

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO KHẢ NĂNG CHỐNG THẨM CHO BÊ TÔNG ĐẦM LẤN ĐẬP TRỌNG LỰC BẰNG SƠN THẨM THẤU KẾT TINH GỐC XI MĂNG

Nguyễn Quang Phú¹

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu việc áp dụng sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng để nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông đầm lặn đập trọng lực.

Từ khóa: Bê tông đầm lặn; tro bay; muội silic; phụ gia; thấm thấu; kết tinh; vật liệu chống thấm.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xây dựng công trình sử dụng vật liệu bê tông đầm lặn (BTĐL) là một công nghệ mới trong xây dựng đập nói riêng và một số công trình Thủy lợi, Thủy điện ở Việt Nam nói chung. Một vài năm gần đây, ở Việt Nam sử dụng BTĐL trong xây dựng các công trình Thủy lợi, Thủy điện phát triển rất mạnh. Các loại vật liệu dùng để chế tạo BTĐL cũng rất đa dạng và phong phú. Trong vật liệu sử dụng cho BTĐL, ngoài các vật liệu cơ bản như xi măng, cát, đá, nước, thì phụ gia khoáng và phụ gia hóa học cũng đóng vai trò rất quan trọng trong việc thiết kế và thi công BTĐL.

Bê tông đầm lặn được xem là bước phát triển đột phá trong công nghệ thi công đập bởi các ưu điểm nổi bật của nó như: sử dụng ít xi măng (chỉ bằng khoảng 25-30% so với bê tông thường); tốc độ thi công nhanh, nên giảm giá thành, giảm chi phí cho các kết cấu phụ trợ, giảm chi phí cho biện pháp thi công, do vậy hiệu quả kinh tế mang lại cao hơn.

Công nghệ BTĐL đặc biệt hiệu quả khi áp dụng cho xây dựng đập bê tông trọng lực. Khối lượng bê tông được thi công càng lớn thì hiệu quả áp dụng công nghệ BTĐL càng cao. Việc lựa chọn phương án thi công đập bằng công nghệ BTĐL thường đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với đập bê tông thường và đập đất đắp.

Tuy nhiên, nhược điểm của BTĐL là chống thấm kém. Vì vậy, các đập bê tông đầm lặn kiểu cũ chỉ sử dụng BTĐL làm lõi đập, bao bọc xung quanh là lớp vỏ bê tông thường có khả năng chống thấm dày từ 2 đến 3m. Kết cấu đập kiểu

này thường gọi là “vàng bọc bạc”. Nó được sử dụng phổ biến ở hầu hết các nước cho đến cuối thế kỷ XX.

Kết quả khảo sát một số công trình đã hoàn thành, đang thi công và chuẩn bị thi công cho thấy các công trình BTĐL đầu tiên của Việt Nam không dùng BTĐL chống thấm [12,13,14]. Trong những năm gần đây, chúng ta đã và đang tiếp cận với công nghệ BTĐL chống thấm và có những thử nghiệm đầu tiên.

Trong quá trình nghiên cứu phát triển công nghệ BTĐL, Trung Quốc đã nghiên cứu và áp dụng thành công loại BTĐL có tính chống thấm cao thay cho bê tông thông thường. Năm 1989, Trung Quốc là nước đầu tiên trên thế giới xây dựng thành công đập trọng lực Thiên Sinh Kiều, cao 61 m, hoàn toàn bằng bê tông đầm lặn. Tính đến 2004, Trung Quốc có hơn 10 đập bê tông mới kiểu này [2,3,5,6].

Việc sử dụng BTĐL chống thấm thay cho bê tông thường đem lại hiệu quả kinh tế cao nhờ đơn giản hoá quá trình thi công. Những năm gần đây, Việt Nam bắt đầu nghiên cứu áp dụng BTĐL chống thấm cao thay cho bê tông thường để xây dựng đập bê tông trọng lực. Kết quả thử nghiệm ở các công trình cho thấy, trong điều kiện hạn chế lượng xi măng, nâng cao tính chống thấm của BTĐL khó hơn nhiều so với đảm bảo yêu cầu về cường độ. Do nhu cầu phát triển Thủy lợi, Thủy điện ở Việt Nam, nhiều đập bê tông được thiết kế theo công nghệ BTĐL, trong đó có một số đập Thủy lợi, Thủy điện đã dùng BTĐL chống thấm thay cho bê tông thường. Vì vậy, nghiên cứu biện pháp nâng cao khả năng chống thấm của BTĐL trong điều kiện Việt Nam có ý nghĩa khoa học và có giá trị thực tiễn cao.

¹ Đại học Thủy lợi

II. MỘT SỐ BIỆN PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHỐNG THẨM CHO BTĐL

Ở Việt Nam tuy chưa có công trình thực tế xây dựng xong bằng BTĐL chống thấm, nhưng việc áp dụng vật liệu này đang được tích cực triển khai. Công ty tư vấn thiết kế điện lực 1, với sự trợ giúp của chuyên gia quốc tế đã thiết kế, đang triển khai thi công đập BTĐL thủy điện Sơn La, sử dụng BTĐL chống thấm toàn mặt cắt R₃₆₅200W10. Cùng với đập Sơn La đang có nhiều đập thủy điện khác sử dụng BTĐL chống thấm thay cho bê tông thường như Bản Vẽ, Đồng Nai 3, Đồng Nai 4 và A Vương [12,13,14].

Công trình thủy lợi Định Bình lần đầu tiên thi công thử nghiệm BTĐL chống thấm R₉₀200W4 và R₉₀200W2. Tuy đây chưa phải là BTĐL chống thấm thay cho bê tông thường, vì ở phía thượng lưu vẫn có tường bê tông thường R₉₀200W6, nhưng qua thử nghiệm BTĐL chống thấm ở công trình Định Bình cũng rút ra được một số kinh nghiệm quý trong thiết kế cấp phối BTĐL chống thấm [12,13,14].

Các công trình xây dựng thành công trong thực tế là bằng chứng chắc chắn nhất khẳng định cơ sở nâng cao chống thấm BTĐL. Theo kinh nghiệm nước ngoài, phụ gia hóa học dùng chủ yếu là để điều chỉnh độ công tác và thời gian đông kết của hỗn hợp BTĐL. Liều lượng dùng phụ gia hóa học trong BTĐL thường lớn hơn nhiều so với bê tông thông thường. Việc dùng phụ gia giảm nước, chậm đông kết làm tăng tính linh động của BTĐL, kéo dài thời gian đông kết ban đầu của bê tông giúp cho quá trình thi công liên tục không phải mất nhiều thời gian và chi phí cho việc xử lý bề mặt trước khi đổ các lớp tiếp theo.

Phụ gia cuốn khí tạo nên một hệ thống bọt khí có kích thước đồng đều giúp cho bê tông chống co lại được điều kiện thời tiết đóng băng và tan băng. Hệ thống bọt khí trong hỗn hợp BTĐL góp phần làm tăng tính công tác của BTĐL. Nói chung, phụ gia cuốn khí rất thích hợp với các loại bê tông nghèo chất kết dính. Tuy nhiên, phụ gia cuốn khí nếu sử dụng quá liều lượng sẽ làm giảm cường độ bê tông.

Một số công trình đập BTĐL ở Việt Nam hiện nay đang sử dụng các sản phẩm phụ gia chậm đông kết dành riêng cho BTĐL là TM25, TM30, PLASTIMENT 96, 2000AT (Đập Định Bình, đập SeSan4, đập Bình Điền, đập Sơn La, đập Tân Mỹ ...). Tuy nhiên, việc nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia hóa học đến tính chống thấm BTĐL còn ít.

Theo kinh nghiệm của Trung Quốc [2,6,7], hóa chất kết tinh xử lý bề mặt được dùng để tăng thêm độ chống thấm cho BTĐL sau khi đổ. Cơ chế hoạt động của các chất thấm thấu này là thâm nhập vào bê tông qua đường mao quản, các lỗ gel, phản ứng hoá học với Ca(OH)₂ hình thành sản phẩm silicat có cường độ, liên kết với nhau thành hệ thống gel bít kín các lỗ rỗng bê tông, làm cứng hoá bê tông và tăng độ chống thấm nước.

Hiện nay tại thị trường Việt Nam đã có nhiều loại chất chống thấm bê tông dạng thấm thấu của nhiều hãng vật liệu khác nhau như: XYPEC của Úc, PENETRON của Mỹ, INDOSEAL của Thụy Sĩ... Ở Việt Nam cũng dần dần chế tạo được các loại sơn chống thấm thấm thấu kết tinh, đặc biệt là vật liệu chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng CT-09 do Trung tâm Vật liệu - Viện Thủy Công - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam chế tạo, đã và đang được áp dụng chống thấm cho các công trình Thủy lợi.

Tuy nhiên, đến thời điểm này việc áp dụng BTĐL chống thấm thay cho BT thường mới đang ở mức độ thử nghiệm trong phòng và trên bãi đổ thử nghiệm. Kết quả thí nghiệm BTĐL chống thấm tại bãi thử của các công trình A Vương, Sơn La chưa đạt mức chống thấm thiết kế W6, W10. Công trình thủy lợi Định Bình mới thử nghiệm BTĐL chống thấm mức thấp (W4) ở lõi đập, chưa sử dụng thay cho BT chống thấm phía thượng lưu.

Vì vậy, trong nghiên cứu các biện pháp để nâng cao độ chống thấm của BTĐL công trình thủy lợi, cần tập trung vào các vấn đề sau:

+ Lựa chọn phương pháp thiết kế cấp phối hợp lý phù hợp với BTĐL chống thấm, giảm bớt lượng dùng xi măng nói riêng và chất kết dính nói chung;

+ Cốt liệu phải có thành phần hạt liên tục, đặc biệt chú ý thành phần cốt liệu nhỏ, đảm bảo lượng hạt mịn qua sàng 0,14mm từ 14-18% (Cát tự nhiên thường thiếu hạt mịn nên phải bổ xung thêm mặt đá).

+ Sử dụng phụ gia hóa học (phụ gia giảm nước, kéo dài đông kết) hợp lý để giảm lượng dùng nước, tăng độ đặc chắc và độ chống thấm của BTĐL;

+ Tăng độ mịn của phụ gia khoáng hoạt tính nhằm tăng hoạt tính của phụ gia khoáng và phản ứng diễn ra triệt để hơn;

+ Sử dụng hóa chất kết tinh quét lên bề mặt

bê tông để tăng khả năng chống thấm cho BTĐL.

Tuỳ theo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế, có thể chọn một hoặc phối hợp biện pháp nâng cao chống thấm BTĐL bằng cách tối ưu hóa trong quá trình thiết kế cấp phối và sử dụng phụ gia khoáng, phụ gia hoá học hợp lý hoặc kết hợp xử dụng hóa chất kết tinh xử lý bề mặt

III. VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

3.1. Xi măng

Trong thí nghiệm đã sử dụng loại xi măng PC40 Hà Tiên 1 để nghiên cứu. Các chỉ tiêu cơ lý của xi măng được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm xi măng

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Phương pháp thử	Đơn vị	Xi măng PC40 Hà Tiên 1		
				M1	M2	M3
1	Khối lượng riêng	TCVN : 4030-2003	g/cm ³	3,08	3,08	3,05
2	Độ mịn (Lượng sót trên sàng 0,09)	TCVN : 4030-2003	%	5,8	6,2	5,9
3	Lượng nước tiêu chuẩn	TCVN : 6017-1995	%	27,25	27,5	27,0
3	Thời gian bắt đầu đông kết	TCVN : 6017-1995	ph	150	155	150
	Thời gian kết thúc đông kết	TCVN : 6017-1995	ph	235	240	230
4	Độ ổn định thể tích	TCVN : 6017-1995	mm	2,5	2,6	2,5
5	Giới hạn bền nén tuổi 3 ngày	TCVN : 6016-1995	N/mm ²	29,8	30,1	28,9
	Giới hạn bền nén tuổi 28 ngày	TCVN : 6016-1995	N/mm ²	51,3	50,1	52,8
6	Nhiệt thủy hóa	TCVN 6070-2005	Cal/g	79,89	80,27	80,14

Nhận xét: Xi măng Hà Tiên PC40 đạt tiêu chuẩn theo TCVN 2682-2009 và đạt tiêu chuẩn dùng cho bê tông thủy công theo 14TCN 66-2002 “Xi măng dùng cho bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật”.

3.2. Phụ gia khoáng hoạt tính

Phụ gia khoáng hoạt tính là thành phần không thể thiếu trong BTĐL, nó vừa có tác dụng giảm nhiệt thủy hóa cho bê tông, lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu, thay thế một phần xi măng, đồng thời

nó còn có nhiệm vụ như một phụ gia lấp đầy làm tăng độ đặc và tăng thêm độ linh động của hỗn hợp BTĐL. Trong thí nghiệm đã sử dụng Tro bay Phả Lại do công ty Sông Đà - Cao Cường. Tính chất của Tro bay có kết quả như trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tro bay Phả Lại - Sông Đà - Cao Cường

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Phương pháp thử	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm		
				M1	M2	M3
1	Độ ẩm	14 TCN 108:1999	%	0.21	0.35	0.38
2	Lượng nước yêu cầu	14 TCN 108:1999	%	29.0	29.5	29.5
3	Thời gian bắt đầu đông kết	14 TCN 108:1999	ph	180	175	180
	Thời gian kết thúc đông kết	14 TCN 108:1999	ph	250	245	250
4	Chỉ số hoạt tính tuổi 7 ngày so với mẫu đối chứng	14 TCN 108:1999	%	78.9	79.6	78.3
	Chỉ số hoạt tính tuổi 28 ngày so với mẫu đối chứng	14 TCN 108:1999	%	80.2	81.3	79.6
5	Khối lượng thể tích xộp		kg/m ³	920	925	915
6	Tỷ trọng	TCVN 4030: 2003	g/cm ³	2.41	2.37	2.39
7	Độ mịn (lượng sót trên sàng 0.08)	TCVN 4030: 2003	%	6.8	7.1	6.9
8	Hàm lượng mất khi nung	TCVN 7131:2002	%	4,12	4,16	4,36

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Phương pháp thử	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm		
				M1	M2	M3
9	Hàm lượng SiO ₂	TCVN 7131:2002	%	57,38	57,40	57,58
10	Hàm lượng Fe ₂ O ₃	TCVN 7131:2002	%	6,79	6,87	6,95
11	Hàm lượng Al ₂ O ₃	TCVN 7131:2002	%	27,72	26,13	27,08
12	Hàm lượng SO ₃	TCVN 7131:2002	%	0,11	0,1	0,09

Nhận xét: Phụ gia khoáng hoạt tính có các chỉ tiêu thí nghiệm đạt tiêu chuẩn dùng cho bê tông đầm lăn theo TCXDVN 395-2007 “Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn”.

3.3. Cốt liệu

3.3.1. Cốt liệu mịn (cát):

Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cát thí nghiệm như ở bảng 3; thành phần hạt như trong bảng 4.

Bảng 3. Các tính chất cơ lý của cát

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm		
		M1	M2	M3
1	Khối lượng riêng, g/cm ³ :	2,63	2,64	2,63
2	Khối lượng thể tích xốp, T/m ³	1,39	1,40	1,40
3	Độ hong, %	47,1	46,9	46,8
4	Lượng bùn, bụi, sét, %	1,1	1,06	1,0
5	Mô đun độ lớn	2,41	2,57	2,55
6	Tạp chất hữu cơ	Đạt	Đạt	Đạt

Bảng 4. Thành phần hạt của cát

STT	Kích thước lỗ sàng	Lượng sót tích lũy trên từng sàng, %		
		M1	M2	M3
	mm			
1	5	0,0	0,0	0,0
2	2.5	7,5	6,1	6,6
3	1.25	16,9	17,3	17,6
4	0.63	45,8	50,2	49,2
5	0.315	81,2	84,7	83,9
6	0.14	97,6	98,3	98,1

Nhận xét:

- Cát có các chỉ tiêu cơ lý đạt yêu cầu dùng cho bê tông thủy công theo 14TCN 68-2002 “Cát dùng cho bê tông thủy công – Yêu cầu kỹ thuật” và TCVN 7570-2006

- Cát dùng chế tạo BTĐL có hàm lượng hạt dưới sàng 0.14 mm là rất ít, nhỏ hơn 1%. Theo các tài liệu thiết kế thành phần BTĐL của Trung Quốc và một số tài liệu thiết kế thành phần cấp phối BTĐL khác ở Việt Nam thì hàm lượng hạt dưới sàng 0.14mm trong cát để chế tạo BTĐL hợp lý vào khoảng 14-18%, nên đối với thành phần hạt của cát như trên cần phải bổ sung khoảng 14-18% hạt lọt sàng 0.14mm. Lượng hạt mịn bổ sung vào cát tự nhiên có thể là bột đá có độ mịn thích hợp hoặc phụ gia khoáng mịn.

3.3.2. Cốt liệu thô (đá dăm):

Đá dăm được phân ra 2 cỡ hạt: 5-20mm, 20-40mm, kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đá như trong bảng 5 và 6; thành phần hạt như trong bảng 7.

Bảng 5. Các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đá dăm 5-20mm

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm		
		M1	M2	M3
1	Khối lượng riêng, g/cm ³	2,71	2,72	2,72
2	Khối lượng thể tích, g/cm ³	2,68	2,70	2,69
3	Khối lượng thể tích xốp, tấn/ m ³	1,35	1,36	1,38

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm		
		M1	M2	M3
4	Khối lượng thể tích lèn chặt, tấn/m ³	1,53	1,55	1,53
5	Hàm lượng bùn bụi bản, %	0,63	0,87	0,81
6	Hàm lượng thoi dẹt, %	25,0	19,2	21,8
7	Hàm lượng hạt mềm yếu, %	1,0	0,86	1,1
8	Độ hút nước, %	0,45	0,43	0,41

Bảng 6. Các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đá dăm 20-40mm

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm		
		M1	M2	M3
1	Khối lượng riêng, g/cm ³	2,73	2,71	2,72
2	Khối lượng thể tích, g/cm ³	2,70	2,68	2,68
3	Khối lượng thể tích xốp, tấn/ m ³	1,41	1,40	1,41
4	Khối lượng thể tích lèn chặt, tấn/m ³	1,61	1,59	1,59
5	Hàm lượng bùn bụi bản, %	0,45	0,50	0,40
6	Hàm lượng thoi dẹt, %	10,2	14,3	16,2
7	Hàm lượng hạt mềm yếu, %	0,87	0,73	0,68
8	Độ hút nước, %	0,38	0,36	0,39

Bảng 7. Thành phần hạt đá dăm 5-20mm, 20-40mm

STT	Kích thước lỗ sàng, mm	Lượng sót tích lũy đá 5-20mm, %			Lượng sót tích lũy đá 20-40mm, %		
		M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	70						
2	60				0,0	0,0	0,0
3	40	0,0	0,0	0,0	6,7	9,3	5,9
4	20	8,4	7,8	9,1	75,1	73,8	76,2
5	10	72,2	73,1	70,5	99,3	99,5	99,1
6	5	97,5	98,8	96,3			

Từ kết quả thí nghiệm từng loại đá dăm 5-20, 20-40mm, phối hợp các tỷ lệ đá khác nhau để tìm được tỷ lệ đá dăm hỗn hợp 5-40mm có dung trọng đầm chặt tối ưu và đường cấp phối thành phần hạt đạt yêu cầu kỹ thuật. Kết quả thí nghiệm phối hợp thành đá dăm hỗn hợp 5-40mm từ đá dăm 5-20mm và 20-40mm theo tỷ lệ (5-20) : (20-40) = (45 : 55) đạt $\gamma_{\max}^{\text{dc}} = 1,65\text{tấn/m}^3$.

Nhận xét: Đá dăm 5-20mm, 20-40mm và Đá dăm hỗn hợp 5-40mm có các tính chất cơ lý đạt tiêu chuẩn dùng cho bê tông thủy công theo 14TCN 70-2002 “Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật” và TCVN 7570-2006.

3.4. Phụ gia hóa học: Phụ gia hóa học sử dụng gồm các loại: Phụ gia chậm đông kết (CĐK): TM 25 của hãng Sika và Phụ gia giảm nước (GN): 2000AT của hãng Sika.

3.5. Nước trộn và dưỡng hộ bê tông:

Nước sử dụng trong trộn bê tông và dưỡng hộ bê tông trong phòng thí nghiệm là nước sinh hoạt đã được kiểm tra đạt có các chỉ tiêu đạt tiêu chuẩn dùng cho bê tông theo TCVN 4506-2012.

Nhận xét: Dựa vào các tiêu chuẩn về vật liệu xây dựng dùng cho bê tông nhận thấy kết quả thí nghiệm các loại vật liệu: Cát, đá dăm, xi măng, nước, phụ gia khoáng hoạt tính có các chỉ tiêu cơ lý đều đạt yêu cầu của vật liệu dùng để chế tạo bê tông đầm lặn.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Kết quả thí nghiệm BTĐL

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm cường độ nén, lựa chọn tỉ lệ pha trộn phụ gia hợp lý làm cơ sở tính toán thành phần cấp phối BTĐL

M20W6R90. Sau đó trên cơ sở cấp phối đã chọn, điều chỉnh lại thành phần nhằm tối ưu hóa theo điều kiện thấm. Thành phần cấp phối sau khi điều chỉnh và tính chất cơ lý của bê tông thí nghiệm như trong bảng 8, 9 và 10.

Bảng 8. Thành phần cấp phối BTĐL M20W6R90

TT	Khối lượng vật liệu dùng cho 1m ³								
	XM	PGK	PGM	Cát	Đá dăm, kg		Nước	Phụ gia hóa, lít	
	kg	kg	kg	kg	5-20mm	20-40mm	lít	CDK	GN
1	115	115	113	692	591	722	115	1,2	0,6

Ghi chú: Cốt liệu cát, đá dăm ở trạng thái bão hòa

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm các tính chất: độ công tác, thời gian đông kết, khối lượng thể tích

TT	Vc	Thời gian đông kết, h.ph		KLTT hh bê tông	KLTT tuổi 90 ngày
	sec	B.đầu	K.thúc	kg/m ³	kg/m ³
1	9	17.15	53.25	2448	2423

Bảng 10. Kết quả thí nghiệm cường độ nén, độ chống thấm, cường độ kéo, cường độ cắt, độ co ngót

Cường độ nén, MPa				Độ chống thấm		Cường độ cắt tuổi 90 ngày				Độ co ngót, tuổi 90 ngày tại w=90%
R3	R7	R28	R90	Tuổi 28 ngày	Tuổi 90 ngày	Đổ liên tục		Rải VLK		%
						f	c, MPa	f	c, MPa	
6,1	14,6	24,4	31,6	W4	W6	1,36	2,63	1,28	2,28	0.018

4.2. Thí nghiệm xác định độ chống thấm trên mẫu bê tông sau khi xử lý chất chống thấm:

Tiến hành thí nghiệm độ chống thấm trên các mẫu bê tông thí nghiệm theo TCVN 3116 -

1993. Mẫu đối chứng không quét bề mặt bằng sơn thấm thẩm thấu kết tinh gốc xi măng CT-09. Kết quả thí nghiệm độ chống thấm như trong bảng 12:

Bảng 12. Chỉ số thấm theo thời gian của các mẫu bê tông có và không xử lý sơn chống thấm.

TT	Loại tổ mẫu bê tông	Cấp áp lực thử thấm (atm)						Ghi chú	
		2	4	6	8	10	12		
1	Tổ mẫu đối chứng	V1	kt	kt	t-12h35	-	-	-	W6
		V2	kt	kt	kt	t-3h40	-	-	
		V3	kt	kt	kt	t-11h50	-	-	
		V4	kt	kt	kt	t-3h45	-	-	
		V5	kt	kt	kt	t-9h35	-	-	
		V6	kt	kt	kt	t-14h35	-	-	
2	Tổ mẫu xử lý sơn chống thấm	V1	kt	kt	kt	kt	t-5h25	-	W10
		V2	kt	kt	kt	kt	t-7h30	-	
		V3	kt	kt	kt	kt	t-11h35	-	
		V4	kt	kt	kt	kt	t-7h35	-	
		V5	kt	kt	kt	kt	kt	t-9h15	
		V6	kt	kt	kt	kt	kt	t-11h20	

Ghi chú: V1,, V6: Các mẫu thử; "kt": Không thấm.

Nhận xét: Từ kết quả thí nghiệm thấm trong bảng trên cho thấy tổ mẫu xử lý sơn chống thấm có thời gian chịu áp lực nước lớn hơn so với các mẫu bê tông đối chứng là 4 atm (tăng 2 cấp). Qua đó cho thấy ưu điểm về khả năng chống thấm của vật liệu này, cũng như nhu cầu chống thấm các công trình BTĐL nói riêng, các công trình bê tông thủy công nói chung ở Việt Nam thì triển vọng sử dụng của sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng là rất lớn.

V. KẾT LUẬN

Để đảm bảo thiết kế cấp phối BTĐL có khả năng chống thấm tốt, thì ngoài việc lựa chọn

thành phần vật liệu hợp lý, vật liệu có chất lượng tốt, thì việc sử dụng phụ gia khoáng, phụ gia giảm nước, chậm đông kết hợp lý là hết sức cần thiết.

Cần phải thiết kế cấp phối BTĐL theo điều kiện tối ưu hóa điều kiện chống thấm và cường độ theo yêu cầu của công trình.

Việc tăng thêm độ mịn của phụ gia khoáng và tăng hàm lượng hạt mịn có đường kính nhỏ hơn 0,14mm của cốt liệu nhỏ (cát) là hết sức cần thiết.

Cần thiết sử dụng các hóa chất kết tinh xử lý bề mặt để tăng thêm độ chống thấm cho BTĐL sau khi đổ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ACI 207.5R.99. American Concrete Institute Manual of Concrete Practice, Part 1- 2002, Roller Compacted Conctyrete;
2. Bê tông đầm lăn khối lớn. (Tài liệu dịch từ tiếng Trung. Người dịch Nguyễn Ngọc Bích, Công ty tư vấn xây dựng thủy lợi 1, 2004);
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 1988 - Quy trình thí nghiệm bê tông đầm lăn (Dịch từ tiếng Trung, để tham khảo trong ngành);
4. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2006 - Chi dẫn cho kỹ sư thiết kế và thi công bê tông đầm lăn EM 1110-2-2006 (Dịch từ tiếng Anh tài liệu của Hiệp hội kỹ sư quân đội Mỹ năm 2000, để tham khảo trong ngành);
5. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2006 - Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tổng quan thi công đập bê tông đầm lăn (Dịch từ tiếng Trung, để tham khảo trong ngành);
6. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2006 - Bê tông đặc biệt sử dụng cho các đập lớn. (Trích dịch từ sách *Large Dams in China, A fifty Year Review* của tác giả Trung Quốc Jiazheng Pan và Jing Ha, để tham khảo trong ngành);
7. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2006 - Bê tông đầm lăn dùng cho đập (Dịch từ tiếng Anh tài liệu Dự án cấp quốc gia của Pháp 1988-1996, để tham khảo trong ngành);
8. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2006 - Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tổng quan thi công đập bê tông đầm lăn (Dịch từ tiếng Trung, để tham khảo trong ngành);
9. Chi dẫn cho kỹ sư thiết kế và thi công bê tông đầm lăn EM 1110-2-2006 (Dịch từ tiếng Anh tài liệu của Hiệp hội kỹ sư quân đội Mỹ năm 2000, để tham khảo trong ngành);
10. Dustan M.M. State of the Art of RCC Dams throughout the world reference to the Son La project in Vietnam. (Trong tuyển tập báo cáo Hội nghị Công nghệ bê tông đầm lăn trong thi công đập thủy điện của Việt Nam, EVN, Hà Nội, tháng 4 năm 2004);
11. Evaluation of Water Permeability in a Roller Compacted Concrete (RCC) and Conventional Concrete. Service d'Expertise en Matériaux Inc. Report to Associattion Canadienne du Ciment, August 2005;
12. Lê Minh "Nghiên cứu biện pháp nâng cao tính chống thấm của bê tông đầm lăn công trình thủy lợi" - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam;
13. Lê Minh và NNK. Kết quả ban đầu nghiên cứu nâng cao độ chống thấm hãm của bê tông đầm lăn bằng phụ gia hóa học - *Đặc san Khoa học công nghệ thủy lợi*, Viện Khoa học thủy lợi, số 4, 2007, tr.2-5;

14. Lê Minh và NNK. Khảo sát tính chất chống thấm của bê tông đầm lăn một số công trình của Việt Nam- *Đặc san Khoa học công nghệ thủy lợi*, Viện Khoa học thủy lợi, số 3, 2006, tr.10-13;
15. Nguyễn Quang Bình, Hoàng Phó Uyên, Nguyễn Quang Phú và nnc " Nghiên cứu chế tạo sơn thẩm thấu gốc xi măng để chống thấm cho kết cấu bê tông các công trình Thủy lợi" - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam;
16. Quy phạm thiết kế đập bê tông trọng lực. (*Dịch từ tiếng Trung tiêu chuẩn DL 5108-1999 của Trung Quốc, Công ty tư vấn xây dựng thủy lợi 1, 2004*);
17. Tụ liêu gií i thiêu sñn phÈm Chèng thÈm b»ng kÏt tinh cña h· ng Xypex;
18. Tụ liêu gií i thiêu sñn phÈm Chèng thÈm b»ng kÏt tinh Pene - Seal cña h· ng cña h· ng Simon;
19. TCVN 3116:1993 Tiêu chuẩn quy định phương pháp thử độ chống thấm nước của các loại bê tông nặng;
20. TCXDVN 395-2007 - Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn;
21. TCXDVN 7570-2006 - Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật;

Abstract:

**RESEARCH FOR IMPROVING THE IMPERMEABILITY
OF ROLLER COMPACTED CONCRETE GRAVITY DAM
WITH CEMENT-BASED CAPILLARY CRYSTALLINE WATERPROOFING PAINT**

This paper presents the applying the cement-based capillary crystalline waterproofing paint to improve the impermeability of roller compacted concrete gravity dams.

Keywords: Roller Compacted Concrete (RCC); Fly Ash; Silica Fume; Admixture; capillary; crystallization; waterproofing materials.

Người phản biện: **PGS.TS. Hoàng Phó Uyên**

BBT nhận bài: 18/12/2013

Phản biện xong: 7/3/2014