

TS. TRẦN VĂN TỶ (CHỦ BIÊN)
ThS. GVC. TRẦN VĂN HÙNG
ThS. CÙ NGỌC THẮNG

GIÁO TRÌNH
THỦY CÔNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ
2020

**BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN THỰC HIỆN BỞI
TRUNG TÂM HỌC LIỆU TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

Trần, Văn Tỷ

Giáo trình thủy công / Trần Văn Tỷ, Trần Văn Hùng, Cù Ngọc Thắng .– Cần Thơ : Nxb. Đại học
Cần Thơ, 2020

344 tr. : minh họa ; 24 cm

Sách có danh mục tài liệu tham khảo

ISBN: 9786049652998

1. Hydraulic engineering 2. Thủy công

I. Nhan đề. II. Trần, Văn Hùng. III. Cù, Ngọc Thắng.

627 – DDC 23

MFN 235839

T600

LỜI GIỚI THIỆU

Nhằm góp phần làm phong phú nguồn tư liệu phục vụ nghiên cứu, học tập cho bạn đọc, sinh viên, học viên và nghiên cứu ngành Kỹ thuật xây dựng công trình thủy, Kỹ thuật xây dựng, Kỹ thuật xây dựng công trình giao thông và Kỹ thuật tài nguyên nước. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ ấn hành và giới thiệu cùng bạn đọc giáo trình “Thủy công” do TS. Trần Văn Tỷ, ThS. GVC. Trần Văn Hùng và ThS. Cù Ngọc Thắng biên soạn.

Giáo trình gồm 9 chương, nội dung giới thiệu chung về thủy công; tải trọng và lực tác dụng; thấm dưới đáy công trình; ổn định công trình thủy lợi... Giáo trình là tài liệu học tập có giá trị liên quan đến thủy công.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ chân thành cảm ơn các tác giả và sự đóng góp ý kiến của quý thầy cô trong Hội đồng thẩm định Trường Đại học Cần Thơ để giáo trình “Thủy công” được ra mắt bạn đọc.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ trân trọng giới thiệu đến học viên, sinh viên, giảng viên và bạn đọc giáo trình này.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ

LỜI NÓI ĐẦU

Với chủ trương hội nhập quốc tế và sự phát triển theo định hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa của nền kinh tế, việc phát triển bền vững Nông nghiệp, Nông thôn là nhiệm vụ quan trọng hiện nay. Để hoàn thành mục tiêu đó, việc xây dựng các công trình thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, cung cấp nguồn nước sinh hoạt mà vẫn bảo vệ được môi trường và hệ sinh thái đóng vai trò đặc biệt quan trọng.

Ở Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng, hệ thống các công trình thủy lợi đóng một vai trò cực kỳ quan trọng trong việc phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và đặc biệt là phục vụ nhu cầu sản xuất sinh hoạt của nhân dân. Những năm gần đây, tác động của vấn đề xâm nhập mặn, biến đổi khí hậu và nước biển dâng ngày càng trở nên nghiêm trọng và khó lường.

Môn học “**Thủy công**” trình bày những kiến thức cơ bản về bố trí, lựa chọn hình thức kết cấu và tính toán thiết kế một số các công trình thủy lợi như đập đất, kênh và các loại công trình cống cũng như những vấn đề về tính toán ổn định và tính thấm dưới đáy công trình.

Giáo trình “**Thủy công**” tập hợp những kiến thức cơ bản và cập nhật những vấn đề hiện đại trong lĩnh vực thiết kế các công trình thủy lợi nói chung và các công trình đặc thù tại ĐBSCL. Giáo trình dùng làm tài liệu học tập cho sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật xây dựng công trình thủy. Giáo trình cũng có thể làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành khác Kỹ thuật xây dựng, Kỹ thuật xây dựng công trình giao thông, Kỹ thuật tài nguyên nước, ...cũng như cho học viên các lớp sau đại học và nghiên cứu sinh chuyên ngành Kỹ thuật xây dựng công trình thủy.

Nội dung giáo trình gồm 9 chương:

Chương 1: Giới thiệu chung

Chương 2: Tải trọng và lực tác dụng

Chương 3: Thấm dưới đáy công trình

Chương 4: Đập đất

Chương 5: Ổn định công trình thủy lợi

Chương 6: Kênh

Chương 7: Cống

Chương 8: Cống đập trụ đỡ

Chương 9: Cống đập xà lan

Giáo trình do một tập thể giảng viên Bộ môn Kỹ thuật Thủy lợi, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ biên soạn gồm: TS. Trần Văn Tỷ, ThS. GVC. Trần Văn Hùng và ThS. Cù Ngọc Thắng.

Trong quá trình biên soạn, nhóm tác giả có tham khảo và biên tập lại một số nội dung, ví dụ, bài tập và hình minh họa từ các sách trong và ngoài nước như Thủy công (Chủ biên: GS. TS. Ngô Trí Viêng), Cơ học đất (Chủ biên: GS. TS. Cao Văn Chí), Thiết kế cống (Trịnh Bốn và Lê Hòa Xướng), Soil Mechanics & Foundations (Muni Budhu) và Principles of Geotechnical Engineering (Braja M. Das).

Các tác giả xin gửi lời cảm ơn tới lãnh đạo Nhà trường, lãnh đạo Khoa Công nghệ, Phòng Đào tạo, Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ và các nhà chuyên môn về những ý kiến đóng góp và sự hỗ trợ trong quá trình biên tập, xuất bản giáo trình.

Mặc dù các tác giả đã rất cố gắng trong quá trình biên soạn, song chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được các ý kiến đóng góp của các nhà chuyên môn, các bạn đồng nghiệp và các anh chị học viên, sinh viên. Ý kiến xin gửi về Bộ môn Kỹ thuật Thủy lợi, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ.

NHÓM TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Chương 1. GIỚI THIỆU CHUNG	1
1.1 DẪN NHẬP	1
1.2 MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG CỦA CÔNG TRÌNH THỦY	3
1.2.1 Thiết kế nhiệm vụ	4
1.2.2 Thiết kế kỹ thuật	4
1.2.3 Thiết kế thi công	5
1.3 GIỚI THIỆU MÔN HỌC	5
1.3.1 Đặc điểm	5
1.3.2 Các loại công trình thường gặp	5
1.3.3 Các yêu cầu đặt ra khi thiết kế	5
1.3.4 Các môn học liên quan	5
1.4 CÔNG TRÌNH THỦY LỢI ĐBSCL	6
1.4.1 Kênh, mương	6
1.4.2 Trạm bơm	7
1.4.3 Cống	10
1.4.4 Đê, đập	11
1.5 MỘT SỐ DỰ ÁN THỦY LỢI LỚN Ở ĐBSCL	11
Chương 2. TẢI TRỌNG VÀ LỰC TÁC DỤNG	12
2.1 LỰC TÁC DỤNG VÀ TỔ HỢP LỰC	12
2.1.1 Lực tác dụng	12
2.1.2 Tổ hợp lực	13
2.1.3 Điều kiện ổn định công trình thủy lợi	14
2.2 XÁC ĐỊNH CÁC LỰC TÁC DỤNG	17
2.2.1 Áp lực thủy tĩnh	17
2.2.2 Áp lực thủy động	17
2.2.3 Áp lực sóng	18
2.2.4 Áp lực bùn cát	34
2.2.5 Áp lực đất	34
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	50
Chương 3. THẨM DƯỚI ĐÁY CÔNG TRÌNH	59
3.1 KHÁI NIỆM CHUNG	59
3.1.1 Mục đích của việc giải bài toán thẩm	59
3.1.2 Lý luận chung về thẩm đồng chất	60

3.2 THẨM QUA NỀN ĐẤT DƯỚI ĐÁY MÒNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI	61
3.2.1 Phương pháp hệ số sức kháng Trugaep	61
3.2.2 Phương pháp tỷ lệ đường thẳng	69
3.2.3 Phương pháp lưới thấm	72
3.3 THẨM TRONG NỀN KHÔNG ĐỒNG NHẤT	77
3.4 TÁC HẠI CỦA DÒNG THẨM VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC	80
3.4.1 Tác hại của dòng thấm	80
3.4.2 Biện pháp khắc phục	81
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	88
Chương 4. ĐẬP ĐẤT	92
4.1 KHÁI NIỆM CHUNG	92
4.1.1 Phân loại đập đất	92
4.1.2 Hình thức mặt cắt đập	94
4.1.3 Điều kiện cơ bản lựa chọn vật liệu đắp các loại đập	97
4.1.4 Đặc điểm làm việc của đập đất	98
4.1.5 Điều kiện an toàn đập đất	99
4.1.6 Nguyên tắc và các bước thiết kế đập đất	100
4.1.7 Kích thước mặt cắt cơ bản của đập đất	101
4.1.8 Thiết bị tiêu nước	102
4.2 TÍNH THẨM QUA ĐẬP ĐẤT	104
4.2.1 Đập đồng chất không có thiết bị tiêu nước, xây dựng trên nền đất không thấm nước	105
4.2.2 Đập đồng chất có thiết bị tiêu nước, đập trên nền đất không thấm nước	108
4.2.3 Đập đất đồng chất trên nền thấm nước có chiều sâu hữu hạn	109
4.2.4 Tính thấm qua đập đất có tường nghiêng	110
4.2.5 Tính tổng lưu lượng thấm	111
4.3 TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH MÁI ĐẬP	111
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	112
Chương 5. ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH THỦY LỢI	116
5.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN	116
5.1.1 Phương pháp tính toán theo trạng thái giới hạn	116
5.1.2 Các phương pháp khác	117
5.2 ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH THỦY LỢI TRÊN NỀN ĐẤT	117
5.3 CÁC HÌNH THỨC MẤT ỔN ĐỊNH – DỰ ĐOÁN	121
5.3.1 Trường hợp chỉ cần tính theo sơ đồ trượt phẳng	122
5.3.2 Trường hợp chỉ cần tính theo sơ đồ tính trượt hỗn hợp	125

5.3.3 Trường hợp chỉ cần tính theo sơ đồ trượt sâu	127
5.4 TÍNH TOÁN CÁC TẢI TRỌNG GIỚI HẠN	128
5.4.1 Phương pháp đa giác lực khép kín (Épđôkimốp)	128
5.4.2 Tính toán tải trọng đứng giới hạn P_{gh} (của nền đồng chất)	140
5.4.3 Tính toán tải trọng ngang giới hạn N_{gh} (hay $\tau_{gh} = \frac{N_{gh}}{b}$)	140
5.5 TÍNH HỆ SỐ AN TOÀN ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH THỦY LỢI	142
5.5.1 Tính hệ số an toàn trượt phẳng	143
5.5.2 Tính hệ số an toàn trượt hỗn hợp	145
5.5.3 Hệ số an toàn trượt sâu	148
5.6 ỔN ĐỊNH MÁI DỐC	149
5.6.1 Phân tích ổn định mái đất rời	151
5.6.2 Phân tích ổn định mái đất dính đồng chất	153
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	162
Chương 6. KÊNH	167
6.1 KHÁT QUÁT	167
6.1.1 Định nghĩa và mục đích	167
6.1.2 Phân loại	167
6.1.3 Các yêu cầu thiết kế kênh	167
6.2 HÌNH DẠNG VÀ KẾT CẤU CỦA KÊNH	168
6.2.1 Hình dạng kênh	168
6.2.2 Mái dốc của kênh	169
6.2.3 Bờ kênh	170
6.2.4 Độ vượt cao an toàn	171
6.3 THIẾT KẾ MẶT CẮT NGANG KÊNH	171
6.3.1 Nhận xét về mặt cắt ngang của kênh	171
6.3.2 Trình tự thiết kế mặt cắt ngang kênh	172
6.4 MẶT CẮT LỢI NHẤT VỀ THỦY LỰC	175
6.5 CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN KÊNH HỖ HÌNH THANG	178
6.5.1 Tính kênh đã biết	178
6.5.2 Thiết kế kênh mới	178
6.5.3 Phương pháp của AGORÔTSKIN	180
6.6 QUẢN LÝ, BẢO VỆ KÊNH	184
6.6.1 Bảo hộ kênh	184
6.6.2 Bảo hộ kênh bằng bê tông và bê tông cốt thép	185
6.6.3 Bảo hộ bằng đá	185
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	185

Chương 7. CỐNG	187
7.1 KHÁI NIỆM	187
7.1.1 Khái niệm	187
7.1.2 Phân loại	190
7.2 NGUYÊN TẮC BỐ TRÍ VÀ THIẾT KẾ CỐNG	191
7.3 CỐNG HỖ	191
7.3.1 Đặc điểm công tác	191
7.3.2 Những chú ý khi thiết kế	191
7.3.3 Cấu tạo cống	192
7.3.4 Xác định số liệu tính toán	197
7.4 CỬA VAN	200
7.5 TRÌNH TỰ THIẾT KẾ CỐNG TIÊU TẠI ĐBSCL	206
7.5.1 Tính toán thủy lực	206
7.5.2 Tính toán cửa van phẳng bằng thép	212
7.5.3 Cầu công tác	216
7.5.4 Cầu giao thông	222
7.5.5 Kiểm tra ổn định	222
7.5.6 Tính kết cấu thân cống	223
7.5.7 Tính kết cấu bể tiêu năng	236
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	236
Chương 8. CỐNG ĐẬP TRỤ ĐỖ	239
8.1 GIỚI THIỆU CHUNG	239
8.1.1 Khái niệm	239
8.1.2 Phân loại	240
8.2 KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG	244
8.2.1 Các lĩnh vực có thể áp dụng	244
8.2.2 Ưu điểm của Cống đập trụ đỡ	244
8.3 THIẾT KẾ CỐNG ĐẬP TRỤ ĐỖ	245
8.3.1 Các tài liệu cần thiết phục vụ cho công tác thiết kế Cống đập trụ đỡ	245
8.3.2 Lựa chọn vị trí tuyến xây dựng công trình	245
8.3.3 Xác định sơ bộ quy mô và các thông số kỹ thuật	246
8.4 TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG VÀ TỔ HỢP CÁC TẢI TRỌNG LÊN CÔNG TRÌNH	248
8.5 CHỐNG THẤM DƯỚI NỀN	251
8.6 CHỐNG THẤM MANG CỐNG	251
8.7 TÍNH TOÁN MÓNG BÊ TRỤ	251
8.7.1 Trình tự thiết kế	251

8.7.2	Các nhóm trạng thái giới hạn cần tính toán	252
8.7.3	Điều kiện ổn định chung của công trình và nền	252
8.7.4	Móng công đập trụ đỡ	253
8.8	TÍNH TOÁN KẾT CẤU TRỤ, BỆ TRỤ	257
8.8.1	Tính toán dầm đỡ van	257
8.8.2	Tính toán kết cấu mang đập	258
8.9	GIA CỐ LÒNG DẪN, KÈ BẢO VỆ MÁI THUỶ – HẠ LƯU	259
8.10	KẾT CẤU TRÊN ĐẬP	259
8.10.1	Cầu giao thông	259
8.10.2	Giàn van, tháp van	260
8.11	THIẾT KẾ TỔ CHỨC VÀ BIỆN PHÁP THI CÔNG CÔNG ĐẬP TRỤ ĐỠ	260
8.11.1	Yêu cầu chung	260
8.11.2	Biện pháp thi công trụ	260
	CÂU HỎI	267
	Chương 9. CÔNG ĐẬP XÀ LAN	268
9.1	GIỚI THIỆU CHUNG	268
9.1.1	Khái niệm	268
9.1.2	Phân loại	269
9.2	KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG	277
9.2.1	Các lĩnh vực có thể áp dụng	277
9.2.2	Ưu điểm của Công đập xà lan	277
9.3	THIẾT KẾ CÔNG ĐẬP XÀ LAN	278
9.3.1	Các tài liệu cần thiết phục vụ công tác thiết kế Công đập xà lan	278
9.3.2	Lựa chọn vị trí tuyến xây dựng công trình	278
9.3.3	Xác định quy mô và các thông số kỹ thuật cơ bản	279
9.3.4	Tính toán thủy lực và bố trí tiêu năng	282
9.3.5	Tính toán thấm	282
9.3.6	Tính toán ổn định công đập xà lan	283
9.3.7	Tính toán kết cấu công đập xà lan	289
9.3.8	Tính toán kết cấu mang cổng	304
9.3.9	Tính toán biện pháp thi công hạ chìm	305
9.3.10	Yêu cầu vật liệu xây dựng công đập xà lan	306
	PHỤ LỤC	307
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	318

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1	Quy định về đánh số ký hiệu kênh mương theo TCVN 4118:2012	7
Hình 1.2	Trạm bơm	9
Hình 1.3	Cống Bảo Định, Tiền Giang	10
Hình 1.4	Đê biển và đập đất	11
Hình 2.1	Hệ số chảy vòng K theo hình dáng của vật cản nước	18
Hình 2.2	Đường mặt cắt và các yếu tố của sóng	18
Hình 2.3	Phân vùng khu nước ven bờ	19
Hình 2.4	Đồ thị xác định các yếu tố sóng do gió ở vùng nước sâu và nông	21
Hình 2.5	Đồ thị xác định K_i	22
Hình 2.6	Sơ đồ áp lực sóng tác dụng lên công trình thẳng đứng	25
Hình 2.7	Đồ thị để xác định các hệ số tính toán sóng	26
Hình 2.8	Các đồ thị của hệ số k_{run}	28
Hình 2.9	Biểu đồ áp lực sóng tính toán lớn nhất lên mái dốc được gia cố bằng tấm bản	29
Hình 2.10	Các đồ thị để xác định áp lực ngược tương đối do sóng	31
Hình 2.11	Đồ thị xác định thành phần hạt cho phép của đá đổ không chọn lọc gia cố mái	33
Hình 2.12	Sơ đồ tính theo Coulomb	35
Hình 2.13	Biểu đồ cường độ áp lực đất chủ động lên tường chắn	38
Hình 2.14	Biểu đồ cường độ áp lực đất chủ động lên tường chắn	39
Hình 2.15	Biểu đồ cường độ áp lực đất chủ động lên tường chắn	41
Hình 2.16	Biểu đồ cường độ áp lực đất chủ động lên tường chắn	41
Hình 2.17	Các trường hợp tính toán	45
Hình 2.18	Ví dụ 2.4	46
Hình 2.19	Ảnh hưởng của dạng mặt cắt tường	49
Hình 2.20	Bài tập 1	51
Hình 2.21	Bài tập 2	51
Hình 2.22	Bài tập 3	52
Hình 2.23	Bài tập 4	52
Hình 2.24	Bài tập 5	53
Hình 2.25	Bài tập 6	53
Hình 2.26	Mặt cắt tường	55
Hình 2.27	Mặt cắt đập	56
Hình 3.1	Sơ đồ phân khu nền theo Trugaep	62

Hình 3.2	Đoạn đường viền dưới đất ở dạng cừ bên trong hoặc bậc bên trong	63
Hình 3.3	Đồ thị để xác định hệ số sức kháng đối với cừ bên trong	64
Hình 3.4	Đoạn đường viền dưới đất ở dạng ván cừ (hoặc bậc) ở chỗ vào hoặc chỗ ra	65
Hình 3.5	Đoạn đường viền ở dạng bộ phận nằm ngang	66
Hình 3.6	Ví dụ tính toán	67
Hình 3.7	Ví dụ tính toán	69
Hình 3.8	Sơ đồ lưới thấm dưới tường cừ	72
Hình 3.9	Trị số J_{gh} để kiểm tra xói ngầm cơ học của đất	75
Hình 3.10	Lưới thấm trong nền công trình đóng ván cừ	76
Hình 3.11	Thấm qua nền nhiều lớp	77
Hình 3.12	Ví dụ 3.3	79
Hình 3.13	Bố trí các lớp lọc ngược ở cửa ra của dòng thấm	84
Hình 3.14	Biểu đồ quan hệ $J_{gh} \sim \eta$; $J_{cp} \sim \eta$	85
Hình 3.15	Bố trí sân trước bằng đất sét	85
Hình 3.16	Chân khay thượng lưu dưới đập	87
Hình 3.17	Lưới thấm trong nền đất	88
Hình 3.18	Hình câu 2	89
Hình 3.19	Hình câu 3	89
Hình 3.20	Sơ đồ tính thấm qua nền cống	91
Hình 4.1	Đập đất (Hòn Chông, Kiên Giang)	93
Hình 4.2	Phân loại đập đất	94
Hình 4.3	Đập đồng chất	95
Hình 4.4	Đập hỗn hợp	95
Hình 4.5	Đập có tường ngăn nước	96
Hình 4.6	Đập đất có tường lõi, nghiêng	96
Hình 4.7	Đập có lớp phủ chống thấm ở chân thượng lưu đập	97
Hình 4.8	Sơ đồ tính lưu lượng nước thấm qua đập đồng chất, không có thiết bị tiêu nước, xây dựng trên nền đất không thấm nước và trong trường hợp hạ lưu không có nước	106
Hình 4.9	Sơ đồ tính lưu lượng thấm qua đập đồng chất có thiết bị tiêu nước, đắp trên nền đất không thấm nước, trong trường hợp ở hạ lưu không có nước	108
Hình 4.10	Tính lưu lượng thấm qua đập đất, có tường nghiêng, không có thiết bị tiêu nước, đắp trên nền không thấm nước, ở hạ lưu không có nước	111
Hình 4.11	Bài tập 1	113
Hình 4.12	Bài tập 2	114
Hình 4.13	Bài tập 3	114

Hình 4.14	Bài tập 4	115
Hình 5.1	Các hình thức mất ổn định: Trượt phẳng, Trượt hỗn hợp, Trượt sâu	118
Hình 5.2	Quan hệ σ_{th} , σ_{gh} và τ_{gh}	120
Hình 5.3	Bề rộng móng trường hợp trượt hỗn hợp	125
Hình 5.4	Bề rộng trượt sâu trường hợp trượt hỗn hợp	126
Hình 5.5	Các hình thức cung trượt sâu	128
Hình 5.6	Mặt trượt và đa giác lực khép kín (đất rời)	130
Hình 5.7	Ví dụ 5.1	133
Hình 5.8	Phương pháp đa giác lực khép kín (đất dính)	135
Hình 5.9	Xác định tải trọng đứng và ngang giới hạn	135
Hình 5.10	Ví dụ 5.2	138
Hình 5.11	Biểu đồ quan hệ $\sigma_{gh} \sim \tau_{gh}$	140
Hình 5.12	Minh họa tính hệ số an toàn trượt phẳng	143
Hình 5.13	Minh họa tính hệ số an toàn trượt phẳng nghiêng	145
Hình 5.14	Minh họa tính hệ số an toàn trượt hỗn hợp - đúng tâm	146
Hình 5.15	Minh họa tính hệ số an toàn trượt hỗn hợp - lệch tâm về thượng lưu	147
Hình 5.16	Minh họa tính hệ số an toàn trượt hỗn hợp - lệch tâm về hạ lưu	148
Hình 5.17	Hình dạng mái dốc	150
Hình 5.18	Phân tích ổn định mái đất rời	152
Hình 5.19	Mặt cắt một mái dốc đơn giản	153
Hình 5.20	Xác định tâm trượt theo phương pháp Fellenius	154
Hình 5.21	Sơ đồ tính theo phương pháp phân thoi	156
Hình 5.22	Sơ đồ tính theo phương pháp phân thoi nhiều lớp đất	156
Hình 5.23	Sơ đồ tính theo phương pháp Bishop	157
Hình 5.24	Giá trị m_α	160
Hình 5.25	Trường hợp có dòng thấm ổn định	161
Hình 5.26	Ví dụ 5.3	161
Hình 5.27	Sơ đồ tính theo phương pháp phân thoi	163
Hình 5.28	Sơ đồ tính theo phương pháp Bishop	164
Hình 5.29	Kích thước và cao trình thân cống	166
Hình 6.1	Mặt cắt ngang của kênh thông thường	169
Hình 7.1	Một số loại cống ở ĐBSCL	190
Hình 7.2	Mặt cắt dọc cống và Mặt bằng và cắt dọc cống	193
Hình 7.3	Một số hình thức mô và tường biên	193
Hình 7.4	Một số hình thức tường cánh thượng lưu	194
Hình 7.5	Một số hình thức tường cánh hạ lưu	196

Hình 7.6	Dòng chảy sau cống	199
Hình 7.7	Một số cửa van trên mặt	201
Hình 7.8	Cửa van phẳng bằng gỗ	203
Hình 7.9	Cửa van phẳng bằng thép và phai BTCT	204
Hình 7.10	Cửa van phẳng dạng đóng - mở cưỡng bức	205
Hình 7.11	Đập tràn đỉnh rộng chảy không ngập	208
Hình 7.12	Mô hình của van và Sơ đồ xác định vị trí dầm chính trường hợp mực nước ngang đỉnh cửa van	213
Hình 7.13	Sơ đồ xác định vị trí dầm chính trường hợp mực nước thấp hơn đỉnh cửa van	214
Hình 7.14	Các sơ đồ tính khung cầu công tác ngang cống	217
Hình 7.15	Sơ đồ tính các bộ phận cầu công tác có cửa van tự động	218
Hình 7.16	Sơ đồ tính dầm công tác	219
Hình 7.17	Sơ đồ tính dầm cầu trục	220
Hình 7.18	Các sơ đồ tính khung cầu công tác	222
Hình 7.19	Các trường hợp kiểm tra ổn định	223
Hình 7.20	Sơ đồ tính theo phương pháp dầm đảo	225
Hình 7.21	Sơ đồ phân bố lực cắt (ví dụ cống ba cửa)	226
Hình 7.22	Sơ đồ phân tích lực tác dụng lên bản đáy (ví dụ cống hai cửa)	227
Hình 7.23	Độ võng của dầm do tải trọng ngoài và phản lực nền gây ra	228
Hình 7.24	Sơ đồ tính trụ chịu lực thẳng đứng	234
Hình 7.25	Sơ đồ lực tác dụng lên trụ bên đóng, bên mở van	235
Hình 8.1	Mô hình cống đập trụ đỡ	239
Hình 8.2	Mặt cắt ngang cống đập trụ đỡ bệ cao	240
Hình 8.3	Mặt cắt ngang cống đập trụ đỡ bệ thấp	241
Hình 8.4	Công trình ngăn mặn giữ ngọt Thảo Long	242
Hình 8.5	Cống Hà Giang	242
Hình 8.6	Cống Biện Nhị	243
Hình 8.7	Cống Bà Đàm C	244
Hình 8.8	Sơ đồ tính lực đẩy nổi và tải trọng tác dụng trực tiếp vào trụ	249
Hình 8.9	Sơ đồ tính lực gián tiếp vào trụ thông qua cửa van và dầm đỡ van	250
Hình 8.10	Sơ đồ và hình dạng khung vây	262
Hình 8.11	Sơ đồ tải trọng tác dụng lên vành đai chữ nhật	265
Hình 8.12	Sơ đồ thanh vành đai	266
Hình 9.1	Cấu tạo Cống đập xả lan	268
Hình 9.2	Mặt bằng Cống đập xả lan hộp bằng bê tông cốt thép	269
Hình 9.3	Mặt bằng bản đáy Cống đập xả lan bản dầm	271

Hình 9.4	Cổng Minh Hà	271
Hình 9.5	Cổng Rạch Lùm	272
Hình 9.6	Cổng Nàng Rên	273
Hình 9.7	Cổng Kênh Mới	273
Hình 9.8	Cổng Vĩnh Phong 18	274
Hình 9.9	Cổng Lung Mướp	275
Hình 9.10	Cổng Kênh Mới	275
Hình 9.11	Cổng Ba Thôn	276
Hình 9.12	Cổng T17-23	277
Hình 9.13	Lai đất cầu kiện trên sông	278
Hình 9.14	Biểu đồ bao mặt phá hoại $\frac{v}{v_0} < 0.5$	287
Hình 9.15	Biểu đồ bao mặt phá hoại khi $\frac{v}{v_0} \geq 0.5$	287
Hình 9.16	Sơ đồ chia lưới phần tử để tính toán kết cấu cổng đập xà lan trên nền đàn hồi	290
Hình 9.17	Mô tả dầm sàn đáy	291
Hình 9.18	Mô tả dầm cột tường trụ biên	292
Hình 9.19	Mô phỏng kết cấu trong mô hình SAP2000	293
Hình 9.20	Sơ đồ chia lưới phần tử	294
Hình 9.21	Chia phần tử nút theo mô hình SAP2000	295
Hình 9.22	Các lực tác dụng trường hợp 1	296
Hình 9.23	Các lực tác dụng trường hợp 2	297
Hình 9.24	Các lực tác dụng trường hợp 3	300
Hình 9.25	Các lực tác dụng trường hợp 4	301
Hình 9.26	Biểu đồ bao momen tường và bản đáy phương 1-1 max (T.m)	302
Hình 9.27	Biểu đồ bao momen tường và bản đáy phương 2-2 max (T.m)	302
Hình 9.28	Biểu đồ bao cột: C3	303
Hình 9.29	Biểu đồ bao dầm van D3	303
Hình 9.30	Sơ đồ kết cấu móng trụ	304
Hình 9.31	Sơ đồ kết cấu bản đáy	304

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1	Phân cấp công trình	3
Bảng 1.2	Số lượng các trạm bơm điện vừa và nhỏ cần đầu tư xây dựng vùng ĐBSCL	9
Bảng 2.1	Một số giá trị của hệ số lệch tải (TCXDVN 285-2002)	15
Bảng 2.2	Hệ số điều kiện làm việc của một số công trình thủy lợi (TCXDVN 285-2002)	16
Bảng 2.3	Suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng theo 22TCN222-95	19
Bảng 2.4	Suất đảm bảo của cơn bão tính toán theo 22TCN222-95	22
Bảng 2.5	Bảng tra hệ số K_v	23
Bảng 2.6	Thông số tàu	24
Bảng 2.7	Độ nhám tương đối, hệ số k_r và hệ số k_p	27
Bảng 2.8	Giá trị hệ số k_{sp} theo vận tốc	27
Bảng 2.9	Giá trị hệ số k_i theo tần suất leo	28
Bảng 2.10	Giá trị hệ số k_α theo góc	28
Bảng 2.11	Giá trị hệ số k_f theo độ thoải của sóng	30
Bảng 2.12	Áp lực sóng tương đối lớn nhất theo chiều cao sóng	30
Bảng 2.13	Hệ số k_{fr} theo loại và kết cấu vật liệu	32
Bảng 2.14	Giá trị hệ số k_ϕ	33
Bảng 2.15	Hàm lượng nhỏ nhất của các hạt có đường kính D_{ba} theo hệ số không đều hạt	33
Bảng 2.16	Trị số góc δ	36
Bảng 2.17	So sánh lý luận áp lực đất theo Coulomb và Rankine	47
Bảng 2.18	Số liệu đập	57
Bảng 3.1	Bảng tính T_{tt}	66
Bảng 3.2	Bảng tra hệ số C phụ thuộc vào tính chất của nền	72
Bảng 3.3	Gradient thấm cho phép để kiểm tra độ bền thấm đặc biệt của nền đất của đập	75
Bảng 3.4	Trị số gradient kiểm tra cho phép phụ thuộc vào đất nền và cấp công trình	82
Bảng 3.5	Độ sâu tham khảo	87
Bảng 3.6	Số liệu	90
Bảng 4.1	Bảng tra độ vượt cao an toàn theo cấp công trình (m)	101
Bảng 4.2	Bảng tra bề rộng mặt đường	101
Bảng 4.3	Bảng tra hệ số mái đập	102
Bảng 4.4	Quan hệ giữa x và y – những trị số dùng vẽ đường bão hòa	107

Bảng 4.5	Quan hệ giữa x và y – những trị số dùng vẽ đường bão hòa	109
Bảng 4.6	Quan hệ n với tỉ số L/T	110
Bảng 5.1	Các bước xác định tải trọng giới hạn	136
Bảng 5.2	Hệ số tải trọng giới hạn N_c, N_q, N_γ	137
Bảng 5.3	Kết quả tính toán tải trọng giới hạn R_{gh}	139
Bảng 5.4	Kết quả tính toán giá trị tải trọng giới hạn P_{gh} và N_{gh}	139
Bảng 5.5	Các bước xác định tải trọng ngang giới hạn	142
Bảng 5.6	Bảng tra các góc β_1 và β_2	154
Bảng 5.7	Kết quả tính toán	162
Bảng 5.8	Số liệu và kích thước	165
Bảng 5.9	Số liệu tải trọng	165
Bảng 5.10	Tài liệu địa chất	165
Bảng 6.1	Mái dốc của kênh	169
Bảng 6.2	Mái trong và mái ngoài của kênh	170
Bảng 6.3	Chiều rộng bờ kênh	170
Bảng 6.4	Độ cao an toàn	171
Bảng 6.5	Hệ số nhám	172
Bảng 6.6	Hệ số nhám lòng kênh có gia cố	172
Bảng 6.7	Hệ số k	174
Bảng 6.8	Điều kiện ổn định lòng kênh	175
Bảng 7.1	Hệ số ma sát f	206
Bảng 7.2	Quan hệ giữa m và φ_n	209
Bảng 7.3	Biểu thức tính toán nội lực của dầm cứng và dầm ngắn	231
Bảng 7.4	Biểu thức xác định nội lực của dầm dài	232
Bảng 7.5	Số liệu	237
Bảng 7.6	Số liệu địa chất	238
Bảng 8.1	Tỉ lệ giữa khẩu độ thoát nước của đập và chiều rộng lòng sông	246
Bảng 8.2	Độ vượt cao an toàn (a_0)	248
Bảng 8.3	Điều kiện áp dụng các dạng khung vây thi công trụ	261
Bảng 9.1	Độ vượt cao an toàn (a_0)	281
Bảng 9.2	Phương pháp hệ số sức kháng	283
Bảng 9.3	Số liệu địa chất	293
Bảng 9.4	Giá trị modun phản lực nền K_s của một số loại đất	294
Bảng 9.5	Bảng Modun phản lực nền của phần tử nút theo mô hình SAP2000	295
Bảng 9.6	Bảng tổng hợp mô men các hạng mục công	301

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BTCT	Bê tông cốt thép
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
HTTN	Hệ thống thủy nông
MNC-TK	Mực nước cao thiết kế
MNT-TK	Mực nước thấp thiết kế
QPVN	Quy phạm Việt Nam
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TCN	Tiêu chuẩn ngành
THMN	Trường hợp mực nước
TLN	Tầng lọc ngược

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ Ý NGHĨA

Ký hiệu	Ý nghĩa
<i>Chương 1</i>	
N_1	Kênh nhánh cấp I
N_{1-1}	Kênh nhánh cấp II
<i>Chương 2</i>	
α	Góc nghiêng lưng tường, góc hợp bởi phương dòng chảy và mặt phẳng chịu áp lực; hệ số choán mặt nổi
β	Góc nghiêng của mặt đất đắp sau tường, hệ số choán mặt cắt ngang giữa
γ	Trọng lượng riêng
λ	Chiều dài sóng
Ω	Diện tích mặt cắt ướt của lòng dẫn
ω	Diện tích mặt cắt ướt của tàu
δ	Góc ma sát giữa đất và tường chắn
φ	Góc ma sát trong của đất; góc nghiêng của mái so với phương nằm ngang
ξ_b	Hệ số áp lực bên của đất
η_{ch}	Độ hạ thấp (giảm đi)
η_d	Độ dềnh
η_s	Độ dềnh tăng lên
D	Chiều dài truyền sóng, đà gió, đường kính cỡ đá
d	Độ sâu
$d_{cr}/d_{cr,u}$	Chiều sâu nước tại vị trí sóng đập đầu tiên/sóng đập cuối cùng
d_{gh}	Chiều sâu giới hạn
h	Chiều cao sóng
K	Hệ số an toàn chung; hệ số chảy vòng, phụ thuộc vào hình dáng của vật cản nước
K_a/K_a	Hệ số áp lực đất chủ động/bị động
K_n	Hệ số tin cậy
K_V	Độ cao hiệu chỉnh
K_{VL}	Hệ số an toàn về vật liệu
m	Hệ số điều kiện làm việc
n	Hệ số lệch tải
n_c	Hệ số tổ hợp tải trọng

Ký hiệu	Ý nghĩa
N_{tc}	Tải trọng tiêu chuẩn
N_{tt}	Trị số tính toán của tải trọng tổng hợp
p	Tần suất vượt
$p_{c,rel}$	Áp lực ngược tương đối của sóng
p_{rel}	Áp lực sóng tương đối lớn nhất lên mái dốc ở điểm 2
Q	Lưu lượng dòng chảy tác dụng trực tiếp lên công trình
V	Lưu tốc, vận tốc
$v_0/v_0+u/V_{10}$	Vận tốc chạy tàu/vận tốc tương đối giữa dòng chảy và tàu/vận tốc gió (ở cao trình +10m)
Chương 3	
ζ ($\zeta_c, \zeta_b, \zeta_r, \zeta_v, \zeta_{ngang}$)	Hệ số sức kháng (của cừ, bậc, ra, vào và ngang)
$\Sigma\zeta$	Tổng hệ số cản của đường viền thềm
γ_{bh}, γ_n	Trọng lượng riêng bão hoà của đất nền/dung trọng trong nước
[J]	Gradient thấm cho phép không xói ngầm
C	Hệ số Sedi
J	Độ dốc thủy lực; gradient thấm cục bộ
J_r	Trị số gradient ở hạ lưu đường viền
K/K_{tb}	Hệ số thấm của đất nền, vật liệu/hệ số thấm trung bình
L	Chiều dài nằm ngang; khoảng cách giữa 2 hàng cọc
L_0/S_0	Hình chiếu ngang/hình chiếu đứng
L_n, L_d	Chiều dài tổng cộng các đoạn nằm ngang, đoạn thẳng đứng
m	Hệ số hiệu quả tiêu hao cột nước thấm
n	Hệ số rỗng
q	Lưu lượng thấm đơn vị
S	Chiều sâu, chiều sâu cừ
T	Bề dày tầng thấm nước trong nền
T_0, T_{tt}	Chiều sâu thực tế
Chương 4	
δ_{qd}/δ_{tb}	Chiều dày tường lõi tính đối/chiều dày bình quân tường lõi
d, d'	Độ vượt cao an toàn
M/m_1	Mái thượng lưu/mái hạ lưu
Q/q	Tổng lưu lượng thấm/lưu lượng thấm qua đơn vị
Chương 5	
σ	Áp lực đáy móng công trình, ứng suất đáy móng

Ký hiệu	Ý nghĩa
ϕ	Góc ma sát trong của đất nền
θ	Góc nghiêng
δ	Góc nghiêng của hợp lực tổng tải trọng công trình so với phương thẳng đứng
$\varepsilon_l/\varepsilon_{li}$	Hệ số rỗng ban đầu của đất nền/thứ i
τ	Cường độ chống cắt của đất
σ_{gh}/τ_{gh}	Áp lực thẳng đứng/ngang giới hạn
σ_{th}	Áp lực thẳng đứng tới hạn
B/b	Bề rộng móng
C	Lực dính của đất nền
E_k	Lực kháng của đất hạ lưu
E_{TL}/E_{HL}	Áp lực do đất theo phương nằm ngang tác dụng lên công trình ở thành móng thượng lưu và hạ lưu
H_i, H_{i+1}	Lực ma sát trên hai mặt bên của thoi thứ i
h_m	Độ sâu chôn móng
N_c, N_q, N_γ	Hệ số tải trọng giới hạn
$P_{gh}/N_{gh}/R_{gh}$	Tải trọng đứng/ngang/xiên giới hạn
N_{th}	Trị số mô hình tới hạn
P_i, P_{i+1}	Lực đẩy ở hai mặt bên của thoi thứ i
U	Áp lực ngược tác dụng thẳng góc với mặt trượt
<i>Chương 7</i>	
θ	Góc mở rộng của tường cánh
$\Sigma P/\Sigma N$	Tổng các lực thẳng đứng/ngang
$\Sigma M_x, \Sigma M_y$	Tổng mô men theo trục x, trục y tính với hệ trục chính trung tâm của mặt cắt tính toán
$[\sigma]$	Ứng suất uốn cho phép của thép bản
$2L$	Chiều rộng bản đáy theo phương vuông góc với dòng chảy
$E/E_0/EJ$	Môđun đàn hồi của bê tông/ Môđun biến dạng của đất nền/Độ cứng chịu uốn của dầm
F	Diện tích mặt tính toán; diện tích tiêu
f	Hệ số ma sát
F_i	Diện tích cắt ngang của móng i tại băng tính toán
TT/HT	Tĩnh tải/Hoạt tải
l_{roi}	Chiều dài nằm ngang
P_n/P_h	Lực nâng/hạ van
R_a	Cường độ chịu kéo của thép

Ký hiệu	Ý nghĩa
R_{DCT}	Phản lực dầm cầu trục - tải trọng từ dầm cầu trục truyền qua vai cột
R_{DCTac}	Phản lực dầm công tác - tải trọng từ dầm công tác truyền qua cột
$S(x)$	Độ lún nền
T_1/ T_2	Lực ma sát tại chỗ tiếp xúc của cửa van với bộ phận đỡ tựa/của bộ phận chắn nước chống rò rỉ
$V_{bốc\ hơi}/ V_{mưa}/ V_{tc}/ V_{thấm}$	Thể tích bốc thoát hơi/ thể tích mưa/ thể tích tiêu tụt chảy qua cống/ thể tích thấm vào khu vực
W_x, W_y	Mô men chống uốn
Z_{BQMR}	Cao trình bình quân mặt ruộng
$Z_{d(i-1)}/ Z_{di}$	Cao trình đồng ruộng tại thời điểm $i-1/i$
Z_{dk}	Cao trình đáy kênh
$Z_{MNĐTK}$	Cao trình mực nước thiết kế
$\Sigma L_i/\Sigma \xi$	Tổn thất dọc đường/cục bộ
<i>Chương 8</i>	
α	Góc nghiêng của cọc đóng xiên
β_1	Hệ số kinh nghiệm có kể đến lực ngang và mô men
$[\Delta S]$	Chênh lệch lún cho phép của 2 trụ liền kề
$[\Delta S_1/L]$	Độ lún lệch tương đối cho phép của móng cọc
$[\Delta y]$	Chênh lệch chuyển vị ngang cho phép của 2 trụ liền kề
$[M]_{gh}, [Q]_{gh}$	Khả năng chịu lực của vật liệu cọc
$[S]$	Độ lún cho phép của móng cọc
$[y]$	Chuyển vị ngang cho phép của cọc đơn
$[\theta]$	Biến dạng góc cho phép của móng
h_b	Chiều cao bệ trụ và bê tông bịt đáy
H_{b1}	Áp lực nước thượng lưu vào bệ trụ
H_{b2}	Áp lực nước hạ lưu vào bệ trụ
h_d	Chiều cao dầm đỡ van
H_{d1}	Áp lực nước thượng lưu vào dầm đỡ van
H_{d2}	Áp lực nước hạ lưu vào dầm đỡ van
h_{nbd}	Mực nước biển dâng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu
H_{t1}	Áp lực nước thượng lưu vào trụ
H_{t2}	Áp lực nước hạ lưu vào trụ
H_{v1}	Áp lực nước thượng lưu vào cửa van
H_{v2}	Áp lực nước hạ lưu vào cửa van

Ký hiệu	Ý nghĩa
h_w	Chênh lệch cột nước giữa trong và ngoài đáy hố móng
P_{bt}	Trọng lượng của bệ
$P_{cầu}$	Tĩnh tải cầu
$P_{cọcTB1,2}$	Tải trọng trung bình dọc trục thiết kế tác dụng lên đầu cọc xiên
P_{cz}	Trọng lượng bản thân của lớp đất phủ nằm từ mặt hố móng đến mặt của tầng nước có áp
$P_{dv+cừ}$	Trọng lượng dầm đỡ van (tính đầy nổi) và cừ chống thấm
P_v	Trọng lượng cửa van
P_{wy}	Áp lực đẩy nổi của nước lên đáy lớp đất tính toán
P_{xe}	Tải trọng xe thiết kế trên cầu
Q_c	Sức chịu tải dọc trục tính toán của cọc
$W_{1,2,3,4}$	Áp lực đẩy ngược tác dụng vào bệ trụ phía thượng lưu/hạ lưu
WL/WS	Áp lực gió lên hoạt tải xe trên cầu/vào trụ, tháp van và cầu
$Z_{đáydc}$	Cao trình đáy dầm cầu giao thông
$Z_{gnP\%}$	Mực nước yêu cầu giữ ứng với tần suất thiết kế p%
Z_{MNC-TK}	Mực nước cao thiết kế
Z_{MNT-TK}	Mực nước thấp thiết kế
Z_{ng}	Cao trình ngưỡng đập
$Z_{trP\%}$	Mực nước ứng với tần suất thiết kế p%
Δh	Chênh lệch giữa mực nước tĩnh và trung tâm sóng
$\Delta h'$	Chênh lệch giữa mực nước tĩnh và trung tâm sóng
<i>Chương 9</i>	
$[h]$	Độ sâu ngưỡng cho phép
$[H]$	Chiều cao tĩnh không đối với cầu
$[S_{cl}]$	Chênh lệch lún cho phép để công trình làm việc bình thường
h_{nbd}	Mực nước biển dâng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu
K_S	Mô đun phản lực khối của nền
S_{cl}	Chênh lệch lún điểm thượng hạ lưu công trình
V_{kx}	Vận tốc không xói cho phép
V_{max}	Lưu tốc lớn nhất sau đập xả lan
$Z_{đáydc}$	Cao trình đáy dầm cầu giao thông

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG

1.1 DẪN NHẬP

Nước là một yếu tố rất quan trọng đối với cuộc sống và hoạt động của loài người. Nguồn nước đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Nước ta có lượng mưa dồi dào và một mạng lưới sông ngòi dày đặc – đặc biệt là ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có mật độ sông kênh rạch lên đến $1,253\text{km/km}^2$. Nguồn nước phong phú đó đủ thoả mãn cho nhu cầu kinh tế quốc dân nếu chúng ta có kế hoạch quản lý, điều hòa, phân phối và sử dụng nước một cách hợp lý.

Cũng như nhiều nước trên thế giới, nước ta có trữ lượng nước dồi dào nhưng phân phối không đều theo thời gian, phần lớn lượng nước tập trung vào mùa lũ, đồng thời cũng phân bố không đều trên lãnh thổ. Mặt khác, chế độ thủy lực, thủy văn trên các sông kênh rạch là rất phức tạp do ảnh hưởng của mưa lũ; và thủy triều. Nhằm tận dụng tài nguyên nước theo yêu cầu của con người, cần phải xây dựng các công trình thủy lợi để phân phối lại nguồn nước theo không gian và điều chỉnh dòng chảy theo thời gian một cách hợp lý.

Môn học "Thủy công" là môn khoa học nghiên cứu tổng hợp tài nguyên thủy lợi để cung cấp nước cho sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp; đề phòng và chống thủy tai, phát huy và sử dụng hiệu quả nguồn nước bằng những công trình thủy lợi.

Công trình được xây dựng để sử dụng nguồn nước là công trình thủy lợi. Nhiệm vụ chủ yếu của công trình thủy lợi là làm thay đổi, cải biến trạng thái tự nhiên của dòng chảy của sông, hồ, nước ngầm để sử dụng nước một cách hợp lý, có lợi nhất và bảo vệ môi trường xung quanh tránh những tác hại do dòng nước gây nên.

Tùy theo ngành phục vụ công trình thủy lợi có thể chia ra như sau:

Công trình dâng nước: Phổ biến nhất là các loại đập. Đập được xây dựng ngăn các sông suối, hình thành nên độ chênh lệch mực nước trước và sau công trình.

Công trình điều chỉnh dòng chảy: Công trình điều chỉnh để khống chế xói lở dòng sông, làm thay đổi trạng thái dòng chảy, hướng dòng chảy theo yêu cầu bảo vệ lòng sông tránh những tác hại nguy hiểm của dòng chảy. Các công trình điều chỉnh như: đê, đập, tường chắn,

Công trình dẫn nước: Gồm kênh mương, đường hầm, cầu máng, đường ống làm bằng các vật liệu khác nhau. Các công trình này chuyển nước với lưu lượng xác định.

Để phân loại công trình, ta căn cứ vào các vấn đề sau:

Căn cứ vào mục đích xây dựng công trình, ta có thể phân thành hai loại công trình: công trình chung và công trình chuyên môn.

Công trình chung: Là những công trình phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau như: công trình dâng nước, công trình lấy nước, công trình dẫn nước

Công trình chuyên môn: Là những công trình chỉ phục vụ cho một mục đích riêng như: công trình thủy nông, thủy điện, vận tải, cấp thoát nước

Căn cứ theo vị trí xây dựng công trình, ta phân thành hai nhóm: nhóm công trình trên sông (công trình đầu mối) và nhóm công trình nội đồng.

Căn cứ vào thời gian phục vụ của công trình, ta phân thành: công trình tạm thời và công trình lâu dài.

Công trình tạm thời: là công trình chỉ sử dụng trong thời gian thi công hay sửa chữa các công trình khác như: đê quay, công trình dẫn dòng....

Công trình lâu dài: được chia ra làm công trình thứ yếu và chủ yếu:

Công trình chủ yếu: Công trình đảm bảo cho đầu mối thủy lợi luôn luôn làm việc bình thường, tức những công trình khi sửa chữa hoặc bị hư hỏng sẽ ảnh hưởng đến các công trình khác trong hệ thống, làm cho đầu mối thủy lợi ngừng làm việc hoặc giảm sút năng lực làm việc. Ví dụ: đập, công trình tháo lũ,

Các công trình thứ yếu: Công trình khi sửa chữa hoặc hư hỏng không ảnh hưởng đến công trình khác. Ví dụ: tường chắn đất, đê hướng dòng,

Ngoài ra, còn có công trình hỗ trợ: Là công trình dùng trong việc quản lý và xây dựng các công trình chủ yếu. Ví dụ: nhà quản lý, nhà hành chính, giao thông trong công trình, ...

Căn cứ vào phân cấp công trình: Dựa vào quy mô công trình, ta phân cấp công trình. Cấp công trình phụ thuộc vào loại công trình lâu dài hay tạm thời, công trình thứ yếu hay chủ yếu. Theo quy phạm chung về công tác thủy lợi QP-VN 08 - 76, ta có bảng sau:

Bảng 1.1 Phân cấp công trình

HTTN* Tưới	(10 ³ ha) Tiêu	Yêu cầu giao thông thủy	Lưu lượng (m ³ /s)	Cấp công trình Chủ yếu Thứ yếu	
		Yêu cầu vận tải lớn	> 15÷20	I	II
> 50	> 50	Yêu cầu vận tải trung bình	10÷15	II	III
10÷50	10÷50	Yêu cầu vận tải trung bình	5÷10	III	IV
2÷10	2÷10	Yêu cầu vận tải nhỏ	1÷5	IV	V
≤ 2	≤ 2	Yêu cầu vận tải nhỏ	≤ 1	V	VI

* HTTN: Hệ thống thủy nông.

Cấp công trình phụ thuộc: Quy mô, ý nghĩa, thời gian sử dụng của công trình và được quy phạm Nhà nước quy định.

Tuỳ theo tầm quan trọng của công trình thủy lợi mà chúng được phân cấp như sau:

Cấp I: Công trình đặc biệt quan trọng;

Cấp II: Công trình tương đối quan trọng;

Cấp III: Công trình thông thường;

Cấp IV: Công trình ít quan trọng;

Cấp V: Công trình không quan trọng.

1.2 MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG CỦA CÔNG TRÌNH THỦY

Công trình thủy nông là tất cả những công trình phục vụ cho nông nghiệp, nhằm mục đích đảm bảo chế độ tưới tiêu khoa học; đồng thời duy trì và cải tiến độ phì nhiêu của đất. Hay nói cách khác, công trình thủy nông là tập hợp những công trình bắt đầu từ đầu mối như hồ chứa, đập dâng, cống dẫn nước, kênh chính, các kênh dẫn nước vào ruộng, hệ thống đê khoanh vùng, đê ngăn mặn, hệ thống cống, hệ thống kênh, ... để tưới tiêu chủ động.

Những vấn đề cần lưu ý khi thiết kế công trình thủy nông:

- Tiêu chuẩn áp dụng trong tính toán thiết kế;
- Thuận tiện trong vận hành;
- Thuận lợi trong tổ chức thi công và xây dựng;
- Sử dụng vật liệu địa phương;
- Cơ giới hóa, tự động hóa từng phần hay toàn phần trong thi công xây dựng và quản lý;

- Thi công nhanh, hiệu quả và an toàn;
- Yêu cầu công trình bền vững, kiến trúc đẹp.

Thiết kế công trình thường chia làm 3 giai đoạn:

- Thiết kế nhiệm vụ.
- Thiết kế kỹ thuật.
- Thiết kế thi công.

1.2.1 Thiết kế nhiệm vụ

Phải nêu lên được khả năng và lợi ích về mặt kinh tế - kỹ thuật của công trình, khả năng có thể thực hiện, yêu cầu cần thiết và sự hợp lý của việc xây dựng công trình. Sau khi vấn đề đã được giải quyết, cần tìm ra một phương án tốt nhất trong số nhiều phương án thỏa mãn yêu cầu và mục đích xây dựng.

Để hoàn thành nhiệm vụ thiết kế phải có những tài liệu văn bản đã được tiến hành khảo sát, đo đạc tại chỗ về tình hình khí hậu, thổ nhưỡng, thủy văn, địa chất, dân sinh, kinh tế, Nhìn chung, trong giai đoạn này cần làm sáng tỏ nhiệm vụ công trình, hiệu ích kinh tế và khả năng thi công công trình.

Nội dung thiết kế gồm:

- Chương trình khảo sát thăm dò gồm nội dung khảo sát, các hạng mục và vị trí cần khảo sát;
- Lập bình đồ vị trí dự kiến xây dựng;
- Lập các bản vẽ khảo sát từng công trình và mạng lưới kênh mương;
- Thống kê số lượng và kết cấu các công trình đúc sẵn;
- Giải pháp tiến độ thi công;
- Dự toán công trình;
- Lập quy trình quản lý, vận hành, khai thác và đánh giá hiệu quả công trình;
- Chương trình và dự toán tiến hành thiết kế kỹ thuật.

1.2.2 Thiết kế kỹ thuật

Thiết kế kỹ thuật có tính toán chi tiết hơn trên cơ sở phương án trong nhiệm vụ thiết kế. Trong tính toán kỹ thuật cần tính chi tiết hơn để có thể vẽ được bản vẽ chi tiết các bộ phận công trình với đầy đủ kích thước. Căn cứ vào quy phạm thiết kế và kết quả tính toán xác định kết cấu và quy mô công trình.

1.2.3 Thiết kế thi công

Thiết kế thi công phải dựa vào thiết kế kỹ thuật để phân tích, lựa chọn phương án tổ chức và kỹ thuật thi công cho từng công trình cụ thể cũng như toàn bộ hệ thống. Đối với các công trình nhỏ có thể kết hợp giai đoạn thiết kế kỹ thuật và thiết kế thi công là một.

Trong thiết kế cần chú ý đến các thiết kế mẫu (thiết kế định hình) của công trình thủy lợi và việc sử dụng vật liệu địa phương, những tiêu chuẩn hóa và cơ khí hóa trong xây dựng. Ngoài ra cần lưu ý đến những yêu cầu trong quá trình vận hành và khai thác công trình. Đối với các công trình lớn và có vai trò quan trọng trong hệ thống, cần phải tiến hành thí nghiệm mô hình.

1.3 GIỚI THIỆU MÔN HỌC

1.3.1 Đặc điểm

Về địa hình: công trình thủy công có đặc điểm là thường được xây dựng nơi có địa hình phức tạp, thường xa dân cư, giao thông không thuận lợi.

Về địa chất: địa chất yếu và phức tạp.

Về điều kiện làm việc: công trình chịu áp lực thủy động, thủy tĩnh; bị bào mòn do tác động hoá học, sinh học; chịu áp lực thấm, đẩy nổi....

1.3.2 Các loại công trình thường gặp

- Hồ chứa.
- Các loại đập: bê tông, đất,
- Kênh dẫn.
- Các công trình chuyên môn: Trạm thủy điện; công trình giao thông thủy: âu thuyền, cảng; công trình thủy nông: cống điều tiết, hệ thống tưới tiêu.
- Công trình cấp thoát nước: kênh dẫn, trạm bơm, ...

1.3.3 Các yêu cầu đặt ra khi thiết kế

- Thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật.
- Mỹ quan, kinh tế.

1.3.4 Các môn học liên quan

Nền móng công trình: Tính toán ổn định công trình.

Kết cấu công trình: Tính toán kết cấu bê tông cốt thép, thép, gỗ, cơ học kết cấu, ...