



ỨNG XỬ CỦA BÊ TÔNG NHỰA CHẶT VỚI TÍNH CHẤT CỐT LIỆU ĐÁ DẪM VÀ ĐIỀU KIỆN THỜI TIẾT BẤT THƯỜNG TẠI KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ

Phạm Việt Hùng*

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

Tóm tắt: Trên mặt đường bê tông nhựa của các tuyến quốc lộ khu vực Bắc Trung Bộ những năm gần đây đột ngột xuất hiện các hư hỏng nghiêm trọng như hằn lún vệt bánh xe, xô dồn nhựa, mất mát vật liệu (ổ gà) diễn ra với mức độ nghiêm trọng và tần suất cao. Các hiện tượng suy giảm nhanh chất lượng đường bê tông nhựa này thường xuất hiện tại các thời điểm điều kiện thời tiết khắc nghiệt như nhiệt độ không khí cao (42 °C), mưa lớn dài ngày (3-5 ngày) và xảy ra với cả các công trình đang khai thác ổn định, các công trình mới được giám sát thiết kế, thi công, nghiệm thu nghiêm ngặt. Những hư hỏng này đã tác động không nhỏ đến kinh tế xã hội, gây mất an toàn cho người và phương tiện tham gia giao thông. Bài báo tổng hợp kết quả nghiên cứu ứng xử của bê tông nhựa chặt với sự thay đổi tính chất đá dăm và một số yếu tố môi trường (nhiệt độ và nước) nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố này đến sự suy giảm nhanh chất lượng đường bê tông nhựa trên tuyến quốc lộ 1A khu vực Bắc Trung Bộ. Kết quả thực nghiệm với cốt liệu đá dăm tại khu vực ở hai cấp phối bê tông nhựa chặt là 12,5 và 19 đã làm rõ nhiều vấn đề liên quan đến lựa chọn tính chất đá dăm phù hợp và ảnh hưởng của nhiệt độ, lượng mưa vượt chuẩn thiết kế quy định đến độ ổn định của vật liệu bê tông nhựa. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để xem xét điều chỉnh nhiệt độ thiết kế trong tiêu chuẩn thiết kế bê tông nhựa chặt, đánh giá đúng mức vai trò của điều kiện môi trường và lựa chọn cốt liệu.

Từ khoá: đá dăm, cấp phối, nhiệt độ, nước, bê tông nhựa, ứng xử, vật liệu

1 Đặt vấn đề

Áo đường mềm (ADM) sử dụng vật liệu bê tông nhựa chặt phối nóng (BTNC) là loại kết cấu mặt đường có nhiều ưu điểm, được sử dụng phổ biến ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Ở Việt Nam, tổng diện tích mặt đường BTNC chiếm khoảng 90% tổng diện tích mặt đường các loại. Đây là loại vật liệu có tính chất đàn hồi – đàn nhót – đàn dẻo – đàn nhiệt nên tính ổn định nhiệt và bền nước kém hơn so với các loại vật liệu xây dựng khác do tính chất đặc trưng của vật liệu nhựa đường rất nhạy cảm với điều kiện môi trường. Theo đó, chất lượng ADM được cho là quyết định bởi nhiều nguyên nhân chủ quan và khách quan. Trong đó, tính chất cốt liệu đá dăm, cấp phối BTNC và các yếu tố về điều kiện môi trường như nhiệt độ và nước được đánh giá là nhóm nguyên nhân tiềm tàng làm suy giảm nhanh chất lượng ADM.

* Liên hệ: phamviethung@huaf.edu.vn

Cốt liệu đá dăm, một trong các thành phần cấp phối cơ bản của BTNC, quyết định không chỉ bởi cường độ chịu nén của cốt liệu đá dăm mà cả tính dính bám của cốt liệu với chất kết dính. Ahlrich và Zaniewski [1, 13] chỉ ra rằng tần suất và chiều sâu hằn lún vệt bánh xe (HLVBX) phụ thuộc rất lớn vào tính chất cốt liệu đá dăm. Stakston [9] chứng minh tính kháng lún của AĐM phụ thuộc nhiều vào nguồn gốc cốt liệu. Tác giả cũng chỉ ra rằng cấp phối chính xác cũng có thể chưa đảm bảo mang lại chất lượng cho BTNC nếu tính chất không phù hợp. Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới và hứng chịu những ảnh hưởng rất khắc nghiệt của biến đổi khí hậu (BĐKH). Vì vậy, ứng xử của kết cấu công trình nói chung và AĐM nói riêng trước những biến đổi bất thường của điều kiện môi trường là một vấn đề đang nhận được rất nhiều sự quan tâm của không chỉ các nhà nghiên cứu, cán bộ kỹ thuật, nhà quản lý mà của toàn xã hội bởi hậu quả mà nó gây ra là rất nghiêm trọng. Ở Việt Nam cũng như nhiều nước trong khu vực, tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu BTNC và AĐM được xây dựng dựa nhiều vào tiêu chuẩn thiết kế của Mỹ và châu Âu, nơi mà tiêu chuẩn thiết kế được xây dựng từ cơ sở dữ liệu thực nghiệm có đặc điểm khí hậu hoàn toàn khác với Việt Nam, đặc biệt là khu vực Bắc Trung Bộ. Thanakorn [10] chỉ ra rằng việc áp dụng tiêu chuẩn thiết kế từ nơi có điều kiện khí hậu này qua nơi có điều kiện khí hậu khác sẽ dễ dàng dẫn đến những sai khác rất đáng kể về chất lượng AĐM. Thực tế, Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về BTNC hiện hành được đánh giá là còn nhiều hạn chế trong việc vật liệu BTNC chưa thích ứng điều kiện khắc nghiệt của môi trường như thời gian vừa qua. Quy định 858/QĐ-BGTVT ra đời nhằm khắc phục những hạn chế đó. Tuy nhiên, hiện có nhiều ý kiến trái chiều của các nhà nghiên cứu về những nội dung của quy định này trong việc chưa xử lý triệt để các hư hỏng trong điều kiện môi trường khắc nghiệt cục bộ tại một số khu vực.

Thực tế trong những năm gần đây, trên nhiều đoạn tuyến đường quốc lộ 1A sử dụng kết cấu AĐM, đặc biệt là khu vực Bắc Trung Bộ, liên tiếp xuất hiện những hư hỏng nghiêm trọng với tần suất cao tại những thời điểm nhiệt độ tăng cao và mưa lớn dài ngày bất thường do BĐKH gây ra. Theo ghi nhận vào ngày 30/5/2015, nhiệt độ không khí ở nhiều nơi trong khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) lên tới 30–40 °C, có nơi nhiệt độ không khí và nhiệt độ mặt đường BTNC tương ứng đạt ngưỡng kỷ lục là 42,7 °C và 75 °C [12]. Theo Nguyễn Ngọc Lân [5], kết quả khảo sát thực địa của thanh tra Bộ Giao thông vận tải (GTVT) ghi nhận tại đoạn tuyến quốc lộ 1A (đoạn từ Km 223 đến Km 232 và từ Km 387 + 100 đến Km 709 + 400) xảy ra hiện tượng xô dòn và nứt trượt chiếm 8% tổng mức độ hư hỏng lớp mặt đường BTNC. Theo Văn Thanh [11], số liệu thống kê từ đầu năm 2014 trên quốc lộ 1A, đoạn đường từ Thanh Hóa đến Huế có 70 km trên tổng số 620 km gặp phải tình trạng HLVBX. Cũng theo Văn Thanh [11], số liệu thống kê của Tổng cục Đường bộ Việt Nam cho thấy có 13–15% trong số những đoạn tuyến từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế khi xuất hiện lún đã đưa vào khai thác được 6 năm. Thời điểm lún nhiều nhất là những ngày nắng nóng dữ dội. Báo cáo của MONRE [4] đã cho thấy khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) cũng hứng chịu một lượng mưa khá lớn trong những năm qua. Số liệu thống kê cho thấy độ lệch chuẩn lượng mưa trung bình năm là khá cao khoảng 400 mm đến 700 mm. Kỳ

lục mới được ghi nhận về lượng mưa trong 24 giờ lên tới 747 mm, vượt qua kỷ lục về lượng mưa 555 mm được xác lập ngày 9/10/1995. Theo Nguyễn Vương [6], Quốc lộ 1A đoạn qua tỉnh Thừa Thiên Huế (Phú Bài – Bắc Hải Vân) mới được đầu tư nâng cấp, mở rộng và khai thác được hơn 1 năm đã hư hỏng và xuất hiện nhiều “ổ gà” sau đợt mưa lớn dài ngày. Hiện tượng ADM đã khai thác ổn định trong thời gian dài đợt ngọt bị biến dạng nhiều trong những ngày nắng nóng “dữ dội” hay mặt đường bị tàn phá nặng nề sau những đợt mưa lớn dài ngày với cả những đoạn tuyến mới thi công như đề cập ở trên đã đặt ra những nghi vấn về nguyên nhân bắt nguồn từ sự biến đổi quá lớn của các yếu tố môi trường gây ra.

Đã có nhiều nghiên cứu và nỗ lực của các cấp bộ ngành nhằm tìm ra nguyên nhân và giải pháp khắc phục các hiện tượng nêu trên. Tuy nhiên, đến nay các hiện tượng hư hỏng vẫn chưa được giải quyết triệt để. Bên cạnh những nghiên cứu liên quan đến các nguyên nhân chủ quan thì đến nay vẫn chưa có những nghiên cứu chuyên ngành về ảnh hưởng của tính chất cốt liệu khai thác tại từng địa phương trong khu vực và tác động của các yếu tố môi trường thay đổi bất thường do BĐKH gây ra làm ảnh hưởng đến tuổi thọ ADM tại khu vực BTB. Vì vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của tính chất cốt liệu và hai yếu tố môi trường khắc nghiệt này đến cường độ ADM và lý giải nguyên nhân là cấp thiết. Nghiên cứu là cơ sở xem xét lựa chọn cốt liệu đá dăm phù hợp tại khu vực khi thiết kế vật liệu bê tông nhựa và xem xét tính phù hợp của tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu vật liệu bê tông nhựa hiện hành của Việt Nam trong điều kiện về nhiệt độ và lượng mưa đã thay đổi nhiều.

2 Vật liệu và phương pháp

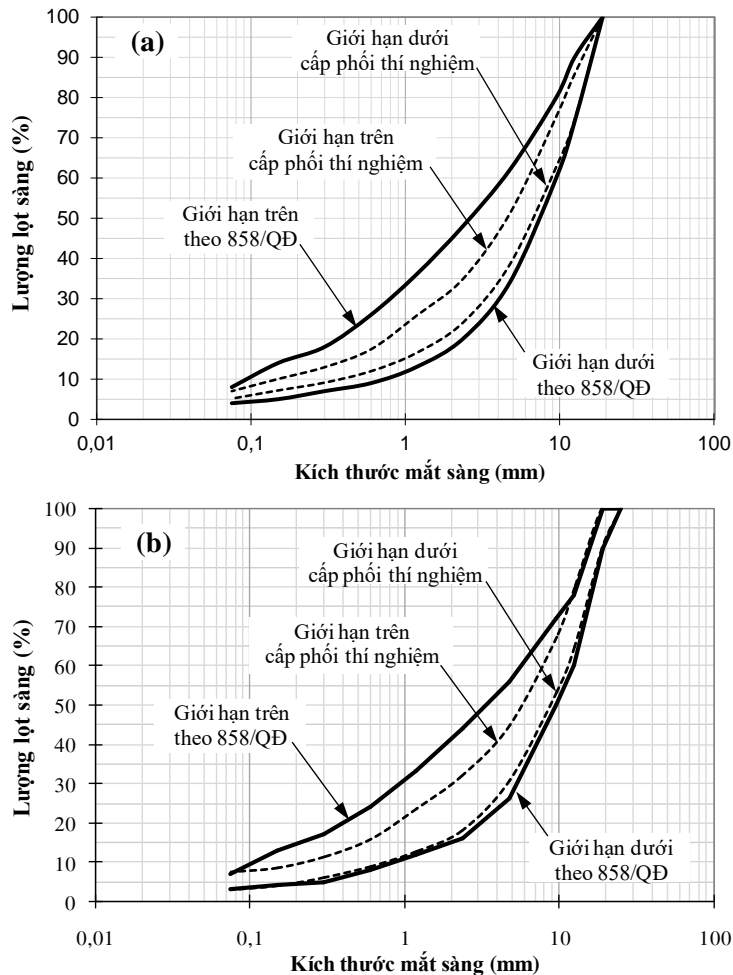
2.1 Vật liệu

Vật liệu sử dụng để chế tạo các tổ hợp mẫu thí nghiệm trong nghiên cứu này thiết kế theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8820-2011 nhằm chế tạo hỗn hợp BTNC theo phương pháp Marshall. Trong đó, thiết kế cấp phối BTNC có tham chiếu yêu cầu kỹ thuật kèm Quyết định số 858/QĐ-BGTVT ngày 26/3/2014 của Bộ GTVT. Quyết định này được đánh giá căn bản là rất thiết thực, phản ánh đúng những vấn đề nổi cộm, cần giải quyết để tăng tính bền vững cho kết cấu áo đường mềm cấp cao, đặc biệt là kết cấu áo đường sử dụng tầng mặt bê tông nhựa trên các đường cao tốc, đường trục ô tô cấp cao, và các đoạn tuyến lưu lượng và tải trọng trục xe lớn trong thực tiễn xây dựng và khai thác đường hiện nay. Tuy nhiên, tiêu chuẩn hiện hành và ngay cả quy định 858/QĐ-BGTVT vẫn chưa giúp giải quyết được vấn đề liên quan đến điều kiện môi trường khắc nghiệt như nhiệt độ cao, mưa dài ngày thì khả năng chịu tải trọng trục xe lớn và khả năng chống cắt trượt, bong tróc vật liệu BTNC đang cục bộ diễn ra tại khu vực. Nguồn gốc và tính chất các thành phần vật liệu được lựa chọn theo thực tế thiết kế, thi công các đoạn tuyến quốc lộ 1A trên địa bàn ba tỉnh thuộc khu vực BTB là Quảng Bình (QB), Quảng Trị (QT) và Thừa Thiên Huế (TTH). Để đảm bảo BTNC đạt các chỉ tiêu kỹ thuật quy định, các

thành phần vật liệu chế tạo BTNC phải đạt các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn về thành phần và chất lượng vật liệu.

Cấp phối cốt liệu đá dăm

Cốt liệu đá dăm là một trong các thành phần chính của BTNC có vai trò quan trọng đối với việc tiếp nhận và kiểm soát ứng suất của BTNC khi chịu nén dưới tác dụng tải trọng bánh xe. Cấp phối cốt liệu của các tổ mẫu thiết kế đối với cả hai loại BTNC 12,5 (Hình 1.a) và BTNC 19 (Hình 1.b) trong thí nghiệm này thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật về cấp phối cốt liệu và được lấy từ ba nguồn cung cấp cốt liệu đá dăm sử dụng trong thi công quốc lộ 1A tại ba tỉnh QB, QT và TTH. Tính chất của cốt liệu đá dăm sử dụng cho cả hai loại BTNC 12,5 và 19 là như nhau và có cùng nguồn cung cấp tại mỗi tỉnh như mô tả ở Bảng 1.



Hình 1. Phân bố cấp phối cốt liệu thiết kế (a) BTNC 12,5 và (b) BTNC 19

Bảng 1. Tính chất cốt liệu đá

Nguồn	Loại cốt liệu	Ứng suất nén (MPa)		
		<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Trung bình</i>
TTH	Đá trầm tích	74	86	80
QT	Đá hoa cương	97	105	101
QB	Đá cẩm thạch	78	80	79

Bảng 2. Tính chất nhựa đường Shell 60/70

Chi tiêu	Đơn vị	Mẫu thử			Trung bình
		1	2	3	
Độ kim lún (25 °C)	1/10 mm	62	65	64	64
Nhiệt hoá mềm	°C	52	55	50	52
Độ nhớt động lực (60 °C)	Pa.s	190	192	190	191
Khối lượng riêng nhựa	g/cm ³	1,03	1,03	1,03	1,03
Độ dính bám với đá	–	Cấp 3	Cấp 3	Cấp 3	Cấp 3

Mác nhựa đường

Nhựa đường Shell mác 60/70 có nguồn gốc dầu mỏ đã được sử dụng để thiết kế BTNC cho các tuyến quốc lộ là cơ sở để lựa chọn sử dụng trong nghiên cứu này. Chi tiêu về độ kim lún và các chi tiêu khác được kiểm tra theo TCVN 7493-2005 và TCVN 8818-2011 để đảm bảo chất lượng nhựa đều phải đạt chất lượng yêu cầu theo tiêu chuẩn. Bảng 2 cung cấp một số chi tiêu về loại nhựa đường đã sử dụng.

2.2 Phương pháp

Giới thiệu thí nghiệm

Trong số các nguyên nhân làm suy giảm nhanh cường độ ADM tại những thời điểm điều kiện môi trường khắc nghiệt như đề cập trong báo cáo nghiên cứu hiện trường của các cơ quan chức năng Bộ GTVT nêu trên, nguyên nhân liên quan đến môi trường (nhiệt độ và nước mưa) được đánh giá là nguyên nhân không thể bỏ qua. Thông thường, cốt liệu đá dăm được cho là đóng vai trò rất quan trọng, quyết định đến ứng suất nén vật liệu BTNC về phương diện chịu lực. Vậy tại sao trên cùng đoạn tuyến do nhà thầu thi công, đoạn sử dụng loại đá có cường độ chịu nén đá gốc, độ mài mòn tốt hơn vậy xảy ra các hư hỏng. Trong rất nhiều các hướng nghiên cứu nhằm đánh giá toàn diện nguyên nhân các hư hỏng, nghiên cứu này tập trung đánh giá ứng xử của liên kết giữa cốt liệu với nhựa đường trước sự tác động bất thường của nhiệt độ và nước mưa. Vì vậy, mục tiêu của thí nghiệm là nghiên cứu nhằm đánh giá ứng xử của BTNC trước sự thay đổi của nhiệt độ và độ ẩm với các loại cốt liệu có nguồn gốc khác nhau tương ứng với khu vực thi công đường quốc lộ 1A tại ba tỉnh THH, QT và QB. Phương pháp thí nghiệm xét đến sự cộng tác dụng của nguồn gốc cốt liệu đá dăm, cấp phối BTNC, sự thay đổi hai yếu tố

môi trường chính là nhiệt độ, độ ẩm theo thời gian đến giới hạn phá hoại các tổ hợp mẫu nén một trục với tốc độ biến dạng không đổi được áp dụng trong nghiên cứu này. Đây là phương pháp do Schwartz [7] giới thiệu, được phát triển bởi Thanakorn [10] và phù hợp với thí nghiệm Marshall trong tiêu chuẩn TCVN8820-2011. Ưu điểm của phương pháp này là dễ dàng đánh giá sự ảnh hưởng đơn yếu tố của yếu tố nhiệt độ và thời gian ngâm nước đến ứng suất nén của BTNC.

Bảng 3. Tổng hợp các tổ mẫu BTNC12,5 và BTNC19

Cấp phối	Nguồn đá dăm	Kí hiệu tổ mẫu
BTNC12,5	TTH	TTH_BTNC12,5
	QT	QT_BTNC12,5
	QB	QB_BTNC12,5
BTNC19	TTH	TTH_BTNC19
	QT	QT_BTNC19
	QB	QB_BTNC19

Mô tả tổ mẫu thí nghiệm

Các tổ mẫu thí nghiệm có cấp phối BTNC19 và BTNC12,5 được phối trộn ngẫu nhiên theo tiêu chuẩn thiết kế tương ứng với nguồn gốc cốt liệu và điều kiện môi trường (nhiệt độ và nước) khác nhau. Mỗi tổ mẫu (3 mẫu/tổ mẫu) được thí nghiệm bằng thí nghiệm kéo gián tiếp (IT) theo phương pháp Marshall. Giá trị thí nghiệm mỗi tổ mẫu là trung bình cộng của giá trị 3 mẫu trong tổ mẫu đó. Mẫu trong thí nghiệm IT có dạng hình trụ tròn theo tiêu chuẩn với kích thước đường kính 100 mm và chiều cao 65 mm. Mẫu thí nghiệm IT được chế tạo và thí nghiệm theo phương pháp Marshall. Các tổ mẫu trong thí nghiệm được kí hiệu tên như trên Bảng 3.

Bố trí thí nghiệm

Tiêu chí thí nghiệm 1. Tính chất cốt liệu và cấp phối BTNC với ảnh hưởng của nhiệt độ

Để nghiên cứu cơ chế ứng xử của vật liệu BTN cấp phối BTNC 19 sử dụng cốt liệu đá ở ba tình lần lượt được gia nhiệt đến bốn mức nhiệt độ khác nhau trong bể tiêu chuẩn có thiết bị kiểm soát nhiệt độ điện tử. Bốn mức nhiệt độ được đề nghị lần lượt là 25 °C (nhiệt độ mặt đường trong khu vực vào ban đêm), 45 °C (Nhiệt độ mặt đường phổ biến), 60 °C (nhiệt độ bất lợi trong TCVN) and 75 °C (nhiệt độ mặt đường thời điểm cao bất thường) như trên Bảng 4. Mỗi mức nhiệt độ được bố trí một tổ mẫu cho thí nghiệm IT.

Tiêu chí thí nghiệm 2. Tính chất cốt liệu và cấp phối BTNC với ảnh hưởng của thời gian tạo ẩm

Hiện tượng suy giảm cường độ của AĐM được cho là chịu ảnh hưởng rất nhiều khi có mặt của nước. Vì vậy, việc nhận diện đúng cơ chế phá hoại và sự ảnh hưởng riêng rẽ của các nhân tố như tính chất cốt liệu, điều kiện làm việc của vật liệu BTN là rất cần thiết trong việc tìm ra giải pháp giảm thiểu, khắc chế các tác động tiêu cực này. Hư hỏng do nước được phân tích là

do hiện tượng suy giảm khả năng kết dính giữa chất kết dính với bột khoáng và cốt liệu. Theo Zaniewski [13], hiện tượng này có thể chia thành hai nhóm, nhóm trong quá trình phối trộn và nhóm trong quá trình làm việc của BTNC. Một trong những thí nghiệm phổ biến để nghiên cứu hiện tượng này là thí nghiệm IT theo phương pháp Marshall. Ưu điểm của phương pháp này là tính chất vật lý và cơ học của vật liệu được xem xét cụ thể. Theo tiêu chuẩn AASHTO, thí nghiệm số 238 “Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage” được đề nghị thực hiện để đánh giá độ mẫn cảm của vật liệu với hơi ẩm. Thí nghiệm nhằm đánh giá ứng xử của vật liệu BTNC 19 sử dụng cốt liệu đá dăm ở ba tình với bốn mức thời gian ngâm nước khác nhau tương ứng với thời gian trong môi trường nhiệt độ bất lợi nhất theo TCVN là 40 phút (theo TCVN), 24 giờ (theo TCVN), 72 giờ và 120 giờ (mức thời gian mưa trong khu vực) như trên Bảng 4. Mỗi mức thời gian ngâm nước được bố trí một tổ mẫu trong thí nghiệm IT.

Bảng 4. Điều kiện thí nghiệm BTNC12,5 và BTNC19

Yếu tố	TCVN	Điều kiện khác		
Nhiệt độ (°C)	60	25	45	75
Thời gian ngâm (giờ)	2/3	24	72	120

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của cấp phối, tính chất cốt liệu và nhiệt độ

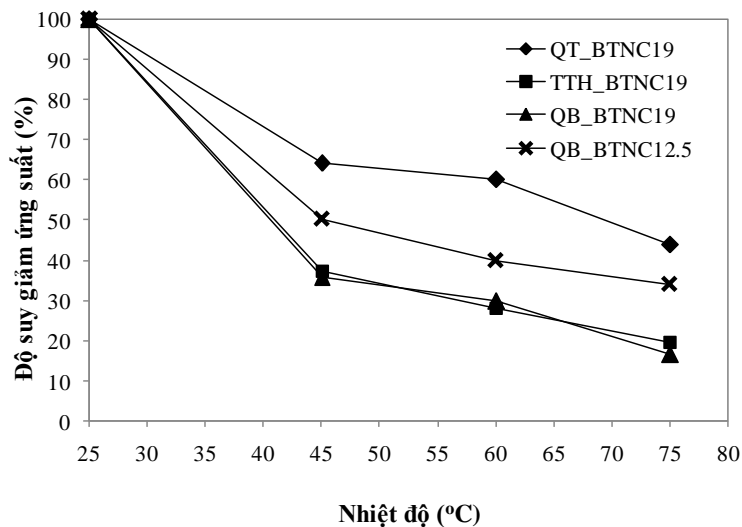
Bảng 5 trình bày kết quả thí nghiệm IT của các tổ mẫu cấp phối BTNC19 và BTNC12.5 với nguồn gốc đá dăm và điều kiện nhiệt độ khác nhau. Hình 2 cho thấy hai xu thế ứng xử của BTNC19 theo nhiệt độ. Các tổ mẫu TTH_BTNC19, QB_BTNC19 cho thấy ứng suất nén trong thí nghiệm Marshall là như nhau và đều thấp hơn các tổ mẫu QT_BTNC19.

Hình 2 cho thấy sự suy giảm ứng suất nén các tổ mẫu theo nhiệt độ. Các tổ mẫu BTNC19 đều có ứng suất nén gần như nhau tại 25 °C và suy giảm ứng suất nén mạnh khi nhiệt độ tăng lên 45 °C, 60 °C và 75 °C (nhiệt độ đo được tại hiện trường tại những thời điểm nắng nóng bất thường, lớn hơn mức nhiệt độ bất lợi 60 °C trong tiêu chuẩn 22TCN 211-06). Điều này cho thấy, ở nhiệt độ thấp, tính chất vật liệu không ảnh hưởng nhiều đến ứng suất nén BTNC. Nếu lấy ứng suất nén các tổ mẫu ở 25 °C để so sánh thì khi nhiệt độ tăng lên 45°C, QT_BTNC19 có ứng suất nén giảm ít nhất còn 64% trong khi TTH_BTNC19 và QB_BTNC19 còn rất thấp lần lượt là 37% và 36%. Khi nhiệt độ tăng từ 45 °C đến nhiệt độ bất lợi nhất 60 °C theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành thì ứng suất nén các tổ mẫu BTNC19 đều giảm nhẹ. Điều này cho thấy ở mức nhiệt độ này, tải trọng tác dụng lên BTNC chủ yếu được tiếp nhận và phân tán trực tiếp giữa các cốt liệu lớn và vai trò trung gian của chất kết dính là rất nhỏ. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng lên 75 °C thì các tổ mẫu BTNC19 đều tiếp tục giảm. Các tổ mẫu QT_BTNC19 có xu thế giảm ứng suất nén nhanh hơn các tổ mẫu TTH_BTNC19 và QB_BTNC19. Điều này minh chứng rằng ứng suất nén

BTNC19 là rất thấp khi nhiệt độ vượt qua mức nhiệt độ bất lợi trong tiêu chuẩn quy định. Ở thí nghiệm này, trong khi ứng suất nén của QT_BTNC19 còn 44% thì ứng suất nén TTH_BTNC19 và QB_BTNC19 còn rất thấp với ứng suất nén lần lượt là 19% và 17%. Điểm đáng chú ý ở đây là mặc dù ứng suất nén đá cao hơn, nhưng QT_BTNC19 có độ suy giảm nhanh hơn các tổ mẫu khác. Điều này có thể lý giải ở khả năng bám dính của cốt liệu với chất kết dính. Đây đồng thời là điểm cần chú ý trong sử dụng loại đá này tại những khu vực có nhiệt độ cao cục bộ trên 60 °C.

Bảng 5. Ứng suất mẫu BTNC theo nhiệt độ trong thí nghiệm IT

Mẫu	Ứng suất nén (kPa)				
	Nhiệt độ (°C)	25	45	60	75
QT_BTNC19		641	412	385	281
TTH_BTNC19		638	237	180	124
QB_BTNC19		626	223	188	104
QB_BTNC12.5		537	270	215	183



Hình 2. Độ suy giảm ứng suất BTNC theo nhiệt độ trong thí nghiệm IT

Để xem xét ảnh hưởng của cấp phối BTNC theo nhiệt độ, loại BTNC sử dụng đá có cường độ chịu nén thấp nhất là đá dăm tại QB được lựa chọn để so sánh như trên Hình 2. Xem xét ứng xử của QB_BTNC19 và QB_BTNC12.5 theo nhiệt độ thấy rằng tại nhiệt độ thấp nhất, các tổ mẫu QB_BTNC19 cho ứng suất nén cao hơn QB_BTNC12.5 (Bảng 5). Khi tăng nhiệt độ lên 45 °C, ứng suất nén các tổ mẫu QB_BTNC12,5 giảm ứng suất nén đột ngột còn 50% ứng suất tại 25 °C, trong khi ứng suất nén các tổ mẫu QB_BTNC19 giảm mạnh hơn còn 36% ứng suất tại 25 °C. Khi nhiệt độ tăng từ 45 °C đến nhiệt độ bất lợi theo tiêu chuẩn thiết kế 60 °C, các tổ mẫu đều cho thấy hai cấp phối có mức giảm như nhau và tiếp tục giảm khi nhiệt độ lớn hơn 60 °C.

Điều đáng chú ý là ứng suất nén của các mẫu QB_BTNC12.5 lại cao hơn so với ứng suất nén QB_BTNC19. Điều này có vẻ không phù hợp vì thông thường BTNC19 thường có ứng suất nén cao hơn BTNC12.5. Tuy nhiên, dưới điều kiện nhiệt độ cao, khả năng chống cắt của lớp mặt dưới tác dụng của tải trọng xe nặng của BTNC12.5 thể hiện sức kháng cắt tốt hơn. Cần lưu ý ở đây là các tổ mẫu được thực hiện trong thí nghiệm IT (kéo gián tiếp) để kiểm tra độ ổn định BTNC. Điều này cũng phù hợp với khuyến cáo trong quyết định số 858/QĐ-BGTVT về việc sử dụng BTNC12.5 cho lớp trên cùng của kết cấu AĐM trong khắc phục hiện tượng HLVBX. Kết quả phân tích phần nào làm rõ cơ chế hư hỏng kết cấu AĐM trong khu vực thời gian qua tại một số đoạn tuyến trong khu vực ở những thời điểm nhiệt độ cao bất thường (nhiệt độ không khí và mặt đường lần lượt lên đến 42,6 °C và trên 75 °C).

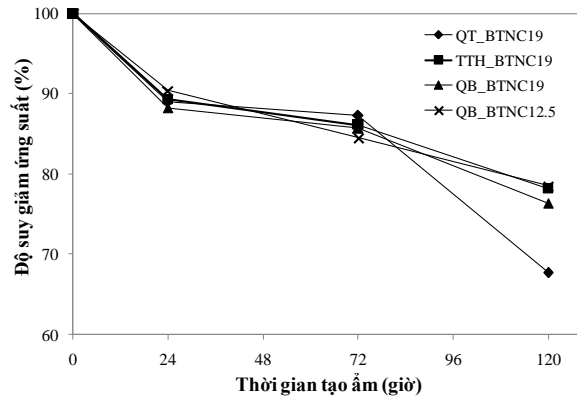
3.2 Ảnh hưởng của cấp phối, tính chất cốt liệu và thời gian tạo ẩm

Bảng 6 tổng hợp kết quả thí nghiệm các tổ mẫu BTNC12.5 và BTNC19 với tính chất đá dăm và điều kiện tạo ẩm khác nhau. Kết quả cho thấy sự khác biệt ứng suất nén khá rõ giữa các tổ mẫu theo tính chất đá dăm và theo cấp phối BTNC. Cụ thể, các tổ mẫu QT_BTNC19 có ứng suất nén lớn nhất và cao hơn hẳn ứng suất nén của các tổ mẫu TTH_BTNC19 và QB_BTNC19.

Sự suy giảm ứng suất nén các tổ mẫu theo thời gian tạo ẩm được biểu diễn trên Hình 3. Nếu lấy ứng suất nén các tổ mẫu ngâm ở điều kiện theo TCVN (40 phút, 60 °C) để so sánh thì các tổ mẫu BTNC19 đều mất khoảng 10% ứng suất nén ban đầu sau thời gian tạo ẩm 24 giờ và tiếp tục suy giảm nhẹ ứng suất nén sau khi ngâm 72 giờ. Tuy nhiên, trong khi các tổ mẫu TTH_BTNC19 và QB_BTNC19 cùng mất khoảng 20% ứng suất nén sau 120 giờ thì QT_BTNC19 giảm mạnh và mất đến 30% ứng suất nén. Điều này có thể giải thích do đặc điểm tính chất của cốt liệu đá dăm. Mặc dù là đá có cường độ nén lớn nhất trong các loại, nhưng khả năng bám dính, tính chất hấp phụ của cốt liệu với nhựa của đá QT với chất kết dính trong điều kiện ngâm nước là không tốt bằng đá TTH và đá QB. Theo kết quả nghiên cứu [8], loại BTNC sử dụng đá hoa cương (granite) có độ suy giảm ứng suất nén trong điều kiện ngập nước lớn hơn nhiều so với việc sử dụng các loại cốt liệu đá dăm có tính chất khác như đá trầm tích (limestone), đá cẩm thạch (marble). Đây là điểm rất đáng chú ý khi sử dụng loại BTNC19 có tính chất đá hoa cương tại QT. Điều này có thể làm thay đổi nhận định chủ quan hiện nay về lựa chọn cốt liệu đá cho BTNC có tính chất đá hoa cương tại QT với ứng suất nén cao sẽ mang lại chất lượng tốt nhất là chưa hẳn đúng khi BTNC19 làm việc trong điều kiện ẩm dài ngày.

Bảng 6. Ứng suất mẫu BTNC theo độ ẩm trong thí nghiệm IT

Mẫu	Ứng suất nén (kPa)				
	Thời gian (giờ)	2/3	24	72	120
QT_BTNC19		383	341	334	259
TTH_BTNC19		180	161	155	141
QB_BTNC19		184	162	157	140
QB_BTNC12.5		241	218	204	189



Hình 3. Độ suy giảm ứng suất BTNC theo thời gian tạo ẩm trong thí nghiệm IT

Trong điều kiện thay đổi điều kiện tạo ẩm (ngâm nước), các tổ mẫu BTNC12.5 và BTNC19 sử dụng cốt liệu đá dăm tại QB được lựa chọn để so sánh. Theo Hình 3, mức suy giảm ứng suất nén theo thời gian tạo ẩm của cả hai cấp phối là khá tương đồng. Tuy nhiên, Bảng 6 cho thấy cấp phối QB_BTNC12.5 không những có ứng suất nén tại điều kiện ban đầu và theo các thời gian tạo ẩm khác nhau đều duy trì ứng suất nén cao hơn các tổ mẫu TTH_BTNC19, QB_BTNC19 và thấp hơn QT_BTNC19. Như vậy, có thể khái quát ứng xử của BTNC theo nguồn gốc cốt liệu và cấp phối như sau: Trong điều kiện tác động của nước, BTNC12.5 có độ ổn định cao hơn BTNC19 với cùng tính chất cốt liệu đá dăm; khi tác động chưa nhiều của nước, TTH_BTNC19, QB_BTNC19 và QB_BTNC12.5 có độ ổn định nước gần như nhau. Tuy nhiên, khi tác động của nước đủ lớn (thời gian ngâm từ 72 giờ đến 120 giờ), BTNC sử dụng cốt liệu đá dăm loại trầm tích hay cẩm thạch có tính ổn định nhiệt và bền nước hơn BTNC sử dụng cốt liệu đá dăm loại đá hoa cương.

4 Kết luận

Nghiên cứu nhằm xác định ứng xử của BTNC với cốt liệu đá dăm có tính chất khác nhau ở hai cấp phối BTNC12.5 và BTNC19 theo bốn mức thay đổi của nhiệt độ và thời gian ngâm nước tạo ẩm ở cả điều kiện tiêu chuẩn và điều kiện nghiên cứu. Các tổ mẫu được thiết kế, chế tạo và thí nghiệm theo phương pháp Marshall. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy cơ chế ứng xử của BTNC trước sự thay đổi tính chất đá dăm và điều kiện môi trường thực tế tại một số địa phương trong khu vực Bắc Trung Bộ để làm cơ sở cho việc xác định nguyên nhân hư hỏng liên quan đến yếu tố môi trường tại các đoạn tuyến quốc lộ. Cụ thể, một số kết luận được đưa ra như sau:

Mặc dù cốt liệu đá dăm (loại đá hoa cương) tại QT có cường độ nén đá nguyên khai cao nhất, nhưng mẫu BTNC19 sử dụng loại đá này cho thấy sự suy giảm ứng suất nén lớn nhất. Nói cách khác, BTNC19 sử dụng đá hoa cương có tính ổn định nhiệt và bền nước kém hơn BTNC19

sử dụng cốt liệu đá trầm tích và cẩm thạch trong điều kiện nhiệt độ và ngập nước vượt mức tiêu chuẩn hiện hành quy định. Kết quả này khuyến cáo hạn chế sử dụng đá dăm có tính chất đá hoa cương để sản xuất BTNC áp dụng tại các khu vực có nhiệt độ môi trường cao hay ngập nước.

Cấp phối BTNC12.5 cho thấy độ ổn định nhiệt và bền nước theo thời gian tốt hơn BTNC19. Kết quả này cho thấy sự phù hợp và có cơ sở khoa học trong khuyến cáo của quy định số 858/QĐ-BGTVT trước những ý kiến trái chiều về việc này.

Kết quả trên là cơ sở quan trọng đối với việc lựa chọn tính chất cốt liệu đá dăm và cấp phối BTNC áp dụng cho AĐM tại những địa phương có điều kiện môi trường khắc nghiệt tương tự, đặc biệt là trong tình hình biến đổi khí hậu diễn biến phức tạp. Đồng thời là cơ sở xem xét điều chỉnh, bổ sung các điều kiện liên quan đến nhiệt độ bất lợi, lựa chọn tính chất cốt liệu trong tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu.

Tài liệu tham khảo

1. Ahlrich, R.C. (1996) Influence of Aggregate Gradation and Particle Shape/Texture on Permanent Deformation of Hot Mix Asphalt Pavements, Army Engineer Waterways Experiment Station Vicksburg MS Geotechnical Lab.
2. Altan Yilmaz, Sebnem Sargin (2012), Water effect on deteriorations of asphalt pavements. The Online Journal of Science and Technology, Volume 2, Issue 1
3. Bảo Hân (15/6/2015), Đường lún do nắng nóng: Ai chịu tội thay ông trời? <http://baodatviet.vn/chinh-tri-xa-hoi/tin-tuc-thoi-su/duong-lun-do-nang-nong-ai-chiu-toi-thay-ong-troi-3272723/>
4. MONRE (2012.a,b), Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.
5. Nguyễn Ngọc Lâm, Phạm Duy Hữu, Đào Ngọc Đông. (2013). Nghiên cứu đánh giá hư hỏng mặt đường bê tông Asphalt có liên quan đến xô dồn nứt trượt trên một số quốc lộ Việt Nam. Tạp chí GTVT (tháng 8/ 2013).
6. Nguyễn Vương (27/12/2016), Quốc lộ nghìn tỷ chi chít “ổ gà” sau hơn 1 năm thông xe. <http://baomoi.press/hue-quoc-lo-nghin-ty-chi-chit-o-ga-sau-hon-1-nam-thong-xe.html>
7. Schwartz, C.W., Gibson, N., and Schapery, R.A. (2002), Time-temperature superposition for asphalt concrete at large compressive strains, Transportation Research Record, No. 1789, 101-112.
8. Shuang Cui, Bamber R.K. Blackman, Anthony J. Kinloch, Ambrose C. Taylor (2014), Durability of asphalt mixtures: Effect of aggregate type and adhesion promoters, International Journal of Adhesion & Adhesives 54 100-111
9. Stakston, A.D., and Bahia, H. (2003), The Effect of Fine Aggregate Angularity, Asphalt Content and Performance Graded Asphalts on Hot Mix Asphalt Performance, University of Wisconsin – Madison, Submitted to Wisconsin Department of Transportation, Division of Transportation Infrastructure Development, Research Coordination Section, WisDOT Highway Research Study 0092-45-98.
10. Thanakorn Chompoorat and Suched Likitlersuang (2009), Temperature shift function of asphaltic concrete for pavement design in tropical countries. The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering, Vol. 2, No. 3, August 2009, 246-254

11. Văn Thanh (2014), Hiện tượng lún vệt bánh xe trên mặt đường BTN - Nguyên nhân và giải pháp khắc phục. Viện kỹ thuật xây dựng hạ tầng.
12. Xuân Hoà (June 2nd 2015), Nhiệt độ tháng 5 phá vỡ hàng loạt kỷ lục.
<http://vnexpress.net/print/thoi-su/nhiet-do-thang-5-pha-vo-hang-loat-ky-luc-3227972.html>
13. Zaniewski, J.P., and Srinivasan, G. (2004), Evaluation of Indirect Tensile Strength to Identify Asphalt Concrete Rutting Potential, Asphalt Technology Program, Department of Civil and Environmental Engineering, West Virginia University, Performed in Cooperation with the U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration.

BEHAVIOR OF ASPHALT CONCRETE SUBJECTED TO TYPES OF AGGREGATE AND EXTREME WEATHER CONDITIONS IN NORTH CENTRAL COAST

Pham Viet Hung*

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

Abstract. Under extreme weather conditions such as high air temperature (up to 42.7 °C) and torrential prolonged raining (up to 3–5 days), a large increase of asphalt pavement deterioration of the 1A national highway in the North Central Coast region of Vietnam such as rutting, shoving, slippage, and potholes occurred with both of new and normally used pavements for past some years. These deteriorations of asphalt pavements are costly and have strongly affected the society, causing danger to people and vehicles using the traffic. This study was carried out to identify the behavior of the asphalt concrete subjected to different types of aggregates and some environmental factors (temperature and water) by series of the Marshall tests to assess the impact of these factors to the recent deteriorations of the 1A asphalt national highway in the North Central Coast. Experimental results have clarified many problems of the deteriorations of the asphalt concrete quality related to types of aggregates and weather conditions (temperature and precipitation exceeds design standards). The results also force the concrete manufacturers to consider the design temperature adjustment in the asphalt concrete design criteria and properly consider the role of environmental conditions and the selection of aggregate types.

Keywords: aggregate; gradation; temperature; water; asphalt; behavior