

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
CÔNG TY CỔ PHẦN XÂY DỰNG 47

BÁO CÁO THAM LUẬN THI CÔNG BÊ TÔNG ĐẦM LẤN NĂM 2007

BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ

***Tên chuyên đề :* Kết quả sử dụng phụ gia tro bay trong chế tạo RCC
đập Định Bình- Và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế**

Đơn vị thực hiện : Công ty cổ phần xây dựng 47

Quy Nhơn, năm 2007

PHẦN I**GIỚI THIỆU CHUNG****1. Đặt vấn đề:**

Công nghệ RCC đã được nghiên cứu và ứng dụng thi công các đập trọng lực thuỷ lợi thuỷ điện ở nhiều nước trên thế giới như Mỹ, Liên Xô, Nhật Bản, Trung Quốc, v.v... Trung Quốc là Quốc gia nghiên cứu về công nghệ RCC không sớm nhưng có tốc độ xây dựng các công trình RCC nhanh. Tại Việt Nam công nghệ RCC đã được nghiên cứu từ những năm 90 của thế kỷ trước, nhưng trong vài năm gần đây chúng ta mới tiến hành thi công các công trình (RCC) như công trình thuỷ điện Plâykrông, công trình Sê San 4, Công trình Thủy điện Đồng Nai 3, Đồng Nai 4 ...

Công trình Định Bình là công trình đầu tiên trong ngành thuỷ lợi được thiết kế và thi công theo công nghệ RCC. Vì vậy việc tổng kết, đúc rút kinh nghiệm về vật liệu, thi công thực tế tại công trình Định Bình là một việc làm thiết thực để từ đó rút ra những bài học kinh nghiệm cho những công trình sau này áp dụng công nghệ RCC.

Công nghệ thi công RCC rất nhanh so với công nghệ thi công bê tông thường, do thiết bị cơ giới vận chuyển, đầm nén đạt công suất lớn mặt khác công nghệ bê tông đầm lăn (BTĐL) không yêu cầu ván khuôn, rải lớp mỏng đổ liên tục nên nhiệt tích lũy nhỏ.

Xuất phát từ những ưu việt đó sử dụng công nghệ thi công bê tông đầm lăn (BTĐL) đem lại hiệu quả kinh tế cao so với bê tông thường khi thi công các công trình đập bê tông trọng lực. Theo thống kê sơ bộ thi công BTĐL sẽ giảm giá thành công trình từ 25 – 40% so với thi công bê tông thường.

Do sử dụng ít xi măng hơn so với bê tông thường, nên khả năng chống thấm của BTĐL khó đạt được như khi sử dụng bê tông thường có cùng cường độ nén. Để khắc phục nhược điểm này người ta phải dùng thêm phụ gia mịn để tăng lượng hồ trong RCC nhằm tăng khả năng chống thấm. Phụ gia mịn sử dụng có thể là bột đá nghiền mịn, Puzolan tự nhiên, tro bay nhiệt điện. Để lựa chọn sử dụng loại phụ gia mịn nào cần phải đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế (cần tận dụng nguồn vật liệu địa phương). Phụ gia mịn là thành phần không thể thiếu trong RCC, trong bài viết này Tôi đề cập đến sự ảnh hưởng của phụ gia mịn tro bay đến việc chế tạo vữa RCC tại đập Định Bình .

PHẦN II

ẢNH HƯỞNG CỦA PHỤ GIA TRO BAY ĐẾN TÍNH CHẤT RCC

- Tro bay là phế thải thu được từ việc đốt than ở nhà máy nhiệt điện, thành phần của nó chứa các silic oxít (SiO_2), canxi oxít (CaO), Magiê oxít (MgO), lưu huỳnh oxít (SO_2) và một phần hàm lượng than chưa cháy (MKN) mà thường yêu cầu không vượt quá 6% khối lượng tro bay.

- Hạt tro bay dạng hình cầu rất mịn, mịn hơn xi măng tỷ diện đo theo phương pháp Blaine vào khoảng 250-600 m^2/kg .

- Hiện nay, tại Việt Nam tro bay nhiệt điện là loại phụ gia mịn phổ biến có nhiều nguồn cung cấp, hạt tro bay có hình dạng hình cầu kích thước tương đương như hạt xi măng. Trong tro bay thành phần SiO_2 ở dạng vô định hình tác dụng với dư trong xi măng tạo thành hợp chất CSH có cường độ.

- Đối với bê tông đầm lăn, tro bay được coi như một thành phần trong chất kết dính có tác dụng lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu nhỏ. Mặt khác tro bay cũng được coi là một phần chất độn cải thiện bề mặt bê tông đầm lăn.

- Đối với công trình Định Bình theo thiết kế sử dụng nguồn tro bay phả lại với các đặc tính sau :

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2.74
2	Độ mịn (lượng sót trên sàng 0.08)	%	12
3	Độ ẩm	%	0.32
4	Độ dẻo tiêu chuẩn	%	26.1
5	Thời gian ninh kết		
	- Bắt đầu	h.ph	2h55
	- Kết thúc	h.ph	4h10
6	Chỉ số hoạt tính đối với xi măng tuổi	%	
	- 7 ngày		78.5
	- 28 ngày		85.0
7	Hàm lượng mất khi nung (MKN)	%	4,67
8	Hàm lượng SiO_2	%	57,22
9	Hàm lượng Fe_2O_3	%	7,6
10	Hàm lượng Al_2O_3	%	25,33

Nhận xét :

Phụ gia tro bay đạt tiêu chuẩn phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn dùng cho bê tông Theo 14 TCN 105 - 1999.

1- Phụ gia tro bay tăng tính đặc chắc RCC, làm mịn bề mặt sau đầm.

Bê tông đầm lặn có lượng dùng cát lớn và lượng dùng xi măng nhỏ hơn nhiều so với bê thường cùng mác. Hỗn hợp bê tông đầm lặn không có tính dẻo, hiện trạng của nó rời rạc. Tuy nhiên trong hỗn hợp RCC cần yêu cầu một lượng vừa nhét đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn, thì hỗn hợp bê tông mới được đặc chắc hoàn toàn không có lỗ rỗng. Theo tiêu chuẩn EM 1110-2-2006 của Mỹ, để đánh giá mức độ hồ có thể lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn thì người ta xác định trị số V_p/V_m phải đảm bảo lớn hơn 0,42 (trong đó V_p – thể tích nước, xi măng, phụ gia mịn, các hạt lọt sàng 0.08; V_m – thể tích cốt liệu lọt sàng 4.75mm, CKD, nước và thể tích bọt khí)

Đối với các cấp phối RCC thiết kế cho đập Định Bình trong phòng (do Viện KHTL thiết kế), như trong bảng sau:

Bảng 1: Cấp phối RCC thiết kế trong phòng

STT	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông										
	Kí hiệu Cấp phối	XM (kg)	Tro (kg)	CKD (kg)	N (lít)	C (kg)	Đ(5x20)) (kg)	Đ(20x40) (kg)	Đ(40x60)) (kg)	Tổng đá (kg)	Phụ gia (lít)
1	CP3-M150	105	100	205	120	780	527	216	607	1350	1.85
2	CP2-M200	126	114	240	130	793	837	451	0	1288	1.68

- Đối với RCC cấp phối 3 mác 150 có: $V_p/V_m = 0,41 < 0,42$

- Đối với RCC cấp phối 2 mác 200 : $V_p/V_m = 0,44 > 0,42$

Như vậy theo theo EM 1110-2-2006, thì cấp phối RCC-M150 chưa thỏa mãn yêu cầu : $V_p/V_m > 0,42$.

Thực tế tại đài đầm thí nghiệm RCC tại hiện trường cho kết quả như sau :

- Các đài đầm thí nghiệm tại hiện trường cấp phối 3-M150 cho thấy bề mặt bê tông sau khi đầm chưa có nước vữa nổi lên, mẫu nôn khoan sau đó còn rất nhiều lỗ rỗng đều này chứng tỏ trong thành phần cấp phối RCC mác 150 đã thiết kế trong phòng còn thiếu hạt mịn chưa đủ để lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu. Về nguyên lý hỗn hợp bê tông dưới tác dụng máy đầm gồm hai lực: chấn động (rung) và áp lực nén làm cho vị trí các hạt trong hỗn hợp RCC được sắp xếp tới vị trí mới ổn định hơn. Các hạt nhỏ bị dồn lên lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt lớn, đẩy không khí trong các lỗ rỗng ra ngoài, và một phần vữa nổi lên bề mặt RCC khi các lỗ rỗng hầu như kín hết tạo liên kết cho lớp RCC đợt sau. Như vậy để đảm bảo bê tông đặc chắc và cải thiện bề mặt tiếp giáp giữa các lớp RCC, theo đề nghị của các chuyên gia Trung Quốc và được Thiết kế chấp nhận là theo phương án tăng 5% (hàm lượng cát) bằng tro bay để bù vào hạt mịn còn thiếu, đảm bảo trị số $V_p/V_m > 0,42$.

- Các dải đầm cấp phối 2 – M200, bề mặt sau khi đầm phẳng bóng có nước vữa nổi lên, điều này chứng tỏ cấp phối đạt yêu cầu không cần phải hiệu chỉnh. Cấp phối sau khi hiệu chỉnh như trong bảng 2:

Bảng 2: Cấp phối RCC đã hiệu chỉnh tại hiện trường

STT	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông										
	Kí hiệu	XM	Tro	CKD	N	C	Đ(5x20)	Đ(20x40)	Đ(40x60)	Tổng đá	Phụ gia
	Cấp phối	(kg)	(kg)	(kg)	(lít)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(lít)
1	CP3-M150	105	140	245	122	772	526	215	600	1341	1.85
2	CP2-M200	126	114	240	130	793	837	451	0	1288	1.68

- Tiếp tục tiến hành đầm thí nghiệm hiện trường với cấp phối RCC-M150 đã hiệu chỉnh thì kết quả cho thấy bề mặt sau khi đầm nước vữa đã bắt đầu nổi lên, bề mặt RCC không dạn nứt như trước khi hiệu chỉnh, điều này chứng tỏ phần tro bay tăng thêm (khoảng 40kg/m³) có tác dụng đáng kể tạo sự đặc chắc cho RCC, đồng thời cải thiện rõ rệt bề mặt RCC sau khi đầm tạo liên kết tốt giữa các lớp đầm RCC.

2- Phụ gia tro bay giảm nhiệt thủy hoá cho RCC so với bê tông truyền thống.

Trong bê tông lượng nhiệt toả ra tỷ lệ thuận với lượng dùng xi măng trong khối đổ. Để khống chế được ứng suất nhiệt trong khối đổ nằm trong phạm vi cho phép không gây nứt bê tông thì phải giảm chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ max trong khối đổ và nhiệt độ môi trường Δt , tức là càng làm giảm nhiệt thủy hoá trong bê tông càng tốt. Tro bay là một phụ gia khoáng hoạt tính không có khả năng tự rắn chắc, nhưng trong thành phần của tro bay có SiO₂ vô định hình có khả năng phản ứng với vôi tự do trong xi măng tạo thành hợp chất có cường độ. Như vậy tro bay không sinh nhiệt nhưng là thành phần trong chất kết dính (CKD) của RCC. Từ đó để giảm Δt cần giảm lượng dùng xi măng và thay vào đó là tro bay để lượng CKD đảm bảo yêu cầu.

Thực tế tại công trình Định Bình ở giai đoạn đầu trước ngày 09 tháng 08 năm 2006 dùng cấp phối RCC- M150 như trong bảng 2 (cấp phối 1). Khi đó nhiệt độ quan trắc trong khối đổ như trong bảng 3 :

Bảng 3: Nhiệt độ quan trắc trong khối đổ

S T T	Ngày đo thứ	Nhiệt độ Tmax trong khối đổ (°C)	Nhiệt độ KK cùng thời điểm(°C)	Chênh lệch nhiệt độ Max và Không Khí, Δt_{max} (°C)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Ngày 1	32,2	29,4	2,8
2	Ngày 2	33,1	27,1	6,0
3	Ngày 3	35,6	27,3	8,3
4	Ngày 4	37,4	28,4	9,0

5	Ngày 5	43,7	28,0	15,7
6	Ngày 6	46,0	28,9	17,1
7	Ngày 7	47,7	28,0	19,7
8	Ngày 8	46,0	28,9	17,1
9	Ngày 9	45,2	29,3	15,9
10	Ngày 10	42,6	27,5	15,1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11	Ngày 11	40,8	29,4	11,4
12	Ngày 12	38,7	27,4	11,3
13	Ngày 13	37,2	29,2	8,0
14	Ngày 14	36,8	29,0	7,8

Theo bảng quan trắc nhiệt độ trên Δt lớn nhất tại thời điểm ngày thứ 7 và $\Delta t = 19,7^\circ\text{C}$, dựa vào ý kiến của các chuyên gia Trung Quốc thì chênh lệch nhiệt độ giữa khối đổ với môi trường trong mọi trường hợp không lớn hơn 16°C . Đồng thời được sự cho phép của Bộ bắt đầu từ ngày 09 tháng 08 năm 2006 RCC -150 đập Định Bình sử dụng cấp phối mới giảm lượng xi măng từ 105kg/m^3 xuống còn 70kg/m^3 với thành phần cấp phối như trong bảng 4:

Bảng 4: Cấp phối RCC M150 đã hiệu chỉnh giảm xi măng.

STT	Thành phần cấp phối cho 1m^3 bê tông hiệu chỉnh										
	Kí hiệu	XM	Tro	CKD	N	C	Đ(5x20)	Đ(20x40)	Đ(40x60)	Tổng đá	Phụ gia
	Cấp phối	(kg)	(kg)	(kg)	(lít)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(lít)
1	CP3-M150	70	175	245	110	772	526	215	600	1341	1.85

Khi đó nhiệt độ quan trắc trong khối đổ như trong bảng 5 :

Bảng 5: Nhiệt độ quan trắc trong khối đổ

S T T	Ngày đo thứ	Nhiệt độ Tmax trong khối đổ ($^\circ\text{C}$)	Nhiệt độ KK cùng thời điểm($^\circ\text{C}$)	Chênh lệch nhiệt độ Max và Không Khí, Δt_{max} ($^\circ\text{C}$)
1	Ngày 1	30,5	29	1,5
2	Ngày 2	33,5	28,6	4,9
3	Ngày 3	35,0	28,3	6,7
4	Ngày 4	36,0	28,9	7,1
5	Ngày 5	37,2	29,3	7,9
6	Ngày 6	38,6	27,8	10,8
7	Ngày 7	38,2	28,3	9,9
8	Ngày 8	37,5	28,9	8,6

9	Ngày 9	36,4	29,3	7,1
10	Ngày 10	35,9	27,6	8,3
11	Ngày 11	35,6	29,5	6,1
12	Ngày 12	35,5	27,9	7,6

Theo bảng quan trắc nhiệt độ trên Δt lớn nhất tại thời điểm ngày thứ 6 và $\Delta t = 10,8^\circ\text{C}$ thỏa mãn yêu cầu mà các chuyên gia đưa ra là $\Delta t < 16^\circ\text{C}$.

Từ những kết quả trên cho thấy: với lượng dùng CKD không đổi nếu ta giảm lượng xi măng và thay bằng tro bay thì nhiệt sinh ra trong quá trình thủy hoá giảm, nên ứng suất nhiệt trong khối đổ giảm từ đó giảm nguy cơ nứt bê tông do ứng suất nhiệt gây ra.

3- Phụ gia tro bay làm chậm thời gian đông kết rất thích hợp cho thi công RCC :

Đối với bê tông thường phụ gia tro bay làm chậm sự đông kết, cứng hoá của bê tông, vì thế ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình vì quá trình tháo ván khuôn, hoàn thiện bề mặt diễn ra chậm hơn. Tuy nhiên đối với thi công RCC đây chính là một ưu điểm, vì mặt bằng thi công RCC rộng hơn nhiều so với mặt bằng khối đổ bê tông thường, hơn nữa thi công RCC theo từng lớp mỏng khoảng 30cm và trải đều lên một diện rộng, sau đó mới tiến hành lu lèn cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu. Theo tính toán của thiết kế thời gian bắt đầu ninh kết của RCC đối với đập Định Bình là không nhỏ hơn 12h. Chính vì vậy trong cấp phối RCC do viện KHTL lập có dùng phụ gia TM20 chính là nhằm mục đích kéo dài thời gian đông kết RCC.

Thực tế qua kết quả thí nghiệm thời gian ninh kết trong phòng tại phòng thí nghiệm hiện trường Định Bình để đánh giá tác động của Tro bay đến thời gian ninh kết của RCC, đã tiến hành thí nghiệm thử với cùng một loại cấp phối RCC-M150 nhưng với hàm lượng phụ gia thay đổi như sau :

Mẫu 1: RCC - M150: CKD = 245 kg, Tro = 140 kg, Xi măng = 105 kg.

Mẫu 2: RCC - M150 : CKD = 245 kg, Tro = 175 kg, Xi măng = 70kg.

Tất cả các thông số khác như : đá dăm, cát, nước, phụ gia TM20 và điều kiện nhiệt độ như nhau kết quả thí nghiệm thời gian ninh kết của 2 mẫu này như trong bảng 6:

Bảng 6: Thời gian đông kết RCC

Ký hiệu mẫu	TG bắt đầu ninh kết (h)	TG kết thúc ninh kết (h)	Trụ lực uốn ngoài (Mpa)	Ghi chú
Mẫu 1	11,60	48,91	2,18	
Mẫu 2	14,03	52,53	2,68	

Từ kết quả thí nghiệm về thời gian ninh kết của RCC trên thấy rằng phụ gia tro bay có tác dụng làm chậm quá trình ninh kết của RCC, rất thuận lợi cho quá trình thi công RCC trong điều nắng gió và thời gian thi công kéo dài như thi công RCC tại đập Định Bình.

4- Phụ gia tro bay giảm lượng nước trộn, giảm sự phân tầng và tách nước của RCC :

- Phụ gia tro bay có khả năng giảm lượng nước trộn mà vẫn đảm bảo tính công tác của RCC. Tro bay có hình dạng cầu vì vậy có tỉ diện tích bề mặt nhỏ nên giảm lượng nước làm ướt bề mặt do đó giảm nước so với các phụ gia mịn khác, ngoài ra tro bay có hiệu ứng ổ bi (do hạt dạng hình cầu) nên tăng tính trơn trượt tăng tính công tác cho RCC. Với tổng lượng CKD không đổi khi lượng dùng tro bay tăng lên thì trị số VC giảm đi. Đối với công trình Định Bình khi CKD=245=cosnt và trị số VC không đổi VC=10 ± 3s muốn tăng lượng dùng tro bay từ 140kg/m³ lên 175 kg/m³ mà đảm bảo trị số VC theo yêu cầu thì phải giảm lượng dùng nước trong 1m³ RCC từ 122 lít xuống còn 110 lít. Thực tế kết quả thí nghiệm giữa 2 loại cấp phối trước và sau khi tăng tro bay giảm lượng dùng nước tại hiện trường trong 2 khối đổ thực tế như trong bảng 7 và 8:

Bảng 7: Kết quả thí nghiệm độ công tác Vc tại khối đổ trước khi hiệu chỉnh (Tro = 140 kg, Nước = 122, CKD = 245 kg)

STT	Nhiệt ủ		Thời gian ủ		Keốt Quay			GHI CHUÙ
	Khoảng khớ	Beõ toõng	Ngày	giữ	Laàn 1	Laàn 2	TB	
1	26,0	27,5	03/07/2006	21h00	11	9	10,0	M200
2	25,5	27,5	03/07/2006	21h30	9	10	9,5	M150
3	25,5	27,0	03/07/2006	23h30	9	9	9,0	M150
4	25,5	27,0	04/07/2006	0h00	8	9	8,5	M200
5	25,0	27,0	04/07/2006	0h30	9	9	9,0	M150
6	25,0	26,5	04/07/2006	2h30	9	8	8,5	M150
7	25,0	26,5	04/07/2006	4h30	8	8	8,0	M150
8	25,0	26,5	04/07/2006	5h00	8	9	8,5	M200
9	26,0	27,0	04/07/2006	5h30	8	9	8,5	M150
10	26,5	27,5	04/07/2006	7h30	9	9	9,0	M150
11	28,0	28,0	04/07/2006	9h30	10	9	9,5	M150
12	29,0	28,5	04/07/2006	10h00	9	9	9,0	M200
13	30,0	28,5	04/07/2006	10h35	9	9	9,0	M150
14	30,5	29,5	04/07/2006	13h30	9	9	9,0	M150
15	30,5	29,5	04/07/2006	16h00	8	9	8,5	M150
16	30,0	29,5	04/07/2006	17h00	9	9	9,0	M200
17	27,0	29,0	04/07/2006	19h00	9	9	9,0	M150
18	27,0	29,0	04/07/2006	20h00	9	8	8,5	M150
19	26,5	29,0	04/07/2006	20h30	9	9	9,0	M200
20	27,5	28,0	05/07/2006	7h30	7	8	7,5	M150
21	28,5	29,0	05/07/2006	9h30	8	8	8,0	M150

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm độ công tác Vc tại khối đổ sau khi hiệu chỉnh : (Tro = 175 kg, Nước = 110, CKD = 245 kg)

STT	Nhiệt ủ		Thời gian ủ		Keốt Quay			GHI CHUÙ
	Khoõng khớ	Beõ toõng	Ngaứy	giuứ	Laàn 1	Laàn 2	TB	
1	24,0	29,8	03/09/2006	19h30	8	9	8,5	M200
2	24,0	29,8	03/09/2006	20h00	9	10	9,5	M150
3	23,5	29,5	03/09/2006	22h00	10	9	9,5	M150
4	22,7	29,2	04/09/2006	0h00	8	9	8,5	M200
5	22,6	29,2	04/09/2006	1h00	8	9	8,5	M150
6	22,0	28,0	04/09/2006	3h00	8	8	8,0	M150
7	22,0	27,5	04/09/2006	3h30	8	9	8,5	M200
8	22,0	27,5	04/09/2006	5h30	9	9	9,0	M150
9	22,0	27,5	04/09/2006	7h30	8	9	8,5	M200
10	32,0	29,0	04/09/2006	8h25	9	8	8,5	M150
11	33,0	30,0	04/09/2006	10h30	8	9	8,5	M150
12	33,0	30,0	04/09/2006	12h30	8	8	8,0	M150
13	35,5	30,0	04/09/2006	13h30	8	9	8,5	M200
14	31,5	29,5	04/09/2006	14h30	8	8	8,0	M150
15	24,0	29,5	04/09/2006	18h30	8	9	8,5	M150
16	24,0	29,5	04/09/2006	19h30	7	9	8,0	M200
17	23,5	28,5	04/09/2006	20h00	8	9	8,5	M200
18	22,0	28,0	04/09/2006	20h50	9	9	9,0	M150
19	22,0	28,0	04/09/2006	22h50	8	9	8,5	M150

- Từ thí nghiệm thực tiễn trên chỉ ra rằng tro bay có tác dụng giảm lượng nước dùng của RCC, tăng tính công tác của hỗn hợp RCC. Ngoài ra đối với cấp phối sau khi tăng tro bay khả năng phân tầng và tiết nước của hỗn hợp RCC được cải thiện đáng kể.

5- Sự ảnh hưởng của phụ gia tro bay đến cường độ RCC :

Trong bê tông đầm lăn tro bay trở thành một thành phần chủ yếu để hợp với xi măng trở thành vật liệu dính kết. Vì vậy sự tăng giảm lượng dùng tro bay sẽ ảnh hưởng đến sự tăng hay giảm cường độ RCC.

Nếu trong $1m^3$ RCC, lượng dùng xi măng không đổi, lượng dùng tro bay tăng lên, dẫn đến tổng lượng chất kết dính tăng thì cường độ RCC tăng. Điều này chứng tỏ trong thực tiễn qua quá trình thí nghiệm tại phòng thí nghiệm hiện trường. Kết quả như trong bảng 9 và 10.

Bảng 9: Kết quả thí nghiệm các cấp phối RCC - M200

Loại cấp phối Bê tông RCC	Mac thiết kế	K1 = N/CD	K'1 = N/CD tính lượng TB	K3 = C/(C+E)	K2 = T/(X+T)	Thành phần vật liệu cho 1 m ³ bê tông									Kết quả thí nghiệm			
						Nước	XM PCB40	Tro bay	Cát sông Côn	Đã m 5x20mm	Đã m 20x40mm	Đã m 40x60mm	Tổng lượng CKD	Tro bay thay cát	Phụ gia (lít)	R7 ngày	R28 ngày	R90 ngày
			%	%	lít	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	TM20	KG/cm ²		
M200-AT0,6-1	200	0,55	0,55	38	55	132	108	132	777	817,8	440,4	0	240	0	1,44	112	157	232
M200-AT0,6-2	200	0,55	0,55	38	50	132	120	120	777,5	818	441	0	240	0	1,44	128	169	253
M200-AF5%T0,6-1	200	0,55	0,47	38	55	132	108	132,0	738,2	817,8	440,4	0	279	38,9	1,44	153	200	279
M200-AF5%T0,6-2	200	0,55	0,47	38	50	132	120	120	738,6	818,3	440,6	0	279	38,9	1,44	165	279	348
M200-TK	200	0,55	0,55	38	48	132	126	114	793	837	451	0	240	0,0	1,44	132	181	267

Bảng 10: Kết quả thí nghiệm các cấp phối RCC - M150

Loại cấp phối Bê tông RCC	Mac thiết kế	K1 = N/CD	K'1 = N/CD tính lượng TB	K3 = C/(C+E)	K2 = T/(X+T)	Thành phần vật liệu cho 1 m ³ bê tông									Kết quả thí nghiệm			
						Nước	XM PCB40	Tro bay	Cát sông Côn	Đã m 5x20mm	Đã m 20x40mm	Đã m 40x60mm	Tổng lượng CKD	Tro bay thay cát	Phụ gia (lít)	R7 ngày	R28 ngày	R90 ngày
			%	%	lít	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	TM20	KG/cm ²		
M150-BT0,5-1	150	0,6	0,6	37	60	123	82	123,0	776,9	512,0	210,0	590,7	205	0	1,23	112	183	213
M150-BT0,5-2	150	0,6	0,6	37	55	123	92	112,7	777,2	512,2	210,1	591,0	205	0	1,23	131	193	215
M150-BTF0,6-1	150	0,6	0,5	37	60	123	82	123,0	738,1	512,0	210,0	590,7	244	38,8	1,46	105	178	252
M150-BTF0,6-2	150	0,6	0,5	37	55	123	92	112,7	738,3	512,2	210,1	591,0	244	38,9	1,46	128	183	261
M150 TK	150	0,59	0,59	37	49	120	105	100,0	780,0	527,0	216,0	607,0	205	0,0	1,23	123	180	240
M150 TK hc	150	0,5	0,5	37	57	122	105	140,0	772,0	526,0	215,0	600,0	245	0,0	1,47	133	201	287

Mặt khác nếu trong 1m³ RCC tổng lượng chất kết dính không đổi, khi tăng lượng dùng tro bay, dẫn đến giảm lượng dùng xi măng khi đó cường độ RCC sẽ giảm. Thực tiễn nén mẫu thí nghiệm tại hiện trường đã chứng minh lập luận trên là đúng như sau:

Thống kê các đợt đổ trước ngày 9 tháng 8 năm 2006 của mác RCC mác 150 với cấp phối: XM = 105, Tro = 140, CKD = 245, kết quả cường độ trung bình như trong bảng 11.

Bảng 11: Kết quả cường độ mác 150 chưa giảm xi măng

Mác bê tông	R7 Kg/cm ²	R28 Kg/cm ²	R90 Kg/cm ²
150	98,8	188,0	255,5

Thống kê các đợt đổ sau khi hiệu chỉnh RCC mác 150 với cấp phối : XM = 70 kg, Tro = 175 kg , CKD = 245 kg, kết quả cường độ trung bình như trong bảng 12.

Bảng 12: Kết quả cường độ mác 150 đã giảm xi măng

Mác bê tông	R7 Kg/cm ²	R28 Kg/cm ²	R90 Kg/cm ²
150	76,6	137,4	196,8

6- Sự ảnh hưởng của phụ gia tro bay đến khả năng chống thấm của RCC :

Khi thi công các công trình bê tông khối lớn như đập bê tông trọng lực thì tốc độ thi công bê tông đầm lặn rất nhanh so với công nghệ thi công bê tông thường. Đó là một trong những tính ưu việt của thi công RCC vì dùng thiết bị cơ giới vận chuyển, đầm nén đạt công suất lớn đồng thời công nghệ bê tông đầm lặn (BTĐL) không yêu cầu ván khuôn, rải lớp mỏng đổ liên tục nên nhiệt tích lũy nhỏ. Tuy nhiên mặc khác bê tông đầm lặn sử dụng ít xi măng hơn so với bê tông thường, nên khả năng chống thấm của BTĐL khó đạt được như khi sử dụng bê tông thường có cùng cường độ nén. Thực tế tại công trình Định Bình, với bê tông thường M250 tường chống thấm thượng lưu đạt mức chống thấm B8, trong khi RCC mác 200 (thực tế cường độ cao hơn M250) nhưng chỉ đạt mức chống thấm B4.

Từ những thực tế kết quả thi công thực tế tại Định Bình chứng minh khả năng chống thấm RCC thấp trong khi cường độ rất cao. Như vậy việc tìm các giải pháp để nâng cao khả năng chống thấm của BTĐL là một vấn đề được đặt ra hết sức cấp thiết. Khi không cải thiện được khả năng chống thấm của BTĐL thì thiết kế đập theo hướng an toàn có tường chống thấm thượng lưu bằng bê tông thường như đập Định Bình. Giải pháp này làm tăng chi phí công trình, biện pháp thi công công phức tạp , thời gian thi công kéo dài. Trong khi ở một số nước khác nhất là Trung Quốc đã xây dựng thành công nhiều đập RCC không cần tường chống thấm thượng lưu.

Về lý thuyết khả năng chống thấm nước của bê tông đầm lặn phụ thuộc vào độ đặc chắc của bê tông. Như vậy để nâng cao tính chống thấm cho BTĐL cần: Nâng cao độ đặc chắc cho BTĐL, cụ thể là nghiên cứu thiết kế thành phần cấp phối hạt cốt liệu hợp lý, giảm tối đa lượng

nước dư thừa trong hỗn hợp bê tông, từ đó giảm lượng lỗ rỗng mao quản trong bê tông tức nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông. Độ đặc chắc đá xi măng quyết định độ đặc của BTĐL, đá xi măng trong bê tông tạo lớp màng bao bọc các hạt cốt liệu, liên kết các hạt cốt liệu thành khối đặc chắc. Chất lượng đá xi măng được nâng cao tăng khả năng chống thấm của lớp màng đá xi măng bao bọc hạt cốt liệu, tăng khả năng bám dính giữa đá xi măng với cốt liệu, nâng cao khả năng chống thấm cho BTĐL.

Trong thành phần cấp phối bê tông đầm lăn có lượng dùng xi măng rất thấp, nên thành phần phụ gia tro bay có tác dụng tăng lượng chất kết dính, bổ xung hạt mịn cho bê tông. Tăng độ đặc chắc cho bê tông, từ đó nâng cao tính chống thấm cho bê tông. Phụ gia tro bay còn có tác dụng với lượng vôi tự do có trong bê tông tạo hợp chất đóng rắn tăng cường độ cho bê tông.

PHẦN III

MỘT SỐ VẤN ĐỀ LƯU Ý SỬ DỤNG TRO BAY TRONG THI CÔNG RCC TẠI ĐẬP ĐỊNH BÌNH

1- Phụ gia tro bay ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình :

Một trong những công tác khống chế chất lượng RCC là khống chế chất lượng vật liệu đầu vào. Đối với RCC vật liệu đầu vào rất quan trọng, phải mang tính ổn định cao. Là bê tông nghèo xi măng nên phụ gia tính (tro bay) có vai trò hết sức quan trọng và thiết yếu trong các thành phần vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông đầm lăn. Đối với công trình Đình Bình vì cát sông Côn là cát hạt thô hàm lượng hạt nhỏ hơn 0,08mm cực thấp (> 1%) vì vậy tro bay đối vai trò vừa là thành phần chất kết dính vừa là vật liệu độn bù vào phần hạt mịn. Do đó nếu thiếu tro bay thì không thể tiến hành thi công RCC được. Từ đó trước khi thiết kế RCC ta phải có kế hoạch dự trữ nguồn tro bay : và chất lượng và trữ lượng đủ cung ứng cho tiến độ thi công công trình.

Tuy nhiên, thực tế tại Công trình Đình Bình thiết kế chỉ định một nguồn tro bay là : tro bay nhà máy nhiệt điện Phả Lại. Đến khoảng Quý III năm 2006, tiến độ thi công công trình đang gấp rút để vượt lũ thì nguồn tro bay này không có khả năng cung ứng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ thi công công trình.

Trước tình hình nguồn vật liệu tro bay Phả Lại trong thời gian đó không có để cung ứng cho Công trình. Công ty đã nghiên cứu tìm tòi các đối tác trên thị trường trong và ngoài nước thì có các nguồn tro bay sau :

- + Nguồn tro bay Formosa sản xuất tại Đồng Nai .
- + Nguồn tro bay Điện Đông – Quảng Tây Trung Quốc do Công ty TNHH Nguyên Linh Cung Cấp.

+ Nguồn phụ gia hoạt tính Puzolan Khe Mạ – Thừa Thiên Huế.

Công ty cũng đã tiến hành thí nghiệm hai loại tro bay trên, kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu của tro bay như : Tỷ trọng, độ mịn, độ hoạt tính (7 ngày và 28 ngày) Hàm lượng MKN , các chỉ tiêu hóa như : hàm lượng SiO_2 , hàm lượng Fe_2O_3 , hàm lượng Al_2O_3 ... đều đạt yêu cầu, sau đó Bộ cho phép sử dụng thêm nguồn tro bay Formosa sản xuất tại Đồng Nai mới có khả năng đáp ứng phần nào tiến độ thi công Công Trình.

2- Không chế chất lượng Tro bay trong thi công RCC :

Tro bay là một thành phần chính của chất kết dính trong thành phần hỗn hợp bê tông đầm lăn, chất lượng của tro bay quyết định đến cường độ và khả năng chống thấm của bê tông đầm lăn. Vì vậy cần nghiêm túc kiểm tra chất lượng tro bay trước khi đưa vào sử dụng cho bê tông đầm lăn. Việc kiểm tra không chế chất lượng xi măng bao gồm các công tác sau :

- Lựa chọn loại tro bay luôn có sẵn trên thị trường, chất lượng ổn định , cung ứng kịp thời để chủ động trong thi công.

- Tùy theo tiến độ và quy mô công trình mà tính toán lập nhà kho chứa tro bay cho phù hợp. Kho chứa tro bay phải đảm bảo khô ráo tránh dột .

- Vì điều kiện nào đó tro bay lưu tại công trình quá 60 ngày cần phải kiểm tra thí nghiệm lại, nếu đạt yêu cầu mới dùng cho bê tông đầm lăn.

- Định kỳ mỗi đợt tro bay nhập về, Thủ kho phải có sổ sách ghi chép rõ ràng về số lô, khối lượng, chất lượng thông qua phiếu kiểm tra của nhà sản xuất đồng thời yêu cầu Phòng thí nghiệm kiểm tra lại chất lượng tro bay của lô tro bay mới nhập. Nếu có vấn đề gì Phòng thí nghiệm phải báo cáo ngay Giám đốc điều hành để có hướng giải quyết.

Một điều hết sức lưu ý là cần không chế độ ẩm của tro bay trước khi đưa vào sử dụng tránh trường hợp tro bay hút ẩm vốn cục làm tắt tro khi trạm trộn vật hành khi đó ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ thi công bê tông đầm lăn .

3- Kết Luận - Kiến Nghị :

Từ những kinh nghiệm thực tiễn thi công bê tông đầm lăn và kết quả thí nghiệm hiện trường, qua những phân tích như trình bày ở các phần trên, phụ gia khoáng hoạt tính (tro bay) là một thành phần không thể thiếu trong thành phần cấp phối của bê tông đầm lăn. Phụ gia khoáng hoạt tính vừa đóng vai trò là chất kết dính nâng cao cường độ và độ chống thấm của bê tông đầm lăn, vừa đóng vai trò như chất độn cải thiện bề mặt tăng khả năng liên kết giữa các lớp rải RCC.

Bê tông đầm lăn là một thành tựu về công nghệ vật liệu của thế giới. Tuy nhiên đối với nước ta công nghệ này còn trong quá trình thử nghiệm. Đến nay đập Định Bình đã thi công RCC gần hoàn thành, qua thực tiễn thi công công nghệ RCC tại Định Bình trong khuôn khổ chuyên đề này Tôi có một số kiến nghị sau :

1- Công trình thi công RCC đập Định Bình là công trình thử điểm đầu tiên của Ngành và còn rất mới mẻ ở nước ta, nên quy trình thi công chỉ là tạm thời. Mà đã là tạm thời thì tất nhiên sẽ thay đổi bổ sung, hoàn chỉnh... Do đó sẽ gây không ít khó khăn cho đơn vị thi công trong việc chủ động lập kế hoạch, thiết kế biện pháp thi công và tập kết nguyên vật liệu. Vì thế Công ty kiến nghị các cơ quan có chức năng cần phối hợp nghiên cứu lấy công trình này làm thực tiễn, để đưa ra một quy trình thi công, tiêu chuẩn thi công, hay yêu cầu kỹ thuật khi thi

công RCC. Tạo hành lang pháp lý giống như thi công bê tông thường, để các đơn vị thi công áp dụng cho các công trình tương tự sau này.

2- Khi thiết kế cấp phối RCC, thiết kế cần nghiên cứu chất lượng và trữ lượng cung cấp của nguồn tro bay phục vụ cho công trình. Tránh xảy ra trường hợp như Công trình Định Bình chỉ sử dụng một nguồn tro bay Phả Lại, khi nguồn tro bay không khả năng cung ứng ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ thi công công trình. Kiến nghị cơ quan thiết kế khi thiết kế cấp phối nên tính tới phương án hai hoặc ba nguồn tro bay. Tiếp tục nghiên cứu, quy hoạch và đưa vào sử dụng các mỏ Puzolan phục vụ cho thi công RCC. Vật liệu cát cho bê tông đầm lăn nên sử dụng cát nhân tạo để bổ sung thêm hàm lượng hạt mịn ($D < 0.075\text{mm}$) nhằm giảm hàm lượng phụ gia khoáng hoạt tính.

3- Dây chuyền công nghệ thi công RCC, quy trình thí nghiệm RCC khác với bê tông thường, trong định mức đơn giá xây chưa có. Vì vậy Công ty đề nghị các có quan có chức năng nên sớm nghiên cứu ban hành tập định mức đơn giá cho thi công RCC. Tạo điều kiện cho đơn vị thi công lấy cơ sở để áp giá trong công tác nghiệm thu thanh toán.

4- Cấp phối đang thi công RCC đập Định Bình chưa được tối ưu, nhất là vấn đề về tỉ lệ Tro bay/Xi măng hợp lý cho kết quả tối ưu về tính chống thấm và cường độ. Phụ gia hoá sử dụng cho RCC Định Bình là phụ gia SIKATM20 chưa tối ưu nhất là không có khả năng giảm nước cho RCC, mà chỉ có tác dụng kéo dài thời gian ninh kết. Mặc khác phụ gia TM20 còn ảnh hưởng nghiêm trọng đến cường độ ban đầu của RCC. Thực tế Chúng tôi đã nghiên cứu Phụ gia khác cũng trên nền tảng cấp phối của thiết kế, Công ty thay thế loại phụ gia TM20 của Hãng SiKa bằng các loại phụ gia của Hãng Degussa. Đồng thời trên nguyên tắc giữ nguyên tỷ lệ dùng cát, tỷ lệ cấp phối giữa các loại dăm, tỷ lệ N/CKD nhưng khi thay đổi phụ gia vì loại phụ gia Rheoplus 26 có khả năng giảm nước cao từ 16-22% nên lượng dùng nước ban đầu giảm dẫn đến lượng dùng CKD giảm. Kết quả thí nghiệm có những ưu điểm sau

- ❖ Khắc phục được nhược điểm giai đoạn 1 là cường độ 7 ngày đạt yêu cầu.
- ❖ Khắc phục được nhược điểm giai đoạn 2 là thời gian ninh kết ban đầu thỏa mãn yêu cầu thiết kế.
- ❖ Khắc phục được nhược điểm ban đầu là vữa xi măng đã trôi lên rất nhiều, đảm bảo yêu cầu liên kết giữa các lớp.
- ❖ Có ưu điểm hơn phụ gia TM20 là khả năng giảm nước của RCC cao vì vậy lượng dùng nước ban đầu ít do đó tăng tính chống thấm cho RCC. Đồng thời khi dùng phụ gia này có thể giảm được lượng dùng xi măng do đó có khả năng giảm ứng suất nhiệt trong RCC./.