

ẢNH HƯỞNG THÀNH PHẦN BỘT KHOÁNG ĐẾN KHẢ NĂNG KHÁNG HẤN LÚN VẾT BÁNH XE CỦA BÊ TÔNG NHỰA NÓNG

EFFECTS OF MINERAL FILLER ON THE RUTTING RESISTANCE OF HOT MIX ASPHALT CONCRETE

Trần Thị Thu Thảo¹, Lê Đức Châu¹,

Đặng Trần Đăng Khoa², Trương Huy Hùng², Nguyễn Văn Hợi², Nguyễn Đắc Phú²

¹Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; tttthao@dut.udn.vn

²Sinh viên lớp 13X3A và 13X3C khoa Xây dựng Cầu đường, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt - Bột khoáng và nhựa đường là thành phần cơ bản quyết định ứng xử cơ học của hỗn hợp bê tông nhựa (BTN) trong điều kiện khai thác cụ thể. Cường độ chịu kéo uốn của BTN ngoài việc phụ thuộc vào loại và hàm lượng chất dính kết, loại cốt liệu, nó còn phụ thuộc nhiều vào loại bột khoáng được sử dụng [7]. Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm trong phòng xác định chỉ tiêu kháng hấn lún vết bánh xe của BTNC12.5 và BTNC19 khi sử dụng các loại bột khoáng, tỉ lệ phối trộn của các loại bột khoáng khác nhau. Bột khoáng sử dụng là bột khoáng đạt chuẩn Hà Nam và thay thế bột khoáng đạt chuẩn hoặc một phần bột khoáng đạt chuẩn bằng bột vôi thủy hóa Vbay và bột đá tận dụng từ quá trình sản xuất bê tông nhựa tại trạm trộn Phước Thịnh Phát. Nhằm tìm ra loại bột khoáng, có thể tạo ra được loại bê tông nhựa có chỉ tiêu kháng hấn lún vết bánh xe cao.

Từ khóa - Bê tông nhựa nóng; bột khoáng; bột vôi thủy hóa; bột đá tận dụng; khả năng kháng hấn lún vết bánh xe.

1. Đặt vấn đề

Bê tông nhựa là hỗn hợp gồm cốt liệu đá dăm, cốt liệu mịn có cấp phối nhất định, bột khoáng và nhựa đường. Tính chất cơ lý của bê tông nhựa phụ thuộc rất nhiều vào từng loại vật liệu thành phần và tỉ lệ phối trộn của chúng. Khi trộn chung với nhựa đường, thành phần hạt mịn trong bột khoáng có kích thước hạt nhỏ hơn chiều dày màng nhựa có tác dụng làm cứng nhựa đường và tạo nên hỗn hợp mastic có nhiều tính năng ưu việt như tăng bám dính giữa đá và nhựa, tăng độ ổn định, tăng độ bền trong môi trường ẩm ướt, giảm nứt nẻ và đùn trôi,... Thành phần hạt có kích thước lớn hơn chiều dày màng nhựa thì có tác dụng lấp đầy lỗ rỗng trong BTN, làm tăng khối lượng riêng và độ nén chặt của BTN. Ngoài ra, bột khoáng tương tác với nhựa đường tạo nên hỗn hợp mastic asphalt có vai trò rất quan trọng trong việc tạo nên khả năng kháng hấn lún cho bê tông nhựa. Khả năng kháng hấn lún là một chỉ tiêu rất quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của một loại bê tông nhựa. Vì vậy, việc nghiên cứu về loại bột khoáng có khả năng tạo ra bê tông nhựa có khả năng kháng hấn lún vết bánh xe cao là có ý nghĩa và rất cần thiết.

2. Thí nghiệm xác định kháng hấn lún vết bánh xe của bê tông nhựa với các loại bột khoáng khác nhau

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Tham khảo một số nghiên cứu trước [6], [7], [8], [9] để lựa chọn loại bột khoáng. Các loại vật liệu sử dụng trong nghiên cứu đều là những vật liệu đáp ứng các tiêu chuẩn của Việt Nam để làm bê tông nhựa, cụ thể:

- Cốt liệu đá các loại lấy ở mỏ Hốc Khế - Hòa Vang - Đà Nẵng do trạm trộn của Công ty Phước Thịnh Phát cung cấp.

- Bột khoáng là loại bột khoáng Hà Nam với thành

Abstract - Mineral filler and binder is considered as a major component which impacts mostly mechanic behavior of the hot asphalt mixtures in particular operation conditions. Beside binder type and binder content, aggregate type, the rutting resistance of the hot mix asphalt concrete depends on the type of the mineral filler. This article presents effects of the filler and the fine aggregate on the rutting resistance of the hot mix asphalt concrete 12.5 and 19 when changing mineral filler types, proportions. The used mineral filler consists of the standard one - Hanam, its partial replacement by lime - Vbay and waste mineral filler is released from the production of asphalt concrete in the Phuoc Thinh Phat mixing plant. The purpose is to identify the type of the mineral filler that can create the asphalt mixture with the high rutting resistance.

Key words - Hot mix asphalt concrete; mineral filler; lime; waste mineral filler; rutting resistance.

phần $\text{CaCO}_3 > 98\%$. Bột vôi thủy hóa Vbay chất lượng đạt tiêu chuẩn ASTM C207, bột đá thu hồi lấy tại trạm trộn.

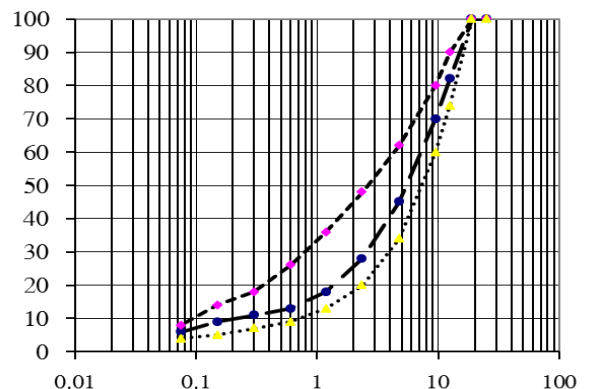
- Nhựa đường sử dụng loại 60/70 của hãng Shell-Singapore.

2.2. Thiết kế thành phần cấp phối bê tông nhựa

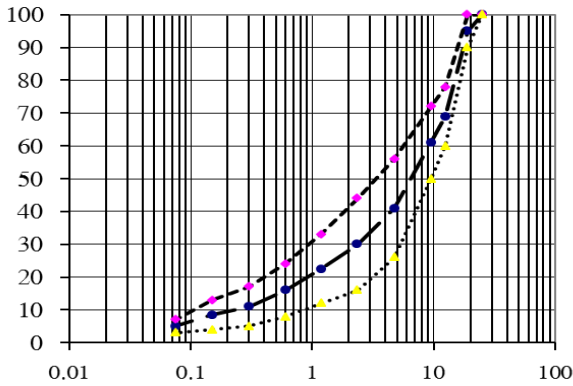
Tiến hành thí nghiệm cho 2 loại bê tông nhựa chặt 12,5 và 19, để có những nhận xét, kiểm nghiệm về độ tương quan của kết quả.

Hỗn hợp BTNC12,5 và BTNC19 được thiết kế thành phần theo phương pháp Marshall và phù hợp với Quyết định 858/QĐ-BGTVT [4] của Bộ GTVT. Cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa C12,5 và C19 được thể hiện trong Bảng 1, Hình 1 và Hình 2.

Sau khi đúc mẫu để thí nghiệm, các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa theo [1], [2], [3], chọn được hàm lượng nhựa tối ưu cho BTNC12,5 là 5% và BTNC19 là 4,9%.



Hình 1. Đường cong cấp phối BTNC12,5 theo QĐ 858/BGTVT



Hình 2. Đường cong cấp phối BTNC19 theo QĐ 858/BGTVT

Bảng 1. Thành phần cấp phối hỗn hợp thiết kế BTNC12,5 và BTNC19

Cỡ sàng (mm)	Lượng lọt qua sàng (%)			
	BTNC 12,5 (QĐ 858/BGTVT)	BTNC 12,5 (Đề xuất)	BTNC 19 (QĐ 858/BGTVT)	BTNC 19 (Đề xuất)
25			100	100
19	100	100	90-100	95
12,5	74-90	82	60-78	69
9,5	60-80	70	50-72	61
4,75	34-62	45	26-56	41
2,36	20-48	28	16-44	30
1,18	13-36	18	12-33	22,5
0,60	9-26	13	8-24	16
0,30	7-18	11	5-17	11
0,15	5-14	9	4-13	8,5
0,075	4-8	6	3-7	5

2.3. Thí nghiệm xác định kháng hàn lún vệt bánh xe của bê tông nhựa: Thí nghiệm theo phương pháp C [5]

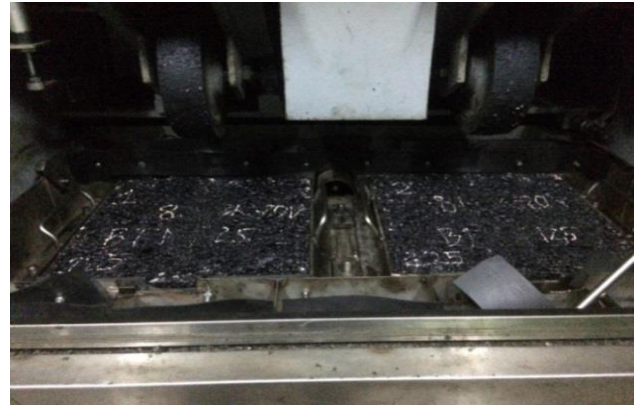


Hình 3. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm kháng hàn lún

Tổng số lượng tổ mẫu cần chuẩn bị cho mỗi loại BTN là 9 tổ mẫu. Có 2 loại BTN, mỗi loại BTN đúc mẫu thay đổi loại bột khoáng như sau: 100% bột khoáng đạt chuẩn, 10%, 20%, 30% Bột đá thu hồi thay cho bột khoáng đạt chuẩn, 10%, 20%, 30%, 50%, 100% Bột vôi thay cho bột khoáng đạt chuẩn. Mỗi tổ mẫu gồm 2 mẫu. Như vậy, số lượng mẫu tổng cộng là 36 mẫu. Tỷ lệ bột đá thu hồi

không thể thay thế bột khoáng đạt chuẩn cao hơn nữa, và khi thay thế tỷ lệ cao hơn thì một số chỉ tiêu Marshall của BTN không đạt.

Mẫu được chuẩn bị và thí nghiệm theo [5] như Hình 3 và 4. Đúc mẫu hàn lún theo khối lượng thể tích của mẫu marshall và thí nghiệm độ ổn định động DS ở nhiệt độ 60°C, tần số 42 lần/phút trong vòng 60 phút.



Hình 4. Thí nghiệm xác định khả năng kháng hàn lún

Tính toán kết quả thí nghiệm:

Khả năng kháng hàn lún vệt bánh xe của BTN được thể hiện thông qua độ ổn định động DS. Độ ổn định động DS tính bằng lần/mm, được xác định theo công thức:

$$DS = \frac{(N_2 - N_1)}{(d_2 - d_1)} C_1 C_2$$

Trong đó:

- DS là độ ổn định động sau khoảng thời gian $Dt = t_2 - t_1$, lần/mm;
- N_1, N_2 là số lần tác dụng của bánh xe tại thời điểm, $t_1 = 45$ phút, $t_2 = 60$ phút. $N_1 = 1890$ lần, $N_2 = 2520$ lần;
- d_1, d_2 là độ sâu vệt hàn bánh xe tương ứng với mốc thời gian t_1 và t_2 , với độ chính xác 0.01mm, mm;
- C_1 là hệ số điều chỉnh loại máy tùy thuộc vào cấu tạo của hệ thống dẫn động (truyền động) đến bánh xe thử nghiệm. Đối với máy thử có hệ thống dẫn động dạng cánh tay đòn (tay quay) thì $C_1 = 1$ (các loại máy hiện có trên thị trường hầu hết ở dạng này). Đối với máy thử có hệ thống dẫn động dạng xích thì $C_1 = 1,5$;
- C_2 là hệ số điều chỉnh kích thước mẫu, $C_2 = 1$ khi mẫu có chiều rộng 300 mm, $C_2 = 0,8$ khi chiều rộng mẫu 150 mm.

Độ ổn định động của phép thử là kết quả trung bình của hai mẫu thử.

3. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 2, Bảng 3, Hình 5 và Hình 6.

Từ kết quả này ta có nhận xét sau:

- Mẫu BTNC12,5 sử dụng 10%, 20%, 30%, 50%, 100% bột vôi thay thế bột khoáng đạt chuẩn làm tăng lần lượt 2%, 9%, 18%, 23%, 64% độ ổn định động DS so với mẫu chỉ sử dụng bột khoáng đạt chuẩn. Còn mẫu

BTNC19 sử dụng 10%, 20%, 30%, 50%, 100% bột vôi thay thế bột khoáng đạt chuẩn làm tăng lần lượt 5%, 9%, 12%, 28%, 52% độ ổn định động DS so với mẫu chỉ sử dụng bột khoáng đạt chuẩn.

- Mẫu BTNC12,5 sử dụng 10%, 20%, 30% bột đá tận dụng thay thế bột khoáng đạt chuẩn làm giảm lần lượt 9%, 10%, 13% so với mẫu chỉ sử dụng bột khoáng đạt chuẩn. Còn mẫu BTNC19 sử dụng 10%, 20%, 30% bột đá tận dụng thay thế bột khoáng đạt chuẩn làm giảm lần lượt 16%, 20%, 25% so với mẫu chỉ sử dụng bột khoáng đạt chuẩn, nhưng vẫn đạt giá trị >1000 (lần/mm) trong [5].

Kết quả về tỉ lệ tăng giảm kháng hàn lún vệt bánh xe của 2 loại bê tông nhựa khi thay thế bột khoáng đạt chuẩn bằng vôi hoặc bột đá thu hồi gần tương đương nhau. Kết quả trên có thể được giải thích là vôi thủy hóa cải thiện khả năng dính bám giữa nhựa đường với cốt liệu tốt hơn bột khoáng đạt chuẩn. Bột đá thu hồi làm giảm khả năng dính bám của nhựa và cốt liệu.

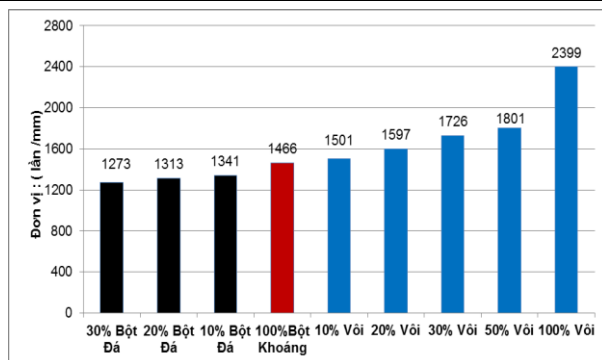
Bảng 2. Kết quả kháng hàn lún vệt bánh xe của BTNC12,5

Tỷ lệ thay thế Bột khoáng	Sau 1890 lượt	Sau 2520 lượt	DS	DS _{tb}
100% Bột Khoáng	3,66	4,08	1500	1466
	4,05	4,49	1432	
10% Bột Đá	4,1	4,58	1313	1341
	3,72	4,18	1370	
20% Bột Đá	4,15	4,62	1340	1313
	3,77	4,26	1286	
30% Bột Đá	4,1	4,6	1260	1273
	4,09	4,58	1286	
10% Vôi	3,58	4,01	1465	1501
	3,02	3,43	1537	
20% Vôi	2,93	3,31	1658	1597
	3,51	3,92	1537	
30% Vôi	3,16	3,53	1703	1726
	3,05	3,41	1750	
50% Vôi	2,83	3,17	1853	1801
	2,98	3,34	1750	
100% Vôi	2,18	2,42	2625	2399
	2,57	2,86	2172	

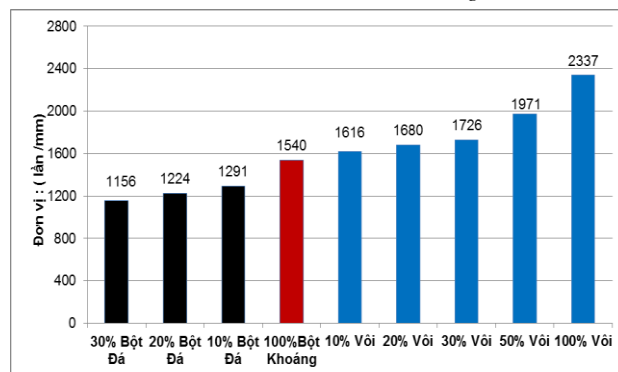
Bảng 3. Kết quả kháng hàn lún vệt bánh xe của BTNC19

Tỷ lệ thay thế Bột khoáng	Sau 1890 lượt	Sau 2520 lượt	DS	DS _{tb}
100% Bột Khoáng	2,11	2,54	1465	1540
	2,12	2,51	1615	
10% Bột Đá	2,31	2,77	1370	1291
	3,13	3,65	1212	
20% Bột Đá	3,08	3,58	1260	1224
	2,03	2,56	1189	
30% Bột Đá	3,33	3,88	1145	1156
	3,75	4,29	1167	

10% Vôi	2,64	3,02	1658	1616
	2,64	3,04	1575	
20% Vôi	2,62	2,99	1703	1680
	2,6	2,98	1658	
30% Vôi	3,25	3,61	1750	1726
	2,87	3,24	1703	
50% Vôi	2,62	2,95	1909	1971
	2,78	3,09	2032	
100% Vôi	3,09	3,35	2423	2337
	2,92	3,2	2250	



Hình 5. Biểu đồ kháng hàn lún vệt bánh xe của các mẫu BTNC 12,5 với các loại bột khoáng khác nhau



Hình 6. Biểu đồ kháng hàn lún vệt bánh xe của các mẫu BTNC 19 với các loại bột khoáng khác nhau

4. Kết luận và kiến nghị

Sử dụng bột vôi thủy hóa thay thế bột khoáng đạt chuẩn có thể làm tăng kháng hàn lún vệt bánh xe cho bê tông nhựa.

Sử dụng bột đá thu hồi từ trạm trộn có thể giúp giảm ô nhiễm môi trường, giảm giá thành sản xuất. Tuy nhiên làm giảm kháng hàn lún vệt bánh xe của bê tông nhựa. Vì thế, chỉ nên dùng bột đá thu hồi thay thế một phần bột khoáng đạt chuẩn khi sản xuất bê tông nhựa cung cấp cho việc thi công các tuyến đường cấp thấp và ít chịu tác dụng của xe tải trọng lớn.

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của việc sử dụng bột vôi thủy hóa, bột đá thu hồi thay thế bột khoáng đạt chuẩn đến các chỉ tiêu khác của bê tông nhựa.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2018-02-40.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 8819-2011, Mặt đường BTN nóng – Yêu cầu thi công và nghiệm thu.
- [2] TCVN 8820-2011, Hỗn hợp BTN nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall.
- [3] TCVN 8860-1(12):2011, Bê tông nhựa – phương pháp thử.
- [4] Quyết định 858/QĐ-BGTVT: Về việc ban hành hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế và thi công mặt đường Bê tông nhựa nóng đối với các tuyến đường ô tô có quy mô giao thông lớn.
- [5] Quyết định 1617/QĐ-BGTVT: Ban hành quy định kỹ thuật về phương pháp thử độ sâu vết hằn bánh xe của Bê tông nhựa xác định bằng thiết bị Wheel Tracking.
- [6] Đỗ Vương Minh và Trần Thị Kim Đăng, “Ảnh hưởng của cốt liệu mịn và bột khoáng đến cường độ kéo uốn của thành phần vữa nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa nóng”, *Tạp chí Giao thông vận tải*, số tháng 11 năm 2016.
- [7] Vũ Minh Đức và Lương Xuân Chiểu, “Nghiên cứu ảnh hưởng của việc sử dụng bột đá thu hồi và các nguyên nhân khác phát sinh tại trạm trộn ảnh hưởng tới khả năng kháng vết hằn bánh xe của bê tông nhựa”, *Báo cáo hội thảo tổ chức tại cơ sở 2 trường ĐHGTVT- thành phố Hồ Chí Minh*, 6/2014
- [8] ZEMICHAEL BERHE MEHARI, Dr(Ing.) Girma Berhanu, “Effect of Different Types of Filler Materials on Characteristics of Hot-Mix Asphalt Concrete”, *Addis Ababa University School of Graduate Studies*, February 2007.
- [9] Mohamed A. Ali and Ahmad H. Aljssa, “Effect of Filler Types on Marshall Stability and Retained Strength of Asphalt Concrete”, *International Journal of Pavement Engineering*, 31 Jan 2007, Pages 47-51

(BBT nhận bài: 02/10/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 15/11/2018)