

TCVN 8858 : 2023

Xuất bản lần 2

**MÓNG CẤP PHỐI ĐÁ DẪM VÀ CẤP PHỐI THIÊN NHIÊN GIA
CỐ XÍ MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ -
THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Cement Treated Aggregate Base for Road Pavement –
Construction and Acceptance*

HÀ NỘI – 2023

Mục lục

Trang

Mục lục	3
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa	6
4 Yêu cầu đối với vật liệu	7
5 Yêu cầu về trang thiết bị thi công	11
6 Công tác chuẩn bị thi công	12
7 Công nghệ thi công lớp CPĐD hoặc CPTN gia cố xi măng khi sử dụng trạm trộn	15
8 Công nghệ thi công lớp CPTN gia cố xi măng theo phương pháp trộn tại đường	20
9 Yêu cầu kiểm tra và nghiệm thu lớp móng cấp phối gia cố xi măng	22
10 Yêu cầu về an toàn lao động và bảo vệ môi trường	24
Phụ lục A	26
Phụ lục B	28
Phụ lục C	30

Lời nói đầu

TCVN 8858 : 2023 thay thế **TCVN 8858 : 2011**.

TCVN 8858 : 2023 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - Thi công và nghiệm thu

Cement Treated Aggregate Base for Road Pavement - Construction and Acceptance

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu về vật liệu, thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô.

1.2 Tiêu chuẩn này cũng có thể tham khảo áp dụng cho lớp móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu mặt đường sân bay và kết cấu mặt đường giao thông nông thôn.

1.3 Tiêu chuẩn này không khuyến khích sử dụng dụng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng làm móng kết cấu áo đường trên nền đất yếu.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 2682, *Xi măng Poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 4054:2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 4197:2012, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm*;

TCVN 4506:2012, *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 5729:2012, *Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế*;

TCVN 6260, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 7572-9:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 9: Độ Xác định tạp chất hữu cơ*;

TCVN 7572-12:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 12: Độ Xác định độ hao mòn khi va đập của cốt liệu lớn trong máy Los Angeles*;

TCVN 7572-16:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 16: Xác định hàm lượng sulfat và sulfit trong cốt liệu nhỏ*;

TCVN 8817-1:2011, *Nhũ tương nhựa đường a xít - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 8818-1:2011, *Nhựa đường lỏng – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 8825:2011, *Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn*;

TCVN 8857:2011, *Lớp kết cấu áo đường ô tô bằng cấp phối thiên nhiên - Vật liệu, thi công và nghiệm thu*;

TCVN 8859:2011, *Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - Vật liệu, thi công và nghiệm thu*;

TCVN 8862:2011, *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*;

TCVN 13567:2022, *Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu*;

TCVN 8863:2011, *Mặt đường láng nhựa – Thi công và nghiệm thu*;

TCVN 9505:2012, *Mặt đường láng nhũ tương nhựa đường a xít - Thi công và nghiệm thu*;

TCVN 12790:2020, *Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông - Đầm nén Proctor*;

AASHTO-T22, *Standard Method of Test for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens (Tiêu chuẩn thí nghiệm cường độ nén của mẫu bê tông hình trụ)*;

ASTM C309-19, *Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete (Quy định kỹ thuật đối với chất lỏng tạo màng dùng cho bảo dưỡng bê tông)*;

ASTM C469, *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression concrete cylinders (Tiêu chuẩn thí nghiệm mô đun đàn hồi tĩnh và hệ số nở hông của bê tông thông qua nén mẫu bê tông hình trụ)*;

ASTM C618-19, *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete (Tiêu chuẩn kỹ thuật Tro bay và Puzolan tự nhiên hoặc đã nung sử dụng cho bê tông)*.

ASTM D6637-11, *Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Geogrids by the Single or Multi-Rib Tensile Method (Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định đặc tính chịu kéo của lưới địa kỹ thuật bằng phương pháp kéo đơn hoặc đa sợi)*.

3 Thuật ngữ, định nghĩa

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

3.1

Cấp phối đá dăm (Graded Aggregate)

Hỗn hợp vật liệu đá nghiền có thành phần hạt tuân thủ nguyên lý cấp phối liên tục, ký hiệu là CPĐĐ.

3.2

Cấp phối thiên nhiên (Natural Aggregate)

Hỗn hợp vật liệu dạng hạt có sẵn trong tự nhiên (hạn chế thấp nhất việc gia công nghiền), có thành phần hạt tuân thủ theo nguyên lý cấp phối, ký hiệu là CPTN.

3.3

Lớp cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng (Cement treated Aggregate Base)

Lớp vật liệu sử dụng CPĐD hoặc CPTN đem trộn với xi măng với một tỷ lệ nhất định rồi lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất trước khi xi măng ninh kết.

3.4

Lớp chống nứt phản ánh (Stress Absorbing Membrane Interlayer – SAMI)

Lớp vật liệu chuyển tiếp giữa lớp móng cấp phối gia cố xi măng và lớp bê tông nhựa (BTN) phía trên, có khả năng hấp phụ và phân bố lại ứng suất, ngăn cản sự xuất hiện và phát triển vết nứt phản ánh lên lớp BTN phía trên.

4 Yêu cầu đối với vật liệu

4.1 Cốt liệu

4.1.1 Thành phần hạt CPĐD

4.1.2.1 Trường hợp sử dụng CPĐD gia cố xi măng, yêu cầu thành phần hạt của CPĐD (kể cả CPĐD loại I và loại II) theo TCVN 8859: 2011 và bổ sung loại $D_{\max}$ 31,5, xem Bảng 1. Trong Bảng 1, $D_{\max}$ là cỡ hạt lớn nhất danh định.

Bảng 1 - Yêu cầu về thành phần hạt của CPĐD gia cố xi măng

Kích cỡ mắt sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng			
	$D_{\max} = 37,5$ mm	$D_{\max} = 31,5$ mm	$D_{\max} = 25$ mm	$D_{\max} = 19$ mm
50	100	-	-	-
37,5	95-100	100	-	-
31,5	-	95-100	100	-
25,0	-	79-90	79-90	100
19,0	58-78	67-83	67-83	90-100
9,5	39-59	49-64	49-64	58-73
4,75	24-39	34-54	34-54	39-59
2,36	15-30	25-40	25-40	30-45
0,425	7-19	12-24	12-24	13-27
0,075	2-12	2-12	2-12	2-12
CHÚ THÍCH: Loại CPĐD có cỡ hạt danh định $D_{\max} = 37,5$ mm chỉ dùng cho các lớp móng dưới.				

4.1.2 Thành phần hạt CPTN

4.1.2.1 Trường hợp sử dụng CPTN gia cố xi măng thì thành phần hạt của CPTN nên tuân thủ như với loại A, B và C ở TCVN 8857:2011, xem Bảng 2.

Bảng 2 - Yêu cầu về thành phần hạt của CPTN gia cố xi măng

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng		
	Cấp phối loại A	Cấp phối loại B	Cấp phối loại C
37,5	100	100	
25,0	-	75-95	100
9,5	30-65	40-75	50-85
4,75	25-55	30-60	35-65
2,0	15-40	20-45	25-50
0,425	8-20	15-30	15-30
0,075	2-8	5-20	5-15

4.1.2.2 Có thể sử dụng các loại CPTN ở Bảng 2 để gia cố xi măng làm lớp móng dưới cho mọi kết cấu áo đường cứng hoặc mềm và nên sử dụng chúng làm lớp móng trên cho mặt đường từ đường cấp III trở xuống (theo TCVN 4054:2005). Các loại CPTN loại B và C cũng có thể gia cố xi măng để làm lớp mặt trên có lán nhựa cho kết cấu mặt đường giao thông nông thôn (GTNT).

4.1.2.3 Trong trường hợp cấp phối có sẵn trong tự nhiên không đảm bảo theo yêu cầu quy định ở Bảng 2 thì hoàn toàn có thể gia công nghiền sàng bổ sung các cỡ hạt còn thiếu để đáp ứng cấp phối yêu cầu.

4.1.3 Các yêu cầu về chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐD và CPTN

4.1.3.1 Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐD và CPTN phải tuân thủ như quy định trong TCVN 8859:2011 và TCVN 8857:2011.

4.1.3.2 Chỉ tiêu Los Angeles (LA) thí nghiệm theo TCVN 7572-12: 2006 của CPĐD hoặc CPTN gia cố xi măng không vượt quá 35 % trường hợp sử dụng cho lớp móng trên và không vượt quá 45 % trường hợp sử dụng làm lớp móng dưới (không trực tiếp với tầng mặt của lớp kết cấu áo đường).

4.1.3.3 Hàm lượng tạp chất hữu cơ thí nghiệm theo phương pháp TCVN 7572-9:2006 không được vượt quá 2 %; hàm lượng muối Sunfat thí nghiệm theo phương pháp TCVN 7572-16:2006 không được quá 0,25 %.

4.1.3.4 Chỉ số dẻo của hạt mịn thí nghiệm theo TCVN 4197:2012 đối với CPĐD phải ≤ 4 %; đối với CPTN cho phép chỉ số dẻo ≤ 12 %.

4.1.3.5 Đối với lớp móng trên (trực tiếp với tầng mặt của lớp kết cấu áo đường) hoặc lớp mặt trên có láng nhựa nên chọn tỷ lệ lượng hạt mịn $< 0,075$ mm càng ít càng tốt, tối đa là 7 %; nếu hạt mịn có chỉ số dẻo lớn thì chỉ nên chiếm tới 5 % khối lượng cốt liệu khô.

4.2 Xi măng

4.2.1 Xi măng sử dụng trong móng cấp phối gia cố xi măng là xi măng Poóclăng (PC) đáp ứng yêu cầu quy định tại TCVN 2682 hoặc xi măng Poóclăng hỗn hợp (PCB) đáp ứng yêu cầu quy định quy định tại TCVN 6260. Xi măng sử dụng trong móng cấp phối gia cố xi măng có mác không nhỏ hơn 30 MPa.

4.2.2 Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 min. Khi sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết thì phải theo quy định tại 4.3.3.

4.2.3 Lượng xi măng dùng trong gia cố CPĐD hoặc CPTN phải được xác định thông qua thí nghiệm trong phòng để đạt các yêu cầu về cường độ tại Bảng 3 và Bảng 4 đồng thời hạn chế khả năng gây nứt (xem 6.4.). Lượng xi măng (tính theo khối lượng hỗn hợp cốt liệu khô) thường được lựa chọn trong khoảng từ 2,5 % đến 6 % đối với cốt liệu là CPĐD và trong khoảng từ 4 % đến 10 % đối với cốt liệu là CPTN.

4.3 Phụ gia

4.3.1 Khuyến khích bổ sung phụ gia khoáng vào xi măng (PC) khi gia cố để giảm co ngót và hạn chế khả năng gây nứt lớp móng cấp phối gia cố xi măng. Tỷ lệ phụ gia khoáng hợp lý phải được lựa chọn thông qua thử nghiệm trong phòng thí nghiệm. Khuyến cáo khối lượng phụ gia khoáng chiếm khoảng $(15 \div 25)$ % khối lượng của hỗn hợp xi măng và phụ gia khoáng.

4.3.2 Phụ gia khoáng (PGK) sử dụng trong móng cấp phối gia cố xi măng, có thể là tro bay (flyash), xỉ lò cao (slag), puzolan tự nhiên, tro núi lửa hoặc các nguyên liệu khác của núi lửa. Thành phần hóa học chủ yếu của phụ gia khoáng là SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 và CaO . Phụ gia khoáng sử dụng phải đáp ứng các quy định tại TCVN 8825:2011. Nếu sử dụng tro bay phải tuân thủ theo ASTM C618-08 (loại F và C).

4.3.3 Cho phép sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết để tạo thuận lợi cho việc thi công lớp móng cấp phối gia cố xi măng nhưng việc lựa chọn chất phụ gia cụ thể phải thông qua thí nghiệm, làm thử.

4.4 Nước dùng để trộn móng cấp phối gia cố xi măng như yêu cầu về nước dùng cho bê tông và vữa quy định tại TCVN 4506:2012.

4.5 Cường độ cấp phối gia cố xi măng

4.5.1 Yêu cầu cường độ cấp phối gia cố xi măng tùy thuộc vào phương pháp đánh giá được quy định trong hồ sơ thiết kế và chỉ dẫn kỹ thuật của từng dự án và được quy định cụ thể thông qua một trong hai trường hợp dưới đây.

CHÚ THÍCH: Hiện tại trong nước đang sử dụng song song hai tiêu chuẩn thiết kế kết cấu áo đường mềm có quy định và yêu cầu đối với lớp móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng là khác nhau, để tiện cho việc sử dụng tiêu chuẩn này sẽ quy định 02 trường hợp tương ứng với từng tiêu chuẩn thiết kế hiện hành.

4.5.2 Trường hợp thứ nhất, yêu cầu đối với cường độ của móng cấp phối gia cố xi măng bao gồm hai chỉ tiêu, đó là cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi ép chế được dẫn ở Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3 - Yêu cầu đối với cường độ của móng cấp phối gia cố xi măng
(Cường độ chịu nén thí nghiệm theo 4.5.2.1, cường độ chịu kéo khi ép chế thí nghiệm theo 4.5.2.2)

Vị trí lớp móng cấp phối gia cố xi măng	Cường độ chịu nén ($R_{\text{nén 14 ngày}}$), MPa	Cường độ chịu kéo khi ép chế ($R_{\text{ép chế 14 ngày}}$), MPa
Lớp móng trên của kết cấu mặt đường có tầng mặt BTN và BTXM của đường cao tốc, đường cấp I, cấp II hoặc lớp mặt có láng nhựa.	$\geq 4,0$	$\geq 0,45$
Lớp móng trên trong các trường hợp khác	$\geq 3,0$	$\geq 0,35$
Lớp móng dưới trong mọi trường hợp	$\geq 1,5$	Không quy định

4.5.2.1 Cường độ chịu nén của móng cấp phối gia cố xi măng trong Bảng 3 được thí nghiệm như sau: Kích thước mẫu nén hình trụ có đường kính 152 mm, chiều cao 117 mm. Mẫu được chế bị sau khi trộn cấp phối (dẫn ở Bảng 1 hoặc Bảng 2) với xi măng rồi ủ mẫu 2 h ở độ ẩm tốt nhất với khối lượng thể tích khô lớn nhất. Độ ẩm tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất được thí nghiệm theo phương pháp II-D trong TCVN 12790:2020 sau khi đã hiệu chỉnh về cấp phối không loại bỏ hạt quá cỡ. Mẫu được bảo dưỡng ẩm 7 ngày và 7 ngày ngâm nước rồi đem nén với tốc độ gia tải khi nén là (6 ± 1) KPa/s. Kết quả nén mẫu phải nhân với hệ số 0,96 (để quy đổi về cường độ nén mẫu lập phương $(150 \times 150 \times 150)$ cm. Cường độ chịu nén tương ứng với một tỷ lệ xi măng là trị số trung bình của tối thiểu 3 mẫu thí nghiệm.

4.5.2.2 Cường độ chịu kéo khi ép chế của móng cấp phối gia cố xi măng trong Bảng 3 được thí nghiệm như sau: Mẫu ép chế cũng được chế tạo sau khi trộn cấp phối với xi măng được 2 h với độ ẩm và chặt giống như mẫu nén và bảo dưỡng như mẫu nén, sau đó được thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chế quy định tại TCVN 8862:2011. Cường độ chịu kéo khi ép chế tương ứng với một tỷ lệ xi măng là trị số trung bình của tối thiểu 3 mẫu thí nghiệm.

4.5.3 Trường hợp thứ hai, chỉ tiêu cường độ của móng cấp phối gia cố xi măng được quy định là cường độ chịu nén 7 ngày thí nghiệm theo AASHTO-T22, yêu cầu về cường độ của móng cấp phối gia cố xi măng được dẫn ở Bảng 4. Mẫu được chế bị tương tự như trường hợp thứ nhất và dưỡng ẩm 7 ngày trước khi nén.

Bảng 4 - Yêu cầu đối với cường độ của móng cấp phối gia cố xi măng
(Cường độ chịu nén thí nghiệm theo AASHTO-T22)

Loại vật liệu	Cường độ chịu nén ($R_{nén\ 7\ ngày}$), MPa
Cấp phối đá dăm loại I gia cố xi măng	$\geq 4,0$
Cấp phối đá dăm loại II gia cố xi măng (hoặc cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng)	$\geq 2,0$

4.5.4 Yêu cầu đối với các mẫu khoan lấy ở hiện trường (trình bày tại 9.3.1) phải có đường kính d tối thiểu bằng 3 lần cỡ hạt lớn nhất của hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng. Dùng khoan bê tông có đường kính trong mũi khoan là 10 cm đối với CPĐĐ có cỡ hạt danh định $D_{max} \leq 31,5$ mm; CPTN loại C hoặc đường kính trong mũi khoan 15 cm đối với CPĐĐ có cỡ hạt danh định $D_{max} = 37,5$ mm; CPTN loại A và B. Khi ép kiểm tra cường độ chịu nén thì tùy theo tỷ số h/d khác nhau của mẫu, kết quả nén được nhân với hệ số hiệu chỉnh ở Bảng 5.

Bảng 5 - Hệ số hiệu chỉnh cường độ nén mẫu khoan ở hiện trường theo tỷ số h/d

Đường kính trong mũi khoan là 10 cm		Đường kính trong mũi khoan là 15 cm	
Tỷ số h/d của mẫu khoan	Hệ số hiệu chỉnh cường độ nén mẫu khoan	Tỷ số h/d của mẫu khoan	Hệ số hiệu chỉnh cường độ nén mẫu khoan
1,0	1,07	1,0	1,08
1,2	1,09	1,1	1,09
1,4	1,12	1,2	1,10
1,6	1,15	1,3	1,11
1,8	1,18		

5 Yêu cầu về trang thiết bị thi công

5.1 Lớp CPĐĐ gia cố xi măng

5.1.1 Trạm trộn:

5.1.1.1 Phải sử dụng thiết bị trộn bê tông xi măng liên tục có công suất lớn để đáp ứng đủ khối lượng hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng tương ứng với dây chuyền công nghệ thi công được phê duyệt. Khi thi công đường cao tốc hoặc đường cấp I, II (theo TCVN 4054:2005) phải sử dụng trạm trộn có công suất trạm trộn ≥ 50 T/h.

5.1.1.2 Thiết bị cân đong phải đảm bảo chính xác, đặc biệt là bộ phận cân đong lượng xi măng và

lượng nước; sai số cân đong cho phép đối với cốt liệu là $\pm 2 \%$, với xi măng là $\pm 0,5 \%$ và với nước là $\pm 1 \%$ theo khối lượng.

5.1.1.3 Năng suất và vị trí của trạm trộn phải tương ứng với đoạn dây chuyền thi công sao cho đảm bảo được thời gian trộn, chuyên chở, rải và đầm nén hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng kết thúc trước thời gian bắt đầu ninh kết đối với xi măng quy định tại 4.2.2 và đối với xi măng có sử dụng phụ gia làm chậm ninh kết thì phải theo quy định tại 4.3.3.

5.1.2 Xe bồn hoặc ô tô ben có bạt phủ thùng xe để chuyên chở hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng.

5.1.3 Máy rải: Sử dụng máy rải chuyên dùng có chiều rộng vệt rải lớn và có thể điều chỉnh được chiều rộng vệt rải theo thực tế. Trường hợp không có máy rải thì cho phép dùng máy san gạt thay thế nhưng chỉ áp dụng cho các lớp móng dưới hoặc lớp móng trên của đường cấp III trở xuống theo TCVN 4054:2005 và tương đương.

5.1.4 Ván khuôn thép có chân đế gắn cố định vững chãi xuống các lớp nền móng phía dưới trong suốt quá trình rải và lu lèn hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng.

5.1.5 Phải bố trí đầy đủ các thiết bị đầm nén theo công nghệ thi công đã được phê duyệt, khuyến khích sử dụng các thiết bị đầm nén hiện đại có hiệu suất cao. Thông thường các thiết bị đầm nén cho một dây chuyền thi công bao gồm: máy lu rung loại có tải trọng tĩnh (Pt) 7 tấn hoặc máy lu bánh hơi 9 tấn cho bước đầm sơ bộ; lu rung có tải trọng tĩnh (Pt) từ (10÷15) tấn cho bước đầm chặt; lu bánh xích hoặc bánh hơi mặt nhẵn, tải trọng (1,5 ÷ 2,0) tấn/bánh cho bước hoàn thiện bề mặt.

5.1.6 Thiết bị tồn trữ, bơm hút, phun tưới nhũ tương (nếu thực hiện việc bảo dưỡng lớp gia cố xi măng bằng nhũ tương); thiết bị phun tưới nước (nếu bảo dưỡng bằng cách phủ cát tưới nước).

5.1.7 Đầm rung hoặc đầm cóc loại nhỏ để đầm nén các dải mép.

5.2 Lớp CPTN gia cố xi măng

5.2.1 Trường hợp trộn CPTN với xi măng được thực hiện ở trạm trộn (như trộn CPĐD với xi măng) thì yêu cầu về trang thiết bị như quy định tại 5.1.

5.2.2 Trường hợp trộn CPTN với xi măng được trộn trực tiếp trên đường yêu cầu về trang thiết bị gồm có: xe ô tô vận chuyển, máy san, thiết bị phay trộn hỗn hợp gia cố xi măng chuyên dùng, thiết bị rải xi măng và thiết bị phun tưới nước và các thiết bị như quy định ở 5.1.2; 5.1.3; 5.1.4; 5.1.5; 5.1.6; và 5.1.7. Ngoài ra cần có kèm theo một số dụng cụ cầm tay (thủ công) như xẻng, cào, bàn trang... để hỗ trợ dây chuyền thiết bị trên đây trong suốt quá trình thi công.

6 Công tác chuẩn bị thi công

6.1 Phải chuẩn bị và kiểm tra sự đầy đủ, sẵn sàng của tất cả các trang thiết bị, dụng cụ phục vụ cho dây chuyền thi công và kiểm tra, kiểm soát chất lượng tại hiện trường trong suốt quá trình thi công và nghiệm thu sau khi thi công xong lớp móng cấp phối gia cố xi măng.

6.2 Vật liệu đá, cát phải có mái che nắng, che mưa và được chứa tại khu vực có nền khô ráo, dốc thoát nước về mọi phía; xi măng và phụ gia phải được bảo quản trong nhà kho hoặc nằm trong silo của trạm trộn.

6.3 Trước khi thi công, đơn vị thi công phải tiến hành mọi thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu theo các yêu cầu quy định tại Điều 4.

6.4 Thiết kế hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng

6.4.1 Mục tiêu của việc thiết kế hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng chính là việc lựa chọn hàm lượng xi măng và phụ gia (nếu có) để đạt được cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi ép chế yêu cầu và đảm bảo phù hợp với điều kiện thi công về thời gian vận chuyển, san rải và đổ; thiết bị đầm chặt; khí hậu thời tiết của khu vực thi công.

6.4.2 Việc thiết kế hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng trong phòng thí nghiệm ứng với nhiều tỷ lệ xi măng khác nhau (tối thiểu là 3 tỷ lệ) để xác định được lượng xi măng cần thiết trong hỗn hợp (kể cả phụ gia khoáng nếu có).

6.4.3 Sau khi đã lựa chọn các tỷ lệ xi măng khác nhau phù hợp với mục tiêu tại 6.4.1, tiến hành thí nghiệm theo hướng dẫn quy định tại Điều 4.5.

6.4.4 Tỷ lệ xi măng cần thiết được lựa chọn sao cho hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng có cường độ đạt yêu cầu ở Bảng 3 hoặc Bảng 4.

6.4.5 Riêng đối với trường hợp sử dụng lớp móng cấp phối gia cố xi măng cho lớp móng trên của áo đường mềm cấp cao, cần lựa chọn tỷ lệ xi măng hợp lý. Tỷ lệ hợp lý là ứng với mẫu cấp phối gia cố xi măng có tỷ lệ xi măng thấp nhất mà cường độ vẫn đạt yêu cầu ở Bảng 3 hoặc Bảng 4.

6.4.6 Lượng xi măng áp dụng khi thi công thực tế hay lượng xi măng đưa vào hồ sơ thiết kế, có xét đến sự phân bố không đồng đều của xi măng trong hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng khi trộn, thông thường lấy lớn hơn lượng xi măng xác định thông qua thí nghiệm trong phòng 0,2 % đối với CPĐĐ, 0,3 % đối với CPTN khi trộn hỗn hợp tại trạm trộn; 0,5 % đối với CPTN khi trộn hỗn hợp tại chỗ (trên đường), tỷ lệ này sẽ được quyết định thông qua đoạn thi công thử.

6.4.7 Sau khi đã lựa chọn được tỷ lệ xi măng hợp lý cần phải tiến hành thí nghiệm hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng ứng với tỷ lệ xi măng đã lựa chọn để xác định chính xác độ ẩm tốt nhất (W_{op}) và khối lượng thể tích khô lớn nhất (γ_{kmax}) theo phương pháp (II-D) trong TCVN 12790:2020 làm căn cứ cho công tác kiểm tra trong quá trình thi công.

6.5 Các kết quả thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, thiết kế hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng đều phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại Điều 4 của Tiêu chuẩn này. Nếu kết quả thí nghiệm không đạt yêu cầu ở Bảng 3 hoặc Bảng 4 thì cần phải điều chỉnh lại vật liệu đầu vào, tỷ lệ thành phần hỗn hợp.

6.6 Nhà thầu phải thiết kế dây chuyền công nghệ thi công, lập kế hoạch kiểm tra chất lượng thi công lớp móng cấp phối gia cố xi măng sao cho đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật và phù hợp với điều kiện thời tiết cũng như điều kiện về đảm bảo giao thông thực tế của dự án.

6.7 Phải tu sửa và lu 2-3 lần/điểm lòng đường hoặc móng phía dưới lớp móng cấp phối gia cố xi măng để bảo đảm lòng đường hoặc móng phía dưới vững chắc, đồng đều và đạt độ dốc ngang quy định. Trường hợp sử dụng cấp phối gia cố xi măng làm lớp móng tăng cường trên mặt đường cũ thì phải phát hiện, xử lý triệt để các vị trí cao su, ổ gà và phải vá sửa, bù vênh mặt đường cũ. Lớp bù vênh phải được thi công trước bằng các vật liệu có cỡ hạt thích hợp với chiều dày bù vênh, không được thi công lớp bù vênh gộp với lớp móng tăng cường trừ trường hợp chiều dày lớp bù vênh không đủ để thi công một lớp riêng biệt được quy định trong hồ sơ thiết kế. Nếu phía dưới là lòng đường hoặc lớp móng có thể thấm hút nước thì phải tưới ẩm nước trước khi rải hoặc trộn hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng.

6.8 Chuẩn bị sẵn các phương án bảo dưỡng, che nắng mưa trong điều kiện thời tiết bất lợi. Ưu tiên sử dụng các loại nhà di động (có mái che) để che nắng cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng ngay từ khi đang hoàn thiện và bắt đầu công việc bảo dưỡng, đồng thời loại nhà này cũng rất có tác dụng trong trường hợp đang thi công lớp móng cấp phối gia cố xi măng bị gặp mưa đột ngột.

6.9 Thi công thử nghiệm hiện trường nhằm kiểm tra, điều chỉnh và hoàn thiện công nghệ thi công cho phù hợp với điều kiện cụ thể của dự án và điều kiện tự nhiên của khu vực. Đồng thời, những thông số kỹ thuật được kiểm chứng từ đoạn thử nghiệm thành công sẽ được áp dụng để thi công đại trà. Đoạn thi công thử nghiệm có chiều dài tối thiểu 100 m, chiều rộng thường được thiết kế bằng chiều rộng mặt cắt ngang móng đường khi mặt đường không có dải phân cách cứng ở giữa và bằng $\frac{1}{2}$ chiều rộng mặt đường khi mặt đường có dải phân cách cứng ở giữa.

6.10 Những nội dung cần theo dõi, đánh giá và kiểm chứng trong đoạn thi công thử nghiệm ứng với điều kiện cụ thể của dự án và điều kiện tự nhiên của khu vực:

- Độ ẩm thi công hợp lý của hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng;
- Thời gian trộn, vận chuyển, rải, lu lèn, hoàn thiện và kết thúc thi công;
- Thời gian bắt đầu hình thành cường độ của hỗn hợp cấp phối đá dăm chính là thời gian bắt ninh kết của xi măng theo 4.2.2 hoặc theo 4.3.3 khi có sử dụng phụ gia làm chậm thời gian ninh kết của xi măng;
- Chiều dày lớp móng cấp phối gia cố xi măng khi rải; trình tự và số lượt cần lu lèn để đạt độ chặt yêu cầu;
- Chiều dày lớn nhất mà thiết bị lu lèn của Nhà thầu có thể lu lèn lớp móng cấp phối gia cố xi măng đạt độ chặt yêu cầu, ký hiệu là H_{max} ;
- Giải pháp bảo dưỡng hợp lý cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng sau khi hoàn thiện;
- Thời gian cắt khe giả hợp lý (đối với trường hợp có thiết kế cắt khe), thời gian có thể thông xe (loại ô tô, thiết bị phục vụ trong quá trình thi công);
- Yêu cầu theo dõi, đo đạc, ghi chép diễn biến vết nứt của lớp móng cấp phối gia cố xi măng và đối chiếu với quy định tại Bảng 6 để có thể kịp thời điều chỉnh về tỷ lệ hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng hoặc công nghệ thi công và bảo dưỡng cho hợp lý.

6.11 Nhà thầu tiếp tục hoàn thiện dây chuyền công nghệ thi công và các yêu cầu về đảm bảo chất lượng thi công lớp móng cấp phối gia cố xi măng nếu thấy cần thiết.

6.12 Chỉ sau khi đoạn thi công thử nghiệm lớp móng cấp phối gia cố xi măng đạt được tất cả các yêu cầu đề ra mới được tiến hành thi công đại trà.

7 Công nghệ thi công lớp CPĐD hoặc CPTN gia cố xi măng khi sử dụng trạm trộn

7.1. Tại trạm trộn

7.1.1 CPĐD dùng để gia cố xi măng có thể được đưa vào máy trộn theo một trong hai phương thức sau: Cấp phối được sản xuất có thành phần hạt đạt sẵn yêu cầu ở Bảng 1 hoặc Bảng 2. Cấp phối được tạo thành từ nhiều cỡ hạt được đưa vào máy trộn riêng rẽ theo những tỷ lệ tính toán trước để sau khi trộn sẽ đạt được thành phần hạt yêu cầu ở Bảng 1 hoặc Bảng 2.

7.1.2 Trong mỗi ca hoặc khi thời tiết thay đổi cần phải thí nghiệm xác định độ ẩm thực tế của đá, cát để kịp thời điều chỉnh chính xác lượng nước đưa vào máy trộn.

7.1.3 Công nghệ trộn phải được tiến hành theo hai giai đoạn: Trộn khô với xi măng và trộn với nước.

7.1.4 Thời gian trộn của mỗi giai đoạn phải được xác định thông qua trộn thử, tùy thuộc loại thiết bị trộn thực tế sử dụng;

7.1.5 Trạm trộn phải có hệ thống tự động kiểm soát tỉ lệ xi măng, độ ẩm hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng theo thiết kế; kiểm soát được sự đồng đều của hỗn hợp đồng thời phải có bảng ghi chép thống kê rõ khối lượng phối liệu (kể cả khối lượng xi măng và nước) đối với từng mẻ trộn để tiện kiểm tra so sánh với quy định.

7.1.6 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, Nhà thầu phải tiến hành thiết kế mới hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng theo các bước đã dẫn tại 6.4.

7.1.7 Để tránh hỗn hợp sau khi trộn bị phân tầng, thì chiều cao rơi của hỗn hợp đã trộn kể từ miệng ra của máy trộn đến thùng xe của xe chuyên chở không được lớn hơn 1,5 m.

7.2. Thi công tại hiện trường

7.2.1 Trước khi thi công

7.2.1.1 Cần phải theo dõi chặt chẽ diễn biến thời tiết để tránh thi công vào những thời điểm có thời tiết cực đoan, bất lợi như mưa, nắng nóng gay gắt. Vào những ngày có nhiệt độ không khí $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ thì phải tránh thi công vào buổi trưa mà thi công vào sáng sớm, chiều gần tối hoặc vào ban đêm. Thi công ban đêm phải có đủ phương tiện chiếu sáng để bảo đảm an toàn.

7.2.1.2 Khi cốt liệu đá, cát quá nóng phải có giải pháp làm giảm nhiệt độ để sao cho nhiệt độ hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng sau khi trộn, trước khi rải không lớn hơn $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.2.1.3 Phải có biện pháp che nắng cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng, nhất là lúc vừa thi công xong để chống mất nước trong hỗn hợp và gây nứt lớp móng cấp phối gia cố xi măng đồng thời sẵn sàng các phương án bảo dưỡng kịp thời.

7.2.2 Vận chuyển hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng

7.2.2.1 Phải bố trí đủ xe vận chuyển hỗn hợp CPĐD gia cố xi măng đã được trộn tại trạm trộn ra công trường đáp ứng yêu cầu về tiến độ thi công.

7.2.2.2 Nếu vận chuyển bằng xe thùng phải được phủ bạt kín để chống mất nước cho hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng.

7.2.2.3 Trường hợp sử dụng máy rải, xe vận chuyển đến công trường sẽ chạy song song và đổ trực tiếp hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng vào phễu của máy rải. Trường hợp rải hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng bằng máy san thì xe đổ thành đống trong ván khuôn với cự ly tính toán trước để tiện cho máy san gạt thành lớp.

7.2.3 Thi công hỗn hợp cấp phối đá dăm gia cố xi măng

7.2.3.1 Rải hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng

7.2.3.1.1 Việc rải hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng thông thường được thực hiện bằng máy rải trong ván khuôn thép cố định. Chiều cao của ván khuôn phải bằng bề dày của lớp móng gia cố xi măng sau khi lu lèn chặt nhân với hệ số lu lèn quy định tại 7.2.3.2.1. Chiều rộng vệt rải (khoảng cách giữa hai thành ván khuôn) được tùy thuộc vào bề rộng móng đường, tính năng của máy rải và được quyết định thông qua thi công thử nghiệm.

7.2.3.1.2 Đối với tuyến đường cấp cao, bao gồm nhiều làn xe, chiều rộng móng đường lớn nên sử dụng 02 máy rải đồng thời chạy so le, cùng chiều để thi công cho hai vệt rải liền kề. Khoảng giãn cách giữa hai máy rải sao cho vệt rải của máy đi trước vừa xong thì vệt bên cạnh được rải tiếp theo rồi tiến hành lu lèn đồng thời trên toàn bộ bề mặt cả 02 vệt rải đến khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng đạt độ chặt yêu cầu.

7.2.3.1.3 Dựa vào thi công thử nghiệm tại 6.10, chiều dày lớp móng cấp phối gia cố xi măng khi rải phải được tính toán trước sao cho sau khi lu lèn chặt phải đạt chiều dày thiết kế (H_{tk}). Trường hợp chiều dày thiết kế của lớp kết cấu cấp phối gia cố xi măng (H_{tk}) lớn hơn chiều dày lớn nhất mà thiết bị lu lèn của Nhà thầu có thể lu lèn chặt (H_{max}), khi rải cần phải phân thành các lớp (Chiều dày mỗi lớp được phân chia phải tương đối đồng đều và hợp lý). Rải và lu lèn xong lớp dưới có thể thi công ngay lớp trên (trước đó phải tưới ẩm bề mặt lớp dưới). Nếu làm xong lớp dưới nhưng không có điều kiện làm ngay lớp trên thì phải tiến hành bảo dưỡng lớp dưới như quy định tại 7.2.4. Thông thường, hỗn hợp cấp phối đá dăm gia cố xi măng rải một lớp (một lần rải) và lu lèn đạt được độ chặt yêu cầu có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 18 cm.

7.2.3.2 Lu lèn chặt hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng

7.2.3.2.1 Hệ số lu lèn của lớp móng cấp phối gia cố xi măng được xác định bằng tỷ số giữa trị số khối lượng thể tích khô lớn nhất γ_{kmax} , của hỗn hợp được xác định theo thí nghiệm đầm nén quy định tại 6.4.7 với trị số khối lượng thể tích khô của hỗn hợp lúc ra khỏi máy trộn. Hệ số này được chính xác hoá thông qua việc tiến hành rải thử đã quy định tại 6.10.

7.2.3.2.2 Hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng phải được lu lèn ở độ ẩm tốt nhất với sai số cho phép về độ ẩm là -1 % (không cho phép độ ẩm lớn hơn độ ẩm tốt nhất) và phải được đầm nén ở độ chặt $K \geq 1,0$ theo kết quả thí nghiệm được quy định tại 6.4.7

7.2.3.2.3 Để đạt độ chặt yêu cầu trước tiên dùng lu bánh sắt lu sơ bộ 2 lần/điểm, sau đó dùng một trong hai loại lu bánh lốp hoặc lu rung quy định tại 5.1.5 làm lu chủ yếu. Nếu dùng lu lốp thì số lần lu cần thiết khoảng 15-20 lần/điểm; nếu dùng lu rung thì cần khoảng 6-10 lần/điểm. Cuối cùng dùng lu bánh sắt lu là phẳng (số lần lu cần thiết phải được chính xác hoá thông qua kết quả thi công rải thử quy định tại 6.10). Trường hợp không có lu rung hoặc lu bánh lốp thì có thể dùng lu nặng bánh nhẵn để lu chặt nhưng phải thông qua rải thử để xác định bề dày lu lèn thích hợp.

7.2.3.3 Hoàn thiện bề mặt

7.2.3.3.1 Việc hoàn thiện bề mặt lớp gia cố phải được thực hiện ngay trong quá trình lu lèn nhưng chỉ được gạt phẳng các chỗ lồi, vật liệu thừa sau khi gạt phẳng phải bỏ đi không được sử dụng lại. Trường hợp có những vết lõm lớn, chiều sâu vết lõm lớn hơn 1 cm (quy định tại 9.3.3), phải cày xới khu vực vết lõm, bù phụ bằng vật liệu mới rồi san phẳng trước khi lu lèn.

7.2.3.3.2 Toàn bộ quá trộn, vận chuyển, rải, lu lèn, hoàn thiện lớp móng cấp phối gia cố xi măng phải được kết thúc trước khi hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng bắt đầu hình thành cường độ, mốc thời gian này đã được chính xác hóa sau khi thử nghiệm ở 6.10.

7.2.3.4 Thi công mỗi nổi dọc

7.2.3.4.1 Trường hợp sử dụng ván khuôn thép: Sau khi dỡ ván khuôn, trước khi thi công vệt rải mới liền kề, cần vệ sinh sạch sẽ bằng chổi thép và tưới ẩm nước vào bề mặt vách ngăn của vệt rải cũ (đã thi công trước đó).

7.2.3.4.2 Trường hợp không sử dụng ván khuôn (thi công theo phương pháp ép dư): Sau khi hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng của vệt rải trước đã đông cứng, dùng máy cắt bê tông cắt bỏ phần ép dư rồi làm vệ sinh sạch sẽ và tưới ẩm nước trước khi thi công vệt rải mới liền kề. Yêu cầu vết cắt phải gọn gàng, vách thẳng đứng và song song với tim đường bằng cách căng dây và đánh dấu trước lên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng.

7.2.3.4.3 Khi rải và lu lèn hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng của vệt rải mới liền kề, tại nơi tiếp giáp phải thận trọng để không phá hỏng kết cấu móng cấp phối gia cố xi măng đã hình thành cường độ của vệt rải trước đó cách bổ sung loại đầm rung loại nhỏ kết hợp với san gạt thủ công.

7.2.3.5 Thi công mối nối ngang (mối nối dừng thi công). Trước khi dừng ca thi công hoặc do sự cố (mưa, hỏng máy...) cần lựa chọn vị trí mối nối thi công hợp lý rồi áp dụng một trong hai phương án tạo mối nối như sau:

7.2.3.5.1 Dùng ván khuôn gỗ có chiều cao bằng chiều dày (thiết kế) của lớp móng cấp phối gia cố xi măng ngăn lại rồi đổ hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng chồm qua, lu lèn chặt phần cấp phối gia cố xi măng trong ván khuôn. Trước khi thi công lần tiếp theo, loại bỏ phần cấp phối gia cố xi măng thừa và xử lý tương tự như xử lý mối nối dọc.

7.2.3.5.2 Rải hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng vuốt dốc tại vị trí cần dừng thi công và lu lèn chặt phần cấp phối gia cố xi măng đủ cao độ thiết kế. Khi thi công tiếp, dùng máy cắt cắt thẳng, vuông góc với tim đường, loại bỏ phần cấp phối gia cố xi măng không đạt yêu cầu rồi cũng xử lý tương tự như mối nối dọc.

7.2.3.5.3 Ở chỗ chuyển tiếp giữa các đoạn lu lèn (nơi kết thúc hành trình lu hoặc quay đầu lu) trong cùng một vệt rải, cùng một ca thi công (không hình thành mối nối ngang), cần phải xáo xới lại chỗ hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng đã rải trong phạm vi 60 cm cuối của đoạn rải trước rồi trộn thêm 50 % khối lượng hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng mới chở đến và san gạt đều trước khi lu tiếp đoạn sau (cần tăng thêm số lần lu tại chỗ nối tiếp). Điều kiện thi công chỗ chuyển tiếp cũng được khống chế nghiêm ngặt về thời gian như yêu cầu tại 7.2.3.3.2.

7.2.4 Công tác bảo dưỡng

7.2.4.1 Công tác bảo dưỡng phải kịp thời, nhất là vào những ngày nắng nóng để tránh cho hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng mất nước dẫn đến lớp bề mặt bị ròi xốp không đủ cường độ hoặc dễ gây nứt ngoài ý muốn. Tùy theo điều kiện của công trường, thời tiết mà Nhà thầu có thể lựa chọn những biện pháp bảo dưỡng sao cho phù hợp. Dưới đây dẫn ra một số biện pháp bảo dưỡng thông dụng. Nhà thầu cũng có thể lựa chọn, thử nghiệm và áp dụng các biện pháp khác khi được Chủ đầu tư chấp thuận phê duyệt.

7.2.4.2 Sử dụng màng chất dẻo, vải địa kỹ thuật không dệt (hoặc vật liệu tương đương) phủ kín bề mặt rồi tưới nước bảo dưỡng thường xuyên. Khi rải lớp vải địa kỹ thuật, yêu cầu phải chồng mí lên nhau tại những chỗ tiếp giáp tối thiểu 20 cm. Nên dùng các vật nặng như gạch, gỗ, cát ... đè lên các mép lớp vải địa kỹ thuật để phòng gió to làm cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng không được phủ kín. Phải kiểm tra để đảm bảo chắc chắn rằng bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng luôn ở trạng thái ẩm ướt trong suốt thời gian bảo dưỡng, nếu khô phải tưới nước bảo dưỡng kịp thời.

7.2.4.3 Sử dụng lớp cát dày khoảng 5 cm phủ kín bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng kết hợp với tưới ẩm nước. Biện pháp này chỉ phù hợp với những nơi có sẵn cát đồng thời cần phải tránh những tình huống như sau: cát dính vào bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng do khi rải cát mà cấp phối gia cố xi măng còn chưa đông cứng; cát dễ bị gió cuốn đi khi gió to và bị khô.

7.2.4.4 Sử dụng nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa lỏng với liều lượng khoảng 0,6-0,8 lít/m² phủ lên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng vừa là để bảo dưỡng kết hợp làm lớp nhựa thấm bám trong

trường hợp phía trên lớp móng cấp phối gia cố xi măng sau này sẽ là lớp láng nhựa, BTN. Trong trường hợp này, việc kiểm tra độ mở rộng vết nứt lớp móng cấp phối gia cố xi măng sẽ khó khăn hơn.

7.2.4.5 Sử dụng chất tạo màng để bảo dưỡng (chống mất nước kịp thời) cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng nhất là vào những ngày nắng nóng. Chất tạo màng sử dụng bảo dưỡng móng cấp phối gia cố xi măng thường là dạng lỏng (sau khi phun sương trên bề mặt mặt đường sẽ tạo thành màng mỏng) phù hợp với ASTM C309-98. Thi công lớp tạo màng bằng cách phun dung dịch tạo màng trên bề mặt móng cấp phối gia cố xi măng ngay khi vừa ráo nước với liều lượng tối thiểu là $0,35 \text{ kg/m}^2$. Có thể dùng cách phun thêm lớp tạo màng thứ hai lên trên lớp thứ nhất hoặc kết hợp với các biện pháp khác như phủ cát hoặc phủ màng chất dẻo, vải địa kỹ thuật không dệt.

7.2.4.6 Trong suốt thời gian bảo dưỡng cấm các phương tiện thi công di chuyển trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng. Chỉ được phép tiếp tục thi công các lớp phía trên khi kiểm tra cường độ của mẫu khoan lớp móng cấp phối gia cố xi măng thực tế tại hiện trường đã đạt hoặc lớn hơn 75 % cường độ lớp móng cấp phối gia cố xi măng thiết kế (khoảng 14 ngày sau khi thi công xong).

7.2.4.7 Khuyến cáo nên tiến hành thi công ngay những lớp phía trên khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng đã đủ cường độ và đạt các yêu cầu về kiểm tra nghiệm thu.

7.2.5 Yêu cầu về kiểm soát nứt sau khi thi công và giải pháp xử lý vết nứt

7.2.5.1 Thông thường, lớp móng cấp phối gia cố xi măng sau khi thi công sẽ bị nứt và sẽ còn tiếp tục nứt trong quá trình khai thác. Nói chung, ngay sau khi thi công, vết nứt có thể xuất hiện và theo thời gian, số lượng vết nứt và độ mở rộng vết nứt có thể tăng lên nhất là đối với những trường hợp không áp dụng các giải pháp chống nứt phản ánh. Do đó cần phải kiểm tra, theo dõi liên tục diễn biến nứt của lớp móng cấp phối gia cố xi măng trong suốt quá trình bảo dưỡng.

7.2.5.2 Yêu cầu đo đạc kiểm soát vết nứt sau thi công: Phải đo đạc kích thước, khoảng cách và độ mở rộng các vết nứt để so sánh đối chiếu với quy định vết nứt cho phép trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng, dẫn ở Bảng 6 dưới đây. Nếu phát hiện có những dấu hiệu bất thường về nứt lớp móng cấp phối gia cố xi măng trong quá trình bảo dưỡng, cần dừng thi công, tìm nguyên nhân để kịp thời khắc phục. Các nguyên nhân gây nứt bất thường có thể là do nguồn vật liệu, tỷ lệ hỗn hợp, độ ẩm hỗn hợp, độ chặt lu lèn, điều kiện thời tiết, bảo dưỡng...

Bảng 6 – Quy định vết nứt cho phép trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng

Loại vết nứt trên bề mặt	Chiều dài vết nứt, m	Độ mở rộng vết nứt, mm	Tình trạng vết nứt
Nứt dọc	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$	Không liên tục
Nứt ngang	-	$\leq 3,0$	Khoảng cách giữa hai vết nứt liền kề $\geq 2,0\text{m}$
Nứt tại các mối nối dọc	-	$\leq 2,0$	Không liên tục

Loại vết nứt trên bề mặt	Chiều dài vết nứt, m	Độ mở rộng vết nứt, mm	Tình trạng vết nứt
Nứt xiên so với phương dọc tuyến trong khoảng $(25 \div 75)^\circ$.	-	-	Không có

7.2.5.3 Trường hợp lớp móng cấp phối gia cố xi măng làm lớp móng trên của KCAĐ mềm, tầng mặt là các lớp BTN đã đạt được tất cả các tiêu chuẩn nghiệm thu theo quy định tại Điều 9 nhưng không đạt được quy định vết nứt cho phép tại Bảng 6, có thể xem xét bổ sung các giải pháp xử lý vết nứt nhằm hạn chế và ngăn cản nứt phản ánh lên các lớp mặt BTN phía trên.

7.2.5.4 Khi phạm vi hư hỏng là lớn, tương ứng với diện tích một vùng hư hỏng lớn hơn 10 m^2 , tỷ lệ diện tích hư hỏng vượt quá 5 % tổng diện tích đã thi công, Nhà thầu trình Chủ đầu tư để Tư vấn thiết kế đề xuất phương án xử lý.

7.2.5.5 Khi phạm vi hư hỏng (không đạt quy định về vết nứt cho phép) là cục bộ, tương ứng với diện tích một vùng bị hư hỏng không lớn hơn 10 m^2 , tỷ lệ diện tích hư hỏng không vượt quá 5% tổng diện tích đã thi công, Nhà thầu có thể lựa chọn áp dụng một trong các giải pháp dưới đây.

7.2.5.6 Giải pháp sử dụng hỗn hợp cát trộn nhựa đường (C.2.4 Phụ lục C) trám kín các vết nứt cục bộ có độ mở rộng vượt quá cho phép ở Bảng 6 trên lớp móng cấp phối gia cố xi măng trước khi thi công lớp trên, áp dụng cho KCAĐ mềm loại cấp cao A2 trở xuống, có lớp mặt là láng nhựa hoặc các cốt liệu xử lý bằng nhựa đường.

7.2.5.7 Giải pháp sử dụng lưới sợi thủy tinh tăng cường tại các đường nứt cục bộ có độ mở rộng vượt quá cho phép hoặc các khu vực có mật độ vết nứt vượt quá cho phép ở Bảng 6, áp dụng cho KCAĐ mềm cấp cao không có thiết kế sẵn lớp chống nứt phản ánh. Yêu cầu thi công đối với đường nứt cục bộ có độ mở rộng vượt quá cho phép hoặc khu vực có mật độ vết nứt vượt quá cho phép bằng lưới sợi thủy tinh tham khảo Phụ lục B.

7.2.5.8 . Đối với các dự án đã thiết kế và phê duyệt một lớp trung gian để kiểm soát nứt phản ánh một cách chủ động bằng hỗn hợp đá nhựa, lưới sợi thủy tinh hoặc giải pháp cắt khe giả (tạo đường nứt trước) thì có thể tham khảo thi công theo Phụ lục A, Phụ lục B và Phụ lục C.

8 Công nghệ thi công lớp CPTN gia cố xi măng theo phương pháp trộn tại đường

8.1 Trộn hỗn hợp CPTN và xi măng tại đường

8.1.1 Rải cấp phối sau khi lòng đường hoặc móng dưới đã được chuẩn bị đạt được các yêu cầu trình bày tại 6.7. CPTN do ô tô chở tới phải được đổ thành đồng với cự ly tính toán trước để tiếp đó máy san có thể san gạt dễ dàng thành một lớp đủ dày trong phạm vi thi công (đủ dày có nghĩa là với lớp đó sau khi trộn với xi măng và lu lèn chặt sẽ được một lớp cấp phối gia cố xi măng có bề dày vừa bằng bề dày thiết kế); cụ thể là bề dày rải cấp phối $H_{\text{rải}}$ để trộn với xi măng theo phương pháp trộn tại đường được xác định theo công thức sau:

$$H_{rãi} = \frac{\gamma_{CPxi}}{\gamma_{CP}} \left(\frac{100 - p}{100} \right) H_{tk} \quad (1)$$

Trong đó:

γ_{CPxi} là khối lượng thể tích khô của cấp phối gia cố xi măng yêu cầu sau khi đã lu lèn chặt, g/cm³;

γ_{CP} là khối lượng thể tích khô của cấp phối lúc rải ra đường (chưa trộn với xi măng và chưa lu lèn), g/cm³;

p là tỷ lệ xi măng đem trộn với cấp phối, %;

H_{tk} là bề dày thiết kế của lớp cấp phối gia cố xi măng, cm.

8.1.2 Rải xi măng: Xi măng phải được phân bố đều trên bề mặt lớp cấp phối đã rải bằng máy rải xi măng rời (nếu có) hoặc bằng phương pháp thủ công với xi măng đóng bao.

8.1.3 Việc rải xi măng thủ công được thực hiện bằng cách xếp các bao xi măng với khối lượng đã biết đặt cách nhau với một cự ly tính trước (đảm bảo đủ lượng xi măng theo tỷ lệ p %), sau đó đồng loạt rạch miệng bao, trút xi măng ngay tại chỗ.

8.1.4 Trộn hỗn hợp cấp phối xi măng: Sau khi rải xi măng phải lập tức dùng máy phay trộn khô cấp phối với xi măng (2-3) lần/điểm, sau đó tưới ẩm và trộn ẩm (3-4) lần/điểm. Lượng nước tưới phải đảm bảo cho hỗn hợp cấp phối xi măng có độ ẩm tốt nhất với sai số ± 1 % và có dự phòng lượng ẩm bị bốc hơi trong quá trình trộn, nhất là khi thời tiết nắng và có gió.

8.2 San rải hỗn hợp CPTN gia cố xi măng đã trộn

8.2.1 Hệ số lu lèn của lớp CPTN gia cố xi măng được xác định bằng tỷ số giữa khối lượng thể tích khô yêu cầu của cấp phối gia cố sau khi đã lu lèn chặt γ_{CPxi} với trị số khối lượng thể tích khô của hỗn hợp sau khi trộn xong. Hệ số này thường bằng 1,30 - 1,35 và thông qua thực hiện rải thử để xác định chính xác.

8.2.2 Dùng máy san san gạt đảm bảo bằng phẳng và đúng độ dốc ngang quy định.

8.3 Đầm nén hỗn hợp CPTN gia cố xi măng và hoàn thiện bề mặt lớp gia cố sau khi lu lèn

Các khâu công việc này cũng được thực hiện như đã quy định tại 7.2.3.2; 7.2.3.3, riêng sai số cho phép về độ ẩm khi đầm nén là ± 1 % so với độ ẩm tốt nhất.

8.4 Yêu cầu thi công đối với các vệt nối tiếp dọc và ngang

8.4.1 Ở các chỗ nối tiếp giữa các vệt thi công theo cả chiều dọc và chiều ngang, trước khi thi công tiếp đoạn sau phải có biện pháp tạo bờ vách thẳng đứng và tưới ẩm nước các bờ vách đó. Trong trường hợp thi công tại đường thường dùng biện pháp rải rộng ép dư để đảm bảo chất lượng đầm nén; tiếp đó khi thi công các vệt sau có thể dùng nhân công xắn đào tạo vách đứng, chiều rộng xắn đào tối thiểu là 20 cm.

8.4.2 Tại các chỗ nối tiếp phải tăng thêm số lượt lu và tại các chỗ lân cận bờ vách nối tiếp phải dùng đầm rung loại nhỏ đầm nén thêm.

8.5 Nếu do bề dày lớp cấp phối xi măng phải chia làm hai lớp để thi công thì chiều dày mỗi lớp phải bảo chiều dày tối thiểu của một lớp ($\geq 3D_{\max}$) và sau khi lu lèn xong lớp dưới có thể thi công ngay lớp trên với trình tự và cách làm giống như với lớp dưới (trước đó phải tưới ẩm bề mặt lớp dưới). Nếu làm xong lớp dưới nhưng không có điều kiện làm ngay lớp trên thì phải tiến hành bảo dưỡng lớp dưới như quy định tại 7.2.4.

8.6 Yêu cầu bảo dưỡng lớp CPTN gia cố xi măng cũng được thực hiện như quy định tại 7.2.4.

9 Yêu cầu kiểm tra và nghiệm thu lớp móng cấp phối gia cố xi măng

9.1 Kiểm tra vật liệu trước khi thi công

9.1.1 Khối lượng và tần suất kiểm tra: Cứ 1000 m³ đối với CPĐD hoặc cứ 200 m³ đối với CPTN khi đã tập kết về bãi chứa tại chân công trình cần lấy một mẫu kiểm tra tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu. Khi nguồn cung cấp vật liệu thay đổi hoặc khi phát hiện thấy sự bất thường của vật liệu trong quá trình sử dụng cũng cần lấy thêm một mẫu kiểm tra tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu.

9.1.2 Thành phần hạt của CPĐD khi kiểm tra phải đạt yêu cầu ở Bảng 1, thành phần hạt của CPTN phải đạt yêu cầu ở Bảng 2.

9.1.3 Các chỉ tiêu kỹ thuật khác của vật liệu cấp phối (CPĐD và CPTN) khi kiểm tra phải đạt các yêu cầu như trình bày ở 4.1.3.

9.1.4 Kiểm tra chất lượng xi măng và phụ gia khoáng (nếu có) theo đúng các quy định tại 4.2 và 4.3 kể cả các quy định về vận chuyển và bảo quản xi măng và phụ gia. Khi nguồn cung cấp xi măng hoặc phụ gia thay đổi cũng phải lấy mẫu kiểm tra đầy đủ theo yêu cầu ở 4.2 và 4.3.

9.1.5 Kiểm tra chất lượng của nước dùng để trộn hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng theo quy định tại 4.4.

9.2 Kiểm tra trong quá trình thi công

9.2.1. Mỗi ca sản xuất đều phải kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu bằng phương pháp rang ở chảo hoặc thùng sấy để kịp điều chỉnh lượng nước trộn hỗn hợp.

9.2.2. Tại hiện trường, cứ mỗi ca thi công phải lấy mẫu trộn hỗn hợp đã trộn và chở ra hiện trường (lấy trên máy rải hoặc lấy ở đồng do xe ben đổ xuống đường hoặc lấy ở lớp cấp phối đã trộn tại đường) để thí nghiệm kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp trước khi lu lèn.

9.2.3. Kiểm tra cường độ của hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng ở trạm trộn và ở hiện trường sau khi thi công: Cứ 1000 tấn (khoảng 500 m³) hỗn hợp được trộn tại máy hoặc tại đường thì phải lấy mẫu để đúc mẫu và thí nghiệm như quy định tại 4.5. Kết quả thí nghiệm phải phù hợp với yêu cầu ở Bảng 3 và Bảng 4.

9.2.4. Kiểm tra độ chặt lu lèn: Cứ mỗi đoạn thi công của một vệt rải phải kiểm tra một lần ngay sau khi lu lèn xong lớp móng gia cố xi măng bằng phương pháp rót cát. Kết quả khối lượng thể tích khô lấy trung bình của 3 mẫu thử không được nhỏ hơn trị số $\gamma_{k\max}$ xác định theo thí nghiệm đầm nén quy định

tại 6.4.7 Ngoài ra thường xuyên kiểm tra bề dày lớp rải (có kể đến hệ số lu lèn) để đảm bảo lớp móng gia cố đạt được độ chặt sau khi lu lèn bằng cao độ thiết kế.

9.2.5. Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra mọi khâu công tác từ các khâu trộn hỗn hợp gia cố đến các khâu thi công ở hiện trường theo yêu cầu nói ở Tiêu chuẩn này; đặc biệt phải chú trọng kiểm tra các yêu cầu về khống chế thời gian quy định tại 6.10 và các yêu cầu về mối nối quy định tại 7.2.3.4; 7.2.3.5 hoặc 8.4.

9.2.6. Các yếu tố hình học và độ bằng phẳng

- Cao độ, độ dốc ngang của bề mặt lớp móng được xác định dựa trên số đo cao độ tại tim và tại mép của mặt móng;
- Chiều lớp móng được xác định dựa trên số liệu đo cao đặc cao độ trước và sau khi thi công lớp móng tại các điểm tương ứng trên cùng một mặt cắt;
- Bề rộng móng đường được xác định bằng thước thép;
- Độ bằng phẳng được đo bằng thước 3m phù hợp với TCVN 8864:2011. Khe hở lớn nhất dưới thước được quy định tại Bảng 7;
- Mật độ kiểm tra và các yêu cầu cụ thể quy định trong Bảng 7.

Bảng 7- Yêu cầu về kích thước hình học và độ bằng phẳng của móng cấp phối gia cố xi măng

Chỉ tiêu kiểm tra	Chỉ tiêu kiểm tra		Mật độ kiểm tra
	Móng dưới	Móng trên	
1. Cao độ	-10 mm	-5 mm	Cứ 40 m đến 50 m với đoạn tuyến thẳng, 20 m đến 25 m với đoạn tuyến cong đứng đo một trắc ngang.
2. Độ dốc ngang	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,3 \%$	
3. Chiều dày	± 10 mm	± 5 mm	
4. Chiều rộng	-50 mm	-50 mm	
5. Độ bằng phẳng: Khe hở lớn nhất dưới thước 3 m	≤ 10 mm	≤ 5 mm	Cứ 100 m đo một vị trí

9.3 Các tiêu chuẩn nghiệm thu lớp móng cấp phối gia cố xi măng

9.3.1. Cường độ mẫu khoan móng cấp phối gia cố xi măng từ hiện trường

Cứ 1000 m dài phần xe chạy 1 làn xe phải khoan 06 mẫu (03 mẫu để thử nén, 03 mẫu để thử ép chẻ) theo quy định ở Bảng 3 hoặc 03 mẫu theo quy định ở Bảng 4. Các mẫu khoan không được lấy trên cùng trên một mặt cắt mà phân bố đều trên 1000 m để kiểm tra cường độ như quy định tại 4.5 đồng thời để kiểm tra chiều dày và khối lượng thể tích khô của mẫu. Các lỗ khoan phải được lấp lại và đầm chặt bằng chính cấp phối đá gia cố xi măng hoặc vật liệu tương đương. Nếu kết quả thí nghiệm mẫu tại một lỗ khoan không đạt yêu cầu quy định thì lân cận vùng đó phải khoan thêm 02 mẫu nữa để kiểm

tra cho chắc chắn. Sai số cho phép về cường độ cục bộ là 5 % nhỏ hơn so với yêu cầu ở Bảng 3 hoặc Bảng 4 (hoặc yêu cầu quy định trong đồ án thiết kế nhưng trung bình trên 1000 m không được nhỏ hơn yêu cầu).

9.3.2. Độ chặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng: Sai số về độ chặt cục bộ là -1% nhưng trung bình trên 1000 m không được nhỏ hơn 100 %.

9.3.3. Kích thước hình học và độ bằng phẳng lớp móng cấp phối gia cố xi măng

Cần tiến hành kiểm tra với mật độ đo đặc chỉ bằng 20 % khối lượng quy định nêu tại Bảng 7 tương đương với mật độ đo như sau:

- Đo kiểm tra các yếu tố hình học (cao độ tim và mép móng, chiều rộng móng, độ dốc móng): 250 m/vị trí trên đường thẳng và 100 m/vị trí trong đường cong.
- Đo kiểm tra độ bằng phẳng bằng thước 3 m: 500 m/ vị trí.

9.3.4. Vết nứt trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng: Không vượt quá yêu cầu ở Bảng 6.

10 Yêu cầu về an toàn lao động và bảo vệ môi trường

10.1 Tất cả các khâu trong thi công lớp móng CPĐD hoặc CPTN gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô phải tuân thủ đầy đủ các quy định về bảo vệ môi trường hiện hành. Trong hồ sơ bản vẽ thi công của Nhà thầu phải có các biện pháp hữu hiệu để bảo đảm việc thi công lớp móng có sử dụng xi măng không gây ảnh hưởng tới các công trình phụ cận và ảnh hưởng đến người lao động và những người tham gia giao thông trong điều kiện phải bảo đảm giao thông.

10.2 Phải bảo đảm rằng tất cả những người thi công trên công trường đã học xong lớp “An toàn lao động” và có chứng chỉ về an toàn lao động. Phải có các biện pháp hữu hiệu để bảo đảm an toàn lao động cho máy móc, thiết bị thi công; người lao động và những người và phương tiện tham gia giao thông trong suốt quá trình thi công lớp móng đá gia cố xi măng. Phải trang bị đầy đủ các trang thiết bị bảo hộ lao động như mũ, găng tay, khẩu trang, ủng cho công nhân thi công lớp đá dăm gia cố xi măng.

10.3 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 hai phía đầu đoạn thi công. Tại hai 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.

10.4 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.

10.5 Toàn bộ vật liệu 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.

10.6 Phải có biện pháp 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.

10.7 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. Sau khi kết thúc thi công phải thu dọn hiện trường gọn gàng, sạch sẽ.

10.8 Nhà thầu phải có trách nhiệm sửa sang lại hoặc làm lại hệ thống đường sá, 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

(Tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng lớp chống nứt phản ánh bằng “hỗn hợp đá nhựa” trong kết cấu áo đường mềm có lớp móng là cấp phối gia cố xi măng

A.1 Quy định chung

A.1.1 Lớp chống nứt phản ánh là lớp vật liệu chuyển tiếp giữa lớp móng cấp phối gia cố xi măng và lớp BTN phía trên, có khả năng hấp phụ và phân bố lại ứng suất, ngăn cản sự xuất hiện và phát triển vết nứt phản ánh lên lớp BTN. Nên xem xét áp dụng lớp chống nứt phản ánh đối với KCAĐ mềm loại cấp cao A1 khi có sử dụng lớp móng là cấp phối gia cố xi măng. Khuyến khích áp dụng lớp chống nứt phản ánh đối với các loại mặt đường mềm khác khi có lớp móng là cấp phối gia cố xi măng và lớp mặt là BTN.

A.1.2 Trong Hướng dẫn này trình bày yêu cầu về vật liệu và thi công lớp chống nứt phản ánh được cấu tạo bằng lớp “hỗn hợp đá nhựa”. Lớp “hỗn hợp đá nhựa” có thể được trộn trước (dạng vữa nhựa) hoặc thi công tại chỗ (dạng lán nhựa) với chiều dày khoảng 2,0 cm. Các lớp vật liệu này sử dụng cốt liệu từ đá nghiền và cát thiên nhiên có cỡ hạt lớn nhất là 9,5 mm (vữa nhựa) hoặc 12,5 mm (lán nhựa), chất kết dính là nhựa đường thông thường hoặc nhựa đường cao su hoặc nhựa đường polime.

A.1.3 Lớp hỗn hợp đá nhựa (dạng lán nhựa) được áp dụng theo TCVN 8863:2011 hoặc theo TCVN 9505:2012.

A.1.4 Lớp hỗn hợp đá nhựa (dạng vữa nhựa) được áp dụng theo TCVN 12316:2018.

A.1.5 Cần tiến hành thi công ngay lớp hỗn hợp đá nhựa kịp thời ngay sau khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng đã được nghiệm thu để bảo vệ bề mặt kết hợp với việc hạn chế độ mở rộng vết nứt và lan truyền vết nứt trong lớp móng cấp phối gia cố xi măng.

A.1.6 Yêu cầu toàn bộ quá trình thi công lớp hỗn hợp đá nhựa phải được cơ giới hóa. Tùy theo dây chuyền công nghệ áp dụng, những thiết bị chuyên dụng cần phải có như: thiết bị trộn hỗn hợp hỗn hợp đá nhựa; thiết bị rải lớp hỗn hợp đá nhựa trên lớp móng cấp phối gia cố xi măng; thiết bị phun tưới nhựa đường nóng hoặc nhũ tương nhựa đường; thiết bị rải hỗn hợp cốt liệu đá; lu bánh lốp; lu bánh sắt.

A.2 Trường hợp lớp hỗn hợp đá nhựa áp dụng theo TCVN 8863:2011

A.2.1 Mặt đường lán nhựa nóng theo TCVN 8863:2011 được phân ra ba kiểu: lán nhựa một lớp, lán nhựa hai lớp và lán nhựa 3 lớp. Lớp hỗn hợp đá nhựa trong hướng dẫn này áp dụng kiểu lán nhựa hai lớp đối với KCAĐ mềm loại cấp cao A1 và kiểu lán nhựa một lớp đối với các loại mặt đường mềm khác (xem A.1.2).

A.2.2 Yêu cầu về vật liệu áp dụng cho lớp hỗn hợp đá nhựa: Cốt liệu đá chỉ bao gồm 2 cỡ hạt 9,5/12,5 mm và 4,75/9,5 mm. Nhựa đường đặc gốc dầu mỏ có độ kim lún 60/70. Nhựa đường để tưới thấm bám là loại nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) có tốc độ đông đặc trung bình MC70 hoặc MC30.

A.2.3 Trình tự thi công, kiểm soát chất lượng, kiểm tra nghiệm thu phải tuân thủ theo quy định trong TCVN 8863:2011.

A.2.4 Sau khi thi công xong lớp hỗn hợp đá nhựa đạt các yêu cầu quy định có thể tiến hành thi công ngay các lớp BTN phía trên. Trường hợp chưa kịp thi công các lớp BTN phía trên, lớp hỗn hợp đá nhựa cần phải được bảo vệ và bảo dưỡng như quy định tại 7.4 trong TCVN 8863:2011 và 7.2.4.5 trong tiêu chuẩn này.

A.3 Trường hợp lớp hỗn hợp đá nhựa áp dụng theo TCVN 9505:2012

A.3.1 Mặt đường láng nhũ tương nhựa đường a xít theo TCVN 9505:2012 được phân ra ba kiểu: láng nhựa một lớp, láng nhựa hai lớp và láng nhựa 3 lớp. Lớp hỗn hợp đá nhựa trong hướng dẫn này áp dụng kiểu láng nhựa hai lớp đối với KCAĐ mềm loại cấp cao A1 và kiểu láng nhựa một lớp đối với các loại mặt đường mềm khác (xem A.1.2).

A.3.2 Yêu cầu về vật liệu áp dụng cho lớp hỗn hợp đá nhựa: cốt liệu đá áp dụng cho lớp hỗn hợp đá nhựa chỉ bao gồm 3 cỡ hạt cỡ hạt 9,5/12,5 mm; 4,75/9,5 mm và 2,36/4,75 mm. Nhũ tương nhựa đường a xít dùng thi công lớp láng nhựa và lớp dính bám là loại nhũ tương nhựa đường a xít phân tách nhanh mác CRS-1, CRS-2. Nhũ tương nhựa đường a xít dùng thi công lớp thấm bám là loại phân tách chậm mác CSS-1, CSS-1h.

A.3.3 Trình tự thi công, kiểm soát chất lượng, kiểm tra nghiệm thu phải tuân thủ nghiêm ngặt theo quy định trong Tiêu chuẩn Mặt đường láng nhũ tương nhựa đường a xít - Thi công và nghiệm thu (TCVN 9505:2012).

A.3.4 Sau khi thi công xong lớp hỗn hợp đá nhựa đạt các yêu cầu quy định có thể tiến hành thi công ngay các lớp BTN phía trên. Trường hợp chưa kịp thi công các lớp BTN phía trên, lớp hỗn hợp đá nhựa cần phải được bảo vệ và bảo dưỡng như quy định tại 7.4 trong TCVN 9505:2012.

A.4 Trường hợp lớp hỗn hợp đá nhựa áp dụng theo TCVN 12316:2018

A.4.1. Yêu cầu về vật liệu, trình tự thi công, kiểm soát chất lượng, kiểm tra nghiệm thu được vận dụng theo TCVN 12316:2018.

A.4.2. Tuy theo hồ sơ thiết kế được phê duyệt mà lớp vữa nhựa kiểu Micro-surfacing có thể sử dụng 1 đến 2 lớp dùng làm lớp chống nứt phản ánh có chiều dày tổng cộng từ (1,5 - 2,0) cm.

A.4.3. Sau khi thi công xong lớp hỗn hợp đá nhựa, kiểm tra chất lượng, nghiệm thu, cấm xe (3 ÷ 5) h rồi có thể thi công lớp BTN phía trên.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng lớp chống nứt phản ánh bằng “lưới sợi thủy tinh” trong kết cấu áo đường mềm có lớp móng là cấp phối gia cố xi măng

B.1 Quy định chung

B.1.1 Lớp chống nứt phản ánh là lớp vật liệu chuyển tiếp giữa lớp móng cấp phối gia cố xi măng và lớp bê tông nhựa (BTN) phía trên, có khả năng hấp phụ và phân bố lại ứng suất, ngăn cản sự xuất hiện và phát triển vết nứt phản ánh lên lớp BTN. Nên xem xét áp dụng lớp chống nứt phản ánh đối với KCAĐ mềm loại cấp cao A1 khi có sử dụng lớp móng là cấp phối gia cố xi măng. Khuyến khích áp dụng lớp chống nứt phản ánh đối với các loại mặt đường mềm khác khi có lớp móng là cấp phối gia cố xi măng và lớp mặt là BTN.

B.1.2 Trong Hướng dẫn này trình bày yêu cầu về vật liệu và thi công lớp chống nứt phản ánh được cấu tạo bằng lớp “lưới sợi thủy tinh”.

B.1.3 Lưới sợi thủy tinh là loại chuyên dụng dùng để tăng cường cường độ mặt đường mềm, có khả năng dính bám tốt với nhựa đường. Yêu cầu đối với lưới sợi thủy tinh chuyên dụng có kích cỡ mắt lưới khoảng $(12 \div 50)$ mm, cường độ kéo đứt ≥ 50 kN/m thí nghiệm theo ASTM D6637. Khi áp dụng giải pháp sử dụng sợi thủy tinh để xử lý vết nứt, ngoài quy định ở trên cần thử nghiệm theo chỉ dẫn của các hãng sản xuất và cần đưa ra chỉ dẫn kỹ thuật cho mỗi dự án cụ thể, trình chủ đầu tư xem xét phê duyệt.

B.1.4 Lớp lưới sợi thủy tinh có thể được sử dụng để sửa chữa tăng cường móng cấp phối gia cố xi măng khi bị hư hỏng cục bộ (nứt vượt quá yêu cầu cho phép trong Bảng 6 của Tiêu chuẩn này).

B.2 Thi công lớp chống nứt phản ánh bằng lưới sợi thủy tinh

B.2.1 Tùy theo yêu cầu của dự án, thông thường thời điểm thi công lớp chống nứt phản ánh bằng lưới sợi thủy tinh được thực hiện ngay trước khi thi công lớp BTN phía trên.

B.2.2 Trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng đã được nghiệm thu, vệ sinh sạch sẽ, khô ráo, tiến hành tưới lớp nhựa dính bám với liều lượng $(0,3 \div 0,5)$ kg nhựa đường/m². Có thể sử dụng nhũ tương nhựa đường axit theo TCVN 8817-1:2011 hoặc nhựa đường lỏng theo TCVN 8818-1:2011.

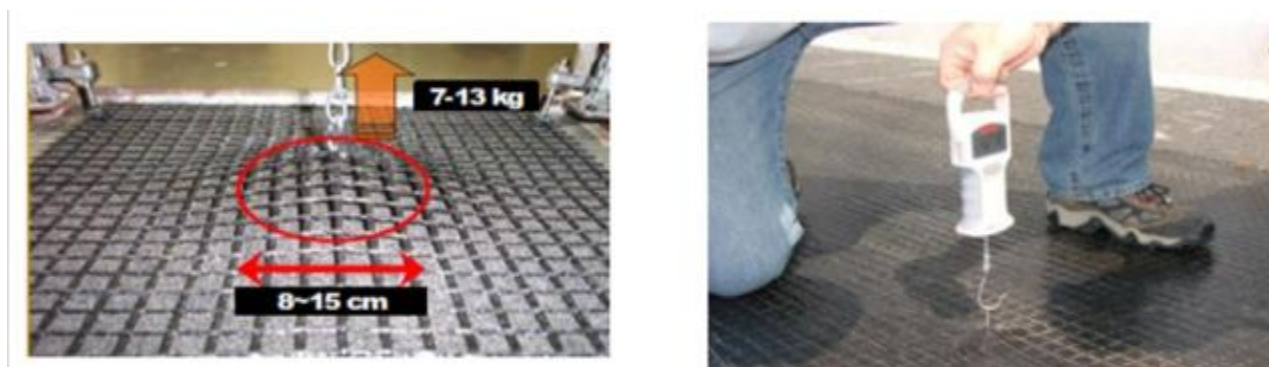
B.2.3 Trải (dán) lớp lưới sợi thủy tinh chuyên dụng trên toàn bộ bề mặt lớp cấp phối gia cố xi măng đã tưới nhựa dính bám. Yêu cầu tại những chỗ mối nối các tấm lưới sợi thủy tinh phải được chồng mí lên nhau tối thiểu là 20 cm.

B.2.4 Có thể xem xét kết hợp việc bảo dưỡng lớp cấp phối gia cố xi măng bằng nhũ tương nhựa đường ở 7.2.4.4. với việc thi công các lớp nhựa dính bám ở B.2.2.

B.2.5 Trước khi thi công lớp BTN phía trên, tùy theo chỉ dẫn của nhà sản xuất lưới sợi thủy tinh nhưng nói chung vẫn phải tưới bổ sung lớp nhựa dính bám trên lớp lưới sợi thủy tinh này tối thiểu 0,3 kg nhựa

đường/m² cho đủ yêu cầu tưới vật liệu thấm bám hoặc dính bám trước khi rải bê tông nhựa theo TCVN 13567:2022. Bên cạnh việc quy định cường độ kéo đứt của lưới tại B.1.3, cần chú ý kiểm soát khả năng dính bám của lớp lưới sợi thủy tinh với lớp phía dưới thông qua thí nghiệm kéo nhỏ bằng cân lò xo theo hướng dẫn tại B.2.6.

B.2.6 Sử dụng cân lò xo móc vào mắt lưới ở vị trí trung tâm của lớp lưới đã được rải trên lớp móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng. Kéo cân lò xo lên trên cho đến khi một phần lớp lưới sợi thủy tinh bắt đầu nhấc khỏi bề mặt lớp phía dưới. Ghi lại các kết quả này bằng 'kg' và nếu số đọc ≥ 9 kg thì liên kết dính bám giữa lưới sợi thủy tinh và lớp mặt phía dưới được xem là đảm bảo. Trong trường hợp không đảm bảo thì cần có các biện pháp tăng cường dính bám giữa lưới sợi thủy tinh và bề mặt lớp dưới, xem Hình B.1.



Hình B.1 - Đánh giá khả năng dính bám giữa lưới sợi thủy tinh và lớp móng bằng cân lò xo

B.2.7 Đối với những vị trí, khu vực nhỏ của móng cấp phối gia cố xi măng khi bị nứt vượt quá yêu cầu cho phép (xem 7.2.5.5) sử dụng một đến hai lớp lưới sợi thủy tinh chuyên dụng trải phủ rộng ra hai phía vết nứt mỗi bên 0,5 m kết hợp với tưới nhựa dính bám ($0,3 \pm 0,5$) kg/m² trước khi thi công lớp BTN phía trên.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng giải pháp cắt khe giả (tạo đường nứt trước) trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng

C.1 Quy định chung

C.1.1 Cắt khe giả (tạo đường nứt trước) cho lớp móng cấp phối gia cố xi măng là một trong những giải pháp chống nứt phản ánh từ lớp móng cấp phối gia cố xi măng lên các lớp bê tông nhựa phía trên.

C.1.2 Cắt khe giả phải theo chỉ định từ thiết kế và được tiến hành ngay sau khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng hình thành cường độ và đồng thời với giai đoạn bảo dưỡng lớp móng cấp phối gia cố xi măng.

C.2 Yêu cầu về quy cách cách cắt khe giả trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng

C.2.1 Khoảng cách giữa các khe giả phụ thuộc vào chiều dày lớp móng cấp phối gia cố xi măng; kích cỡ đá dăm và tỷ lệ xi măng dùng trong hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng; nhiệt độ thi công... Khuyến cáo khoảng cách giữa các khe giả trong khoảng $(5 \div 8)$ m (Lựa chọn trị số thấp tương ứng với chiều dày lớp móng cấp phối gia cố xi măng nhỏ hơn, kích cỡ đá dăm nhỏ hơn, lượng xi măng lớn hơn, và lựa chọn trị số cao trong trường hợp ngược lại).

C.2.2 Chiều sâu cắt khe giả không nhỏ hơn $1/4$ chiều dày lớp móng cấp phối gia cố xi măng.

C.2.3 Chiều rộng cắt khe giả trong khoảng từ 3 mm đến 6 mm.

C.2.4 Cắt khe giả xong phải lấp đầy khe giả bằng vật liệu chèn khe. Vật liệu chèn khe có thể là một trong các loại sau:

- Nhựa đường lỏng theo TCVN 8818-1: 2011 hoặc nhũ tương nhựa đường axit theo TCVN 8817-1:2011 dùng cho những khe cắt có chiều rộng nhỏ hơn 4 mm;

- Hỗn hợp cát hạt nhỏ trộn nhựa đường (dạng nhựa lỏng hoặc nhũ tương), trong đó khối lượng nhựa đường chiếm khoảng 6-7% khối lượng hỗn hợp, dùng cho những khe cắt có chiều rộng từ 4 mm trở lên.

C.2.5 Đối với KCAĐ cứng, vị trí cắt khe giả trên lớp móng cấp phối gia cố xi măng nên trùng với khe nổi của mặt đường bê tông xi măng.

C.2.6 Đối với KCAĐ mềm, tại các vị trí cắt khe giả cần được xử lý gia cường nhằm giảm nứt phản ánh lên lớp bê tông nhựa phía trên bằng lưới sợi thủy tinh tương tự như đã quy định tại B.2.7.

C.3 Yêu cầu thi công khe giả trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng

C.3.1 Công tác thi công khe giả phải theo chỉ định từ thiết kế và được tiến hành ngay sau khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng hình thành cường độ và đồng thời với giai đoạn bảo dưỡng lớp móng cấp phối

gia cố xi măng.

C.3.2 Trên bề mặt móng cấp phối gia cố xi măng đã thi công, cần đánh dấu trước các vị trí cần phải tạo khe giả (vị trí khe giả đã được quy định theo thiết kế).

C.3.3 Sử dụng máy cắt bê tông để cắt từ trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng đã đóng rắn với chiều rộng và chiều sâu khe giả theo đúng quy định của thiết kế.

C.3.4 Thời điểm cắt khe giả khuyến cáo là ngay sau khi lớp móng cấp phối gia cố xi măng đông cứng và tùy theo nhiệt độ thi công và hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng có sử dụng phụ gia đông cứng nhanh hay không. Thời điểm cắt khe giả hợp lý trên bề mặt lớp móng cấp phối gia cố xi măng được xác định thông qua thi công thử nghiệm (xem 6.10). Trong điều kiện thi công hỗn hợp cấp phối gia cố xi măng không có phụ gia đông cứng nhanh, chênh lệch về nhiệt độ ngày đêm lớn hơn 15 °C, thời điểm cắt khe giả nên từ 4 h đến 8 h sau thi công.

C.3.5 Theo dõi và kiểm tra sự phát triển vết nứt tại khe giả theo chiều đứng và các vết nứt phụ thêm nếu có trên toàn bộ bề mặt móng cấp phối gia cố xi măng để có những điều chỉnh về thời gian cắt khe và khoảng cách giữa các khe cho những đoạn tiếp theo.

C.3.6 Lấp đầy khe cắt bằng vật liệu chèn khe: Nhựa lỏng hoặc nhũ tương nhựa đường sử dụng cho những khe cắt có chiều rộng nhỏ hơn 4 mm; Hỗn hợp cát trộn nhựa đường (xem C.2.4) sử dụng cho những khe cắt có chiều rộng từ 4 mm trở lên./.
