

SỬ DỤNG PHỤ GIA TRO BAY ĐỂ CHẾ TẠO BÊ TÔNG ĐÂM LẤN ĐỊNH BÌNH – KẾT QUẢ VÀ KINH NGHIỆM

KS. NGUYỄN HỮU HẢI

Tr- ởng phòng TN-CTCPXD 47

Tóm tắt: Bài báo trình bày tóm tắt kết quả sử dụng tro bay để thi công đập BTĐL Định Bình. Từ thực tế thí nghiệm và thi công đập Định Bình, tác giả đã phân tích ảnh hưởng của phụ gia tro bay đến tính chất của BTĐL. Đồng thời tác giả rút ra một số kinh nghiệm và kiến nghị đối với thi công các đập BTĐL tiếp theo.

I- Vật liệu trong thi công đập Định Bình

Đập bê tông đầm lăn Định Bình cao 52,3m (nếu tính từ chân đập của 2 khoang có cống xả sâu là 55,3m), dài 571m. Theo chiều dài đập, có 7 đoạn t-ờng ô, 3 khoang đập tràn và 11 khoang đập không tràn.

- Phần đập không tràn: Chân đập (nơi tiếp xúc với nền) là bê tông truyền thống M150 dày 3m có bố trí thêm chân khay th-ợng sâu 3m, phía th-ợng l-u bố trí t-ờng BTCT M250 B8 dày từ 1,5m và 2m tùy cao độ. Phần thân đập còn lại đ-ợc thiết kế RCC sử dụng 2 cấp phối, CP2 rộng 3,5m và 3m tùy cao độ, phía sau là RCC CP3 dự kiến B4. Phần 17m trên cùng (từ cao độ 78m) là RCC CP2.

- Phần đập tràn: Chân đập t-ong tự đập

không tràn, Phần tiếp n-ớc là BTCT M250, trên bố trí các trụ pin BTCT M200, lõi là RCC sử dụng 2 cấp phối, CP2 rộng 4,25m và 4,75m tùy cao độ, dự kiến B6. Phía sau là RCC CP3 Dự kiến B4.

Đập Định Bình dùng đá granit, cát khai thác tại Sông Côn, dùng tro bay nhiệt điện Phả Lại làm phụ gia bê tông đầm lăn. Cát tự nhiên Sông Côn có hàm l-ợng sỏi cao từ 15 đến 30% hạt trên 5mm, phải gia công lại mới dùng đ-ợc, ngoài ra thành phần hạt không phù hợp cho chế tạo vữa RCC (hàm l-ợng hạt có $d < 0,08\text{mm}$ rất thấp) ảnh hưởng nhiều đến chất l-ợng vữa RCC.

Đập Định Bình dùng tro bay của nhiệt điện Phả Lại có đặc tính kỹ thuật sau:

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1	Khối l-ợng riêng	g/cm^3	2.74
2	Độ mịn (l-ợng 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 Kết thúc	h.ph	2h55
		h.ph	4h10
6	Chỉ số hoạt tính XM: 7 ngày 28 ngày	%	78.5
		%	85.0
7	Hàm l-ợng mất khi nung (MKN)	%	4,67
8	Hàm l-ợng SiO_2	%	57,22
9	Hàm l-ợng Fe_2O_3	%	7,6
10	Hàm l-ợng Al_2O_3	%	25,33

Yêu cầu thi công đầm lăn hoàn toàn cơ giới hóa, đòi hỏi mặt bằng đủ rộng, đủ cứng để thiết bị có thể đi lại, hoạt động bên trong khối đổ. Vì vậy cấp phối bê tông đầm lăn cần phải khô, không có độ sụt để có thể vận chuyển bằng xe ô tô tự đổ, san bằng máy ủi, đầm bằng máy đầm lăn ép. Mặt khác, khối đổ BTĐL rất lớn so với bê tông thường, khả năng tản nhiệt kém nên đòi hỏi nhiệt độ thủy hóa tạo ra phải thấp, ngược lại xi măng càng ít càng tốt. Với bê tông đầm lăn, lượng dùng xi măng thấp nên người ta đã dùng tro bay để phối hợp với xi măng tạo nên vật liệu dính kết.

Tro bay là phế thải thu được từ việc đốt than ở nhà máy nhiệt điện, thành phần của nó chứa các silic oxit (SiO₂), canxi oxit (CaO), Magiê

oxit (MgO), l-u huỳnh oxit (SO₂) và một phần hàm lượng than chưa cháy (hay lượng mất khi nung - 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 m²/kg. Trong tro bay thành phần SiO₂ ở dạng vô định hình tác dụng với xi măng tạo thành hợp chất CSH có cường độ. Tro bay có tác dụng kết hợp với xi măng lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu nhỏ, có tác dụng cải thiện bề mặt bê tông đầm lăn. Phụ gia tro bay đạt tiêu chuẩn phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn dùng cho bê tông Theo 14 TCN 105 - 1999. Kết quả thí nghiệm loại tro bay Formosa ghi ở bảng sau:

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	2,25
2	Độ mịn (lượng sót trên sàng 0.08)	%	7,2
3	Độ ẩm	%	0,25
4	Độ dẻo tiêu chuẩn	%	27,2
5	Thời gian ninh kết: Bắt đầu Kết thúc	h.ph	2h15
		h.ph	3h10
6	Chỉ số hoạt tính XM: 7 ngày 28 ngày	%	80,2
		%	87,4
7	Hàm lượng mất khi nung (MKN)	%	2,15
8	Hàm lượng SiO ₂	%	57,2
9	Hàm lượng Fe ₂ O ₃	%	5,42
10	Hàm lượng Al ₂ O ₃	%	31,11

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

2- Lượng dùng Tro bay trong cấp phối RCC đập Định Bình

Thành phần tro bay được dùng trong RCC đập Định Bình theo các cấp phối sau:

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	140	245	122	772	526	215	600	1341	1.85
2	CP2-M200	126	114	240	130	793	837	451	0	1288	1.68

Trong thi công, xét thấy cấp phối nêu trên còn nhiều xi măng, tỏa nhiệt cao, khó thi công trong mùa nắng, mac bê tông cao hơn nhiều so với thiết kế, nên từ 14/5/2007 đã hiệu chỉnh lại

phần CP3 và thi công theo cấp phối sau:

Cấp phối RCC đập Định Bình từ ngày 14/5/2007:

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

II- ẢNH H- ỨNG CỦA PHỤ GIA TRO BAY ĐẾN TÍNH CHẤT RCC ĐỊNH BÌNH

1- Sự ảnh h- ưởng của phụ gia tro bay đến c- ờng độ RCC:

Nếu trong 1m³ RCC, l- ượng dùng xi măng không đổi, l- ượng dùng tro bay tăng lên, dẫn đến

tổng l- ượng chất kết dính tăng thì c- ờng độ RCC tăng. Điều này chứng tỏ qua thực tiễn thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm hiện tr- ờng của Công trình Định Bình có sự tham gia t- ư vấn của chuyên gia Trung Quốc.

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 lưu lượng TB	K3 = C/(C+Đ)	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 Cồn	Đã m 5x20mm	Đã m 20x40mm	Đã m 40x60mm	Tổng lượng CKD	Tro bay thay cắt	Phụ gia (lít)	R ₇ ngày	R ₂₈ ngày	R ₉₀ ngày
						%	%	lít	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
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

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 lưu lượng TB	K3 = C/(C+Đ)	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 Cồn	Đã m 5x20mm	Đã m 20x40mm	Đã m 40x60mm	Tổng lượng CKD	Tro bay thay cắt	Phụ gia (lít)	R ₇ ngày	R ₂₈ ngày	R ₉₀ ngày
						%	%	lít	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
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 l- ợng chất kết dính không đổi , khi tăng l- ợng dùng tro bay, dẫn đến giảm l- ợng dùng xi măng khi đó c- ờng độ RCC sẽ giảm. Thực tiễn nén mẫu thí nghiệm tại hiện tr- ờng

nhiều khối đổ đã chứng minh lập luận trên là đúng. Thống kê các đợt đổ tr- ớc ngày 14 tháng 5 năm 2006 của mác RCC mác 150 với cấp phối : XM = 105, Tro = 140 , CKD = 245 . Kết quả thống kê nh- sau:

TT	Ngày ãu mẫu	Teân ãiit ãi	Cao trình	Maùc	R7 Kg/cm ²	R28 Kg/cm ²	R90 Kg/cm ²
1	12/11/2005	K9+10	49,6-50,2	150	79	159	224
2	16/11/2005	K9+10	50,2-50,8	150	137	223	264
3	25/12/2005	K9+10	51,7-52,9	150	93	182	235
4	09/01/2006	K9+10	52,9-53,9	150	114	168	263
5	18/01/2006	K9+10	53,9-55,1	150	82	157	251
6	12/02/2006	K9+10	55,1-56,3	150	70	182	277
7	18/02/2006	K9+10	56,3-57,5	150	53	147	253
8	04/03/2006	K6	49,0-50,2	150	116	207	234
9	10/03/2006	K6	50,2-51,4	150	99	209	296
10	15/03/2006	K4+5	49,0-50,2	150	139	200	281
11	21/03/2006	K4+5	50,2-51,4	150	101	161	269
12	25/03/2006	K6	51,4-52,3	150	67	165	270
13	28/03/2006	K4+5	51,4-52,3	150	115	215	277
14	01/04/2006	K6	52,3-52,9	150	109	217	273
15	06/04/2006	K4+5	52,3-52,9	150	123	202	282
16	10/04/2006	K6	52,9-53,8	150	134	207	268
17	13/04/2006	K4	52,9-53,8	150	113	221	276
18	15/04/2006	K5 -I	52,9-53,8	150	62	203	276
19	19/04/2006	K5 -II	52,9-53,8	150	80	143	237
20	21/04/2006	K4	53,8-54,7	150	86	156	223
21	24/04/2006	K6-I	53,8-54,7	150	97	237	244
22	02/05/2006	K6-II	53,8-54,7	150	112	172	235
23	04/05/2006	K5-II	53,8-54,7	150	91	192	169
Trung bình					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 thống kê nh- sau:

TT	Ngày ãu mẫu	Tên ãiit ãi	Cao trình	Mác	R7	R28	R90
1	25/02/2007	K1+2+3	68,4-69,3	150	74	127	152
2	27/02/2007	K5+6	69,3-71,1	150	82	125	221
3	03/03/2007	K1+2+3+4	69,3-71,1	150	66	128	229
4	05/03/2007	K7+8	68,5-69,6	150	71	123	204
5	08/03/2007	K5+6	71,1-79,2	150	111	165	240
6	11/03/2007	K1+2+3+4	70,2-71,1	150	69	139	222
7	14/03/2007	K7+8	69,6-71,4	150	70	118	182

8	17/03/2007	K 1+2+3 (∇71,1-72,0) K 4 (∇72,0-72,9)		150	69	123	219
9	20/03/2007	K9+10	67,4-69,2	150	93	133	172
10	23/03/2007	K3+4+5+6	72,9-73,8	150	73	124	196
11	26/03/2007	K1+2+3	72-72,9	150	63	121	218
12	29/03/2007	K8 (∇69,6-71,4) K 9+10 (∇68,6-70,1)		150	105	148	205
13	01/04/2007	K3+4+5+6	73,8-74,7	150	88	130	197
14	04/04/2007	K1+2+3	72,9-73,8	150	92	143	175
15	07/04/2007	K7+8+9+10	71,4-72,3	150	86	157	209
16	10/04/2007	K3 (∇73,8-74,7) K4+5+6 (∇74,7-76,5)		150	61	147	199
17	14/04/2007	K1+2+3	73,8-74,7	150	61	151	193
18	16/04/2007	K9(∇71,9-72,8) K7+8 (∇72,3-73,2)		150	74	151	181
19	19/04/2007	K1+2+3	74,7-76,5	150	62	151	182
20	22/04/2007	K7+8 (∇73,2-74,1) K9 (∇ 72,8-74,1)		150	70	131	176
21	26/04/2007	K1+2+3 (76,5-77,4) K3+20 (77,4-78)		150	65	140	176
22	28/04/2007	K7+8+9+10	74,1-75	150	80	148	182
Trung bình					76,6	137,4	196,8

2- Ảnh hưởng của tro bay đến tính chống thấm của RCC

Tốc độ thi công bê tông đầm lăn rất nhanh so với công nghệ thi công bê tông thường. Công nghệ bê tông đầm lăn (BTĐL) rải lớp mỏng đổ liên tục nên nhiệt tích lũy nhỏ. BTĐL sử dụng ít xi măng hơn so với bê tông thường, nên khả năng chống thấm của BTĐL có thể thấp hơn bê tông thường cùng cường độ. Thực tế tại công trình Định Bình, với bê tông thường M250 cường độ chống thấm theo l-u đạt mức chống thấm B8, trong khi RCC mác 200 (thực tế cường độ cao hơn M250) nh-ng chỉ đạt mức chống thấm B4.

Tường chống thấm theo l-u bằng bê tông thường nh- đập Định Bình là một giải pháp, nh-ng làm tăng chi phí, thi công BTĐL phức tạp, thời gian thi công kéo dài. Trong khi Trung

Quốc đã xây dựng thành công nhiều đập BTĐL không cần làm tường chống thấm theo l-u.

Phụ gia tro bay có tác dụng tăng cường chất kết dính, bổ xung hạt mịn cho bê tông, tăng độ đặc chắc cho bê tông, nâng cao tính chống thấm, có tác dụng với cường độ vô tự do có trong bê tông tạo hợp chất đóng rắn tăng cường độ cho bê tông.

3- Phụ gia tro bay cải thiện bề mặt – tăng tính đặc chắc RCC

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 đạt đặc chắc hoàn toàn không có lỗ rỗng. Theo tiêu chuẩn Mỹ để đánh giá mức độ vừa có thể lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn thì nh-ng ta xác định trị số V_p/V_m phải đảm bảo lớn hơn 0,42.

Thực tế cấp phối RCC ban đầu theo Viện KHTL đề nghị như sau:

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

Khi đó ta tính toán tỷ lệ V_p/V_m như sau :

- Đối với RCC cấp phối 3 mác 150 :

$$+ V_p = N/\rho_n + X/\rho_x + T/\rho_t + \%(\text{hạt cát } <0,08\text{mm}) \cdot C/\rho_c + 10x \text{ (HL khí)}$$

Trong đó : N, X, C lần lượt là hàm lượng nước, xỉ măng, cát có trong một 1m³ RCC

ρ_n, ρ_x, ρ_c lần lượt là khối lượng riêng nước, xỉ măng, cát

$\%(\text{hạt cát } <0,08 \text{ mm})$ qua thí nghiệm cát Sông Cồn khoảng 0.57%

Hàm lượng khí thiết kế khoảng 1,5%

$$\Rightarrow V_p = 120/1 + 100/3,085 + 100/2,77 + 780 \cdot 0,57\% / 2,65 + 10 \cdot 1,5 = 206,8 + V_m = V_p + \%(\text{hạt cát } <0,08\text{mm}) \cdot C/\rho_c = 215,2 + 780(1-0,57\%) / 2,65 = 499,5$$

$$\Rightarrow V_p/V_m = 206,8/499,5 = 0,41 < 0,42$$

- Đối với RCC cấp phối 2 mác 200:

$$+ V_p = N/\rho_n + X/\rho_x + T/\rho_t + \%(\text{hạt cát } <0,08\text{mm}) \cdot C/\rho_c + 10x \text{ (HL khí)}$$

$$= 130/1 + 126/3,085 + 114/2,77 + 793 \cdot 0,57\% / 2,65 + 10 \cdot 1,5 = 228,7$$

$$+ V_m = V_p + \%(\text{hạt cát } <0,08\text{mm}) \cdot C/\rho_c = 228,7 + 793(1-0,57\%) / 2,65 = 521,36$$

$$\Rightarrow V_p/V_m = 228,7/521,36 = 0,44 > 0,42$$

Nhận xét : theo tính toán trên tỷ lệ cấp phối RCC-M150 ch-a đạt yêu cầu , tỷ lệ cấp phối RCC-M200 đạt yêu cầu.

Thí nghiệm RCC tại hiện trường cho kết quả như sau :

- Các dải đầm thí nghiệm tại hiện trường cấp phối 3 M150 cho thấy bề mặt bê tông sau khi đầm ch-a có nước vữa trôi lên, đồng thời mẫu khoan sau khi khoan lấy noãn còn rất nhiều lỗ rỗng đều này chứng tỏ trong thành phần cấp phối RCC mác 150 trên còn thiếu hạt mịn không đủ vữa để lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn. 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 vữa nổi lên, điều này chứng tỏ cấp phối đạt yêu cầu không cần phải hiệu chỉnh. Cấp phối sau khi hiệu chỉnh như sau:

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	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 vữa đã bắt đầu nổi lên, bề mặt không nứt nẻ 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

độ mịn bề mặt RCC sau khi đầm tạo liên kết tốt giữa các lớp đầm RCC.

4- Sự ảnh hưởng của tro bay đến vấn đề nhiệt 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

nhệt độ max trong khối đổ và nhiệt độ môi tr- ờng Δt .

Bản thân tro bay là một phụ gia hoạt tính không có khả năng tự rắn chắc nh- ng khi gặp môi tr- ờng n- ớc có hoà tan với thì các thành phần của tro bay chủ yếu là SiO_2 vô định hình hút với tạo thành những hợp chất rắn chắc trong n- ớc. Nh- vậy tro

bay không sinh nhiệt nh- ng là thành phần trong chất kết dính CKD của RCC. Từ đó để giảm Δt ta cần phải giảm l- ợng dùng xi măng và tăng l- ợng dùng tro bay nh- ng tổng l- ợng CKD=const. Thực tế tại công trình Định Bình ở giai đoạn đầu tr- ớc ngày 14 tháng 05 năm 2006 dùng cấp phối RCC- M150 nh- sau:

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	140	245	122	772	526	215	600	1341	1.85

Khi đó nhiệt độ quan trắc trong khối đổ nh□ sau :

STT	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	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
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 tr- ờng trong mọi tr- ờng hợp không lớn hơn 16°C . Đồng

thời đ- ợc sự cho phép của Bộ bắt đầu từ ngày 14 tháng 05 năm 2006 RCC -150 đập Định Bình sử dụng cấp phối mới giảm l- ợng xi măng từ $105\text{kg}/\text{m}^3$ xuống còn $70\text{kg}/\text{m}^3$ với thành phần cấp phối nh- sau:

STT	Thành phần cấp phối cho 1m^3 bê tông hiệu chỉnh										
	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	70	175	245	110	772	526	215	600	1341	1.85

Khi đó nhiệt độ quan trắc trong khối đổ nh₁ sau:

STT	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, Δtmax (°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 Δt = 10,8 °C thỏa mãn yêu cầu mà các chuyên gia đ- a ra là Δt < 16 °C .

Từ những phân tích và kết quả thử nghiệm trên ta có nhận xét rằng : với l- ượng chất kết dính không đổi (CKD=cosnt) nếu ta giảm l- ượng 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.

5- Phụ gia tro bay ảnh h- ưởng đến tính công tác của RCC

Thi công RCC thì các chỉ tiêu sau đây ảnh h- ưởng đến việc thi công: đó là tính công tác (Vc), tính dễ đầm, thời gian đông kết. Thực tế đầm thử thì tính công tác tại bãi đổ khoảng từ 7- 13 (sec). Với cấp phối cốt liệu hợp lý thì để điều chỉnh tính công tác cần điều chỉnh l- ượng dùng chất kết dính hay chính là phụ gia mịn. Thực tế cho thấy tro bay - u điểm hơn do hạt dạng hình cầu nên tỉ diện tích bề mặt nhỏ hơn puzolan (hình dạng gồ ghề) dẫn đến l- ượng dùng n- ớc ít hơn. Nh- vậy nếu với cùng một l- ượng dùng

n- ớc thì tính công tác của hỗn hợp vữa RCC sử dụng tro bay tăng, Vc nhỏ so với hỗn hợp vữa dùng puzolan. Ngoài ra do cấu trúc hạt hình cầu mà tạo nên hiệu ứng ổ bi cũng làm tăng tính công tác của RCC dùng tro bay cao hơn RCC dùng puzolan. Thực tế cho thấy, dùng tro bay dễ đầm hơn.

Thực tế chúng tôi thấy:

- **Phụ gia tro bay có khả năng giảm l- ượng n- ớc trộn** mà vẫn đảm bảo tính công tác của RCC. Bản thân tro bay là những hạt hình cầu rất mịn vì vậy nó **có tác dụng cải thiện rõ rệt tính công tác của bê tông đầm lăn**. Với tổng l- ượng chất kết dính không đổi (CKD = cosnt) khi l- ượng dùng tro bay tăng lên thì trị số VC giảm đi. Dựa vào nguyên lý ấy, đối với công trình Định Bình khi CKD=245=cosnt và trị số VC không đổi VC=10 ± 3s muốn tăng l- ượng dùng tro bay từ 140kg/m³ lên 175 kg/m³ mà đảm bảo trị số VC theo yêu cầu thì phải giảm l- ượng dùng n- ớc trong 1m³ RCC từ 122 lít xuống còn 110 lít. Thực tế kết quả thí nghiệm giữa 2 loại cấp phối tr- ớc và sau khi tăng tro bay giảm l- ượng dùng n- ớc tại hiện tr- ờng trong 2 khối đổ thực tế nh- sau:

Khối đổ tr-óc khi hiệu chỉnh: (Tro = 140 kg, N-óc = 122, CKD = 245 kg)

STT	Nhiệt độ		Thời gian đo		Kết quả			GHI CHÚ
	Không khí	Bê tông	Ngày	Giờ	Lần 1	Lần 2	TB	
1	26,0	27,5	03/07/2006	21h00	11	9	10,0	M150
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	M150
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	M150
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	M150
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	M150
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

Khối đổ tr-óc sau khi hiệu chỉnh : (Tro = 175 kg, N-óc = 110, CKD = 245 kg)

STT	Nhiệt độ		Thời gian đo		Kết Quả			GHI CHÚ
	Không khí	Bê tông	Ngày	giờ	Lần 1	Lần 2	TB	
1	24,0	29,8	03/09/2006	19h30	8	9	8,5	M150
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	M150
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	M150
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	M150
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	M150
17	23,5	28,5	04/09/2006	20h00	8	9	8,5	M150
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

Tro bay có tác dụng giảm l-ợng n-ớc 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 n-ớc của hỗn hợp RCC đ-ợc cải thiện đáng kể.

- Thời gian đông kết: Điều chỉnh thời gian đông kết cho phù hợp với tình hình thi công: thời gian trộn, vận chuyển, đầm nén tại hiện tr-ờng, cách phân tầng đổ, v.v..Thời gian đông kết phụ thuộc vào l-ợng dùng xi măng, phụ gia mịn, nhiệt độ môi tr-ờng, tỉ lệ N/CKD. Để điều chỉnh thời gian đông kết có thể sử dụng phụ gia chậm đông kết.

6- Ảnh h- ớng của phụ gia tro bay đến thời gian ninh kết của RCC :

Thí nghiệm thử với cùng một loại cấp phối RCC-M150 với hàm l-ợng phụ gia thay đổi nh- sau:

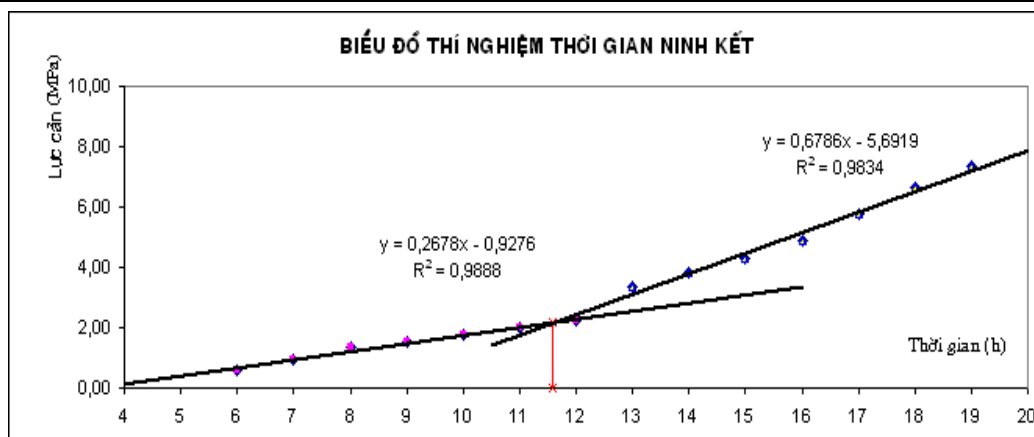
Mẫu 1: RCC - M150 : CKD = 245 kg , Tro = 140 kg , Xi măng = 105 kg.

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

Các thông số khác nh- : dăm cát, n-ớc , phụ gia TM20 và điều kiện nhiệt độ nh- nhau kết quả thí nghiệm thời gian ninh kết của 2 mẫu này nh- sau:

+ Kết quả thí nghiệm mẫu 1 :

STT	Thời gian đo		Tiết diện kim (mm ²)	Số đọc				Lực xuyên kim (MPa)	Nhiệt độ
	Thời điểm	Số giờ		Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	TB		
1	2h00	6	20	93	139	123	118,3	0,59	24,0
2	3h00	7	20	161	197	212	190,0	0,95	24,0
3	4h00	8	20	237	277	281	265,0	1,33	24,0
4	5h00	9	20	271	312	326	303,0	1,52	24,5
5	6h00	10	20	324	359	361	348,0	1,74	25,0
6	7h00	11	20	390	406	411	402,3	2,01	26,0
7	8h00	12	20	428	453	466	449,0	2,25	28,0
8	9h00	13	20	627	720	681	676,0	3,38	30,0
9	10h00	14	20	752	795	743	763,3	3,82	32,0
10	11h00	15	20	837	882	874	864,3	4,32	33,0
11	12h00	16	20	1039	971	908	972,7	4,86	33,0
12	13h00	17	20	1123	1187	1166	1.158,7	5,79	33,5
13	14h00	18	20	1305	1307	1374	1.328,7	6,64	34,0
14	15h00	19	20	1408	1489	1506	1.467,7	7,34	34,0

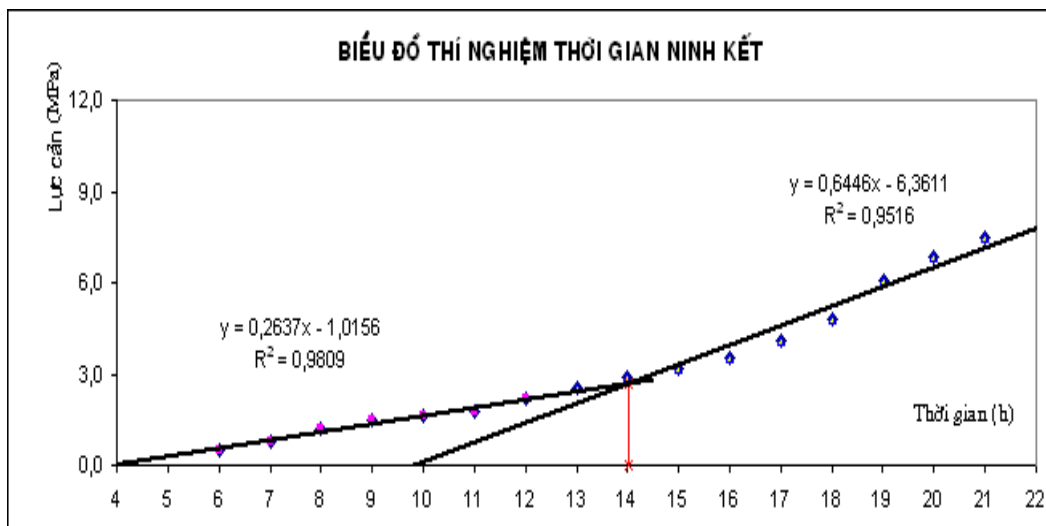


Kết quả theo biểu đồ:

Ký hiệu mẫu	TG bắt đầu ninh kết (h)	TG kết thúc ninh kết (h)	Trở lực điểm ngoặc (Mpa)	Ghi chú
Mu 1	11,60	48,91	2,18	Điểm ngoặc rõ rệt

+ Kết quả thí nghiệm mẫu 2:

STT	Thời gian đo		Tiết diện kim (mm ²)	Số đọc				Lực xuyên kim (MPa)	Nhiệt độ
	Thời điểm	Số giờ		Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	TB		
1	2h00	6	20	107	93	100	100,0	0,50	24,0
2	3h00	7	20	169	155	161	161,7	0,81	24,0
3	4h00	8	20	245	228	230	234,3	1,17	24,0
4	5h00	9	20	292	287	301	293,3	1,47	24,5
5	6h00	10	20	317	323	330	323,3	1,62	25,0
6	7h00	11	20	366	341	352	353,0	1,77	26,0
7	8h00	12	20	440	429	436	435,0	2,18	28,0
8	9h00	13	20	508	498	506	504,0	2,52	30,0
9	10h00	14	20	595	572	585	584,0	2,92	32,0
10	11h00	15	20	567	655	690	637,3	3,19	33,0
11	12h00	16	20	680	714	715	703,0	3,52	33,0
12	13h00	17	20	794	812	833	813,0	4,07	33,5
13	14h00	18	20	915	987	957	953,0	4,77	34,0
14	15h00	19	20	1177	1263	1198	1.212,7	6,06	34,0



Kết quả theo biểu đồ:

Ký hiệu mẫu	TG bắt đầu ninh kết (h)	TG kết thúc ninh kết (h)	Trở lực điểm ngoặc (Mpa)	Ghi chú
M2	14,03	52,53	2,68	Điểm ngoặc rõ rệt

Dựa vào kết quả thí nghiệm về thời gian ninh kết của 2 mẫu trên cho thấy với cùng tổng lượng chất kết dính nếu giảm xi măng và tăng tro bay thì thời gian đông kết của RCC sẽ kéo dài rất thuận lợi cho quá trình thi công RCC trong điều kiện nắng gió và thời gian thi công kéo dài như thi công RCC tại đập Định Bình.

IV- CHỌN LỰA, SỬ DỤNG VÀ BẢO QUẢN TRO BAY

1- Lựa chọn loại tro bay:

Thi công RCC luôn có cường độ cao, rút

ngăn tiến độ. Tuy nhiên không đủ vật tư cung ứng thì cũng không thể nào đẩy nhanh tiến độ được. Nguồn tro bay được chỉ định không đáp ứng được 30% tiến độ, nhờ bổ sung nguồn tro bay từ thành phố Hồ Chí Minh mới đáp ứng được yêu cầu tiến độ.

2- Bảo quản tro bay: Tro bay hút ẩm rất nhanh, rất nhiều. Tro bay khô quá độ ẩm dưới 3% rất khó nạp và hao hụt cao, đặc biệt ô nhiễm môi trường, độ ẩm cao hơn 5% sẽ khó vận chuyển.

3- Trộn trộn bê tông: Trộn trộn bê tông dùng tro bay cần thỏa mãn các yêu cầu: Có xilo chứa đủ lớn riêng cho tro bay ; Có hệ thống nạp tro bay vào xi lô thuận lợi trong mọi điều kiện ; Có hệ thống cấp vào cối trộn đủ nhanh, cân chính xác, thùng cân đủ lớn để có thể chứa hơn 1- ợng tro cần cho một mẻ trộn. Năng suất trạm trộn RCC phụ thuộc chủ yếu vào việc cấp tro bay cho mẻ trộn.

V- ĐỀ XUẤT H- ỚNG NGHIÊN CỨU VÀ KIẾN NGHỊ

Qua thực tiễn thi công công nghệ RCC tại Định Bình trong khuôn khổ chuyên đề này chúng tôi kiến nghị, đề xuất và đề nghị các chuyên gia chuyên ngành, các nhà khoa học, các thầy cô giáo nghiên cứu một số vấn đề sau:

1- Cần phối hợp nghiên cứu trên nguyên tắc lấy công trình này làm thực tiễn, để đ- a 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 nh- thi công bê tông th- ờng, để các đơn vị thi công áp dụng cho các công trình t- ơng tự sau này.

2- Khi thiết kế cấp phối RCC, thiết kế cần

nghiên cứu chất l- ợng và trữ l- ợng cung cấp của nguồn tro bay phục vụ cho công trình. Tránh xảy ra tr- ờng hợp nh- Công trình Định Bình chỉ sử dụng một nguồn tro bay Phả Lại, khi nguồn tro bay không khả năng cung ứng ảnh h- ớng nghiêm trọng đến tiến độ thi công công trình. Cơ quan thiết kế nên tính tới ph- ơng án hai hoặc ba nguồn tro bay để thiết kế cấp phối. Tiếp tục nghiên cứu , quy hoạch và đ- a vào sử dụng các mỏ Puzzolan phục vụ cho thi công RCC.

3- Tận dụng vật liệu địa ph- ơng là một nguyên tắc thiết kế. Tuy nhiên, cát tự nhiên th- ờng có hàm l- ợng hạt mịn thấp (hàm l- ợng hạt mịn $d < 0,08$ khoảng 1%). Do đó trong hỗn hợp bê tông đầm lăn cần phải bù thêm phù gia khoáng bù vào l- ợng thiếu hụt đó (cụ thể ở Định Bình là 5% khối l- ợng cát nh- ng vẫn ch- a đạt yêu cầu) khi đó giá thành sẽ cao. *Kiến nghị cần nghiên cứu ph- ơng án tìm vật liệu địa ph- ơng phù hợp để bù vào phần thiếu hụt hạt mịn của cát tự nhiên.*

4- Đề xuất nghiên cứu tỷ lệ hàm l- ợng phụ gia hoạt tính trong thành phần cấp phối của RCC là tối - u nhất, với bao nhiêu phần trăm so với tổng l- ợng chất kết dính là hợp lý .

Tài liệu tham khảo

- [1]- Qui trình thí nghiệm bê tông đầm lăn (SL 48-94)
- [2]- ASTM C 1170-91 Tính công tác - Thí nghiệm độ VC
- [3]- ASTM C 1040 (Phương pháp thí nghiệm dung trọng BTĐL)
- [4]- ACI 207-5R Tính năng kỹ thuật BTĐL, Hiệp hội bê tông Mỹ
- [5]- ASTM C403 Thí nghiệm tính năng của phụ gia
- [6]- ASTM C168, C331 Thí nghiệm tính năng của phụ gia hoạt tính.

Summary

USING FLY ASH ADMIXTURE FOR DINH BINH RCC DAM – THE RESULTS AND EXPERIENCES

By Eng. Nguyen Huu Hai

–Head of Testing Laboratory – Construction Joint Stock Company 47

The paper presents the summary results using fly ash admixture for Dinh Binh RCC dam. Based on the practical tests for Dinh Binh dam construction, the author analyses the effectiveness of using fly ash admixture and the RCC properties. Also, the author has withdrawn and clarified the useful experiences and made the proposals for building the next RCC dams.

Ng- ời phản biện: TS. Nguyễn Nh- Oanh