



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU VỀ MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CƠ LÝ CỦA HỖ HỢP ĐÁ DẦM TRỘN NHỰA CHẶT NÓNG (DBM) VÀ ỨNG DỤNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM TẠI VIỆT NAM

Hồ Anh Cường^{1*}, Nguyễn Lương Ninh², Lê Khắc Quý³

Tóm tắt: Đá dầm trộn nhựa chặt nóng (DBM) được dùng phổ biến ở các vùng nhiệt đới nhằm nâng cao tuổi thọ kết cấu áo đường mềm và thường được bố trí làm lớp móng hoặc lớp mặt dưới. Bài báo này trình bày 2 nội dung chính: (1) đánh giá tổng quan việc ứng dụng vật liệu DBM trong kết cấu áo đường theo một số tiêu chuẩn của Ấn Độ, Anh, Trung Quốc và Việt Nam và (2) kết quả một số đặc tính cơ lý của 03 loại DBM 25, DBM 31.5 và DBM 37.5 ở điều kiện trong phòng thí nghiệm Việt Nam. Các kết quả mô đun đàn hồi tĩnh ở 2 mức nhiệt độ 10°C, 30°C và cường độ chịu kéo uốn tại 10°C cho thấy DBM đáp ứng được quy định của Việt Nam và việc sử dụng DBM làm lớp móng, lớp mặt dưới trong kết cấu áo đường mềm ở nước ta là khả thi.

Từ khóa: Bê tông nhựa; đá dầm trộn nhựa chặt nóng; kết cấu áo đường mềm.

Preliminary studies of Dense Bitumen Macadam's properties and potential application on Vietnamese flexible pavement

Abstract: Dense Bitumen Macadam (DBM) mixes used in major highways in tropical environments to enhance the durability of flexible pavement and often laid in base course and binder course. This paper presents two main contents: (1) Overview on DBM's using in structure pavement according to Indian, British, China and Vietnam specifications and (2) Preliminary experimental results on mechanical properties of 3 mixes DBM 25, DBM 31.5 and DBM 37.5 in Vietnamese laboratory empirical. Modulus of elasticity in temperature of 10°C, 30°C and flexural strength at 10°C tests were conducted. The results show that the DBM shall according to the Vietnamese requirements and also the potential use of DBM in flexible pavement in Vietnam.

Keywords: Asphalt concrete; dense bitumen macadam; flexible pavement.

Nhận ngày 17/8/2017; sửa xong 7/9/2017; chấp nhận đăng 26/9/2017

Received: August 17th, 2017; revised: September 7th, 2017; accepted: September 26th, 2017



1. Giới thiệu chung

Hỗn hợp đá dầm trộn nhựa chặt nóng (Dense Bitumen Macadam-DBM) có thành phần là cốt liệu khoáng (1-cốt liệu lớn nằm trên cỡ sàng 2.36 mm, 2-cốt liệu nhỏ: nằm giữa 2 cỡ sàng 2.36 mm và 0.075 mm và 3-bột khoáng), trộn nóng với tỷ lệ nhựa thích hợp tại trạm trộn và được rải làm kết cấu mặt đường bằng máy rải. Vì thế có thể coi DBM gần tương tự với bê tông nhựa (BTN) chỉ khác của bộ khung cốt liệu hỗn hợp DBM có xu hướng không chặt bằng BTN (độ rỗng dư DBM thường từ 3-5%). DBM thường được sử dụng phổ biến ở các vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và có thể dùng cho các lớp móng (Base), mặt dưới (Binder course) hoặc làm lớp mặt trên (Wearing course).

Ấn Độ là một trong các quốc gia có khí hậu tương đồng với Việt Nam sử dụng phổ biến DBM trong kết cấu áo đường mềm của các hệ thống đường quốc gia. Theo mô hình tính toán kết cấu mặt đường của [1], lớp mặt dưới và lớp móng có tác dụng chống hiện tượng mỏi dưới tác dụng của lưu lượng giao thông và nhiệt độ môi trường. Vì vậy, để nâng cao chất lượng kết cấu áo đường mềm, [1] khuyến cáo thiết kế lớp mặt dưới hoặc lớp móng trên sử dụng DBM. Lớp DBM với các ưu điểm như cường độ cao, khả năng chịu mỏi

¹ TS, Bộ môn Công trình Giao thông Công chính và Môi trường, Khoa Công trình, Trường Đại học Giao thông Vận tải.

² KS, Công ty XD123, Chi nhánh TCT XDCTGT 1 Công ty CP.

³ KS, Trường đại học Xây dựng.

* Tác giả chính. E-mail: hoanhuong@utc.edu.vn.

tốt, ngăn ngừa hiện tượng nước thấm xuống các tầng móng và nền đường (và ngược lại) có thể làm tăng đáng kể tuổi thọ của kết cấu áo đường mềm. Để có các tính năng trên, DBM được tăng hàm lượng nhựa thêm 0,5-0,6% so với hàm lượng nhựa tối ưu và có độ rỗng dư nhỏ, sau khi đầm gần 3%. Vì vậy, độ chặt của DBM được tăng lên. Có thể bố trí một hoặc nhiều lớp DBM với chiều dày mỗi lớp trong khoảng 50-100 mm. Tiêu chuẩn [2] của Ấn Độ chia DBM theo hai loại DBM 37.5 và DBM 19 (theo cỡ hạt lớn nhất danh định tương ứng là 37.5 mm và 19 mm).

Anh ban hành hướng dẫn [3] cho các vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới đã chia DBM thành 5 loại theo cỡ hạt lớn nhất danh định: dành cho lớp mặt trên thường dùng (1) DBM 10, (2) DBM 14; lớp mặt dưới sử dụng (3) DBM 20; lớp móng trên dùng (4) DBM 28 và (5) DBM 40 với cỡ hạt lớn nhất danh định tương ứng là 10, 14, 20, 28 và 40 mm. Tại Anh, DBM còn được gọi là Đá dăm cấp phối kín (Close Grade Macadam), [4].

Trung Quốc [5] coi đá dăm trộn nhựa là hỗn hợp Đá gia cố nhựa (Asphalt Treated Base - ATB) và thường khuyến cáo dùng làm các lớp móng mặt đường. Theo [5], đá gia cố nhựa chặt ATB được phân thành 3 loại: ATB 25, ATB 31.5 và ATB 37.5 với các cỡ hạt lớn nhất danh định lần lượt là 25mm, 31.5mm và 37.5mm.

Ở Việt Nam, đá dăm đen được hiểu là hỗn hợp đá dăm có các kích cỡ 20 - 40 mm, 10 - 20 mm, 3 - 10 mm được trộn riêng từng loại với nhựa trong thiết bị rời lần lượt đem rải và đầm lèn theo nguyên tắc đá nhỏ chèn đá to và đã được đề xuất sử dụng từ khá lâu. Theo [6] đá dăm đen có thể dùng cho tầng mặt cấp cao A2. Tiêu chuẩn cơ sở [7] năm 2013 quy định hỗn hợp đá dăm đen (HH ĐDD - Bituminous Macadam) là hỗn hợp bao gồm các cốt liệu (đá dăm, cát) có tỷ lệ phối trộn xác định được trộn với nhựa đường đun nóng tại trạm trộn và được chia thành hai loại theo cỡ hạt lớn nhất danh định là 37.5 mm (HH ĐDD 37.5) và 19 mm (HH ĐDD 37.5). HH ĐDD thường dùng trong sửa chữa kết cấu áo đường (bù vênh, vá ổ gà hoặc sửa chữa nứt nẻ, lồi lõm mặt đường,...) và được thi công một lớp hay nhiều lớp với chiều dày một lớp sau khi lu lèn khoảng 50-100 mm. Năm 2014, đề tài cấp Bộ [8] đã được nghiệm thu có đề xuất sử dụng hỗn hợp đá gia cố nhựa chặt (Asphalt Treated Base - ATB) làm móng mặt đường và đã đưa ra “Dự thảo hỗn hợp đá gia cố nhựa chặt ATB - Yêu cầu thi công và nghiệm thu” trên cơ sở tham khảo [5].

Bài báo này sẽ trình bày 2 nội dung chính: (1) tổng hợp, phân tích một số chỉ tiêu kỹ thuật chính của vật liệu DBM sử dụng trong kết cấu áo đường theo một số tiêu chuẩn của Ấn Độ, Anh, Trung Quốc, Việt Nam, tập trung về đề xuất phương pháp thiết kế thành phần DBM và (2) kết quả một số đặc tính cơ lý của 03 loại DBM 25, DBM 31.5, DBM 37.5 thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm ở Việt Nam. Qua đó, kết luận bước đầu về khả năng sử dụng vật liệu này trong xây dựng đường ô tô ở nước ta.

2. Phương pháp thiết kế thành phần hỗn hợp DBM

Để thiết kế thành phần DBM, có thể có các phương pháp như Hubbard - field [9], Hveem hay Marshall [2,10]. Tuy nhiên, phương pháp Marshall được dùng phổ biến hơn cả để thiết kế thành phần DBM [2,3,10,11].

Hướng dẫn [3] khuyến cáo, phương pháp Marshall thông thường không phù hợp để thiết kế khi cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu lớn hơn 25 mm. Thành phần cấp phối DBM khi dùng làm lớp mặt trên, lớp mặt dưới, lớp móng và hàm lượng nhựa được thể hiện tại các Bảng 1 và 2.

Còn [2] đề nghị sử dụng phương pháp Marshall cải tiến (mẫu đầm có đường kính 150 mm) khi thiết kế hỗn hợp có cỡ hạt lớn nhất lớn hơn 26.5 mm. Khi đó, các giá trị yêu cầu về độ ổn định và độ dẻo trong trường hợp Marshall cải tiến được nhân tương ứng với 2.25 và 1.5 lần so với khi thiết kế theo Marshall thông thường. Thành phần cấp phối cốt liệu DBM và hàm lượng nhựa theo [2] được tổng hợp trong Bảng 3.

Hai tiêu chuẩn [6,7] của Việt Nam chưa quy định đến thiết kế thành phần hạt và chọn hàm lượng nhựa tối ưu cho hỗn hợp đá dăm đen mà chỉ yêu cầu đúc mẫu theo phương pháp Marshall: [7] sử dụng khuôn thông thường với HH ĐDD 19 (đầm nén 50 chày/mặt) và khuôn cải tiến với HH ĐDD 37.5 (đầm nén 75 chày/mặt).

Bảng 1. Thành phần cấp phối cốt liệu DBM khi dùng làm lớp mặt trên và hàm lượng nhựa [3]

Cỡ sàng (mm)	Lượng lọt qua sàng, (%) khối lượng	
	14	10
20	100	
14	95-100	100
10	70-90	95-100
6.3	45-65	55-75
3.35	30-45	30-45
1.18	15-30	15-30
0.075	3-8	3-8
Hàm lượng nhựa thông thường (%)	4.9	5.2

Nhìn chung, trước đây chúng ta chưa có các quy định chặt chẽ về tiêu chuẩn kỹ thuật cho HH ĐDD. Vật liệu này được coi là loại cấp phối hở, không sử dụng bột khoáng nên dễ dàng bị thấm nước, khả năng chịu mỏi kém.

Bảng 2. Thành phần cấp phối cốt liệu DBM khi dùng làm lớp mặt dưới, lớp móng và hàm lượng nhựa [3]

Cỡ sàng (mm)	Lượng lọt qua sàng, (%) khối lượng		
	Lớp mặt dưới	Lớp móng	
	20	40	28
50	-	100	-
37.5	-	95-100	100
28	100	70-94	90-100
20	95-100	-	71-95
14	65-85	56-76	58-82
10	52-72	-	-
6.3	39-55	44-60	44-60
3.35	32-46	32-46	32-46
0.300	7-21	7-21	7-21
0.075	2-9	2-9	2-9
Hàm lượng nhựa thông thường (%)	4.7	3.5	4.0

Bảng 3. Thành phần cấp phối cốt liệu DBM và hàm lượng nhựa [2]

Cỡ hạt lớn nhất danh định	37.5 mm	26.5 mm
Chiều dày lớp	75-100 mm	50-75 mm
Cỡ hạt (mm)	Lượng lọt qua sàng, (%) khối lượng	
45	100	-
37.5	95-100	100
26.5	63-93	90-100
19	-	71-95
13.2	55-75	56-80
9.5	-	-
4.75	38-54	38-54
2.36	28-42	28-42
1.18	-	-
0.6	-	-
0.3	7-21	7-21
0.15	-	-
0.075	2-8	2-8
Hàm lượng nhựa (tối thiểu)	4%	4.5%

Xuất phát từ tồn tại trên, đề tài [8] đã tham khảo tiêu chuẩn Trung Quốc [5] khi quy định các nội dung liên quan đến hỗn hợp đá gia cố nhựa chặt ATB. Theo [5,8], sử dụng phương pháp Marshall để thiết kế hỗn hợp ATB với độ rỗng dư trong khoảng 3-6% với 2 loại khuôn: thông thường (ATB 25) và cải tiến (ATB 31.5 và ATB 37.5). Ở đây, bột khoáng đã được sử dụng để tăng độ chặt cho hỗn hợp. Bảng 5 giới thiệu thành phần cấp phối cốt liệu của 3 loại ATB theo [8] (cỡ sàng, các giới hạn trên và dưới).

Bảng 4 tổng hợp các yêu cầu của [2,8] để đối chiếu tổng quan một số chỉ tiêu kỹ thuật của DBM giữa 2 tiêu chuẩn. Trong đó, tiêu chuẩn Ấn Độ [2] có thêm 2 chỉ tiêu: Thương số Marshall và Tỷ số cường độ chịu kéo. Thương số Marshall nhằm đảm bảo hỗn hợp có độ cứng phù hợp còn Tỷ số cường độ chịu kéo đánh giá ảnh hưởng của độ ẩm đến suy giảm cường độ hỗn hợp.

Qua việc phân tích một vài thông tin cơ bản của một số tiêu chuẩn thiết kế của DBM cho thấy, cần có các nghiên cứu, thực nghiệm để đánh giá khả năng áp dụng vật liệu này cho xây dựng đường ôtô ở nước ta.

Bảng 4. Đối chiếu một số chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với DBM theo [2,8]

Các chỉ tiêu	ATB theo [8]		DBM theo [2]
	ATB25	ATB 31.5 và ATB 37.5	
1. Kích thước mẫu Marshall	φ 101.6mm x 63.5mm	φ 152.4mm x 95.3mm	φ 101.6mm x 63.5mm
2. Số chày đầm mỗi mặt (chày)	75	112	75
3. Độ rỗng dư (%)	3 - 6	3 - 6	3-5
4. Độ ổn định (kN) ≥	7.5	15	9 (*)
5. Độ dẻo (mm)	1.5 - 4.0	Không quy định	2 - 4 (**)
6. Thương số Marshall-Marshall Quotient (Độ ổn định/Độ dẻo)	Không quy định	Không quy định	2 - 5
7. Tỷ số cường độ chịu kéo (Tensile Strength Ratio)	Không quy định	Không quy định	80% (tối thiểu)

Các chỉ tiêu		ATB theo [8]		DBM theo [2]
		ATB25	ATB 31.5 và ATB 37.5	
8. Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA (%)		55 - 70	55 - 70	65 - 75
9. Độ rỗng cốt liệu VMA (%) tùy thuộc độ rỗng dư (%) thiết kế				
Theo [8]	4%	12%	11.0 - 11.5 % (***)	
	5%	13%	12.0 - 12.5 % (***)	
	6%	14%	13.0 - 13.5 % (***)	
Theo [2]	Cỡ hạt danh định lớn nhất (mm)	VMA (%) nhỏ nhất tùy độ rỗng dư thiết kế		
		3	4	5
	9.5	14	15	16
	13.2	13	14	15
	19.0	12	13	14
	26.5	11	12	13
	37.5	10	11	12

(*) và (**): Nếu thiết kế theo Marshall cải tiến được nhân tương ứng với 2.25 và 1.5.

(***): với ATB 37.5



3. Chương trình thí nghiệm

Nhằm đánh giá khả năng áp dụng DBM trong kết cấu áo đường ở Việt Nam, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp Marshall theo hướng dẫn của [8] để thiết kế chế tạo 3 loại hỗn hợp DBM 25, DBM 31.5 và DBM 37.5. Sau đó tiến hành xác định một số chỉ tiêu kỹ thuật (cường độ Marshall, đặc tính thể tích), mô đun đàn hồi tĩnh tại 10°C, 30°C và cường độ chịu kéo uốn tại 10°C thông qua thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chèn. Các thí nghiệm được thực hiện ở Phòng thí nghiệm trọng điểm Đường bộ 3, Viện Khoa học và Công nghệ giao thông Vận tải.

3.1 Vật liệu thí nghiệm và hỗn hợp DBM

Cốt liệu lớn (đá dăm) và cốt liệu mịn (đá 0-5 mm) lấy từ mỏ đá Biên Hòa - Đồng Nai, bột đá lấy từ Phủ Lý - Hà Nam, nhựa đường Shell Malaysia có độ kim lún 60/70.

Các vật liệu trên (đá dăm các loại, bột đá và nhựa đường) đều được tiến hành thí nghiệm đánh giá chất lượng theo các tiêu chuẩn hiện hành như khuyến cáo của [8].

Kết quả thiết kế thành phần cốt liệu của DBM 25, DBM 31.5 và DBM 37.5 được tổng hợp ở Bảng 5.

Bảng 5. Tổng hợp thành phần cấp phối của các DBM và đối chiếu giới hạn trên-dưới theo [8]

Cỡ hạt danh định chuẩn (mm)	50	37.5	31.5	25	19	16	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
Giới hạn trên	100	100	100	100	80	68	62	52	40	32	25	18	14	10	6
DBM 25	100	100	100	96.2	73.3	60.9	52.9	45.5	33.8	22.5	16.8	13.3	10.4	8	5.3
Giới hạn dưới	100	100	100	90	60	48	42	32	20	15	10	8	5	3	2
Giới hạn trên	100	100	100	90	72	66	60	51	40	32	25	18	14	10	6
DBM 31.5	100	100	94.4	80.9	63.3	56.4	49.5	43.6	31.8	21.2	15.7	12.2	9.4	7.3	4.5
Giới hạn dưới	100	100	90	70	53	44	39	31	20	15	10	8	5	3	2
Giới hạn trên	100	100	92	85	71	63	57	50	40	32	25	18	14	10	6
DBM 37.5	100	97.7	82.9	72.2	59.3	52.5	46.4	41.7	32.2	22.8	16	11.8	9.2	7	4.5
Giới hạn dưới	100	90	75	66	49	43	37	30	20	15	10	8	5	3	2

3.2 Phương pháp thí nghiệm

Thiết kế thành phần, xác định và kiểm tra các chỉ tiêu cường độ Marshall, đặc tính thể tích của DBM theo hướng dẫn của [8].

Thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi tĩnh (E) ở 2 mức nhiệt độ 10°C và 30°C theo hướng dẫn [6]. Còn cường độ chịu kéo uốn (R_{ku}) tại 10°C xác định gián tiếp thông qua thí nghiệm cường độ kéo khi ép chèn R_c [12] nhờ quan hệ $R_{ku} = K_n \cdot R_c$, với $K_n = 2$ [6]. Với các chỉ tiêu E và R_{ku} , tại mỗi cấp nhiệt độ làm 03 mẫu thí nghiệm cho từng loại DBM. Lấy giá trị trung bình của 3 kết quả thí nghiệm.


4. Kết quả và đánh giá

Các kết quả cường độ Marshall và đặc tính thể tích của 3 loại DBM thu được sau quá trình thiết kế thành phần hỗn hợp được tổng hợp ở Bảng 6 dưới đây.

Phần lớn các chỉ tiêu trong Bảng 6 đều thỏa mãn các quy định của [8], đặc biệt, độ ổn định Marshall thường cao hơn từ 1.9 đến 2.0 lần so với tiêu chuẩn quy định trong khi các chỉ tiêu kỹ thuật khác thì tương đối sát với tiêu chí của [8]. Hiện tượng này có thể do chất lượng của vật liệu tốt cũng như độ chặt của hỗn hợp cốt liệu tương đối cao (độ rỗng dư nhỏ).

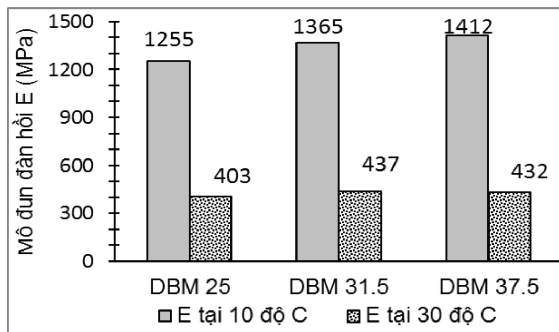
Bảng 6. Tổng hợp cường độ Marshall và đặc tính thể tích của 3 loại DBM

STT	Cường độ Marshall và đặc tính thể tích	Đơn vị	DBM 25		DBM 31.5		DBM 37.5	
			Kết quả	Yêu cầu	Kết quả	Yêu cầu	Kết quả	Yêu cầu
1	Độ ổn định Marshall	kN	15.36	≥ 7.5	30.17	≥ 15	28.69	≥ 15
2	Độ dẻo	mm	3.73	1.5-4	5.43	-	7.37	-
3	Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA)	%	72.84	55-70	71.74	55-70	72.64	55-70
4	Độ rỗng dư	%	3.76	3-6	3.6	3-6	3.30	3-6
5	Độ rỗng cốt liệu (VMA)	%	13.86	≥ 12	12.37	≥ 11.0	12.06	≥ 11.5
6	Khối lượng thể tích	g/cm ³	2.484	-	2.526	-	2.530	-
7	Hàm lượng nhựa tối ưu	%	4.89	-	4.25	-	4.30	-

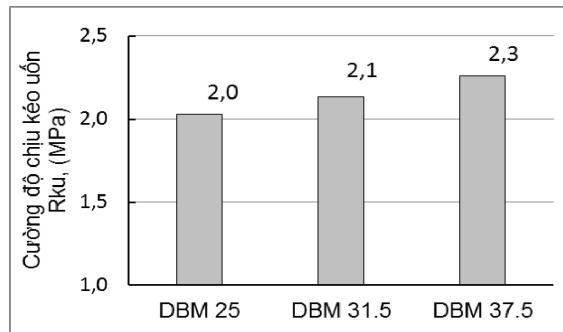
Hình 1 và Hình 2 tổng hợp kết quả thí nghiệm E tại 10°C và 30°C và R_{ku} tại 10°C. Bảng 7 đánh giá mức suy giảm E khi nhiệt độ tăng từ 10°C đến 30°C, cũng như tổng hợp các giá trị R_{ku} tại 10°C của 3 DBM và đối chiếu với R_{ku} của đá dăm đen nhựa đặc, BTN rỗng (BTNR) [6] (đây cũng là 2 loại vật liệu dùng làm lớp móng hoặc lớp mặt ở nước ta tương tự như DBM).

Các cột giá trị E và R_{ku} ở 2 Hình 1 và 2 cho thấy xu hướng tăng nhẹ từ DBM 25 đến DBM 37.5, mức tăng từ 5% đến 15%. Tuy nhiên, để có thể đánh giá, so sánh toàn diện, đầy đủ ưu nhược điểm giữa các loại DBM khác nhau, vẫn cần tiếp tục tiến hành các nghiên cứu, thí nghiệm về các chỉ tiêu khác như độ bền chịu tải trọng lặp, độ bền chống vết hằn lún bánh xe, độ mài mòn, thấm nước...

Các giá trị ở Bảng 7 cho thấy, E của cả 3 loại DBM đều cao hơn so với Đá dăm đen nhựa đặc. Cụ thể, tại mức nhiệt độ 10°C, E của DBM 25, DBM 31.5 và DBM 37.5 tăng hơn so với E của Đá dăm đen nhựa đặc từ 26%, 37% đến 41%. Còn tại mức 30°C, các giá trị tăng tương ứng là 15%, 25% và 23%. Mức độ suy giảm E của 3 DBM nhìn chung tương đương đá dăm đen nhựa đặc và ít hơn so với BTNR.



Hình 1. E của 3 loại DBM tại 10°C và 30°C



Hình 2. R_{ku} của 3 loại DBM tại 10°C

Có thể nhận xét rằng các kết quả thu được ở trên là do các yêu cầu về chất vật liệu của DBM đã cao hơn so với đá dăm đen nhựa đặc (đặc biệt về thành phần cấp phối cốt liệu lớn, nhỏ, bột khoáng và hàm lượng nhựa tối ưu - là các yếu tố hầu như trước đây chưa được quan tâm ở đá dăm đen nhựa đặc).

Đối với BTNR, độ rỗng lớn có thể là nguyên nhân khiến mức độ suy giảm E (lên tới 80%) của vật liệu này là nghiêm trọng hơn so với DBM - vốn có độ rỗng dư nhỏ khiến độ chặt của DBM đã được cải thiện đáng kể.

Có thể cũng chính vì lý do đó cho nên cường độ chịu kéo uốn của cả 3 DBM đều cao hơn BTNR. Trong khi đối với đá dăm đen nhựa đặc, tiêu chuẩn [6] trước đây còn chưa quy định về cường độ chịu kéo uốn khiến công tác thiết kế, kiểm toán áo đường gặp khó khăn khi sử dụng vật liệu này làm mặt đường.

Bảng 7. So sánh mức độ suy giảm E khi nhiệt độ tăng từ 10°C đến 30°C và R_{ku} của các DBM với BTNR, đá dăm đen nhựa đặc

STT	Các hỗn hợp	Mô đun đàn hồi E (MPa)			R_{ku} (MPa)	Ghi chú
		10°C	30°C	Suy giảm E giữa 10°C-30°C	10°C	
1	DBM 25	1255	403	68%	2	Kết quả của nghiên cứu
2	DBM 31.5	1365	437	68%	2,1	
3	DBM 37.5	1412	432	69%	2,3	
4	Bê tông nhựa rỗng	1600	320	80%	1.2-1.6	Tham khảo [6]
5	Đá dăm đen nhựa đặc	1000	350	65%	Không quy định	

Các kết quả thí nghiệm bước đầu ở trên một lần nữa củng cố thêm nhận định việc sử dụng hỗn hợp DBM để làm lớp mặt dưới, lớp móng trong kết cấu áo đường ở Việt Nam về mặt kỹ thuật là có tính khả thi.



5. Kết luận và kiến nghị

Dựa trên một số phân tích tổng quan về hỗn hợp đá dăm trộn nhựa và một số kết quả thực nghiệm trong phòng, bước đầu có thể rút ra một số kết luận như sau với các hỗn hợp DBM đã nghiên cứu:

- Nhìn chung, phương pháp thiết kế Marshall có thể áp dụng được khi thiết kế thành phần hỗn hợp DBM. Quá trình chế tạo thuận lợi, dễ dàng kiểm soát chất lượng.

- Các chỉ tiêu mô đun đàn hồi, cường độ chịu kéo uốn của DBM đều cao hơn so với quy định của các lớp vật liệu tương đương trong tiêu chuẩn thiết kế áo đường mềm của Việt Nam.

- Việc sử dụng DBM làm lớp móng và lớp mặt dưới trong kết cấu áo đường mềm ở Việt Nam có tính khả thi.

Kiến nghị nên sớm xây dựng và ban hành tiêu chuẩn về "Hỗn hợp đá dăm trộn nhựa chặt nóng (DBM) - Yêu cầu thi công và nghiệm thu" cho nước ta.

Tài liệu tham khảo

1. IRC: 37-2012, *Indian Roads Congress. Guidelines for the Design of Flexible Pavements.*
2. IRC:111-2009, *Specifications for dense graded bituminous mixes.*
3. A guide to the design of hot mix asphalt in tropical and sub-tropical countries (2002), *Department for Internation Development, Overseas road note 19, United Kingdom, ISSN 0951-8797.*
4. BS 4987-1:1993, *Coated macadam for roads and other paved areas, Specification for constituent materials and for mixtures.*
5. JTGF40-2004, *Technical Specifications for construction of Highway Asphalt Pavements.*
6. 22TCN 211 - 06, *Áo đường mềm - các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế - Bộ GTVT Việt Nam.*
7. TCCS06:2013/TCĐBVN, *Sửa chữa kết cấu áo đường bằng hỗn hợp đá dăm đen rải nóng-thi công và nghiệm thu.*
8. Vũ Đức Chính, Dương Học Hải và những người khác (2014), *Nghiên cứu lựa chọn kết cấu và vật liệu cho kết cấu áo đường mềm trên các tuyến đường có xe tải trọng nặng phù hợp với điều kiện nhiệt ẩm*, Báo cáo tổng kết Đề tài NCKH cấp Bộ GTVT, Mã số DT144047.
9. Roberts F.L., Louay N.M., Wang L.B. (2002), "History of Hot Mix Asphalt Mixture Design in the United States", *Journal of Materials in Civil Engineering*, 14(4):82-93.
10. Darshna B.J., Patel A.K. (2013), "Optimum bitumen content by Marshall mix design for DBM", *Journal of Information, Knowledge and Research in Civil Engineering*, ISSN: 0975 - 6744, 2(2):104-108.
11. Sridhar R., Kamaraj C., Sunil B., Nanda P.K., Manvinder S. (2007), "Effects Of Gradation And Compactive Effort On The Properties Of Dense Bituminous Macadam Mixes", *Journal of Scientific and Industrial Research*, 66:56-59.
12. TCVN 8862:2011, *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chèn của vật liệu hạt liên kết bằng chất kết dính.*
13. TCVN 8819:2011, *Mặt đường bê tông nhựa nóng-yêu cầu thi công và nghiệm thu.*