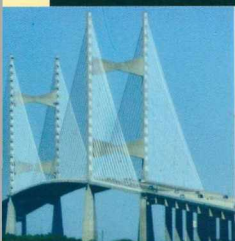


CK.0000068250

TS. PHẠM VĂN THOAN

ĐỒ ÁN THIẾT KẾ CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP

THEO 22TCN 272-05



TẬP I - ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

TS. PHẠM VĂN THOAN

**ĐỒ ÁN THIẾT KẾ
CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP**

T H E O 2 2 T C N 2 7 2 - 0 5

TẬP I

(In bổ sung)

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013**

LỜI MỞ ĐẦU

Trên thế giới và Việt Nam, cầu bê tông cốt thép là loại kết cấu được sử dụng phổ biến và là sự lựa chọn hàng đầu trong thiết kế công trình cầu hiện nay.

Là một chuyên gia ngành cầu được đào tạo ở nước ngoài với nhiều năm giảng dạy, hướng dẫn đồ án môn học, đồ án tốt nghiệp và tư vấn thiết kế, các kinh nghiệm chuyên môn được tập hợp, đúc kết rất có ý nghĩa.

Hiện nay, việc làm đồ án thiết kế cầu bê tông cốt thép đối với sinh viên trong các trường Đại học và Cao đẳng còn gặp rất nhiều khó khăn. Cuốn sách “**Đồ án thiết kế cầu bê tông cốt thép theo 22TCN 272-05**” được biên soạn theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05 là tài liệu chi dẫn hữu ích cho học viên và sinh viên các trường đại học khối chuyên ngành Cầu - Đường khi làm đồ án môn học và đồ án tốt nghiệp với 5 loại cầu tiết diện I, T, Super_T, bán rộng, dầm hộp, đồng thời là tài liệu thiết thực cho kỹ sư trong công tác tư vấn thiết kế các dự án cầu thực tế. Với cách trình bày logic, cụ thể, dễ hiểu cùng các ví dụ phong phú, các chi dẫn tỉ mỉ, hy vọng cuốn sách sẽ mang đến cho độc giả các kiến thức và thực hành thiết kế cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô được tốt hơn.

Tập 1: Giới thiệu các quy định chung về đồ án và đề xuất phương án thiết kế.

Tập 2: Thiết kế kỹ thuật các bộ phận cơ bản của cầu: Bàn mặt cầu, dầm ngang, dầm dọc, móng, trụ, móng cầu.

Tác giả xin gửi cảm ơn chân thành đến các bạn bè, đồng nghiệp trong Khoa Công trình - Đại học Giao thông Vận tải Hà Nội, Khoa Công trình - Đại học Giao thông Vận tải thành phố Hồ Chí Minh, Khoa Công trình - Đại học Công nghệ Giao thông vận tải, Khoa Cầu đường - Đại học Xây dựng Hà Nội, Bộ môn Cầu đường và Sân bay - Viện Kỹ thuật công trình đặc biệt (ITSE), Khoa Kiến trúc & Công trình - Đại học Phương Đông, Khoa Công trình - Đại học Kinh doanh và Công nghệ Hà Nội, Tổng công ty Tư vấn thiết kế giao thông vận tải (TEDI), Tổng công ty Xây dựng Thăng Long, Công ty Cầu 12, Ban quản lý Dự án đường cao tốc Việt Nam (VEC) và Nhà xuất bản Xây dựng đã giúp đỡ nhiệt tình, tạo điều kiện hoàn thành và sớm đưa đến độc giả tài liệu này.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc!

TS. Phạm Văn Thoan

Chương 1

CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. KẾT CẤU CỦA ĐỒ ÁN

Kết cấu của đồ án thiết kế cầu bê tông cốt thép gồm hai phần: Phần thuyết minh và phần bản vẽ.

1.1.1. Phần thuyết minh

Thuyết minh được đóng thành quyển trình bày trong khoảng 50 - 200 trang, khổ giấy A4 đánh máy vi tính, cỡ chữ 12-13-14, cách dòng 1.5line (khoảng 30 dòng/trang). Font chữ "Times New Roman", kiểu chữ "Nomal", lề trái 3,0cm, lề phải 1,5cm, mép trên 2,0cm, mép dưới 2,0cm. Thuyết minh được đánh số trang theo thứ tự bắt đầu từ trang mục lục cho đến hết trang tài liệu tham khảo. Phần phụ lục đánh số trang riêng. Đánh số trang ở chính giữa, phía dưới của mỗi trang. In 1 mặt.

Trình tự trình bày trong cuốn thuyết minh như sau:

- Trang bìa ngoài và trang bìa trong: Có mẫu chi tiết (xem phụ lục 1). Phía ngoài giấy bìa có bọc ni lông mềm.

- Nhiệm vụ thiết kế đồ án: Theo mẫu thống nhất của trường đã được ký tên và đóng dấu.

- Mục lục: Gồm hai cột, cột một ghi tên chương, mục đã trình bày trong thuyết minh, cột hai ghi số của trang đầu của nội dung tương ứng.

- Lời nói đầu.

- Nội dung đồ án.

- Lời kết.

- Tài liệu tham khảo: Đánh số theo thứ tự từ 01 đến hết và sắp xếp theo sách tiếng Việt rồi đến Tiếng Anh tiếp theo Tiếng Nga và các tiếng khác. Ở mỗi tài liệu tham khảo lần lượt ghi rõ tên sách, tên tác giả, nhà xuất bản, năm xuất bản. Tên sách phải sắp xếp theo thứ tự trong bảng chữ cái A, B, C.

- Phụ lục (nếu có): Các chương trình thực hiện bằng máy vi tính và các số liệu, kết quả.

- Các ký hiệu viết tắt (nếu có).

Yêu cầu: Trình bày gọn gàng, logic, đúng ngữ pháp, chính tả và theo quy định nêu trên.

1.1.2. Phần bản vẽ

- Số lượng: Từ 8 bản vẽ trở lên;

- Loại bản vẽ: A₁, A₀;

- Quy định bản vẽ: Theo quy định hiện hành về cỡ chữ, nét vẽ và đường kích thước;
- Khung tên: Theo mẫu khung tên của trường (tham khảo mẫu khung tên ở phụ lục 2);
- Nội dung các bản vẽ: Phải thể hiện được ý tưởng thiết kế các bộ phận, chi tiết theo nhiệm vụ được giao. Khi đọc bản vẽ, mọi người trong ngành đều hiểu chính xác;
- Yêu cầu: Vẽ trên máy tính hoặc vẽ tay, bố trí hợp lý, hài hoà, đúng tỷ lệ, trình tự theo kết cấu đồ án và logic thuyết trình.

1.2. NỘI DUNG ĐỒ ÁN

1.2.1. Phần thuyết minh

Phần 1. Giới thiệu nhiệm vụ thiết kế

- Tên đề tài; nhiệm vụ thiết kế;
- Sự cần thiết của đồ án thiết kế;
- Quy mô công trình, phạm vi thiết kế;
- Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng;
- Số liệu khảo sát;
- Nghiên cứu nhiệm vụ thiết kế, xác định cấp hạng kỹ thuật của cầu; khổ cầu, tải trọng thiết kế, vận tốc thiết kế, tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng (22TCN272-05);
- Nghiên cứu quy hoạch tổng thể khu vực xây dựng cầu, hướng cầu;
- Xác định vị trí xây dựng cầu;
- Nghiên cứu đặc điểm địa hình, địa chất mặt cắt dọc và ngang cầu;
- Phân tích điều kiện tự nhiên, kinh tế chính trị, xã hội, tính hiệu quả của dự án xây dựng cầu: vật liệu tại chỗ, nhân công, mặt bằng;
- Nghiên cứu thủy văn, xác định vận tốc dòng chảy, tần suất lũ và mực nước lũ lịch sử;
- Xác định mực nước thấp nhất, cao nhất, mực nước thông thuyền, mặt cắt ướt lòng sông tại vị trí dự kiến xây dựng cầu ở mực nước cao nhất, tính toán lưu lượng;

Phần 2. Đề xuất phương án thiết kế

- Đề xuất phương án kết cấu nhịp, phân chia nhịp cầu, xác định chiều dài mỗi nhịp, chọn chiều dài nhịp có lợi nhất, xác định chiều dài nhịp tính toán, bề rộng khe co giãn;
- Chọn loại cầu theo từng phương án: BTCT, dầm văng, dầm võng, nhịp giàn đơn, nhịp liên tục; phân tích các ưu nhược điểm của từng loại;
- Xác định chiều cao trụ cầu, móng cầu, chiều cao kiến trúc kết cấu nhịp, chiều dài toàn cầu, xác định chiều cao vai đường đầu cầu;
- Chọn sơ bộ hình dạng, kích thước mặt cắt ngang của KCN; xác định số lượng dầm chủ, dầm ngang, khoảng cách giữa các dầm.
- Chọn sơ bộ hình dạng, kích thước dầm chủ và dầm ngang tại gối, giữa nhịp, chiều dày bản mặt cầu, phân tích các ưu nhược điểm của từng loại mặt cắt ngang dầm chủ;
- Chọn kiểu, kích thước và cách bố trí via hè, lan can, các lớp phủ mặt cầu, ống nước, đèn chiếu sáng, kiểu gối kê, kiểu khe co giãn, kiểu móng nổi, kiểu và kích thước gối kê;

- Sơ bộ xác định nội lực tại gối và giữa nhịp dầm dọc của phương án;
- Bố trí cốt thép tại tiết diện gối và giữa nhịp dầm dọc phương án, kiểm toán một số nội dung dầm dọc chủ mỗi phương án;
- Chọn loại tháp cầu, cấu tạo và kích thước các bộ phận của tháp cầu (nếu cầu dây văng);
- Chọn loại móng trụ và các kích thước cơ bản móng trụ cầu;
- Sơ bộ tính toán và lựa chọn loại cọc, số lượng cọc phần móng trụ của phương án;
- Chọn hình thức liên kết giữa cầu và đường: Bàn quá độ, khe co giãn;
- Dự kiến biện pháp thi công phương án;
- Tổng hợp khối lượng, tiền lượng và so sánh các phương án. Chọn phương án thiết kế kỹ thuật;

Phần 3: Thiết kế kỹ thuật

1. Thiết kế phần kết cấu nhịp cầu

1. Thiết kế bản mặt cầu

1.1. Thiết kế bản công xôn (bản biên):

- + Chọn vật liệu xây dựng bản biên: Bê tông, cốt thép thường (có thể cả cốt thép UST);
 - + Chọn chiều dày bản biên;
 - + Chọn ra một 1m dài bản biên theo chiều dọc kết cấu nhịp để thiết kế điển hình.
 - + Xác định nhịp tính toán của bản biên;
 - + Tính toán bề rộng bản tương đương E;
 - + Chọn dạng sơ đồ tính;
 - + Lập sơ đồ tính toán bản;
 - + Phân tích các loại tải trọng tác dụng lên bản biên: Cường độ, vị trí, phương tác dụng của tĩnh tải, hoạt tải;
 - + Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực (TTGH cường độ, TTGH sử dụng...);
- Lập bảng hệ số và tổ hợp tải trọng;
- + Xác định mô men tính toán tại ngàm;
 - + Xác định lực cắt tính toán tại ngàm;
 - + Bố trí cốt thép bản biên;
 - + Tính sức kháng uốn tại ngàm;
 - + Tính sức kháng cắt tại ngàm;
 - + Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;
 - + Kiểm toán điều kiện bền kháng cắt;
 - + Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;
 - + Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;
 - + Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại chiều dày bản và tính toán lại từ đầu.

1.2. Thiết kế bản hai cạnh (là bản nằm giữa hai dầm dọc - đối với kết cấu nhịp không dầm ngang hoặc bản có tỷ lệ kích thước hai cạnh lớn hơn 2 - đối với kết cấu nhịp có dầm ngang):

- + Chọn vật liệu xây dựng bản: Bê tông cốt thép thường (có thể cả cốt thép ứng suất trước);
- + Chọn chiều dày bản;
- + Xác định nhịp tính toán của bản;
- + Chọn ra một 1m dài bản theo chiều vuông góc với nhịp tính toán để thiết kế điển hình;
- + Tính toán bề rộng bản tương đương E;
- + Chọn dạng sơ đồ tính;
- + Lập sơ đồ tính toán bản;
- + Phân tích các loại tải trọng tác dụng lên bản: Cường độ, vị trí, phương tác dụng của tĩnh tải, hoạt tải;
- + Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực (TTGH cường độ, TTGH sử dụng....); Lập bảng hệ số và tổ hợp tải trọng;

• Tại ngàm:

- Xác định mô men tính toán tại ngàm;
- Xác định lực cắt tính toán tại ngàm;
- Bố trí cốt thép bản;
- Tính sức kháng uốn tại ngàm;
- Tính sức kháng cắt tại ngàm;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng cắt;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;
- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại chiều dày bản và tính toán lại từ đầu.

• Tại giữa nhịp bản:

- Xác định mô men tính toán tại giữa nhịp bản;
- Bố trí cốt thép bản;
- Tính sức kháng uốn tại giữa nhịp bản;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;
- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại chiều dày bản và tính toán lại từ đầu.

1.3. Thiết kế bản bốn cạnh (nếu có) (đối với kết cấu nhịp có dầm ngang mà tỷ lệ kích thước hai cạnh của bản nhỏ hơn hoặc bằng 2):

+ Chọn vật liệu xây dựng bản: Bê tông, cốt thép thường (có thể cả cốt thép ứng suất trước);

+ Chọn chiều dày bản;

+ Chọn một tấm bản tại một vị trí trên kết cấu nhịp để thiết kế điển hình;

+ Xác định nhịp tính toán của bản theo mỗi cạnh của bản;

+ Tính toán bề rộng bản tương đương E;

+ Chọn dạng sơ đồ tính;

+ Lập sơ đồ tính toán bản;

Tại mỗi phương, ta làm các công việc sau:

+ Phân tích các loại tải trọng tác dụng lên bản: Cường độ, vị trí, phương tác dụng của tĩnh tải, hoạt tải;

+ Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực (TTGH cường độ, TTGH sử dụng....);
Lập bảng hệ số và tổ hợp tải trọng;

• Tại ngàm:

- Xác định mô men tính toán tại ngàm;

- Xác định lực cắt tính toán tại ngàm;

- Bố trí cốt thép bản;

- Tính sức kháng uốn tại ngàm;

- Tính sức kháng cắt tại ngàm;

- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;

- Kiểm toán điều kiện bền kháng cắt;

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;

- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại chiều dày bản và tính toán lại từ đầu.

• Tại giữa nhịp bản:

- Xác định mô men tính toán tại giữa nhịp bản;

- Bố trí cốt thép bản;

- Tính sức kháng uốn tại giữa nhịp bản;

- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;

- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại chiều dày bản và tính toán lại từ đầu.

2. Thiết kế dầm ngang (đối với kết cấu nhịp có dầm ngang)

- + Chọn một dầm ngang để thiết kế điển hình;
 - + Chọn vật liệu xây dựng dầm ngang: Bê tông, cốt thép thường (có thể cả cốt thép UST);
 - + Chọn hình dạng và kích thước tiết diện dầm ngang;
 - + Chọn dạng sơ đồ tính;
 - + Lập sơ đồ tính toán dầm ngang;
 - + Phân tích các loại tải trọng tác dụng lên dầm ngang: Cường độ, vị trí, phương tác dụng của tĩnh tải, hoạt tải;
 - + Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực (TTGH cường độ, TTGH sử dụng....);
- Lập bảng hệ số và tổ hợp tải trọng;

• Tại gối dầm ngang:

- Xác định mô men tính toán tại gối (chịu tải cục bộ và tổng thể khi làm thủ công);
- Xác định lực cắt tính toán tại gối (chịu tải cục bộ và tổng thể khi làm thủ công);
- Bố trí cốt thép tại gối;
- Tính sức kháng uốn tại gối;
- Tính sức kháng cắt tại gối;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng cắt;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;
- Kiểm toán điều kiện kháng nứt;
- Kiểm toán ứng suất thớ trên;
- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại kích thước dầm và tính toán lại từ đầu.

• Tại giữa nhịp dầm:

- Xác định mô men tính toán tại giữa nhịp dầm (chịu tải cục bộ và tổng thể khi làm thủ công);
- Bố trí cốt thép dầm tại giữa nhịp;
- Tính sức kháng uốn tại giữa nhịp dầm;
- Kiểm toán điều kiện bền kháng uốn;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép min;
- Kiểm tra hàm lượng cốt thép max;
- Kiểm toán điều kiện kháng nứt;
- Kiểm toán điều kiện độ võng;
- Kiểm toán ứng suất thớ dưới;

- Nếu một trong các điều kiện không thoả mãn thì phải chọn lại cốt thép hay chọn lại kích thước dầm và tính toán lại từ đầu.

3. Thiết kế dầm dọc chủ

Trước hết, cần phân tích các giai đoạn thi công kết cấu nhịp. Sau đó, căn cứ vào biện pháp thi công mà thiết kế dầm chủ qua các giai đoạn thi công và khai thác:

+ Chọn vật liệu xây dựng dầm dọc: Bê tông, cốt thép thường, cốt thép UST;

+ Chọn hình dạng và kích thước tiết diện dầm;

+ Chọn dạng sơ đồ tính: Dùng mô hình phẳng; Lựa chọn phương pháp và tính hệ số phân bố ngang;

+ Chọn dầm có hệ số phân bố ngang lớn nhất để thiết kế điển hình, xác định chiều dài nhịp tính toán;

• Tại gối (hoặc tiết diện gần gối) dầm:

+ Lập sơ đồ tính toán dầm tại gối;

+ Phân tích các loại tải trọng tác dụng lên dầm tại vị trí gối: Cường độ, vị trí, cách sắp xếp hoạt tải, phương, chiều và vùng phân bố tĩnh tải, các giai đoạn tác dụng;

- Chọn và bố trí cốt thép tại tiết diện gối; bố trí cốt thép cấu tạo (thép thường), cốt dọc, cốt đai, cốt thép ứng suất trước, xác định vị trí các neo ở đầu dầm, toạ độ trọng tâm của từng bó thép UST, toạ độ trọng tâm chung của cáp ứng suất trước v.v...

* Theo TTGH sử dụng:

- Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực theo TTGH sử dụng; Lập bảng hệ số và tổ hợp tải trọng;

- Xác định lực kéo trước ban đầu của cáp dự ứng lực;

- Xác định mô men tính toán tại gối (với dầm liên tục);

- Xác định lực cắt tính toán tại gối;

- Tính toán các loại mất mát ứng suất (phương pháp căng trước, căng sau);

- Kiểm toán ứng suất thứ trên, thứ dưới;

- Kiểm toán ứng suất cục bộ khu vực đầu dầm do ứng suất trước gây ra;

- Kiểm toán độ mở rộng vết nứt (với dầm BTCT thường, dầm BTCT ứng suất trước một phần);

* Theo TTGH cường độ I, II, III:

- Xác định chiều rộng bản cánh có hiệu của dầm;

- Quy đổi mặt cắt thực tế ra mặt cắt kiểm toán;

- Xác định các hệ số tải trọng và tổ hợp nội lực theo TTGH cường độ I, II, III;

- Xác định mô men tính toán tại gối (với dầm liên tục);

- Xác định lực cắt tính toán tại gối;

- Tính sức kháng uốn tại gối (với dầm liên tục);