

LỜI GIỚI THIỆU

Hồ chứa nước Cửa Đạt được xây dựng tại xã Xuân Mỹ, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hóa là một trong những công trình thủy lợi - thủy điện đa mục tiêu có qui mô lớn bậc nhất nước ta. Hồ có dung tích toàn bộ là 1450 triệu m³ nước với đập chính cao 115,5 m, đập tràn xả lũ có 5 khoang tràn với kích thước mỗi cửa xả là 11x17m, có thể xả với lưu lượng lũ lớn nhất ứng với tần suất P=0.01% là 11594 m³/s. Nhà máy thủy điện gồm 2 tổ máy với tổng công suất 97MW.

Hồ chứa có nhiệm vụ điều tiết nước sông Chu phục vụ tưới ổn định cho 86.862 ha đất nông nghiệp, bổ sung nước mùa kiệt cho hạ du sông Mã để đầy mặn và cải thiện môi trường sinh thái với lưu lượng Q=30,42 m³/s, giảm lũ cho sông Chu khi xuất hiện lũ với tần suất P= 0,6% đảm bảo giữ mực nước sông Chu tại Xuân Khánh không vượt quá mức 13,71 m (tương đương mực nước lớn nhất đã xảy ra trong trận lũ lịch sử 1962).

Đập chính ngăn sông Chu là loại đập đá đầm nện chống thấm bằng bản mặt bê tông thuộc loại hình đập mới được xây dựng ở Việt Nam và hiện là đập cao nhất với khối lượng đá đắp đập cũng lớn nhất trong thể loại này ở nước ta và khá lớn trên thế giới.

Đập đá đổ phủ bản mặt bê tông từng được xây dựng trên thế giới từ lâu nhưng chỉ với chiều cao hạn chế dưới 40m. Vài thập kỷ gần đây, cùng với sự xuất hiện của những công nghệ thi công mới kèm theo trang thiết bị đầm nện hiện đại, người ta đã từng bước nâng chiều cao loại đập này lên tới khoảng 100m với vật liệu đá được đầm nện chắc. Tuy nhiên, các chuyên gia quốc tế thừa nhận là khi chiều cao loại đập này vượt quá ngưỡng 100m thì rất nhiều vấn đề phức tạp về kỹ thuật đã phát sinh. Đập Cửa Đạt không là ngoại lệ. Trong suốt quá trình thiết kế và thi công, tập thể những người trực tiếp tham gia xây dựng công trình, trong đó có các chuyên gia đầu ngành, đã xử lý kỹ thuật rất thành công và một số sáng kiến, kinh nghiệm đã được ghi nhận tại các hội nghị khoa học quốc tế.

Những tư liệu giá trị, phương án kỹ thuật độc đáo, những xử lý tình huống khẩn trương, những kinh nghiệm quý... trong khảo sát, thiết kế và thi công đập đá đổ phủ bản mặt bê tông Cửa Đạt đã được các chuyên gia của Hội Đập lớn và Phát triển nguồn nước Việt Nam, Tổng công ty Tư vấn xây dựng thủy lợi Việt Nam (HEC) và trường Đại học Thủy lợi tập hợp, tổng kết công phu. Nhóm biên soạn đã khẩn trương hoàn thành các công việc trong hơn 1 năm, đã đúc kết và

đưa ra những bài học bổ ích trong công tác khảo sát, thiết kế và thi công một công trình rất lớn, phức tạp và có nhiều cách tân ở nước ta và trên thế giới.

Mong rằng tài liệu này vừa có ý nghĩa ghi lại dấu ấn quan trọng và niềm tự hào của ngành lại vừa rất hữu ích đối với các cán bộ quản lý, chuyên gia, kỹ sư, các cán bộ giảng dạy, sinh viên các trường đại học liên quan đến xây dựng đập khi dùng làm tài liệu tham khảo trong học tập và công tác.

GS.TSKH Phạm Hồng Giang

*Chủ tịch Hội Đập lớn & PT Nguồn nước Việt Nam
Nguyên Thứ trưởng Bộ Nông nghiệp & PT Nông thôn*



MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	3
MỞ ĐẦU	5
PHẦN I - KHẢO SÁT THIẾT KẾ CỬA ĐẠT	11
CHƯƠNG I - CÁC CĂN CỨ ĐỀ LẬP THIẾT KẾ VÀ TÓM TẮT NỘI DUNG PHƯƠNG ÁN CHỌN	11
1.1. CÁC CĂN CỨ ĐỀ LẬP THIẾT KẾ	11
1.1.1 Các Quyết định phê duyệt, phân giao nhiệm vụ:	11
1.1.2 Các tiêu chuẩn sử dụng đề lập TKKT-TDT:	11
1.2. TÓM TẮT NỘI DUNG PHƯƠNG ÁN CHỌN	11
1.2.1 Các chỉ tiêu thiết kế áp dụng:	11
1.2.2 Các hạng mục công trình thuộc khu Đầu mối Đập Chính Cửa Đạt	12
1.2.3 Tuyến công trình:	13
1.2.4 Tóm tắt các thông số kỹ thuật chủ yếu phương án chọn	13
CHƯƠNG 2 - CÔNG TÁC KHẢO SÁT	15
2.1. KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH	15
2.1.1 Tài liệu cơ bản	15
2.1.2 Đặc điểm địa hình địa mạo	15
2.2. ĐỊA CHẤT VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI	17
2.2.1 Khối lượng khảo sát địa chất đã thực hiện	17
2.2.2 Điều kiện địa chất chung của lưu vực và vùng hồ	17

2.2.3	Đánh giá tình hình địa chất khu vực hồ chứa	19
2.2.4	Điều kiện địa chất, địa chất thủy văn và vật liệu xây dựng.....	20
2.2.5	Đánh giá điều kiện địa chất công trình khu đầu mối đập chính	21
CHƯƠNG 3 - TÍNH TOÁN THỦY VĂN, THỦY LỰC MẠNG SÔNG		
HẠ DU.....		22
3.1.	THỦY VĂN CÔNG TRÌNH.....	22
3.1.1	Chỉnh biên và kéo dài tài liệu phục vụ cho TKKT.....	22
3.1.2	Tính toán các đặc trưng thủy văn công trình	22
3.2	TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THỦY LỰC SÔNG HẠ DU	26
3.2.1	Yêu cầu, nội dung tính toán.....	26
3.2.2	Tài liệu cơ bản sử dụng cho tính toán	26
3.2.3	Lựa chọn các dạng tổ hợp lũ nguy hiểm trên hệ thống sông Chu - Mã	27
3.2.4	Tính toán thủy lực mạng lưới:	28
CHƯƠNG 4 - LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN BỐ TRÍ MẶT BẰNG TỔNG		
THỂ CÔNG TRÌNH ĐẦU MỐI ĐẬP CHÍNH.....		31
4.1	PHƯƠNG ÁN BỐ TRÍ MẶT BẰNG TỔNG THỂ CỤM ĐẦU MỐI ĐẬP CHÍNH	31
4.1.1	Giải pháp công trình.....	31
4.1.2	Thành phần công trình.....	31
4.1.3	Xác định quy mô hồ chứa.....	31
4.2	CÁC PHƯƠNG ÁN TUYẾN VÀ BỐ TRÍ TỔNG THỂ CÔNG TRÌNH.....	32
4.2.1	Một số vấn đề cần lưu ý khi nghiên cứu xác lập phương án.....	32
4.2.2	Các yêu cầu cần đạt được	32
4.2.3	Các phương án tuyến và hình thức kết cấu đập chính	33
4.2.4	Lựa chọn hình thức kết cấu và bố trí tổng thể công trình	35
4.3	THIẾT KẾ SƠ BỘ ĐẬP CHÍNH CÁC PHƯƠNG ÁN.....	38
4.3.1	Cao trình đỉnh đập.....	38
4.3.2	Bố trí kết cấu đập	39
4.4	THIẾT KẾ SƠ BỘ ĐẬP TRÀN CÁC PHƯƠNG ÁN	44
4.4.1	Lựa chọn kết cấu đập tràn:.....	44
4.5	THIẾT KẾ SƠ BỘ TUYẾN	46
4.5.1	Lựa chọn kết cấu	47
4.6	BỐ TRÍ THIẾT BỊ CƠ KHÍ THỦY LỰC VÀ ĐIỆN.....	50

4.6.1	Thiết bị cơ khí thủy lực	50
4.6.2	Thiết bị điện	52
4.7	THIẾT KẾ SƠ BỘ BIỆN PHÁP, TIẾN ĐỘ VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG.....	52
4.7.1	Phương án IIIA-1-1, IIIB1-1 và IIIC1-1	52
4.7.2	Phương án IIIB1-2 và IIIC1-2	53
4.7.3	Phương án IIIA2-3	53
4.7.4	Phương án IIIB3-4.....	53
4.8	PHÂN TÍCH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYỂN VÀ BỐ TRÍ MẶT BẰNG TỔNG THỂ CÔNG TRÌNH	59
4.8.1	Các yêu cầu và căn cứ để lựa chọn phương án.....	59
4.8.2	Lựa chọn quy mô tràn tối ưu cho các phương án	59
4.8.3	Lựa chọn phương án tuyển và hình thức bố trí kết cấu công trình.....	60
4.9	ĐIỀU CHỈNH PHƯƠNG ÁN BỐ TRÍ MẶT BẰNG TỔNG THỂ	64
4.9.1	Lý do phải hiệu chỉnh.....	64
4.9.2	Sơ đồ và trình tự dẫn dòng thi công được hiệu chỉnh như sau:.....	65
CHƯƠNG 5 - THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH CHỦ YẾU		67
5.1	HỒ CHỨA:	67
5.2	ĐẬP CHÍNH.....	67
5.2.1	Giới thiệu chung.....	67
5.2.2	Cấu tạo đập CFRD	68
5.2.3	Một số đặc tính ưu việt của đập CFRD	75
5.2.4	Điều kiện áp dụng	78
5.2.5	Thiết kế đập chính Cửa Đạt	78
5.3	ĐẬP TRÀN.....	130
5.3.1	Tuyển.....	130
5.3.2	Lựa chọn và bố trí kết cấu công trình.....	130
5.4	LẮP ĐẶT HỆ THỐNG MÁNG TRỘN KHÍ CHO DỐC NƯỚC ĐẬP TRÀN	132
5.4.1	Định nghĩa và mục đích của máng trộn khí.....	133
5.4.2	Lý do cần bố trí máng trộn khí (tham khí)	133
5.4.3	Các nguyên tắc cần tuân thủ khi bố trí máng trộn khí	133
5.4.4	Vị trí và kết cấu máng trộn khí:	133
5.5	TUY NÉN TN2.....	140
5.5.1.	Chức năng và nhiệm vụ.....	140

5.5.2	Các yêu cầu đối với tụy nen TN2.....	140
5.5.3	Đặc điểm tự nhiên khu vực xây dựng	141
5.5.4	Các căn cứ để thiết tụy nen.....	145
5.5.5	Tuyến và bố trí tổng thể công trình.....	146
5.5.6	Tính toán xác định quy mô công trình	150
5.5.7	Thiết kế kết cấu tụy nen.....	151
5.5.8	Thiết kế kết cấu chống đỡ theo phương pháp NATM	156
5.5.9	Đo ứng suất và biến dạng trong quá trình thi công.....	159
5.5.10	Hoàn thiện tụy nen	161
5.6	THIẾT KẾ CÁC THIẾT BỊ QUAN TRẮC	161
5.6.1.	Công tác thiết kế, phương pháp và thiết bị quan trắc.....	161
5.6.2.	Nội dung công tác quan trắc	162
5.6.3	Thiết kế lắp đặt thiết bị quan trắc.....	163
5.6.4	Tự động hoá thu thập và xử lý số liệu.....	181
5.7	PHƯƠNG ÁN DẪN DÒNG THI CÔNG	185
5.7.1	Mở đầu.....	185
5.7.2	Tiêu chuẩn thiết kế dẫn dòng.....	185
5.7.3	Các phương án so sánh.....	186
5.7.4	Phương án dẫn dòng đề nghị	195
5.7.5	Biện pháp bảo vệ đập đập đỡ để cho lũ tràn qua năm thứ 3.....	206
5.7.6	Về sự cố xảy ra trong quá trình dẫn dòng mùa lũ năm thứ 3	210
CHƯƠNG 6 - ĐÁNH GIÁ CHUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ		
VÀ CÁC BÀI HỌC KINH NGHIỆM		214
6.1	ĐÁNH GIÁ CHUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ	214
6.1.1	Cụm công trình Đầu mối Đập Chính Cửa Đập	214
6.1.2	Công tác khảo sát địa hình.....	214
6.1.3	Công tác khảo sát địa kỹ thuật:.....	214
6.1.4	Các nghiên cứu về khí tượng, thủy văn:.....	216
6.1.5	Tính toán thủy lực mạng lưới sông hạ du:.....	216
6.1.6	Điều tiết xác định quy mô hồ chứa:	216
6.1.7	Lựa chọn phương án bố trí mặt bằng tổng thể công trình:	217
6.1.8	Thiết kế các hạng mục công trình chủ yếu:	218
6.1.9	Thiết kế chi tiết phương án đề nghị.....	219
6.1.10	Các nội dung khác	219

6.1.11 Các hạng mục công trình thuộc cụm Đầu mối Đập chính	219
6.1.12 Trách nhiệm của tư vấn	220
6.1.13 Công tác thiết kế đập CFRD	220
6.1.14 Quá trình tích nước vào hồ và vận hành công trình	220
6.2 BÀI HỌC KINH NGHIỆM	221
6.2.1 Trách nhiệm của tư vấn	221
6.2.2 Xác định chính xác nội dung đặt ra cho bài toán thiết kế	221
6.2.3 Xác định quy mô hồ chứa	221
6.2.4 Kết hợp nhiệm vụ trước mắt và nhiệm vụ lâu dài	222
6.2.5 Sự phối hợp chặt chẽ giữa khảo sát, thiết kế	222
6.2.6 Nâng cao trình độ và trang thiết bị	222
PHẦN 2 – THI CÔNG ĐẬP CỬA ĐẠT	223
CHƯƠNG 1. CÁC ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CÓ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH THI CÔNG CÔNG TRÌNH	223
1.1. Điều kiện địa hình	223
1.1.1. Khu vực đập chính và vùng lân cận	223
1.1.2. Khu vực tràn xả lũ	223
1.1.3. Những ảnh hưởng chủ yếu của điều kiện địa hình địa mạo đến thi công	223
1.2. Điều kiện địa chất	224
1.2.1. Điều kiện địa chất tại khu vực đập chính	224
1.2.2. Điều kiện địa chất tại khu vực tràn xả lũ	225
1.2.3. Những ảnh hưởng chủ yếu của điều kiện chất đến thi công	225
1.3. Điều kiện thủy văn	226
1.3.1. Đặc điểm lưu vực và mạng lưới sông suối	226
1.3.2. Đặc điểm chế độ thủy văn dòng chảy	226
1.3.3. Những ảnh hưởng của điều kiện thủy văn đến dẫn dòng thi công	227
1.4. Điều kiện dân sinh kinh tế	227
CHƯƠNG 2 - DẪN DÒNG THI CÔNG VÀ CÔNG TÁC HỒ MÓNG	228
2.1. Phương án dẫn dòng thi công thực tế	228
2.2. Nhận xét về phương án dẫn dòng đã được thực hiện	230
2.3. Một số ý kiến về chọn lưu lượng thiết kế dẫn dòng	230
2.4. Tác dụng, hiệu quả của hệ thống đê quai	230
2.5. Biện pháp nút tụy nen dẫn dòng	231

2.5.1. Nhiệm vụ của tụy nen dẫn dòng TN2	231
2.5.2. Phương án hoành triệt Tuynen TN2.....	231
2.5.3. Tổ chức thi công hoành triệt tụy nen TN2	233
2.5.4. Nhận xét về công tác hoành triệt tụy nen TN2	234
2.6. Ngăn dòng.....	235
2.6.1. Phương án ngăn dòng.....	235
2.6.2. Tổ chức thi công ngăn dòng	235
2.6.3. Công tác ngăn dòng sau sự cố vỡ đập năm 2007.....	236
2.6.4. Bài học kinh nghiệm.....	237
CHƯƠNG 3 - THI CÔNG ĐẬP ĐÁ ĐỒ BÊ TÔNG BẢN MẶT.....	238
3.1. Phân chia đợt đắp đập.....	238
3.1.1. Cấu tạo các khối đắp đập và phân chia các đợt đắp đập	238
3.1.2. Thí nghiệm đầm nén hiện trường.....	239
3.2. Khai thác vật liệu đắp đập	244
3.2.1. Thí nghiệm nổ mìn cấp phối.....	244
3.2.2. Khai thác đá	245
3.2.3. Khai thác cát sỏi	246
3.3. Xử lý sự cố vỡ đập	246
3.3.1. Kiểm tra, đánh giá chất lượng phần đập còn lại sau lũ	246
3.3.2. Khôi phục đê quai thượng hạ lưu và chặn dòng lần 2.....	247
3.3.3. Công tác xử lý, đắp đập chính và tiến độ đắp đập.....	247
3.4. Thi công bê tông bản chân.....	248
3.4.1. Cấu tạo bản chân	248
3.4.2. Quy trình thi công bê tông bản chân	249
3.4.3. Các bài học kinh nghiệm	250
3.5. Thi công bê tông bản mặt	250
3.5.1. Đặc điểm cấu tạo bản mặt.....	250
3.5.2. Quy trình thi công bản mặt.....	251
3.5.3. Các bài học kinh nghiệm	252
3.6. Xử lý biến dạng, thoát không và nứt nẻ BMBT	252
3.6.1. Sự cố biến dạng và nứt nẻ bản mặt bê tông.....	252
3.6.2. Hiện tượng thoát không.....	256
3.6.3. Các bài học kinh nghiệm	259
3.7. Biện pháp thoát nước để thi công bản chân và bản mặt bê tông	260

3.7.1. Tiêu nước ngược trong thân đập	260
3.7.2. Biện pháp tiêu nước ngược	260
3.7.3. Các bài học kinh nghiệm	262
3.8. Khoan phụt xi măng gia cố nền đập	262
3.8.1. Đặc điểm mạng lưới khoan phụt gia cố nền đập	262
3.8.2. Biện pháp thi công khoan phụt nền đập chính	264
3.8.3. Đánh giá hiệu quả của công nghệ khoan phụt	265
CHƯƠNG 4. THI CÔNG TRÀN XẢ LŨ	266
4.1. Đặc điểm kỹ thuật tràn xả lũ	266
4.2. Đào móng	267
4.2.1. Đào đất hố móng	267
4.2.2. Khoan nổ mìn đào đá	268
4.2.3. Các bài học kinh nghiệm	270
4.3. Công tác gia cố mái tràn	270
4.3.1. Công tác khoan cắm neo, khoan lỗ thoát nước	270
4.3.2. Công tác phun vữa để gia cố mái tràn	271
4.3.3. Sự cố sạt mái tràn và biện pháp xử lý	272
4.3.4. Các bài học kinh nghiệm	272
4.4. Thi công bê tông tràn	272
4.4.1. Phân đợt phân khoảng đổ bê tông	272
4.4.2. Quy trình thi công bê tông tràn xả lũ	274
4.2.3. Các bài học kinh nghiệm	275
4.5. Lắp đặt các cửa van cung có kích thước lớn	277
4.5.1. Cấu tạo cửa van cung tràn xả lũ	277
4.5.2. Công tác gia công chế tạo, tổ hợp và lắp đặt	278
CHƯƠNG 5. CÔNG TÁC BỐ TRÍ MẶT BẰNG THI CÔNG	280
5.1. Bố trí mặt bằng thi công	280
5.1.1. Đường thi công và đường nội bộ công trường	280
5.1.2. Bố trí nhà quản lý, lán trại và công xưởng phục vụ thi công	280
5.1.3. Hệ thống cấp nước sinh hoạt và sản xuất	280
5.1.4. Hệ thống điện thi công	280
5.2. Các bài học kinh nghiệm	284
CHƯƠNG 6. TIẾN ĐỘ THI CÔNG VÀ CÁC ĐIỀU CHỈNH CẦN THIẾT	286
6.1. Điều chỉnh tiến độ	286

6.1.1 Năm thứ 4	286
6.1.2 Năm thứ 5	286
6.2. Nhận xét tiến độ xây dựng công trình.....	287
CHƯƠNG 7 - KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	288

THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG ĐẬP CỬA ĐẠT

□□□□□□□□□□□□□□□□

NHÀ XUẤT BẢN DÂN TRÍ

Số 9 - Ngõ 26 - Phố Hoàng Cầu - Q. Đống Đa - TP. Hà Nội

Chịu trách nhiệm xuất bản:

BÙI THỊ HƯƠNG

Chịu trách nhiệm bản thảo:

NGUYỄN PHAN HÁCH

Biên tập: **ĐẶNG THỊ DINH**

Sửa bản in: HOÀNG XUÂN HỒNG

In 350 cuốn khổ 19 x 27cm tại Công ty in Thủy lợi
Đăng ký KHXB số: 1223-2015/CXBIPH/02-44/DT
Quyết định XB số: 1223-2/QĐXB/NXBĐT ngày 28/7/2015
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2015.