

MỘT SỐ KỸ THUẬT MỚI TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG ĐẦM LẤN

NCS. DƯƠNG ĐỨC TIẾN

Đại học Vũ Hán, tỉnh Vũ Hán, Trung Quốc

Tóm tắt: *Phát triển và ứng dụng công nghệ xây dựng RCC thông qua các thí nghiệm trong phòng, hiện trường và đặc biệt được kiểm chứng qua các công trình thực tế. Qua đó thúc đẩy nghiên cứu các chuyên đề, từng bước xây dựng các quy trình, quy phạm và tiêu chuẩn; mặt khác cũng là tiền đề để làm quen và vận hành máy móc thiết bị. Từ đó tìm ra những ưu nhược điểm nhằm phát huy và mở rộng nghiên cứu.*

Từ viết tắt: Roller Compacted Concrete – RCC; Roller Compacted Dam – RCD

1. Ứng dụng RCC trong xây dựng công trình

Khi xuất hiện kỹ thuật xây dựng đập RCC, ngay lập tức được Chính phủ Trung Quốc rất coi trọng. Từ đầu năm 1979 Trung Quốc đã tiến hành nghiên cứu các chuyên đề, cho nhập các thiết bị thi công cần thiết đồng thời nội địa hóa các loại thiết bị (sản xuất trong nước). Trải qua tìm tòi nghiên cứu, đến năm 1981 tiến hành những thí nghiệm hiện trường đầu tiên tại công trình Cung Chủy, năm 1983 tiến hành thí nghiệm đầm nén ở sân bay Hạ Môn, vào năm 1984 đã tiến một bước lớn mở rộng thí nghiệm ở công trường Sa Khê, đồng thời ban hành “Quy định tạm thời thi công bê tông đầm lặn thủy công”. Đến tháng 9/1984 đã tiến hành khởi công công trình thủy điện đầu tiên bằng RCC–đập Khanh Khẩu cao 56.8m, tổng khối lượng bê tông 62.000m^3 , RCC 43.000m^3 (chiếm 69.4%). Để tiến hành triển khai thi công đập Khanh Khẩu, Bộ Thủy lợi đã tập hợp các đơn vị như Viện thiết kế thủy điện, Cục công trình, Học viện thủy điện Vũ Hán, Viện nghiên cứu thiết kế máy Hàng Châu.. nhằm vào nghiên cứu các vấn đề như kết cấu đập, khống chế nhiệt, vật liệu bê tông, phương pháp thi công, khống chế chất lượng, vật liệu phòng thấm. Sau đó đã chọn được phương án đập RCC toàn mặt cắt, không phân khe ngang, lượng trộn tro bay lớn, độ bê

tông ở nhiệt độ thấp, đầm nén lớp mỏng trên toàn mặt cắt, đổ bê tông lên cao liên tục và phòng thấm vữa cát nhựa đường. Đập Khanh Khẩu hoàn thành là mốc đánh dấu kỹ thuật xây dựng đập RCC ở Trung Quốc từ giai đoạn thí nghiệm đến giai đoạn ứng dụng.

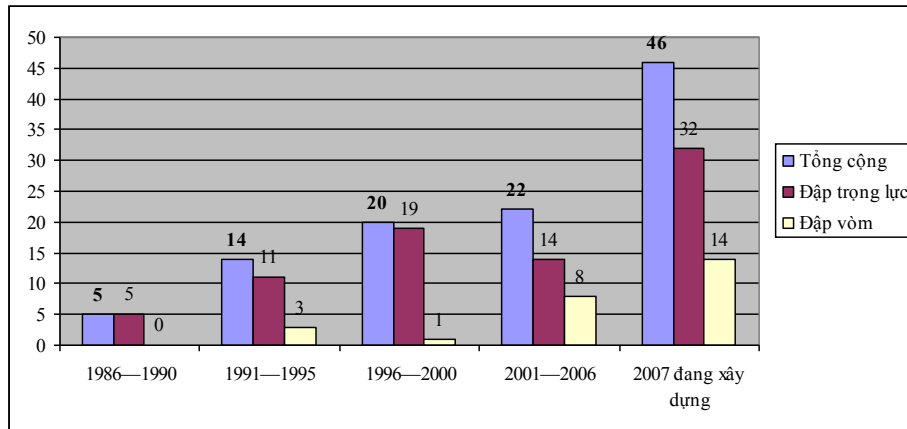
Kinh nghiệm xây dựng thủy điện Khanh Khẩu đã gây ảnh hưởng lớn đến lĩnh vực xây dựng thủy lợi, thủy điện và đường giao thông; lần lượt các công trình được thiết kế và xây dựng có chiều cao từ vài chục đến vài trăm mét; ứng dụng làm đập dâng và đê quay; hình thức gồm có trọng lực, đập vòm, vòm mỏng và vòm mỏng 2 chiều. Khối lượng RCC sử dụng ở các công trình chiếm rất cao như đập Long Than cao 216.5m RCC đạt $4.8 \times 10^6\text{m}^3$ (chiếm 65%); đập Bách Sắc cao 130m, RCC $2.15 \times 10^6\text{m}^3$ (chiếm 80%); đập Sa Bài cao 132m, RCC $0.349 \times 10^6\text{m}^3$ (chiếm 94%). Theo thống kê năm 2007, số lượng đập RCC của Trung Quốc là 107 chiếc (hình 1).

2. Kỹ thuật xây dựng đập RCC

2.1 Thiết kế đập

Mặt cắt và loại hình đập: Việc chọn áp dụng loại bê tông có lượng dùng xi măng thấp, lượng trộn thêm lớn rõ ràng nhằm cải thiện được tính năng kháng nứt và ứng suất nhiệt trong thân đập, tất cả các đập đều bố khe ngang. Một vài đập trọng lực vừa và nhỏ có thiết kế không phân khe ngang – hình thức đập chỉnh thể, nâng cao

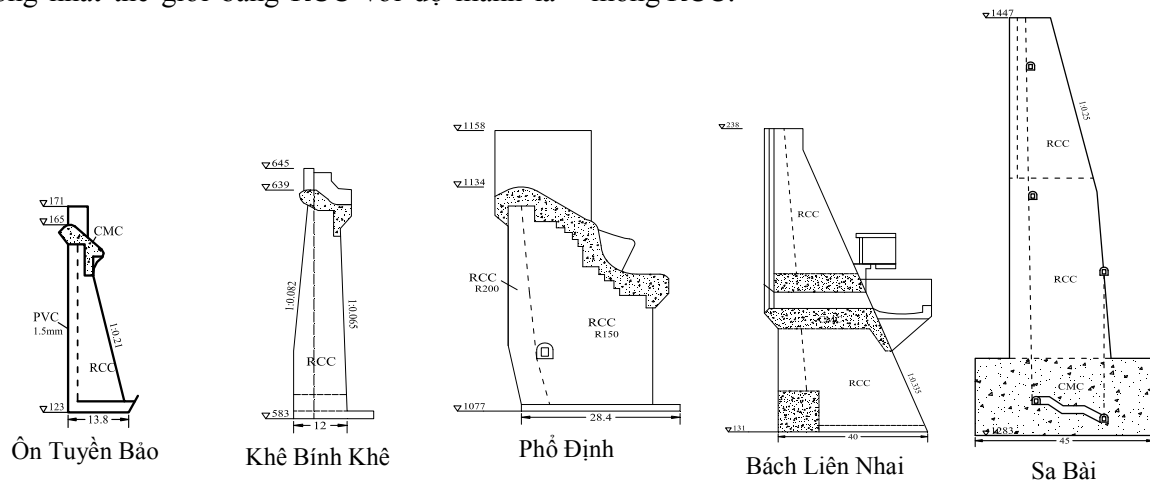
được tính chỉnh thể của thân đập, giảm thiểu được tiết diện mặt cắt và khối lượng công trình.



Hình 1: Thống kê đập RCC ở Trung Quốc (năm 2007)^[5]

Chủ yếu phân làm 2 loại hình là đập trọng lực và đập vòm RCC (hình 2,3). Thông qua số lượng lớn nghiên cứu và thí nghiệm về các đặc tính như phương thức phân khe của đập vòm RCC, cho rằng kết cấu hình thành khe, ứng suất nhiệt và tính chỉnh thể thân đập. Bằng thực tiễn xây dựng thành công đập Khê Bình là đập vòm mỏng nhất thế giới bằng RCC với độ mảnh là

1:0.195, thân đập không phân khe ngang và khe dẫn, chỉ dựa vào hình thức giải phóng ứng lực tại phạm vi 2 vai thượng lưu đập, hình thức kết cấu này đã cải thiện tình hình ứng lực thân đập và thuận lợi cho thi công. Việc xây dựng thành công đã khẳng định khả năng áp dụng đập vòm mỏng, mở rộng cho những ứng dụng đập vòm mỏng RCC.



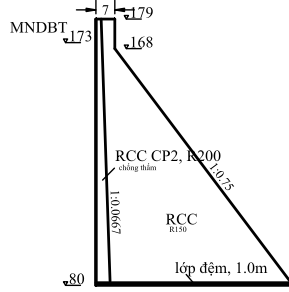
Hình 3: Các hình thức mặt cắt ngang đập vòm RCC^[4]

Kết cấu chống thấm: Phòng thấm thân đập chọn dùng hình thức kết cấu bê tông biến thái ở thượng lưu dày từ 30-50cm. Từ các thành công trong việc thi công thử nghiệm ở đê quai Diêm Than, kết quả đã chứng minh là có hiệu quả và hệ số thấm thông thường ở mức $10^{-8} \sim 10^{-10}$ cm/s. Hình thức phòng thấm này tính năng lại hơn hẳn hình thức phòng thấm bằng bê tông cốt thép bê

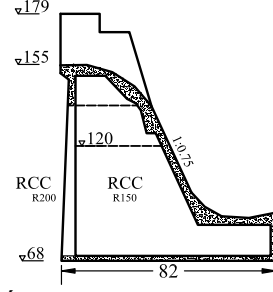
mặt sử dụng phun quét lớp PVC và hình thức phòng thấm bằng bê tông thường, như dễ thi công, ít ảnh đến công tác mặt đập, có lợi cho phòng nứt bề mặt. Đây là một hình thức kết cấu phòng thấm rất có triển vọng phát triển ứng dụng. Mấu chốt để bảo đảm hiệu quả phòng thấm là xác định tốt tỷ lệ cấp phối, trong thi công phải xử lý mặt tầng nghiêm ngặt và tiến

hành công tác phun vữa vào bê tông biến thái

được đều đặn.



Mặt cắt không tràn – Đập Miên Hoa Than



Mặt cắt tràn – Đập Miên Hoa Than

Hình 2: Hình thức mặt cắt ngang đập trọng lực RCC^[4]

2.2 Vật liệu RCC

Qua các công trình đã ứng dụng, lượng vật liệu kết dính bình quân sử dụng là 173kg/m³, trong đó xi măng 79kg/m³, vật liệu trộn hoạt tính là 94kg/m³, chiếm 54%. Nhưng với trường hợp sử dụng nghèo chất kết dính, như đập Long Than, vật liệu kết dính là 99kg/m³, trong đó xi măng 39kg/m³, tro bay là 60kg/m³. Tro bay chất lượng tốt chứa nhiều hạt dạng tinh thể thủy tinh hạt tròn, có tác dụng cải thiện đặc tính của bê tông, cải thiện rất lớn tính năng thi công bê tông. Đồng thời có thể nâng cao tổng hợp tính bền của bê tông như kháng nứt, kháng đông, kháng thấm..

Sử dụng lượng trộn bột đá thích hợp có thể làm giảm giá trị Vc, cải thiện rất lớn độ đặc và khả năng đầm của bê tông, làm tăng thêm tính năng kết dính mặt tầng, nâng cao tính đặc chắc và tính chống thấm của bê tông đầm lặn. Thể hiện ở các thí nghiệm: dưới đơn vị dùng nước so sánh vừa phải, từ giá trị Vc và cường độ.. cân nhắc tổng hợp các nhân tố thì lượng trộn bột đá khoảng 7.5% là tương đối phù hợp. Nhưng từ một vài công trình với độ cao 100m trở lên đang thi công hiện nay, hàm lượng bột đá trong cát nhân tạo đều không chế trong khoảng 22% trở xuống, vượt qua quy định của quy phạm hiện hành khoảng 17%.

Bảng 1: Tỷ lệ cấp phối RCC áp dụng thi công^[5,7]

Đập	Vật liệu (kg/m ³)					Vc (s)	Cường độ kháng nén (MPa)				Chống thấm	Ghi chú	
	C	F	W	S	G		3d	7d	28d	90d			
Khanh Khẩu	60	80	98	798	1370	13	4.1	6.4	9.8	23.5	≥W ₁₂	CP2	
Thiên Sinh Kiều	55	85	83	785	1462	10±5	5.6	8.4	14.5	27.0	W ₈	CP2	
Triệu Lai Hà	84	126	84	725	1380	4	-	6.3	14.5	24.9	W ₆	CP3	
Long Than	RI_25	86	111	79	720	1477	5~7	-	-	22.2	34.9	W ₆	CP3
	RII_20	70	107	78	727	1493	5~7	-	-	20.1	26.2	W ₆	CP3
	RIII_15	56	104	77	755	1483	5~7	-	-	12.0	24.8	W ₄	CP3
	RIV_25	99	121	87	812	1340	5~7	-	-	22.7	33.3	W ₁₂	CP2

2.3 Thi công RCC

Công tác mặt đập: RCC chủ yếu chọn dùng thi công đầm nén lớp mỏng liên tục, chiều dày lớp đầm nén thông thường là 30cm. Việc rút ngắn thời gian giãn cách giữa các lớp thật sự đã cải thiện vấn đề mấu chốt của đập RCC là

cường độ kháng cắt mặt lớp. Thời gian nghỉ giữa các lớp càng ngắn, liên kết giữa các lớp càng tốt, tính năng chống thấm càng tốt. Dựa vào thời gian ninh kết ban đầu để khống chế thời gian nghỉ thi công trong đổ-rãi bê tông, thường tiến hành khống chế lấy từ 6~8h. Với

việc rút ngắn thời gian giãn cách giữa các lớp RCC, đã giải quyết triệt để vấn đề kết hợp mặt tầng. Ví dụ tại công trình Giang Á, đã sáng kiến phương pháp rải-san-đầm lớp nghiêng, độ dốc lớp nghiêng là 1:10~1:20. Phương pháp thi công này có thể đáp ứng và thỏa mãn các trạm có công suất hạn chế, không bị không chế diện tích mặt khoang, tác nghiệp RCC được rộng rãi cũng như tiến hành thi công liên tục thời gian dài, nâng cao hiệu suất tổng thể toàn bộ thiết bị thi công RCC, rút ngắn thời gian thi công, vì vậy mà giá thành giảm đáng kể. Căn cứ phương pháp rải lớp nghiêng diện tích có thể tương đối nhỏ, thời gian che phủ tương đối ngắn, có thể phòng ngừa hấp thụ nhiệt bê tông rất nhanh, giảm thiểu sự đọng nước khi gặp mưa, cũng có thể làm giảm xâm hại nước mưa đối với lớp RCC mới. Phương pháp thi công rải lớp nghiêng giải quyết hiệu quả nhất đối với thi công công trình RCC trong điều kiện nhiệt độ cao và mưa nhiều.

Giá trị độ công tác Vc: Chỉ tiêu quan trọng nhất trong việc không chế chất lượng thi công hiện trường là giá trị độ công tác Vc. Trước mắt việc lựa chọn giá trị Vc thấp là xu thế phát triển của công nghệ thi công RCC. Tại các quy phạm thi công RCC của Trung Quốc quy định Vc trong phạm vi 5~35s, trong một vài công trình RCC không chế giá trị Vc là 10±5s, nhưng thực tế thi công thường áp dụng là tại mặt đập Vc là 5~8s, tại cửa ra trạm trộn Vc là 3~5s. Giá trị Vc của hỗn hợp RCC thích hợp nên thỏa mãn tính ổn định để ổn định thiết bị trong quá trình đầm nén và thiết bị cỡ lớn khác, đồng thời phải thỏa mãn tính dễ đầm cho phép cốt liệu di chuyển trong quá trình đầm chặt – trong quá trình đầm nén vừa sẽ được nhét đầy vào khoảng trống giữa các hạt lớn.

Chọn dùng RCC toàn mặt cắt: Trước mắt đập RCC toàn mặt cắt đã thay thế đập kết cấu “vàng bọc bạc”. Phần lớn đã chọn dùng chống thấm thân đập bằng RCC cấp phối 2 giai vữa, một số khác dùng hình thức phụ trợ chống thấm. Ứng dụng bê tông biến thái là một bước đơn

giản hóa các công đoạn thi công RCC, tạo bước ngoặt đáp ứng yêu cầu thi công RCC nhanh.

Vận chuyển RCC: Máng trượt chân không được chọn dùng để vận chuyển RCC thẳng đứng, và được áp dụng lần đầu tiên vào năm 1989 tại công trình Vinh Địa. Phương pháp vận chuyển này được ứng dụng rất có hiệu quả tại các công trình có chiều cao lớn, địa hình chật hẹp và ngăn ngừa phân ly cốt liệu. Việc lựa chọn thiết bị vận chuyển ngang chủ yếu vẫn là ô tô tự đổ. Căn cứ vào vị trí bố trí trạm trộn và ống dẫn chân không, trong từng điều kiện công trình cụ thể khác nhau, sẽ lựa chọn kết hợp vận chuyển bằng ô tô tự đổ hoặc bằng băng truyền.

3. Xu thế phát triển và các vấn đề tồn tại cần mở rộng nghiên cứu

Thông qua quá trình nghiên cứu, nhận thấy rằng ứng dụng xây dựng đập RCC ở Trung Quốc tương đối rộng, từ vùng rất lạnh ở phía bắc đến khu vực nhiệt đới Châu Á và đã rút ra được rất nhiều kinh nghiệm phong phú. Đây cũng là những điều kiện tự nhiên tương đồng về khả năng ứng dụng và thúc đẩy phát triển nhanh chóng đối với Việt Nam, qua nghiên cứu rút ra xu thế phát triển và tồn tại chủ yếu sau:

(1) Xây dựng đập ngày càng cao, tỷ lệ dùng RCC trong từng đập ngày càng cao. Thời kỳ đầu xây dựng đập cao chỉ có một số bộ phận áp dụng RCC, gần đây đã áp dụng hình thức toàn bộ mặt cắt là RCC.

(2) Hình thức đập phát triển từ đập trọng lực đến đập vòm. Đã xây dựng thành công các đập về sau như đập vòm mỏng và các đập vòm cao trên 100m.

(3) Sử dụng lượng vật liệu trộn cao, lượng xi măng dùng ít. Lượng vật liệu trộn lớn giảm thiểu nhiệt thủy hóa, thu hẹp chênh lệch nhiệt độ, phòng ngừa khe nứt. Một số khu vực hiểm trở bay có thể dùng xỉ quặng và tro núi lửa nghiên cứu làm vật liệu trộn thêm.

(4) Trị số Vc ngày càng nhỏ: việc các công trình xây dựng ngày càng cao, yêu cầu về tính bền, khả năng chống thấm, yêu cầu thi công cao và loại hình đa dạng cũng đòi hỏi nghiên cứu và thực nghiệm cải thiện giá trị Vc.

(5) Ứng dụng phương pháp thi công đổ lớp nghiêng. Phương pháp này có tính kinh tế và tốc độ thi công cao là một bước tiến mới của công nghệ RCC.

Đồng thời cũng còn các vấn đề tồn tại cần đi sâu mở rộng nghiên cứu như: -Nghiên cứu phương pháp tính toán ứng suất và khả năng

chịu tải của đập RCC; - Phân tích ứng suất nhiệt và nghiên cứu biện pháp phòng thấm đập RCC; -Nghiên cứu kỹ thuật thi công đập RCC dưới điều kiện thời tiết nhiệt độ cao và mưa nhiều; - Nghiên cứu xử lý mặt tầng thi công đập RCC và kỹ thuật thi công đập tốc độ cao.

Tài liệu tham khảo:

[1] The Ministry of Water Resources of the People's Republic of China – Design specification for Construction RCC Dams, SL 314-2004

[2] Construction specifications of Hydraulic RCC DL/T 5112-2000, China 2000 (Chinese)

[3] Yang QingNing, Design and construction RCC Dams, China, 1993

[4] Gu ZhiGang, Construction technology of RCC Dams, China, 2007

[5] Fang KunHe, The development of RCC dams in China, Lectures, 2007

[6] 20 years China Roller Compacted Concrete Dams, 5/2006, www.waterpub.com.cn (Chinese)

[7] The 5th International Symposium on RCC Dams, Collected Thesis - Volume I,II; 2007/11/2-4 (Chinese)

Abstract:

NEW TECHNIQUES IN ROLLER COMPACTED CONCRETE CONSTRUCTION

Development and application of roller compacted concrete construction technology based on laboratory analyses, field experiments and verified by practical works. Relying on those applications to promote researching on special subjects and step-by-step set up procedures, regulations and design standards. It is the foundation to familiarize with equipments and operate machines. Find out advantages and disadvantages to apply and expand researches.