

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI**

**TIÊU CHUẨN THI CÔNG  
MẶT ĐƯỜNG CỨNG**  
**SPECIFICATION FOR CONSTRUCTION OF RIGID PAVEMENT**  
**(BẢN THẢO LẦN CUỐI)**

**DỰ ÁN XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN  
CẦU VÀ ĐƯỜNG BỘ GIAI ĐOẠN 2**

**CÔNG TY TƯ VẤN QUỐC TẾ SMEC**

**Liên danh với**



**HỘI KHKT CẦU ĐƯỜNG VIỆT NAM**



**HÀ NỘI, 4/2008**

## **Lời nói đầu**

### **Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng**

Tổ chức biên soạn: Công ty tư vấn quốc tế SMEC và

Hội KHKT cầu đường Việt Nam

Tiêu chuẩn này chủ yếu dựa vào “Chỉ dẫn kỹ thuật xây dựng đường” của AASHTO năm 1998 và các tài liệu liên quan khác của AASHTO, Úc và Việt Nam cũng như “Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng” được biên soạn song hành.

# TIÊU CHUẨN THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG CỨNG

## Mục lục

<b>CHƯƠNG 1</b>	<b>QUY ĐỊNH CHUNG</b>	<b>9</b>
1.1	PHẠM VI ÁP DỤNG	9
1.2	NỘI DUNG CỦA TIÊU CHUẨN	9
1.3	ĐIỀU KIỆN ÁP DỤNG	9
1.4	ĐIỀU KIỆN THI HÀNH	9
<b>CHƯƠNG 2</b>	<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>11</b>
<b>CHƯƠNG 3</b>	<b>YÊU CẦU VỀ VẬT LIỆU</b>	<b>13</b>
3.1	XI MĂNG POÓCLĂNG	13
3.2	TRO BAY	13
3.3	PHỤ GIA	13
3.4	CÁC CỐT LIỆU DÙNG ĐỂ CHẾ TẠO BTXM	13
3.4.1	Cốt liệu nhỏ	13
3.4.2	Cốt liệu lớn	14
3.5	HỢP CHẤT BẢO DƯỠNG BTXM	14
3.6	VẬT LIỆU CHÈN KHE	15
3.7	CỐT THÉP	16
3.8	NƯỚC DÙNG ĐỂ CHẾ TẠO BTXM	17
<b>CHƯƠNG 4</b>	<b>CÔNG TÁC THI CÔNG</b>	<b>19</b>
4.1	XÁC ĐỊNH TỈ LỆ CỦA CÁC VẬT LIỆU CHẾ TẠO HỖN HỢP BTXM POÓCLĂNG (PCC)	19
4.1.1	Thiết kế thành phần vật liệu của hỗn hợp BTXM theo yêu cầu về cường độ tối thiểu của BTXM	19
4.1.2	Hỗn hợp BTXM	20
4.1.3	Thay đổi thiết kế hỗn hợp	21
4.2	TRỘN VÀ VẬN CHUYỂN HỖN HỢP BÊTÔNG	21
4.2.1	Trạm trộn và các thiết bị của trạm trộn	21
4.2.2	Thiết bị trộn	22
4.2.3	Thiết bị hoàn thiện	23
4.2.4	Cửa bê tông	24
4.2.5	Các khuôn	24
4.3	ĐIỀU KIỆN HẠN CHẾ KHI TRỘN VÀ RẢI BÊTÔNG	24
4.4	ĐIỀU KIỆN LỚP MÓNG	24
4.5	CÔNG TÁC ĐỊNH CHUẨN CAO ĐỘ	24
4.6	DỰNG KHUÔN	25

**TCVN xxxx:xx**

4.7	RẢI VÀ ĐẦM BÊTÔNG .....	25
4.7.1	Phương pháp khuôn trượt .....	25
4.7.2	Các phương pháp thi công bằng khuôn cố định .....	26
4.8	LẤY MẪU THÍ NGHIỆM .....	26
4.9	ĐẶT CỐT THÉP .....	26
4.10	CÁC LOẠI KHE .....	27
4.10.1	Các khe dọc .....	27
4.10.2	Các khe cơ .....	28
4.10.3	Các khe dẫn .....	28
4.10.4	Các khe thi công theo chiều ngang .....	29
4.11	SAN, ĐẦM VÀ HOÀN THIỆN THEO PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG KHUÔN CỐ ĐỊNH .....	29
4.11.1	Trình tự .....	29
4.11.2	Hoàn thiện tại các khe .....	29
4.11.3	Hoàn thiện bằng máy .....	31
4.11.4	Hoàn thiện thủ công .....	31
4.11.5	Xoa phẳng bề mặt tấm .....	31
4.11.6	Sửa chữa bề mặt .....	31
4.11.7	Hoàn thiện cạnh các khuôn và các khe .....	32
4.12	TẠO NHÁM .....	32
4.13	SAI SỐ CHO PHÉP (DUNG SAI) VỀ ĐỘ BẰNG PHẪNG BỀ MẶT .....	32
4.13.1	Phương pháp 1 .....	32
4.13.2	Phương pháp 2 .....	33
4.14	BẢO DƯỠNG .....	34
4.14.1	Phương pháp màng mỏng không thấm .....	36
4.14.2	Lớp mỏng Polyethylen màu trắng đục .....	36
4.14.3	Dùng bao tải .....	36
4.15	THÁO KHUÔN .....	36
4.16	SỬA CHỮA CÁC TẤM BÊTÔNG BỊ KHUYẾT TẬT .....	37
4.17	CÔNG TÁC BẢO VỆ MẶT ĐƯỜNG .....	37
4.18	THÔNG XE .....	37
4.19	DUNG SAI (SAI SỐ CHO PHÉP) VỀ CHIỀU DÀY MẶT ĐƯỜNG .....	37
4.20	DUNG SAI VỀ ĐỘ CHẶT CỦA BÊTÔNG .....	38
4.20.1	Các mẫu khoan .....	38
4.20.2	Phương pháp thí nghiệm để xác định khối lượng đơn vị .....	39
4.20.3	Xác định sự thay đổi về độ chặt trong mẫu khoan ở hiện trường .....	40
4.20.4	Công tác lắp các lỗ khoan .....	40
4.21	DUNG SAI VỀ CƯỜNG ĐỘ CỦA BÊTÔNG .....	40
<b>CHƯƠNG 5</b>	<b>CÔNG TÁC THOÁT NƯỚC .....</b>	<b>41</b>
5.1	PHẠM VI .....	41
5.2	VẬT LIỆU DÙNG ĐỂ LÀM CÁC THIẾT BỊ THOÁT NƯỚC .....	41

5.3	CÔNG TÁC XÂY DỰNG .....	41
5.3.1	Cho loại bê tông không có hạt nhỏ .....	41
5.3.2	Sự lắp đặt thiết bị thoát nước .....	41
<b>CHƯƠNG 6</b>	<b>CẢI TẠO MẶT ĐƯỜNG BTXM HIỆN HỮU BẰNG CÁC LỚP PHỦ .....</b>	<b>43</b>
6.1	CÔNG TÁC GẮN CÁC VẾT NỨT VÀ GẮN LẠI CÁC KHE.....	43
6.1.1	Mô tả .....	43
6.1.2	Các vật liệu.....	43
6.1.3	Công tác sửa chữa trước khi thi công lớp phủ.....	43
6.2	CÔNG TÁC VÁ HẾT CHIỀU SÂU .....	45
6.2.1	Mô tả .....	45
6.2.2	Các vật liệu sử dụng để vá .....	45
6.2.3	Công tác thi công .....	46
<b>CHƯƠNG 7</b>	<b>LỚP MÓNG BÊ TÔNG NGHÈO .....</b>	<b>49</b>
7.1	GIỚI THIỆU .....	49
7.2	VẬT LIỆU .....	49
7.3	THI CÔNG .....	49
7.3.1	Định tỉ lệ .....	49
7.3.2	Trộn và vận chuyển bê tông .....	51
7.3.3	Điều kiện giới hạn khi trộn và rải bê tông .....	52
7.3.4	Điều kiện lớp móng.....	52
7.3.5	Công tác định chuẩn cao độ .....	52
7.3.6	Lắp đặt khuôn .....	52
7.3.7	Rải và đầm bê tông .....	52
7.3.8	Các mẫu thí nghiệm.....	52
7.3.9	Các khe nổi và mép.....	52
7.3.10	Dung sai bề mặt.....	52
7.3.11	Bảo dưỡng .....	52
7.3.12	Lớp không dính kết .....	53
7.3.13	Bảo vệ lớp móng bê tông nghèo.....	53
7.3.14	Dung sai về chiều dày.....	53
7.3.15	Dung sai về cường độ.....	53
<b>CHƯƠNG 8</b>	<b>PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐẠC.....</b>	<b>55</b>
8.1	VỀ KHỐI LƯỢNG CUNG CẤP VẬT LIỆU VÀ KHỐI LƯỢNG RẢI BÊ TÔNG.....	55
8.2	CÔNG TÁC HOÀN THIỆN, BẢO DƯỠNG VÀ TẠO NHÁM .....	55
8.3	CÔNG TÁC CUNG CẤP VÀ ĐẶT LƯỚI THÉP .....	55
8.4	CÔNG TÁC CUNG CẤP VÀ LẮP ĐẶT THANH THÉP .....	55
8.5	CÁC KHE DỌC.....	55
8.6	CÁC KHE DẪN .....	55
8.7	CÁC KHE THI CÔNG NGANG.....	56
8.8	CÁC NEO TẮM.....	56

**TCVN xxxx:xx**

8.9	LƯỢNG TĂNG THÊM KỂ ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA ĐỘ BẰNG PHẪNG MẶT ĐƯỜNG.....	56
8.10	LƯỢNG CHIẾT GIẢM DO CHẤT LƯỢNG VỀ ĐỘ BẰNG PHẪNG CỦA MẶT ĐƯỜNG.....	56
8.11	THOÁT NƯỚC BÊN.....	56
8.12	GẮN CÁC VẾT NỨT VÀ GẮN LẠI KHE NỐI.....	56
8.13	ĐO CÁC MIẾNG VÀ SÂU HẾT CHIỀU DÀY TẦM.....	56
8.14	MÓNG BÊTÔNG NGHÈO.....	56
<b>CHƯƠNG 9 AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG .....</b>		<b>57</b>
9.1	QUI ĐỊNH AN TOÀN LAO ĐỘNG (ATLĐ) VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG (BVMT) TẠI VĂN PHÒNG ĐIỀU HÀNH, TRẠM TRỘN BTXM VÀ KHO BÃI .....	57
9.2	QUI ĐỊNH ATLĐ VÀ BVMT TẠI HIỆN TRƯỜNG THI CÔNG .....	57
<b>PHỤ LỤC A. BẢNG SỐ NGẪU NHIÊN.....</b>		<b>59</b>
<b>PHỤ LỤC B. CÁC VẬT LIỆU ĐỂ CHẾ TẠO BTXM.....</b>		<b>61</b>
B.1	XI MĂNG .....	61
B.2	TRO BAY .....	61
B.3	CÁC CHẤT PHỤ GIA .....	61
B.3.1	Các chất tăng tốc và siêu dẻo .....	62
B.3.2	Chất phụ gia chậm hoá cứng.....	63
B.3.3	Các chất phụ gia giảm nước.....	64
B.3.4	Các phụ gia tạo khí .....	64
B.3.5	Ảnh hưởng của chất phụ gia đến độ co ngót khi bê tông đã khô.....	65
B.4	CÓT LIỆU .....	65
B.4.1	Các tính chất hoá học .....	65
B.4.2	Các chất có hại cho bê tông .....	66
B.4.3	Các tính chất vật lý .....	67
B.5	CHÈN KHE NỐI.....	67
B.5.1	Quy định chung .....	67
B.5.2	Chức năng của các chất chèn khe .....	68
B.5.3	Trám khe .....	69
B.6	CÓT THÉP .....	70
B.6.1	Các tính chất của cốt thép .....	70
<b>PHỤ LỤC C. THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BTXM.....</b>		<b>73</b>
C.1	HỖN HỢP BTXM .....	73
C.1.1	Nguyên tắc thiết kế hỗn hợp.....	73
C.1.2	Cường độ .....	74
C.2	TRỘN VÀ VẬN CHUYỂN BTXM.....	74
C.2.1	Trạm trộn cân tự động và các thiết bị .....	74
C.2.2	Khống chế tính đồng nhất (độ sụt) .....	75

C.3	RẢI BÊTÔNG.....	76
C.3.1	Rải theo ván khuôn cố định. ....	76
C.3.2	Rải bằng ván khuôn trượt.....	78
C.4	CÁC GIỚI HẠN ĐỐI VỚI HỖN HỢP BÊTÔNG.....	80
C.5	ĐÀM.....	80
C.5.1	Hiệu quả đầm đối với tính chất của bê tông khi đông cứng.....	81
C.5.2	Thiết lập tiêu chuẩn đầm.....	81
C.5.3	Cơ chế đầm.....	81
C.5.4	Phương pháp đầm.....	83
C.6	LẮP ĐẶT CỐT THÉP.....	90
C.6.1	Điều kiện bề mặt.....	90
C.6.2	Nổi.....	90
C.6.3	Bảo quản.....	91
C.6.4	Lắp đặt và cố định cốt thép.....	91
C.7	HOÀN THIỆN.....	92
C.7.1	Các công nghệ hoàn thiện.....	92
C.7.2	Dung sai bề mặt.....	93
C.7.3	Điều kiện móng đường.....	94
C.8	CẤU TRÚC BỀ MẶT.....	94
C.8.1	Khái quát.....	94
C.8.2	Hình cắt của bề mặt.....	95
C.8.3	Cấu trúc bề mặt.....	96
C.9	BẢO DƯỠNG.....	96
C.9.1	Tác dụng của Bảo dưỡng.....	97
C.9.2	Cơ chế của việc bảo dưỡng.....	97
C.9.3	Phương pháp bảo dưỡng.....	98
C.9.4	Hợp chất bảo dưỡng dạng màng lỏng.....	99
C.9.5	Kiểm soát Nứt co ngót dẻo.....	101
C.9.6	Vấn đề nhiệt độ trong bảo dưỡng.....	103
C.9.7	Rải bê tông khi thời tiết ẩm ướt.....	104
C.9.8	Trong thời gian bảo dưỡng và bảo vệ.....	105





## CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG

### 1.1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này bao gồm công việc xây dựng mặt đường BTXM Pooclăng (PCC) có và không cốt thép được đặt trên lớp móng trên và lớp móng dưới đã được hoàn tất cho mặt đường BTXM làm mới, cải tạo nâng cấp trong xây dựng đường ô tô, đường cao tốc và đường đô thị.

### 1.2 NỘI DUNG CỦA TIÊU CHUẨN

Tiêu chuẩn này dùng để xây dựng mặt đường BTXM Pooclăng (PCC) bao gồm các nội dung sau:

- Chương 1- Quy định chung.
- Chương 2- Tài liệu tham khảo.
- Chương 3- Yêu cầu về Vật liệu
- Chương 4- Công tác Thi công
- Chương 5- Công tác Thoát nước.
- Chương 6- Gia cường mặt đường BTXM hiện hữu bằng lớp phủ.
- Chương 7- Thi công lớp móng bê tông nghèo.
- Chương 8-Phương pháp đo đạc nghiệm thu.
- Chương 9- Công tác an toàn lao động và bảo vệ môi trường.

### 1.3 ĐIỀU KIỆN ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này áp dụng để xây dựng mặt đường BTXM có khe nối (JPCP), mặt đường BTXM có thanh truyền lực (JRCP) và mặt đường BTXM cốt thép liên tục trong đường cao tốc, đường ngoài đô thị và đường đô thị.

Công việc thực hiện tuân theo các làn xe, dốc dọc, chiều dày và các mặt cắt ngang trình bày trên bình đồ hoặc do kỹ sư trực tiếp chỉ dẫn.

Thiết bị xác định liều lượng, thiết bị trộn, rải, hoàn thiện và cưa để xẻ khe cần có đủ năng lực tuân theo đúng các yêu cầu được trình bày chi tiết trong tiêu chuẩn.

Tiêu chuẩn sử dụng các chỉ dẫn tiêu chuẩn của AASHTO, các phương pháp thử của ASTM và các tiêu chuẩn khác của Mỹ như đã quy định. Các tiêu chuẩn Việt Nam chỉ dùng để tham khảo không được xem là một phần của tiêu chuẩn trừ tiêu chuẩn TCVN 3107 (Thí nghiệm Vebe) và quy trình 22TCN277-2001 (Độ bằng phẳng quốc tế có 2 tia laze).

### 1.4 ĐIỀU KIỆN THI HÀNH

Hiệp hội Công chức Đường bộ và Vận tải Hoa Kỳ (AASHTO) (chưa) cấp giấy phép dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt cho Bộ Giao thông vận tải Việt Nam. Ấn phẩm dịch chưa được AASHTO thẩm định về tính chính xác của nội dung hoặc tính phù hợp với ngữ cảnh trong tiếng Việt và AASHTO chưa chấp thuận hoặc thông qua bản dịch. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất cứ thiệt hại nào, trực tiếp hoặc gián tiếp, phổ biến hoặc đặc biệt, hiểu theo bất cứ cách nào về trách nhiệm của hợp

**TCVN xxxx:xx**

đồng, hoặc sai lầm cá nhân (bao gồm cả sự cẩu thả) xảy ra từ hoặc liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù được khuyến cáo về khả năng thiệt hại hay không.

Vụ khoa học công nghệ (DST) thuộc Bộ Giao thông vận tải đã triển khai, quản lý, và chỉnh sửa lại cho thích hợp các tiêu chuẩn AASHTO để ấn hành và áp dụng trong phạm vi cả nước. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng Tư vấn được thuê đã chỉnh sửa các ấn phẩm của AASHTO theo các yêu cầu của Việt Nam;

Công ty tư vấn quốc tế SMEC sẽ không chịu trách nhiệm về bất cứ thiệt hại nào, trực tiếp hoặc gián tiếp, phổ biến hoặc đặc biệt, hiểu theo bất cứ cách nào về trách nhiệm của hợp đồng, hoặc sai lầm cá nhân (bao gồm cả sự cẩu thả) xảy ra từ hoặc liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù được khuyến cáo về khả năng thiệt hại hay không.

Theo Thỏa thuận hợp tác giữa ASTM International và MOT có hiệu lực từ ngày 1/6/2006, bất kỳ thay đổi hay bổ sung nào do MOT yêu cầu đối với việc áp dụng các Tiêu chuẩn ASTM cụ thể sẽ được ghi như là “trường hợp đặc biệt riêng cho MOT-Việt Nam của Tiêu chuẩn ASTM” vào trang bìa trước hoặc bìa sau.

## CHƯƠNG 2 TÀI LIỆU THAM KHẢO

2.1 Các tiêu chuẩn sau đây phải được đáp ứng:

1. Xi măng Poocăng

AASHTO M-85 Xi măng Hidrôlic

AASHTO M-240 Xi măng chịu nước

2. Cốt liệu

AASHTO M-6 Cốt liệu nhỏ

AASHTO M-80 Cốt liệu thô

3. Bê tông tươi

AASHTO M-157

4. Thiết bị truyền lực (truyền tải trọng)

AASHTO M-31

5. Vật liệu chèn khe

Chèn khe theo kiểu rót : AASHTO M-282

Chèn khe theo kiểu thanh chế tạo sẵn AASHTO M-33, M-153 hoặc M-213

Silicon .Theo tiêu chuẩn liên bang TT-S-1543-Silicon cấp A

6. Cốt thép

Thép thanh trơn và gờ AASHTO M-31

Lưới thép hàn AASHTO M-55

Thanh thép liên kết AASHTO M-31 hoặc M-42

Thanh thép truyền lực AASHTO M-31 hoặc AASHTO M-227

7. Vật liệu bảo dưỡng bê tông

Bao tải AASHTO M-182

Các tấm che AASHTO M-171

Hộp chất màng mỏng dạng lỏng AASHTO M-148

8. Phụ gia tạo khí AASHTO M-154

9. Phụ gia hoá chất : giảm lượng nước, chậm hoá cứng của bê tông

AASHTO M-295

10. Nước AASHTO M-157

11. Tro bay AASHTO M-295

12. Xi lò cao dạng hạt (GGBES) AASHTO M-302

13. Ống thoát nước polyêtylen dạng sóng AASHTO M-252

14. Vải lọc AASHTO M-288

15. Clorua Canxi AASHTO M-144

16. Nhựa êpoxi AASHTO M-235

## **TCVN xxxx:xx**

2.2 Tiêu chuẩn này sử dụng các quy định tiêu chuẩn của AASHTO, phương pháp thử của ASTM và các tiêu chuẩn của Hòa kỳ khác. Việc liệt kê các tiêu chuẩn Việt Nam chỉ để tham khảo và chúng không cấu thành một phần của tiêu chuẩn này ngoại trừ 22TCN 16-39 (thước thẳng 3 m) và Tiêu chuẩn Úc AS 1012.3 (Vebe).

## CHƯƠNG 3 YÊU CẦU VỀ VẬT LIỆU

### 3.1 XI MĂNG POÓCLĂNG

Xi măng poóclăng sử dụng để chế tạo BTXM phải phù hợp với AASHTO M-85 loại I hoặc IV. Xi măng chịu nước loại P phù hợp với AASHTO M-20.

Chỉ dùng sản phẩm của một nhà máy với mọi nhãn mác của xi măng.

Xi măng cần được bảo quản tránh ẩm khi lưu kho. Không được dùng xi măng đóng cục và xi măng lẫn tạp chất khác.

### 3.2 TRO BAY

Sử dụng tro bay loại F hoặc loại C theo tiêu chuẩn AASHTO M-194 với độ tổn thất sau khi nung 4%.

### 3.3 PHỤ GIA

Các phụ gia hoá chất khi sử dụng tuân theo AASHTO M-194 nhưng không được chứa calcium chloride, calcium formate, triethanolamine hoặc bất kỳ chất tăng nhanh tốc độ hoá cứng nào khác trừ khi được phê chuẩn bằng văn bản của kỹ sư. Khi sử dụng phụ gia cần tuân theo các điều kiện sau:

- a Khi dùng đồng thời từ 2 hay nhiều hơn 2 loại phụ gia thì phải có chứng chỉ bằng văn bản của nhà sản xuất rằng loại phụ gia này phù hợp với tiêu chuẩn AASHTO M-194.
- b Cung cấp chi tiết về tiêu chuẩn đối với những thay đổi tính chất ban đầu của nó. Với mùa nóng sử dụng phụ gia làm chậm quá trình hoá cứng như than nâu chiết suất từ gỗ hoặc các sản phẩm của nó (loại B hoặc D) để không chế độ sụt.

Sử dụng tác nhân tạo khí cho BTXM cần tuân theo bảng 4.1 ở phần phụ 4.1.1.

### 3.4 CÁC CỐT LIỆU DÙNG ĐỂ CHẾ TẠO BTXM

Cốt liệu dùng để chế tạo BTXM phải sạch, bền chắc. Các vật liệu này được khai thác từ cuội sỏi thiên nhiên hoặc đá dăm xay.

Phải đảm bảo rằng tất cả các cốt liệu đều được thí nghiệm bằng các mẫu lấy từ các kho chứa vật liệu hoặc các bãi chứa vật liệu tại hiện trường thi công. Mẫu của các cốt liệu tuân theo AASHTO T-2.

Cứ 500 tấn lấy một tổ mẫu thí nghiệm phân tích thành phần cấp phối hạt và thí nghiệm chất lượng khác.

#### 3.4.1 Cốt liệu nhỏ.

Cốt liệu nhỏ sử dụng để chế tạo BTXM tuân theo AASHTO M-6 và đảm bảo:

- a Có ít nhất 50% theo khối lượng là cát tự nhiên.
- b Cát tự nhiên có ít nhất 75 % là thạch anh theo khối lượng được thí nghiệm theo ASTM C-295 và
- c Phải tuân theo bảng 3.1. Nếu phải trộn 2 hay nhiều hơn 2 loại cốt liệu nhỏ với nhau thì từng loại hạt đều phải thỏa mãn yêu cầu nêu ở bảng 3.1.

## TCVN xxxx:xx

Nếu chỉ dùng cốt liệu nhỏ xay từ đá gốc đem xay yêu cầu thoả mãn các chỉ tiêu nêu ở trong bảng 3.2, với đá không có tính dẻo thì thí nghiệm tuân theo AASHTO T-90.

**Bảng 3.1 Các tính chất của cốt liệu nhỏ**

Tính chất	Yêu cầu	P.P thử nghiệm
Khối lượng thể tích	Nhỏ nhất 1200 kg/m <sup>3</sup>	AASHTO T-19M
Độ hút nước	Lớn nhất 5.0%	AASHTO T-84
Độ cứng	Theo điều 8.1 của AASHTO M-6	AASHTO T-104
Các tạp chất hữu cơ	Lớn nhất 0.5%	AASHTO T-21

### 3.4.2 Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn để chế tạo BTXM tuân theo AASHTO M-80, hơn nữa các tính chất cơ lý của nó thoả mãn các chỉ tiêu nêu ở bảng 3.2. Nếu trộn 2 hoặc nhiều hơn 2 loại cốt liệu lớn với nhau thì mỗi loại đều thoả mãn các yêu cầu nêu ở bảng 3.2.

**Bảng 3.2 Các tính chất của cốt liệu thô**

Tính chất	Yêu cầu	P.P thử nghiệm
Khối lượng thể tích	Nhỏ nhất 1200 Kg/m <sup>3</sup>	AASHTO T-19M
Tỷ trọng hạt	Nhỏ nhất 2100 Kg/m <sup>3</sup>	AASHTO T-85
Độ hút nước	Lớn nhất 2,5 %	AASHTO T-85
Các hạt mịn (d<75 μm)	Lớn nhất 1,0 %	AASHTO T-11
Hạt thoi dẹt có tỷ lệ 2:1 (3:1)	Lớn nhất 25 % (lớn nhất 15% cho thí công bằng khuôn cố định)	AASHTO D-4791
Độ mài mòn LosAngeles	Lớn nhất 40 %	AASHTO T-96
Các hạt mềm	Lớn nhất 0.3 %	AASHTO T-112
Các hạt nhẹ	Lớn nhất 1.0 %	AASHTO T-113
Hàm lượng các hạt có ít nhất 2 mặt xay vỡ	ít nhất 80 %	AASHTO D-5821

### 3.5 HỢP CHẤT BẢO DƯỠNG BTXM

Sử dụng hợp chất dạng màng lỏng có màu trắng hồng, loại nhựa số 2 cấp B tuân theo AASHTO M-148. Hợp chất bảo dưỡng dưới dạng bê tông asphalt hoặc rải một lớp bitum lên bề mặt, sử dụng một hợp chất sao cho thích hợp với bề mặt.

#### 1. Mẫu đối chứng

## TCVN xxxx:xx

Mẫu đối chứng cần thí nghiệm các tính chất sau. Thí nghiệm tuân theo AASHTO M-148 và kết quả của thí nghiệm phải tuân theo dung sai đã quy định đối với nó.

- Hàm lượng không dễ bốc hơi.
- Độ giữ nước.
- Độ chặt.
- Thời gian hoá cứng và
- Tính dẻo.

Trên cơ sở của các kết quả thí nghiệm cung cấp chứng chỉ bằng văn bản (gộp cùng với các kết quả thí nghiệm) chứng minh rằng các mẫu đối chứng phù hợp với tiêu chuẩn.

### 2. Lô hàng đầu tiên.

Từ lô hàng đầu tiên đến dự án, thí nghiệm ngẫu nhiên mẫu theo các đặc tính nêu ở dưới đây. Khi thí nghiệm cần tuân theo AASHTO M-148 và các kết quả phải tuân theo dung sai đã quy định đối với nó.

- Hàm lượng không dễ bốc hơi.
- Độ chặt.
- Thời gian hoá cứng và.
- Tính dẻo.

### 3. Lô hàng đến tiếp theo kể từ lô hàng đầu tiên.

Với tất cả các lô hàng đến sau lô hàng đầu tiên phải có chứng nhận bằng văn bản rằng: lô hàng này đều có cùng thành phần như lô hàng đầu tiên. Trên cơ sở chứng chỉ của nhà sản xuất đưa ra sự xác nhận về tính đồng nhất, về các đặc tính phù hợp với thí nghiệm của AASHTO M-148 như sau:

- Hàm lượng không dễ bốc hơi
- Độ chặt.
- Tính dẻo

### 3.6 VẬT LIỆU CHÈN KHE

Các vật liệu dùng để chèn khe phải phù hợp các tiêu chuẩn sau:

AASHTO M-33 chất chèn khe chế tạo sẵn cho mặt đường BTXM (loại bitum).

AASHTO M-153 chất chèn khe dẫn bằng lie được chế tạo sẵn cho mặt đường BTXM (không nén và các loại bitum đàn hồi).

AASHTO M-213 chất chèn khe dẫn được chế tạo sẵn cho mặt đường BTXM (các loại bitum có tính đàn hồi và dính bám tốt với BTXM).

AASHTO M-282 loại vật liệu đàn hồi được rót nóng chèn khe cho mặt đường BTXM.

FSSTT-S-1543 loại A. Silicôn có môđun đàn hồi nhỏ (phần một).

## TCVN xxxx:xx

Sử dụng chất chèn khe dọc, khe thi công và khe ngang thường dùng biện pháp rót nóng theo AASHTO M-282 hoặc Silicôn tuân theo tiêu chuẩn FSSTT-S-1543 loại A và theo yêu cầu nêu ở bảng 3.3.

- a Bảo đảm rằng chất chèn khe đề nghị dùng phải phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật.
- b Cung cấp tất cả các kết quả thí nghiệm hợp cách có chữ ký và dấu của phòng thí nghiệm đã đăng ký.
- c Cung cấp toàn bộ thuyết minh kỹ thuật, bao gồm phương pháp lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Cung cấp chứng chỉ của nhà sản xuất bảo đảm rằng từng loại sản phẩm đều thoả mãn các tiêu chuẩn kỹ thuật.

**Bảng 3.3 Silicôn chèn khe**

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
1	Tỉ trọng riêng		1,010-1,515	ASTM D-792 (Phương pháp A)
2	Độ bền, độ cứng		10-15	ASTM D-2240 (Tiêu chuẩn bảo dưỡng)
3	Độ dẫn dài	%	Nhỏ nhất là 500	ASTM D-412
4	Tốc độ đẩy ra	g/phút	90-250	
5	Thời gian biến cứng	phút	20-75	ASTM C-603
6	Sự lão hoá theo thời tiết		Không bị bào mòn, không nứt	ASTM C-793
7	Độ dính bám với BTXM	N	35	ASTM C-794
8	Màu sắc		Xám, phù hợp với màu BT	

## 3.7 CỐT THÉP

Cốt thép sử dụng trong mặt đường BTXM phải tuân theo các tiêu chuẩn dưới đây

AASHTO M-31- Thép thanh cacbon, trơn kéo nguội.

AASHTO M-35- Lưới thép hàn bằng cốt trơn.

AASHTO M-227- Thép thanh cacbon, chỉ dùng làm thanh truyền lực,

Từng lô hàng đến phải có chứng chỉ thí nghiệm - nói cách khác phải chỉ rõ nguồn cung cấp của loại vật liệu này.



**3.8 NƯỚC DÙNG ĐỂ CHẾ TẠO BTXM**

Nước dùng để chế tạo BTXM không có các chất gây hư hỏng cho bê tông và cho cốt thép như các loại muối ăn mòn bê tông và cốt thép. Thí nghiệm xác định các tính chất của nước theo AASHTO T-26 với các chỉ tiêu sau :

- a Ion Clorua : Trị số lớn nhất  $500 \times 10^{-6}$  được xác định theo ASTM D-512.
- b Ion Sunphát : Trị số lớn nhất  $400 \times 10^{-6}$  được xác định theo ASTM D-516.
- c  $PH \geq 4,0$ .

Không được dùng nước không phù hợp với thí nghiệm, so sánh với nước cất nêu trong khoản 5 của AASHTO T-26.

**TCVN xxxx:xx**

## CHƯƠNG 4 CÔNG TÁC THI CÔNG

### 4.1 XÁC ĐỊNH TỈ LỆ CỦA CÁC VẬT LIỆU CHẾ TẠO HỖN HỢP BTXM POÓCLĂNG (PCC)

Thiết kế thành phần vật liệu của hỗn hợp BTXM poóclăng (PCC) có thể sử dụng các phương pháp sau :

#### 4.1.1 Thiết kế thành phần vật liệu của hỗn hợp BTXM theo yêu cầu về cường độ tối thiểu của BTXM.

Dùng thiết kế hỗn hợp đã được chấp nhận để định tỉ lệ của các vật liệu cần thiết để được một hỗn hợp bê tông bảo đảm tính dễ thi công và thoả mãn các chỉ tiêu trong bảng 4.1.

**Bảng 4.1 Các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp bê tông**

Các chỉ tiêu cơ lý	Đơn vị	Giá trị		Phương pháp thí nghiệm
		Khuôn trượt	Khuôn cố định	
Cường độ nén	MPa	Nhỏ nhất 35,0		AASHTO T-22
Cường độ kéo uốn	MPa	Nhỏ nhất 4,5		AASHTO T-97
Độ sụt	mm	15-35	50-70	
Hàm lượng xi măng	Kg/m <sup>3</sup>	335		
Tro bay loại C	%	Lượng xi măng giảm đi lớn nhất 30		
Tro bay loại F	%	Lượng xi măng giảm đi lớn nhất 25		
GGBFS	%	Lượng xi măng giảm đi lớn nhất 40		
Tỉ lệ N/XM		Bao gồm tất cả vật liệu xi măng - lớn nhất 0,49		
Lượng khí được đưa vào	%	4,5 ± 1,5	Không yêu cầu	AASHTO T-152
Độ cứng	S	≤ 3		AS 1012.3 phương pháp 3 (Vebe)
Độ co ngót khi khô ở 28 ngày	μm	Lớn nhất 550		AASHTO T-160
Độ chảy	%	Lớn nhất 3		AASHTO T-158

Ghi chú :

1. Tất cả các mẫu đã thí nghiệm phải đạt yêu cầu nêu ở bảng 4.1.

## TCVN xxxx:xx

2. Với các đường có lưu lượng giao thông thấp xác định theo chương 8 của “tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng” cường độ nén nhỏ nhất yêu cầu theo Catôlô trong tiêu chuẩn thiết kế.

### 4.1.2 Hỗn hợp BTXM

Thiết kế sử dụng bảng 4.1 và 4.2. Để mỗi một thiết kế hỗn hợp được duyệt đưa vào sản xuất trong dự án, nhà thầu phải trình công thức thiết kế hỗn hợp bê tông ít nhất 30 ngày kể đến ngày sản xuất. Nhà thầu đệ trình bằng văn bản số liệu các mẫu thí nghiệm trong phòng thí nghiệm của tất cả các vật liệu trong hỗn hợp đồng thời chỉ rõ nguồn gốc hoặc nơi sản xuất các vật liệu mà họ đã đề nghị. Cần đảm bảo thiết kế hỗn hợp nằm trong đường cong cấp phối yêu cầu nêu ở bảng 4.2 và khi trộn các cốt liệu với độ lệch 2% so với hỗn hợp đã được phê duyệt.

**Bảng 4.2 Cấp phối hạt sử dụng trong hỗn hợp**

Kích thước lỗ sàng	Phần trăm lọt qua sàng (theo khối lượng)
25,000 mm	90-100
19,00 mm	90-100
13,20 mm	75-90
9,50 mm	55-75
4,75 mm	36-48
2,36 mm	30-42
1,18 mm	22-34
600 $\mu\text{m}$	16-37
300 $\mu\text{m}$	5-12
150 $\mu\text{m}$	0-3
75 $\mu\text{m}$	0-2

Nguồn cung cấp : Đường cong cấp phối số 3 theo TRRL cho điều kiện về tính dễ thi công.

Các cốt liệu hạt nằm trong đường cong tiêu chuẩn và có ít nhất có 40% (tính theo khối lượng) là cốt liệu nhỏ.

Nhà thầu tiến hành thí nghiệm trộn thử đối với hỗn hợp mà họ đề nghị và nộp kết quả thí nghiệm chứng minh rằng nó phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật về cường độ tối thiểu, độ bền, hàm lượng khí, giới hạn cấp phối hạt và tính dễ thi công. Dùng kết quả trong phòng thí nghiệm để tính hàm lượng xi măng yêu cầu cho từng hỗn hợp cụ thể. Đánh giá chính xác các tỉ lệ theo hỗn hợp trộn thử rồi điều chỉnh để được BTXM thỏa mãn yêu cầu về độ dẻo và tính dễ thi công. Định được tỉ lệ cấp phối theo điều kiện mẫu thí nghiệm ở trạng thái bão hòa mà bề mặt mẫu khô ráo. Điều chỉnh mẻ trộn trong quá trình chế tạo bê tông để định hàm lượng nước cho cốt liệu.

Khuôn đúc và công tác bảo dưỡng mẫu thí nghiệm theo tiêu chuẩn AASHTO T-23 có kèm theo yêu cầu sau :

- a Tất cả các mẫu thí nghiệm đối chứng đều là mẫu trụ. Đảm chặt mẫu bằng đầm dùi, điều khiển bằng điện với nguồn điện 220V-50Hz. Thiết bị đầm có tần số dao động nhỏ nhất 150Hz với đường kính trong nhỏ nhất của dùi 15mm; đường kính ngoài lớn nhất của dùi bằng 20% đường kính của mẫu thí nghiệm. Thời gian đầm tối thiểu là 6 giây cho mỗi lớp, 3 giây đầu dùi nằm trong bê tông, 3 giây tiếp sau dùi được kéo từ từ ra khỏi bê tông.
- b Khối lượng xi măng được tính Kg/m<sup>3</sup>. Xác định tỉ lệ N/X lớn nhất tỉ lệ N/X theo thiết kế cùng độ dẻo tương đương với các tỉ lệ N/X nêu trên.

#### **4.1.3 Thay đổi thiết kế hỗn hợp**

Nhà thầu trong quá trình chế tạo BT có thể đề xuất một thiết kế mới cho hỗn hợp bê tông trong trường hợp dự án có sự thay đổi nguồn cung cấp vật liệu hoặc tính chất của vật liệu thay đổi trong quá trình sản xuất bê tông. Thiết kế mới đề xuất phải dựa vào các hỗn hợp chế tạo thử. Nhà thầu phải đệ trình các tỉ lệ thiết kế hỗn hợp để phê duyệt trong quá trình chế tạo và cần điều chỉnh theo các điều kiện sau :

Nếu hàm lượng xi măng thay đổi lớn hơn 2% so với lượng xi măng đã thiết kế, điều chỉnh các tỉ lệ để duy trì hàm lượng xi măng nằm trong phạm vi sai số đã thiết kế.

- a Nếu hỗn hợp bê tông không đạt độ dẻo thiết kế, có thể thay đổi thiết kế hỗn hợp, trừ các trường hợp sau :
- b Với tỉ lệ N/X đã chọn không thể chế tạo được bê tông có độ dẻo yêu cầu thì phải tăng lượng xi măng nhưng vẫn giữ nguyên tỉ lệ N/X.
- c Thay đổi tỉ lệ hoặc công nghệ trộn cần thiết để duy trì hàm lượng khí nằm trong giới hạn quy định.

## **4.2 TRỘN VÀ VẬN CHUYỂN HỖN HỢP BÊ TÔNG**

Để có được hỗn hợp bê tông thi công ở hiện trường theo tiến độ đã định thì công việc chế tạo (trộn) bê tông ở trạm trộn (trạm trộn cố định hay trạm trộn di chuyển ở hiện trường) và vận chuyển ra hiện trường thi công là một khâu rất quan trọng.

### **4.2.1 Trạm trộn và các thiết bị của trạm trộn**

Trạm trộn do nhà thầu cung cấp với đầy đủ các bộ phận như: các đồng đá, cát; máy vận chuyển, thiết bị nhập và phân loại đá, cát; máy vận chuyển đưa xi măng lên cao; phễu chứa các thành phần vật liệu; thiết bị cân đong riêng cho các loại vật liệu; cấp nước và cân đong nước; phễu cấp vật liệu có van tháo vật liệu xuống máy trộn; thiết bị cấp liệu và cân đong phụ gia; thiết bị trộn tác dụng chu kỳ; phễu chứa để trút hỗn hợp xuống xe vận chuyển; đường ống cấp xi măng và các xi lô chứa xi măng. Trạm trộn phải đủ mặt bằng để bố trí các máy móc và thiết bị hoạt động, để các phương tiện vận chuyển vật liệu đi lại thuận tiện đảm bảo sản xuất hỗn hợp bê tông được liên tục theo đúng tiến độ yêu cầu.

Trong kho chứa vật liệu, chiều cao mỗi lớp vật liệu nhỏ hơn 1m và chỉ sau khi sử dụng hết lớp vật liệu trước rồi mới tiếp nhận các lớp vật liệu tiếp theo để tránh lớp trên đè lên lớp dưới. Các kho chứa cốt liệu cần được bố trí riêng rẽ theo nguồn cung cấp và theo loại cấp phối khác nhau.

Loại bỏ các cấp phối bị phân tầng hoặc có lẫn các vật liệu khác không đạt yêu cầu.

## **TCVN xxxx:xx**

Các cấp phối được sản xuất thủ công như dùng nước để rửa thì phải đưa vào kho dự trữ hoặc bồn chứa ít nhất 12 giờ trước khi sử dụng, ngoại trừ khi cốt liệu được vận chuyển bằng các thùng chứa cho phép thoát nước trong quá trình vận chuyển từ nơi sản xuất đến trạm trộn. Cốt liệu lưu kho có độ ẩm cao hoặc độ ẩm không đồng đều cũng phải chờ ít nhất 12 giờ mới được đưa vào sử dụng.

Dùng thiết bị cân đong để cân cốt liệu nhỏ, từng loại cốt liệu thô theo khối lượng của hỗn hợp, còn xi măng, tro bay hoặc các vật liệu khác có trong xi măng ở các thiết bị cân riêng biệt với mục đích bảo đảm chắc chắn rằng các vật liệu đã đưa vào thùng trộn hoặc thùng chứa theo đúng tỉ lệ yêu cầu. Trạm trộn ngày nay đều được bố trí tự động với các thiết bị định lượng hỗn hợp để cân các loại cốt liệu và xi măng rời.

Công tác vận chuyển cốt liệu từ trạm trộn đến thiết bị trộn ở hiện trường trong các trống trộn, trong các thùng xe hoặc các công tơ nơ và đảm bảo rằng khối lượng này theo đúng yêu cầu thiết kế. Chia các mẻ trộn thành nhiều phần để tránh vữa bê tông bị tràn giữa các khoang trong quá trình vận chuyển và đổ hỗn hợp. Bảo đảm chắc chắn khối lượng xi măng rời trong quá trình vận chuyển từ thiết bị cân vào công tơ nơ hoặc trong thùng trộn đều theo đúng yêu cầu thiết kế.

Chuyên chở xi măng rời đến thiết bị trộn trong các thùng kín. Không chấp nhận các mẻ trộn khô (không có nước) giữa xi măng với cốt liệu hạt kéo dài hơn 1,5 giờ. Khi vận chuyển xi măng đóng bao cho phép đặt bao xi măng nằm trên mặt cốt liệu hạt.

Cần khống chế mẻ trộn sao cho khối lượng chênh lệch của xi măng nằm trong phạm vi 1% theo khối lượng thiết kế và các cốt liệu nằm trong 2%. Với nước sai số cho phép 1% (theo khối lượng). Khi dùng các phương pháp hoặc thiết bị để tăng thêm tác nhân tạo khí hoặc các phụ gia khác thì sai số cho phép có thể tới 3% so với hỗn hợp thiết kế.

### **4.2.2 Thiết bị trộn**

Khi thiết bị trộn bố trí tại hiện trường thì công thì trên máy phải gắn mác của nhà sản xuất có ghi rõ tổng dung tích của trống, dung tích trộn bê tông và tốc độ trộn thích hợp của trống hoặc của các cánh gắn ở trong trống. Giữ thiết bị trộn luôn sạch.

Khi sử dụng bê tông trộn ở nhà máy trộn cố định thì tại trạm trộn phải có bản sao về lý lịch của máy do nhà sản xuất cung cấp với đầy đủ các chi tiết theo thiết kế của cánh gắn trong trống, cho thấy được kích thước của chiều cao, chiều sâu và sự bố trí các cánh trộn.

Tiến hành thí nghiệm độ đồng đều của máy trộn theo điều 10 của AASHTO M-157 cho từng loại hỗn hợp ở thời điểm bắt đầu của dự án và thường cứ 30.000 m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông lại tiến hành thử nghiệm lại nếu sử dụng trạm trộn cố định.

#### **a Trạm trộn trung tâm**

Thiết bị trộn trung tâm được dùng để cung cấp hỗn hợp bê tông cho phương pháp rải theo kiểu khuôn trượt hoặc khuôn cố định. Trạm trộn trung tâm cung cấp các thiết bị trộn tổ hợp, cốt liệu, xi măng, nước và đưa hỗn hợp bê tông ra đều đặn. Từng mẻ trộn đảm bảo đúng thời gian trộn quy định và tự động chống rò rỉ trong quá trình trộn và chỉ cho phép trút hỗn hợp bê tông khi thời gian trộn kết thúc.

Lắp đặt một cái chuông hay một thiết bị tự động phát ra âm thanh khi chốt cửa phễu chứa được mở ra để trút hỗn hợp bê tông xuống xe vận chuyển. Thùng trộn gắn một thiết bị đếm tự động để ghi lại số lượng các mẻ đã trộn.

Thời gian trộn tính toán là thời gian kể từ khi tất cả các vật liệu của hỗn hợp được đưa vào máy trộn trừ nước. Thời gian trộn mỗi mẻ ít nhất 90 giây. Trộn và trút hỗn hợp bê tông đã được trộn xong theo quy định của AASHTO M-157. Chỉ rõ con số kiểm nghị về sự đánh giá tốc độ trộn trên được ghi tự động nhờ đĩa gắn vào khung trên thùng trộn.

Loại bỏ các mẻ trộn có thời gian trộn nhỏ hơn thời gian trộn theo quy định (nhỏ hơn 90 giây). Giới hạn tốc độ của trống trộn và khối lượng của từng mẻ trộn (tính bằng m<sup>3</sup>) theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất được ghi trên thiết bị trộn.

Trước khi đưa xi măng và các cốt liệu vào thiết bị trộn cần bơm nước vào thiết bị trộn. Dòng nước được bơm đều và duy trì toàn bộ nước trong thùng trộn 15 giây đầu tiên của thời gian trộn. Giữ cửa vào thùng trộn sạch để bảo đảm các vật liệu vào thùng trộn dễ dàng, liên tục.

Sau khi cho thêm nước vào hỗn hợp, bê tông sẽ bị lắng đọng trong vòng 45 phút nếu nó được vận chuyển trong xe không có thiết bị khuấy hoặc trong vòng 90 phút nếu nó được vận chuyển trong xe có bố trí thiết bị trộn hoặc trong xe có thiết bị khuấy. Ở thời tiết nóng hoặc các điều kiện khác làm cho bê tông sớm hình thành cường độ thì có thể giảm bớt thời gian rải bê tông. Tránh thêm nước hoặc các chất phụ gia khác để trộn lại hỗn hợp.

#### ***b*** ***Xe trộn và xe chở có thiết bị khuấy***

Xe trộn và xe chở có thiết bị khuấy có thể dùng để trộn và cung cấp hỗn hợp bê tông cho cả 2 phương pháp thi công bằng khuôn trượt và khuôn cố định. Cung cấp xe trộn để trộn và rải bê tông, xe trộn để vận chuyển hỗn hợp bê tông của trạm trộn cố định phải tuân theo tiêu chuẩn AASHTO M-157.

Nước có thể thêm vào hỗn hợp bê tông chỉ khi bê tông được vận chuyển bằng xe tải quá cảnh nếu nước đưa vào mà tỉ lệ N/X thỏa mãn yêu cầu đã định và đảm bảo rải bê tông trong vòng 45 phút kể từ khi thêm nước vào. Loại bỏ hỗn hợp bê tông không đảm bảo độ sụt và giới hạn tỉ lệ N/X không theo quy định.

#### ***c*** ***Xe chở hỗn hợp bê tông không có thiết bị khuấy***

Xe chở hỗn hợp bê tông không có thiết bị khuấy chỉ được dùng khi bê tông trộn sẵn ở các trạm trộn cố định và cho phương pháp thi công bằng các thiết bị khuôn trượt. Dùng các xe không có thiết bị khuấy để vận chuyển hỗn hợp bê tông trong các thùng nhẵn, kín có thể trút hỗn hợp bê tông từ đáy hoặc thành bên của thùng chứa. Thiết bị kiểu này có thể bảo vệ hỗn hợp bê tông ở thời tiết nóng hay trời mưa.

### **4.2.3 Thiết bị hoàn thiện**

Thiết bị hoàn thiện được sử dụng cho cả hai phương pháp rải: khuôn trượt hoặc khuôn cố định.

Sử dụng đầm dùi để đầm bê tông trên toàn bộ chiều rộng, chi tiết về yêu cầu đầm được trình bày ở mục 4.11.1 và bề mặt được đầm bằng thanh đầm rung khi sử dụng phương pháp khuôn cố định. Luôn đảm bảo đầm gắn liền với máy rải bê tông hoặc với máy hoàn thiện hoặc nằm trên thiết bị ngăn cách, không được chạm vào các khe nối, các thanh thép truyền lực, nền đất hoặc các khuôn hai bên.

#### ***a*** ***Phương pháp rải kiểu khuôn trượt***

Rải bê tông bằng máy rải khuôn trượt, nó có thể rải, làm chặt và hoàn thiện bê tông tươi vừa mới rải theo một đường hoàn thiện. Cuối cùng có được mặt đường chặt, đồng nhất với bề mặt nằm trong giới hạn sai số cho phép và công việc hoàn thiện bằng tay ít nhất. Dùng các đường

## **TCVN xxxx:xx**

chuẩn ở ngoài phạm vi bê tông cần hoàn thiện để điều chỉnh đường đi và cao độ của máy rải trong quá trình rải bê tông và các thao tác hoàn thiện.

### **b Phương pháp rải kiểu khuôn cố định**

Cung cấp thiết bị hoàn thiện với ít nhất hai thanh gạt luôn dao động gạt vữa để làm công việc hoàn thiện bề mặt bê tông đạt sai số cho phép.

#### **4.2.4 Cưa bê tông**

Dùng cưa để cắt bê tông và khi thiết bị cưa bị hỏng thì phải kéo cưa ra. Khi cắt khe về ban đêm cần bố trí đèn đủ sáng để làm việc.

#### **4.2.5 Các khuôn**

Khuôn bằng kim loại có chiều dài 3m, chiều dày tối thiểu 5mm.

Bảo đảm các khuôn có chiều cao bằng chiều dày mép mặt đường, không có nối theo chiều ngang. Chỉ được dùng khuôn cứng. Sử dụng khuôn mềm hoặc khuôn cong cho các đường cong có bán kính tới 30m. Luôn giữ các khuôn cứng trong quá trình rải bê tông. Các miếng nối đặt phía mặt ngoài khuôn, ở mặt sau của các khuôn ít nhất bằng 2/3 chiều cao của khuôn. Di rời các khuôn bằng cách làm méo các bề mặt trên hoặc làm cong hoặc phá vỡ.

Bảo đảm sai lệch lớn nhất của đỉnh khuôn 3mm so với mặt phẳng chuẩn cho khuôn có chiều dài 3m và bảo đảm độ lệch bề mặt lớn nhất 5mm cho khuôn có chiều dài 3m. Luôn bảo đảm các khuôn liên kết chặt với nhau.

### **4.3 ĐIỀU KIỆN HẠN CHẾ KHI TRỘN VÀ RẢI BÊ TÔNG**

Chỉ được rải bê tông đã trộn sẵn ở nhiệt độ trong phạm vi 10°C đến 30°C .

Phải đình chỉ trộn và các công việc về bê tông khi nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn hơn 36°C hoặc nhỏ hơn 5°C.

Bảo đảm đủ ánh sáng tự nhiên hoặc nhân tạo khi trộn, rải hoặc hoàn thiện BTXM.

### **4.4 ĐIỀU KIỆN LỚP MÓNG**

Nếu sử dụng lớp không dính thì cần đảm bảo nó ở trạng thái nguyên vẹn và bằng phẳng theo đúng quy định của mặt cắt ngang. Trong điều kiện thời tiết nóng cần giữ cho lớp móng trên có độ ẩm đồng đều.

Đo đạc cao độ của lớp móng trước khi rải BTXM : cứ 10m chiều dài đường bố trí 1 mặt cắt ngang và cứ 1,5m kể từ mép móng vào tim đường đo 1 điểm; trường hợp chiều rộng vệt dài nhỏ hơn 4,5m thì khoảng cách giữa các điểm đo là 1m kể từ mép móng vào tim đường và đối chiếu kết quả đo được với bản vẽ thiết kế đã được kỹ sư chấp thuận. Sai số cho phép về cao độ lớn nhất 20mm với các điều kiện ràng buộc sau :

- a Tỉ số sự thay đổi cao độ với tất cả độ dốc dọc của đường không lớn hơn 1mm/1m dài.
- b Sai số cho phép của độ dốc ngang lớp móng  $\pm 0,3\%$  so với độ dốc ngang thiết kế.
- c Sự sai lệch của móng so với thiết kế cần được điều chỉnh vào chiều dày của tấm mặt đường để không cho phép đọng nước trên bề mặt tấm.

### **4.5 CÔNG TÁC ĐỊNH CHUẨN CAO ĐỘ**



Bố trí tốt hai bên lề của mặt đường bê tông theo thiết kế để cố định khuôn hai bên theo phương pháp khuôn cố định hoặc theo phương pháp khuôn trượt.

#### **4.6 DỰNG KHUÔN**

Đảm chặt mặt đường nằm dưới các khuôn để bảo đảm nó tiếp xúc liên tục với các khuôn.

Đặt và kiểm tra các khuôn trước khi rải bê tông để bảo đảm độ chính xác đường khuôn, cao độ, cho phép liên tục đổ bê tông. Dùng 3 đinh ở mỗi bên cho từng chỗ nối. Khoá chặt mặt cắt khuôn đảm bảo rằng tại chỗ nối không bị xô dịch theo bất kỳ hướng nào. Đảm bảo tại các khuôn luôn duy trì chính xác trong khoảng 5mm. Đặt các khuôn để chống lại sự va chạm và rung của các thiết bị đầm chặt bê tông. Khuôn được làm sạch và quét lớp chống dính bám như dầu nhờn chẳng hạn trước khi rải bê tông để dễ dàng tháo khuôn.

Kiểm tra và định vị chính xác độ dốc dọc và cao độ của các khuôn ngay trước khi rải bê tông. Định chính xác và kiểm tra lại mọi vị trí có thể gây mất ổn định của khuôn hoặc mất ổn định của lớp móng.

#### **4.7 RẢI VÀ ĐẦM BÊ TÔNG**

Giảm thiểu công tác rải bê tông bằng thủ công ngay cả khi sử dụng các thiết bị và máy rải để phân phối bê tông. Rải bê tông liên tục giữa các khe ngang không sử dụng vách ngăn trung gian. Yêu cầu công nhân phải đi giày sạch. Không được rải bê tông khi tốc độ gió lớn hơn 4m/giây (14,4Km/giờ).

Cần giới hạn sự hoạt động của các thiết bị cơ giới trên mặt đường tới khi cường độ bê tông đạt 70% cường độ quy định ở 28 ngày tuổi.

##### **4.7.1 Phương pháp khuôn trượt**

Máy rải bê tông kiểu khuôn trượt không có khuôn cố định 2 bên, khuôn được gắn liền với máy và song song với nhau, nó làm công việc rải, đầm và hoàn thiện tấm mặt đường bê tông đúng cao độ và mặt cắt ngang theo một vệt có chiều rộng bằng chiều rộng của tấm. Dùng thiết bị khuôn trượt có thể rải được một lớp bê tông đồng nhất trước lúc nó đưa họng máy vào. Bê tông được đầm chặt xuyên suốt chiều dày và chiều rộng của vệt rải.

Theo các yêu cầu của phương pháp rải tiêu chuẩn hoặc dùng khuôn giả được đặt cạnh các khuôn cố định để rải và hoàn thiện các đoạn mặt đường tiếp giáp với các làn bên cạnh theo khe dọc. Khuôn giả được làm bằng tấm kim loại đủ cứng để duy trì dạng và tính liên tục của đường khuôn. Phải dùng sử dụng thiết bị khuôn trượt khi có bụi bẩn hoặc bị lệch hướng. Chiều dài giới hạn lớn nhất của các khuôn giả chỉ tới 3m. Giữ các khuôn giả tại chỗ ít nhất 90 phút hoặc đến khi có thể rời khuôn mà không gây hư hỏng bê tông liền kề.

Dùng thiết bị cơ giới để đặt và định vị trí cốt thép hoặc lưới thép.

San, đầm, làm phẳng mặt và xoa hoàn thiện bê tông ở một dải để giảm bớt công tác xoa bằng thủ công. Thao tác của thiết bị rải kiểu khuôn trượt đi về phía trước với tốc độ tức thời lớn nhất 1,5m/phút và không được ngừng trong quá trình thao tác.

Hoàn tất công tác hoàn thiện theo yêu cầu được nêu ở mục 4.12.

Công tác bảo dưỡng bề mặt và các cạnh tấm theo mục 4.14.

Cần bảo vệ các cạnh và bề mặt của bê tông tránh hư hỏng do mưa gây ra khi bê tông chưa cứng.

## **TCVN xxxx:xx**

### **4.7.2 Các phương pháp thi công bằng khuôn cố định**

Thông thường cấu tạo khuôn cố định bằng thanh ray. Dùng thiết bị đầm rung để đầm chặt bê tông nằm đối diện và dọc theo các mặt của tất cả các khuôn chạy suốt chiều dài và cả 2 bên cho tất cả bê tông quanh khe nối.

Đầm chặt bê tông gần các khe dẫn và khe thi công không được làm xáo động xung quanh khe. Tránh đầm bê tông trực tiếp trên phạm vi mặt khe.

### **4.8 LẤY MẪU THÍ NGHIỆM**

Chế tạo mẫu thí nghiệm hình trụ để thí nghiệm hàm lượng khí và độ sụt.

Cứ 100m<sup>3</sup> bê tông cho 1 ngày thi công, lấy 3 mẫu hình trụ để xác định cường độ nén 28 ngày tuổi. Nếu mỗi ngày rải được 200m<sup>3</sup> lấy 3 mẫu để thí nghiệm cường độ nén 7 ngày tuổi.

Nếu khối lượng bê tông rải được trong 1 ngày lớn hơn khối lượng nêu ở trên thì số lượng lấy mẫu thí nghiệm sẽ tăng tỉ lệ thuận so với khối lượng bê tông đã rải cho từng đoạn và tuân theo các điều kiện sau :

Tất cả các mẫu thí nghiệm của một lần lấy mẫu đều cùng một mẻ trộn.

Với bê tông được lấy từ thiết bị (máy khuấy) duy trì độ dẻo tránh phân tầng, mẫu được lấy tại điểm trút bê tông và sau đó được trộn lại.

Kiểm tra công việc làm bằng hai đầu mẫu và nén các mẫu hình trụ theo tiêu chuẩn AASHTO T-22. Xác định khối lượng đơn vị của mẫu tuân theo điều 4.20.

Cứ 10.000m<sup>2</sup> mặt đường đúc thêm 3 mẫu trụ theo tiêu chuẩn AASHTO T-198.

### **4.9 ĐẶT CỐT THÉP**

Với mặt đường bê tông một lớp đặt cốt thép theo mặt cắt ngang được trình bày trên bản vẽ.

Cốt thép được lắp đặt dưới dạng thanh hoặc dạng lưới. Liên kết giữa các thanh có thể dùng phương pháp buộc hoặc hàn (kể cả hàn đối đầu) theo bản vẽ thiết kế thi công đã được kỹ sư duyệt. Đường kính dây thép buộc không nhỏ hơn 1,2mm.

Để cố định vị trí cốt thép dùng các mẫu bê tông, các mẫu chất dẻo hoặc các mẫu thép (kiểu chạc đỡ). Đảm bảo các mẫu đỡ này không cản trở công tác đầm bê tông ở trên cốt thép.

Khoảng cách giữa các mẫu đỡ này luôn duy trì cốt thép ở đúng vị trí mong muốn theo thiết kế đồng thời bảo đảm độ biến dạng lâu dài, độ chuyển vị của cốt thép không lớn hơn 2mm trong quá trình rải và đầm bê tông. Bảo đảm các mẫu đỡ này có đủ khả năng chịu tải, chống bị lật. Đảm bảo khối lượng của cốt thép đặt trên mỗi một mẫu chống đỡ không lớn hơn 10 Kg và mỗi mẫu chống đỡ này có khả năng chịu được một khối lượng 200 Kg mà không phát sinh độ méo lệch vượt quá 2mm.

Ngoại trừ trường hợp chỉ rõ trên bản vẽ thì chiều dài tối thiểu yêu cầu của cốt thép ở đoạn hàn phải chồng lên nhau như sau:

35 lần đường kính thanh đối với cốt thép gờ.

45 lần đường kính thanh đối với cốt thép trơn.

Khi ghép nối các lưới cốt thép cần bảo đảm sao cho hai thanh thép ngang nằm ngoài cùng của một tấm chồng lên hai thanh ngang ngoài cùng của tấm bị phủ và tấm đáy có các thanh ngang nằm trên cùng và tấm đỉnh có các thanh ngang này nằm dưới.

Tạo neo gia cường (3) ở mặt đường bê tông cốt thép liên tục và ở tại các đầu cuối của các kết cấu hoặc mặt đường (1) cho mặt đường bê tông có thanh thép truyền lực (JPCP) và mặt đường bê tông cốt thép liên tục (JRCP) khi xây dựng mặt đường chính cần tuân theo thứ tự ưu tiên dưới đây:

- a Neo cần phải đổ trước khi làm lớp BTXM ít nhất 24 giờ.
- b Chuẩn bị một đường hào ngay ngắn, sạch sẽ, không có đất rời rạc ở trong hào, tiếp tục đầm chặt đáy hào cho phù hợp với vật liệu chặt kề liền với nó.
- c Bê tông phải tuân theo bảng 4.1 đối với phương pháp rải kiểu khuôn cố định.
- d Cốt đai của neo tuân theo cấu tạo như cốt đai của mặt đường BTXM cốt thép. Tại phần các trục neo thì khoảng cách cốt đai 1,3m.

#### **4.10 CÁC LOẠI KHE**

Khe phải được giữ sạch, không để các vật liệu khác rơi vào cho đến khi rót chất chèn khe.

##### **4.10.1 Các khe dọc**

###### **a Kích thước**

Trước hết sẽ khe rồi rót vật liệu chèn khe tới 1/3 chiều sâu.

###### **b Thanh thép liên kết**

Các thanh thép liên kết (cấp 420- AASHTO M-31) có đường kính 12mm dài 1,0m được đặt tại vị trí giữa tấm (1/2 chiều dày tấm). Các thanh thép liên kết này được lắp đặt bằng thiết bị cơ giới và bảo đảm chắc chắn rằng nó không bị xô dịch trong quá trình rải bê tông.

###### **c Công tác thi công khe**

Các khe dọc được thi công nhờ khuôn hoặc cắt bằng cưa có độ rộng theo thiết kế khi bê tông còn mềm. Cắt khe trong khoảng thời gian từ 4-24 giờ kể từ sau khi rải bê tông và ngay sau khi hoàn thành các khe ngang nơi các khe dọc ở gần giữa tấm. Chỉ cho phép thiết bị cưa nằm trên mặt đường trong quá trình cắt bê tông. Phải làm sạch khe trước khi bảo dưỡng nó. Công tác bảo dưỡng các khe được thực hiện theo một trong hai phương pháp sau :

Phương pháp 1 . Dùng một băng chất dẻo polyethylene trong suốt rộng 65mm dán vào bề mặt tấm bê tông để đường tim của băng chất dẻo trùng với đường giữa khe. Khi cắt cưa chạy theo đúng đường tim của băng chất dẻo này.

Phương pháp 2 . Dùng một sợi dây hoặc một thanh ấn vào vị trí khe. Sợi dây hoặc thanh này không làm bằng kim loại, không di động, không có tính đàn hồi, chịu được nén, không hút ẩm và không co ngót theo đỉnh khe và ngang bằng với bề mặt đường. Rải chất bảo dưỡng phủ lên khe để ngăn không cho bốc hơi nước, để giúp sợi dây hay thanh dính bám với phần có rải chất bảo dưỡng không gây hư hại khi cắt khe. Kích thước của sợi dây hay thanh này lớn hơn khoảng 25% chiều rộng của khe.

###### **d Công tác chèn khe**

Rót chất chèn khe được tiến hành ngay sau thời kì bảo dưỡng hoặc trước khi thông xe.

Trước khi rót chất chèn khe vào các khe cần làm sạch khe. Làm sạch khe bằng thiết bị hơi áp lực lớn thổi mạnh vào bề mặt khe, đẩy hết bụi bẩn ra khỏi khe. Chỉ được rót chất chèn khe khi khe khô, sạch. Công tác rót chất chèn khe phải tuân theo ASTM 3204- loại 1. Chiều rộng (đường kính) của ống rót chất chèn khe thường lớn hơn chừng 25% chiều rộng khe. Rót chất

## **TCVN xxxx:xx**

chèn dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe. Phải đảm bảo cần rót chất chèn thích hợp với loại vật liệu chèn và nó được lắp đặt theo lời chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Chất chèn khe theo phương pháp rót nóng chỉ được tiến hành khi nhiệt độ mặt đường trên 10°C.

Silicôn và chất chèn khe theo phương pháp rót nguội tại nhiệt độ mặt đường cần tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất chất chèn khe về tỉ lệ và thường xuyên bảo dưỡng.

Mặt trên của chất chèn khe thấp hơn mặt đường khoảng 2-8mm.

### **4.10.2 Các khe co**

#### **a Vị trí và kích thước**

Khe co thi công theo kiểu tạo khuôn hay cắt đều cần đảm bảo chiều rộng khe càng nhỏ càng tốt, chiều sâu bằng 1/4 chiều dày tấm; Cửa một chỗ chứa để cung cấp chính xác yếu tố hình dạng.

#### **b Thanh truyền lực**

Thép dùng làm thanh truyền lực phải đúng chủng loại và đúng kích thước theo quy định. Khoảng cách giữa 2 thanh truyền lực 300mm, đặt tại 1/2 chiều dày tấm song song với bề mặt và cạnh tấm, sai số cho phép theo chiều dọc đường  $\pm 1\%$ . Đảm bảo khi đầm bê tông quanh thanh truyền lực không làm nó xô dịch vị trí. Trước khi lắp thanh truyền lực cần đánh dấu điểm giữa của thanh ở cả 2 bên của tấm mặt đường để làm chuẩn khi tạo khuôn và cắt ở khe co.

Từng thanh truyền lực đều được quét một lớp mỏng nhựa nóng trên một nửa chiều dài thanh để tránh bê tông dính chặt với thanh thép để khe làm việc tốt trong thời kỳ khai thác.

#### **c Khe thi công**

Làm khe thi công khi bê tông còn mềm. Cần cắt khe ngang sau khi bê tông chưa hoá cứng, bảo đảm khe không bị lỗi lõm. Tất cả các khe được cắt trong khoảng thời gian từ 4-24 giờ kể từ lúc đổ bê tông, song phải trước khi hình thành các vết nứt không khống chế được do sự co ngót của bê tông gây nên. Tránh vết nứt không khống chế được do co ngót bằng cách di chuyển cửa về phía trước và nếu cần phải tăng thêm thiết bị cửa, thường có dự trữ ít nhất 1 cửa nhằm hạn chế các vết nứt do co ngót gây ra. Để loại bỏ các vết nứt không khống chế được do việc cửa khe sớm tạo ra bằng biện pháp thay đổi thao tác rải bê tông như tạo một rãnh co trước khi bê tông ninh kết. Thiết bị cửa chỉ được nằm trên mặt tấm bê tông trong quá trình cửa.

Đợi ít nhất 72 giờ trước lúc bắt đầu cửa bước cuối cùng hay bước 2 để tạo ra được chỗ chứa chất chèn khe.

#### **d Chèn khe**

Dùng cửa để tạo ra chỗ chứa chất chèn khe theo quy định. Lắp đặt chất chèn khe theo điều 4.10.1(d).

### **4.10.3 Các khe dẫn**

Khe dẫn có chiều rộng 20mm, được chèn đầy bằng vật liệu có tính đàn hồi tốt.

Ấn chất chèn khe nằm dưới bề mặt tấm chừng 10mm.

Vật liệu xốp được giữ thẳng đứng (phương thẳng đứng) bằng một ống kim loại, độ nghiêng không quá 5mm kể từ đường tim của khe. Ống kim loại được lấy ra sau khi bê tông bắt đầu ninh kết.

Đảm bảo các thanh truyền lực và các vật liệu xốp ở trong ống kim loại đặt nằm trong mặt đường. Một đầu thanh truyền lực được đút vào ống kim loại hoặc bằng ống cactông cứng có chứa vật liệu xốp, đàn hồi. Kể từ cuối thanh truyền lực đến điểm cuối của ống kim loại phải có khoảng cách 25mm để đảm bảo tấm bê tông dịch chuyển được trong quá trình sử dụng sau này.

#### **4.10.4 Các khe thi công theo chiều ngang**

Các khe thi công theo chiều ngang được làm sau khi ngừng đổ bê tông ít nhất 30 phút. Ở khoảng gián đoạn này nếu không có đủ lượng bê tông để làm được một tấm có chiều dài 3m thì cắt bỏ bê tông tới khe ngang ở ngay trước nó.

Làm các khe thi công ngang ở cuối mỗi ngày (ca) thi công.

Làm vách ngăn khi dừng công tác đổ bê tông trong trường hợp khẩn cấp hoặc ở mỗi ngày (ca) thi công.

Thi công bằng thiết bị khuôn trượt để rải bê tông thì hoàn toàn không cần quay trở lại khe thi công đã được làm ở ngày rải trước đó. Công tác đầm trong toàn bộ đoạn này được thực hiện nhờ thiết bị rung điều khiển bằng tay tới chỗ bắt đầu rải.

Đối với mặt đường bê tông cốt thép liên tục (CRCP), cốt thép kéo suốt cuối đoạn dừng khuôn trượt và rải phủ hoặc chạy tới cuối điểm dừng để tránh cốt thép liên tục bị phơi ra ngoài trời.

### **4.11 SAN, ĐÀM VÀ HOÀN THIỆN THEO PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG KHUÔN CỐ ĐỊNH**

#### **4.11.1 Trình tự**

Trình tự thao tác theo phương pháp khuôn cố định: rải, đầm chặt và hoàn thiện. Dùng một cầu công tác hoặc bằng các thiết bị khác để tiếp xúc bề mặt tấm khi làm công việc hoàn thiện, dùng thanh thẳng bằng gỗ hay kim loại để đạt được độ chính xác cho bề mặt tấm.

Khi thực hiện công tác hoàn thiện không được thêm nước vào.

Khi đầm và rải đều bê tông ở trong khuôn không cho phép phân tầng và không được sử dụng các phương tiện khác với đầm rung.

Đầm bê tông bằng các đầm dùi rung có các thông số hoạt động sau:

- a Đường kính tối thiểu 50mm và
- b Tần số hoạt động nằm trong khoảng 8000 đến 12000 lần/phút (130-200 Hz) và
- c Bảng 4.3 trình bày một phương pháp sử dụng đầm dùi để đầm nén bê tông.

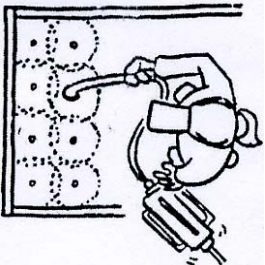
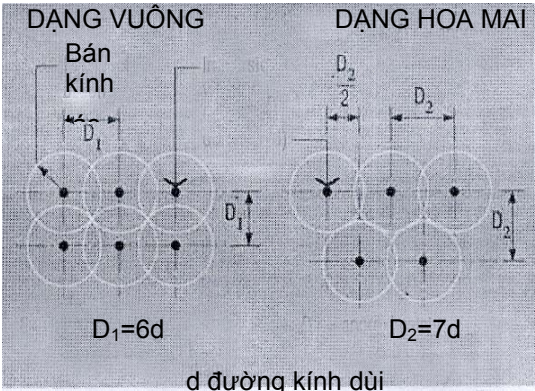
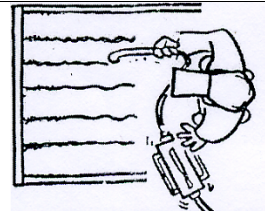
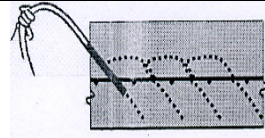
Thiết lập và chứng minh tính hợp lý, lựa chọn các thông số có tính chất chỉ dẫn và liệt kê trong cột 3 bảng 4.3.

Bố trí máy đầm rung dự phòng không ít hơn một phần tư số đang sử dụng, ít nhất là một cái.

#### **4.11.2 Hoàn thiện tại các khe**

a. Đầm bê tông ở sát ngay các khe tránh bê tông bị rỗ hoặc phân tầng gây tổn hại vật liệu trong khe nối, các thiết bị truyền tải, các bộ phận lắp ráp khe hoặc các thiết bị khác rồi kéo dãn vào trong mặt đường. Bê tông ở gần khe nối được đầm bằng thiết bị rung cơ giới.

Bảng 4.3 Các phương pháp đầm dùi.

Phương pháp	Sơ đồ thao tác	Các tham số gợi ý <sup>(1)</sup>
1 Phương pháp đầm sâu		<p>(a) Có thể sử dụng một trong các dạng sau</p> <p><math>D_1</math> và <math>D_2</math> lớn nhất 300mm.</p> <p><math>D_1 = 6 \times (\text{đường kính của đầm dùi}).</math></p> <p><math>D_2 = 7 \times (\text{đường kính của đầm dùi}).</math></p> <p>(b) Thời gian duy trì đầm ít nhất <math>10^s</math> và</p> <p>(c) Tốc độ kéo dùi trên không lớn hơn 1.5m/phút.</p> <div style="text-align: center;">  <p>DẠNG VUÔNG      DẠNG HOA MAI</p> <p>Bán kính</p> <p><math>D_1</math></p> <p><math>D_2</math></p> <p><math>D_1 = 6d</math>      <math>D_2 = 7d</math></p> <p>d đường kính dùi</p> </div> <p>Nguồn tài liệu<sup>(1)</sup></p>
2 Phương pháp kéo dùi khi đầm		<p>(a) Khoảng cách lớn nhất giữa các đường đầm 350mm.</p> <p>(b) Tốc độ di chuyển lớn nhất của dùi khi đầm 1.5 m/phút.</p>
2M Phương pháp cải tiến của phương pháp kéo dùi (cho loại mặt đường có cốt thép)		<p>(a) Khoảng cách lớn nhất giữa các đường đầm 350mm.</p> <p>(b) Khoảng cách đặt dùi lớn nhất 350 mm và</p> <p>(c) Tốc độ di chuyển dùi lớn nhất theo phương ngang 1.5 m/phút.</p> <p>(d) Tốc độ kéo dùi lên không được lớn hơn 1.5m/phút</p>

**b** Đưa các thiết bị hoàn thiện về phía trước không gây hư hỏng hoặc làm sai lệch vị trí của các khe sau khi rải và đầm bê tông ở gần các khe.

Dùng thiết bị hoàn thiện khi thanh gạt cách khe khoảng 200mm, vì nếu công tác hoàn thiện liên tục sẽ làm bê tông bị phân tầng hoặc sẽ gây hư hỏng hoặc làm sai lệch vị trí các khe. Gạt bỏ bê tông bị phân tầng từ phía trước về sau khe. Gạt vữa xi măng về phía trước và đặt nó trực tiếp lên đỉnh khe trước khi tiếp tục di chuyển về phía trước. Tiếp tục gạt vữa lần thứ 2 và đưa nó lên khe, đợi tới khe đủ cứng sẽ gạt vữa thừa ra khỏi khe. Khi bê tông không bị phân tầng tức là không có vữa thừa đưa lên mặt khe thì cho phép hoàn thiện các công tác tiếp sau.

#### **4.11.3 Hoàn thiện bằng máy**

Dùng 2 đường của máy hoàn thiện để gạt vữa và cấu trúc bề mặt bê tông sau khi nó được đầm bằng thiết bị rung điều khiển bằng thủ công. Loại bỏ phần nhô cao. Giữ bề mặt tám không có các mảnh đá vụn. Đảm bảo độ dốc ngang đồng đều trong toàn bộ chiều rộng vệt rải.

#### **4.11.4 Hoàn thiện thủ công**

Khi thiết bị cơ giới bị hư hỏng ngừng hoạt động thì ngay lập tức công tác hoàn thiện bê tông bằng thủ công phải tiến hành ở hiện trường đúng cao độ theo thiết kế. Công tác hoàn thiện bằng tay chỉ được làm sau khi bê tông đã đầm đạt độ chặt bằng các thiết bị đầm rung điều khiển bằng tay. Dùng một thanh gạt cứng bằng kim loại hoặc được gia cường bằng kim loại có chiều dài tối thiểu bằng chiều rộng vệt rải lớn nhất của tám cộng thêm 50cm.

#### **4.11.5 Xoa phẳng bề mặt tám**

Công tác xoa phẳng bề mặt vệt rải bê tông đạt độ dốc dọc, dốc ngang và độ bằng phẳng ngay sau khi hoàn tất công tác đầm bê tông. Công tác xoa phẳng có thể thực hiện bằng phương pháp thủ công hay bằng phương pháp cơ giới.

##### **a Phương pháp thủ công**

Dùng thanh xoa dọc với chiều dài ít nhất 4,0m, rộng 0,15m, đủ cứng tránh bị uốn cong được thao tác bằng tay. Thanh xoa dọc di động từ bên này sang bên kia cầu công tác được đặt ngang qua 2 khuôn. Thanh xoa khi thao tác luôn song song với tim đường, đi từ bên này sang bên kia theo kiểu thao tác “cưa”. Thanh xoa tiến về phía trước, dọc theo đường tim của mặt đường không lớn hơn một nửa chiều dài của thanh xoa. Loại bỏ hết lượng nước hoặc vữa xi măng thừa nằm trên khuôn ở 2 bên của mỗi vệt rải.

##### **b Phương pháp cơ giới**

Thiết bị xoa cơ giới có thể điều chỉnh độ dốc ngang theo yêu cầu và kết hợp điều chỉnh máy hoàn thiện ngang.

##### **c Lựa chọn phương pháp cơ giới**

Sử dụng máy có lưới sắt và thanh xoa nhấn hoặc các thanh xoa treo được dẫn hướng bởi khung cứng có 4 hoặc nhiều hơn 4 bánh xe di động. Tất cả các bánh xe này luôn tiếp xúc với các khuôn. Các chỗ rỗ trên bề mặt sau khi thiết bị xoa cơ giới không hoàn thiện được thì phải dùng phương pháp thủ công để sửa chữa hoàn thiện.

#### **4.11.6 Sửa chữa bề mặt**

Công tác sửa chữa bề mặt bê tông không bằng phẳng được tiến hành khi bê tông còn dẻo (chưa cứng) ngay sau khi hoàn thành công tác làm phẳng và gạt vữa thừa. Công tác bù sát khuôn, làm phẳng, đầm vữa mặt và hoàn thiện lại các chỗ lồi lõm. Cất bỏ và sửa lại các chỗ cao. Làm phẳng bề mặt qua các khe thoả mãn sai số cho phép qui định.

## TCVN xxxx:xx

### 4.11.7 Hoàn thiện cạnh các khuôn và các khe

Sửa sang các cạnh tấm chạy dọc theo 2 thành bên của các khe dẫn ngay sau khi hoàn tất công tác hoàn thiện cuối cùng và khắc trượng làm các khe có các bán kính qui định. Dùng vữa mịn, đặc hoàn thiện.

Di rời tất cả các các móc dẫu trên tấm gần các khe. Tránh rung xung quanh các góc tấm và dọn sạch tất cả các mẫu bê tông vụn nằm trên mặt vật liệu chèn khe.

Kiểm tra các khe bằng thước thẳng trước khi bê tông hoá cứng và hiệu chỉnh sửa tất cả các chỗ không bằng phẳng giữa các khe, giữa các tấm kề liền nhau.

### 4.12 TẠO NHÁM

Đường rãnh dọc được thực hiện bằng cách kéo một bao tải ẩm ở sau máy rải hoặc kéo bao tải ẩm chạy dọc giữa các khuôn cố định ngay sau khi bề mặt không còn bóng ánh, không bị rách bề mặt. Các đường rãnh ngang vuông góc với tim đường được thực hiện sớm ngay sau khi rãnh dọc được thực hiện. Rãnh ngang cũng được làm bằng cách kéo bao tải ẩm. Cũng có thể dùng các bàn chải (chổi) sợi thép, sợi chất dẻo kéo trên bề mặt bê tông mới rải còn đang mềm. Răng chổi có chiều dày 6mm và rộng 3mm. Chổi có chiều dài tối thiểu 200mm, đảm bảo khoảng cách ngẫu nhiên giữa các rãnh từ 10mm đến 21mm và khoảng trung bình nằm trong khoảng 13mm và 14mm. Dưới đây đưa ra một dạng ngẫu nhiên tiêu biểu.

10	14	16	11	10	13	15	16	11	10	21	13	10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Chiều rộng của lược thép để tạo rãnh ít nhất là 750mm.

Với chiều rộng vệt rải lớn hơn 4,5m thì khe rãnh tạo nhám của bê tông được thực hiện bằng thiết bị cơ giới, khổ của thiết bị cơ giới tạo nhám này bằng chiều rộng của tấm bê tông và được điều khiển trực tiếp bằng các dây dẫn hướng của máy rải theo phương pháp thi công bằng khuôn trượt hoặc bằng khuôn ray theo phương pháp khuôn cố định. Chuẩn bị bàn chải (chổi) để thay thế các bàn chải (chổi) bị mòn trong quá trình thi công.

Kiểm tra chất lượng thi công rãnh tạo nhám theo ASTM E.945-96 yêu cầu độ sâu rãnh 0,7mm 0,15mm.

Sau khi rải được bảo dưỡng sớm thì công tác tạo rãnh tiến hành càng sớm càng tốt.

Cần phục hồi khe rãnh bị hư hỏng do mưa gây ra khi mặt đường còn ở trạng thái mềm. Cần phải sửa chữa kịp thời các vùng có khe rãnh không đạt yêu cầu về độ sâu, chiều rộng và khoảng cách giữa các rãnh so với yêu cầu kỹ thuật.

### 4.13 SAI SỐ CHO PHÉP (DUNG SAI) VỀ ĐỘ BẰNG PHẪNG BỀ MẶT

Có hai phương pháp thí nghiệm để xác định dung sai cho phép về độ bằng phẳng bề mặt.

#### 4.13.1 Phương pháp 1

Dùng thước 3m theo tiêu chuẩn 22TCN 16.79 để kiểm tra độ bằng phẳng.

Khi đo thước 3m được đặt song song với tim đường và cách mép ngoài tấm 1m. Dùng nệm đo các khe hở giữa bề mặt tấm với đáy thước phân theo 6 nhóm:  $\leq 3\text{mm}$ ;  $>3\text{mm}$  và  $\leq 5\text{mm}$ ;  $>5\text{mm}$  và  $<7\text{mm}$ ;  $>7\text{mm}$  và  $\leq 10\text{mm}$ ;  $10\text{mm}$  và  $\leq 15\text{mm}$ ;  $>15\text{mm}$ .

Độ bằng phẳng theo đó mà đánh giá:



**TCVN xxxx:xx**

Nếu 70% khe hở đo được giữa mặt đường và thước không quá 3mm, các điểm còn lại không quá 5mm được xếp loại bằng phẳng rất tốt.

Nếu 50% khe hở đo được giữa mặt đường và thước không quá 3mm, các điểm còn lại không quá 5mm được xếp loại bằng phẳng tốt.

Nếu tất cả các khe hở đo được giữa mặt đường và thước không quá 5mm được xếp loại độ bằng phẳng đạt yêu cầu.

Số lần đo không ít hơn 100 lần trên 1000m chiều dài đường.

Hàng ngày đều phải kiểm tra độ bằng phẳng với chiều dài tối thiểu 100m cho 1 ngày thi công. Nếu có trên 30% điểm đo có khe hở lớn hơn 5mm thì phải dừng thi công để sửa chữa.

**4.13.2 Phương pháp 2**

Đánh giá độ bằng phẳng mặt đường theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế theo tiêu chuẩn 22TCN 277-01.

Giá trị chọn để tính IRI là trị số trung bình của 3 lần đo.

Bảng 4.4 Trình bày phân cấp độ bằng phẳng mặt đường

Tại mặt tiến hành thí nghiệm		PRC
Phần xe chạy trên đường cao tốc và đường chính quốc gia	Trên làn xe	1
Các đường quốc gia khác	Tốc độ $\geq 80$ Km/h	2
	Tốc độ $< 80$ Km/h	3

Mức độ đánh giá về khối lượng theo độ bằng phẳng

Đánh giá khối lượng tăng thêm hoặc khấu trừ theo chất lượng độ bằng phẳng như sau:

- a Chia đường thành từng đoạn để thí nghiệm, mỗi đoạn có chiều dài 100m để đo.
  - Trên phần xe chạy có nhiều làn xe thì đo riêng theo từng làn một.
  - Nếu trên một đoạn nhỏ hơn 100m thì gộp vào đoạn ngay trước nó để tính độ trung bình cho tất cả các đoạn.
- b Áp dụng để tính tăng/khấu trừ cho từng đoạn nào đó khi quy đổi về hệ số mét vuông ( $m^2$ ) dựa trên chiều dày đã quy định thì chiều rộng của tấm được xác định theo các khe dọc.

Tính giá trị tăng thêm/khấu trừ theo độ bằng phẳng cho từng đoạn đo tuân theo bảng 4.5 trừ các trường hợp sau:

- Đối với mặt đường PCCP không sử dụng chỉ tiêu đo độ gồ ghề để đánh giá thì không áp dụng để tính tăng/ khấu trừ như đã nêu ở trên, tuy nhiên cũng cần phải xem xét một cách hợp lý khi nghiệm thu.
- Đánh giá sự phá bỏ cho cả 2 trường hợp tăng/khấu trừ.

**Bảng 4.5 Mức độ tăng hoặc trừ**

IRI (m/Km)	PRC 1	PRC 2	PRC 3
------------	-------	-------	-------

**TCVN xxxx:xx**

$IRI < 0,7$	+3	+3,0	+3,0
$0,7 \leq R < 0,9$	+2,0	+2,0	+2,0
$0,9 \leq R < 1,1$	+1,0	+1,0	+1,0
$1,1 \leq R < 1,3$	+1,0	+1,0	+1,0
$1,3 \leq R < 1,5$	0	0	0
$1,5 \leq R < 1,7$	-2,0	0	0
$1,7 \leq R < 1,9$	-2,0	-1,0	0
$1,9 \leq R < 2,1$	-4,0	-3,0	-2,0
$2,1 \leq R < 2,3$	-8,0	-5,0	-2,0
$2,3 \leq R < 2,5$	-16,0	-8,0	-4,0
$2,5 \leq R < 2,7$	-16,0	-12,0	-8,0
$2,7 \leq R \leq 3,3$	-16	-16,0	-16,0
$R \geq 3,3$	Dỡ bỏ làm lại	Dỡ bỏ làm lại	

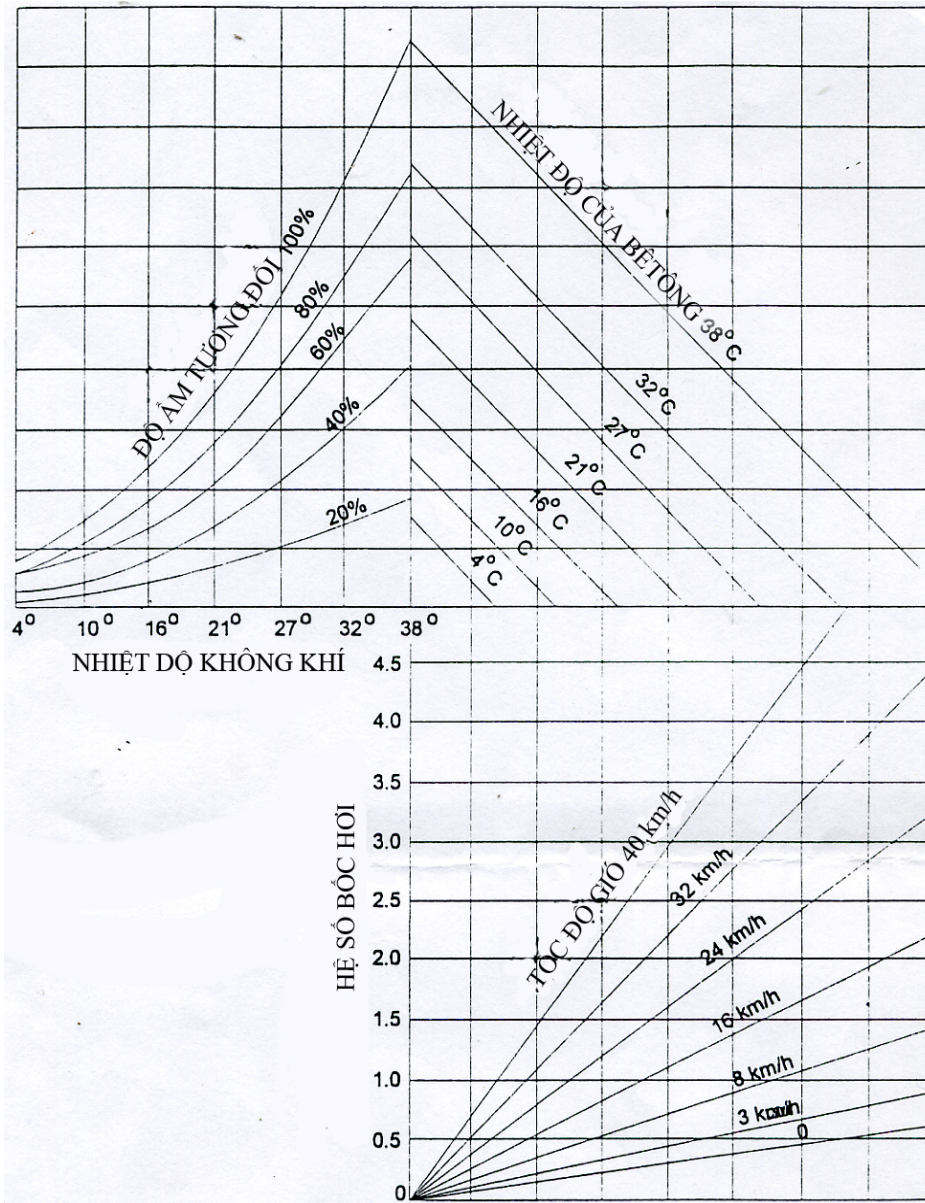
**4.14 BẢO DƯỠNG**

Công tác bảo dưỡng BTXM có ý nghĩa rất quan trọng nên cần phải thu thập các số liệu phục vụ cho công tác bảo dưỡng như: thời tiết, khí hậu, nắng mưa, nhiệt độ, độ ẩm, gió, mây..., độ bốc hơi nước từ bề mặt bê tông để ngăn cản vết nứt do co ngót khi bê tông chưa cứng.

Sử dụng biện pháp làm chậm bốc hơi như sử dụng một chất lỏng mịn đồng nhất thì hạn chế được bốc hơi nước. Bảo đảm các hoạt động hoàn thiện tiếp theo được thực hiện không được coi là biện pháp làm chậm bốc hơi ở vữa trên bề mặt bê tông.

Thường xuyên kiểm tra bê tông khi còn mềm để theo dõi hiệu quả của quá trình bảo dưỡng đã lựa chọn. Hình 4.1 là một hướng dẫn cho việc xác định hệ số bốc hơi.

Biểu đồ ở hình 4.1 chỉ ra các ảnh hưởng của nhiệt độ không khí, độ ẩm, nhiệt độ của bê tông và tốc độ gió đến tỉ lệ bốc hơi nước từ bê tông tươi vừa được đổ chưa được bảo vệ. Dưới đây trình bày một ví dụ tính toán:



Hình 4.1 trình bày toán đồ xác định tỉ lệ bốc hơi nước của bê tông tươi ở hiện trường thi công.

Nhiệt độ không khí  $27^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm tương đối 40%, nhiệt độ bê tông  $27^{\circ}\text{C}$ , tốc độ gió  $26\text{Km/h}$ , hệ số bốc hơi là  $1,6\text{Kg/m}^2$ . Xác định hệ số bốc hơi theo toán đồ hình 4.1. Từ trục hoành tại  $T_{KK}=27^{\circ}\text{C}$  dóng đường song song với trục tung cắt đường cong có độ ẩm tương đối 40%. Từ giao điểm này dóng đường thẳng đứng cắt đường  $V_{\text{gió}}=26\text{Km/h}$ , lại từ giao điểm dóng đường song song với trục hoành nhận được hệ số bốc hơi  $1,55\text{Kg/m}^2/\text{h}$ .

Nguồn: Gelber, s.1984 “ Dự báo tỉ lệ bốc hơi và giảm vết nứt do co ngót của bê tông còn dẻo” Hội bê tông quốc tế (ACI) tập 5, trang 19-22

## **TCVN xxxx:xx**

Sau công việc hoàn thiện ít nhất 3 ngày thì thực hiện công tác bảo dưỡng. Tránh phơi bê tông hơn 30 phút trong quá trình bảo dưỡng. Rải một lớp bụi nước như sương mù lên bề mặt bê tông được xem như bảo dưỡng tạm thời nhưng kéo dài tới tận khi công việc bảo dưỡng cuối cùng được thực hiện.

Phủ một lớp bụi nước lên mặt thường được dùng nhiều.

Chỉ dùng hợp chất bảo dưỡng dạng màng mỏng không thấm trên các làn xe và thí nghiệm độ bằng phẳng bề mặt bằng thước 3m.

Cần xử lý tất cả các bề mặt bị phơi lộ ra trong thời kỳ bảo dưỡng. Các tấm phủ bảo dưỡng có độ dày ít nhất 300mm và giữ chúng nằm trên bề mặt mặt đường. Không cho phép tấm bảo dưỡng tại các khe nối hở ra. Kéo dài các tấm bảo dưỡng ra khỏi mép mặt đường về mỗi bên 200mm.

Bảo vệ bê tông ít nhất 10 ngày hoặc đến khi bê tông đạt cường độ nén 15 Mpa theo thí nghiệm của AASHTO T-97.

Toàn bộ bề mặt đường và các mép được phủ và bảo dưỡng bằng màng mỏng không thấm ở tất cả các làn xe chạy và hàng ngày dùng thước 3 mét kiểm tra đạt yêu cầu theo các phương pháp dưới đây.

### **4.14.1 Phương pháp màng mỏng không thấm**

Hợp chất bảo dưỡng này chỉ dùng ở thời kỳ khí hậu khô.

Cho phép dùng ở bước hoàn thiện sau cùng ngay sau khi nước tự do thoát khỏi bề mặt đường và khi bề mặt vẫn còn ẩm, bịt kín các vùng bê tông bị hở bằng các hợp chất bảo dưỡng đã lựa chọn.

Dùng một bình phun để bơm rải hợp chất bảo dưỡng với lượng 1 lít cho 3,5m<sup>2</sup> mặt đường. Trong quá trình dùng cần liên tục lắc mạnh chất bảo dưỡng để hợp chất ở trạng thái đều đặn. Cho phép phun bằng thủ công ở nơi có chiều rộng, hình dạng và bề mặt không đều và ở nơi sau khi tháo bỏ khuôn.

Nhằm đảm bảo không chế chính xác liều lượng vật liệu bảo dưỡng khi rải, dùng một miếng chắn để bảo vệ thiết bị rải chống lại gió và không chế sao cho rải chồng 2 lớp, mỗi lớp 50% liều lượng dùng để tạo được 2 lớp màng mỏng đều đặn, liên tục, đồng nhất. Không cho phép từng giọt chất bảo dưỡng ở trên bề mặt đường. Nếu lớp móng bảo dưỡng này có thể bị hư hỏng vì nguyên nhân nào đó thì trước khi mặt đường được bảo dưỡng cần làm ngay một lớp phủ mới không thấm nước. Liều lượng dùng bằng liều lượng đã quy định cho chính lớp bảo dưỡng này.

### **4.14.2 Lớp mỏng Polyethylen màu trắng đục**

Dùng tấm có chiều dài ít nhất 6m đủ rộng để phủ toàn bộ mặt đường và sang cả 2 bên. Đảm bảo đường nối giữa các tấm phủ được hàn dính chặt với nhau. Tấm bảo dưỡng được tháo bỏ và cuộn lại đặt ở 2 bên lề đường.

### **4.14.3 Dùng bao tải**

Dùng 2 lớp bao tải. Bao tải được tưới ẩm trước khi phủ lên mặt đường và giữ cho bao tải luôn ẩm trong suốt thời kỳ bảo dưỡng. Sau thời gian bảo dưỡng quy định bao tải được cuộn lại cẩn thận và xếp sang 2 bên lề đường.

## **4.15 THÁO KHUÔN**

Tháo khuôn có thể được thực hiện sau 60 giờ kể từ khi đổ bê tông xong. Nếu đường cấm xe và nhiệt độ không khí không thấp hơn 10°C thì có thể dỡ khuôn sau 20 giờ. Nếu đường cấm xe nhưng nhiệt độ dưới 10°C thì có thể dỡ khuôn sau 36 giờ. Nếu sau khi dỡ khuôn phát hiện có khuyết tật như nứt mép, rỗ tổ ong thì dùng vữa xi măng tươi để sửa chữa.

#### **4.16 SỬA CHỮA CÁC TẤM BÊ TÔNG BỊ KHUYẾT TẬT**

Các dạng vết nứt thường xảy ra trong mặt đường bê tông xi măng.

- Các vết nứt do co ngót của bê tông mới đổ được gọi là các vết nứt sớm do co ngót của bê tông sau khi đổ được vài ngày. Chiều dài của loại vết nứt này thường nhỏ hơn 500mm, chiều sâu nhỏ hơn 50% chiều dày tấm, nó không phải là các vết nứt dọc mà là các vết nứt ngang và không lộ trên mặt tấm ( còn gọi là vết nứt kín).
- Các vết nứt co ngót khi bê tông đã khô ở các tấm bê tông có bố trí thanh truyền lực (JRCP). Loại vết nứt này thường ở vị trí giữa tấm chạy suốt chiều dày và liên tục giữa các khe nổi và ở các góc.
- Các vết nứt ngang riêng biệt xuyên suốt chiều dày tấm không phân nhánh và không hội tụ ở mặt đường bê tông lưới thép liên tục (CRCP) trên toàn bộ giữa các khe nổi dọc.
- Các vết nứt kết cấu không theo hình thức nào, đó là tất cả các loại vết khác ngoài 3 loại nêu trên bao gồm các vết nứt do co ngót lúc bê tông đã cứng trong các tấm không gia cố.

Dỡ bỏ và làm lại tất cả các tấm có dạng vết nứt nêu dưới đây:

- Trong các tấm bê tông có thanh truyền lực nếu tổng các vết nứt có chiều dài lớn hơn 1m.
- Trong các tấm bê tông có cốt thép, có bố trí thanh truyền lực (JRCP), tổng các vết nứt co ngót khi bê tông còn mềm lớn hơn 1m.
- Trong các tấm bê tông lưới thép liên tục (CRCP), nếu các vết nứt do co ngót lúc bê tông còn mềm có tổng chiều dài lớn hơn 1m đối với các tấm có kích thước 5mx5m.

Chỉ bỏ các phần mặt đường có chiều dài ít nhất 3m và toàn bộ chiều rộng làn xe. Rải lại bê tông phải tuân theo đúng yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này.

#### **4.17 CÔNG TÁC BẢO VỆ MẶT ĐƯỜNG**

Tuân thủ đúng kế hoạch khống chế xe chạy đã được kỹ sư chấp thuận.

#### **4.18 THÔNG XE**

Chỉ cho phép xe chạy trên mặt đường sau 14 ngày kể từ ngày đổ bê tông hoặc kết quả thí nghiệm các mẫu đã đúc và bảo dưỡng theo AASHTO T-23 đạt cường độ nén 25MPa, khi thí nghiệm mẫu theo AASHTO T-22.

#### **4.19 DUNG SAI (SAI SỐ CHO PHÉP) VỀ CHIỀU DÀY MẶT ĐƯỜNG**

Chiều dày tấm mặt đường được xác định theo AASHTO T-148.

## TCVN xxxx:xx

Khoan lấy mẫu. Vị trí khoan theo phương pháp ngẫu nhiên. Cứ 100m dài trên 1 làn xe khoan 1 mẫu. Mẫu được khoan ở giữa làn xe tại các vị trí ngẫu nhiên khi sử dụng các số liên tiếp trong bảng số ngẫu nhiên 4 chữ số được trình bày ở phụ lục A. Xử lý số đã chọn là số thập phân rồi nhân nó với chiều dài đoạn. Khi khoan mẫu yêu cầu đặt trục khoan vuông góc với bề mặt tấm. Lấy một mẫu khoan từ vị trí tiếp giáp khi vị trí khoan trong khoảng 0,5m của một khe và loại bỏ các mẫu không đủ tiêu chuẩn do thao tác không đúng khi khoan.

Tại các nút giao, đường dẫn vào, đường vượt ngang lấy mẫu được xét riêng biệt để xác định chiều dày tương ứng cho từng đoạn. Tại các phần diện tích nhỏ cũng được xem xét riêng từng phần khác nhau. Khoan thêm 2 mẫu với khoảng cách ít nhất 30m để xác định chiều dày trung bình cho các đoạn này khi số đo chiều dày mẫu thay đổi từ 5mm đến 20mm so với chiều dày yêu cầu.

Dỡ bỏ và làm lại toàn bộ phần nằm giữa các khe dọc khi số đo chiều dày trung bình của các mẫu lớn hơn 10mm so với chiều dày qui định hoặc với một mẫu riêng biệt lớn hơn 20mm. Phải tiến hành lại các thí nghiệm ở những nơi phải làm lại.

### 4.20 DUNG SAI VỀ ĐỘ CHẶT CỦA BÊTÔNG

Xác định độ chặt tương đối- So sánh khối lượng đơn vị của các mẫu khoan như nói ở mục 4.20 với khối lượng đơn vị của thí nghiệm nén mẫu hình trụ trên cùng một đoạn thí nghiệm.

Xác định các giá trị để đối chiếu khối lượng đơn vị cho độ chặt của bê tông theo các mẫu trụ tiêu chuẩn đồng thời tuân theo các đề xuất dưới đây:

- a Dùng các mẫu thí nghiệm hình trụ, thí nghiệm cường độ nén ở tuổi mẫu 28 ngày. Xác định khối lượng đơn vị cho tất cả các mẫu hình trụ đã thí nghiệm cường độ ở 28 ngày, những thí nghiệm khối lượng cần có tuổi mẫu từ 4 đến 7 ngày.
- b Điều kiện của mẫu để thí nghiệm xác định khối lượng là mẫu ngâm bão hoà có bề mặt khô, không phải xử lý lỗ rỗng.
- c Khối lượng đơn vị cho một cặp mẫu hình trụ sẽ là trị số trung bình lớn nhất của 2 mẫu trừ khi chúng có sự khác biệt lớn hơn  $20\text{Kg/m}^3$ . Trong trường hợp này trị số cao nhất sẽ được chọn là khối lượng đơn vị của cặp mẫu thí nghiệm này. Trị số trung bình cần làm tròn số đến  $5\text{Kg/m}^3$ .

Để so sánh đơn vị khối lượng cho bất kỳ một đoạn nào với trị số trung bình của 5 cặp mẫu liên tiếp của các mẫu trụ 28 ngày tuổi của hỗn hợp nằm trong đoạn rải thử nghiệm. Ở nơi số mẫu ít hơn 5 cặp của hỗn hợp đã được chấp nhận sử dụng, khi so sánh khối lượng đơn vị thì trị số trung bình của tất cả các cặp mẫu đã thí nghiệm của hỗn hợp ấy. Trong mỗi trường hợp giá trị trung bình của các mẫu được làm tròn số đến  $5\text{Kg/m}^3$ .

Khối lượng đơn vị của các mẫu nén và các mẫu cường độ ở 7 ngày tuổi cần được dùng khi tính toán so sánh khối lượng đơn vị.

#### 4.20.1 Các mẫu khoan

Đường kính của các mẫu khoan để xác định độ chặt của bê tông là 75-100mm. Cần khoan hết chiều dày của tấm với tuổi mẫu tối thiểu bằng:

- 4 ngày ở mùa lạnh.
- 2 ngày ở mùa nóng.

Mục đích phải khoan lấy mẫu như trên nhằm loại trừ các ảnh hưởng không tốt đến mẫu khoan.

Các mẫu được bảo dưỡng thời gian 2 giờ trong thùng chứa nước vôi bão hoà hoặc trong các túi chất dẻo hàn kín để chống mất nước và đặt trong bóng râm để:

- nhiệt độ môi trường xung quanh mẫu không vượt quá 28°C,
- không nhỏ hơn 10°C.

Lập báo cáo kết quả của tất cả các mẫu đã tiến hành thí nghiệm xác định khối lượng đơn vị.

Nếu khối lượng đơn vị của mẫu nhỏ hơn 98% khối lượng đơn vị của mẫu đối chứng hình trụ phải dùng công tác rải bê tông đến khi có giải pháp sửa chữa để độ chặt đạt 98%.

#### **4.20.2 Phương pháp thí nghiệm để xác định khối lượng đơn vị**

Trình tự thí nghiệm xác định khối lượng đơn vị của mẫu khoan:

- Xác định khối lượng ban đầu của mẫu. Trước tiên phải tạo cho mẫu ở trạng thái bão hoà- bề mặt khô (SSD). Mẫu giữ trong điều kiện ẩm 24 giờ.
- Xác định lỗ rỗng vượt quá qui định, loại bỏ các lỗ rỗng lớn hơn 5mm bằng cách dùng paraffin bịt lại.
- Xác định các mẫu ngâm trong nước.
- Xác định khối lượng mẫu ở trạng thái bão hoà- bề mặt khô, bao gồm cả các chất bịt lỗ. Phải giữ mẫu ở trạng thái bão hoà- bề mặt khô trong suốt thời gian cân mẫu.
- Tính thể tích và khối lượng trên một đơn vị thể tích.
- Tuổi mẫu lúc tiến hành thí nghiệm nằm trong khoảng từ 3-7 ngày.
- Điều chỉnh khối lượng đơn vị do có cốt thép.
- Thí nghiệm mẫu có chiều cao mẫu bằng chiều dày tấm trừ các trường hợp sau:
  - Các vật liệu không phải là bê tông như bitum phải loại ra.
  - Ở hai đầu mẫu với chiều dày 20mm cần phải loại bỏ.
- Báo cáo chiều cao, đường kính của các mẫu đã thí nghiệm.
- Kết quả của các mẫu thí nghiệm đều được làm tròn đến 10Kg/m<sup>3</sup>.

Ghi chú:

Khi mẫu khoan có chứa cốt thép thì phải tiến hành điều chỉnh để xác định khối lượng đơn vị của bê tông. Dùng công thức sau đây để điều chỉnh.

$$\rho_s = (m_4 - m_s)(v_t - v_s)$$

Trong đó :

$\rho_s$  - Khối lượng đơn vị bê tông không có cốt thép (Kg/m<sup>3</sup>).

$m_4$  – Tổng khối lượng của mẫu ở trạng thái bão hoà-bề mặt khô (Kg).

$m_s$  – Khối lượng của thép có trong mẫu thí nghiệm (Kg).

$v_t$  – Tổng thể tích của mẫu bao gồm cả cốt thép (m<sup>3</sup>) và được tính theo công thức sau :

$$v_t = (m_4 - m_s) / 997,5$$

## TCVN xxxx:xx

$m_2$  – Tính khối lượng của mẫu kể cả cốt thép khi cân mẫu trong nước ở  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ .

$V_s$  – Thể tích của cốt thép có trong mẫu ( $\text{m}^3$ ).

Trong một đoạn nào đó có 2 mẫu thí nghiệm cho kết quả không giống nhau thì lấy trị số trung bình của 2 mẫu đó, trừ khi sự sai khác của 2 mẫu đó lớn hơn  $20\text{Kg/m}^3$ ; trong trường hợp này chọn giá trị thấp nhất để tính toán. Các giá trị trung bình sau khi tính ra cũng được làm tròn số đến  $10\text{Kg/m}^3$ .

Trong đoạn nào đó có từ 3 hoặc trên 3 mẫu trở lên cho kết quả không giống nhau thì lấy trị số trung bình của các mẫu đó và làm tròn số đến  $5\text{Kg/m}^3$  để báo cáo. Tuy nhiên, nếu giá trị nhỏ nhất trong các mẫu đó nhỏ hơn  $30\text{Kg/m}^3$  so với trị số trung bình của các mẫu thì giá trị thấp nhất là kết quả của thí nghiệm trong đoạn đó.

### 4.20.3 Xác định sự thay đổi về độ chặt trong mẫu khoan ở hiện trường

Kết quả thí nghiệm các mẫu khoan ở hiện trường có sự thay đổi khối lượng đơn vị của bê tông theo chiều dài mẫu từ mặt mẫu đến các phần ở dưới. Đảm bảo các phương pháp đầm nén đã dùng có các kết quả khác nhau không quá  $40\text{Kg/m}^3$ , khi tính toán coi sự khác biệt giữa 2 kết quả sử dụng làm giá trị khối lượng đơn vị và các giá trị này được làm tròn số đến  $10\text{Kg/m}^3$ .

Nơi có từ 2 mẫu khoan trong một đoạn được chấp nhận lấy mẫu có khối lượng đơn vị thấp nhất đưa vào thí nghiệm xác định sự thay đổi khối lượng.

Các mẫu thí nghiệm được chọn ra từ các giá trị khác nhau với tần suất nhỏ nhất một trong 2 mẫu đầu tiên được chọn từ đoạn thử nghiệm cho đến khi liên tiếp 3 kết quả phù hợp yêu cầu, tiếp theo tại tần suất tối thiểu một trong 5 không được chấp nhận thì tần suất quay trở lại trường hợp một ba.

Các mẫu khoan để thí nghiệm được chọn trên cơ sở thời gian liên tục rải bê tông lúc thi công.

Cần phải chế bị mẫu để thí nghiệm xác định sự thay đổi độ chặt bằng cách cắt đôi mẫu thành hai phần bằng nhau, cho phép sai số  $\pm 20\text{mm}$ . Hai nửa này được ghép lại với nhau theo đúng yêu cầu và thí nghiệm. Từng mẫu phải đánh giá độ rỗng quá cỡ và nếu đạt yêu cầu thì phải mài nhẵn trước khi tiến hành thí nghiệm.

### 4.20.4 Công tác lắp các lỗ khoan

Làm sạch và lắp các lỗ khoan bằng bê tông xi măng poóclăng có độ co ngót nhỏ và cường độ nén không nhỏ hơn bê tông chế tạo tấm. Chỉ được sử dụng BTXM poóclăng đã được kỹ sư chấp thuận để lắp lỗ khoan.

Đảm bảo màu sắc trên bề mặt lỗ khoan sau khi lắp giống màu sắc xung quanh lỗ. Trước khi thông xe, các lỗ khoan phải được lấp bằng bê tông và bảo dưỡng tốt để bê tông sớm đạt cường độ  $15\text{MPa}$ .

## 4.21 DUNG SAI VỀ CƯỜNG ĐỘ CỦA BÊ TÔNG

Dỡ bỏ và làm lại bê tông ở các đoạn có kết quả thí nghiệm mẫu trụ có cường độ nén trung bình với tuổi mẫu 28 ngày nhỏ hơn  $33\text{MPa}$  hoặc nhỏ hơn  $20\text{MPa}$  đối với các đường có lưu lượng nhỏ.



## CHƯƠNG 5 CÔNG TÁC THOÁT NƯỚC

### 5.1 PHẠM VI

Công tác thoát nước trình bày ở đây là chỉ thoát nước từ móng và mặt đường sang hai bên lề đường.

### 5.2 VẬT LIỆU DÙNG ĐỂ LÀM CÁC THIẾT BỊ THOÁT NƯỚC

Dùng ống thoát nước dạng lượn sóng được chế tạo bằng chất dẻo polyethilen theo AASHTO M-252, đường kính ống thường 75mm được khoan lỗ theo cấp 2.

Vải lọc bọc ngoài ống để thấm nước theo AASHTO M-288, loại 1.

Xi măng poóc lăng tuân theo AASHTO M-85 loại I hoặc IV và xi măng chịu nước loại P theo quy định của AASHTO M-240.

Cốt liệu theo yêu cầu nêu ở mục 3.4 bảng 3.2 và theo AASHTO M-80.

### 5.3 CÔNG TÁC XÂY DỰNG

#### 5.3.1 Cho loại bê tông không có hạt nhỏ

Tỉ lệ các cỡ hạt như sau:

100% hạt lọt qua sàng 26,5 mm.

95-100% lọt qua sàng 19,00mm.

0-5% lọt qua sàng 9,5mm.

#### 5.3.2 Sự lắp đặt thiết bị thoát nước

Xây dựng theo đúng bản vẽ thiết kết thi công đã được kỹ sư chấp thuận.

Chiều dài lớn nhất của mỗi đoạn ống 60m (cứ tối đa 60m phải cho xả nước ra), nước trong ống được thoát ra khỏi lề đường đổ vào rãnh thoát nước hay hệ thống thoát nước mưa, cụ thể theo bản vẽ đã được duyệt. Nếu không có bản vẽ về cấu tạo cửa thoát thì sử dụng một ống thoát nước bằng chất dẻo có cùng đường kính với ống thoát nước này đặt nằm dưới lề đường để nước chảy tự do ra ngoài. Tại cửa ra của ống thoát nước bố trí đá dăm có kích cỡ chọn lọc tạo điều kiện thoát nước tốt.

**TCVN xxxx:xx**

## CHƯƠNG 6 CẢI TẠO MẶT ĐƯỜNG BTXM HIỆN HỮU BẰNG CÁC LỚP PHỦ

Trong tiêu chuẩn thiết kế kết cấu áo đường cứng có đề cập đến việc cải tạo mặt đường BTXM hiện hữu bằng lớp phủ bê tông asphalt (AC) hoặc bằng lớp BTXM không dính kết lên trên lớp BTXM hiện hữu.

Công nghệ thi công các lớp phủ tuân theo tiêu chuẩn xây dựng lớp bê tông asphalt và tiêu chuẩn xây dựng lớp BTXM.

Lớp không dính bám nằm giữa lớp BTXM gia cường với BTXM hiện hữu là lớp bê tông asphalt có chiều dày trong khoảng 25 đến 50mm. Trường hợp đá dăm không phải là đá vôi thì cần thêm vào 2% vôi trộn với đá. Công nghệ thi công lớp nằm giữa này tuân theo các qui định của tiêu chuẩn xây dựng lớp bê tông asphalt.

Để thiết kế cần phải đánh giá chiều dày hữu hiệu của lớp BTXM hiện hữu dựa trên số lượng các vết nứt và tình trạng hư hỏng của tấm BTXM hiện hữu. Trước khi làm lớp phủ cần sửa chữa tốt mặt đường BTXM hiện hữu. Mục 6.1 trình bày công tác gắn các vết nứt và các khe. Mục 6.2 trình bày cách vá các vết nứt sâu (vết nứt suốt chiều dày tấm). Không được phép vá các vết nứt nông (một phần chiều dày tấm).

### 6.1 CÔNG TÁC GẮN CÁC VẾT NÚT VÀ GẮN LẠI CÁC KHE

#### 6.1.1 Mô tả

Để gắn các vết nứt và gắn lại các khe ở mặt đường BTXM hiện hữu có thể dùng chất gắn kết dạng lỏng hoặc silicôn.

#### 6.1.2 Các vật liệu

Trước khi bắt đầu công việc cần thử nghiệm bao hàm cả sự chấp thuận và chứng chỉ cho tất cả các loại vật liệu gắn kết và cần rót chất bịt khe. Cung cấp chứng chỉ theo yêu cầu để nhận dạng rõ ràng lô vật liệu và từng đợt nhận hàng tiếp theo.

Trước khi bắt đầu gắn khe cần phải có quy trình lắp đặt bao gồm các chỉ dẫn của nhà sản xuất, trình nộp số liệu và các chỉ dẫn trên catalô để xin chấp thuận bằng văn bản của kỹ sư.

Nếu dùng chất lỏng gắn kết theo phương pháp rót nóng phải theo tiêu chuẩn AASHTO M-282 hoặc nếu dùng silicôn thì phải tuân theo tiêu chuẩn liên bang TT-S-1543 silicôn cấp A.

#### 6.1.3 Công tác sửa chữa trước khi thi công lớp phủ

##### **a Sửa chữa các vết nứt hiện hữu trên mặt đường**

Bóc (tẩy) bỏ chất gắn kết hiện hữu nếu thấy cần thiết. Sửa lại bề mặt, làm sạch vết nứt, lấp thanh chèn để tạo ra một khuôn thích hợp cho thi công.

##### **b Thiết bị thi công**

Tuân theo mọi chỉ dẫn của nhà sản xuất thiết bị cho vật liệu sử dụng để gắn kết.

Dùng cửa lưới tròn, đường kính nhỏ để có thể cắt được các khe chứa chất gắn kết.

Gắn theo phương pháp rót nóng.

Dùng một nồi kim loại có 2 ngăn hơi đun nóng trực tiếp hoặc gián tiếp và dầu được dùng làm môi trường truyền nhiệt. Trong nồi có thiết bị khuấy cơ học, bố trí một nhiệt kế để khống chế nhiệt độ trước khi thiết bị làm việc.

## **TCVN xxxx:xx**

Mọi thao tác thi công phải tuân thủ chỉ dẫn của nhà sản xuất cho mỗi loại chất gắn kết.

Dùng silicôn để hàn.

Thiết bị cơ học có thể được dùng để gắn vết nứt bằng silicôn.

Thiết bị có một vòi phun có thể điều chỉnh dòng silicôn phun ra đều đặn theo chiều sâu, chiều rộng giữa các mặt của vết nứt.

### **c      *Làm sạch chất gắn kết ở mặt đường cũ***

Thiết bị làm sạch có một lưỡi dao cắt đặt thẳng đứng để làm sạch chất gắn kết từ các khe để lộ mặt bê tông vừa mới làm sạch. Cắt các khe đạt chiều rộng.

### **d      *Sửa bề mặt các vết nứt***

Có thể dùng một cửa lưới tròn có gắn kim cương. Cửa được điều khiển bằng điện, hoặc các lưới mài để sửa bề mặt các vết nứt. Làm rộng thêm vết nứt đạt được chiều rộng, chiều sâu theo yêu cầu có hình dạng hợp qui định. Khi chiều rộng vết nứt thay đổi nhiều và mặt vết nứt rích rắc kiểu răng cưa thì phải tạo ra một vết nứt có độ sâu tối thiểu 19mm ở nơi chiều rộng vết nứt hẹp.

### **e      *Hình dạng khe***

Gắn bằng silicôn.

Với các khe có chiều rộng nhỏ hơn 25mm thì phải tạo khe có tỉ lệ rộng/sâu bằng 2:1 (rộng 2 sâu 1). Dạng chứa silicôn có độ sâu ít nhất 6mm, nhưng không lớn hơn 12mm cho các vết nứt và các khe có chiều rộng đạt tới 20mm. Với các vết nứt và các khe có chiều rộng lớn hơn 25mm thì giới hạn chiều sâu này cũng chỉ 12mm.

### **f      *Làm sạch các vết nứt***

Tuân theo các chỉ dẫn của nhà cung cấp chất gắn kết.

Ngay sau khi công tác sửa chữa vết nứt hoặc bề mặt khe được làm sạch và mở rộng thì một vòi phun nước có áp lực lớn và tiếp theo dùng vòi bơm hơi làm sạch dầu. Đưa tất cả các mảnh vụn, bụi bẩn trên bề mặt hoặc ở trong khe vừa mới được làm rộng. Có thể làm sạch tiếp bằng cách phun cát.

Ngay trước khi lắp các thanh chèn tiến hành công tác làm sạch lần cuối bằng vòi phun hơi áp suất lớn đẩy hết cát và các bụi bẩn khác còn nằm trong khe ra ngoài.

### **g      *Đưa hết các mảnh vụn, bụi bẩn ra.***

Xem chi tiết ở mục 6.2.2.

### **h      *Thanh chèn.***

Để lắp đặt thanh chèn trước hết phải tạo được một khe có chiều sâu đồng đều với kích thước thanh chèn. Làm sạch và làm khô thanh chèn, thanh chèn không dính dầu mỡ, bụi bẩn, không hút chất chèn. Lắp đặt thanh chèn theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Đường kính của thanh chèn phải lớn hơn một chút so với chiều rộng của vết nứt hoặc khe nối như bảng 6.1 trình bày.

**Bảng 6.1 Đường kính của thanh chèn**

<b>Chiều rộng khe (mm)</b>	8	10	12	16	19	25	32	38
<b>Đường kính thanh chèn (mm)</b>	10	12	16	19	25	32	38	50

**i Sự giới hạn khi chuẩn bị vết nứt hoặc khe nối**

Giới hạn số lượng công tác chuẩn bị vết nứt hoặc khe nối để có thể được gắn hoặc gắn lại hết trong một ngày với sản phẩm chất gắn kết tạo ra trong ngày hôm đó. Nói cách khác không có sản phẩm gắn kết thừa lưu sang ngày hôm sau.

**j Làm công việc gắn kết.**

Chỉ rót hợp chất gắn kết khi vết nứt hay khe đã được làm sạch bề mặt của vết nứt hoặc khe đã khô, không có bụi bẩn.

Dùng silicôn để gắn, điều chủ yếu phải tuân theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất chất gắn kết về tỉ lệ dùng và thời gian bảo dưỡng nó trước khi rót.

Chỉ rót chất gắn kết khi nhiệt độ mặt đường ít nhất  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ . Đảm bảo sự dính bám giữa BTXM và chất gắn đưa vào không có các lỗ rỗng hoặc không có không khí lọt vào. Thiết bị dùng để gắn silicôn không được đặt bằng với mặt vết nứt hay mặt khe để ép silicôn không cho tràn lên bề mặt khe.

Bề mặt silicôn sau khi gắn phải thấp hơn  $6\text{mm} \pm 3\text{mm}$  so với bề mặt mặt đường tại vị trí vết nứt.

Sau khi đã gắn silicôn cần phải dọn sạch các vật liệu thừa nằm trên mặt đường. Không cho phép xe chạy trên các vết nứt hoặc các khe nối trong thời gian bảo dưỡng.

Các vết nứt nhỏ li ti như sợi tóc không yêu cầu mở rộng để gắn lại.

**6.2 CÔNG TÁC VÁ HẾT CHIỀU SÂU****6.2.1 Mô tả**

Công tác vá toàn bộ chiều sâu của mặt đường BTXM poóclăng. Vá hết chiều sâu có giới hạn 10% diện tích bề mặt đường.

**6.2.2 Các vật liệu sử dụng để vá**

Xi măng, tro bay, các chất phụ gia, cốt liệu hạt, hợp chất bảo dưỡng, chất chèn khe, cốt thép và nước đều thoả mãn các yêu cầu đã nêu ở chương 3 cho từng loại vật liệu.

ion Canxi theo yêu cầu của AASHTO M-144.

Các chất kết dính nhựa epôxy theo yêu cầu của AASHTO M-235.

Phải trình thiết kế hỗn hợp BTXM để thí nghiệm và phê duyệt trước 14 ngày kể đến khi bắt đầu công tác vá. Công tác thiết kế hỗn hợp BTXM theo một trong các phương pháp sau:

**a Hỗn hợp bê tông xi măng đông cứng thông thường.**

Theo các yêu cầu của chương 4.

**b Hỗn hợp đông cứng nhanh dùng để vá mặt đường BTXM poóclăng.**

## TCVN xxxx:xx

Sử dụng xi măng loại I hoặc loại III theo AASHTO M-85 để tạo ra bê tông có cường độ tối thiểu 20MPa trong vòng 24 giờ. Bê tông dèo phải có hàm lượng khí  $6,5\% \pm 1,5\%$ . Độ sụt phải từ 25-75mm trừ khi phải sử dụng chất không làm chậm đông cứng và giảm nước trong một khoảng lớn.

### 6.2.3 Công tác thi công

#### **a Định tỉ lệ và thiết bị trộn**

Tuân theo các yêu cầu ở phần 4.2.2. Thiết bị trộn lưu động tuân theo các yêu cầu của AASHTO M-241.

#### **b Chuẩn bị các phần cần sửa chữa**

Sử dụng hỗn hợp bê tông xi măng pooc lăng đông cứng thông thường.

Ở nơi cho phép cấm thông xe ít nhất 24 giờ, sử dụng bộ tiêu chuẩn cho hỗn hợp vữa BTXM pooc lăng. Đối với từng tấm riêng biệt phải làm lại sử dụng vữa lỏng dính theo tỉ lệ (thể tích): 1 phần xi măng pooc lăng và 1 phần cát, đủ nước để tạo ra một vữa chắc, cứng như kem. Rải vữa và này sau khoảng 90 phút kể từ lúc đưa nước vào.

Làm sạch vữa dính trên bề mặt tấm bê tông khi thực hiện công tác vá. Dọn sạch các vữa thừa ở các hõm trên bề mặt bê tông. Rải hỗn hợp vữa và bê tông bằng thiết bị phun cát thổi sạch. Rải và đầm hỗn hợp vữa, khử lỗ rỗng tại các mặt giữa miếng vá và bê tông xung quanh. Hoàn tất tất cả các miếng vá có ở mặt đường hiện hữu.

BTXM pooc lăng hình thành cường độ nhanh.

Ở những nơi yêu cầu phải thông xe sớm trong vòng 4-6 giờ kể từ sau khi hoàn tất công tác vá thì hỗn hợp vữa BTXM pooc lăng phải dùng loại hình thành cường độ nhanh. Với tấm BTXM riêng lẻ, khi rải các vết vá bằng bê tông xi măng pooc lăng hình thành cường độ nhanh thì phải sử dụng các tác nhân dính bám epôxy. Quét một lớp mỏng tác nhân dính bám epôxy, lau sạch nó ở trong bề mặt bằng chổi cứng. Chỉ được rải bê tông khi epôxy đã khô. Chỉ được dùng BTXM pooc lăng hình thành cường độ nhanh khi nhiệt độ mặt đường lớn hơn 5°C.

#### **c Mặt đường BTXM có khe nổi và mặt đường BTXM có thanh truyền lực**

Tháo bỏ mặt đường hiện hữu.

Dùng cưa để cắt đứng thành hết chiều dày tấm đến hết phạm vi cần vá bằng lưỡi cưa có gắn kim cương.

Các lưỡi cưa xoay cho phép có giới hạn trong khoảng 75mm cho từng miếng vá.

Hót sạch các mảnh vụn sau khi cưa hết chiều dày tấm.

Kích thước tối thiểu của miếng vá phụ thuộc vào thanh truyền tải đã sử dụng của mặt đường. Nếu không dùng phương pháp thanh truyền tải cơ học hoặc thanh liên kết có đường kính 32mm thì kích thước tối thiểu của miếng vá dài 3m và rộng bằng chiều rộng của tấm. Nếu có bố trí thanh truyền tải cơ học thì kích thước tối thiểu miếng vá dài 2m và rộng bằng chiều rộng tấm.

Trong các trường hợp từ phạm vi miếng vá tới khe dài 2m thì diện tích vá kéo dài tới khe nổi.

Các lề đường gần miếng vá cần phải cắt bỏ thì điều chỉnh khuôn bằng cách cưa dọc và ngang lề suốt cả chiều dày tấm. Sửa lại các lề bằng các vật liệu giống với vật liệu của các lề đường hiện hữu. Không cho phép vết cắt dọc lớn hơn 300mm tính từ mép mặt đường. Các vết cắt ngang chỉ được làm với một khoảng đủ xa tính từ phạm vi của miếng vá đến chỗ điều chỉnh khuôn. Dùng các phương pháp đỡ bê tông mà không gây hư hại cho lớp móng hoặc phần

mặt đường xung quanh. Sau khi đưa bê tông cũ ra, lắp đặt các thanh truyền lực và các thanh liên kết. Sử dụng loại epôxy cứng nhanh, không co ngót quét lên các thanh ở trong tấm mặt đường cũ. Di rời các vật liệu bị xáo động nằm dưới cao độ của tấm đỡ bỏ.

Vùng cần vá và công tác đầm nén móng- áp dụng như cách xử lý chung của mặt đường tại đây.

Gia cố các lớp móng.

Sau khi dỡ bỏ bê tông cũ từ khu cần vá chữa, đào các vật liệu lớp móng trên và lớp móng dưới tới độ sâu  $150\text{mm} \pm 25\text{mm}$ , được xem như vật liệu được đào trực tiếp. Mở rộng công tác đào dưới tấm hiện hữu về mỗi phía của miếng vá ít nhất 150mm. Dùng vật liệu có yêu cầu giống như vật liệu của lớp móng dưới, lớp móng trên và cách xử lý giống như cách xử lý của mặt đường xung quanh.

**d Với mặt đường BTXM lưới thép liên tục (CRCP)**

**1. Tháo dỡ mặt đường cũ.**

Tháo dỡ mặt đường cũ bằng cách cưa hai mạch hết toàn bộ chiều dày tấm nằm ngoài vùng cần phải vá. Cưa 2 mạch chỉ tới một phần chiều dày tấm nằm ngoài hai mạch cưa hết chiều dày tấm. Các mạch cưa chỉ cắt tới một phần chiều dày 200mm ở ngoài các mạch cưa xuyên suốt tấm nếu bố trí lại cốt thép thì phải hàn. Việc giới hạn các mạch cưa nằm ngoài các mạch xuyên suốt chiều dày tấm phụ thuộc vào cỡ của thanh truyền lực và tham khảo công tác lắp đặt cốt thép trình bày dưới đây. Tạo các vết cắt sâu cục bộ có độ sâu 38-50mm, không cắt cốt thép. Các mạch cưa dọc cắt suốt chiều dày tấm.

Cắt ở các lề đường thực hiện giống như các yêu cầu đối với JPCP và JRCP. Dọn hết các mảnh vụn đất đá mà không làm xáo động đến lớp móng ở dưới. Dọn sạch bê tông còn nằm trong các mạch cưa không xuyên suốt chiều dày tấm. Tránh làm cốt thép bị cong hoặc bị hư hỏng.

**2. Chuẩn bị móng.**

Sau khi dọn sạch bê tông cũ ra khỏi vùng cần vá, sửa lại phần móng bị hư hỏng, đầm nén lớp móng dưới đạt yêu cầu độ chặt. Biện pháp xử lý chỗ tiếp giáp sao cho đồng nhất với mặt đường xung quanh.

**3. Bố trí lại cốt thép.**

Nếu có trên 10% lượng cốt thép bị ăn mòn và hư hỏng thì mở rộng giới hạn và đến chỗ nhìn thấy cốt thép còn tốt và chiều dài cốt thép chồng lên tùy thuộc vào sự thay đổi của thanh liên kết như sau:

- a Với các thanh thép gờ chiều dài ghép chồng bằng 35 lần đường kính thanh.
- b Đối với thép trơn và thép kéo nguội bằng 45 lần đường kính thanh.

Đảm bảo đủ một khoảng trống tối thiểu 75mm giữa các đầu của cốt thép mới và mặt tấm bê tông hiện hữu để cho phép mở rộng kích cỡ, số lượng và khoảng cách của cốt thép phải giống như cốt thép của mặt đường hiện tại.

Cũng có thể dùng phương pháp hàn để nối cốt thép và các mối hàn có chiều dài ít nhất 100mm và rộng 6mm.

## **TCVN xxxx:xx**

Cốt thép mới dùng để chõng và liên kết ở giữa các miếng vữa phải đảm bảo yêu cầu quy định cho chiều dài chõng. Khi đặt thép phải bảo đảm có ít nhất 64mm bê tông phủ lên cốt thép. Nối cốt thép mới nằm dưới cốt thép hiện có. Giữ ổn định tất cả cốt thép bằng các mẫu thép hoặc các mẫu chất dẻo.

### **e Rải bê tông**

Công tác rải bê tông được thực hiện theo trình tự sau:

- a Đặt các khuôn: Khi sử dụng khuôn tham khảo mục 4.3.5, đảm bảo khuôn thẳng thành một dải rõ ràng ở lề có độ dày bằng chiều sâu vết vữa.
- b Làm sạch các mặt bê tông: Dùng phương pháp thổi cát tẩy sạch bê tông còn dính trên bề mặt để lộ toàn bộ mặt bê tông ở trạng thái sạch và khô.
- c Bê tông: Bê tông tuân theo phần phụ 4.1.2.
- d Rải bê tông: Rải bê tông ngay sau khi phun vữa xi măng để chống bị khô.
- e Hoàn thiện và tạo nhám bề mặt: Rung, hoàn thiện và tạo nhám tham khảo mục 4.11.
- f Bảo dưỡng và bảo vệ: Xem mục 4.13. Che bảo vệ các phần bê tông đã vữa khi trời mưa tối thiểu 12 giờ kể từ sau khi rải bê tông với loại bê tông thông thường và sau 3 giờ khi dùng loại bê tông đông cứng nhanh.

### **f Thông xe**

Dùng kết quả thí nghiệm cường độ để xác định kế hoạch cho thông xe. Trong điều kiện tiêu chuẩn chỉ cho phép thông xe sau 72 giờ, khi sử dụng phụ gia đông cứng nhanh thì ít nhất sau 4 giờ kể từ khi bê tông được vữa. Thời gian sẽ kéo dài hơn nếu nhiệt độ không khí trong thời gian bảo dưỡng nhỏ hơn 15°C.



## CHƯƠNG 7 LỚP MÓNG BÊTÔNG NGHÈO

### 7.1 GIỚI THIỆU

Lớp móng của mặt đường BTXM trình bày trong chương này là bê tông nghèo được làm bằng hỗn hợp các vật liệu : cốt liệu, xi măng poóclăng hoặc xi măng chịu nước với tro bay, nước và các phụ gia với chiều dày tối thiểu 150mm đặt trên nền đường đã được hoàn thiện đúng yêu cầu kỹ thuật. Bề mặt lớp móng phải bằng phẳng, không lồi lõm, độ dốc ngang bằng độ dốc ngang bề mặt tấm bê tông và dốc dọc bằng độ dốc dọc của đường.

### 7.2 VẬT LIỆU

#### 1. Xi măng poóclăng.

AASHTO M.85 – Xi măng Hyđrôlic.

AASHTO M.240 – Xi măng Hyđrôlic chịu nước.

#### 2. Cốt liệu.

AASHTO M.6 Cốt liệu nhỏ.

AASHTO M.80 Cốt liệu thô.

#### 3. Bê tông trộn sẵn.

AASHTO M.157.

#### 4. Các vật liệu bảo dưỡng bê tông.

AASHTO M.182 Bao tải.

AASHTO M.171 Các tấm phủ.

AASHTO M.148 Hộp chất lỏng tạo màng.

#### 5. Các chất phụ gia tạo khí.

AASHTO M.154.

#### 6. Các phụ gia hoá chất

AASHTO M.194 Làm giảm lượng nước, chậm hoá cứng bê tông.

#### 7. Nước : AASHTO T.157.

#### 8. Tro bay : AASHTO M.295.

#### 9. Xi lò cao dạng hạt (GGBFS) AASHTO M.302.

### 7.3 THI CÔNG

#### 7.3.1 Định tỉ lệ

Nhà thầu đệ trình thiết kế hỗn hợp sử dụng trong dự án xin phê duyệt.

## TCVN xxxx:xx

Xi măng sử dụng là xi măng poóc-lăng loại I hoặc IV, hoặc xi măng thủy lực chịu nước loại P. Bảo quản xi măng khi lưu kho không bị ẩm. Không được sử dụng xi măng vón cục hoặc xi măng có bụi bẩn vón vòn.

Tro bay loại F hoặc C theo AASHTO M.295, độ tổn thất lớn nhất sau khi nung là 4%.

Dùng cốt liệu thô nghiền ra từ đá nguyên khai. Chỉ dùng một loại cốt liệu, trừ trường hợp được sự chấp nhận của kỹ sư.

Cốt liệu nhỏ là cát tự nhiên, cát nghiền ra từ đá hoặc trộn hai loại với nhau.

**Bảng 7.1. Các tính chất của hỗn hợp bê tông nghèo làm móng**

Các chỉ tiêu	Các yêu cầu		Phương pháp thí nghiệm
	Khuôn trượt	Khuôn cố định	
Cường độ nén	5,0-10,0 MPa ở tuổi mẫu 28 ngày		AASHTO T.22
Độ sụt	15 đến 35 mm	50 đến 70 mm	AASHTO T.119
Hàm lượng xi măng	Tối thiểu 90 Kg/m <sup>3</sup>		
GGBFS	Tối đa giảm đi 40% xi măng		
Tỉ lệ N:XM	Lớn nhất 0,49 tính cho tất cả các vật liệu trong xi măng		
Lượng khí được đưa vào	5±2%	Không yêu cầu	AASHTO T.52
Độ co ngót khi khô	Độ dẫn vi mô lớn nhất 480 ở 28 ngày		AASHTO T.160
Độ chảy	Lớn nhất 3%		AASHTO T.158

Ghi chú :

1. Tất cả các mẫu thí nghiệm đều phải đạt yêu cầu nêu ở trong bảng này.
2. Với đường có lượng xe thấp được xác định ở chương 8 theo tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng cường độ nén yêu cầu 25 MPa và cường độ kéo uốn yêu cầu 3,9 MPa.

### 7.3.1.1 Hỗn hợp bê tông

Thiết kế hỗn hợp bê tông theo bảng 7.1. Với mỗi thiết kế hỗn hợp nhà thầu phải trình xin phê duyệt. Thời gian đệ trình ít nhất 30 ngày kể đến lúc bắt đầu chế tạo. Hồ sơ đệ trình phê duyệt gồm : số liệu thí nghiệm trong phòng thí nghiệm và mẫu của tất cả các vật liệu dùng trong hỗn hợp và nguồn vật liệu hoặc nhà sản xuất các loại vật liệu này.

Cần tiến hành thí nghiệm trộn thử hỗn hợp, để nghị và nộp tất cả các kết quả thí nghiệm chứng minh rằng đạt cường độ tối thiểu, lượng khí và tính dễ thi công. Sử dụng các kết quả thí nghiệm để định hàm lượng xi măng yêu cầu với từng tổ hợp cốt liệu cụ thể. Đánh giá chính xác các tỉ lệ của các hỗn hợp thí nghiệm trộn thử, điều chỉnh để chế tạo bê tông thỏa mãn các yêu cầu về tính dẻo và tính dễ thi công. Đệ trình tỉ lệ cấp phối cốt liệu trong điều kiện mẫu bảo hoà- bề mặt mẫu khô. Điều chỉnh trọng lượng mẻ trộn trong quá trình chế tạo để tính hàm lượng nước có trong cốt liệu.

Khuôn và các mẫu thí nghiệm sử dụng theo AASHTO T-23 và thêm các điều khoản sau:

Đúc tất cả các mẫu để kiểm tra chất lượng đều là mẫu trụ, mỗi mẫu chia 2 lớp đầm bằng đầm dùi điều khiển điện 220V.50Hz, tần suất chấn động nhỏ nhất 15Hz, đường kính trong tối thiểu của dùi 150mm, đường kính ngoài lớn nhất của dùi bằng 20% đường kính của mẫu. Thời gian đầm ít nhất 3 giây dùi nằm trong bê tông và 3 giây tiếp theo dùi được từ từ kéo ra khỏi bê tông.

Lượng xi măng dùng tính bằng  $\text{Kg/m}^3$ ; tỉ lệ N/XM tối thiểu; tỉ lệ N/XM theo thiết kế và độ sệt ứng với các tỉ lệ N/XM nói trên.

#### 7.3.1.2 Sự thay đổi thiết kế hỗn hợp

Xem mục 4.1.3.

### 7.3.2 Trộn và vận chuyển bê tông

Xem mục 4.2.

#### 7.3.2.1 Trạm trộn và các thiết bị

Xem mục 4.2.1

#### 7.3.2.2 Máy trộn

Xem mục 4.2.2.

#### 7.3.2.3 Thiết bị hoàn thiện

Có thể sử dụng thiết bị rải kiểu khuôn trượt hoặc thiết bị khuôn cố định.

Có thiết bị rung chấn động để đầm bê tông trên toàn bộ chiều rộng. Với thiết bị thi công kiểu khuôn cố định dùng đầm dùi và thanh đầm rung để vỗ bề mặt tấm. Luôn đảm bảo các thiết bị đầm rung tiếp xúc với máy rải và máy hoàn thiện hoặc được đặt trên dải phân cách, không chạm vào các khe nối, thanh truyền lực, nền đất hoặc khuôn hai bên.

Các tham số của đầm dùi để đầm chặt bê tông như sau:

- a Đường kính tối thiểu của dùi 50mm và.
- b Hoạt động với tần suất trong khoảng 8000-12000 lần/phút (120-200Hz).
- c Có thể sử dụng một trong các phương pháp trình bày ở cột 1 bảng 4.3.

Tuỳ theo điều kiện cụ thể ở hiện trường mà lựa chọn các thông số hoạt động của thanh đầm sao cho thích hợp. Khi lựa chọn nên tuân theo hướng dẫn nêu ở cột 3 bảng 4.3. Luôn phải có dự trữ các thanh đầm để công việc hoàn thiện được liên tục, không bị ngắt quãng. ít nhất phải có 1 cái dự trữ. Không để cho máy nằm không hoạt động trên bề mặt tấm.

#### **a Theo phương pháp khuôn trượt.**

Xem mục 4.3.3a.

#### **b Theo phương pháp khuôn cố định.**

Xem mục 4.3.3b.

#### 7.3.2.4 Cắt bê tông

Dùng cưa để cắt các khe và phải nâng cưa lên ngay khi thiết bị cưa có sự cố.

#### 7.3.2.5 Khuôn

Xem mục 4.2.5.

## **TCVN xxxx:xx**

### **7.3.3 Điều kiện giới hạn khi trộn và rải bê tông**

Xem mục 4.3.

### **7.3.4 Điều kiện lớp móng**

Bảo đảm lớp móng dưới bằng phẳng có độ dốc ngang theo đúng quy định ghi trên bản vẽ. Về mùa nóng luôn giữ cho lớp móng dưới có độ ẩm đồng đều. Trên bề mặt lớp này được găm một lớp đá nhỏ cỡ 7mm.

### **7.3.5 Công tác định chuẩn cao độ**

Xem 4.5.

### **7.3.6 Lắp đặt khuôn**

Xem mục 4.6.

### **7.3.7 Rải và đầm bê tông**

Giảm tối đa công tác rải và đầm chặt bê tông bằng thủ công. Sử dụng thiết bị rải và san đều bằng cơ giới. Rải bê tông liên tục giữa các khe ngang không dùng vách ngăn ở giữa. Yêu cầu công nhân phải mang giày sạch trong khi thi công. Phải ngừng rải bê tông khi tốc độ gió lớn hơn 4m/s (14,4 Km/h).

Cần giới hạn sự hoạt động của các máy móc, thiết bị trên mặt đường đến khi cường độ của bê tông đạt được 70% cường độ chịu nén quy định ở 28 ngày tuổi.

#### **7.3.7.1 Theo thiết bị khuôn trượt**

Xem 4.7.1.

#### **7.3.7.2 Theo thiết bị khuôn cố định**

Dùng đầm rung để làm chặt bê tông tiếp xúc dọc theo các mặt của tất cả các khuôn.

### **7.3.8 Các mẫu thí nghiệm.**

Xem mục 4.8.

### **7.3.9 Các khe nối và mép.**

Mở rộng lớp móng BTXM nghèo về phía ngoài lề đường tối thiểu 5cm.

#### **7.3.9.1 Các khe thi công theo chiều ngang**

Các khe thi công ngang được làm ở vị trí sau khi đổ bê tông ít nhất 30 phút. Tạo một mặt phẳng theo phương đứng hoặc dùng cửa để cắt nếu rải bằng khuôn trượt. Các khe thi công cần thẳng và vuông góc với các khe dọc, có một mặt nhẵn với móng kề liền.

#### **7.3.9.2 Các khe thi công theo chiều dọc**

Các khe thi công theo chiều dọc nếu cần phải bố trí thì nó được đặt ở phạm vi 0,25m của khe dọc móng với loại PCCP. Các khe thi công theo chiều dọc là đường thẳng và bề mặt nhẵn với lớp móng bê tông nghèo.

### **7.3.10 Dung sai bề mặt**

Kiểm tra độ bằng phẳng bề mặt bằng thước 3m tại các vị trí ngẫu nhiên. Cần dỡ bỏ và làm lại các chỗ có sai số về cao độ lớn hơn 5mm so với cao độ thiết kế.

### **7.3.11 Bảo dưỡng**

Xem mục 4.14.

**7.3.12 Lớp không dính kết**

Trước khi thi công lớp không dính kết thì phải xử lý làm sạch bề mặt của lớp móng. Vá các ổ gà và các vết nứt có chiều rộng lớn hơn 10mm bằng vữa xi măng có độ co ngót nhỏ.

Nhũ tương paraffin không dính kết làm lớp không dính kết rải trên bề mặt BTXM hiện hữu tuân theo AASHTO M.148 loại 2 cấp A với lượng dùng tối thiểu 0,2 l/m<sup>2</sup> mặt đường để đảm bảo nó không dính kết. Bảo đảm nhũ tương paraffin sẽ hoàn toàn bị vỡ và không gây hư hỏng trước khi rải bê tông.

**7.3.13 Bảo vệ lớp móng bê tông nghèo**

Không cho phép xe cộ và các thiết bị thi công hoạt động trên lớp móng trong vòng 14 ngày kể từ khi thi công xong lớp móng hoặc cho đến khi cường độ nén của lớp móng đạt yêu cầu quy định. Bảo vệ và bảo dưỡng tốt lớp móng cho đến khi rải bê tông mặt đường.

**7.3.14 Dung sai về chiều dày**

Xác định chiều dày mặt đường theo AASHTO T.148.

Khoan một mẫu, vị trí lỗ khoan thực hiện theo phương pháp số ngẫu nhiên cứ 100m cho một ngày thi công của lớp móng.

Mẫu lấy ở vị trí tìm làn đường tại các vị trí ngẫu nhiên khi sử dụng các số liên tiếp trong bảng số ngẫu nhiên 4 chữ số được trình bày ở phụ lục A. Xử lý các số đã chọn là số thập phân rồi nhân nó với chiều dài đoạn. Khi khoan mẫu yêu cầu đặt trục khoan vuông góc với bề mặt tằm. Lấy một mẫu khoan từ vị trí tiếp giáp khi vị trí khoan trong khoảng 0,5m của một khe và loại bỏ các mẫu không đủ tiêu chuẩn do thao tác không đúng khi khoan lấy mẫu.

Tại các nút giao, đường dẫn vào, đường vượt được xét riêng biệt để xác định chiều dày tương ứng cho từng đoạn. Tại các phần diện tích nhỏ cũng được xem xét riêng từng phần khác nhau. Khoan thêm 2 mẫu với khoảng cách ít nhất 30m để xác định chiều dày trung bình cho các đoạn này khi số đo chiều dày mẫu thay đổi từ 5mm đến 20mm so với chiều dày yêu cầu. Phải tiến hành lại các thí nghiệm ở những nơi cần phải làm lại.

Làm sạch và lấp các lỗ khoan bằng bê tông xi măng poóclăng có độ co ngót nhỏ và cường độ không nhỏ hơn cường độ của bê tông nghèo làm lớp móng. Chỉ được sử dụng bê tông nghèo đã được kỹ sư chấp thuận để lấp lỗ khoan.

**7.3.15 Dung sai về cường độ**

Dỡ bỏ và làm lại bê tông nghèo ở các đoạn có kết quả thí nghiệm mẫu trụ ở cường độ nén trung bình 28 ngày nhỏ hơn 5,0 Mpa.



## CHƯƠNG 8 PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐẶC

Khối lượng thanh toán sẽ bao gồm toàn bộ các chi phí về cung cấp các loại vật liệu, lực lượng lao động, thiết bị, các phương tiện và các hạng mục phụ để hoàn thành công trình trong suốt quá trình thực hiện hợp đồng kể cả các công tác thí nghiệm, bảo dưỡng công trình.

Khối lượng của tất cả các hạng mục công trình xây dựng mặt đường BTXM sẽ được đo đặc bởi kỹ sư theo các hạng mục sau.

### 8.1 VỀ KHỐI LƯỢNG CUNG CẤP VẬT LIỆU VÀ KHỐI LƯỢNG RẢI BÊTÔNG

Chiều rộng, chiều dài được xác định trên các bản vẽ hoặc được kỹ sư đo trực tiếp tại hiện trường.

Chiều dày là chiều dày đã được quy định hoặc được kỹ sư đo trực tiếp qua từng mặt cắt ngang. Móng phụ nằm trên các hố neo ở đầu mỗi đoạn được xác định theo các bản vẽ để tính khối lượng.

Đơn vị tính là  $m^3$ .

Phân đoạn đối với mỗi loại PCC. Các đoạn này đã được xác định trên các bản vẽ thi công.

### 8.2 CÔNG TÁC HOÀN THIỆN, BẢO DƯỠNG VÀ TẠO NHÁM

Chiều rộng, chiều dài đã được qui định trên các bản vẽ hoặc do các kỹ sư trực tiếp đo tại hiện trường.

Diện tích các cạnh của tấm không được tính vào số lượng đo diện tích bề mặt tấm.

Đơn vị tính là  $m^2$ .

### 8.3 CÔNG TÁC CUNG CẤP VÀ ĐẶT LƯỚI THÉP

Chiều rộng, chiều dài đã được quy định trên các bản vẽ hoặc do các kỹ sư trực tiếp đo tại hiện trường. Phần diện tích được phủ mặt chỉ được phép tính khối lượng một lần.

Đơn vị tính là : tấn.

### 8.4 CÔNG TÁC CUNG CẤP VÀ LẮP ĐẶT THANH THÉP

Khối lượng được xác định theo khối lượng đơn vị đã nêu trong AASHTO M.31 và chiều dài thực tế của thanh thép kể cả các bộ phận ghép và nối chồng lên nhau được đo ngay tại vị trí thi công. Có thể đo đoạn ghép và nối cho từng thanh một. Hạng mục gồm thanh thép gia cường tại các neo. Nó không kể các thanh giằng và các thanh thép truyền lực. Đơn vị đo: tấn.

### 8.5 CÁC KHE DỌC

Đo dọc theo đường của khe nối.

Hạng mục gồm: theo qui định của các thanh nối và áp dụng điều khoản xử lý tại các khe nối của khuôn.

Đơn vị tính: mét.

### 8.6 CÁC KHE DẪN

## **TCVN xxxx:xx**

Khoảng cách được đo dọc theo đường của khe. Hạng mục gồm các thanh thép truyền lực theo quy định của thiết kế. Đơn vị đo là: mét.

### **8.7 CÁC KHE THI CÔNG NGANG**

Đo đạc theo đường của khe. Hạng mục bao gồm các thanh thép truyền lực theo qui định của thiết kế. Đơn vị đo là: mét.

### **8.8 CÁC NEO TẮM**

Khối lượng tính theo bản vẽ do kỹ sư đo trực tiếp. Chiều dài được tính từ đỉnh đến bề mặt móng. Hạng mục bao gồm công tác đào hố neo. Đơn vị tính: m<sup>3</sup>.

### **8.9 LƯỢNG TĂNG THÊM KỂ ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA ĐỘ BẰNG PHẪNG MẶT ĐƯỜNG**

Chiều rộng và chiều dài được xác định theo điều khoản 4.13.2 đã trình bày ở trên. Khối lượng tăng thêm được áp dụng theo 4.13.2a sau khi chuyển đổi theo một tỷ lệ mét vuông dựa trên chiều dày đã thực hiện hoặc được kỹ sư đo trực tiếp ngang qua từng đoạn.

### **8.10 LƯỢNG CHIẾT GIẢM DO CHẤT LƯỢNG VỀ ĐỘ BẰNG PHẪNG CỦA MẶT ĐƯỜNG**

Chiều rộng và chiều dài đã được xác định ở điều khoản 4.13.2 như trên đã nêu.

Độ chiết giảm khối lượng sẽ áp dụng sau khi chuyển đổi về tỷ lệ mét vuông (m<sup>2</sup>) dựa trên chiều dày đã thực hiện hoặc được xác định trực tiếp của kỹ sư qua mỗi đoạn.

### **8.11 THOÁT NƯỚC BÊN**

Đo đạc dọc theo đường bố trí thoát nước bên.

Đầu xả nước ra không tính vào chiều dài ống thoát nước.

Đơn vị tính: m.

### **8.12 GẮN CÁC VẾT NỨT VÀ GẮN LẠI KHE NỔI.**

Đo đạc chiều dài vết nứt đã được gắn và chiều dài của khe đã được gắn lại.

Gắn các vết nứt hoặc gắn lại các khe nổi: chất gắn dạng lỏng, đơn vị : m.

Gắn các vết nứt hoặc gắn lại các khe nổi: chất gắn bằng silicôn, đơn vị: m.

### **8.13 ĐO CÁC MIẾNG VÀ SÂU HẾT CHIỀU DÀY TẮM**

Tất cả các miếng vá sâu hết chiều dày tẩm được tính bằng mét vuông của bê tông phá bỏ đi. Các miếng vá có diện tích nhỏ hơn 1m<sup>2</sup> được làm tròn thành 1m<sup>2</sup>.

Giá thanh toán kể tất cả các chi phí cho các công việc dỡ bỏ và di rời mặt đường cũ.

### **8.14 MÓNG BÊTÔNG NGHÈO**

Khối lượng thanh toán của lớp móng bê tông nghèo được tính theo m<sup>2</sup> sử dụng trên mặt bằng của mặt đường. Đơn vị tính: m<sup>2</sup>.



## CHƯƠNG 9 AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

### 9.1 QUI ĐỊNH AN TOÀN LAO ĐỘNG (ATLĐ) VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG (BVMT) TẠI VĂN PHÒNG ĐIỀU HÀNH, TRẠM TRỘN BTXM VÀ KHO BÃI

1. Phải triệt để tuân theo các qui định về phòng hoả, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành của nhà nước và UBND địa phương nếu có.
2. Phải bố trí các thiết bị và dụng cụ chữa cháy thông thường như bình bột, thang, thùng nước dự trữ chữa cháy, câu liêm, thùng cát, chăn mềm thấm nước, khẩu trang phòng độc, bình xịt chữa bỏng, sơ cấp cứu... tại trạm trộn, tại phòng thí nghiệm hiện trường và văn phòng điều hành ở hiện trường.
3. Phải đảm bảo an toàn điện, đường dây, cầu dao điện. Thường xuyên cử cán bộ chuyên môn kiểm tra an toàn điện và đường dây, đặc biệt chú ý về mùa mưa bão.
4. Trạm trộn phải được bố trí ở cuối hướng gió thịnh hành, cách đủ xa khu dân cư. Bộ phận hút bụi tại trạm trộn phải làm việc tốt.
5. Nước sử dụng rửa đá, cát sỏi phải được thu gom và xử lý chống ô nhiễm (theo tiêu chuẩn hiện hành) trước khi đổ ra hệ thống thoát nước.
6. Kho tàng có chứa chất dễ cháy, chất độc hại, kho xi măng và bãi tập kết xe máy phải được bố trí đủ xa nơi ở và nơi vận hành trạm trộn. Cần bố trí hệ thống cấp nước và thoát nước hợp lý.
7. Nên bố trí văn phòng điều hành và lán trại cho công nhân ở đầu hướng gió thịnh hành. Tại khu vực ở và làm việc bố trí nhà vệ sinh sạch sẽ, thoáng khí và đủ xa nơi ở.

### 9.2 QUI ĐỊNH ATLĐ VÀ BVMT TẠI HIỆN TRƯỜNG THI CÔNG

1. Trước khi thi công phải bố trí biển báo “ công trường” biển báo hạn chế tốc độ và biển báo hướng dẫn giao thông ở 2 phía đầu đoạn thi công. Tại 2 đầu đoạn đường thi công phải bố trí người có trách nhiệm đeo băng đỏ, cầm cờ đỏ để điều khiển và điều chỉnh hướng dẫn giao thông qua lại, đặc biệt ở các đường mở rộng, nâng cấp vừa thi công vừa đảm bảo giao thông.
2. Phải bố trí rào chắn khu vực thi công, đảm bảo mặt bằng thi công đồng thời đảm bảo an toàn cho người và phương tiện qua lại. Ban đêm phải bố trí đèn thấp đủ sáng khu vực thi công hoặc đèn nháy báo hiệu chú ý đi chậm lại.
3. Toàn bộ đất đá và vật liệu bê tông phế thải phát sinh trong quá trình thi công phải được di rời ra khỏi phạm vi công trường và tích chứa có điều kiện tại các khu vực qui định đã được qui hoạch và thảo thuận với các cấp, các ngành có liên quan.
4. Có biện pháp tưới nước chống bụi trong quá trình thi công và giảm thiểu tiếng ồn do máy móc, thiết bị thi công gây ra cho dân cư xung quanh.
5. Thường xuyên kiểm tra công tác duy tu, bảo dưỡng hệ thống đường công vụ, bảo đảm điều kiện an toàn và thuận lợi cho mọi người và phương tiện đi lại đặc biệt thi công vào mùa mưa bão.

**TCVN xxxx:xx**

6. Phải chủ động làm tạm các đoạn đường vượt nổi bằng đất hoặc đất đá dăm tại các vị trí đầu các vệt rải đã cho phép thông xe để tạo hiện trường cho thi công vệt bên cạnh, để người và phương tiện đi lại an toàn.
7. Công nhân phục vụ theo máy rải BTXM phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động phù hợp với công việc được giao.
8. Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công, sửa chữa, điều chỉnh để máy hoạt động tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về hiện trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.
9. Sau khi kết thúc thi công phải thu dọn hiện trường sạch sẽ, trả lại vẻ đẹp tự nhiên và giữ gìn môi trường khu vực đã thi công sạch đẹp.
10. Máy móc thiết bị thi công phải được di chuyển ra khỏi khu vực công trường. Nhà thầu có trách nhiệm sửa sang lại hoặc làm lại hệ thống đường xá, các công trình công cộng, nhà cửa, bãi đỗ, cột điện.... bị hư hỏng do quá trình xe máy phục vụ thi công gây ra.

**PHỤ LỤC A. BẢNG SỐ NGẪU NHIÊN.**

Cách xác định các số ngẫu nhiên cho mục đích xác định vị trí lỗ khoan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1048	0150	1015	3602	0118	1647	9164	6691	7914	1946	2590	3620	7209	6999	5709	1291	9070
2	2236	8465	7325	5958	5393	3309	9589	1982	7982	5340	2939	6534	0955	2666	1917	4396	1599
3	2413	0483	6022	5279	7265	7639	3648	0915	1792	4830	4934	0320	8130	6801	9655	6334	4858
4	4216	7930	9306	2436	1680	0785	6163	7639	4405	3537	7134	1570	0400	8497	4917	9775	8163
5	3757	0399	7581	8371	6656	0612	1917	8260	4688	1305	4968	6067	2141	1006	9270	1263	5461
6	7792	1069	0711	0084	2751	2775	6534	9818	6027	659	9065	5150	5321	9168	1825	4439	4428
7	9956	2729	0556	4206	9994	9887	2310	1671	1941	8738	4401	3488	1063	2132	1069	1063	4129
8	9630	1919	7705	4630	7972	1887	6209	2294	5955	6869	6901	4600	4518	1842	5849	0342	2508
9	8957	9143	4263	6611	0281	1745	3181	0357	7740	8437	8253	3112	5665	8678	4494	7055	8556
10	8547	5368	5753	3425	3988	5306	0595	3886	7623	0008	1581	7983	1643	9114	5818	1859	3649
11	2891	8695	7888	2313	3276	7099	7799	3656	8650	585	9901	0631	5950	1547	8559	0916	1078
12	6355	3409	6148	2350	0342	7496	2669	4451	8663	7269	5521	8020	8471	2234	9051	1337	7039
13	0942	9939	6952	2636	9273	7889	7433	4883	6320	0176	1730	150	8272	8411	5271	5630	6137
14	1036	5611	2987	5298	5689	9482	3752	2676	6768	9933	9401	5112	6358	8510	4202	8529	9758
15	0711	9973	3671	0480	8178	7723	3139	1647	5648	1056	9773	5859	7729	3727	4461	2855	1907
16	5108	5127	6551	8215	1259	7745	2163	0860	7569	2144	4944	2539	0070	9606	3990	7560	1407
17	0236	8213	8252	4046	0268	8936	8198	8555	3224	4819	118	8652	5564	8354	4919	0594	4551
18	0101	1540	9233	3629	4904	3127	3041	4618	5942	9852	7158	5850	3051	1320	1915	9274	7649
19	5216	2539	1646	3695	8586	2321	6145	1383	1499	8736	2349	5643	5094	7381	7752	3515	6357
20	0705	6976	2833	7870	9998	4269	8066	9176	9881	3602	5185	1461	488	9161	9509	2562	5581
21	4866	3912	4585	8281	4346	0917	2301	6890	2290	4734	5919	3221	7830	4216	1666	9990	4328
22	5416	4584	9222	4217	4103	7407	0253	0676	4682	6384	5815	1066	4621	5241	5227	6990	9445
23	3263	9323	6305	5972	4200	1336	3380	0594	3422	8728	3580	6069	1217	0126	4161	1829	6228
24	2933	4270	0187	6378	7308	5873	1002	5645	8341	5398	4655	7411	3510	3670	7684	3618	8185
25	0248	8330	6228	8340	7351	1973	1924	2060	5261	2805	0001	6765	8325	8686	6795	720	9495
26	8152	5722	9504	8399	6423	2487	8826	5166	5661	4778	7679	7147	8013	3008	7074	7966	6957
27	2967	6205	9168	0862	6432	4690	1208	4989	7688	1536	8664	5126	5992	2595	7102	8042	8252
28	0074	2573	9239	0646	6432	8467	3400	2732	8326	1362	9897	7960	6764	7606	4584	9609	6982
29	0536	6042	1325	6692	6422	4440	7440	4837	9376	3904	4576	6661	3475	4706	6520	3469	3904
30	9192	1264	1864	1179	4305	2676	6259	4039	9722	2209	7150	645	6845	4024	2416	784	4696

Cách xác định số ngẫu nhiên cho mục đích chọn vị trí lấy mẫu khoan

- 1- Chọn ngẫu nhiên một số ban đầu ở trong bảng.
- 2- Số tiếp sau có thể là số bên cạnh cùng trong hàng hoặc cùng trong cột với số chọn đầu tiên. Việc chọn này là tùy ý theo phương pháp đã chọn như dưới đây.
- 3- Số đã chọn là số thập phân và nhân với chiều dài của nhóm số.
- 4- Chiều dài này được cộng thêm vào vị trí ban đầu của nhóm số này. Đây chính là vị trí khoan cho nhóm số này.

**TCVN xxxx:xx**

## PHỤ LỤC B. CÁC VẬT LIỆU ĐỂ CHẾ TẠO BTXM

### B.1 XI MĂNG

Xi măng sử dụng trong mặt đường BTXM tuân theo AASHTO M-85 và M-240.

Hàm lượng xi măng poóclăng tối thiểu dùng cho mặt đường BTXM nhằm nâng cao tính bền bề mặt và cải thiện các đặc tính khi rải bằng ván khuôn trượt.

### B.2 TRO BAY

Tro bay dùng trong BTXM tuân theo AASHTO M-295.

Lượng tro bay giới hạn dùng trong mặt đường BTXM cho phép ngăn ngừa tác động bất lợi của cốt liệu có tính kiềm, giảm giá thành, sớm hình thành cường độ, đây là một giải pháp tốt cho mặt đường bê tông.

Khi xi măng hoá cứng nó giải phóng một lượng lớn vôi ở trạng thái tự do. Nếu bột silicoxyt đưa vào bê tông ở điều kiện ẩm kết hợp với vôi tự do này để tạo ra Silicat Canxi giống như hiện tượng liên kết trong gen xi măng. Hơn nữa Silicat dùng theo cách này được coi như một Puzolan. Hầu hết các Puzolan thông thường là tro bay được chế tạo từ khói than và xỉ lò cao (xỉ lò luyện thép).

Trong xi măng chế tạo BTXM cũng có một số Puzolan độ mịn cao nên cải thiện được tính dễ thi công của hỗn hợp bê tông. Các bon làm giảm cường độ của xi măng trong bê tông vì thế cần phải quy định chặt chẽ giới hạn của than không bị đốt cháy trong tro bay và nó được đo bằng mức độ tổn thất sau khi nung không lớn hơn 4% so với khối lượng tro bay. Sự thay đổi hàm lượng Cácbon sẽ tạo ra sự thay đổi lớn về hàm lượng khí của hỗn hợp bê tông và cần phải theo dõi với từng mẻ trộn có dùng tro bay.

### B.3 CÁC CHẤT PHỤ GIA

Chất phụ gia hoá học dùng trong BTXM tuân theo AASHTO M-194. Các phụ gia cuốn khí tuân theo AASHTO M-154.

Trừ bê tông dùng để vá khi sửa chữa có thể dùng phụ gia tăng nhanh cường độ còn với bê tông chế tạo tấm mới không nên dùng vì có thể ảnh hưởng đến tính co ngót, ăn mòn cốt thép và độ bền của bê tông.

Ở vùng khí hậu nóng, dùng chất phụ gia làm chậm hoá cứng để kiểm soát độ sụt. Chất phụ gia loại này cũng có thể là một phụ gia giảm nước.

Hiệu quả của chất phụ gia trong bê tông chịu ảnh hưởng của các yếu tố sau:

- Thời gian kể từ khi nó đưa vào trộn
- Thời gian kéo dài kể từ sau khi trộn.
- Sự có mặt của các chất phụ gia khác.
- Trình tự đưa vào trộn của tất cả các thành phần khác của mẻ trộn.

Vì vậy khi tiến hành các thí nghiệm trộn thử cần phải chú trọng định được liều lượng của chất phụ gia và xác định chi tiết khi trộn.

Thông thường có thể sử dụng các loại phụ gia sau :

- Các chất phụ gia tăng nhanh gia hoá cứng như : calcium chloride, calcium formate, triethanolamine, salicylic acid.

## TCVN xxxx:xx

- Các chất phụ gia làm chậm hoá cứng : carbohydrates giống như đường, starches, và methyl celluloses; muối của axit hydroxy carboxylic như là axit citric, tartaric, gluconic và mucic; các muối đồng, kẽm và chì và borate tan.
- Các chất phụ gia giảm nước và giảm tốc độ hoá cứng : Các loại muối của axit lignosulphonic và hydroxy carboxylic.
- Các chất phụ gia giảm nước bằng các loại muối của axit lignosulphonic và axit hydroxy carboxylic có thêm một hàm lượng nhỏ hoặc calcium chloride hoặc triethanolamine để tác dụng tương hỗ với các thành phần hóa cứng. Lượng calcium chloride hoặc triethanolamine có thể thay đổi để tạo ra các loại phụ gia giảm nước để BTXM hoá cứng thông thường hoặc tăng độ hoá cứng.
- Các tác nhân tạo khí thường là : Các loại muối hoặc các loại axit nhựa (như axit pimaric và abietic), nhựa thông đã ô xi hóa (nhựa "Vinol") và các loại dầu (là hỗn hợp của axit nhựa và axit béo), các loại muối sulphat và sulphonat hydro-carbons, như sodium lauryl và sodium lauryl benzene sulphonate.
- Thông thường các tác nhân tạo khí hầu hết là sản phẩm của xà phòng. Chúng làm ổn định các bọt khí, thông thường có được hình thành qua quá trình trộn theo hai cách: Thứ nhất làm giảm sức căng bề mặt của nước khi trộn để dễ tạo được nhiều bọt khí. Cách thứ hai làm ổn định các bọt khí để gắn kết các hạt xi măng có trong vữa bê tông, sau đó các lỗ rỗng khí được ổn định và nó sẽ được thoát ra sau khi bê tông đã cứng

Thông thường giới hạn lớn nhất của đường kính lỗ rỗng là 1 mm để cuốn khí vào. Tuy nhiên ASTM C-457 tính được tất cả các lỗ rỗng, lớn và nhỏ, và tính được tỉ lệ phần trăm của khí trong lỗ rỗng. Các lỗ khí có đường kính lớn hơn 1mm được xem là quá lớn và giống như là các lỗ rỗng liên thông (không biệt lập với nhau) dẫn đến bê tông bị thấm, bắt đầu xuất hiện vết nứt, độ chặt giảm đi.

### B.3.1 Các chất tăng tốc và siêu dẻo

Calcium chloride là tác nhân được sử dụng rộng rãi nhất để tăng nhanh tốc độ hoá cứng làm cho bê tông phát triển cường độ sớm. Tỉ lệ của tác nhân này dùng trong khoảng 1-2% theo khối lượng của xi măng. Tuy nhiên vì nó cũng có ảnh hưởng không tốt đến bê tông nên tốt nhất nên sử dụng tỉ lệ nhỏ hơn hay bằng 1%.

Calcium formate được dùng như một tác nhân đẩy nhanh sự hoá cứng của bê tông nhằm loại trừ tác dụng ăn mòn bề mặt cốt thép do calcium chloride trong một số điều kiện nào đó. Các tác nhân triethanolamine và các tác nhân hữu cơ khác tăng nhanh độ hoá cứng thường không dùng riêng biệt mà chính là dùng như những thành phần của phụ gia giảm nước.

Những điều kiện bất lợi liên quan tới calcium chloride như sau :

- Tăng độ co ngót của bê tông khi khô.
- Tăng nguy cơ ăn mòn của kim loại nằm trong bê tông.
- Tăng nguy cơ ăn mòn Sunphat (tại nơi có Sunphat).
- Khi thời tiết ẩm, tỷ lệ thủy hóa tăng có thể dẫn đến nứt bê tông sau khi lạnh.

Calcium chloride cũng có thể gây phản ứng với các chất phụ gia khác nếu nó đồng thời thêm vào hỗn hợp. Vì vậy cần phải cẩn trọng đảm bảo yêu cầu khi tiến hành trộn. Tốt nhất sử dụng ở dạng dung dịch (lỏng) không nên dùng ở trạng thái rắn hoặc mảnh vụn.

## TCVN xxxx:xx

Calcium chloride làm tăng cường độ nén của bê tông được chế tạo từ tất cả các loại xi măng poóc-lăng. Cường độ của bê tông tăng lên ở tất cả các tuổi của bê tông song hiệu quả lớn nhất là ở giai đoạn đầu và ở nhiệt độ thấp hơn 20°C. Lượng Calcium chloride lớn hơn 2% theo trọng lượng của xi măng sẽ làm tăng cường độ bê tông ở thời gian đầu nhưng cường độ thường bị giảm ở thời gian sau.

Hiệu quả của Calcium chloride tới cường độ kéo uốn khác với cường độ nén. Nhìn chung Calcium chloride chỉ làm tăng cường độ kéo uốn trong khoảng vài ngày đầu sau khi thi công, còn các ngày sau hoặc không có ảnh hưởng hoặc làm giảm cường độ kéo uốn ở thời kỳ sau.

Một phương án lựa chọn có thể được xem xét khi sử dụng phụ gia tăng độ hoá cứng để dễ dàng áp dụng rộng rãi nhằm tăng nhanh cường độ bằng cách dùng phụ gia giảm nước kết hợp với các chất siêu dẻo như sau :

- Thiết kế hỗn hợp có phụ gia giảm nước nhằm giảm đến mức tối thiểu tỉ lệ N/XM (Nó sẽ nâng cao được cường độ tới hạn của bê tông).
- Mẻ trộn để được độ sụt danh nghĩa 20-25mm (Một tỉ lệ N/XM tối thiểu khoảng 0,4 là đạt yêu cầu để đảm bảo thủy hóa hoàn toàn ở điều kiện hiện trường khô ráo).
- Điều chỉnh tại hiện trường để đạt độ sụt yêu cầu với chất siêu dẻo.
- Duy trì nhiệt độ bảo dưỡng cao bằng cách dùng các tấm màu đen để phủ mặt đường. Nó sẽ có hiệu quả đặc biệt ở giai đoạn đầu nếu nhiệt thủy hóa có thể giữ lại được. Để có hiệu quả tốt thì mép đường cần được phủ kín.

### B.3.2 Chất phụ gia chậm hoá cứng

Độ chậm hoá cứng của bê tông phụ thuộc vào các yếu tố sau:

#### **a** *Loại và sự tập trung của các chất phụ gia*

Khả năng chậm hoá cứng quá mức (do lượng đột biến của tác nhân) là lượng đường mía và Hydroxit Cacbon lớn hơn nhiều so với Suphat nhẹ.

#### **b** *Trình tự đưa chất phụ gia vào*

Việc đưa một lượng đã định Sunphat nhẹ vào sau vài phút xi măng đã tiếp xúc với nước tạo ra thời gian hoá cứng dài hơn khi Sunphat nhẹ đưa vào nước đang trộn trực tiếp với xi măng khô. Hiệu ứng này xảy ra với mọi loại tác nhân chậm hóa cứng và có xu hướng rõ ràng hơn đối với xi măng có hàm lượng  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$  hoặc cao hơn hoặc thấp hơn. Quy trình thi công mặt đường cứng yêu cầu trình tự trộn cần phải thiết lập theo cả hai điều kiện : trộn thử và các thao tác tại hiện trường thi công.

#### **c** *Nhiệt độ*

Trong điều kiện nhiệt độ cao muốn bê tông hoá cứng chậm thì hàm lượng chất phụ gia chậm hóa cứng cần dùng sẽ lớn hơn khi ở điều kiện nhiệt độ thấp. Thường người ta thiên về chấp thuận sử dụng chất phụ gia chậm hoá cứng hơn là điều chỉnh hàm lượng nước khi khống chế độ sụt cho phù hợp với điều kiện nhiệt độ thay đổi và chiều dài vận chuyển thay đổi (cụ li vận chuyển từ nơi sản xuất bê tông đến hiện trường thi công).

#### **d** *Loại và nhãn xi măng*

Hiệu quả của các chất phụ gia chậm hoá cứng thay đổi tùy thuộc vào các loại và nhãn của xi măng. Nó có hiệu quả hơn khi hàm lượng kiềm và  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$  thấp. Bê tông có dùng chất phụ gia làm chậm hoá cứng thì cường độ sau 4 giờ sẽ đạt được cường độ ở thời gian 24 giờ khi

## TCVN xxxx:xx

không dùng chất phụ gia; vì vậy thời gian tháo ván khuôn thường không ảnh hưởng do việc dùng chất chậm hoá cứng.

### B.3.3 Các chất phụ gia giảm nước

Các chất phụ gia giảm nước ví dụ như lignosulphonates tác động tới sự phân tán xi măng trong nước dễ dàng hơn để loại trừ xi măng vón cục. Nhờ tác động này nó giảm độ nhớt của hồ xi măng và làm tăng độ sụt của bê tông tươi với một tỉ lệ N/XM đã định, nên có thể giảm được lượng nước trong hỗn hợp khoảng 5-10%.

Một khó khăn để đánh giá ảnh hưởng của chất phụ gia giảm nước liên quan tới việc xác định tính dễ thi công. Vì tính dễ thi công bao hàm một số yếu tố như: độ lỏng, độ di động, độ ổn định mà mỗi một yếu tố này lại được xác định bằng các thí nghiệm khác nhau khi thí nghiệm độ dễ thi công. Kết quả là một hỗn hợp bê tông có phụ gia có thể cho cùng một độ sụt như bê tông thường song nhìn chung tính dễ thi công và các đặc tính thao tác có thể tốt hơn.

Chất phụ gia thuộc nhóm lignin (chất gỗ) là thích hợp để tạo ra một bê tông có độ dính kết cao và giảm độ chảy. Còn nhóm axit Hydroxy có tác dụng ít hơn đến tính dính kết và có xu thế tăng độ chảy. Vì vậy mà chất phụ gia giảm nước loại than nâu chắc chắn có ảnh hưởng lớn đến tính dính kết, trên thực tế tương tự đưa 1,5-2% khí vào hỗn hợp.

Lignosulphonates cho phép lượng nước giảm lớn hơn đối với hydroxy carboxylates vì không có lượng khí cuốn vào trong bê tông. Tuy nhiên tác dụng lớn của lignosulphonates không hoàn toàn là do khí cuốn vào. Liều lượng sử dụng của chất phụ gia phụ thuộc nhiều yếu tố và có thể điều chỉnh chính xác trên cơ sở các hỗn hợp thử nghiệm cho từng loại xi măng và cốt liệu đưa vào sử dụng. Tỉ lệ liều dùng đối với loại axit hydroxy carboxylic thường thấp và tất nhiên nhạy cảm hơn so với “phụ gia giảm nước” loại lignin. Phụ gia loại axit Hydroxy được dùng cho bê tông cường độ cao ( $\geq 50\text{MPa}$ ) ở nơi độ dính phù hợp với việc sử dụng chất phụ gia có nguồn gốc từ than non có thể tạo ra một hỗn hợp khá khó khăn khi thao tác.

### B.3.4 Các phụ gia tạo khí

Các tác nhân tạo khí có hiệu quả cho công tác rải bê tông như sau:

- Giảm độ chảy.
- Tăng tính đồng nhất và độ dính kết.
- Cải thiện tính dễ thi công và thuận lợi cho phương pháp thi công ván khuôn trượt.

Các tác nhân tạo khí hấp thụ mạnh các hạt xi măng. Quá trình hấp thụ tạo ra sản phẩm ghét nước ở bề mặt xi măng nên khí có xu thế chiếm chỗ của nước. Quá trình này là khâu then chốt ảnh hưởng tới sự hoạt động của tác nhân tạo khí trong vữa xi măng và bê tông. Khi vữa có chứa tác nhân tạo khí được trộn rất mạnh, các bọt khí xuất hiện và từ đó các hạt xi măng ở trong điều kiện ghét nước. Các bọt khí gắn kết các hạt xi măng với nhau. Với cùng một tỉ lệ N/XM, vữa xi măng tạo khí có độ nhớt và độ dính lớn hơn vữa thông thường (vữa không có tạo khí) và có độ chảy thấp.

Khí cuốn vào sẽ làm tăng cả thể tích và độ nhớt của một bộ phận vữa xi măng trong bê tông. Tăng thể tích vữa lại giảm ma sát giữa các hạt cốt liệu và làm tăng độ sụt của bê tông mà khi tăng độ nhớt của vữa cũng làm tăng độ dính của bê tông. Khí được cuốn vào làm thấp cường độ của bê tông, tăng độ linh động và do vậy giảm hàm lượng xi măng.

Tuy nhiên tăng tính dễ thi công tạo ra điều kiện thuận lợi để thiết kế lại hỗn hợp có cường độ giảm ít nhất và khống chế được hàm lượng xi măng.



Cung cấp bê tông thông thường không nên khuyến khích sử dụng các tác nhân tạo khí mặc dù nó có cải thiện tính dễ thi công vì sử dụng nó yêu cầu phải gia tăng công tác kiểm tra để đạt được cường độ mong muốn hoặc tiết kiệm được xi măng. Tuy nhiên nhờ có nó mà bê tông có được độ đồng nhất và độ dính lớn, giảm độ chảy so với bê tông không có phụ gia tạo khí khi có cùng độ dễ thi công như nhau. Loại phụ gia tạo khí này được sử dụng tốt ở hỗn hợp bê tông nghèo, ướt thường có độ ẩm chảy lớn.

Cần chú ý khi lựa chọn và khống chế các tác nhân tạo khí đối với bê tông có sử dụng tro bay. Các hợp chất của nhựa Vinsol yêu cầu lượng dùng nhỏ vì tính nhạy cảm cao với liều lượng dùng lớn. Ở đâu các hợp chất Hydro Cacbon yêu cầu liều lượng lớn nhưng có tính nhạy cảm thấp khi lượng dùng lớn.

Trong bê tông khi tỉ lệ N/XM không đổi thì cứ 1% khí được cuốn vào sẽ làm cường độ nén của bê tông ở 28 ngày bị giảm từ 5-10%. Quan hệ này vẫn duy trì khá tốt vượt trên phạm vi các hỗn hợp đã được dùng trong thực tế với các tỉ lệ N/XM thay đổi từ 0,45 đến 0,70 theo trọng lượng và lượng xi măng thay đổi trong phạm vi khá lớn từ 380 đến 220 kg cho 1m<sup>3</sup> bê tông.

Cường độ của bê tông bị giảm xuống như trình bày ở trên nên thường cấm sử dụng bê tông tạo khí. Song khi thiết kế lại cần giảm nước thì có thể tạo được cường độ bê tông giảm 3% cho mỗi một phần trăm (1%) lượng khí được cuốn vào.

Do hậu quả không tốt của hàm lượng khí cao tới cường độ của bê tông nên phải đặc biệt chú ý thường xuyên kiểm tra khi tiến hành trộn bê tông ở ngoài hiện trường.

### **B.3.5 Ảnh hưởng của chất phụ gia đến độ co ngót khi bê tông đã khô**

Calcium chloride có khả năng gây hại đối với các chất phụ gia thường được sử dụng. Đưa Calcium chloride vào sẽ làm tăng độ co ngót khi bê tông khô và độ co ngót này tỉ lệ thuận với lượng Calcium chloride được dùng trong bê tông, đặc biệt ở các ngày đầu. Ở 14 ngày đầu khoảng 70% và 15% sau 3 tháng là bình thường với lượng dùng 2% so với khối lượng của xi măng. Các loại phụ gia khác cũng có thể tăng độ co ngót của bê tông khô. Điều này được tạo ra do việc sử dụng tỉ lệ N/XM cao hoặc do chúng có chứa một lượng chất tăng độ hoá cứng. (Calcium chloride).

## **B.4 CỐT LIỆU**

Cốt liệu dùng để chế tạo BTXM tuân theo AASHTO M-6 cho cốt liệu nhỏ và AASHTO M-8 cho cốt liệu lớn.

Trong BTXM có ít nhất 3 phần 4 (theo thể tích) là cốt liệu. Vì cốt liệu rẻ hơn xi măng và bảo đảm độ ổn định khối lượng cao và độ bền tốt hơn khi chỉ có vữa xi măng không.

Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng có các yêu cầu sau :

- Trong hỗn hợp cốt liệu thì hàm lượng cốt liệu nhỏ với tỉ lệ nhỏ nhất sẽ nâng cao được tính dễ thi công của hỗn hợp.
- Trong cốt liệu nhỏ thì lượng cát thạch anh chiếm ưu thế để đảm bảo sức kháng trượt tốt.
- Cốt liệu nhỏ có khả năng chống lão hoá tốt với điều kiện thời tiết bất lợi.
- Cốt liệu lớn phải thoả mãn yêu cầu tối thiểu về độ bền và nâng cao khả năng chống co ngót của bê tông khi đã khô.

### **B.4.1 Các tính chất hoá học**

Các hoá chất trong cốt liệu sẽ có ảnh hưởng đến tính chất của nó như sau :

## TCVN xxxx:xx

- a** **Các chất tan trong nước** như muối thông thường. Hàm lượng muối cao trong cát biển được lấy từ bờ biển hoặc cửa sông, yêu cầu rửa sạch trước khi dùng.
- b** **Các chất tăng nhanh hoặc các Hydrat làm chậm hoá cứng của bê tông:** Sunphat canxi hoặc một số hợp chất hữu cơ nào đó. Sunphat canxi có thể có trong cốt liệu được khai thác ở các bãi sông thuộc các vùng khô cằn. Các loại này có thể tạo ra những khó khăn như sự hình thành sớm cường độ hoặc có thể làm cho bê tông nhạy cảm với sự tác động của Sunphat.
- c** **Các vật liệu hữu cơ:** Các vật liệu này thường được phát hiện bằng các phép thử màu nhưng phép thử đều có các giới hạn khắt khe. Ví dụ như đường không phát hiện được bằng các phép thử. Cũng vậy với các vật liệu bất kỳ nào mà biểu thị một màu cho dung dịch thử có thể chứng tỏ rằng hoàn toàn không có khả năng làm chậm quá trình hoá cứng của loại bê tông ấy. So sánh các cường độ của bê tông có thể được dùng để đánh giá dù có hay không có các vật liệu hữu cơ.
- d** **Gỗ và than củi:** Tuy không có hại về độ nhạy của phản ứng với vữa xi măng song có thể tạo ra vết và các lỗ nhỏ không nhìn thấy bằng mắt thường ở bề mặt của các sản phẩm bê tông.
- e** **Cốt liệu kiềm:** các vật liệu hoạt tính Vật liệu này có 2 loại: Loại thứ nhất là các vật liệu chứa lượng Silic cao như đá màu trắng đục và đămít ba. Loại thứ hai là các loại đá vôi đolômít. Hiệu quả của các phản ứng này tạo ra gen Silicat Kali. Gen này thuộc loại không giới hạn trương nở, nó hút nước và làm tăng thể tích dẫn đến bê tông bị phân huỷ.

### B.4.2 Các chất có hại cho bê tông

Các chất có hại cho bê tông (bao gồm các hoá chất hoặc các vật liệu hoạt tính). Các loại chất này có ảnh hưởng đến tính chất của bê tông được phân làm 2 loại.

- Lớp phủ ngăn dính bám giữa cốt liệu và vữa và
- Các loại vật liệu mềm hoặc kém cứng, nó bị vỡ hoặc bị phá hỏng trong khi trộn bê tông hoặc khi sử dụng sau này.

#### **a** **Các chất phủ (bọc)**

Các hạt nhỏ nhất trong cốt liệu bê tông thường là sét (nó có thể tạo ra hoặc không được tạo ra từ các vật liệu sét). Bụi đá nghiền tạo ra bột mịn dính trên bề mặt của đá xay hoặc cát xay. Vật liệu loại này sẽ được rửa khỏi cốt liệu, tuy nhiên do tính dính cao nên nhiều khi không rửa sạch hết.

Ở đây không có ý phủ nhận sự có mặt với hàm lượng tối đa của các vật liệu phủ đã nêu ở trên là không có hại theo nghĩa từ góc độ sự phản ứng hoặc sự ràng buộc hoá học. Có quá nhiều vật liệu hạt nhỏ là nguyên nhân tăng lượng nước yêu cầu. Các hạt <0,075 mm chỉ nên sử dụng giới hạn cao nhất là 2% ở trong hỗn hợp cốt liệu hạt để chế tạo BTXM.

#### **b** **Các vật liệu mềm hoặc không cứng**

Các loại hạt không cứng có 2 loại. Loại thứ nhất chính bản thân nó tự phá vỡ và loại thứ hai sẽ bị phá hỏng do đông trướng về mùa đông.

Loại đá phiến sét thường được xếp vào loại vật liệu không cứng ví dụ như than đá. Khi khối lượng các loại hạt này lớn hơn 5% nó có ảnh hưởng bất lợi đến cường độ của bê tông nên thường không sử dụng cho bê tông chất lượng cao. Nhóm vật liệu dễ bị phá hỏng do độ giãn nở lớn, độ hấp thụ nước cao và có lỗ rỗng lớn không nên sử dụng để chế tạo bê tông làm mặt đường.

### B.4.3 Các tính chất vật lý

Đây là các chỉ tiêu chủ yếu thể hiện chất lượng của cốt liệu về cường độ, về độ chống mài mòn và môđun đàn hồi. Nó cũng chính là các chỉ tiêu về chất lượng của bê tông.

Các yêu cầu về tính chất vật lý của cốt liệu như sau:

#### **a Cường độ**

Ngoài cường độ chịu nén thường trong phạm vi từ 70-350MPa. Với các loại hỗn hợp bê tông thường dùng thì cường độ phụ thuộc vào cường độ vữa xi măng hơn là cường độ của cốt liệu; trừ trường hợp có rất nhiều các hạt cốt liệu dẹt dễ bị gãy.

#### **b Tính đàn hồi**

Khác với cường độ, môđun đàn hồi của bê tông phụ thuộc vào độ lớn của cốt liệu sử dụng để chế tạo bê tông. Cường độ kéo uốn của bê tông cũng phụ thuộc vào đặc tính này, hơn nữa độ co ngót khi khô của bê tông sẽ giảm đi do các cốt liệu có môđun đàn hồi lớn và cũng như vậy đối với tính từ biến của bê tông.

Độ từ biến của bê tông giảm khi cốt liệu có môđun đàn hồi lớn.

#### **c Độ xốp**

Độ xốp được đánh giá bằng độ hút nước, nó là một số đo tốt về độ cứng ở cốt liệu nhỏ. Ở mặt đường BTXM lưới thép liên tục độ xốp của cốt liệu lớn rất quan trọng ví dụ như bề mặt của mặt đường BTXM poóclăng (PCCP) phụ thuộc vào độ ẩm ướt và khô khi ở đáy tấm thường xuyên ở trạng thái bão hoà. Độ ẩm khác nhau ảnh hưởng đến ứng suất nhiệt ở trong mặt đường và đối với các tấm dài (chiều dài tấm lớn) trong mặt đường bê tông lưới thép liên tục (CRCP). Các kết quả quan trắc cho thấy nhiệt ban ngày ở khoảng 30°C thì CRCP phát sinh ứng suất nhiệt uốn vòng khá lớn để nâng tấm khỏi móng, do vậy tấm nhanh chóng bị phá hỏng.

#### **d Dẫn nở do nhiệt**

Nói chung vấn đề tương thích giữa sự giãn nở do nhiệt của cốt liệu và sự xếp sắp cấu trúc của các cốt liệu không có gì đáng chú ý nhiều trong xây dựng mặt đường bê tông. Tuy nhiên loại cốt liệu có ảnh hưởng lớn đến độ dẫn nở do nhiệt.

#### **e Hình dạng, góc cạnh và độ thoi dẹt của cốt liệu hạt**

Các yếu tố về hình dạng, góc cạnh và độ thoi dẹt của cốt liệu, đặc biệt là cốt liệu lớn có vai trò quan trọng đến sức chịu tải của các khe nối với chức năng chèn móc lẫn nhau của cốt liệu.

Hình dạng của cốt liệu là rất quan trọng khi thi công theo phương pháp ván khuôn trượt vì độ sụt tương đối thấp. Loại đá thoi dẹt này có ảnh hưởng phần nào đến cường độ nén, đến các vết nứt nhỏ dưới tác dụng trùng phục của tải trọng xe cộ và làm giảm tuổi thọ của mặt đường.

Theo tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng, yêu cầu hình dạng của các hạt cốt liệu tương đối đồng đều. Ở các mỏ sản xuất đá nếu sử dụng các hàm nhai kiểu má hẹp hay kiểu côn thường có nhiều loại đá thoi dẹt.

## B.5 CHÈN KHE NỐI

### B.5.1 Quy định chung

Công tác chèn khe nối ở mặt đường bê tông xi măng poóclăng tuân theo các quy định sau :

Chèn khe theo kiểu rót: AASHTO M-282.

Chèn khe theo kiểu thanh chèn : AASHTO M-33, M-153 hoặc M-213.

## TCVN xxxx:xx

Chèn bằng silicôn : theo cục tiêu chuẩn TT-S-1534, Silicon cấp A,

Kết quả kiểm tra mặt đường BTXM có thanh truyền lực (JPCP) đang được sử dụng ở Việt Nam cho thấy ở đây đã thi công theo kiểu rót nóng và gắn bằng Silicon theo kinh nghiệm nước ngoài. Chất rót nóng dạng dẻo nhờ nhiệt (hỗn hợp giữa bitum và bột cao su) chỉ dùng ở mặt đường cũ để thêm vào các vật liệu hiện có ở trong khe chèn bằng Silicon là loại tạo khuôn ở hiện trường. Silicon có dạng keo lỏng được đóng trong các chai có kích cỡ khác nhau. Silicon đưa vào khe nhờ một vòi có áp suất lớn. Silicon cần được rót bằng máy và độ dính bám lớn đối với mặt của khe.

Các khe ngang ở các làn xe có lưu lượng xe lớn thì bắt buộc phải dùng cưa để sẻ khe. Như vậy sẽ bảo đảm tốt nhất chất lượng của khe. Với các đường đô thị tốc độ 60 Km/h và nơi không có xe chạy thì có thể dùng cách đặt thanh tạo sẵn vào khe.

Khi xẻ khe cần làm theo 2 giai đoạn : Giai đoạn đầu cắt để tạo ra một rãnh và bước 2 (mở rộng thêm) tiếp tục cắt bằng cưa tạo rãnh để rót chất chèn khe. Chiều sâu và chiều rộng của rãnh cần phải tương ứng với loại chất chèn khe sử dụng. Chi tiết của công tác xẻ khe bằng cưa được trình bày trong các bản vẽ ở phụ lục A.

Ưu tiên sử dụng chất chèn khe có tính chống lão hoá cao. Trước khi rót chất chèn khe vào các khe đã cưa cần phải làm sạch khe. Làm sạch khe bằng thiết bị có áp lực hơi lớn thổi mạnh vào bề mặt khe, đẩy hết bụi bẩn ra khỏi khe. Chỉ được rót chất chèn khe khi khe khô sạch. Công tác rót chất chèn khe tuân theo ASTM 3204. Chiều rộng (đường kính) của ống rót chất chèn khe thường lớn hơn chừng 25% chiều rộng khe. Rót chất chèn khe dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe. Đảm bảo cần rót chất chèn khe thích hợp với loại vật liệu chèn khe và nó được lắp đặt theo lời chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Chất chèn khe theo phương pháp rót nóng chỉ được tiến hành khi nhiệt độ mặt đường trên 10°C.

Silicon và chất chèn khe theo phương pháp rót nguội tại nhiệt độ mặt đường cần tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất chất chèn khe về tỉ lệ dùng và thường xuyên bảo dưỡng.

### B.5.2 Chức năng của các chất chèn khe

Các chức năng cơ bản của các chất chèn khe dùng trong mặt đường BTXM là:

- Chống các đá mặt rơi và
- Hạn chế đến mức tối đa phạm vi để nước thấm vào trong khe.

Từ chức năng nêu trên, để đảm bảo tuổi thọ sử dụng thì chất chèn khe cần có các tính chất sau:

- Bản thân chất chèn khe phải không thấm nước.
- Có tính biến dạng tốt với cả 2 yêu cầu : độ biến dạng lớn và hệ số co giãn tốt.
- Có khả năng phục hồi được các đặc tính và dạng ban đầu vốn có của nó sau các biến dạng có tính chu kỳ.
- Bảo đảm tính dính bám tốt với bê tông.
- Có khả năng chống lại sự nứt gãy của chính bản thân chất chèn, nói cách khác có đủ khả năng chống biến cứng và hoá giòn ở nhiệt độ thấp trong quá trình sử dụng.
- Tính chống lão hóa cao dưới tác dụng của các điều kiện môi trường bất lợi trong quá trình khai thác sau này.

## TCVN xxxx:xx

Ngoài ra chất chèn khe dễ dàng khi bảo quản và lắp đặt, không có các chất gây độc hại cho người và bê tông.

- Mặt trên cùng của chất chèn khe phải dưới bề mặt mặt đường trong suốt thời kỳ phục vụ của nó để tránh gây nguy hiểm xe chạy, song lại phải đủ cao khi ở điều kiện bị dẫn ra, không cho phép đá mặt lọt vào khe. Với lý do nêu trên; đồng thời nhằm tăng thêm độ dính của chất chèn khe với hai mặt khe thì chất chèn Silicon phải được ép lại sau khi lắp đặt.

Nếu sử dụng chất quét lót khe trước khi lắp đặt chất chèn thì nhà thầu phải tuân theo các hướng dẫn của nhà sản xuất, nhưng trong mọi trường hợp nên áp dụng đồng bộ và tổng hợp, không được thái quá. Hầu hết các chất sơn lót yêu cầu có thời gian để khô trước khi chất chèn khe vào.

Với các chất chèn khe theo kiểu rót nóng cần duy trì ở một nhiệt độ giới hạn. Không được đốt nóng vượt quá nhiệt độ giới hạn lớn nhất theo hướng dẫn của nhà cung cấp loại vật liệu chèn khe vì điều này có thể làm tổn hại đến thành phần vật liệu và có hại đến tính chất của nó trong quá trình phục vụ sau này. Thiết bị đốt nóng chuyên dụng yêu cầu duy trì nhiệt độ yêu cầu. Khi rót chất chèn khe không được phép để nhiệt độ thấp hơn 60°C so với nhiệt độ đã được đề nghị, nếu không nó sẽ ảnh hưởng đến tính chất của vật liệu và độ dính bám với các mặt trong của khe.

Kích thước của chất chèn khe trình bày trong Bảng 8.1.

**Bảng 8.1. Kích thước của khe – Kích thước của chất chèn ở hiện trường**

Chiều dài trung bình của tấm mặt đường (m)	Chiều rộng chất chèn (mm)	Chiều sâu chất chèn (mm)
4,2	8	15
5	10	15
7,5	15	15
10	15	15
12	20	20
15	20	20

### B.5.3 Trám khe

Trám khe nhằm các mục đích sau:

- Duy trì một khoảng cách dẫn không có vụn đá rơi vào.
- Giữ chất chèn khe ở trên trong khi thi công cũng như trong suốt thời gian sử dụng sau này.
- Dùng chất trám khe có thể giảm bớt sự hình thành vết nứt do giãn nở

TCVN xxxx:xx

## B.6 CỐT THÉP

### B.6.1 Các tính chất của cốt thép

#### a Quy định chung

Cốt thép dùng trong mặt đường BTXM pooclăng tuân theo AASHTO M-31 cho thép thanh và theo AASHTO M-55 cho lưới thép.

Các yêu cầu đối với cốt thép : đạt cường độ đàn hồi tối thiểu, môđun đàn hồi; quan hệ giữa ứng suất- biến dạng và hệ số dẫn nở do nhiệt đều phải tuân theo các tiêu chuẩn của AASHTO. Dưới đây trình bày các yêu cầu chính.

#### b Cường độ của thép

Thép dùng cho mặt đường BTXM phải đạt cường độ đàn hồi yêu cầu. Đây là vấn đề quan trọng để ứng suất phục vụ hoặc ứng suất làm việc của cốt thép không vượt quá cường độ đàn hồi. Các yêu cầu đối với cốt thép cơ bản tuân theo các tiêu chuẩn của AASHTO được trình bày ở bảng 8.2.

**Bảng 8.2 Cường độ yêu cầu của cốt thép**

Loại cốt thép	Cường độ đàn hồi tối thiểu $f_{sy}$ (MPa)	Cấp của cốt thép
Thanh thép trơn	280	280
Thép gờ	420	420
Lưới thép hàn	450	450F

#### c Môđun đàn hồi

Môđun đàn hồi lấy bằng  $2 \times 10^5$  MPa.

#### d Hệ số dẫn nở nhiệt

Hệ số dẫn nở nhiệt lấy bằng  $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

#### e Các kích thước của cốt thép

Bảng 8.3 Trình bày đường kính và diện tích tiết diện của các cốt thép

Đường kính (mm)	12	16	20	24	28	32	36	40
Diện tích tiết diện (mm <sup>2</sup> )	110	220	310	450	620	800	1020	1260
Trọng lượng (Kg/m)	0,888	1,579	2,466	3,551	4,834	6,313	7,991	9,864

**TCVN xxxx:xx**



## PHỤ LỤC C. THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BTXM

### C.1 HỖN HỢP BTXM

#### C.1.1 Nguyên tắc thiết kế hỗn hợp

Để có hỗn hợp BTXM làm mặt đường BTXM cần phải thiết kế các thành phần vật liệu của hỗn hợp BTXM để thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật – kinh tế

hỗn hợp BTXM được thiết kế theo 2 phương pháp, phương pháp lý thuyết và thực nghiệm

theo lý thuyết, hỗn hợp BTXM được lý tưởng hoá bằng các hình cầu nhỏ được bọc xung quanh bởi vữa xi măng sao cho:

- hàm lượng của cốt liệu trong bê tông đạt cực đại
  - xi măng và vữa xi măng ít nhất
  - độ co ngót của bê tông được giảm tối thiểu
  - tối ưu hoá tính dễ thi công (độ chặt lớn nhất)
  - tối thiểu hoá (điều hoà) tỷ lệ nước/xi măng
- a Giả thiết các khối cầu nhỏ được sử dụng để làm cốt liệu, để được độ ổn định khối lượng lớn nhất (có nghĩa là độ co ngót khi khô nhỏ nhất) vật chứa được lấp đầy bằng những hình cầu đường kính 20mm, sau đó phần rỗng còn lại giữa các hình cầu có đường kính 20mm thì được lấp bằng các hình cầu có kích thước bằng 50% của hình cầu trước nó (10mm) và tiếp tục lấp lỗ rỗng giữa các hình cầu 10mm bằng các hình cầu có đường kính bằng 50% đường kính hình cầu 10mm (tức là 5mm) và cứ theo cách như vậy đến các hạt cốt liệu bé nhất có trong hỗn hợp. Sau đó điều chỉnh lượng vữa vừa đủ để lấp đầy các lỗ rỗng có trong cốt liệu. Theo hướng này Fuller đã đưa ra đường cong cấp phối tốt nhất trong đó cấp phối có được từ các cỡ hạt kế tiếp nhau, cỡ hạt sau có kích cỡ bằng nửa cỡ hạt trước
- $$\% \text{ lọt sàng} = 100(d/D)^{0.5}$$
- b Một cấp phối theo kiểu này sẽ cho kết quả tối ưu về hai khía cạnh chủ yếu sau:
- Nó chỉ yêu cầu một lượng xi măng tuyệt đối nhỏ để lấp các lỗ rỗng (đây là điểm tốt vì xi măng là phần đắt nhất và là phần gây ra co ngót),
  - Hỗn hợp sẽ có độ ổn định thể tích tối ưu bởi vì nó có độ lèn chặt cốt liệu tối đa có thể (cài móc cơ học) và do đó không thể co thêm được nữa về mặt vật lý ngay cả nếu vữa bê tông có co ngót.
- c Cốt liệu thực không có hình cầu và để có cường độ tối đa người ta mong muốn sản xuất ra cốt liệu có hình lập phương. Điều này làm giảm tính dễ thi công và cấp phối cần được điều chỉnh. Điều này được thực hiện bằng cách giảm thành phần cốt liệu và tăng thành phần vữa của hỗn hợp bê tông nhưng không đi quá xa theo hướng này để tránh một hỗn hợp quá béo. Đây là tình huống ngược với bê tông nhựa trong đó cấp phối lý tưởng được làm thô hơn (hạt lớn hơn) để có được các lỗ rỗng dành cho chất kết dính và một số lỗ rỗng khí còn lại khi đầm tới hạn với mục đích giữ cho BT nhựa được ổn định.

Lợi ích của cấp phối tốt là:

- Có tính dễ thi công khi ở độ sụt thấp

## TCVN xxxx:xx

- Ít có nguy cơ bị phân tầng khi vận chuyển và đầm
- Ít có nguy cơ bị chảy vữa
- Độ co ngót thấp hơn

Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng quy định một đường bao cấp phối mà nó mịn hơn bê tông kết cấu có độ sụt cao nhưng có yêu cầu chặt chẽ hơn về cốt liệu sạch nhằm đem lại tính dễ thi công khi sử dụng ván khuôn trượt với bê tông có độ sụt thấp.

Thường có áp lực để tăng kích cỡ cốt liệu tối đa từ 20mm lên 32mm đến 40mm nhưng dường như kích cỡ hạt tối đa nhỏ hơn đem lại cường độ mỏi cao hơn, có lẽ bởi vì độ đồng nhất cao hơn của bê tông. Cốt liệu có kích cỡ tối đa nhỏ hơn cũng cho phép sử dụng cỡ mẫu thí nghiệm nhỏ hơn.

### C.1.2 Cường độ

#### a *Khái quát*

Cường độ kéo uốn của bê tông là số liệu đầu vào chính trong việc xác định chiều dày mặt đường. Tuy nhiên, thường dễ tiện lợi hơn và kinh tế hơn, người ta sử dụng cường độ nén để làm thí nghiệm nghiệm thu. Thí nghiệm cường độ nén cũng cho kết quả đồng nhất hơn.

Cường độ nén 28 ngày tối thiểu được quy định là 35MPa và cường độ kéo uốn được quy định tối thiểu là 4.5MPa cho đường cao tốc và đường ô tô với một số thí nghiệm kéo gián tiếp được làm trong quá trình sản xuất bê tông.

Các cấp cường độ quan trọng không chỉ vì ý nghĩa kết cấu của chúng mà còn bởi vì chúng đưa ra một chỉ số về các đặc tính có liên quan như độ chống mài mòn. Cường độ tối thiểu 30MPa là cần thiết để giữ cấu trúc bề mặt (nhám) vì bề mặt dưới tác dụng xe cộ.

Thí nghiệm mẫu trụ được dùng như một thước đo chất lượng bê tông được cung cấp và cũng có thể được coi là một chỉ số về cường độ tiềm năng của hồ hợp.

Thí nghiệm mẫu khoan của vật liệu trong công trình phản ánh không chỉ chất lượng của bê tông được cung cấp mà còn là chất lượng của việc chuyên chở, rải, đầm và hoàn thiện.

Thí nghiệm cường độ chỉ riêng nó không phải luôn luôn là một chỉ số thích hợp về chất lượng bê tông. Ở mẫu bị phá hỏng mỗi có các hạt cốt liệu bị vỡ ít hơn các mẫu bị phá hỏng trong thí nghiệm tĩnh. Do vậy sự phá hỏng tại bề mặt dính kết có thể là nguyên nhân chủ yếu trong vấn đề phá hỏng mỏi.

#### b *hàm lượng xi măng và tỉ lệ nước/xi măng*

Hàm lượng tối thiểu xi măng dùng để chế tạo BTXM theo tiêu chuẩn độ bền là 335kg/m<sup>3</sup>.

Tỷ lệ nước/xi măng được khống chế trực tiếp theo giá trị lớn nhất 0.49 và gián tiếp khống chế bằng các giá trị độ sụt cho phép lớn nhất và giới hạn co ngót thấp.

## C.2 TRỘN VÀ VẬN CHUYỂN BTXM

### C.2.1 Trạm trộn cân tự động và các thiết bị

#### a *Trạm trộn trung tâm*

Toàn bộ công việc trộn bê tông được thực hiện trong máy trộn cố định được bố trí gần với thiết bị cân đong theo mẻ. Với các dự án lớn thường dùng trống trộn di động kiểu nón nằm nghiêng hoặc hai thùng trộn thông với nhau, đặt cố định tại hiện trường và bê tông được vận chuyển đến máy rải bằng xe ben.

#### b *Trộn di động (trên xe)*

## TCVN xxxx:xx

Bê tông được trộn hoàn toàn trong trống trộn đặt trên xe tải (gọi là xe trộn). Xe trộn được nạp tất cả các thành phần vật liệu của mẻ trộn ở trạm cân trung tâm và thực hiện công tác trộn trên đường vận chuyển đến công trường.

Các dự án đường đô thị hay có quy mô tương đối nhỏ thường sử dụng kiểu xe trộn, với bê tông được lấy từ nhà cung cấp bê tông đã được chấp nhận.

Vận chuyển, bảo quản và trộn vật liệu phải tuân theo AASHTO M-157. Các yêu cầu đối với trạm, thiết bị và phương pháp trộn bao gồm:

- Các thùng chứa và silô
- Các thùng chứa cốt liệu
- Các thiết bị cân đong; độ chính xác và kiểm định
- Thiết bị hoà trộn chất lỏng
- Tính năng và công suất của máy trộn
- Thí nghiệm tính đồng đều của máy trộn
- Thời gian trộn
- Biểu xác định tên và đặc điểm xe trộn
- Trình tự và độ chính xác của mẻ cân
- Trút hỗn hợp ra
- Bổ sung nước
- Ghi chép thời gian vận chuyển
- Không chế độ đồng nhất

Hiện nay trong thực tế thi công mặt đường BTXM, thường việc rải liên tục theo từng ngày một. Khi lập kế hoạch để rải BTXM, nếu muốn công tác rải liên tục thì cần phải xem xét các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình thi công, bằng cách này tránh được các thao tác dừng-chạy không mong muốn của máy rải.

- Tốc độ rải tối ưu hay tốc độ hợp lý, chiều rộng và độ dày bê tông cần rải và từ đó tính ra yêu cầu về bê tông theo giờ.
- Khả năng cung cấp của trạm trộn theo yêu cầu khối lượng cần rải ( $m^3$ /giờ hoặc  $m^3$ /ngày) và nó phải được cung cấp liên tục không gián đoạn theo tốc độ rải đã định.
- Kích thước và số lượng cụ thể của các xe chở hỗn hợp bê tông phải dựa trên công suất trạm trộn và chiều dài vận chuyển từ trạm đến công trường. Các loại xe vận chuyển cần phù hợp nhất với loại mặt đường, điều kiện hạn chế ở công trường và thiết bị rải.

### C.2.2 Không chế tính đồng nhất (độ sụt)

Trong thi công mặt đường bê tông tính đồng nhất (**còn gọi là độ sụt**) của bê tông được xác định bằng thí nghiệm độ sụt, đây là phương pháp đơn giản mà cơ bản nhất để không chế chất lượng của bê tông.

Muốn có độ sụt đồng nhất (trong phạm vi quy định) cần có sự đồng đều về các vật liệu thành phần, mẻ cân, lượng nước, công tác trộn.

## TCVN xxxx:xx

Trong các thao tác ở trạm trộn trung tâm, một phần nào việc khống chế độ sụt được thực hiện thường bằng cách kiểm tra lực (năng lượng) kéo bằng điện của máy trộn. Ngay sau khi đổ vật liệu vào máy trộn, lực kéo là cao và nó giảm xuống một giá trị không đổi khi đã tạo thành hỗn hợp. Để hỗn hợp hoàn chỉnh đạt yêu cầu thí nghiệm độ đồng đều của máy trộn được quy định theo điều 10 của AASHTO M-157, thời gian trộn thêm là cần thiết và được quy định tối thiểu là 90 giây. Hàm lượng nước và độ sụt càng cao thì lực kéo của động cơ điện của máy trộn càng thấp

Tiêu chuẩn thi công mặt đường đã xác định dung sai về độ sụt cho phương pháp thi công kiểu ván khuôn trượt và ván khuôn cố định. Dung sai này cần phải duy trì trong suốt thời gian từ khi trộn đến khi trút bê tông ra khỏi thùng trộn. Với xe trộn bê tông, tiến hành thí nghiệm độ sụt nên thực hiện tại điểm trút bê tông khỏi xe trộn.

Ở các dự án lớn, thường có yêu cầu bố trí một trạm trộn tự động chuyên dụng tại hiện trường nhằm đảm bảo các điều kiện tối ưu trong sản xuất bê tông xi măng. Tiêu chuẩn cao về độ sụt có thể đáp ứng được một cách hợp lý bằng những thiết bị như thế và kinh nghiệm luôn chỉ ra rằng việc không đạt các tiêu chuẩn có thể quy về sự kiểm soát không phù hợp ở một hay nhiều bước của quá trình sản xuất.

Từ khi nước bắt đầu đưa vào trạm trộn với xi măng thì hỗn hợp bắt đầu hoá cứng và nó tiếp tục hoá cứng với thời gian. Với các điều kiện thông thường (về nhiệt độ và loại xi măng), mức độ hoá cứng thường không lớn trong phạm vi 30 phút đầu tiên. Ở thời tiết nóng, tính dễ thi công của bê tông giảm nhanh hơn vì cả hai tỉ lệ bốc hơi và thủy hoá đều tăng nhanh. Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng yêu cầu bê tông rải trong vòng 45 phút kể từ sau khi đưa nước vào đối với xe vận chuyển bê tông không có thiết bị khuấy.

Tiêu chuẩn cho phép đưa thêm nước vào hỗn hợp trong khoảng 45 phút kể từ lúc xi măng và cốt liệu được đưa thêm vào, nhưng ở điều kiện thời tiết nóng phải giảm xuống chỉ còn 30 phút. Trong thời gian nêu ở trên có thể điều chỉnh hợp lý hỗn hợp để đạt được độ sụt quy định. Sau thời gian nêu trên, thêm nước vào thực ra là thể chỗ nước đã bị mất do thủy hóa, và tăng tỉ lệ nước/XM sẽ có ảnh hưởng không tốt đến cường độ và độ co ngót của bê tông.

Trong hầu hết các trường hợp việc sử dụng có kiểm soát các phụ gia làm chậm đông cứng đã chấp thuận được ưa chuộng hơn việc điều chỉnh hàm lượng nước để khống chế độ sụt. Lượng chất phụ gia có thể thay đổi theo sự hướng dẫn của nhà sản xuất chất phụ gia để tính đến các thay đổi của nhiệt độ không khí và chiều dài vận chuyển. Khi sử dụng nên phù hợp các giới hạn đã khuyến nghị, các chất phụ gia có thể tác động đến sự thay đổi các tính chất của bê tông đã hoá cứng nhưng nhỏ hơn nhiều so với thêm nước vào.

Một yếu tố rất quan trọng là liệu hỗn hợp có thể được rải và hoàn thiện để cho ra một sản phẩm cuối cùng đạt được yêu cầu của Tiêu chuẩn hay không. Các yếu tố chính có liên quan đến vấn đề này là:

- Tính dễ thi công đạt yêu cầu, phù hợp với phương pháp rải.
- Tạo được sự bề mặt hoàn thiện đạt yêu cầu mà không cần làm ướt bề mặt và xoa bề mặt quá nhiều.
- Tạo được bê tông có độ chặt theo đúng quy định, đều, đồng nhất.

### C.3 RẢI BÊ TÔNG

Rải (đổ) mặt đường bê tông thông thường có thể dùng một trong các phương pháp sau:

#### C.3.1 Rải theo ván khuôn cố định.

## TCVN xxxx:xx

Theo phương pháp thi công này bê tông được rải và hoàn thiện giữa 2 ván khuôn cố định được lắp đặt sẵn bảo đảm độ chính xác theo tuyến và cao độ và được đầm chặt bằng đầm dùi và hoàn thiện bằng thanh san kiểu cơ giới. Công tác hoàn thiện thủ công chỉ cho phép ở các tình huống khẩn cấp.

Dùng ván khuôn cố định rải bê tông là cần thiết trong các hoàn cảnh sau:

- Nơi các xe chở bê tông không vào được.
- Nơi thi công bê tông một cách vụn vặt là cần thiết để phù hợp với quản lý giao thông.
- Nơi chiều dày bản và / hoặc vị trí cốt thép thế nào đó mà cần phải dùng đầm rung cầm tay.
- Thi công các bản bê tông có kích thước khác thường

### **a**      **Độ gồ ghề**

Các giá trị về độ gồ ghề quốc tế (IRI) nằm trong khoảng IRI 1,7m/Km -2,1m/Km đã đạt được một cách ổn định bởi các những người rải bê tông chuyên nghiệp, và đôi khi người ta còn đạt được IRI bằng 1.6m/Km

Ngược lại, kết quả IRI bằng 3.0m/km cũng đã thấy ở các dự án thiếu trình độ thi công.

### **b**      **Ván khuôn**

Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng yêu cầu ván khuôn thép có chiều dài 3m, chiều dày tối thiểu 5mm. Cạnh ván khuôn thép đảm bảo bề mặt nhẵn để thanh san rung và bàn xoa dọc theo phương dọc thuận lợi, vì không cho phép cốt liệu hạt và vữa dồn tụ lên mặt bản.

Để bảo đảm công tác đạt chất lượng cao các ván khuôn cần sắp xếp để dung sai nằm trong phạm vi hay tốt hơn dung sai của bề mặt sau khi hoàn thiện vì quá trình san sẽ quyết định bề mặt bản dựa trên mặt ván khuôn. Tiêu chuẩn này giới hạn sự thay đổi lớn nhất của đỉnh khuôn là 3mm với khuôn dài 3m và sự thay đổi bề mặt lớn nhất 5mm với khuôn dài 3m và như vậy kết quả cuối cùng ở bê tông mà tốt hơn các yêu cầu đã nói ở trên của các ván khuôn là khó có thể xảy ra ngay cả với việc xoa phẳng có chất lượng cao. Sai lệch vượt quá các giá trị này có thể quan sát được bằng mắt đối với các chuyên gia.

Nếu bó vỉa và rãnh bó vỉa được sử dụng như mặt phẳng để san thay cho ván khuôn, bề mặt san phẳng có chất lượng cao và sự kiểm soát thật tốt là cần thiết trong việc thi công rãnh bó vỉa.

### **c**      **Rải bê tông**

Nếu dùng thùng để rải bê tông thì tốc độ quá chậm và hỗn hợp rải khi đó thường không phù hợp cho công tác bơm.

Các thanh san rung hiện sẵn có với chiều rộng lớn hơn 7m nhưng thường rất ít sử dụng trong thực tế khi công tác rải đòi hỏi chất lượng cao vì khó khăn lắm mới tạo được các dung sai theo tiêu chuẩn trên toàn bộ chiều rộng bản hơn. Vậy 5m là chiều dài giới hạn lớn đối với bản mặt đường bê tông. Cần xem xét cẩn thận về lực kéo để đảm bảo yêu cầu, đặc biệt ở trên các đoạn đường dốc để san phẳng bề mặt cùng lượng bê tông khá nhiều nằm ở phía trước thanh gạt.

Những vấn đề dưới đây cần được kiểm soát trong khi rải và san bê tông.

## TCVN xxxx:xx

- Bê tông nên được rải theo phương thẳng đứng càng gần vị trí cuối cùng của nó càng tốt. Không nên đổ bê tông từ chiều cao quá lớn cũng như không nên dùng đầm rung để chuyển bê tông vào vị trí.
- Bắt đầu rải nên từ các góc bản, từ các chỗ thấp và tiến dần dần đến các phần khác trong bản.
- Mỗi mẻ bê tông mới phải rải nối tiếp bề mặt của bê tông đã được rải trước đó và nên đưa đầm rung vào cả hỗn hợp đó. Nếu ở chỗ nào công tác rải bị chậm trễ mà thời gian chậm trễ lớn hơn giới hạn cho phép đầm thì phải làm một khe nối thi công tại đó.

### **d Thanh san rung**

Để sử dụng tối ưu các thanh san rung, chúng nên được phối hợp như sau:

- Lướt chạy (vừa san vừa đầm rung) đầu tiên được thực hiện sau khi hoàn thành việc dàn đều bê tông và đầm phía bên trong.
- Lướt chạy này được thực hiện với tần số rung tối ưu và cần phải cẩn thận để đảm bảo rằng luôn luôn có một chiều dày dư thích hợp (20-40mm). Vào giai đoạn này người cầm xẻng cần có mặt để liên tục cào bằng hỗn hợp phía trước của bàn rung. Lướt chạy đầu tiên thường là không liên tục, tiến độ của nó bị khống chế bởi việc cung cấp bê tông và công suất rung.
- Trắc dọc của bề mặt sẽ không được đồng đều nếu có bất kỳ thay đổi nào về tốc độ bàn rung hoặc các thao tác dừng/chạy và do đó lướt chạy đầu tiên được chủ định chỉ để tạo ra được một bề mặt có tiêu chuẩn hợp lý (không tuyệt đối tốt) và được đầm nén tốt trong lớp bề mặt.
- Tiêu chuẩn cao như quy định cho việc hoàn thiện phải đạt được với lướt chạy thứ hai của thanh san rung và việc sử dụng nó vì thế nên được để muộn hơn cho đến khi có được chiều dài mặt đường đáng kể để cho phép việc đầm được thực hiện với tốc độ đều không gián đoạn. Chiều dài thực tế bị khống chế chỉ bởi tốc độ ninh kết của bê tông trong điều kiện không khí thông thường khi rải. Tần số rung có thể giảm cho lướt đầm thứ hai và tốc độ tiến 1 m/phút được khuyến nghị.

Kiểm tra bằng thước thẳng hay bằng dây căng nên được thực hiện sau khi hoàn thành việc đầm để xác định xem có cần dùng bàn xoa không.

### **C.3.2 Rải bằng ván khuôn trượt**

Bê tông được đổ xuống phía trước của một máy rải (dùng) ván khuôn trượt, máy này sẽ tạo hình, rung và hoàn thiện bản mặt đường theo hướng tuyến và cao độ đã được định trước ở sợi dây định vị bên cạnh.

Một phương pháp đôi khi được sử dụng trong thi công sân bay dùng thiết bị rải và san cơ khí chạy trên ván khuôn thành đã được đặt đúng cao độ và hướng tuyến. Tuy thế nó ít có khả năng được sử dụng cho thi công đường và vì thế không được đề cập ở đây.

Để sử dụng có hiệu quả nhất máy rải ván khuôn trượt:

- Việc rải cần liên tục trên suốt chiều dài lớn không bị gián đoạn bởi các chương ngại như cầu chằng hạn.
- Tốc độ cung cấp bê tông cần có độ tin cậy cao và đủ để cho phép tiến độ không gián đoạn ngay cả nếu tốc độ tiến là ít hơn 1 m/phút.

## TCVN xxxx:xx

- Bê tông được cung cấp phải rất đồng đều về độ sệt và tính dễ thi công. Nó cũng phải có độ dính kết và không có xu hướng phù nước xi măng nhiều quá. Để chế tạo được một hỗn hợp phù hợp với rải ván khuôn trượt có thể cần đến việc trộn thủ có quy mô lớn.
- Các hoạt động có liên quan như thí nghiệm kiểm soát chất lượng, đặt thép, bảo dưỡng và bảo vệ phải được tổ chức để phù hợp với sản lượng đã được dự kiến.

Trong điều kiện thích hợp, hầu hết các máy rải ván khuôn trượt có thể cho sản phẩm trên 500 m<sup>3</sup>/ngày và một số máy nhiều hơn 1500 m<sup>3</sup>/ngày.

Trái lại, giới hạn thực tế đối với một đội thi công sử dụng phương pháp rải bằng ván khuôn cố định là 200-300 m<sup>3</sup>/ngày.

- Ở nơi yêu cầu năng suất cao, phương pháp ván khuôn trượt phải được sử dụng. Việc gián đoạn trong hoạt động rải sẽ không tránh khỏi gây ra tổn thất về chất lượng chạy xe của mặt đường. Việc rải ván khuôn cố định sẽ cần thiết ở những nơi không thể rải bằng ván khuôn trượt được.

### **a Độ gồ ghề**

Trong điều kiện lý tưởng, giá trị độ gồ ghề nhỏ hơn IRI 1.1 mm/km có thể đạt được một cách đồng nhất.

Cho đến nay, tiêu chuẩn như vậy chỉ có thể đạt được bằng cách sử dụng máy rải rất nặng (trên 4 tấn cho mỗi mét của chiều rộng rải với tổng khối lượng vượt quá 45 tấn và thậm chí tới 60 tấn) với hỗn hợp bê tông có các đặc tính tối ưu ở độ sụt nhỏ hơn 25 mm. Máy rải loại nặng trung bình thường hoạt động hiệu quả nhất với bê tông có độ sụt trong khoảng 25 mm đến 35 mm và có thể đạt được giá trị độ gồ ghề trong khoảng IRI 1.3 đến 2.0 m/km. Máy rải loại nhẹ thường đạt được giá trị độ gồ ghề trong khoảng IRI 1.6 đến 2.3 m/km.

Nhược điểm của máy rải hạng nặng là chúng cần vài ngày để chuyển từ vệt rải này sang vệt rải khác trong khi đây là một thao tác có thể thực hiện trong một đêm đối với máy rải nhẹ. Nhưng máy rải nặng có lợi hơn đối với vệt rải dài.

Máy rải ván khuôn trượt hạng nặng thường tạo ra được chất lượng chạy xe tốt hơn vì nó thường có năng lực đầm cao hơn với khoảng cách theo chiều ngang các máy đầm loại 75 mm được giảm từ 600 mm xuống dưới 450 mm. Khối lượng đè lên bởi bàn trượt và trọng lượng của tấm tạo hình cộng với một khay làm bàn xoa (float pan) còn lớn hơn được kéo theo phía sau cho phép việc tạo phẳng tốt hơn những làn sóng nhỏ để lại sau tấm tạo hình.

### **b Ván khuôn trượt**

Bê tông thường được dàn trải phía trước mặt máy rải bằng máy tiếp liệu dạng cánh xoắn hay dạng con thoi, phụ thuộc vào khả năng đi lại trong khu vực rải. Để đạt được chất lượng chạy xe tốt nhất trên mặt đường được rải bằng ván khuôn trượt, phải thoả mãn những điều kiện sau:

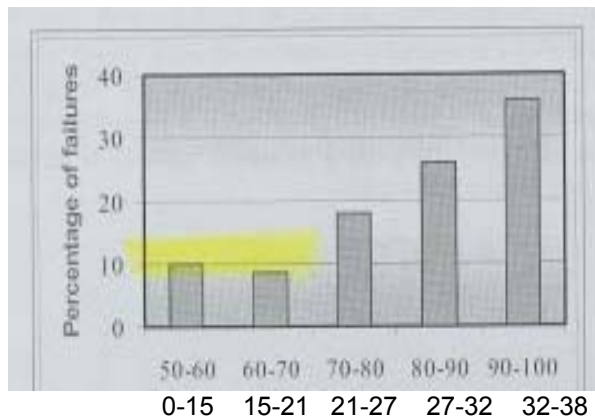
- Máy rải duy trì tốc độ tiến đều đặn ở mức phù hợp với thiết kế tối ưu của nó về mặt đầm và hoàn thiện.
- Tải trọng của bê tông phía trước của máy phải được kiểm soát sao cho không quá dư thừa để cho máy rải không bị nâng lên khỏi cao độ thiết kế của nó hoặc để lại một lượng bê tông dư trên bản đã hoàn thiện. Sự dư thừa quá mức như vậy cũng có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của việc đầm và làm chậm máy rải.

## TCVN xxxx:xx

- Tính đồng nhất của hỗn hợp phải được kiểm soát để nằm trong các giới hạn rất hẹp do máy rải sẽ xử lý bê tông có tính chất khác nhau theo các cách khác nhau
- Dây định vị phải được đặt trong phạm vi dung sai, phù hợp cả về khoảng cách giữa các đầu cắm biến và bán kính đường cong. Khoảng cách giữa các thanh chống dây định vị không quá 3 m có thể được yêu cầu tại các đoạn chuyển tiếp siêu cao.
- Kiểm tra thường xuyên bằng thước thẳng và/hoặc dây căng cần được tiến hành để đảm bảo rằng máy rải có phản ứng chính xác với hệ thống kiểm soát cao độ và hướng tuyến.
- Nơi ván khuôn trượt được sử dụng như một phương pháp rải chủ yếu, các thiết bị đầy đủ như ván khuôn, bàn rung và thiết bị phụ trợ sẽ được yêu cầu tại hiện trường để thực hiện những công tác sau:
  - i. Công tác sửa chữa cho bản bê tông nếu máy rải chưa hoàn thiện bản đó đến tiêu chuẩn cho phép.
  - ii. Thi công những chỗ có hình khó mà không thể làm bằng ván khuôn trượt được.

### C.4 CÁC GIỚI HẠN ĐỐI VỚI HỖN HỢP BÊ TÔNG

Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng đòi hỏi rằng công tác trộn và rải bê tông phải dừng lại nếu nhiệt độ trong bóng râm lớn hơn 36°C hoặc nhỏ hơn 5°C. Những dữ liệu từ Bang Texas, Hoa Kỳ ở Hình 9.1, từ 414 dự án được thu thập trong 30 năm, cho thấy rằng sự hỏng theo thời gian sẽ gấp ba lần khi việc rải được thực hiện ở nhiệt độ không khí 36°C so với khi nhiệt độ 20°C. Nhiệt độ quy định trong tiêu chuẩn này được điều chỉnh cho điều kiện Việt Nam và nhiệt độ tối đa thấp hơn là thích hợp hơn.



Hình 9.1 Dữ liệu hiện trường từ Bang Texas cho thấy sự hỏng tăng lên theo nhiệt độ lúc thi công

### C.5 ĐÀM

Đàm bê tông là một quá trình đạt tới độ chặt tối đa mà không làm hỗn hợp phân tầng, bằng cách loại bỏ có hệ thống các lỗ rỗng khí bị kẹt bên trong bê tông đang dẻo trong các thao tác trộn và rải. Lỗ rỗng trong ngữ cảnh này được hiểu là khí bị kẹt lại chứ không phải khí đưa vào (bằng phụ gia tạo khí). Đàm thường được tiến hành bằng cách để bê tông đang dẻo chịu tác



động của rung chấn cơ học. Nếu được áp dụng đúng, nó cho phép việc sử dụng hỗn hợp có độ đặc chắc cao hơn làm cho chất lượng của bê tông tốt hơn đối với cùng một thành phần hỗn hợp.

Trong tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng, việc đầm được đánh giá bằng cách lấy lõi khoan từ bê tông đã cứng và xác định khối lượng thể tích của nó. Số liệu này sau đó được so sánh với trọng lượng thể tích của mẫu hình trụ được đúc để thí nghiệm cường độ khi rải. Độ đầm chặt tương đối được xác định như là tỷ số của khối lượng thể tích của lõi khoan trên mẫu hình trụ, được thể hiện theo phần trăm. Lõi khoan và mẫu trụ phải lấy từ cùng một đoạn đường bê tông để giảm thiểu sự khác nhau về vật liệu và sự thay đổi về hàm lượng khí đưa vào.

### **C.5.1 Hiệu quả đầm đối với tính chất của bê tông khi đông cứng**

Việc đầm ảnh hưởng đáng kể lên những tính chất chủ yếu của bê tông là cường độ, độ co ngót, độ từ biến, độ chống thấm, độ chống mài mòn và độ bền.

#### **a Cường độ nén và cường độ kéo uốn**

Sự thiếu hụt 1% độ chặt gây ra sự thiếu hụt 6% về cường độ ở bê tông được đầm (theo Neville, “Tính chất của Bê tông”, 1981). Hậu quả của việc đầm không tốt đối với cường độ kéo uốn cũng tương tự.

Trong khi các hai loại khí bị kẹt và khí đưa vào có ảnh hưởng tương tự nhau lên cường độ, bản chất của khí đưa vào là nó tạo thành một thể thống nhất của hỗn hợp và ảnh hưởng có hại của nó đã được bù đắp bằng việc nó làm giảm được hàm lượng nước sử dụng.

Kết quả của việc đầm không tốt là tăng độ co ngót vì độ co ngót rõ ràng là gây ra bởi sự chuyển động tương đối của nước trong gen (dạng nửa cứng như thạch) được hấp thụ và bởi mức độ chèn chặt được tạo ra bởi sự cài móc của cốt liệu.

#### **b Độ chống thấm, Độ bền và Độ chống mài mòn**

Các tính chất này đều bị ảnh hưởng bất lợi nếu thiếu đầm.

### **C.5.2 Thiết lập tiêu chuẩn đầm**

Việc đánh giá công năng đầm được thực hiện tốt nhất là bằng cách so sánh với một mẫu đã được chuẩn hoá và được chấp nhận với cùng một thiết kế hỗn hợp.

Rõ ràng là rất cần có một phương pháp không phá hoại và nhanh chóng để đo độ chặt. Với các phương pháp được chấp nhận hiện nay, khi kết quả có được thì đã quá muộn để có thể sửa chữa công trình. Các nghiên cứu bởi Cục Quản lý Đường ô tô Liên bang Hoa Kỳ (FHWA) đã cho thấy kết quả khả quan bằng cách sử dụng máy đo độ chặt hạt nhân chiếu xạ trực tiếp (NDG) trên bê tông tươi. Độ lệch tiêu chuẩn theo báo cáo là khoảng 1%.

### **C.5.3 Cơ chế đầm**

Khi vừa được đổ vào khuôn, bê tông điển hình có chứa từ 5% đến 20% theo thể tích là không khí bị kẹt lại.

Việc đầm bê tông này là một quá trình gồm hai giai đoạn

**Trong giai đoạn đầu tiên** các hạt bị chuyển động do tác động của đầm rung, và nội ma sát giữa các hạt bị giảm đi. Bê tông bị hoá lỏng và sụt xuống để lấp đầy ván khuôn và tạo thành bề mặt trên cùng bằng phẳng.

**Trong giai đoạn thứ hai** các bong bóng khí bị kẹt bị đẩy lên trên bề mặt, cốt liệu sắp xếp vào theo kiểu bố trí chặt nhất của nó và vữa bị dồn vào khoảng trống giữa các hạt cốt liệu thô,

## TCVN xxxx:xx

Đối với các hỗn hợp khô, có một khoảng trễ từ sau khi nhúng đầm dùi xuống đến trước khi bắt đầu giai đoạn rung đầu tiên bởi vì sự chuyển rung chấn không thể bắt đầu cho đến khi hỗn hợp chèn chặt xung quanh dụng cụ đầm. Thông thường giai đoạn đầu tiên kết thúc trong vòng 3 đến 5 giây, người ta hay tưởng nhầm như thể là đã kết thúc giai đoạn hai.

Tuy nhiên, trên thực tế việc hoàn thành giai đoạn hai chỉ đạt được khi bong bóng khí ngừng thoát ra khỏi bề mặt, và điều này thường mất từ 10 đến 20 giây. Nói một cách chặt chẽ thì vẫn còn một số lỗ rỗng khí trong hỗn hợp ở giai đoạn này, nhưng việc loại bỏ tất cả khí bị kẹt sẽ tốn thời gian đầm quá dài đến mức bất hợp lý - khoảng 2 phút ở từng vị trí đối với hỗn hợp cứng. Do vậy người ta coi là bình thường khi có khoảng 1% các lỗ khí bị kẹt trong bê tông được đầm tốt và với mục đích ứng dụng thực tiễn, đầm như thế được coi là đầm đầy đủ.

Điều này áp dụng cho phòng thí nghiệm cũng như các mẫu thí nghiệm đúc tại hiện trường và do đó việc đầm đầy đủ trong công trình được chấp nhận khi đạt đến mức mà độ đầm chặt đạt được ở hiện trường bằng với độ chặt đạt được ở mẫu đầm đối chứng.

### **a** *Rung quá nhiều và quá ít*

Có nhiều nhận định thống nhất trong các tài liệu dựa trên nghiên cứu rộng khắp cho rằng, đối với hỗn hợp được thiết kế đúng, việc rung quá nhiều ít khi là vấn đề hơn rung quá ít. Mặc dù thế, người ta thường nghĩ rằng trong ngành xây dựng rung quá nhiều là một vấn đề chung cần phải được phòng tránh một cách cẩn thận và hầu hết mọi tiêu chuẩn đều có lưu ý về vấn đề này.

Tuy nhiên, miễn là bê tông có thành phần vừa đúng chuẩn cho đầm rung, không có hư hại nào có thể gây ra bằng cách rung kéo dài thậm chí trong vòng vài giờ. Nếu hỗn hợp có quá ít vữa nó sẽ chìm xuống đáy để lại cốt liệu nhô lên bề mặt. Nếu hỗn hợp chứa quá nhiều vữa, rung quá nhiều sẽ làm cho các viên đá nặng hơn chìm xuống đáy dưới tác dụng của trọng lực và thành phần vữa nhẹ hơn và nước dư bị đẩy lên trên. Việc trộn hỗn hợp ban đầu không đúng cách cũng gây ra hiệu ứng như thế.

Trong hỗn hợp có độ sệt như thường được sử dụng trong công trình mặt đường, việc đầm đầy đủ cần đạt được trước khi việc phân tầng xảy ra, nhưng việc kiểm tra thường kỳ các lõi khoan nên được tiến hành xét đến thực tế là hỗn hợp thường được cho hơi nhiều cát một chút để làm tăng độ chống trượt. Viện Bê tông Hoa kỳ (ACI) - Ủy ban 309 khuyến nghị rằng chiều dày của lớp vữa bề mặt không nên lớn hơn 6 mm.

Thí nghiệm rộng rãi về mặt đường ở Hoa Kỳ cho thấy chẳng có bằng chứng nào về việc đã áp dụng rung quá nhiều.

Không may là bất cứ khi nào có phân tầng, có quá nhiều hạt mịn trên bề mặt hoặc các bằng chứng khác về sự rung quá nhiều được nhìn thấy, thì phản ứng đầu tiên là giảm mức độ rung trong khi giải pháp đúng đắn có thể là điều chỉnh lại hỗn hợp bê tông.

### **b** *Hiệu quả của rung lên Khí đưa vào*

Lo lắng về việc rung quá nhiều sẽ ảnh hưởng không tốt đến hàm lượng khí đưa vào rõ ràng là không có cơ sở. Ủy ban 213 của ACI đồng ý rằng điều này là đúng, với điều kiện là bê tông từ đầu đã chứa một hệ thống các lỗ rỗng thích hợp. Điều này có thể được giải thích bằng thực tế là ngay cả với việc rung kéo dài, hệ số khoảng cách vẫn giữ ở mức thích hợp bởi vì hàm lượng khí thấp hơn đã được đền bù bằng bề mặt riêng (diện tích bề mặt/thể tích) cao hơn của các lỗ rỗng khí nhỏ hơn vẫn còn lại trong hỗn hợp.

Ngay cả nơi mà 25% đến 40% thể tích của lỗ rỗng khí được loại bỏ, sức kháng lại hiện tượng tan-đông không bị giảm đi trong khi cường độ và độ chống mài mòn lại được cải thiện.

Trong nhiều trường hợp tác nhân tạo khí được đưa vào chỉ để tăng tính dễ thi công và do đó việc khí đưa vào bị mất đi trong quá trình rung không gây hậu quả gì.

#### **C.5.4 Phương pháp đầm**

Độ phức tạp của các yếu tố liên quan đến quá trình rung đến nay đã ngăn cản mọi sự phân tích về các tác động của chúng nhưng việc nghiên cứu rộng khắp đã dẫn đến phát triển các hướng dẫn có ích đối với việc chọn và sử dụng các thiết bị rung.

Đầm bê tông trong thi công mặt đường thường là một quy trình có hai phần như sau:

- Đầm ban đầu thường được thực hiện bằng rung đặt chìm (đầm dùi) bởi vì đây là cách có hiệu quả nhất để đầm bê tông có chiều dày như mặt đường.
- Đầm bề mặt được sử dụng, thường đi cùng với các công tác hoàn thiện khác.

##### **a Đầm rung chìm**

Có ba loại đầm rung chìm cơ bản, đó là:

- Loại có ống mềm (chuyển động quay)
- Loại có mô tơ điện gắn ở đầu
- Máy rung khí

Trong việc lựa chọn đầm rung cho một công trình cụ thể, cần phải cân nhắc đến các đặc tính của bê tông tươi, kích thước chỗ cần đổ bê tông, khoảng cách cốt thép, năng suất yêu cầu, và tính dễ tiếp cận nguồn điện.

Tính hiệu quả của một đầm rung phụ thuộc vào tần số và biên độ rung của nó. Biên độ phản nào phụ thuộc vào kích cỡ đầu, mô men ly tâm và trọng lượng đầu.

Việc đầm đạt yêu cầu chỉ có được khi vượt quá một gia tốc và cường độ tối thiểu nhất định. Gia tốc rung nên ở trong khoảng 100g đến 200g (giá trị tối ưu là 150g) và điều này đạt được tốt nhất bằng cách sử dụng máy rung có tần số trong khoảng 9000 đến 12000 rung động/phút và biên độ trong khoảng 0.5 đến 2.0 mm, cả hai số đo này đều được nói đến trong điều kiện vận hành là nhúng chìm trong bê tông.

Nhìn chung, hỗn hợp dẻo được đầm có hiệu quả nhất bằng máy rung có tần số cao và biên độ nhỏ, trong khi đó hỗn hợp cứng được đầm có hiệu quả nhất ở tần số thấp hơn và biên độ lớn hơn.

Ngoài ra, hỗn hợp cứng nhạy hơn với các biến số này so với hỗn hợp dẻo.

Các thiết bị rung nên được kiểm tra định kỳ để duy trì hiệu suất tối đa và cũng để kiểm tra các giá trị đạt được không bị vượt quá mức mà sẽ gây ra lỗi hỏng trong hỗn hợp.

Trong thực hành, thời gian rung và khoảng cách các vị trí đặt máy rung được điều chỉnh để có năng suất cao nhất phù hợp với độ sệt của hỗn hợp. Tăng thời gian rung từ 10 lên 30 giây làm tăng bán kính ảnh hưởng từ 350 mm lên chỉ 450 mm và do vậy năng suất tổng cộng sẽ được tăng lên nhiều nhất bằng cách giảm khoảng cách hơn là tăng thời gian.

Đã thành quy tắc chung, để hiệu quả tối đa đạt được người ta sử dụng máy rung cỡ lớn nhất có thể. Đối với việc rải mặt đường bằng ván khuôn cố định, kinh nghiệm cho thấy rằng loại dễ thích ứng và có hiệu quả nhất là loại máy rung dạng ống mềm (đầm dùi) có tay cầm dài chạy xăng có đường kính từ 50 mm đến 75 mm.

Khoảng cách giữa các chỗ nhúng nhìn chung nên vào khoảng 1.5 lần bán kính hoạt động hoặc, đối với các trường hợp điển hình là 300 mm đến 500 mm. Thời gian rung yêu cầu thường

## TCVN xxxx:xx

là từ 10 giây đến 20 giây. Các giá trị này sẽ cần được thay đổi trong các tình huống khác nhau do các yếu tố như là sự có mặt của cốt thép sẽ làm ảnh hưởng đáng kể đến bán kính hoạt động.

Dưới đây liệt kê các chỉ dẫn về kỹ thuật cho việc sử dụng đầm dùi:

- Để có được hiệu quả tốt trong bê tông nông như là công tác rải mặt đường, đầm cần được nhúng xuống theo một góc nhằm làm tăng diện tích tiếp xúc. Nơi nào có thể được thì duy trì một cột áp hay lượng dư bê tông cao từ 100 đến 150 mm trên vị trí được đầm.
- Đầm rung không nên được sử dụng để san hay làm phẳng bởi vì như thế năng lượng rung được dùng để di chuyển nhiều hơn là đầm hỗn hợp. Hiện tượng phân tầng cũng có thể xảy ra.
- Đầm rung không nên được nhúng xuống gần hơn 600 mm cách mép ngoài cùng bởi vì năng lượng rung không có hiệu quả trên bê tông không bị giới hạn biên.
- Đầm rung không nên sử dụng gần hơn 150 mm cách mép ván khuôn.
- Đầm rung nên được di chuyển trong bê tông chỉ theo phương gần song song với trục của nó. Nói cách khác, nó nên được đặt theo hướng trong khoảng 15 độ so với hướng di chuyển của nó (mặc dù quy tắc này thường bị vi phạm bởi người thiết kế máy rải)
- Vì không có ảnh hưởng rung phía dưới của đầu đầm dùi nên cần phải cẩn thận để đảm bảo rằng các vùng ảnh hưởng là chòm lên nhau. Rút đầm ra nên ở tốc độ thấp hơn 75 mm/giây để đảm bảo đầm một lần nữa các lỗ rỗng.

Để đầm đầy đủ cho công trình, yêu cầu đầm bê tông lớn hơn mức độ đầm mà hiện đang thực hiện trong công tác xây dựng.

Bởi vì người ta luôn chạy theo năng suất cao trong rải bê tông, nhiều khả năng người giám sát chịu áp lực lớn trong việc đánh giá mức độ đầm thích hợp và vì thế một điều quan trọng là họ phải nắm vững các chỉ tiêu về đầm như nêu ra trên đây.

Cho mục đích giám sát, thủ tục sau đây được khuyến nghị:

- Đầm ở hiện trường nên được theo dõi sát sao, sử dụng các thiết bị đầm và hỗn hợp bê tông được chỉ định.
- Cần quan sát bán kính hoạt động đối với các thời gian đầm khác nhau và việc tổ hợp có hiệu quả nhất như đã trình bày.
- Khoảng cách được chỉ định là 1.5 lần bán kính hoạt động và phương pháp bố trí khoảng cách cần được chỉ ra.
- Để thống nhất và dễ dàng trong giám sát, giá trị về khoảng cách và thời gian đầm đã được đồng ý có thể được sử dụng để tính ra thời gian đầm cần thiết dưới dạng thuận tiện như thời gian đầm cho mỗi mét vuông, cho mỗi mét dài vệt rải, hoặc cho mỗi xe bê tông.
- Các giá trị này cần thích hợp cho bê tông có tính dễ thi công kém nhất trong phạm vi cho phép, điều này đảm bảo rằng việc đầm đầy đủ sẽ đạt được cho tất cả bê tông sử dụng.
- Các vị trí giữa các chỗ nhúng đầm cần được đánh dấu trong quá trình rải để sau này còn lấy mẫu kiểm tra xem độ chặt quy định có đạt được không.

Tóm lại, các yếu tố sau là quan trọng nhất để đạt được mức đầm thoả mãn:

- Việc chọn loại đầm rung cho phù hợp với loại và kích thước công trình, việc cung cấp đầy đủ về số lượng có cả dự phòng.
- Tất cả mọi nhân viên cần hiểu rằng việc đầm là một quá trình gồm hai giai đoạn và việc đầm cần khoảng 5 giây cho mỗi vị trí nhúng.
- Cách đánh giá về hình thức thể nào là việc đầm tốt, ví dụ quan sát thấy các bong bóng khí nổi lên và thoát ra từ bề mặt giảm dần.
- Phản hồi sớm và liên tục về kết quả thí nghiệm.

Tiểu mục 4.11.1 của Tiêu chuẩn Thi công Mặt đường cứng có các yêu cầu dựa vào các chỉ dẫn nói trên với một bảng để có thể hiểu các yêu cầu đó dễ dàng hơn.

**b Đầm nhúng chìm trên máy rải ván khuôn trượt**

Trong rải đường bằng ván khuôn trượt, thời gian rung thường bị khống chế bởi tốc độ của máy rải và do vậy thiết bị và hỗn hợp phải được thiết kế tương ứng. Các hạn chế trong chương trình thi công và tính kinh tế thường đòi hỏi năng suất tối đa phải được duy trì. Tuy nhiên trong phần lớn các trường hợp năng suất tiềm năng của máy rải vượt quá khả năng đầm và hoàn thiện bê tông của nó. Một điều rất quan trọng vì thế là việc thí nghiệm đầy đủ phải được tiến hành đối với bất kỳ máy nào để đảm bảo rằng tính năng rung là phù hợp cho hỗn hợp đang sử dụng và để cho máy rải có thể vận hành với tốc độ tối đa.

Tổ hợp bất lợi nhất của tất cả các yếu tố thường gặp phải vào lúc bắt đầu của ngày rải bê tông khi độ sệt của hỗn hợp nhiều khả năng không đồng nhất và các chậm trễ trong việc định vị máy móc có thể dẫn đến việc xếp hàng chờ đợi của các xe bê tông. Trong những trường hợp như thế, máy rải có thể bị thúc dục phải chạy tối đa để bù cho thời gian bị mất trong khi thực tế tốc độ thấp hơn mới là đúng đắn để bù cho việc hỗn hợp đã bị khô đi trong quá trình chờ đợi.

Cần phải hết sức cẩn thận tại nơi gần với các mối nối thi công bởi vì ít máy rải nào có khả năng đầm cho đến điểm cuối cùng của phần việc trong ngày, và thậm chí còn ít máy rải hơn có thể đầm được bê tông đầu tiên được rải trong ngày tiếp theo.

Nếu không có đầm rung bằng tay ở khu vực đó, nứt diện rộng có thể xảy ra và việc hư hỏng mặt đường do các lỗi này có thể bắt gặp khắp nơi trên thế giới. Điều này đặc biệt hay xảy ra đối với Mặt đường bê tông cốt thép liên tục vì ở nơi này cốt thép dọc thêm vào có thể cản trở việc đầm bằng tay.

Các biến số cần được cân nhắc là:

- Tốc độ máy rải
- Khoảng cách giữa các máy đầm rung
- Tần số rung
- Trọng lượng bộ phận lệch tâm của máy đầm rung

Khoảng cách và trọng lượng của máy đầm không thay đổi trong suốt quá trình công tác nhưng tốc độ máy rải và tần số rung có thể được điều chỉnh nhiều để phù hợp với các thay đổi về độ sệt của hỗn hợp được cung cấp

Tuy nhiên trong thực tế, việc điều chỉnh cho mỗi lần nạp liệu vào máy rải là không khả thi đặc biệt khi mà phương pháp rải và nạp bê tông đồng thời được sử dụng để rải nhiều làn một lúc.

## TCVN xxxx:xx

Các máy đầm vì thế cần được vận hành và thử nghiệm với kích bản là độ sệt của bê tông ở mức thấp nhất có thể và tốc độ vận hành của máy rải ở mức thường gặp nhất.

Thí nghiệm trên diện rộng đã được thực hiện ở Hoa Kỳ trên một số lượng lớn những mặt đường rải bằng ván khuôn trượt đã kiểm chứng rằng mức độ đầm chặt thực tế đạt được có biến động lớn.

Bởi vì một số lượng lớn các biến số và mối quan hệ giữa các đặc tính của thiết bị và của bê tông, người ta không thể lập ra được công thức với mục đích thiết kế. Tuy nhiên, dựa trên kết quả của những thí nghiệm đó, các chỉ dẫn sau đây đã được chuẩn bị và đó là các chỉ số có giá trị về tính năng hoạt động của máy:

### *Tần số rung*

Các tần số rung thấp hơn 7,000 rung động/phút được nhận thấy là không có hiệu quả trong khi đó những tần số trên 13,000 rung động/phút được nhận thấy là không có lợi ích gì thêm bởi vì bê tông không có khả năng phản ứng lại ở tần số này.

Tương tự, hỗn hợp bên ngoài phạm vi độ sụt 15 mm đến 35 mm không đáp ứng tốt với những máy đầm loại thường dùng.

### *Tốc độ máy rải*

Kinh nghiệm của châu Âu đã chỉ ra rằng tốc độ máy rải phải được giữ dưới 2.0 m/phút để đầm nén được tốt. Ở tốc độ cao hơn tốc độ này, độ chặt của lõi khoan lấy giữa hai vệt đầm của đầm rung thấp hơn đáng kể so với độ chặt lấy bên trong vệt đầm. Ở tốc độ nhỏ hơn 1.6 m/phút thường không đo được sự khác nhau nào trong toàn bộ bản bê tông. Điểm này thống nhất với Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng trong đó tốc độ máy rải không đổi được yêu cầu giữ dưới mức 1.5 m/phút để đầm và hoàn thiện được tốt.

### *Khoảng cách và kích cỡ đầm rung*

Các đầm rung có bán kính hoạt động khoảng 400 mm tỏ ra là có hiệu quả nhất. Khoảng cách giữa hai đầm nên nhỏ hơn đôi chút hai lần bán kính hoạt động (Xem Bảng 10.11) và khoảng cách nằm trong khoảng từ 500 mm đến 750 mm được khuyến nghị bởi ACI - Ủy ban 309 nhưng giá trị này có thể phải giảm đi đối với các bản mỏng hơn hoặc đối với đầm rung có lực ly tâm thấp hơn. Vị trí của các đầm rung ngoài được nhận thấy là rất quan trọng trong rải đường bằng ván khuôn trượt. Tính hiệu quả của một khoảng cách cụ thể nên được kiểm tra bằng đo đặc độ chặt của lõi khoan cả ở trong và ở giữa hai vệt đầm, và ở mặt trên và mặt dưới của bản bê tông.

Trong hầu hết các trường hợp, sự thay đổi về độ chặt rõ rệt nhất ở phần phía trên của mặt đường. Sự thay đổi đến 3% đã được đo và điều này dẫn đến sự khác nhau về cường độ nén lên đến 13% trong các tấm nơi mà khoảng cách đầm là 750 mm. Rõ ràng, một tổ hợp của tốc độ máy rải cao và khoảng cách đầm rộng có thể tạo ra cường độ nén ở điểm giữa các vệt đầm thấp hơn nhiều so với mức tối thiểu được quy định.

### *Chiều sâu và góc của máy đầm*

Đối với mặt đường có chiều dày nhỏ hơn 250 mm, việc đầm rõ ràng đạt được tốt nhất với các đầm rung ở tư thế nằm ngang đúng giữa khoảng cách từ đỉnh của lớp móng trên đến đỉnh của lớp bê tông. Đối với mặt đường có chiều dày lớn hơn 250 mm, việc đầm đạt được hiệu quả cao nhất khi máy đầm nghiêng một góc theo phương đứng với mũi đầm cách đáy lớp bê tông khoảng 50 mm và đỉnh của đầm thấp hơn bề mặt khoảng 70 mm. Điều này có thể không thực hiện được nơi vướng thanh truyền lực và cốt thép và do vậy cần phải biết khắc phục.

ACI còn khuyến nghị thêm rằng một chiều dày phụ thêm (dư) từ 100 đến 150 mm có thể được rải xuống phía trước của máy đầm trong thao tác đổ bê tông. Chiều dày dư lớn hơn có khả năng gây ra sự dâng lên ở phía sau tấm tạo hình và ngăn cản không khí bị kẹt thoát ra hoàn toàn.

Nếu người ta thấy rằng sự không đồng đều hay các sọc vữa trên vệt đầm xảy ra với tốc độ vận hành bình thường, cần phải điều chỉnh các đặc tính máy đầm hoặc yếu tố hình học. Việc đầm đồng đều được thể hiện thông qua bề mặt ở đó có cấu trúc đồng đều và lấp lánh, với các hạt cốt liệu thô nhìn thấy được (nhưng khó) nằm ở mặt hoặc ngay bên dưới mặt.

Cũng như với việc đầm rung thủ công, các vấn đề gây ra do đầm quá ít ở mặt đường bê tông cốt thép liên tục phổ biến hơn so với vấn đề do đầm quá nhiều. Bê tông trọng lượng bình thường, được phối hợp các thành phần tốt và có độ sệt trong khoảng phù hợp với ván khuôn trượt thì không dễ bị ảnh hưởng do việc đầm quá nhiều và do đó ACI - Ủy ban 309 khuyến nghị rằng "nếu có bất kỳ nghi ngờ nào về việc có kết cấu đã đủ chưa, cách giải quyết nên là rung thêm."

### **c Máy rung bề mặt**

Máy rung bề mặt truyền ảnh hưởng của chúng xuống bề mặt của bê tông và làm cố kết nó mà không có sự thâm nhập. Do đó chúng ít hiệu quả hơn trong việc đầm so với máy rung nhúng chìm và tính hiệu quả của chúng bị giảm đi đáng kể bởi sự có mặt của cốt thép. Bốn loại máy rung bề mặt được sử dụng trong thi công mặt đường là thanh san rung, đòn rung, bàn xoa rung và thanh san lăn rung.

Sự nhầm lẫn thường xảy ra giữa hai từ "thanh san" và "đòn". Đòn rung thực ra là các tấm hoặc khay thường nặng  $900 \text{ kg/m}^2$ . Thanh san được làm nhẹ hơn nhiều và được phép chạy trên ván khuôn để gây ra tác động san bằng.

#### *Thanh san rung*

Thanh san rung gồm có dạng thanh đơn và thanh kép đủ chiều dài để bắc qua chiều rộng của bản và hoạt động rung được tạo ra bởi bộ lệch đơn tâm hoặc đa tâm được lắp trên đỉnh. Bộ lệch tâm có thể chạy bằng động cơ xăng, điện hoặc khí nén.

Chiều rộng rải bằng 7 m hoặc rộng hơn là có thể thực hiện được với thanh san được cấu tạo bằng dàn thép ống.

Thanh san được kéo dọc theo đỉnh của ván khuôn và bằng cách này nó phục vụ được hai mục đích đó là tạo được bề mặt hoàn thiện tốt và (rất quan trọng) hoàn tất việc đầm phần trên của bản. Các chức năng này không thể đạt được mỹ mãn với thanh san không rung vì tác dụng san gạt của nó làm xáo trộn bề mặt nhưng không khôi phục lại được mức độ đầm chặt của lớp trên.

Chiều sâu đầm nén có hiệu quả của thanh san rung có liên quan đến trọng lượng, các đặc tính rung và tốc độ tiến của nó.

Nhiều tài liệu bán hàng hiện có về thanh san rung tỏ ra là trích dẫn không đúng (theo Kirkham ở TRRL) trong việc báo cáo về công suất đầm của thanh san rung và biện hộ cho việc sử dụng nó mà không cần dùng đầm trong trước đó. Tuy nhiên, Kirkham trong nghiên cứu này chỉ đề cập đến đòn rung hạng nặng (như được dùng trong dàn thiết bị rải bê tông) và các kết quả này không áp dụng vào tính năng hoạt động của thanh san.

Đối với bản mỏng hơn 100 mm việc đầm cho toàn bộ chiều dày bằng đầm mặt thôi cũng có thể được nhưng các thử nghiệm hiện trường chỉ ra rằng một hỗn hợp có hệ số đầm nén tối ưu

## TCVN xxxx:xx

(khoảng 0.86) cần phải được sử dụng và thanh san cần đi qua ít nhất hai lượt với tốc độ thấp hơn 1 m/phút. Hiếm có trường hợp mà các điều kiện lý tưởng trên được duy trì một cách thống nhất liên tục và do đó người ta khuyến nghị rằng đầm trong cần phải được sử dụng phía trước của thanh san.

Các thử nghiệm hiện trường quy mô đã chỉ ra rằng sẽ không thực tế nếu sử dụng một mình thanh san rung để đầm đến chiều sâu lớn hơn 100 mm. Khi thanh được kéo dọc theo ván khuôn một phần của tác dụng đầm nén bị mất đi và, chỉ có thể có một số tác dụng rung nhỏ xuống đáy của bản, nó khó mà đủ để đạt được độ đầm chặt đồng đều trên toàn chiều dày của bản, ngay cả với nhiều lượt đi qua. Vì lý do này, thanh san rung chỉ nên được sử dụng trong quá trình hoàn thiện sau khi đã đạt được độ đầm chặt tốt ở dưới sâu bằng đầm trong. Cần nhắc lại là kết quả tốt nhất đạt được với hai lượt đi qua của thanh san rung.

Lượt thứ nhất đi qua với tần số rung cao và dùng để làm phẳng bê tông và lượt thứ hai dùng để tạo ra bề mặt hoàn thiện và độ đầm nén cuối cùng. Nếu giai đoạn đầm trước đó có hiệu quả thì tần số của thanh san rung trong lượt hai có thể được giảm đi một chút để giảm thiểu lượng vữa trôi lên bề mặt.

Để vận hành hiệu quả nhất, một thanh san cần có những đặc tính sau:

- Tần số trong khoảng 50 và 100 Hz.
- Biên độ xấp xỉ 0.03 cm.
- Gia tốc xấp xỉ 5 g.
- Tốc độ tiến trong khoảng 0.5 và 1.0 m/phút.

Lượt đầu tiên của thanh san thường tạo ra một bề mặt phẳng đồng đều và có dư một chút hỗn hợp phía sau thanh san. Lượt thứ hai thường làm giảm đi lượng dư này bằng cách dồn nó thành những đồng bê tông nhỏ phía trước thanh san để lấp vào những chỗ trống và truyền rung động.

### *Đòn rung*

Bộ phận này gồm một đòn theo phương ngang (hoặc một dãy các đòn) mà nó bắc qua toàn bộ chiều rộng của bản. Chúng thường là công cụ rung chủ yếu trên dàn thiết bị rải như sử dụng trong thi công sân bay. Các đòn được chống đỡ từ máy chủ chạy trên ván khuôn, nhưng bản thân các đòn chỉ tiếp xúc hoàn toàn với bê tông mà không chạm vào ván khuôn. Chúng được dùng chỉ để đầm mà không tạo ra bề mặt hoàn thiện.

Điểm quý nhất của chúng là khả năng đầm đồng đều trên toàn bộ mặt bản. Tuy thế, vì nó là đầm mặt, tác dụng của chúng tương đối trực tiếp (chỉ tại nơi tiếp xúc) và chúng bị phê phán về hiệu quả đầm sâu. Chiều sâu này có liên quan đến tích số của lực trên mặt bê tông, biên độ rung và tần số rung chia cho tốc độ tiến về phía trước của máy chủ. Tính năng hoạt động không bị ảnh hưởng lớn bởi cả gia tốc của đòn và cả chiều rộng của nó nhưng bị ảnh hưởng bởi tính dễ thi công của bê tông, lượng dư phía trước, chiều dày của bản và độ cứng của móng. Tính phức tạp của mối quan hệ đã ngăn cản việc lập ra một công thức chung cho mục đích thiết kế.

Thí nghiệm trước đây của Kirkham (Tài liệu kỹ thuật 54, TRRL, 1962) chỉ ra rằng kiểm soát tính dễ thi công là mấu chốt để đầm đồng đều và đầm mặt chỉ có tác dụng với bê tông có hệ số đầm nhỏ hơn 0.82. Một mình đầm bề mặt được nhận thấy là khả thi chỉ đối với bản có chiều dày nhỏ hơn 200 mm, và thậm chí hiệu quả đầm có thể bị giảm hơn nữa nếu có mặt cốt thép.



## TCVN xxxx:xx

Người ta cũng thấy rằng việc đầm bổ sung là cần thiết ở xung quanh những cấu tạo truyền lực và sát ván khuôn.

Một nhược điểm rõ ràng nữa của đồn rung là làm giảm độ chặt có thể đạt được ở bề mặt của bản có chiều dày nhỏ hơn 250 mm và điều này là kết quả của sự trôi lên phía trên của nước và vữa xi măng gây ra bởi rung chấn mạnh.

Đầm hoàn chỉnh toàn bộ chiều dày của bê tông mặt đường chỉ bằng một mình đầm mặt đòi hỏi việc sử dụng thiết bị nặng và rộng. Một cách lý tưởng, thiết bị này nên bao gồm những thứ sau đây:

- Một thanh san dao động để tạo ra lượng dư bê tông cần thiết
- Một đồn rung biên độ lớn và tần số trung bình
- Một đồn rung thứ hai có tần số cao để tạo ra bề mặt hoàn thiện tốt.

Những máy móc như thế đã được sử dụng đã lâu, từ 1962 trong thi công đường ở nước Anh, và trong thi công sân bay, nhưng việc sử dụng chúng bị hạn chế bởi các yếu tố sau:

- Cần nhiều ván khuôn tốt để nâng đỡ máy và để chống chịu cường độ rung lớn.
- Đầm trong bổ sung có thể cần thiết, đặc biệt ở nơi cốt thép hoặc thanh truyền lực được sử dụng.

Vì các lý do này, các đồn đã được thay thế bằng máy rải ván khuôn trượt để cho năng suất cao hơn.

### *Máy Rải - Hoàn thiện Rung*

Những máy này làm phẳng bê tông và có một số tác dụng đầm trên bề mặt. Chúng hiện có trên thị trường ở một số dạng tổ hợp những máy gắn với nhau nhưng nhìn chung bao gồm một cái khung bắc qua chiều rộng mặt đường và nâng đỡ một cái giá kiểu xe gòng có thể chuyển động ngang qua bê tông được đổ. Cái giá này giữ một cánh xoắn ruột gà dùng để dàn đều bê tông và một hoặc nhiều trống lăn để rung và hoàn thiện bề mặt. Lực rung được tạo ra bởi các trống lăn lệch tâm được quay với tốc độ 100 đến 400 vòng/phút, phụ thuộc vào độ sệt của hỗn hợp. Để hoạt động tốt nhất, cần sử dụng hỗn hợp có độ sụt tối thiểu là 50 mm.

Máy Rải - Hoàn thiện được sử dụng rộng rãi khắp thế giới để thi công bản mặt cầu bê tông.

Máy Rải - Hoàn thiện có các đặc tính sau:

- Việc rải có thể hoàn tất trong một lần máy đi qua trên chiều rộng từ 3 m đến 36 m. Nhiều giá xe gòng có thể được sử dụng để rải đồng thời trên các làn riêng biệt như các làn bị phân chia bởi giải phân cách giữa hoặc chướng ngại vật khác.
- Các bản mặt cầu có chiều rộng đến 20 m thường được rải ở Hoa Kỳ. Trên chiều rộng này, tính năng san gạt hiệu quả của máy có ưu điểm hơn nhiều so với san gạt bằng thủ công
- Tính cơ động về chiều rộng rải có được bằng cách điều chỉnh các mối nối quay (bản lề) trong khung chính. Chúng cũng được sử dụng để rải những mặt cắt có hình tròn như trên đường tràn của đập và áp dụng được trên mặt đường khum (vòng) với việc sử dụng các bản lề điều chỉnh chuyển tiếp truyền động thủy lực.
- Những bản có chiều rộng thay đổi và vát cạnh có thể được rải với bộ chân gá tự điều chỉnh độ rộng.

## TCVN xxxx:xx

- Đầm trong bổ sung là cần thiết với những máy này và để có hiệu quả tối đa những quy trình sau đây được khuyến nghị:
- Sau khi đổ bê tông xuống, bộ phận san gạt của máy được vận hành để san phẳng hỗn hợp một cách nhanh chóng đến một cao độ cao hơn một chút so với cao độ hoàn thiện thiết kế. Máy sau đó quay lại vị trí xuất phát.
- Đầm trong là cần thiết để có được độ đầm chặt đầy đủ
- Lượt đi thứ hai của máy được thực hiện để san bằng bề mặt trong phạm vi dung sai nhỏ so với cao độ hoàn thiện. Bề mặt đồng thời được đầm một lần nữa bởi các trống lăn để khôi phục lại bề mặt bị xáo trộn do hoạt động cào của cánh xoắn.

Ưu điểm của quy trình trong đó máy đi qua hai lần tương tự như những ưu điểm đã liệt kê của thanh san rung. San gạt lần đầu làm tăng tính hiệu quả của việc đầm trong và làm giảm xáo trộn bề mặt do cánh xoắn gây ra. Nó cũng loại bỏ được sự cần thiết phải cho công nhân đi trên mặt bê tông làm xáo trộn bề mặt bê tông đã đầm.

Các yếu tố sau đây cần được cân nhắc trong việc đánh giá lợi ích tương đối của các thanh san rung và của máy rải – hoàn thiện:

- Đối với việc thi công quy mô nhỏ hoặc lát nhất, thanh san rung nhẹ hơn, dễ vận hành hơn và do đó cơ động hơn
- Máy rải – hoàn thiện có yêu cầu lớn về ván khuôn để máy chạy trên đó nhưng cho phép rải được trên chiều rộng lớn hơn nhiều so với thanh san rung
- Chi phí ban đầu và yêu cầu duy tu bảo dưỡng cho máy rải – hoàn thiện lớn hơn so với thanh san
- Bàn xoa rung

Bàn xoa này bao gồm một khay bằng thép đáy bằng diện tích bề mặt rộng khoảng 0.84 m<sup>2</sup> trên đó có lắp mô tơ và một máy rung lệch tâm. Nó thường làm việc ở tần số trong khoảng 50 – 100 Hz và có những đặc tính khác tương tự như của thanh san rung.

Chúng được sử dụng trong công tác rải bê tông trong các tình huống sau:

- Đầm bổ sung và hoàn thiện các bản nhỏ hoặc có hình dạng kỳ dị.
- Đầm lại bề mặt bị nứt hoặc có vỏ cứng. Tương tự, chúng sử dụng được trong việc sửa chữa các tấm bản bê tông còn tươi bị hư hại do vô tình bởi người hay động vật chạy lên.
- Đầm các bản mỏng hoặc lớp phủ gia cường

## C.6 LẤP ĐẶT CỐT THÉP

### C.6.1 Điều kiện bề mặt

Bề mặt của cốt thép được quy định là không được có bất kỳ vật liệu nào mà có thể làm giảm tính dính bám của nó với bê tông. Các ví dụ về các tạp chất là gỉ rời, sắt, mỡ, hắc ín, sơn, dầu, bùn đất, vẩy thép, và vữa.

Nơi mà gỉ ở mặt ngoài đã tiến triển đến mức sinh ra gỉ rời, dùng bàn chải sắt có thể cũng đủ để đánh sạch gỉ rời. Người ta không có ý định đánh sạch đến mức làm cho cốt thép có mặt ngoài trơn bóng.

### C.6.2 Nói

**a Nối chồng**

Việc nối cốt thép nên được làm theo kiểu nối chồng, kiểu hàn, hoặc bằng các cách thức cơ khí như được chỉ ra trên các bản vẽ.

Khi chi tiết mối nối chồng không chỉ ra trên bản vẽ, chiều dài nối chồng tối thiểu trong Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng là :

Thanh thép góc 35 lần đường kính thanh

Thanh tròn trơn và thép sợi 45 lần đường kính thanh

Đoạn bị nối chồng của các thanh phải tiếp xúc với nhau trừ khi chỉ ra khác đi.

**b Lưới thép chịu kéo**

Hai sợi thép chạy ngang nằm ngoài cùng của một tấm lưới chồng lên hai sợi thép chạy ngang nằm ngoài cùng của tấm lưới được nối chồng.

**c Mối nối hàn hoặc nối cơ khí**

Một mối nối hàn hay cơ khí phải được thiết kế để chịu được ứng suất kéo hay nén không nhỏ hơn 1.1 lần cường độ đàn hồi  $f_{sy}$  của cốt thép yếu nhất cấu thành mối nối.

Đối với các mối nối đối đầu hàn sâu toàn bộ, giá trị tương đối của  $f_{sy}$  nên được lấy bằng cường độ đàn hồi tối thiểu của cốt thép được nối. Trong trường hợp các mối nối đối đầu hàn không sâu toàn bộ  $f_{sy}$  được lấy bằng 0.5 cường độ kéo danh nghĩa của que hàn.

Đối với một mối hàn góc,  $f_{sy}$  phải được lấy bằng 0.35 lần cường độ kéo danh nghĩa của que hàn.

**C.6.3 Bảo quản**

Để tránh nhiễm bẩn và xuống cấp bề mặt cốt thép, nó cần phải được lưu giữ trong kho chứa chống được nước và phải được đặt cao trên bề mặt đất.

**C.6.4 Lắp đặt và cố định cốt thép**

Cốt thép nằm trên mặt phẳng nằm ngang cần được chống đỡ tại chỗ bằng ghế đỡ (con kê) và được buộc bằng dây thép. Hàn đính cũng có thể được dùng để cố định cốt thép. Con kê có thể được làm bằng sợi thép đầu bịt nhựa, nhựa hoặc bê tông.

Việc bố trí và định khoảng cách các ghế đỡ này cần làm sao cho cốt thép được chống đỡ tại đúng vị trí của nó như chỉ ra trên Bản vẽ trong suốt quá trình đổ và đầm bê tông. Cần phải dùng đủ số lượng ghế đỡ để cho sự chuyển vị hoặc sai vị trí vĩnh viễn của cốt thép không lớn hơn 2 mm. Ghế đỡ phải có đủ khả năng chịu lực để tránh bị lật, bị thủng.

Công tác rải bằng ván khuôn trượt nhiều khả năng tác động những lực nằm ngang khá lớn lên cốt thép. Nó ít khi gây ra vấn đề đối với mặt đường bê tông cốt thép liên tục bởi vì bản chất liên tục của lưới, nhưng trong trường hợp mặt đường bê tông cốt thép có khe nối tấm lưới thép có thể cần phải được neo vào móng để chống lại lực xô đẩy. Phương pháp neo phải như thế nào đó để cho phép co ngót và chuyển động do nhiệt của bản bê tông đối với lớp móng.

Các thanh liên kết không nên đặt xuyên qua bề mặt trên cùng đã hoàn thiện của bê tông. Các thanh liên kết nên được đặt trước khi rải hoặc bằng một dụng cụ rung được chấp nhận để cấy thanh thép vào mép của khe nối dọc hoặc bằng máy tự động được gắn trên máy rải để cấy thanh thép liên kết.

Máy cấy thanh thép tự động dùng cho thanh liên kết và thanh truyền lực có tính năng hoạt động kết hợp với máy rải ván khuôn trượt. Thanh liên kết cần có rung thử cấp sau khi được

Comment [a1]:

## TCVN xxxx:xx

đặt vào vị trí. Những máy rải ván khuôn trượt hạng nặng hoặc trung bình cấy thanh thép vào qua một cái khe ở lưng của ván khuôn thành của tấm tạo hình và sau đó dựa vào bàn xoa để rung thứ cấp. Việc cấy sớm trong quy trình này sẽ làm lệch vị trí của thanh liên kết trong các máy rải đời cũ.

Máy cấy thanh thép truyền lực tự động có một lịch sử phát triển thậm chí còn tồi hơn và phương pháp thành công duy nhất đã được phát triển với máy rải rất nặng (>45 tấn). Những máy này có khung đủ rộng cho phép bàn xoa đặt lùi lại phía sau với các thanh truyền lực được rung theo phương thẳng đứng vào vị trí trước khi được hoàn thiện bằng bàn xoa

## C.7 HOÀN THIỆN

### C.7.1 Các công nghệ hoàn thiện

Nếu các hoạt động rải và đầm trước đó đã được hoàn thành tốt với một hỗn hợp bê tông được thiết kế phù hợp cho mục đích sử dụng của nó, bề mặt đường cần phải được chính xác về mặt đường nét và cao độ và phải bao gồm bê tông được đầm đồng đều. Trong các điều kiện này, hoàn thiện bằng tay nên được hạn chế đến mức tối thiểu nếu không loại bỏ hoàn toàn bởi vì hoàn thiện bằng tay thêm nữa chỉ làm giảm chất lượng chạy xe của mặt đường.

Hoàn thiện bằng tay chỉ nên được yêu cầu cho những mục đích sau đây

- để loại bỏ những khuyết điểm bề mặt như là những chỗ nhiều cốt liệu thô, bề mặt thô ráp
- để làm phẳng những lằn gợn để lại trên bề mặt tại những nơi việc rải bê tông bị gián đoạn
- để loại bỏ nước xi măng hoặc nước thừa ra khỏi bề mặt

Những khuyết điểm như thế này nên xử lý như trên chỉ khi nó xảy ra lẻ tẻ, nếu chúng xảy ra thường xuyên, cần phải điều tra và loại bỏ nguyên nhân gây ra vấn đề này.

Việc xử lý đồng đều là rất quan trọng nếu muốn làm được mặt đường có chất lượng cao. Công nghệ kém trong rải và đầm không thể bù đắp được bằng việc xử lý hoàn thiện công phu ở những chỗ riêng lẻ của mặt đường.

Những khuyết điểm trên mà lặp đi lặp lại bao giờ cũng cho thấy rằng hoặc là hỗn hợp bê tông không phù hợp cho phương pháp đang sử dụng hoặc tính năng hoạt động của thiết bị rải/đầm không đạt yêu cầu. Thiết bị hoạt động chỉ nên làm lượng vừa dâng lên bề mặt vừa đủ để tạo ra một bề mặt hoàn thiện bền chắc. Quá nhiều hạt mịn sẽ làm việc hoàn thiện dễ dàng hơn nhưng có thể dẫn đến đòi hỏi nhiều về lượng nước hoặc rạn bề mặt. Bề mặt như vậy sẽ có tính chống mài mòn và va chạm kém.

Việc hoàn thiện không nên được tiến hành khi mà nước tự do vẫn còn trên bề mặt vì nếu để nó kết hợp với vữa sẽ làm cho bề mặt bị yếu và như vậy dễ bị ảnh hưởng bởi co ngót và nứt nhiều.

Tương tự, hồ xi măng nhiều quá có thể để lại bột xi măng trên mặt. Khi tất cả nước tự do biến mất, hồ xi măng này cần được cào bỏ. Nếu để nguyên không xử lý nó có thể gây ra bụi về sau này.

Trong khi một điều quan trọng là việc hoàn thiện không nên được tiến hành quá sớm thì cũng quan trọng không kém là nó không được hoàn thành quá muộn vì nếu làm thế có thể gây rạn vỡ bề mặt bê tông và trong điều kiện bề mặt bê tông bị phơi ra, nó rất dễ bị ảnh hưởng bởi sự khô quá nhanh và nứt do co ngót dẻo.

Ngoài ra, tạo cấu trúc bề mặt (nhám) phải được hoàn thành khi bề mặt vẫn còn mềm khi chạm vào.

Một điều rất quan trọng là các hoạt động này phải hoàn thành đúng lúc để còn áp dụng hợp chất bảo dưỡng ngay khi bề mặt bê tông vừa se (không còn lấp lánh).

Trong thi công mặt đường, việc hoàn thiện thông thường chỉ được giới hạn trong các công tác sau:

Bề mặt có thể được xoa phẳng theo phương dọc bằng các bàn xoa có cán dài như được mô tả trong Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng để chỉnh sửa những chỗ không đồng đều trên bề mặt. Những bàn xoa này thường được làm bằng nhôm, có cán dài ít nhất 4m và rộng 150mm và được vận hành từ cầu đi bộ. Cần có kỹ năng cao trong việc sử dụng những bàn xoa này, vì chúng có thể tạo ra các gợn sóng ngắn khó có thể phát hiện được bằng mắt nhưng lại gây nên sự không đồng đều trong cấu trúc (siêu thể) của bề mặt.

Bàn xoa phải tuyệt đối thẳng cũng vì lý do như vậy. Người ta khuyến nghị rằng bàn xoa đẩy (bull-float) theo phương ngang chỉ nên được sử dụng ở chỗ hết sức cần thiết để chỉnh sửa nơi chất lượng hoàn thiện không thể chấp nhận được.

Tất cả mép mặt đường phải được làm vuông góc. Có thể cần dùng bàn xoa gần sát với ván khuôn bởi vì hiện tượng “sụt” của bê tông trong quá trình gạt phẳng. Điều này có thể xảy ra trên siêu cao thấp ở mức 2% với hỗn hợp có độ sụt thấp ở mức 50 mm. Xoa phẳng bằng tay cũng được sử dụng để sửa sang những chỗ cục bộ có bề mặt rỗ, lồi nhô.

Dụng cụ làm mép mặt đường ít khi được sử dụng trong thi công mặt đường. Sự sụt vỡ từng mảnh nhỏ do hư hỏng ở mép sẽ chỉ là tiểu tiết và không gây ra vấn đề về duy tu.

Dung sai của bề mặt cuối cùng nhìn chung nên đạt được trước khi bắt đầu công tác hoàn thiện và cần kiểm tra vào giai đoạn này sử dụng thước nhôm nhẹ và dây căng

### **C.7.2 Dung sai bề mặt**

Dung sai quy định cho bề mặt hoàn thiện được đưa ra nhằm:

- để đảm bảo đạt được chiều dày mặt đường phù hợp
- để duy trì độ dốc ngang thiết kế, không bị đọng nước
- để đạt được chất lượng chạy xe đạt yêu cầu

Để đạt được những yêu cầu trên, một điều cần thiết là phải quy định các dung sai cả về độ bằng phẳng bề mặt đã hoàn thiện, cả về độ không đồng đều kiểu bước sóng ngắn và cả độ gồ ghề.

Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng đặt ra giới hạn số đọc từ thước thẳng 3m để đo đặc bề mặt hàng ngày và thực hiện các hoạt động chỉnh sửa trước khi rải một đoạn dài mặt đường BTXM. Vì lý do này mặt đường sẽ được đo bằng thước thẳng 3m được bảo dưỡng bằng màng mỏng không thấm thấu để đi lên đó sớm.

Độ gồ ghề được đo bằng máy đo “2 laser profilometer” và thiết bị này không thể đi lên mặt bê tông sớm được và kết quả thường chỉ có được khi đã rải được một chiều dài mặt đường đáng kể và mặt đường trước khi đo phải được quét sạch. Nên áp dụng chế độ thưởng cho chất lượng chạy xe tốt và phạt hay đào bỏ và làm lại đối với chất lượng chạy xe xấu. Với mục đích này khảo sát độ nhám, đo bằng IRI, được chia ra thành các đoạn của làn xe chạy dài 100m và các chế độ thưởng phạt khác nhau sẽ được áp dụng phụ thuộc vào xếp loại của đường.

## **TCVN xxxx:xx**

### **C.7.3 Điều kiện móng đường**

Ngoài mặt đường ra, còn có các yêu cầu được quy định đối với bề mặt của móng đường trước khi rải, các khuyết tật sau đây phải được tránh:

- Các chỗ lồi lõm mà chúng làm tăng dính bám và có khả năng gây ra nứt ở lớp móng. Các mối nối thi công là một nguồn tiềm tàng các khuyết tật như vậy
- Cấu trúc bề mặt thô, rỗ, hoặc bề mặt bị ảnh hưởng bởi nước mưa
- Mép bị sụt vỡ nhỏ hoặc bị gọt tròn

Biện pháp xử lý bề mặt lớp móng là khác nhau đối với từng loại móng.

Đối với JPCP, cần phải có sự cân bằng để đảm bảo rằng có độ ma sát thích hợp để tạo ra những khe nối ngang, nhưng ma sát đó không được lớn đến mức các vết nứt phản ánh xảy ra ở lớp móng xuyên lên mặt bê tông.

Đối với JRCP, rủi ro về nứt phản ánh một mặt là thấp hơn bởi các khe nối có khoảng cách lớn hơn. Tuy nhiên, nứt phản ánh nếu xảy ra sẽ gần với khe nối của mặt đường BTXM, mặc dù đã bố trí cốt thép, và do đó tiêu chuẩn hoàn thiện lớp móng ở đây cũng cao ngang với trường hợp trên.

Đối với CRCP, cần có ma sát thích hợp để tạo ra nứt ngang ở những khoảng cách ngẫu nhiên mong muốn nhưng một điều rất quan trọng là ma sát phải đồng đều. Các vết nứt chéo trên CRCP là một biểu hiện sớm của ma sát không đồng đều và có thể là ma sát quá cao hoặc có trở ngại khác đối với mặt đường liên tục. Nứt chéo làm tăng đáng kể khả năng hư hỏng của bê tông mặt đường ở chỗ nứt giao nhau ở mép mặt đường phía ngoài. Vì lý do này bê tông của Mặt đường BTXM cốt thép liên tục phải được rải mà không bị hạn chế ở bên thành.

## **C.8 CẤU TRÚC BỀ MẶT**

### **C.8.1 Khái quát**

Bề mặt của mặt đường đã trở thành chủ đề thu hút sự quan tâm đáng kể của công chúng trên khắp thế giới bởi vì tiếng ồn phát ra khi xe chạy. Do đó vấn đề bề mặt hiện nay được đánh giá khắt khe hơn bao giờ hết.

Điều này tạo ra một thách thức khá lớn đối với người thiết kế làm thế nào để tạo được bề mặt bền và không ồn, có chiều sâu nhám thích hợp để giảm hiện tượng trượt ván (trơn khi ướt), và có các đặc tính ma sát cao.

Không may là chẳng có loại mặt đường nào đáp ứng tất cả các tiêu chí về tính năng vận hành cần thiết, và việc đánh giá mặt đường cho một vị trí cụ thể phải xem xét đến tầm quan trọng tương đối của các yếu tố sau:

- Phát sinh tiếng ồn
- Ma sát
- Chất lượng chạy xe
- Trơn trượt khi ướt
- Nhu cầu duy tu
- Chi phí vòng đời

Mỗi một yếu tố nên được đánh giá trong bối cảnh của tốc độ giao thông chiếm ưu thế, tỷ lệ xe nặng và tính liên tục của dòng xe.

- Mặt đường ít ồn nhất trong sử dụng thông thường là bê tông asphalt cấp phối hờ và vì lý do đó nó là loại mặt đường được công chúng ưu chuộng nhất. Nó được xếp hạng cao về phương diện phát sinh tiếng ồn, chất lượng chạy xe và ma sát nhưng có những trường hợp (như ở các nút giao đô thị) ở đó độ bền của loại mặt đường này kém hơn mặt đường BTXM và bê tông asphalt cấp phối chặt.

Mặt đường bê tông xi măng chưa được thông dụng vì chất lượng chạy xe không đồng đều của nhiều mặt đường điển hình trước đây. Tuy nhiên sự phát triển cả về thiết kế và thi công đã mang lại những tiến bộ rõ rệt về chất lượng chạy xe đến mức hiện nay người lái xe thường không nhận biết được có phải họ chạy trên mặt đường BTXM hay không

Xét về yêu cầu duy tu và chi phí vòng đời, một mặt đường BTXM thường đưa ra được phương án tối ưu, nhưng cũng phải công nhận rằng những ưu điểm này vẫn nhận được tương đối ít sự quan tâm của công chúng nói chung. Đối với hầu hết các trường hợp, vấn đề tiếng ồn khi chạy xe và chất lượng chạy xe sẽ quan trọng hơn tất cả các yếu tố khác, kể cả độ chống trơn trượt.

Từ quan điểm của người thiết kế, độ chống trơn trượt chỉ nhận được sự quan tâm thích đáng của công chúng tại nơi xảy ra tai nạn.

### C.8.2 Hình thái của bề mặt

Hiệp hội Đường bộ Quốc tế (PIARC), Ủy ban Công nghệ về các Đặc tính Bề mặt định nghĩa các dạng khác nhau của sự không đồng đều như sau:

cấu trúc vi thể (microtexture):	$\tau < 0.5 \text{ mm}$
cấu trúc vĩ thể (macrotexture):	$0.5 \text{ mm} < \tau < 50 \text{ mm}$
cấu trúc siêu thể (megatexture):	$50 \text{ mm} < \tau < 500 \text{ mm}$
độ gồ ghề (roughness):	$0.5 \text{ m} < \tau < 50 \text{ m}$

ở đây  $\tau$  là chiều dài bước sóng

Sự ảnh hưởng của bốn phân nhóm này có thể được tóm tắt như sau:

- cấu trúc vi thể và vĩ thể chỉ gây ra biến dạng trên các hoa (ta lông) của lốp
- độ gồ ghề gây ra biến dạng ở hệ thống treo của xe nhưng chỉ gây ra độ biến dạng rất nhỏ ở lốp xe
- cấu trúc siêu thể nằm trong chiều dài bước sóng mà nó cực đại hoá sự biến dạng của lốp vượt quá cả mặt tiếp xúc mà lốp thường chiếm trên một bề mặt bằng phẳng. Chiều dài bước sóng đáng quan tâm nhất chính là bằng một nửa chiều dài đầu (mặt tiếp xúc) của bánh xe, đối với cả xe tải và xe con nó thường nằm trong khoảng từ 50 đến 100 mm.

Xét về phát sinh tiếng ồn bề mặt, có hai vấn đề chính. Đầu tiên, khi sự không đồng đều có bước sóng gần 80 mm (có nghĩa là cấu trúc siêu thể) tăng lên về biên độ, độ ồn của lốp tăng lên, chủ yếu là ở khu vực tần số thấp ( $< 1 \text{ kHz}$ ).

Thứ hai, khi độ không đồng đều có chiều dài bước sóng gần với 3 mm tăng lên, mức độ ồn của lốp giảm đi, chủ yếu là ở khu vực tần số cao ( $> 1 \text{ kHz}$ ). Điều này được cho là có quan hệ với “tiếng ồn hút” (như ở bơm không khí) và phù hợp với kết quả quan trắc rằng bề mặt rất mịn màng lại thường ồn hơn so với bề mặt có cấu trúc rõ hoặc cấu trúc vĩ thể mịn.

Những phát hiện này đã dẫn đến những phát triển về công nghệ bề mặt như sau:

## TCVN xxxx:xx

- Bàn xoa hoàn thiện theo phương dọc (hay bàn xoa siêu phẳng) đã được thiết kế đặc biệt để loại trừ hết sự không đồng đều có bước sóng cỡ cấu trúc siêu thể.
- Việc kéo lê bao tải gai theo phương dọc phía trước của bàn cào theo phương ngang được quy định, để làm tăng cấu trúc vĩ thể và loại bỏ sự không đồng đều theo phương ngang.

### C.8.3 Cấu trúc bề mặt

Các ảnh hưởng chủ yếu của cấu trúc bề mặt lên tính năng vận hành là:

- cấu trúc vĩ thể là là thành phần tối quan trọng cho chống trơn trượt, ngay cả đối với tốc độ cao
- cấu trúc vĩ thể chủ yếu được xem như là một môi trường để thoát nước mặt nhanh chóng làm cho sự tiếp xúc của lốp được duy trì, từ đó mà đảm bảo được lợi ích tối đa từ cấu trúc vĩ thể.

Các yêu cầu của Tiêu chuẩn thi công mặt đường cứng là:

- cấu trúc vĩ thể được kiểm soát bằng yêu cầu phải có 70% khoáng chất thạch anh trong cát tự nhiên trong hỗn hợp.
- Hồ bê tông là thành phần tối quan trọng đối với độ bền của ma sát. Điều này dẫn đến kết luận rằng cốt liệu dễ bị mài mòn (đánh bóng) vẫn có thể sử dụng được chừng nào mà độ bền của vữa còn có thể được đảm bảo.
- Độ bền phụ thuộc nhiều vào hàm lượng xi măng, tỷ lệ nước/xi măng, và tính hiệu quả của Bảo dưỡng. Tất cả vấn đề đã đề cập trong phần Tiêu chuẩn. Cấu trúc vĩ thể được kiểm soát bằng cách yêu cầu một độ sâu cấu trúc là  $0.70\text{mm} \pm 0.15\text{mm}$
- Đây là một yêu cầu đối với đường cao tốc và đường ô tô với phạm vi tốc độ trên 80 km/h và cần đến tạo rãnh nhám theo phương ngang. Đối với đường ô tô với phạm vi tốc độ nhỏ hơn 80km/h và các đường lưu lượng thấp ở đó hiện tượng lướt ván (trơn trượt khi ướt) ít khi thành vấn đề, hoàn thiện bằng cách kéo bao tải là phù hợp.
- Chiều sâu cấu trúc được quy định tương ứng với một chiều sâu soi rãnh từ 1.5 đến 3mm đối với kiểu bố trí rãnh nhám được quy định. Một kiểu bố trí có khoảng cách các rãnh nhám thay đổi được quy định để ngăn ngừa hiện tượng “kêu ù ù” của lốp.
- Công tác tạo nhám phải được kiểm soát chặt chẽ để đảm bảo được chiều sâu cấu trúc tối ưu. Chất lượng hoàn thiện tốt nhất là một sự nhượng bộ rất tinh tế giữa việc có được chiều sâu đủ để bền lâu nhưng phải giới hạn để có được chất lượng chạy xe tốt.
- Bàn cào rãnh nhám (chổi tạo nhám) phải có độ mềm dẻo sao cho một que cào có thể đi qua các hạt cốt liệu to mà không xáo trộn bề mặt hoặc làm bật các viên đá lên và bàn cào cần được khớp nối theo cách nào đó để có thể tác động một áp lực thay đổi đối với các độ cứng bề mặt trung bình khác nhau. Cần phải cẩn thận để đảm bảo rằng áp lực tác động ở đầu bàn cào là đồng đều trên suốt chiều rộng của nó vì sự thay đổi có tính chu kỳ của chiều sâu cấu trúc ở chiều dài bước sóng đó có thể làm tăng tiếng ồn của lốp xe.

## C.9 BẢO DƯỠNG

Bảo dưỡng mặt đường BTXM được quy định theo AASHTO M-148.



Bảo dưỡng được mô tả như là việc duy trì một môi trường thuận lợi cho sự ninh kết và hoá cứng của bê tông. Một môi trường thích hợp là môi trường thúc đẩy sự thủy hoá của xi măng, và điều kiện tối ưu gồm sự kiểm soát về nhiệt độ và chuyển động của hơi ẩm đi vào và đi ra khỏi bê tông, cả hai sự kiểm soát này trong điều kiện không có ứng suất hay sự xáo trộn nào quá sớm.

### C.9.1 Tác dụng của Bảo dưỡng

Bảo dưỡng là điều được mong muốn nhưng, bởi vì vấn đề thời gian chi phí và công sức trên công trường, có thể có một số tranh luận như về thời gian bao lâu, bằng phương pháp nào nên được áp dụng để bảo dưỡng bê tông. Tranh luận này càng bị phức tạp hơn bởi tiêu chí chấp thuận được dựa trên chỉ cường độ không thôi, không có xem xét gì đến các tính chất khác của bê tông những gì mà bị ảnh hưởng bởi việc bảo dưỡng và những gì có thể có tầm quan trọng ngang với cường độ. Những cái đó bao gồm độ bền, độ chống mài mòn, độ thấm thấu, mô đun đàn hồi và co ngót.

Mỗi một tính chất được liệt kê ở trên có mối quan hệ bên trong với nhau, và tất cả đều được cải thiện bằng việc bảo dưỡng kéo dài thích hợp. Điều này đặc biệt đúng ở nơi mặt đường bê tông được tạo nhám trên bề mặt xe chạy, bởi vì sự bay hơi nước xảy ra ở bề mặt nên cường độ của bê tông nhiều khả năng thấp hơn so với cường độ bê tông trong khối lớn. Độ chống mài mòn có liên quan trực tiếp đến cường độ của bê tông và do đó độ bền của bề mặt sẽ phụ thuộc rất nhiều vào việc bảo dưỡng có đạt yêu cầu không.

**Bảng 9.1 Thời gian bảo dưỡng để tạo ra một hệ gián đoạn các mao quản**

Tỷ lệ nước/XM	Thời gian bảo dưỡng (ngày)
0.40	3
0.45	7
0.50	28
0.60	180 (6 tháng)
0.70	365 (1 năm)
>0.70	Không thể

Sự lựa chọn thông thường là khoảng 7 ngày bảo dưỡng ẩm được dựa trên thực tế là việc bảo dưỡng trong 7 ngày sẽ đảm bảo rằng cường độ bảo dưỡng ẩm 28 ngày sẽ đạt được về sau này. Tuy nhiên, từ Bảng 9.1 có thể thấy rằng đối với bê tông có tỷ lệ nước/XM thường được sử dụng nhất, thời gian bảo dưỡng cần phải dài hơn để đạt được bê tông tương đối không thấm nước. Một điều rõ ràng là toàn bộ tiềm năng độ bền của bê tông hiếm khi đạt được và điều này còn nổi bật hơn ở nơi hỗn hợp Portland-pozzolan được sử dụng.

Bê tông giảm nước tỏ ra bị ảnh hưởng ở mức độ ít hơn nhiều khi việc bảo dưỡng bị gián đoạn.

Độ lớn của sự co ngót cực hạn thực tế bị tăng bởi việc bảo dưỡng ẩm kéo dài bởi vì các hạt xi măng không bị thủy hoá làm hạn chế việc co ngót đã ít đi. Một điều quan trọng hơn tuy nhiên vẫn là tỷ lệ co ngót ở giai đoạn sớm vì thế khả năng bị nứt có thể giảm được đáng kể bằng cách bảo dưỡng ẩm bởi vì chính giai đoạn này nứt có khả năng xảy ra nhiều nhất. Việc bảo dưỡng nên không bao giờ bị gián đoạn với mục đích làm giảm độ co ngót cực hạn.

### C.9.2 Cơ chế của việc bảo dưỡng

## TCVN xxxx:xx

Vào bất kỳ giai đoạn nào trong quá trình thủy hoá, vẫn luôn có mặt một lượng xi măng chưa bị thủy hoá, và một thể tích hợp chất xi măng-nước cứng đã thủy hoá hoặc gen xi măng. Vẫn còn nước được chứa trong lỗ rỗng của gen xi măng này, và lượng nước lớn hơn được chứa trong lỗ rỗng lớn hơn hay mao quản. Bởi vì thể tích của gen xi măng nhỏ hơn thể tích của xi măng chưa thủy hoá và thể tích nước tạo thành nó, một số mao quản sẽ không được nước lấp đầy.

Sự thành công hoặc không thành công của bất kỳ phương pháp bảo dưỡng nào có thể phụ thuộc vào các điểm sau :

- đối với xi măng điển hình, sự thủy hoá không thể xảy ra hoàn toàn nếu tỷ lệ nước/XM nhỏ hơn khoảng 0.4.
- Quá trình thủy hoá sẽ không tiếp tục nếu áp lực hơi của nước trong lỗ rỗng mao quản là nhỏ hơn 80%
- miễn là có xi măng chưa được thủy hoá và nước tự do trong vữa xi măng, phản ứng thủy hoá về mặt lý thuyết có thể tiếp tục trong một thời gian rất dài nữa. Với xi măng được nghiền thô của vài thập kỷ trước đây, thời gian này có thể kéo dài trên 30 năm, nhưng xi măng nghiền mịn ngày nay gần như dừng tăng thêm cường độ trong vòng vài tháng.

### C.9.3 Phương pháp bảo dưỡng

Phương pháp bảo dưỡng có thể được chia ra thành ba nhóm chủ yếu như sau:-

- Cung cấp nước dư thừa để ngăn cản hoặc để bù vào lượng bốc hơi;
- Sử dụng môi trường không thấm thấu để giảm thiểu sự hao hụt của nước lỗ rỗng
- Sử dụng nhiệt nhân tạo trong khi bê tông được duy trì trong điều kiện ẩm
- Bảo dưỡng với nhiệt nhân tạo được sử dụng chủ yếu trong sản xuất bê tông đúc sẵn và có những hạn chế về mặt thực tiễn cho việc sử dụng chúng trong công tác rải đường. Bảo dưỡng bằng hơi nước áp lực thấp đẩy nhanh sự phát triển cường độ trong 24 giờ đầu và sản phẩm của thủy hoá thực chất giống hệt như được tạo ra bằng bảo dưỡng thông thường. Từ biến và co ngót nhìn chung là thấp hơn so với bê tông được bảo dưỡng ở nhiệt độ môi trường. Tuy nhiên, cường độ cực hạn có thể thấp hơn do có sự thay đổi về mặt kết cấu của các sản phẩm thủy hoá gây ra bởi sự thủy hoá ban đầu nhanh.

Việc áp dụng đặc biệt ngoài hiện trường của phương pháp này có thể được thực hiện trong việc sửa chữa như là một phương pháp thay thế cho việc sử dụng bê tông có cường độ sớm cao.

Bảo dưỡng bằng nước vẫn được coi là phương pháp hiệu quả nhất hiện có xét về chất lượng của bê tông đạt được. Tuy nhiên, để thủy hoá hoàn toàn bề mặt phải được giữ ẩm liên tục và có một giới hạn thực tế đối với việc sử dụng phương pháp này cho một diện tích bề mặt lớn như khi rải bê tông quy mô lớn sản lượng cao.

Một số vật liệu được cho phép trong Tiêu chuẩn Thiết kế Mặt đường Cứng để làm giảm tốc độ bay hơi nước từ bề mặt và đó là màng không thấm thấu, lớp polyethylene màu trắng đục và bao tải ướt. Để có hiệu quả các tấm này phải hoàn toàn kín để hơi ẩm không chui qua được, và đây là một việc làm khó đối với mặt đường có diện tích lớn.

Khi sử dụng các tấm che, nên phun nước tạm thời cho đến khi mặt đường đủ cứng để chống đỡ tấm che bởi vì ngay cả trong điều kiện bay hơi bình thường có đến 5% lượng ẩm có thể bị

mất trong vòng 3 giờ. Nếu bao tải ướt được sử dụng sau đó, lượng ẩm này có thể được lấy lại, nhưng nếu bảo dưỡng chỉ dùng tấm không thấm thấu thì lượng ẩm này hiển nhiên sẽ không được khôi phục

Trừ khi điều kiện không cho phép, chất lượng của nước dùng để bảo dưỡng nên là loại uống được, đặc biệt ở nơi hình thức của bê tông là quan trọng.

Do nhiều khó khăn khác nhau như được đề cập, bảo dưỡng mặt đường hiện nay hầu như được thực hiện trên toàn thế giới bằng cách sử dụng màng không thấm thấu được phun. Việc phun được yêu cầu ở nơi mà đo bề mặt bằng thước thẳng 3m được quy định thực hiện hàng ngày. Phương pháp này vì thế được đề cập ở đây một cách chi tiết.

#### **C.9.4 Hợp chất bảo dưỡng dạng màng lỏng**

Các Hợp chất bảo dưỡng dạng màng lỏng đã được chấp nhận rộng rãi trong công tác rải đường bởi tính kinh tế và đơn giản tương đối của nó. Chừng nào chúng được sử dụng đúng cách chúng không đòi hỏi thêm công việc nào sau đó và do vậy không cần giám sát gì thêm ngoài việc đảm bảo sao cho chúng không bị hư hại. Một ưu điểm khác nữa là, nếu được dùng sớm dưới dạng phun mỏng chúng có thể được sử dụng sớm hơn nhiều so với các phương pháp khác và do đó việc bảo dưỡng tạm thời là không cần thiết và sự thất thoát hơi ẩm được giữ ở mức tối thiểu.

Các vật liệu này hoạt động bằng cách tạo ra lớp vỏ bọc chống chảy xước chúng hạn chế một cách có hiệu quả sự bốc hơi nước từ bề mặt. Chúng hầu hết có chất nền là sáp hoặc hydrocarbon. Chúng thường được sản xuất với hoặc một chất bột màu hoặc thuốc nhuộm không bền màu nhằm tạo ra một phương tiện để kiểm tra bằng mắt rằng toàn bộ bề mặt đã được phủ kín. Chúng cần phải duy trì được tính hiệu quả trong vòng không ít hơn 10 ngày sau khi phủ.

Chất bột màu không nên được sử dụng trên bê tông lớp áo đường. Trong khi chất tạo màu đi ô xít titan (titanium dioxide) có độ bền tuyệt vời thì việc sử dụng nó trên mặt đường nhiều khả năng làm cho hình thức bị xấu đi ở gần vết bánh xe.

Nhựa Hydrocarbon hoặc hợp chất có dung môi là nước được ưa chuộng hơn cho tất cả mặt đường BTXM

##### **a Thời điểm sử dụng**

Việc phun nên được tiến hành ngay sau khi bề mặt bê tông hết lấp lánh. Trạng thái này được quan sát tốt nhất từ một khoảng cách mà tại đó chuyển động tiến lên của vùng khô dọc theo bê tông tươi có thể quan sát được.

Vào giai đoạn “lấp lánh thấp”, bề mặt vẫn còn mềm khi chạm vào, nhưng ở thời điểm phun, chỉ nên còn ít nước tự do trên bề mặt bởi vì vật liệu phun bảo dưỡng sẽ nổi trên lớp đó và sau đó đứt vỡ khi động xuống. Lớp vỏ bọc do đó sẽ không còn là lớp màng cách nước liên tục. Điều này đặc biệt quan trọng trong trường hợp dùng hợp chất sáp.

Tương tự, tính dính kết của hầu hết các hợp chất bảo dưỡng đều có thể giảm đi nếu bề mặt không được để khô. Hơi ẩm ở trạng thái “lấp lánh thấp” rõ ràng đã hỗ trợ cho sự phân tán của vật liệu và sự hấp thụ của nó vào cấu trúc vi thể của bề mặt. Trên hết, tính hiệu quả của bảo dưỡng bị ảnh hưởng đáng kể nếu việc phun bị chậm trễ.

Ở nơi sự khô không đồng đều để lại các “ao” cách biệt nhau trên bề mặt, có thể cần thiết phải phun hợp chất bảo dưỡng ở giai đoạn này để ngăn ngừa sự khô quá mức ở phần còn lại của mặt đường. Có thể cần phun bổ sung thêm khi bề mặt đã trở nên khô đồng đều.

## **TCVN xxxx:xx**

Nếu có bất kỳ khả năng bị chậm trễ nào trong việc phun hợp chất, bề mặt cần được giữ ẩm liên tục bằng việc phun nước ở dạng hạt sương nhỏ và cần luôn luôn dự phòng thiết bị tại hiện trường để sẵn sàng làm việc này.

Nhắc lại là không được chậm trễ trong việc bắt đầu phun sương này do lượng ẩm bị mất khỏi hỗn hợp cần đến 24 giờ để được hấp thụ trở lại. Bảo dưỡng ẩm cho thời kỳ này về mặt lý thuyết được yêu cầu ở nơi đã xảy ra sự khô đáng kể. Một điều quan trọng là phải phun sương một cách đồng đều vì ý định ở đây là để có bề mặt đạt đến trạng thái “lấp lánh thấp” đồng đều trở lại, phù hợp cho việc phun hợp chất bảo dưỡng.

Nếu điều kiện thời tiết khắc nghiệt hoặc sự chậm trễ lâu quá khoảng 30 phút thì sẽ có lợi nếu thêm vào nước được phun một chất làm chậm bay hơi như chất aliphatic alcohol, để duy trì lớp giữ ẩm được lâu hơn. Cần phải cẩn thận hơn với các hóa chất như vậy để chúng tạo thành một lớp phủ đồng đều bởi vì tốc độ bay hơi chậm của chúng sẽ gây thêm rắc rối nếu chúng tạo thành “ao” trên các lỗ hổng của cấu trúc bề mặt hoặc trên bề mặt gồ ghề và từ đó gây ra sự khô không đồng đều.

Toàn bộ bề mặt bê tông nên được kiểm tra lại bằng mắt về độ che phủ và dính kết xem có đạt yêu cầu không khi hợp chất bảo dưỡng đã cứng hoàn toàn. Điều này có thể làm được vào buổi chiều của ngày rải nhưng thường chính xác hơn khi làm vào buổi sáng hôm sau. Hợp chất mà không có chất bột màu hoặc thuốc nhuộm bền màu thường để lại một bề mặt có ánh, màu xám đậm. Kiểm tra phải sát sao để nhận thấy có sự liên kết chặt chẽ chắc chắn giữa bê tông và lớp màng mà không có vết nứt hoặc bong bật. Những khu vực mà có màu trắng hoặc màu mây khi nhìn từ xa cần được kiểm tra cẩn thận vì những hiệu ứng như thế này có thể cho thấy rằng bề mặt đã không có được điều kiện ẩm thích hợp vào thời điểm phun. Phun lại những khu vực này có thể cần thiết nhưng nó không chắc chắn sẽ làm cho bề mặt có ánh màu tối giống như hình thức người ta muốn thấy sau lần phun đầu.

### ***b Phương pháp sử dụng***

Hợp chất bảo dưỡng được phun có hiệu quả nhất theo phương dọc đường từ một máy phun có dàn phun đủ rộng để phủ được toàn bộ chiều rộng rải trong một lượt chạy.

Nếu được lắp các vòi phun thích hợp và đủ số lượng, loại thiết bị này sẽ cho lượng vật liệu phun đồng đều theo một định mức được kiểm soát. Cần phun cầm tay thích hợp cho những chỗ khó khăn hoặc ở chỗ mép của bản, nhưng nó không phù hợp cho sử dụng chung trên diện tích lớn bởi vì lượng phun không đồng đều ngay cả khi được người có nhiều kinh nghiệm vận hành. Lượng phun mà thấp hơn mức được quy định sẽ làm cho việc giữ ẩm không đầy đủ trong khi phun quá dày có thể gây ra vấn đề với sơn kẻ đường.

Phun lần thứ hai nên được thực hiện, ở bất cứ chỗ nào có thể, theo một góc vuông với lần phun đầu để cải thiện sự che phủ. Tuy nhiên việc này không phải bao giờ cũng làm được bằng máy và Tiêu chuẩn Thiết kế Mặt đường Cứng đơn giản yêu cầu hai lớp phủ song song.

Dàn phun và cần phun nên được lắp đặt với tấm chắn hay lưới quây để giảm sự hao hụt khi gió to vì gió sẽ làm giảm tỷ lệ phủ hữu hiệu và tạo ra điều kiện khó chịu thậm chí nguy hiểm cho công nhân và người nhìn vào.

Vòi phun phải được giữ đủ xa trên mặt bê tông để cho bề mặt không bị vết do áp lực mạnh. Tuy nhiên chiều cao thực tế sẽ phụ thuộc vào cấu tạo hình học và các đặc điểm của vòi phun, và điều này đòi hỏi phải được thiết kế cẩn thận. Các vòi phun nên được định vị cao hơn thanh phun để cho khi dừng phun không bị nhỏ giọt do vật liệu còn rút lại từ thanh phun.

Trong khi thao tác phun, hợp chất bảo dưỡng nên được đảo hay khuấy trộn để giữ thuốc nhuộm và các chất rắn khác được giữ lơ lửng. Không khí hay các chất ngoại lai khác không nên cho lọt vào trong khi thao tác.

**c**      **Mức (tỷ lệ) phun**

Ở nơi máy phun kiểu dàn được sử dụng, mức phun tối thiểu nên là hoặc mức phun chỉ ra trên chứng chỉ chấp hành, hoặc như quy định kỹ thuật yêu cầu, theo mức nào lớn hơn.

Nơi cần phun cầm tay được sử dụng, mức phun nên được tăng thêm khoảng 25%.

Mức phun nên được kiểm tra ngay từ đầu bằng cách đo lượng hợp chất được sử dụng. Lượng dùng trên đường sẽ luôn nhỏ hơn và đôi khi còn nhỏ hơn nhiều bởi vì có sự không đồng đều trong mức phun. Một chỉ số tốt hơn về mức phun có thể có được từ việc kiểm tra từng điểm ngẫu nhiên được làm với các miếng thử có tính hấp thụ.

**C.9.5 Kiểm soát Nứt co ngót dẻo**

Để duy trì điều kiện ẩm và nhiệt độ cho sự thủy hóa được tốt, một việc thường cần thiết phải làm là tiến hành bảo vệ bê tông đang trong thao tác hoàn thiện tránh khỏi nứt co ngót dẻo.

Nứt gây ra bởi co ngót dẻo có thể xảy ra trong vòng một số phút, nhưng thông thường, trong vòng 1 giờ kể từ khi rải bê tông và một khi điều kiện gặp phải lại thuận lợi cho co ngót mạnh, nứt có thể phát triển rất nhanh khắp trên bê tông được rải. Vết nứt thường có dạng chân chim hoặc có thể ngắn và thẳng với chiều dài khoảng 300 mm. Những chỗ bị ảnh hưởng cũng thường có biểu hiện bị màng cứng và hao nước cục bộ.

**a**      **Cơ chế của co ngót dẻo**

Co ngót dẻo là hiệu ứng chủ yếu của sự thay đổi thể tích mà nó xảy ra trong hệ thống xi măng và nước trong quá trình thủy hóa. Trong khi vữa xi măng ở trạng thái dẻo nó trải qua quá trình co về mặt thể tích với một hệ số là 1% của thể tích tuyệt đối của xi măng khô. Sự co ngót này rõ ràng có liên quan đến một số đặc tính vật lý của xi măng. Nguyên nhân và hiệu ứng của nó lên bê tông tươi có thể tóm tắt như sau:

*Hiệu ứng làm khô*

Co ngót dẻo bị làm cho trầm trọng thêm bởi sự mất nước thông qua bay hơi từ bề mặt hoặc bởi sự hút nước của bê tông hay lớp móng khô ở bên dưới. Lượng ẩm giảm sút trong các mao quản của bê tông tươi gây ra lực hút mao dẫn đáng kể có xu hướng làm chắc bề mặt lại và nứt có thể xảy ra ở nơi lực này lớn.

Tương tự, nứt có thể gây ra bởi sự có mặt của các hạn chế ninh kết thậm chí rất nhỏ như sau:

*Hiệu ứng hạn chế ninh kết*

Nứt trầm trọng thường xảy ra phía trên của cốt thép hoặc cốt liệu thô mà chúng là những cản trở cho sự ninh kết đồng đều. Các lỗ hổng để lại bên dưới những vật trở ngại có thể được lấp đầy bằng nước dư và điều này dẫn đến cường độ dính kết và cường độ nén bị giảm.

*Mức độ (suất) bay hơi nước*

Nứt dẻo có khả năng xảy ra khi mức độ bay hơi vượt quá mức độ mà nước dư có thể dâng lên bề mặt.

Rất khó có thể đưa ra những chỉ dẫn chắc chắn về mức độ bay hơi mà ở đó nứt có thể xảy ra bởi vì mọi hỗn hợp bê tông đều phản ứng theo những cách khác nhau phụ thuộc vào những yếu tố như cấp phối cốt liệu mịn và cách sử dụng phụ gia. Một số hỗn hợp BTXM được nhận

## TCVN xxxx:xx

thấy xuất hiện nứt ở suất bay hơi thấp chỉ khoảng 0.6 trong khi đó hỗn hợp lớp móng được thấy có thể chống lại nứt ngay cả ở suất bay hơi cao đến 1.8.

### *Đầm*

Đầm có thể là một yếu tố góp phần làm phát sinh nứt dẽo. Nứt được quan sát thấy trong các điều kiện nơi mà suất bay hơi đã được tính toán là chỉ thấp khoảng 0.6 và có khả năng là các yếu tố ngoài sự bay hơi có vai trò quan trọng ở các vị trí đó.

### *Các đặc tính của Hỗn hợp*

Việc sử dụng chất làm chậm ninh kết (và tương tự, hầu hết các chất phụ gia giảm nước) làm tăng khả năng bị nứt dẽo bởi vì các hoạt động của chúng trong việc làm chậm sự phát triển cường độ nhiều hơn là việc chúng làm được để giảm những hạn chế và sự phát triển ứng suất. Nứt cũng có thể bị ảnh hưởng bởi thành phần cấu tạo và độ mịn của xi măng. Sự gián đoạn trong cấp phối cát có thể làm tăng sự nhạy cảm của hỗn hợp đối với nứt. Bề mặt giàu hồ xi măng cũng có xu hướng bị nứt nhiều hơn so với bề mặt mà trên đó có thể nhìn thấy rõ cốt liệu thô ở gần bề mặt.

### **b Kiểm soát nứt dẽo trong thi công**

Trong khi nguyên nhân của loại nứt này chưa được hiểu một cách đầy đủ, kinh nghiệm đã được sử dụng để đưa ra một số công nghệ mà đã chứng tỏ là thành công một cách vừa phải trong việc giảm thiểu nứt.

Điều kiện thời tiết cần phải được theo dõi liên tục cho mọi mẻ rải, và suất bay hơi được theo dõi phù hợp với Hình 4.1 trong Tiêu chuẩn Thiết kế Mặt đường Cứng. Biện pháp phòng ngừa được khuyến nghị ở nơi giá trị này vượt quá 0.5 kg/m<sup>2</sup>/hr, nhưng mọi người giám sát nên biết rằng một số hỗn hợp có thể nhạy cảm với nứt trong các điều kiện ít khắc nghiệt hơn thế.

Đánh giá chủ quan về điều kiện thời tiết khi không có các giá trị được đo có thể là rất không chính xác. Sự bay hơi từ bề mặt có thể rất cao, ví dụ ngay cả ở nhiệt độ không khí vừa phải và độ ẩm 100% nếu nhiệt độ bê tông là cao hơn nhiệt độ của không khí bên trên.

Cần đặc biệt cẩn thận đối với bê tông ở gần kết cấu, như là bên dưới cầu, ở đó hiệu ứng “hàm gió” có thể gây ra suất bay hơi cục bộ rất cao.

Các chất làm chậm bay hơi cần phải được áp dụng ngay lập tức sau khi làm phẳng nếu muốn chúng có hiệu quả hoàn toàn.

### **c Chất làm chậm bay hơi dạng phun**

Chất làm chậm bay hơi dạng phun như là cồn béo (aliphatic alcohol) hiện đang được sử dụng rộng rãi trong các điều kiện bay hơi khắc nghiệt và chúng có nhiều ưu điểm so với các công nghệ khác.

Chúng thường bao gồm các phân tử có dãy hydrocarbon dài, nó có tính kỵ nước (hydrophobic), được gắn với một nhóm (gốc) đuôi cồn háo nước (hydrophilic alcohol). Gốc đuôi cồn này lại gắn chính nó vào nước bề mặt và cả một dãy dài tự chúng sẽ đóng hàng theo phương đứng để làm chậm sự mất nước do bay hơi.

Chỉ dẫn của nhà sản xuất thường yêu cầu rằng nó nên được sử dụng trong khi nước dư vẫn còn. Điều này không có nghĩa là có sẽ không có hiệu quả nếu không có độ ẩm trên bề mặt, bởi vì nó thường được pha loãng trước khi phun và cồn thì có thể bám trên bề mặt của nước được phun. Tuy nhiên, những khuyến cáo đương nhiên vẫn cần phải lưu ý ở chỗ chất làm chậm cần được sử dụng trước khi có sự bay hơi đáng kể xảy ra.

Việc sử dụng dung dịch thường được thực hiện với tỷ lệ khoảng 0.1 l/m<sup>2</sup> trừ khi được khuyến cáo khác bởi nhà sản xuất.

Trong điều kiện bay hơi khắc nghiệt, chất làm chậm bay hơi cần được sử dụng trong bất cứ thời gian phơi lộ nào lâu hơn 10 phút. Phụ thuộc vào kỹ thuật rải, nó có thể được sử dụng theo cách phun mỗi lần một mẻ riêng biệt sau mỗi thao tác hoàn thiện do vật liệu sẽ mất dạng đơn phân tử của nó một khi bị xáo trộn.

Một điều quan trọng là vật liệu phải được phun với lượng nhỏ nhưng đồng đều và kín khắp. Nếu được hình dung như một lớp sáp hay lớp dầu nổi trên mặt ao, hiển nhiên rằng một lớp liên tục là cần thiết để có được sự kiểm soát bay hơi hiệu quả. Trái lại, lượng vật liệu nên được giữ thật ít bởi vì các thao tác hoàn thiện sau đó sẽ hòa trộn nó với vữa bề mặt và bất kỳ dạng huyền phù nào cũng không có lợi xét về độ bền của bề mặt.

Tóm lại các điểm sau đây nên được ghi nhớ khi sử dụng các sản phẩm này:

- Chúng chỉ là chất làm chậm bay hơi tạm thời và không thay thế cho các phương pháp bảo dưỡng đã được chấp thuận.
- Các chất làm chậm có hiệu quả trong việc làm chậm lại nhưng không làm mất hẳn sự bay hơi khỏi bề mặt và do đó việc sử dụng chúng không loại bỏ tất cả các rủi ro liên quan đến việc rải bê tông trong điều kiện bay hơi gay gắt.
- Gió mạnh có thể phá hỏng lớp màng đơn phân tử, và việc phun tiếp sau có thể cần thiết. Sự bay hơi cũng có thể làm giảm hiệu quả của chúng và việc giám sát kỹ lưỡng vì thế là cần thiết. Vật liệu không tạo thành lớp vỏ cứng nhìn thấy được trên bề mặt mà chỉ có dạng lớp màng ẩm màu xanh lá cây.
- Chất làm chậm thường dùng nhất trong điều kiện gió lớn khi mà việc phun một lớp mỏng đều đặn là khó đạt được nhất. Trong các điều kiện này, và đặc biệt trong việc rải nhiều làn hoặc nơi mà cần có sản lượng cao, việc phun đạt yêu cầu chỉ có thể đạt được bằng thanh phun có chiều rộng đầy đủ. Những chỗ riêng biệt bị khô sau đó có thể được phun bằng cần phun cầm tay.
- Có thể phải có điều chỉnh thích hợp sau mỗi giai đoạn của thao tác rải bê tông nếu điều kiện là rất khắc nghiệt. Cần phải cẩn thận để đảm bảo rằng hợp chất không bị hòa trộn với hỗn hợp bởi các thao tác hoàn thiện sau đó

#### **C.9.6 Vấn đề nhiệt độ trong bảo dưỡng**

Các nhiệt độ cực đoan có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến các tính chất cơ bản của bê tông về mặt cường độ, tính dễ thi công và ninh kết.

Các tác động kết hợp bao gồm phù nước xi măng, tiền ninh kết, nứt co ngót dẻo, sự phát triển của thủy hóa nhiệt và độ bền. Tiêu chuẩn Thiết kế Mặt đường Cứng không cho phép rải đường khi có khả năng xảy ra nhiệt độ bê tông nằm ngoài khoảng 10°C đến 30°C.

##### **a Đổ bê tông khi thời tiết nóng**

Tại bất kỳ nhiệt độ nào, độ sụt cũng giảm đi theo thời gian bởi sự mất nước thông qua hấp thụ, bay hơi, và phản ứng hóa học ban đầu. Ví dụ hỗn hợp không có chất làm chậm ở nhiệt độ thông thường có thể giảm độ sụt mất khoảng 25 mm trong 30 phút.

Không phụ thuộc vào thời gian, đó là hiệu ứng phụ ở đây độ sụt của hỗn hợp sẽ giảm đi khi nhiệt độ của nó tăng lên. Ví dụ, độ sụt của một hỗn hợp ở 30°C có thể chỉ bằng 50% độ sụt đó ở 10°C.

## TCVN xxxx:xx

### **b** *Nhiệt độ cao bất lợi vì các lý do sau;*

- Trong điều kiện nóng hơn, một tỷ lệ nước/XM cao hơn là cần thiết để đạt được tính dễ thi công và điều này sẽ có tác dụng bất lợi đến cường độ, độ bền và tính chống thấm nước. Do đó, một hỗn hợp được thử nghiệm trong điều kiện phòng thí nghiệm ôn hòa sẽ cần một tỷ lệ nước/XM cao hơn trong điều kiện hiện trường nóng hơn và vì thế không thể lặp lại y nguyên hỗn hợp thử nghiệm.
- Cốt thép và ván khuôn (nơi có sử dụng) sẽ bị nóng hơn trong điều kiện mùa hè và điều này sẽ đẩy nhanh hơn nữa tốc độ thủy hóa của hỗn hợp. Tính dễ thi công giảm đi có thể có tác dụng có hại cho sự đầm nén và dính kết với thép. Nhiệt độ thép cao hơn cũng sẽ dẫn đến sự chênh nhiệt độ sau đó lớn hơn (tức là vào ban đêm và khi sự thủy hóa chậm lại), điều này có nghĩa là bê tông sẽ phải chịu ứng suất co ngót cao hơn.
- Công tác rải mặt có xu hướng bị nứt co ngót dẻo nhiều hơn.
- Sự ninh kết được đẩy nhanh dẫn đến sự khác biệt lớn hơn giữa các phần của bê tông được đổ, và do đó gây ra thêm các ứng suất trong bê tông dẻo.
- Nhiệt độ bê tông cao hơn trong quá trình sản xuất và rải sẽ làm cho cường độ chịu nén sớm cao hơn, nhưng cường độ 28 ngày (và sau đó) sẽ thấp hơn so với bê tông được rải ở nhiệt độ thông thường.

### **C.9.7 Rải bê tông khi thời tiết ẩm ướt**

Công tác rải đường thường không được thực hiện khi thời tiết ướt hoặc không thuận lợi vì vấn đề bảo vệ diện tích bề mặt lớn như vậy lộ ra ngoài trời và thường trong điều kiện gió mạnh có thể là cực kỳ khó khăn.

Người ta khuyến nghị rằng thông tin dự báo thời tiết vùng chi tiết cần được lấy từ cơ quan khí tượng thủy văn gần nhất.

Vào thời gian lập kế hoạch, bất kỳ cân nhắc nào về vấn đề đổ bê tông cũng phải được đưa ra và đặt vào các tình huống sau:

- Tại những nơi mà các hoạt động có thể bị gián đoạn một cách đột ngột và bị mưa dông cục bộ. Những giới hạn của chương trình thi công có thể dẫn đến quyết định rằng việc đổ bê tông vẫn tiếp tục khi khả năng mưa vẫn chưa đến gần và do vậy thiết bị phải được bố trí sẵn tại bề mặt công tác đủ để bảo vệ bề mặt trong trường hợp có mưa;
- Nếu mưa có thể xảy ra vào đầu buổi tối, thì một diện tích lớn đã rải vào buổi chiều phải được che phủ trước khi công nhân rời công trường vì nhiệm vụ này quá sức của những người tuần tra ban đêm.

Bê tông có thể nhạy cảm với hư hại bề mặt trong vòng 4 giờ sau khi được rải đối với mưa nhỏ và trong vòng 8 giờ đối với mưa to, phụ thuộc vào thiết kế hỗn hợp và điều kiện bảo dưỡng ngoài thực tế.

Ngay cả với năng suất trung bình thì diện tích được rải cũng đã rất lớn. Tại nơi công tác này bị gián đoạn, việc bảo vệ phải đầy đủ thích hợp để cho phép hoàn thành được công tác tạo nhám và bảo dưỡng trong khi mưa kéo dài và các tấm che phủ phải được chống đỡ cao bên trên một đoạn tương đối dài để cho cấu trúc bề mặt còn tươi không bị hư hại. Phương pháp duy nhất đạt yêu cầu trong việc tạo ra sự bảo vệ này là sử dụng một khung thấp được che phủ bằng polyethylene, khung này vồng lên trên qua bản bê tông kiểu giống như nhà kính. Những



khung nhà này được xây dựng tốt nhất bằng ống nhôm để thuận lợi cho việc nâng chúng lên để làm công tác hoàn thiện và chúng phải có chân đế rộng để có thể trụ được trong điều kiện gió mạnh.

Còn một mối nguy nữa khi rải bê tông sát với, và về phía thấp hơn, của một làn hiện tại vì nước mưa chảy xuống từ làn đó cực kỳ khó ngăn lại, đặc biệt ở nơi làn hiện tại được tạo nhám. Nước mưa chảy trên bề mặt ngay cả khi mưa nhỏ cũng có thể gây ra xói mòn nghiêm trọng trên bản bê tông còn tươi.

### **C.9.8 Trong thời gian bảo dưỡng và bảo vệ**

Có hai yếu tố chính cần được cân nhắc:

- Sự phát triển cường độ của bê tông về mặt chống lại hư hại kết cấu
- Tiến độ thủy hóa xét về tác dụng của nó đến độ bền và tính chống thấm

Người ta cho rằng các hợp chất bảo dưỡng được phun sẽ mất hoàn toàn tác dụng của chúng một khi chúng bị xe cộ chạy lên và do đó để thỏa mãn tiêu chí bảo dưỡng, Tiêu chuẩn Thiết kế Mặt đường Cường quy định rằng giao thông không nên cho chạy trên mặt đường trong vòng 10 ngày sau khi rải hoặc cường độ chịu nén còn nhỏ hơn 25 MPa.

Đường ray về một phía của thiết bị rải có thể được phép trên mặt đường sau khi cường độ chịu nén 15 MPa đã đạt được với điều kiện là:

- Áp lực đơn vị ép xuống mặt đường bởi máy rải không vượt quá 900 kPa
- Đường ray với những cái đinh, cái vấu hoặc những vật nhô ra tương tự phải được sửa đổi hoặc làm cho di chuyển được trên tấm ván hoặc vật liệu bảo vệ tương tự
- Không một phần nào của đường ray gần hơn 300 mm từ mép của mặt đường
- Hoạt động của thiết bị rải sẽ phải tạm ngừng ngay lập tức nếu gây ra bất kỳ vết nứt nào nhìn thấy được
- Bề mặt có thể đủ cứng để bước lên sau 5 giờ, nhưng ở mọi nơi có thể việc này nên được hạn chế cho đến sáng hôm sau khi rải. Ở giai đoạn này, hợp chất bảo dưỡng không nên bị ảnh hưởng, cần phải cẩn thận với giày đế cứng và mọi chỗ bị hư hại cần phải được phun lại.

Biển báo hiệu hoặc rào chắn đầy đủ cần được duy trì trên công trình mới xong trong suốt thời gian bảo dưỡng yêu cầu để đảm bảo rằng xe cộ không chạy lên trên đó bởi những kẻ phá hoại, người làm công, nhà thầu phụ hoặc bởi người đứng xem không nhận thức được về quy trình thi công và thời gian bảo dưỡng cần thiết.