

Tiêu chuẩn thực hành

Thiết kế thành phần bê tông nhựa trộn nóng (HMA) dựa theo thể tích bằng phương pháp SuperPave

AASHTO R 35-04

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn thực hành**Thiết kế thành phần bê tông nhựa trộn nóng (HMA) dựa theo thể tích bằng phương pháp SuperPave****AASHTO R 35-04****1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

- 1.1 Tiêu chuẩn này đưa ra phương pháp thiết kế hỗn hợp bằng sử dụng tính chất của cốt liệu và hỗn hợp để đưa ra công thức trộn hỗn hợp bê tông nhựa trộn nóng. Thiết kế hỗn hợp dựa trên thành phần thể tích của bê tông nhựa theo khái niệm của độ rỗng còn dư, độ rỗng của cốt liệu khoáng (VMA), và lỗ rỗng được bịt kín bằng nhựa (VFA).
- 1.2 Tiêu chuẩn này cũng được sử dụng để lựa chọn sơ bộ các thành phần của hỗn hợp nó là quá trình phân tích hỗn hợp đầu tiên và là bước để thực hiện phân tích dự báo áp dụng trong Tiêu chuẩn T 320 và 322.
- 1.3 Tiêu chuẩn này bao gồm việc sử dụng vật liệu, thiết bị và cách vận hành có thể gây nguy hiểm. Tiêu chuẩn không đưa ra vấn đề đảm bảo an toàn. Người sử dụng tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm đảm bảo sức khỏe và an toàn trong suốt quá trình sử dụng.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN**2.1 Tiêu chuẩn AASHTO:**

- M 320, Phân cấp đặc tính của nhựa
- M 323, Thiết kế thành phần hỗn hợp dựa theo thể tích bằng phương pháp SuperPave
- R 30, Công tác chuẩn bị hỗn hợp bê tông nhựa trộn nóng (HMA)
- T 2, Lấy mẫu cốt liệu
- T 11, Xác định lượng hạt nhỏ hơn cỡ sàng 75- μm (No. 200) trong cốt liệu khoáng bằng phương pháp rửa.
- T 27, Xác định thành phần hạt của cốt liệu mịn và thô
- T 84, Xác định tỷ trọng và độ hút nước của cốt liệu mịn
- T 84, Xác định tỷ trọng và độ hút nước của cốt liệu thô
- T 100, Xác định tỷ trọng của đất
- T 166, Xác định tỷ trọng khối của hỗn hợp bê tông nhựa đã đầm chặt sử dụng phương pháp bão hòa khô bề mặt mẫu
- T 209, Xác định tỷ trọng lý thuyết lớn nhất và khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông nhựa
- T 228, Xác định tỷ trọng nhựa đường
- T 248, Giảm kích cỡ cốt liệu đến kích cỡ thí nghiệm
- T 275, Xác định tỷ trọng khối của mẫu hỗn hợp bê tông nhựa đã đầm chặt bằng cách phủ parafin
- T 283, Xác định sức kháng của bê tông nhựa chặt dưới ảnh hưởng của độ ẩm

- T 312, Công tác chuẩn bị và cách xác định khối lượng thể tích của mẫu bê tông nhựa trộn nóng (HMA) bằng đầm xoay Superpave
- T 320, Xác định khả năng chịu cắt và độ cứng dài hạn của bê tông nhựa bằng thiết bị xác định lực cắt Superpave (SST)
- T 322, Xác định độ từ biến và cường độ của bê tông nhựa trộn nóng (HMA) bằng thí nghiệm kéo không trực tiếp

2.2 Tiêu chuẩn Viện Nhựa:

- MS-2, Phương pháp thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa và các hỗn hợp trộn nóng khác

3 THUẬT NGỮ

3.1 HMA - bê tông nhựa trộn nóng.

3.2 ESALs thiết kế - số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương thiết kế (80 kN).

3.2.1 Sự thảo luận - ESALs thiết kế là số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương dự báo trên làn thiết kế trong khoảng thời gian là 20 năm. Với mặt đường có thời gian tính toán trên hoặc dưới 20 năm, xác định ESALs thiết kế với thời gian tính toán là 20 năm khi sử dụng tiêu chuẩn này.

3.3 Độ rỗng còn dư (V_a) - Là tỷ số giữa tổng thể tích các túi khí (giữa các hạt cốt liệu được bao bọc trong hỗn hợp bê tông nhựa được đầm chặt) và thể tích hỗn hợp bê tông nhựa, được tính theo phần trăm (Chú thích 1).

Chú thích 1 - Thuật ngữ được định nghĩa trong Sổ tay Viện Nhựa MS-2, Phương pháp thiết kế cấp phối bê tông nhựa và các hỗn hợp trộn nóng khác.

3.4 Độ rỗng của cốt liệu khoáng (VMA) - Là tỷ số giữa thể tích lỗ rỗng (giữa các hạt cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa được đầm chặt bao gồm độ rỗng còn dư và hàm lượng nhựa hữu hiệu) và thể tích toàn bộ mẫu, được tính theo phần trăm (Chú thích 1).

3.5 Thể tích nhựa bị hấp thụ (V_{ba}) - Thể tích của nhựa bị hấp thụ vào bên trong cốt liệu (bằng sai khác của thể tích cốt liệu khi tính toán với tỷ trọng khối và tỷ trọng khối hữu hiệu).

3.6 Hàm lượng nhựa (P_b) - Là tỷ số giữa khối lượng nhựa và khối lượng toàn bộ hỗn hợp gồm nhựa và cốt liệu, được tính theo phần trăm.

3.7 Thể tích nhựa hữu hiệu (V_{be}) - Thể tích của nhựa không bị hấp thụ vào bên trong cốt liệu.

3.8 Lỗ rỗng được lấp kín bằng nhựa (VFA) - Phần trăm VMA được lấp kín bằng nhựa (bằng thể tích nhựa hữu hiệu chia cho VMA).

3.9 Tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu ($P_{0.075}/P_{be}$) - Tỷ số giữa phần trăm cốt liệu lọt sàng 75- μm (No. 200) ($P_{0.075}$) trên hàm lượng nhựa hữu hiệu (P_{be}), theo đơn vị khối lượng.

- 3.10 *Cỡ hạt hạt cốt liệu danh định lớn nhất* - Cỡ hạt lớn hơn cỡ sàng đầu tiên có lượng sót lại lớn hơn 10 % (Chú thích 2).
- 3.11 *Cỡ hạt hạt cốt liệu lớn nhất* - Cỡ hạt lớn hơn cỡ hạt cốt liệu danh định lớn nhất (Chú thích 2).
- Chú thích 2** - Các định nghĩa ở Mục 3.10 và 3.11 chỉ áp dụng cho hỗn hợp được thiết kế theo phương pháp Superpave, nó sẽ khác các định nghĩa trong các tiêu chuẩn AASHTO khác.
- 3.12 *Mặt đường nhựa tái sinh (RAP)*- Vật liệu áo đường chứa nhựa và cốt liệu cũ được sử dụng lại sau khi loại bỏ và xử lý thành phần để phù hợp với yêu cầu.
- 3.13 *Sàng kiểm soát chính (PCS)* - Sàng để phân cách giữa hỗn hợp cấp phối mịn và thô theo các cỡ hạt cốt liệu danh định lớn nhất.

4 TÓM TẮT CÁCH THỨC THỰC HIỆN

- 4.1 *Lựa chọn vật liệu* - Lựa chọn nhựa, cốt liệu và RAP đạt các yêu cầu về môi trường và giao thông phù hợp với dự án thi công mặt đường. Tính toán tỷ trọng khối của tất cả các loại cốt liệu dùng trong hỗn hợp và tỷ trọng của nhựa.

Chú thích 3 - Nếu sử dụng RAP, tỷ trọng khối của cốt liệu RAP có thể xác định qua tỷ trọng lý thuyết lớn nhất (G_{mm}) của hỗn hợp RAP, sử dụng độ hấp thụ nhựa giả thiết của cốt liệu RAP để tính toán lại tỷ trọng khối của cốt liệu RAP nếu độ hấp thụ đó được xác định chính xác. Tỷ trọng khối hữu hiệu của cốt liệu RAP có thể sử dụng để thay thế tỷ trọng khối phụ thuộc vào quyết định của đơn vị thiết kế. Sử dụng tỷ trọng khối hữu hiệu có thể tạo ra sai số với tỷ trọng khối cốt liệu và trong tính toán VMA sau này. Đơn vị thiết kế lựa chọn điều chỉnh giá trị VMA để giảm sai số nêu trên căn cứ kinh nghiệm sử dụng cốt liệu ở địa phương.

- 4.2 *Cấp phối cốt liệu thiết kế* - Nên có ít nhất ba thành phần cấp phối cốt liệu thử nghiệm lựa chọn từ nơi cung cấp cốt liệu. Với mỗi cấp phối, xác định hàm lượng nhựa thử nghiệm ban đầu, và chế tạo ít nhất hai mẫu thử được đầm chặt theo Tiêu chuẩn T 312. Cấp phối cốt liệu thiết kế và hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết được chọn dựa trên đặc tính phù hợp của cấp phối thử nghiệm đạt yêu cầu theo Tiêu chuẩn M 323 với các chỉ tiêu V_a , VMA, VFA, tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu ở $N_{thiếtkế}$, và khối lượng thể tích tương đối ở $N_{bandầu}$.

Chú thích 4 - Nếu có kinh nghiệm thiết kế theo phương pháp Superpave với hỗn hợp cốt liệu thông thường có thể loại bỏ công tác lựa chọn ba hỗn hợp cấp phối cốt liệu thử nghiệm.

- 4.3 *Lựa chọn hàm lượng nhựa tối ưu* - Chế tạo mẫu thử theo Tiêu chuẩn T 312 với hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết và mẫu thử với hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết $\pm 0.5\%$ và $+0.1\%$. Hàm lượng nhựa tối ưu được lựa chọn dựa trên đặc tính phù hợp yêu cầu của Tiêu chuẩn M 323 với các chỉ tiêu V_a , VMA, VFA, tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu ở $N_{thiếtkế}$, và khối lượng thể tích tương đối ở $N_{bandầu}$.
- 4.4 *Xác định khả năng chịu ẩm* - Xác định khả năng chịu ẩm của cấp phối cốt liệu thiết kế có hàm lượng nhựa tối ưu với: hỗn hợp được chuẩn bị theo Tiêu chuẩn R 30, được

đảm chặt tới độ rỗng còn dư 7.0 ± 0.5 % theo Tiêu chuẩn T 312, xác định khả năng chịu ẩm theo Tiêu chuẩn T 283. Hỗn hợp thiết kế phải đạt hệ số cường độ chịu kéo yêu cầu theo Tiêu chuẩn M 323.

5 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

5.1 Phương pháp thực hiện mô tả trong tiêu chuẩn này dùng để sản xuất HMA với thành phần HMA được thiết kế theo phương pháp Superpave.

6 CHUẨN BỊ THÀNH PHẦN CẤP PHỐI CỐT LIỆU THỬ NGHIỆM

6.1 Lựa chọn nhựa theo yêu cầu của Tiêu chuẩn M 323.

6.2 Xác định tỷ trọng của nhựa theo Tiêu chuẩn T 228.

6.3 Lấy mẫu cốt liệu sử dụng cho dự án tại nơi cung cấp cốt liệu theo Tiêu chuẩn T2.

Chú thích 5 - Mỗi nơi cung cấp thường chỉ có một vài loại cỡ hạt cốt liệu. Hầu hết các dự án phải dựa trên ba đến năm nơi cung cấp cốt liệu để tạo ra được thành phần cấp phối theo công thức của hỗn hợp trộn và theo Tiêu chuẩn M 323.

6.4 Giảm kích cỡ của cốt liệu theo Tiêu chuẩn T 248 thành mẫu có cỡ hạt theo quy định trong Tiêu chuẩn T 27.

6.5 Rửa sạch và xác định cấp phối cốt liệu mẫu theo Tiêu chuẩn T 11 và T 27.

6.6 Xác định tỷ trọng khối và tỷ trọng biểu kiến của thành phần cốt liệu mịn và thô theo Tiêu chuẩn T 85 và T 84, xác định tỷ trọng của bột khoáng theo Tiêu chuẩn T 100.

6.7 Trộn các thành phần cốt liệu theo Công thức $1:P = Aa + Bb + Cc + \dots(1)$

trong đó:

P = Phần trăm vật liệu lọt qua sàng với kích thước quy định của hỗn hợp cốt liệu

$A, B, C, \dots A, B, C, \dots$ = Phần trăm vật liệu lọt qua sàng với kích thước quy định của cốt liệu

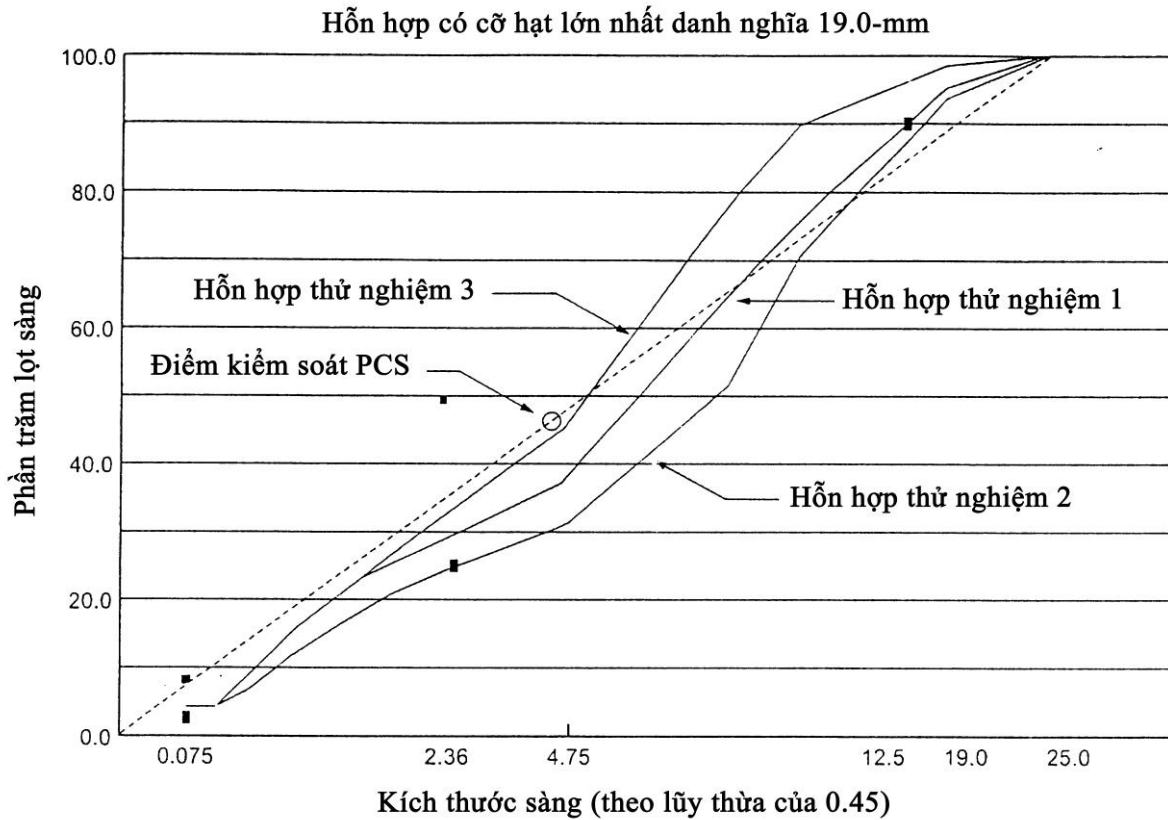
$a, b, c, \dots a, b, c, \dots$ = Thành phần cốt liệu A, B, C, \dots sử dụng trong hỗn hợp, tổng = 1.00.

6.8 Chuẩn bị ít nhất ba cấp phối cốt liệu thử nghiệm; vẽ thành phần hạt của từng hỗn hợp thử nghiệm trên biểu đồ phân tích thành phần hạt với kích thước sàng lấy theo lũy thừa của 0.45, kiểm tra xem các hỗn hợp thử nghiệm này có đạt Tiêu chuẩn M 323 (xem Bảng 3 của Tiêu chuẩn M 323). Yêu cầu thành phần hạt dựa trên bốn cỡ sàng: sàng cho cỡ hạt cốt liệu danh định lớn nhất, sàng cho cỡ hạt cốt liệu danh định nhỏ nhất, sàng cỡ 4.75-mm hay 2.36-mm, và sàng 0.075-mm. Xem ví dụ của ba hỗn hợp trộn thử nghiệm được chấp thuận thể hiện trên biểu đồ thành phần hạt ở Hình 1.

6.9 Lấy mẫu thí nghiệm từ các hỗn hợp trộn thử nghiệm theo Tiêu chuẩn T 248, và xác định chất lượng mẫu theo thí nghiệm quy định ở Mục 6 của Tiêu chuẩn M 323 để chắc

chấn rỗng cốt liệu trong hỗn hợp trộn thử nghiệm đạt yêu cầu chất lượng tối thiểu theo quy định ở Tiêu chuẩn M 323.

Chú thích 6 - Người thiết kế có quyền lựa chọn thực hiện thí nghiệm xác định chất lượng ở nơi tập kết cốt liệu thay vì thí nghiệm với hỗn hợp cốt liệu thử. Kết quả thí nghiệm ở nơi tập kết cốt liệu có thể xem là kết quả thí nghiệm của hỗn hợp cốt liệu thử.



Hình 1 - Ví dụ về xác định thành phần hạt của ba hỗn hợp thử nghiệm

7 XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG NHỰA BAN ĐẦU CHO TỪNG CẤP PHỐI CỐT LIỆU THỬ NGHIỆM

Người thiết kế có thể sử dụng kinh nghiệm của mình hay sử dụng phương pháp nêu trong Phụ lục A1 để xác định hàm lượng nhựa ban đầu cho từng cấp phối cốt liệu thử nghiệm.

Chú thích 7 - Nếu sử dụng RAP, hàm lượng nhựa ban đầu nên giảm xuống bằng lượng nhựa đã có sẵn trong RAP.

8 ĐÀM CHẶT MẪU THỬ ĐƯỢC CHẾ BỊ TỪ CÁC CẤP PHỐI THỬ NGHIỆM

8.1 Chuẩn bị hỗn hợp (Chú thích 8) với hàm lượng nhựa ban đầu từ các cấp phối cốt liệu thử nghiệm lựa chọn. Từ Bảng 1, xác định số vòng xoay dựa trên ESALs thiết kế của dự án.

Chú thích 8 - Chế bị ít nhất hai mẫu, tốt nhất là chế bị ba hay nhiều mẫu hơn. Thông thường, chuẩn bị 4500 đến 4700 g cốt liệu là đủ cho một mẫu đầm chặt với chiều cao từ 110 đến 120 mm với tỷ trọng khối của hỗn hợp tương ứng từ 2.55 đến 2.70.

- 8.2 Chuẩn bị hỗn hợp theo Tiêu chuẩn R 30, và đầm chặt mẫu tới số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$ theo Tiêu chuẩn T 312. Ghi lại chiều cao của mẫu tới độ chính xác 0.1mm sau mỗi lần xoay.
- 8.3 Xác định tỷ trọng khối (G_{mb}) của từng mẫu được đầm chặt theo Tiêu chuẩn T 166 hay T 275.

Bảng 1 - Số vòng xoay Superpave

ESALs thiết kế ^a (10^6)	Tham số đầm chặt			Ứng dụng cho loại đường ^b
	$N_{\text{ban đầu}}$	$N_{\text{thiết kế}}$	N_{max}	
< 0.3	6	50	75	Áp dụng cho đường có lưu lượng giao thông thấp như đường địa phương, đường nông thôn và đường phố nơi có lưu lượng xe tải thấp. Lưu lượng giao thông trên những đường này dùng cho lưu thông nội bộ, không phải vùng, nội bang, liên bang. Với các đường ở vùng cải tạo cũng có thể sử dụng mức này.
0.3 đến < 3	7	75	115	Áp dụng với đường gom hay đường vào ra. Đường phố với lưu lượng giao thông trung bình và đường nông thôn chính cũng có thể sử dụng mức này.
3 đến < 30	8	100	160	Áp dụng cho đường nhiều hơn hai làn xe, nhiều làn, đường có hạn chế vào ra. Đường phố với lưu lượng giao thông trung bình và cao, đường của bang, đường quốc lộ Mỹ, và đường nông thôn liên bang.
≥ 30	9	125	205	Áp dụng cho hệ thống đường chính liên bang Mỹ, cả nông thôn và thành thị. Đặc biệt với làn đường dành cho xe tải nặng trên đường hai làn xe cũng có thể sử dụng mức này.

^a Số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương dự báo trên làn thiết kế trong khoảng thời gian là 20 năm. Dù thời gian thiết kế thực sự của con đường là bao nhiêu, lấy ESALs thiết kế với thời gian tính toán là 20 năm.

^b Định nghĩa theo *Tiêu chuẩn thiết kế hình học đường ô tô và đường phố*, 1884, AASHTO.

Chú thích 9 - Nếu chiều dày thiết kế lớp trên cùng ≥ 100 mm tính từ bề mặt và số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương dự tính ≥ 0.3 triệu ESALs, đơn vị thiết kế có thể giảm số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương dự tính xuống một bậc, trừ khi hỗn hợp trộn này sẽ được sử dụng để chịu lượng tải trọng thi công đáng kể. Nếu lớp áo đường có ít hơn 25% chiều dày nằm trong khoảng 100 mm tính từ bề mặt áo đường, khi thiết kế hỗn hợp coi lớp áo đường đó là nằm ở dưới 100 mm tính từ bề mặt.

Chú thích 10 - Nếu số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương từ 3 đến <10 triệu ESALs, đơn vị thiết kế có thể lấy $N_{\text{ban đầu}}$ là 7, $N_{\text{thiết kế}}$ là 75, và N_{max} là 115.

- 8.4 Xác định tỷ trọng lý thuyết lớn nhất (G_{mm}) theo Tiêu chuẩn T 209 với các mẫu đại diện cho các hỗn hợp được trộn và đầm chặt trong điều kiện giống nhau.

Chú thích 11 - Xác định tỷ trọng lớn nhất của từng hỗn hợp trộn dựa trên giá trị trung bình của ít nhất hai lần thí nghiệm.

9 TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU CỦA HỖN HỢP ĐÀM CHẶT THỬ NGHIỆM

9.1 Xác định các chỉ tiêu về thể tích của hỗn hợp thử nghiệm theo Tiêu chuẩn M 323.

9.2 Tính toán V_a và VMA ở $N_{\text{thiết kế}}$ của từng hỗn hợp thử nghiệm sử dụng Công thức 2 và 3:

$$V_a = 100x \left(1 - \left(\frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \right) \quad (2)$$

$$VMA = 100x \left(1 - \left(\frac{G_{mb} P_s}{G_{sb}} \right) \right) \quad (3)$$

trong đó:

G_{mb} = tỷ trọng khối của mẫu hình trụ;

G_{mm} = tỷ trọng lý thuyết lớn nhất của hỗn hợp;

P_s = phần trăm thành phần cốt liệu trong hỗn hợp; và

G_{sb} = tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu.

Chú thích 12 - Độ rỗng còn dư thực tế của mẫu đầm chặt không phải chính xác là 4.0 %, dù hàm lượng nhựa ban đầu được xác định dựa trên độ rỗng còn dư thiết kế 4.0 %. Chính vì thế, thay đổi hàm lượng nhựa cần thiết để mẫu có độ rỗng còn dư 4.0 %, sự thay đổi hàm lượng nhựa cũng sẽ làm thay đổi VMA. Các tính toán này cho phép xác định VMA và VFA của từng cấp phối cốt liệu thử nghiệm có cùng độ rỗng còn dư thiết kế bằng 4.0 %.

9.3 Xác định các chỉ tiêu về thể tích của từng mẫu đầm chặt có độ rỗng còn dư là 4.0%.

9.3.1 Xác định độ sai khác độ rỗng còn dư (ΔV_a) với $N_{\text{thiết kế}}$ của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm so với giá trị độ rỗng còn dư mức thiết kế là 4.0% bằng Công thức 4:

$$\Delta V_a = 4.0 - V_a \quad (4)$$

trong đó:

V_a = độ rỗng còn dư của hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm với số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$.

9.3.2 Xác định sự thay đổi trong hàm lượng nhựa (ΔP_b) cần thiết để độ rỗng còn dư đạt 4.0%, bằng Công thức 5:

$$\Delta P_b = -0.4(\Delta V_a) \quad (5)$$

Xác định sự thay đổi (ΔVMA) của VMA theo sự thay đổi độ rỗng còn dư (ΔV_a) (được xác định ở Mục 9.3.1) của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm bằng Công thức 6 hay 7:

$$\Delta VMA = 0.2(\Delta V_a) \text{ nếu } V_a > 4.0 \quad (6)$$

$$\Delta VMA = -0.1(\Delta V_a) \text{ nếu } V_a < 4.0 \quad (7)$$

Chú thích 13 - Sự thay đổi hàm lượng nhựa sẽ ảnh hưởng đến giá trị VMA do tỷ trọng khối của mẫu đầm chặt (G_{mb}) thay đổi.

9.3.3 Tính toán giá trị VMA của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm có độ rỗng còn dư 4.0% với số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$ bằng Công thức 8:

$$VMA_{\text{thiết kế}} = VMA_{\text{thử nghiệm}} + \Delta VMA \quad (8)$$

trong đó:

$VMA_{\text{thiết kế}}$ = VMA tính toán với độ rỗng còn dư 4.0%; và

$VMA_{\text{thử}}$ = VMA tính toán với hàm lượng nhựa ban đầu.

9.3.4 Sử dụng Công thức 9 với giá trị ΔV_a được xác định ở Mục 9.3.1, để xác định khối lượng thể tích tương đối của từng mẫu với $N_{\text{ban đầu}}$ có độ rỗng còn dư thiết kế là 4.0% với

$$N_{\text{thiết kế}}: \quad \%G_{\text{mm ban đầu}} = 100x \left(\frac{G_{mb} h_d}{G_{mm} h_i} \right) - \Delta V_a \quad (9)$$

trong đó:

$\%G_{\text{mm ban đầu}}$ = khối lượng thể tích tương đối với số vòng xoay $N_{\text{ban đầu}}$ có hàm lượng nhựa tối ưu hiệu chỉnh;

h_d = chiều cao của mẫu sau số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$, đầm từ máy đầm xoay tròn Superpave, mm; và

h_i = chiều cao của mẫu sau số vòng xoay $N_{\text{ban đầu}}$, đầm từ máy đầm xoay tròn Superpave, mm.

9.3.5 Xác định hàm lượng nhựa hữu hiệu ($P_{\text{giả thiết}}$) theo phần trăm và tính toán tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu ($P_{0.075}/P_{be}$) của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm bằng Công thức 10 hay 11:

$$P_{\text{giả thiết}} = -(P_s G_b) x \frac{(G_{se} - G_{sb})}{(G_{se} x G_{sb})} - P_{\text{giả thiết}} \quad (10)$$

trong đó:

$P_{\text{giả thiết}}$ = hàm lượng nhựa hữu hiệu giả thiết,

P_s = hàm lượng cốt liệu,

G_b = tỷ trọng của nhựa,

G_{se} = tỷ trọng khối hữu hiệu của cốt liệu,

G_{sb} = tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu, và

$P_{\text{giả thiết}}$ = hàm lượng nhựa giả thiết.

$$\frac{P_{0.075}}{P_{be}} = \frac{P_{0.075}}{P_{\text{giả thiết}}} \quad (11)$$

trong đó:

$P_{0.075}$ = phần trăm cốt liệu lọt qua sàng 0.075-mm.

9.3.6 So sánh các chỉ tiêu thể tích giả thiết của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm có hàm lượng nhựa tối ưu hiệu chỉnh với các chỉ tiêu theo Tiêu chuẩn M 323. Lựa chọn hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm phù hợp nhất với chỉ tiêu thể tích.

Chú thích 14 - Bảng 2 đưa ra một ví dụ lựa chọn cấp phối cốt liệu thiết kế từ ba hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm.

Chú thích 15 - Nhiều hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm sẽ không phù hợp với chỉ tiêu VMA. Thông thường, chỉ tiêu %G_{mm} ban đầu sẽ đạt nếu hỗn hợp có chỉ tiêu VMA phù hợp. Phương pháp hiệu chỉnh VMA được thể hiện ở Mục 12.1.

Chú thích 16 - Nếu cấp phối cốt liệu thử nghiệm được chọn không nằm trong phạm vi quy định, thì chỉ có một giải pháp là hiệu chỉnh cốt liệu hay dùng cốt liệu từ nguồn cung cấp khác. Cốt liệu không đạt yêu cầu sẽ không tạo ra được hỗn hợp có chất lượng vì thế không nên sử dụng. Có thể thay đổi một hay một vài vật liệu để sản xuất ra sản phẩm tốt hơn. Ví dụ, đá học có thể thay thế bằng sỏi nghiền, hay hạt mịn xay thay thế bằng hạt mịn tự nhiên.

Bảng 2 - Lựa chọn thành phần cốt liệu thiết kế (Ví dụ)

Chỉ tiêu thể tích	Hỗn hợp thử nghiệm (cỡ hạt cốt liệu lớn nhất 19.0-mm) ESALs thiết kế = 5 triệu, thời gian tính toán 20 năm			Tiêu chuẩn
	1	2	3	
	Hàm lượng nhựa ban đầu			
P _b (thử nghiệm)	4.4	4.4	4.4	
%G _{mm} ban đầu (thử nghiệm)	88.3	88.0	87.3	
%G _{mm} thiết kế (thử nghiệm)	95.6	94.9	94.5	
V _a ở N _{thiết kế}	4.4	5.1	5.5	
VMA _{thử nghiệm}	13.0	13.6	14.1	4.0
Hiệu chỉnh để đạt hàm lượng nhựa tối ưu (V _a =4.0% ở N _{thiết kế})				
ΔV _a	- 0.4	- 1.1	- 1.5	
ΔP _b	0.2	0.4	0.6	
ΔVMA	- 0.1	- 0.2	- 0.3	
Với hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết (V _a =4.0% ở N _{thiết kế})				
P _b giả thiết (thiết kế)	4.6	4.8	5.0	
VMA (thiết kế)	12.9	13.4	13.8	≥ 13.0
%G _{mm} ban đầu (thiết kế)	88.7	89.1	88.5	≤ 89.0

Chú thích:

- Phần trên cùng của bảng thể hiện tỷ trọng tương đối và chỉ tiêu thể tích của mẫu được chế bị với từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm có hàm lượng nhựa ban đầu.
- Không mẫu nào có giá trị độ rỗng còn dư chính xác là 4.0%. Vì thế, phương pháp mô tả ở Mục 9 phải áp dụng với:
 - giả thiết mẫu có hàm lượng nhựa tối ưu tại V_a = 4.0%, và (2) giá trị VMA và khối lượng thể tích tương đối xác định từ mẫu có hàm lượng nhựa giả thiết.

Chỉ tiêu thể tích	Hỗn hợp thử nghiệm (cỡ hạt cốt liệu lớn nhất 19.0-mm) ESALs thiết kế = 5 triệu, thời gian tính toán 20 năm			Tiêu chuẩn
	1	2	3	
	Hàm lượng nhựa ban đầu			
3. Phần giữa của bảng thể hiện sự thay đổi hàm lượng nhựa (ΔP_b) và VMA (ΔVMA) khi độ rỗng còn dư V_a được hiệu chỉnh thành 4.0% của từng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm.				
4. So sánh VMA và khối lượng thể tích tương đối của mẫu có hàm lượng nhựa tối ưu với tiêu chuẩn ở cột cuối cùng, ta thấy rằng hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm Số 1 không đủ VMA (12.9 % với yêu cầu $\geq 13.0\%$). Trong ví dụ này, hỗn hợp cốt liệu thử nghiệm Số 3 đạt yêu cầu về khối lượng thể tích tương đối và VMA sẽ được chọn làm thành phần cốt liệu thiết kế.				

10 LỰA CHỌN HÀM LƯỢNG NHỰA TỐI ƯU

- 10.1 Chuẩn bị hỗn hợp (Chú thích 8) có thành phần cốt liệu thiết kế lựa chọn với bốn hàm lượng nhựa dưới đây: (1) hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết, P_b (thiết kế); (2) hàm lượng nhựa nhỏ hơn P_b (thiết kế) 0.5%; (3) hàm lượng nhựa lớn hơn P_b (thiết kế) 0.5%; và (4) hàm lượng nhựa lớn hơn P_b (thiết kế) 1.0%.
- 10.1.1 Sử dụng số vòng xoay xác định trước đó ở Mục 8.1.
- 10.2 Chuẩn bị hỗn hợp theo Tiêu chuẩn R 30, và đầm chặt mẫu theo số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$ theo Tiêu chuẩn T 312. Ghi lại chiều cao của mẫu với độ chính xác 0.1mm sau mỗi lần xoay.
- 10.3 Xác định tỷ trọng khối của từng mẫu được đầm chặt theo Tiêu chuẩn T 166 hay T 275.
- 10.4 Xác định tỷ trọng lý thuyết lớn nhất (G_{mm}) theo Tiêu chuẩn T 209 của bốn hỗn hợp với mẫu có cùng điều kiện đầm chặt (Chú thích 11).
- 10.5 Xác định hàm lượng nhựa tối ưu của mẫu có độ rỗng còn dư (V_a) 4.0% với số vòng xoay $N_{\text{thiết kế}}$ theo các bước sau đây:
- 10.5.1 Tính toán V_a , VMA và VFA ở $N_{\text{thiết kế}}$ bằng Công thức 2, 3 và 12:

$$VFA = 100x \left[\frac{VMA - V_a}{VMA} \right] \quad (12)$$

- 10.5.2 Tính toán tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu bằng Công thức 13:

$$\frac{P_{0.075}}{P_{be}} = \frac{P_{0.075}}{P_{\text{begi\`a thiet}}} \quad (13)$$

trong đó:

P_{be} = hàm lượng nhựa hữu hiệu.

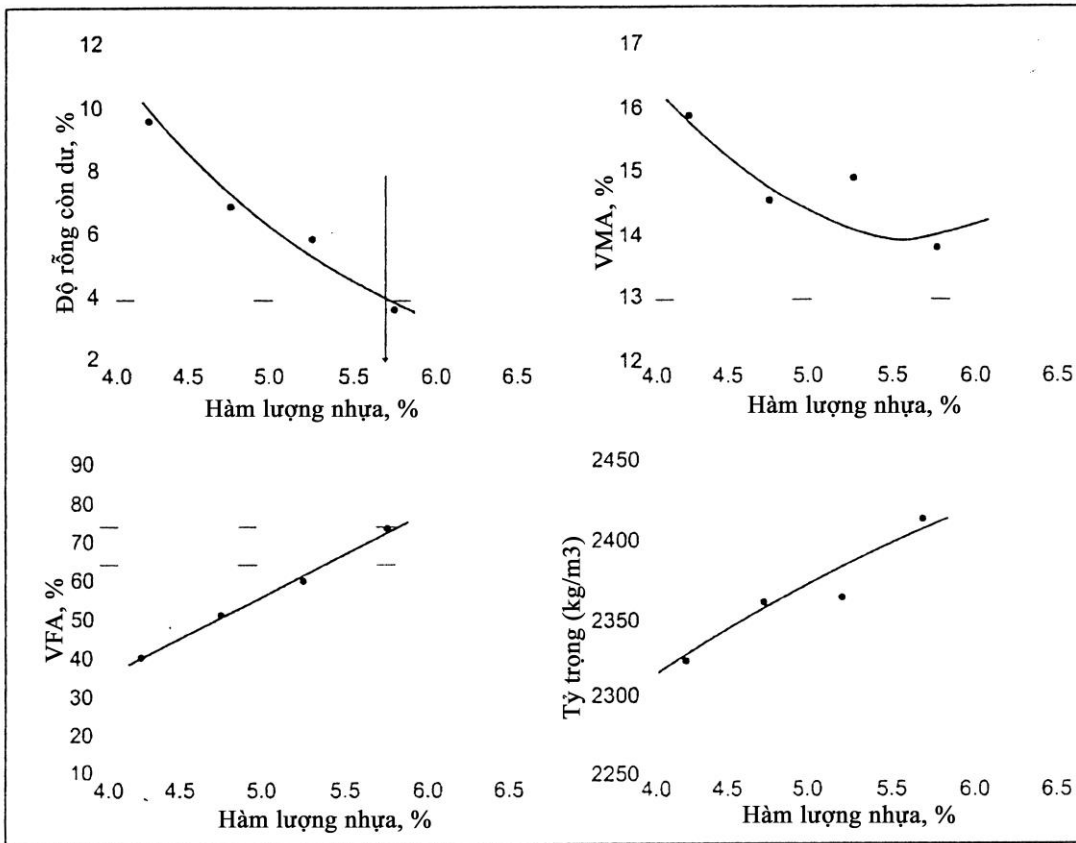
Xác định tỷ trọng tương đối hiệu chỉnh trung bình (%G_{mm ban đầu}) của bốn hỗn hợp với N_{ban đầu}, bằng Công thức 14:

$$\%G_{mm\text{ban đầu}} = 100 \times \left(\frac{G_{mb} h_d}{G_{mm} h_i} \right) \quad (14)$$

Vẽ đồ thị quan hệ giữa hàm lượng nhựa với giá trị V_a, VMA, VFA, khối lượng thể tích tương đối trung bình với N_{thiết kế} của các mẫu.

Chú thích 17 - Tất cả các đồ thị được vẽ tự động bằng phần mềm Superpave. Xem ví dụ với dữ liệu và đồ thị được thể hiện ở Hình 2.

- 10.5.3 Bằng phép nội suy đồ thị hay toán học (Hình 2), xác định hàm lượng nhựa với sai số 0.1% của mẫu có độ rỗng còn dư V_a bằng 4.0%. Giá trị đó là hàm lượng nhựa tối ưu (P_b) ở N_{thiết kế}.
- 10.5.4 Bằng phép nội suy (Hình 2), kiểm tra xem các chỉ tiêu thể tích của mẫu có hàm lượng nhựa tối ưu theo Tiêu chuẩn M 323 đã đạt chưa.



Giá trị V_a , VMA, VFA, và tỷ trọng tương đối trung bình với $N_{thiết\ kế}$

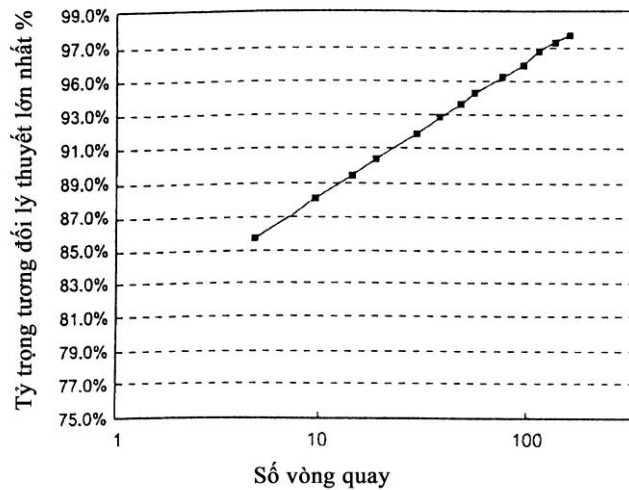
P_b (%)	V_a (%)	VMA (%)	VFA (%)	Tỷ trọng với $N_{thiết\ kế}$ (kg/m ³)
4.3	9.5	15.9	40.3	2320
4.8	7.0	14.7	52.4	2366
5.3	6.0	14.9	59.5	2372
5.8	3.7	13.9	73.5	2412

Chú thích:

- Trong ví dụ này, hàm lượng nhựa tối ưu giả thiết là 4.8%; độ rỗng cốt liệu VMA nhỏ nhất yêu cầu của cấp phối cốt liệu thiết kế (cỡ hạt lớn nhất danh định 19.0-mm) là 13.0%, và VFA yêu cầu có giá trị từ 65 đến 75%.
- Dựa trên đồ thị quan hệ giữa độ rỗng còn dư (%) với hàm lượng nhựa (%), tại độ rỗng còn dư 4%, xác định được hàm lượng nhựa tối ưu là 5.7%.
- Dựa trên đồ thị quan hệ giữa VMA (%) với hàm lượng nhựa (%) và đồ thị quan hệ giữa VFA (%) với hàm lượng nhựa (%), tại hàm lượng nhựa 5.7%, ta thấy hỗn hợp đạt yêu cầu về VMA và VFA.

Hình 2 – Số liệu thiết kế theo phương pháp thể tích của mẫu ở $N_{thiết\ kế}$

- 10.6 Nếu cần thiết, so sánh tỷ trọng tương đối lớn nhất được tính theo phần trăm với tiêu chuẩn thiết kế ở $N_{bandầu}$ bằng phép nội suy. Quá trình nội suy thực hiện theo phương pháp dưới đây.
- 10.6.1 Vẽ đường cong thể hiện sự tăng tỷ trọng của từng hỗn hợp bằng cách vẽ đồ thị quan hệ giữa tỷ trọng tương đối % $G_{mm\ x}$ với số vòng xoay X (trục thể hiện số vòng xoay lấy theo thang logarit thập phân) (xem Hình 3).



Hình 3 - Ví dụ về đường cong tăng tỷ trọng của hỗn hợp theo số vòng xoay

- 10.6.2 Khảo sát đồ thị quan hệ giữa độ rỗng còn dư với hàm lượng nhựa. Xác định sự sai khác của độ rỗng còn dư 4.0% với giá trị độ rỗng còn dư gần đó (với hàm lượng nhựa thấp hơn). Đó là giá trị độ rỗng còn dư (với hàm lượng nhựa thấp hơn) tại điểm gần độ rỗng còn dư 4.0% nhất, mà điểm đó không nằm trên đường cong quan hệ. Sự sai khác độ rỗng còn dư này chính là giá trị ΔV_a .
- 10.6.3 Sử dụng Công thức 14 để xác định tỷ trọng tương đối hiệu chỉnh trung bình ($\%G_{mm}$ ban đầu) với $N_{ban\ đầu}$. Kiểm tra xem $\%G_{mm}$ ban đầu của mẫu có hàm lượng nhựa tối ưu có phù hợp với yêu cầu thiết kế theo Tiêu chuẩn M 323.
- 10.7 Chế bị mẫu (Chú thích 8) bằng cấp phối cốt liệu thiết kế với hàm lượng nhựa tối ưu để kiểm tra xem $\%G_{mm\ max}$ có phù hợp với yêu cầu thiết kế theo Tiêu chuẩn M 323.
- 10.7.1 Chuẩn bị hỗn hợp theo Tiêu chuẩn R 30, và đầm chặt mẫu theo Tiêu chuẩn T 312 với số vòng xoay $N_{thiết\ kế}$ lấy từ Bảng 1.
- 10.7.2 Xác định tỷ trọng tương đối trung bình ($\%G_{mm\ max}$) với N_{max} , bằng Công thức 15, và kiểm tra xem $\%G_{mm\ max}$ có phù hợp với yêu cầu thiết kế theo Tiêu chuẩn M 323.

$$\%G_{mm\ max} = 100 \times \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \quad (15)$$

trong đó:

$\%G_{mm\ max}$ = tỷ trọng tương đối của mẫu ứng với số vòng quay N_{max} ở hàm lượng nhựa thiết kế.

11 XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHỊU ẨM

- 11.1.1 Chế bị 6 mẫu (chế bị 9 mẫu nếu còn cần thí nghiệm tan băng) bằng cấp phối cốt liệu thiết kế với hàm lượng nhựa tối ưu. Điều kiện chuẩn bị hỗn hợp lấy theo Tiêu chuẩn R 30, và đầm chặt mẫu tới độ rỗng còn dư $7.0 \pm 0.5\%$ theo Tiêu chuẩn T 312.
- 11.2 Thí nghiệm mẫu và tính toán tỷ số cường độ chịu kéo theo Tiêu chuẩn T 283.

- 11.3 Nếu tỷ số cường độ chịu kéo nhỏ hơn 0.8, như yêu cầu trong Tiêu chuẩn M 323, thì sử dụng phụ gia tăng dính bám theo yêu cầu để cải thiện khả năng chịu ẩm của hỗn hợp. Khi sử dụng phụ gia nó sẽ làm thay đổi tính chất của nhựa, thí nghiệm lại để chắc chắn rằng hỗn hợp đó phù hợp với yêu cầu về tỷ số cường độ chịu kéo nhỏ nhất là 0.80.

12 HIỆU CHỈNH ĐỂ HỖN HỢP ĐẠT CÁC CHỈ TIÊU YÊU CẦU

- 12.1 *Hiệu chỉnh VMA* - Có ba cách thay đổi bộ khung cốt liệu thiết kế để có được VMA theo yêu cầu: (1) thay đổi các thành phần hạt (Chú thích 18); (2) giảm tỷ lệ cỡ hạt 0.075-mm (Chú thích 19); hay (3) thay đổi bề mặt và hình dạng của một hay nhiều cỡ hạt cốt liệu (Chú thích 20).

Chú thích 18 - Thay đổi tỷ lệ có thể không phải là lựa chọn tốt nếu cấp phối cốt liệu thử nghiệm đã nằm trong phạm vi quy định.

Chú thích 19 - Giảm phần trăm cốt liệu lọt qua sàng 0.075-mm của hỗn hợp sẽ làm tăng VMA. Nếu phần trăm cốt liệu lọt qua sàng 0.075-mm đã nhỏ sẵn, lựa chọn này sẽ không thích hợp.

Chú thích 20 - Lựa chọn này yêu cầu cốt liệu đang sử dụng phải được gia công tốt hơn hay phải thay đổi nguồn cung cấp cốt liệu.

- 12.2 *Hiệu chỉnh VFA* - Giới hạn dưới của VFA sẽ đạt với mẫu có độ rỗng còn dư 4.0% nếu VMA đã đạt yêu cầu. Nếu giới hạn trên của VFA đã vượt quá, khi đó VMA chắc chắn đã đạt yêu cầu tối thiểu. Nếu vậy, phải thiết kế lại hỗn hợp để giảm VMA. Có thể sử dụng biện pháp sau khi thiết kế lại: (1) thay đổi cấp phối cho gần đường khối lượng thể tích lớn nhất; (2) tăng lượng cốt liệu lọt qua sàng 0.075-mm, nếu còn không gian trong các điểm kiểm soát cấp phối tiêu chuẩn; hay (3) thay đổi bề mặt và hình dạng của một hay nhiều cỡ hạt cốt liệu bằng cách sử dụng vật liệu có đặc tính đầm chặt tốt hơn, ví dụ, sử dụng cốt liệu có ít thành phần hạt mỏng, dài.

- 12.3 *Hiệu chỉnh tỷ số cường độ chịu kéo* - Tỷ số cường độ chịu kéo có thể tăng bằng cách: (1) thêm phụ gia tăng dính bám vào nhựa để tăng khả năng dính bám khi có sự hiện diện của nước; hay (2) thêm vôi đã tôi vào hỗn hợp.

13 BÁO CÁO

- 13.1 Bản báo cáo thiết kế phải có tên dự án, lưu lượng giao thông thiết kế, và số của hỗn hợp thiết kế.
- 13.2 Bản báo cáo thiết kế phải bao gồm thông tin liên quan đến cấp phối cốt liệu thiết kế như nguồn cung cấp cốt liệu, loại cốt liệu, yêu cầu đặc tính chất lượng, và thành phần cấp phối.
- 13.3 Bản báo cáo thiết kế phải bao gồm thông tin liên quan đến nhựa được sử dụng như nguồn cung cấp, và cấp đặc tính của nhựa.
- 13.4 Bản báo cáo thiết kế phải bao gồm thông tin liên quan đến HMA như hàm lượng nhựa trong hỗn hợp; tỷ trọng tương đối; số vòng xoay ban đầu, số vòng xoay thiết kế, số

vòng xoay lớn nhất; và các giá trị của VMA, VFA, V_{be} , V_{ba} , V_a , tỷ số hàm lượng bụi trên hàm lượng nhựa hữu hiệu.

14 CÁC TỪ KHÓA

14.1 Thiết kế hỗn hợp HMA; Superpave; thiết kế thành phần hỗn hợp theo thể tích.

PHỤ LỤC

(Thông tin tham khảo)

X1 TÍNH TOÁN HÀM LƯỢNG NHỰA BAN ĐẦU CHO TỪNG HỖN HỢP CỐT LIỆU THỬ NGHIỆM

X1.1 Sử dụng giá trị tỷ trọng của các hạt cốt liệu theo Mục 6.6 và Công thức X1.1 và X1.2 để tính toán tỷ trọng khối và tỷ trọng biểu kiến hỗn hợp cốt liệu của từng hỗn hợp thử nghiệm:

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \quad (X1.1)$$

$$G_{sa} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \quad (X1.2)$$

trong đó:

G_{sb} = tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu;

G_{sa} = tỷ trọng biểu kiến của hỗn hợp cốt liệu;

P_1, P_2, P_n = phần trăm theo khối lượng của cốt liệu 1, 2, n; và

G_1, G_2, G_n = tỷ trọng khối (Công thức 16) hay tỷ trọng biểu kiến (Công thức 17) của cốt liệu 1, 2, n.

X1.2 Xác định tỷ trọng khối hữu hiệu của hỗn hợp cốt liệu với từng hỗn hợp thử nghiệm bằng Công thức X1.3:

$$G_{se} = G_{sb} + 0.8(G_{sa} - G_{sb}) \quad (X1.3)$$

trong đó:

G_{se} = tỷ trọng khối hữu hiệu của hỗn hợp cốt liệu;

G_{sb} = tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu;

G_{sa} = tỷ trọng biểu kiến của hỗn hợp cốt liệu;

Chú thích X1 - Người thiết kế có thể thay đổi hệ số 0.8 trong Công thức X1.3. Với cốt liệu có độ hút nước có thể lấy giá trị gần 0.6 hay 0.5.

Chú thích X2 - Quá trình thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Superpave bao gồm bước chuẩn bị hỗn hợp trước khi đầm nén mẫu; trong bước này thông thường cho phép cốt liệu hấp thụ nhựa trước khi đầm nén. Vì thế, tỷ trọng khối hữu hiệu hỗn hợp

thiết kế theo phương pháp Superpave có xu hướng gần với tỷ trọng biểu kiến, nó khác với các phương pháp thiết kế khác có tỷ trọng biểu kiến nằm giữa tỷ trọng khối và tỷ trọng biểu kiến.

X1.1. Tính toán thể tích của nhựa bị hấp thụ vào cốt liệu, V_{ba} , bằng Công thức X1.4 và X1.5:

$$V_{ba} = W_s \left(\frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}} \right) \quad (X1.4)$$

X1.2. trong đó:

X1.3. W_s , khối lượng của cốt liệu trong 1cm³ hỗn hợp, được tính toán bằng:

$$W_s = \frac{P_s(1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}} \quad (X1.5)$$

và trong đó:

P_b = khối lượng của nhựa, tính theo phần trăm (theo thập phân), giả thiết là 0.05;

P_s = khối lượng của cốt liệu, tính theo phần trăm (theo thập phân), giả thiết là 0.05;

G_b = tỷ trọng của nhựa;

V_a = thể tích độ rỗng còn dư, giả thiết là 0.04cm³ trong 1 cm³ hỗn hợp.

Chú thích X3 - Công thức trên dùng để tính toán thể tích của nhựa bị hấp thụ vào cốt liệu, V_{ba} , và thông thường, lấy hàm lượng nhựa ban đầu tại độ rỗng còn dư là 4.0%.

X1.3. Tính thể tích nhựa hữu hiệu bằng Công thức X1.6:

$$V_{be} = 0.176 - [0.0675 \log(S_n)] \quad (X1.6)$$

trong đó:

V_{be} = thể tích nhựa hữu hiệu, cm³; và

S_n = cỡ sàng lớn nhất danh định của cốt liệu lớn nhất trong hỗn hợp thử nghiệm, mm.

Chú thích X4 - Công thức hồi quy ở trên lấy từ quan hệ kinh nghiệm giữa: (1) VMA và V_{be} khi độ rỗng còn dư là 4.0%: $V_{be} = VMA - V_a = VMA - 4.0$; và (2) quan hệ giữa VMA và cỡ sàng lớn nhất danh định của cốt liệu theo Tiêu chuẩn M323.

X1.4. Tính toán hàm lượng nhựa ban đầu giả thiết (P_{bi}) của hỗn hợp thử nghiệm bằng Công thức X1.7:

$$P_{bi} = 100x \left(\frac{G_b(V_{be} + V_{ba})}{(G_b(V_{be} + V_{ba})) + W_s} \right) \quad (X1.7)$$

trong đó:

P_{bi} = hàm lượng nhựa ban đầu giả thiết, tính theo phần trăm trên tổng khối lượng hỗn hợp.