

Đánh giá khả năng dính bám của nhũ tương với cốt liệu bằng thí nghiệm quét bề mặt

■ PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN; DUK HENG; ThS. NCS. VŨ BÁ TỬ

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Mặt đường láng nhựa là dạng mặt đường sử dụng khá phổ biến trên thế giới cũng như ở Việt Nam hay Campuchia vì tính kinh tế cao, thi công đơn giản và nhanh chóng. Nhiều tác giả đã nghiên cứu, đánh giá ưu điểm của mặt đường láng nhựa nhằm phát triển khả năng sử dụng mặt đường này một cách hiệu quả hơn nữa. Trong đó, khả năng dính bám giữa đá và nhũ tương là một trong những yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng mặt đường láng nhựa. Bài báo giới thiệu một phương pháp đánh giá hiệu quả khả năng dính bám giữa đá và nhũ tương hay nhựa đường là thí nghiệm quét. Bài báo còn trình bày khả năng dính bám của cốt liệu từ các mỏ đá ở Campuchia với nhũ tương CRS-2 thông qua thí nghiệm quét bề mặt nhằm đánh giá chất lượng cốt liệu của các mỏ đá về dính bám.

TỪ KHÓA: Láng nhựa, nhũ tương, dính bám, thí nghiệm quét

ABSTRACT: Chip seal is a type of pavement surface that is popularly used around the world or in Vietnam or Cambodia because of its cost effective, easy and fast characteristic in construction. Many researchers evaluated the advantages of chip seal in order to improve chip seal performance. Aggregate and binder adhesion bond using in chip seal is one of the most important factor effects on chip seal quality. This paper introduces the sweep test method that uses to evaluate the adhesion between aggregate and emulsion or asphalt cement. The paper also shows the adhesion performance between aggregate from some quarries in Cambodia and CRS-2 emulsion by conducting sweep test method to evaluate the aggregate quality in adhesion characteristic.

KEYWORDS: Chip seal, emulsion, adhesion, sweep test.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặt đường láng nhựa (chip seal, seal coat, surface treatment, sprayed seal) là một loại mặt đường được tạo nên từ việc rải một lớp nhựa và rải một lớp cốt liệu đá [1,2]; đối với mặt đường 02 lớp hay 3 lớp láng nhựa thì làm gấp 02 hay 3 đối với đường 01 lớp như trên. Mặt

đường láng nhựa có lịch sử lâu dài và được sử dụng phổ biến trên thế giới như một lớp bảo vệ kết cấu áo đường trong các quốc gia như Mỹ, Úc, New Zealand, châu Phi, Thổ Nhĩ Kỳ và đặc biệt rất phù hợp với các quốc gia đang phát triển do giá thành rẻ, công nghệ thi công đơn giản. Campuchia là một quốc gia Đông Nam Á thuộc nhóm nước có nền kinh tế đang phát triển, trong đó loại mặt đường láng nhựa trong kết cấu áo đường chiếm khoảng 81,84% (khoảng 5.423km) vì tính hiệu quả của loại mặt đường này về mặt chi phí, thi công nhanh chóng, thuận tiện do không đòi hỏi nhiều máy móc, thiết bị [3].

Hiện tượng chảy nhựa và mất mát đá là hai loại hư hỏng phổ biến đối với loại mặt đường láng nhựa. Hiện tượng chảy nhựa thường xảy ra do thời tiết nóng và việc sử dụng quá lượng nhựa. Còn hiện tượng tổn thất đá xảy ra do khả năng dính bám giữa chất kết dính - đá không đảm bảo hoặc giảm đi, dẫn tới sự liên kết giữa cốt liệu và chất kết dính bị suy giảm, ảnh hưởng tới chất lượng mặt đường láng nhựa. Liên kết giữa đá và nhựa phụ thuộc vào tính chất cơ học, hóa học, tính điện và cơ chế dính bám liên kết. Trong đó, tính chất cơ lý - hóa học của cốt liệu đá và chất kết dính đóng vai trò rất quan trọng khi thiết kế mặt đường láng nhựa.

Trên thế giới có nhiều phương pháp đã được phát triển và áp dụng để dự đoán tình dính bám trong hỗn hợp bê tông nhựa hay các loại mặt đường có sử dụng chất kết dính nhựa đường. Những phương pháp này có thể được phân loại thành hai loại gồm kiểm tra chất lượng bằng quan sát và định lượng. Có rất nhiều bài báo đã tập trung nghiên cứu nhằm phát triển liên kết dính bám giữa đá - chất kết dính trong áo đường láng nhựa sử dụng các thí nghiệm như thí nghiệm quét bề mặt (ASTM D7000), thí nghiệm va đập (BS EN 12272-3), thí nghiệm rủa đá (Tex-216-F), thí nghiệm Pennsylvania, thí nghiệm PATTI, thí nghiệm xác định độ dính bám giữa đá và nhựa tại hiện trường (TCVN 8817-15). Aktaş và cộng sự [4] đã đánh giá ảnh hưởng tính chất bề mặt đá của cốt liệu đá phủ nhựa trước (pre-coated aggregate) đến khả năng dính bám trong láng nhựa. Kết quả nghiên cứu cho rằng, khả năng dính bám của cốt liệu đá phủ nhựa trước là tốt hơn cốt liệu đá bị bẩn và cốt liệu đá sạch. Bài báo còn chứng minh rằng khi sử dụng chất kết dính chứa phụ gia làm tăng khả năng liên kết với cốt liệu tốt hơn so với chất kết dính thường. Các nghiên cứu khác cũng cho kết quả tương tự về sự hiệu quả của chất kết dính polymer đến chất lượng mặt đường láng nhựa [5,6]. Ngoài ảnh hưởng của polymer thì bài báo của Hong và cộng sự; bài báo

Kim và Lee [6] đã cho thấy hàm lượng hạt dẹt và độ hút nước của đá càng nhỏ sẽ làm tăng hiệu suất làm việc của mặt đường láng nhựa. Sự hình thành liên kết ban đầu trong láng nhựa cũng là một yếu tố thiết thực giúp giảm tình tổn thất đá của kết cấu láng nhựa [7]. Bên cạnh đó, công tác lèn cũng ảnh hưởng lớn đến chất lượng láng nhựa. Nếu công tác lèn thực hiện ở nhiệt độ quá cao dẫn tới hiện tượng chảy nhựa, khiến mặt đường láng nhựa nhanh bị hư hỏng. Nhiệt độ thi công hợp lý mặt đường láng nhựa là 30 - 43,5°C [8].

Trong bài báo này, tác giả giới thiệu thí nghiệm quét bề mặt (sweep test) và sử dụng thí nghiệm để đánh giá khả năng làm việc giữa cốt liệu từ 3 nguồn khác nhau ở Campuchia (mỏ Kho Ek Tum, Thlok Tro Bek và Ta Reach) và nhũ tương CRS-2.

2. GIỚI THIỆU THÍ NGHIỆM QUÉT BỀ MẶT

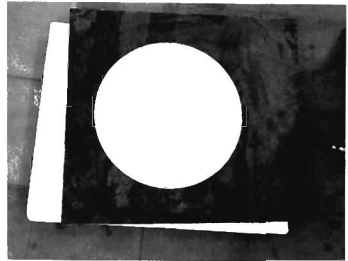
Thí nghiệm quét bề mặt (sweep test ASTM D7000) là phương pháp xác định khả năng dính bám giữa cốt liệu đá với chất kết dính ở giai đoạn hình thành của mặt đường láng đường. Từ đó, phương pháp giúp đánh giá chất lượng dính bám cơ học của mặt đường láng nhựa, đảm bảo mặt đường không bị hư hỏng bong tróc trong quá trình khai thác [9].

2.1. Thiết bị thí nghiệm quét bề mặt

Thí nghiệm được tiến hành thông qua thiết bị cơ bản gồm: Máy trộn (nhãn hiệu Hobart được đề nghị trong ASTM D7000) được gắn chốt quét để quét mẫu thí nghiệm, thiết bị đầm nén nặng 7500±500g với bán kính cong tối thiểu của bề mặt là 550±30mm, khuôn tạo mẫu có khoét lỗ với đường kính 280±3mm và một số dụng cụ hỗ trợ khác (Hình 2.1). Chốt quét có các thông số sau: Chiều rộng là 25,4mm, chiều dài là 127±01mm, đường kính sợi là 0,254mm và trọng lượng là 35±2g.



a) - Máy trộn được gắn chốt quét



b) - Khuôn mẫu khoét lỗ



c) - Thiết bị đầm nén

Hình 2.1: Các thiết bị thí nghiệm cơ bản cho thí nghiệm quét

2.2. Vật liệu sử dụng trong thí nghiệm

Vật liệu sử dụng gồm chất kết dính (có thể là nhựa đường hay nhũ tương) và đá dăm. Đá dăm phải được dát trong lò sấy và sấy khô đến khối lượng không đổi. Khối lượng đá dăm sử dụng cho mỗi mẫu phải phù hợp với phương trình dưới đây:

$$\frac{A(202,1X - 5,8)}{100} + \frac{B(146,4X - 4,7)}{100} = Y \quad (1)$$

Trong đó:

A - % đá dăm lọt qua sàng 9,5mm và nằm trên sàng 6,3mm;

B - % đá dăm lọt qua sàng 6,3mm và nằm trên sàng 4,75mm;

X - Khối lượng riêng đá dăm;

Y - Khối lượng đá dăm cần thiết dùng trong thí nghiệm (g).

2.3. Đánh giá chất lượng

Chất lượng dính bám của nhựa đường hay nhũ tương với cốt liệu đã được đánh giá thông qua phần trăm khối lượng tổn thất như sau:

$$\text{Phần trăm khối lượng tổn thất} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \times 100 \times 1,3 \quad (2)$$

Trong đó:

M_1 - Khối lượng mẫu ban đầu (g);

M_2 - Khối lượng mẫu sau thí nghiệm quét (g);

M_3 - Khối lượng của giấy lót mẫu (g).

3. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐÍNH BẮM BẰNG THÍ NGHIỆM QUÉT

3.1. Vật liệu

Chất kết dính là nhũ tương CRS-2 được sử dụng trong bài báo này. Chất kết dính này được sử dụng phổ biến cho dạng mặt đường láng nhựa ở Việt Nam cũng như Campuchia. Các chỉ tiêu cơ lý của nhũ tương được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Các chỉ tiêu của nhũ tương CRS-2

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
1	Độ nhớt Saybolt Furol ở 50°C	giây	152	100-400	TCVN 8817-2:2011
2	Độ ổn định lưu kho trong 24 giờ	%	0,2	Max. 1	TCVN 8817-3:2011
3	Thí nghiệm rây sàng	%	0,02	Max 0,1	TCVN 8817-4:2011
4	Diện tích hạt		Dương	Dương	TCVN 8817-5:2011
5	Phần dư sau khi chưng cất	%	67,5	Min: 65	TCVN 8817-9:2011
6	Độ kim lún của phần dư ở 25°C, 100g, 5 giây	0,3mm	112	100-250	TCVN 7495:2005
7	Độ keo dai phần dư ở 25°C: 5cm/phút	cm	112	Min: 40	TCVN 7496:2005
8	Độ khử nhũ	%	82,7	Min: 40	TCVN 8817-6:2011

Đã đảm được lấy từ 3 mỏ đá ở Campuchia (mỏ Kho Ek Tum, Thlok Tro Bek và Ta Reach), sàng lọc với kích thước từ 4,75mm đến 9,5mm.

Bảng 3.2. Các chỉ tiêu và thành phần phối trộn cốt liệu

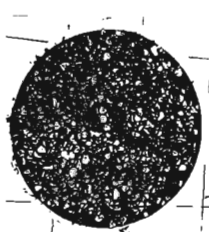
Chỉ tiêu cơ bản	Nguồn đá		
	Kho Ek Tum	Thlok Tro Bek	Ta Reach
Khối lượng riêng (g/cm ³)	2,710	2,710	2,682
Độ mài mòn LA (%)	15,87	15,62	15,61
Hàm lượng thạch det (%)	25,42	24,10	31,19
Phối trộn			
9,5mm đến 6,3mm (g)	265,946	265,946	263,116
6,3mm đến 4,75mm (g)	196,022	196,022	193,972

3.2. Thực hiện thí nghiệm và kết quả

Chế tạo mẫu: Đặt giấy lót trên bàn phẳng; sau đó cân và ghi lại trọng lượng đá dăm; đặt khuôn mẫu có khoét lỗ lên trên tấm lót sao cho cả hai trùng tâm; tưới 83±5g nhũ tương CRS-2 dọc theo vòng cung đầu giấy lót, sử dụng thanh cán loại bỏ nhũ tương dư; sau khi loại bỏ phần nhũ tương dư, tiến hành tháo khuôn mẫu; tiếp đó, rải phần đá dăm đã cân lên lớp nhũ tương hoàn thiện ở trên.

Tiến hành thí nghiệm đầm nén và bảo dưỡng mẫu ở nhiệt độ phòng trong một khoảng thời gian 24±1 tiếng. Cán hỗn hợp đá dăm và nhũ tương chính xác đến 0,1g.

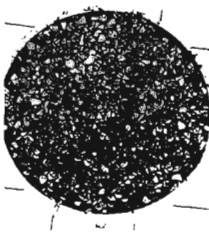
Đặt mẫu đã cân lên để giữ mẫu, đảm bảo mẫu được cân bằng. Dùng máy trộn có gắn cơ quét để tiến hành thí nghiệm quét mẫu liên tục trong 60 giây. Sau đó, lấy mẫu ra và loại bỏ các viên đá không bám chặt vào nhũ tương. Cuối cùng, cân lại trọng lượng mẫu và ghi lại kết quả. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở *Hình 3.2*.



a)



b)

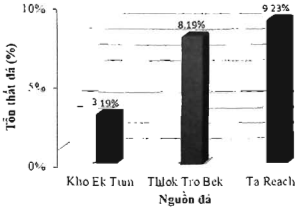


c)

a) - Mẫu trước khi quét, b) - Mẫu trong khi quét; c) - Mẫu sau khi quét xong

Hình 3.1. Thực hiện thí nghiệm quét bề mặt

Theo kết quả thí nghiệm quét bề mặt ở *Hình 3.2*, mỏ đá ở Kho Ek Tum có phần trăm tổn thất đá thấp nhất là 3,19%. Mỏ đá ở Ta Reach và Thlok Tro Bek có tổn thất đá tương đương nhau với giá trị lần lượt là 9,23% và 8,19%. Do đó, khả năng dính bám giữa cốt liệu và nhũ tương của mỏ đá Kho Ek Tum có chất lượng tốt nhất trong các mỏ đá thí nghiệm.



Hình 3.2: Biểu đồ phần trăm tổn thất đá trong tổ hợp các nguồn đá với nhũ tương CRS-2

4. KẾT LUẬN

Phương pháp đánh giá khả năng dính bám giữa đá và nhựa trên thế giới hiện nay chủ yếu thông qua hai loại thí nghiệm là kiểm tra chất lượng bằng quan sát và bằng định lượng. Phương pháp bằng định lượng được giới thiệu trong bài báo là phương pháp quét bề mặt với nhiều ưu điểm là đơn giản, nhanh, dễ thực hiện nên phương pháp quét bề mặt có thể là một phương pháp khả thi để áp dụng bên cạnh TCVN 7504:2005 hiện nay.

Bài báo còn thử ứng dụng đánh giá 3 nguồn mỏ đá ở Campuchia là Kho Ek Tum, Thlok Tro Bek và Ta Reach với nhũ tương CRS-2. Từ kết quả của thí nghiệm quét bề mặt, mỏ đá ở Kho Ek Tum cho kết quả tỷ lệ tổn thất đá thấp nhất trong các mỏ đá thí nghiệm. Khả năng dính bám của cốt liệu với nhũ tương của mỏ đá Kho Ek Tum sẽ tốt hơn so với các mỏ đá còn lại.

Tài liệu tham khảo

- [1]. D. C. Jackson, N. C. Jackson, and Mahoney (1990), *Washington state chip seal study*, Transportation Research Record, no.1259.
- [2]. N. W. Mcleod (1969), *A general method of design for seal coats and surface treatments*, in Association of Asphalt Paving Technologists Proc.
- [3]. RID, *Cambodian roads updated report*, Road Infrastructure Department 2016.
- [4]. B. Aktaş, M. Kardeş, M. Saltan, C. Güner and V. E. Uz (2013), *Effect of aggregate surface properties on chip seal retention performance*, Construction Building Materials, vol.44, pp.639-644.
- [5]. M. Abedini, A. Hassani, M. R. Kaymanesh and A. A. Yousefi (2017), *Low-temperature adhesion performance of polymer-modified Bitumen emulsion in chip seals using different SBR latexes*, Petroleum Science Technology, vol.35, no.1, pp.59-65.
- [6]. Y. R. Kim and J. Lee, *Performance-based analysis of polymer-modified emulsions in asphalt surface treatments*, North Carolina. Dept. of Transportation. Research and Analysis Group 2009.
- [7]. R. Moraes and H. U. Bahia (2013), *Effects of curing*

and oxidative aging on raveling in emulsion chip seals, Transportation Research Record, vol.2361, no.1, pp.69-79.

[8]. C. Güner, M. Kardeş, S. Çetin, and B. Aktaş (2012), *Effects of construction-related factors on chip seal performance*, Construction Building Materials, vol.35, pp.605-613.

[9]. ASTM D7000-08 Standard test method for sweep test of bituminous emulsion surface treatment samples, 2004.

Ngày nhận bài: 10/3/2020

Ngày chấp nhận đăng: 11/4/2020

Người phản biện: PGS. TS. Văn Hồng Tấn
TS. Nguyễn Xuân Long