

Một số kết quả bước đầu nghiên cứu nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn công trình thủy lợi

*PGS.TS. Lê Minh, Th.S. Nguyễn Tiến Trung
TS. Hoàng Phó Uyên, Th.S. Nguyễn Quang Bình*

Năm 1961 được coi là mốc đầu tiên của lịch sử phát triển bê tông đầm lăn. Năm đó bê tông đầm lăn được dùng làm tường vây của đập Thạch Môn ở Đài Loan. Từ đó đến nay, công nghệ bê tông đầm lăn được phát triển và hoàn thiện không ngừng, hình thành những trường phái kỹ thuật của Mỹ, Nhật và Trung Quốc.

Một trong những bước tiến nhảy vọt của công nghệ bê tông đầm lăn là sử dụng bê tông đầm lăn có tính chống thấm cao thay cho bê tông thường. Điều này dẫn đến đơn giản hóa kết cấu của đập bê tông đầm lăn trọng lực, thuận tiện hơn trong thi công và hạ giá thành công trình.

Ở Việt Nam, công nghệ bê tông đầm lăn được bắt đầu nghiên cứu áp dụng từ những năm 90 của thế kỷ trước. Sau khi khởi công xây dựng đập bê tông đầm lăn đầu tiên ở Việt Nam (đập Pleikrong - 2004). Việt Nam đang áp dụng mạnh mẽ công nghệ này vào xây dựng đập bê tông trọng lực.

Tính đến năm 2005, đập bê tông đầm lăn Sơn La của Việt Nam là công trình đứng thứ ba về chiều cao và đứng thứ 10 về khối lượng trong danh sách 10 đập bê tông đầm lăn cao nhất và lớn nhất thế giới [1].

Việc nghiên cứu nâng cao tính chống thấm cho bê tông đầm lăn công trình thủy lợi Việt Nam là một bước phát triển mới trong quá trình tiếp thu và làm chủ công nghệ tiên tiến của nước ngoài.

1. Xu hướng sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm thay bê tông thường

Các đập bê tông đầm lăn trọng lực kiểu cũ có dạng kết cấu điển hình là “vàng bọc bạc”. Trong đó, bê tông đầm lăn được sử dụng làm lõi đập. Bao bọc xung quanh là lớp vỏ bê tông thường chống thấm cao dày 2-3 m. Hầu hết các đập trọng lực bê tông đầm lăn của Nhật và Trung Quốc được xây trong thế kỷ XX đều dùng kết cấu này. Đối với chúng, người ta không đặt yêu cầu chống thấm cho bê tông đầm lăn trong lõi đập.

Trung Quốc là nước dẫn đầu trong việc nghiên cứu và áp dụng bê tông đầm lăn chống thấm cao để xây dựng đập bê tông đầm lăn. Năm 1980, Trung Quốc hoàn thành xây dựng đập trọng lực bê tông đầm lăn đầu tiên (đập Đảo Địa Xuyên, cao 89 m), theo kiểu “vàng bọc bạc”. Chỉ 9 năm sau

(1989) Trung Quốc xây dựng thành công đập trọng lực bê tông đầm lăn Thiên Sinh Kiều (cao 61 m), sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm bằng bê tông cấp phối 2 thay bê tông thường. Năm 1993, Trung Quốc hoàn thành đập vòm bê tông đầm lăn đầu tiên (đập Phô Định, cao 75 m), sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm R₉₀200, W6. Năm 1999, Trung Quốc xây dựng xong đập bê tông đầm lăn cao nhất của Trung Quốc (đập Giang Á, cao 131 m) sử dụng bê tông đầm lăn R₉₀ 200, W6. Tính đến năm 2004, Trung Quốc có hơn 10 đập sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm cao thay cho bê tông thường.

Việc sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm đã được Trung Quốc tiêu chuẩn hóa trong tài liệu “Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tổng quan thi công đập bê tông đầm lăn”. Tài liệu này [2] do tổ chuyên gia tư vấn công trình bê tông đầm lăn của Viện quy hoạch khảo sát thiết kế nghiên cứu thuộc Ủy ban Thủy lợi Hoàng Hà, Bộ Thủy lợi Trung Quốc biên soạn. Theo tài liệu đó, mặt thượng lưu đập bê tông đầm lăn nên bố trí lớp chống thấm bằng bê tông đầm lăn cấp phối 2, phía hạ lưu đập dùng bê tông đầm lăn cấp phối 3. Bê tông đầm lăn cấp phối 2 là loại bê tông đầm lăn sử dụng cốt liệu thô 2 cỡ (5 - 20 và 20 - 40 mm). Bê tông đầm lăn cấp phối 3 sử dụng cốt liệu thô 3 cỡ (5 - 20, 20 - 40 và 40 - 80 mm). Trị số nhỏ nhất cho phép cấp chống thấm phụ thuộc vào chiều cao cột nước H, quy định như sau:

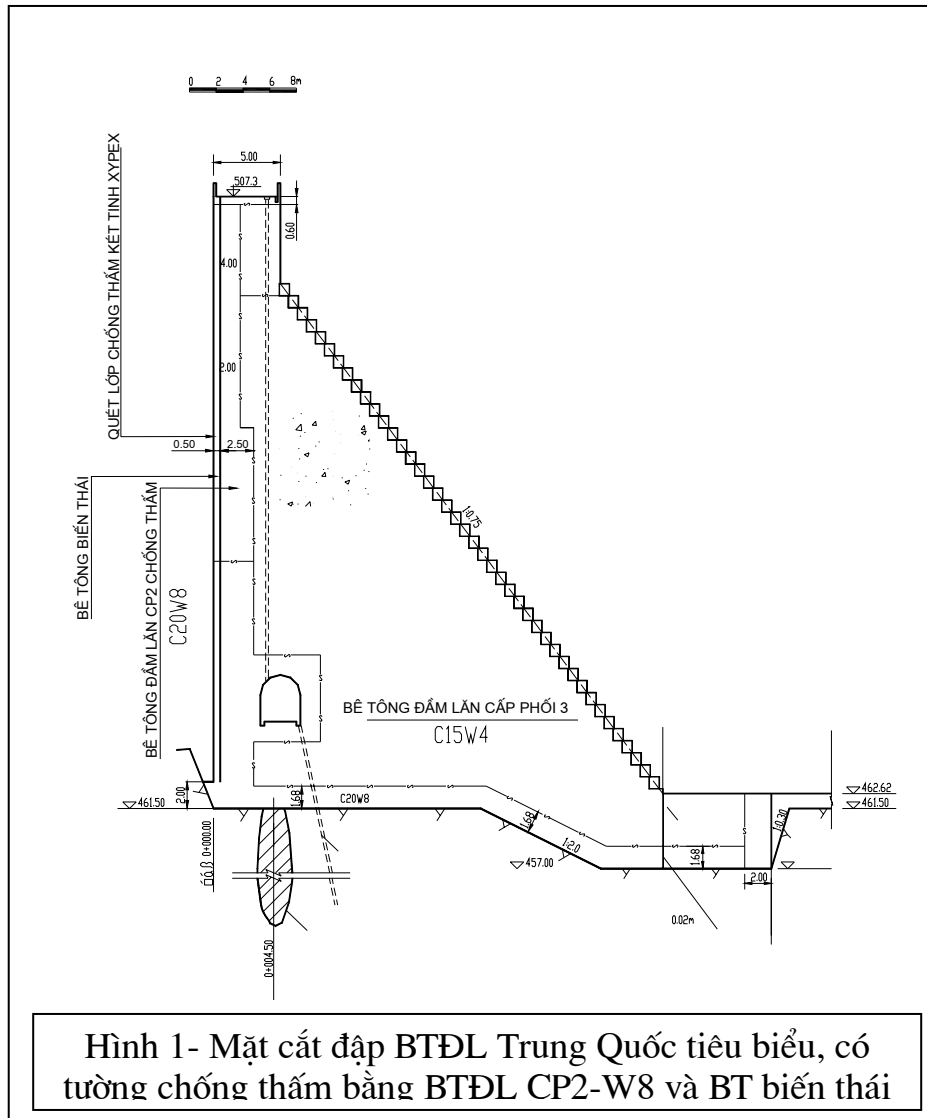
$H < 30$ m độ chống thấm yêu cầu W4 (tương đương CT-4 của Việt Nam).

$H = 30 - 70$ m, yêu cầu W6

$H = 70 - 100$ m, yêu cầu W8

Chiều dày nhỏ nhất của lớp chống thấm thường bằng $1/12 \div 1/20$ của cột nước thượng lưu đập, đồng thời phải không nhỏ hơn 2 m để đảm bảo thỏa mãn yêu cầu thi công. Nếu bề mặt thượng lưu dùng bê tông biến thái thì chiều dày thường không nên lớn hơn 1m. Kết cấu điển hình của đập BTĐL kiểu mới của Trung Quốc trình bày trên hình 1.

Các nguyên tắc trên đã được Việt Nam tiếp thu và đưa vào các công trình của mình. Công trình bê tông đầm lăn đầu tiên ở Việt Nam được thiết kế sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm là đập thủy điện Sơn La cao 139 m, R₃₆₅200 CT8, CT10. Công trình thủy lợi Định Bình sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm CT4. Trên thực tế, đây cũng là 2 công trình đầu tiên ở Việt Nam



Hình 1- Mặt cắt đập BTĐL Trung Quốc tiêu biểu, có tường chống thấm bằng BTĐL CP2-W8 và BT biến thái

nghiên cứu và sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm vào thiết kế xây dựng đập trọng lực bê tông đầm lăn. Công trình thủy điện Sơn La đang ở giai đoạn nghiên cứu lựa chọn cấp phối tối ưu, công trình thủy lợi Định Bình đang thi công. Tuy nhiên đập bê tông đầm lăn chống thấm CT4 trong công trình thủy lợi Định Bình không thay thế lớp vỏ bê tông chống thấm. Sắp tới có một số công trình thủy điện thủy lợi sử dụng bê tông đầm lăn chống thấm thay bê tông thường như Bản Vẽ, Nước Trong...

2. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mục tiêu nghiên cứu:

Trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ, thực hiện năm 2006 - 2007, Viện Khoa học Thủy lợi tiến hành nghiên cứu các giải pháp nhằm tạo ra bê tông đầm lăn có độ chống thấm CT6 (tương đương W6 của Trung Quốc) để phục vụ xây dựng các đập bê tông trọng lực của 1 số hồ chứa công trình thủy lợi.

2.2. Nội dung nghiên cứu:

Nội dung chính của đề tài là nghiên cứu một số giải pháp để nâng cao chống thấm bê tông đầm lăn. Cụ thể là:

- Sử dụng phụ gia hóa học.
- Cải thiện tính chất của phụ gia khoáng pudolan.
- Sử dụng phụ gia tạo khoáng kết tinh.
- Tối ưu hóa thiết kế cấp phối thành phần hạt cốt liệu.

Trên cơ sở kế thừa kết quả nghiên cứu của các công trình đã có trong và ngoài nước, đề tài tiến hành các thực nghiệm bổ sung, từ đó xác định khái quát mức độ nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn của các giải pháp cụ thể.

2.3. Vật liệu sử dụng:

Vật liệu sử dụng cho nghiên cứu gồm các loại thông thường như: xi măng, cát, đá, phụ gia khoáng, phụ gia hóa học. Các vật liệu này phải đạt yêu cầu kỹ thuật để làm bê tông thủy công.

- Xi măng PC 40 Chinfon: $R_{28} = 41,3$ Mpa; Thời gian đông kết bắt đầu - 1h55', kết thúc - 2h50'; độ dẻo tiêu chuẩn -27%; độ mịn (sét sàng 008) - 12%.

- Tro bay nhiệt điện Phả Lại: Lượng mất khi nung dưới 10%; Độ mịn (sốt sàng 008) - 12%, chỉ số hoạt tính ở tuổi 28 ngày - 84%.
- Pudolan Phong Mỹ: độ mịn (sốt sàng 008) - 10%; chỉ số hoạt tính 28 ngày - 78%.
- Pudolan Gia Quy - Vũng Tàu: độ mịn (sốt sàng 008) - 12%; chỉ số hoạt tính 28 ngày - 81%.
- Cát vàng sông Lô: module độ lớn - 2,59; hàm lượng bụi bản - 1,89%; khối lượng thể tích xốp 1,45 kg/dm³; khối lượng riêng - 2,62 kg/dm³.
- Đá dăm: D_{max} - 40 mm; đá gốc bazan; độ hút nước - 0,66 đến 0,89%; khối lượng thể tích - 2,78 đến 2,89 kg/dm³; khối lượng thể tích xốp - 1440 đến 1530 T/m³; hàm lượng thoi dẹt - 25,4 đến 29,5%.
- Phụ gia hóa học: sử dụng các phụ gia của hãng SIKA (Thụy Sĩ) sản xuất tại Việt Nam:
 - + Phụ gia giảm nước chậm ninh kết PLASTIMENT 96, dạng lỏng màu nâu, khối lượng thể tích - 1,18 g/cm³.
 - + Phụ gia siêu dẻo VISCO CRETE 3000, dạng lỏng màu nâu, KLTT - 1,16 g/cm³.
 - + Phụ gia cuộn khí SIKA AER, dạng lỏng màu vàng, KLTT - 1,02 g/cm³.
 - + Phụ gia khoáng kết tinh: INDOSEAL của hãng RADCRET (Mỹ), dạng lỏng trong suốt; KLTT - 1,02g/cm³.

2.4. Thiết bị và phương pháp thí nghiệm độ chống thấm của bê tông đầm lăn:

- Tính chống thấm của bê tông đầm lăn thể hiện bằng hệ số thấm (cm/s) hoặc mác chống thấm.
- Mẫu để thí nghiệm thấm là mẫu trụ đường kính 150 cm hoặc mẫu hình côn. Mẫu trụ được chế tạo từ các nồn khoan bê tông công trình thực tế. Mẫu hình côn là mẫu đúc TN trong phòng.
- Thiết bị TN thấm được sử dụng cho nghiên cứu gồm 2 loại:
 - + Máy TN thấm nhãn hiệu MATEST của Ý gồm 4 khuôn.
 Thiết bị này có thể xác định cả hệ số thấm và mác chống thấm. Dùng cho TN mẫu bê tông đầm lăn hình côn hoặc hình trụ (mẫu khoan)
 - + máy TN thấm của Trung Quốc: gồm 6 khuôn. Thiết bị này chỉ xác định mác chống thấm, sử dụng mẫu bê tông hình côn. Các thí nghiệm mác chống thấm tiến hành theo quy định tại tiêu chuẩn TCVN 3116-1993. Mẫu bê tông chịu áp lực nước tăng dần, bắt đầu từ 2 atm, sau đó tăng thêm mỗi cấp 2 atm và giữ mỗi cấp trong vòng 16 h. Dùng thí nghiệm khi có 4 trong 6 mẫu bị thấm.. Độ chống thấm của mẫu bê tông là áp lực mà tại đó 4/6 viên bị nước thấm qua trừ đi 1 cấp.

3. Kết quả thí nghiệm và nhận xét

Đề tài chưa tổng kết nghiệm thu nên dưới đây giới thiệu 1 số kết quả đạt được từ các nghiên cứu chuyên đề[3,4,5]

3.1. Kết quả khảo sát tính chất của bê tông đầm lăn Việt Nam

Đã khảo sát tính chất bê tông đầm lăn 4 công trình là đập Pleikrong, Sesan 4, Định Bình và Sơn La. Đây là các đập bê tông đầm lăn tiêu biểu đã và đang được xây dựng của ngành thủy điện và thủy lợi. Đặc điểm kỹ thuật và cấp phối bê tông đầm lăn các công trình này nêu ở bảng 1 đến bảng 5. Việc lấy mẫu được tiến hành tại các bãi đổ đầm thử nghiệm trước khi thi công chính thức các đập này. Nỗn khoan bê tông có đường kính 150 mm, được đưa về phòng thí nghiệm để gia công và thí nghiệm các tính chất cơ lý theo tiêu chuẩn TCVN 239: 2000, TCVN 3113, 3115, 3116 và 3118: 1993. Kết quả khảo sát đánh giá tính chất bê tông đầm lăn 4 công trình ở bảng 6.

www.vncold.vn

Bảng 1 : Đặc điểm kỹ thuật của một số đập BTĐL được khảo sát

Tên đập	Chiều cao, m	Loại bê tông	Khối lượng bê tông, m ³	Địa điểm	Yêu cầu chống thấm
Playkroong	71	M150 D _{max} 40 R ₁₈₀	300.000	Tỉnh Kontum	Không yêu cầu
SeSan 4	87	M150 D _{max} 50 R ₃₆₅	850.000	Tỉnh Gia Lai	Không yêu cầu
Định Bình	47	M150 D _{max} 60 R ₉₀ M200 D _{max} 40, R ₉₀	240.000	Tỉnh Bình Định	CT2, CT4
Sơn La	215	M200 D _{max} 50 R ₃₆₅	3.000.000	Tỉnh Sơn La	CT8,CT10

Bảng 2 : Thành phần cấp phối bê tông đầm lăn đập Pleikrong

Tên đập	Mác bê tông	Tuổi	Tỉ lệ N/CDK	Thành phần cấp phối (kg)								
				X.mãng PC40 K. Đinh	Puzolan Gia Qui	Tổng CDK	Nước	Phụ gia hoá	Cát	Đá 5-10	Đá 10-20	Đá 20-40
Pleikrong	150	180	0.50	80	210	290	145	-	728	272	478	614

Bảng 3 : Thành phần cấp phối bê tông đầm lăn đập SêSan 4

Tên đập	Mác bê tông	Tuổi	Tỉ lệ N/CDK	Thành phần cấp phối (kg)								
				X.mãng PC40 K. Đinh	Puzolan Gia Qui	Tổng CDK	Nước	Phụ gia hoá	Cát	Đá 5-12,5	Đá 12,5-25	Đá 25-50
SeSan 4	150	365	0.65	80	160	240	155	-	729	665	425	239

Bảng 4: Thành phần cấp phối bê tông đầm lăn đập Định Bình

Tên đập	Mức bê tông	Tuổi	Tỉ lệ N/CDK	Thành phần cấp phối (kg)								
				Ximăng PCB 40 Bim Sơn	Tro bay Phả Lại	Tổng CDK	Nước	Phụ gia hoá	Cát	Đá 5-20	Đá 20-40	Đá 40-60
Định Bình	150	90	2	105	140	245	122	2,49	772	526	215	600
	200	90	4	126	141	267	132	2,70	746	852	468	-

Bảng 5 : Thành phần cấp phối bê tông đầm lăn đập Sơn La

Tên đập	Mức bê tông	Tuổi	Tỉ lệ N/CDK	Thành phần cấp phối (kg)								
				Xi măng PC 40 Bim Sơn	Tro bay Phả Lại	Tổng CDK	Nước	Phụ gia hoá	Cát nghiền	Đá 5-10	Đá 10-20	Đá 20-50
Sơn La	200	365		60	140	200	123	1,5 - 2,0	892	376	493	587

Bảng 6 : Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của mẫu khoan BTĐL tại hiện trường

Tên đập	Mức bê tông thiết kế	Tuổi BTĐL tại thời khoan ngày	điểm mẫu,	Khối lượng thể tích kg/m ³	Cường độ nén, daN/cm ²	Độ hút nước, %	Độ chống thấm, atm
Pleikrong	M150, D _{max} 40, R ₁₈₀	đã vượt tuổi thiết kế		2390	171	5,88	0
SeSan 4	M150, D _{max} 50, R ₃₆₅	190 ngày		2418	153	5,67	0
Định Bình	M150, D _{max} 60, R ₉₀ , M200, D _{max} 40, R ₉₀	đã vượt tuổi thiết kế		2424	232	5,12	2
				2413	318	4,75	4
Sơn La	M200, D _{max} 50, R ₃₆₅	300		2549	220	4,95	4

Kết quả khảo sát và thí nghiệm mẫu khoan BTĐL của các đập Pleikrong, SeSan 4, Định Bình và Sơn La cho thấy :

- Thành phần cấp phối BTĐL các công trình này tương đối khác nhau, đặc biệt là lượng chất dính kết và tỉ lệ phụ gia khoáng trong chất dính kết. Điều này là do tuổi quy định mác bê tông và tính chất của cốt liệu tại các công trình này khác nhau.
- Bê tông đầm lặn tại các công trình Pleikrong và SeSan 4 tại thời điểm thí nghiệm không có khả năng chống thấm. Tại các công trình này, thiết kế không yêu cầu chống thấm đối với BTĐL vì đã thiết kế tường chống thấm bằng bê tông thường ở phía thượng lưu
- Bê tông đầm lặn tại công trình đập Định Bình có cường độ nén vượt khá cao so với yêu cầu. Độ chống thấm đạt CT2 đối với bê tông mác 150 và CT 4 đối với bê tông mác 200 (có thể coi như tương đương W2, W4 của Trung Quốc)
- Bê tông đầm lặn công trình Sơn La mác 200 có độ chống thấm CT 4. Tại thời điểm thí nghiệm bê tông chưa đủ tuổi thiết kế. Hơn nữa, đây chỉ là khối đổ thử trong quá trình thí nghiệm tìm cấp phối tối ưu của công trình. Công việc này còn đang tiếp tục
- Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy bê tông đầm lặn Định Bình, Sơn La dùng phụ gia khoáng tro bay và phụ gia hoá học có độ chống thấm tốt hơn so với bê tông đầm lặn dùng phụ gia khoáng hoạt tính puzolan (Pleikrong, SeSan 4). Cấp phối bê tông công trình đập Định Bình và Sơn La có tỉ lệ N/CKD thấp hơn so với hai công trình còn lại.
- Lượng phụ gia khoáng hoạt tính trong cấp phối BTĐL của các công trình trên đều chiếm khá lớn so với BTĐL cùng mác của Trung Quốc. Việt Nam dùng 140 đến 210 kg/m³, trong khi của TQ không quá 110 kg/m³. Điều này có thể do cát thiếu cỡ hạt từ 0,08 đến 0,14mm nên phải tăng lượng dùng phụ gia khoáng để bù đắp.

Nhìn chung, kết quả khảo sát đánh giá BTĐL tại các công trình Định Bình và Sơn La cho thấy việc đảm bảo độ chống thấm của BTĐL khó đạt hơn so với đảm bảo cường độ. Nhất là trong điều kiện đồng thời phải giảm lượng xi măng càng nhiều càng tốt để không chế nứt do ứng suất nhiệt.

3.2. Kết quả nghiên cứu sử dụng phụ gia hoá học để nâng cao công suất BTĐL

Đề tài sử dụng cấp phối bê tông đầm lăn mác 200 tuổi 90 ngày, độ công tác Vebe 10-15 giây. Thành phần cấp phối được thiết kế theo phương pháp của Trung Quốc.

Phụ gia sử dụng là phụ gia hóa của hãng SIKKA (Thụy Sĩ) sản xuất tại Việt Nam, gồm: hóa dẻo PLASTIMENT 96, siêu dẻo VISCOCRETE 3000 và phụ gia cuốn khí SIKAAER

Các cấp phối BTĐL sử dụng phụ gia hóa học có thành phần xi măng, cát, đá, phụ gia khoáng giống với cấp phối không phụ gia (đối chứng). Riêng lượng nước được điều chỉnh để đảm bảo tính công tác (chỉ số Vebe) giống như cấp phối bê tông đối chứng.

Thành phần các cấp phối BTĐL, tỷ lệ phụ gia sử dụng và kết quả thí nghiệm được trình bày trong các bảng 7 và 8.

Bảng 7: Thành phần cấp phối BTĐL có phụ gia hóa học

TT	Ký hiệu	Loại, % phụ gia hóa học	N/CK D	N (kg)	Chất kết dính		Cát (kg)	Đá (kg)	PG (lít)
					Xi măng (kg)	Phụ gia khoáng (kg)			
Bê tông dù ng phụ gia Tro bay Phả Lại									
1	M-0	Mẫu đối chứng không phụ gia	0.58	135	85	147	735	1455	0
2	M-1	Có Plastiment 96, 0.6lit/100kg CDK	0.53	122	85	147	735	1455	1.4
3	M-2	Có Viscocrete 3000, 1lit/100 kg CDK	0.46	107	85	147	735	1455	2.32
4	M-3	Có Sika Aer, 0.1 lit/100 kg CDK	0.56	130	85	147	735	1455	0.23
Bê tông dù ng phụ gia Puzolan Gia Quỳ									

5	L-0	Mẫu đối chứng không phụ gia	0.63	156	90	156	726	1437	0
6	L-1	Có Plastiment 96, 0.5lit/100kg CDK	0.53	130	90	156	726	1437	1.23
7	M-4-1	Có Viscocrete 3000, 1lit/100 kg CDK	0.45	111	90	156	726	1437	2.46
8	M4-2	Có Sika Aer, 0.1 lit/100 kg CDK	0.59	144	90	156	726	1437	0.25

Bảng 8 : Kết quả thí nghiệm các tính chỉ tiêu cơ lý của BTĐL có phụ gia hóa học

TT	Kí hiệu	Độ công tác, giây (chỉ số Vebe)	Cường độ nén, daN/cm ²		Độ chống thấm, atm	Nhận xét
			28 ngày	90 ngày		
Bê tông dùng phụ gia Tro bay Phả Lại						
1	M-0	12	171	236	2	
2	M-1	14	229	317	4	
3	M-2	11	282	396	6	
4	M-3	14	165	224	2	
Bê tông dùng phụ gia Puzolan Gia Quỳ						
5	L-0	14	131	147	0	BT không có khả năng chống thấm
6	L-1	12	167	204	2	
7	M4-1	15	215	223	4	
8	M4-2	13	135	160	0	BT không có khả năng chống thấm

Các kết quả thí nghiệm ở bảng 7 và 8 cho thấy:

- Cả 3 loại phụ gia hóa học nói trên góp phần cải thiện đáng kể tính công tác, cường độ và độ chống thấm của BTĐL.
- Các phụ gia giảm nước thông thường có thể tăng độ chống thấm của BTĐL lên 1 cấp (2atm) so với đối chứng.

- Độ chống thấm của BTĐL tăng lên một cách rõ rệt khi sử dụng loại phụ gia siêu dẻo thế hệ mới, cao hơn khoảng 4 atm so với đối chứng. Hiệu quả tăng chống thấm là do giảm tỷ lệ N/CKD
- Phụ gia cuốn khí cải thiện tính công tác của BTĐL nhưng không làm tăng cường độ và độ chống thấm của BTĐL. Điều này có thể do hàm lượng khí trong BTĐL tăng lên khi sử dụng phụ gia cuốn khí, dẫn đến triệt tiêu tác dụng của việc giảm tỷ lệ N/CKD
- Với cùng loại phụ gia hóa học, BTĐL dùng tro bay Phả Lại có cường độ và độ chống thấm cao hơn so với bê tông dùng pudolan Gia Quy. Có thể là pudolan Gia Quy có hệ số hoạt tính kém hơn tro bay Phả Lại, nên phản ứng kém hơn với Ca(OH)_2 và tạo ra ít gel silicat canxi hơn để lấp vào lỗ rỗng đá xi măng.

3.3. Kết quả nghiên cứu nâng cao chống thấm BTĐL bằng phụ gia khoáng kết tinh

Phụ gia tạo khoáng kết tinh là hoá chất có khả năng thấm sâu vào bê tông và tham gia phản ứng với Ca(OH)_2 trong đá xi măng tạo ra các khoáng mới dạng tinh thể.

Đề tài sử dụng dung dịch Indoseal của hãng RADCRET (Mỹ) để thí nghiệm. Việc xử lý Indoseal chống thấm cho các mẫu thí nghiệm được thực hiện theo quy trình hướng dẫn của nhà sản xuất.

Thành phần cấp phối BTĐL kiểm tra là các mẫu có phụ gia siêu dẻo (M-1 và M4-1 trong bảng 7)

3.3.1. Ảnh hưởng của phụ gia *Indoseal* đến cấu trúc bê tông.

Sau khi xử lý mẫu bê tông bằng phụ gia *Indoseal*, tiến hành nghiên cứu cấu trúc bằng phương pháp theo dõi trên kính hiển vi điện tử. Quan sát cấu trúc của mẫu theo thời gian thấy có những khoáng mới bao bọc các hạt tro bay hoặc pudolan.

Muốn biết loại khoáng nào được hình thành cần tiếp tục tiến hành phân tích thành phần khoáng của đá xi măng. Tuy nhiên, điều này có thể không thành công nếu lượng khoáng mới tạo ra quá ít, không đủ rõ để nhận biết.

3.3.2. Ảnh hưởng của phụ gia *Indoseal* đến độ cứng bề mặt bê tông

Thí nghiệm cường độ bề mặt bê tông sau xử lý phụ gia Indoseal bằng phương pháp sử dụng súng bật nảy. Sử dụng loại súng Tecnotest của Italia, phạm vi đo từ 10-70 N/mm². Áp dụng tiêu chuẩn TCXD 239 : 2005. Tiến hành đo trị số bật nảy của bê tông trước và sau khi xử lý phụ gia để so sánh đánh giá hiệu quả. Kết quả đo trị số bật nảy nêu trong bảng 9.

Bảng 9: Trị số bật nảy của BT ĐL được xử lý bằng Indoseal

Loại mẫu	TT	Loại mẫu	Trị số bật nảy	Trị số trung bình
Tro bay	1	Mẫu đối chứng dùng tro bay, không xử lý	27,28,28,27,30,27,35,31,35,33, 28,20,25,29,30,26,25,32,30,26,	
	2	Mẫu dùng tro bay, có xử lý	27,26,35,31,32,36,35,34,34,40, 26,28,26,31,27,29,28,33,29,30	
Puzolan	3	Mẫu đối chứng dùng pudolan, không xử lý	23,29,24,25,28,26,22,33,24,33, 23,23,26,40,30,23,22,25,30,30	
	4	Mẫu dùng pudolan, có xử lý	23,29,27,24,23,26,29,29,29,33, 23,25,26,29,35,27,23,27,31,32	

Kết quả tại bảng 9 cho thấy, mẫu bê tông sử lý phụ gia Indoseal và mẫu đối chứng có trị số bật nảy coi như tương đương nhau. Điều này chứng tỏ các sản phẩm kết tinh chỉ có tác dụng lấp đầy lỗ rỗng của đá xi măng và làm tăng khả năng chống thấm nhưng không có khả năng nâng cao cường độ bê tông.

3.3.3. Ảnh hưởng của phụ gia *Indoseal* đến độ chống thấm

Sau 03 ngày xử lý chống thấm bằng Indoseal, tổ mẫu đối chứng và có xử lý bằng Indoseal được đồng thời đưa vào 02 máy thử thấm hiệu MATES của Italia. Tiến hành thí nghiệm độ chống thấm theo TCVN 3116 – 1993.

Kết quả thí nghiệm thấm chi tiết thử trên từng mẫu và tổ mẫu được liệt kê cụ thể trong các bảng 10 và 11.

Bảng 10: Chi số thấm theo thời gian của các mẫu BTĐL dùng tro bay

TT	Loại tổ mẫu bê tông		Cấp áp lực thử (atm) và thời gian xuất hiện thấm					Ghi chú	
			2	4	6	8	10		12
Pu zor lan	Tổ mẫu đôi chứng, không xử lý (IDS-0- T)	V1	kt	kt	t-10h30	-	-	-	Đạt CT6
		V1	kt	kt	Kt	t-3h50	-	-	
		V3	kt	kt	Kt	kt	t-1h25	-	
		V4	kt	kt	Kt	t-3h30	-	-	
		V5	kt	kt	Kt	t-7h20	-	-	
		V6	kt	kt	Kt	kt	t-0h40	-	
	Tổ mẫu xử lý phụ gia (IDS -1-T)	V1	kt	kt	Kt	kt	t-5h10	-	Đạt CT8
		V1	kt	kt	Kt	kt	t-7h25	-	
		V3	kt	kt	Kt	Kt	t-1h30	-	
		V4	kt	kt	Kt	t-7h30	-	-	
		V5	kt	kt	Kt	t-1h30	-	-	
		V6	kt	kt	Kt	Kt	t-3h30	-	

Ghi chú: * kt; mẫu không bị thấm; t- mẫu bị thấm

Bảng 11: Chi số thấm theo thời gian của các mẫu bê tông dùng pudolan

TT	Loại tổ mẫu bê tông		Cấp áp lực thử thấm				Ghi chú	
			2	4	6	8		10
Tro bay	Tổ mẫu đôi chứng (IDS -0-P)	V1	kt	kt	t-10h40	-	-	Đạt CT4
		V1	kt	t-9h40t	-	-	-	
		V3	kt	kt	t-15h30	-	-	
		V4	kt	kt	t-6h35	-	-	
		V5	kt	kt	t-14h20	-	-	
		V6	kt	kt	Kt	t-1h00	-	
	Tổ mẫu xử lý phụ gia (IDS -1-P)	V1	kt	kt	Kt	t-0h30	-	Đạt CT6
		V1	kt	kt	Kt	t-2h00	-	
		V3	kt	t-14h35	-	-	-	
		V4	kt	kt	Kt	t-4h30	-	
		V5	kt	kt	Kt	t-3h35	-	
		V6	kt	kt	t-11h45	-	-	

Từ các kết quả thí nghiệm ở bảng 9, 10, 11 ta thấy:

- Phụ gia dạng thẩm thấu Indoseal không ảnh hưởng nhiều tới độ cứng bề mặt bê tông

- Phụ gia dạng thẩm thấu Indoseal có khả năng tăng độ chống thấm nước của BTĐL lên 1 cấp (2atm) nhờ phản ứng tạo ra khoáng mới dẫn đến tăng độ đặc chắc của đá xi măng

4- Một số vấn đề cần nghiên cứu tiếp

- Hiện nay đề tài đang nghiên cứu biện pháp sử dụng mặt đá phối hợp với cát tự nhiên để tối ưu hoá cấp phối thành phần hạt của cốt liệu bê tông đầm lăn; sử dụng phụ gia Pudolan có độ mịn cao. Kết quả nghiên cứu sẽ được thông báo đầu năm 2008.

Ngoài ra, để sử dụng BTĐL chống thấm thay cho bê tông thường trong đập bê tông trọng lực còn nhiều vấn đề phải nghiên cứu tiếp như:

+ Làm rõ ảnh hưởng của phương pháp thí nghiệm độ chống thấm theo tiêu chuẩn VN và TQ đến mức chống thấm của BTĐL, mối tương quan chuyển đổi giữa độ chống thấm và hệ số thấm. Hiện nay chúng ta đưa ra độ chống thấm BTĐL theo tiêu chuẩn của Trung Quốc. Nhưng phương pháp thí nghiệm xác định chúng lại khác nhau về bản chất. Trung Quốc xác định hệ số thấm “k” rồi quy đổi ra độ chống thấm “W”, Việt Nam xác định “CT” theo áp lực chịu thấm.

+ Xác định sự phát triển độ chống thấm theo thời gian 90, 180 và 365 ngày để chọn tuổi hợp lý tính mức BTĐL đảm bảo tính kỹ thuật và kinh tế.

+ Xác định ảnh hưởng của các yếu tố thi công đến độ chống thấm của BTĐL. Đây là 1 việc công phu, đòi hỏi thí nghiệm tại hiện trường

5. Kết luận

- nâng cao chống thấm BTĐL để sử dụng thay cho bê tông thường là xu thế tiến bộ đang được nghiên cứu áp dụng ở Việt Nam có tính khả thi và hiệu quả

- sử dụng phụ gia hoá dẻo và siêu dẻo thế hệ mới có thể tăng độ chống thấm BTĐL từ 2 đến 4 atm nhờ giảm tỷ lệ N/CKD

- sử dụng phụ gia tạo khoáng để xử lý bề mặt có thể tăng độ chống thấm gần 2atm nhờ tăng độ đặc chắc của đá xi măng

- cần tiếp tục nghiên cứu các biện pháp khác (tối ưu hoá thành phần cốt liệu, phương pháp thí nghiệm, các yếu tố thi công...) để giảm lượng dùng chất kết dính và tăng độ chống thấm BTĐL của Việt Nam./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Hội thảo ứng dụng công nghệ bê tông đầm lăn ở Việt Nam- EVN, 2006
- 2- Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tông quan thi công đập bê tông đầm lăn. Tài liệu dịch từ tiếng Trung, Bộ NN&PTNT, 2006
- 3- Báo cáo chuyên đề “ Khảo sát đánh giá tính chất một số bê tông đầm lăn đang dùng ở Việt Nam ”. Viện KHTL, 2006
- 4- Báo cáo chuyên đề “ Nghiên cứu sử dụng phụ gia hoá học để nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn công trình thủy lợi”. Viện KHTL, 2006
- 5- Báo cáo chuyên đề “ Nghiên cứu biện pháp silicat hoá bề mặt bê tông bằng phụ gia khoáng kết tinh để nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn công trình thủy lợi”. Viện KHTL, 2007

www.vncold.vn