



CÁC NGHIÊN CỨU VỀ THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỖN HỢP BÊ TÔNG NHỰA NÓNG TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM NHẰM HẠN CHẾ PHÁT SINH LÚN VỆT BÁNH XE TRÊN MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ

Dương Học Hải¹

Tóm tắt: Bài viết này trình bày các kết quả nghiên cứu đã thực hiện và cần tiếp tục tiến hành về thiết kế và thi công hỗn hợp bê tông nhựa nóng trong các điều kiện môi trường của nước ta để góp phần khắc phục hiện tượng phát sinh lún vệt bánh xe trên mặt đường ô tô.

Từ khóa: Bê tông nhựa; lún vệt bánh xe; mặt đường.

Summary: This paper presents complete and on-going study results on design and construction of hotmix asphalt in different environmental conditions in Viet Nam so as to solve pavement rutting on highways.

Keywords: Rutting; pavement; asphalt concrete.

Nhận ngày 15/6/2016, chỉnh sửa ngày 29/6/2016, chấp nhận đăng 20/8/2016



1. Giới thiệu

Bê tông nhựa (BTN) nóng là vật liệu phổ biến nhất dùng làm mặt đường ô tô (được xếp vào loại tầng mặt cấp cao theo các tiêu chuẩn Việt Nam). Theo tiêu chuẩn các nước [4, 6-8]..., hỗn hợp bê tông nhựa nóng cần được thiết kế khác nhau tùy theo quy mô giao thông và điều kiện môi trường (nhiệt, ẩm) tại nơi xây dựng đường. Trong khi đó tiêu chuẩn nước ta [1] chưa đề cập đến các điều kiện nói trên, một phần do chưa nhận thức đúng sự phát triển về quy mô giao thông, một phần do có điều kiện nghiên cứu sự khác biệt về yếu tố môi trường giữa các khu vực khác nhau trong phạm vi lãnh thổ nước ta và một phần nữa cũng là do chưa nắm bắt được kịp thời các tiêu chuẩn chính thức của các nước (như tiêu chuẩn [4] đến năm 2013 mới tiến hành chính thức...). Bài báo này giới thiệu một số nội dung liên quan tới các nghiên cứu về thiết kế và thi công hỗn hợp bê tông nhựa nóng trong điều kiện Việt Nam nhằm hạn chế phát sinh lún vệt bánh xe trên mặt đường ô tô.



2. Một vài tồn tại điển hình trong tiêu chuẩn hiện hành

Trong tiêu chuẩn thi công nghiệm thu bê tông nhựa nóng [1], có thể thấy một số tồn tại điển hình sau:

Ở đầu 5.4.2 [1] chỉ dẫn: "Nhựa đường 60/70 rất thích hợp để chế tạo các loại bê tông nóng chặt và bê tông nóng rắn". Trong khi đó, tiêu chuẩn các nước (kể cả tiêu chuẩn 2004 của Trung Quốc cũng đã chỉ dẫn chọn mức nhựa đường khác nhau tùy thuộc quy mô, điều kiện giao thông và điều kiện nhiệt độ môi trường);

Ở đầu 4.1.2 [1] về thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu áp dụng cho các loại BTN chặt chưa đưa ra các tiêu chí không chế tỷ lệ % các hạn mức để áp dụng cho đường có quy mô giao thông lớn;

Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với BTN chặt thiết kế theo Mác - san cũng chưa có sự khác biệt theo điều kiện giao thông và điều kiện môi trường.



3. Về hiện tượng lún vệt bánh xe trên thực tế

Trước tình hình thực tế hư hỏng lún vệt bánh xe xảy ra một cách khá phổ biến từ năm 2013, tác giả bài viết này đã chú trọng việc thu thập các hồ sơ thiết kế hỗn hợp và hồ sơ kiểm định chất lượng BTN của các dự án phát sinh lún vệt bánh xe đồng thời tới hiện trường trực tiếp quan sát lúc rải và lu lèn lớp mặt BTN ở một số dự án, qua đó đã rút ra một số nhận xét sau:

a) Lún vệt bánh xe thường xảy ra sớm (có chỗ chỉ sau 1 tuần thi công, thường là 1-3 tháng sau khi đưa vào khai thác). Hắn lún xảy ra nặng kèm đầy trồi hai bên thành luồng sống trâu. Có nơi, độ sâu vệt lún tới trên 10cm. Lún sớm kèm đầy trồi không phải là loại lún kết cấu (Structural Rutting) do tích lũy biến dạng dư trong

¹GS.TS, Khoa Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng.



quá trình khai thác dưới tác dụng trùng phục của xe chạy mà là loại hằn lún chỉ xảy ra trên tầng mặt BTN. Hiện tượng này do bản thân BTN không đủ cường độ chịu lực, tức là lực dính C và hệ số ma sát trong của BTN chưa đủ để chịu ứng suất cắt trượt do tải trọng bánh xe gây ra (loại hằn lún Instability Rutting).

Chú ý rằng nếu không có biện pháp khắc phục hiện tượng hằn lún sớm này thì các biện pháp thiết kế khác nhằm tăng tuổi thọ cho cả kết cấu nền mặt đường đường ô tô và tăng tuổi thọ cho riêng tầng mặt BTN (như tăng khả năng chịu lực cho BTN) sẽ không còn ý nghĩa.

b) Sức chống cắt trượt của BTN không đủ có thể do tổng hợp các nguyên nhân từ thiết kế thành phần hỗn hợp cho đến chế tạo hỗn hợp tại trạm trộn và thi công rải, lu lèn tại hiện trường. Trên thực tế ở nhiều dự án có ở đoạn hiện trường hằn lún sớm, trượt trôi xảy ra xem kẽ với các đoạn chưa xảy ra (có dự án đoạn hằn lún dài mấy trăm mét lại xen với các đoạn nhựa hằn lún) trong khi cùng áp dụng một thành phần thiết kế hỗn hợp BTN như nhau và cùng một điều kiện, quy mô giao thông, cũng như không thể khác nhau về điều kiện môi trường. Điều này cũng cho thấy ở nhiều dự án công nghệ chế tạo và thi công BTN của một số nhà thầu là chưa tốt và chưa ổn định trong khi có một số nhà thầu chú trọng cải tiến công nghệ thì ít bị hằn lún sớm hơn (rủi ro ít hơn).

c) Đến sâu xem xét các hồ sơ kiểm định [10] đã cho thấy ở hầu hết các chỗ xảy ra hằn lún sớm trượt trôi, thành phần cấp phối cốt liệu của BTN 12.5 đều nhiều cát (% lọt qua sàng 4.75 mm lớn hơn 50%), nhiều dự án vẫn dùng cát thiên nhiên, ma sát kém dẫn đến lớp BTN đã bị đầy bè ngay khi rải) khiến cho độ chặt và độ cố định ma sát có thể đạt nhưng độ rỗng dư lại thấp (độ rỗng dư thực tế <3,0%, có chỗ dư đạt 2%) và độ dẻo Mác - san là cao, nhiều chỗ >4,0mm. Trong điều kiện nhiều xe nặng và mùa hè nhiệt độ cao, đây chính là các nguyên nhân dẫn đến rủi ro dễ phát sinh hằn lún sớm.

Chú ý rằng theo TCVN 8819: 2011, khi dùng cho lớp mặt trên, BTN chặt 12,5 cho phép thiết kế tỷ lệ % lọt qua sàng ở cỡ hạt 4,75mm từ 48-71% (nhiều cát, ít đá dăm) và % lọt qua sàng 2,36mm từ 30-55% (không khống chế ≤ 39% như ở [4]) trong khi hàm lượng tham khảo cho từ 5,0-6,0%.



4. Một số đề xuất

Dựa vào các nghiên cứu tiêu chuẩn của mức đề cập ở mục 1 và nghiên cứu thực tế đề cập ở mục 2, chúng tôi đã chủ động đề xuất với Bộ Giao thông vận tải (GTTVT) và tiến hành nghiên cứu soạn thảo một chỉ dẫn thiết kế, thi công mặt đường BTN nóng đối với các tuyến đường có quy mô giao thông lớn và các đoạn đường dốc (tốc độ xe chạy chậm) nhằm ghi nhận giảm bớt các rủi ro phát sinh hằn lún sớm khi đưa đường vào khai thác. Với sự hỗ trợ và tạo điều kiện của các đồng nghiệp ở viện Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải (KHCN GTVT) và Bộ môn Đường ô tô đường đô thị, Trường Đại học Xây dựng, việc nghiên cứu soạn thảo đã hoàn thành với việc ban hành Quyết định 858/QĐ-BGTVT ngày 26/3/2014 [2]. So với TCVN 8819: 2011, Quyết định 858 có chỉnh sửa bổ sung các nội dung chỉ dẫn về thiết kế và thi công lớp mặt BTN chặt nóng dưới đây:

a) Bổ sung các chỉ dẫn nhằm tăng cường ma sát của hỗn hợp BTN chặt bằng các giải pháp không chế % thành phần hạt mịn (<4,75mm với BTN chắc 19 và <2,36mm với BTN chắc 12,5mm), tức là chỉ dẫn dùng cấp phối theo (coarse-graded aggregate) cho đường có quy mô giao thông lớn.

Chú ý:

- Đường có quy mô giao thông lớn cũng được xác định rõ các tiêu chí ở phần I của [2].

- Việc dùng cấp phối thô không phải là cấp phối có cỡ hạt (danh định) lớn mà chỉ là cấp phối ít hạt mịn. Tương tự ở Liên Xô (cũ) và Cộng hòa liên bang Nga hướng dẫn phải dùng loại BTN có thành phần hạt nhiều đá dăm để khắc phục vết hằn bánh xe [11]. Khái niệm BTN nhiều, vừa, ít đá dăm cũng đã được đề cập ở tiêu chuẩn ngành 22TCN 211.06.

b) Cũng để tăng cường ma sát, trong [2] đã tham khảo thành phần cấp phối chống hằn lún ở [6] để điều chỉnh cặn trên và cặn dưới cho đường bao cấp phối cốt liệu hạt của BTN và chỉ dẫn cách chọn đường bao cấp phối thiết kế dạng chữ S để giúp các kỹ sư dễ lựa chọn được một đường cong cấp phối thiết kế giảm được tỷ lệ các cỡ hạt lớn gần phạm vi cỡ hạt lớn nhất, giảm được tỷ lệ các cỡ hạt mịn từ 0,6mm tử xuống và tăng tỷ lệ các cỡ hạt tinh giản cỡ từ 4,75-9,5mm. Toàn bộ đường bao cấp phối thiết kế dạng chữ S vẫn nằm trong phạm vi đường bao cấp phối nhưng nhánh trên (ngắn) của chữ S nằm sát cặn dưới của đường bao tiêu chuẩn.

Ngoài ra, còn bổ sung yêu cầu không chế hàm lượng hạt thô dẹt đối với riêng từng cỡ hạt ≥ 9,5mm và <9,5mm trong thành phần cốt liệu (ở [1] không chế hàm lượng hạt thô dẹt của các hỗn hợp hạt, không khống chế riêng các cỡ hạt).

Đối với cát (cỡ hạt ≤ 4,75mm), bổ sung thêm quy định về thành phần cát chuẩn kể cả đối với cát tự nhiên và cát nghiền.



Với bột đá, đưa ra thêm yêu cầu hạn chế việc tải trọng bột thu hồi tại trạm trộn BTN.

c) Để tăng lực dính và tăng tính ổn định nhiệt cho BTN, ở [2] đã chỉ dẫn việc sử dụng mác nhựa 40/50 (theo độ kim lún) cho mặt đường BTN có quy mô giao thông lớn và đoạn đường xe đi với vận tốc chậm (nút giao, đoạn đường dốc, trạm thu phí...). Trường hợp chưa có điều kiện dùng mác 40/50 mà vẫn phải dùng loại phô cát 60/70 thì cần chọn loại 60/70 có chỉ tiêu độ kim lún thấp gần 60 và nhiệt độ hóa mềm càng cao càng tốt (nhựa 60/70 có loại có nhiệt độ hóa mềm tới 50°C)

d) Do sử dụng thành phần cát phô cát ít hạt mịn như đã đề cập ở 3.1 và 3.2 nên đương nhiên dẫn tới việc hàm lượng nhựa tối ưu chọn theo phương pháp Mác-san sẽ giảm đi so với khuyến nghị ở Bảng 1 của [1], do vậy đã chỉ dẫn việc chọn khoảng hàm lượng nhựa để tiến hành thử nghiệm Mác-san tùy thuộc % thành phần cốt liệu lót sàng 2,36mm và 0,075mm (theo điều 8.4.1 ở TCVN 8820:2011) thay vì đưa ra khoảng % hàm lượng nhựa cụ thể.

e) Về các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với BTN (thiết kế theo phương pháp Mác-san) ở [2] đã có một số điều chỉnh so với [1] nhằm tăng tính ổn định nhiệt, hạn chế phát sinh hàn lún cho mặt đường có quy mô giao thông lớn:

- Độ rỗng dư các lớp BTN trong phạm vi bề dày 9cm trên cùng yêu cầu bằng 4-6% (thay vì 3-6% ở [1], còn trong phạm vi dưới 9cm thì vẫn giữ yêu cầu 3-6%), khi thiết kế hỗn hợp nên chọn độ rỗng dư từ 4,5-5,0%. Chú ý rằng theo nghiên cứu ở nước ngoài và thực tế ở ta cho thấy việc chỉ thay đổi độ rỗng dư 1% (thậm chí dưới 1%) cũng có ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử của BTN dưới tác động của tải trọng xe cộ và môi trường.

- Độ dẻo yêu cầu là 1,5-4,0 mm thay vì 2,0-4,0 mm.

- Độ ổn định còn lại (%) yêu cầu đạt ≥0% thay vì ≥75%.

- Bổ sung thêm yêu cầu đối với chỉ tiêu độ rỗng lắp đầy nhựa (tính theo độ rỗng cốt liệu và độ rỗng dư thiết kế), đồng thời có chỉnh sửa lại yêu cầu về độ rỗng cốt liệu của các loại BTN chật có cát phô cát (xem bảng 3 ở [2]) tương ứng với phạm vi độ rỗng dư thiết kế 4%, 5% và 6%. (Ở [1] chỉ quy định độ rỗng cốt liệu tương ứng với độ rỗng dư 4%).

Theo quan điểm ở [4] các đặc tính thể tích của hỗn hợp BTN sẽ quyết định đến chất lượng của BTN. Riêng về chỉ tiêu độ rỗng lắp đầy nhựa (VFA: voids filled with asphalt), đường có quy mô giao thông lớn yêu cầu VFA = 65-75% trong khi đường có quy mô giao thông nhẹ thì yêu cầu VFA cao hơn (có thể thiết kế nhiều nhựa hơn). Việc ở [2] đưa thêm yêu cầu đối với chỉ tiêu này cũng là nhằm góp phần hạn chế xu thế giảm thiểu quá mức hàm lượng nhựa thiết kế để giữ cho mặt đường BTN đỡ bị phát sinh hàn lún sớm (dùng ít nhựa quá có những tổn hại, bất lợi về lâu dài).

f) Như đã đề cập ở 2.2, công nghệ và chất lượng chế tạo, thi công BTN cũng là yếu tố quan trọng để đảm bảo mặt đường BTN ít bị hư hỏng sớm. Do vậy ở [2] đã chú trọng bổ sung nhiều chỉ tiêu quy định về thi công và kiểm tra chất lượng thi công, chất lượng vật liệu nhằm đạt được một số hỗn hợp, một lớp BTN sau thi công có chất lượng tốt và đồng đều, đặc biệt là với hỗn hợp BTN chật cát phô cát (đã khuyến nghị ở 3.1 và 3.2 (là hỗn hợp khó trộn, khó rái và đầm nén chật hơn so với hỗn hợp BTN chật cát phô mịn)):

- Đã bổ sung yêu cầu kiểm tra thành phần cát phô cốt liệu và lượng nhựa đối với từng mẻ trộn, trong đó yêu cầu kiểm tra riêng tỷ lệ % từng cõi hạt ≤0,075, ≤2,36 và ≥4,75mm (kiểm tra theo phiếu xuất ra từ máy tính của trạm trộn BTN).

- Bổ sung chỉnh sửa các quy định về nhiệt độ phải bảo đảm đạt được ở các khâu công nghệ chế tạo và thi công BTN chật tùy thuộc bề dày lớp BTN và nhiệt độ mặt lớp dưới khi thi công (xem bảng 7 [2]).

- Chỉ dẫn thêm về cách thức lu lèn (chọn loại và tốc độ lu ở mỗi giai đoạn đầm nén) bao gồm việc khuyến nghị dùng lu chấn động để lu BTN chật cốt liệu thô.

- Chỉ dẫn kỹ cách khoan và số mẫu khoan, cách tính toán độ chật, đặc tính và chiều dày lớp BTN đặc trưng sau thi công cho cả một đoạn đường để đánh giá mức độ đồng nhất thông qua hệ số biến sai Cv (về độ chật và bề dày), qua đó đánh giá chất lượng thi công lớp BTN có đạt yêu cầu được nghiệm thu hay không.

g) Trên thực tế sau khi ban hành (tháng 3/2014), các chỉ dẫn ở QĐ 858 [2] đã góp phần giảm thiểu hiện tượng phát sinh hàn lún sớm. Hiện nay, hầu hết các dự án xây dựng mới hoặc cải tạo, nâng cấp đường ở ta đều đã áp dụng [2] để thiết kế hỗn hợp và thi công đường BTN, trong đó bao gồm cả các tuyến đường cao tốc quy mô lớn như đường cao tốc Hà Nội, Hải Phòng. Ở các dự án này đã thiết kế thành phần cát phô BTN 12,5 và 19 theo các chỉ dẫn đề cập ở 3.1, 3.2 khi dùng nhựa 60/70, nhựa 40/50 và nhựa polime PMB III.

Các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm (xem bài viết của PGS Lã Văn Chăm ở [13]) cũng cho thấy các mẫu thiết kế BTN theo chỉ dẫn ở [2], ngay cả khi dùng nhựa mác 60/70 thì vẫn có khả năng chống hàn lún bánh xe tốt hơn, giảm được rủi ro phát sinh hư hỏng sớm.



5. Một số nội dung nghiên cứu bổ sung nhằm nâng cao chất lượng BTN

5.1 Về việc phân vùng khí hậu

Việc nghiên cứu soạn thảo [2] là nhằm đáp ứng yêu cầu cấp thiết trước mắt. Do vậy sang năm 2015 trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ 144047 [3] chúng tôi đã thực hiện đề mục “Nghiên cứu phân vùng khí hậu mặt đường nhựa” nhằm xác định rõ điều kiện môi trường (nhiệt, ẩm) mà mặt đường BTN đường ô tô ở các khu vực khác nhau trong phạm vi lãnh thổ Việt Nam phải chịu đựng. Từ đó, có cơ sở để đưa ra các khuyến nghị về chọn loại mác nhựa đường thích hợp cho mỗi khu vực tùy theo quy mô giao thông như đã trình bày trong điều 1 ở bài báo này.

Nội dung nghiên cứu này thuộc lĩnh vực nghiên cứu cơ bản về thiết kế về xây dựng mặt đường nhựa nói chung và mặt đường BTN nói riêng cho đường ô tô (và cả sân bay). Kết quả nghiên cứu (đã nghiệm thu) gồm 2 phần: “Báo cáo khoa học của đề mục”, “Chỉ dẫn kỹ thuật về phân khu khí hậu mặt đường nhựa theo điều kiện nhiệt độ” (dự thảo). Chỉ dẫn kỹ thuật (dự thảo) được soạn theo các kết quả nghiên cứu đã đưa ra các trị số nhiệt độ dự báo (nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp) tại độ sâu 20mm trong tầng mặt BTN ở các khu vực khác nhau trong toàn phạm vi lãnh thổ nước ta (gồm cả các hải đảo) và đưa ra các chỉ dẫn chọn mác nhựa đường thích hợp làm tầng mặt BTN, làm lớp thấm nhập nhựa, láng nhựa và các lớp hao mòn có sử dụng nhựa đường trong kết cấu áo đường ô tô.

Chú ý rằng theo [14], lượng nhựa trong từng năm ở tất cả các khu vực khác nhau của Việt Nam đều >1000mm (từ 1100-4800mm/năm) và do vậy việc phân khu khí hậu mặt đường nhựa ở ta chủ yếu là phân khu khí hậu về nhiệt độ với kiến nghị phân khu như ở Bảng 1.

Bảng 1. Phân khu khí hậu mặt đường nhựa về nhiệt độ

Vùng	Các tiểu vùng	Các địa phương trong tiểu vùng	Nhiệt độ không khí (°C)			Nhiệt độ mặt đường nhựa dự báo (°C)		
			(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Vùng I Từ miền núi phía Bắc đến Nam Thanh Hóa (vĩ độ 19° 15°C)	I - A Đông Bắc Bắc Bộ	Lạng Sơn Quảng Ninh	≤ 32	≤ 40	2,0-5,0-	59-60	62	>0°C
	I - B Tây Bắc Bắc Bộ	Điện Biên Sơn La	31-32	38-39	-1,0	58,5-60	61	>0°C
	I - C Khu vực giữa từ biên giới phía Bắc đến Nam Thanh Hóa	Lai Châu, Hà Giang các tỉnh Việt Bắc (Tuyên Quang, Bắc Cạn, Thái Nguyên; các tỉnh dọc sông Hồng (Lào Cai, Yên Bái, Vĩnh Phúc) và các tỉnh trung du và đồng bằng Bắc bộ cho đến Nam Thanh Hóa	~33°	40-41°	<6	61-62	62-64	>7°C
	Cá biệt	Hà Nội, Hòa Bình	33,2-33,6	41-43°	2-3	62	64-65	>3°C
		Sapa, Tam Đảo, Mẫu Sơn	23-26	30-34	-3,0-0	52-55	53-56	-1, 3°C
Vùng II miền Trung (từ vĩ độ 19° 45' Nam Thanh Hóa đến vĩ độ 19° 56' Bình Thuận)	II - A Nam Thanh Hóa đến Phú Yên (vĩ độ 13° 46')	Nam Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên	34-35	40-42	5-15	63-64	64-65	6-14°C
	II - B Tây Nguyên, Bình Thuận	Nha Trang, Kom Tum, Plâyku, Gia Lai, Bình Thuận	31-33	37-39,5	5-12	58-59	60-62	6-12°C
	Cá biệt	Đà Lạt	25	31,5	-0,1	53	54	>0°C
		Hoàng Sa, Trường Sa	32	35,0	10-20	56-58	57-59	10-19°C
Vùng III Nam Bộ	III. A	Phước Long, Tây Ninh, TPHCM	~35	40-43	13-14	60-61	62-66	13-14°C
	III. B	Đồng bằng Nam Bộ	33,5-35	38-39	15-17	58,5-59,5	61-62	14-16°C
	Cá biệt	Vũng Tàu, Côn Sơn, Phú Quốc	32	36-38	15-18	57-58	58-60	14-17°C



Ghi chú bảng 1:

Tmax ($^{\circ}\text{C}$): Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình của tháng nóng nhất trong nhiều năm;

Tmax ($^{\circ}\text{C}$): Nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối trong nhiều năm;

Tmin ($^{\circ}\text{C}$): Nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối trong nhiều năm;

T50%max: Nhiệt độ cao dự báo mặt đường nhựa ở độ sâu 20mm tương ứng với độ tin cậy 50%;

T98%max: Nhiệt độ cao dự báo mặt đường nhựa ở độ sâu 20mm tương ứng với độ tin cậy 98%;

T98%min: Nhiệt độ thấp dự báo mặt đường nhựa ở độ sâu 20mm tương ứng với độ tin cậy 98%.

Ở Bảng 1 nhiệt độ mặt đường nhựa được dự báo theo phương pháp luận của [5] (chi tiết phương pháp thu thập và xử lý số liệu theo chuỗi số liệu khí tượng để có thể dự tính ra cho mỗi khu vực xin xem ở báo cáo đề mục I của [4]). Việc phân vùng khí hậu ở Bảng 1 đã tham khảo các tiêu chí ở [14] (vĩ độ và nhiệt độ không khí) và [6] (nhiệt độ không khí cao nhất trung bình của các tháng nóng nhất trong 30 năm gần đây) và nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối trong 30 năm gần đây.

Qua Bảng 1 có thể rút ra đặc điểm khí hậu (điều kiện nhiệt độ) của các khu vực như dưới đây:

- Nhiệt độ không khí thấp nhất trên toàn lãnh thổ Việt Nam đều không đủ gây ra nhiệt độ ẩm đới với kết cấu nền mặt đường, trừ cá biệt ở một vài khu vực núi cao như Hoàng Liên Sơn (Sapa) và Mẫu Sơn, nhiệt độ mặt đường thấp nhất chỉ có thể xuống đến -1.3°C .

- Về điều kiện nhiệt độ cao: Các khu vực mặt đường nhựa phải chịu tác động của điều kiện nhiệt độ cao ở nước ta là:

+ Tiểu vùng IIA: Từ Nam Thanh Hóa đến hết Phú Yên,

+ Tiểu vùng cá biệt ở vùng I gồm Hà Nội và Hòa Bình.

Ở các vùng này nhiệt độ mặt đường nhựa có thể tới $60-64^{\circ}\text{C}$ và ở độ tin cậy 98% có thể tới $64-66^{\circ}\text{C}$.

+ Tiểu vùng I.A (gồm 2 tỉnh Lạng Sơn, Quảng Ninh) và tiểu vùng I.B (gồm 2 tỉnh Điện Biên, Sơn La) nhiệt độ mặt đường nhựa (ở độ tin cậy 98%) trong khoảng $61-62^{\circ}\text{C}$.

Ngoại trừ các tiểu vùng này ra, toàn bộ miền Bắc nước ta cho đến Nam Thanh Hóa nhiệt độ mặt đường nhựa (ở độ tin cậy 50%) nằm trong khoảng $61-62^{\circ}\text{C}$ và trong khoảng $62-64^{\circ}\text{C}$ (ở độ tin cậy 98%).

- Vùng III (Nam Bộ) nhìn chung “ôn hòa hơn miền Bắc, miền Trung” và có thể phân biệt rõ 2 tiểu vùng: Vùng III.A (Phú Quốc, Tây Ninh, TPHCM) nóng hơn nhưng cũng vẫn dịu hơn miền Bắc và miền Trung với nhiệt độ mặt đường nhựa (ở độ tin cậy 50%) là $60-61^{\circ}\text{C}$, cá biệt ở Phú Quốc (ở độ tin cậy 98%) có thể tới gần 66°C .

Vùng II.B (đồng bằng sông Mê Kông) dịu hơn một ít so với đồng bằng miền Bắc với nhiệt độ mặt đường (ở độ tin cậy 50%) dưới 60°C và hơn 62°C (ở độ tin cậy 98%).

Tuy nhiên cũng lưu ý là ở vùng III, nhiệt độ nóng kéo dài hơn so với các vùng khác.

- Các vùng ven biển, hải đảo hoặc núi cao ở cả miền Bắc, miền Trung và miền Nam và cả vùng Tây Nguyên kéo dài đến biển đều có điều kiện nhiệt độ cao dịu hơn:

- Vùng núi cao, nhiệt độ mặt đường ở độ tin cậy 50% dưới 55°C (kể cả Đà Lạt), ở độ tin cậy 98% cũng chỉ tới 56°C .

- Vùng ven biển, cao nguyên, hải đảo nhiệt độ mặt đường (ở độ tin cậy 50%) chỉ từ 57°C đến 59°C và (ở độ tin cậy 98%) cũng không quá 60°C .

5.2 Về chọn mác nhựa thích hợp với điều kiện nhiệt độ cho mỗi vùng

a. Như đã nêu ở 5.1 về điều kiện nhiệt độ thấp, các loại nhựa (kể cả nhựa cải tiến hoặc nhựa polime) dùng làm mặt đường nhựa ở nước ta không yêu cầu phải chịu đựng được nhiệt độ âm.

b. Về điều kiện nhiệt độ cao: Phải chọn mác nhựa đường chịu được T50%max hoặc T98%max như ở bảng 1 (chú ý ở [3] có phụ lục dự báo chi tiết nhiệt độ mặt đường nhựa ở 64 tỉnh, thành phố của cả nước).

- Đối với các tuyến đường có quy mô giao thông lớn và các đoạn đường dốc đê cập ở [2], nên chọn mác nhựa chịu được nhiệt độ cao dự báo T98%max. Đối với các tuyến đường khác có thể chọn mác nhựa chịu được T50%max.

- Chọn mác nhựa phân cấp theo độ kim lún (theo phụ lục 1 ở thông tư số 27/2014 Bộ GTVT):



+ Trường hợp T50%max hoặc T98%max như hơn hoặc bằng 62°C thì có thể chọn mác 60/70. Khuyến nghị này xuất phát từ kết quả nghiên cứu của TS Cao Phú Cường (Bộ môn Đường ô tô và đường đô thị, Trường Đại học Xây dựng) khi làm luận văn Tiến sĩ "Nghiên cứu các tính năng kỹ thuật của nhựa đường" ở ĐH Đồng Tế, Thượng Hải và các kết quả ở [3] của Viện KHCN GTVT và các nước khác trên cơ sở định giá tính mẫn cảm với nhiệt độ cao của nhựa đường bằng thiết bị cắt đứng lưu biến DSR (Dgranuc Shear Keometer). Nhưng kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước cũng cho thấy nhựa mác 60/70 nếu có nhiệt độ hóa mềm lớn hơn $49^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ thì có thể chịu được nhiệt độ mặt đường $\text{Tmax}=64^{\circ}\text{C}$ (phù hợp với nội dung đã đề cập ở điều 3.3 bài viết này).

+ Nếu nhiệt độ mặt đường nhựa (T50%max hoặc T98%max) lớn hơn hoặc bằng 64°C thì cần sử dụng mác nhựa 40/50. Cũng cần sử dụng mác 40/50 cho các trường hợp đường có quy mô giao thông lớn và đoạn đường xe đi chậm.

+ Trường hợp nhiệt độ mặt đường dự báo trong khoảng $62-64^{\circ}\text{C}$ nên dùng mác 40/50, nếu không có nhựa 40/50 thì có thể dùng mác 60/70 nhưng nên chọn nhựa 60/70 có các chỉ tiêu độ kim lún sát cận dưới, độ lún ở 60°C và chỉ số đó kim lún PI đạt sát với cận trên và nhiệt độ hóa mềm $\geq 49^{\circ}\text{C}$.

+ Nên dùng thiết bị DSR để kiểm tra mác nhựa dự kiến sử dụng xem mác nhựa (theo phân mác độ kim lún) đó là chịu được nhiệt độ Tmax nơi sẽ xây dựng đường không.

+ Nếu chọn mác nhựa đường theo phân cấp PG (AASHTO M320: performance. Graded Asphalt Binder) thì về điều kiện nhiệt độ phải chọn mác PG tương ứng với Tmax (T50%max hoặc T98%max và $\text{Tmin} > -10^{\circ}\text{C}$). Nếu Tmax trong khoảng $58-64^{\circ}\text{C}$ thì phải chọn mác PG 64-10; nếu $\text{Tmax} \geq 64^{\circ}\text{C}$ thì phải chọn mác PG 70-10.

Về điều kiện giao thông, nên tham khảo [4] để chọn mác nhựa theo quan điểm: quy mô giao thông càng lớn và tốc độ xe càng chậm (hoặc dừng đỗ) thì mác nhựa càng phải chọn cao lên một cấp (thậm chí là 2 cấp).

Ngoài các thành quả nghiên cứu nói trên, hiện tại bộ môn Đường ô tô và đường đô thị trường ĐHXD, các thầy giáo, học viên cao học và nghiên cứu sinh đang tiếp tục triển khai các nội dung nghiên cứu sau:

- Phân tích ứng suất cắt trượt (tĩnh và động) do tải trọng xe gây ra giàn lực thẳng đứng và lực ngang bất lợi nhất xảy ra trong tầng mặt bê tông nhựa của kết cấu áo đường đường ô tô và nghiên cứu tổ hợp các lớp kết cấu để giảm thiểu ứng suất cắt tĩnh đó.

- Nghiên cứu thực nghiệm xác định cường độ chống cắt trượt của bê tông nhựa thông qua xác định lực dính C và hệ số ma sát trong tgΦ của các loại bê tông nhựa ở điều kiện nhiệt độ khác nhau và ảnh hưởng của thành phần cấp phối cốt liệu của bột đá, của mác nhựa cũng như hàm lượng nhựa đến khả năng chống cắt trượt của chúng.

- Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới khả năng chống cắt trượt của bê tông nhựa. Trong khi đó, tại mỗi vị trí khác nhau trong tầng mặt áo đường, ở cùng một thời điểm, nhiệt độ trên, dưới là khác nhau. Do vậy, phải nghiên cứu bài toán phân tích sự phân bố nhiệt độ theo chiều sâu (theo phương đứng và ngang) để đưa ra các yêu cầu khác nhau về cường độ chống cắt trượt (thông qua c,Φ) đối với lớp BTN phía trên và lớp BTN phía dưới. Bài toán phân tích phân bố nhiệt độ đã được chúng tôi cùng nhiều thầy giáo trong bộ môn Đường ô tô và Đường đô thị ĐHXD nghiên cứu từ thế kỷ trước (có thể xem ở tạp chí KHKT của Viện KHN số 1+2 năm 1987). Tuy nhiên, khi đó cách tính phân bố nhiệt độ trong kết cấu nhiều lớp có thông số nhiệt lượng khác nhau (hệ nhiều lớp không đồng nhất) là chưa thuận tiện (vẫn phải áp dụng cách quy đổi các lớp có đặc trưng nhiệt lượng khác nhau về cùng một lớp có đặc trưng nhiệt lượng nào đó). Do vậy ngày nay cũng cần phải tham khảo các cách tính của nước ngoài và tiếp tục nghiên cứu để việc xác định từng phân bố nhiệt độ theo phương thẳng đứng trong kết cấu nền mặt đường đường ô tô (gồm nhiều lớp không đồng nhất) sao cho thuận tiện và dễ dàng hơn.



6. Kết luận

Các nội dung nghiên cứu đề cập ở trên là rất có ý nghĩa nhằm góp phần đưa ra các khuyến nghị về thiết kế hỗn hợp BTN làm tầng mặt đường riêng với BTN. Các nghiên cứu nói trên sẽ góp phần bổ sung vào tiêu chuẩn thiết kế hỗn hợp BTN các chỉ tiêu yêu cầu về cường độ chống cắt trượt cụ thể là lực dính C và hệ số ma sát mà BTN cần đạt được để khắc phục được hiện tượng phát sinh hằn lún sớm (loại Instability Rutting) như đã đề cập ở điểm 2.1 trong bài báo này. Ngoài ra nếu bảo đảm được điều kiện này ở mọi điểm trong tầng mặt BTN thì cũng giảm được tích lũy biến dạng dẻo, đồng nghĩa với việc giảm thiểu được các loại hằn lún kết cấu. Vì đối với hỗn hợp BTN, yêu cầu chống hằn lún sớm trượt trôi và yêu cầu chịu mỏi là hai yêu cầu khó có giải pháp đáp ứng được đồng thời. Hiện ở [15] có đưa ra một giải pháp bố trí kết cấu áo đường, trong đó bố trí một lớp BTN chặt độ rỗng dư lớn 5.6% hoặc $\frac{1}{2}$ rỗng mỏng 4cm ở trên để hạn chế hằn lún và 1 lớp hỗn hợp BTN chặt có cỡ hạt danh



định lớn 25-31,5mm với độ rỗng dư chỉ 3% và hàm lượng nhựa 5,6% ở dưới để làm lớp BTN vừa chống thấm vừa chịu cắt trượt tốt. Đây cũng là một hướng nên được chú trọng nghiên cứu ứng dụng ở nước ta và riêng chúng tôi đang hướng dẫn học viên cao học thiết kế một hỗn hợp BTN chặt cõi hạt danh định lớn để thí nghiệm định giá thử các chỉ tiêu chịu kéo uốn của nó.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 8819:2011 (2011), *Mặt đường bê tông nhựa nóng*, Yêu cầu thi công và nghiệm thu.
2. Bộ Giao thông Vận tải (2014), Quyết định số 858/QĐ-BGTVT ngày 26/3/2014: Hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế thi công mặt đường BTN nóng đối với các tuyến đường ở quy mô giao thông lớn.
3. Vũ Đức Chính (2014), Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ 144047, Bộ Giao thông Vận Tải.
4. AASHTO M323.13 (2013), *Superpave Volumetric Mix Design*.
5. SHRP-A-648A(1994), *Weather Database for the Superpave Mix Design System*, SHRP.
6. JTGF40-2004 (2004), *Technical Specications for contrurction of Highway Asphalt Pavement*, CHND Trung Hoa
7. TOCT 9128-2013 (2013), Tiêu chuẩn liên quốc gia (áp dụng cho cộng hòa liên bang Nga và 6 nước khác thuộc LXô cũ): *Mặt đường BTN, BTN polime cho đường ô tô và sân bay*, Cộng hòa Liên bang Nga.
8. Indian Roads Congress (2012), *Guidelines fore the Design of Flexible Pavements*, Ấn Độ.
9. Dương học Hải, Nguyễn Quang Phúc (2015), Về phương pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm và ảnh hưởng của thiết kế đến việc thời gian gần đây ở nước ta mặt đường BTN bị lún hỏng sớm do hàn lún vệt bánh xe, Hội Khoa học kỹ thuật Cầu đường Việt Nam.
10. Viện Khoa học Giao thông Vận tải (2015), *Báo cáo kết quả kiểm định các dự án có xảy ra hàn lún vệt bánh xe trên quốc lộ 1A, đường Hà Nội – Thái Nguyên mới và các đoạn sửa chữa hàn lún trên mặt cầu Thanh Trì*.
11. Cục Đường Bộ quốc gia Bộ giao thông CHLB Nga (2012), *Chỉ dẫn về cách điều tra phát hiện và khắc phục vết hàn bánh xe trên mặt đường mềm*, Cộng hòa Liên Bang Nga.
12. Bùi Ngọc Hưng (2016), *Nghiên cứu đặc tính biến dạng vĩnh cửu của bê tông nhựa mặt đường Việt Nam*, Luận văn tiến sỹ kỹ thuật, Viện Khoa học Giao thông Vận tải.
13. Nhiều tác giả (2014), *Nguyên nhân và giải pháp khắc phục hàn lún vệt bánh xe trên mặt đường bê tông nhựa*, Trường Đại học Giao thông Vận tải và Tổng công ty Xây dựng Công trình giao thông 4.
14. QCVN 02:2009/BXD (2009), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng*, Bộ Xây dựng.
15. IQC 37-2012 (2012), *Guidelines for the Design of Flexible Pavements*, India Roads Congress.