

NGHIÊN CỨU, ÁP DỤNG MỘT SỐ LOẠI HÌNH NÚT GIAO KHÁC MỨC “KIỂU MỚI” VÀ ĐỀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CẢI TẠO NÚT GIAO NGÃ TƯ SỞ

Lê Hoàng Sơn^{a,*}, Thái Hồng Nam^a, Nguyễn Tuấn Ngọc^b, Kiều Văn Cẩn^b

^aBộ môn Đường ô tô - Đường đô thị, Khoa Xây dựng Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng,
55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam

^bTrường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải,
54 Phố Triều Khúc, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 02/07/2018, Sửa xong 21/09/2018, Chấp nhận đăng 28/09/2018

Tóm tắt

Bài báo này giới thiệu một số loại hình nút giao khác mức “kiểu mới” chưa được sử dụng ở Việt Nam, phân tích những điểm tích cực và hạn chế của chúng. Nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát về hình học, lưu lượng và một số thông số của dòng giao thông tại nút Ngã tư Sở để phân tích những ưu, nhược điểm của phương pháp tổ chức hiện trạng, đồng thời áp dụng những loại hình nút “kiểu mới” vào tính toán, tổ chức giao thông cho nút ngã tư này, từ đó chỉ ra được những ưu việt của chúng so với việc tổ chức giao thông hiện tại. Qua việc áp dụng các loại hình nút “kiểu mới” này vào nút giao Ngã tư Sở, nhóm tác giả nhận thấy rằng việc tổ chức giao thông theo các loại hình nút này sẽ góp phần đáng kể trong việc giảm thiểu ùn tắc tại các nút ngã tư ở Hà Nội nói riêng và các đô thị trên cả nước nói chung. Tuy nhiên, cũng cần có sự nghiên cứu kỹ lưỡng về địa hình, đặc điểm giao thông của từng vị trí cụ thể trước khi quyết định loại hình nút giao thông phù hợp nhất.

Từ khoá: nút giao phân tuyến hình kim cương; nút giao định hướng; nút giao Ngã tư Sở; cải tạo nút giao.

STUDY ON APPLICATION OF SUITABLE INTERCHANGE TYPES FOR IMPROVING TRAFFIC SITUATIONS OF NGA TU SO INTERSECTION

Abstract

This study discusses some interchange types which have not been used in Viet Nam, including their advantages and disadvantages for the application according to local conditions. The authors make surveys about the geometry, flow and some parameters of traffic flow at Nga Tu So intersection in Ha Noi to analyze the advantages and the drawbacks of the existing intersection, then the study presents two suitable types of interchange for Nga Tu So intersection. Traffic situation has been analyzed in order to show significant impacts in comparison with the existing one. In addition, through application of suitable interchange types, some recommendations are presented for applying in urban areas of Vietnam including Ha Noi with the purpose of reducing congestion. However, should have to analyze particularly in geometry, traffic flow of each situation before choosing the most suitable types of interchange.

Keywords: Diverging Diamond Interchange - DDI; Direction Interchange - DI.

[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12\(6\)-07](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12(6)-07) © 2018 Trường Đại học Xây dựng (NUCE)

*Tác giả chính. Địa chỉ e-mail: sonlh@nuce.edu.vn (Sơn, L. H.)

1. Đặt vấn đề

Theo Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, Hà Nội sẽ tiến hành cải tạo và xây dựng mới 185 nút giao khác mức giữa các đường cao tốc, đường trục chính đô thị với đường ngang [1]. Hiện nay, nhiều công trình khác mức sử dụng cầu vượt trực thông đã được xây dựng ở khu vực nội thành Hà Nội đem lại hiệu quả thiết thực nhưng sau thời gian ngắn đi vào khai thác đã bộc lộ một số bất cập. Giải pháp cầu vượt trực thông hiện đang áp dụng đại trà chưa phải là giải pháp đáp ứng được các yêu cầu đặt ra và hiện tại đã bắt đầu xuất hiện ùn tắc trở lại. Ví dụ, trường hợp nút giao giữa đường vành đai 3 với QL5 là một trong những trọng điểm ùn tắc vì thiếu nhánh nổi rẽ phải trực tiếp khi lên và xuống; nút giao giữa đường vành đai 3 với cao tốc Pháp Vân – Cầu Giẽ phức tạp, khó hình dung, gây nhầm lẫn cho người lái, chiều dài hành trình bị kéo dài không cần thiết và chưa đáp ứng được các yêu cầu về mỹ quan; Nhiều vị trí nút giao tổ chức giao thông chưa hợp lý dẫn đến ùn tắc vẫn xảy ra. Nguyên nhân chính là các điều kiện rất đặc thù của Hà Nội về giao thông, địa hình và điều kiện xây dựng đã không được cập nhật đúng mức trong việc thiết kế và xây dựng các nút giao.

Vì thế, bài báo này, được xây dựng để góp phần khắc phục các tồn tại vừa nêu, góp phần nâng cao chất lượng xây dựng và khai thác các nút giao thông tại thành Phố Hà Nội, thông qua một ví dụ điển hình là nút giao Ngã Tư Sở.

2. Đánh giá hiện trạng nút giao Ngã Tư Sở

2.1. Vị trí nút giao và điều kiện mặt bằng

Nút giao Ngã Tư Sở giao của 4 tuyến đường Nguyễn Trãi, Láng, Trường Chinh và Tây Sơn nằm ở Quận Thanh Xuân và Quận Đống Đa, thành phố Hà Nội (Hình 1). Với diện tích xây dựng khoảng 7,8 ha nằm trong khu vực đô thị thuộc vành đai 2, có mật độ xây dựng lớn, nhiều công trình kiên cố, cấp cao, kéo theo điều kiện giải phóng mặt bằng rất khó khăn.



Hình 1. Ảnh chụp nút giao từ trên cao [2]

2.2. Loại hình nút giao

Nút giao Ngã Tư Sở hiện tại (2018) là nút giao khác mức trực thông, có sử dụng hệ thống đèn tín hiệu, đảo và vạch sơn để phục vụ tổ chức giao thông. 4 tuyến đường dẫn vào nút (Nguyễn Trãi, Tây Sơn, Láng, Trường Chinh) đều có 8 làn xe (mỗi chiều 4 làn), đồng thời có sử dụng đảo tam giác phân tách làn đi thẳng, làn rẽ phải. Cầu vượt trực thông được xây dựng theo hướng Nguyễn Trãi – Tây Sơn có quy mô 4 làn xe (cho hai chiều). Ngoài ra, trong nút còn có bố trí hầm bộ hành, tuy nen kỹ thuật,

hệ thống chiếu sáng, tín hiệu giao thông, cấp thoát nước, cây xanh, 4 khu vệ sinh tại 4 cửa hầm bộ hành (Hình 2).



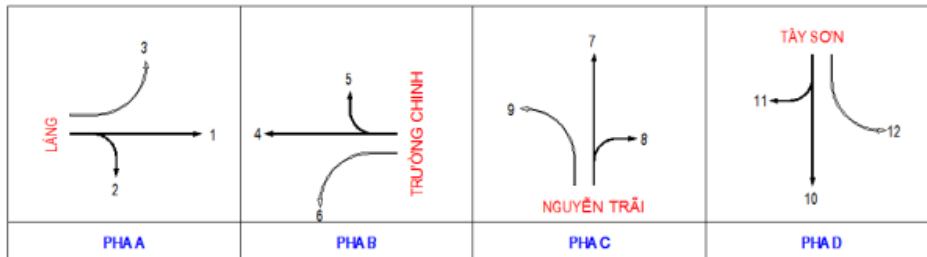
Hình 2. Cầu tạo nút giao Ngã tư Sở

2.3. Điều kiện giao thông trong nút

Các số liệu dưới đây được nhóm tác giả điều tra vào thời điểm từ 16h-18h các ngày cao điểm trong tuần (từ thứ 2 đến thứ 6).

a. Khảo sát tín hiệu đèn

Tầng mặt đất được điều khiển bằng đèn tín hiệu với chu kỳ 143s cho 4 pha (Hình 3 và 4) bao gồm:



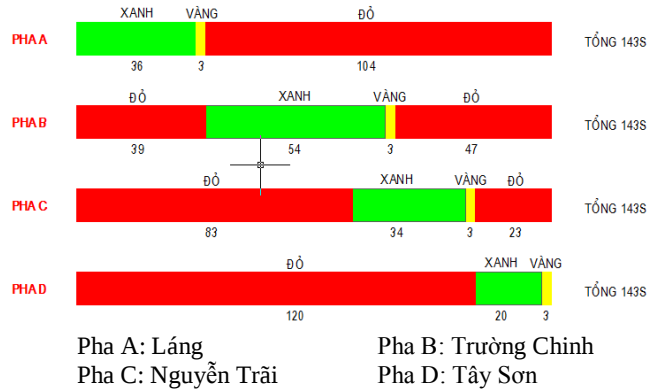
Hình 3. Sơ đồ phân pha nút Ngã Tư Sở

Đèn tín hiệu với chu kỳ 4 pha, thời gian chu kỳ 143s là khá dài, cộng thêm lưu lượng tăng đột biến vào giờ cao điểm làm nút bị ùn tắc, nhiều người phải chờ 2-3 chu kỳ đèn mới thoát được ra khỏi nút.

b. Tốc độ giao thông trong nút

Tầng 1 (giao cùng mức): Vào giờ thấp điểm các phương tiện di chuyển với vận tốc trung bình từ 35-40 km/h. Vào giờ cao điểm mật độ xe trên đường đông nên tốc độ di chuyển chỉ đạt 15 km/h - 20 km/h. Khi mật độ phương tiện tăng cao, vận tốc thực các xe trong khoảng 5-10 km/h, nhiều khi các hướng vào nút đều bị ùn tắc, các phương tiện không di chuyển (Hình 5).

Tầng 2 (cầu vượt Ngã Tư Sở): Vào giờ thấp điểm các phương tiện đạt mức vận tốc trong khoảng từ 40 km/h - 50 km/h, vào giờ cao điểm vận tốc giảm xuống duy trì trong khoảng 20 km/h - 30 km/h; khi ùn tắc, vận tốc thực các xe trong khoảng 5 km/h.



Hình 4. Thời gian phân pha trong nút



Hình 5. Đường Nguyễn Trãi vào hai khung giờ thấp điểm và cao điểm

c. Tổn thất thời gian

Vào giờ thấp điểm lượng xe lưu thông qua nút giao không quá lớn, chiều dài hàng chờ trên các nhánh dẫn vào nút giao ở tầng mặt đất nhỏ, nhưng vào giờ cao điểm chiều dài hàng chờ kéo dài tổn thất thời gian do dừng chờ của mỗi hướng là khá lớn, quá trình khảo sát cho kết quả tổn thất thời gian theo mỗi hướng qua nút so với trường hợp nút thông thoáng và không sử dụng đèn tín hiệu cụ thể như thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổn thất thời gian trên các hướng (s)

Phương tiện	Hướng Nguyễn Trãi	Hướng Tây Sơn	Hướng Trường Chinh	Hướng Láng
Ô Tô	30	18	151	143
Xe máy	24	14	35	30

d. Tình trạng ùn tắc

Vào giờ thấp điểm, việc lưu thông qua nút khá dễ dàng, việc xảy ra ùn tắc trên các nhánh dẫn vào nút hay tại nút giao hầu như không xảy ra. Tuy nhiên, vào các khung giờ cao điểm: khoảng từ 7h - 9h và 16h30 - 18h30 thì trên cả 4 nhánh dẫn vào nút ở tầng mặt đất, tình trạng ùn tắc xảy ra thường xuyên, việc lưu thông qua nút gặp nhiều khó khăn, các nhánh dẫn vào nút đều xuất hiện chiều dài hàng chờ rất lớn (Hình 6(a)). Các đoạn dốc nối từ tầng 2 là cầu vượt Ngã Tư Sở xuống tầng 1 là mặt

đất luôn trong tình trạng quá tải, các phương tiện nối đuôi nhau kéo dài, di chuyển rất chậm chạp (Hình 6(b)). Không chỉ ùn tắc ở các đường nhánh dẫn vào nút, tình trạng ùn tắc tại chính giữa nút cũng thường xuyên xảy ra.



(a) Ùn tắc dưới chân cầu vượt



(b) Ùn tắc nhánh lên cầu

Hình 6. Ùn tắc trong phạm vi nút, chân cầu vượt [3]

e. Trật tự

Vào giờ thấp điểm, các phương tiện di chuyển qua phạm vi nút giao nhịp nhàng, liên tục, chấp hành luật lệ an toàn khá nghiêm chỉnh (Hình 7). Trái ngược lại vào giờ cao điểm khi ùn tắc xảy ra người và phương tiện tham gia giao thông qua nút luôn xảy ra tình trạng chen lấn, người điều khiển phương tiện thường xuyên có hành vi lấn làn, vượt đèn đỏ, đi lên vỉa hè... (Hình 8).



Hình 7. Giao thông qua nút vào giờ thấp điểm



Hình 8. Tình trạng vượt đèn đỏ vào giờ cao điểm

3. Một số giải pháp nút giao kiểu mới cho nút Ngã Tư Sở

Kết quả khảo sát và phân tích sơ bộ ở trên cho thấy việc áp dụng giải pháp cầu vượt trực thông cho nút giao Ngã Tư Sở đang bộc lộ nhiều hạn chế, chưa đảm bảo được chất lượng giao thông. Trong khi đó, một số loại nút giao dưới đây lại có thể giảm xung đột, triệt tiêu xung đột và chuyển xung đột sang một dạng khác, đồng thời phù hợp với điều kiện xây dựng hiện tại của khu vực nút giao Ngã Tư Sở.

3.1. Nút giao phân tuyến hình kim cương (Diverging Diamond Interchange - DDI)

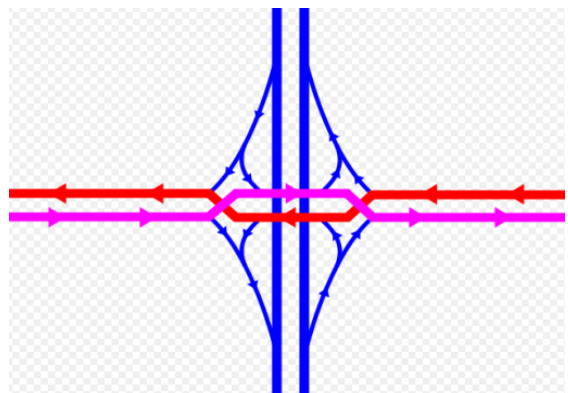
a. Giới thiệu về Nút giao phân tuyến hình kim cương - DDI

Nút giao phân tuyến hình kim cương - DDI được xây dựng đầu tiên ở Pháp vào những năm 1970 và được Gilbert Chlewicki phát triển, áp dụng thịnh hành ở Mỹ, hiện bắt đầu đưa vào vận hành ở 22 bang của nước này và vẫn còn rất nhiều công trình như vậy đang được thi công [4].

DDI là dạng nút giao mà 2 hướng trên đường phụ đi sang phần đường phía đối diện (bên trái) cục bộ trên một chiều dài nhất định sau đó lại chuyển hướng về phần đường thông thường (bên phải). Thiết kế nút giao thông phân tuyến hình kim cương (DDI) giúp cải thiện an toàn và tính di động tại nút giao, cho phép các phương tiện trực tiếp rẽ phải hoặc trái mà không cần phải vượt qua trước làn phương tiện đang di chuyển. Loại bỏ nhiều xung đột cắt gây ra từ các hướng rẽ trái thông thường mà thay vào đó chỉ còn xung đột giữa 2 hướng đi thẳng, điều này làm giảm bớt độ phức tạp trong nút giao (Hình 9 và 10).



Hình 9. Nút giao phân tuyến hình kim cương [5]



Hình 10. Lưu thông trong nút giao DDI [6]

Theo Sở giao thông vận tải Missouri (MoDOT) ước tính rằng mô hình DDI ở thành phố Kansas làm tăng khả năng thông hành của đường (15% – 20%), chi phí xây dựng thấp hơn, thời gian xây dựng rút ngắn (tiết kiệm từ 50-70% giá trị xây dựng), trong số 7 nút giao được kiểm tra, 5 nút đã có những cải thiện đáng kể về độ an toàn. Về tổng thể, các kỹ sư kết luận rằng nút giao phân nhánh hình kim cương có thể giảm tới 33% tỷ lệ tai nạn, những tai nạn có thể xảy ra cũng khá nhẹ và không làm chết người [5].

Mặc dù vậy, do thiết kế DDI khá mới mẻ đối với các lái xe nên có thể làm gia tăng tai nạn trong giai đoạn đầu khi mới đưa vào khai thác.

b. Áp dụng mô hình nút giao phân tuyến hình kim cương cho trường hợp nút giao Ngã tư Sở

Đặc điểm của phương án này là sử dụng kết hợp hai bộ đèn tín hiệu tại hai điểm giao cắt trong nút thay vì tập trung tất cả các giao cắt trong nút tại một vị trí như phương án nút giao hiện trạng (Hình 11).

Với thiết kế này, số giao cắt sẽ được giảm từ 12 điểm cắt, 4 điểm tách, 4 điểm nhập dòng xuống còn 2 điểm cắt, 6 điểm tách và 6 điểm nhập dòng. Theo đó, thay vì sử dụng sơ đồ 4 pha như phương án cũ với chu kỳ 143s, phương án hiện tại chỉ còn 02 pha với thời gian chu kỳ thiết kế dưới 60s:

- Hướng Nguyễn Trãi - Tây Sơn vẫn giữ thông qua cầu vượt hiện trạng.
- Hướng Trường Chinh - Láng và Trường Chinh - Nguyễn Trãi được thông qua bởi pha đèn thứ nhất.



Hình 11. Sơ đồ nút giao phân tuyến kim cương

- Hướng Láng - Trường Chinh, Láng - Tây Sơn được thông qua bởi pha đèn thứ hai.
- Hướng rẽ trái từ Nguyễn Trãi sang Láng được kết hợp với hướng từ Trường Chinh sang Láng trong pha đèn thứ nhất.
- Hướng Tây Sơn sang Trường Chinh được kết hợp với hướng từ Láng sang Trường Chinh trong pha đèn thứ hai.

Các hướng rẽ phải ở mặt đất được giữ nguyên hoặc cải tạo rộng thêm để đảm bảo lưu lượng thông qua. Với việc giảm số lượng giao cắt và thời gian thông qua nút (giảm thời gian chu kỳ đèn và số pha đèn), giải pháp này sẽ làm tăng năng lực thông hành thông qua nút sơ với phương án hiện trạng nút đang khai thác.

So sánh về chiều dài hành trình giữa giải pháp hiện hành và đề xuất dùng nút giao kim cương được trình bày trong Bảng 2 cho thấy về cơ bản chiều dài hành trình không thay đổi nhiều theo các hướng.

Bảng 2. Đánh giá chiều dài hành trình giữa phương án cải tạo và phương án hiện trạng

	Trường Chinh		Tây Sơn		Láng		Nguyễn Trãi	
Trường Chinh	-(1)	-(3)	220	0.86	335	1.03	335	1.01
	-(2)		190		345		340	
Tây Sơn	300	1.27	-	-	280	0.96	300	1.00
	380		-		270		300	
Láng	335	1.03	315	1.02	-	-	225	0.82
	345		320		-		185	
Nguyễn Trãi	305	0.98	300	1.00	330	1.26	-	-
	300		300		415		-	

(1): Chiều dài hành trình phương án hiện trạng; (2): Chiều dài hành trình phương án cải tạo; (3) = (2)/(1).

Kinh phí đầu tư dự kiến theo công bố suất đầu tư Số: 706/QĐ-BXD ngày 30 tháng 6 năm 2017 của Bộ Xây dựng ước tính khoảng 15 tỷ đồng.

Những tồn tại: Các hướng rẽ trái từ Nguyễn Trãi đi Láng và từ Láng đi Trường Chinh có góc giao

bé, dễ gây ách tắc trong trường hợp lưu lượng giao thông ở hai hướng này tăng nhanh. Ngoài ra các công trình hầm chui trong phạm vi nút có thể không sử dụng được nữa.

3.2. Nút giao định hướng (*Direction Interchange*)

a. Giới thiệu về nút giao định hướng

Nút giao định hướng là nút giao mà trong đó các nhánh rẽ trong nút được thiết kế độc lập nhau với số làn đường trong mỗi nhánh bằng số làn đường trên đường chính (số làn trên tuyến trước khi vào nút) cộng thêm số làn yêu cần cân bằng tùy thuộc vào quy mô lưu lượng trên hướng đó (Hình 12). Số làn đường cơ bản là số làn đường tối thiểu được cung cấp trong suốt chiều dài đáng kể của đường chính. Con số này không bao gồm số làn đường phụ. Không khuyến khích thêm hoặc bỏ các làn đường cơ bản [7].



Hình 12. Hình ảnh minh họa nút giao thông có hướng [8]

Các làn cân bằng được duy trì trên các tuyến đường chính tại nút giao, số lượng các làn được xác định bởi lưu lượng và năng lực thông hành, đôi khi thay đổi đáng kể ở lối vào hoặc ra của nút giao. Tại lối vào của nhánh nối, số lượng làn xe ở nơi hai luồng giao thông nhập dòng phải không ít hơn tổng tất cả các làn đường trên 2 tuyến đường hợp lại trừ đi 1. Tại lối ra của nhánh nối, số lượng các làn đường sát với đường chính phải lớn hơn hoặc bằng số lượng các làn trên đường chính ngoại trừ lối ra cộng với số lượng làn trên đoạn ra của nhánh nối trừ đi 1. Độ cong của nhánh nối ở mũi dốc hoặc khu vực rìa sẽ có bán kính tối thiểu 6° hoặc ít hơn. Các biển báo được bố trí đầy đủ trong khu vực nút giao để lái xe tránh nhầm lẫn [7].

Thiết kế này đáp ứng tính cơ động với lưu lượng lớn với diện tích chiếm dụng lớn hơn không đáng kể so với diện tích nút hoa thị hoàn chỉnh. Tuy nhiên chi phí xây dựng và mặt bằng tốn kém hơn để xây dựng so với một nút giao hoa thị đầy đủ do số lượng, độ dài các nhánh rẽ bị tăng lên và số lượng các cầu vượt cũng tăng lên. Quy mô các hướng là khác nhau và độc lập do lưu lượng di chuyển trên mỗi hướng được xác định độc lập so với các hướng còn lại.

b. Áp dụng mô hình nút giao định hướng cho nút giao Ngã tư Sở

Lợi dụng đặc điểm của nút giao định hướng là giải quyết triệt để các giao cắt thông qua cách nhánh nối và đường dẫn (không sử dụng hệ thống đèn tín hiệu), hành trình chuyển hướng tương đối nhỏ so với các nút giao khác mức liên thông khác. Kết hợp với ý tưởng dựa trên sự vận hành của nút giao vòng xuyên trên cao (nút giao phía nam cầu Chương Dương), tác giả đưa ra sơ đồ cải tạo nút giao như Hình 13.



Hình 13. Sơ đồ cải tạo nút giao theo kiểu định hướng

Với thiết kế này, các hướng có lưu lượng thông qua lớn được giải quyết bằng các nhánh dẫn khác mức và loại bỏ sự điều khiển của đèn tín hiệu sẽ làm tăng khả năng thông hành của nút so với phương án hiện trạng đang khai thác.

- Hướng Nguyễn Trãi - Tây Sơn vẫn giữ thông qua cầu vượt hiện trạng.

- Hướng Trường Chinh - Láng và Trường Chinh - Nguyễn Trãi được thông qua bởi cầu vượt đi trên cầu vượt Ngã tư Sở hiện trạng nhằm đảm bảo bán kính cong rẽ sang hướng Nguyễn Trãi và cũng để tận dụng đoạn hạ cốt cao độ của cầu vượt hiện trạng.

- Hướng Láng - Trường Chinh, Láng - Tây Sơn được thiết kế hoàn toàn tương tự hướng Trường Chinh - Láng và Trường Chinh - Nguyễn Trãi nhưng về phía ngược lại.

- Các hướng rẽ phải ở mặt đất được giữ nguyên hoặc cải tạo rộng thêm để đảm bảo lưu lượng thông qua.

- Hướng rẽ trái từ Nguyễn Trãi sang Láng và Tây Sơn sang Trường Chinh được thiết kế trên mặt đất. Đồng thời xóa bỏ hướng đi thẳng dưới cầu từ Nguyễn Trãi sang Tây Sơn và ngược lại.

Chiều dài hành trình của phương án đề xuất phát sinh không đáng kể so với phương án hiện trạng như thể hiện trong Bảng 3.

Kinh phí đầu tư dự kiến theo công bố suất đầu tư Số: 706/QĐ-BXD ngày 30 tháng 6 năm 2017 của Bộ Xây dựng ước tính khoảng 200 tỷ đồng.

Những tồn tại, phương án này đã giải quyết được triệt để các giao cắt nhưng do không còn hướng đi thẳng dưới cầu nên các nguồn giao thông trong phạm vi nút sẽ mất hành trình dài hơn để đi từ Nguyễn Trãi sang Tây Sơn và ngược lại. Các hành trình từ Trường Chinh sang Láng và ngược lại, Trường Chinh sang Nguyễn Trãi, Láng sang Tây Sơn sẽ bị kéo dài hành trình qua nút so với phương án hiện trạng. Công trình hầm chui trong phạm vi nút có thể không sử dụng được nữa.

Bảng 3. Đánh giá chiều dài hành trình giữa phương án cải tạo và phương án hiện trạng

	Trường Chinh		Tây Sơn		Láng		Nguyễn Trãi	
Trường Chinh	-(1)		220	0.86	335	1.07	335	1.18
	-(2)	-(3)	190		360		395	
Tây Sơn	300	1.00	-	-	280	0.95	300	1.00
	300		-		265		300	
Láng	335	1.13	315	1.21	-	-	225	0.80
	380		380		-		180	
Nguyễn Trãi	305	0.98	300	1.00	330	1.00	-	-
	300		300		330		-	

(1): Chiều dài hành trình phương án hiện trạng; (2): Chiều dài hành trình phương án cải tạo; (3) = (2)/(1).

4. Kết luận

Thông qua việc khảo sát thực trạng vận hành của một số nút giao thông khác mức trên địa bàn Hà Nội mà điển hình là nút giao Ngã tư Sở, nhóm nghiên cứu đã chỉ ra được những hạn chế còn tồn tại của loại nút giao điển hình trong khu vực nội thành (nút giao thông khác mức trực thông sử dụng công trình vượt), từ đó làm tiền đề cho việc nghiên cứu áp dụng những loại hình nút giao thông khác mức hiện đang được sử dụng phổ biến trên thế giới vào điều kiện giao thông nội thành ở Việt Nam.

Bài báo đã bước đầu giới thiệu 2 loại hình nút giao khác mức hiện đang được sử dụng nhiều trên thế giới, kèm theo phân tích về khả năng và điều kiện áp dụng cho nút giao Ngã tư Sở, có kể đến điều kiện riêng biệt, đặc thù của Hà Nội về dòng xe, điều kiện mặt bằng xây dựng. Đây là một định hướng có thể tham khảo khi xây dựng các nút giao khác trong đô thị Hà Nội nói riêng, và ở các đô thị khác nói chung.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thủ tướng chính phủ (2016). *Phê duyệt quy hoạch giao thông vận tải thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050*. Quyết định số 519/QĐ-TTg.
- [2] Vinaconex.com.vn. *Xây dựng và cải tạo Nút giao thông Ngã Tư Sở (2005-2006)*. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [3] Hà Nội mới. *Vấn cần một giải pháp triệt để cho vấn nạn ùn tắc tại Ngã Tư Sở*. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [4] Diverging Diamond Interchanges. <http://www.divergingdiamondinterchange.org>. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [5] Federal Highway Administration Research and Technology. *Drivers' evaluation of the diverging diamond interchange*. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [6] Wikipedia. *Diverging diamond interchange*. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [7] Gitbook. <https://www.gitbook.com/book/attap/muid/details>. Truy cập ngày 10/6/2018.
- [8] Engineering Policy Guide. *Directional interchanges*. Truy cập ngày 10/6/2018.