ bay đi, và dính vào người đi đường hoặc vào những nhà gần đường. Vì thế, phải hết sức chú ý đến ngày, giờ phun và loại thuốc phun.

#### 5.18.5 Bảo vệ đất trồng

Trong rừng tự nhiên, lá rụng xuống sẽ bổ sung chất hữu cơ cho đất, giúp đảm bảo tình trạng đất tốt một cách tự nhiên, như tăng tính thấm nước, tính thông khí hay tính giữ nước của đất. Tuy nhiên, đất trồng cây ở đường không được đảm bảo hệ sinh thái như đất tự nhiên. Do đó, tùy theo mức độ cần thiết, cần phải chú ý trộn các chất hữu cơ để đảm bảo tính thấm nước, tính thông khí hay tính giữ nước của đất luôn tốt. Trong trường hợp này, cần phải xới đất đang trồng lên và trộn vào đất đủ lượng chất cải tạo. Khi xới đất lên, cần chú ý không gây tổn thương đến các rễ cây. Thời kỳ tiến hành tốt nhất là vào mùa đông khi cây cối đang chậm hoặc không sinh trưởng. Ngoài ra, những loại đất bị dẫm lên nhiều thường chặt, tính thấm nước kém. Vì thế, ở những chỗ có nhiều người đi bộ qua, tùy theo mức độ cần thiết, cần tính đến những biện pháp xử lý cho phù hợp để tránh đất bị nén chặt. Tùy vào chất đất, có thể tăng sự thông khí của đất, tăng độ thấm nước bằng cách đặt các ống dẫn nước, làm sự sinh trưởng của đất được tốt lên.

Với những loại đất trồng như vậy, việc bón phân là điều kiện quan trọng, có ý nghĩa như một cách để bổ sung chất dinh dưỡng tùy theo điều kiện của đất. Tùy vào điều kiện sinh trưởng của các loại cây mà phải tiến hành bón phân cho phù hợp.

Phân bón thường được dùng là những loại phân tổng hợp, trộn giữa phân hữu cơ với phân hóa học. Phân hữu cơ như phân ủ của lá rụng, rơm, hay các loại cặn dầu, vỏ trấu của gạo, lông gà. Các thành phần hóa học là ni-tơ, lân, ka-li. Phân hữu cơ thường có tác dụng chậm, kết hợp với 3 thành phần hóa học, trong đó mỗi thành phần đều có tác dụng làm tăng nhanh hiệu quả của phân bón, nên tùy theo mức độ cần thiết, có thể chia riêng ra để dùng. Độ sâu của lớp phân bón tùy theo tình trạng đất và rễ cây, nhưng thông thường là 10-20cm dưới mặt đất, đối với những khu vực đất xấu thì nên đào sâu xuống hơn những khu vực đất bình thường.

Khi tiến hành đào khoảng cách các rãnh xung quanh cây, với những khu vực bằng phẳng, nếu lấy đỉnh phiến lá làm chuẩn, ở những cây trưởng thành của các cây cỡ cao, trung, lấy trung tâm là thân cây, thông thường các hố được đào vòng tròn xung quanh. Còn đối với những cây thấp thì chỉ cần rải phân bón ở bề mặt đất, và sau đó trộn nhẹ với đất là được.

Ngoài ra, nước được hút từ rễ cây lên, truyền qua các ống để lên tới lá, và phần lớn tạo thành khí, bốc hơi trong không khí. Đây được gọi là hoạt động thoát hơi nước của cây. Thực vật không ngừng hút nước và tiếp tục tạo thành hơi nước để bốc hơi. Những thành phần trong đất tan vào nước và vào thân thực vật, rất nhiều chất có tác dụng tốt với sinh trưởng. Vì vậy, việc bổ sung nước là vấn đề hết sức quan trọng đối với cây cối, và khi không làm tốt việc này thì cây cối sẽ trở nên khô hạn. Vì thế, nếu trong đất thiếu nước hay mới trồng chưa được lâu thì cần phải tưới nước. Ngoài ra, để duy trì và cải tạo thì tốt nhất nên có thiết bị tưới nước.

#### 5.18.6 Bảo vệ cây trồng

Các cây sau khi trồng cần được bảo vệ một cách thích hợp, việc bảo vệ có tốt hay không còn ảnh hưởng đến mỹ quan. Vì thế, để bảo vệ cây trồng, cần phải hiểu rõ hiện trạng để tiến hành một cách phù hợp.

Các cọc chống được đặt như một cách để tránh cây bị nghiêng và đổ, và được gắn tới khi rễ cây bắt chắc chắn xuống đất. Thời gian cần thiết chống cọc có khác nhau tùy vào giới hạn số năm sinh trưởng, môi trường và loại cây. Tuy nhiên, nếu cây tròn, mập thì ít nhất cần phải rút cọc ra thay 1 lần. Và cũng tùy vào độ lớn của cây mà cũng cần thay đổi cả loại cọc chống. Cọc chống của cây trồng ở đường vừa có tác dụng là cọc chống cây nhưng cũng phải đảm bảo mỹ quan nên cần chú ý kiểu dáng các cọc phải thống nhất, những cọc hỏng phải nhanh chóng được thay thế. Ngoài ra, để tránh những cây đổ vì gió mạnh, đặc biệt là vào mùa bão, cần phải xem xét tiến hành các giải pháp kiểm tra và bảo vệ cơ bản hàng ngày. Khi có hư hỏng thì phải tiến hành xử lý nhanh chóng, phục hồi kịp thời, không để ảnh hưởng đến giao thông.

Việc khôi phục các cây bị đổ sẽ tùy thuộc vào mức độ thiệt hại. Tuy nhiên, việc cắt tía cũng phải được thực hiện như khi cắt tía vào mùa đông. Ngoài ra, diện tích cần đào phải đủ rộng để tránh tổn hại đến rễ cây và cần tưới đủ nước. Cũng cần chọn loại cọc phù hợp để chống cây.

Những cây trồng ở đường rất dễ bị gây tổn hại do điều kiện địa lý. Nếu bị tổn hại thì phải nhanh chóng tiến hành bảo vệ và chăm sóc.

Với những cây sinh trưởng trong điều kiện không tốt do ô nhiễm không khí đô thị, bụi, khí thải độc hại thì tùy vào điều kiện mà phải có kế hoạch phục hồi sức sống cho cây bằng cách chăm sóc, bảo vệ cây như rửa và làm sạch cành lá, phun chất hữu cơ vào bề mặt lá, phun thuốc kích thích, quán thân cây, xử lý đất, tía cành...

## **6 Kiểm tra nghiệm thu công tác bảo dưỡng thường xuyên đường bộ**

### **6.1 Giới thiệu**

Kiểm tra nghiệm thu được thực hiện để đánh giá xem tài sản đường bộ được nhà thầu bảo dưỡng sửa chữa có thể được chấp nhận hay không về phương diện trình độ tay nghề thực hiện công tác sửa chữa, cách thức tiến hành công tác sửa chữa, vật liệu được sử dụng, công tác quản lý kiểm soát chất lượng, trình độ và cách thức thực hiện giám sát và các vấn đề khác so với các tài liệu hợp đồng và thiết kế.

Kiểm tra nghiệm thu được tiến hành mức độ hoàn thành hợp đồng để so sánh, kiểm tra các công việc bảo dưỡng đã được thực hiện so với các tài liệu hợp đồng. Do các hoạt động bảo dưỡng, đặc biệt là bảo dưỡng thường xuyên được thực hiện trong quá trình lâu dài và với phạm vi rộng của mạng lưới đường, công tác kiểm tra mà yêu cầu sự có mặt của giám sát và kiểm soát viên trong quá trình thực hiện bảo dưỡng sửa chữa sẽ tốn thời gian và yêu cầu chi phí quản lý lớn.

Ngoài ra, có một số trường hợp mà tại thời điểm hoàn thành công tác bảo dưỡng sửa chữa, công tác kiểm tra không thể thực hiện được do không thể quan sát, chứng kiến công việc thực hiện như thế nào. Trong trường hợp đó, các bản ghi lưu trữ thông tin về quá trình thực hiện bảo dưỡng sửa chữa sẽ là các bằng chứng hiệu quả để chứng minh cách thức thực hiện công việc là phù hợp.

Kiểm tra nghiệm thu được tiến hành phụ thuộc vào các điều kiện của hợp đồng bảo dưỡng, mà có thể khác nhau tùy hình thức hợp đồng, như là Hợp đồng dựa trên Phương pháp thực hiện hay Hợp đồng dựa trên chất lượng thực hiện, và có thể khác nhau tùy cấp độ quản lý, ví dụ như ở cấp đơn vị thực hiện công tác bảo dưỡng hay cấp chịu trách nhiệm quản lý bảo dưỡng đường.

## 6.2 Phương pháp kiểm tra

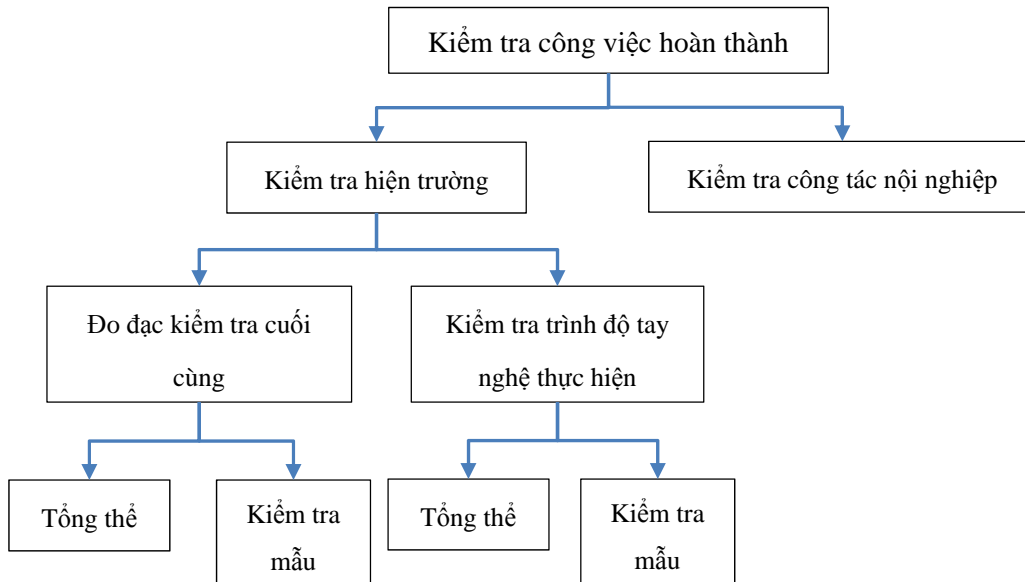
- Hợp đồng theo phương pháp thực hiện

Đối với hình thức hợp đồng theo phương pháp thực hiện, nhà thầu được yêu cầu thực hiện công việc theo các phương pháp được xác nhận trong hợp đồng. Cơ chế kiểm tra đối với loại hình hợp đồng này được thể hiện trong Hình 6.2.1. Các cán bộ làm nhiệm vụ kiểm tra giám sát phải kiểm tra tất cả các hạng mục được xác định trong hợp đồng bảo dưỡng sửa chữa theo các nguyên tắc chung đối với công tác ngoại nghiệp và nội nghiệp. Tuy nhiên, các cán bộ giám sát có thể thực hiện công tác kiểm tra giám sát theo các chỉ tiêu sau đây.

- i) Khi cán bộ giám sát gặp một số hạng mục công việc mà không thể được khẳng định là hoàn thành theo kiểm tra hiện trường, cán bộ giám sát có thể kiểm tra công tác này theo các tài liệu lưu trữ như là ảnh chụp, các giải thích của cán bộ giám sát hay cán bộ của nhà thầu.
- ii) Trong trường hợp có quá nhiều các mục công việc để kiểm tra, nếu các mục công việc được thực hiện với cùng tiêu chuẩn, loại và nội dung tương tự nhau, công tác kiểm tra có thể thực hiện trên mẫu ngẫu nhiên đại diện của các mục công việc đó.
- iii) Trường hợp thực tế mà một số mục công việc thực hiện không khớp với bản vẽ theo đo đạc, các mục công việc này có thể được kiểm tra bằng đào phá hủy hay lấy mẫu phá hủy nếu cần thiết.
- iv) Trong công tác kiểm tra công tác nội nghiệp, cần kiểm tra xem toàn bộ tài liệu liên quan đến công tác thực hiện bảo dưỡng sửa chữa, mà được xác định trong tài liệu hợp đồng đã được trình nộp hay không được kiểm tra.
- v) Khi đo đạc kiểm tra cuối cùng, hình dạng và kích thước của phần hạng mục được bảo dưỡng sửa chữa được đo để kiểm tra liệu chúng có phù hợp với bản vẽ thiết kế hay không; tuy nhiên, khi kiểm tra trình độ tay nghề thực hiện bảo dưỡng sửa chữa, không cần đo đạc mà chỉ cần quan sát bằng mắt.



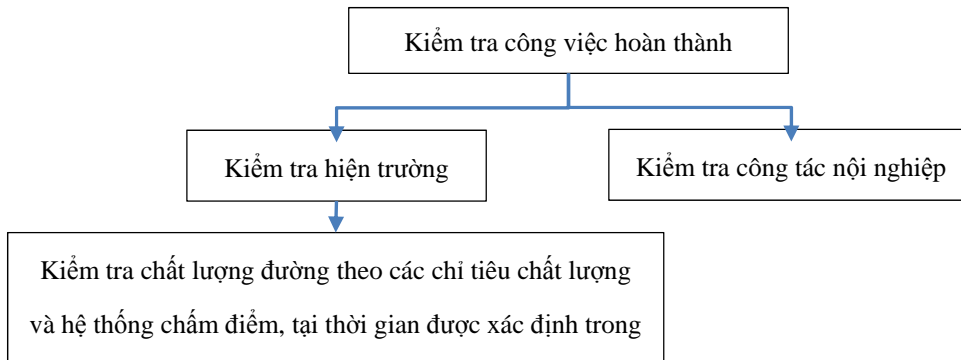
- vi) Theo qui định chung thì toàn bộ các mục công việc bảo dưỡng phải được kiểm tra; tuy nhiên, cho dù đối với trường hợp không phải cùng một mục công việc bảo dưỡng (không phải trường hợp đề cập trong mục (ii)), kiểm tra ngẫu nhiên vẫn có thể được sử dụng trong kiểm tra tổng thể các mục công việc bảo dưỡng với đánh giá của cán bộ kiểm tra giám sát.



**Hình 6.2.1 Cơ chế kiểm tra đối với công tác bảo dưỡng trong hợp đồng theo phương pháp thực hiện**

- Hợp đồng theo chất lượng thực hiện

Trong hợp đồng theo chất lượng thực hiện, nhà thầu bảo dưỡng được yêu cầu thực hiện các mục công việc bảo dưỡng sửa chữa đường trên một đoạn đường, một tuyến đường hay một bộ phận mạng lưới đường bộ. Các phương pháp thực hiện cho các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên, sửa chữa nhỏ hay vừa, sửa chữa lớn hay cải tạo đường, và thời điểm thực hiện các hoạt động được quyết định bởi chính nhà thầu. Các khoản mục chính của hợp đồng là các chỉ tiêu và thời điểm để kiểm tra chất lượng của mặt đường, của các hạng mục khác và công trình trên đường. Cần lưu ý là các chỉ tiêu chất lượng, hệ thống chấm điểm và thời gian kiểm tra đánh giá cần được xác định rõ ràng trong hợp đồng và cần được thiết lập phù hợp với cấp, loại đường, với tình trạng mặt đường hiện tại, và thống nhất với chính sách bảo trì và nguồn vốn dành cho bảo trì.



**Hình 6.2.2 Cơ chế kiểm tra đối với hợp đồng trên cơ sở chất lượng thực hiện**

### 6.3 Qui trình kiểm tra

- Đề nghị kiểm tra

Cán bộ chịu trách nhiệm kiểm tra sẽ cử nhân viên thực hiện kiểm tra khi nhà thầu trình mẫu yêu cầu kiểm tra, theo qui định trong hợp đồng. Sau khi nhận được yêu cầu kiểm tra, nhân viên chịu trách nhiệm kiểm tra (kiểm tra viên) sẽ tiến hành kiểm tra ngay lập tức.

- Phân công thực hiện

Người chịu trách nhiệm kiểm tra được phân công làm kiểm tra viên để thực hiện công tác kiểm tra ngay sau khi hoàn thành công tác bảo trì, hay định kỳ vào thời điểm qui định trong hợp đồng. Kiểm tra viên cần được lựa chọn dựa trên các qui định sau.

- + Không lựa chọn các kiểm tra viên từ số các cán bộ tham gia vào các hoạt động quản lý và bảo dưỡng đường được kiểm tra, mà phải là từ bên thứ ba.
- + Một trong số các kiểm tra viên sẽ được cán bộ chịu trách nhiệm chính hay chánh thanh tra cử làm trưởng nhóm kiểm tra chứ không phải tự đề cử trong nhóm.

- Thực hiện kiểm tra

Kiểm tra hoàn thành được thực hiện bởi các kiểm tra viên và đánh giá cuối cùng sẽ được thực hiện đối chiếu với hợp đồng bảo trì và các tài liệu thiết kế liên quan của công trình. Cùng với các mô tả trong các khoản mục hợp đồng, kiểm tra viên sẽ thực hiện công tác kiểm tra theo mỗi mục trong hệ thống các vấn đề sau.

- + Các tài liệu thể hiện công tác nội nghiệp đã được lập trên cơ sở công tác giám sát thực hiện quản lý bảo trì
- + Kiểm soát quá trình thực hiện bảo trì

- + Các vật liệu lưu trữ và máy móc thiết bị thực hiện bảo trì, và sản phẩm bảo trì.
- + Các hoạt động an toàn trong bảo trì đường
- + Các biện pháp đảm bảo vệ sinh môi trường trong thực hiện bảo trì đường

Tùy thuộc hình thức hợp đồng, Nhà thầu bảo trì sẽ chuẩn bị trước các tài liệu bao gồm nhưng không bắt buộc sau để phục vụ cho công tác kiểm tra nội nghiệp.

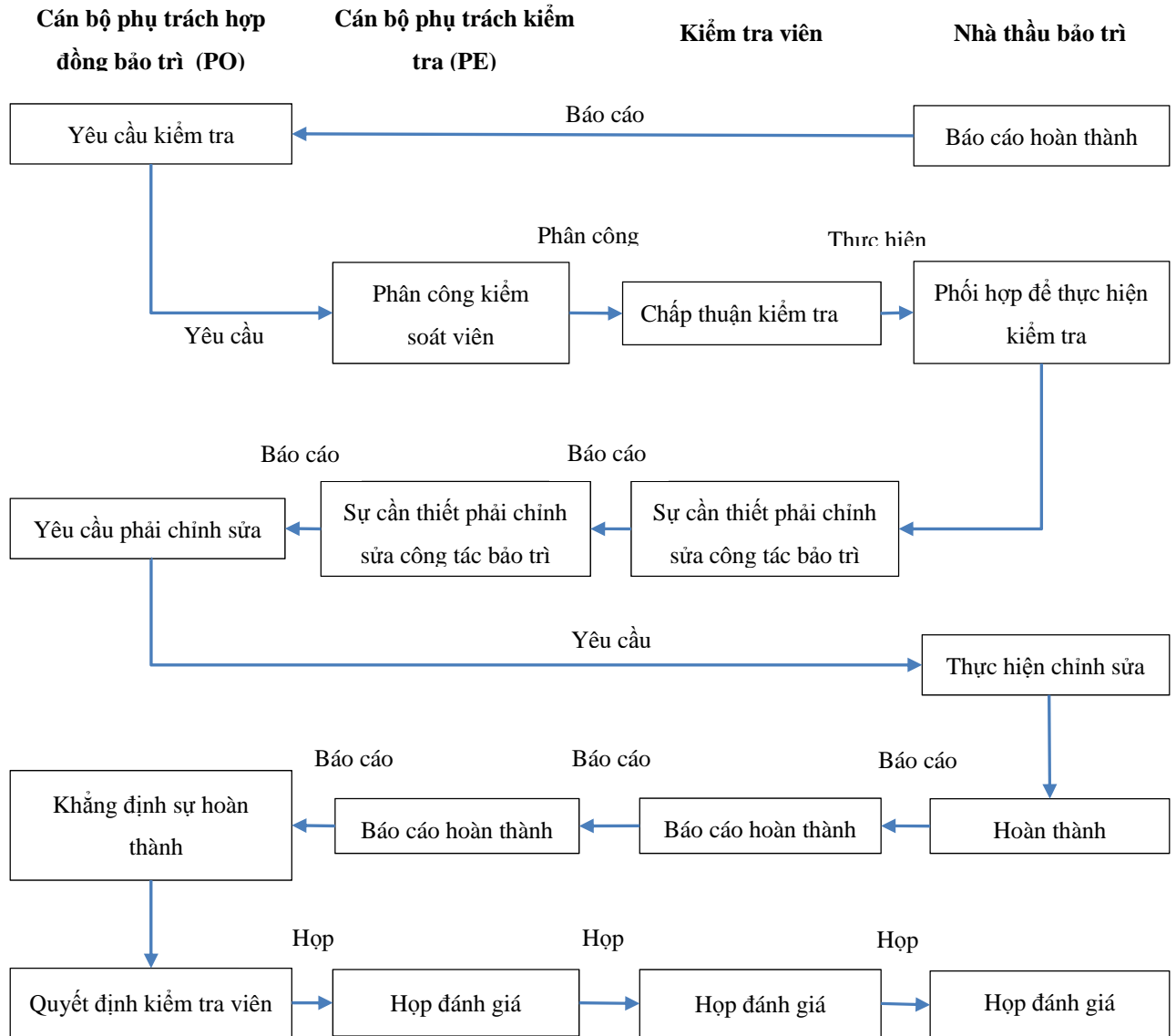
- + Các chỉ dẫn đối với nhà thầu
- + Các điều kiện hợp đồng
- + Tiêu chuẩn kỹ thuật
- + Biểu khối lượng (nếu có)
- + Các bản vẽ
- + Các tài liệu tạm ứng, thanh toán
- + Kế hoạch thực hiện bảo trì
- + Các hồ sơ chấp thuận thay đổi (nếu có)
- + Các bản ghi đàm phán hợp đồng
- + Các vật liệu sử dụng, các kết quả thí nghiệm
- + Các kết quả thí nghiệm kiểm tra chất lượng
- + Các bản lưu phương pháp đo đạc
- + Báo cáo ngày, báo cáo tháng
- + Các bản ghi và kế hoạch huy động nhân công
- + Kế hoạch an toàn (nếu có)
- + Các video hay ảnh chụp trong quá trình thực hiện
- + Các tài liệu có liên quan khác

Để đảm bảo thực hiện công tác kiểm tra một cách thuận tiện, các nhà thầu cũng phải chuẩn bị các thiết bị để kiểm tra hiện trường, như là:

- + Thước đo dài
- + Cân tay
- + Thước góc
- + Thước lấy thẳng bằng
- + Tiêu
- + Quả dọi

- + Thước thẳng để kiểm tra độ bằng phẳng của mặt đường
  - + Máy ảnh, máy quay video
  - + Dây
  - + Thang
  - + Thước đo chiều rộng vết nứt
  - + Búa Schmitt (nếu cần)
  - + Thước kiểm tra tầm nhìn (nếu cần)
  - + Ống nhòm (nếu cần)
  - + Thước kiểm tra chiều dày sơn (nếu cần)
- Báo cáo kiểm tra hoàn thành

Trưởng nhóm kiểm tra sẽ viết báo cáo đánh giá và trình lên cán bộ phụ trách công tác kiểm tra khi công tác kiểm tra được hoàn tất. Để chấp thuận báo cáo kiểm tra, cán bộ phụ trách công tác kiểm tra sẽ báo cáo với cán bộ phụ trách hợp đồng bảo trì. Quá trình chấp thuận được mô tả trong Hình 6.3.1.



**Hình 6.3.1 2 Quy trình kiểm tra**

#### 6.4 Đánh giá chất lượng thực hiện

- Quy trình đánh giá

Quy trình đánh giá chất lượng thực hiện công việc được tiến hành theo trình tự sau.

- 1) Chủ dự án (chủ hợp đồng bảo trì) phân công ngay ba kiểm tra viên sau khi dự án (hợp đồng bảo trì) được hoàn thành và được chấp thuận bởi chủ dự án (chủ hợp đồng) và tư vấn giám sát (hệ thống giám sát thực hiện hợp đồng)
- 2) Chủ dự án (chủ hợp đồng bảo trì) tổ chức cuộc họp đánh giá. Các kiểm tra viên được phân công và nhà thầu bảo trì bắt buộc phải tham gia cuộc họp đánh giá.

- 3) Các kiểm tra viên thực hiện đánh giá và chấm điểm cho chất lượng thực hiện các hạng mục bảo trì của Nhà thầu.
- 4) Chủ dự án (chủ hợp đồng bảo trì) quyết định điểm đánh giá một cách chính thức đối với chất lượng thực hiện của Nhà thầu dựa trên kết quả đánh giá của kiểm tra viên

Mức đánh giá được quyết định và công bố trong cuộc họp sau khi tất cả các thành viên tham gia thống nhất về mức điểm đánh giá.

- **Kiểm tra viên**

Ba kiểm tra viên cho mỗi dự án (mỗi hợp đồng) bảo trì chủ yếu là do chủ dự án (chủ hợp đồng) phân công. Một trong số đó, người được lựa chọn và phân công làm trưởng nhóm, là người không tham gia vào công tác quản lý và thực hiện hợp đồng bảo trì được đánh giá để đảm bảo tính công bằng và minh bạch trong kiểm tra đánh giá. Hai kiểm tra viên còn lại, là trưởng nhóm giám sát thực hiện và trợ lý giám sát thực hiện sẽ được lựa chọn từ đơn vị có liên quan trong quá trình quản lý thực hiện hợp đồng bảo trì. Các kiểm tra viên không cần đạt các tiêu chuẩn đặc biệt gì và được lựa chọn theo tiêu chí trình độ và kinh nghiệm chuyên môn. Các yêu cầu cơ bản của kiểm tra viên được đưa ra trong Bảng 6.4.1.

**Bảng 6.4.1 Các yêu cầu cơ bản của kiểm tra viên**

TT	Kiểm tra viên	Đơn vị	Nhiệm vụ	Yêu cầu
1	Trưởng nhóm giám sát thực hiện bảo trì	Đơn vị tham gia quản lý giám sát thực hiện bảo trì	Đánh giá các hoạt động giám sát thực hiện hàng ngày	Kỹ sư tham gia giám sát thực hiện
2	Trợ lý giám sát			
3	Trưởng nhóm kiểm tra	Không tham gia trong quản lý thực hiện hợp đồng	Đánh giá chất lượng thực hiện theo quan điểm của bên thứ ba	Không có yêu cầu đặc biệt

- **Chỉ số đánh giá**

Chất lượng thực hiện chủ yếu được đánh giá theo ba phạm trù chính với các chỉ tiêu đánh giá chi tiết được chỉ số hóa. Các phạm trù đánh giá chính bao gồm: nguồn lực bao gồm nguồn nhân lực, công tác quản lý bao gồm kế hoạch và công tác an toàn, và chất lượng bao gồm các thông số, chất lượng vật liệu và đặc trưng theo quan sát. Nhờ các chỉ tiêu chi tiết, các mục đánh giá sẽ rõ ràng và hỗ trợ các kiểm tra viên đánh giá mục công tác bảo trì một cách thống nhất và đúng đắn. Bảng 6.4.2 đưa ra các phạm trù đánh giá và các chỉ tiêu đánh giá chi tiết và Bảng 6.4.3 đưa ra các chỉ số tỉ trọng của các chỉ tiêu đánh giá trong đánh giá chung.

**Bảng 6.4.2 Chỉ số đánh giá**

Phạm trù đánh giá	Các mục đánh giá	Tiêu chí, cách thức đánh giá
Nguồn lực thực hiện	Cán bộ quản lý hiện trường	Trình độ chuyên môn, cung cách quản lý, hệ thống thông tin liên hệ
	Nhân viên kỹ thuật	Trình độ chuyên môn, cách quản lý
	Thợ lành nghề	Chất lượng thực hiện và năng xuất thực hiện
	Thiết bị máy móc	Chất lượng thiết bị máy móc So sánh với đề xuất, phương pháp thi công và hiện trạng công trường
Quản lý	Đánh giá chung	Qui trình thực hiện Phân công nhiệm vụ Hồ sơ tài liệu Chấp thuận giải pháp thi công Môi trường Dọn dẹp mặt bằng Phối hợp, phân công với cộng đồng địa phương
	Kế hoạch	Qui trình thực hiện Phương pháp thực hiện Kiểm soát thực hiện Chậm trễ, thực hiện theo giai đoạn Các khiếu nại Thời gian nghỉ Các tình huống mang tính thách thức
	An toàn	Qui trình thực hiện Phương pháp thực hiện Công trình tạm Kiểm soát thực hiện Các hành vi nguy hiểm Tuần đường Đội kiểm tra an toàn Cải tạo điểm đen Kiểm tra thanh tra Đào tạo Tai nạn Số lượng công nhân bị thương, bị chết liên quan đến công tác an toàn
Chất lượng	Các thông số	Kiểm tra

Phạm trù đánh giá	Các mục đánh giá	Tiêu chí, cách thức đánh giá
		Phạm vi, vị trí Bản ghi Các phần việc ấn dấu Hướng Các chỉnh sửa theo ghi chép lưu trữ
	Chất lượng	Kiểm tra Chất lượng (thiết lập riêng cho từng hạng mục) Hướng Các chỉnh sửa theo ghi chép lưu trữ
	Tay nghề thực hiện	Đặc trưng diện mạo công việc hoàn thành (thiết lập riêng cho từng hạng mục)

**Bảng 6.4.3 Các chỉ số tỉ trọng của phạm trù đánh giá**

Quốc gia	Nguồn lực	Quản lý	Chất lượng	Chỉ tiêu khác
Nhật Bản	5	40	35	20
Việt Nam	15	35	50	0

### 6.5 Các chỉ tiêu nghiệm thu

- Giới thiệu chung

Thực tế thì ở Nhật Bản không có chỉ tiêu chính xác để nghiệm thu cho công tác bảo dưỡng thường xuyên. Trong hầu hết các trường hợp, theo tiêu chuẩn của Việt Nam, công tác kiểm tra được thực hiện bằng cách quan sát trừ các trường hợp đặc biệt. Trong một số trường hợp với qui mô công việc lớn như là làm lại hay là dỡ bỏ và thay thế mới, công tác kiểm tra nghiệm thu được tiến hành như đối với công tác xây dựng mới. Đối với mặt đường, mà chủ yếu công việc liên quan đến bảo dưỡng thường xuyên, có cách đánh giá trên cơ sở tình trạng của mặt đường

- Các chỉ tiêu nghiệm thu mặt đường

1) Đánh giá mặt đường

MCI (Chỉ số kiểm soát bảo trì) được sử dụng làm chỉ số đánh giá và nhờ đó tình trạng mặt đường có thể được đánh giá một cách có định lượng và khách quan.

$$MCI = 10 - 1.48 C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\delta^{0.2} \dots\dots\dots (1)$$

$$MCI = 10 - 1.51 C^{0.3} - 0.3D^{0.7} \dots\dots\dots (2)$$



$$MCI = 10 - 2.23 C^{0.3} \dots\dots\dots (3)$$

$$MCI = 10 - 0.54 C^{0.7} \dots\dots\dots (4)$$

C: Tỷ lệ nứt của mặt đường (%)

D: Chiều sâu lún vệt bánh (mm)

δ: Độ bằng phẳng (mm: tổng chiều sâu lồi lõm)

Nếu không đo độ bằng phẳng, sử dụng phương trình (2), (3) hoặc (4). Sau đó lấy giá trị MCI nhỏ nhất từ các kết quả tính toán theo các phương trình.

2) Mối quan hệ giữa giá trị MCI và tình trạng mặt đường đánh giá

Trong bảng dưới đây là tương quan giữa tình trạng mặt đường theo đánh giá và giá trị MCI theo cấp đánh giá.

**Bảng 6.5.1 Đánh giá tình trạng bề mặt theo giá trị MCI**

Cấp đánh giá	Tình trạng mặt đường	Giá trị MCI
A	Rất tốt	$MCI > 6$
B	Tốt	$5 < MCI \leq 6$
C	Có thể chấp nhận được	$4 < MCI \leq 5$
D	Kém	$3 < MCI \leq 4$
E	Rất kém	$MCI \leq 3$