

TCVN 13048:2020

**LỚP MẶT BÊ TÔNG NHỰA RỖNG THOÁT NƯỚC -
YÊU CẦU THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

Porous asphalt course - Specification for construction and acceptance

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Quy định chung	8
5 Phân loại, yêu cầu đối với hỗn hợp BTNRTN	9
6 Yêu cầu về vật liệu	10
7 Thiết kế hỗn hợp BTNRTN	14
8 Sản xuất hỗn hợp BTNRTN	16
9 Thi công lớp BTNRTN	19
10 Công tác giám sát, kiểm tra, nghiệm thu lớp BTNRTN	23
11 An toàn lao động, bảo vệ môi trường	28
Phụ lục A (Quy định): Thiết kế hỗn hợp BTNRTN	30
Phụ lục B (Quy định): Phương pháp thử xác định độ chảy nhựa	35
Phụ lục C (Quy định): Phương pháp thử xác định độ rỗng liên thông	37
Phụ lục D (Quy định): Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường cấp độ kim lún 60/70 và phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI) của nhựa đường	39
Phụ lục E (Tham khảo): Hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thử nghiệm sang kích cỡ sàng tại trạm trộn	41
Phụ lục F (Tham khảo): Hướng dẫn công tác bảo trì mặt đường BTNRTN	42
Phụ lục G (Tham khảo): Một số ví dụ về bố trí hệ thống thoát nước cho mặt đường BTNRTN	45

Lời nói đầu

TCVN 13048 : 2020 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.

Lớp mặt bê tông nhựa rỗng thoát nước –

Yêu cầu thi công và nghiệm thu

Porous asphalt Course - Specification for construction and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, công nghệ thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt bê tông nhựa rỗng thoát nước trên đường ô tô.

2 Tài liệu viện dẫn

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

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

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

TCVN 5729, *Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu thiết kế*

TCVN 7495, *Bitum - Phương pháp xác định độ kim lún.*

TCVN 7496, *Bitum - Phương pháp xác định độ kéo dài.*

TCVN 7497, *Bitum - Phương pháp xác định điểm hóa mềm (dụng cụ vòng-và-bi).*

TCVN 7498, *Bitum - Phương pháp thí nghiệm điểm chớp cháy và điểm cháy bằng thiết bị cốc hở Cleveland.*

TCVN 7500, *Bitum - Phương pháp xác định độ hòa tan trong tricloetylen.*

TCVN 7501, *Bitum - Phương pháp xác định khối lượng riêng (phương pháp Picnometer).*

TCVN 7503, *Bitum - Phương pháp xác định hàm lượng paraffin.*

TCVN 7504, *Bitum - Phương pháp xác định độ dính bám với đá.*

TCVN 7572-2, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 2 : Xác định thành phần hạt.*

TCVN 7572-8, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 8 : Xác định hàm lượng bùn, bụi, sét trong cốt liệu và hàm lượng sét cục trong cốt liệu nhỏ.*

TCVN 13048:2020

TCVN 7572-10, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 10 : Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc.*

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

TCVN 7572-13, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 13 : Xác định hàm lượng hạt thoi dẹt trong cốt liệu lớn.*

TCVN 7572-17, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 17 : Xác định hàm lượng hạt mềm yếu, phong hóa.*

TCVN 7572-22, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 22 : Xác định độ ổn định của cốt liệu bằng cách sử dụng natri sunfat hoặc magnesi sunfat.*

TCVN 8816, *Nhũ tương nhựa đường polymer gốc axit.*

TCVN 8817-1, *Nhũ tương nhựa đường gốc axit – Phần 1 : Yêu cầu kỹ thuật.*

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

TCVN 8860-1, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 1 : Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall.*

TCVN 8860-4, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 4 : Xác định tỷ trọng rời lớn nhất, khối lượng riêng của bê tông nhựa ở trạng thái rời.*

TCVN 8860-5, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 5 : Xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm nén.*

TCVN 8860-7, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 7: Xác định độ góc cạnh của cát.*

TCVN 8860-9, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 9: Xác định độ rỗng dư.*

TCVN 8864, *Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3,0 mét.*

TCVN 8865, *Mặt đường ô tô - Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.*

TCVN 8866, *Mặt đường ô tô - Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát - Thử nghiệm.*

TCVN 10271, *Mặt đường ô tô - Xác định sức kháng trượt mặt đường.*

TCVN 11194, *Bitum - Phương pháp xác định độ đàn hồi.*

TCVN 11195, *Bitum - Phương pháp xác định độ ổn định lưu trữ.*

TCVN 11196, *Bitum - Phương pháp xác định độ nhót kể Brookfield.*

TCVN 11415, *Bê tông nhựa - Phương pháp xác định độ hao mòn Cantabro.*

TCVN 11634-1, *Bê tông nhựa rỗng thoát nước - Thử nghiệm thấm nước - Phần 1: Thử nghiệm trong phòng.*

TCVN 11634-2, *Bê tông nhựa rỗng thoát nước - Thử nghiệm thấm nước - Phần 2: Thử nghiệm hiện trường.*

TCVN 11711, *Nhựa đường - Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt và không khí bằng phương pháp sấy màng mỏng.*

AASHTO 1993, *Flexible Pavement Structural Design (Thiết kế kết cấu áo đường mềm).*

AASHTO T37, *Sieve Analysis of Mineral Filler for Hot Mix Asphalt (Phân tích thành phần hạt của bột khoáng dùng cho bê tông nhựa nóng).*

AASHTO T85, *Standard Method of Test for Specific and Absorption of Coarse Aggregate (Phương pháp xác định tỷ trọng và độ hấp phụ của cốt liệu lớn).*

AASHTO T176, *Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent Test (Phương pháp xác định hệ số đương lượng cát, SE, của đất và cốt liệu).*

AASHTO T255, *Standard Method of Test for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying (Xác định độ ẩm của cốt liệu bằng phương pháp sấy)*

AASHTO T324, *Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Asphalt Mixtures (Phương pháp thí nghiệm vết hằn bánh xe bằng thiết bị Hamburg của hỗn hợp nhựa đầm chặt).*

ASTM D4123, *Standard Test Method for Indirect Tension Test for Resilient Modulus of Bituminous Mixtures (Phương pháp thí nghiệm kéo gián tiếp để xác định mô đun đàn hồi của hỗn hợp nhựa).*

ASTM D5801, *Standard Test Method for Toughness and Tenacity of Bituminous Materials (Xác định độ dai và độ bền của vật liệu nhựa).*

ASTM D7553, *Standard Test Method for Solubility of Asphalt Materials in N-Propyl Bromide (Phương pháp xác định độ hòa tan của vật liệu nhựa trong N-Propyl Bromide).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Hỗn hợp bê tông nhựa rỗng thoát nước (Porous Asphalt Mixture)

Hỗn hợp bao gồm hỗn hợp cốt liệu có cấp phối hở (open-graded), chất kết dính là nhựa đường cải thiện polymer; có độ rỗng dư sau khi đầm nén cao (từ 18 % đến 22 %), cho phép chất lỏng thấm qua; được chế tạo theo phương pháp trộn nóng tại trạm trộn; ký hiệu là BTNRTN.

3.2

Lớp mặt bê tông nhựa rỗng thoát nước (Porous Asphalt Course)

Lớp trên cùng của kết cấu áo đường được tạo thành từ hỗn hợp BTNRTN; được thi công theo phương pháp trộn nóng, rải nóng. Lớp BTNRTN được rải trên bề mặt đường không thấm nước; có tác dụng: Cải thiện độ nhám, sức kháng trượt của mặt đường; thoát nước mưa trên mặt đường, giảm thiểu hiện tượng văng bụi nước sau bánh xe khi trời mưa; giảm tiếng ồn do xe chạy gây ra; tham gia chịu lực cùng với kết cấu áo đường (chiều dày lớp BTNRTN được tính đến trong tính toán kết cấu áo đường).

3.3

Độ rỗng liên thông (Connected Air Voids)

Tổng thể tích của các lỗ rỗng liên thông chứa không khí giữa các hạt cốt liệu đã bọc nhựa trong hỗn hợp BTNRTN đã đầm nén, được biểu thị bằng phần trăm (%) so với thể tích mẫu hỗn hợp BTN đã đầm nén; ký hiệu là V_{RLT} .

3.4

Độ chảy nhựa (Binder run-off content)

Tỷ lệ phần trăm giữa lượng hỗn hợp vật liệu (bao gồm cả nhựa đường và cốt liệu nhỏ) còn dính dính lại trên đĩa chứa mẫu hỗn hợp BTNRTN sau khi lật ngược đĩa chứa mẫu đã được nung ở nhiệt độ quy định trong khoảng thời gian quy định so với khối lượng mẫu hỗn hợp BTNRTN ban đầu.

4 Quy định chung

4.1 Lớp BTNRTN được sử dụng làm lớp mặt trên cho đường ô tô cao tốc (theo TCVN 5729), đường ô tô cao tốc đô thị, đường ô tô (theo TCVN 4054) có tốc độ thiết kế từ 80 km/h trở lên.

4.2 Kết cấu áo đường có sử dụng lớp BTNRTN

4.2.1 Lớp BTNRTN được rải trên bề mặt lớp bê tông nhựa chặt (bao gồm cả bê tông nhựa chặt trên mặt cầu, bê tông nhựa chặt trên mặt đường bê tông xi măng) mới xây dựng hoặc đã qua thời gian khai thác. Khi trời mưa, nước sẽ thấm qua lớp BTNRTN và chảy trên bề mặt lớp mặt đường phía dưới để thoát ra lề đường hoặc qua hệ thống rãnh thu.

4.2.2 Chiều dày lớp BTNRTN từ 4 cm đến 5 cm. Trường hợp sử dụng lớp BTNRTN cho kết cấu áo đường mềm hoặc kết cấu áo đường hỗn hợp thì kết cấu áo đường được tính toán, thiết kế theo AASHTO 1993 (hệ số lớp a_1 của lớp BTNRTN được xác định thông qua mô đun đàn hồi xác định bằng phương pháp tải trọng lặp thí nghiệm theo ASTM D4123). Trường hợp sử dụng lớp BTNRTN cho kết cấu áo đường cứng và trên mặt cầu thì chiều dày lớp BTNRTN được bố trí theo cấu tạo; trước khi rải lớp BTNRTN thì vẫn phải rải một lớp bê tông nhựa chặt phía dưới.

4.2.3 Trong trường hợp rải lớp BTNRTN trên lớp mặt đường bê tông nhựa cũ thì phải tiến hành sửa chữa để đảm bảo cường độ theo tính toán; kín nước; đảm bảo độ bằng phẳng và độ dốc (đặc biệt là theo phương ngang) trước khi rải lớp BTNRTN.

4.3 Bố trí hệ thống thoát nước cho mặt đường BTNRTN:

4.3.1 Cần phải bố trí hệ thống thoát nước hợp lý cho mặt đường BTNRTN sao cho nước mưa được thoát một cách nhanh nhất, tránh để cho nước tràn mặt đường.

4.3.2 Trong trường hợp cho nước mưa chảy ra từ lớp BTNRTN chảy trực tiếp ra lề đường thì phải có giải pháp làm phẳng và gia cố lề đường phù hợp để chống xói.

4.3.3 Trong trường hợp đoạn tuyến có độ dốc dọc và chiều dài lớn thì phải tính toán, bố trí hệ thống cống (rãnh) thoát nước dọc và ngang sao cho đảm bảo đủ năng lực thoát nước mặt.

4.3.4 Có thể tham khảo Phụ lục G về một số ví dụ bố trí hệ thống thoát nước mặt đường BTNRTN.

5 Phân loại, yêu cầu đối với hỗn hợp BTNRTN

5.1 Phân loại hỗn hợp BTNRTN

Theo cỡ hạt lớn nhất danh định của hỗn hợp BTNRTN, hỗn hợp BTNRTN được phân thành 2 loại:

- BTNRTN 12,5: Có cỡ hạt danh định lớn nhất là 12,5 mm;
- BTNRTN 19: Có cỡ hạt danh định lớn nhất là 19 mm.

5.2 Hỗn hợp BTNRTN 12,5 và BTNRTN 19 đều phù hợp để sử dụng cho mặt đường ô tô (theo quy định tại Điều 4), thông thường sử dụng BTNRTN 12,5; trong trường hợp ưu tiên mục tiêu thoát nước mặt đường thì nên sử dụng BTNRTN 19.

5.3 Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu của BTNRTN

Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu của BTNRTN phải nằm trong giới hạn quy định trong Bảng 1. Đường cong cấp phối cốt liệu thiết kế phải đều đặn, không được thay đổi từ giới hạn dưới của một cỡ sàng lên giới hạn trên của cỡ sàng kế tiếp hoặc ngược lại.

Bảng 1 - Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu của BTNRTN

Chỉ tiêu	Loại BTNRTN	
	BTNRTN 19	BTNRTN 12,5
1. Cỡ sàng mắt vuông (mm)	Lượng lọt sàng, %	
25	100	-
19,0	95 ÷ 100	100
12,5	64 ÷ 84	90 ÷ 100
4,75	10 ÷ 31	11 ÷ 35
2,36	10 ÷ 20	10 ÷ 20
0,075	3 ÷ 7	3 ÷ 7
2. Hàm lượng nhựa đường tham khảo (tính theo % khối lượng hỗn hợp)	4 ÷ 6	4 ÷ 6

5.4 Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNRTN

Hỗn hợp BTNRTN được chế tạo phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 2.

Bảng 2 - Các chỉ tiêu kỹ thuật quy định cho BTNRTN

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Độ ổn định Marshall ở 60 °C, kN	≥ 3,5	TCVN 8860-1
2. Độ rỗng dư, %	18 ÷ 22	TCVN 8860-9
3. Tồn thất Cantabro, %	≤ 20	TCVN 11415
4. Độ rỗng liên thông, %	≥ 13	Phụ lục C
5. Hệ số thấm nước trong phòng, cm/s	≥ 0,01	TCVN 11634-1
6. Độ sâu vết hằn bánh xe (sau 20 000 chu kỳ tác dụng tải), mm	≤ 12,5	AASHTO T324
<ul style="list-style-type: none"> - Các mẫu dùng cho thử nghiệm các chỉ tiêu (1), (2), (3), (4) và (5) được chế tạo theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8860-1) với số chày đầm (2x50) chày. - Mẫu dùng cho thử nghiệm chỉ tiêu (6) được chế tạo theo AASHTO T324, có độ rỗng dư bằng độ rỗng dư của mẫu thiết kế. Thử nghiệm được thực hiện trong môi trường ngâm nước ở nhiệt độ 50 °C. 		

6 Yêu cầu về vật liệu

6.1 Cốt liệu lớn (đá dăm)

6.1.1 Cốt liệu lớn được nghiền (xay) từ đá tảng, đá núi. Không được dùng đá xay từ đá mác nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét. Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 3.

Bảng 3 - Các chỉ tiêu chất lượng quy định cho cốt liệu lớn

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Giới hạn bền nén của đá gốc, MPa		
- Đá mác ma, biến chất	≥ 100	
- Đá trầm tích	≥ 80	TCVN 7572-10
2. Tỷ trọng khối	≥ 2,45	AASHTO T85
3. Độ hút nước, %	≤ 3,0	AASHTO T85
4. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	≤ 25	TCVN 7572-12
5. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3), % ⁽¹⁾	≤ 10	TCVN 7572-13
6. Hàm lượng hạt mềm yếu, phong hoá, %	≤ 5	TCVN 7572-17

Bảng 3 (kết thúc)

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
7. Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	≤ 2	TCVN 7572-8
8. Hàm lượng sét cục, %	≤ 0,25	TCVN 7572-8
9. Độ ổn định của cốt liệu bằng cách sử dụng natri sunfat hoặc magnesi sunfat, %	≤ 12	TCVN 7572-22
10. Độ dính bám của đá với nhựa đường, cấp ⁽²⁾	≥ 4	TCVN 7504
(1) Sử dụng sàng mắt vuông với các kích cỡ ≥ 4,75 mm theo quy định trong Bảng 1 để xác định hàm lượng hạt thô dẹt.		
(2) Thử nghiệm được thực hiện với nhựa đường sử dụng cho dự án.		

6.1.2 Cốt liệu lớn được phân thành các cỡ có cấp phối thỏa mãn yêu cầu quy định trong Bảng 4.

Bảng 4 – Cấp phối quy định cho các cỡ của cốt liệu lớn

Ký hiệu các cỡ cốt liệu lớn	Lượng lọt sàng (%) qua các cỡ sàng vuông, mm					
	25	19	12,5	4,75	2,36	1,18
D 19	100	85 ÷ 100	0 ÷ 15	-	-	-
D 12,5	-	100	85 ÷ 100	0 ÷ 15	-	-
D 4,75	-	-	100	85 ÷ 100	0 ÷ 25	0 ÷ 5

6.2 Cốt liệu nhỏ (cát)

6.2.1 Cốt liệu nhỏ là cát xay, cát thiên nhiên (cát sông, cát núi) hoặc hỗn hợp cát xay và cát thiên nhiên.

6.2.2 Cát xay phải được nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất ra đá dăm. Cát thiên nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ. Cát có các chỉ tiêu cơ lý phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 5, có thành phần cấp phối phải thỏa mãn yêu cầu quy định trong Bảng 6.

Bảng 5 - Các chỉ tiêu chất lượng quy định cho cốt liệu nhỏ

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Mô đun độ lớn	≥ 2	TCVN 7572-2
2. Hệ số đương lượng cát, %		AASHTO T176
- Cát thiên nhiên	≥ 80	
- Cát xay	≥ 50	
3. Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	≤ 3	TCVN 7572-8

Bảng 5 (kết thúc)

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
4. Hàm lượng sét cục, %	≤ 0,5	TCVN 7572-8
5. Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái chưa đầm nén), %	≥ 45	TCVN 8860-7

Bảng 6 - Yêu cầu về thành phần cấp phối cho cốt liệu nhỏ

Cỡ sàng vuông, mm	4,75	2,36	0,6	0,3	0,15	0,075
Lượng lọt sàng, %	100	85 ÷ 100	25 ÷ 55	15 ÷ 40	7 ÷ 28	0 ÷ 20

6.3 Bột khoáng

6.3.1 Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các-bô-nát (đá vôi can-xít, đô-lô-mit, ...), có cường độ nén của đá gốc lớn hơn 20 MPa hoặc là xi măng.

6.3.2 Đá các-bô-nát dùng sản xuất bột khoáng phải sạch, không lẫn các tạp chất hữu cơ, hàm lượng chung bụi bùn sét không quá 5 %.

6.3.3 Bột khoáng phải khô, tơi, không được vón hòn.

6.3.4 Các chỉ tiêu cơ lý của bột khoáng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Bảng 7.

6.3.5 Không được sử dụng bụi thu hồi từ trạm trộn BTNRTN để sản xuất hỗn hợp BTNRTN.

Bảng 7 - Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho bột khoáng

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		
- 0,600 mm	100	AASHTO T37
- 0,300 mm	95 ÷ 100	
- 0,075 mm	70 ÷ 100	
2. Độ ẩm, %	≤ 1,0	AASHTO T255
3. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các-bô-nát, % ⁽¹⁾	≤ 4,0	TCVN 4197
⁽¹⁾ Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.		

6.4 Nhựa đường cải thiện polymer sử dụng cho BTNRTN, có thể là một trong hai dạng sau:

6.4.1 Nhựa đường thông thường kết hợp với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng được trộn trực tiếp tại trạm trộn bê tông nhựa:

- Nhựa đường thông thường có cấp theo độ kim lún 60/70 (nhựa 60/70) có các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong Phụ lục D.
- Trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn, phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng và nhựa 60/70 được đưa trực tiếp vào thùng trộn theo trình tự quy định bởi nhà cung ứng phụ gia chuyên dụng.
- Để có mẫu nhựa đường thí nghiệm trong phòng, tiến hành trộn phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng với nhựa 60/70 theo trình tự quy định của nhà cung ứng phụ gia chuyên dụng. Mẫu nhựa sau khi trộn với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng phải có các chỉ tiêu chất lượng phù hợp với quy định trong Bảng 8.

6.4.2 Nhựa đường cải thiện polymer thành phẩm:

- Là sản phẩm thu được từ công nghệ phối trộn nhựa đường thông thường với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng thích hợp. Nhựa đường cải thiện polymer phải đảm bảo đồng nhất, không lẫn nước và các loại tạp chất khoáng, khi đun nóng đến nhiệt độ 175 °C không xuất hiện bọt.
- Nhựa đường cải thiện polymer phải được chế tạo từ nhà máy, hoặc từ trạm trộn di động nhựa polymer chuyên dụng có trang bị hệ thống nghiền trộn tốc độ cao (high shear mixing) để đảm bảo sản phẩm tạo ra có độ đồng nhất cao. Không cho phép sử dụng sản phẩm nhựa đường polymer chế tạo từ hệ thống phối trộn đơn giản bằng cánh khuấy hoặc bơm tuần hoàn thông thường.
- Nhựa đường cải thiện polymer thành phẩm phải có các chỉ tiêu chất lượng phù hợp với quy định trong Bảng 8.

Bảng 8 - Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường cải thiện polymer

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Điểm hóa mềm, °C	≥ 80	TCVN 7497
2. Độ kim lún ở 25 °C, 1/10 mm	40 ÷ 70	TCVN 7495
3. Độ kéo dài ở 15 °C, 5 cm/min, cm	≥ 50	TCVN 7496
4. Điểm chớp cháy, °C	≥ 260	TCVN 7498
5. Các chỉ tiêu thí nghiệm trên mẫu nhựa sau thí nghiệm TFOT (gia nhiệt tại 163 °C trong 5 h):		
5.1. Tổn thất khối lượng, %	≤ 0,6	TCVN 11711
5.2. Tỷ lệ độ kim lún của mẫu so với độ kim lún của mẫu ban đầu, %	≥ 65	TCVN 7495

Bảng 8 (kết thúc)

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
6. Độ hòa tan trong dung môi, có thể sử dụng 1 trong 2 dung môi sau: - Sử dụng Tricloetylen, % - Sử dụng N-Propyl Bromide, %	≥ 99,0 ≥ 99,0	TCVN 7500 ASTM D 7553
7. Khối lượng riêng ở 25 °C, g/cm ³	1,00 ÷ 1,05	TCVN 7501
8. Độ dính bám với đá ⁽¹⁾ , cấp	≥ 4	TCVN 7504
9. Độ đàn hồi (ở 25 °C, mẫu kéo dài 10 cm), %	≥ 70	TCVN 11194
10. Độ ổn định lưu trữ (gia nhiệt ở 163 °C trong 48 h), °C	≤ 3,0	TCVN 11195
11. Độ dai (Toughness) ở 25 °C, N.m	≥ 20	ASTM D 5801
12. Độ nhớt ở 135 °C (con thoi 21, tốc độ cắt 18,6 s ⁻¹ , nhớt kế Brookfield), Pa.s	≤ 3,0	TCVN 11196
⁽¹⁾ Thử nghiệm được thực hiện với cốt liệu sử dụng cho dự án.		

6.5 Phụ gia

Trong trường hợp hỗn hợp BTNRTN, sau khi thiết kế, không thỏa mãn tất cả các yêu cầu quy định trong Bảng 2 hoặc cần tăng cường, cải thiện các chỉ tiêu cơ lý của BTNRTN thì có thể sử dụng thêm phụ gia cải thiện. Loại và lượng sử dụng được xác định trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTNRTN.

6.6 Vật liệu dính bám: Sử dụng nhũ tương nhựa đường polymer CRS-1P hoặc CRS-2P theo TCVN 8816 để tưới dính bám.

7 Thiết kế hỗn hợp BTNRTN

7.1 Nguyên tắc thiết kế hỗn hợp BTNRTN

Công tác thiết kế hỗn hợp BTNRTN nhằm mục đích tìm ra hàm lượng nhựa tối ưu ứng với hỗn hợp cốt liệu đã chọn. Việc thiết kế phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- Tất cả các vật liệu sử dụng (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, nhựa đường) đều phải thỏa mãn các chỉ tiêu cơ lý theo quy định trong Điều 6.
- Đường cong cấp phối của hỗn hợp cốt liệu sau khi phối trộn phải nằm trong giới hạn của đường bao cấp phối quy định trong Bảng 1.
- Hàm lượng nhựa tối ưu được lựa chọn sao cho hỗn hợp phải thỏa mãn các chỉ tiêu cơ lý theo quy định trong Bảng 2.

7.2 Các giá trị nhiệt độ trộn mẫu, đầm mẫu trong phòng thử nghiệm được chọn trên cơ sở nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn và nhiệt độ lu lèn hỗn hợp BTNRTN ứng với loại nhựa đường cải thiện polymer sử dụng, được xác định trong Bảng 10.

7.3 Các giai đoạn và nội dung thiết kế hỗn hợp BTNRTN

Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNRTN được tiến hành theo 3 giai đoạn: Thiết kế sơ bộ, thiết kế hoàn chỉnh và lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN.

7.3.1 Giai đoạn thiết kế sơ bộ

7.3.1.1 Giai đoạn này sử dụng mẫu vật liệu lấy tại nguồn cung cấp hoặc phiếu nguội của trạm trộn bê tông nhựa để thiết kế.

7.3.1.2 Mục đích chính của công tác thiết kế sơ bộ là xác định chất lượng của các loại cốt liệu sẵn có tại nơi thi công; đối chiếu với các yêu cầu kỹ thuật xem có phù hợp hay không; liệu rằng có thể sử dụng những cốt liệu này để sản xuất ra BTNRTN đạt yêu cầu về thành phần hạt và các chỉ tiêu quy định với hỗn hợp BTNRTN hay không.

7.3.1.3 Ý nghĩa của giai đoạn thiết kế sơ bộ

- Khẳng định sự phù hợp của cốt liệu và hỗn hợp BTNRTN sử dụng các loại cốt liệu này đối với các yêu cầu kỹ thuật của công trình. Giai đoạn này đặc biệt có ý nghĩa nếu như trước đây chưa có số liệu nào về các nguồn cốt liệu sẵn có tại nơi thi công;
- Là cơ sở để tính giá thành xây dựng;
- Làm căn cứ để tiến hành giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh.

7.3.1.4 Các bước thiết kế cụ thể được trình bày chi tiết trong Phụ lục A.

7.3.2 Giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh

7.3.2.1 Giai đoạn này được tiến hành sau khi đã có kết quả thiết kế sơ bộ. Trên cơ sở số liệu của giai đoạn thiết kế sơ bộ, tiến hành chạy thử trạm trộn bê tông nhựa, lấy mẫu cốt liệu tại các phiếu nóng (Hot-bin) để thiết kế.

7.3.2.2 Mục đích của giai đoạn thiết kế này là tìm ra thành phần hạt thực của hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa thực khi sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn. Thành phần hạt của cốt liệu trong giai đoạn này phải được thiết kế sao cho gần tương tự như thành phần hạt của giai đoạn thiết kế sơ bộ.

7.3.2.3 Ý nghĩa của giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh:

- Chứng minh khả năng có thể sản xuất được hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn;
- Hỗn hợp BTNRTN sản xuất ra phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật của công trình;
- Làm căn cứ để tiến hành sản xuất thử, rải thử và thiết lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN.

7.3.2.4 Các bước thiết kế cụ thể được trình bày chi tiết trong Phụ lục A.

7.3.3 Lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN

7.3.3.1 Trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh và kết quả sau khi thi công thử lớp BTNRTN, tiến hành các điều chỉnh (nếu thấy cần thiết) để đưa ra công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN phục vụ thi công đại trà lớp BTNRTN. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN là cơ sở cho toàn bộ công tác tiếp theo (sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn, thi công, kiểm tra, giám sát chất lượng và nghiệm thu).

7.3.3.2 Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Nguồn cốt liệu và nhựa đường dùng cho hỗn hợp BTNRTN;
- Loại và tỷ lệ sử dụng phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng;
- Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường, đá dăm, cát xay, bột khoáng;
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu;
- Tỷ lệ của các loại cốt liệu: đá dăm, cát xay, bột khoáng tại phểu nguội, phểu nóng;
- Kết quả thiết kế hỗn hợp BTNRTN và hàm lượng nhựa tối ưu;
- Dung sai cho phép của cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa khi sản xuất BTNRTN tại trạm trộn so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN;
- Các giá trị nhiệt độ thi công quy định: Trộn, xả hỗn hợp ra khỏi máy trộn, vận chuyển tới công trường, khi rải, khi lu;
- Phương án thi công ngoài hiện trường: Chiều dày lớp BTNRTN chưa lu lèn, loại lu, sơ đồ lu, số lượt lu trên 1 điểm,...

7.3.4 Trong quá trình thi công, nếu có bất kỳ sự thay đổi nào về nguồn vật liệu đầu vào hoặc có sự biến đổi lớn về chất lượng của vật liệu thì phải làm lại thiết kế hỗn hợp BTNRTN theo 3 giai đoạn nêu trên và xác định lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN.

8 Sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn

8.1 Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, khu vực tập kết vật liệu

8.1.1 Toàn bộ khu vực trạm trộn chế tạo hỗn hợp BTNRTN phải đảm bảo vệ sinh môi trường, thoát nước tốt, mặt bằng sạch sẽ để giữ cho vật liệu được sạch và khô ráo.

8.1.2 Khu vực tập kết đá dăm, cát của trạm trộn phải đủ rộng, hồ cấp liệu cho trống sấy của máy trộn cần có mái che mưa. Các loại đá dăm, cát phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau, không sử dụng vật liệu bị trộn lẫn.

8.1.3 Kho chứa bột khoáng: Bột khoáng phải có kho chứa riêng, nền kho phải cao ráo, đảm bảo bột khoáng không bị ẩm hoặc suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ.

8.1.4 Khu vực đun, chứa nhựa đường phải có mái che.

8.2 Yêu cầu trạm trộn

8.2.1 Sử dụng trạm trộn kiểu chu kỳ để sản xuất hỗn hợp BTNRTN. Yêu cầu đối với trạm là phải có thiết bị điều khiển tự động, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNRTN ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN quy định trong Bảng 9.

8.2.2 Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại BTNRTN có cỡ hạt lớn nhất khác nhau, sao cho cốt liệu sau khi sấy sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN đã được xác lập. Kích cỡ sàng trong phòng thử nghiệm và kích cỡ sàng chuyển đổi tương ứng của trạm trộn xem Phụ lục E.

8.2.3 Hệ thống lọc bụi: Không cho phép bụi trong hệ thống lọc bụi quay lại thùng trộn để sản xuất hỗn hợp BTNRTN.

8.2.4 Trong trường hợp sử dụng nhựa đường thông thường kết hợp với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng được trộn trực tiếp tại trạm trộn bê tông nhựa (xem 6.4.1) thì trạm trộn phải có hệ thống thiết bị đưa phụ gia vào thùng trộn; hệ thống thiết bị này phải có khả năng định lượng và phun phụ gia vào thùng trộn tại thời điểm quy định (đã được thiết lập trên hệ thống điều khiển trạm trộn).

8.3 Sản xuất hỗn hợp BTNRTN

8.3.1 Sơ đồ công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNRTN trong trạm trộn phải tuân theo đúng quy định trong bản hướng dẫn kỹ thuật của trạm trộn.

8.3.2 Việc sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN đã được lập.

8.3.3 Dung sai cho phép của cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNRTN khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN không được vượt quá giá trị quy định trong Bảng 9.

Bảng 9 - Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép (%)
1. Cấp phối hạt cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng (mm)	+ Cỡ hạt lớn nhất (D_{max}) của loại BTNRTN	0
	+ 12,5; 19	± 6
	+ 4,75	± 5
	+ 2,36	± 4
	+ 0,075	± 2
2. Hàm lượng nhựa đường (% theo tổng khối lượng cốt liệu)		± 0,2

8.3.4 Hỗn hợp BTNRTN sản xuất ra phải thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNRTN quy định trong Bảng 2.

8.3.5 Phải cân lường sơ bộ các cỡ đá dăm và cát ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép ± 5 %.

8.3.6 Nhiệt độ của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy từ 190 °C đến 200 °C là phù hợp. Độ ẩm của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5 %.

8.3.7 Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân đong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn.

8.3.8 Chỉ được chứa nhựa đường trong phạm vi từ 75 % đến 80 % dung tích thùng nấu nhựa đường trong khi nấu.

8.3.9 Nhiệt độ nấu nhựa sơ bộ, nhiệt độ của từng giai đoạn thi công được chọn trên cơ sở công bố của nhà cung ứng nhựa đường cải thiện polymer (xem Bảng 10).

Bảng 10 – Nhiệt độ của từng công đoạn thi công

Giai đoạn thi công	Khoảng nhiệt độ tham khảo, °C	Nhiệt độ chấp thuận, °C
1. Trộn hỗn hợp BTNRTN trong thùng trộn tại trạm trộn	175 ÷ 185	Dựa trên số liệu công bố của nhà cung ứng nhựa đường cải thiện polymer và được Tư vấn giám sát chấp thuận
2. Xả hỗn hợp BTNRTN từ thùng trộn vào xe	175 ÷ 185	
3. Đổ hỗn hợp BTNRTN từ xe tải vào máy rải	165 ÷ 180	
4. Rải hỗn hợp BTNRTN	165 ÷ 175	
5. Lu lèn lớp BTNRTN:		
- Bắt đầu lu lèn	165 ÷ 175	
- Kết thúc lu lèn	100 ÷ 130	
- Kết thúc lu lèn khi sử dụng lu bánh lốp	60 ÷ 70	
- Lu lèn có hiệu quả nhất	160 ÷ 170	
6. Thí nghiệm mẫu Marshall		
- Trộn mẫu thí nghiệm Marshall	175 ÷ 185	
- Đầm mẫu thí nghiệm Marshall	160 ÷ 170	

8.3.10 Thời gian trộn vật liệu khoáng với nhựa đường trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật với loại trạm trộn sử dụng, trên cơ sở tham khảo chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất nhựa đường.

8.3.10.1 Trường hợp sử dụng nhựa đường thông thường kết hợp với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng được trộn trực tiếp tại trạm trộn bê tông nhựa: Trộn theo đúng trình tự và thời gian quy định của nhà cung ứng phụ gia cải thiện polymer.

8.3.10.2 Nếu sử dụng nhựa đường cải thiện polymer thành phẩm: Không được nhỏ hơn 50 s.

8.3.10.3 Thời gian trộn được quy định là thời gian ngắn nhất thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

8.4 Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNRTN ở trạm trộn

8.4.1 Mỗi trạm trộn sản xuất hỗn hợp BTNRTN phải có trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu, các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn.

8.4.2 Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn được quy định tại 10.3. và 10.4.

9 Thi công lớp BTNRTN

9.1 Phối hợp các công việc để thi công

9.1.1 Phải bảo đảm nhịp nhàng hoạt động của trạm trộn, phương tiện vận chuyển hỗn hợp ra hiện trường, thiết bị rải và phương tiện lu lèn.

9.1.2 Khoảng cách giữa trạm trộn và hiện trường thi công phải tính toán sao cho hỗn hợp khi vận chuyển đến hiện trường bảo đảm nhiệt độ quy định.

9.2 Yêu cầu về thiết bị thi công

9.2.1 Xe ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNRTN là loại xe tự đổ có thùng xe bằng kim loại thông thường (không có thiết bị sấy nóng trong quá trình vận chuyển) hoặc loại xe có thiết bị sấy nóng trong quá trình vận chuyển. Mỗi xe có bạt che phòng khi mưa bất thường trên đường vận chuyển.

9.2.2 Máy rải hỗn hợp BTNRTN: Dùng loại máy rải bê tông nhựa thông thường, có gắn thiết bị cảm biến, có khả năng tự điều chỉnh chiều dày lớp rải một cách chính xác.

9.2.3 Máy lu:

- Lu bánh thép (10 ÷ 12) T, lu rung (có hoặc không để rung) (6 ÷ 10) T để lu lèn giai đoạn sơ bộ và giai đoạn trung gian.
- Lu thép bánh đôi (6 ÷ 10) T hoặc lu bánh hơi (8 ÷ 15) T để lu lèn giai đoạn hoàn thiện.

9.2.4 Trạm trộn: Có tính năng kỹ thuật thoả mãn yêu cầu quy định trong 8.2.

9.3 Yêu cầu về điều kiện thi công

9.3.1 Chỉ được thi công lớp BTNRTN khi nhiệt độ không khí lớn hơn 5 °C. Không được thi công khi trời mưa hoặc có thể mưa. Hạn chế thi công BTNRTN vào những ngày trời lạnh, gió nhiều tại khu vực trên cao, thoáng gió.

9.3.2 Cần đảm bảo công tác rải và lu lèn được hoàn thiện vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt phải thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng để đảm bảo chất lượng và an toàn trong quá trình thi công và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

9.3 Yêu cầu về đoạn thi công thử

9.3.1 Trước khi thi công BTNRTN đại trà hoặc khi sử dụng một loại BTNRTN khác, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, chiều rộng tối thiểu 7 m. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự.

9.3.2 Số liệu thu được sau khi rải thử lớp BTNRTN sẽ là cơ sở để chỉnh sửa (nếu có) và chấp thuận để thi công đại trà. Các số liệu chấp thuận bao gồm:

TCVN 13048:2020

- Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN (quy định tại 7.3.3).
- Phương án và công nghệ thi công: Loại và lượng sử dụng vật liệu dính bám; thời gian cho phép rải lớp BTNRTN sau khi tưới vật liệu dính bám; chiều dày rải lớp BTNRTN chưa lu lèn; nhiệt độ rải; nhiệt độ bắt đầu và kết thúc lu lèn; sơ đồ lu lèn của các loại lu khác nhau, số lượt lu cần thiết; độ chặt lu lèn; hệ số thấm nước tại hiện trường; độ bằng phẳng; độ nhám (sức kháng trượt) bề mặt sau khi thi công.

9.3.3 Nếu đoạn thi công thử chưa đạt được chất lượng yêu cầu thì phải làm một đoạn thử khác, với sự điều chỉnh lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN, công nghệ thi công cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

9.4 Chuẩn bị mặt bằng

Chỉ được thi công lớp BTNRTN khi lớp mặt phía dưới đã được nghiệm thu. Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt trước khi rải BTNRTN bằng máy quét, máy thổi, vòi phun nước (nếu cần). Bề mặt chuẩn bị phải rộng hơn sang mỗi phía lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ được tưới dính bám.

9.5 Tưới dính bám

9.5.1 Tùy thuộc trạng thái bề mặt mặt đường trước khi rải BTNRTN mà tưới nhựa dính bám với tỷ lệ phù hợp (thông thường từ 0,4 L/m² đến 0,6 L/m²). Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNRTN tùy thuộc vào điều kiện thời tiết, môi trường và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường ít nhất 15 min.

9.5.2 Chỉ được dùng thiết bị chuyên dụng có khả năng kiểm soát được liều lượng và nhiệt độ của nhũ tương tưới dính bám, sao cho lớp dính bám phủ đều trên bề mặt, chỗ nào thiếu phải tưới bổ sung bằng thiết bị phun cầm tay, chỗ nào thừa phải được gạt bỏ. Không được dùng dụng cụ thủ công để tưới. Không được tưới khi có gió to, trời chuẩn bị mưa hoặc trời mưa.

9.6 Vận chuyển hỗn hợp BTNRTN

9.6.1 Chọn loại xe ô tô vận chuyển (thỏa mãn yêu cầu tại 9.2.1) có trọng tải và số lượng phù hợp với công suất của trạm trộn, của máy rải và cự li vận chuyển, bảo đảm sự liên tục, nhịp nhàng ở các khâu.

9.6.2 Thùng xe ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNRTN phải kín, sạch, được phun đều một lớp mỏng dầu chống dính bám thích hợp vào thành và đáy thùng. Không được dùng dầu ma-zút, dầu di-e-zen hay các dung môi làm hoà tan nhựa đường để quét lên đáy và thành thùng xe. Phải có bạt che phủ BTNRTN.

9.6.3 Mỗi chuyến xe ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNRTN khi rời trạm trộn phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ hỗn hợp, khối lượng, thời điểm xe rời trạm trộn, nơi xe sẽ đến, tên người lái xe.

9.6.4 Trước khi đổ hỗn hợp BTNRTN vào phễu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế (hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp). Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất quy định cho công đoạn đổ hỗn hợp từ xe ô tô vào phễu máy rải (Bảng 10) thì phải loại bỏ.

9.7 Rải hỗn hợp BTNRTN

9.7.1 Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn (hoặc căng dây chuẩn thật thẳng, thật căng dọc theo mép mặt đường và vệt sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đạc chính xác dọc theo mép mặt đường và mép của vệt sẽ rải). Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi lắp đặt hệ thống cao độ chuẩn cho máy rải phải tuân thủ đầy đủ hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị và phải đảm bảo các cảm biến làm việc ổn định với hệ thống cao độ chuẩn này.

9.7.2 Máy rải phải đảm bảo điều kiện sau khi rải xong, mặt đường đồng đều, không có những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp BTNRTN mới rải. Tránh việc sử dụng nhân công dùng các hạt mịn để bù phụ dẫn tới suy giảm độ rỗng bề mặt.

9.7.3 Ưu tiên dùng máy rải có vệt rải rộng để hạn chế mối nối dọc. Trong trường hợp phải rải thành nhiều vệt trên một chiều thi công, tùy theo bề rộng mặt đường, nên dùng 2 hoặc 3 máy rải hoạt động đồng thời trên 2 hoặc 3 vệt rải. Các máy rải phải đi cách nhau từ 10 m đến 20 m. Trường hợp dùng một máy rải, trình tự rải phải được tổ chức sao cho khoảng cách giữa các điểm cuối của các vệt rải trong ngày là ngắn nhất.

9.7.4 Trước khi rải phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn. Ô tô chở hỗn hợp BTNRTN đi lùi tới phểu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben đổ từ từ hỗn hợp xuống giữa phểu máy rải. Xe để số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp BTNRTN đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới 2/3 chiều cao guồng xoắn thì máy rải tiến về phía trước theo vệt quy định. Trong quá trình rải luôn giữ cho hỗn hợp thường xuyên ngập 2/3 chiều cao guồng xoắn.

9.7.5 Trong suốt thời gian rải hỗn hợp BTNRTN bắt buộc phải để thanh dầm (hoặc bộ phận chấn động trên tấm là) của máy rải luôn hoạt động.

9.7.6 Tùy bề dày của lớp rải BTNRTN và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải phải được Tư vấn giám sát chấp thuận và phải được giữ đúng trong suốt quá trình rải.

9.7.7 Phải thường xuyên dùng dụng cụ thích hợp hoặc thước sắt đã đánh dấu để kiểm tra bề dày rải.

9.7.8 Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 40 % phải tiến hành rải hỗn hợp BTNRTN từ chân dốc đi lên.

9.7.9 Thi công mối nối ngang:

- Mối nối ngang sau mỗi ngày làm việc phải được sửa cho thẳng góc với trục đường. Trước khi rải tiếp phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mối nối sau đó dùng vật liệu dính bám quét lên vết cắt. Cần sử dụng dụng cụ gia nhiệt thích hợp để gia nhiệt vùng mối nối BTNRTN.
- Các mối nối ngang của lớp BTNRTN và mối nối ngang của lớp dưới cách nhau ít nhất là 1 m.
- Các mối nối ngang của các vệt rải BTNRTN được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

9.7.10 Thi công mối nối dọc:

- Trong trường hợp thi công BTNRTN ở điều kiện nhiệt độ không khí thấp hơn 15 °C, cần sử dụng dụng cụ gia nhiệt thích hợp để gia nhiệt vùng mối nối BTNRTN.

TCVN 13048:2020

- Các mối dọc của lớp BTNRTN và mối nối dọc của lớp dưới cách nhau ít nhất là 20 cm.
- Các mối nối dọc của lớp BTNRTN nên được bố trí sao cho trùng với vị trí các đường phân chia các làn giao thông (dải phân cách, vệt sơn phân làn).

9.7.11 Cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá cuối vệt rải khoảng từ (5÷7) m mới được ngừng hoạt động.

9.7.12 Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng thì phải báo ngay về trạm trộn để tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNRTN.

9.7.13 Trường hợp máy đang rải gặp mưa đột ngột thì:

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNRTN;
- Nếu lớp BTNRTN đã được lu lên trên 2/3 tổng số lượt lu yêu cầu thì cho phép tiếp tục lu trong mưa cho đến hết số lượt lu lên yêu cầu; sau khi thi công xong, nếu kết quả kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật trên phạm vi này không đạt yêu cầu thì phải đào bỏ. Ngược lại thì phải ngừng lu và loại bỏ hỗn hợp BTNRTN ra ngoài phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được tiếp tục thi công.

9.7.14 Hạn chế tối đa việc rải bằng thủ công. Chỉ được phép rải bằng thủ công ở các chỗ hẹp cục bộ, máy rải không rải được và phải tuân theo quy định sau:

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp BTNRTN và đổ thấp tay, không được hất từ xa để tránh hỗn hợp bị phân tầng;
- Dùng cào và bàn trang trải đều hỗn hợp BTNRTN thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày bằng (1,35 ÷ 1,45) bề dày lớp BTNRTN thiết kế;
- Rải thủ công những chỗ hẹp cục bộ này tiến hành đồng thời với máy rải bên cạnh để có thể lu lên chung vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công bảo đảm mặt đường không có vết nổi.

9.8 Lu lên lớp hỗn hợp BTNRTN

9.8.1 Cần kiểm soát chặt chẽ nhiệt độ khi BTNRTN rải ra mặt đường, cần khẩn trương lu lên ngay sau khi rải xong để đảm bảo nhiệt độ lu lên quy định.

9.8.2 Trình tự lu lên

- Khoảng nhiệt độ lu lên phù hợp theo quy định tại Bảng 10.
- Giai đoạn sơ bộ sử dụng lu bánh thép (10÷12) T. Cần nhanh chóng tiến hành lượt lu ngay sau khi rải xong để đảm bảo lu lên ở nhiệt độ quy định
- Giai đoạn trung gian sử dụng lu bánh thép (10÷12) T giống như giai đoạn sơ bộ. Tùy thuộc vào điều kiện mặt đường có thể sử dụng lu chấn rung (hoặc không chấn rung) (6÷10) T.
- Giai đoạn lu lên hoàn thiện mặt đường: sử dụng lu bánh đôi (6÷10) T, hoặc lu bánh hơi (8÷15) T, thực hiện 1 hành trình lu (1 lượt đi và 1 lượt về).
- Sơ đồ lu lên, tốc độ lu lên, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lên qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu được xác định trên đoạn rải thử.

9.8.3 Máy rải hỗn hợp BTNRTN đi đến đâu, máy lu phải theo sát để lu lèn ngay đến đó. Trong các lượt lu sơ bộ, bánh chủ động sẽ ở phía gần tấm là của máy rải nhất. Tiến trình lu lèn của các máy lu phải được tiến hành liên tục trong thời gian hỗn hợp BTNRTN còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kết thúc lu lèn (xem Bảng 10).

9.8.4 Vệt bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất làm 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nói dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim đường. Khi lu trong đường cong có bố trí siêu cao việc lu sẽ tiến hành từ bên thấp dịch dần về phía bên cao. Các lượt lu không được dừng tại các điểm nằm trong phạm vi 1 m tính từ điểm cuối của các lượt trước.

9.8.5 Trong quá trình lu, đối với lu bánh thép phải thường xuyên làm ẩm bánh thép bằng nước. Đối với lu bánh hơi, dùng dầu chống dính bám bôi mặt lốp vài lượt đầu, khi lốp đã có nhiệt độ xấp xỉ với nhiệt độ của hỗn hợp BTNRTN thì sẽ không xảy ra tình trạng dính bám nữa. Không được dùng nước để làm ẩm lốp bánh hơi. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường để bôi vào bánh lu.

9.8.6 Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi ... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp BTNRTN không bị dịch chuyển và xé rách.

9.8.7 Máy lu và các thiết bị nặng không được để lại trên lớp BTNRTN chưa được lu lèn chặt và chưa nguội hẳn.

9.8.8 Trong khi lu lèn nếu thấy lớp BTNRTN bị nứt nẻ phải tìm nguyên nhân để điều chỉnh (nhiệt độ, tốc độ lu, tải trọng lu...).

9.9 Thông xe: Cho phép thông xe sau khi mặt đường BTNRTN giảm xuống dưới 50 °C. Cần phải hạn chế tối đa các ảnh hưởng tới lớp thảm BTNRTN thời kỳ ban đầu khi mới thông xe.

10 Công tác giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNRTN

10.1 Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp BTNRTN. Các quy định về công tác kiểm tra nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trình mà Tư vấn giám sát có thể tăng tần suất kiểm tra cho phù hợp.

10.2 Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm việc kiểm tra các hạng mục sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNRTN, độ dốc ngang, dốc dọc, cao độ, bề rộng;
- Tình trạng lớp vật liệu tưới dính bám;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu lèn, thiết bị thông tin liên lạc, lực lượng thi công, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông và an toàn lao động.

10.3 Kiểm tra chất lượng vật liệu

10.3.1 Kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình:

- Đá dăm, cát, bột khoáng: Kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 6.1, 6.2, 6.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.

TCVN 13048:2020

- Nhựa đường cải thiện polymer sử dụng cho BTNRTN: Kiểm tra tất cả các chỉ tiêu quy định trong Bảng 8. Trường hợp sử dụng nhựa đường thông thường 60/70 kết hợp với phụ gia cải thiện polymer chuyên dụng được trộn trực tiếp tại trạm trộn bê tông nhựa thì kiểm tra cả nhựa đường 60/70 (gồm các chỉ tiêu quy định trong Phụ lục D).
- Nhũ tương tưới dính bám: Kiểm tra các chỉ tiêu theo quy định tại 6.6 cho mỗi đợt nhập vật liệu.

10.3.2 Kiểm tra trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNRTN theo quy định trong Bảng 11.

Bảng 11 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNRTN

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Cốt liệu lớn (đá dăm)	- Thành phần hạt - Hàm lượng hạt thoi dẹt - Hàm lượng chung bụi, bùn, sét	2 ngày/lần hoặc 200 m ³	Khu vực tập kết cốt liệu lớn	Bảng 3, Bảng 4
2. Cốt liệu nhỏ (cát)	- Thành phần hạt - Hệ số đương lượng cát	2 ngày/lần hoặc 200 m ³	Khu vực tập kết cốt liệu nhỏ	Bảng 5, Bảng 6
3. Bột khoáng	- Thành phần hạt - Chỉ số dẻo	2 ngày/lần hoặc 50 T	Kho chứa	Bảng 7
4.a. Nhựa đường cải thiện polymer thành phẩm	- Điểm hoá mềm - Độ kim lún - Độ đàn hồi	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Bảng 8
4.b. Nhựa đường 60/70	- Điểm hoá mềm - Độ kim lún	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Phụ lục D

10.4 Kiểm tra tại trạm trộn: theo quy định trong Bảng 12.

Bảng 12 - Kiểm tra tại trạm trộn

Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Vật liệu tại các phễu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Các phễu nóng (hot bin)	Thành phần hạt của từng phễu

Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
2. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN	<ul style="list-style-type: none"> - Thành phần hạt - Hàm lượng nhựa đường - Độ ổn định Marshall - Khối lượng thể tích - Tỷ trọng lớn nhất ở trạng thái rời (khối lượng riêng) - Độ rỗng dư 	1 ngày/lần	Trên xe tải hoặc phễu nhập liệu của máy rải	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNRTN đã được phê duyệt
3. Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
4. Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
5. Nhiệt độ nhựa đường	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Bảng 10
6. Nhiệt độ cốt liệu sau khi sấy	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	1 giờ/lần	Tang sấy	Mục 8.3.6, Bảng 10
7. Nhiệt độ trộn	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 10
8. Thời gian trộn	Đồng hồ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Mục 8.3.11
9. Nhiệt độ hỗn hợp BTNRTN khi ra khỏi thùng trộn	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 10

10.5 Kiểm tra trong khi thi công: theo quy định trong Bảng 13.

Bảng 13 - Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNRTN

Hạng mục	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Nhiệt độ hỗn hợp BTNRTN trên xe tải	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 10

Hạng mục	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp BTNRTN	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	50 m/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 10
3. Nhiệt độ lu lèn hỗn hợp BTNRTN	Nhiệt kế hoặc dụng cụ đo nhiệt khác phù hợp	50 m/điểm	Mặt đường	Bảng 10
4. Chiều dày lớp BTNRTN	Thuôn sắt	50 m/điểm	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế
5. Công tác lu lèn	Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu, các quy định khi lu lèn	Thường xuyên	Mặt đường	Mục 9.8
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Mỗi mối nối	Mặt đường	Mục 9.7.9 và 9.7.10
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét (TCVN 8864)	25 m/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm

10.6 Kiểm tra khi nghiệm thu mặt đường BTNRTN

10.6.1 Kích thước hình học: theo quy định trong Bảng 14.

Bảng 14 - Yêu cầu nghiệm thu các đặc trưng hình học

Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép	Quy định về tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu
1. Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5% chiều dài đường
2. Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt	$\pm 0, 25\%$	$\geq 95 \%$ tổng số điểm đo
3. Chiều dày	Khoan lõi	2500 m ² (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu	$\pm 5\%$ chiều dày	$\geq 95 \%$ tổng số điểm đo, 5% còn lại không vượt quá 10 mm
4. Cao độ	Máy thủy bình	50 m/điểm	± 5 mm	$\geq 95 \%$ tổng số điểm đo, 5% còn lại sai số không vượt quá ± 10 mm

10.6.2 Độ bằng phẳng mặt đường: Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 15

Bảng 15 – Yêu cầu nghiệm thu độ bằng phẳng

Hạng mục	Yêu cầu	Phương pháp thử
----------	---------	-----------------

Hạng mục	Yêu cầu	Phương pháp thử
1. Độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI)	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8865	TCVN 8865
2. Độ bằng phẳng đo bằng thước 3 m (khi mặt đường có chiều dài ≤ 1 Km)	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8864	TCVN 8864

10.6.3 Độ nhám, sức kháng trượt mặt đường: Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 16.

Bảng 16 - Yêu cầu nghiệm thu độ nhám mặt đường

Hạng mục	Yêu cầu	Tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu	Phương pháp thử
1. Độ nhám mặt đường theo phương pháp rắc cát	≥ 0,8	≥ 95 %	TCVN 8866
2. Sức kháng trượt đo bằng con lắc Anh	≥ 65	≥ 95 %	TCVN 10271

10.6.4 Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp BTNRTN không được nhỏ hơn 0,98, được xác định theo công thức (1)

$$K = \gamma_{tn} / \gamma_o \quad (1)$$

Trong đó:

- γ_{tn} : Khối lượng thể tích trung bình của BTNRTN sau khi thi công ở hiện trường, g/cm³ (xác định trên mẫu khoan);
- γ_o : Khối lượng thể tích trung bình của BTNRTN ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm³ (xác định trên mẫu đúc Marshall tại trạm trộn theo quy định trong Bảng 12 hoặc trên mẫu đúc Marshall chế tạo từ hỗn hợp BTNRTN lấy từ các lý trình tương ứng).

Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 14).

10.6.5 Độ rỗng dư xác định từ mẫu khoan phải nằm trong giới hạn cho phép (từ 18 % đến 22 %).

10.6.6 Hệ số thấm nước tại hiện trường (thí nghiệm theo Phụ lục B của TCVN 11634-2): 1000 m² / 1 vị trí, phải lớn hơn hoặc bằng 1000 mL / 15 s.

10.6.7 Thành phần cấp phối cốt liệu, hàm lượng nhựa đường lấy từ mẫu nguyên dạng ở mặt đường tương ứng với lý trình kiểm tra phải thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN đã được phê duyệt với sai số nằm trong quy định trong Bảng 9. Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường / 1 mẫu (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe / 1 mẫu).

10.6.8 Khả năng dính bám giữa các lớp: Dính bám giữa lớp BTNRTN với lớp dưới phải tốt, được nhận xét đánh giá bằng mắt trên các mẫu khoan.

10.6.9 Chất lượng các mối nối được đánh giá bằng mắt. Mối nối phải ngay thẳng, bằng phẳng, không rỗ mặt, không bị khấc, không có khe hở.

10.7 Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình;
- Thiết kế sơ bộ;
- Thiết kế hoàn chỉnh;
- Biểu đồ quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (T/h) và tốc độ băng tải (m/min) cho đá dăm và cát.
- Thiết kế được phê duyệt (công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN);
- Hồ sơ công tác rải thử;
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp BTNRTN: Khối lượng hỗn hợp, nhiệt độ của hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào xe, thời gian rời trạm trộn, thời gian đến công trường, nhiệt độ hỗn hợp khi đổ vào máy rải; thời tiết khi rải, lý trình rải;
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định tại 10.3.

11 An toàn lao động và bảo vệ môi trường

11.1 Công tác an toàn lao động và bảo vệ môi trường phải được thực hiện theo đúng các quy định hiện hành, bao gồm tối thiểu các quy định dưới đây.

11.2 Tại trạm trộn hỗn hợp BTNRTN

11.2.1 Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng cháy, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành.

11.2.2 Ở các nơi có thể xảy ra đám cháy (kho, nơi chứa nhựa, nơi chứa nhiên liệu, máy trộn...) phải có sẵn các dụng cụ chữa cháy, thùng đựng cát khô, bình bọt dập lửa, bể nước và các lối ra phụ.

11.2.3 Nơi nấu nhựa phải cách xa các công trình xây dựng dễ cháy và các kho tàng khác ít nhất là 50 m. Những chỗ có nhựa rơi vãi phải dọn sạch và rắc cát.

11.2.4 Bộ phận lọc bụi của trạm trộn phải hoạt động tốt.

11.2.5 Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:

- Kiểm tra các máy móc và thiết bị;
- Khởi động máy, kiểm tra sự di chuyển của nhựa trong các ống dẫn, nếu cần thì phải làm nóng các ống, các van cho nhựa chảy được;
- Chỉ khi máy móc chạy thử không tải trong tình trạng tốt mới đốt đèn khò ở trống sấy.

11.2.6 Trình tự thao tác khi đốt đèn khò phải tiến hành tuân theo chỉ dẫn của trạm trộn. Khi môi lửa cũng như điều chỉnh đèn khò phải đứng phía cạnh buồng đốt, không được đứng trực diện với đèn khò.

11.2.7 Không được sử dụng trống sấy vật liệu có những hư hỏng ở buồng đốt, ở đèn khò, cũng như khi có hiện tượng ngọn lửa len qua các khe hở của buồng đốt phụt ra ngoài trời.

11.2.8 Ở các trạm trộn hỗn hợp BTNRTN điều khiển tự động cần theo các quy định:

- Trạm điều khiển cách xa máy trộn ít nhất là 15 m;
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra các đường dây, các cơ cấu điều khiển, từng bộ phận máy móc thiết bị trong máy trộn;
- Khi khởi động phải triệt để tuân theo trình tự đã quy định cho mỗi loại trạm trộn từ khâu cấp vật liệu vào trống sấy đến khâu tháo hỗn hợp đã trộn xong vào thùng.

11.2.9 Trong lúc kiểm tra cũng như sửa chữa kỹ thuật, trong các lò nấu, thùng chứa, các chỗ ẩm ướt chỉ được dùng các ngọn đèn điện di động có hiệu điện thế 12 V. Khi kiểm tra và sửa chữa bên trong trống sấy và thùng trộn hỗn hợp phải để các bộ phận này nguội hẳn.

11.2.10 Mọi người làm việc ở trạm trộn đều phải học qua một lớp về an toàn lao động và kỹ thuật cơ bản của từng khâu trong dây chuyền công nghệ chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa ở trạm trộn, phải được trang bị quần áo, kính, găng tay, giày bảo hộ lao động tùy theo từng phần việc.

11.2.11 Ở trạm trộn phải có y tế thường trực, đặc biệt là sơ cứu khi bị bỏng, có trang bị đầy đủ các dụng cụ và thuốc men mà cơ quan y tế đã quy định.

11.3 Tại hiện trường thi công BTNRTN

11.3.1 Trước khi thi công phải đặt biển báo "công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu thi công vào ban đêm.

11.3.2 Công nhân phục vụ theo máy rải phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo bảo hộ lao động phù hợp.

11.3.3 Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

11.3.4 Đối với máy rải phải chú ý kiểm tra sự làm việc của hệ thống vòi phun nhũ tương dính bám, băng tải cấp liệu, đốt nóng tấm là. Trước khi hạ phần treo của máy rải phải trông chừng không để có người đứng kề sau máy rải.

Phụ lục A

(Quy định)

Thiết kế hỗn hợp BTNRTN**A.1 Các giai đoạn và nội dung thiết kế hỗn hợp**

Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNRTN được tiến hành theo 3 giai đoạn: Thiết kế sơ bộ, thiết kế hoàn chỉnh và lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN.

A.2 Giai đoạn thiết kế sơ bộ (Cold Mix Design)

A.2.1 Thử nghiệm xác định thành phần hạt của từng loại cốt liệu: Đá dăm, cát và bột khoáng (sau khi cốt liệu đã thoả mãn các yêu cầu quy định trong Điều 6).

A.2.2 Lựa chọn cấp phối hỗn hợp cốt liệu

A.2.2.1 Phối trộn các cốt liệu thành phần (đá dăm, cát, bột khoáng) để tạo được cấp phối hỗn hợp cốt liệu thoả mãn yêu cầu quy định trong Bảng 1. Thông thường, đường cong cấp phối này nằm giữa 2 đường bao cấp phối giới hạn trong Bảng 1, với lượng lọt sàng 2,36 mm là 15 %.

A.2.2.2 Tính toán hàm lượng nhựa đường dự kiến theo công thức (A.1).

$$AC = 14 \times S \quad (A.1)$$

Trong đó:

AC là hàm lượng nhựa đường dự kiến, tính theo % tổng khối lượng cốt liệu, %;

14 là chiều dày màng nhựa thích hợp với BTNRTN (0,014 mm);

S là tỷ diện bề mặt của hỗn hợp cốt liệu, được tính theo công thức (A.2):

$$S = (2 + 0,02x_a + 0,04x_b + 0,08x_c + 0,14x_d + 0,3x_e + 0,6x_f + 1,6x_g)/48,74 \quad (A.2)$$

Trong đó:

a là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 4,75 mm, %.

b là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 2,36 mm, %.

c là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 1,18 mm, %.

d là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 0,06 mm, %.

e là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 0,03 mm, %.

f là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 0,15 mm, %.

g là tỷ lệ phần trăm lượng lọt sàng 0,075 mm, %.

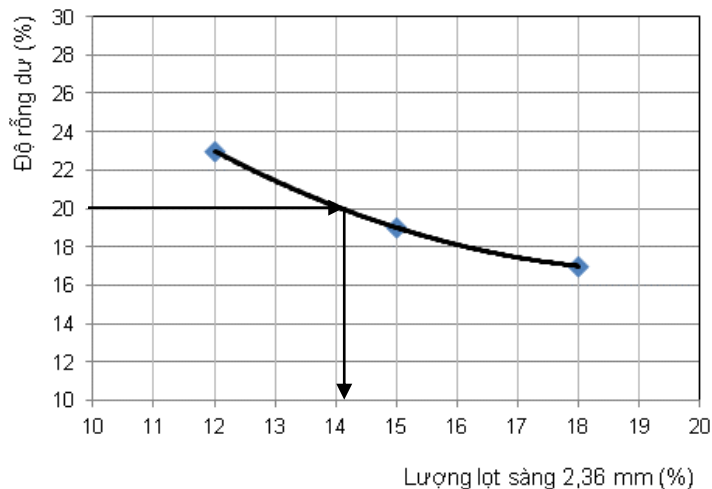
A.2.2.3 Sử dụng cấp phối cốt liệu (xác định tại A.2.2.1), hàm lượng nhựa dự kiến (xác định tại A.2.2.2), chế tạo một tổ mẫu gồm 3 mẫu theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8860-1) với số chày đầm là (2x50) chày.

A.2.2.4 Xác định độ rỗng dư trung bình của tổ mẫu

A.2.2.4.1 Sử dụng phương pháp đo kích thước để xác định thể tích mẫu, xác định độ rỗng dư theo TCVN 8860-9.

A.2.2.4.2 Nếu độ rỗng dư thỏa mãn yêu cầu quy định (18 ÷ 22) % thì cấp phối cốt liệu đã chọn tại A.2.2.1, hàm lượng nhựa đã xác định tại A.2.2.2 cơ bản thỏa mãn, chuyển sang bước sau.

A.2.2.4.3 Nếu độ rỗng dư chưa thỏa mãn yêu cầu quy định thì từ cấp phối cốt liệu đã chọn, tiến hành chọn bổ sung 2 cấp phối mới bằng cách thay đổi lượng lọt sàng 2,36 mm của cấp phối cũ (là 15 %, xác định tại A.2.2.1) với giá trị ± 3 % (tương ứng là 12 % và 18 %). Lập lại các nội dung từ A.2.2.1 đến A.2.2.4. Sau đó lập biểu đồ quan hệ giữa độ rỗng dư và lượng lọt sàng qua cỡ sàng 2,36 mm tương ứng (12 %, 15 % và 18 %); từ biểu đồ này sẽ xác định được lượng lọt sàng 2,36 mm tương ứng với độ rỗng dư mục tiêu (thường là 20 %, xem Hình A.1).



Hình A.1 – Biểu đồ quan hệ giữa lượng lọt sàng 2,36 mm và độ rỗng dư

A.2.2.4.4 Nếu 3 tổ mẫu BTNRTN tương ứng với 3 cấp phối đã lựa chọn (tương ứng với lượng lọt sàng qua cỡ sàng 2,36 mm là 12 %, 15 % và 18 %) vẫn có độ rỗng dư không thỏa mãn yêu cầu (nằm ngoài phạm vi từ 18 % đến 22 %) thì điều chỉnh cấp phối bằng cách thu nhỏ khoảng giá trị giữa tỷ lệ lượng lọt sàng 2,36 mm và tỷ lệ lượng lọt của sàng 4,75 mm; thực hiện lại các nội dung từ A.2.2.1 đến A.2.2.4.

A.2.2.4.5 Hỗn hợp cốt liệu có lượng lọt qua sàng 2,36 mm tương ứng với độ rỗng dư mục tiêu (đã xác định được trong A.2.2.4.3 hoặc A.2.2.4.4) là phù hợp; tiếp tục thực hiện các bước tiếp theo.

A.2.3 Xác định hàm lượng nhựa tối ưu

A.2.3.1 Lựa chọn 5 giá trị hàm lượng nhựa thay đổi khác nhau 0,5 % xung quanh hàm lượng nhựa tham khảo, sao cho hàm lượng nhựa đường tối ưu gần với hàm lượng nhựa đường của tổ mẫu thứ 3.

A.2.3.2 Với mỗi hàm lượng nhựa lựa chọn tại A.2.3.1, chuẩn bị khối lượng hỗn hợp cốt liệu (theo tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu, theo cấp phối đã chọn tại A.2.2), khối lượng nhựa đường cải thiện polymer đủ để có được lượng hỗn hợp BTNRTN dùng cho thí nghiệm độ chảy nhựa (theo Phụ lục B) và chế tạo mẫu thí nghiệm độ hao mòn Cantabro (theo TCVN 11415).

A.2.3.3 Cho nhựa đường cải thiện polymer vào trong tủ sấy, cho hỗn hợp cốt liệu vào một tủ sấy khác và gia nhiệt đến nhiệt độ quy định; sau đó lấy nhựa cải thiện polymer và cốt liệu ra khỏi tủ sấy, cho vào thiết bị trộn và trộn hỗn hợp trong thời gian quy định. Nhiệt độ nhựa đường cải thiện polymer, nhiệt độ cốt liệu, nhiệt độ trộn hỗn hợp và thời gian trộn theo quy định của đơn vị cung ứng nhựa đường cải thiện polymer (xem Bảng 10).

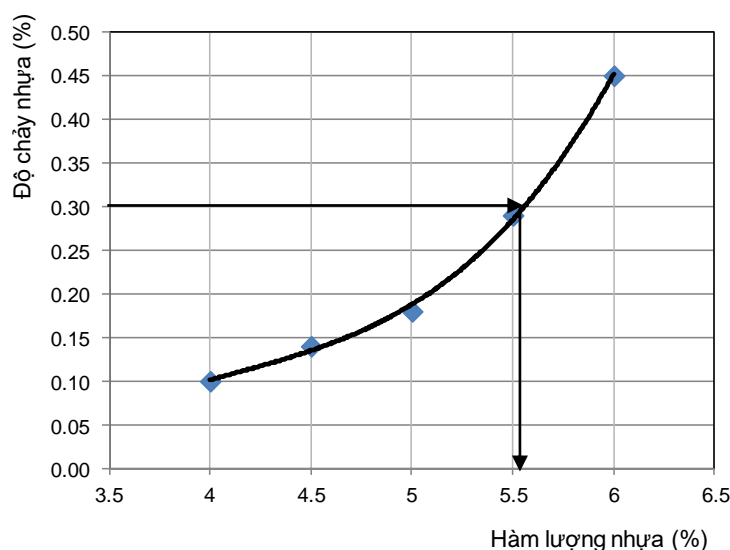
A.2.3.4 Lấy hỗn hợp BTNRTN ra khỏi thiết bị trộn, chế tạo một tổ mẫu gồm 2 mẫu để thử nghiệm độ hao mòn Cantabro theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8860-1) với số chày đầm là (2x50) chày; nhiệt độ đầm mẫu theo quy định của đơn vị cung ứng nhựa đường cải thiện polymer (xem Bảng 10). Phần hỗn hợp BTNRTN còn lại dùng cho thử nghiệm độ chảy nhựa theo Phụ lục B

A.2.3.5 Thử nghiệm độ hao mòn Cantabro theo TCVN 11415; thử nghiệm độ chảy nhựa theo Phụ lục B.

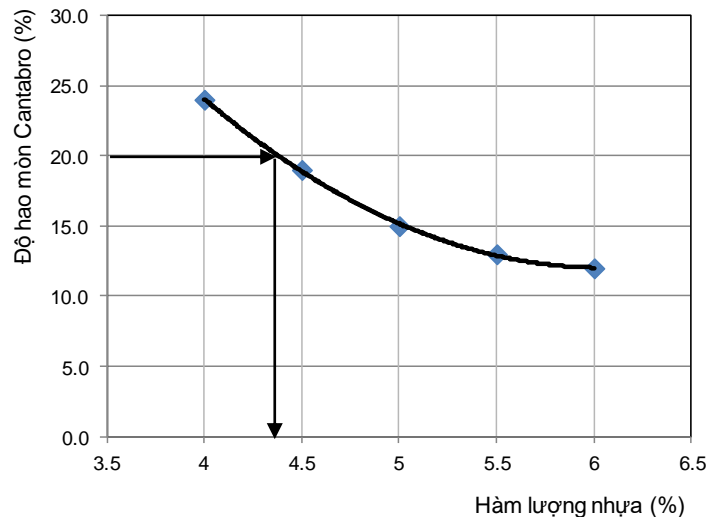
A.2.3.6 Vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ hao mòn Cantabro và hàm lượng nhựa đường (tham khảo Hình A.2); vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ chảy nhựa và hàm lượng nhựa đường (tham khảo Hình A.3). Trên cơ sở các quy định tại Bảng 1, Bảng 2, xác định hàm lượng nhựa đường sao cho thỏa mãn từng yêu cầu về độ hao mòn Cantabro, độ chảy nhựa và phạm vi hàm lượng nhựa đường đồng thời thỏa mãn cả 2 chỉ tiêu này. Hàm lượng nhựa đường phù hợp là giá trị nằm trong phạm vi này, thông thường hay chọn giá trị nằm giữa phạm vi này.

A.3 Giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh (Hot - mix design)

A.3.1 Mục đích để hiệu chỉnh thiết kế hỗn hợp BTNRTN (giai đoạn thiết kế sơ bộ) trên cơ sở cốt liệu đã được sấy nóng tại trạm trộn.



Hình A.2 - Biểu đồ quan hệ giữa độ chảy nhựa và hàm lượng nhựa đường



Hình A.3 - Biểu đồ quan hệ giữa độ hao mòn Cantabro và hàm lượng nhựa đường

A.3.2 Tiến hành chạy thử trạm trộn trên cơ sở số liệu của thiết kế sơ bộ. Lấy mẫu cốt liệu tại các phễu dự trữ cốt liệu nóng để thiết kế phối trộn, thiết kế hỗn hợp BTNRTN.

A.3.3 Do sự biến đổi của lượng lọt sàng 2,36 mm có ảnh hưởng lớn tới độ rỗng dư của BTNRTN nên cần phải chú ý lựa chọn hàm lượng lọt sàng tại phễu nóng cho phù hợp.

A.3.4 Để trộn thử nghiệm tại trạm trộn, cần tiến hành xác lập nhiệt độ trộn hỗn hợp BTNRTN (xem Bảng 10), kiểm tra lượng nhựa đường, quyết định thời gian trộn phù hợp. Trộn thử nghiệm được tiến hành theo các bước sau:

- Tạo hỗn hợp BTNRTN bằng cách thay đổi hàm lượng nhựa đường tối ưu theo thiết kế và hàm lượng nhựa đường lân cận với hàm lượng nhựa đường tối ưu (dung sai $\pm 0,3\%$).
- Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý theo Bảng 2 với các hỗn hợp BTNRTN đã trộn xong, đối chiếu với kết quả thử nghiệm trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.
- Kiểm tra hàm lượng nhựa đường và tỷ lệ hạt các cốt liệu.

A.3.5 Kết quả thiết kế hoàn chỉnh là cơ sở để quyết định sản xuất thử hỗn hợp BTNRTN và rải thử lớp BTNRTN.

A.4 Xác lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN (Job Mix Formular)

A.4.1 Trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh, tiến hành công tác rải thử BTNRTN (xem 9.3). Trên cơ sở kết quả rải thử lớp BTNRTN, tiến hành các điều chỉnh (nếu thấy cần thiết) để đưa ra công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN phục vụ thi công đại trà lớp BTNRTN. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN là cơ sở cho toàn bộ công tác tiếp theo: Sản xuất hỗn hợp BTNRTN tại trạm trộn, thi công, kiểm tra giám sát chất lượng và nghiệm thu.

A.4.2 Công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN phải bao gồm tối thiểu các nội dung sau:

- Nguồn cốt liệu và nhựa đường dùng cho hỗn hợp BTNRTN;

TCVN 13048:2020

- Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường, đá dăm, cát, bột khoáng;
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu;
- Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu: đá dăm, cát, bột đá tại phểu nguội, phểu nóng;
- Hàm lượng nhựa đường tối ưu (tính theo phần trăm khối lượng của cốt liệu);
- Tỷ trọng lớn nhất BTNRTN (là cơ sở để xác định độ rỗng dư);
- Khối lượng thể tích của mẫu BTNRTN ứng với hàm lượng nhựa đường tối ưu (là cơ sở để xác định độ chặt lu lèn K);
- Phương án thi công ngoài hiện trường như: Chiều dày lớp BTNRTN chưa lu lèn, sơ đồ lu, loại lu, số lượt lu trên 1 điểm, ...

A.5 Trong quá trình thi công, nếu có bất cứ sự thay đổi nào về nguồn vật liệu đầu vào hoặc có sự biến đổi lớn về chất lượng của vật liệu thì phải làm lại thiết kế hỗn hợp BTNRTN theo các bước nêu trên và xác định lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNRTN.

Phụ lục B

(Quy định)

Phương pháp thử xác định độ chảy nhựa

B.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp thí nghiệm này quy định trình tự xác định độ chảy nhựa của hỗn hợp BTNRTN để đánh giá khả năng ổn định định chống chảy nhựa của hỗn hợp trong quá trình sản xuất, vận chuyển và thi công.

B.2 Nguyên tắc thí nghiệm

Mẫu BTNRTN được chuẩn bị trong phòng hoặc lấy từ hiện trường. Cho mẫu BTNRTN ở trạng thái rời vào trong đĩa chứa mẫu, đặt đĩa chứa mẫu BTNRTN vào trong tủ sấy ở nhiệt độ và khoảng thời gian quy định. Lấy mẫu ra khỏi tủ sấy, lật ngược đĩa để đổ mẫu hỗn hợp ra, xác định lượng hỗn hợp dính trên đĩa chứa mẫu, tính độ chảy nhựa của BTNRTN.

B.3 Thiết bị, dụng cụ

B.3.1 Tủ sấy có thông gió, điều chỉnh được nhiệt độ với độ chính xác 2 °C, có khả năng sấy ở nhiệt độ trong phạm vi từ 110 °C đến 175 °C.

B.3.2 Đĩa kim loại bền nhiệt có kích cỡ khoảng (42 × 27) cm để chứa mẫu.

B.3.3 Cân có độ chính xác tới 0,1 g.

B.3.4 Nhiệt kế: Có nhiệt độ tối đa là 200 °C, vạch chia nhỏ nhất là 1 °C.

B.3.5 Dụng cụ trộn: Chảo, bay.

B.4 Chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử là hỗn hợp BTNRTN đã được phối trộn theo quy định tại Điều 7 hoặc hỗn hợp BTNRTN lấy về từ trạm trộn bê tông nhựa hoặc từ hiện trường. Mỗi thí nghiệm được tiến hành trên 3 mẫu, mỗi mẫu có khối lượng 2 kg.

B.5 Trình tự thí nghiệm

B.5.1 Sấy mẫu và đĩa đựng mẫu đến khối lượng không đổi.

B.5.2 Xác định khối lượng đĩa đựng mẫu chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là A). Chuyển mẫu hỗn hợp đã sấy vào đĩa đựng mẫu. Đảm bảo nhiệt độ hỗn hợp BTNRTN khi cho vào đĩa không nhỏ hơn 25 °C so với nhiệt độ thử nghiệm. Xác định khối lượng đĩa đựng mẫu có chứa mẫu BTNRTN chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là B).

B.5.3 Đặt đĩa chứa mẫu vào tủ sấy đã gia nhiệt tới nhiệt độ thử nghiệm (là nhiệt độ trộn hỗn hợp tại trạm trộn theo quy định trong bảng 10), duy trì trong thời gian 60 min.

B.5.4 Đưa mẫu ra khỏi tủ sấy. Lật ngược đĩa đựng mẫu để đổ mẫu ra. Cân xác định khối lượng đĩa kim loại có lượng vữa nhựa dính trên đĩa chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là C).

B.6 Tính toán kết quả thí nghiệm

B.6.1 Độ chảy nhựa của mẫu BTNRTN (M), tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$M = 100 \times \frac{(C - A)}{(B - A)} \quad (\text{B.1})$$

Trong đó:

A là khối lượng của đĩa, tính bằng gam (g);

B là khối lượng của đĩa và mẫu, tính bằng gam (g);

C là khối lượng của đĩa và vữa nhựa dính trên đĩa, tính bằng gam (g);

B.6.2 Độ chảy nhựa của BTNRTN ở nhiệt độ thử nghiệm là giá trị trung bình cộng số học của 3 kết quả thử nghiệm.

B.7 Báo cáo thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Nguồn gốc vật liệu;
- Loại BTNRTN;
- Độ chảy nhựa ở nhiệt độ thử nghiệm;
- Người thí nghiệm và cơ sở thí nghiệm;
- Viện dẫn phương pháp thí nghiệm này.

Phụ lục C

(Quy định)

Phương pháp thử xác định độ rỗng liên thông

C.1 Phạm vi áp dụng

Phương pháp này quy định trình tự xác định độ rỗng liên thông của hỗn hợp bê tông nhựa rỗng thoát nước (BTNRTN).

C.2 Thiết bị, dụng cụ

C.2.1 Cân: Có khả năng cân tối thiểu 5 kg, có độ chính xác 0,5 g.

C.2.2 Thước kẹp: Có độ chính xác 0,1 mm.

C.2.3 Bể nước: Dùng để cân mẫu trong nước, bể có vòi chảy tràn để duy trì mực nước cố định trong quá trình thử nghiệm.

C.2.4 Dây treo và giỏ đựng mẫu cân trong nước: Giỏ làm bằng lưới thép 5 mm chứa mẫu BTNRTN và được nhúng ngập hoàn toàn trong bể nước. Dây treo là loại dây có đủ độ bền, không thấm nước với đường kính nhỏ nhất có thể để không ảnh hưởng tới kết quả thử nghiệm.

C.3 Chuẩn bị mẫu

C.3.1 Mẫu thử nghiệm có thể là mẫu chế tạo trong phòng hoặc mẫu khoan tại hiện trường. Mẫu phải đảm bảo không bị biến dạng, nứt vỡ.

C.3.2 Bề mặt dưới của mẫu khoan phải bằng phẳng, không được dính với vật liệu lớp dưới mặt đường. Trong trường hợp mặt dưới có dính đất, đá, bê tông nhựa lớp dưới thì phải dùng cưa hoặc dụng cụ phù hợp để loại bỏ chúng; nếu mặt dưới không bằng phẳng thì phải dùng cưa cắt phẳng.

C.4 Trình tự thí nghiệm

C.4.1 Xác định thể tích của mẫu

Sử dụng thước kẹp để đo đường kính và chiều dày của mẫu chính xác đến 0,1 mm. Đo 2 lần đường kính mẫu theo phương vuông góc nhau, tính giá trị trung bình; đo xác định chiều dày mẫu tại 04 vị trí $\frac{1}{4}$ xác định trên bề mặt đáy mẫu, tính giá trị trung bình. Tính toán xác định thể tích mẫu thí nghiệm (V).

C.4.2 Xác định khối lượng mẫu cân trong không khí

Mẫu thí nghiệm sau khi đã để ít nhất 1 h trong điều kiện nhiệt độ phòng, tiến hành cân xác định khối lượng của mẫu ở trạng thái khô trong phòng thí nghiệm (A).

C.4.3 Xác định khối lượng mẫu cân trong nước

Sau khi ngâm mẫu trong nước khoảng 1 h ở nhiệt độ phòng, tiến hành cân xác định khối lượng trong nước của mẫu (B).

C.5 Tính toán kết quả

Độ rỗng liên thông, tính theo phần trăm (%), được xác định theo công thức (C.1).

$$V_{RLT} = (1 - C/V) \times 100 \quad (C.1)$$

Trong đó:

C là thể tích của hỗn hợp BTNRTN và lỗ rỗng độc lập (cm³), $C = (A - B)/\gamma_w$

γ_w là khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ phòng, lấy bằng 1,0 g/cm³.

C.6 Báo cáo thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Nguồn gốc vật liệu;
- Loại BTNRTN;
- Độ rỗng liên thông của BTNRTN;
- Người thí nghiệm và cơ sở thí nghiệm;
- Viện dẫn phương pháp thí nghiệm này.

Phụ lục D

(Quy định)

Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường cấp độ kim lún 60/70 và phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI) của nhựa đường**D.1 Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường cấp độ kim lún 60/70**

Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa cấp độ kim lún 60/70 (nhựa đường 60/70) được quy định trong Bảng D.1.

Bảng D.1 - Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường 60/70

Tên chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Độ kim lún ở 25 °C, 0,1 mm	60 ÷ 70	TCVN 7495
2. Chỉ số độ kim lún (PI)	Từ (-1,5) đến 1,0	Mục D.2
3. Điểm hóa mềm, °C	≥ 46	TCVN 7497
4. Độ nhớt động lực ở 60 °C, Pa.s	≥ 180	TCVN 8818-5
5. Độ kéo dài ở 25 °C, 5 cm/min, cm	≥ 100	TCVN 7496
6. Hàm lượng paraphin, %	≤ 2,2	TCVN 7503
7. Điểm chớp cháy, °C	≥ 232	TCVN 7498
8. Độ hòa tan trong dung môi, có thể sử dụng 1 trong 2 dung môi sau: - Sử dụng Tricloetylen, % - Sử dụng N-Propyl Bromide, %	≥ 99,0 ≥ 99,0	TCVN 7500 ASTM D7553
9. Khối lượng riêng ở 25 °C, g/cm ³	1,00 ÷ 1,05	TCVN 7501
10. Các chỉ tiêu thí nghiệm trên mẫu nhựa sau khi thí nghiệm TFOT: 10.1. Tổn thất khối lượng, %	≤ 0,8	TCVN 11711
10.2. Tỷ lệ độ kim lún còn lại so với độ kim lún ban đầu ở 25 °C, %	≥ 54	TCVN 7495
10.3. Độ kéo dài ở 25 °C, 5 cm/min, cm	≥ 50	TCVN 7496
11. Độ dính bám với đá (*), cấp	≥ Cấp 3	TCVN 7504
(*) Thử nghiệm với đá sử dụng cho dự án.		

D.2 Phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI) của nhựa đường**D.2.1 Chỉ số độ kim lún (PI)**

Chỉ số độ kim lún (PI, Penetration Index) của nhựa đường là chỉ số đánh giá độ nhạy cảm của nhựa đường với nhiệt độ, được xác định theo công thức (D.1).

$$PI = \frac{20 - 500 \times A}{1 + 50 \times A} \quad (D.1)$$

Trong đó:

PI Chỉ số độ kim lún;

A Hệ số nhạy cảm với nhiệt độ, được xác định từ phương trình (D.2)

$$\text{Log}(P) = AxT + K \quad (D.2)$$

Trong đó:

T Nhiệt độ thí nghiệm độ kim lún, °C;

P Độ kim lún tại nhiệt độ thí nghiệm T, 0,1 mm;

K Hằng số.

D.2.2 Phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI)**D.2.2.1 Thí nghiệm xác định độ kim lún của nhựa đường ở các nhiệt độ khác nhau**

Tùy thuộc vào mức nhựa đường để xác định các giá trị nhiệt độ thí nghiệm độ kim lún. Ít nhất phải thí nghiệm độ kim lún ở 02 nhiệt độ khác nhau trong các nhiệt độ quy định trong Bảng D.2.

Bảng D.2 - Nhiệt độ thử nghiệm độ kim lún để xác định PI

Cấp (mức) nhựa đường	Nhiệt độ thí nghiệm, °C	Phương pháp thử
20/30	45, 40, 35, 30, 25	TCVN 7495
40/50	40, 35, 30, 25, 20	
60/70	35, 30, 25, 20, 15	
85/100	30, 25, 20, 15, 10	
120/150	25, 20, 15, 10, 5	

D.2.2.2 Xác định phương trình hồi quy tuyến tính giữa log (P) và T

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm độ kim lún của nhựa đường ở các nhiệt độ khác nhau, vẽ biểu đồ quan hệ giữa logarit của độ kim lún P với các nhiệt độ thí nghiệm T tương ứng. Xác định phương trình hồi quy tuyến tính bậc nhất theo công thức (D.3).

$$\text{Log}(P) = AxT + K \quad (D.3)$$

D.2.2.3 Tính toán PI

Trên cơ sở phương trình hồi quy tuyến tính (D.3) đã xác lập, lấy giá trị hệ số A của phương trình đưa vào công thức (D.1) để tính PI.

Phụ lục E

(Tham khảo)

**Hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm
sang kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn**

Hướng dẫn này hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm sang kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn theo Bảng E.1.

**Bảng E.1 – Chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm
sang kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn**

Kích cỡ sàng thí nghiệm, mm	Kích cỡ sàng của trạm trộn, mm
2,36	2,5
4,75	6
9,5	11
12,5	14
19,0	22
25,0	29
31,5	35
37,5	41
50	57

Phụ lục F

(Tham khảo)

Hướng dẫn công tác bảo trì mặt đường BTNRTN

F.1 Phạm vi áp dụng

Hướng dẫn này hướng dẫn về trình tự, nội dung thực hiện công việc bảo trì mặt đường BTNRTN; công việc bảo trì các hạng mục khác của công trình đường thực hiện theo các quy định hiện hành.

F.2 Thuật ngữ, định nghĩa

F.2.1

Bảo trì mặt đường BTNRTN

Tập hợp các công việc nhằm bảo đảm và duy trì sự làm việc bình thường, an toàn của mặt đường BTNRTN theo quy định của thiết kế trong quá trình khai thác sử dụng. Nội dung bảo trì mặt đường BTNRTN bao gồm một số các công việc sau: Kiểm tra, quan trắc, kiểm định chất lượng, bảo dưỡng và sửa chữa mặt đường BTNRTN.

F.2.2

Bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN

Các hoạt động theo dõi, chăm sóc, sửa chữa những hư hỏng nhỏ mặt đường BTNRTN, được tiến hành thường xuyên, định kỳ để duy trì mặt đường BTNRTN ở trạng thái khai thác, sử dụng bình thường và hạn chế phát sinh các hư hỏng mặt đường BTNRTN.

F.2.3

Kiểm tra thường xuyên mặt đường BTNRTN

Các hoạt động theo dõi được tiến hành thường xuyên, định kỳ trong công tác bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN.

F.3 Các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên đối với mặt đường BTNRTN

F.3.1 Kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ hàng tháng công tác quản lý và bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN.

F.3.2 Trám các vết nứt đơn trên mặt đường BTNRTN.

F.3.3 Vá trám mặt đường, vá ổ gà trên mặt đường BTNRTN.

F.3.4 Làm vệ sinh mặt đường.

F.4 Kiểm tra thường xuyên mặt đường BTNRTN

F.4.1 Kiểm tra thường xuyên mặt đường BTNRTN là một nội dung của công tác tuần đường, được thực hiện kết hợp với công tác tuần đường. Được thực hiện bằng cách quan sát bằng mắt từ xe tuần đường. Nếu phát hiện bất cứ bất thường gì, nhân viên kiểm tra phải xuống xe để thực hiện quan sát gần nhằm mô tả rõ hư hỏng, sự cố cũng như nguyên nhân và mức độ tiến triển của hư hỏng, sự cố đó.

F.4.2 Nội dung kiểm tra thường xuyên mặt đường BTNRTN

- Ổ gà, bong tróc và lún lõm;
- Chênh lệch cao độ bề mặt;
- Hằn vệt bánh xe;
- Nứt;
- Chảy nhựa;
- Gồ ghề theo hướng dọc và hiện tượng lượn sóng;
- Bong tróc lớp mặt;
- Vũng nước đọng;
- Hệ thống thoát nước mặt;
- Hiện tượng phui bùn, nước;
- Hiện tượng phòng mặt đường;
- Giảm độ nhám, sức kháng trượt;
- Giảm độ bằng phẳng.

F.5 Bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN

F.5.1 Vệ sinh mặt đường

F.5.1.1 Mặt đường phải luôn được giữ vệ sinh sạch sẽ và các chướng ngại vật khác; không tồn tại đất, đá, cát, rác thải trên mặt đường, lề đường (gọi chung là đất thải và được quy định có chiều dài $\geq 2,0$ m, chiều rộng $\geq 0,3$ m).

F.5.1.2 Tùy theo mức độ bẩn của mặt đường để bố trí số lần vệ sinh mặt đường định kỳ trong tháng ($4 \div 8$) lần/tháng hoặc đột xuất.

F.5.1.3 Sau khi vệ sinh mặt đường, đất thải phải được xúc chuyển khỏi công trình và đổ đúng nơi quy định trong vòng 24 h.

F.5.1.4 Sử dụng xe quét rác (xe quét hút) hoặc xe phun nước rửa đường hoặc kết hợp cả hai để vệ sinh mặt đường.

F.5.1.5 Vệ sinh mặt đường bị đổ dầu

Nếu mặt đường bị đổ dầu bị do tai nạn, sự cố và bị lan ra ở mức độ khá rộng, cần phải lập tức rải cát để tránh xe lưu thông qua lại bị trơn trượt gây tai nạn đồng thời có phương án báo hiệu kịp thời

TCVN 13048:2020

cho các phương tiện tham gia giao thông để tránh làn hoặc giảm tốc độ. Sau đó, chọn thời điểm có lượng giao thông thấp, dùng xe tưới nước để rửa sạch dầu và cát đi.

F.5.2 Vá mặt đường

F.5.2.1 Công tác vá mặt đường là công tác sửa chữa mặt đường sau khi phát hiện các ổ gà, hố, nứt cục bộ và sụt lún của mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa. Công tác này cần được thực hiện kịp thời khi phát hiện các hiện tượng hư hỏng nêu trên. Phương pháp đơn giản là đổ hỗn hợp bê tông nhựa trực tiếp vào vị trí hư hỏng mà không cần xử lý trước; phương pháp đơn giản được áp dụng trong các trường hợp khẩn cấp.

F.5.2.2 Vá mặt đường có xử lý trước

F.5.2.2.1 Nếu diện tích tại mỗi vị trí mặt đường cần vá nhỏ (sau khi vá xong không ảnh hưởng nhiều đến khả năng thoát nước mặt và tính năng khai thác của lớp BTNRTN) thì sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa chặt thông thường, nếu diện tích tại mỗi vị trí mặt đường cần vá lớn thì phải sử dụng hỗn hợp BTNRTN.

F.5.2.2.2 Trình tự thực hiện

- Dùng máy cắt bê tông cắt khu vực hư hỏng cho vuông thành sắc cạnh và đào sâu tới đáy chỗ hư hỏng.
- Lấy hết vật liệu rời rạc trong khu vực vừa cắt, quét, chải sạch bụi đảm bảo chỗ vá sạch, khô.
- Tưới vật liệu dính bám:
 - + Trường hợp sử dụng bê tông nhựa thông thường thì lượng sử dụng từ $(0,5 \div 0,8)$ kg/m², lưu ý tưới cả dưới đáy và xung quanh thành chỗ vá. Trường hợp sử dụng nhựa lỏng (TCVN 8818-1) hay nhũ tương (TCVN 8817-1) thì cần chờ nhựa dính bám phân tách xong.
 - + Trường hợp sử dụng BTNRTN sử dụng vật liệu dính bám với liều lượng sử dụng theo quy định trong tiêu chuẩn này.
 - + Lớp nhựa dính bám dư thừa ở trong chỗ lõm được chùi bằng vải hoặc các dụng cụ khác.
- Rải hỗn hợp bê tông nhựa thành từng lớp có chiều dày phụ thuộc vào chiều dày hố đào và theo hệ số lèn ép khoảng 1,4.
- Sử dụng xe lu nhỏ hoặc đầm bàn để lu lèn vật liệu rải đến độ chặt quy định và đảm bảo bề mặt sau khi vá bằng phẳng với mặt đường hiện có.
- Bảo dưỡng bề mặt cho đến khi có thể chạm tay vào được.

F.5.3 Trám vá mặt đường

F.5.3.1 Trám vá được áp dụng để xử lý các vết nứt mặt đường BTNRTN. Phương pháp này được thực hiện bằng cách phun, bơm các loại vật liệu nhựa trám bịt hoặc các loại keo dùng được ở nhiệt độ phòng vào các vết nứt.

F.5.3.2 Trám vá bằng cách bơm vật liệu nhựa trám bịt

F.5.3.2.1 Phương pháp này sử dụng hỗn hợp vật liệu trám bịt trộn nóng. Phương pháp này phù hợp với các vết nứt có chiều rộng tương đối lớn từ $(5 \div 10)$ mm.

F.5.3.2.2 Trình tự thực hiện

- Làm sạch chỗ cần xử lý: Vị trí bị hư hỏng được làm sạch bằng cách dùng máy nén khí thổi bụi hoặc bùn trong các vết nứt. Các khu vực xung quanh chỗ nứt được gỡ bỏ. Cần làm khô bề mặt được xử lý trước khi bơm vật liệu trám bít.
- Chuẩn bị vật liệu trám bít: Vật liệu trám bít được nấu chảy bằng cách nung nóng.
- Bơm vật liệu trám bít: Vật liệu trám bít được rót vào khe nứt và được đưa lọt vào trong khe nứt bằng một dụng cụ hình chữ U. Vật liệu dư thừa được cạo đi để hoàn trả bề mặt đường.
- Rải cát lên vị trí trám vá để tránh dính bám vật liệu vào lớp xe.
- Thông xe sau khi xác nhận rằng vật liệu trám bít đã hoàn toàn cứng.

F.5.3.3 Trám vá bằng cách bơm vật liệu trám bít dạng keo hóa cứng ở nhiệt độ phòng

F.5.3.3.1 Phương pháp này sử dụng vật liệu trám bít dạng keo hóa cứng ở nhiệt độ phòng. Phương pháp này yêu cầu vật liệu phải dễ thi công, linh hoạt cao và có cường độ tốt. Phương pháp này áp dụng cho các vết nứt hẹp có độ rộng vết nứt nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm.

F.5.3.3.2 Trình tự thực hiện: Thực hiện giống như mục F.5.3.2.2. Tuy nhiên, không yêu cầu công tác chuẩn bị đối với vật liệu trám bít. Trong trường hợp vật liệu trám bít bị thấm nhập và bị lún, thì bơm tiếp vật liệu một lần nữa tùy theo mức độ lún.

F.6 Đảm bảo an toàn giao thông trong thực hiện bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN

F.6.1 Trong khi thực hiện bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN, phải tuyệt đối đảm bảo an toàn giao thông cho người thi công, cho người sử dụng đường và các phương tiện giao thông trên đường.

F.6.2 Các nguyên tắc đảm bảo an toàn giao thông chủ yếu áp dụng khi thực hiện bảo dưỡng thường xuyên mặt đường BTNRTN được tuân thủ theo các qui định hiện hành về bảo đảm giao thông và an toàn giao thông khi thi công trong phạm vi bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ đang khai thác.

F.6.2.1 Công nhân làm việc trên đường phải mặc quần áo bảo hộ lao động có phản quang.

F.6.2.2 Khi thi công phải có biển báo công trường, biển hạn chế tốc độ đặt cách vị trí thi công từ (50 ÷ 150) m tùy thuộc tốc độ xe chạy trên đường.

F.6.2.3 Bố trí người hướng dẫn điều hành giao thông phải có đầy đủ cờ, còi, phù hiệu.

F.6.2.4 Rào chắn khu vực thi công. Các hoạt động bảo dưỡng thường xuyên và các dụng cụ, thiết bị để sửa chữa đường chỉ được phép đặt và di chuyển trong phạm vi đã rào chắn.

F.6.2.5 Ban đêm phải có đèn đỏ báo hiệu.

Phụ lục G

(Tham khảo)

Một số ví dụ về bố trí hệ thống thoát nước cho mặt đường BTNRTN

G.1 Phụ lục này giới thiệu một số ví dụ về bố trí hệ thống thoát nước cho mặt đường BTNRTN, bao gồm:

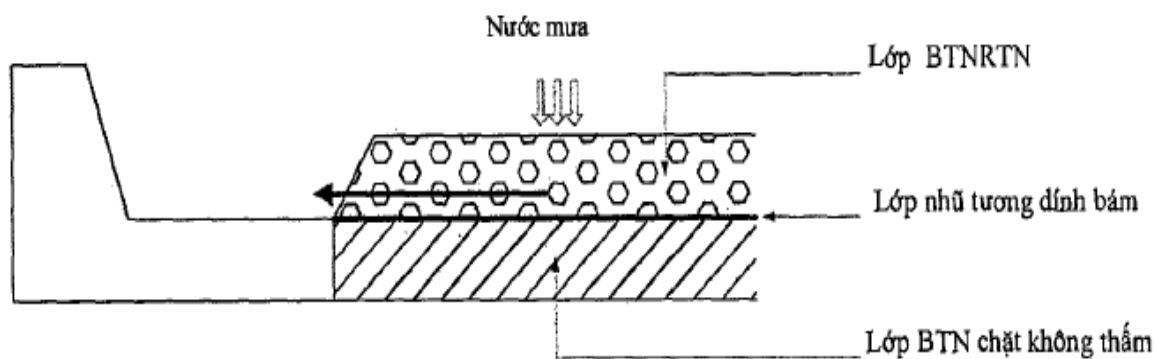
- Một số ví dụ về hệ thống thoát nước ngang (xem G.2);
- Một số ví dụ về hệ thống thoát nước trong trường hợp diện tích tích nước lớn (xem G.3);
- Một số ví dụ về hệ thống thoát nước trên cầu (xem G.4).

Việc thiết kế chi tiết do Tư vấn thiết kế quyết định trên cơ sở đảm bảo thoát nước mặt đường.

G.2 Một số ví dụ về hệ thống thoát nước ngang

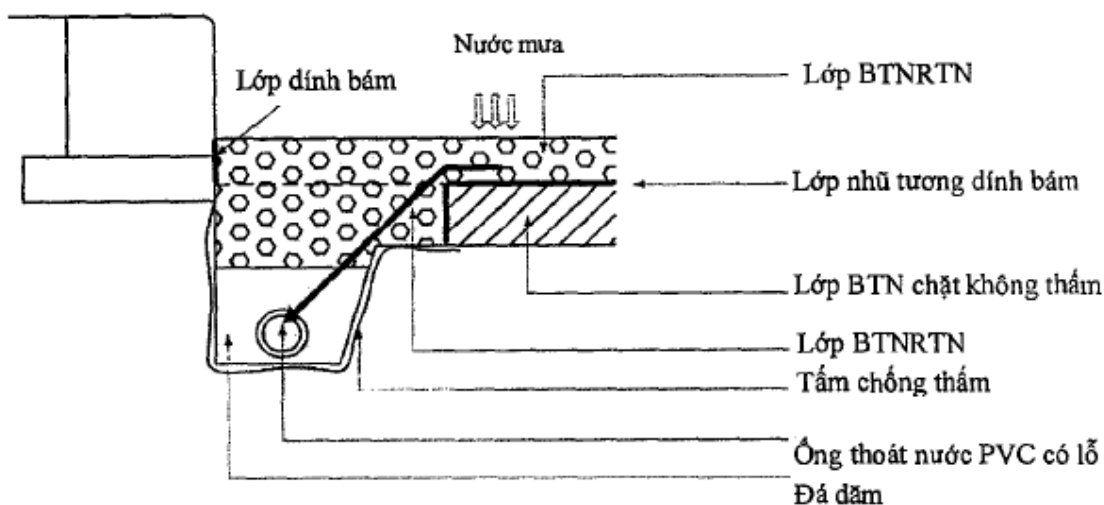
G.2.1 Rãnh thoát nước dạng chữ L

G.2.1.1 Rãnh thoát nước dạng chữ L (ví dụ 1): Xem Hình G.1



Hình G.1 – Rãnh thoát nước dạng chữ L (ví dụ 1)

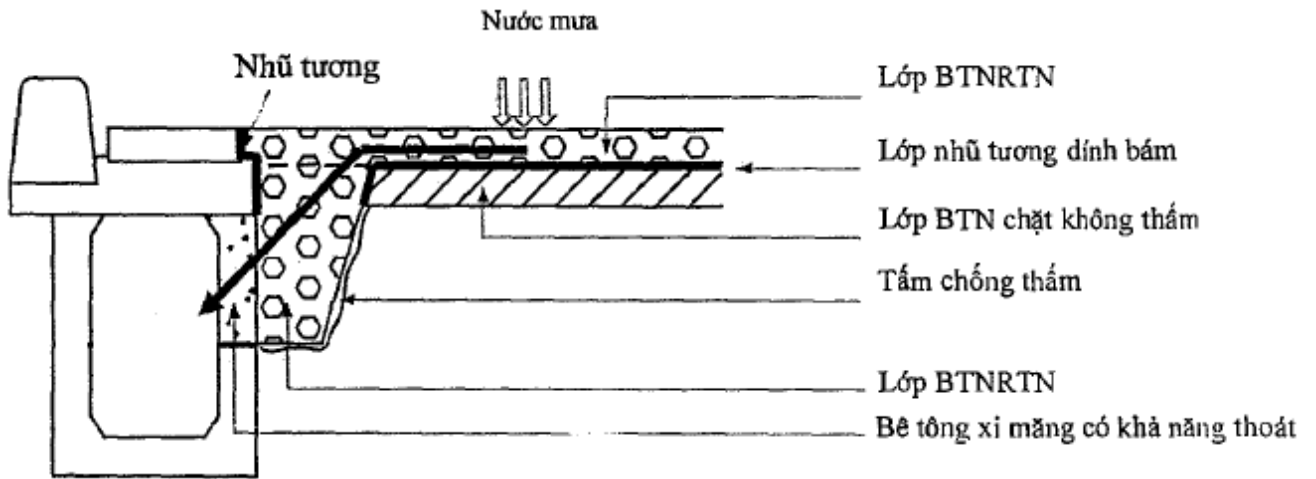
G.2.1.2 Rãnh thoát nước dạng chữ L (ví dụ 2): Xem Hình G.2



Hình G.2 – Rãnh thoát nước dạng chữ L (ví dụ 2)

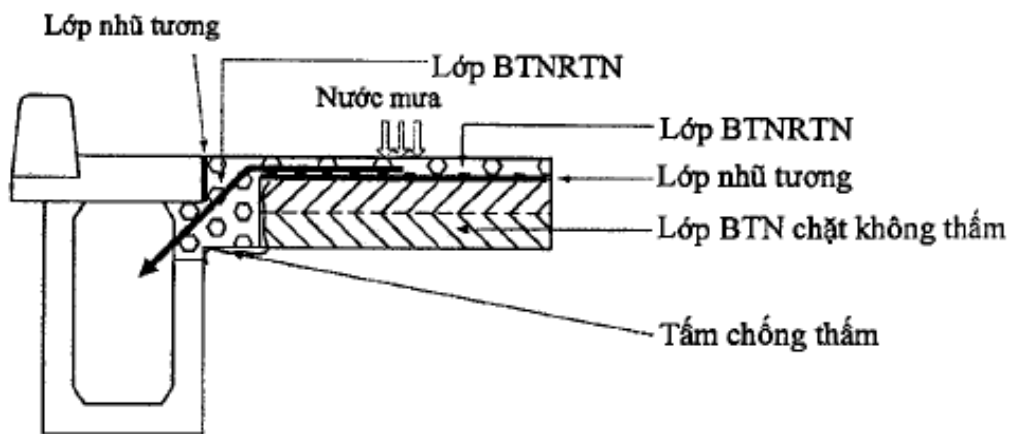
G.2.2 Rãnh thoát nước dạng chữ U

G.2.2.1 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 1): Xem Hình G.3.



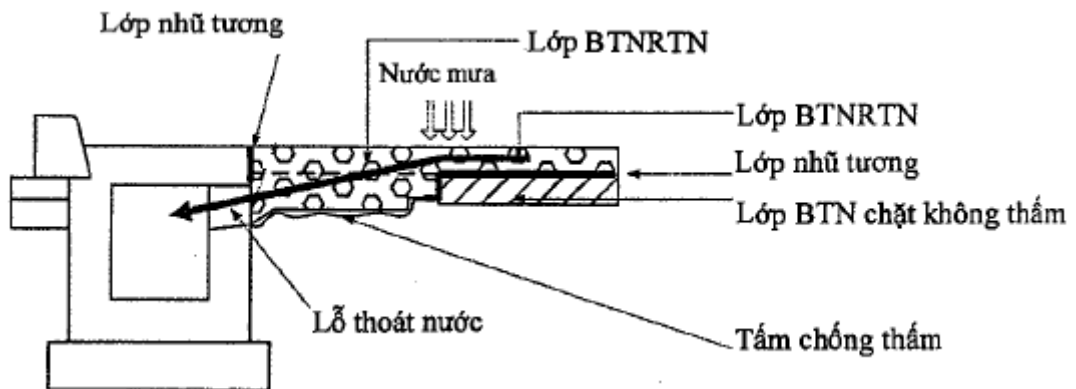
Hình G.3 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 1)

G.2.2.2 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 2): Xem Hình G.4



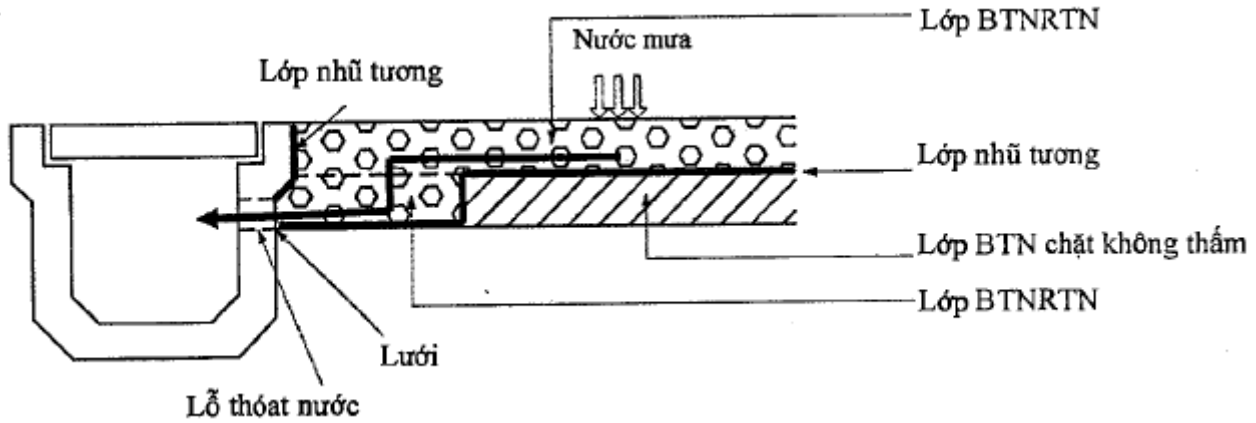
Hình G.4 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 2)

G.2.2.3 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 3): Xem Hình G.5



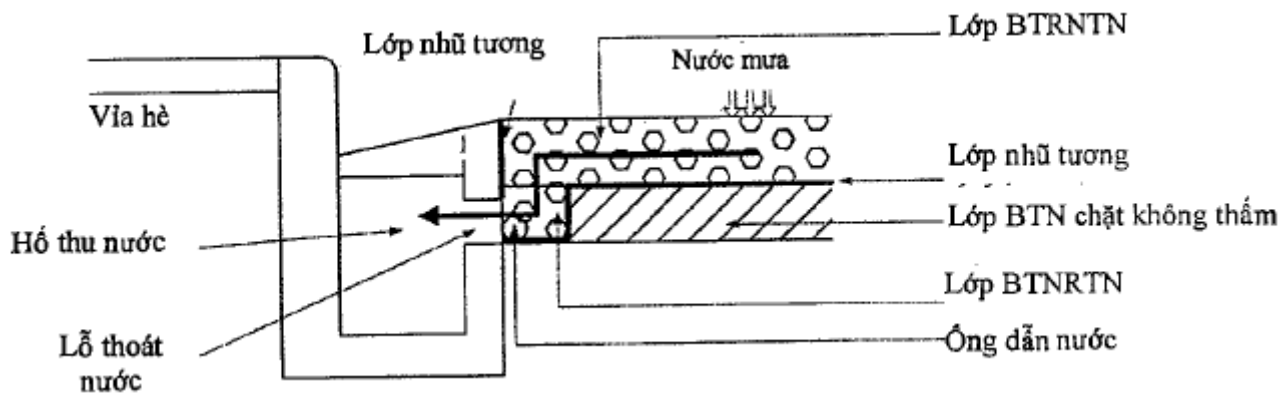
Hình G.5 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 3)

G.2.2.4 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 4): Xem Hình G.6.



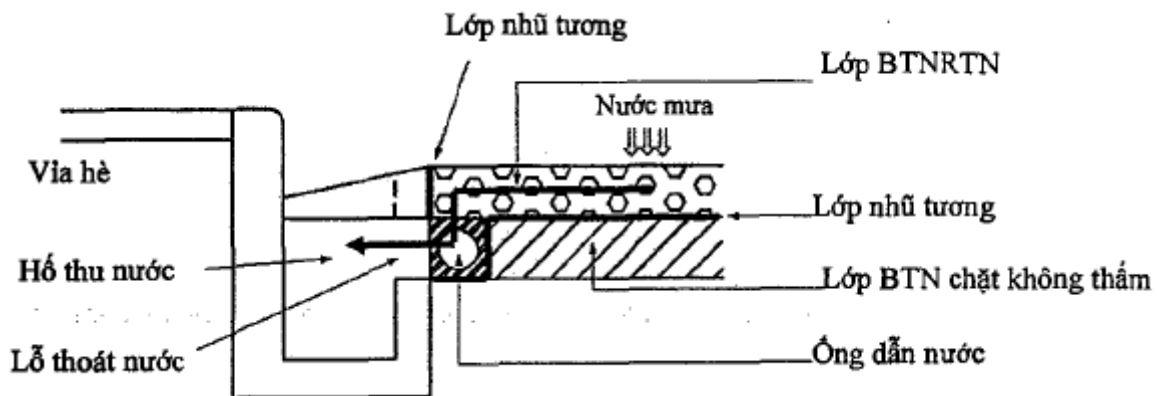
Hình G.6 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 4)

G.2.2.5 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 5): Sử dụng thêm ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn, xem Hình G.7.



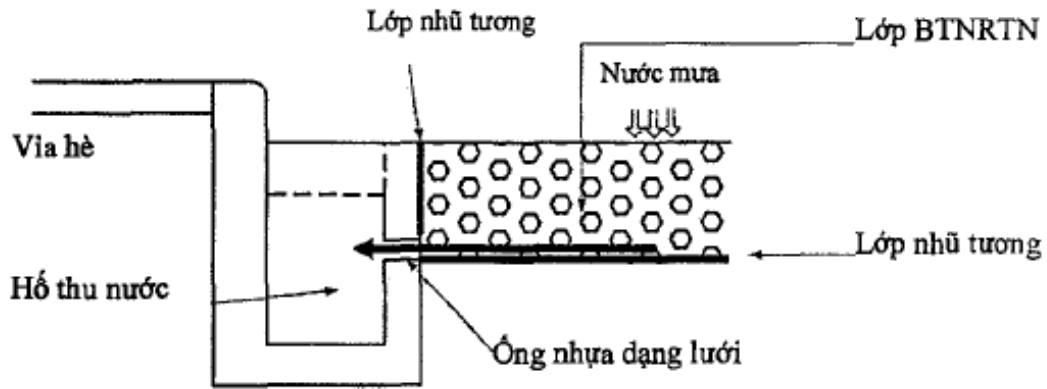
Hình G.7 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 5)

G.2.2.6 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 6): Sử dụng ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn, xem Hình G.8.



Hình G.8 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 6)

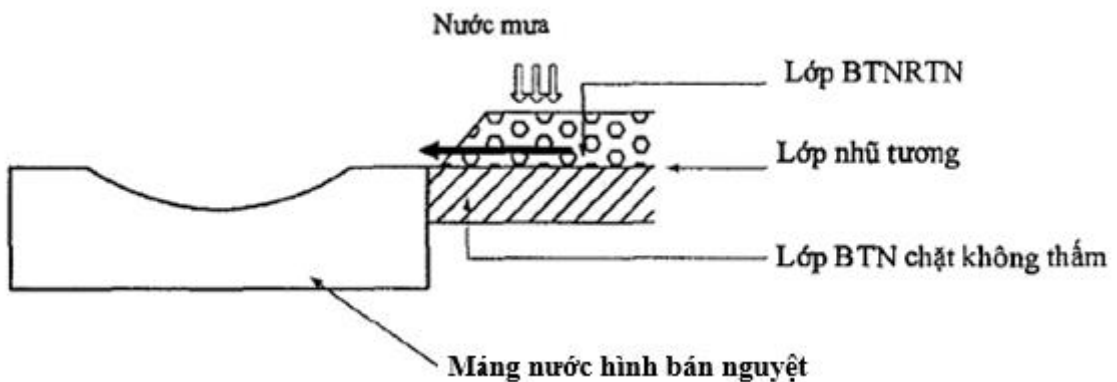
G.2.2.7 Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 7): Xem Hình G.9.



Hình G.9 – Rãnh thoát nước dạng chữ U (ví dụ 7)

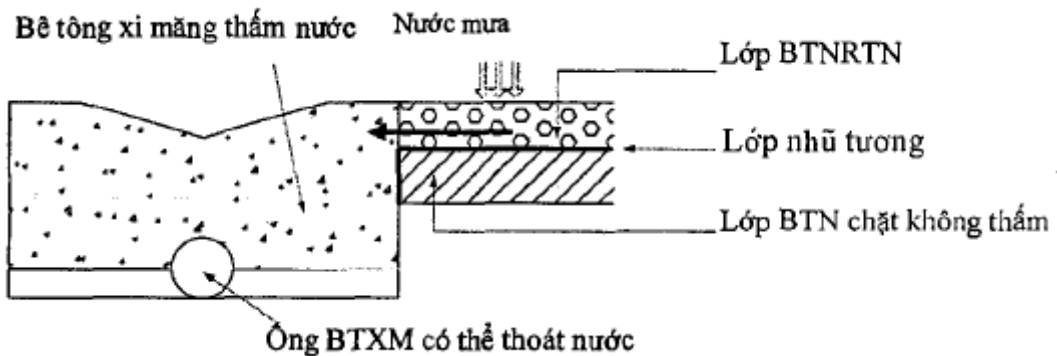
G.2.3 Hệ thống thoát nước ở dải phân cách giữa

G.2.3.1 Sử dụng Máng nước hình bán nguyệt: Xem Hình G.10.



Hình G.10 – Sử dụng máng nước hình bán nguyệt

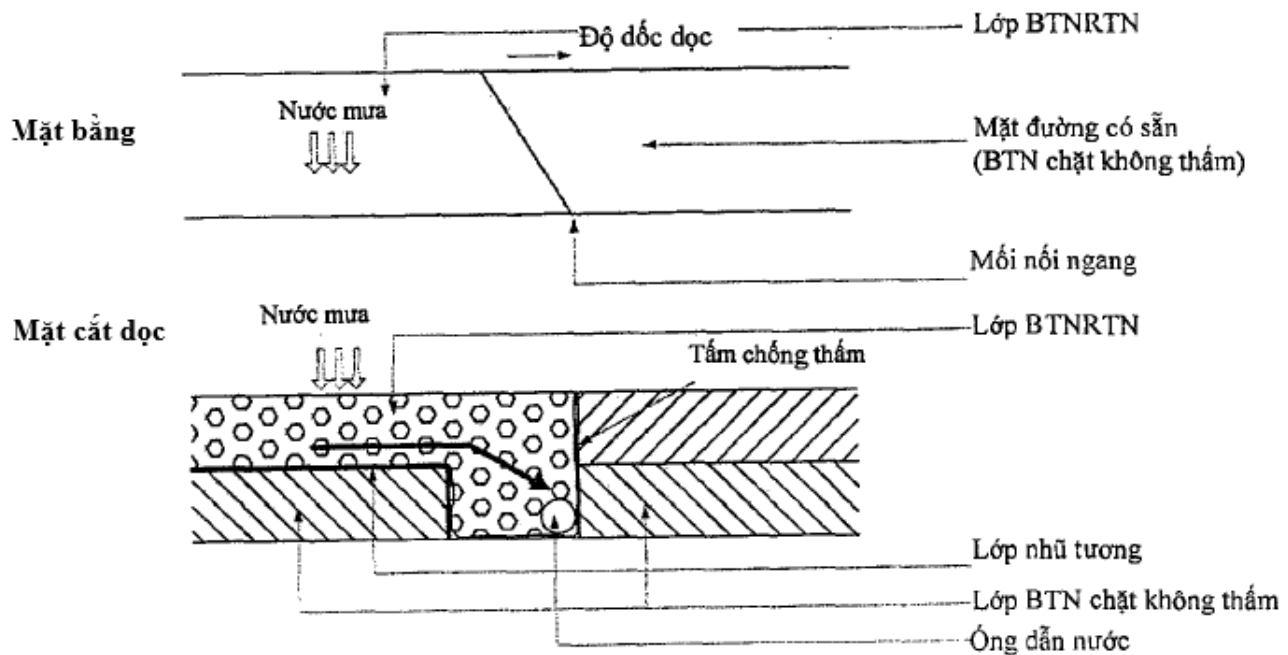
G.2.3.2 Sử dụng máng nước bằng BTXM thấm nước: Xem Hình G.11.



Hình G.11 – Sử dụng máng nước bằng BTXM thấm nước

G.2.4 Biện pháp xử lý thoát nước ngang

Làm rãnh bằng BTNRTN, có thể có thêm ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn: Xem Hình G.12

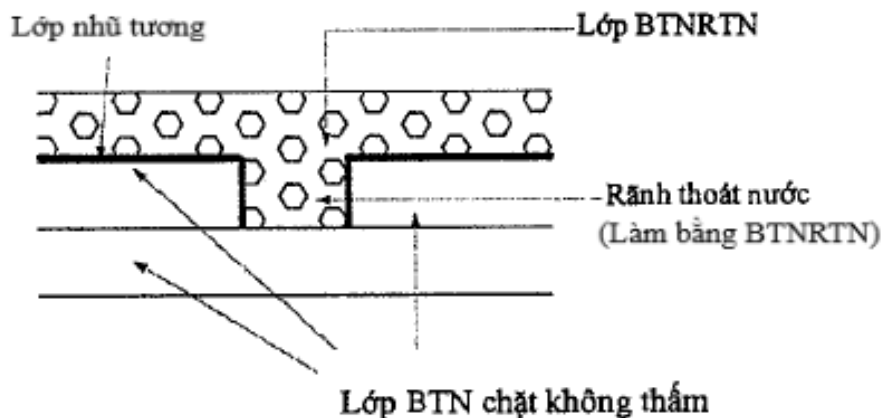


Hình G.12 – Rãnh bằng BTNRTN kết hợp ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn

G.3 Một số ví dụ về biện pháp thoát nước trong trường hợp diện tích tích nước lớn

G.3.1 Làm rãnh thoát nước ngang bằng BTNRTN trên các đoạn dốc dọc có chiều dài lớn

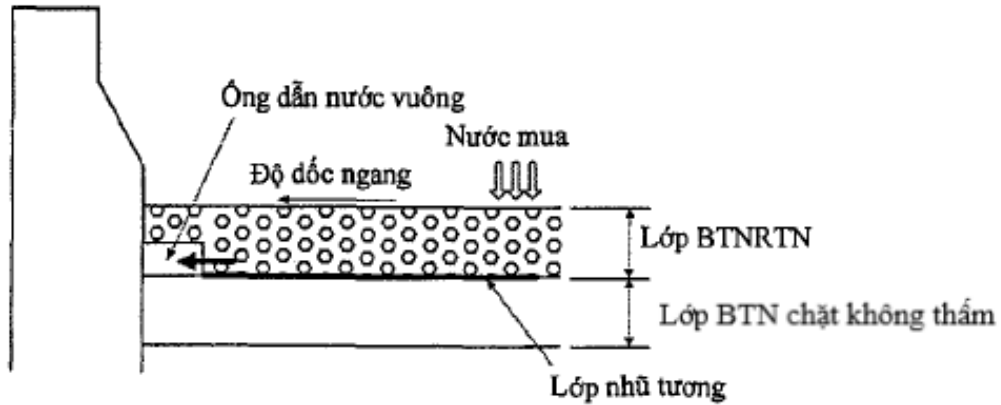
Trong trường hợp đoạn dốc dọc có chiều dài lớn, khi mưa to có thể có hiện tượng nước chảy dọc tràn mặt đường, khi đó có thể dùng hỗn hợp BTNRTN làm rãnh thoát nước ngang. Có thể dùng thêm ống dẫn nước dạng dệt hoặc xoắn đặt dọc theo rãnh thoát nước ngang để tăng khả năng thoát nước. Xem Hình G.13.



Hình G.13 – Rãnh thoát nước ngang bằng BTNRTN

G.3.2 Sử dụng ống dẫn nước dạng chữ nhật

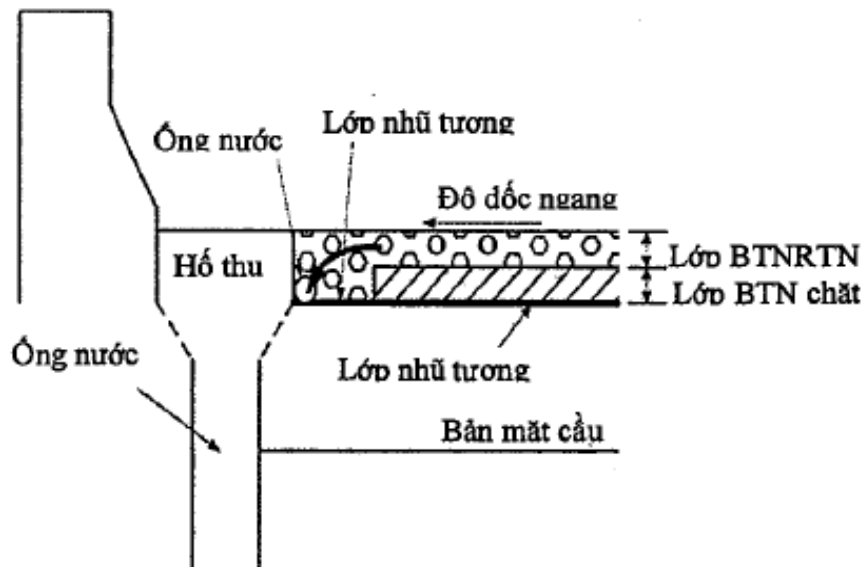
Trong trường hợp đoạn dốc dọc có chiều dài lớn mà mép ngoài có thành chắn kín (ví dụ đường dẫn lên cầu), có thể dùng ống dẫn nước dạng chữ nhật (có 3 mặt hoặc có đủ 4 mặt) trên các mặt có đục lỗ thoát nước đặt dọc đường bên dưới lớp BTNRTN. Xem Hình G.14.



Hình G.14 – Sử dụng ống dẫn nước dạng chữ nhật

G.4 Một số ví dụ về hệ thống thoát nước trên cầu.

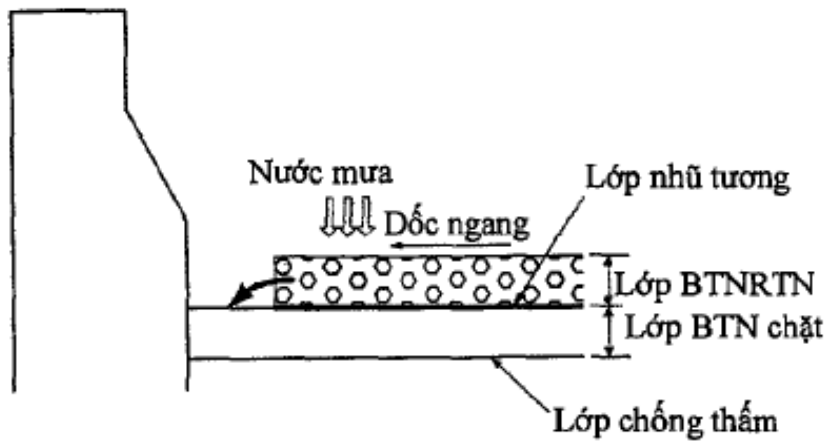
G.4.1 Xử lý thoát nước gần hố thu nước: Xem Hình G.15



Hình G.15 – Xử lý thoát nước gần hố thu nước

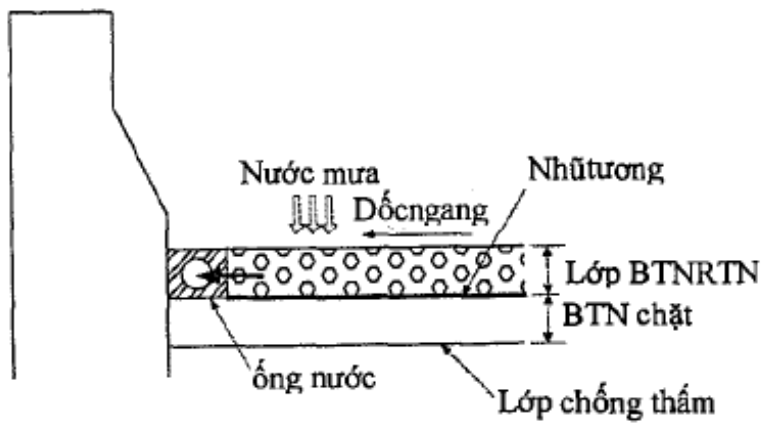
G.4.2 Xử lý thoát nước theo hướng dốc cầu

G.4.2.1 Tạo khe dọc: Xem Hình G.16.



Hình G.16 – Khe dọc

G.4.2.2 Đặt ống ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn trong lớp BTNRTN: Xem Hình G.17.



Hình G.17 – Đặt ống dẫn nước dạng lưới hoặc xoắn trong lớp BTNRTN