

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC ĐƯỜNG ĐẾN TẦN SUẤT TAI NẠN TRÊN ĐƯỜNG VÙNG NÚI, ĐOẠN ĐÈO LÒ XO ĐƯỜNG HỒ CHÍ MINH

EFFECTS OF HIGHWAY GEOMETRIC FACTORS ON MOUNTAINOUS ROADWAY CRASH RATE, CASE STUDY: LO XO PASS, HO CHI MINH HIGHWAY - VIETNAM

Trịnh Đức Liêm¹, Phan Cao Thọ², Dương Minh Châu³

¹Trung tâm Kỹ thuật đường bộ - Cục đường bộ 3; ducliemrtc5@gmail.com

²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng; pctho@dut.udn.vn

³Trường Đại học Duy Tân; chaudmce@gmail.com

Tóm tắt - Hàng năm, tai nạn giao thông đường bộ làm chết hơn 1,2 triệu người trên thế giới. Ở Việt Nam, có hơn 8000 ngàn người chết, trung bình gần một người chết trong một giờ liên quan các sự cố trên đường bộ. Các tuyến đường đèo dốc, do khó khăn về mặt địa hình và kinh phí xây dựng, các yếu tố hình học thường là không đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn và thường được xem là nhân tố quan trọng góp phần vào tai nạn. Bài báo trình bày một số kết quả phân tích sơ bộ ảnh hưởng của các yếu tố hình học đến tần suất xảy ra tai nạn trên tuyến đường Hồ Chí Minh đoạn đèo Lò Xo, với số liệu tai nạn thu thập được trong vòng 12 năm khai thác. Kết quả trình bày trong bài báo là thông tin tham khảo hữu ích đối với các đơn vị thiết kế, các đơn vị quản lý đường bộ.

Từ khóa - Tai nạn giao thông đường bộ; yếu tố hình học đường; đường đèo dốc; tần suất tai nạn; đường cong nằm; độ dốc dọc.

1. Đặt vấn đề

Theo báo cáo của WHO [11], hàng năm, có hơn 1,2 triệu người chết do tai nạn giao thông đường bộ, hàng triệu người bị thương, tàn tật liên quan đến tai nạn giao thông đường bộ. Một thực tế đáng quan tâm là con số thiệt mạng vì tai nạn giao thông không giảm trong suốt thời gian từ 2007 đến 2013. Tai nạn giao thông đường bộ là nguyên nhân hàng đầu gây chết người ở độ tuổi từ 15-29, với hơn 30 000 người mỗi năm. Thiệt hại do tai nạn giao thông đường bộ ở các nước chậm và phát triển trung bình ước tính là 5% GDP, con số này ở Việt Nam là 2,89% GDP.

Tại Việt Nam, năm 2017 cả nước xảy ra 20 280 vụ tai nạn giao thông (TNGT), trong đó tai nạn giao thông đường bộ chiếm 97,1% làm chết 8089 người và bị thương 5517 người [10]. Mặc dù tai nạn giao thông ở các năm gần đây được đánh giá là đã giảm ở cả ba tiêu chí so với năm trước (số vụ, số người chết và số người bị thương), song tai nạn giao thông đường bộ vẫn là vấn đề nhức nhối.

Cục cảnh sát giao thông – Bộ Công an, Việt Nam công bố nguyên nhân gây tai nạn liên quan đến người lái là 62% (bao gồm các nhóm chạy quá tốc độ, đi không đúng làn đường, vượt xe sai quy định, chuyển hướng không đúng quy định, không nhường đường, sử dụng rượu bia), các nguyên nhân khác chiếm 38% [5]. Việc thống kê nguyên nhân gây tai nạn đường bộ hiện nay vẫn tập trung vào lỗi của người điều khiển mà chưa phân loại cụ thể các nguyên nhân liên quan đến phương tiện và điều kiện đường.

Theo các số liệu thống kê ở Mỹ cho thấy, điều kiện đường liên quan đến 34% số vụ tai nạn, trong đó, tỷ lệ tai nạn chỉ hoàn toàn do điều kiện đường chiếm 3% tổng số vụ tai nạn [1].

Ở Việt Nam, do hạn chế về kinh phí đầu tư, công nghệ

Abstract - Road traffic accidents kill more than 1.2 million people worldwide each year. There are more than 8,000 deaths per year, an average of nearly one death related to road accidents per day in Vietnam. Due to terrain difficulties and limited construction costs, highway geometric factors do not meet the road safety standard and are always supposed to be the main factor contributing to crash on roads in mountainous areas. This article presents some results of preliminary analysis on the effect of basic geometric factors on the crash rate on the Ho Chi Minh Highway, Lo Xo Pass segment, with crash data collected during 12 years of operation. The results presented in the article are useful reference for designers and road management department.

Key words - Road traffic accident; Highway geometric; mountainous area; crash frequency; horizontal curve; steep.

xây dựng và đảm bảo an toàn giao thông chưa được tốt, cùng với đặc điểm điều kiện địa hình phức tạp, các tuyến đường khu vực đèo, dốc thường được xem xét “chăm chước” một số yếu tố về bán kính, tầm nhìn, bề rộng đường.

Bài báo khảo sát ảnh hưởng của một số thông số hình học chủ yếu của tuyến đường đèo dốc đến tần suất xảy ra tai nạn trên tuyến. Kết quả trình bày trong bài báo là thông tin tham khảo hữu ích cho các đơn vị thiết kế trong việc lựa chọn các yếu tố hình học chủ yếu của tuyến đường để đảm bảo giảm thiểu TNGT trên tuyến.

2. Phân tích ảnh hưởng các yếu tố hình học của đường đến tần suất xảy ra tai nạn giao thông

2.1. Giới thiệu về đoạn tuyến

2.1.1. Tổng quan

Đường Hồ Chí Minh đi qua địa phận 30 tỉnh, thành phố, có tổng chiều dài khoảng 3.167 Km (trong đó tuyến chính dài khoảng 2.667 Km, tuyến phía Tây dài khoảng 500 km). Đoạn từ Thanh Mỹ (Km1320) đến Ngọc Hồi (Km1480) có quy mô đường cấp III miền núi, được thiết kế theo TCVN 4.054 – 85 với quy mô mặt cắt ngang $B_{nền} = 9m$; $B_{mặt} = 7m$ (theo QĐ số 18/2000/QĐ-TTg ngày 03 tháng 02 năm 2000 và QĐ số 242/2007/QĐ-TTg ngày 15 tháng 02 năm 2007). [7].

Đèo Lò Xo, đoạn từ Km1407+00-Km1434+00.00 đi qua hai tỉnh Quảng Nam và Kon Tum có địa hình hiểm trở, chiều dài 27km, hướng tuyến quanh co, vượt cao độ lớn nhất hơn 500m ở 7km đầu tiên (Km1407-Km1417); độ dốc ngang lớn, một bên là núi cao, một bên là vực sâu, [7].

2.1.2. Đặc điểm về thiết kế hình học

Đoạn tuyến sử dụng 206 đường cong nằm, trong đó có 148 đường cong có bán kính đường cong nằm $R \leq 125m$, có

88 đường cong nằm có $R \leq 60m$; chiều dài đoạn đường cong 26.88km (96%); chiều dài đoạn thẳng 1,12km (4%); tổng góc chuyển hướng 9510,5 độ, trung bình 46,18 độ. Mở rộng phần xe chạy trên các đường cong nằm lớn nhất đạt 3,5m; trung bình 1,1m [7].

Độ dốc dọc có những đoạn sử dụng trên 10%, nhiều đoạn dốc liên tiếp, kéo dài [7].

Tầm nhìn xe ngược chiều S2 từ 43m đến 250m [8].

2.1.3. Đặc điểm về tai nạn giao thông

Từ khi đưa vào khai thác năm 2004 đến nay, đoạn tuyến đèo Lò Xo đã xảy ra nhiều vụ tai nạn giao thông nghiêm trọng. Theo thống kê của đơn vị quản lý từ tháng 1 năm 2005 đến tháng 12/2016 trên đoạn tuyến đã xảy ra 175 vụ tai nạn giao thông 59 người bị chết, 285 người bị thương. Các vụ TNGT không rải đều trên toàn bộ đoạn tuyến mà tập trung chủ yếu ở 3 đoạn/cụm (chiều dài các cụm từ 2-3km), ở đó mật độ cũng như xác suất xảy ra TNGT cao hơn rất nhiều so với các đoạn khác, [4].

Phân tích số liệu sơ bộ các vụ tai nạn cho thấy, 20 vụ tai nạn (11,4%) liên quan đến điều kiện xe; 155 vụ tai nạn (88,6%) do lái xe không kiểm soát tốc độ, xe mất lái.

Tỷ lệ tai nạn xảy ra trên đoạn đường thẳng 4% (7 vụ); trên đường cong 96% (168 vụ).

Rõ ràng, yếu tố hình học của tuyến đường góp một phần cực kì quan trọng trong vấn đề tai nạn ở đoạn đường đang nghiên cứu.

2.1.4. Đặc điểm về lưu lượng giao thông

Theo báo cáo số liệu đếm xe tại trạm Đăk Glei [6], từ năm 2006 đến 2017; lưu lượng xe đạt trung bình từ 330 xe/ngđ (2006) đến 740 xe/ngđ. Tốc độ tăng trưởng xe trung bình 8%/năm. Trong đó, mức độ tăng trưởng ở giai đoạn 2006-2010 đạt 12%; giai đoạn còn lại trung bình 5%.

2.2. Phương pháp phân tích, dự báo tai nạn

Tai nạn giao thông là kết quả của nhiều yếu tố, đối với các yếu tố về hình học của tuyến đường, tai nạn có thể là kết quả của sự thay đổi đột ngột các yếu tố thiết kế, hoặc cũng có thể là do bản thân các yếu tố hình học của đoạn đường cụ thể. Các phương pháp phân tích, dự báo tai nạn giao thông trên tuyến có thể chia thành hai nhóm chính.

Nhóm thứ nhất đánh giá mức độ điều hòa của tuyến đường, xét đến sự thay đổi điều kiện đường ở các đoạn liên kết để đưa ra tiêu chuẩn an toàn hoặc dự báo tần suất tai nạn trên tuyến. Điển hình cho các phương pháp của nhóm 1 có thể kể đến là phương pháp dựa vào tốc độ lý thuyết [3] khai thác V_{85} ; so sánh với tốc độ thiết kế của đoạn tuyến, hoặc so sánh V_{85} của các đoạn liên kết; các phương pháp đánh giá sự chênh lệch của hệ số lực ngang f_R [9], từ các số liệu thực nghiệm, lập các phương trình hồi quy để tính toán tần suất tai nạn.

Nhóm thứ hai đánh giá điều kiện đường cụ thể của từng đoạn tuyến đồng nhất, sử dụng các phương trình hồi quy để tìm quy luật của tần suất xảy ra tai nạn. Điển hình của phương pháp này có thể kể đến phương pháp được đề xuất của Bakov [3], xem xét 14 hệ số thành phần bao gồm: Hệ số ảnh hưởng của lưu lượng xe, số làn xe, bề rộng phần xe chạy, lề đường, tầm nhìn, độ dốc dọc, bán kính đường cong nằm, chênh lệch bề rộng cầu và đường, khoảng cách

chương ngại vật hai bên đường, hệ số bám của bánh xe và mặt đường, giải pháp phân làn, chiều dài các đoạn thẳng, ảnh hưởng của nút giao thông.

Căn cứ trên số liệu thống kê tổng hợp của rất nhiều tuyến đường, Hiệp hội những người làm đường và vận tải Mỹ (AASHTO) ban hành HSM (highway Safety Manual), [1] hướng dẫn phân tích khả năng xảy ra tai nạn trên tuyến đường ngoài đô thị, trong nội đô và tại các nút giao thông.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả phân tích cường độ xảy ra tai nạn theo các yếu tố hình học của các đoạn độc lập.

Các yếu tố hình học của tuyến liên quan đến khả năng xảy ra tai nạn thường được xem xét đối với đường 2 làn xe ngoài đô thị, được HSM xem xét gồm: (1) Bề rộng làn đường; (2) bề rộng lề đường; (3) chiều dài bán kính đường cong nằm và việc bố trí đường cong chuyển tiếp; (4) độ dốc siêu cao; (5) độ dốc dọc; (6) mật độ của đường nhánh, lưu lượng đường nhánh; (7) bố trí gờ giảm tốc ở tim đường; (8) bố trí làn vượt xe; (9) Bố trí làn chờ rẽ trái; (10) Mức độ nguy hiểm hai bên đường; (11) chiếu sáng trên đường; (12) giám sát tốc độ, [1].

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả chỉ xem xét các yếu tố phù hợp với số liệu thu thập được gồm: bán kính đường cong nằm, độ dốc dọc, bề rộng phần xe chạy, tầm nhìn xe ngược chiều.

2.3. Lựa chọn chỉ tiêu đánh giá tần suất tai nạn và phương pháp phân tích số liệu

2.3.1. Chỉ tiêu đánh giá tần suất tai nạn

Như đã trình bày ở Mục 2.2 sử dụng phương pháp phân tích các yếu tố hình học của đoạn đường độc lập để đánh giá. Chỉ tiêu đánh giá được chọn là tần suất xảy ra tai nạn trên đoạn tuyến AR (Accident Rate).

Chỉ số AR được định nghĩa như sau:

$$AR = \frac{U \times 10^6}{N \times 365 \times L \times t} \quad (\text{vụ/triệu xe-km}) \quad (1)$$

Trong đó:

U là tổng số vụ tai nạn được ghi nhận trong thời gian phân tích;

t: thời gian phân tích (năm), số năm phân tích trong nghiên cứu này là 12 năm;

N: Lưu lượng xe trung bình năm (xe/ngđ);

L: Chiều dài đoạn đường có cùng điều kiện (km).

Về cơ bản chỉ số AR được định nghĩa như trên phù hợp với các nghiên cứu của Bakov [3] và của đề xuất của HSM, [1] số vụ tai nạn/100triệu xe-km.

2.3.2. Phương pháp phân tích

Dựa vào số liệu thống kê tai nạn trên đoạn tuyến, đặc điểm hình học của đoạn tuyến và phân chia các khoảng khảo sát phù hợp. Sử dụng các mô hình hồi quy để dự báo quy luật.

3. Kết quả phân tích

3.1. Ảnh hưởng của bình đồ tuyến

Đối với bán kính đường cong nằm (R), phân tích đối với 3 khoảng thay đổi bán kính: $R < 60m$; $60 \leq R < 90m$; $90 \leq R < 125m$. Các đường cong có $R > 125m$; không xem xét vì số vụ tai nạn chiếm tỷ trọng thấp.

Bảng 1. Số liệu tai nạn theo bán kính đường cong năm

TT	Bán kính	Số đường cong (tỷ lệ)	số vụ tai nạn (tỷ lệ)
1	R < 60m	38 (18,5%)	21 (12,5%)
2	60m ≤ R < 90m	87 (42,2%)	105 (62,5%)
3	90m ≤ R < 125m	21 (10,2%)	18 (10,7%)
4	125m ≤ R < 175m	26 (12,6%)	9 (5,3%)
5	175m ≤ R < 250m	14 (6,8%)	8 (4,8%)
6	250m ≤ R	20 (9,7%)	7 (4,2%)
		206 (100%)	168 (100%)

Đối chiếu với quy định của TCVN 4054-2005 [2], các đường cong không đảm bảo yêu cầu về bán kính tối thiểu ứng với đường cấp III miền núi, có tốc độ thiết kế 60km/h. Điều này là có thể chấp nhận được nếu xét ở điều kiện địa hình khó khăn khu vực đèo Lo Xo.

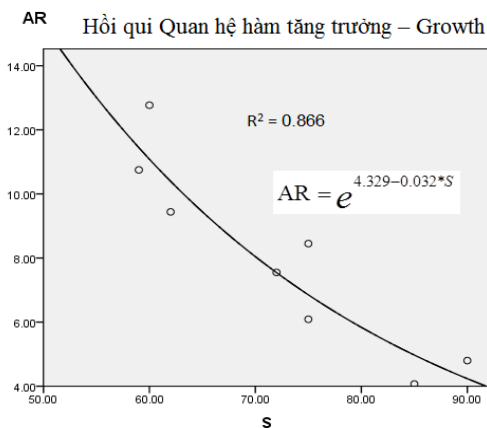
Để đưa ra các khuyến cáo đối với các trường hợp thiết kế tương tự, đối với đoạn tuyến đèo dốc, có bán kính đường cong năm <125m, nhóm tác giả so sánh với các quy định của TCVN 4054-2005 ứng với tốc độ thiết kế 40km/h (Bảng 2). Để đảm bảo không xuất hiện điểm đen trên tuyến, tần suất tai nạn AR theo (1), ứng với t=1 năm, lưu lượng (N) 550 xe/ngày đêm, AR <5 vụ/triệu xe.km.

Bảng 2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật tối thiểu [2]

Bán kính (m)	<60m	60<R≤90	90<R≤125
Tốc độ thiết kế	40km/h	40km/h	40km/h
S2 (m)	80	80	80
Rmin (m)	60	60	60
W(m)	1,5-:-2	1,2-:-1,5	0,9-:-1,2

Kết quả phân tích các mối quan hệ giữa tần suất tai nạn (AR) và độ mở rộng phần xe chạy W (m); tầm nhìn xe ngược chiều S2 (m) được trình bày ở Hình 1 đến Hình 6.

3.1.1. Bán kính đường cong năm R < 60m

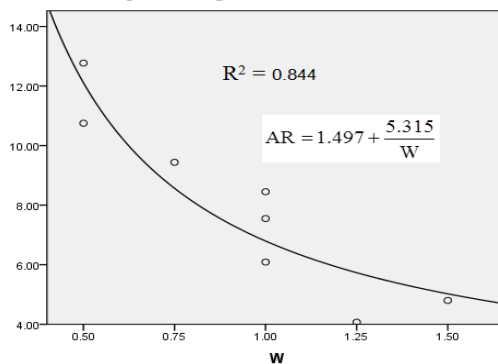


Hình 1. Quan hệ giữa AR và S2 (m); R < 60m

Kết quả phân tích cho thấy, nếu áp dụng đúng các giá trị phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế [2], tần suất tai nạn có thể đảm bảo được ở mức AR < 5 vụ/triệu xe km.

Việc sử dụng bán kính đường cong năm nhỏ cần phải được xem xét kỹ lưỡng, trong trường hợp bắt buộc phải áp dụng, cần có giải pháp đảm bảo tầm nhìn (S2 > 80m), thiết kế độ mở rộng phần xe chạy phù hợp, tối thiểu 1,5m.

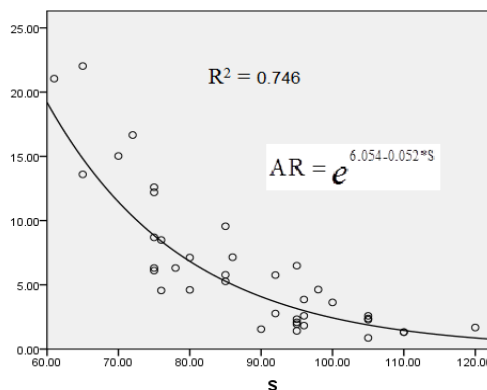
AR Hồi qui hàm nghịch đảo - Inverse



Hình 2. Quan hệ giữa AR và W (m); R < 60m

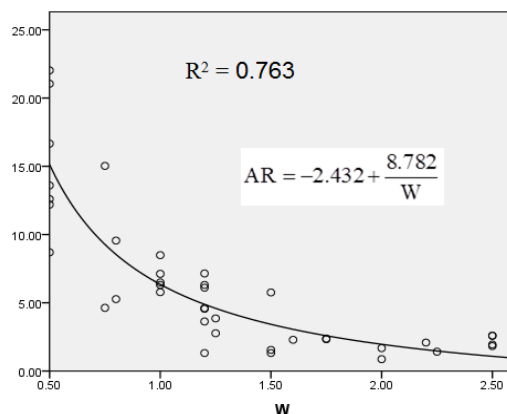
3.1.2. Bán kính đường cong năm 60 ≤ R < 90m

AR Hồi qui Quan hệ hàm tăng trưởng - Growth



Hình 3. Quan hệ giữa AR và S2 (m); 60 ≤ R < 90m

AR Hồi qui hàm nghịch đảo - Inverse

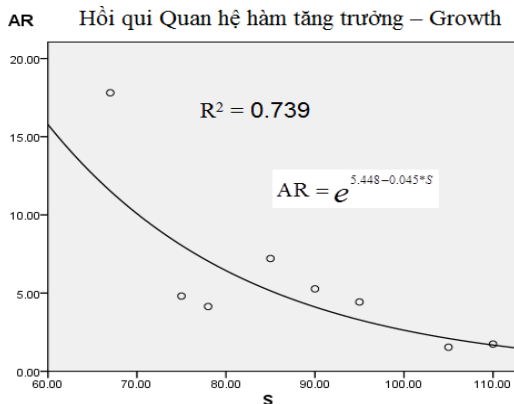


Hình 4. Quan hệ giữa AR và W (m); 60 ≤ R < 90m

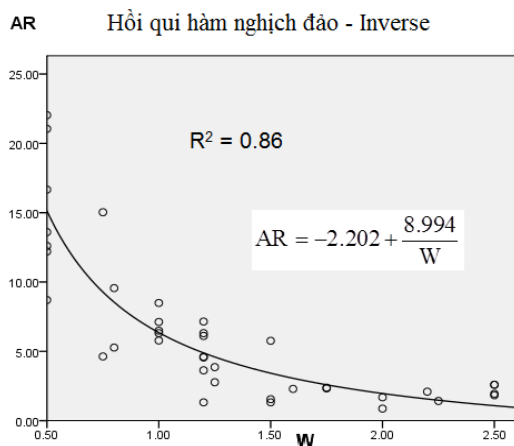
Đối với khoảng bán kính từ 60m đến 90m, là khoảng bán kính được sử dụng nhiều nhất trên đoạn tuyến, 42,2% về số lượng, đóng góp 62,5% số vụ tai nạn. Mặc dù có bán kính đường cong năm lớn hơn khoảng bán kính <60m, song tần suất tai nạn cao hơn (AR có thể đạt giá trị 20 đến 25).

Với khoảng bán kính lớn hơn, tốc độ xe chạy thực tế có thể cao hơn do vậy, cần phải tuân thủ nghiêm ngặt các giá trị tối thiểu theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế. Trong trường hợp không đảm bảo yêu cầu thiết kế, cần xem xét các biện pháp giảm tốc độ (độ dốc và chiều dài dốc) ở các đoạn liên kề.

3.1.3. Bán kính đường cong nằm $90 \leq R < 125m$



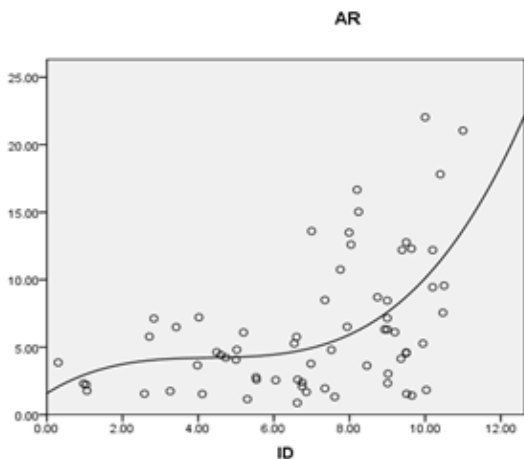
Hình 5. Quan hệ giữa AR và S2; $90 \leq R < 125m$



Hình 6. Quan hệ giữa AR và W (m) $90 \leq R < 125m$

Tương tự khoảng bán kính <60m; các chỉ tiêu kỹ thuật đảm bảo tiêu chuẩn thiết kế đều có giá trị AR đạt yêu cầu.

3.2. Ảnh hưởng của trắc dọc

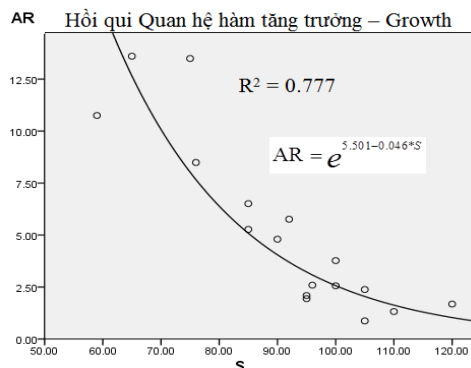


Hình 7. Quan hệ giữa AR và I_d (%)

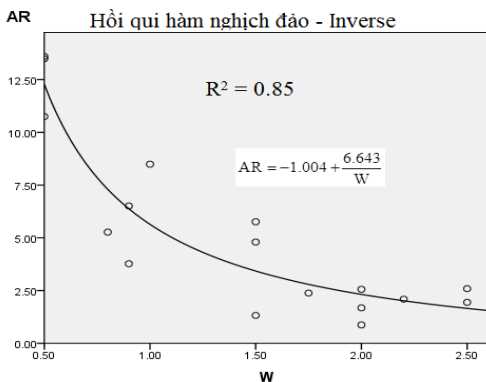
Phân tích tổng thể về quan hệ AR và độ dốc dọc I_d đối với quan hệ hồi quy tốt nhất là hồi quy đa thức bậc 3, hệ số tương quan R^2 đạt thấp, chỉ đạt 0.27, tương quan yếu.

Điều này chứng tỏ là độ dốc dọc chưa phản ánh chính xác khả năng xảy ra tai nạn trên tuyến, cần thiết phải có các nghiên cứu sâu hơn về tốc độ, chiều dài đoạn dốc, chiều dài của các đoạn dốc liên tục.v.v.

3.2.1. Độ dốc dọc $6\% \leq I_d < 8\%$

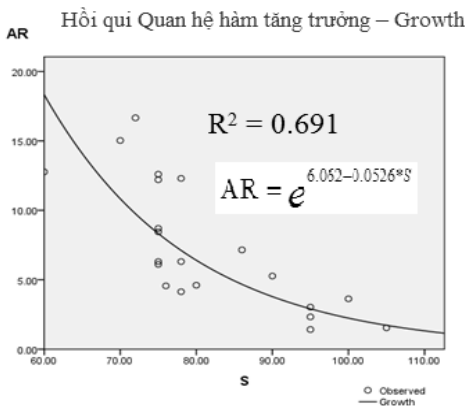


Hình 8. Quan hệ giữa AR và S2 (m); $6\% \leq I_d < 8\%$

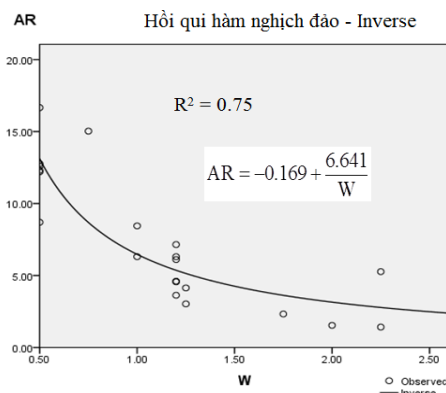


Hình 9. Quan hệ giữa AR và W (m) $6\% \leq I_d < 8\%$

3.2.2. Độ dốc dọc $8\% \leq I_d < 10\%$

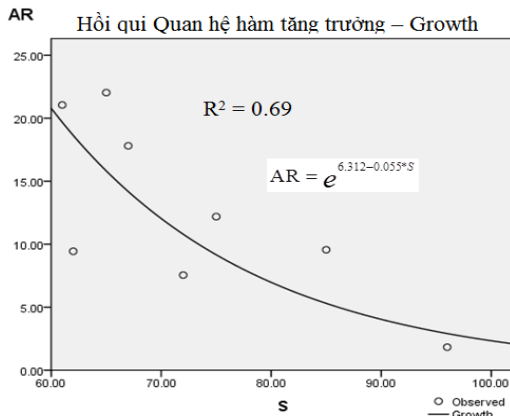


Hình 10. Quan hệ giữa AR và S2 (m), $8\% \leq I_d < 10\%$

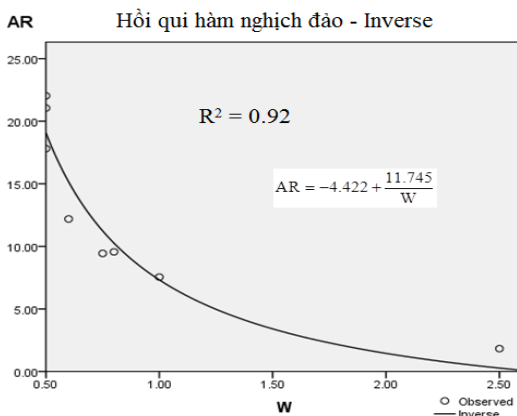


Hình 11. Quan hệ giữa AR và W (m), $8\% \leq I_d < 10\%$

3.2.3. Độ dốc dọc $Id \geq 10\%$



Hình 12. Quan hệ giữa AR và S2 (m), $Id \geq 10\%$



Hình 13. Quan hệ giữa AR và W (m), $Id \geq 10\%$

Các kết quả phân tích mối quan hệ giữa AR và độ dốc dọc cho thấy, việc sử dụng độ dốc dọc lớn $>8\%$, kết hợp với các đường cong có độ mở rộng nhỏ ($W < 1,0m$), tầm nhìn S2 không đảm bảo theo tiêu chuẩn ($S2 < 80m$) sẽ làm gia tăng đáng kể tần suất tai nạn của đoạn tuyến. Các đoạn có độ dốc $<8\%$ ảnh hưởng của W và S2 chưa thể hiện rõ qua số liệu thống kê, kết quả phân tích, vì vậy vấn đề này cần phải được nghiên cứu sâu hơn.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Bài báo đã trình bày kết quả phân tích một số các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tần suất xảy ra tai nạn trên đoạn tuyến nghiên cứu: Bán kính, độ dốc dọc, mở rộng phần xe chạy, tầm nhìn.

Thông qua các kết quả nghiên cứu đã trình bày ở nội dung 2 và 3 cho thấy, điều kiện đường đóng góp rất lớn vào việc gia tăng tần suất tai nạn trên tuyến, đặc biệt là khu vực

khó khăn về địa hình. Việc đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành TCVN4054-2005 là cần thiết; các trường hợp khó khăn về địa hình, cần phải có các giải pháp giảm thiểu tần suất tai nạn.

Với số liệu thu thập được tương đối đầy đủ, khách quan, các kết quả trình bày trong báo cáo có thể là nguồn tham khảo có giá trị đối với người thiết kế, đơn vị thẩm tra, hỗ trợ trong việc quyết định các giải pháp thiết kế phù hợp.

4.2. Các hạn chế và đề nghị

Bài báo chỉ phân tích ảnh hưởng của các yếu tố độc lập, rõ ràng để dẫn đến sự cố nói chung và tai nạn giao thông riêng, một yếu tố độc lập không phải là nguyên nhân chính. Vì vậy cần triển khai các nghiên cứu sâu hơn, đặc biệt là mối quan hệ giữa các yếu tố về tốc độ, chiều dài dốc, cũng như siêu cao ở các đường cong nằm, hệ số sức bám trên đường.v.v.

Cùng với việc nghiên cứu chuyên sâu, công tác thống kê số liệu, đặc biệt là phân tích ảnh hưởng của chất lượng của tuyến đường nói chung và yếu tố hình học đường nói riêng đến khả năng xảy ra tai nạn cần được coi trọng và triển khai đồng bộ.

Đề có được nhiều lời khuyên tốt cho các đơn vị tham gia vào các giai đoạn khác nhau của dự án xây dựng công trình đường bộ, các nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện đường đến tai nạn giao thông cần được triển khai rộng khắp trên phạm vi cả nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials, *Highway Safety Manual*, Washington DC, 2010.
- [2] Bộ khoa học và công nghệ, *TCVN4054-2005 Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế*, 2005.
- [3] V.F Babkov, *Điều kiện đường và an toàn giao thông*, Nhà xuất bản KHKT, 1984.
- [4] Công ty Cổ phần Quản lý và Xây dựng Kon Tum, *Báo cáo thống kê số vụ tai nạn giao thông trên đường Hồ Chí Minh tỉnh Kon Tum, năm 2005 đến 2017*.
- [5] Cục cảnh sát giao thông – Bộ Công An <http://www.csqt.vn/>, truy cập tháng 8 năm 2018.
- [6] Cục quản lý đường bộ 3, *Báo cáo số liệu đếm xe trạm Đắc Glai, 2005 đến 2017*.
- [7] Cục quản lý đường bộ 3, *Hồ sơ hoàn công đường Hồ Chí Minh, đoạn Km1407-Km1434*.
- [8] Cục quản lý đường bộ 3, *Hồ sơ khảo sát thiết kế công trình tăng cường an toàn giao thông đường Hồ Chí Minh, đoạn Km1407-Km1434*.
- [9] Hassan, Y., “Highway design consistency: Refining the state of knowledge and practice”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1881), 2004, 63-71.
- [10] Tổng cục thống kê, <https://www.gso.gov.vn>, truy cập 8/2018
- [11] WHO, *Global status report on road safety 2015*. Geneva, Switzerland, 2015.

(BBT nhận bài: 01/10/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 23/10/2018)