

# Đánh giá độ nhám thực tế mặt đường bê tông nhựa chặt bằng rắc cát và con lắc Anh

■ TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN; KS. NGUYỄN DUY CÔNG - Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

**TÓM TẮT:** Độ nhám của mặt đường bê tông nhựa là một trong những chỉ tiêu quan trọng trong việc quyết định chất lượng và an toàn khi xe lưu thông và đã được đưa vào tiêu chuẩn Việt Nam. Bên cạnh thí nghiệm xác định độ nhám mặt đường theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI, phương pháp xác định độ nhám bằng mặt đường bằng rắc cát và con lắc Anh được sử dụng thường xuyên hơn ở Việt Nam. Phương pháp rắc cát và con lắc Anh xác định độ nhám vi mô và vĩ mô. Ở Việt Nam cũng như trên thế giới, độ nhám vi mô và vĩ mô ít được liên hệ hay chưa có công thức tương quan giữa hai độ nhám này. Do đó, bài báo lập trung xác định mối quan hệ giữa hai phương pháp đo độ nhám trên cho mặt đường bê tông nhựa chặt trong khuôn viên Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh. Thông qua hai thí nghiệm trên, độ nhám mặt đường được đánh giá có phù hợp với yêu cầu sử dụng thực tế không.

**TỪ KHÓA:** Bê tông nhựa chặt, con lắc Anh, rắc cát, độ nhám mặt đường

**ABSTRACT:** Friction on asphalt concrete pavement is one of most important parameters in quality and traffic safety and was put into Vietnam specification. Besides pavement friction based on international roughness index IRI, the sand patch test and British pendulum test are used more frequently in Vietnam. The sand patch test and British pendulum test relate to macrotexture and microtexture, respectively. On the world and Vietnam, there are not any relationship or equation between microtexture and macrotexture. As the result, this paper focuses on friction relationship between both tests based on dense-graded asphalt concrete within campus of HoChiMinh city University of Technology. Besides both tests, existing pavement friction also are evaluated.

**KEYWORDS:** Dense-graded asphalt concrete, British pendulum, sand patch test, surface friction

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ nhám giữa bánh xe với mặt đường là một yếu tố quan trọng giúp cho xe chạy trên đường an toàn. Để nghiên cứu bản chất và các nhân tố ảnh hưởng đến độ nhám mặt đường, nhiều kỹ sư và nhà nghiên cứu đã tiến hành phân tích cấu trúc bề mặt của lớp mặt đường. Hiện

nay, độ nhám của mặt đường được phân thành độ nhám vi mô và độ nhám vĩ mô. Đây là hai thành phần chủ yếu tạo nên sức kháng trượt của mặt đường. Nhám vi mô (macrotexture) là độ nhám của toàn bộ mặt đường và được hình thành từ hình dạng, kích thước các hạt cốt liệu lộ ra trên mặt đường. Độ nhám hay độ xù xì này dễ dàng nhìn thấy do chiều dài đánh giá từ 0.5mm đến 50mm. Sự duy trì bền lâu của độ nhám vi mô phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó việc liên kết, ổn định các hạt vật liệu đá ở những vị trí xác định trong kết cấu mặt đường đóng vai trò quyết định hàng đầu. Nhám vi mô (microtexture) là độ xù xì của bề mặt cốt liệu đã lộ ra trên mặt đường, độ nhám khó có thể nhìn thấy được do chiều dài đánh giá <0.5mm. Độ nhám vĩ mô là sự duy trì lâu bền của các hạt cốt liệu phụ thuộc trước hết là vào các đặc trưng của các loại đá [1,2].

Ở Việt Nam, hiện tại chủ yếu sử dụng thí nghiệm rắc cát (xác định độ nhám vi mô) và con lắc Anh (xác định độ nhám vĩ mô) để đánh giá ảnh hưởng mặt đường. Một số nghiên cứu về độ nhám của mặt đường bê tông nhựa đã triển khai ở Việt Nam như sau:

- Nghiên cứu về đánh giá các đặc tính khai thác vật liệu bê tông nhựa lớp tạo nhám và nâng cao chất lượng khai thác của tác giả Nguyễn Phước Minh [3];

- Nghiên cứu về quan hệ giữa độ nhám bằng thí nghiệm rắc cát và con lắc Anh của bê tông nhựa nhám cao của nhóm tác giả Nguyễn Mạnh Tuấn và Lâm Thành Quý [4];

- Nghiên cứu về độ nhám mặt đường ở đô thị trong điều kiện thời tiết thay đổi của nhóm tác giả Hoàng Ngọc Trâm và Trần Quang Hà [5];

- Nghiên cứu về xác định hệ số bám mặt đường tại một số đường phố tại TP. Hồ Chí Minh của nhóm tác giả Nguyễn Trí Cao và Nguyễn Xuân Vinh [6];

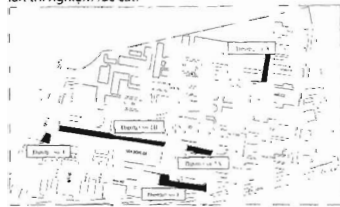
- Nghiên cứu về đánh giá ảnh hưởng của màng nước đến độ nhám mặt đường bê tông nhựa của tác giả Đoàn Thị Nghĩa [7].

Ở Việt Nam, việc đánh giá tương quan giữa độ nhám vi mô và vĩ mô chỉ mới có nhóm [4] và chỉ thực hiện trong phòng cho các mẫu bê tông nhựa nhám cao. Trên thế giới đã có nhiều tác giả đánh giá độ nhám mặt đường bê tông nhựa chặt ở hiện trường như Foster (1989) [8] và Saad Issa Sarsam (2012) [9], nhưng cũng chưa có nhóm đưa ra tương quan hay mối quan hệ giữa độ nhám vi mô và vĩ mô.

Do đó, bài báo trình bày đánh giá độ nhám mặt đường bê tông nhựa chặt tại hiện trường bằng phương pháp đo rắc cát và con lắc Anh. Từ kết quả thí nghiệm theo hai phương pháp này, mối tương quan được thiết lập.

## 2. ĐÁNH GIÁ ĐỘ NHẢM HIỆN TRƯỞNG

5 mặt đường đánh giá độ nhám (các đoạn tô đậm thể hiện ở Hình 2.1) được tiến hành trong khuôn viên Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh. Trong đó, đoạn đường số 1 là bê tông nhựa chặt hạt mịn (BTNC9.5) là mới được xây dựng trong năm 2018, còn các đoạn đường khác là bê tông nhựa chặt hạt trung (BTNC12.5) đã được sử dụng hơn 3 năm. Thí nghiệm đánh giá độ nhám được sử dụng ở đây là thí nghiệm rắc cát và con lăn Anh. Các thí nghiệm được thực hiện tại 29 vị trí, mỗi vị trí thực hiện 5 lần thí nghiệm con lăn Anh và 3 lần thí nghiệm rắc cát. Mỗi vị trí thực hiện 5 lần thí nghiệm con lăn Anh và 3 lần thí nghiệm rắc cát.



Đường số 1



Đường số 2A



Đường số 2B



Đường số 3



Đường số 4

Hình 2.1: Vị trí các đoạn đường thí nghiệm tại Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

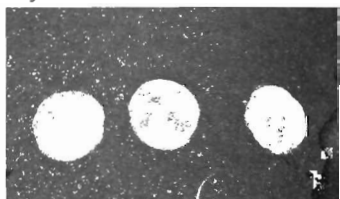
### 2.1. Thí nghiệm rắc cát

Phương pháp rắc cát gián tiếp xác định độ nhám của

mặt đường bằng cách dùng cát để đo chiều sâu trung bình cầu trúc vì mô bê mặt áo đường. Thí nghiệm được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN 8866 - 2011 [10].

Các bước thực hiện thí nghiệm: Quét sạch mặt đường, dọn sạch các mảnh vụn hoặc các hạt cốt liệu dính kết rời rạc khỏi mặt đường. Đong một lượng cát tiêu chuẩn bằng ống đong có thể tích xác định (25cm<sup>3</sup>), đổ thể tích cát từ ống đong lên mặt đường đã được làm sạch và che chắn gió. Dùng bàn xoa bit cao su có kích thước quy định để xoa cát thành mảng cát tròn liên tục lấp đầy các lỗ hổng trên mặt đường cho ngang bằng với đỉnh của các hạt cốt liệu. Tiến hành xoa cho đến khi mảng cát không còn lan ra ngoài. Cần chú ý để mảng cát khi xoa có dạng hình tròn. Xác định đường kính trung bình của mảng cát, từ đó tính toán chiều sâu cầu trúc vì mô trung bình của mặt đường làm cơ sở đánh giá độ nhám.

Trong thí nghiệm này, mỗi vị trí được tiến hành với 3 điểm xác định độ nhám (Hình 2.2). Số liệu kích thước đường kính mẫu được tính toán hiệu chỉnh trung bình và so sánh với độ lệch bình phương trung bình đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn quy định. Kết quả được trình bày như Bảng 2.1.



Hình 2.2: Ba mẫu thí nghiệm rắc cát tại một vị trí khi thực hiện thí nghiệm



Hình 2.3: Thực hiện thí nghiệm con lăn Anh trên mặt đường bê tông nhựa

Bảng 2.1. Kết quả tổng hợp thí nghiệm rắc cát

STT	Đoạn đường	H <sub>0</sub> (mm)	δ (mm)	δ/H <sub>0</sub> (%)
1	Đường số 1 (1 vị trí)	0.68	0.04	6.40
2	Đường số 2A (4 vị trí)	0.68	0.02	3.47
3	Đường số 2B (9 vị trí)	0.63	0.07	10.27
4	Đường số 3 (2 vị trí)	0.62	0.03	4.57
5	Đường số 4 (3 vị trí)	0.55	0.02	2.92

Qua biểu đồ, ta thấy cả 3 cấp phối đều có giá trị đo nhám lớn hơn 0.55mm. Với kết quả này, theo TCVN 8866-2011 [10] thì ta có đặc trưng bề mặt trung bình nghĩa là mặt đường phù hợp áp dụng với nơi có địa hình bằng phẳng, vận tốc chạy xe thấp. Kết quả đo nhám của đường số 4 thấp nhất do nơi này xe buýt ra vào nhiều; độ nhám của đường số 1 cao do mặt đường mới làm. Do đó, kết quả đo nhám cho phù hợp với điều kiện sử dụng và thời điểm đo.

## 2.2. Thí nghiệm con lăn Anh

Phương pháp con lăn Anh xác định độ nhám của mặt đường phụ thuộc vào cấu trúc vĩ mô của mặt đường bằng cách đo độ nhám trung bình của con lăn mang tấm cao su tiêu chuẩn, dao động lắc trượt trên mặt đường (Hình 2.3). Thí nghiệm được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM E303-93 [11]. Các bước thực hiện thí nghiệm như sau: Chính thiết bị về số "0" nhằm xác định giá trị đọc của kim trên bảng khắc độ khi con lăn vắng tự do (không tiếp xúc với mặt đường) xem có đúng vạch "0" hay không; điều chỉnh chiều dài đường trượt nằm trong khoảng 124mm đến 127mm; tiến hành thí nghiệm đo nhám: Tưới nước sạch làm ướt mặt đường tại vị trí cần thí nghiệm; dùng nhiệt kế để đo và ghi nhiệt độ của nước trên mặt đường, tại vị trí thí nghiệm. Nâng con lăn về phía phải, mắc nó vào vị trí nậm giữ con lăn (C), gạt kim đo về vị trí thẳng đứng theo phương của dây dọi, bấm nút (C) để thả con lăn rơi tự do, con lăn sẽ rơi quét xuống mặt đường sau đó văng lên về phía trái, kéo theo kim đo. Nếu kết quả đo ổn định, ở mỗi vị trí đo nhám thực hiện liên tiếp 5 lần thả con lăn, nếu giá trị các lần đo vượt qua 3 đơn vị phải làm lại thí nghiệm. Tại mỗi vị trí thí nghiệm, giá trị hệ số ma sát trượt đo bằng thiết bị con lăn xách tay hay đo nhám, ký hiệu là SRT là giá trị trung bình các số đo của 5 lần đo liên tục, sau khi đã hiệu chỉnh theo kết quả thí nghiệm về số 0 và hiệu chỉnh về nhiệt độ tiêu chuẩn ở 20°C. Kết quả thí nghiệm được lấy tới mức đơn vị đo chính xác là 1 đơn vị SRT.

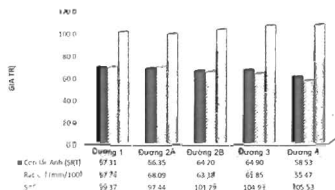
Trong nghiên cứu này, thí nghiệm con lăn Anh được thực hiện xác định độ nhám tại 29 vị trí tương ứng khi thí nghiệm rắc cát. Số liệu thí nghiệm sử dụng phương pháp loại sai số thô của N. V. Xmirnop, được xử lý với độ lệch bình phương trung bình của mẫu. Trong nghiên cứu này, thí nghiệm được tiến hành ở 30°C nên kết quả đo được hiệu chỉnh bằng cách cộng thêm hai đơn vị SRT để quy về kết quả đo chuẩn ở 20°C.

Kết quả cuối cùng của 5 đoạn mặt đường được thể hiện trong Bảng 2.2. Xét từng cấp phối về thí nghiệm con lăn Anh thì đường số 4 có độ nhám thấp nhất, SRT = 58.53. Cao hơn là đường số 2B với SRT = 64.20. Cao hơn nữa là đường số 2A trị số độ nhám SRT = 66.35 và đường số 1 có SRT = 67.31 là cao nhất. Các cấp phối đều có trị số SRT > 55, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật quy chuẩn 22 TCN 345-06 [12].

Bảng 2.2. Kết quả tổng hợp thí nghiệm con lăn Anh

STT	Tên chỉ tiêu	Đường số 1	Đường số 2A	Đường số 2B	Đường số 3	Đường số 4
3	PP con lăn Anh (SRT)	67.31	66.35	64.20	64.90	58.53

## 2.3. Độ tương quan giữa phương pháp rắc cát và con lăn Anh



## Hình 2.4: Tương quan giữa phương pháp đo rắc cát và con lăn Anh

Tương quan của thí nghiệm con lăn Anh và rắc cát được thể hiện qua tỷ số kết quả thí nghiệm con lăn và rắc cát hay SRT/mm được thể hiện ở Hình 2.4. Do đó, đối với bê tông nhựa chặt, hệ số tương quan khoảng 100.

## 3. KẾT LUẬN

Bài báo đã sử dụng hai thí nghiệm xác định độ nhám vĩ mô (thí nghiệm rắc cát) và vĩ mô (thí nghiệm con lăn Anh) để đánh giá hiện trạng mặt đường bê tông nhựa chặt và tìm mối quan hệ giữa hai loại độ nhám này. Thí nghiệm được thực hiện trên 4 con đường với hai loại cấp phối là bê tông hạt mịn và hạt trung trong khuôn viên Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh với kết quả như sau:

- Độ nhám mặt đường đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn hiện hành. Kết quả độ nhám đo bằng rắc cát hay con lăn Anh phù hợp với thời điểm và điều kiện sử dụng mặt đường;

- Tỷ số giữa độ nhám xác định bằng con lăn Anh và độ nhám bằng rắc cát cho các mẫu bê tông nhựa chặt ngoài hiện trường gần con số 100. Kết quả này khác biệt rất nhiều cho các mẫu bê tông nhựa nhám khác thực hiện trong phòng thí nghiệm với tỷ số nhỏ hơn và lần gần 33 [4].

Tỷ số độ nhám giữa thí nghiệm con lăn Anh và rắc cát cần phải tiếp tục đánh giá trên nhiều mẫu, nhiều loại vật liệu trong phòng thí nghiệm cũng như ngoài hiện trường để từ đó có hệ số chuyển đổi độ nhám giữa hai loại thí nghiệm mang tính tổng quát hơn cho các loại bê tông nhựa.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh trong khuôn khổ Đề tài mã số T-KTXD-2018-43.

## Tài liệu tham khảo

[1]. Mai Xuân Hùng (2015), *Nghiên cứu đánh giá và đề xuất một số giải pháp nâng cao độ nhám mặt đường của tuyến đường tránh Đà Nẵng*, Luận văn Thạc sĩ.

[2]. Liseane P. T. L. Fontes, "Improvement of the Functional Pavement Quality with Asphalt Rubber Mixtures", <https://www.researchgate.net/figure/Difference->

*between-macrotexture-and-microtexture-Source-Crow-2003\_fig1\_237762903*, ngày truy cập 12/12/2018.

[3]. Nguyễn Phước Minh (2011), *Trình tự các bước thiết kế sử dụng hỗn hợp lớp bê tông nhựa tạo nhám*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam.

[4]. Lâm Thành Quý (2018), *Nghiên cứu bê tông nhựa nhám cao có cỡ hạt lớn nhất danh định 19mm cho đường cao tốc trong điều kiện phía nam*, Luận văn Thạc sĩ.

[5]. Hoàng Ngọc Trâm (2011), *Nghiên cứu độ nhám mặt đường ô tô trong điều kiện thời tiết thay đổi*, Luận văn Thạc sĩ.

[6]. Nguyễn Trí Cao (2004), *Nghiên cứu xác định hệ số bám mặt đường tại một số đường phố tại TP. Hồ Chí Minh*, Luận văn Thạc sĩ.

[7]. Đoàn Thị Nghĩa (02/2016), *Đánh giá ảnh hưởng của nước đến độ nhám mặt đường bê tông nhựa*, Tạp chí Công nghệ GTVT, số 26.

[8]. Forster S. (1989), *Pavement micro-texture and its relation to skid resistance*, Transportation Research Record 1215, pp.151-164.

[9]. Saad Issa Sarsam (June 2012), *Field evaluation of Asphalt Concrete Pavement surface texture and skid characteristics*, 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, 13-15th, Istanbul.

[10]. TCVN 8866-2011 (2011), *Mặt Đường ô tô - Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát - Thử nghiệm*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[11]. ASTM E303-93 (reapproved 2003) (2003), *Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester*, ASTM International, United States.

[12]. 22TCN 345-06 (2006), *Tiêu chuẩn ngành - Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu lớp phủ mỏng bê tông nhựa có độ nhám cao*, Bộ GTVT.

**Ngày nhận bài: 15/02/2019**

**Ngày chấp nhận đăng: 29/3/2019**

**Người phản biện: PGS. TS. Văn Hồng Tấn**

**TS. Lê Anh Thắng**