

GIẢI PHÁP THIẾT KẾ CẦU VƯỢT DÀNH CHO NGƯỜI ĐI BỘ TẠI HÀ NỘI

PGS.TS. **Phạm Huy Khang**, ThS. **Trần Thị Thúy**
Bộ môn đ- ờng ô tô và sân bay
Khoa công trình - Đại học Giao thông Vận tải

Tóm tắt:

Trình bày một số vấn đề về giải pháp thiết kế cầu vượt dành cho người đi bộ tại Hà Nội. Những vấn đề đ- ợc đề cập đến gồm lựa chọn vị trí, khẩu độ cầu, giải pháp kết cấu và kiến trúc, công năng và tổ chức giao thông tại vị trí cầu.

A- Đặt vấn đề

Vấn đề tổ chức giao thông cho người đi bộ bằng cầu vượt đã đ- ợc nhiều thành phố trên thế giới quan tâm và thực hiện. Tuy nhiên việc thiết kế cầu vượt dành cho người đi bộ còn phụ thuộc rất nhiều yếu tố nh- đặc điểm của dòng giao thông, kiến trúc thành phố, tâm lý và ý thức tham gia giao thông của người dân cũng nh- mục đích của người đi đ- ờng.

Hà Nội đã và đang triển khai các dự án tổ chức giao thông trong đó dự án xây dựng cầu cho người đi bộ hành đang đặc biệt đ- ợc chú ý. Các kết quả xây dựng thí điểm một số cầu đã chứng minh sự cần thiết của nó. Tuy nhiên do đặc điểm rất riêng , việc nghiên cứu để xây dựng loại công trình này cần phải có những cơ sở khoa học nhất định về việc xác định vị trí, khẩu độ cầu, giải pháp kết cấu và kiến trúc, công năng và tổ chức giao thông tại vị trí cầu.

B - Nội dung.

I - Tình hình xây dựng cầu vượt dành cho người đi bộ trên thế giới.

Trên rất nhiều thành phố hiện đại trên thế giới kể cả những thành phố đông dân và không đông dân, người ta đã nghiên cứu để xây dựng hệ thống cầu vượt dành cho người đi bộ khá hiện đại: Những nhận xét chung:

- Các cầu vượt chia làm 2 loại , loại có mái che và không có mái che .
- Có thể kết hợp cả cho tại các ngã t- (4 h- ớng).
- Về kết cấu : chủ yếu dùng loại dầm, kết hợp với kết cấu dạng vòm (để chịu lực và để trang trí) kết cấu mô trụ có thể bằng bê tông hoặc ống thép.
- Về mặt kiến trúc: Kết cấu kiến trúc không là điểm nhấn , mang nhiều ý nghĩa công năng (điều này có thể giải thích nh- sau: Với mỗi thành phố hiện đại , công trình loại này chủ yếu mang tính công năng phục vụ cho người đi bộ, ch- a đ- ợc coi là điểm nhấn cho thành phố).



II - Cầu v- ợt dành cho ng- ời đi bộ cho thành phố Hà nội.

1 - Những vấn đề chung.

Đến năm 2020, dân số đô thị thủ đô Hà Nội và các đô thị xung quanh khoảng 4,5 đến 5 triệu ng- ời, trong đó quy mô dân số nội thành của thành phố Hà Nội là 2,5 triệu ng- ời và quy mô dân số của đô thị xung quanh khoảng 2 đến 2,5 triệu ng- ời.

- Đ- ờng thành phố bao gồm các đ- ờng nội đô và ngoại đô. Hiện trong thành phố có khoảng 600 phố với tổng chiều dài khoảng 350km. Mật độ trung bình của đ- ờng phố là $3,01\text{km}/\text{km}^2$. Mật độ đ- ờng đ- ợc phân bố không đồng đều: quận Hoàn Kiếm có mật độ t- ơng đối cao khoảng $10,28\text{km}/\text{km}^2$ trong khi các quận khác có mật độ từ $1,10\text{km}/\text{km}^2$ (quận Tây Hồ) đến $4,64\text{km}/\text{km}^2$ (quận Ba Đình). Đặc điểm các tuyến phố nh- sau:

+Hẹp (80% các phố có chiều rộng d- ới 11m)

+Khoảng cách ngắn, khoảng cách trung bình giữa các nút giao khoảng 380m. Trong 7 quận nội thành có 580 nút giao và hầu hết đều là nút giao đồng mức. Hầu hết các nút giao chính đ- ợc thiết lập hệ thống điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu.

+Vĩa hè chật hẹp (3 - 8m) và th- ờng bị chiếm dụng phục vụ nhu cầu kinh

doanh của các hộ dân hoặc cá nhân gây cản trở lớn tới việc đi lại của khách bộ hành.

Các ph- ơng tiện giao thông l- u hành:

- Hà Nội hiện có khoảng 400.000 xe ô tô các loại, khoảng 4 triệu xe máy l- u hành hàng ngày. L- ợng ng- ời đi bộ hàng ngày khoảng 300.000 ng- ời (gồm học sinh, sinh viên, khách bộ hành...) lưu thông trên các đường phố .

Một phép tính cho thấy, nếu tất cả các ph- ơng tiện trên vận hành thì 1km đ- ờng phố Hà nội có 500 xe ô tô, hàng nghìn xe máy ,hàng trăm khách bộ hành sẵn sàng băng ngang đ- ờng.

Một số liệu thống kê cho thấy khoảng 20% các vụ tai nạn xảy ra là do ng- ời đi bộ gây nên.

Chính vì vậy , đối với Hà nội việc giải quyết vấn đề giao thông cho ng- ời đi bộ là một nhiệm vụ cần thiết .

Một số cầu v- ợt dành cho ng- ời đi bộ đã đ- ợc xây dựng thí điểm:

Cầu v- ợt tại cổng tr- ờng ĐHGTVT



Cầu v- ợt tại đ- ờng Nguyễn Văn Cừ



Trong kế hoạch sắp tới, bằng nguồn vốn JBIC, Hà Nội đã duyệt dự án xây dựng 18 cầu dành cho ng- ời đi bộ và sẽ tiến hành xây dựng từ năm 2009.

2 - Thiết kế cầu v- ợt dành cho ng- ời đi bộ.

a - Lựa chọn vị trí cầu và xác định quy mô cầu.

Để có thể lựa chọn vị trí cầu hợp lý, cần giải quyết theo các b- ớc sau :

- **B- ớc 1:** điều tra đánh giá sơ bộ, bằng các ý kiến đề nghị của các quận, huyện và các đơn vị quản lý giao thông. Trong b- ớc này, chúng ta cần l- u tâm tới các điểm tập trung có mật độ giao thông đi bộ lớn nh- các bến xe, các điểm có tr- ờng học, tr- ờng đại học và các tr- ờng học các cấp . Nơi tập trung các cửa hàng, các siêu thị... các nơi tập trung nhiều cơ quan. Từ đó sẽ sơ bộ đánh giá

ban đầu về việc lựa chọn vị trí đặt cầu v- ợt.

Khi quan sát sơ bộ ban đầu, cũng cần l- u tâm tới mặt bằng cần để bố trí cầu v- ợt sao cho hợp lý, mặt bằng phải đủ rộng, đủ để bố trí mố, trụ cầu cũng nh- phạm vi lên xuống của cầu thang.

- B- ớc 2: Điều tra thực địa l- u l- ợng ng- ời đi bộ .

Công tác điều tra l- u l- ợng ng- ời đi bộ đ- ợc thực hiện trên tất cả các vị trí cầu bộ hành với mục đích xác định nhu cầu đi bộ sang đ- ờng trong khu vực hấp dẫn (thu hút) của công trình để đánh giá đúng đắn về tính khả thi của việc đầu t- xây dựng công trình cũng nh- xác định quy mô phù hợp của công trình.

- Thời gian đếm ng- ời đi bộ: Công tác điều tra l- u l- ợng ng- ời đi bộ đ- ợc thực hiện liên tục trong 01 tuần (gồm cả ngày đầu tuần, ngày nghỉ cuối tuần). Đếm liên tục trong ngày từ 6h sáng đến 21h tối và tổng hợp kết quả theo khoảng 15 phút.

+ Bố trí trung bình 02 trạm đếm trên mỗi vị trí cầu ; mỗi trạm đếm bố trí 02 ng- ời. Một ngày đếm gồm 01 ca ngày và 01 ca tối (tính hệ số 1,5).

+ L- u l- ợng ng- ời đi bộ tại mỗi vị trí cầu sẽ đếm liên tục và tổng hợp kết quả tại từng cầu, trên đó phải ghi rõ vị trí, ngày, trạm đếm, khoảng thời gian.

- Tổ chức lực l- ợng và trang thiết bị

+ Bố trí trung bình 02 trạm đếm trên mỗi vị trí cầu; mỗi trạm đếm bố trí 02 ng- ời. Các nhân viên đếm ng- ời đi bộ phải có chuyên môn để có thể hiểu và thực hiện đúng yêu cầu.

+ Việc đếm l- u l- ợng ng- ời đi bộ cần phải kiểm tra giám sát công việc để thực hiện đếm ng- ời đi bộ đ- ợc tiến hành một cách nghiêm túc. Nghiêm cấm việc không đếm ng- ời đi bộ mà tự đ- a ra số liệu, tạo số liệu giả dẫn đến sai sót trong việc hoạch định kế hoạch, xây dựng các dự án đầu t- . Vì thế công tác giám sát phải do trực tiếp lãnh đạo công ty thực hiện.

- Trang thiết bị:

+ Trạm đếm l- u l- ợng ng- ời đi bộ: đếm bằng thủ công

+ Bàn ghế, đèn điện

+ Đồng hồ, giấy bút, mẫu biểu

-B- ớc 3. Tổng hợp kết quả điều tra l- u l- ợng ng- ời đi bộ

L- u l- ợng ng- ời đi bộ tại các vị trí cầu bộ hành đ- ợc tính toán theo công thức:

$$N_{tto} = K_{đc} \times N_{đto}$$

Trong đó :

- $K_{đc}$: Hệ số điều chỉnh l- u l- ợng tùy theo điều kiện, thời gian đếm th- ờng bằng 1,2 - 1,3

- $N_{đto}$: l- u l- ợng điều tra hiện tại ch- a hiệu chỉnh.

- N_{tto} : l- u l- ợng điều tra hiện tại sau khi đã hiệu chỉnh.

- B- ớc 4: Dự báo l- u l- ợng ng- ời đi bộ và qui mô cầu bộ hành

a) Mô hình dự báo

L- u l- ợng ng- ời đi bộ trong năm t- ơng lai có thể dự báo tăng theo hàm số mũ sau:

$$N_{tt} = N_{tto} \times (1 + q)^{n-1}$$

Trong đó:

N_{tto} : l- u l- ợng tính toán hiện tại

N_{tt} : l- u l- ợng dự báo cho t- ơng lai (năm thứ n kể từ khi đ- a công trình vào sử dụng)

q : hệ số tăng tr- ờng l- ợng ng- ời đi bộ hàng năm.

Mô hình dự báo tăng l- u l- ợng ng- ời đi bộ theo hàm số mũ là phù hợp với các n- ớc đang phát triển nh- n- ớc ta. Ưu điểm của ph- ơng pháp này là đơn giản và bao trùm đ- ợc mọi biến số và các biến động kinh tế, với $n = 20$ năm, $q = 5\%$.

Hiện tại do ch- a có giải pháp khác, hiện tại chúng ta tạm lấy theo công thức trên, tuy nhiên có thể áp dụng ph- ơng pháp thăm dò bằng phiếu điều tra .

B- ớc 5 - Qui mô dự kiến cầu bộ hành: Chiều rộng lòng cầu tối thiểu 3,0m (4 làn x 0,75m/làn); tối đa 5,25m: (7 làn x 0,75m/làn). Chiều rộng lòng cầu thực tế tùy thuộc vào l- u l- ợng ng- ời đi bộ và yêu cầu kiến trúc đặc biệt Quy mô mặt cắt ngang cầu bộ hành đặc tr- ợng bằng số làn đ- ờng đi bộ (n), xác định từ l- u l- ợng tính toán và khả năng thông hành của 1 làn đi bộ. Theo quy định mục IX, quy phạm 20 TCN-104-2007, khả năng thông hành của 1 làn đi bộ rộng 0.75m là 1000 ng- ời/giờ.

Vậy, số làn đ- ờng đi bộ cần bố trí là: $n = N_{tt} / 1000$ (làn)

b) Xác định kết cấu và kiến trúc cầu:

-Về kiến trúc:

+ Tạo thành điểm nhấn về kiến trúc, thể hiện tính hiện đại với xu thế chung nh- ưng nên có những nét riêng biệt của một thủ đô đang phát triển

+ Đảm bảo độ bền vững của kết cấu.

+ Hòa với cảnh quan khu vực đặt cầu vượt.

-Về khai thác:

+ Đảm bảo lưu thông thuận lợi, đáp ứng và kích thích khách bộ hành.

+ Phù hợp với môi trường khí hậu nhiệt đới ẩm, nóng

+ Dễ duy tu bảo dưỡng thường xuyên.

-Về giá thành và điều kiện thi công:

+ Giá thành hợp lý

+ Tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà thầu trong bối cảnh thi công sau này.

- Giải pháp thiết kế

- Dùng kết cấu thép (không dùng bê tông cho phần thi công bộ cầu)

- Chạy thiết kế phục vụ cho người tàn tật (có thể thiết kế thử nghiệm).

- Kết hợp kết cấu chịu lực và kiến trúc .

- Kết hợp loại có mái che và không có mái che.

- Tạo điểm nhấn ở những vị trí quan trọng, như cửa ngõ hoặc quảng trường...

- Kết cấu nhịp, trụ:

+ Tại những đường có làn phân cách, nên bố trí trụ để tạo mỹ quan và tiết kiệm kinh phí.

+ Những đường không có dải phân cách không bố trí trụ.

- Không dùng mái che trong các trường hợp sau.

+ Hai bên phố có nhiều nhà cao tầng tránh làm mất mỹ quan chung.

+ Phố hẹp nhịp dưới 25 m làm mất tính cân đối của không gian.

- Mái che nên dùng các vật liệu cao cấp (như composite - tấm nhựa thông minh v.v...).

- Kiểm toán theo TCVN có xét đến động đất và bão.

- Nên chọn và áp dụng một số loại định hình cầu.

- Giải pháp kết cấu:

A) Kết cấu nhịp chính:

1- Loại 1: Hệ Dầm thép

Dầm chủ sử dụng kết cấu dầm thép chữ I, chiều cao dầm dự kiến từ 500mm đến 650mm (tùy thuộc vào khẩu độ v-ợt nhịp từ 12m đến 24m). Mặt cắt ngang

dự kiến bố trí từ 2 – 4 dầm phụ thuộc vào mặt cắt ngang cầu và khẩu độ v- ợt nhịp.

Liên kết hệ dầm chủ bằng thép hình I200. Tăng cường bằng hệ giằng chéo bụng dầm, hệ giằng trên tạo sàn đỡ bản mặt cầu bằng thép góc L75 hoặc L100.

Kết cấu mặt sàn sử dụng mặt sàn thép làm bằng thép, trên có trải tấm cao su chống trơn và giảm ồn dày 10mm hoặc thảm một lớp bê tông nhựa hạt mịn dày 5cm.

Lan can cầu: lan can thép cao 1.2m so với mặt cầu.

2- Loại 2: Hệ giàn thép

Kết cấu nhịp sử dụng sơ đồ kết cấu giàn thép. Các thanh giàn sử dụng dạng tiết diện ống tròn, đ- ờng kính ống thép từ F160 - F300, dày từ 20mm – 35mm tùy thuộc vào chức năng từng thanh và khẩu độ vọt nhịp (thích hợp với khẩu độ nhịp $L \geq 18m$).

Hệ giằng gió trên sử dụng dạng thanh có tiết diện t- ờng tự

Hệ liên kết dưới tạo liên kết cứng phân phối tải trọng và tạo xương đỡ cho hệ sàn cầu.

Hệ sàn cầu sử dụng thép hình chữ I200, hoặc C200. (Mặt sàn cầu t- ờng tự PA trên)

Lan can trong cầu sử dụng lan can thép cao 1,2m so với mặt cầu.

3 - Loại 3: Hệ vòm thép

Kết cấu nhịp sử dụng hệ vòm thép tiết diện dạng ống thép (có hoặc không có nhồi bê tông) đường kính từ F400 - F600 (thích hợp với khẩu độ nhịp $L \geq 30m$).

Hệ sàn cầu bằng thép hình đ- ợc đỡ bằng các gối tại mố, trụ và các dây treo lên vòm cầu bằng các bó cáp c- ờng độ cao (CĐC) hoặc các thanh thép CĐC. Hệ sàn cầu có thể bố trí chạy d- ới hoặc lửng so với hệ vòm cầu.

Mặt sàn cầu và lan can t- ờng tự như các ph- ơng án trên.

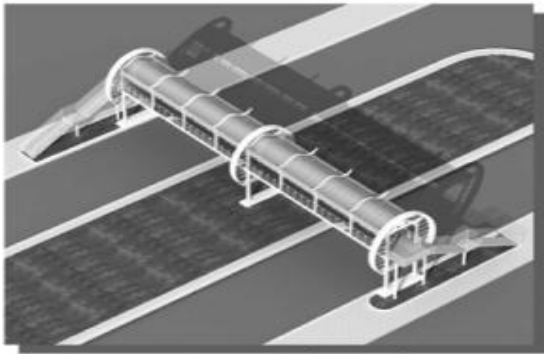
B) Kết cấu mố, trụ:

Trụ cầu: Trụ thép đôi, thân trụ thép ống đ- ờng kính $\Phi 300 - \Phi 350$. Hoặc trụ thép đơn, thân trụ thép ống đ- ờng kính $\Phi 600$.

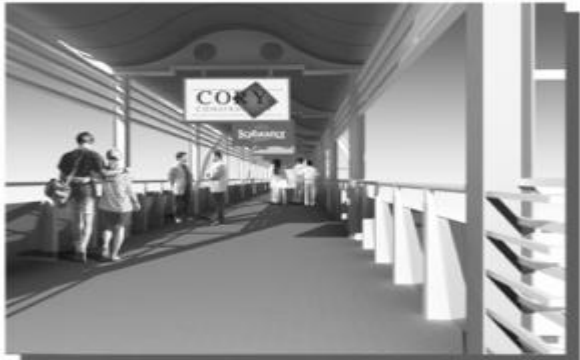
Móng cọc BTCT 200x200 hoặc 250x250, thi công theo ph- ơng pháp ép tĩnh.

Bê móng: BTCT mác 250#

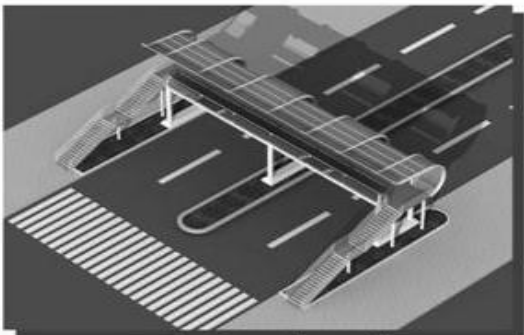
Một số mẫu cầu:



PHỐI CẢNH TỔNG THỂ



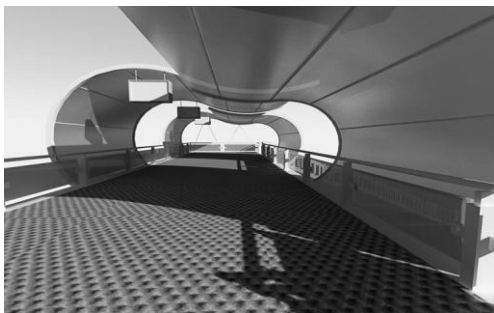
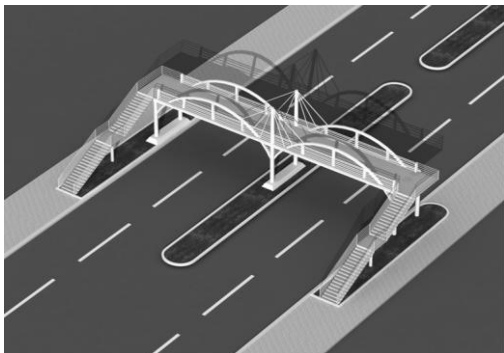
PHỐI CẢNH NỘI THẤT



PHỐI CẢNH TỔNG THỂ



PHỐI CẢNH NỘI THẤT



C) Kết cấu cầu thang:

Cầu thang sử dụng kết cấu thép, đỡ giữ ổn định bằng hệ móng nông BTCT M250 và trụ đỡ ống $\Phi 300$

Lựa chọn độ dốc lên xuống của thang là: **1/2** cấu tạo bằng các bậc cầu thang với quy cách bậc như sau:

Bề rộng bậc : **30cm**

Chiều cao bậc : **15cm**

Mặt bậc thang : thép chống trơn.

Tay vịn cầu thang : thép hình cao 1.1m, tay vịn thép uốn.

Chiều nghiêng : rộng 1.5m

D- Tải trọng thiết kế:

Khách bộ hành: 400 kg/m².

Tải trọng động đất: cấp 8.

Kết quả thiết kế cho một số cầu:

Cầu ở phố Nguyễn Trãi 1



Cầu v- ợt Phố Liễu Giai



Cầu ở phố Nguyễn Trãi 2



Cầu v- ợt Nguyễn Chí Thanh



C - Một số vấn đề khác:

- Cần chú ý khi thiết kế điện, hệ thống chiếu sáng, hệ thống phòng hoả theo đúng quy định hiện hành.

- Cần thiết kế biện pháp tổ chức giao thông hai bên và trên cầu phù hợp với địa hình, thông thoáng cần bố trí trước và sau cầu (khoảng 200 - 300m) các biển báo hiệu và chỉ dẫn lên cầu).

- Khi thiết kế cần chú ý thiên về phương pháp lắp ráp sẵn trong xưởng, để tiện khi thi công tại những phố đông đúc và chật hẹp, không làm ảnh hưởng đến giao thông chung.

III - Kết luận.

Mặc dù còn thiếu nhiều tiêu chuẩn cần thiết khi thiết kế cầu vượt dành cho người đi bộ như quy định về an toàn giao thông, chúng ta cần tiến hành thiết kế và xây dựng hệ thống cầu này. Trên cơ sở đó chúng ta mới có điều kiện hoàn thiện và ban hành dần các tiêu chuẩn cần thiết. Bài viết này được dựa trên cơ sở dự án xây dựng 18 cầu dành cho người đi bộ tại Hà Nội đã và đang được xây dựng. Hy vọng sẽ có ích cho những người làm công tác quản lý và thiết kế về vấn đề này.

Tài liệu tham khảo:

1- Dự án nâng cao năng lực an toàn giao thông thuộc dự án phát triển hạ tầng giao thông đô thị giai đoạn I bằng nguồn vốn ODA .

2 - Dự án xây dựng thí điểm cầu vượt dành cho người đi bộ do Sở giao thông chủ đầu tư .

3 - Các tài liệu tham khảo từ các tạp chí nước ngoài và trên mạng.

4 - Đề tài : “Nghiên cứu đề ra các tiêu chuẩn của các công trình phục vụ giao thông bộ hành ở Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2009-2015”

Summary

This article introduces some resolutions in designing pedestrian overpasses in Hanoi. Issues addressed include the choice of the overpass' locations, heights, structures and architecture, efficiency and traffic control at overpass locations.