



Forgiving Road Design: Theoretical Foundations and Applicability in Vietnam

Article info

Type of article:

Original research paper

DOI:

<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2026.vn.6.1.64-72>

*Corresponding author:

Email address:

loannt@utt.edu.vn

Received: 20/01/2026

Received in Revised Form:

16/03/2026

Accepted: 18/03/2026

Nguyen Thi Loan*, Nguyen Thu Trang, Pham Van Huynh
University of Transport Technology, 54 Trieu Khuc Street, Thanh Xuan Ward,
Hanoi, Vietnam

Abstract: Road traffic accidents, particularly run-off-road crashes, are a leading cause of fatalities and serious injuries worldwide. Forgiving road is an advanced design philosophy derived from the Safe System approach and Vision Zero, aiming to mitigate the consequences of crashes when road users make errors. This paper presents the theoretical foundations of forgiving road design and analyzes key design elements, including clear zones, roadside barrier systems, medians, breakaway devices, and roadside slope design. Empirical evidence from international studies demonstrates the significant effectiveness of these measures through Crash Modification Factors (CMFs). The paper also assesses the current situation and proposes directions for applying forgiving road in Vietnam, contributing to the improvement of road traffic safety in the current context.

Keywords: Forgiving road design, Forgiving Road, Safe System, Vision Zero, clear zone, run-off-road crashes, road traffic safety.



Thông tin bài viết
Dạng bài viết:
Bài báo nghiên cứu

DOI:
<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2026.vn.6.1.64-72>

*Tác giả liên hệ:
Địa chỉ Email:
loannt@utt.edu.vn

Ngày nộp bài: 20/01/2026
Ngày nộp bài sửa: 16/03/2026
Ngày chấp nhận: 18/03/2026

Thiết kế đường thân thiện trong thiết kế đường ô tô: Cơ sở lý thuyết và khả năng áp dụng tại Việt Nam

Nguyễn Thị Loan*, Nguyễn Thu Trang, Phạm Văn Huỳnh
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải, số 54 Triều Khúc, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Tóm tắt: Tai nạn giao thông đường bộ, đặc biệt là tai nạn lao ra khỏi đường (run-off-road crashes), là nguyên nhân chính gây tử vong và thương tích nghiêm trọng trên toàn cầu. Thiết kế đường thân thiện với lỗi người tham gia giao thông (forgiving road design) là một triết lý thiết kế tiên tiến, xuất phát từ tiếp cận Hệ thống an toàn (Safe System) và Tầm nhìn không thương vong (Vision Zero), nhằm giảm thiểu hậu quả của tai nạn khi người lái mắc lỗi. Bài báo này trình bày cơ sở lý thuyết của thiết kế đường thân thiện, phân tích các yếu tố thiết kế chính bao gồm vùng an toàn (clear zone), hệ thống hộ lan, dải phân cách, thiết bị gãy đổ và độ dốc lề đường. Bằng chứng thực nghiệm từ các nghiên cứu quốc tế cho thấy hiệu quả đáng kể của các biện pháp này thông qua hệ số điều chỉnh tai nạn (CMF). Bài báo cũng đánh giá thực trạng và đề xuất định hướng áp dụng thiết kế đường thân thiện tại Việt Nam, nhằm góp phần nâng cao an toàn giao thông đường bộ trong bối cảnh hiện nay.

Từ khóa: Thiết kế đường thân thiện, Hệ thống an toàn, Tầm nhìn không thương vong, vùng an toàn, tai nạn lao ra khỏi đường, an toàn giao thông đường bộ.

1. Giới thiệu

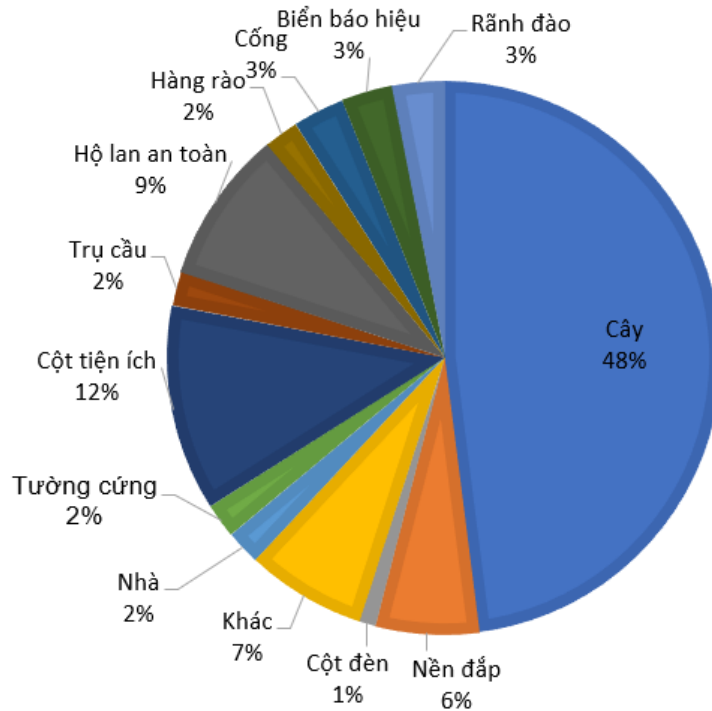
Tai nạn giao thông đường bộ (TNGT) là một trong những nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và thương tích nghiêm trọng trên toàn cầu, với hơn 1,3 triệu người thiệt mạng mỗi năm. Trong số các loại tai nạn, tai nạn lao ra khỏi đường chiếm tỷ lệ đáng kể và thường dẫn đến hậu quả nghiêm trọng do va chạm với các chướng ngại vật cứng bên lề đường như cây cối, cột điện, tường rào, hoặc do lật xe trên địa hình dốc [1].

Dữ liệu thống kê từ Viện bảo hiểm an toàn đường bộ Mỹ (IIHS) năm 2008 cho thấy sự phân bổ rủi ro tử vong thực tế khi đâm vào vật thể cố

định phụ thuộc rất lớn vào loại hình chướng ngại vật lề đường (Hình 1) [2]. Tiếp cận thiết kế truyền thống thường tập trung vào việc ngăn ngừa tai nạn thông qua các biện pháp như cải thiện hình học đường, tăng cường biển báo và quản lý tốc độ. Tuy nhiên, tiếp cận này có những hạn chế cơ bản đó là giả định rằng người lái xe luôn tuân thủ hoàn hảo các quy tắc giao thông và không mắc lỗi. Thực tế cho thấy, con người không thể tránh khỏi sai sót do nhiều yếu tố như mệt mỏi, mất tập trung, điều kiện thời tiết xấu, hoặc tình huống ngoại cảnh bất ngờ [3], [4]. Trong bối cảnh đó, thiết kế đường thân thiện đã xuất hiện như một triết lý thiết kế tiên tiến, thừa nhận rằng con người có thể mắc lỗi và hệ

thông giao thông cần được thiết kế để giảm thiểu hậu quả của những sai lầm đó [5]. Thiết kế đường thân thiện không chỉ tập trung vào việc ngăn ngừa tai nạn mà còn đảm bảo rằng khi tai nạn xe lao ra khỏi đường xảy ra, mức độ nghiêm trọng được

giảm xuống mức thấp nhất có thể, tránh gây tử vong hoặc thương tích vĩnh viễn bằng cách tạo ra môi trường lề đường có khả năng hấp thụ va chạm hoặc ngăn chặn các va chạm nghiêm trọng [6], [7], [8], [9].



Hình 1. Tỷ lệ thương vong theo chương ngại vật lề đường (IIHS)

Hoa Kỳ là một trong những quốc gia tiên phong trong việc phát triển và áp dụng triết lý thiết kế đường thân thiện. Hướng dẫn Thiết kế Lề đường của AASHTO đã trở thành tài liệu tham khảo tiêu chuẩn toàn cầu, cung cấp hướng dẫn chi tiết về vùng an toàn, hộ lan, và các yếu tố thiết kế đường thân thiện khác [10]. Cơ quan Quản lý Đường cao tốc Liên bang Hoa Kỳ (FHWA) đã phát triển hệ thống đánh giá an toàn lề đường, kết hợp thông tin về vùng an toàn, chương ngại vật cứng, độ dốc lề, và hộ lan an toàn [11].

Úc, thông qua Austroads, đã phát triển các tiêu chuẩn thiết kế đường toàn diện tích hợp các nguyên tắc hệ thống an toàn và thiết kế đường thân thiện [9].

Châu Âu, đặc biệt là các quốc gia Bắc Âu như Thụy Điển, đã dẫn đầu trong việc áp dụng Tầm nhìn không thương vong và thiết kế đường theo tiếp cận Hệ thống an toàn. Thiết kế đường ngoài đô thị theo tiếp cận Hệ thống an toàn tại Thụy Điển

đã chứng minh hiệu quả vượt trội, với mức giảm tử vong 85-90% thông qua việc áp dụng hộ lan an toàn dải phân cách và lề đường [12]. Kinh nghiệm này cho thấy tầm quan trọng của việc thiết kế đường dựa trên khả năng chịu đựng của con người đối với lực va chạm và thiết lập giới hạn phù hợp với tiêu chuẩn an toàn của đường.

Việt Nam hiện đang đối mặt với tình trạng TNGT nghiêm trọng với hàng nghìn người thiệt mạng mỗi năm [13]. Mặc dù đã có nhiều nỗ lực cải thiện an toàn giao thông, nhưng các tiêu chuẩn thiết kế đường hiện hành vẫn chưa tích hợp đầy đủ các nguyên tắc thiết kế đường thân thiện. Nghiên cứu này nhằm mục tiêu: (1) trình bày cơ sở lý thuyết của thiết kế đường thân thiện trong bối cảnh tiếp cận Hệ thống an toàn và Tầm nhìn không thương vong; (2) phân tích các yếu tố thiết kế đường thân thiện chính và bằng chứng thực nghiệm về hiệu quả của chúng; (3) đánh giá khả năng áp dụng thiết kế đường thân thiện tại Việt

Nam và đề xuất định hướng phát triển. Phạm vi nghiên cứu tập trung vào thiết kế đường ô tô, đặc biệt là các yếu tố thiết kế lề đường và khu vực ven đường.

2. Cơ sở lý thuyết của thiết kế đường thân thiện

Thiết kế đường thân thiện là một trụ cột quan trọng trong tiếp cận Hệ thống An toàn và Tầm nhìn không thương vong. Tiếp cận Hệ thống An toàn, được phát triển từ những năm 1990 tại Thụy Điển và sau đó được áp dụng rộng rãi trên toàn cầu, dựa trên nguyên tắc cơ bản rằng không có tử vong hoặc bị thương nặng trong giao thông [4], [12]. Triết lý thiết kế đường thân thiện xuất phát từ nhận thức rằng dù có các biện pháp phòng ngừa tốt đến đâu, tai nạn vẫn có thể xảy ra do lỗi của người lái, điều kiện môi trường, hoặc sự cố kỹ thuật [4], [7].

Các nguyên lý cốt lõi của thiết kế đường thân thiện bao gồm:

- Chấp nhận và giảm thiểu hậu quả: Hệ thống đường bộ phải được thiết kế để chấp nhận và giảm thiểu hậu quả của sai lầm của con người, bao gồm lái xe mất tập trung, đánh giá sai tốc độ, hoặc mất kiểm soát xe [3]. Điều này được thực hiện thông qua việc cung cấp không gian phục hồi, loại bỏ hoặc che chắn các chướng ngại vật nguy hiểm, và sử dụng các thiết bị có khả năng hấp thụ năng lượng.

- Giới hạn năng lượng va chạm: Thiết kế phải đảm bảo rằng khi tai nạn xảy ra, năng lượng va chạm được kiểm soát ở mức dưới ngưỡng chịu đựng của cơ thể con người. Điều này liên quan đến việc kiểm soát tốc độ, thiết kế hộ lan và tạo ra các bề mặt hấp thụ năng lượng [12], [13].

- Tính nhất quán và dự đoán được: Môi trường đường bộ phải cung cấp các tín hiệu rõ ràng và nhất quán để giúp người lái nhanh chóng nhận biết tình huống, từ đó phản ứng đúng và an toàn [14].

- Dự phòng hệ thống: Thay vì dựa vào một biện pháp an toàn duy nhất, thiết kế đường thân thiện tạo ra nhiều lớp bảo vệ [5]. Ví dụ, một tuyến đường có thể kết hợp vùng an toàn rộng, hộ lan,

và thiết bị có khả năng gãy đổ khi chịu va chạm để cung cấp nhiều cơ hội giảm thiểu chấn thương.

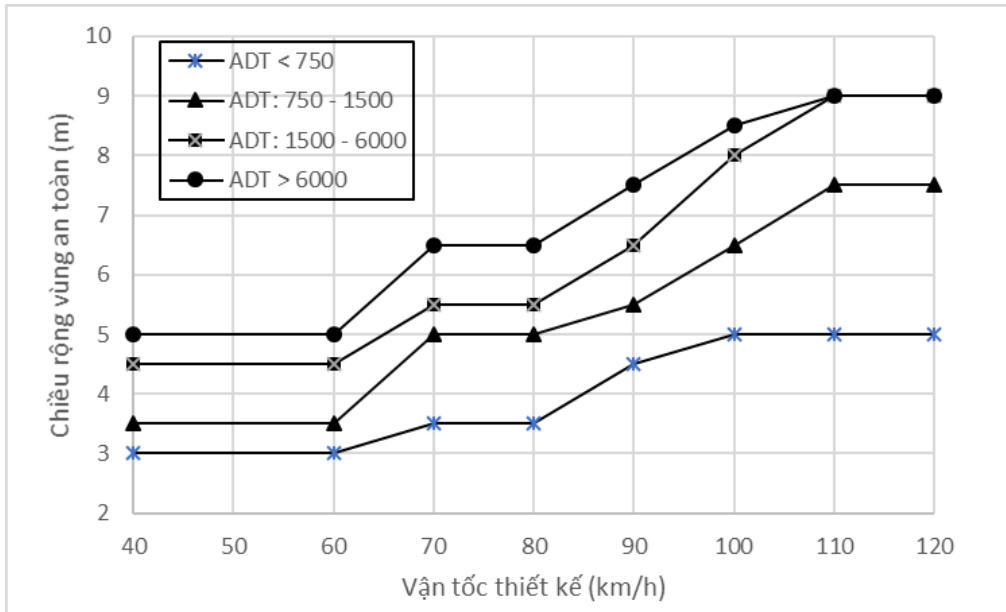
- Tương thích tốc độ thấp: Thiết kế phải phù hợp với giới hạn sinh lý của con người, đặc biệt là khả năng chịu đựng va chạm [12]. Điều này có nghĩa là tốc độ thiết kế phải được điều chỉnh dựa trên mức độ bảo vệ có sẵn và loại xung đột có thể xảy ra.

3. Các yếu tố thiết kế đường thân thiện

3.1. Vùng an toàn

Vùng an toàn là yếu tố cốt lõi của thiết kế đường thân thiện, được định nghĩa là một phạm vi nằm ngoài làn xe chạy ngoài cùng và không có các yếu tố nguy hiểm cố định. Khu vực này có thể được hình thành từ sự kết hợp giữa phần lề đường, làn xe đạp, làn phụ (ngoại trừ các làn phụ có chức năng tương tự làn ô tô), vai đường, mái taluy và dải đất hành lang bên đường. Khi xe gặp sự cố mất lái lao ra khỏi đường, vùng an toàn này cho phép người lái xe có thể điều chỉnh kiểm soát bằng cách giảm tốc độ trước khi va chạm với chướng ngại vật hoặc giảm mức độ nghiêm trọng của va chạm nếu không thể tránh được [15]. Chiều rộng vùng an toàn phụ thuộc vào tốc độ thiết kế, lưu lượng giao thông, độ dốc ngang lề và đặc điểm hình học của đường. Hướng dẫn Thiết kế Lề đường của AASHTO đưa ra những cách tính và khuyến nghị chiều rộng vùng an toàn trên đường thẳng và đường cong phụ thuộc vào lưu lượng xe chạy trung bình một ngày (ADT), vận tốc thiết kế và độ dốc phần lề đường [2].

Hình 2 là ví dụ chiều rộng vùng an toàn trên đoạn đường thẳng trường hợp nền đắp với độ dốc ngang phần lề đường từ 4:1 đến 5:1 ứng với lưu lượng và vận tốc thiết kế theo AASHTO. Một nghiên cứu thực nghiệm đánh giá trước-sau sử dụng mô hình Poisson Gamma-Lindley cho thấy việc mở rộng vùng an toàn từ 0-5m lên 5-10m giảm 43% tổng số chấn thương (CMF = 0.57), 42% chấn thương nghiêm trọng và vừa (CMF = 0.58), 47% chấn thương nghiêm trọng và tử vong (CMF = 0.53), và 37% tai nạn lao ra khỏi đường (CMF = 0.63) [16].



Hình 2. Chiều rộng khoảng trống an toàn yêu cầu (AASHTO)

3.2. Hệ thống hộ lan an toàn

Hộ lan an toàn là các thiết bị được thiết kế để ngăn xe lao ra khỏi đường và chạm với các chướng ngại vật nguy hiểm hơn hoặc lao vào làn đường đối diện và là một thành phần quan trọng của thiết kế đường thân thiện khi không thể cung cấp vùng an toàn đủ rộng hoặc không thể loại bỏ, di dời hay cải tạo chướng ngại vật [7], [8]. Nghiên cứu cho thấy hộ lan tôn sóng giảm 25% tổng số chấn thương (CMF = 0.75), 23% chấn thương nghiêm trọng và vừa (CMF = 0.77), 19% chấn thương nghiêm trọng và tử vong (CMF = 0.81), và 44% tai nạn lao ra khỏi đường (CMF = 0.56). Nội dung thiết kế hộ lan an toàn cần dựa trên đánh giá rủi ro lề đường, xác định nhu cầu xử lý, lựa chọn loại hộ lan phù hợp, vị trí bố trí, chiều dài cần thiết,...[15]

3.3. Dải phân cách và ngăn ngừa va chạm đối đầu

Dải phân cách, đặc biệt là dải phân cách có hộ lan, là một trong những biện pháp thiết kế đường thân thiện hiệu quả nhất trong việc ngăn ngừa tai nạn va chạm đối đầu - loại tai nạn có tỷ lệ tử vong cao nhất trên đường cao tốc.

Nghiên cứu về tác động của hộ lan cáp bố trí tại dải phân cách cho thấy khả năng ngăn chặn hiệu quả đối với xe vượt qua dải phân cách, ngay cả với xe tải hạng nặng [17].

Việc áp dụng hộ lan an toàn tại dải phân cách và lề đường trên các tuyến đường ngoài đô thị Thụy Điển đã mang lại kết quả ấn tượng với mức giảm tử vong từ 85% đến 90% [12]. Điều này cho thấy tầm quan trọng của việc ngăn cách vật lý giữa các luồng giao thông đối hướng, đặc biệt trên các tuyến đường có tốc độ cao.

3.4. Chướng ngại lề đường

Khi xe mất lái chạy ra phần lề đường có nguy cơ đâm vào các chướng ngại vật cố định như cây, cột tiện ích, mương rãnh thoát nước,... Tùy thuộc vào từng điều kiện kỹ thuật và nguồn lực, các phương án thiết kế để giảm thiểu nguy cơ do chướng ngại vật ven đường được lựa chọn theo thứ bậc can thiệp gồm: loại bỏ - di dời - cải tạo - che chắn - lắp đặt chỉ dẫn, cảnh báo [9], [15].

3.5. Độ dốc taluy và khu vực phục hồi

Độ dốc taluy là yếu tố quan trọng quyết định khả năng xe lao ra khỏi đường có thể phục hồi và quay trở lại làn đường an toàn hay không. Độ dốc quá lớn có thể gây lật xe, trong khi độ dốc phù hợp cho phép xe giảm tốc và phục hồi [5].

Nghiên cứu cho thấy việc điều chỉnh độ dốc taluy từ 1:2 (50%) xuống 1:7 (khoảng 14%) hoặc thoải hơn có thể giảm 27% tai nạn lật xe [12]. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong thiết kế mới và cải tạo các tuyến đường hiện có. Độ dốc lề đường cũng ảnh hưởng trực tiếp đến chiều rộng vùng an

toàn cần thiết - độ dốc càng lớn, vùng an toàn cần càng rộng để đảm bảo xe có thể phục hồi an toàn.

4. Công cụ đánh giá hiệu quả an toàn thiết kế đường thân thiện

4.1. Hiệu quả an toàn qua hệ số CMF

Hiệu quả của giải pháp thiết kế đường thân thiện có thể đánh giá thông qua việc lượng hóa sự thay đổi tương đối về tần suất va chạm với hệ số điều chỉnh tai nạn CMF. Giá trị CMF có được từ kết quả phân tích thống kê thực nghiệm theo phương pháp phân tích trước – sau khi áp dụng giải pháp với giả định rằng tất cả các điều kiện và đặc điểm khác của vị trí được giữ nguyên không đổi. Hệ số CMF nhỏ hơn 1.0 cho thấy biện pháp làm giảm tần suất tai nạn, trong khi CMF lớn hơn 1.0 có nghĩa giải pháp thiết kế làm tăng tai nạn so với điều kiện hiện trạng ban đầu của đường [18], [19].

4.2. Công cụ đánh giá an toàn hạ tầng (iRAP, EuroRAP)

Chương trình Đánh giá Đường quốc tế (iRAP) và Chương trình Đánh giá Đường châu Âu (EuroRAP) là các công cụ quan trọng trong việc đánh giá và cải thiện an toàn hạ tầng giao thông dựa trên các nguyên tắc thiết kế đường thân thiện [6].

iRAP sử dụng hệ thống xếp hạng sao (từ 1 đến 5 sao) để đánh giá mức độ an toàn của đường dựa trên các đặc điểm hạ tầng, bao gồm vùng an toàn, hộ lan, độ dốc lề đường, và các yếu tố thiết kế đường thân thiện khác. Nghiên cứu áp dụng phương pháp iRAP để đánh giá đường đô thị cho thấy công cụ này có thể xác định hiệu quả các điểm nguy hiểm và ưu tiên các can thiệp an toàn [20]. Hệ thống xếp hạng này giúp các nhà hoạch định chính sách và kỹ sư xác định các tuyến đường cần cải thiện và ưu tiên đầu tư vào các biện pháp thiết kế đường thân thiện hiệu quả nhất.

4.3. Đánh giá rủi ro lề đường theo hướng dẫn Úc (Austroads)

Hướng dẫn thiết kế lề đường của Úc cung cấp khung đánh giá rủi ro lề đường và quy trình quyết định lựa chọn thiết kế hệ thống hộ lan và thiết bị an toàn lề đường theo cách tiếp cận “dựa trên rủi ro”, cho phép các cơ quan quản lý thiết lập

ngưỡng can thiệp theo tầm nhìn an toàn hành lang và chính sách mạng lưới [9].

5. Khả năng áp dụng thiết kế đường thân thiện tại Việt Nam

5.1. Thực trạng và khoảng cách tiêu chuẩn

Việt Nam hiện có các tiêu chuẩn thiết kế đường như TCVN 4054:2005, TCVN 5729:2012 hay tiêu chuẩn lan can TCVN 11823-13 và các quy chuẩn kỹ thuật liên quan [21], [22], [23]. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn này chưa tích hợp đầy đủ các nguyên tắc thiết kế đường thân thiện theo tiếp cận Hệ thống an toàn. Khoảng cách giữa tiêu chuẩn hiện hành và thực tiễn quốc tế thể hiện ở một số khía cạnh:

Thứ nhất, khái niệm vùng trống an toàn chưa được quy định rõ ràng và cụ thể trong các tiêu chuẩn Việt Nam. Trong khi AASHTO và Austroads có hướng dẫn chi tiết về chiều rộng vùng an toàn dựa trên tốc độ thiết kế, lưu lượng giao thông, và độ dốc lề đường, tiêu chuẩn Việt Nam chủ yếu tập trung vào độ rộng lề đường mà chưa xem xét toàn diện khái niệm vùng an toàn không có chướng ngại vật.

Thứ hai, quy định về thiết bị gãy đổ và vật liệu dễ gãy cho các chướng ngại vật lề đường còn hạn chế. Nhiều cột đèn, biển báo, và cây cối trên các tuyến đường Việt Nam vẫn là các chướng ngại vật cứng, gây nguy hiểm cao khi xảy ra tai nạn lao ra khỏi đường. Việc áp dụng các thiết bị gãy đổ như đã được chứng minh hiệu quả ở các nước phát triển vẫn chưa phổ biến.

Thứ ba, tiêu chuẩn về hộ lan an toàn và dải phân cách chưa được phát triển đầy đủ dựa trên tiếp cận Hệ thống an toàn. Mặc dù một số tuyến đường cao tốc mới đã có dải phân cách và hộ lan, nhưng việc áp dụng trên các tuyến đường quốc lộ và tỉnh lộ vẫn còn hạn chế, đặc biệt các tuyến đường ngoài đô thị là nơi tai nạn nghiêm trọng thường xảy ra.

Thứ tư, độ dốc lề đường và khu vực hành lang đường chưa được thiết kế tối ưu theo nguyên tắc thân thiện. Nhiều tuyến đường có độ dốc lề quá lớn hoặc có mương thoát nước sâu ngay sát làn đường, làm tăng nguy cơ lật xe khi xe lao ra khỏi

đường. Bên cạnh đó, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ QCVN 41:2024/BGTVT đề cập đến nội dung thiết kế, lắp đặt và quản lý hệ thống báo hiệu đường bộ trên đường bộ Việt, góp phần nâng cao khả năng nhận biết và dự báo tình huống giao thông của người lái xe, từ đó hỗ trợ phòng ngừa tai nạn theo cách tiếp cận an toàn chủ động. Tuy nhiên, các nội dung của quy chuẩn chủ yếu tập trung vào tổ chức báo hiệu giao thông, trong khi các yêu cầu liên quan đến quản lý rủi ro chướng ngại vật ven đường theo nguyên tắc thiết kế đường thân thiện chưa được đề cập trực tiếp.

5.2. Thách thức trong điều kiện Việt Nam

Việc áp dụng thiết kế đường thân thiện tại Việt Nam đối mặt với một số thách thức đặc thù:

- Thách thức về mặt bằng và chi phí: Việt Nam có mật độ dân cư cao, đặc biệt ở các vùng đồng bằng, làm cho việc mở rộng vùng an toàn trở nên khó khăn và tốn kém. Chi phí giải phóng mặt bằng để tạo vùng an toàn rộng theo tiêu chuẩn quốc tế có thể rất lớn, đặc biệt trên các tuyến đường hiện hữu đi qua khu vực đông dân cư.

- Đặc điểm giao thông hỗn hợp: Giao thông Việt Nam có tỷ lệ xe máy rất cao, cùng với sự hiện diện của xe đạp, xe thô sơ, và người đi bộ trên cùng hệ thống đường. Điều này đòi hỏi các giải pháp thiết kế đường thân thiện phải được điều chỉnh phù hợp, đặc biệt là các thiết bị gãy đổ cần đảm bảo an toàn cho cả người đi xe máy, không chỉ ô tô như ở các nước phát triển.

- Hạn chế về nguồn lực và năng lực: Việc áp dụng thiết kế đường thân thiện đòi hỏi đầu tư ban đầu lớn về hạ tầng, cũng như năng lực kỹ thuật trong thiết kế, thi công, và bảo trì. Nhiều địa phương còn hạn chế về nguồn lực tài chính và nhân lực có trình độ cao để triển khai các biện pháp này.

- Thiếu dữ liệu và công cụ đánh giá: Việt Nam chưa có hệ thống dữ liệu tai nạn chi tiết và công cụ đánh giá an toàn hạ tầng như iRAP. Việc thiếu dữ liệu làm khó khăn cho việc xác định các điểm đen tai nạn, đánh giá hiệu quả của các biện pháp can thiệp, và ưu tiên đầu tư dựa trên bằng chứng.

- Thách thức về ý thức và văn hóa giao

thông: Sự thành công của thiết kế đường thân thiện không chỉ phụ thuộc vào hạ tầng mà còn vào hành vi của người tham gia giao thông. Việt Nam cần nỗ lực song song trong việc cải thiện hạ tầng và nâng cao ý thức tuân thủ luật giao thông.

5.3. Định hướng và lộ trình áp dụng

Dựa trên bằng chứng quốc tế và điều kiện thực tế Việt Nam, đề xuất định hướng áp dụng thiết kế đường thân thiện như sau:

- Rà soát và cập nhật tiêu chuẩn thiết kế: Nghiên cứu và tích hợp các nguyên tắc thiết kế đường thân thiện vào các tiêu chuẩn thiết kế đường Việt Nam, tham khảo AASHTO, Austroads, và các tiêu chuẩn châu Âu. Đặc biệt cần bổ sung quy định cụ thể về vùng an toàn, thiết bị gãy đổ, và hộ lan an toàn phù hợp với điều kiện Việt Nam.

- Triển khai thí điểm: Lựa chọn một số tuyến đường có tỷ lệ tai nạn cao để triển khai thí điểm các biện pháp thiết kế đường thân thiện, bao gồm mở rộng vùng an toàn, lắp đặt hộ lan, thay thế thiết bị gãy đổ, và cải thiện độ dốc lề đường. Thiết lập hệ thống giám sát và đánh giá hiệu quả của các dự án thí điểm, thu thập dữ liệu về tai nạn trước và sau can thiệp để tính toán CMF.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu tai nạn: Phát triển hệ thống thu thập và quản lý dữ liệu tai nạn chi tiết, bao gồm thông tin về vị trí, nguyên nhân, mức độ nghiêm trọng, và các yếu tố hạ tầng liên quan. Dữ liệu này là cơ sở để xác định điểm đen tai nạn và đánh giá hiệu quả can thiệp.

- Triển khai đánh giá an toàn hạ tầng: Áp dụng phương pháp iRAP hoặc công cụ tương tự để đánh giá an toàn của toàn bộ mạng lưới đường quốc gia. Sử dụng kết quả đánh giá để ưu tiên đầu tư và theo dõi tiến độ cải thiện an toàn.

6. Kết luận và kiến nghị

Thiết kế đường thân thiện là một triết lý thiết kế tiên tiến, dựa trên tiếp cận Hệ thống an toàn và Tầm nhìn không thương vong, nhằm giảm thiểu hậu quả của tai nạn giao thông khi người lái mắc lỗi. Nghiên cứu này đã trình bày cơ sở lý thuyết vững chắc của thiết kế đường thân thiện và vai trò của nó trong Hệ thống an toàn.

Việc áp dụng thiết kế đường thân thiện tại

Việt Nam có ý nghĩa quan trọng trong bối cảnh tình hình TNGT vẫn còn nghiêm trọng. Thiết kế đường thân thiện không chỉ là một tập hợp các biện pháp kỹ thuật mà còn là sự thay đổi căn bản trong triết lý thiết kế, từ việc chỉ tập trung ngăn ngừa tai nạn sang cả việc giảm thiểu hậu quả khi tai nạn xảy ra. Với bằng chứng rõ ràng về hiệu quả từ kinh nghiệm quốc tế và tiềm năng giảm đáng kể tử vong và thương tích giao thông, đây là một hướng đi cần thiết và khả thi cho Việt Nam trong nỗ lực nâng cao an toàn giao thông đường bộ.

Lời cảm ơn

Bài báo được thực hiện dưới sự hỗ trợ nghiên cứu của đề tài, “Nghiên cứu xây dựng sổ tay kỹ thuật hướng dẫn thiết kế đường thân thiện (forgiving road) cho các tuyến đường Quốc lộ”, mã số DT25304 do Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải chủ trì.

Tài liệu tham khảo

- [1] C. Roque, J.L. Cardoso, H. Martensen, Q. Lequeux. (2024). The influence of high energy absorbing passive safe poles in run-off-road crash severity. *Journal of Safety Research*, 91, 217-229. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.09.013>
- [2] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2011). *Roadside Design Guide*.
- [3] P.A. Hancock, R. Parasuraman. (1992). Human factors and safety in the design of intelligent vehicle-highway systems (IVHS). *Journal of Safety Research*, 23(4), 181-198. [https://doi.org/10.1016/0022-4375\(92\)90001-P](https://doi.org/10.1016/0022-4375(92)90001-P)
- [4] S. Mitra, B. Turner, L.W. Mbugua, K. Neki, J. Barrell, W. Wambulwa, S. Job. (2021). *Guide to Integrating Safety into Road Design*. Washington, DC., USA: World Bank.
- [5] M.N. Khan, S. Das (2024). Advancing traffic safety through the safe system approach: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 199, 107518. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107518>.
- [6] Forgiven Roads Concept – Road Safety Toolkit. <https://toolkit.irap.org/safer-road-treatments/forgiving-roads-concept>.
- [7] Austroads. (2024). *Guide to road design part 6: Roadside design, safety and barriers (4.1 edition)*. Sydney, Australia: Austroads Ltd. <https://austroads.gov.au/publications/road-design/agrd06>.
- [8] Asian Development Bank. (2018). *CAREC Road Safety Engineering Manual 3: Roadside Hazard Management*, Asian Development Bank.
- [9] Austroads. (2019). *Guide to road safety part 2: Safe roads (2nd edition)*. Sydney, Australia: Austroads Ltd. <https://austroads.gov.au/publications/road-safety/agrs02>
- [10] G. Cheng, R. Cheng, Y. Pei, J. Han. (2021). Research on highway roadside safety. *Journal of advanced transportation*, 2021(2), 1-19, 6622360. https://doi.org/10.1155/2021/6622360?urlapp=nd=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- [11] A.K. Subedi, A. Rashidi, N. Marković. (2025). Assessing Roadside Safety With Computer Vision: FHWA Ratings as the Key Predictor of Rural Road Departure Crashes and Severity. *Journal of Advanced Transportation*, 2025(1), 5559576. <https://doi.org/10.1155/atr/5559576>
- [12] H. Stigson, A. Kullgren, L.E. Andersson. (2022). Rural road design according to the safe system approach. *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy*, 947-970. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_36#DOI
- [13] Cục cảnh sát giao thông. Thống kê TNGT giai đoạn 2016 - 2020. <https://csgt.bocongan.gov.vn/tintuc/thong-ke-tngt-giai-doan-2016-2020.html>.
- [14] J. Theeuwes, H. Godthelp, (1995). Self-explaining roads. *Safety science*, 19(2-3), 217-225. <https://doi.org/10.1016/0925->

- 7535(94)00022-U
- [15] FHWA. Clear Zones. <https://highways.dot.gov/safety/rwd/provide-safe-recovery/clear-zones/clear-zones>.
- [16] S.A. Khan, H.B. Tahir, S. Yasmin, S.M.M. Haque. (2025). Clear zone or W-beam guardrail for rural highways? A Full Bayes before-after evaluation by employing the Poisson Gamma-Lindley model. *Accident Analysis & Prevention*, 222, 108218. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2025.108218>
- [17] N. Stamatiadis, S. Sagar, S. Wright, E. Green, R. Souleyrette. (2021). Cable median barrier effect on commercial vehicle crossover crashes. *Transportation research record: Journal of the Transportation Research Board*, 2675(9), 1423-1433. <https://doi.org/10.1177/03611981211007845>
- [18] K. Kolody, D. Perez-Bravo, J. Zhao, T.R. Neuman. (2014). Highway Safety Manual User Guide. <https://doi.org/10.17226/26552>
- [19] A. Choudhary, R.D. Garg, S.S. Jain. (2025). Development of crash modification factor for lane and shoulder width: a matched case-referent approach. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10, 421. <https://doi.org/10.1007/s41062-025-02219-z>
- [20] L. Daidone, E. Pagliari, L. Pennisi, E. Caporali, E. Mazzia, P. Tiberi. (2023). Road infrastructure inspections to assess the road Network according to the iRAP/EuroRAP methodology. *Transportation Research Procedia*, 69, 743-750. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.231>
- [21] Viện tiêu chuẩn chất lượng Việt nam. (2025). TCVN 4054:2005, Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.
- [22] Viện tiêu chuẩn chất lượng Việt nam. (2012). TCVN 5729:2012, Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế.
- [23] Viện tiêu chuẩn chất lượng Việt nam. (2017). TCVN 11823-13:2017, Thiết kế cầu đường bộ - Phần 13: Lan can.