BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG ƯƠNG I

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC
THIẾT KẾ CẦU

TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

NGHỀ: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

Ban hành theo Quyết định số 1955/QĐ-CĐGTVTTWI-ĐT ngày 21/12/2017 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I

Hà nội, 2017

This document was created using SOLID CONVERTER
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG ƯƠNG I

GIÁO TRÌNH
Môn học: Thiết kế Cầu

NGHỀ: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Hà Nội – 2017

LỜI NÓI ĐẦU

Cầu là một trong những công trình xây dựng thiết yếu trên đường. Khi tính toán thiết kế và cả khi xây dựng đòi hỏi chúng ta đều phải nghiên cứu, điều tra khảo sát, thực nghiệm khá chặt chẽ. Những năm gần đây và hiện nay cùng với tiến trình hội nhập, nhiều phương pháp tính toán trong thiết kế cùng vật liệu và kết cấu mới, các công nghệ thi công tiên tiến được áp dụng vào thực tiễn xây dựng các công trình cầu ở Việt Nam.

Cuốn giáo trình "Thiết kế cầu" của nhà trường xuất bản năm 2001 đã giúp cho giáo viên, học viên có tài liệu nghiên cứu, giảng dạy, học tập và làm đồ án chuyên ngành khá hiệu quả. Nhưng với "Luật giáo dục" 2005 về thời gian và chương trình khung đào tạo theo quy định của Bộ giáo dục và đào tạo. Để chất lượng đào tạo kỹ thuật viên trung cấp cầu đường ngày càng sát hơn với nhiệm vụ sản xuất kinh doanh ngoài thực tiễn sản xuất. Chúng tôi biên soạn, chỉnh lý giáo trình "Thiết kế cầu" gồm bốn phần với 10 chương.

Chương 1. Khái niệm chung về công trình cầu
Chương 2. Những vấn đề cơ bản về thiết kế cầu
Chương 3. Cầu bản và cầu dầm bê tông cốt thép
Chương 4. Nguyên lý tính toán thiết kế kết cấu nhịp bản BTCT thường
Chương 5. Cầu vòm
Chương 6. Giới thiệu chung về cầu thép
Chương 7. Kết cấu nhịp Cầu dầm thép và dàn thép giản đơn
Chương 8. Một số loại cầu thép khác
Chương 9. Mố trụ cầu
Chương 10. Gối cầu

Nội dung trình bày những nguyên tắc cơ bản trong khảo sát, tính toán thiết kế và cấu tạo các bộ phận cầu. Mỗi loại cầu chúng tôi chỉ đề cập đến những nội dung cơ bản về cấu tạo và phạm vi sử dụng và những nguyên tắc trong tính toán hầu như không đề cập. Mặt khác, một số tên gọi theo quy định trong bản vẽ thiết kế bằng "Tiếng Anh" cũng được đề cập tới, tuy rằng có mặt chưa được sát lắm. Trong giáo trình đã sử dụng nhiều hình vẽ đặc trưng nhất để khái quát và mô tả những cấu tạo cơ bản, những quy định cùng một số đặc tính chủ yếu về mặt chịu lực theo "Tiêu chuẩn thiết kế", tạo thuận lợi trong khi học tập và nghiên cứu nội dung môn học.

Trong suốt quá trình biên soạn chúng tôi đã nhận được nhiều sự tham gia góp ý quý báu của các đồng chí là giáo viên và cán bộ làm công tác thiết kế và thi công lâu năm có nhiều kinh nghiệm của nhà trường và các cơ quan thiết kế trong và ngoài Tổng công ty xây dựng Trường sơn.

Mặc dù có rất nhiều cố gắng, nhưng với trình độ và thời gian hạn chế, nên chắc chắn sẽ không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp quý báu của các bạn đọc.

THÁNG 5/2007
NGƯỜI BIÊN SOẠN

This document was created using SOLID CONVERTER. Purchase the product at www.SolidDocuments.com

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
LỜI NÓI ĐẦU	5
Phần thứ nhất. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THIẾT KẾ CẦU	
Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TRÌNH CẦU	
Các bộ phận và kích thước cơ bản của cầu	6
Phân loại cầu	7
Tầm quan trọng của ngành xây dựng cầu	9
Những yêu cầu cơ bản của công trình cầu và phương hướng phát triển của ngành cầu	10
Câu hỏi ôn tập	13
Chương 2. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ CẦU	
Các tài liệu cơ bản cần điều tra khảo sát	14
Xác định các kích thước cơ bản của cầu	18
Các tải trọng thiết kế	21
Khái niệm chung về phương pháp tính toán công trình theo những trạng thái giới hạn	32
Nguyên tắc công tác thiết kế	36
Câu hỏi ôn tập	38
Phần thứ hai. CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP	
Chương 3. CẦU BẢN VÀ CẦU DẦM BÊ TÔNG CỐT THÉP	
Vật liệu, các tính năng cơ lý	39
Phạm vi áp dụng của cầu bê tông cốt thép	46
Cấu tạo chung các bộ phận mặt cầu	47
Cầu bản mố nhẹ bê tông cốt thép thường	50
Kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn bê tông cốt thép thường	55
Kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn bê tông cốt thép dự ứng lực	66
Kết cấu nhịp cầu dầm liên tục và dầm hẫng	76
Câu hỏi ôn tập	81
Chương 4. NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU NHỊP BẢN BÊ TÔNG CỐT THÉP THƯỜNG	
Khái niệm về phương pháp tính toán	82
Nguyên tắc phân bố tải trọng do hoạt tải trên cầu	82
Tính toán xác định nội lực trong bản	83
Chọn tiết diện bản	94
Kiểm tra cường độ cho kết cấu bản	96
Tính toán độ võng kết cấu nhịp bản theo TTGH thứ hai	99
Tính toán kết cấu nhịp bản theo TTGH thứ ba về nứt	101
Câu hỏi ôn tập	103
Chương 5. CẦU VÒM	
Cầu vòm đá	104
Cầu vòm bê tông cốt thép	107
Cấu tạo mố trụ cầu vòm	110
Câu hỏi ôn tập	112

This document was created using SOLID CONVERTER
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

Phần thứ ba. CẦU THÉP
Chương 6. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CẦU THÉP
Các đặc điểm chủ yếu của cầu thép 113
Đặc điểm vật liệu dùng trong cầu thép 113
Các liên kết dùng trong cầu thép 117
Bộ phận mặt cầu của cầu thép 121
Câu hỏi ôn tập 126

Chương 7. KẾT CẤU NHỊP CẦU DẦM THÉP VÀ DÀN THÉP GIẢN ĐƠN
Cầu dầm đặc giản đơn 127
Cầu dàn thép giản đơn 136
Câu hỏi ôn tập 145

Chương 8. MỘT SỐ LOẠI CẦU THÉP KHÁC
Cầu dầm liên hợp thép - bê tông cốt thép 146
Cầu treo 150
Câu hỏi ôn tập 152

Phần thứ tư. MỐ TRỤ VÀ GỐI CẦU
Chương 9. MỐ TRỤ CẦU
Khái niệm chung 153
Mố trụ dẻo 155
Cấu tạo trụ cầu dầm 159
Cấu tạo mố cầu dầm 161
Tính toán mố trụ cầu 165
Câu hỏi ôn tập 172

Chương 10. GỐI CẦU
Giới thiệu chung 173
Cấu tạo gối cầu dầm bê tông cốt thép 173
Cấu tạo gối cầu dầm thép 176
Tính toán gối cầu 178
Câu hỏi ôn tập 180

TÀI LIỆU THAM KHẢO 181

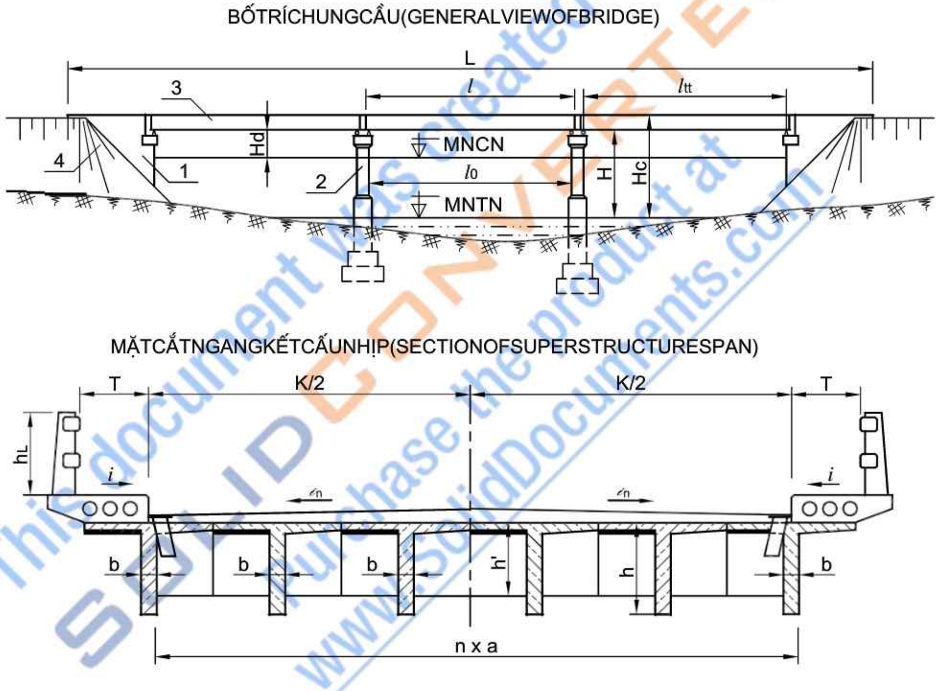
This document was created using SOLIDCONVERTER Purchase the product at www.SolidDocuments.com

Phần thứ nhất
NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THIẾT KẾ CẦU
(INTRODUTION FOR BRIDGE DESIGN)
Chương 1
KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TRÌNH CẦU

Các bộ phận và kích thước cơ bản của cầu

Khi các tuyến đường gặp các chướng ngại như: Sông ngòi, khe suối, các công trình khác có sẵn (tuyến đường cũ mà tuyến mới cắt qua, công trình công nghiệp, văn hoá...) mà không thể vòng tránh được thì phương án xây dựng các công trình cầu để vượt qua các chướng ngại trên là khả thi hơn cả.

Cầu là công trình nhân tạo để nối liền đường, vượt qua các chướng ngại mà tuyến đường không vòng tránh được. Các bộ phận chính của công trình cầu gồm có: Kết cấu nhịp và mố trụ, giữa kết cấu nhịp và mố trụ là gối cầu (hình 1.1) ngoài các bộ phận trên còn có một số công trình phụ khác nữa như: đường đầu cầu, phần tư nón, công trình điều chỉnh dòng sông, thiết bị chiếu sáng, chống sét v.v... mà tuỳ theo từng công trình có bố trí.



Hình 1.1 Sơ đồ bố trí chung cầu

1 - Mố; 2 - Trụ; 3 - Kết cấu nhịp; 4 - Phần tư nón

Kết cấu nhịp cầu để đỡ mặt đường xe chạy và trực tiếp chịu tải trọng của xe cộ chạy trên cầu và truyền xuống mố trụ thông qua gối cầu. Mố ở hai đầu cầu còn có nhiệm vụ chắn

This document was created using SOLID CONVERTER
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

đất nền đường đầu cầu và nối tiếp cầu và đường. Tất cả các tải trọng của cầu và hoạt tải trên cầu đều truyền xuống nền đất thông qua móng.

Hai bên mố mái dốc taluy của nền đường đầu cầu được đắp thành những khối lượn theo phần tư hình nón cụt và gọi tắt là mố đất hình nón.

Mực nước trên sông luôn thay đổi, về mùa lũ mực nước dâng cao, mực nước cao nhất mà người ta ghi lại hoặc điều tra được gọi là mực nước lịch sử hay mực nước cao nhất (MNCN). Mực nước thiết kế là mực nước cao nhất trong khoảng 100 năm hay 50 năm tuỳ theo quy mô của công trình (được xác định bằng tần suất tính toán). Về mùa khô mực nước sông rút xuống, mực nước thấp nhất mà người ta ghi được trong mùa này gọi là mực nước thấp nhất (MNTN).

Mực nước thông thuyền tính toán (MNTT) là mực nước lớn nhất cho phép tầu bè qua lại trên sông trong mùa lũ, thường MNTT thấp hơn MNCN.

Chiều dài toàn cầu (L) là khoảng cách giữa hai đuôi mố, nghĩa là chiều dài toàn bộ công trình.

Nhịp tính toán (l_{tt}) còn gọi là khẩu độ nhịp là khoảng cách giữa hai tim gối của một nhịp. Khoảng cách giữa hai đầu mút dầm (l) được gọi là chiều dài nhịp.

Nhịp tĩnh (l_0) là khoảng thông thuỷ giữa hai trụ ở mực nước cao nhất thiết kế. Khẩu độ cầu L_0 là tổng các nhịp tĩnh ($L_0 = \Sigma l_0$) tức là chiều rộng mặt thoáng của nước dưới tim cầu tính ở mực nước cao nhất thiết kế. Đối với cầu một nhịp khẩu độ cầu là khoảng trống giữa mép hai tường mố về phía sông. Trường hợp MNCN thiết kế không tiếp xúc với hai tường mố mà cắt mố đất hình nón thì khẩu độ cầu lấy theo đường trung bình giữa MNCN thiết kế và MNTN.

Chiều cao cầu (H_C) là khoảng cách từ mặt đường phần xe chạy tới MNTN hay mặt đất hoặc mặt đường dưới cầu (với cầu vượt đường).

Chiều cao kiến trúc (h) là khoảng cách từ mặt đường xe chạy tới đáy kết cấu nhịp (với cầu dàn thép có đường xe chạy dưới là khoảng cách từ mặt trên của thanh biên trên đến đáy thanh biên dưới).

Chiều cao gầm cầu (H_d và H) còn gọi là khổ giới hạn dưới gầm cầu, là khoảng cách từ đáy kết cấu nhịp tới MNCN thiết kế hoặc MNTT tính toán. Chiều cao này phải đủ bảo đảm an toàn khi có thông thương dưới cầu hoặc thoát nước khi có lũ phụ thuộc vào cấp đường thuỷ nội địa. Đối với cầu vượt đường thì hai trị số H và H_d là một được lấy theo quy định là 4,5m.

Phân loại cầu

Công trình cầu có thể phân ra nhiều loại tuỳ theo những đặc điểm riêng của chúng.

- Theo tính chất của chướng ngại vật mà cầu vượt qua có thể phân thành các loại sau:

+ Cầu qua sông, là loại cầu thường hay gặp nhất để vượt qua sông, suối.

+ Cầu vượt đường, giải quyết những nút giao thông có mật độ xe lớn phải giao khác mức hoặc ở chỗ hai tuyến đường giao nhau nhưng cao độ khác nhau.

+ Cầu cao, là loại cầu vượt qua thung lũng, khe suối sâu, nếu làm đường thì không kinh tế và không giải quyết được vấn đề thoát nước trong mùa lũ. Dùng thích hợp với những khe suối có bề rộng lớn hơn 20m.

+ Cầu cạn, mục đích đưa mặt đường lên cao hơn nhiều so với mặt đất xung quanh để cho phép sử dụng đất ở dưới cầu hoặc trong trường hợp phải đưa dần cao độ mặt đường lên để tránh những độ dốc vượt quá giá trị cho phép, cầu cạn trong trường hợp này gọi là cầu dẫn.

- Theo tải trọng lưu thông trên cầu có thể phân ra:

+ Cầu đường sắt, chỉ dành cho các đoàn tầu đi qua.

+ Cầu đường ô tô, chỉ dùng cho loại xe cơ giới đi qua. Loại cầu này khác với cầu đường sắt về khổ cầu và cấu tạo mặt cầu.

This document was created using
SOLID CONVERTER PDF
Purchase the product at
www.soliddocuments.com

+ Cầu bộ hành, dành riêng cho người đi bộ qua lại. Thường được xây dựng ở trong công viên, khu nghỉ mát...

+ Cầu thành phố, khác cầu ô tô ở chỗ là xây dựng với mục đích để thoả mãn yêu cầu giao thông lớn và mỹ quan thành phố.

+ Cầu hỗn hợp, dùng chung cho ô tô, người đi bộ hoặc cả ô tô, tầu hoả, người đi bộ (cầu Thăng Long là một trong những cầu thuộc loại này).

+ Cầu tầu, xây dựng ở các bến sông và hải cảng để ô tô và cần trục ra vào bốc dỡ hàng hoá và neo buộc tầu thuyền.

+ Các loại cầu đặc biệt, chuyên dùng cho một nhu cầu đặc biệt như: máng dẫn nước, ống dẫn dầu hoặc khí đốt, dây cáp điện... qua sông hoặc qua đường.

- Theo vật liệu xây dựng kết cấu nhịp người ta phân ra: Cầu gỗ, cầu đá, cầu bê tông, cầu bê tông cốt thép, cầu thép...

- Theo sơ đồ và tính chất chịu lực của công trình có thể phân ra: Hệ thống cầu dầm, hệ thống cầu khung, hệ thống cầu vòm, hệ thống cầu treo.

- Theo vị trí mặt đường xe chạy trên cầu gồm có: Cầu có đường xe chạy trên, cầu có đường xe chạy dưới và cầu có đường xe chạy giữa.

- Theo đặc điểm và điều kiện sử dụng của cầu được phân ra:

+ Cầu cố định, là loại cầu thông dụng nhất hiện nay, đối với cầu không có thông thuyền thì đáy dầm cầu được đặt cao hơn mực nước cao nhất để bảo đảm cho dòng nước chảy dưới cầu một cách tự do, đối với cầu có thông thuyền phải bảo đảm khổ gầm cầu không cản trở thuyền bè qua lại trên sông. Những loại cầu này còn gọi là cầu mực nước cao. Ngoài loại cầu cố định thiết kế với mực nước cao còn có cầu tràn thiết kế với mặt cầu thấp hơn mực nước lũ thiết kế, cho phép nước lũ tràn qua cầu và tính toán với mức độ ngừng thông xe trên tuyến trong thời gian ngắn về mùa lũ, tuỳ theo thời gian cho phép ngừng thông xe và thoát lưu lượng nước lũ để tính toán cao độ mặt cầu.

+ Cầu di động như cầu quay, cầu cất... là loại cầu có kết cấu nhịp được thiết kế đặc biệt, kết cấu nhịp được gắn với cơ cấu quay, nhịp cầu có thể quay một góc 90^0 đến vị trí dọc với dòng chảy hoặc cầu nhấc lên được khi có tầu đi dưới cầu mà không muốn nâng khổ gầm cầu (cầu Sông Hàn - Thành phố Đà Nẵng là cầu có hai nhịp thông thuyền ở giữa được thiết kế theo kiểu cầu quay).

+ Cầu phao còn gọi là cầu nổi có dầm cầu đặt trên thuyền hoặc phao nổi, dùng trong trường hợp qua sông rộng, nước sâu, bảo đảm giao thông khi đang xây dựng cầu mới hoặc giải quyết giao thông khi chưa có dự án xây dựng cầu ở tuyến đường có mật độ giao thông lớn. Cầu phao làm trên sông có thông thuyền thì phải làm một nhịp đặc biệt có thể tháo cắt rời dễ dàng khi có tầu bè qua lại.

- Theo thời hạn sử dụng cầu có thể phân ra:

+ Cầu vĩnh cửu, cầu được thiết kế với loại vật liệu sử dụng lâu bền, ít bị phá hoại do ảnh hưởng của thời tiết, môi trường.

+ Cầu bán vĩnh cửu, gồm các loại cầu có mố trụ được thiết kế với những loại vật liệu sử dụng lâu bền, vĩnh cửu. Còn kết cấu nhịp được làm bằng kết cấu dầm thép tháo lắp dễ dàng (dầm quân dụng, các thanh vạn năng...), sau một thời gian sử dụng có điều kiện sẽ thay kết cấu nhịp thành vĩnh cửu.

+ Cầu tạm, gồm tất cả các loại cầu có các bộ phận được thiết kế đáp ứng với thời hạn sử dụng ngắn (bảo đảm giao thông khi xây dựng cầu mới, hoặc bảo đảm nhu cầu giao thông trên đoạn tuyến trong thời gian ngắn...). Loại cầu này tất cả các bộ phận đều được xây dựng bằng các kết cấu lắp ghép lại và sự liên kết không cần chắc chắn...

Tuy nhiên mỗi loại cầu thuộc loại vĩnh cửu, bán vĩnh cửu hay tạm thời, thì kèm theo nó là các quy định khác trong các tiêu chuẩn thiết kế.

- Theo vị trí tương đối giữa trục tim cầu và hướng dòng nước chảy, người ta có thể chia ra:

This document was created using SOLID CONVERTER PDF
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

+ Cầu thẳng, trục tim cầu nằm vuông góc hay tạo với hướng dòng nước chảy một góc lớn hơn 85^0.

+ Cầu chéo, trục tim cầu nằm tạo với hướng dòng nước chảy một góc nhỏ hơn 85^0.

+ Cầu cong, khi bình đồ tim cầu nằm trên đường cong. Ngoài ra còn có cầu nằm nằm trên đường cong đứng gọi là cầu vồng và cầu nằm trên đoạn đường dốc một chiều gọi là cầu dốc.

- Tuỳ theo chiều dài toàn cầu và khẩu độ từng nhịp người ta chia ra: Cầu nhỏ, cầu trung, cầu lớn và cầu đặc biệt. Theo quy trình 22 TCN 18 - 79 thì được phân chia như sau:

+ Cầu lớn: Nếu chiều dài toàn cầu lớn hơn 100m hay khẩu độ tính toán của mỗi nhịp lớn hơn 30m.

+ Cầu trung: Nếu chiều dài toàn cầu từ 30 đến 100m hay khẩu độ tính toán của mỗi nhịp từ 16m đến 30m.

+ Cầu nhỏ: Nếu chiều dài toàn cầu nhỏ hơn 30m hay khẩu độ tính toán của mỗi nhịp nhỏ hơn 16m.

Trong trường hợp đặc biệt, tuy cầu bé nhưng điều kiện kỹ thuật phức tạp thì tuỳ tình hình cụ thể mà phân chia.

Tầm quan trọng của ngành xây dựng cầu

Trong nền kinh tế quốc dân, ngành giao thông vận tải giữ một vai trò rất quan trọng. Vì tất cả những sản phẩm của quá trình sản xuất (tất cả các sản phẩm của các ngành kể cả các sản phẩm thuộc về văn hoá và trí tuệ) cần thiết cho sự phát triển các ngành của nền kinh tế và đời sống xã hội hàng ngày của con người đều phải được lưu thông vận chuyển từ chỗ này đến chỗ khác (hoặc giữa các quốc gia) bằng phương tiện giao thông. Có thể ví giao thông của mỗi nước như mạch máu trong cơ thể con người. Nhìn vào mạng lưới giao thông của mỗi quốc gia có thể khẳng định về mức độ phát triển nền kinh tế của nước đó.

Trong mạch máu giao thông, nhất là giao thông đường bộ, đường sắt, thì công trình cầu có vị trí đặc biệt quan trọng của mỗi tuyến đường, nhất là đối với những nước có nhiều sông ngòi, đồi núi như ở nước ta. Nó chính là yết hầu của mạng lưới giao thông, nhưng bản thân nó chiếm kinh phí đầu tư xây dựng khá lớn. Ngay trên những vùng có địa hình tương đối bằng phẳng, nó cũng chiếm một số vốn khá lớn (khoảng 8 đến 10% giá thành toàn bộ tuyến đường). Đối với những tuyến đường vùng đồi núi hoặc vùng đồng bằng có nhiều sông ngòi thì chi phí cho công trình cầu còn chiếm một tỷ lệ lớn hơn nhiều, đặc biệt những công trình cầu trọng điểm vượt qua sông lớn (Chẳng hạn trên Quộc lộ 5, đoạn tuyến từ Km47 đến Km62 giá thành xây dựng của 15Km đường không kể cầu là 19,2 triệu USD, trong khi đó chỉ tính riêng một Cầu Phú Lương cũng trong đoạn tuyến trên thì giá thành xây dựng trên 15,5 triệu USD).

Về phương diện kỹ thuật thì ngành xây dựng cầu là một trong những ngành kỹ thuật phức tạp và tổng hợp. Nó đòi hỏi vừa phải có cơ sở lý luận chặt chẽ và kinh nghiệm thực tế dồi dào, vừa phải có sáng tạo và kỹ năng tinh xảo.

Công trình cầu không những là một công trình kỹ thuật phục vụ cho nền kinh tế quốc dân, mà về phương diện văn hoá nó góp phần trao đổi và phát triển đời sống văn hoá giữa các vùng với nhau. Mặt khác bản thân công trình cầu cũng là một công trình nghệ thuật kiến trúc tô điểm cho khung cảnh thiên nhiên, nó là một công trình sáng tạo của con người.

Về mặt quốc phòng thì công trình cầu trên những tuyến đường chiến lược quan trọng có tác dụng không nhỏ góp phần về mặt xây dựng chiến thuật, chiến lược trong phòng thủ đất nước và giữ gìn an ninh quốc gia.

Những yêu cầu cơ bản của công trình cầu và phương hướng phát triển của ngành cầu

Những yêu cầu cơ bản của công trình cầu

Cũng như các công trình xây dựng nói chung, công trình cầu về mặt thiết kế, xây dựng cũng như khai thác phải đạt được các yêu cầu cơ bản sau:

- Phải sử dụng an toàn trong mọi trường hợp, không gián đoạn và thuận lợi cho giao thông vận tải cũng như phải bảo đảm cho việc bảo dưỡng được đơn giản và đỡ tốn công nhất trong quá trình khai thác, công trình cầu xây dựng xong phải đảm bảo cho nước lũ và các vật nổi (gỗ, cây, v.v...) thông qua an toàn, trong trường hợp cầu vượt, cầu cạn, cầu dẫn phải đảm bảo cho vận tải lưu thông liên tục dưới cầu đó. Đối với cầu vượt sông phải thoả mãn những quy định cụ thể trong nhiệm vụ thiết kế về thông tầu thuyền và bè mảng.
- Bảo đảm bền chắc, kéo dài thời gian sử dụng. Về thời gian sử dụng tối thiểu được quy định trong tiêu chuẩn thiết kế và xây dựng cầu.
- Khi thiết kế cầu cần phải dự kiến được giá thành xây dựng ít nhất, thời gian xây dựng ngắn nhất, tận dụng triệt để các thiết bị máy móc phục vụ thi công, chi phí tiết kiệm về vật liệu và sức lao động.
- Bố trí chung, kích thước, kết cấu, vật liệu và hình dạng cầu phải phù hợp với công dụng của chúng cũng như với các yêu cầu và điều kiện địa phương, có xét tới tương lai phát triển giao thông vận tải, các đường giao thông ngầm dưới đất và trên mặt đất hiện có cũng như dự kiến sẽ có. Bố trí cầu trong vùng có dân cư cần phải chú ý đến những điều kiện thuận lợi và quy hoạch của vùng đó.

Phương hướng phát triển của ngành cầu

Cùng với sự phát triển chung của nền kinh tế và cũng như các ngành kỹ thuật khác, ngành xây dựng cầu cũng phát triển không ngừng để đáp ứng kịp những nhu cầu đòi hỏi ngày càng cao của nền kinh tế quốc dân. Mặt khác sự phát triển mạnh mẽ với tốc độ rất lớn của lĩnh vực khoa học - công nghệ là yếu tố thúc đẩy nhanh cho sự phát triển của các ngành trong nền kinh tế nói chung và ngành xây dựng cầu nói riêng.

Với mục đích phải đảm bảo được đầy đủ các yêu cầu đặt ra của công trình, những nhà khoa học và mọi cán bộ kỹ thuật trong lĩnh vực thiết kế và xây dựng của ngành cầu luôn luôn phải tìm tòi, sáng tạo. Dựa trên cơ sở những kết quả nghiên cứu khoa học và tổng hợp những kinh nghiệm trong thực tiễn thiết kế và xây dựng để tìm biện pháp khắc phục, tiến tới loại bỏ dần những hạn chế tồn tại để thúc đẩy ngành cầu phát triển không ngừng. Những vấn đề đó có thể tóm tắt thành mấy vấn đề chính dưới đây:

- Tìm vật liệu mới cho ngành cầu.
- Tìm những hệ thống kết cấu hợp lý.
- Hoàn chỉnh các phương án tính toán cầu.
- Hoàn chỉnh các phương pháp xây dựng cầu.

a. Về công nghệ vật liệu (Materials)

Cùng với sự phát triển của khoa học - công nghệ, công nghệ vật liệu mới là một trong những ngành mũi nhọn của nền kinh tế tri thức trong thế kỷ XXI, trong đó vật liệu xây dựng cầu cũng không ngừng được nghiên cứu và áp dụng. Từ chỗ dùng vật liệu gỗ, đá đến nay đã đưa vào dùng nhiều những vật liệu khác như kim loại, hợp kim, bê tông cốt thép, chất dẻo tổng hợp v.v...

Cầu bê tông cốt thép hiện nay được xây dựng khá phổ biến, nên phải dùng nhiều vật liệu thiên nhiên như cát, đá... tuy nhiên loại vật liệu này đủ tiêu chuẩn cho các công trình chất lượng cao lại phân bố không đều. Mặt khác vẫn phải có không ít những vật liệu sản xuất từ dây chuyền công nghiệp như thép, xi măng, chất phụ gia... Những vật liệu này giá thành còn cao, có loại chúng ta vẫn phải nhập của nước ngoài, nên khó tự chủ cho việc lựa chọn vật liệu đối với những công trình đòi hỏi yêu cầu chất lượng nghiêm ngặt. Đối với cầu thép để vượt khẩu độ lớn lại đòi hỏi rất nhiều thép cường độ cao, vật liệu sơn bảo quản cũng đòi hỏi một yêu cầu nghiêm ngặt, nhiều chi tiết yêu cầu đặc biệt chúng ta vẫn chưa sản xuất được, các loại

vật liệu này giá thành đều rất cao. Cho nên vật liệu xây dựng cầu rất phong phú, cần phải được nghiên cứu để áp dụng hợp lý trong từng trường hợp cụ thể. Yêu cầu của vật liệu là: Có nhiều, giá thành rẻ, chịu lực tốt, nhẹ, bền lâu, chế tạo và thi công dễ dàng, ít phải duy tu bảo dưỡng trong quá trình khai thác sử dụng.

b. Về hệ thống kết cấu hợp lý (Provisions for structure types)

Trước đây (những năm 80 trở về trước của thế kỷ XX) một số cầu đã được xây dựng ở nước ta thường sử dụng những kết cấu định hình sẵn có của nước ngoài. Trong khi đó trang thiết bị về công nghệ xây dựng cầu và thiết bị kiểm tra chất lượng chưa đáp ứng đúng yêu cầu. Mặt khác một số yếu tố về môi trường có ảnh hưởng lớn đến tính chất chịu lực của kết cấu ở nước ta chưa được đề cập đầy đủ. Vì vậy trong qúa trình khai thác sử dụng công trình đã dần dần bộc lộ những hạn chế mà một phần không nhỏ là hệ thống kết cấu chưa hợp lý (điển hình là cầu Rào ở Hải Phòng được xây dựng năm 1979 nhưng đến năm 1985 đã xảy ra sự cố sập cầu, mà một trong những nguyên nhân về lựa chọn hệ thống kết cấu chưa hợp lý). Những hạn chế của một số cầu đã được xây dựng ở nước ta trước đây đã được cơ quan khoa học công nghệ Bộ giao thông vận tải nghiên cứu, xem xét, kiểm định, và đánh giá, tìm rõ nguyên nhân. Những tài liệu khoa học tổng kết những kinh nghiệm về thiết kế và xây dựng cầu trước đây đã giúp nhiều cho các nhà khoa học và cán bộ kỹ thuật những bài học quý báu. Tuy nhiên với tốc độ phát triển của khoa học công nghệ hiện nay trong đó có lĩnh vực của ngành cầu, chúng ta vẫn còn phải tiếp tục nghiên cứu, thực nghiệm và áp dụng những kết cấu mới cho công trình cầu. Về phương hướng trong lĩnh vực này được nghiên cứu và phát triển ở nhiều góc độ, nhằm loại bỏ những hạn chế còn tồn tại từ trước tới nay. Nhưng nói chung về lĩnh vực này theo phương châm là: Kết cấu phải đạt được các chỉ tiêu về kinh tế, kỹ thuật, đáp ứng được yêu cầu thi công cơ giới, có thể sản xuất hàng loạt dễ dàng, chi phí về vật liệu và sức lao động ít, phù hợp với trang thiết bị và công nghệ thi công ngày càng hiện đại. Việt Nam đã đưa vào áp dụng nhiều cầu lớn, kết cấu hiện đại và công nghệ xây dựng tiên tiến như Cầu Mỹ Thuận, Cầu Bãi Cháy, Cầu Thanh trì v.v....

c. Về phương pháp tính toán (Design philosophy)

Chất lượng của công trình cầu cũng phụ thuộc nhiều vào phương pháp tính toán kết cấu. Để đơn giản cho tính toán, trong lĩnh vực này trước đây thường dựa vào một số lý thuyết tính toán chưa đủ độ tin cậy và thiên về an toàn. Vì vậy rất khó đánh giá đúng những yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật. Cho nên một số công trình cầu của nước ta đã xây dựng trước đây thường vượt khẩu độ không lớn, kích thước kết cấu thường nặng nề, trong khi đó một số hạn chế vẫn còn bộc lộ khi công trình đưa vào khai thác sử dụng sau một thời gian nhất định. Ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ nói chung, đặc biệt là có đủ cơ sở các mô hình vật lý, toán học, các phương pháp phân tích và đánh giá kết cấu được sự trợ giúp của công nghệ tin học, đã giúp cho công tác thiết kế có thể áp dụng nhiều phương pháp tính toán mới có cơ sở chặt chẽ hơn và phức tạp hơn, nhưng cũng không mất nhiều thời gian. Từ những vấn đề nghiên cứu sâu về các phương pháp tính toán khoa học chặt chẽ và ngày càng được hợp lý và đi đến tối ưu về phương pháp tính toán. Trong lĩnh vực thiết kế cầu sẽ cho ra nhiều bảng tính cũng như biểu đồ tối ưu hoá kết hợp với công nghệ tin học thì những bài toán phức tạp cũng được giải quyết dễ dàng và cho kết quả đáng tin cậy, thoả mãn các yêu cầu đặt ra của công trình.

d. Về công nghệ xây dựng cầu (Constructibility)

Những năm trước đây (những năm 80 của thế kỷ XX trở về trước), do khoa học công nghệ chưa phát triển manh và điều kiện nền kinh tế của nước ta còn khó khăn, nên những trang thiết bị về công nghệ xây dựng cầu còn hạn chế, nhiều công tác trong xây dựng còn làm

thủ công hoặc theo những cơ sở kinh nghiệm xây dựng cầu chưa hiện đại, vì vậy chất lượng xây dựng công trình chưa cao. Trong lĩnh vực này những năm gần đây chúng ta đã sử dụng và tiếp nhận nhiều công nghệ xây dựng cầu hiện đại của các nước phát triển. Nhiều phương pháp xây dựng và trang thiết bị công nghệ xây dựng của các nước, chúng ta đã tiếp cận và học hỏi kinh nghiệm, quy trình trong xây dựng và đưa vào áp dụng ở Việt Nam rất thành công. Mặc dù vậy đối với nước ta cũng phải nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực này mang tính chất đặc thù ngành xây dựng cầu Việt Nam có yếu tố linh hoạt và sáng tạo. Chính vì vậy mà nhiều đơn vị xây dựng cầu đã tập trung đầu tư, đổi mới trang bị xây dựng cầu hiện đại, đáp ứng kịp thời những công trình có áp dụng kết cấu mới, hiện đại, đòi hỏi chất lượng cao theo thông lệ quốc tế rất nghiêm ngặt.

Tóm lại trong lĩnh vực công nghệ xây dựng cầu, chúng ta vẫn phải tiếp tục nghiên cứu, áp dụng và phát triển những công nghệ mới và ngày càng được hoàn thiện hơn, phương pháp thi công phải phù hợp với yêu cầu chủ yếu là: chế tạo nhanh, chất lượng cao, giá thành hạ, có khả năng sử dụng triệt để máy móc hiện có và nhất là phải bảo đảm được giữ gìn môi trường khu vực xây dựng cầu, an toàn lao động và sức khoẻ của công nhân xây dựng cầu.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nếu tác dụng các bộ phận của công trình cầu, ký hiệu, tên gọi các kích thước cơ bản của công trình cầu.
2. Nêu nội dung của các phương pháp phân loại cầu.
3. Trình bày những yêu cầu cơ bản của công trình cầu và những phương hướng chủ yếu về sự phát triển của ngành cầu ở Việt Nam.

This document was created using SOLIDCONVERTER
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

Chương 2
NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ CẦU

Các tài liệu cơ bản cần điều tra khảo sát (Investigation)

Khi thiết kế một cầu cụ thể thì công việc trước tiên phải khảo sát thăm dò sơ bộ để lấy những tài liệu cần thiết. Mục đích chính của công tác điều tra sơ bộ là chọn được một vị trí hợp lý bố trí cầu (Bridge site arrangement).

Chọn vị trí cầu là một công tác hết sức quan trọng và khó khăn. Vị trí tốt và hợp lý thì giá thành xây dựng hạ, chi phí vận tải ít, phù hợp với các yêu cầu về chỉ tiêu của luận chứng kinh tế - kỹ thuật. Khi chọn vị trí cầu phải qua phân tích các phương án có xét về các mặt kinh tế, kỹ thuật, xã hội và môi trường có liên quan cũng như xét đến giá duy tu và kiểm tra kết cấu của nó với tầm quan trọng tương đối của các yếu tố liên quan trên; nhằm xác định một giải pháp kinh tế, kỹ thuật hợp lý nhất của đoạn đường tương ứng có xét tới sự phát triển trong tương lai của tuyến đường ấy. Khi có lý do đặc biệt mới được phép làm cầu vượt qua khu vực có phù sa bồi tụ. Thông thường chọn vị trí cầu được làm song song với chọn tuyến đường. Vị trí cầu có thể do tuyến quyết định (với cầu nhỏ), hoặc nó quyết định tuyến đường (với cầu lớn và cầu trung). Vì vậy chọn vị trí cầu cần phải nhìn tổng quát cả tuyến đường.

Sau khi đã chọn được vị trí cầu thoả mãn các yêu cầu về an toàn giao thông, thì cần phải tiến hành hàng loạt các công tác điều tra khảo sát sau đây.

Công tác đo đạc khu vực cầu (Current Tophography of the Bridge)

Tiến hành lập hệ thống lưới khống chế và xác định các mốc cao đạc và các mốc trục dọc cầu. Đo đạc tỷ mỉ khu vực cầu, lên bình đồ cao độ chi tiết kể cả khu vực dự kiến bố trí công trường và đường dẫn vào cầu. Hồ sơ tài liệu đo đạc cần có:

- Bình đồ khu vực cầu phải thể hiện theo quy định sau:

+ Chiều dài cầu dưới 10m lập bình đồ tỷ lệ 1/100.

+ Chiều dài cầu dưới 25m lập bình đồ tỷ lệ 1/200.

+ Chiều dài cầu trên 25m lập bình đồ tỷ lệ 1/500.

Cao độ ghi trong bình đồ cầu cần lấy cùng với mốc cao độ của tuyến đường.

Hồ sơ kèm theo bản vẽ bình đồ cầu còn phải kèm theo các văn bản sau đây trước khi giao cho cơ quan thiết kế.

+ Mặt bằng nơi xây dựng cầu có vẽ trục tim cầu.

+ Sơ đồ bố trí và thuyết minh các yếu tố của đường sườn đo đạc.

+ Các bản sao toạ độ về các cọc đường sườn đo đạc.

+ Các yếu tố của đường sườn đo đạc (điểm định vị tim cầu và thuyết minh đường vào cầu, mốc cao đạc hoặc mốc toạ độ).

- Hình cắt dọc tuyến theo tim cầu và đường hai đầu cầu lấy về mỗi phía từ 150 đến 200m đủ để thiết kế đường dẫn vào cầu. Phạm vi này cũng nằm trong phạm vi khi đo vẽ bình đồ khu vực cầu. Hình cắt dọc phải thể hiện theo quy định sau:

+ Với cầu nhỏ tỷ lệ 1/200.

+ Với cầu trung và cầu lớn tỷ lệ 1/500.

- Hình cắt ngang tuyến đường hai đầu cầu lấy cách nhau 5m và phạm vi đo mặt cắt ngang chi tiết từ tim tuyến ra mỗi bên ít nhất 20m, các hình cắt ngang vẽ theo tỷ lệ 1/100.

Điều tra thuỷ văn và thuỷ lực (Hydrology and Hydraulics)

Công tác điều tra thuỷ văn cung cấp số liệu cho cơ quan thiết kế là một trong những tài liệu có tính quan trọng trong hồ sơ khảo sát để thiết kế cầu. Các văn bản điều tra thu thập tình hình thuỷ văn của dòng chảy qua cầu cần có ý kiến xác nhận cuả cơ quan địa phương có chuyên môn theo dõi (khí tượng thuỷ văn, giao thông hoặc thuỷ lợi).

Các số liệu điều tra đo đạc thuỷ văn bao gồm:

- Mức nước lũ lịch sử lớn nhất (tháng, năm xuất hiện).
- Mức nước lũ lớn hàng năm thường xảy ra.
- Mức nước trung bình thường xuyên trong năm.
- Mức nước thấp nhất lịch sử (tháng, năm xuất hiện).
- Mức nước thấp nhất hàng năm.
- Thời gian ngập lũ của từng trận lũ.
- Lưu tốc nước trong mùa mưa lũ, lưu tốc nước trung bình hàng năm.
- Tình hình cây trôi trong mùa lũ.
- Tình hình xói lở của lòng sông và tại các mố trụ cầu hoặc thay đổi dòng chảy từ khi xây dựng cầu cũ (nếu có).
- Độ dốc dòng chảy (đo mặt cắt dọc lòng sông suối về mỗi phía thượng lưu và hạ lưu 50 mét).
- Điều tra tìm hiểu, phân tích các yếu tố thuỷ lực dòng sông và quy hoạch thuỷ lợi địa phương có liên quan ảnh hưởng đến chế độ thuỷ văn của dòng chảy qua cầu trong tương lai.

Điều tra địa chất công trình (Determination of Soil Properties)

Đây là công tác điều tra thăm dò đòi hỏi rất công phu và tốn kém, vì tài liệu thăm dò địa chất là một trong những tài liệu quan trọng nhất cần thiết cho công tác thiết kế về lựa chọn móng kết cấu phần trên và dưới. Công tác này đã có quy trình quy định riêng cho quy mô từng công trình và từng vùng.

Nội dung của công tác này bao gồm: Xác định vị trí các lỗ khoan và khoan thăm dò để biết cấu tạo địa chất chỗ xây dựng, lấy mẫu đất đá về thí nghiệm (nếu không thực hiện được ở hiện trường), thông thường đối với công tác này đòi hỏi phải có số liệu khá tin cậy, nên tốt nhất nếu có điều kiện trang thiết bị thì phải thí nghiệm ngay ở hiện trường (về cách thức tiến hành thí nghiệm, số lần phải thí nghiệm xác định các chỉ tiêu của đất nền có quy định riêng).

Kết quả khoan thăm dò hoặc thí nghiệm hiện trường phải xác định cấu tạo và tính chất của nền đất khu vực xây dựng cầu gồm có:

- Mặt cắt cấu tạo địa chất dọc tim cầu.
- Bảng kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý của từng lớp đất.
- Xác định cao độ mực nước ngầm, nước xâm thực.
- Xác định tình hình đất trượt, đất sụt, các tầng phong hoá.
- Phân tích tính chất hoá học của nước.

This document was created using SOLID CONVERTER PDF
Purchase the product at www.SolidDocuments.com

- Với các cầu cũ đang sử dụng, cần thiết kế nâng cấp mà không có điều kiện khoan thăm dò dọc theo tim cầu thì chuyển lên thượng hoặc hạ lưu cầu với khoảng cách gần nhất có thể thực hiện được.

- Ở vùng núi có địa hình phức tạp, trường hợp cần thiết phải thăm dò thêm ở cả hai bên tim cầu để xác định rõ độ dốc ngang nền đá gốc.

Trong trường hợp không thể khoan lấy mẫu để thí nghiệm cũng như không thể thí nghiệm đất tại hiện trường. Bằng cách quan sát vết lộ của nền đất khi đào hố thăm dò hoặc dấu hiệu khi khoan để để xác định tên đất, trạng thái và tính chất, độ ẩm của đất tại hiện trường, những dấu hiệu này để xác định chỉ tiêu của dất có thể tham khảo ở các bảng 2.1, bảng 2.2 và bảng 2.3.

Các kết quả điều tra được đối với đất nền phải ghi rõ ràng, đầy đủ, chính xác, nếu không công tác thiết kế sẽ gặp nhiều khó khăn, trong thi công sẽ vấp váp vì thiết kế không phù hợp với thực tế, có khi phải thay đổi toàn bộ bản vẽ thiết kế.

Bảng 2.1

Những dấu hiệu để xác định tên đất ở hiện trường

Loại đất	Đặc điểm của đất khi khô	Đặc điểm của đất khi ẩm
Đất sét	- Khi đập thì đất vỡ thành mảnh có cạnh. - Rất khó miết trong tay thành bột. - Trạng thái cứng rắn.	- Khi cắt bằng dao hoặc miết thì bề mặt láng trơn, không có vết xước. - Rất dẻo dễ vê thành sợi dải đường kính nhỏ dưới 1mm. Dễ lăn thành hình cầu nhỏ. - Dính kết.
Đất sét pha	- Khi đập hoặc bóp bằng tay thì đất bị vỡ vụn thành mẩu không có cạnh. - Nhìn thấy có những hạt cát.	- Khi cắt bằng dao thì bề mặt nhẵn mịn, nhưng cảm thấy có các hạt cát nhỏ, có vết xước. - Vê được các sợi đường kính nhỏ, nhưng dễ nứt thành đoạn.
Đất cát pha	- Khi bóp hoặc miết dễ vỡ thành bột. - Thành phần hạt không đồng nhất, các hạt cát lớn hơn 0,25mm chiếm ưu thế	- Khi cắt bằng dao thì bề mặt xù xì. - Khó vê thành sợi nhỏ 2 - 3mm. Sợi đất có vết nứt trên mặt và dễ vỡ. - Hơi dẻo.
Cát bột	- Rời rạc. Nếu có dính kết thành cục thì chỉ bóp nhẹ là vỡ. - Lắc trong lòng bàn tay thì để lại nhiều hạt bụi.	- Không dẻo. - Khi quá ẩm thì dễ chảy lỏng. - Không lăn thành sợi 2 - 3mm.

This document was created using SOLID CONVERTER
Purchase the product at www.solidDocuments.com

Các loại cát sỏi cuội	- Rời rạc. - Có thể phân chia thành các nhóm hạt bằng mắt thường và bằng mẫu cỡ hạt hoặc bằng rây.	- Không dẻo. - Đối với cát nhỏ ẩm có thể có độ ẩm biểu kiến nhỏ. - Không lăn được thành sợi.

Những dấu hiệu để xác định tên đất ghi trong bảng 2.1 còn để làm cơ sở giúp cho ta lựa chọn phương pháp khoan cho phù hợp.

Bảng 2.2

Xác định trạng thái của đất sét và đất sét pha tại hiện trường

Trạng thái	Các dấu hiệu		Độ lún chuỳ 300gr (mm)	Sức chống cắt quy ước R_x (kG/cm^2)
	Khi đập hoặc bóp mạnh cục đất	Khi lăn và vê sợi (với độ ẩm tự nhiên)		
Cứng	Vỡ ra từng cục hoặc vụn rời	Không lăn được, nếu vê được thành sợi thì sợi bị nứt trên bề mặt hoặc đứt đoạn ngay khi chúng chưa đạt đường kính 3mm	0 - 4	> 1,9
Nửa cứng	Đập bẹp ra. Có thể nén hoặc bóp cho dính vào nhau	Có thể vê thành sợi 0 - 3mm mà không bị nứt. Khó nặn thành hình như ý muốn	4 - 6	0,38 - 1,9
Dẻo mềm	Bóp trong tay đất thành hình, nắm trên tay có vân tay	Nặn và vê thành sợi nhỏ dễ dàng	9 - 13,5	0,17 - 0,38
Dẻo chảy	Bóp trong tay đất dễ thành hình, nắm dính bẩn lòng bàn tay	Nặn và vê bị dính bẩn	13,5 - 20	0,076 - 0,17
Chảy	Bóp trong tay đất bị phì ra ở kẽ ngón tay bị nhớt bẩn, mặt đất có vân bùn	Khó nặn thành hình vì khó giữ nguyên dạng. Dính nhớt. Đất để lên mặt phẳng nghiêng đất chảy thành lớp	> 20	< 0,076

Bảng 2.3

Xác định độ ẩm của đất rời

Độ ẩm	*Dấu hiệu*
Khô	Không cảm thấy có nước. Nắm trong tay rồi mở ra thì đất rời rạc ngay.
Hơi ẩm	Nắm trong tay có cảm giác lạnh. Nắm lại rồi mở ra, lắc trong lòng bàn tay thì đất vỡ ra thành từng cục nhỏ đặt tờ giấy thấm dưới cục đất thì chỉ sau một lúc giấy mới bị ẩm.

This document was created using SOLID CONVERTER PDF. To purchase the product at www.SolidDocuments.com

Ẩm ướt	Nắm trong tay thấy ẩm ướt, sau khi mở tay ra đất còn giữ được hình dạng một lúc mới vỡ. Đặt tờ giấy thấm dưới đất thì giấy bị ẩm ướt rất nhanh và có các vết cáu bẩn.
Bão hoà nước	Thấy nước rõ ràng, lắc trong lòng bàn tay thì đất rữa ra hoặc vón lại thành cục, nước chảy ra từ đất.
Quá bão hoà	Để yên tự do đất rời ra và chảy lỏng nước rất nhiều và chảy ra từ các khe rỗng.

Ghi chú bảng 2.2:

- Khi xác định trạng thái của đất dính cần phối hợp nhiều dấu hiệu đã nêu trong bảng mới bảo đảm.
- Khi sử dụng xuyên để xác định trạng thái phải tiến hành thử xuyên vào đất nền, mũi xuyên có góc mở 30^0 (gọi là xuyên tiêu chuẩn SPT). Kết quả, xác định được sức chống cắt quy ước R_x theo công thức $R_x = P/h$; trong đó P là lực nén ấn lên xuyên và h là độ ngập mũi xuyên.
- Đối với đất cát pha thì dựa vào các dấu hiệu trên chia làm ba trạng thái: Cứng, dẻo và chảy.

Điều tra khí tượng (Climate)

Công tác này thường kết hợp với công tác quan trắc thuỷ văn, phải xác định rõ đặc điểm khí hậu, thời tiết ở khu vực xây dựng cầu như: mùa mưa, thời gian và lưu lượng mưa lũ, nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ thấp nhất, thời gian có mưa bão, tốc độ và hướng gió chủ yếu v.v... Các tài liệu này giúp cho cả công tác thiết kế và thi công.

Điều tra các điều kiện tại chỗ gần nơi xây dựng (Site Data Survey)

Bao gồm điều tra xác định nguồn cung cấp vật liệu (cát, đá, gỗ...) phải xác định được trữ lượng, giá thành khai thác vật liệu, đường vận chuyển đến công trường, cự ly vận chuyển và giá thành vận chuyển v.v... Nắm được tình hình sinh hoạt và sản xuất của nhân dân địa phương, các vấn đề về văn hoá, an ninh xã hội để biết được số lượng và thời gian có thể huy động được nhân lực trong thi công lúc cần thiết.

Ngoài ra còn phải điều tra tình hình tàu bè đi lại trên sông hiện tại và tương lai, tình hình thuỷ lợi và các dự án xây dựng công trình trong khu vực có liên quan hoặc ảnh hưởng tới công trình cầu.

Tất cả những kết quả điều tra được sẽ giúp cho cơ quan thiết kế và thi công xác định tốt các phương án thiết kế hợp lý và tổ chức xây dựng sau này.

Xác định các kích thước cơ bản của cầu (Global Dimensions)

Như ta đã biết khẩu độ, chiều dài nhịp, chiều cao cầu, chiều rộng cầu là những kích thước cơ bản của cầu. Căn cứ vào các tài liệu điều tra khảo sát được và tiêu chuẩn thiết kế **(Specification for Bridge Design)** để tính toán xác định các kích thước cơ bản đó.

Khẩu độ cầu (Bridge waterway)

Xác định được do tính toán thuỷ văn, dựa vào điều kiện an toàn khi dòng nước lũ chảy qua cầu. Khẩu độ cầu càng thu hẹp thì chiều dài cầu càng ngắn, giá thành kết cấu nhịp giảm đi, nhưng lòng sông bị xói lở lớn, bờ sông phải có biện pháp gia cố hoặc phải có thêm công trình kè điều chỉnh để hướng dòng nước qua cầu. Với độ sâu xói lở cho phép, người ta xác định được khẩu độ kinh tế của cầu.

This document was created using SOLID CONVERTER PDF. Purchase the product at www.soliddocuments.com

Chiều dài nhịp được xác định chủ yếu theo yêu cầu về bề rộng thông thương đường thuỷ và theo điều kiện kinh tế, kỹ thuật, bảo đảm dòng nước lớn chảy qua cầu vẫn an toàn và các điều kiện về khả năng thi công. Nếu là cầu vượt đường thì chiều dài nhịp cầu phải bảo đảm bề rộng lưu thông các loại xe dưới gầm cầu.

Khổ giới hạn (Clearance)

Đối với khổ cầu trên đường ô tô xác định theo tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô do Bộ giao thông vận tải ban hành.

Đối với khổ cầu thành phố cần căn cứ vào tiêu chuẩn thiết kế đường thành phố và các yêu cầu cụ thể của nhiệm vụ thiết kế.

Đối với khổ giới hạn tiếp cận kiến trúc là một đường bao quanh giới hạn nằm trong mặt cắt ngang, thẳng góc với trục đường xe chạy, mà không có cấu kiện nào của kết cấu cầu hoặc một thiết bị nào bố trí trên cầu được nhô ra trong đường bao quanh đó.

Khổ cầu ký hiệu là K, chiều rộng dải phân cách ký hiệu là: C

Trong hình 2.1 và 2.2 nêu các sơ đồ khổ giới hạn cầu có và không có dải phân cách. Những kích thức chủ yếu ghi trong bảng 2.4.

Bảng 2.4

Kích thước chủ yếu của khổ giới hạn cầu đường ô tô và đường thành phố

Khổ giới hạn cầu	*Khoảng cách tính giữa*			*Chiều cao* **tiêu chuẩn của phần lề người đi (s) tính bằng mm**
		Các cấu kiện kết cấu trên độ cao		
	Các gờ vỉa (K) tính bằng mm	**3000mm kể từ đỉnh phần đường xe chạy (B) tính bằng mm**	**4000mm kể từ đỉnh phần đường xe chạy (A) tính bằng mm**	
K - 9 + C + 9	2 ×	8500	8000	250
K - 8 + C + 8	9000	7500	7000	250
K - 21	2 ×	21500	20000	250
K - 14	8000	14500	13000	250
K - 10,5	21000	11000	9500	250
K - 9	14000	9500	8000	250
K - 8	10500	8500	7000	250
K - 7	9000	7500	6000	250
K - 6	8000	6500	5000	250
K - 4	7000	5000	3500	250

Chú thích bảng 2.4:

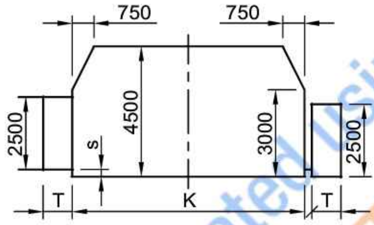
- Nếu cường độ giao thông quá lớn, đối với cầu thành phố, nếu có cơ sở hợp lý, cho phép tăng khổ cầu với bề rộng là bội số của 7000mm.
- Đối với cầu có dải phân cách đòi hỏi chi phí quá lớn thì cho phép giảm trị số dải phân cách tới kích thước hợp lý nhất, nhưng tối thiểu là 1200mm.
- Đối với cầu khổ K - 6 và K - 4 chỉ được dùng trong trường hợp có căn cứ tính toán kinh tế, kỹ thuật xác đáng.
- Khổ cầu ô tô và cầu thành phố xác định theo cấp hạng đường hoặc phố có xét tới tương lai, dạng giao thông, cường độ giao thông, chiều dài cầu...

This document was created using SOLID CONVERTER
purchase the product at www.soliddocuments.com

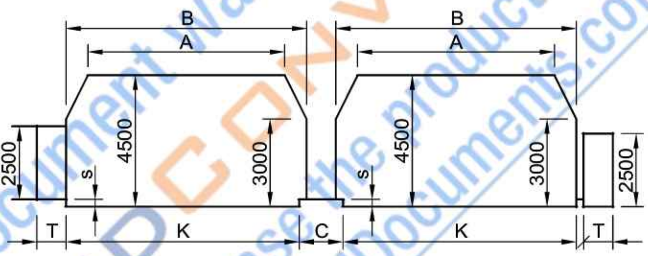
- Trường hợp cầu nhỏ chỉ là một đoạn thẳng tiếp tục của đường phố thì chiều rộng phần đường xe chạy trên cầu cho phép lấy bằng phần đường xe chạy của đường phố.

- Chiều rộng lề người đi T quy định là bội số của 750mm, tuỳ thuộc vào cường độ bộ hành. Khả năng thông qua của một dải lề người đi lấy là 1000 người trong một giờ. Nếu hoàn toàn không có người đi bộ thì cho phép thay lề người đi bằng một dải bảo vệ rộng 250mm hoặc 500mm.

Đối với cầu thành phố có khổ cầu K - 10,5 trở xuống, chiều rộng lề người đi lấy là 1500mm; nếu khổ cầu lớn hơn, lấy là 2250mm.



Hình 2.1 Sơ đồ khổ giới hạn cầu không có dải phân cách
Bên trái: Lề người đi bố trí kề với mặt xe chạy
Bên phải: Lề người đi bố trí tách riêng với mặt xe chạy



Hình 2.2 Sơ đồ khổ giới hạn cầu có dải phân cách
Bên trái: Lề người đi bố trí kề với mặt xe chạy
Bên phải: Lề người đi bố trí tách riêng với mặt xe chạy

Khổ giới hạn tĩnh không dưới cầu: đối với những nhịp cầu có thuyền bè qua lại cần theo những quy định của nhiệm vụ thiết kế và quy định riêng tuỳ thuộc vào cấp đường thuỷ nội địa, phù hợp với quy định thiết kế khổ giới hạn dưới cầu trên sông thông thuyền và những yêu cầu chủ yếu về vị trí cầu.

Chiều cao từ mặt nước thiết kế tới đáy kết cấu nhịp ở các nhịp cầu không có thông thuyền phải căn cứ vào điều kiện địa phương để quyết định, nhưng trong mọi trường hợp đều không được nhỏ hơn trị số ghi trong bảng 2.5.

Đối với các sông không có thông thuyền, vị trí các cấu kiện cầu trên mực nước được quy định trong bảng 2.5.

Bảng 2.5

Vị trí của cấu kiện cầu trên mực nước tính toán đối với cầu ô tô và cầu thành phố

Số TT	Tên cấu kiện cầu	Tĩnh không nhỏ nhất (m) trên mực nước (có xét đến dềnh và sóng)
1	Đáy kết cấu nhịp a) Khi chiều cao nước dềnh không quá 1m. b) Khi chiều cao nước dềnh lớn hơn 1m. c) Khi có cây lớn trôi. d) Khi có nhiều đá lăn.	 0,50 1,00 1,00 0,25
2	Bản đệm gối cầu	0,25

Ghi chú bảng 2.5

- Cho phép chân của cầu vòm đặc không khớp và của vành vòm ngập dưới mực nước tính toán nhưng không được quá nửa đường tên vòm; khi đó khoảng cách từ đỉnh vòm đến mực nước dềnh tính toán phải để ít nhất là 1m.

- Tĩnh không nhỏ nhất trên mực nước dưới các nhịp cầu tại vùng nước ứ và hồ chứa nước phải cao hơn mực nước tính toán ít nhất là 3/4 chiều cao sóng tự do tính toán đối với mực nước đó.

Các tải trọng thiết kế (Loads for Bridge Design)

Công trình cầu phải chịu dưới tác dụng của nhiều tải trọng khác nhau. Khi tính toán thiết kế từng bộ phận phải căn cứ vào tính chất chịu lực của chúng mà xét tới chứ ta không thể kể tới tất cả các tải trọng tác dụng. Các tải trọng này được quy định theo quy trình thiết kế và phân loại như sau:

- Tải trọng thẳng đứng gồm: Tải trọng cố định (gọi tắt là tĩnh tải, tải trọng tác dụng thường xuyên) và hoạt tải (tải trọng di động).

- Tải trọng nằm ngang bao gồm: Lực gió, lực ly tâm, lực hãm, áp lực đất...

- Ngoài tải trọng thẳng đứng và nằm ngang kể trên ra còn có các tác dụng khác ảnh hưởng đến tính chất chịu lực của công trình như tác dụng xung kích và lắc ngang của hoạt tải chạy trên cầu gây ra, ảnh hưởng của nhiệt độ thay đổi, co ngót và từ biến của bê tông, ảnh hưởng của động đất v.v...

Tổ hợp tải trọng (Combinations)

Khi tính toán kết cấu và nền móng cầu cống phải xét đến những tải trọng và tác động có khả năng phát sinh với công trình đó được nêu trong bảng 2.6.

Tổ hợp các tải trọng và tác dụng được xét trong tính toán và được phân biệt dựa theo xác suất xuất hiện của tải trọng và tác dụng vào công trình, chia làm ba loại tổ hợp sau.

a. Tổ hợp tải trọng chính (tổ hợp tải trọng thứ nhất)

Bao gồm một hay một số trong những tải trọng sau: tĩnh tải, hoạt tải, áp lực đất (do tác dụng của hoạt tải thẳng đứng) và lực ly tâm. Khi tính về cường độ phải tính riêng trường hợp chỉ có tĩnh tải tác dụng, trừ áp lực đất.

b. Tổ hợp tải trọng phụ (tổ hợp tải trọng thứ hai)

Là tổ hợp của một hay một số tải trọng thuộc tổ hợp chính cùng phát sinh với một hay một số tải trọng thuộc những tải trọng còn lại, trừ tải trọng do động đất và tải trọng do thi công.

c. Tổ hợp tải trọng đặc biệt (tổ hợp tải trọng thứ ba)

This document was created using SOLID CONVERTER
Purchase the product at www.SolidDocuments.com