

TCVN 11823-2:2017

**THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ -
PHẦN 2: TỔNG THỂ VÀ ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ**

Highway bridge design specification - Part 2: General design and location features

HÀ NỘI - 2017

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	5
1 PHẠM VI ÁP DỤNG.....	6
2 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA.....	6
3 CÁC ĐẶC TRƯNG VỊ TRÍ CẦU.....	8
3.1 VỊ TRÍ TUYẾN.....	8
3.1.1 Tổng quát.....	8
3.1.2 Các điểm vượt sông và bãi sông.....	9
3.2 BỐ TRÍ VỊ TRÍ CẦU.....	10
3.2.1 Tổng quát.....	10
3.2.2 An toàn giao thông.....	10
3.2.2.1 Bảo vệ kết cấu.....	10
3.2.2.2 Bảo vệ người sử dụng.....	10
3.2.2.3 Tiêu chuẩn hình học.....	11
3.2.2.4 Mặt đường.....	11
3.2.2.5 Va tàu thủy.....	11
3.3 TÍNH KHÔNG.....	11
3.3.1 Thông thuyền.....	11
3.3.2 Khổ giới hạn đứng của đường bộ.....	11
3.3.3 Khổ giới hạn ngang của đường bộ.....	12
3.3.4 Cầu vượt đường sắt.....	12
3.4 MÔI TRƯỜNG.....	13
4 KHẢO SÁT MÓNG.....	13
4.1 TỔNG QUÁT.....	13
4.2 NGHIÊN CỨU ĐỊA HÌNH.....	13
5 YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI THIẾT KẾ KẾT CẤU CẦU.....	14
5.1 AN TOÀN.....	14
5.2 ĐÁP ỨNG TỐT NHẤT ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC.....	14
5.2.1 Đảm bảo độ bền kết cấu theo thời gian.....	14
5.2.1.1 Vật liệu.....	14
5.2.1.2 Bố trí cấu tạo các chi tiết tự bảo vệ kết cấu.....	14
5.2.2 Bố trí phương tiện tiếp cận kiểm tra.....	15
5.2.3 Tạo thuận lợi cho công việc bảo trì.....	15
5.2.4 Tạo điều kiện thông xe thuận tiện.....	15
5.2.5 Bố trí vị trí cho các tiện ích công cộng khác lắp đặt trên cầu.....	16
5.2.6 Biến dạng.....	16
5.2.6.1 Tổng quát.....	16

5.2.6.2 Tiêu chuẩn về độ võng	16
5.2.6.3 Tiêu chuẩn tùy chọn cho tỷ lệ chiều dài nhịp với chiều cao dầm.....	18
5.2.7 Xét đến việc mở rộng cầu trong tương lai	19
5.2.7.1 Dầm biên trong cầu nhiều dầm	19
5.2.7.2 Kết cấu phần dưới.....	19
5.3 KHẢ NĂNG CHỊU LỰC KHI THI CÔNG.....	19
5.4 TÍNH KINH TẾ	20
5.4.1 Tổng quát.....	20
5.4.2 Phương án so sánh.....	20
5.5 MỸ QUAN CẦU	20
6 THUỶ VĂN VÀ THUỶ LỰC	21
6.1 TỔNG QUÁT.....	21
6.2 SỐ LIỆU HIỆN TRƯỜNG.....	21
6.3 PHÂN TÍCH THUỶ VĂN.....	22
6.4 PHÂN TÍCH THUỶ LỰC	23
6.4.1 Tổng quát.....	23
6.4.2 Ổn định của dòng chảy.....	23
6.4.3 Khẩu độ cầu.....	23
6.4.4 Móng cầu.....	24
6.4.4.1 Tổng quát.....	24
6.4.4.2 Xói lở cầu.....	24
6.4.5 Đường đầu cầu	25
6.5 VỊ TRÍ, CHIỀU DÀI VÀ KHẨU ĐỘ CÔNG.....	25
6.6 THOÁT NƯỚC MẶT ĐƯỜNG.....	26
6.6.1 Tổng quát.....	26
6.6.2 Lượng mưa thiết kế.....	26
6.6.3 Loại hình, kích thước và số lượng ống thoát nước.....	26
6.6.4 Xả nước từ ống thoát nước mặt cầu.....	26
6.6.5 Thoát nước kết cấu	27

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 - 2: 2017 được biên soạn trên cơ sở tham khảo Tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và sức kháng của AASHTO (AASHTO, LRFD Bridge Design Specification). Tiêu chuẩn này là một Phần thuộc Bộ tiêu chuẩn Thiết kế cầu đường bộ, bao gồm 12 Phần như sau:

- TCVN 11823-1:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 1: Yêu cầu chung
- TCVN 11823-2:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 2: Tổng thể và đặc điểm vị trí
- TCVN 11823-3:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 3: Tải trọng và Hệ số tải trọng
- TCVN 11823-4:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 4: Phân tích và Đánh giá kết cấu
- TCVN 11823-5:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 5: Kết cấu bê tông
- TCVN 11823-6:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 6: Kết cấu thép
- TCVN 11823-9:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 9: Mặt cầu và Hệ mặt cầu
- TCVN 11823-10:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 10: Nền móng
- TCVN 11823-11:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 11: Mố, Trụ và Tường chắn
- TCVN 11823-12:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 12: Kết cấu vùi và Áo hầm
- TCVN 11823-13:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 13: Lan can
- TCVN 11823-14:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 14: Khe co giãn và Gối cầu

Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công tương thích với Bộ tiêu chuẩn này là Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO LRFD (*AASHTO LRFD Bridge construction Specifications*)

TCVN 11823 - 2: 2017 do Bộ Giao thông vận tải tổ chức biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Thiết kế cầu đường bộ - Phần 2: Thiết kế tổng thể và đặc điểm vị trí

Highway bridge Design Specification - Part 2: General Design and location features

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thiết kế tổng thể và bố trí chung công trình cầu. Tiêu chuẩn quy định các yêu cầu tối thiểu về khổ giới hạn, bảo vệ môi trường, mỹ quan công trình, khuôn khổ nghiên cứu địa chất, kinh tế, cho việc thiết kế cầu. Tiêu chuẩn qui định các mục tiêu cần đạt tới của kết cấu cầu khi thiết kế tổng thể, bố trí chung công trình, kết cấu cầu như khả năng thông xe, tính bền, khả năng chịu lực khi thi công, có phương tiện tiếp cận kiểm tra và giảm thiểu công tác bảo trì cũng như an toàn giao thông. Tiêu chuẩn cũng qui định các yêu cầu về nghiên cứu thủy văn và thủy lực và các đặc trưng khác của vị trí cầu để xây dựng cầu theo tiêu chí phát triển bền vững.

2 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

2.1 Bồi tích (Aggradation) - Sự tích lại chung và dần dần phù sa hoặc nâng cao trắc dọc của lòng sông do phù sa bồi lắng.

2.2 Lũ kiểm tra xói cầu (Check Flood for Bridge Scour) - Lũ hình thành từ bão, sóng bão, và/hoặc thủy triều có lưu tốc vượt quá lũ thiết kế xói cầu, nhưng không được có chu kỳ lặp vượt quá 500 năm. Lũ kiểm tra xói dưới cầu dùng để kiểm tra và đánh giá nền móng cầu, xác định nền móng có chịu được tác động kết hợp của dòng chảy với xói và có ổn định hoàn toàn không. Xem thêm siêu lũ.

2.3 Lưu không (Clear Zone) - Vùng không có chướng ngại, tương đối bằng ở phía ngoài mép của làn xe để cho các xe đi chệch hướng có thể điều chỉnh hướng lại được. Làn xe ở đây không bao gồm lề hoặc làn phụ.

2.4 Khổ giới hạn (Clearance) - Khoảng không gian trống theo chiều ngang hay thẳng đứng không có chướng ngại, được dành cho thông xe trên cầu hoặc thông xe dưới cầu hoặc thông thuyền dưới cầu.

2.5 Xói mòn (Degradation) - Sự hạ thấp không ngừng và tiệm tiến trắc dọc của lòng sông do bị bào mòn lâu ngày.

2.6 Lưu lượng lũ thiết kế (Design Discharge) - Lưu lượng nước lớn nhất mà cầu phải chịu không vượt quá các giới hạn của thiết kế được duyệt.

2.7 Lũ thiết kế xói cầu (Design Flood for Bridge Scour) - Lũ với dòng chảy bằng hoặc ít hơn lũ một trăm năm mà có khả năng gây xói sâu nhất cho móng trụ cầu. Đường hoặc cầu có

thể bị ngập khi có lũ thiết kế xói cầu. Điều kiện xói xấu nhất có thể xuất hiện với lũ tràn do thế năng của áp lực nước.

2.8 Lũ thiết kế khẩu độ cầu (Design Flood for Waterway Opening) – Lũ lớn nhất tương ứng với tần suất thiết kế cầu, tần suất này được xác định phụ thuộc vào chiều dài cầu, vào cấp và loại đường. Nó bao gồm các yếu tố lưu lượng đỉnh, thể tích, mực nước lũ lịch sử hoặc cao độ đỉnh sóng với xác suất vượt tương ứng được chọn cho thiết kế cầu và đường qua dòng chảy hoặc bãi sông. Theo định nghĩa, đường hoặc cầu sẽ không được ngập với lũ thiết kế khẩu độ cầu.

2.9 Hồ chứa nước (Detention Basin) – Một khu vực có bờ bao để tích và quản lý nước mưa bằng cách điều tiết xả nước qua kết cấu xả nước đến hệ thống dẫn ở hạ lưu.

2.10 Rãnh nhỏ giọt (Drip Groove) - Vết lõm ở đáy cầu kiện làm nước chảy trên mặt nhỏ xuống.

2.11 Lũ năm trăm năm (Five-Hundred-Year Flood) - Lũ do mưa bão và/hoặc triều có tần suất xảy ra bằng hoặc vượt quá 0,2% trong bất kỳ năm cho trước nào.

2.12 Xói chung (General or Contraction Scour) - Xói ở sông hoặc trên bãi, không phải xói tập trung ở trụ hoặc ở vật cản khác trên dòng chảy. Xói chung thường tác động đến toàn bộ hoặc gần hết chiều rộng của sông do sự thu hẹp dòng chảy gây ra.

2.13 Thủy lực (Hydraulics) - Khoa học liên quan đến đặc trưng và dòng của chất lỏng, đặc biệt là trong ống cống và kênh, sông.

2.14 Thủy văn (Hydrology) - Khoa học liên quan đến sự xuất hiện, phân bố và tuần hoàn của nước trên trái đất, bao gồm mưa, dòng chảy và nước ngầm.

2.15 Xói cục bộ (Local Scour) - Ở sông hoặc trên bãi tập trung ở mô trụ hoặc vật cản khác trên dòng chảy.

2.16 Lũ hỗn hợp (Mixed Population Flood) - Dòng lũ do hai hoặc nhiều nguyên nhân gây ra như do mưa, triều cường kèm theo gió bão gây ra.

2.17 Lũ một trăm năm (One-Hundred-Year Flood) - Lũ do mưa và /hoặc triều có khả năng xảy ra bằng hoặc vượt xác suất 1% trong bất kỳ năm cho trước nào.

2.18 Lũ tràn (Overtopping Flood) - Dòng lũ mà nếu vượt quá sẽ gây chảy tràn qua đường hoặc cầu, vượt qua đường phân chia lưu vực hoặc qua kết cấu xả khẩn cấp. Điều kiện xói xấu nhất có thể do lũ tràn gây ra.

2.19 Cầu xả lũ (Relief Bridge) – Cầu trên nền đường ở bãi sông hoặc đường đắp qua hồ để cho dòng chảy ở bãi vượt qua.

2.20 Kết cấu chỉnh trị sông (River Training Structure) - Một kết cấu nào đó được xây dựng trong dòng sông hoặc ở bờ bên hoặc ở gần bờ để nắn dòng sông, gây bồi tích, giảm xói lở, hoặc bằng một số cách khác làm thay đổi dòng chảy và chế độ bồi lắng dòng sông.

2.21 Ống thoát nước (Scupper) - Thiết bị để thoát nước trên mặt cầu.

2.22 Bề rộng đường người đi (Sidewalk Width) - Khoảng không gian trống dành cho người đi bộ.

2.23 Triều cường (Spring Tide) - Triều ở biên độ tăng, xảy ra hai tuần 1 lần khi trăng tròn và ở đầu tuần trăng.

2.24 Sông ổn định (Stable Channel) - Điều kiện tồn tại khi sông có độ dốc lòng và mặt cắt ngang cho phép vận chuyển nước và trầm tích từ lưu vực ở thượng nguồn mà không có xói mòn, bồi tích hoặc xói lở bờ đáng kể.

2.25 Địa mạo sông (Stream Geomorphology) - Nghiên cứu về sông và bãi của nó có xét đến địa hình, hình thái chung của bề mặt đất và những thay đổi xảy ra do xói lở hoặc bồi tích.

2.26 Siêu cao (Superelevation) - Độ nghiêng của mặt đường để cân bằng một phần lực ly tâm tác động vào xe trên đường cong nằm.

2.27 Siêu lũ (Superflood) - Dòng chảy lũ hoặc thủy triều với lưu tốc lớn hơn lũ một trăm năm nhưng không lớn hơn lũ 500 năm.

2.28 Thủy triều (Tide) - Chu kỳ nâng và hạ của đại dương do hiệu ứng của mặt trăng và mặt trời tác động lên trái đất quay.

2.29 Lưu vực (Watershed) - Vùng địa phương nằm trong đường phân thủy, thường chỉ có một lối xả; tổng diện tích thoát nước gây nên dòng chảy ở một điểm duy nhất.

2.30 Đường thủy (Waterway) - Dòng nước bất kỳ, sông, ao, hồ, hoặc đại dương.

2.31 Khẩu độ thoát nước (Waterway Opening) - Chiều rộng hoặc khoảng trống của cầu ở giai đoạn quy định, thường được đo theo hướng chính của dòng chảy.

3 CÁC ĐẶC TRƯNG VỊ TRÍ CẦU

3.1 VỊ TRÍ TUYẾN

3.1.1 Tổng quát

Khi lựa chọn vị trí cầu phải thực hiện phân tích các phương án, xét đến các mặt kinh tế, kỹ thuật, xã hội và môi trường có liên quan cũng như xét đến giá thành duy tu và kiểm tra kết cấu của nó và với tầm quan trọng tương đối của các mối liên quan trên.

Chú ý thỏa đáng tới rủi ro có thể xảy ra, cần nghiên cứu chọn vị trí cầu tốt để:

3.2 BỐ TRÍ VỊ TRÍ CẦU

3.2.1 Tổng quát

Vị trí và hướng tuyến của cầu cần được chọn sao cho thoả mãn các yêu cầu về an toàn giao thông cả ở trên cầu và ở dưới cầu. Cần xét đến các thay đổi có thể có trong tương lai về hướng hoặc chiều rộng của đường sông, đường bộ hoặc đường sắt mà cầu vượt qua.

Tại nơi thích hợp cần xét trong tương lai có thêm các công trình tiện ích vận tải hành khách nội đô hoặc mở rộng cầu.

3.2.2 An toàn giao thông

3.2.2.1 Bảo vệ kết cấu

Phải xét đến sự đi lại an toàn của xe cộ ở trên và dưới cầu. Cần giảm đến mức tối thiểu rủi ro do xe đi nhầm trong khu lưu không bằng cách đặt những chướng ngại với một cự ly an toàn ở ngoài làn xe.

Cột trụ cầu hoặc của các kết cấu khác mức cầu được bố trí phù hợp với tình không đường theo qui định của TCVN 4054:2005 hoặc theo khái niệm lưu không như được nêu trong Điều 2. Ở nơi do những hạn chế thực tế về giá thành kết cấu, loại hình kết cấu, lưu lượng và tốc độ thiết kế của xe, việc bố trí nhịp, cầu chéo và địa thế không thực hiện được theo qui định thì xây dựng lan can hoặc kết cấu rào chắn độc lập bảo vệ trụ hoặc móng. Lan can hoặc thiết bị rào chắn khác, cần cho chịu lực độc lập, với mặt quay về phía đường của nó phải cách xa mặt móng trụ ít nhất là 600mm, nếu không thì phải đặt rào chắn cứng.

Mặt của lan can hoặc kết cấu bảo vệ khác phải đặt ở phía ngoài của lề đường ít nhất là 600mm.

3.2.2.2 Bảo vệ người sử dụng

Lan can phải đặt dọc theo mép kết cấu phù hợp với những yêu cầu ở Phần 13 của bộ tiêu chuẩn này.

Tất cả các kết cấu bảo vệ phải có đầy đủ các đặc trưng bề mặt và sự chuyển tiếp để chỉnh hướng một cách an toàn các xe đi sai.

Trong trường hợp cầu di động, các biển báo nguy hiểm, đèn, chuông, cửa, rào chắn và các thiết bị an toàn khác phải được đặt để bảo vệ người đi bộ, người đi xe đạp và ô tô. Các thiết bị này phải được thiết kế để chúng hoạt động trước khi mở nhịp di động và duy trì cho tới khi nhịp này đã được đóng lại hoàn toàn. Các thiết bị này phải thoả mãn yêu cầu của "Kiểm soát giao thông ở cầu di động" được chỉ rõ trong bản vẽ của hồ sơ thiết kế.

Ở nơi có yêu cầu thì các đường người đi bộ phải được bảo vệ bằng rào chắn.

- Thỏa mãn các điều kiện do chương ngại cần vượt qua đặt ra;
- Dễ dàng cho việc đạt được một phương án thiết kế tốt nhất về giá thành trong xây dựng, khai thác, kiểm tra và bảo trì cầu;
- Thỏa mãn mức độ mong muốn về phục vụ vận tải và an toàn; và
- Giảm thiểu các tác động bất lợi của đường đến môi trường.

3.1.2 Các điểm vượt sông và bãi sông

Phải xác định các điểm vượt sông có xét đến giá thành xây dựng ban đầu và việc tối ưu hoá tổng giá thành công trình, bao gồm các công trình chỉnh trị sông và các biện pháp duy tu, bảo dưỡng cần thiết để giảm xói lở. Nghiên cứu phương án các vị trí vượt sông cần bao gồm các đánh giá về:

- Các đặc trưng thủy văn và thủy lực của sông và vùng ngập của nó, bao gồm sự ổn định dòng sông, lũ lịch sử, biên độ và chu kỳ của thủy triều ở các vị trí vượt sông;
- Ảnh hưởng của cầu đối với phân bổ lũ và nguy cơ xói ở móng cầu;
- Khả năng gây nên những rủi ro mới hoặc làm tăng những rủi ro do lũ;
- Những tác động đến môi trường trên sông và bãi.
- Cầu và đường đầu cầu ở bãi sông cần được định vị và thiết kế có xét đến các mục đích và mục tiêu quản lý bãi sông gồm:
- Ngăn ngừa việc sử dụng và phát triển không kinh tế, nhiều rủi ro hoặc không thoả đáng đối với vùng bãi sông;
- Tránh những xâm phạm lớn về chiều ngang cũng như chiều dọc ở nơi có thể;
- Giảm đến mức tối thiểu các tác động bất lợi của đường và giảm bớt các tác động không tránh được ở nơi có thể;
- Phù hợp với các yêu cầu của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn
- Bồi tích và xói mòn dài hạn
- Các cam kết để được chấp thuận về mặt bảo vệ môi trường.

3.2.2.3 Tiêu chuẩn hình học

Tiêu chuẩn hình học phải theo qui định của TCVN 4054: 2005, trường hợp đặc biệt, có thay đổi phải được chứng minh với luận cứ rõ ràng. Chiều rộng của lề đường và kích thước của rào chắn giao thông phải đáp ứng các yêu cầu của TCVN 4054: 2005.

3.2.2.4 Mặt đường

Mặt đường trên cầu phải có đặc tính chống trượt, có sống đường, thoát nước và siêu cao phải phù hợp với TCVN 4054: 2005

3.2.2.5 Va tàu thủy

Kết cấu cầu phải được bảo vệ chống lực va tàu bằng bộ chống va đập hoặc ụ bảo vệ như yêu cầu ở Điều 13.15 của Phần 3 bộ tiêu chuẩn này hoặc phải được thiết kế để chịu được ứng lực va tàu như yêu cầu ở Điều 13.14 của Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

3.3 TÍNH KHÔNG

3.3.1 Thông thuyền

Trừ khi có chỉ định khác, khổ giới hạn thông thuyền phải tuân theo Bảng 1, trích từ TCVN 5664:2009.

Bảng 1 - Khổ giới hạn thông thuyền trên các sông có thông thuyền

Cấp đường sông	Khổ giới hạn tối thiểu trên mức nước 5% ^a (m)		
	Theo chiều ngang		Theo chiều thẳng đứng (trên toàn chiều rộng)
	Cầu qua sông	Cầu qua kênh	
I	>120 (>85) ^b	>75 (>70)	11
II	>60 (>50)	>50 (>40)	9.5
III	>50 (>40)	>30 (>30)	7
IV	>30 (>30)	>25 (>25)	6 (thích hợp) 5 (tối thiểu)
V	>25 (>20)	>15 (>15)	4 (thích hợp) 3,5 (tối thiểu)
VI	>13 (>10)	>10 (>10)	3 (thích hợp) 2,5 (tối thiểu)
^a Xác định theo TCVN 5664: 2009			
^b Trị số ghi trong () là áp dụng cho các cầu ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam			

3.3.2 Khổ giới hạn đứng của đường bộ

Khổ giới hạn đứng của các kết cấu đường bộ phải phù hợp với TCVN 4054: 2005. Cần nghiên cứu khả năng giảm khổ giới hạn đứng do lún của kết cấu cầu vượt. Nếu độ lún dự kiến vượt quá 25 mm thì cần được cộng thêm vào khổ giới hạn đã được quy định.

Khổ giới hạn đứng của các giá đỡ biển báo và các cầu vượt cho người đi bộ phải lớn hơn khổ giới hạn kết cấu của đường 300mm, và khổ giới hạn đứng từ mặt đường đến thanh giằng ngang ở phía trên của kết cấu dàn chạy dưới không được nhỏ hơn 5300mm.

3.3.3 Khổ giới hạn ngang của đường bộ

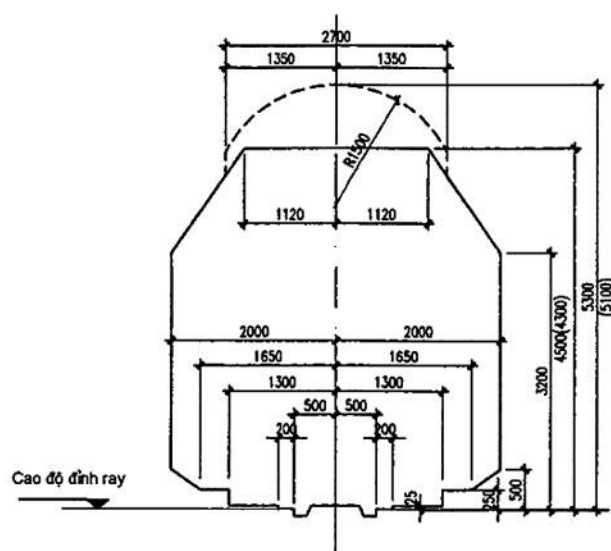
Chiều rộng cầu không được nhỏ hơn chiều rộng của đoạn đường đầu cầu bao gồm cả lề hoặc bó vỉa, rãnh nước và đường người đi.

Khả giới hạn ngang dưới cầu cần thỏa mãn các yêu cầu của Điều 3.2.2.1.

Không một vật thể nào ở trên hoặc ở dưới cầu, trừ rào chắn, được đặt cách mép của làn xe một khoảng cách dưới 1200mm. Mặt trong của rào chắn không được đặt cách mặt của vật thể đó hoặc mép của làn xe dưới 600mm.

3.3.4 Cầu vượt đường sắt

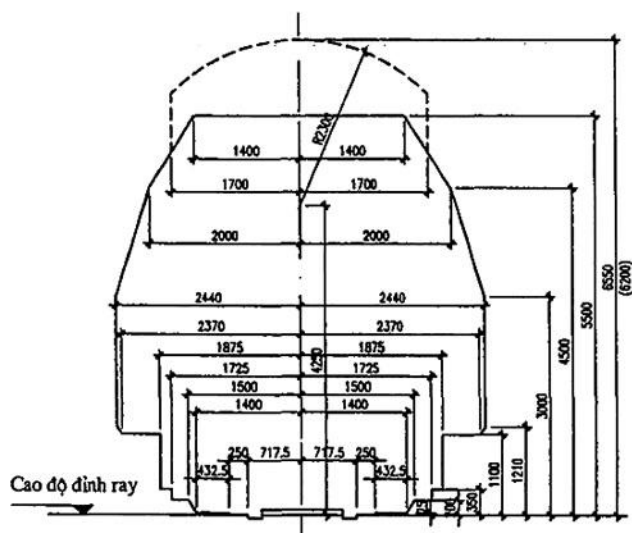
Các kết cấu được thiết kế để vượt đường sắt phải phù hợp với các quy định được thiết lập đảm bảo hoạt động bình thường của đường sắt. Các kết cấu này phải phù hợp với khổ giới hạn được quy định ở các Hình 1 và 2, trừ khi có chỉ định khác..



CHÚ DẪN:

- Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo hơi nước và diesel
----- Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo điện xoay chiều
Số trong ngoặc đơn dùng khi có khó khăn về chiều cao

**Hình 1 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian
(đường sắt khổ 1000mm)**

**CHÚ DẪN:**

- Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo hơi nước và diesel
 - Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo điện xoay chiều
- Số trong ngoặc đơn dùng khi có khó khăn về chiều cao

**Hình 2 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian
(đường sắt khổ 1435 mm)**

3.4 MÔI TRƯỜNG

Tác động của cầu và đường đầu cầu đến dân cư địa phương, các di tích lịch sử, đất trồng và các vùng nhạy cảm về mỹ quan, môi trường và sinh thái đều phải được xem xét. Thiết kế phải tuân theo mọi luật lệ quy định về môi trường có liên quan. Phù hợp với luật của nhà nước về sử dụng vùng bãi sông, môi trường sống của cá và động vật hoang dã phải được bảo vệ. Phải xem xét về địa mạo dòng sông, hệ quả của xói lở lòng sông, cuốn trôi cây cỏ gia cố nền đắp và trong trường hợp cần thiết còn phải xem xét những tác động đến động lực dòng triều cửa sông.

4 KHẢO SÁT MÓNG**4.1 TÔNG QUÁT**

Việc khảo sát tầng phủ, bao gồm công tác khoan và thí nghiệm đất phải được thực hiện theo các quy định ở Điều 4 Phần 10 của bộ tiêu chuẩn này để cung cấp các thông tin thích hợp và đầy đủ cho thiết kế kết cấu phần dưới. Loại hình và giá thành móng phải được xem xét trong nghiên cứu kinh tế và mỹ quan về vị trí và chọn phương án cầu.

4.2 NGHIÊN CỨU ĐỊA HÌNH

Phải thiết lập bản đồ địa hình hiện tại của cầu bằng bản đồ có đường đồng mức và ảnh. Nghiên cứu này bao gồm lịch sử vị trí trong quá trình di chuyển của các khối đất, xói lở của đất đá và sự uốn khúc của sông.

5 YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI THIẾT KẾ KẾT CẤU CẦU

5.1 AN TOÀN

Công tác thiết kế phải sáng tạo được một công trình cầu đảm bảo an toàn cho cộng đồng.

5.2 ĐÁP ỨNG TỐT NHẤT ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC

5.2.1 Đảm bảo độ bền kết cấu theo thời gian

5.2.1.1 Vật liệu

Hồ sơ thiết kế phải qui định vật liệu có chất lượng theo các tiêu chuẩn vật liệu qui định trong Phần 5, 6 Bộ tiêu chuẩn này và việc chế tạo và lắp đặt với tiêu chuẩn cao để đảm bảo công trình cầu bền vững tương ứng với tuổi thọ của công trình cầu.

Thép kết cấu phải có tính tự bảo vệ, hoặc được bảo vệ bằng hệ thống sơn có tuổi thọ cao hoặc hệ thống bảo vệ ca-tốt.

Cốt thép và tào cáp dự ứng lực trong bê tông ở vùng có hơi nước mặn hoặc chứa nước mặn phải được bảo vệ bởi một tổ hợp phủ keo ê-pô-xy thích hợp và /hoặc được mạ điện, hoặc bảo vệ ca-tốt. Bên ngoài còn có lớp bê tông bảo vệ không bị rỉ, có tỷ trọng và thành phần hoá học thích hợp, hoặc có biện pháp sơn bề mặt bê tông để chống thấm khí.

Các tào cáp dự ứng lực ở trong ống bọc phải được bơm vữa lấp lòng ống hoặc bằng cách khác để bảo vệ chống gỉ.

Bê tông của kết cấu đặt trong nước biển, trên mặt nước biển và vùng liền kề nước biển cũng như vùng công nghiệp có môi trường khắc nghiệt phải là loại bê tông có tính chống ăn mòn phù hợp. Phải có biện pháp bảo vệ các vật liệu dễ bị hư hỏng do bức xạ mặt trời và ô nhiễm không khí.

Các sản phẩm bằng nhôm phải được cách ly về điện với các cấu kiện thép và bê tông.

Phải xét đến tính bền của vật liệu tiếp xúc trực tiếp với đất và nước.

5.2.1.2 Bố trí cấu tạo các chi tiết tự bảo vệ kết cấu

Cần làm những rãnh xoi cát nước liên tục ở mặt dưới của mặt cầu bê tông và cách đầu mút bản không quá 250mm. Nơi mặt cầu bị ngất quãng bởi các khe co giãn được bịt kín thì mặt đỉnh mố trụ, trừ bề gối cầu làm dốc ít nhất là 5% ra phía mép. Với các khe co giãn kiểu hở, dốc này phải không nhỏ hơn 15%. Trường hợp dùng khe co giãn kiểu hở, gối cầu phải được bảo vệ chống tiếp xúc với nước mặn và rác rưởi.

Lớp phủ mặt cầu cần gián đoạn tại vị trí khe co giãn và phải làm cho êm thuận qua bộ mối nối mặt cầu.

Ván khuôn thép để lại kết cấu phải được bảo vệ chống gỉ.

5.2.2 Bố trí phương tiện tiếp cận kiểm tra

Phải thiết kế lắp đặt các thang, lối đi bộ, lối đi ven, hố vào có nắp đậy và lắp điện chiếu sáng nếu cần, để kiểm tra cầu khi mà các phương tiện kiểm tra khác không thực hiện được.

Nơi có thể, phải làm các lối vào bên trong các ngăn của cầu kiện hợp với chiều cao thông thủy đủ cao và tới các mặt tiếp giáp, nơi có các dịch chuyển tương đối, để dành cho người tiếp cận kiểm tra thủ công và bằng mắt.

5.2.3 Tạo thuận lợi cho công việc bảo trì

Cần tránh dùng các hệ kết cấu khó bảo trì. Nơi mà khí hậu và môi trường giao thông có thể ảnh hưởng xấu đến mức có thể phải thay mặt cầu trước khi hết tuổi thọ sử dụng của nó thì phải quy định trong hồ sơ thiết kế về việc:

- một lớp phủ bảo vệ trong hiện tại hoặc tương lai,
- thay thế mặt cầu trong tương lai, hoặc
- bổ sung kết cấu bảo vệ.

Phải thiết kế cầu tạo phần diện tích ở xung quanh bộ gối và ở dưới khe co giãn có kích thước tạo thuận tiện cho việc kích, làm vệ sinh, sửa chữa và thay gối cầu và khe co giãn.

Điểm kích phải được thể hiện trong bản vẽ và kết cấu phải được thiết kế chịu lực kích ghi ở Điều 4.3 Phần 3 của bộ tiêu chuẩn này. Cần tránh làm những hốc và góc không vào được. Cần phải tránh cấu tạo các hốc mà có thể dùng làm nơi cư trú cho người và súc vật hoặc nếu có, phải làm kết cấu bảo vệ ngăn cách.

5.2.4 Tạo điều kiện thông xe thuận tiện

Mặt cầu phải được thiết kế để cho phép xe cộ đi lại êm thuận. Phải đặt bản quá độ giữa mố cầu và đường dẫn lên cầu. Dung sai xây dựng liên quan đến tiết diện mặt cầu đã được hoàn thiện phải được chỉ rõ trong bản vẽ hoặc trong các chỉ dẫn hoặc các quy định riêng.

Cần phải giảm đến mức tối thiểu số lượng khe co giãn. Các gờ khe co giãn mặt cầu bê tông lộ trên mặt đường phải được bảo vệ chống mài mòn và nứt vỡ. Bản thiết kế để chế tạo trước các khe co giãn cần quy định rằng cụm nổi phải được lắp đặt như một khối liền.

Mặt cầu bê tông không có lớp phủ ban đầu cần tăng chiều dày thêm 10mm để cho phép hiệu chỉnh lại trắc dọc mặt cầu do bàn xoa và để bù lại chiều dày mất đi do mài mòn ma sát.

5.2.5 Bố trí vị trí cho các tiện ích công cộng khác lắp đặt trên cầu

Ở nơi có yêu cầu, cần phải làm các giá đỡ và bố trí vị trí cho các tiện ích công cộng khác, ví dụ như đường ống cấp nước sạch hay đường dây thông tin đi qua cầu.

5.2.6 Biên dạng

5.2.6.1 Tổng quát

Phải thiết kế công trình cầu tránh xuất hiện các biến dạng gây ra những hiệu ứng không mong muốn về kết cấu hoặc gây tâm lý lo ngại cho người sử dụng. Khi các giới hạn về độ võng và chiều cao được tùy chọn thì trừ các bản mặt cầu trực hướng, bất cứ sự sai khác quá lớn nào so với kết cấu thực tế đã hoàn thành trước đó liên quan đến độ mảnh và độ võng đều cần được rà soát lại thiết kế để xác định xem có thực hiện thích hợp không.

Nếu dùng phương pháp phân tích động phải tuân thủ các nguyên tắc và yêu cầu qui định ở Điều.7 Phần 4 của bộ tiêu chuẩn này.

Với cầu thép chéo thẳng, cầu thép cong trên mặt bằng với các gối đỡ chéo hoặc không, các yêu cầu bổ sung sau phải được kiểm soát:

- Các chuyển vị đàn hồi thẳng đứng, nằm ngang hoặc xoay do các tổ hợp tải trọng tương ứng phải thỏa mãn điều kiện làm việc của gối, khe co dãn, các mối cầu tích hợp và các trụ.
- Độ xoay của dầm tại gối phải được tính toán tích lũy theo giai đoạn xây dựng. Độ xoay này không được vượt quá độ xoay cho phép của gối do tải trọng tính toán tích lũy theo giai đoạn được kiểm toán.

Biểu đồ độ võng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Điều 7.2 Phần 6 của bộ tiêu chuẩn này và có thể phản ánh độ võng cộng dồn theo giai đoạn thi công đã qui định trong thiết kế.

5.2.6.2 Tiêu chuẩn về độ võng

Các tiêu chuẩn ở phần này được xem như là tùy chọn, trừ các trường hợp sau:

- Các quy định cho mặt cầu trực hướng được coi là bắt buộc.
- Các qui định ở Điều 14.5.9 Phần 12 của bộ tiêu chuẩn này cho kết cấu có ba mặt bê tông đúc sẵn được coi là bắt buộc.
- Mặt cầu dạng mạng dầm kim loại, kim loại nhẹ hoặc mặt cầu bê tông phải thỏa mãn các quy định về khai thác ở Điều 5.2 Phần 9 của bộ tiêu chuẩn này.

Trong khi áp dụng các tiêu chuẩn này, tải trọng xe cần bao gồm lực xung kích. Nếu có yêu cầu kiểm tra độ võng thì có thể áp dụng các nguyên tắc sau:

- Khi nghiên cứu độ võng tuyệt đối lớn nhất với hệ dầm thẳng, tất cả các làn xe thiết kế phải được đặt tải và tất cả các cấu kiện chịu lực cần coi là võng lớn như nhau;
- Đối với hệ dầm thép hộp hoặc dầm I cong, độ võng của mỗi dầm phải được xác định độc lập dựa trên ứng xử của nó như một phần của hệ thống;
- Về thiết kế cầu liên hợp, độ cứng của mặt cắt ngang thiết kế dùng để xác định độ võng phải bao gồm toàn bộ chiều rộng của đường và những bộ phận liên tục về kết cấu của lan can, đường người đi và rào chắn ở giữa;
- Đối với hệ dầm thẳng, độ cứng chống uốn liên hợp của một dầm đơn có thể lấy như độ cứng được xác định ở trên rồi chia cho số dầm;
- Khi nghiên cứu chuyển vị tương đối lớn nhất, số lượng và vị trí của các làn đặt tải phải chọn để cho hiệu ứng chênh lệch bất lợi nhất;
- Phải dùng hoạt tải của tổ hợp tải trọng sử dụng I trong Bảng 3 Phần 3 của bộ tiêu chuẩn này kể cả lực xung kích IM;
- Hoạt tải phải lấy theo Điều 6.1.3.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này;
- Các quy định của Điều 6.1.1.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này cần được áp dụng; và
- Đối với cầu chéo có thể dùng mặt cắt ngang thẳng góc, với cầu cong và vừa cong vừa chéo có thể dùng mặt cắt ngang xuyên tâm.

Trong khi thiếu các tiêu chuẩn khác, các giới hạn về độ võng sau đây có thể xem xét cho kết cấu thép, bê tông.

- Tải trọng xe nói chungL/800,
 - Tải trọng xe và/hoặc người đi bộL/1000,
 - Tải trọng xe ở phần hẫngL/300,
 - Tải trọng xe và/hoặc người đi bộ ở phần hẫngL/375.
- (L- chiều dài nhịp)

Đối với dầm thép I tổ hợp và cán, dầm hộp thép và dầm ống thép phải áp dụng các quy định của Điều 10.4.2 và Điều 11.4 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này tương ứng về kiểm tra độ võng thường xuyên qua kiểm soát ứng suất ở bản cánh dầm.

Các quy định sau đây được dùng cho mặt cầu bằng bản trực hướng:

- Tải trọng xe trên bản mặt cầuL/300,
- Tải trọng xe trên sườn của mặt cầu thép trực hướng..... L/1000,

- Tải trọng xe trên sườn của mặt cầu thép trục hướng (độ võng tương đối lớn nhất giữa 2 sườn cạnh nhau) 2,5mm

5.2.6.3 Tiêu chuẩn tùy chọn cho tỷ lệ chiều dài nhịp với chiều cao dầm

Trừ khi được quy định khác trong tiêu chuẩn này, nếu có yêu cầu kiểm soát tỷ lệ chiều dài nhịp với chiều cao dầm, có thể xem xét dùng các giới hạn ở Bảng 2 Tiêu chuẩn này khi thiếu các tiêu chuẩn khác, trong đó S là chiều dài nhịp của bản và L là chiều dài của nhịp, đơn vị đều là mm. Nếu dùng, các giới hạn trong Bảng 2 phải tính cho toàn chiều cao, nếu không có ghi chú.

- Đối với hệ dầm thép cong, tỷ lệ nhịp trên chiều cao, L_{as}/D , của mỗi dầm thép không vượt quá 25 khi giới hạn chảy tối thiểu của dầm trong vùng mô men uốn dương là 345MPa hoặc nhỏ hơn, và:
- Khi giới hạn chảy tối thiểu của dầm là 485 hoặc nhỏ hơn trong vùng mô men uốn âm, hoặc
- Khi mặt cắt dầm lai thỏa mãn các quy định ở Điều 6.10.1.3 đối với vùng mô men uốn âm.
- Với tất cả các hệ dầm thép cong khác, L_{as}/D của mỗi dầm thép không vượt quá trị số sau:

$$\frac{L_{as}}{D} \leq \sqrt{\frac{345}{F_{yc}}} \quad (1)$$

trong đó:

F_{yc} = Cường độ chảy nhỏ nhất của cánh chịu nén (MPa)

D = Chiều cao dầm (mm)

L_{as} = Chiều dài cung tròn của dầm xác định như sau (mm):

- chiều dài cung với nhịp giản đơn;
- 0,9 lần chiều dài cung với nhịp biên nhịp liên tục;
- 0,8 lần chiều dài cung với nhịp giữa nhịp liên tục.

Bảng 2 - Chiều cao tối thiểu thông thường dùng cho các kết cấu phần trên có chiều cao không đổi

Kết cấu phần trên		Chiều cao tối thiểu (gồm cả mặt cầu) (khi dùng các cấu kiện có chiều cao thay đổi thì phải hiệu chỉnh các giá trị có tính đến những thay đổi về độ cứng tương đối của các mặt cắt mô men dương và âm)	
Vật liệu	Loại hình	Dầm giản đơn	Dầm liên tục
Bê tông cốt thép	Bản có cốt thép chữ song song với phương xe chạy	$\frac{1.2 (S + 3000)}{30}$	$\frac{S + 3000}{30} \geq 165 \text{ mm}$
	Dầm T	0,070L	0,065L
	Dầm hộp	0,060L	0,055L
	Dầm kết cấu cho người đi bộ	0,035L	0,033L
Bê tông dự ứng lực	Bản	$0,030L \geq 165\text{mm}$	$0,027L \geq 165\text{mm}$
	Dầm hộp đúc tại chỗ	0,045L	0,04L
	Dầm I đúc sẵn	0,045L	0,04L
	Dầm kết cấu cho người đi bộ	0,033L	0,030L
	Dầm hộp liên kết	0,030L	0,025L
Thép	Chiều cao toàn bộ của dầm I liên hợp	0,040L	0,032L
	Chiều cao của phần dầm I của dầm I liên hợp	0,033L	0,027L
	Giàn	0,100L	0,100L

5.2.7 Xét đến việc mở rộng cầu trong tương lai

5.2.7.1 Dầm biên trong cầu nhiều dầm

Dù không xét đến việc mở rộng trong tương lai thì năng lực chịu tải của dầm biên cũng không được thấp hơn năng lực chịu tải của dầm bên trong.

5.2.7.2 Kết cấu phần dưới

Khi dự kiến sẽ mở rộng cầu trong tương lai thì cần xem xét thiết kế kết cấu phần dưới để có thể mở rộng được.

5.3 KHẢ NĂNG CHỊU LỰC KHI THI CÔNG

Kiểm soát khả năng chịu lực của kết cấu cầu khi thi công bao gồm, nhưng không giới hạn ở việc xem xét độ võng, cường độ thép và bê tông, và độ ổn định trong suốt các giai đoạn không chế của quá trình thi công.

Cầu phải được thiết kế sao cho việc chế tạo và lắp ráp có thể thực hiện không quá khó khăn hoặc phát sinh sự cố và các ứng lực lắp ráp nằm trong giới hạn cho phép.

Khi trong thiết kế đã định ra một trình tự thi công đặc biệt để giảm một ứng suất nào đó dưới tác dụng của tĩnh tải, trình tự thi công đó phải được qui định trong hồ sơ thiết kế.

Khi có, hoặc có khả năng biện pháp thi công phải bị giàng buộc theo điều kiện môi trường hoặc do các nguyên nhân khác, các quy định giàng buộc này phải được chỉ rõ trong hồ sơ thiết kế.

Nếu thiết kế đòi hỏi phải có một số thanh tăng cường tạm và hoặc trụ đỡ khi lắp ráp theo phương pháp được chọn thì các chỉ dẫn về yêu cầu này phải được ghi trong hồ sơ thiết kế.

Cần tránh các chi tiết hàn ở những chỗ khoảng không hẹp hoặc phải đổ bê tông qua những vùng cốt thép dày đặc.

Cần xét đến các điều kiện khí hậu và thủy lực có thể ảnh hưởng đến việc thi công.

5.4 TÍNH KINH TẾ

5.4.1 Tổng quát

Loại hình kết cấu, chiều dài nhịp và vật liệu phải được lựa chọn để công trình có giá thành thấp nhất hợp lý. Cần xét đến chi phí tương lai trong tuổi thọ thiết kế của cầu. Các nhân tố địa phương như vật liệu tại chỗ, chế tạo, vị trí của các trở ngại trong vận chuyển và lắp ráp cũng phải được xem xét.

5.4.2 Phương án so sánh

Phải có phương án thiết kế so sánh. Thiết kế của các phương án so sánh phải có cùng độ an toàn, công năng sử dụng và giá trị thẩm mỹ.

Cần tránh khẳng định ngay phương án cầu quay hay cầu cáp qua đường thủy có thông thuyền là khả thi. Nơi có kiến nghị làm cầu di động như vậy thì ít nhất cũng phải có một phương án cầu cố định để so sánh kinh tế.

5.5 MỸ QUAN CẦU

Công trình cầu phải bổ sung vẻ đẹp cho cảnh quan xung quanh, có hình dáng đẹp và thể hiện một diện mạo phù hợp với sức kháng kết cấu.

Khi thiết kế cần tìm chọn dáng đẹp hơn cho kết cấu bằng cách cải thiện bản thân hình dạng và tương quan kích thước giữa các cấu kiện. Cần tránh áp dụng cách làm đẹp không bình thường và phi kết cấu.

Cần xem xét các chỉ dẫn sau đây:

- Các phương án thiết kế không có trụ hoặc ít trụ hơn cần được nghiên cứu trong giai đoạn chọn địa điểm, vị trí và nghiên cứu chi tiết hơn trong giai đoạn thiết kế cơ sở.
- Hình dạng trụ phải phù hợp với hình dáng và chi tiết của kết cấu phần trên.

- Cần tránh những thay đổi đột ngột về hình dáng kết cấu và loại hình kết cấu. Khi không thể tránh được ranh giới giữa các loại hình kết cấu khác nhau cần tạo đáng chuyển tiếp hài hoà giữa chúng.
- Không được bỏ qua mà cần chú ý tới các chi tiết như ống thoát nước mặt cầu.
- Nếu buộc phải dùng kết cấu chạy dưới do yêu cầu kỹ thuật hoặc lý do kinh tế, phải chọn hệ kết cấu có bề ngoài thông thoáng và không rối rắm.
- Ở nơi nào có thể, cần tránh dùng kết cấu cầu để làm vật gắn các bảng thông tin, biển chỉ dẫn đường hoặc chiếu sáng.
- Các sườn tăng cường bản bụng không được để phơi lộ ở chính diện tầm nhìn, trừ các sườn ở gần gối.
- Để vượt khe núi sâu, cần ưu tiên lựa chọn kết cấu dạng vòm.

6 THUỶ VĂN VÀ THUỶ LỰC

6.1 TỔNG QUÁT

Các nghiên cứu về thủy văn và thủy lực và những đánh giá về vị trí vượt sông phải được thực hiện như một phần của thiết kế. Chi tiết của các nghiên cứu này cần tương xứng với tầm quan trọng của/và những rủi ro liên quan của kết cấu.

Các kết cấu tạm cho Nhà thầu dùng hoặc phục vụ giao thông trong quá trình xây dựng phải được thiết kế có xét đến an toàn của người qua lại và các chủ sở hữu liên đới, cũng như là giảm thiểu tác động lên tài nguyên thiên nhiên trong vùng ngập lũ. Hồ sơ thiết về kết cấu phụ tạm phải mô tả các rủi ro tương ứng do mưa lũ.

Khi đánh giá các phương án cầu phải xét đến ổn định dòng chảy, nước dâng, phân bố dòng chảy, tốc độ chảy, khả năng xói lở, rủi ro do lũ, động lực triều ở nơi có.

6.2 SỐ LIỆU HIỆN TRƯỜNG

Kế hoạch thu thập số liệu cụ thể ở hiện trường phải bao gồm các nội dung:

- Thu thập số liệu khảo sát ảnh hàng không và mặt đất với cự ly thích hợp ở thượng lưu và hạ lưu cầu cho dòng chủ và bãi sông;
- Thu thập toàn bộ những số liệu thực đo về khí tượng, thủy văn, điều tra khảo sát về tình hình lũ lụt, ngập úng trong khu vực đoạn sông mà cầu bắc qua;
- Với những cầu nằm trong vùng ảnh hưởng triều tiến hành quan trắc, xem xét mối tương quan giữa cao độ mực nước với lưu lượng và tốc độ dòng chảy;
- Ước tính các yếu tố về độ nhám của dòng chủ và bãi sông trong phạm vi bị ngập được nghiên cứu;

- Lấy mẫu vật liệu dưới đáy sông ở độ sâu đủ để xác định chắc chắn các đặc trưng của vật liệu dùng cho tính xói;
- Khoan tầng phủ;
- Các yếu tố ảnh hưởng đến các mức nước , bao gồm mức nước cao từ sông, hồ chứa, âu tàu, các kết cấu khống chế lũ và triều và các biện pháp khai thác;
- Các nghiên cứu và báo cáo hiện có, bao gồm mức nước cao từ sông, hồ chứa, âu tàu, các kết cấu khống chế lũ và triều và các biện pháp khai thác;
- Thông tin lịch sử sẵn có về đặc tính của sông và sự làm việc của kết cấu trong các đợt lũ trước kia, bao gồm xói lở quan sát được, xói lở bờ và hư hại về kết cấu do vật trôi;
- Những thay đổi về địa mạo dòng sông.

6.3 PHÂN TÍCH THUỶ VĂN

Phải xác định quy mô của các nghiên cứu thủy văn dựa trên cấp đường theo chức năng, luật lệ hiện hành và tai họa lũ lụt tại hiện trường.

Các lũ sau đây cần được điều tra nghiên cứu thỏa đáng trong nghiên cứu thủy văn:

- Để đánh giá sự nguy hiểm của lũ và thỏa mãn các yêu cầu trong quản lý vùng ngập nước.
- Nhằm đánh giá sự rủi ro cho những người sử dụng đường bộ và đánh giá hư hại cho cầu và đường vào cầu- Lũ tràn và/hoặc lũ thiết kế xói.
- Nhằm đánh giá thảm họa do lũ ở các vùng có nguy cơ cao – một trận lũ kiểm tra với cường độ được lựa chọn thích hợp với điều kiện hiện trường và rủi ro nhận thấy được.
- Nhằm điều tra nghiên cứu tính thích hợp của nền móng cầu trong việc chống xói lở- Lũ kiểm tra xói cầu.
- Để thỏa mãn các yêu cầu chính sách và tiêu chí thiết kế – lũ thiết kế khẩu độ cầu và lũ thiết kế xói cầu cho các cấp đường bộ khác nhau.
- Định chuẩn các mức nước và đánh giá tính năng của các công trình hiện có - Các lũ lịch sử.
- Đánh giá các điều kiện môi trường - Các thông tin về lưu lượng dòng chảy cơ bản hoặc dòng chảy lưu lượng thấp và các công trình đi qua cửa sông, biên độ triều cường.

- Đối với các công trình vượt qua các vùng dự trữ tài nguyên biển/ cửa sông, phải điều tra nghiên cứu ảnh hưởng đến biên độ triều của sự dâng cao mức nước biển.

6.4 PHÂN TÍCH THUỶ LỰC

6.4.1 Tổng quát

Phải nghiên cứu, so sánh để lựa chọn dùng các mô hình phân tích thủy lực và các kỹ thuật phù hợp với mức độ yêu cầu của phân tích.

6.4.2 Ổn định của dòng chảy

Phải nghiên cứu để đánh giá sự ổn định của dòng chảy và xác định tác động của công trình lên dòng chảy. Các hạng mục sau đây phải được xem xét:

- Khúc sông đang xói, đang bồi hay ở trạng thái cân bằng;
- Đối với điểm vượt sông ở gần ngã ba sông cần xét: hiệu ứng của dòng chủ và dòng phụ trong các quá trình lũ, tốc độ, phân bố dòng, chuyển dịch đứng và ngang của dòng và hiệu ứng của các điều kiện nói trên đối với thiết kế thủy lực cầu;
- Vị trí của điểm vượt sông có triệu cần xét đến dòng sông có thẳng, uốn khúc, quanh co hoặc chuyển tiếp không, hoặc có thiết bị kiểm tra để bảo vệ cầu trong điều kiện hiện tại hoặc tương lai không;
- Hiệu ứng của bất kỳ những thay đổi dòng dự kiến;
- Hiệu ứng của việc khai thác cát đá và các hoạt động khác trên dòng sông;
- Những thay đổi tiềm tàng về tốc độ và lưu lượng nước do những thay đổi về sử dụng đất;
- Hiệu ứng của những thay đổi về phân bố dòng theo địa mạo tự nhiên lên kết cấu kiến nghị; và
- Hiệu ứng của những thay đổi địa mạo lên công trình hiện có ở vùng phụ cận và gây ra bởi kết cấu dự kiến.

Đối với điều kiện sông hoặc dòng không ổn định phải tiến hành những nghiên cứu đặc biệt để xác định những thay đổi có thể trong tương lai về mặt bằng và mặt cắt sông và xác định các biện pháp khắc phục liên quan trong thiết kế hoặc trong tương lai vì sự an toàn của cầu và đường đầu cầu.

6.4.3 Khẩu độ cầu

Quá trình thiết kế để xác định khẩu độ cầu phải bao gồm:

- Đánh giá sự phân bố của lũ ở dòng chủ và ở bãi sông cho điều kiện hiện tại, sự thay đổi tốc độ dòng chảy.

- Đánh giá các tổ hợp thử của trắc dọc đường, hướng tuyến và chiều dài cầu đáp ứng với các mục tiêu thiết kế.
- Ảnh hưởng của mực nước ở dâng thượng lưu cầu do kết cấu cầu làm cản trở dòng chảy

Khi dùng các nghiên cứu về lũ hiện có thì phải xác định độ chính xác của chúng.

Phải thiết kế kích thước cầu phù hợp với lũ thiết kế khẩu độ cầu ứng với lũ 100 năm, trừ khi có chỉ định khác. Có thể chọn chu kỳ tái xuất hiện ít hơn 100 năm nếu có luận cứ kinh tế (như lũ 50 năm hoặc 25 năm cho các cầu trên đường cấp 2 hoặc cấp thấp hơn theo qui định của TCVN 4054: 2005).

Khổ giới hạn tối thiểu theo chiều thẳng đứng của kết cấu trên mực nước tương ứng với lũ thiết kế khẩu độ phải lấy như sau:

- Đến mặt dưới đáy của kết cấu phần trên:

Trong trường hợp dòng lũ có mang theo số lượng lớn các vật trôi hay bùn đá : 1,0m

Các trường hợp khác : 0,5m

- Đến tám kê gối: 0,25m

- Đến cao độ của mọi công trình điều tiết dòng sông: 0,5m

6.4.4 Móng cầu

6.4.4.1 Tổng quát

Những vấn đề về kết cấu, thủy lực và địa kỹ thuật của thiết kế móng phải được phối hợp nghiên cứu và giải quyết khi thiết kế so sánh bố trí chung cầu .

6.4.4.2 Xói lở cầu

Như các qui định ở Điều 7.5, Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, xói ở móng cầu được nghiên cứu cho 2 điều kiện:

- Xói do lũ thiết kế xói: phải xác định chiều sâu xói chung và xói cục bộ do lũ thiết kế tức là lũ tương đương với lũ tần suất qui định cho thiết kế cầu, thông thường là lũ 100 năm, trừ các công trình cầu nhỏ trên đường địa phương. Nên xét lũ thiết kế do mưa kèm triều dâng hoặc lũ hỗn hợp thường nghiêm trọng hơn. Ở những nơi có nhu cầu nạo vét cho luồng giao thông đường thủy, chiều sâu xói chung cần xét thêm chiều sâu bào mòn lòng sông theo thời gian do ảnh hưởng của nạo vét và các yếu tố khác.
- Xói do lũ kiểm tra: Ổn định móng cầu phải được nghiên cứu đối với các điều kiện xói gây ra do lũ dâng đột xuất vì bão mưa kèm triều dâng, hoặc lũ hỗn hợp không vượt

quá lũ 500 năm hoặc lũ tràn với chu kỳ tái xuất hiện nhỏ hơn. Xói do lũ kiểm tra dùng để kiểm soát móng cầu ở trạng thái giới hạn đặc biệt.

Nếu điều kiện tại chỗ do tích rác và dềnh nước ở gần nơi hợp lưu đòi hỏi phải dùng lũ sự cố lớn hơn thay cho lũ thiết kế xói hoặc lũ kiểm tra xói thì người thiết kế có thể dùng lũ sự cố đó.

Móng nông đặt trên nền đất hoặc đá dễ xói thì đáy của nó cần đặt dưới độ sâu xói do lũ kiểm tra xói gây nên. Móng nông đặt trên nền đá không bị xói phải được thiết kế và thi công để đảm bảo tính toàn vẹn của khối đá chịu lực.

Bệ móng sâu phải được thiết kế với đỉnh bệ thấp hơn mức xói chung tính toán để giảm thiểu trở ngại cho dòng lũ và dẫn đến xói cục bộ. Ngay cả độ sâu thấp hơn cũng cần được xét cho bệ móng đặt trên cọc mà ở đó các cọc có thể bị phá hoại do xói và gỉ vì phơi lộ ra trước dòng chảy.

Tại những nơi buộc phải bố trí đỉnh bệ cọc ở cao hơn đáy sông, trong thiết kế cần chú ý đến xói có thể xảy ra trong khai thác cầu.

Khi dùng trụ chống va hoặc hệ thống bảo vệ trụ khác thì trong thiết kế cần xét đến hiệu ứng lên xói trụ cầu và sự tích rác.

Ôn định của móng trong vùng có dòng chảy xoáy cần được nghiên cứu kỹ và mái dốc nền đắp nhô ra phải được bảo vệ với các biện pháp chống xói phù hợp.

6.4.5 Đường đầu cầu

Thiết kế cầu cần phối hợp với thiết kế đường hai đầu cầu ở bãi sông sao cho toàn bộ mô hình dòng chảy được phát triển và phân tích như một thực thể thống nhất và tương tác lẫn nhau.

Nơi nền đường trên bãi sông cản trở lũ vượt qua thì đoạn này cần được thiết kế để giảm thiểu các rủi ro của lũ.

Ở nơi xảy ra sự chảy chệch sang một dòng khác do nước dềnh và chướng ngại trên dòng chảy gây ra, phải tiến hành đánh giá lại thiết kế để đảm bảo các yêu cầu pháp lý đối với rủi ro do lũ ở dòng nước khác này.

6.5 VỊ TRÍ, CHIỀU DÀI VÀ KHẨU ĐỘ CỐNG

Ngoài các quy định của Điều 6.3 và Điều 6.4 tiêu chuẩn này, cần xem xét các điều kiện sau đây:

- Cá và muông thú qua lại;
- Hiệu ứng của tốc độ cao ở cửa ra và dòng tập trung đối với cửa ra, lòng hạ lưu và tài sản liên quan;
- Hiệu ứng nổi ở cửa vào;

- An toàn giao thông;
- Hiệu ứng của nước dâng ngược, có thể gây ra bởi các công trình chỉnh trị sông phía hạ lưu hoặc thủy triều lúc có bão.

6.6 THOÁT NƯỚC MẶT ĐƯỜNG

6.6.1 Tổng quát

Mặt cầu và đường đầu cầu cần phải được thiết kế để đảm bảo thoát nước mặt an toàn và hữu hiệu sao cho ít hư hại nhất đối với cầu và an toàn tối đa cho xe cộ đi lại. Mặt cầu, bao gồm mặt đường, đường xe đạp và đường người đi bộ phải được làm có dốc ngang hoặc siêu cao đủ để thoát nước tốt theo hướng ngang. Với các cầu rộng mỗi hướng có trên 3 làn xe có thể phải thiết kế đặc biệt cho thoát nước mặt cầu và/hoặc có thể phải dùng mặt đường nhám đặc biệt để giảm khả năng xe bị quay trượt do mất ma sát. Nước chảy xuống rãnh đường cần được chặn lại không cho chảy vào cầu. Rãnh thoát nước ở đầu cầu cần phải có đủ khả năng thoát toàn bộ nước được gom lại.

Trong những trường hợp rất nhạy cảm về môi trường mà không thể xả nước trực tiếp từ mặt cầu xuống sông ở phía dưới cần xét đến giải pháp dẫn nước theo đường ống thoát nước dọc gần ở phía dưới kết cấu nhịp cầu và xả vào nơi phù hợp trên mặt đất tự nhiên ở đầu cầu.

6.6.2 Lượng mưa thiết kế

Lượng mưa thiết kế cho thoát nước mặt cầu không được nhỏ hơn lượng mưa thiết kế cho thoát nước mặt đường đầu cầu, trừ khi có quy định khác.

6.6.3 Loại hình, kích thước và số lượng ống thoát nước

Số lượng ống thoát nước cần giữ ở mức tối thiểu phù hợp với các yêu cầu thủy lực.

Khi thiếu các chỉ dẫn thực hành khác, đối với cầu mà tốc độ xe thiết kế trên đường nhỏ hơn 75 km/h thì kích thước và số lượng ống thoát nước cần đảm bảo nước không ngập qua một nửa chiều rộng của bất kỳ làn xe nào. Đối với cầu mà tốc độ xe thiết kế trên đường không nhỏ hơn 75 km/h cần đảm bảo nước không ngập bất kỳ bộ phận nào của làn xe. Rãnh cần được chặn lại ở chỗ thay đổi dốc để tránh nước chảy qua mặt cầu.

Lỗ thoát nước hoặc hố thu nước của mặt cầu phải đủ để thoát nước và dễ làm sạch. Kích thước bên trong tối thiểu của ống thoát nước thông thường không được nhỏ hơn 100mm

6.6.4 Xả nước từ ống thoát nước mặt cầu

Ống thoát nước mặt cầu phải được thiết kế và lắp đặt sao cho nước từ mặt cầu hoặc mặt đường được dẫn ra xa khỏi các cấu kiện của kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới.

Nếu không có đòi hỏi đặc biệt để kiểm tra nước thoát ra từ ống thoát nước và đường ống thì cần xét đến:

- Ít nhất ống phải nhô ra khỏi cấu kiện thấp nhất của kết cấu phần trên là 100mm,
- Vị trí đầu ra của ống thoát nước được cắt vát 45° cho nước chảy loe không được để chạm vào kết cấu.
- Ở chỗ có thể và được phép thì có thể cho nước chảy tự do hoặc qua cửa thoát nước trên đường người đi;
- Dùng các cút nối có góc không lớn hơn 45° ; và
- Dùng các ống thông.

Nước chảy từ mặt cầu cần được bố trí phù hợp với các đòi hỏi về môi trường và an toàn giao thông.

6.6.5 Thoát nước kết cấu

Các hồ trong kết cấu có khả năng đọng nước, cần phải đặt lỗ thoát nước ở điểm thấp nhất. Phải thiết kế mặt cầu và lớp phủ mặt cầu tránh đọng nước nhất là ở những khe nối mặt cầu. Đối với mặt cầu có lớp phủ không liền khối hoặc mặt cầu có ván khuôn để lại cần tìm giải pháp thoát phần nước có thể đọng ở mặt tiếp giáp.
