

Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn gốc đá, cấp phối cốt liệu và loại nhựa đến khả năng kháng hằn lún vết bánh xe của bê tông nhựa

Bùi Ngọc Hưng*, Vũ Đức Chính, Trần Ngọc Huy

Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải

Ngày nhận bài 2.4.2015, ngày chuyển phản biện 6.4.2015, ngày nhận phản biện 5.5.2015, ngày chấp nhận đăng 8.5.2015

Ngày 26.3.2014, Bộ Giao thông Vận tải đã ban hành Quyết định số 858/QĐ-BGTVT (Quyết định 858) nhằm tăng cường tính bền vững cho kết cấu áo đường mềm cấp cao, đã phân nào hạn chế được hư hỏng hằn lún vết bánh xe (HLVBX) tại một số dự án xây dựng đường bộ hiện nay. Để có những đánh giá mang tính định lượng các yếu tố có thể dẫn đến sự xuất hiện HLVBX trong mặt đường bê tông nhựa (BTN), nghiên cứu đã tập trung phân tích, thực hiện các thí nghiệm trong phòng, đánh giá tính chất của đá gốc, thành phần cấp phối cốt liệu, loại nhựa đường. Từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm và nghiên cứu tổng quan kết quả nghiên cứu HLVBX trên thế giới, nhóm nghiên cứu đề xuất sử dụng đường cong hình chữ S đối với bê tông nhựa chặt (BTNC) thô và kiến nghị giới hạn thành phần hạt của BTNC 12,5 và BTNC 19 nằm trong miền giao giữa đường cấp phối quy định theo TCVN 8819:2011 và Quyết định 858. Việc lựa chọn cốt liệu, cấp phối điển hình, thiết kế thực nghiệm và một số đề xuất là những nội dung chính được trình bày trong bài báo này.

Từ khóa: cấp phối cốt liệu, hằn lún vết bánh xe, loại nhựa, nguồn gốc đá, thiết kế thực nghiệm.

Chỉ số phân loại 2.1

IMPACT OF AGGREGATE SOURCE, GRADATION AND ASPHALT BINDER ON RUTTING RESISTANCE OF ASPHALT CONCRETE

Summary

The Decision No. 858/QĐ-BGTVT which was promulgated by Ministry of Transport in 2014 aims to improve the stability of flexible pavement structures, contributing to mitigate rut damages in recently constructed road projects. In order to assess quantitatively factors which may cause rut damages on asphalt concrete pavements, the research concentrates conducting analyses, tests in lab, evaluations of aggregate properties, gradation, and asphalt binder. Based on the experimental research results and literature review of foreign researches, the research provided a proposal of the application of the S gradation curve for Coarse-Graded of Dense-Graded HMA and the limitation of particle distribution for 12.5 and 19 Dense-Graded HMA in the intersection area of gradation curves prescribed respectively by Vietnam Standards TCVN 8819:2011 and Decision No. 858/QĐ-BGTVT. Selecting typical aggregates and gradations, design of experiments, and some proposals are presented in this paper.

Keywords: aggregate source, asphalt binder, design of experiments (DOE), gradation, rutting.

Classification number 2.1

Đặt vấn đề

Trước tình hình nhiều dự án xây dựng đường bộ tại Việt Nam bị hư hỏng HLVBX ngay sau khi đưa công trình vào khai thác, Bộ Giao thông Vận tải đã ban hành Quyết định 858 [1] nhằm giải quyết tính bền vững cho kết cấu áo đường mềm cấp cao, đặc biệt là kết cấu áo đường sử dụng tầng mặt BTN trên các đường cao tốc, đường trục ô tô cấp cao, các tuyến đường có xe nặng chạy với lưu lượng và tải trọng lớn trong thực tiễn xây dựng và khai thác đường hiện nay.

Nội dung của Quyết định 858 dựa trên hướng dẫn ở Điểm 2 Điều 2.2.6 của Tiêu chuẩn 22TCN-211-06 [2], chú ý đến yêu cầu tăng cường cường độ chống cắt trượt của BTN (tăng

*Tác giả chính: Tel: 0913555106; Email: bnhungitst@itst.gov.vn

khả năng chịu HLBX), các loại BTNC đều phải sử dụng loại BTNC nhiều đá dăm (có thành phần cỡ hạt $\geq 4,75$ mm chiếm $> 50\%$; hoặc BTNC có cấp phối thô, gọi tắt là BTNC thô). Trên cơ sở mục tiêu này, Quyết định 858 có một số điều chỉnh so với TCVN 8819:2011 [3] về thành phần cấp phối của BTN; thành phần hạt của cát thiên nhiên và cát nghiền; một số chỉ tiêu về độ dẻo, độ ổn định còn lại, độ rỗng dư... của BTN.

Ngay sau khi Quyết định 858 được ban hành, nhiều nhà thầu thi công đã áp dụng các chỉ tiêu trong hướng dẫn này để chế tạo BTN và bước đầu đã có những kết quả khả quan nhất định nhằm giảm thiểu HLBX. Tuy nhiên, để có những đánh giá cụ thể hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến HLBX mặt đường BTN, cần thiết phải xem xét tới: đặc tính đá gốc, thành phần cấp phối cốt liệu, loại nhựa đường, mối tương quan giữa chỉ tiêu HLBX và độ bền mỏi của BTN...

Về vấn đề ảnh hưởng cốt liệu đến khả năng kháng HLBX, theo tinh thần xuyên suốt của Quyết định 858 đã nêu, nếu cốt liệu (cấp phối đá) trong BTN tạo ra một bộ khung xương đủ “khỏe” thì sẽ hạn chế nhiều hiện tượng hư hỏng HLBX, từ đó Quyết định 858 đã đưa ra khái niệm BTNC thô, trong đó sử dụng mắt sàng 4,75 mm đối với BTNC 19 và mắt sàng 2,36 mm đối với BTNC 12,5.

Về lý thuyết, để xây dựng bài toán quy hoạch thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng của cốt liệu (loại cấp phối) đến khả năng kháng HLBX thì cần nhiều đường cấp phối trải kín từ vùng mịn đến vùng vừa và vùng thô để thí nghiệm hoặc tối thiểu sẽ có 9 đường cấp phối cho 3 vùng nêu trên. Tuy nhiên, do điều kiện kinh phí, thời gian có hạn, mục tiêu của đề cương chỉ tập trung nghiên cứu trong vùng cấp phối thô theo Quyết định 858 đã đưa ra nên nhóm nghiên cứu đề xuất 3 loại cấp phối thô đặc trưng (thô ít, thô vừa và rất thô) được thiết kế cùng thỏa mãn theo Quyết định 858 và TCVN 8819:2011. Trong đó, với BTNC 12,5 cấp phối thô ít, thô vừa và rất thô được thiết kế có hàm lượng lọt qua mắt sàng không chế 2,36 mm tương ứng lần lượt là 37, 34 và 28% (điều kiện không chế đối với BTNC thô $12,5 < 38\%$). Đối với BTNC 19 với đường cấp phối thô ít, thô vừa và rất thô được thiết kế có hàm lượng lọt qua mắt sàng không chế 4,75 mm tương ứng lần lượt là 44, 41 và 37% (điều kiện không chế đối với BTNC 19 $< 45\%$).

Nội dung nghiên cứu

Lựa chọn vật liệu thí nghiệm

Cốt liệu:

Nguyên tắc lựa chọn: do việc thí nghiệm trên tất cả các loại vật liệu như đá dăm, nhựa có trên thị trường trong nước là không khả thi nên trong nghiên cứu này, chúng tôi ưu tiên sử dụng các loại vật liệu mang tính đại diện hoặc được sử dụng nhiều trong thực tế sản xuất BTN trong nước.

Đá: ngoài thực tế, đá sử dụng cho công trình giao thông nói chung và cho BTN nói riêng, có khá nhiều nguồn cung cấp (mỏ đá). Theo kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải [4], tại miền Bắc hầu hết là các mỏ đá vôi (chiếm gần 40% tổng số lượng mỏ trên cả nước) và một phần là mỏ đá bazan. Miền Trung cũng đa phần là các mỏ đá vôi, tuy nhiên có thêm một số mỏ đá granite ở Hà Tĩnh và Đà Nẵng. Miền Nam và Tây Nguyên chủ yếu là đá diorit, andezit và đá bazan. Như vậy, để thí nghiệm đại diện cho các loại đá thì khối lượng mẫu là rất lớn, điều này không khả thi với kinh phí và thời gian của nhóm nghiên cứu. Trong phạm vi nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất chọn loại đá vôi và đá bazan là loại đá đang được sử dụng khá phổ biến ở miền Bắc và miền Trung cho sản xuất BTN, chi tiết như sau:

Đá dăm (cốt liệu lớn): lựa chọn 2 loại đá dăm điển hình sử dụng để sản xuất BTN khu vực phía Bắc: đá bazan (mỏ Sunway - Hòa Thạch - Quốc Oai - Hà Nội) sử dụng tại dự án cầu Nhật Tân (loại đá bazan); đá vôi (mỏ Kinh Môn - Thống Nhất - Hải Dương là loại đá vôi-silic có cường độ từ trung bình đến khá).

Cát nghiền (cốt liệu mịn): cấp phối dùng đá dăm gốc đá bazan: cát nghiền được lấy từ đá mặt của cùng mỏ Sunway; cấp phối dùng đá dăm gốc đá vôi: cát nghiền được lấy từ đá mặt của cùng mỏ Kinh Môn.

Bột khoáng: sản xuất từ đá vôi tại mỏ Quang Vân - Kiện Khê - Thanh Liêm - Hà Nam.

Nhựa đường:

Nhựa 60/70 (ADCo) là loại nhựa đường được sử dụng phổ biến ở các dự án xây dựng đường bộ tại Việt Nam.

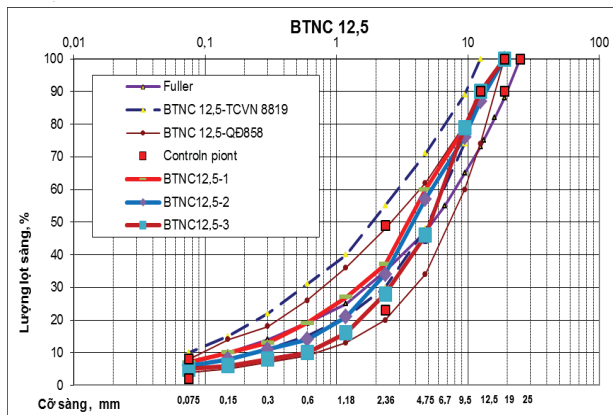
Nhựa 40/50 (ADCo) là loại nhựa có độ kim lún thấp, ít được sử dụng tại Việt Nam nhưng đã được sử dụng tại Trung Quốc và một số nước khác nhằm hạn

chế hư hỏng HLBVX.

Nhựa Polime PMBIII (Petrolimex) là loại nhựa có khả năng tạo cho BTN chịu tải và chịu nhiệt tốt. Loại nhựa này được nhiều nước trên thế giới sử dụng trong những tuyến đường có quy mô giao thông lớn và tải trọng nặng nhằm hạn chế hư hỏng HLBVX.

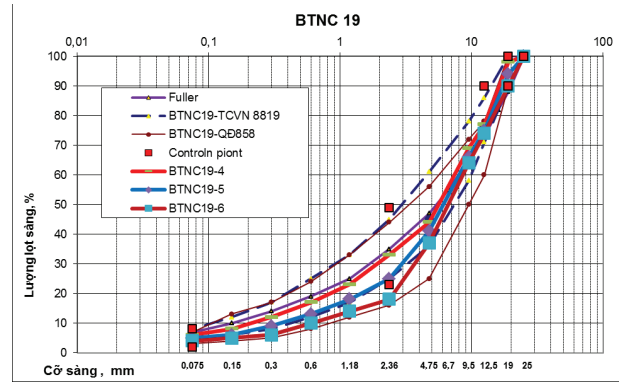
Lựa chọn cấp phối cốt liệu

Cấp phối BTNC 12,5: Lựa chọn 3 cấp phối có thành phần hạt dạng đường cong chữ S để tạo ra BTNC thô theo hướng dẫn trong bảng 2 của Quyết định 858: cấp phối 1 (cấp phối ít thô) vừa thỏa mãn đường cấp phối cốt liệu quy định theo TCVN 8819:2011, quy định theo Quyết định 858 (đi sát cận trên cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858); cấp phối 2 (cấp phối thô vừa) nằm khoảng giữa cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858; cấp phối 3 (cấp phối rất thô) nằm khoảng cận dưới cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858. Thành phần hạt của 3 loại cấp phối BTNC 12,5 được thể hiện ở hình 1.



Hình 1: thành phần hạt của 3 loại cấp phối thí nghiệm BTNC 12,5

Cấp phối BTNC 19: Lựa chọn 3 cấp phối có thành phần hạt dạng đường cong chữ S để tạo ra BTNC thô theo hướng dẫn trong bảng 2 của Quyết định 858: cấp phối 4 (cấp phối ít thô) vừa thỏa mãn đường cấp phối cốt liệu quy định theo TCVN 8819:2011, quy định theo Quyết định 858 (đi sát cận trên cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858); cấp phối 5 (cấp phối thô vừa) nằm khoảng giữa cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858; cấp phối 6 (cấp phối rất thô) nằm khoảng cận dưới cấp phối cốt liệu quy định theo Quyết định 858. Thành phần hạt của 3 loại cấp phối BTNC 19 được thể hiện ở hình 2.



Hình 2: thành phần hạt của 3 loại cấp phối thí nghiệm BTNC 19

Lựa chọn các thông số và thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm: loại Hamburg Wheel Tracker do hãng Cooper Technology (Anh) sản xuất; thiết bị có thể thực hiện thí nghiệm HLBVX trong môi trường ngâm nước và không khí theo tiêu chuẩn AASHTO-T324, EN 12697-22 và Quyết định 1617.

Thông số thí nghiệm: thí nghiệm được tiến hành theo phương pháp A trong môi trường ngâm nước tại nhiệt độ thí nghiệm 50°C theo Quyết định số 1617/QĐ-BGTVT (Quyết định 1617) [5]. Mẫu thí nghiệm có dạng tấm hình chữ nhật được chế bị tại độ rỗng dư 7% bằng cách sử dụng thiết bị đầm lặn theo phụ lục C của Quyết định 1617, có kích thước quy định như sau: dài x rộng x dày = 320 x 260 x 50 mm. Tiêu chuẩn đánh giá độ sâu HLBVX theo Quyết định 1617 như bảng 1.

Bảng 1: quy định kỹ thuật về độ sâu HLBVX

Loại BTN	Độ sâu HLBVX (RD _w), mm
1. BTNC theo sử dụng nhựa thông thường (TCVN 8819:2011), sau 15.000 lần tác dụng tải	≤ 12,5
2. BTN polime (theo 22TCN 356:2006), sau 40.000 lần tác dụng tải	≤ 12,5

Xác lập quy hoạch thực nghiệm

Hàm mục tiêu: sử dụng một số phép kiểm chứng thống kê trên cơ sở số liệu thí nghiệm để chứng minh mối tương quan các yếu tố tác động đến chiều sâu HLBVX.

$$Y = F(X)$$

Trong đó: Y là biến phụ thuộc; X là biến độc lập.

Biến phụ thuộc: biến phụ thuộc Y là chiều sâu

HLVBX tại số lần tác dụng tải [15.000; 20.000; 40.000].

Biến độc lập: các biến độc lập bao gồm: X1: đặc tính đá gốc, X1 = [đá bazan; đá vôi]; X2: loại BTN, X2 = [BTNC19; BTNC12,5]; X3: cấp phối cốt liệu, X3 = [rất thô, thô vừa, thô ít]; X4: loại nhựa, X4 = [40/50; 60/70; PMBIII].

Bảng 2: quy hoạch số mẫu thí nghiệm đánh giá tương quan giữa chiều sâu HLBX với đặc tính đá gốc, loại BTN, cấp phối cốt liệu và loại nhựa đường

Loại nhựa đường	Đặc tính đá gốc												Tổng (tổ mẫu)
	Đá bazan						Đá vôi						
	BTNC 12,5			BTNC 19			BTNC 12,5			BTNC 19			
	Rất thô (1)	Thô vừa (2)	Thô ít (3)	Rất thô (4)	Thô vừa (5)	Thô ít (6)	Rất thô (1)	Thô vừa (2)	Thô ít (3)	Rất thô (4)	Thô vừa (5)	Thô ít (6)	
Nhựa 60/70 (a)	A_{1a}	A_{2a}	A_{3a}	A_{4a}	A_{5a}	A_{6a}	A_{7a}	A_{8a}	A_{9a}	A_{10a}	A_{11a}	A_{12a}	12
Nhựa 40/50 (b)	A_{1b}	A_{2b}	A_{3b}	A_{4b}	A_{5b}	A_{6b}	A_{7b}	A_{8b}	A_{9b}	A_{10b}	A_{11b}	A_{12b}	12
Nhựa PMBIII (c)	A_{1c}	A_{2c}	A_{3c}	A_{4c}	A_{5c}	A_{6c}	A_{7c}	A_{8c}	A_{9c}	A_{10c}	A_{11c}	A_{12c}	12

Chú thích: 1 tổ mẫu gồm 2 mẫu

Phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để kiểm chứng tương quan chiều sâu hần lún với các biến độc lập. Kết quả kiểm chứng cho thấy, chiều sâu HLBX tại số lần tác dụng tải khác nhau (15.000; 20.000; 40.000) có tương quan với các biến độc lập ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

Thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu chế tạo BTN

Kiểm tra các chỉ tiêu của cốt liệu, bột khoáng đều đạt theo yêu cầu quy định của TCVN 8819:2011 và Quyết định 858. Kiểm tra các chỉ tiêu của 2 loại nhựa đường 60/70 và 40/50 đều có các chỉ tiêu đảm bảo theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 7493:2005 [6]. Các chỉ tiêu của nhựa đường PMBIII đều đạt theo quy định của Tiêu chuẩn 22 TCN 319-04.

Bảng 3: chỉ tiêu cơ lý của đá dăm gốc đá bazan

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Loại vật liệu	
		(Đá 5x10)	(Đá 0x5)
Cường độ đá gốc	MPa	130	-
Hàm lượng bụi bẩn	%	0,37	-
Độ mài mòn Los Angeles	%	11	-
Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	11	-
Độ dính bám	-	Cấp 5	

Bảng 4: chỉ tiêu cơ lý của đá dăm gốc đá vôi

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Loại vật liệu	
		(Đá 5x10)	(Đá 0x5)
Cường độ đá gốc	MPa	94,8	-
Hàm lượng bụi bẩn	%	0,31	0,30
Độ mài mòn Los Angeles	%	25,54	-
Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	8,30	-
Độ dính bám	-	Cấp 4	

Thiết kế thành phần hỗn hợp BTN

Loại BTNC 12,5 và BTNC 19 được thiết kế phù hợp với giai đoạn thiết kế sơ bộ theo quy định của TCVN 8820:2011 [7]. Các loại BTN trong nội dung nghiên cứu được thiết kế và chế bị tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm đường bộ I (VILAS 164) - Viện KH&CN GTVT.

Bảng 5: các chỉ tiêu thiết kế của hỗn hợp BTNC 12,5

TT	Các chỉ tiêu thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa	Loại nhựa	Loại BTNC 12,5					
			Cấp phối ít thô (1)		Cấp phối thô vừa (2)		Cấp phối thô nhiều (3)	
			Đá bazan	Đá vôi	Đá bazan	Đá vôi	Đá bazan	Đá vôi
1	Hàm lượng nhựa thiết kế, %	60/70	5,0	4,6	4,9	4,5	4,75	4,3
		40/50	5,1	4,7	5,0	4,6	4,85	4,4
		PMBIII	5,2	4,8	5,1	4,7	4,95	4,5
2	Khối lượng thể tích, g/cm ³	60/70	2.520	2.420	2.525	2.424	2.527	2.430
		40/50	2.525	2.426	2.531	2.429	2.534	2.440
		PMBIII	2.565	2.444	2.570	2.450	2.573	2.453
3	Độ rỗng dư va, %	60/70	4,05	3,90	4,11	4,02	4,15	4,07
		40/50	4,10	3,99	4,15	4,06	4,10	4,13
		PMBIII	4,17	4,05	4,13	4,10	4,20	4,14
4	Độ ổn định Marshall ở 60°C, kN	60/70	12,03	10,14	12,35	10,64	12,68	10,84
		40/50	12,33	11,05	12,67	11,34	13,01	11,61
		PMBIII	15,60	12,45	15,80	12,89	15,94	12,77
5	Độ dẻo Marshall ở 60°C, 0,01 mm	60/70	2,67	2,90	2,80	2,70	2,50	2,72
		40/50	3,03	3,14	3,12	3,33	3,05	3,34
		PMBIII	3,73	3,85	3,41	3,78	3,49	3,61

Bảng 6: các chỉ tiêu thiết kế của hỗn hợp BTNC 19

TT	Các chỉ tiêu thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa	Loại nhựa	Loại BTNC 19					
			Cấp phối ít thô (4)		Cấp phối thô vừa (5)		Cấp phối thô nhiều (6)	
			Đá bazan	Đá vôi	Đá bazan	Đá vôi	Đá bazan	Đá vôi
1	Hàm lượng nhựa thiết kế, %	60/70	4,65	4,25	4,5	4,15	4,45	4,1
		40/50	4,75	4,35	4,6	4,25	4,55	4,2
		PMBIII	4,85	4,45	4,7	4,35	4,65	4,3
2	Khối lượng thể tích, g/cm ³	60/70	2.523	2.424	2.529	2.433	2.535	2.436
		40/50	2.529	2.431	2.536	2.440	2.541	2.445
		PMBIII	2.570	2.449	2.575	2.457	2.577	2.459
3	Độ rỗng dư va, %	60/70	4,08	3,95	4,16	4,05	4,11	4,02
		40/50	4,11	3,92	4,10	4,01	4,16	4,18
		PMBIII	4,19	4,09	4,11	4,17	4,25	4,10
4	Độ ổn định Marshall ở 60°C, kN	60/70	12,34	10,32	12,15	10,77	12,81	10,41
		40/50	12,52	11,22	11,42	11,64	13,15	11,80
		PMBIII	15,76	12,61	15,61	12,69	15,44	12,97
5	Độ dẻo Marshall ở 60°C, 0,01 mm	60/70	2,61	2,97	2,66	2,75	2,44	2,78
		40/50	3,08	3,10	3,32	3,39	3,21	3,39
		PMBIII	3,66	3,89	3,41	3,85	3,55	3,42

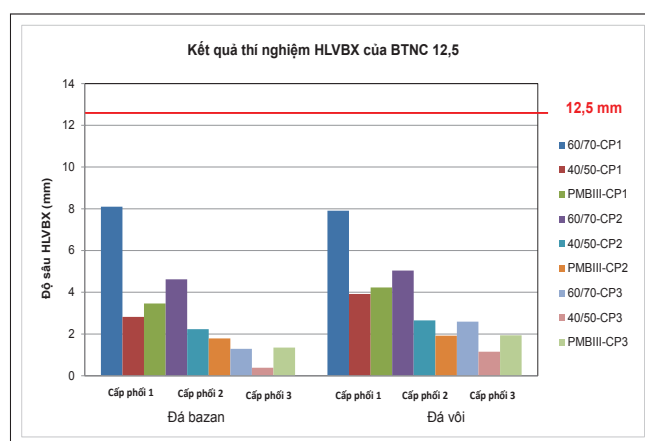
Thí nghiệm HLBX

Sau khi thiết kế từng loại BTN theo quy định TCVN 8820:2011, lựa chọn hàm lượng nhựa thiết kế để tiến hành đúc mẫu thí nghiệm HLBX. Các mẫu BTN HLBX được thí nghiệm theo hướng dẫn của Quyết định 1617.

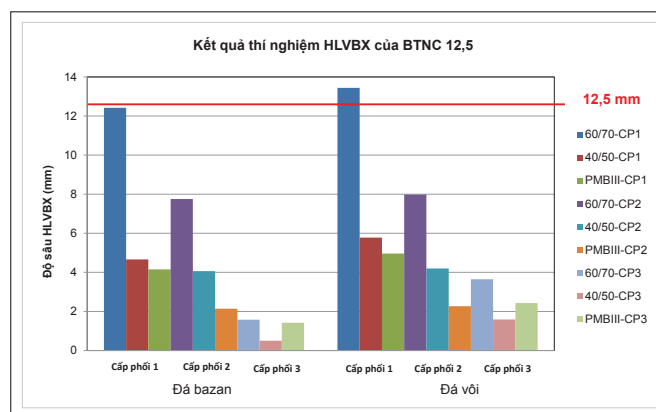
Kết quả

Đánh giá ảnh hưởng của nguồn gốc đá đến khả năng kháng HLBX

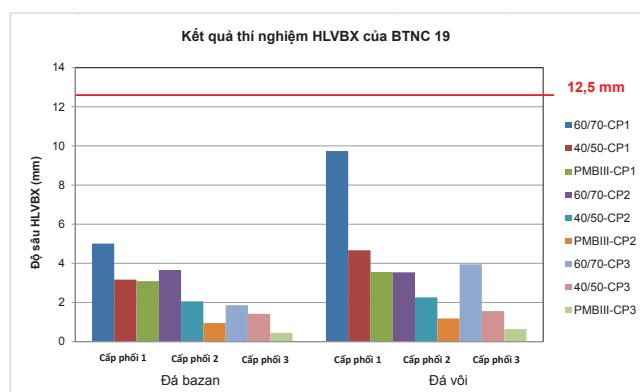
Kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 12,5 và BTNC 19 tương ứng với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi được thể hiện trong các hình 3, 4, 5, 6.



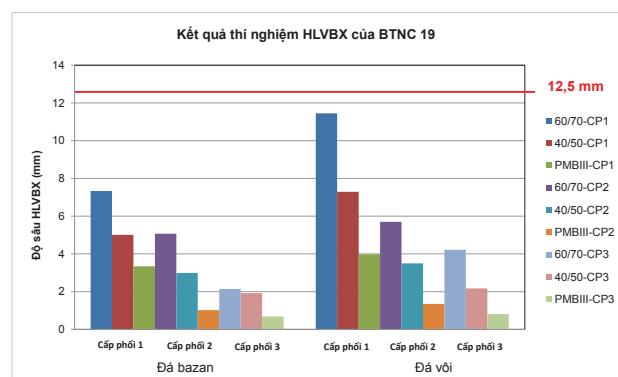
Hình 3: kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 12,5 với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi - ứng với 15.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và 40.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa PMBIII



Hình 4: kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 12,5 với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi - ứng với 20.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và 40.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa PMBIII



Hình 5: kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 19 với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi - ứng với 15.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và 40.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa PMBIII



Hình 6: kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 19 với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi - ứng với 20.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và 40.000 lần tác dụng tải khi sử dụng nhựa PMBIII

Nhận xét:

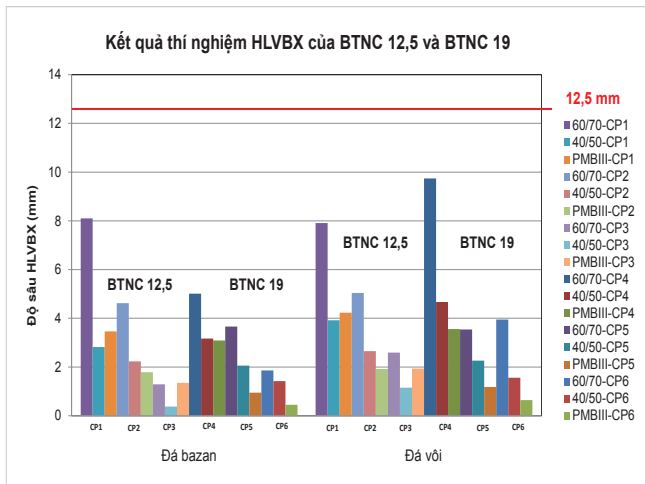
- Với cốt liệu đá dăm nguồn gốc đá bazan và đá vôi (có chất lượng đá dăm ở mức độ từ khá đến trung bình), sử dụng cát nghiền, cấp phối thô dạng đường cong chữ S, sử dụng nhựa đường 60/70, nhựa đường 40/50, nhựa đường PMBIII thỏa mãn và vượt chỉ

tiêu HLBX (12,5 mm), thậm chí khi tác dụng tải tới 20.000 lần.

- Khả năng kháng HLBX của BTNC 12,5 sử dụng đá dăm gốc bazan và gốc đá vôi cơ bản là như nhau. Khả năng kháng HLBX đối với BTNC 19 sử dụng đá dăm gốc đá vôi kém hơn so với đá gốc bazan (kém hơn khoảng từ 15-50%).

Đánh giá ảnh hưởng của loại cấp phối cốt liệu đến khả năng kháng HLBX của BTN

Kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 12,5 và BTNC 19 tương ứng với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho 2 loại đá dăm gốc bazan và đá vôi được thể hiện trong hình 7.



Hình 7: so sánh kết quả thí nghiệm HLBX của BTNC 12,5 và BTNC 19 với 3 loại nhựa 60/70, 40/50 và PMBIII cho loại đá dăm gốc bazan và đá vôi

Nhận xét:

- Giá trị độ sâu HLBX của các mẫu thí nghiệm BTNC 12,5 và BTNC 19 (đá dăm gốc bazan và đá vôi) có cấp phối quy định theo TCVN 8819:2011 và Quyết định 858 đều đạt yêu cầu ($\leq 12,5$ mm) về tiêu chuẩn độ sâu HLBX theo Quyết định 1617.

- 3 loại cấp phối ít thô (1, 4), thô vừa (2, 5) và rất thô (3, 6) của BTNC 12,5 và BTNC 19 tương ứng có giá trị độ sâu HLBX sai khác nhau không nhiều. Qua đây có thể đánh giá BTNC 12,5 và BTNC 19 có khả năng kháng HLBX cơ bản là như nhau.

- Độ sâu HLBX của các mẫu BTN đối với cấp phối ít thô là cao nhất, giảm dần với cấp phối thô vừa và thấp nhất là cấp phối rất thô cho cả BTNC 12,5 và BTNC 19.

Đánh giá ảnh hưởng của loại nhựa đường đến khả năng kháng HLBX của BTN

- Trên cơ sở kết quả tại hình 7 nhận thấy, giá trị độ sâu HLBX của các mẫu BTNC 12,5 và BTNC 19 sử dụng nhựa 60/70 có giá trị cao hơn nhựa 40/50 khoảng 1,5 đến 2 lần khi thí nghiệm với 15.000 lần tác dụng tải. Giá trị độ sâu HLBX của các mẫu BTN sử dụng nhựa PMBIII sau 40.000 lần tác dụng tải có giá trị khoảng dưới 6 mm (dưới 1/2 lần giá trị giới hạn theo quy định $\leq 12,5$ mm).

- Sử dụng nhựa 40/50 và PMBIII có thể cải thiện đáng kể khả năng kháng HLBX của BTN.

Kết luận và đề xuất

Kết luận

Với cốt liệu đá dăm nguồn gốc đá bazan (khu vực Quốc Oai - Hà Nội) và đá vôi (khu vực Kinh Môn - Hải Dương), sử dụng cát nghiền, cấp phối thô dạng đường cong chữ S, sử dụng nhựa đường 60/70, nhựa đường 40/50, nhựa đường PMBIII thỏa mãn và vượt chỉ tiêu HLBX (12,5 mm), thậm chí khi tác dụng tải tới 20.000 lần.

Khả năng kháng HLBX của BTNC 12,5 sử dụng đá dăm gốc bazan và gốc đá vôi cơ bản là như nhau. Khả năng kháng HLBX đối với BTNC 19 sử dụng đá dăm gốc đá vôi kém hơn so với đá gốc bazan (kém hơn khoảng từ 15-50%).

Các loại BTNC 12,5, BTNC 19 có cấp phối mức độ thô khác nhau (thô ít, thô vừa, rất thô) với nhựa đường 40/50, 60/70, PMBIII đều thỏa mãn chỉ tiêu HLBX theo quy định ($< 12,5$ mm, 15.000 lượt tác dụng tải ứng với BTNC sử dụng nhựa 40/50 và 60/70; $< 12,5$ mm, 40.000 lượt tác dụng tải ứng với BTNC sử dụng nhựa PMB III).

Khả năng kháng HLBX của BTNC 12,5, BTNC 19 sử dụng nhựa đường 60/70, 40/50; PMBIII tăng theo mức độ thô của cấp phối cốt liệu. Khả năng chống HLBX cao nhất với cấp phối rất thô, thấp nhất với cấp phối ít thô.

Khả năng kháng HLBX của BTNC 12,5, BTN 19 sử dụng nhựa đường 40/50 cao hơn so với BTNC 12,5, BTN 19 sử dụng nhựa đường 60/70.

Đề xuất

Qua phân tích có thể thấy, giá trị độ sâu HLBX của các mẫu thí nghiệm BTNC 12,5 và BTNC 19 có

cấp phối quy định theo TCVN 8819:2011 và Quyết định 858 đều đạt yêu cầu ($\leq 12,5$ mm) về tiêu chuẩn độ sâu HLBX theo Quyết định số 1617. Như vậy, BTNC 12,5 và BTNC 19 thiết kế theo quy định của TCVN 8819:2011 vẫn có thể là lựa chọn hợp lý đối với tuyến đường có quy mô giao thông lớn với mục đích giảm thiểu HLBX. Tuy nhiên, để giảm thiểu HLBX cần quy định giới hạn thành phần hạt của BTNC 12,5 và BTNC 19 như sau: đường cong cấp phối thiết kế dạng chữ S để tạo ra được BTNC thô; giới hạn thành phần hạt của BTNC 12,5 và BTNC 19 nằm trong miền giao giữa đường cấp phối quy định theo TCVN 8819:2011 và Quyết định 858 như trong bảng 7.

Bảng 7: quy định giới hạn thành phần hạt của BTNC 12,5 và BTNC 19 theo TCVN 8819:2011 nhằm giảm thiểu HLBX

Cỡ sàng (mm)	BTNC 12,5	BTNC 19
	Lượng lọt qua sàng (% khối lượng)	
25		100
19	100	90-100
12,5	90-93	71-78
9,5	74-80	58-72
4,75	48-62	36-56
2,36	30-48	25-44
1,18	21-36	17-33
0,6	15-26	12-24
0,3	11-18	8-17
0,15	8-14	6-12
0,075	6-8	5-7

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ GTVT (2014), *Quyết định số 858/QĐ-BGTVT ngày 26.3.2014 “Hướng dẫn áp dụng hệ thống 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 tuyến đường ô tô có quy mô giao thông lớn”*.
- [2] Bộ GTVT (2006), *Tiêu chuẩn ngành 22TCN 211-06, Áo đường mềm - các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế*.
- [3] Bộ KH&CN (2011), *TCVN 8819:2011, Mặt đường bê tông nhựa nóng - yêu cầu thi công và nghiệm thu*.
- [4] Viện KH&CN GTVT (2010), *Báo cáo kết quả đề tài “Nghiên cứu công nghệ gia công đá thích hợp để tạo ra sản phẩm đá tiêu chuẩn làm lớp tạo nhám cho mặt đường nhựa cao cấp”*.
- [5] Bộ GTVT (2014), *Quyết định số 1617/QĐ-BGTVT ngày 29.4.2014 “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] Bộ KH&CN (2005), *TCVN 7493:2005, Bitum - yêu cầu kỹ thuật*.
- [7] Bộ KH&CN (2011), *TCVN 8820:2011, Hỗn hợp bê tông nhựa nóng - thiết kế theo phương pháp Marshall*.