

CHƯƠNG 3**NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG CẦU****Mục đích:**

Cung cấp các khái niệm tổng quát, các giai đoạn thiết kế đối với dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông. Giới thiệu về tiêu chuẩn thiết kế cầu, các quy định của tiêu chuẩn hiện nay về tải trọng tính toán thiết kế cầu và các hệ số dùng trong tính toán.

Nội dung chương gồm:

3.1 Dự án đầu tư và các giai đoạn đầu tư thiết kế cầu.

3.2. Tiêu chuẩn thiết kế cầu - các khái niệm chung.

3.3. Khổ giới hạn.

3.4. Tải trọng tính toán thiết kế cầu.

3.5. Các hệ số dùng trong tính toán thiết kế cầu .

3.1 DU ÁN ĐẦU TƯ - CÁC GIAI ĐOAN ĐẦU TƯ THIẾT KẾ CẦU**3.1.1. Dự án đầu tư**

Dự án đầu tư (DAĐT) là một tập hợp các đề xuất về kỹ thuật, tài chính, kinh tế và xã hội, làm cơ sở cho việc quyết định bỏ vốn xây dựng công trình. Đơn vị quyết định bỏ vốn đầu tư (Chủ đầu tư) có thể là nhà nước hoặc một tổ chức hoặc một các nhân nào đó có quyền lực pháp lý quyết định đầu tư đối với cầu.

3.1.2. Phân loại dự án đầu tư

Các dự án đầu tư xây dựng công trình (gọi chung là dự án) được phân loại như sau:

a). Theo qui mô và tính chất:

Dự án quan trọng quốc gia do quốc hội thông qua chủ trương và cho phép đầu tư; các dự án còn lại được phân thành 3 nhóm A, B, C theo qui định như sau: (phụ lục 1 – nghị định số 16/2005/NĐ - CP ngày 07 tháng 02 năm 2005 của chính phủ)

a1). Dự án nhóm A

- Các dự án đầu tư xây dựng công trình: thuộc lĩnh vực bảo vệ an ninh, quốc phòng có tính chất bảo mật quốc gia, có ý nghĩa chính trị – xã hội quan trọng không kể mức vốn.
- Các dự án đầu tư xây dựng công trình hạ tầng khu công nghiệp không kể mức vốn.
- Các dự án đầu tư xây dựng công trình thuộc các dự án giao thông (cầu, cảng biển, cảng sông, sân bay, đường sắt, đường quốc lộ)

xây dựng khu nhà ở có tổng mức đầu tư trên 600 tỷ đồng.

- Các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông khác ở trên có tổng mức đầu tư trên 400 tỷ đồng.

a2). Dự án nhóm B

- Các dự án đầu tư xây dựng công trình thuộc các dự án giao thông (cầu, cảng biển, cảng sông, sân bay, đường sắt, đường quốc lộ) có tổng mức đầu tư từ 30 đến 600 tỷ đồng.
- Các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông khác ở trên có tổng mức đầu tư từ 20 đến 400 tỷ đồng.

a3). Dự án nhóm C

- Các dự án đầu tư xây dựng công trình thuộc các dự án giao thông (cầu, cảng biển, cảng sông, sân bay, đường sắt, đường quốc lộ) có tổng mức đầu tư dưới 30 tỷ đồng.
- Các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông khác ở trên có tổng mức đầu tư dưới 20 tỷ đồng.

Chú ý:

Các dự án nhóm A về đường sắt, đường bộ phải được phân đoạn theo chiều dài đường, cấp đường và cầu theo hướng dẫn của Bộ Giao thông Vận tải.

b). Phân loại theo nguồn vốn đầu tư

b1). Dự án sử dụng vốn ngân sách nhà nước.

b2). Dự án sử dụng vốn tín dụng do nhà nước bảo lãnh, vốn tín dụng đầu tư phát triển của nhà nước.

b3). Dự án sử dụng vốn đầu tư phát triển của doanh nghiệp nhà nước.

b4). Dự án sử dụng vốn khác bao gồm cả vốn tư nhân hoặc sử dụng hỗn hợp nhiều nguồn vốn.

3.1.3. Quá trình đầu tư xây dựng cơ bản đối với một dự án

Quá trình đầu tư xây dựng cơ bản được chia làm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn chuẩn bị đầu tư
 - + Lập báo cáo đầu tư và xin phép đầu tư (chỉ áp dụng đối với các dự án do Quốc hội thông qua chủ trương và cho phép đầu tư, các dự án nhóm A không kể mức vốn).
 - + Lập dự án đầu tư xây dựng công trình (đối với công trình có tổng mức đầu tư xây dựng dưới 7 tỷ đồng thì không cần qua bước lập dự án, chỉ thực hiện thiết kế một bước là lập Báo cáo Kinh tế – Kỹ thuật).

- + Trình phê duyệt dự án đầu tư xây dựng công trình

- + Thẩm định dự án đầu tư xây dựng công trình

- + Quyết định đầu tư xây dựng công trình

- Giai đoạn thực hiện đầu tư

a). Giai đoạn chuẩn bị đầu tư

Các đơn vị có chức năng pháp lý hoạt động trong lĩnh vực xây dựng giao thông tiến hành lập dự án đầu tư.

a1). Nội dung của báo cáo đầu tư xây dựng công trình bao gồm:

- Sự cần thiết phải đầu tư xây dựng công trình, các điều kiện thuận lợi và khó khăn; chế độ khai thác và sử dụng tài nguyên quốc gia nếu có.
- Dự kiến qui mô đầu tư: công suất, diện tích xây dựng; các hạng mục công trình bao gồm công trình chính, công trình phụ và các công trình khác; dự kiến về địa điểm xây dựng công trình và nhu cầu sử dụng đất (bao gồm cả diện tích đất chiếm dụng vĩnh viễn và diện tích đất chiếm dụng tạm thời trong quá trình tiến hành thi công dự án).
- Phân tích, lựa chọn sơ bộ về công nghệ kỹ thuật, các điều kiện cung cấp vật tư thiết bị, nguyên liệu; phương án giải phóng mặt bằng, tái định cư nếu có; các ảnh hưởng của dự án đối với môi trường sinh thái, phòng chống cháy nổ, an ninh, quốc phòng.
- Hình thức đầu tư, xác định sơ bộ tổng mức đầu tư, thời hạn thực hiện dự án, phương án huy động vốn theo tiến độ và hiệu quả kinh tế – xã hội của dự án và phân kỳ đầu tư nếu có.

a2). Xin phép đầu tư xây dựng công trình

- Chủ đầu tư có trách nhiệm gửi báo cáo đầu tư xây dựng công trình tới Bộ quản lý ngành. Bộ quản lý ngành là cơ quan đầu mối giúp thủ tướng chính phủ lấy ý kiến của Bộ, ngành, địa phương liên quan, tổng hợp và đề xuất ý kiến trình thủ tướng chính phủ.
- Thời hạn lấy ý kiến được qui định như sau: Trong vòng 5 ngày làm việc kể từ ngày nhận được báo cáo đầu tư xây dựng công trình, Bộ quản lý ngành phải gửi văn bản lấy ý kiến của các Bộ ngành, địa phương có liên quan. Trong vòng 30 ngày làm việc kể từ khi nhận được đề nghị, cơ quan được hỏi ý kiến phải có văn bản trả lời về những nội dung thuộc phạm vi quản

lý của mình. Trong vòng 7 ngày sau khi nhận được văn bản trả lời theo thời hạn trên, Bộ quản lý ngành phải lập báo cáo để trình Thủ tướng Chính phủ.

a3). Nội dung dự án đầu tư xây dựng công trình bao gồm:

Dự án đầu tư cần phải bao gồm có hai phần : phần thuyết minh của dự án và phần thiết kế cơ sở .

➤ *Nội dung phần thuyết minh của dự án*

- + Sự cân thiết và mục tiêu đầu tư đánh giá nhu cầu thị trường, tiêu thụ sản phẩm đối với dự án sản xuất kinh doanh hình thức đầu tư xây dựng công trình, địa điểm xây dựng, nhu cầu sử dụng đất, điều kiện cung cấp nguyên liệu, nhiên liệu và các yếu tố đầu vào khác.

- + Mô tả về qui mô và diện tích xây dựng công trình, các hạng mục công trình bao gồm công trình chính, công trình phụ và các công trình khác; phân tích lựa chọn phương án kỹ thuật, công nghệ và công suất

- + Các giải pháp thực hiện bao gồm

- ❖ Giải pháp giải phóng mặt bằng, tái định cư và phương án hỗ trợ xây dựng hạ tầng kỹ thuật nếu có;
- ❖ Các phương án thiết kế kiến trúc đối với công trình có yêu cầu kiến trúc;
- ❖ Phương án khai thác dự án và sử dụng lao động;
- ❖ Phân đoạn thực hiện, tiến độ thực hiện và hình thức quản lý dự án;

- + Đánh giá tác động môi trường, các giải pháp phòng, chống cháy nổ và các yêu cầu về an ninh, quốc phòng

- + Tổng mức đầu tư của dự án; khả năng thu xếp vốn, nguồn vốn và khả năng cấp vốn theo tiến độ; phương án hoàn trả vốn đối với dự án có yêu cầu thu hồi vốn; các chỉ tiêu tài chính và phân tích đánh giá hiệu quả kinh tế, hiệu quả xã hội.

➤ *Nội dung thiết kế cơ sở của dự án*

Nội dung phần thiết kế cơ sở của sự án phải thể hiện được giải pháp thiết kế chủ yếu, bảo đảm đủ điều kiện để xác định tổng mức đầu tư và triển khai các bước thiết kế tiếp theo, bao gồm thuyết minh của thiết kế cơ sở và các bản vẽ.

- + Phần thuyết minh: có thể trình bày riêng hoặc trình bày trực tiếp trên các bản vẽ để diễn giải các nội dung sau:

- ❖ Nhiệm vụ thiết kế;

- ❖ Thuyết minh công nghệ;
- ❖ Thuyết minh xây dựng;
- + Các bản vẽ thiết kế cơ sở bao gồm:
 - ❖ Bản vẽ công nghệ thể hiện sơ đồ dây chuyền công nghệ với các thông số kỹ thuật chủ yếu;
 - ❖ Bản vẽ xây dựng thể hiện các giải pháp về tổng mặt bằng, kiến trúc, kết cấu, hệ thống kỹ thuật và hạ tầng kỹ thuật công trình với các kích thước và khối lượng chủ yếu, các mốc giới, các toạ độ và cao độ xây dựng;
 - ❖ Bản vẽ sơ đồ hệ thống phòng chống cháy nổ ;

a4). *Nội dung lập Báo cáo Kinh tế – Kỹ thuật:*

➤ *Phân thuyết minh của báo cáo:*

Tương tự như phần thuyết minh của lập dự án đầu tư, nhưng rõ ràng chi tiết hơn đủ cơ sở để lập dự toán chi tiết cho công trình.

➤ *Phân thiết kế bản vẽ thi công:*

Bao gồm tất cả các bản vẽ tổng thể và cấu tạo chi tiết của công trình, đủ cơ sở để thống kê khối lượng nhằm lập dự toán chi tiết cho công trình. Đồng thời phân thiết kế bản vẽ thi công phải rõ ràng để làm căn cứ cho việc thi công và hoàn chỉnh công trình.

b). *Giai đoạn thực hiện đầu tư*

Giai đoạn thực hiện đầu tư gồm các nội dung sau:

- b1). Thiết kế và lập dự toán xây dựng công trình.
- b2). Xin giấy phép xây dựng.
- b3). Lựa chọn nhà thầu trong hoạt động xây dựng.
- b4). Quản lý thi công xây dựng công trình.

3.2 TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ CẦU - CÁC KHÁI NIÊM CHUNG

3.2.1. Triết lý thiết kế chung

a). Tính toán thiết kế theo ứng suất cho phép

Mục đích của việc tính toán theo ứng suất cho phép là xác định các ứng suất trong bêtông và cốt thép của cầu kiện. Đem so sánh giá trị đó với ứng suất cho phép của vật liệu, với các giả thiết tính toán sau:

- Tiết diện ngang của mặt cắt cầu kiện trước và sau biến dạng là không thay đổi;
- Biến dạng của cốt thép và thớ bêtông tại một vị trí là bằng nhau;
- Mô đun đàn hồi của bêtông là hằng số, qui đổi tiết diện của bêtông và

cốt thép thành tiết diện đồng nhất;

Nhược điểm của phương pháp tính toán này là: Thực tế cho thấy biến dạng thực của mặt cắt BTCT là không theo giả thiết là mặt phẳng vì bản thân bêtông là vật liệu không đồng chất, và không hoàn toàn đàn hồi. Chính vì vậy mà việc tính toán chưa phản ánh đúng sự làm việc của kết cấu, phân phối vật liệu chịu lực chưa hợp lý.

b). Tính toán theo nội lực cho phép

Mục đích của việc tính toán theo nội lực cho phép là xác định các giá trị nội lực trong bêtông và cốt thép của cấu kiện. Đem so sánh giá trị đó với nội lực tối hạn cho phép của kết cấu.

Ưu điểm: Việc tính toán đã xét đến sự làm việc của vật liệu, kết cấu ở giai đoạn dẻo và cho khái niệm rõ ràng hơn về vấn đề an toàn kết cấu.

Nhược điểm: Không xét đến khả năng biến đổi của tải trọng (không nói đến hệ số tải trọng n), sự sai lệch của cường độ thực tế và cường độ thiết kế của vật liệu cũng như các điều kiện làm việc khác của kết cấu. Phương pháp cũng chưa xét đến biến dạng và khe nứt và khi tính toán chỉ tính ở tiết diện thẳng góc với trực dọc kết cấu.

c). Tính toán theo các trạng thái giới hạn

Kết cấu cầu được tính toán theo các trạng thái giới hạn với trạng thái giới hạn là tình huống nguy hiểm đặc trưng dự kiến có thể xảy ra cho kết cấu. Khi vượt qua trạng thái giới hạn thì kết cấu ngừng thỏa mãn yêu cầu thiết kế. Các trạng thái giới hạn được coi trọng như nhau.

Khi tính toán cấu kiện, ta phải đảm bảo cho các cấu kiện thỏa mãn các yêu cầu về mặt sử dụng như cấu kiện chịu lực tác dụng không quá sức, biến dạng không quá lớn hay không xuất hiện vết nứt hoặc vết nứt không quá rộng. Nếu các điều kiện không còn thỏa mãn được các yêu cầu đó thì ta nói rằng kết cấu đã ở vào trạng thái giới hạn. Sự quá độ từ trạng thái làm việc bình thường sang trạng thái giới hạn phụ thuộc vào nhiều nhân tố:

- Trị số và tính chất của tải trọng;
- Chất lượng và tính chất của vật liệu;
- Điều kiện làm việc của cấu kiện và vật liệu;

Cầu phải được thiết kế theo các trạng thái giới hạn quy định để đạt được các mục tiêu thi công được, an toàn và sử dụng được, có xét đến các vấn đề : khả năng dễ kiểm tra, tính kinh tế và mỹ quan như nêu ở Điều 2.5 tiêu chuẩn 22 TCN 272-05.

Bất kể dùng phương pháp phân tích kết cấu nào thì phương trình 1.3.2.1-1 tiêu chuẩn 22 TCN 272 - 05 sau đây luôn luôn cần được thỏa mãn với mọi ứng lực và các tổ hợp được ghi rõ của chúng.

$$\sum \eta_i Y_i Q_i \leq \Phi R_n = R_r \quad (1.3.2.1-1)$$

với :

$$\eta_i = \eta_D \eta_R \eta_I > 0,95 \quad (1.3.2.1-2)$$

Đối với tải trọng dùng giá trị cực đại của Y_i :

$$\eta_i = \frac{1}{\eta_D \eta_R \eta_I} \leq 1,0 \quad (1.3.2.1-3)$$

Trong đó :

- Y_i = hệ số tải trọng : hệ số nhân dựa trên thống kê dùng cho ứng lực.
- Φ = hệ số sức kháng: hệ số nhân dựa trên thống kê dùng cho sức kháng danh định được ghi ở các Phần 5, 6, 10, 11 và 12.
- η_i = hệ số điều chỉnh tải trọng; hệ số liên quan đến tính dẻo, tính dư và tầm quan trọng trong khai thác.
- η_D = hệ số liên quan đến tính dẻo được ghi ở Điều 1.3.3.
- η_R = hệ số liên quan đến tính dư được ghi ở Điều 1.3.4.
- η_I = hệ số liên quan đến tầm quan trọng trong khai thác (Điều 1.3.5).
- Q_i = ứng lực
- R_n = sức kháng danh định
- R_r = sức kháng tính toán : ΦR_n

a1) Trạng thái giới hạn sử dụng

Trạng thái giới hạn sử dụng phải xét đến như một biện pháp nhằm hạn chế đối với ứng suất, biến dạng và vết nứt dưới điều kiện sử dụng bình thường.

a2) Trạng thái giới hạn mồi và phá hoại giòn

Trạng thái giới hạn mồi phải được xét đến trong tính toán như một biện pháp nhằm hạn chế về biên độ ứng suất do một xe tải thiết kế gây ra với số chu kỳ

biên độ ứng suất dự kiến.

Trạng thái giới hạn phá hoại giòn phải được xét đến như một số yêu cầu về tính bền của vật liệu theo Tiêu chuẩn vật liệu.

a3) Trạng thái giới hạn cường độ

Trạng thái giới hạn cường độ phải được xét đến để đảm bảo cường độ và sự ổn định cục bộ và ổn định tổng thể được dự phòng để chịu được các tổ hợp tải trọng quan trọng theo thống kê được định ra để cầu chịu được trong phạm vi tuổi thọ thiết kế của nó.

a4). Trạng thái giới hạn đặc biệt

Trạng thái giới hạn đặc biệt phải được xét đến để đảm bảo sự tồn tại của cầu khi động đất hoặc lũ lớn hoặc khi bị tàu thuỷ, xe cộ va, có thể cả trong điều kiện bị xói lở.

3.2.2. Các tiêu chuẩn thiết kế

Tiêu chuẩn thiết kế là các tài liệu hướng dẫn thiết kế hoặc các qui định thiết kế chung do nhà nước ban hành nhằm đảm bảo cho các công trình thiết kế được an toàn, sử dụng tốt. Hiện nay có rất nhiều tiêu chuẩn thiết kế của các nước khác nhau như: tiêu chuẩn 22 TCN-272-05 của Việt Nam, tiêu chuẩn AASHTO LRFD của Mỹ, tiêu chuẩn BS5400 của Anh, tiêu chuẩn thiết kế cầu nhật bản, tiêu chuẩn thiết kế cầu châu Âu EUROCODE, tiêu chuẩn thiết kế cầu của Hàn Quốc... Nói chung việc sử dụng tiêu chuẩn nào để thiết kế là tuỳ thuộc vào sự quyết định của chủ đầu tư hay phụ thuộc vào nơi cấp nguồn vốn xây dựng công trình. Với các dự án sử dụng vốn ngân sách nhà nước của Việt Nam chúng ta thì sử dụng tiêu chuẩn 22 TCN 272 – 05 trong việc tính toán thiết kế và thi công công trình.

Có một điểm khác biệt giữa tiêu chuẩn nước ngoài và tiêu chuẩn Việt Nam là: Tiêu chuẩn Việt Nam là căn cứ pháp lý để những người thiết kế tuân theo, khi có các kiến nghị khác phải được sự chấp thuận của cấp có thẩm quyền quyết định phê duyệt. Các tiêu chuẩn nước ngoài thì lại mang tính chất tham khảo để các nhà thiết kế căn cứ vào đó để lựa chọn các thành phần kết cấu cho các công trình xây dựng trên cơ sở có sự tính toán chứng minh cụ thể.

3.3 KHỔ GIỚI HẠN

3.3.1. Tĩnh không thông thuyền

Giấy phép để xây dựng cầu qua đường thuỷ có thông thuyền phải do Cục Đường sông Việt Nam hoặc Cục Hàng hải Việt nam cấp. Khổ giới hạn thông

thuyền cả về chiều đứng lẫn chiều ngang phải được Chủ đầu tư xác lập với sự cộng tác của Cục Đường sông Việt Nam hoặc Cục Hàng hải Việt Nam. Trừ khi có chỉ định khác, khố giới hạn thông thuyền phải tuân theo Bảng 2.3.3.1.1, lấy từ TCVN 5664-1992.

Khố giới hạn thông thuyền trên các sông có thông thuyền

Cấp đường sông	Khố giới hạn tối thiểu trên mức nước cao có chu kỳ 20năm (m)		
	Theo chiều ngang		Theo chiều thẳng đứng (trên toàn chiều rộng)
	Cầu qua sông	Cầu qua kênh	
I	80	50	10
II	60	40	9
III	50	30	7
IV	40	25	6 (thích hợp) 5 (tối thiểu)
V	25	20	3,5
VI	15	10	2,5

3.3.2. Tĩnh không thông xe dưới cầu

a). Khố giới hạn đứng của đường bộ

Khố giới hạn đứng của các kết cấu đường bộ phải phù hợp với Tiêu chuẩn Thiết kế Đường. Cần nghiên cứu khả năng giảm khố 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 khố giới hạn đã được quy định.

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

b). Khố 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.

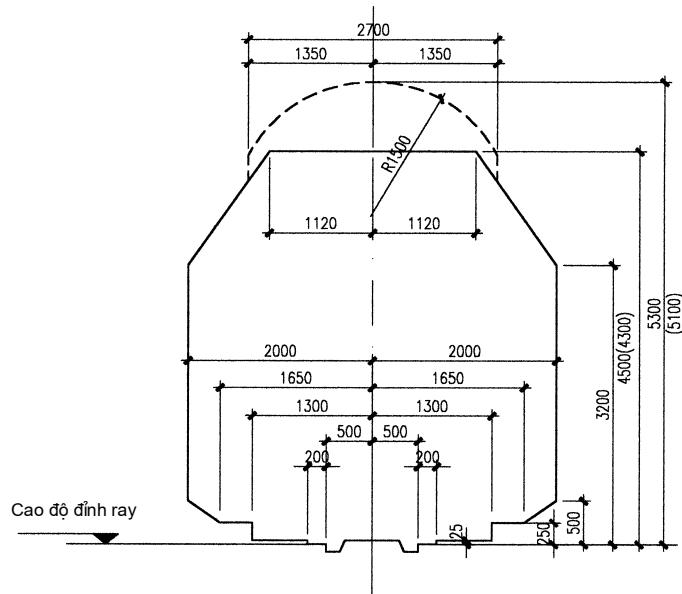
Khố giới hạn ngang dưới cầu cần thoả mãn các yêu cầu của Điều 2.3.2.2.1.

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

c). Cầu vượt đường sắt

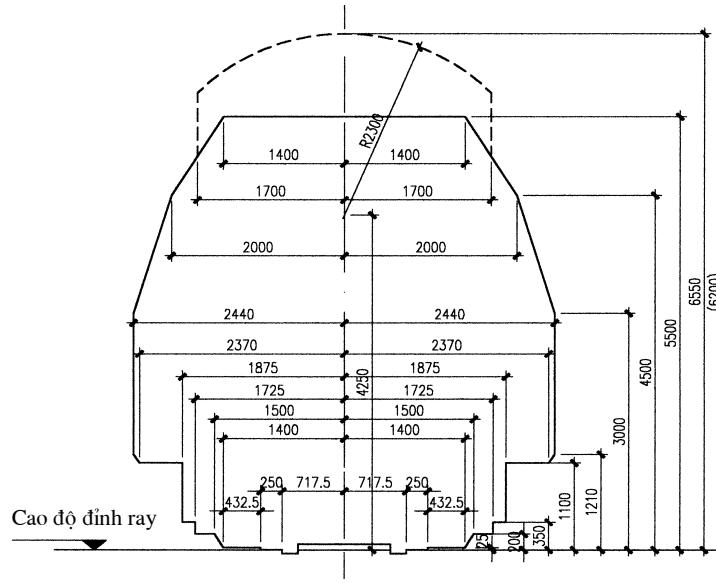
Các kết cấu được thiết kế để vượt đường sắt phải phù hợp với khố giới hạn được quy định ở các Hình 1 và 2 và tuân theo các yêu cầu đặc biệt của Chủ đầu tư và Liên hiệp đường sắt Việt Nam (LHĐS).

Ghi chú: Khổ giới hạn dưới đây được sử dụng cho tuyến thẳng; với tuyến cong cầu theo 22TCN - 18 - 1979 - Phụ lục 1



- Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo hơi nước và điêzen
- 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 17 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian (khổ 1000mm)



- Cho các công trình vượt phía trên đường sắt dùng sức kéo hơi nước và điêzen
- 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 18 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian(khổ 1435 mm)

3.4 TẢI TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẦU

Trong tính toán thiết kế cầu, tải trọng tính với mỗi hạng mục kết cấu là khác nhau nhưng nói chung cũng gồm một số loại tải trọng sau:

3.4.1. Tính tải – tải trọng thường xuyên

DD = tải trọng kéo xuống (xét hiện tượng ma sát âm).

DC = tải trọng bản thân của các bộ phận kết cấu và thiết bị phụ phi kết cấu.

DW = tải trọng bản thân của lớp phủ mặt và các tiện ích công cộng.

EH = tải trọng áp lực đất nằm ngang.

EL = các hiệu ứng bị hâm tích luỹ do phương pháp thi công.

ES = tải trọng đất chất thêm.

EV = áp lực thẳng đứng do tự trọng đất đắp.

3.4.2. Hoạt tải – tải trọng tức thời

a). Các tác động của hoạt tải

BR = lực hâm xe.

CE = lực ly tâm.

CR = từ biến.

CT = lực va xe.

CV = lực va tầu.

EQ = động đất.

FR = ma sát.

IM = lực xung kích (lực động) của xe.

LL = hoạt tải xe.

LS = hoạt tải chất thêm.

PL = tải trọng người đi.

SE = lún.

SH = co ngót.

- TG = gradien nhiệt.
 TU = nhiệt độ đều.
 WA = tải trọng nước và áp lực dòng chảy.
 WL = gió trên hoạt tải.
 WS = tải trọng gió trên kết cấu.

b). Hoạt tải xe

b1). Số làn xe thiết kế

Số làn xe thiết kế được xác định bởi phần số nguyên của tỷ số $w/3500$, ở đây w là bề rộng khoảng trống của lòng đường giữa hai đá vỉa hoặc hai rào chắn, đơn vị là mm. Cần xét đến khả năng thay đổi trong tương lai về vật lý hoặc chức năng của bề rộng trống của lòng đường của cầu.

Trong trường hợp bề rộng làn xe nhỏ hơn 3500mm thì số làn xe thiết kế lấy bằng số làn giao thông và bề rộng làn xe thiết kế phải lấy bằng bề rộng làn giao thông.

Lòng đường rộng từ 6000mm đến 7200mm phải có 2 làn xe thiết kế, mỗi làn bằng một nửa bề rộng lòng đường.

b2). Hoạt tải xe ôtô thiết kế

Hoạt tải xe ôtô trên mặt cầu hay kết cấu phụ trợ được đặt tên là HL-93 sẽ gồm một tổ hợp của: Xe tải thiết kế hoặc xe 2 trực thiết kế, và tải trọng làn thiết kế.

Trừ trường hợp được điều chỉnh trong Điều 3.6.1.3.1 tiêu chuẩn 22 TCN 272-01, mỗi làn thiết kế được xem xét phải được bố trí hoặc xe tải thiết kế hoặc xe hai trực chồng với tải trọng làn khi áp dụng được. Tải trọng làn được giả thiết chiếm 3000mm theo chiều ngang trong một làn xe thiết kế.

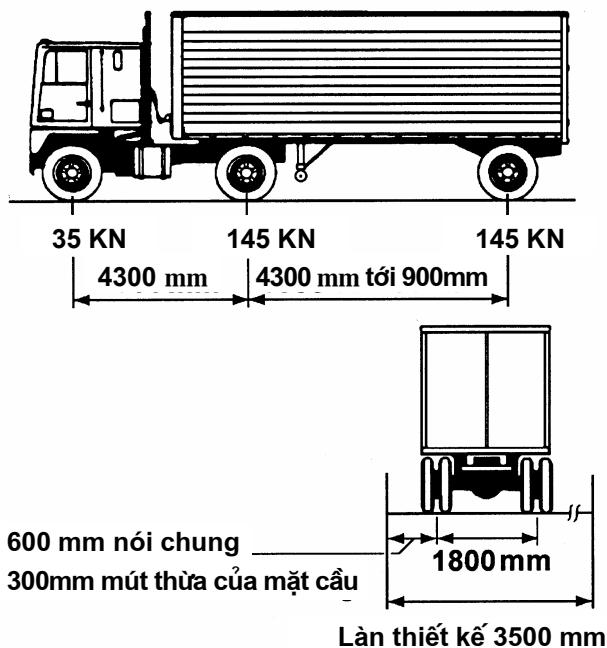
Xe tải thiết kế

Trọng lượng và khoảng cách các trực và bánh xe của xe tải thiết kế phải lấy theo Hình 3.6.1.2.2-1. Lực xung kích lấy theo Điều 3.6.2 tiêu chuẩn 22 TCN 272-05.

Trừ quy định trong Điều 3.6.1.3.1 và 3.6.1.4.1, cự ly giữa 2 trực 145.000N phải thay đổi giữa 4300 và 9000mm để gây ra ứng lực lớn nhất.

Đối với các cầu trên các tuyến đường cấp IV và thấp hơn, Chủ đầu tư có thể xác định tải trọng trực cho trong Hình 3.6.1.2.2-1 nhân với hệ số 0,50 hoặc

0,65.



Hình 3.6.1.2.2-1 - Đặc trưng của xe tải thiết kế

Xe hai trục thiết kế

Xe hai trục gồm một cặp trục 110.000N cách nhau 1200mm. Cự ly chiều ngang của các bánh xe lấy bằng 1800mm. Tải trọng động cho phép lấy theo Điều 3.6.2.

Đối với các cầu trên các tuyến đường cấp IV và thấp hơn, Chủ đầu tư có thể xác định tải trọng xe hai trục nói trên nhân với hệ số 0,50 hoặc 0,65.

Tải trọng làn thiết kế

Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3N/mm phân bố đều theo chiều dọc. Theo chiều ngang cầu được giả thiết là phân bố đều trên chiều rộng 3000mm. Ứng lực của tải trọng làn thiết kế không xét lực xung kích.

Diện tích tiếp xúc của lốp xe

Diện tích tiếp xúc của lốp xe của một bánh xe có một hay hai lốp được giả thiết là một hình chữ nhật có chiều rộng là 510mm và chiều dài tính bằng mm lấy như sau:

$$L = 2,28 \times 10^{-3} \gamma (1 + lM/100)P \quad (3.6.1.2.5-1)$$

trong đó:

$$\gamma = \text{hệ số tải trọng.}$$

- IM = lực xung kích tính bằng phần trăm.
P = 72500 N cho xe tải thiết kế và 55000N cho xe hai trục thiết kế.

Áp lực lốp xe được giả thiết là phân bố đều trên diện tích tiếp xúc. áp lực lốp xe giả thiết phân bố như sau:

- Trên bề mặt liên tục phân bố đều trên diện tích tiếp xúc quy định.
- Trên bề mặt bị gián đoạn phân bố đều trên diện tích tiếp xúc thực tế trong phạm vi vết xe với áp suất tăng theo tỷ số của diện tích quy định trên diện tích tiếp xúc thực tế.

3.5 CÁC HỆ SỐ DÙNG TRONG CÁC TẢI TRONG ĐỂ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẦU

3.5.1. Hệ số tải trọng

Các hệ số tải trọng được đưa vào trong quá trình tính toán thiết kế cầu nhằm mục đích xét đến những sai lệch có thể xảy ra theo chiều hướng bất lợi (hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn) so với các trị số tiêu chuẩn của chúng trong các tổ hợp tải trọng và tác động khác nhau. Trị số các hệ số tải trọng được quy định theo tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05 theo các bảng 3.4.1.1 và 3.4.1.2. Các hệ số phải chọn sao cho gây ra tổng ứng lực tính toán cực hạn. Đối với mỗi tổ hợp tải trọng cả trị số cực hạn âm lẫn trị số cực hạn dương đều phải được xem xét.

Trong tổ hợp tải trọng nếu tác dụng của một tải trọng làm giảm tác dụng của một tải trọng khác thì phải lấy giá trị nhỏ nhất của tải trọng làm giảm giá trị tải trọng kia. Đối với tác động của tải trọng thường xuyên thì hệ số tải trọng gây ra tổ hợp bất lợi hơn phải được lựa chọn theo Bảng 2. Khi tải trọng thường xuyên làm tăng sự ổn định hoặc tăng năng lực chịu tải của một cấu kiện hoặc của toàn cầu thì trị số tối thiểu của hệ số tải trọng đối với tải trọng thường xuyên này cũng phải được xem xét.

3.5.2. Hệ số phân bố hoạt tải theo làn

Khi thiết kế ta phải đặt hoạt tải vào vị trí bất lợi nhất trên cả chiều dọc và chiều ngang mặt cầu để tìm ra một nội lực lớn nhất cho dầm. Hệ số phân bố hoạt tải theo làn chính là hệ số phân bố hoạt tải theo làn xe trên mặt cầu cho các dầm của kết cấu nhịp tính theo phương ngang cầu. Theo tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05 hệ số phân bố hoạt tải theo làn dùng để tính mômen, lực cắt và độ võng là khác nhau. Cách tính các hệ số phân bố hoạt tải theo làn sẽ được học ở các môn học thiết kế cầu.

3.5.3 Hệ số lùn xe

Nhiều số liệu quan trắc dòng xe và đánh giá trên cơ sở lý thuyết xác suất cho thấy hoạt tải thực tế giảm khi diện tích mặt xe chạy tăng lên. Thực tế này đã được đưa vào quy trình thiết kế thông qua hệ số lùn xe. So sánh số liệu của nhiều quy trình cho thấy mặt dù các cách đưa hệ số tính toán khác nhau nhưng kết quả chung cho thấy lực do hoạt tải tác dụng lên kết cấu giảm nhiều khi tăng chiều dài nhịp và chiều rộng cầu. Chính vì lẽ đó mà phần lớn các quy trình thiết kế cầu hiện đại có xu hướng đưa các hệ số lùn xe theo phương ngang cầu và giảm tải trọng theo phương chiều dài nhịp. Đối với quy trình thiết kế cầu 22 TCN 272 -05 hệ số lùn xe và điều kiện áp dụng nó được thể hiện ở điều 3.6.1.1.2.

3.5.4. Hệ số xung kích

Hệ số xung kích là hệ số đưa vào nhằm làm tăng tác dụng lực của hoạt tải do hiệu ứng động tác động lên cầu khi có hoạt tải chạy qua cầu. Những quy định về giá trị lực xung kính theo quy trình thiết kế cầu 22 TCN 272-05 được quy định ở điều 3.6.2.

CHƯƠNG 4**LẬP PHƯƠNG ÁN CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG GIAO THÔNG****Mục đích:**

Cung cấp các khái niệm chung về lập phương án cho các công trình xây dựng giao thông. Hướng dẫn phân tích các tài liệu khi thiết kế các phương án cầu và phương pháp lập các phương án đối với tuyến đường, cầu, nút giao, hầm.

Nội dung chương này gồm:

4.1 Khái niệm chung.

4.2 Lập phương án tuyến đường giao thông.

4.3 Lập phương án cầu và cầu trong nút giao lập thể.

4.4 Lập phương án xây dựng các công trình ngầm – Hầm giao thông.

4.1. KHÁI NIÊM CHUNG

Việc thiết kế và lựa chọn các phương án cho các công trình xây dựng giao thông là một bài toán tổng thể vô cùng phức tạp. Bài toán này không những thể hiện về những yêu cầu kỹ thuật cần đạt được mà còn liên quan đến một số các yếu tố quan trọng khác, đó là: qui hoạch tổng thể về khu vực vị trí xây dựng công trình, các tác động môi trường, các yếu tố về kinh tế, mỹ quan khu vực, ý nghĩa về mặt xã hội... Để chọn được phương án thiết kế tốt nhất, người ta phải thành lập nhiều phương án, sau đó tính toán cụ thể từng phương án và đánh giá chúng. Các phương án nêu ra phải được thỏa mãn các yêu cầu về kỹ thuật: phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất thủy văn, đảm bảo độ bền, độ cứng, tuổi thọ, đồng thời phải thỏa mãn các yêu cầu về mặt kinh tế: giá thành công trình hạ, thời gian xây dựng ngắn... Ngoài ra khi lựa chọn phương án còn cần chú ý đến công nghệ thi công, điều kiện khai thác duy tu bão dưỡng, ý nghĩa quốc phòng và yêu cầu mỹ quan của công trình. Những yêu cầu này tùy từng trường hợp cụ thể mà có thể trở thành yêu cầu khống chế.

Những năm gần đây, sự phát triển công nghệ thông tin đã thúc đẩy mạnh việc tự động hóa thiết kế các công trình xây dựng giao thông, trong đó có thiết kế các phương án cầu. Điều kiện này cho phép các kỹ sư, trong thời gian ngắn có thể lựa chọn được phương án tối ưu, thỏa mãn được các yêu cầu đề ra.

4.2. LẬP PHƯƠNG ÁN TUYẾN ĐƯỜNG GIAO THÔNG

Khi lên các phương án tuyến giao thông cũng như các công trình giao thông khác, các yêu cầu cần phải được xem xét đến bao gồm: kỹ thuật, kinh tế, qui hoạch, mỹ quan, ý nghĩa xã hội... Thông thường, khi lên các phương án tuyến cần chú ý đến các vấn đề sau đây:

4.2.1. Phương án về vị trí và mặt bằng tuyến

Đối với tuyến xây dựng mới, việc xác định vị trí và mặt bằng tuyến có ý nghĩa rất quan trọng. Vị trí tuyến được chọn sao cho có lợi nhất, đảm bảo thỏa mãn được các yêu cầu qui hoạch hiện tại và mở rộng trong tương lai, vị trí tuyến được chọn sao cho có thể mang lại hiệu quả kinh tế thực sự trong quá trình khai thác. Tuyến được chọn ít đi qua các khu vực có điều kiện địa hình, địa chất phức tạp, gây khó khăn cho quá trình xây dựng và tốn kém. Nếu điều kiện cho phép nên chọn vị trí tuyến ít đi qua sông suối để giảm số lượng cầu trên tuyến, hạ giá thành công trình. Mặt khác, vị trí và mặt bằng tuyến đưa ra phải hết sức chú ý đến vấn đề giải phóng mặt bằng, bồi thường giải toả là ít nhất. Do đó cần đưa ra nhiều phương án về vị trí, tiến hành đánh giá theo từng chỉ tiêu cụ thể để có thể lựa chọn được vị trí và mặt bằng tuyến hợp lý nhất.

Đối với tuyến nâng cấp cải tạo, vị trí và mặt bằng cần bám theo vị trí cũ để có thể tận dụng được phần nào các bộ phận của công trình cũ, tránh gây tốn kém.

4.2.2. Phương án về trắc đạc tuyến

Trắc đạc tuyến ảnh hưởng rất lớn đến việc lựa chọn các phương án tuyến. Yêu cầu đặt ra đối với trắc đạc tuyến là cần phải hài hòa, không có độ dốc quá lớn, đảm bảo xe chạy êm thuận, chi phí khai thác thấp nhất. Cao độ tại các điểm khống chế phải đảm bảo và cao độ toàn tuyến nói chung phải thỏa mãn theo quy hoạch của khu vực xây dựng. Bên cạnh đó, trắc đạc tuyến phải đảm bảo sao cho khối lượng đào đắp đất toàn tuyến là thấp nhất, khả năng điều phối đất hợp lý. Khi lên các phương án về trắc đạc cần quan tâm đến các quy định của các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành theo cấp đường được quy định.

4.2.3. Phương án về mặt cắt ngang tuyến

Khi lên các phương án về mặt cắt ngang tuyến cần xét đến lưu lượng xe hiện tại và tương lai theo độ tuổi của tuyến đường xây dựng hoặc nâng cấp cải tạo. Cần lưu ý về việc phân chia bố trí các làn xe trên bề rộng mặt cắt ngang, bố trí vỉa hè cho người đi bộ, các trạm chờ phục vụ cho hệ thống giao thông công cộng, hệ thống chiếu sáng, hệ thống điện lực cáp quang và dẫn thoát nước ngầm....

4.2.4. Phương án về nền đường

Nền đường được thiết kế đảm bảo các yêu cầu về độ ổn định, độ lún, độ chắc. Đối với các vị trí tuyến đi qua gấp bát lợi về độ ổn định như trượt, sụt lõi thì cần đưa ra các phương án gia cố mái taluy như: sử dụng tường chắn, neo, gia cố bê mặt...Đối các vị trí tuyến đi qua vùng đất yếu gây bất lợi về lún cần đưa ra các phương án khắc phục như: gia tải, thay lớp đất, sử dụng giếng cát, cọc cát, bắc thấm...Khi tuyến đi qua vùng có nước mặt và nước ngầm cần phải có biện pháp gia cố nền đường thích hợp. Nền đường thiết kế phải đảm bảo thỏa mãn các quy định của các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành.

4.2.5. Phương án về kết cấu áo đường

Các phương án về kết cấu áo đường cần đảm bảo về độ cứng, độ bền, độ chắc. Phần mặt phải thỏa mãn các yêu cầu về độ bằng phẳng, độ mài mòn, hệ số ma sát thích hợp. Tùy vào trường hợp cụ thể, ý nghĩa của tuyến đường mà có thể sử dụng các loại kết cấu mặt đường khác nhau. Khi chọn phương án kết cấu áo đường cần chú ý đến nguồn vốn có thể huy động được cho công trình, ý nghĩa phục vụ của nó, cố gắng tận dụng được nguồn vật liệu địa phương có sẵn.

Về vấn đề kỹ thuật, các phương án kết cấu áo đường đưa ra cần phải đáp ứng các yêu cầu nhất định theo quy định của các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành. Cần chú ý đến chiều dày các lớp vật liệu, tính chất cơ lý từng loại vật liệu được sử dụng...

4.3 LẬP PHƯƠNG ÁN CẦU VÀ CẦU TRONG NÚT GIAO LẬP THỂ

4.3.1. Phân tích các tài liệu khi thiết kế các phương án cầu

a). Chọn vị trí cầu

Vị trí và hướng tuyến của cầu cần được chọn để thỏa 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 cho các loại giao thông khác hoặc mở rộng cầu.

Về mặt kỹ thuật phải so sánh các phương án chọn vị trí cầu theo các điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn, thi công và bố trí công trường.

Về mặt quy hoạch phải so sánh các phương án về vị trí cầu và việc phát triển các vùng lân cận trong tương lai (dân dụng và công nghiệp), vị trí cầu xét theo quan điểm bố trí kiến trúc chung của khu vực, vị trí cầu xét theo quan điểm quốc phòng.

Về mặt kinh tế phải so sánh các phương án theo giá thành (thi công và khai

thác), so sánh giá thành vận doanh các phương án tuyến do các vị trí cầu khác nhau gây nên.

Về mặt môi trường phương án vị trí cầu cần đảm bảo giảm thiểu các tác động bất lợi đến môi trường.

Sau khi chọn được vị trí cầu tốt nhất sẽ tiến hành thiết kế các phương án cầu ứng với vị trí đó một cách cụ thể hơn. Cần lưu ý rằng việc chọn vị trí cầu có liên quan chặt chẽ đến việc chọn phương án kết cấu.

b). Mặt cắt dọc tim cầu

Nghiên cứu mặt cắt dọc tim cầu cho phép xác định vị trí của mố trụ, tránh việc đặt trụ vào chỗ sâu nhất, phân bố các nhịp thông thuyền, xác định độ dốc dọc cầu. Mặt cắt ngang lòng sông đối xứng thì cũng nên bố trí kết cấu nhịp đối xứng để có thể áp dụng các đồ án điển hình và các giải pháp thi công cầu theo kiểu hàng loạt.

c). Mặt cắt địa chất dọc tim cầu

Căn cứ vào tình hình địa chất dọc tim cầu, phải xác định sơ bộ các loại móng cầu và đồng thời xác định các phương án kết cấu nhịp (kết cấu tĩnh định hay siêu tĩnh). Trong trường hợp địa chất lại xấu mà chọn phương án trụ cao thì tình hình thi công phức tạp, giá thành trụ sẽ đắt, khi đó nên làm kết cấu nhịp dài. Nếu địa chất tốt, tầng đất cứng nằm không sâu, điều kiện thi công dễ dàng thì có thể dùng các kết cấu nhịp siêu tĩnh, các loại kết cấu nhịp cầu có lực đẩy ngang.

d). Các số liệu thủy lực và thủy văn

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

Theo tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05 quy định các lũ sau đây cần được điều tra nghiên cứu thỏa đáng trong các nghiên cứu thủy văn:

- Nhằm đảm bảo thoả mãn các tính năng thuỷ lực của công trình cầu là một bộ phận của tuyến đường, đảm bảo tầm quan trọng của cầu trên tuyến, cũng như để đánh giá sự nguy hiểm của lũ và thoả mãn các yêu cầu trong quản lý vùng ngập nước lũ thiết kế khẩu độ cầu (xét lũ 100 năm trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).
- 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 thiết kế xói cầu (xét lũ 100 năm, trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).

- Nhằm điều tra nghiên cứu tính thích hợp của nền móng cầu trong việc chống xói lở-Lũ kiểm tra xói cầu (xét lũ 500 năm trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).
- 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 nguồn tài nguyên biển/ cửa sông, phải điều tra nghiên cứu ảnh hưởng đến biên độ triều của sự dâng cao mức nước biển .

Các mức nước chuẩn cần được thống kê theo các số liệu điều tra lũ có ảnh hưởng đến việc lập các phương án bao gồm:

- Mức nước thấp nhất (MNTN) cho biết vị trí những chỗ lòng sông nước sâu trong mùa cạn. Phải căn cứ vào những vị trí đó để bố trí các nhịp thông thuyền theo bề rộng của sông. Tuy nhiên, ở những con sông dễ bị xói lở cần tính đến khả năng di chuyển các vực sâu theo thời gian và như vậy luồng lạch để tàu bè qua lại cũng phải dịch chuyển theo bề rộng ngang sông. Một khác khi căn cứ vào MNTN ta còn định được cao độ đỉnh móng của các trụ giữa lòng sông.
- Mực nước thông thuyền (MNTT) tính toán thường được lấy ở mức nước lũ tần suất 5%. Căn cứ vào mực nước này để xác định được cao độ đáy kết cấu nhịp.
- Mực nước cao nhất (MNCN) được lấy ở mức nước lũ tương ứng với tần suất 1%. Căn cứ và mực nước này để xác định khẩu độ thoát nước cho cầu, chiều dài toàn bộ cầu và cao độ đáy kết cấu nhịp.

e). Khẩu độ thoát nước và chiều dài toàn cầu

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

- Đánh giá sự phân bổ của lũ ở dòng chủ và ở bãi sông cho điều kiện hiện tại.
- Đánh giá các tổ hợp thử của mặt cắt đường, hướng tuyến và chiều dài

cân đắp ứng với các mục tiêu thiết kế.

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 được Chủ đầu tư 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 tham khảo Bảng 10.5.1 trong Tiêu chuẩn thiết kế đường).

Ngoài ra cần chú ý đến khống giới hạn đứng dưới cầu theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05 đối với các trường hợp có thông thuyền hay không thông thuyền đã được giới thiệu ở các chương trước. Chiều dài toàn bộ của cầu được chọn dựa vào khẩu độ thoát nước dưới cầu, mục tiêu thiết kế, các yếu tố về công nghệ kỹ thuật, dạng cầu áp dụng và khống giới hạn đứng dưới cầu.

4.3.2. Chọn chiều dài cầu, phân chia các nhịp cầu và các dạng cầu sử dụng tương ứng để lập các phương án cầu

a). Chiều dài nhịp có lợi nhất

Để xác định chiều dài nhịp kinh tế một cách có căn cứ, nhất thiết phải lập ra một số các phương án phân chia nhịp tương đối hợp lý rồi so sánh chúng về các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, có xét đến sự phát triển của khu vực ở năm tương lai, tới qui hoạch chung của khu vực và các điều kiện khác của địa phương.

Chiều dài nhịp có lợi nhất phụ thuộc vào vấn đề lựa chọn các loại nền móng của mố trụ cầu, phụ thuộc vào hệ thống kết cấu nhịp sử dụng, phụ thuộc vào khống giới hạn và các yếu tố khác như: điều kiện địa chất, thủy văn...

Chiều dài nhịp kinh tế có thể nhỏ hơn, bằng hoặc lớn hơn nhịp thông thuyền. Tuỳ vào các trường hợp cụ thể nên xét tới tính tiêu chuẩn hoá, công nghiệp hóa trong khi thiết kế các công trình cầu.

b). Phân chia kết cấu nhịp cầu

Tuỳ theo dạng sơ đồ kết cấu cầu mà ta đã lựa chọn trong ý tưởng xây dựng công trình như: cầu dầm giản đơn, cầu dầm liên tục nhiều nhịp, cầu vòm, cầu treo hay cầu dây văng mà ta có các cách phân chia kết cấu nhịp cầu.

b1). Phân chia nhịp cầu với kết cấu nhịp cầu BTCT và cầu thép không có lực đẩy ngang

Trường hợp sông không có thông thuyền thì điều kiện phân chia sẽ thuận lợi, chúng ta có thể dùng một loại kết cấu nhịp tiêu chuẩn dạng dầm giản đơn để vượt qua toàn bộ khẩu độ cầu. Việc chọn như vậy để đảm bảo yêu cầu công nghiệp hóa trong quá trình thi công, kinh tế và hợp lý. Với các cầu nhịp nhỏ và trung bình

thì vấn đề tiêu chuẩn hoá tối đa các bộ phận có ý nghĩa lớn.

Trường hợp sông có thông thuyền thì thông thường chiều dài nhịp thông thuyền lớn hơn các nhịp còn lại chọn như đã nói ở trên.

- ***Theo công nghệ thi công ta có cách phân chia các nhịp như sau:***
 - Nếu thi công theo công nghệ đúc hằng, lắp hằng cân bằng thì chiều dài nhịp biên được lấy bằng $0.6 - 0.8$ chiều dài nhịp chính.
 - Nếu thi công theo công nghệ đổ bằng đà giáo di động thì chiều dài nhịp đầu tiên (sát mố) có chiều dài lớn hơn các nhịp còn lại là 0.21 với 1 là chiều dài nhịp giữa, các nhịp ở giữa lấy chiều dài như nhau.
 - Nếu thi công theo công nghệ đổ tại chỗ trên đà giáo cố định thì các nhịp có thể chọn với chiều dài như nhau.
- ***Theo dạng kết cấu cầu được lựa chọn thì việc phân chia KCN như sau:***
 - Kết cấu cầu dầm giản đơn: nên lấy các nhịp có chiều dài bằng nhau trên toàn bộ công trình. Hiện nay các nhịp giản đơn thường có dạng định hình sẵn như: dầm T bằng BTCT với chiều dài 18m, 24m, 33m; Dầm I bằng BTCT chiều dài 18m, 24m, 33m, 42m;...v.v...
 - Kết cấu cầu dầm liên tục: thì tùy thuộc vào công nghệ thi công ở trên mà chọn.
 - Kết cấu cầu treo dây văng, tỷ lệ giữa nhịp biên và nhịp chính nên chọn là 0,42.
 - Kết cấu cầu vòm thì chiều dài các nhịp vòm thường lấy với các chiều dài như nhau. Dạng dầm cứng vòm mềm thì chiều dài vòm hợp lý là:

Nếu chiều dài nhịp thông thuyền và chiều dài các nhịp phần bãi sông chênh lệch nhiều thì phần bãi sông nên dùng các nhịp có chiều dài có thể tiêu chuẩn hoá được.

Việc phân chia nhịp cầu phải xét đến năng lực của các công ty thi công cũng như năng lực làm việc của các thiết bị thi công công trình.

b2). Phân chia nhịp cầu vòm có lực đẩy ngang

Tùy theo dạng kết cấu cầu vòm là có đường xe chạy trên, chạy dưới hay chạy giữa mà phương án phân chia kết cấu nhịp được lựa chọn cho phù hợp. Với các cầu vòm nếu điều kiện cho phép thì phương án chọn các nhịp có chiều dài bằng nhau là hợp lý. Khi đó các lực đẩy ngang vào trụ từ hai phía đối diện nhau do tĩnh tải gây ra sẽ cân bằng nhau, đảm bảo tiêu chuẩn hóa và định hình trọn vẹn

nhất các bộ phận kết cấu nhịp và trụ cầu.

4.3.3. Lập phương án cầu trong nút giao lập thể

Những vấn đề trong việc lập phương án cầu trong nút giao lập thể bao gồm:

- Lập bình đồ nút giao.
- Lập trắc dọc nút giao, trắc dọc các nhánh nút.
- Lập trắc dọc các tuyến chính và các đường nhánh.
- Lê phương án kết cấu cầu.

Kết cấu cầu trong nút giao phải đảm bảo các điều kiện

- Hạn chế chiều cao kiến trúc.
- Đẽ dạng tạo dáng.
- Thuận tiện cho thi công.
- Đảm bảo tính thẩm mỹ, kiến trúc của công trình.

4.4. LẬP PHƯƠNG ÁN CÔNG TRÌNH NGÂM - HẦM GIAO THÔNG

Các công trình ngầm được xây dựng trong lòng đất, trong lòng núi, hoặc lòng sông hoặc dưới dạng hầm dìm đều liên quan đến nhiều giải pháp kỹ thuật, chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố chi phối, nên phải xem xét tổng hợp nhiều vấn đề: qui mô và tầm quan trọng của dự án, độ sâu đặt công trình ngầm, điều kiện địa chất, thủy văn, kích thước mặt cắt ngang công trình, khả năng thi công và giá thành xây dựng.

Việc trước tiên tiến hành lập phương án công trình ngầm - hầm giao thông đóng vai trò quan trọng là điều tra, thăm dò để thu thập tài liệu cần thiết phục vụ cho việc chọn phương án thiết kế, qui mô và vị trí công trình, giải pháp thi công. đánh giá điều kiện kinh tế kỹ thuật, mỹ quan của từng phương án đề xuất.

Phương án hầm đưa ra tuỳ thuộc vào tính chất, yêu cầu cụ thể như: Hầm cho đường sắt, hầm cho đường tàu điện ngầm, hầm cho đường bộ, hầm cho người đi bộ, hầm qua khu vực lô thiêng, đường hầm dẫn các ống nước, dẫn đường điện hay hầm lò.v.v...

4.4.1. Các hạng mục công việc trong quá trình thiết kế công trình ngầm

- Khảo sát điều tra, qui hoạch tổng thể khu vực xây dựng công trình ngầm.
- Tính toán thiết kế và lập bản vẽ thiết kế.
- Lập tổng dự toán và biện pháp thi công.

4.4.2. Nhiệm vụ và nội dung công tác khảo sát khu vực dự kiến xây dựng

- Điều kiện địa hình, xây dựng: trạng thái phân bố của chiêu dày lớp

phủ, mức độ phân cắt, vị trí đường phân thuỷ, các điều kiện xây dựng công trình phụ trợ; khả năng cấp nước, đường giao thông, nguồn động lực và vật liệu xây dựng tại chỗ

- Điều kiện khí tượng thủy văn: lượng mưa, mùa mưa trong năm, các bồn nước mặt, diện tích lưu vực, chiều dòng chảy, đỉnh lũ, nhiệt độ, chế độ sức gió...
- Điều kiện, đặc điểm, cấu tạo địa chất: các yếu tố thế nằm của địa tầng, các đứt gãy và nếp uốn, các đới phá huỷ kiến tạo... v.v hiện tượng địa chất tự nhiên khác
- Đặc điểm tính chất cơ lý của các lớp đất đá có trong khu vực nghiên cứu.
- Điều kiện địa chất thuỷ văn: loại tầng chứa nước, chiều và vận tốc dòng thấm, động thái nước dưới đất (lưu lượng, mực nước, thành phần hoá học).

Để nắm bắt được đầy đủ các thông tin trên cần lựa chọn phương án khảo sát thích hợp. Tiến hành thu thập các tài liệu đã có sẵn, tiến hành các công tác thị sát, thăm dò và quan trắc, thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm trong phòng...

4.4.3. Lập phương án xây dựng công trình hầm giao thông

Hầm giao thông là một bộ phận của tuyến đường. Vì thế, bình đồ và trắc đạc của hầm cũng phải được thiết kế theo những tiêu chuẩn chung của tuyến đường có xét đến các đặc điểm khi đi ngầm. Công trình phải đảm bảo giao thông an toàn, liên tục và tối ít công duy tu, bảo dưỡng trong quá trình sử dụng. Hầm đường sắt và hầm đường ôtô được thiết kế theo tiêu chuẩn vĩnh cửu, có độ bền cấp I.

Khi thiết kế hầm phải căn cứ và luận chứng kinh tế – kỹ thuật của tuyến đường và luận chứng kinh tế – kỹ thuật riêng của công trình hầm đã được phê duyệt, có xét đến yêu cầu của quốc phòng. Trong quy hoạch xây dựng công trình ngầm cần xem xét rất nhiều điều kiện, yếu tố cụ thể khác nhau của vị trí xây dựng nhưng việc lựa chọn cấu tạo và hình thái lợp lý của công trình là công việc cơ bản và quan trọng nhất.

Vị trí của hầm được chọn theo các tiêu chuẩn: Kinh tế, kỹ thuật, địa chất và địa chất thủy văn, địa hình, điều kiện thông gió, phù hợp với yêu cầu quốc phòng, đồng thời phải kết hợp chặt chẽ với thiết kế tổng thể của tuyến đường về mặt bằng và mặt cắt cọc.