

Đo đạc và phân tích chỉ số độ gồ ghề mặt đường bằng thiết bị STAMPER trên một số tuyến đường tại Việt Nam

■ **ThS. PHAN THỊ THU HIỀN^(*); PGS. TS. PHẠM HOÀNG KIÊN; ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)hienerca@gmail.com

TÓM TẮT: Chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI thể hiện mức độ êm thuận của mạng lưới đường đối với người đi đường. Từ việc nghiên cứu về cách xác định chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI bằng thiết bị STAMPER [1], bài báo đưa ra kết quả đo thực nghiệm ở một số tuyến đường trong TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội để so sánh những kết quả đo thu được với bảng phân cấp chất lượng tình trạng mặt đường đang khai thác. Kết quả của IRI trung bình ở các tuyến đường đã thực hiện đo cho thấy tình trạng mặt đường chỉ đạt ở mức độ "trung bình" đến "rất kém" và cần thiết được duy tu bảo dưỡng. Ngoài ra, bài báo đánh giá thiết bị STAMPER cung cấp kết quả chi tiết và phù hợp trong việc sử dụng để thu thập số liệu IRI và hình ảnh bề mặt đường để phân tích tình trạng mặt đường ở nước ta.

TỪ KHÓA: Độ gồ ghề quốc tế (IRI), thiết bị STAMPER, chỉ số độ gồ ghề, chất lượng mặt đường.

ABSTRACT: The International Roughness Index presents the smoothness of the road network to the road users. Based on the previous article about the principle of determining the International Roughness Index by STAMPER equipment, this paper gives the experimental measurement results on some types of roads in Ho Chi Minh City and Hanoi for a comparison to operating pavement hierarchy. The results of the IRI indicate that the pavement condition is only at a Moderate level to a Very Poor level and in need of maintenance. In addition, the paper indicates that STAMPER equipment provides detailed and appropriate results in collecting IRI data and road surface images to analyze road surface conditions in Việt Nam.

KEYWORDS: International Roughness Index (IRI), STAMPER, roughness index, pavement quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hạ tầng giao thông, bao gồm các mạng lưới đường là một trong những nền tảng vật chất góp phần cho sự phát triển kinh tế - xã hội của mỗi quốc gia. Mặt đường cần đảm bảo đủ bằng phẳng để tạo ra độ êm thuận cho các phương tiện giao thông có thể di chuyển thoải mái. Để đánh giá

độ êm thuận đó, chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI) được sử dụng. Độ gồ ghề của mặt đường được định nghĩa bằng độ chênh lệch của mặt đường so với mặt chuẩn. Chỉ số độ gồ ghề của mặt đường càng lớn thì mặt đường càng kém bằng phẳng [2]. Ngân hàng Thế giới đề xuất IRI lần đầu vào năm 1986 [3]. Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm, tính toán và sử dụng chỉ số IRI để đánh giá độ bằng phẳng của bề mặt đường [4].

Trong những năm gần đây, công tác kiểm tra và duy tu bảo dưỡng công trình đường bộ được tập trung triển khai, tuy nhiên, việc đo đạc chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI vẫn chưa được thực hiện trên diện rộng một cách định kỳ vì việc thu thập dữ liệu một cách thủ công hay sử dụng máy quét laser tự động thì sẽ tốn nhiều thời gian hoặc tốn chi phí cao. Vì vậy, việc nghiên cứu để khai thác một phương pháp đo khác với giá thành rẻ hơn, việc lắp đặt và vận hành đơn giản, nhưng vẫn có độ chính xác cao là cần thiết. Bài báo đưa ra phương pháp đo chỉ số độ gồ ghề mặt đường quốc tế IRI bằng thiết bị STAMPER với mức kinh phí phù hợp, thông qua kết quả đo IRI tại một số tuyến đường ở hai thành phố lớn là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh.

2. THIẾT BỊ STAMPER ĐO ĐỘ GỒ GHỀ QUỐC TẾ MẶT ĐƯỜNG IRI

Thiết bị STAMPER đã được nghiên cứu và có nhiều ứng dụng thực tế tại Nhật Bản. Cấu hình của hệ thống thiết bị của STAMPER gồm: hệ thống mới bao gồm hai máy đo gia tốc nhỏ, một cảm biến hệ thống định vị toàn cầu (GPS), một bộ khuếch đại và một máy tính xách tay. Tính dễ dàng thể hiện ở đây là hệ thống có thể lắp đặt trên bất kỳ loại xe nào. Đồng thời, với phép đo IRI có thể thu được video mặt đường bằng camera lắp trên xe để chụp toàn cảnh mặt đường. IRI thu được và dữ liệu video bề mặt đường được cung cấp thông tin vị trí do GPS thu được và có thể được hiển thị trên bản đồ điện tử. Xe có thể hoạt động tới tốc độ cao lên tới 80 km/h trong quá trình khảo sát đường [1].

STAMPER II là thiết bị được Công ty Cổ phần Taisei Rotec phát triển dựa trên thiết bị STAMPER của Viện Công nghệ Kitami tại Nhật Bản. Thiết bị này có thể dễ dàng đo IRI của mặt đường với chi phí tương đối thấp và đang xây dựng một hệ thống quản lý bảo trì đường bộ kết hợp hệ thống này với camera phía trước. Hệ thống này sẽ cho phép giám sát mặt đường thường xuyên, đặc biệt ở những nơi có lưu lượng giao thông tăng mạnh và không thể lường trước được hư hỏng mặt đường.

Nội dung của bài báo là kết quả của các phép đo thử nghiệm tại TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội để xác định khả năng ứng dụng của STAMPER II tại Việt Nam trong phục vụ công tác khảo sát mặt đường.

3. ỨNG DỤNG THIẾT BỊ STAMPER II ĐO IRI MẶT ĐƯỜNG

3.1. Đo lường kỹ thuật tại TP. Hồ Chí Minh

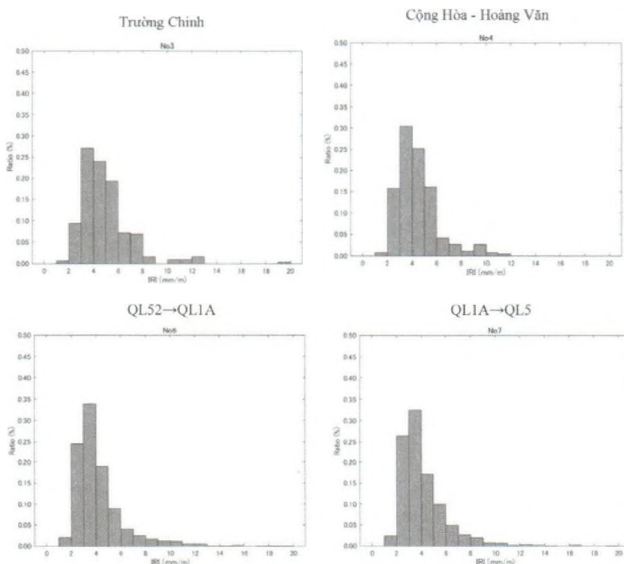
Tuyến đường được lựa chọn để đo bao gồm: tuyến Trường Chinh là đường hai làn xe tại TP. Hồ Chí Minh, Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ với ba làn xe mỗi bên, QL5 đến QL1 và QL1 đến QL52 là đường nối đô thị giữa TP. Hồ Chí Minh và Biên Hòa. Thời gian tiến hành đo vào tháng 12/2017.

Thiết bị STAMPER II được lắp đặt trên xe Innova (thuộc hãng xe Toyota) [5]. Hai gia tốc kế được gắn vào mặt dưới và trên của hệ thống nhíp xe, bộ thu GPS lắp trên đầu xe, máy quay video gắn vào kính chắn gió, thiết bị thu thập dữ liệu giúp kết nối thông tin của bộ chuyển đổi gia tốc và chuyển sang máy tính cá nhân trên xe. Trước khi đo, các thông số dùng để tính toán IRI sẽ được xác định để đảm bảo việc tính toán IRI không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của xe trong quá trình vận hành.



Hình 3.1: Vị trí các tuyến đo tại TP. Hồ Chí Minh

Kết quả đo được như Hình 3.2 và Bảng 3.1. Giá trị trung bình của IRI là khoảng 4 - 5 mm/m, tỷ lệ cao nhất là từ 3,5 mm/m đến dưới 4 mm/m. Theo quy trình kiểm tra mặt đường, nếu IRI vượt quá 8 thì mức độ hư hỏng là cao và sẽ là điều kiện để quyết định sửa chữa. Tỷ lệ xuất hiện IRI vượt quá 8 là khoảng 5% ở cả 4 tuyến đường. Ngoài ra, STAMPER II không thể thu được IRI khi tốc độ xe dưới 20 km/h, nhưng tỷ lệ thu thập dữ liệu đặc biệt kém khoảng 50% đối với đường Trường Chinh và Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ, QL52 đến QL1 và QL1 đến QL52 khoảng 90%. Lý do ở đây là tình trạng UTGT liên tục và tốc độ xe được duy trì ở mức 20 km/h.



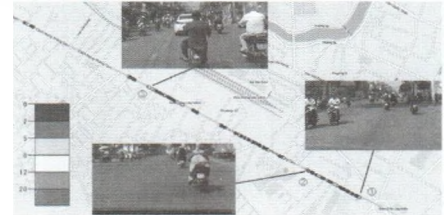
Hình 3.2: Biểu đồ IRI của mỗi tuyến đường

Bảng 3.1. Tóm tắt kết quả đo cho từng tuyến

Tuyến	Khoảng cách (m)	Loại đường	IRI trung bình (mm/m)	IRI trên 8 mm/m (%)	Tốc độ trung bình của xe (km/h)	Tỷ lệ thu thập dữ liệu
Trường Chinh	6.744	Đường thành phố	4,46	5,6	10,9	47,6
Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ	5.196	Đường thành phố	4,23	4,9	9,5	51,2
QL52 đến QL1	20.922	Quốc lộ	4,12	5,1	38,2	94,4
QL1 đến QL52	20.381	Quốc lộ	4,32	4,3	30,9	88,8

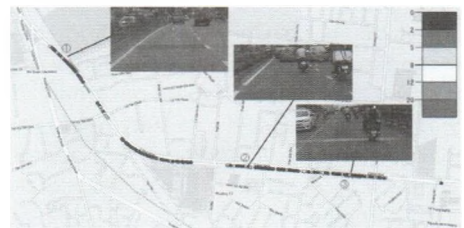
Dưới đây là các ví dụ về điều kiện mặt đường nơi IRI vượt quá 8 mm/m:

- Tuyến 1 - đường Trường Chinh: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 mm/m ở Trường Chinh được thể hiện từ vị trí (1) đến (3) trong hình. Ở vị trí (1), có một vết giống như vết xước trên bề mặt đường và có một vết hằn đảo ở phía giữa đường. Ở vị trí (2), có một phần bị lõm khoảng 1 m. Có một vết lõm trong vị trí (3), đó là một tấm nắp đường ống phía dưới đường.



Hình 3.3: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên tuyến Trường Chinh

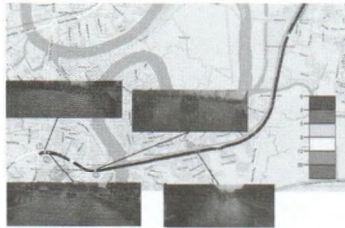
- Tuyến 2 - đường Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 mm/m ở tuyến Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ được thể hiện trong hình dưới từ vị trí (1) đến vị trí (3). Ở (1), phần được sửa chữa cao hơn mặt đường hiện có. Tại (2), có một phần được sửa chữa ở phía gần dải phân cách, cao hơn mặt đường hiện hữu. Trong (3), có một khe co giãn tại cầu.



Hình 3.4: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên tuyến Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ

- Tuyến 3 - QL52 đến QL1: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 trên QL52 đến QL1 được thể hiện trong hình dưới từ vị trí (1) đến (4). Những vị trí điển hình được xác định tại vị trí (1). Tại (2) là một vị trí có liên kết xây dựng. Tại vị trí (3), có một khe co giãn của cầu và tại vị trí (4) đã có một sự cố.

- Tuyến 4 - QL1 đến QL52: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 mm/m trên QL1 đến QL52 được thể hiện trong hình dưới bằng vị trí (1) đến (3). Tuyến đường này là làn đi ngược chiều của tuyến 3 từ QL52 đến QL1, nhưng cũng có một vị trí do thiết bị mở rộng và thu hẹp tại cầu như đã thấy trong (1). Có một ổ gà ở (2) và một chỗ lõm nhỏ ở (3).



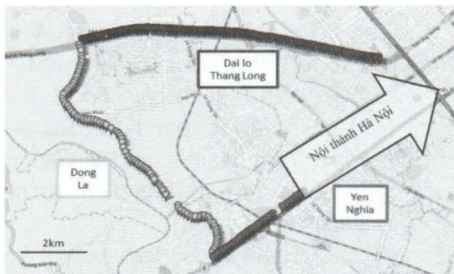
Hình 3.5: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên QL52 đến QL1



Hình 3.6: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên QL1 đến QL52

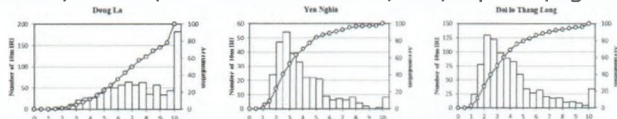
3.2. Đo lường kỹ thuật tại Hà Nội

Các tuyến đường được lựa chọn để thử nghiệm thiết bị STAMPER II tại Hà Nội bao gồm 2 tuyến đường thành phố là tuyến Yên Nghĩa và tuyến Đông La, Đại lộ Thăng Long là trục giao thông huyết mạch quanh Hà Nội. Thời gian tiến hành đo đạc vào tháng 5/2018. Thiết bị STAMPER II đo IRI tại Hà Nội được lắp trên xe Transit (thuộc hãng xe Ford) [5]. Việc lắp đặt và xác định các thông số của xe diễn ra theo hướng dẫn của thiết bị [1] và tương tự với trường hợp đo bên trên ở TP. Hồ Chí Minh.



Hình 3.6: Vị trí các tuyến đường xác định IRI tại Hà Nội

Kết quả đo được thể hiện ở Hình 3.7 và Bảng 3.2. Các giá trị IRI mỗi tuyến đường là 2,5 đến 3 đối với Yên Nghĩa, 10 trở lên đối với Đông La và 2 đến 2,5 đối với Đại lộ Thăng Long. Giá trị trung bình của tuyến Yên Nghĩa và Đại lộ Thăng Long đạt khoảng 4 mm/m, trong khi giá trị trung bình của khu vực Đông La ven sông vượt 8 mm/m và tỷ lệ xuất hiện IRI vượt 8 mm/m là 42,5% tại đoạn qua ruộng lúa.



Tỷ lệ thu thập dữ liệu thấp hơn 90% đối với Yên Nghĩa và Đông La, nơi có mật độ giao thông ít và 99,6% đối với Đại lộ Thăng Long, nơi hầu như không có ùn tắc.

Hình 3.7: Kết quả đo IRI các tuyến tại Hà Nội

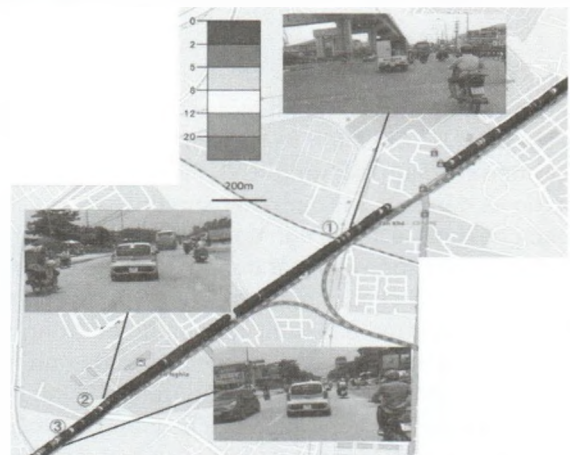
Bảng 3.2. Tóm tắt kết quả xác định IRI cho từng tuyến tại Hà Nội

Tuyến	Khoảng cách (m)	Loại đường	IRI trung bình (mm/m)	IRI trên 8 mm/m (%)	Tốc độ trung bình của xe (km/h)	Tỷ lệ thu thập dữ liệu
Yên Nghĩa	3.472	Đường thành phố	3,99	4,7	28	89

Đông La	9.600	Đường thành phố	8,08	42,5	27,8	85,5
Đại lộ Thăng Long	9.028	Đường cao tốc	4,18	7,6	52,8	99,6

Dưới đây là các ví dụ về điều kiện mặt đường nơi IRI vượt quá 8 mm/m:

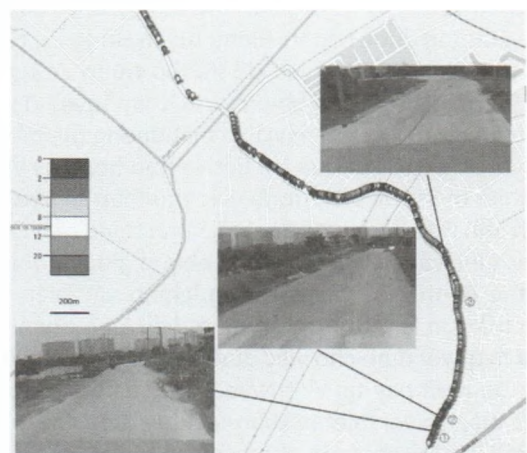
- Tuyến 1 - Yên Nghĩa: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 ở Yên Nghĩa được thể hiện từ (1) đến (3) trong hình. Trong (1), có một bộ phận giống như một đường sắt băng qua đường và trở thành một vị trí có IRI vượt quá 8 mm/m.



Có một vết nứt hình lục giác ở vị trí (2) và phần vết nứt bị lõm xuống. Có một ổ gà ở vị trí (3).

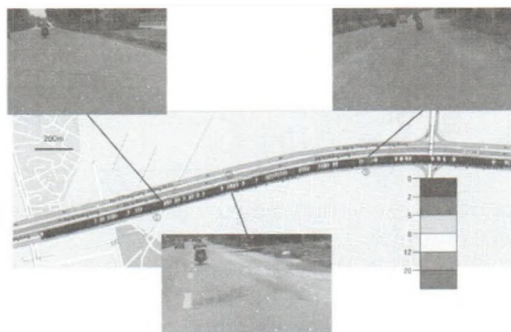
Hình 3.8: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên tuyến Yên Nghĩa

- Tuyến 2 - Đông La: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 ở Đông La được thể hiện từ (1) đến (3) trong hình. Ở Đông La, có những điểm mặt đường nhựa và mặt đường bê tông cứ cách nhau vài chục mét lại xuất hiện các điểm (1) đến (3) như trong hình dưới, có sự chênh lệch độ cao ở phần đoạn nối giữa phần sửa chữa và mặt đường hiện có.



Hình 3.9: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên tuyến Đông La

- Tuyến 3 - Đại lộ Thăng Long: Các điểm điển hình mà IRI vượt quá 8 ở Đại lộ Thăng Long được thể hiện ở các vị trí từ (1) đến (3) trong hình. Ở vị trí (1), có một khe co giãn tại cầu. Trong vị trí (2) xuất hiện một vết lõm. Trong vị trí (3), quan sát thấy có sự phân tán của cốt liệu bề mặt.



Hình 3.10: Điểm đại diện nơi IRI vượt quá 8 mm/m trên Đại lộ Thăng Long

4. KẾT LUẬN

Như vậy, từ kết quả đo IRI một số tuyến tại hai thành phố lớn là TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội, so sánh kết quả đo với các tiêu chí đánh giá trong TCVN 8865:2011 về phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI [2], tình trạng mặt đường được chia làm 4 cấp độ tùy theo loại mặt đường. Tốc độ chạy xe trên QL52 đến QL1 và chiều ngược lại, cùng với tuyến Đại lộ Thăng Long đều trên 80 km/h, kết quả đo IRI trung bình đều vượt quá 4 mm/m, theo tiêu chuẩn trên thì tình trạng mặt đường đều ở mức độ “Kém”. Tuyến Trường Chinh, Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ, Yên Nghĩa đều là đường ô tô cấp 60, kết quả IRI trung bình nằm trong khoảng từ 3 đến 5, được phân loại tình trạng mặt đường ở mức “Trung bình”. Riêng tuyến Đông La, IRI trung bình vượt quá 8 mm/m, tình trạng mặt đường ở mức độ “Rất kém”.

So sánh với phạm vi của IRI theo tình trạng mặt đường theo tài liệu hướng dẫn của Ngân hàng Thế giới (WB) [6], kết quả IRI trên tuyến QL52 đến QL1 và chiều ngược lại, tuyến Trường Chinh, Cộng Hòa - Hoàng Văn Thụ phạm vi IRI đều trải từ 1 đến trên 10 mm/m, giá trị trung bình trên 4 mm/m, như vậy thuộc phạm vi đường được bảo trì. Tuyến Đại lộ Thăng Long và Yên nghĩa cũng tương tự, do đó thuộc phạm vi đường được bảo trì. Riêng tuyến Đông La, tỷ lệ IRI trên 8 mm/m là 42,5%, biểu đồ IRI tập trung chủ yếu từ giá trị 5 - 10, giá trị trung bình của IRI toàn tuyến đạt 8,08 mm/m được xếp vào phạm vi loại mặt đường bị phá hoại.

Có thể thấy rõ kết quả chi tiết và phù hợp của việc sử dụng thiết bị STAMPER II trong việc thu thập số liệu về IRI và hình ảnh mặt đường để đánh giá tình trạng mặt đường. Việc xác định các số liệu đó không những giúp người quản lý có thể đánh giá nhanh chóng, chính xác hiện trạng đường mà còn là một trong những điều kiện quan trọng để đưa ra quyết định cho việc duy tu bảo dưỡng hệ thống đường bộ hiện nay tại Việt Nam. Lắp đặt thuận tiện, chi phí khá thấp so với thiết bị khảo sát khác hiện nay, thiết bị STAMPER II là lựa chọn phù hợp cho các đơn vị quản lý. Có thể tiến hành nhiều hơn các thử nghiệm đo đạc IRI để đối chứng với các thiết bị khác đã được sử dụng tại nước ta, từ đó sẽ đánh giá chính xác hơn về hiệu quả của thiết bị đo STAMPER II.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-002.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Phan Thị Thu Hiền, Phạm Hoàng Kiên, Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2022), *Đo đạc chỉ số độ gồ ghề Quốc tế IRI bằng thiết bị STAMPER*, Tạp chí Người xây dựng, 367-368).
- [2]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8865:2011 về Mặt đường ô tô - Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI*.
- [3]. M.W. Sayers, T.D. Gillespie, C.A.V. Queiroz, *The International Road Roughness Experiment: A Basis for Establishing a Standard Scale for Road Roughness Measurements*, Transportation Research Record.
- [4]. N. Abulizi, A. Kawamura, K. Tomiyama, S. Fujita (2016), *Measuring and evaluating of road roughness conditions with a compact road profiler and ArcGIS*, Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 3.
- [5]. K. Hirakawa, P. H. Kien and M. Shimazaki (2018), *The Applicability of STAMPER in Vietnam for Sustainable Pavement Management System*.
- [6]. M.W. Sayers, T.D. Gillespie, W.D.O. Paterson (1986), *Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements*, World Bank, Washington, D.C., U.S.A.
- [7]. N. Abulizi (2017), *Efficient Road Roughness Monitoring using Mobile Profiler and GIS in Establishing Pavement Management System*, Doctoral Thesis, KITAMI Institute of Technology.
- [8]. M. W. Sayers, T. D. Gillespie and C. A. V. Queiroz, *The International Road Roughness Experiment: A Basis for Establishing a Standard Scale for Road Roughness Measurements*, Transportation Research Record, p.10.
- [9]. S. Arafat Yero, M. R. Hainin and H. Yaacob (Nov. 2012), *Determination of surface roughness index of various bituminous pavements*, vol.13.
- [10]. V. Douangphachanh and H. Yoneyama, *A Study on the Use of Smartphone for Road Roughness*.
- [11]. K. Tomiyama & A. Kawamura, S. Nakajama, T. Ishida, M. Jomoto, *A mobile Profilometer for road surface monitoring by use of accelerometers*.
- [12]. ASTM International (2012), *E867-Standard terminology relating to vehicle-pavement systems*.
- [13]. Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Văn Du, Nguyễn Sơn Đông (2017), *Đánh giá ảnh hưởng của độ bằng phẳng mặt đường bê tông nhựa đến an toàn xe chạy*, Tạp chí GTVT, 02.
- [14]. Nguyễn Hoàng Long (2017), *Nghiên cứu đánh giá chất lượng mặt đường trong giai đoạn khai thác thông qua chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI theo quan điểm lý thuyết độ tin cậy*, Tạp chí GTVT, 12.
- [15]. Hoàng Thị Thanh Nhàn, Nguyễn Quang Tuấn (10/2019), *Đo đạc và phân tích chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI của mặt đường bằng ứng dụng trên điện thoại thông minh*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 70, số 4.

Ngày nhận bài: 10/11/2022

Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2022

Người phản biện: TS. Đào Sỹ Đán

ThS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh