

VAI TRÒ CỦA PHỤ GIA KHOÁNG TRONG BÊ TÔNG ĐẦM LẤN VÀ CÁC KINH NGHIỆM RÚT RA TỪ VIỆC SỬ DỤNG PGK CHO BTĐL ĐẬP ĐỊNH BÌNH – BÌNH ĐỊNH

ThS. NGUYỄN THỊ THU HƯƠNG

Bộ môn Vật liệu xây dựng - Trường ĐHTL

Tóm tắt: Phụ gia khoáng (PGK) là thành phần bắt buộc phải có trong bê tông đầm lặn, là thành phần có vai trò quan trọng trong việc cải thiện các tính chất của bê tông và thỏa mãn các yêu cầu cần thiết trong qui trình thi công bê tông đầm lặn. Trong bài giới thiệu vai trò của PGK trong thành phần BTĐL, các loại phụ gia khoáng có thể sử dụng cho BTĐL và điều kiện khai thác ở Việt Nam. Từ kinh nghiệm thực tế qua việc sử dụng PGK cho BTĐL đập Định Bình – Bình Định, bài báo đưa ra các kết luận và kiến nghị cho những công trình thi công theo công nghệ BTĐL sau này.

I- ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, công nghệ bê tông đầm lặn (sau đây gọi tắt là BTĐL) đang bắt đầu được sử dụng ở một số công trình xây dựng tại Việt Nam, đặc biệt là cho một số đập thủy lợi, thủy điện lớn. Đối với công nghệ mới này, sự lựa chọn loại vật liệu sử dụng, sau đó là chất lượng và lượng dùng của chúng là các nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng và giá thành của sản phẩm. Giống như với bê tông thông thường, các thành phần vật liệu của bê tông đầm lặn gồm:

Chất kết dính + Cốt liệu + Nước + Phụ gia hóa

Tuy nhiên điểm khác của bê tông đầm lặn so với bê tông thường là chất kết dính sử dụng cho bê tông đầm lặn ngoài xi măng còn có thêm **phụ gia khoáng** được xem như là thành phần bắt buộc. Phụ gia khoáng trong thành phần chất kết dính của bê tông đầm lặn có vai trò quan trọng trong việc cải thiện các tính chất của bê tông và thỏa mãn các yêu cầu cần thiết trong qui trình thi công.

II - KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI PHỤ GIA KHOÁNG

Phụ gia khoáng là các vật liệu khoáng vô cơ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, được phân ra thành hai loại là PGK hoạt tính và PGK không hoạt tính.

1. Phụ gia khoáng hoạt tính

a, Phân loại phụ gia khoáng hoạt tính

- PGK hoạt tính có nguồn gốc tự nhiên: Là các khoáng sản được hình thành trong thiên nhiên, có nguồn gốc từ núi lửa hoặc trầm tích

sinh học bao gồm: tro núi lửa, túp núi lửa, đá bọt, đá bazan phong hóa,... thuộc nhóm vật liệu có hoạt tính puzolanic, thường được gọi là phụ gia khoáng puzolan.

- PGK hoạt tính có nguồn gốc nhân tạo: Gồm các loại phế thải thu được trong các quá trình sản xuất công nghiệp, bao gồm muội silic (silica fume), tro bay (Fly Ash) nhiệt điện, xỉ hạt lò cao (Blast Furnace Granulated Slag), ...

b, Các loại phụ gia khoáng hoạt tính thường được sử dụng trong công nghệ chế tạo BTĐL gồm:

- Puzolan (tự nhiên) (Pozzolan): Thường xuất hiện trong các tầng trầm tích dưới dạng đá bọt, sét, đá phiến sét, tro, túp núi lửa. Puzolan được xác định như một loại vật liệu có chứa SiO₂ không kết tinh hoặc SiO₂ và Al₂O₃, hầu như không có khả năng tự rắn chắc của chất kết dính thủy, nhưng trong điều kiện ẩm khi gặp được thành phần Ca(OH)₂ ở nhiệt độ thường có khả năng phản ứng để tạo hợp chất mới có tính xi măng. Khi pha Puzolan vào xi măng Pooclang, nhờ có thành phần Ca(OH)₂ giải phóng từ quá trình thủy hóa xi măng, phản hoạt tính trong Puzolan sẽ có khả năng thực hiện phản ứng tạo sản phẩm góp phần nâng cao cường độ bê tông. Các Puzolan tự nhiên thường phải được nghiền mịn trước khi sử dụng, một số loại phải được kích hoạt trước khi sử dụng để tạo thành trạng thái không kết tinh bằng cách nung ở nhiệt độ 650-980°C.

- Tro bay (Fly Ash): Phế thải mịn thu được từ việc đốt than ở nhà máy nhiệt điện, có dạng hình cầu, kích thước mịn nhỏ, hàm lượng SiO₂

chưa kết tinh cao. Tro bay muốn sử dụng tốt phải tuyển để hàm lượng mất khi nung nhỏ hơn 6%. Bởi đặc điểm dạng cầu nên tro bay hoạt động trong hỗn hợp bê tông có thể tăng tác dụng bôi trơn và giảm lượng cần nước trong bê tông.

- *Xi quặng (Blast Furnace Granulated Slag)*: Sản phẩm thu được từ công nghệ chế biến gang thép do việc làm nguội nhanh phần xỉ được vớt bỏ từ lò nung quặng sắt. Trong xỉ có một số khoáng vật có khả năng rắn chắc như chất kết dính thủy cùng một lượng SiO₂ chưa kết tinh và Al₂O₃ nhất định. Khi pha trộn với xi măng, phần SiO₂ chưa kết tinh và Al₂O₃ sẽ thực

hiện phản ứng Puzolanic để tạo sản phẩm đóng rắn cùng với các thành phần đóng rắn khác từ các khoáng vật tạo thể rắn chắc cho chất kết dính hỗn hợp của xi măng Pooc-lăng và xỉ. Xi phải được dùng với hàm lượng lớn hơn so với Puzolan để đạt được các đặc tính tương tự.

c, *Yêu cầu kỹ thuật đối với phụ gia khoáng trong BTĐL*

Phụ gia khoáng trong BTĐL theo tiêu chuẩn Mỹ thỏa mãn yêu cầu của ASTM C618. Tiêu chuẩn này được nhiều nước sử dụng khi lựa chọn phụ gia khoáng cho BTĐL. Các yêu cầu cơ bản của ASTM C618 như bảng 1.

Bảng 1. Các mức chỉ tiêu chất lượng của phụ gia khoáng cho BTĐL theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM C618

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	ASTM C 618		
			Loại N	Loại F	Loại C
1	Tổng hàm lượng các ôxit SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	%	Min 70	Min 70	Min 50
2	Hàm lượng SO ₃	%	Max 4	Max 5	Max 5
3	Độ ẩm	%	Max 3	Max 3	Max 3
4	Hàm lượng MKN	%	Max 10	Max 6	Max 6
5	Độ mịn trên sàng 45µm	%	Max 34	Max 34	Max 34
6	Chỉ số hoạt tính cường độ - Ở tuổi 7 ngày - Ở tuổi 28 ngày	%	Min 75	Min 75	Min 75
		%	Min 75	Min 75	Min 75
7	Lượng nước yêu cầu	%	Max 115	Max 105	Max 105
8	Độ nở Autoclave	%	Max 0,8	Max 0,8	Max 0,8

Ghi chú: Loại N là puzolan tự nhiên; Loại F là tro bay ít vôi; Loại C là tro bay nhiều vôi.

Ở nước ta hiện có tiêu chuẩn TCXDVN 395:2007 là tiêu chuẩn về “phụ gia khoáng cho BTĐL”, ngoài ra có tiêu chuẩn ngành 14TCN 105:1999 là tiêu chuẩn về “Phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn cho bê tông và vữa” và tiêu chuẩn phụ gia khoáng cho xi măng TCVN 6882:2001. Các loại phụ gia khoáng loại N, F, C theo ASTM C618 thuộc loại phụ gia khoáng hoạt tính theo các tiêu chuẩn Việt Nam nói trên.

2. Phụ gia khoáng không hoạt tính

Là các loại bột đá tự nhiên không hoặc ít có hoạt tính puzolanic, tác dụng chủ yếu là cải thiện cấp phối hạt, nâng cao độ đặc chắc của cấu trúc vữa và bê tông. Loại này bao gồm đá vôi, đá đolômit, đá bazan, các loại khoáng khác.

III- VAI TRÒ CỦA PHỤ GIA KHOÁNG TRONG THÀNH PHẦN BTĐL

Phụ gia khoáng trong thành phần chất kết dính của bê tông đầm lăn có vai trò quan trọng trong việc cải thiện các tính chất của bê tông và thỏa mãn các yêu cầu cần thiết trong qui trình thi công, cụ thể các vai trò đó là:

- Thay thế một phần xi măng để giảm lượng tỏa nhiệt bên trong khối bê tông.

- Bổ sung thêm thành phần hạt mịn và bột kết dính để tăng tính dễ đổ cho hỗn hợp bê tông và tạo cấu trúc đặc chắc cho bê tông khi đóng rắn.

- Tham gia phản ứng tạo nên các tinh thể hydrat có thể làm tăng cường độ và các tính chất cơ lý cho bê tông.

Ba vai trò chính này của phụ gia khoáng

trong BTĐL tồn tại song song và có ảnh hưởng tương hỗ đến nhau. Sau đây sẽ phân tích kỹ hơn các tác dụng của phụ gia khoáng trong BTĐL theo các vai trò nêu trên:

- *Phụ gia khoáng thay thế một phần xi măng để giảm lượng tỏa nhiệt trong khối đổ:* Trong đập BTĐL, quá trình phát triển nhiệt cần được khống chế nhằm tránh tạo ứng suất nhiệt lớn gây nứt do đó hàm lượng xi măng thường được khống chế ở mức thấp và thay thế một phần xi măng trong BTĐL bằng phụ gia khoáng. Khi đó tổng lượng thành phần khoáng vật trong chất kết dính sẽ ít hơn do đó lượng tỏa nhiệt ít hơn. Ngoài ra theo một số tài liệu, phản ứng Puzolanic không những không tỏa thêm nhiệt mà còn có tính thu nhiệt do đó tổng lượng tỏa nhiệt trong BTĐL sử dụng chất kết dính pha PGK ít hơn so với BTĐL sử dụng các loại xi măng Poolăng khác.

- *Phụ gia khoáng đảm bảo hỗn hợp BTĐL có tính công tác theo yêu cầu và tăng độ đặc chắc cho bê tông:* Đối với BTĐL do đặc điểm sử dụng lượng xi măng ít, lượng nước nhào trộn thấp do đó lượng hồ xi măng để lấp đầy khoảng rỗng giữa các hạt cốt liệu và bôi trơn bề mặt các hạt cốt liệu là ít hơn so với bê tông thường, dẫn đến hỗn hợp bê tông rời rạc và kém dẻo. Để giải quyết vấn đề này, việc sử dụng phụ gia khoáng nghiền mịn cho BTĐL là rất cần thiết, nhằm tăng thể tích hồ, bổ sung lượng hạt mịn (vi cốt liệu) còn thiếu để lấp đầy lỗ rỗng (và có dư) tại các khe giữa các hạt cốt liệu để tạo cho hỗn hợp BTĐL có tính dẻo, tăng độ đặc chắc của bê tông do đó có thể tăng khả năng chịu lực và chống thấm của bê tông.

- *Phụ gia khoáng là một thành phần tham gia phản ứng tạo nên các tinh thể hydrat có thể làm tăng cường độ và các tính chất cơ lý cho bê tông:* PGK hoạt tính có tác dụng về mặt hóa học là tham gia các phản ứng với Ca(OH)_2 sinh ra trong quá trình thủy hóa xi măng, tạo ra các khoáng mới có cường độ, nâng cao độ đặc chắc, cường độ nén, khả năng chống thấm và các tính chất khác của bê tông. Do đó, nếu sử dụng PGK hoạt tính chất lượng tốt còn có tác dụng làm giảm hàm lượng xi măng sử dụng mà BTĐL vẫn đảm bảo được cường độ nén theo yêu cầu thiết kế.

Tuy nhiên, theo các phân tích ở trên thì việc tham gia phản ứng tạo nên các tinh thể hydrat làm tăng cường độ và các tính chất cơ lý cho bê tông chỉ là một chức năng của phụ gia khoáng trong BTĐL. Phân tích kỹ vai trò của phụ gia khoáng trong BTĐL cho thấy để thực hiện chức năng này chỉ cần một lượng phụ gia khoáng hoạt tính nào đó. Nếu khối lượng phụ gia khoáng pha vào quá với lượng yêu cầu trên thì phần dư ra chỉ có tác dụng như vật liệu độn có vai trò điền đầy cấu trúc và tạo tính công tác cho hỗn hợp BTĐL. Với vai trò này có thể dùng các phụ gia khoáng không hoạt tính thay thế để tận dụng được nguyên liệu tại chỗ và thuận lợi hơn cho việc cung cấp phụ gia khoáng cho BTĐL.

IV - ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC VÀ ĐẶC ĐIỂM PHỤ GIA KHOÁNG Ở VIỆT NAM

Việt Nam có nguồn PGK tự nhiên và nhân tạo có thể sử dụng để chế tạo BTĐL. Nguồn tro bay có khối lượng khoảng 700.000 tấn/năm, được cung cấp chủ yếu từ nhà máy nhiệt điện Phả Lại - Hải Dương và một số nhà máy nhiệt điện khác. Nguồn Puzolan tự nhiên có ở các mỏ như Sơn Tây tỉnh Hà Tây, mỏ Phong Điền tỉnh Thừa Thiên Huế, mỏ Mu Rùa, Long Đất tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu, v.v..

Các công trình đã và đang dự kiến sử dụng BTĐL tại nước ta đều là các công trình đập thủy lợi, thủy điện, nằm ở các khu vực miền núi trong cả nước. Các đơn vị tư vấn thiết kế và thi công đều có xu hướng sử dụng tro bay làm PGK cho chế tạo BTĐL. Qua nghiên cứu đánh giá của các chuyên gia chất lượng nguồn tro bay nhiệt điện của nước ta về cơ bản có thành phần lý hoá và các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu làm vật liệu kết dính cho công nghệ BTĐL. Duy nhất tồn tại là hàm lượng cacbon không cháy hết tương đương với chỉ tiêu mất khi nung (Loss Of Ignition - LOI) trong tro quá lớn. Hàm lượng mất khi nung của tro bay nếu không qua tuyển có thể lên tới 30%, trong khi đó giới hạn cho phép là nhỏ hơn 6%. Điều này ảnh hưởng rất nhiều đến chất lượng bê tông, vì vậy phải qua công đoạn tuyển chọn mới sử dụng được. Việc làm này đã tăng giá thành của tro bay lên bằng

hay đất hơn so với xi măng phụ thuộc vào khoảng cách vận chuyển. Khi đó việc sử dụng tro bay trở nên kém khả thi về mặt kinh tế nhất là khi công trình ở xa nguồn cung cấp tro bay như các tỉnh phía Nam.

Trong khi đó theo các số liệu khảo sát và nghiên cứu của các cơ quan chuyên ngành ở Việt Nam có rất nhiều mỏ puzolan thiên nhiên có trữ lượng lớn và chất lượng tốt có thể sử dụng trong chế tạo BTĐL. Nhiều công trình gần các mỏ PGK tự nhiên, thuận lợi cho việc khai thác, vận chuyển và sử dụng chế tạo BTĐL do đó có thể mang lại tính khả thi cao về mặt kinh tế. Từ những phân tích trên có thể thấy rằng việc nghiên cứu sử dụng puzolan trong chế tạo BTĐL ở Việt Nam là một vấn đề mà các nhà nghiên cứu, thiết kế, các nhà đầu tư và nhà thầu trong nước cần phải quan tâm hơn.

Ngoài ra, xuất phát từ các vấn đề kinh tế kỹ thuật nêu trên, việc nghiên cứu và sử dụng kết hợp cả hai loại PGK để chế tạo BTĐL cho các công trình thủy lợi, thủy điện ở nước ta cũng là vấn đề cần xem xét.

V. MỘT SỐ KINH NGHIỆM RÚT RA TỪ VIỆC SỬ DỤNG PHỤ GIA KHOÁNG CHO BTĐL ĐẬP ĐỊNH BÌNH – BÌNH ĐỊNH

Đập BTĐL Định Bình là một trong hai đập BTĐL xây dựng đầu tiên ở nước ta do Bộ Nông nghiệp và phát triển Nông thôn đầu tư. Bộ đã có chỉ đạo tổng kết thiết kế, thi công đập BTĐL Định Bình nhằm đánh giá những kết quả đã đạt được và những tồn tại, thiếu sót cần rút kinh nghiệm cho các công trình sau. Từ kết quả tổng kết liên quan đến vấn đề sử dụng phụ gia khoáng trong thành phần BTĐL, bài báo xin nêu vấn đề và những kinh nghiệm đúc rút được từ công trình này theo [6].

** Vật liệu kết dính và phụ gia khoáng được sử dụng cho BTĐL đập Định Bình:*

+ Xi măng: Dùng hai loại Bim Sơn và Nghi Sơn
+ Phụ gia khoáng: Dùng tro bay từ hai nguồn Tro bay Phá Lại và Tro bay Đồng Nai.

1. Các kết quả nghiên cứu liên quan đến việc sử dụng tro bay cho BTĐL đập Định Bình

a, Phụ gia tro bay làm tăng tính đặc chắc, làm mịn bề mặt san đầm

Bảng 2. Cấp phối BTĐL đập Định Bình thiết kế trong phòng

TT	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông										
	Ký hiệu CP	XM	Tro	CKD	N	C	Đ 5x20	Đ 20x40	Đ 40x60	Tổng Đá	PG
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

Theo tiêu chuẩn EM1110-2-2006 của Mỹ, để đánh giá mức độ hồ có thể lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu nhỏ và tạo ra một phần dư nổi trên mặt thì người ta xác định trị số dư hồ V_p/V_m phải đảm bảo lớn hơn 0,42. Trong đó V_p là thể tích hồ (paste) gồm nước, xi măng và các hạt phụ gia mịn, V_m là thể tích vữa (mortar) gồm cốt liệu nhỏ, hồ xi măng và thể tích bọt khí.

Cấp phối BTĐL thiết kế trong phòng cho thấy

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

Đối với BTĐL cấp phối 2 mác 200 có $V_p/V_m=0,44 > 0,42$

Như vậy cấp phối 3 chưa thỏa mãn yêu cầu này.

- Thực tế tại dải đầm thí nghiệm BTĐL tại

hiện trường cho kết quả như sau:

+ Các dải đầm CP2 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.

+ Các dải đầm thí nghiệm tại hiện trường CP3 cho thấy bề mặt bê tông sau khi đầm chưa thấy có nước vữa nổi lên, mẫu nôn khoan sau đó cho thấy còn rất nhiều lỗ rỗng điều này chứng tỏ rằng trong thành phần bê tông CP3 đã thiết kế trong phòng còn thiếu hạt mịn, chưa đủ để lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu. Để đảm bảo đặc chắc và cải thiện bề mặt tiếp giáp giữa các lớp đổ, theo đề nghị của các chuyên gia Trung Quốc và được thiết kế chấp nhận là theo phương án tăng 5% lượng cốt liệu nhỏ bằng tro bay để bù vào hạt mịn còn thiếu,

đảm bảo trị số dư hồ >0,42. Tiếp tục tiến hành đầm thí nghiệm hiện trường với CP3-M150 đã hiệu chỉnh thì kết quả cho thấy bề mặt sau khi đầm nước vừa đã bắt đầu nổi lên, bề mặt không rạn nứt như trước nữa, điều này chứng tỏ phần tro

bay tăng thêm (khoảng 40kg/m³) có tác dụng đáng kể tạo sự đặc chắc cho BTĐL, đồng thời cải thiện rõ rệt bề mặt sau khi đầm, tạo liên kết giữa các lớp đổ của BTĐL.

Bảng 3. Cấp phối sau khi hiệu chỉnh lần 1

TT	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông										
	Ký hiệu CP	XM	Tro	CKD	N	C	Đ 5x20	Đ 20x40	Đ 40x60	Tổng Đá	PG
1	CP3-M150	105	140	245	120	772	526	215	600	1341	1,85
2	CP2-M200	126	114	240	130	793	837	451	0	1288	1,68

b, Phụ gia tro bay làm giảm nhiệt thủy hóa cho BTĐL so với BT truyền thống

- Trong bê tông lượng nhiệt tỏa ra tỷ lệ với lượng dùng xi măng trong khối đổ. Để không 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 lớn nhất trong khối đổ và nhiệt độ môi trường Δt , tức là càng giảm nhiệt thủy hóa trong bê tông càng tốt. Tro bay là một loại phụ gia khoáng hoạt tính không có khả năng tự rắn chắc nhưng thành phần của tro bay có SiO₂ vô định hình có khả năng phản ứng với vôi tự do do phản ứng các khoáng vật xi măng với nước tạo ra để tạo thành hợp chất có cường độ. Như vậy tro bay đóng vai trò là một thành phần trong

chất kết dính trong BTĐL mà không sinh nhiệt. Từ đó để giảm Δt cần giảm lượng dùng xi măng và thay vào đó là tro bay để đảm bảo lượng CKD theo yêu cầu.

- Thực tế tại công trình Định Bình ở giai đoạn đầu dùng CP3-M150 sau khi đã điều chỉnh, khi đó nhiệt độ quan trắc trong khối đổ cho thấy Δt lớn nhất tại thời điểm ngày thứ 7 đạt 19,7°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. Để giải quyết vấn đề này CP3-M150 lại được điều chỉnh một lần nữa, giảm lượng xi măng từ 105kg/m³ xuống còn 70kg/m³. Cấp phối sau khi điều chỉnh cụ thể như sau:

Bảng 4. Cấp phối 3 sau khi điều chỉnh lần 2

TT	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông										
	Ký hiệu CP	XM	Tro	CKD	N	C	Đ 5x20	Đ 20x40	Đ 40x60	Tổng Đá	PG
1	CP3-M150	70	175	245	110	772	526	215	600	1341	1,85

Khi đó nhiệt độ quan trắc được trong khối đổ cho thấy Δt lớn nhất tại thời điểm ngày thứ 6 và đạt 10,8°C, như vậy thỏa mãn yêu cầu mà các chuyên gia đưa ra là Δt phải <16°C.

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

c, Phụ gia tro bay làm chậm đông kết thích hợp cho thi công BTĐL

- Đối với bê tông thường quá trình đông kết và cứng hóa diễn ra chậm làm ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình vì quá trình tháo ván khuôn và hoàn thiện bề mặt sẽ diễn ra chậm hơn. Nhưng với BTĐL kéo dài thời gian đông kết lại là một yêu cầu bắt buộc do đặc điểm của công nghệ thi công là rải trên một diện rộng sau đó tiến hành lu lèn cho tới khi đạt độ chặt yêu

cầu đòi hỏi một thời gian dài. Theo tính toán thời gian đông kết ban đầu của BTĐL đối với đập Định Bình là phải lớn hơn 12h. Sự có mặt của tro bay trong thành phần BTĐL có tác dụng kéo dài thời gian đông kết và đó cũng chính là một ưu điểm của vật liệu này.

- Để đánh giá tác động của tro bay đến thời gian đông kết của BTĐL, phòng thí nghiệm hiện trường tại Định Bình đã tiến hành thử với cùng một loại cấp phối M150 (cùng lượng nước, cát, đá, phụ gia hóa TM20) nhưng với hàm lượng phụ gia khoáng tro bay thay thế một phần xi măng thay đổi, cụ thể như sau:

Mẫu 1: BTĐL-M150: CKD=245kg; Tro=140kg; Xi măng=105kg

Mẫu 2: BTĐL-M150: CKD=245kg; Tro=175kg; Xi măng=70kg

Với điều kiện nhiệt độ môi trường thí nghiệm như nhau, kết quả thí nghiệm thời gian đông kết ban đầu của hai mẫu này như trong bảng sau:

Bảng 5. Kết quả thử thời gian đông kết ban đầu

Ký hiệu mẫu	TG bắt đầu đông kết (h)	TG kết thúc đông kết (h)
Mẫu 1	11,60	48,91
Mẫu 2	14,03	52,53

Từ kết quả thí nghiệm trên cho thấy phụ gia tro bay có tác dụng làm chậm đông kết cho BTĐL, rất thuận lợi cho quá trình thi công BTĐL trong điều kiện nắng gió và thời gian thi công kéo dài.

d, Sự ảnh hưởng của phụ gia tro bay đến cường độ

Trong bê tông đầm lăn, tro bay là thành phần phụ gia khoáng hoạt tính có thể phản ứng với vôi do xi măng tiết ra tạo sản phẩm đóng rắn vì vậy sự tăng giảm lượng dùng tro bay sẽ ảnh hưởng tới sự tăng hay giảm cường độ BTĐL.

Nếu trong 1m³ BTĐL, lượng dùng xi măng không đổi, lượng dùng tro bay tăng lên dẫn đến tổng lượng chất kết dính tăng thì cường độ BTĐL tăng. Điều này đã được chứng tỏ qua thực tiễn tại phòng thí nghiệm hiện trường. Nhưng nếu trong 1m³ bê tông lượng chất kết dính không thay đổi, khi tăng lượng dùng tro bay dẫn đến giảm lượng xi măng còn lại quá ít

khi đó cường độ BTĐL sẽ giảm. Lý do dẫn đến kết quả trên là khi lượng xi măng dùng quá ít kéo theo lượng vôi tiết ra từ xi măng ít, thành phần phụ gia khoáng hoạt tính chỉ phát huy được một phần tác dụng từ phản ứng puzolanic, phần còn lại coi như thành phần trơ chỉ có tác dụng nâng cao độ đặc về mặt vật lý nhưng không có liên kết về mặt hóa học. Kết hợp với lượng xi măng dùng ít nên phần đá xi măng tạo màng bao bọc các hạt cốt liệu, liên kết các hạt cốt liệu thành khối đặc chắc đảm bảo liên kết về mặt hóa học ít do đó thực chất bê tông đặc nhưng liên kết kém dẫn đến cường độ giảm. Thực tiễn nén mẫu thí nghiệm tại hiện trường đã chứng tỏ lập luận trên là đúng. Vì vậy vấn đề dùng phụ gia khoáng với hàm lượng thay thế xi măng là bao nhiêu cần phải được nghiên cứu kỹ hơn để đạt được tỷ lệ tối ưu sao cho vẫn duy trì được cường độ theo yêu cầu mà lại hạ được nhiệt do giảm lượng xi măng trong thành phần chất kết dính.

e, Sự ảnh hưởng của phụ gia tro bay đến khả năng chống thấm của BTĐL

Do việc sử dụng lượng xi măng ít hơn 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 tường chống thấm thượng lưu đạt mức chống thấm B8 trong khi BTĐL mác 200 (thực tế cường độ cao hơn 250) nhưng chỉ đạt mức chống thấm B4.

Về lý thuyết khả năng chống thấm của BTĐL phụ thuộc vào độ đặc chắc của bê tông, như vậy để nâng cao tính chống thấm cần nâng cao độ đặc chắc, cụ thể là phải thiết kế được cấp phối hạt cốt liệu một cách 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 là nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông. Độ đặc chắc của đá xi măng quyết định độ đặc của BTĐL, đá xi măng tạo 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 sẽ tăng khả năng chống thấm của lớp màng đá xi măng bao bọc hạt cốt liệu, tăng khả năng bám dính của đá xi măng với cốt liệu, nâng cao khả năng chống thấm cho BTĐL.

Như vậy việc tìm 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 vấn đề này thì phải dùng giải pháp an toàn là thiết kế đập theo hướng an toàn bằng cách sử dụng tường chống thấm thượng lưu bằng bê tông thường như đập Định Bình. Tuy nhiên giải pháp này thực tế cho thấy làm tăng chi phí công trình, biện pháp thi công phức tạp, thời gian thi công kéo dài trong khi ở một số nước đã xây dựng thành công nhiều đập BTĐL không cần tường chống thấm thượng lưu.

2. Các kinh nghiệm thực tiễn rút ra từ việc sử dụng tro bay trong thi công đập Định Bình

Một trong những công tác đảm bảo chất lượng BTĐL là khống chế chất lượng vật liệu đầu vào phải đảm bảo độ ổn định cao. Là loại bê tông nghèo xi măng nên phụ gia hoạt tính tro bay có vai trò hết sức quan trọng trong các vật liệu cấu thành hỗn hợp BTĐL. Ngoài ra đối với công trình Định Bình sử dụng cát sông Côn là cát cát hạt thô với hàm lượng hạt nhỏ hơn 0,08mm thấp vì vậy tro bay ngoài vai trò là thành phần chất kết dính còn là vật liệu độn bù vào phần hạt mịn thiếu do đó nếu thiếu tro bay thì không thể thi công được.

Thực tế tại công trình Định Bình cho thấy, khi thiết kế chỉ định dùng một nguồn tro bay từ nhà máy nhiệt điện Phả Lại. Nhưng tại thời điểm thi công, khi công trình đang gấp rút để vượt lũ thì nguồn tro bay này không còn khả năng cung cấp gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ thi công. Trước tình hình nguồn vật liệu tro bay Phả Lại trong thời gian đó không có để cung ứng cho công trình, đơn vị thi công đã nghiên cứu tìm các đối tác trên thị trường trong và ngoài nước và cuối cùng quyết định dùng thêm nguồn tro bay FORMOSA sản xuất tại Đồng Nai mới có khả năng đáp ứng phần nào tiến độ thi công công trình.

Từ những kinh nghiệm thực tiễn thi công, qua những phân tích như trình bày ở phần trên có thể thấy phụ gia khoáng hoạt tính tro bay là một thành phần không thể thiếu trong BTĐL. Nó đóng vai trò là chất độn mịn thay thế một phần xi măng để hạ nhiệt cho bê tông, cải thiện bề mặt tăng khả năng liên kết giữa các lớp đổ

BTĐL, có thể tăng cường độ bê tông vì vậy cần nghiêm túc xác định nguồn cung cấp và kiểm tra chất lượng tro bay trước khi đưa vào sử dụng. Việc lựa chọn, kiểm tra khống chế chất lượng tro bay bao gồm các công tác sau:

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

- Tùy theo tiến độ và qui 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.

- Phân tích kiểm tra thành phần hoạt tính, lượng mất khi nung và các đặc tính khác của nguồn tro bay định dùng.

- Vì điều kiện nào đó tro bay phải lưu lại tại công trình quá 60 ngày cần phải tiến hành kiểm tra thí nghiệm lại, đạt yêu cầu mới dùng được.

- Một điều hết sức lưu ý là cần khống chế độ ẩm của tro bay trước khi đưa vào sử dụng tránh trường hợp tro bay hút ẩm vón cục làm tắc tro khi trạm trộn vận hành khi đó ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ thi công.

VI. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ CHUNG

- Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn có vai trò: Thay thế một phần xi măng để giảm lượng tỏa nhiệt trong bê tông; Tham gia phản ứng hydrat hóa tạo sản phẩm đóng rắn giúp nâng cao cường độ và cải thiện các tính chất khác của bê tông; Bổ sung thêm thành phần hạt mịn để tăng tính dễ đổ cho hỗn hợp BTĐL và cải thiện cấu trúc của bê tông.

- Có hai loại phụ gia khoáng là phụ gia khoáng hoạt tính và phụ gia khoáng không hoạt tính. Phụ gia khoáng hoạt tính thường dùng là tro bay và Puzolan tự nhiên, còn phụ gia khoáng không hoạt tính là các loại bột đá tự nhiên không hoặc ít khả năng hoạt tính Puzolaníc.

- Cho đến thời điểm này, việc sử dụng tro bay nhiệt điện cho BTĐL đối với các công trình ở phía Bắc là hợp lý vì hiện nay đã có 4 cơ sở sản xuất tro bay tại Phả Lại đó là: Công ty cổ phần Bắc Sơn; Công ty cổ phần Sông Đà; Công ty cổ phần Hải Sơn và Công ty của tập đoàn điện lực EVN đã đạt được công suất trên 25000 tấn/tháng với lượng mất khi nung <6% và độ

âm từ 1-2% (đạt theo chuẩn ASTM C618) [8].

- Cần tiến hành nghiên cứu sử dụng hợp lý lượng phụ gia khoáng trên cơ sở nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ thay thế xi măng bằng phụ gia để có kết quả tối ưu về khả năng chống thấm, cường độ và độ bền trong môi trường của BTĐL ở tuổi dài ngày.

- Cần có nghiên cứu đầy đủ lượng phụ gia khoáng thực sự phát huy được khả năng hoạt tính khi pha trộn với xi măng từ đó xác định phần có thể thay thế bằng phụ gia đầy góp phần mở rộng phạm vi cung cấp phụ gia cho BTĐL từ đó làm giảm giá thành xây dựng cho BTĐL.

- Nghiên cứu sử dụng kết hợp các loại phụ gia

khoáng để có thể mang lại hiệu quả kinh tế cao.

- Nghiên cứu đề xuất phương pháp thiết kế thành phần BTĐL có sử dụng phụ gia khoáng trong điều kiện Việt Nam.

- Nghiên cứu việc sử dụng cát nghiền cho BTĐL để bổ sung hạt mịn nhằm giảm hàm lượng phụ gia khoáng hoạt tính.

- Trong nhóm vật liệu phụ gia khoáng ngoài 3 loại Puzolan tự nhiên, tro bay và xỉ quặng, còn có tro trấu, meta cao lanh cũng là những nguồn vật liệu có tiềm năng ở Việt Nam, do đó trong điều kiện có thể nên có những nghiên cứu thêm về việc sử dụng những phụ gia này trong thành phần bê tông đầm lăn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ThS. Nguyễn Thu Hương - Bộ môn Vật liệu xây dựng - Đại học Thủy lợi – Đề tài “*Tổng kết thiết kế, thi công BTĐL đập Định Bình – Bình Định*” - Báo cáo chuyên đề “*Chất kết dính và phụ gia khoáng cho BTĐL*”

2. Phòng nghiên cứu vật liệu, LAS XD 175, Viện Khoa Học Thủy lợi - Báo cáo “*Kết quả thí nghiệm bê tông đầm lăn cho Đập Định Bình - Tỉnh Bình Định*”.

3. Phòng nghiên cứu vật liệu, LAS XD 175, Viện Khoa Học Thủy lợi - Báo cáo nhanh “*Kết quả thí nghiệm tại hiện trường bê tông đầm lăn – Công trình đầu mối hồ chứa nước Định Bình - Tỉnh Bình Định - Tháng 11 năm 2005*”.

4. Phòng nghiên cứu vật liệu, LAS XD 175, Viện Khoa Học Thủy lợi - Báo cáo “*Kết quả thí nghiệm hiện trường bê tông đầm lăn - Năm 2006*”.

5. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn - Bộ tài liệu dịch Anh Việt, Trung Việt về bê tông đầm lăn trong đề tài “*Dịch, hiệu đính, biên tập và in ấn các tài liệu về bê tông đầm lăn - Năm 2006*”.

6. Công ty cổ phần xây dựng 47 – Báo cáo “*Kết quả sử dụng tro bay trong chế tạo bê tông đầm lăn đập Định Bình*”

7. TS. Lương Đức Long - Viện Vật liệu xây dựng - Bộ Xây dựng; Báo cáo đề tài “*Sử dụng hợp lý phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn*”.

8. Tập đoàn điện lực Việt Nam, Ban quản lý dự án thủy điện Sơn La – “*Báo cáo về việc sản xuất và cung cấp tro bay Phả Lại sử dụng cho BTĐL đến tháng 8 năm 2008*”.

Abstract

THE IMPORTANCE OF MINERAL ADMIXTURE IN ROLLER COMPACTED CONCRETE AND EXPERIENCES LEARNED FROM USING MINERAL ADMIXTURE FOR RCC OF DINBINH DAM – BINHDINH

Mineral admixture is considered as a compulsory composition in roller compacted concrete mix. It plays important role in improving properties of concrete and meets some demands essential for construction process. This paper introduces the role of mineral admixture in Roller Compacted Concrete (RCC), different types of mineral admixtures can be used for RCC and exploitation condition in VietNam. Through practical experiences learned from using mineral admixture for RCC of Dinh Binh dam, the paper presents some conclusions and recommendations for the RCC works those will be constructed in the next coming time.