

PHỤ GIA DÙNG CHẾ TẠO BÊ TÔNG ĐẦM LĂN TRONG XÂY DỰNG ĐẬP TRỌNG LỰC

TS. NGUYỄN ĐỨC THẮNG

Viện Chuyên ngành bê tông - Viện KHCN xây dựng

Tóm tắt: Bài báo trình bày một số vấn đề về phụ gia (phân loại, tính năng của phụ gia, mức độ tiêu chuẩn hoá phụ gia cho bê tông ở Việt Nam, các loại phụ gia cho bê tông đầm lăn). Đồng thời bài báo trình bày kết quả ba tr- òng hợp sử dụng phụ gia cho bê tông đầm lăn mà Viện của chúng tôi đã thực hiện. Thông qua đó, tác giả trao đổi về hai vấn đề: thiết kế lựa chọn thành phần bê tông đầm lăn và kiểm soát chất l- ợng bê tông đầm lăn.

Hàng năm, trên thế giới đang sản xuất khoảng 1,5 – 2 tỷ mét khối bê tông các loại. Trong t- ơng lai gần bê tông vẫn là một trong những vật liệu xây dựng chính dùng thi công các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp, đ- ờng, cầu, cảng, sân bay, công trình năng lượng, thuỷ lợi ... Bê tông được dùng rộng rãi trong xây dựng bởi - u thể:

- Tính công nghệ cao (có thể chế tạo đ- ợc kết cấu, cấu kiện với hình dáng bất kỳ);
- Sử dụng vật liệu tại chỗ. Do đó có thể chế tạo bê tông ở hầu hết các vùng trên thế giới;
- Có thể chế tạo kết cấu, cấu kiện với các tính năng kỹ thuật đa dạng (c- òng độ, khối l- ợng thể tích...);
- Bền trong điều kiện tự nhiên;
- Giá thành thấp so với các loại vật liệu khác có tính năng t- ơng tự;
- Công nghệ sạch (ít phế thải và có khả năng sử dụng phế thải các ngành công nghiệp khác).

Trong nền kinh tế thị tr- ờng, khi mà đồng vốn đầu t- cần nhanh chóng sinh lời, một dạng bê tông mới đ- ợc áp dụng để xây dựng các đập của công trình năng l- ợng, thuỷ lợi: bê tông đầm lăn. Ngoài các - u việt của bê tông, bê tông đầm lăn cho phép thi công nhanh (3000 – 14000 m³ bê tông/ngày).

Chính vì vậy, hiện nay và trong 8–10 năm tới ở Việt Nam đang và sẽ sử dụng bê tông đầm lăn thi công khoảng 20 đập bê tông trọng lực với khối l- ợng tới 15 triệu m³ bê tông.

Bê tông đầm lăn là bê tông mà quá trình đầm

chặt đ- ợc thực hiện bởi công nghệ rung-lăn (rung có tải trọng). Ngoài những đặc tính chung nh- bê tông thông th- ờng thì hỗn hợp bê tông đầm lăn có các tính chất đặc biệt nh- :

- Hỗn hợp bê tông không có độ sụt ;
- L- ợng n- ớc trộn thấp (≤ 150 lít/m³);
- L- ợng dùng xi măng ít.

Nh- vậy chất l- ợng của bê tông đầm lăn phụ thuộc rất lớn vào khả năng đầm chặt của hỗn hợp và mức độ liên kết giữa các lớp. Để điều chỉnh các tính chất của bê tông đầm lăn và tăng liên kết giữa các lớp đã đầm, sử dụng phụ gia là một trong các giải pháp kỹ thuật đ- ợc áp dụng.

Phụ gia bê tông là các chất trộn thêm vào hỗn hợp bê tông nhằm điều chỉnh một hoặc nhiều tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông.

Phụ gia bê tông hiện nay đ- ợc sử dụng rộng rãi sản xuất bê tông công nghiệp và tập trung và đ- ợc phân loại tùy theo nguồn gốc, dạng và l- ợng sử dụng, tính năng điều chỉnh hoặc hiệu quả sử dụng.

1. Phân loại phụ gia

- Theo Mỹ
 - Nhóm 1. Accelerating admixtures – phụ gia tăng nhanh đóng rắn.
 - Nhóm 2. Air-entraining – Phụ gia cuốn khí.
 - Nhóm 3. Water-reducing and set-controlling – Phụ gia giảm n- ớc và điều chỉnh thời gian đông kết.
 - Nhóm 4. Finely divided mineral – Phụ gia khoáng.
 - Nhóm 5. Miscellaneous – Phụ gia tổng hợp.

- Theo Nga
- Nhóm 1 . Phụ gia hoá học.
- Nhóm 2 . Phụ gia khoáng.
- Nhóm 3 . Phụ gia tổng hợp.

2. Tính năng của phụ gia

Phụ gia khi cho vào hỗn hợp bê tông có thể điều chỉnh tăng hoặc giảm nhiều tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông:

- Điều chỉnh các tính chất của hỗn hợp bê tông
 - Hoá dẻo;
 - Chống phân tầng và giảm tách n-ớc của hỗn hợp bê tông;
 - Kéo dài thời gian đông kết;
 - Tăng nhanh thời gian đông kết;
 - Tăng độ đồng nhất và tính dễ đầm.
- Điều chỉnh các tính chất của bê tông
 - Tăng c-ờng độ;
 - Tăng nhanh tốc độ đóng rắn;
 - Tăng độ chống thấm;
 - Kỵ n-ớc;
 - Tăng khả năng chống đóng - tan băng (tăng độ bền băng giá);
 - Tăng khả năng cản xạ;
 - Chống ăn mòn;
 - Cách điện;
 - Dẫn điện;
 - Giảm co;
 - Điều chỉnh cấu trúc;
 - ...

3. Mức độ tiêu chuẩn hoá phụ gia cho bê tông ở Việt Nam

Phụ gia cho bê tông đ-ợc sử dụng ở Việt Nam vào những năm 60 của thế kỷ XX. Cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp bê tông Việt Nam, sử dụng phụ gia để cải thiện tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông ngày càng nhiều. Tiêu chuẩn hóa các sản phẩm phụ gia cũng đ-ợc Nhà n-ớc Việt Nam chú trọng. Đã ban hành các tiêu chuẩn cơ bản nh-

- TCVN 6882: 2001 Phụ gia khoáng cho xi măng - yêu cầu kỹ thuật;
- TCXDVN 325: 2004 Phụ gia hoá học cho

bê tông - Yêu cầu kỹ thuật;

- TCXDVN 311: 2004 Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng trong bê tông - Silicafime và tro trấu nghiền mịn- Yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN ... 2007: Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn – Yêu cầu kỹ thuật.

4. Các loại phụ gia cho bê tông đầm lăn

Các nhóm phụ gia chính th-ờng đ-ợc sử dụng để điều chỉnh những tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông đầm lăn khi thi công đập bê tông trọng lực nh- :

- Phụ gia cuốn khí,
- Phụ gia hoá dẻo – kéo dài thời gian đông kết,
- Phụ gia khoáng.

4.1. Phụ gia cuốn khí

Loại phụ gia này đ-ợc đ-a vào khi trộn hỗn hợp bê tông đầm lăn chủ yếu ở các n-ớc ôn đới (khí hậu lạnh d-ới 0°C) nhằm tăng độ bền chống băng giá. Do vậy đối với bê tông đầm lăn dùng cho đập ở Việt Nam không cần thiết sử dụng những loại phụ gia điều chỉnh hàm l-ợng bọt khí trong bê tông đầm lăn trong các công trình đập và đ-ờng.

4.2. Phụ gia hoá dẻo – kéo dài thời gian đông kết

Sử dụng phụ gia nhóm này nhằm đạt mục đích:

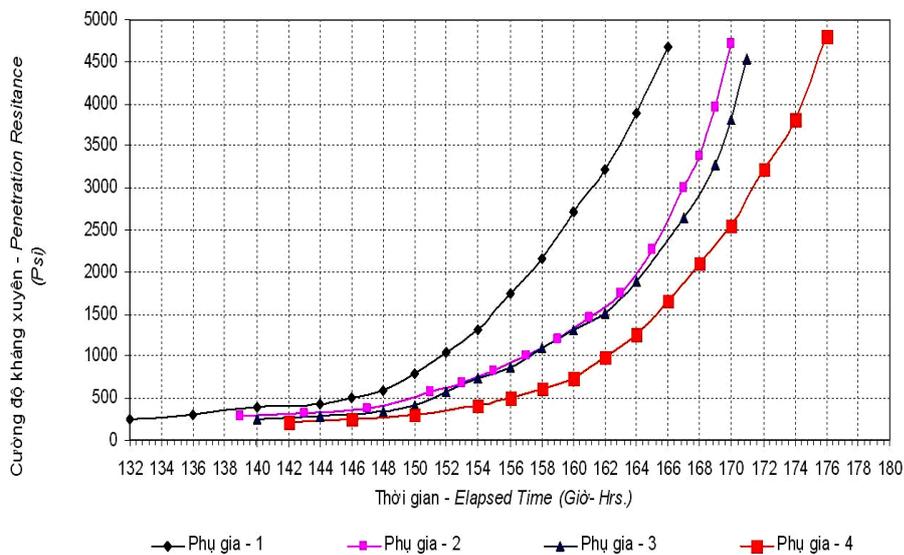
- Tăng tính dễ thi công;
- Tăng khả năng dính kết (liên kết) và độ chống thấm của vùng tiếp giáp giữa các lớp đổ bê tông trong quá trình thi công đập.

Do hỗn hợp bê tông đầm lăn sử dụng ít xi măng, ít n-ớc và nhiều cốt liệu nên hiệu quả dẻo hoá của phụ gia là thấp. Thông th-ờng l-ợng phụ gia tính theo khối l-ợng chất kết dính (bao gồm xi măng và phụ gia khoáng) và liều dùng th-ờng cao hơn so với hỗn hợp bê tông dẻo.

Tính năng phụ gia nhóm này th-ờng đ-ợc dùng chủ yếu là khả năng kéo dài thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông đầm lăn. Đặc biệt là đối với các đập có yêu cầu cao về c-ờng độ chịu kéo mặt lớp, độ chống thấm và độ đồng nhất cao.

Bảng 1. Thời gian đông kết của RCC sử dụng phụ gia kéo dài đông kết

Loại phụ gia hóa dẻo kéo dài thời gian ninh kết	Xi măng (kg)	Cốt liệu lớn (mm)			Cốt liệu nhỏ (kg)	Phụ gia khoáng (kg)	Nước (lit)	Phụ gia hóa học (lit)	Kết quả thí nghiệm thời gian ninh kết	
		25-50 (kg)	12.5-25 (kg)	5-12.5 (kg)					Bắt đầu Giờ: phút	Kết thúc Giờ: phút
Phụ gia - 1	60	446	491	425	893	160.32	149	2,203	145:47	164:17
Phụ gia - 2	60	446	491	425	893	160.32	151	2,203	149:36	169:04
Phụ gia - 3	60	446	491	425	893	160.32	145	1,763	151:05	170:16
Phụ gia - 4	60	446	491	425	893	160.32	149	2,424	156:00	174:23



Hình 1. Biểu đồ thời gian đông kết của RCC sử dụng phụ gia kéo dài đông kết

L- ượng dùng của phụ gia này khoảng từ 0,5–2% khối l- ượng chất kết dính. Thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của hỗn hợp bê tông đầm lăn có thể kéo dài từ một ngày đến vài ngày (bảng 1, hình 1, 2 và 3).



Hình 2. Hỗn hợp RCC sử dụng phụ gia kéo dài đông kết sau khi đầm



Hình 3. Hỗn hợp RCC không sử dụng phụ gia kéo dài đông kết sau khi đầm

Nh- vậy việc lựa chọn phụ gia hoá dẻo–kéo dài thời gian đông kết trong bê tông đầm lăn cần dựa trên yêu cầu kỹ thuật, tốc độ thi công của từng công trình và phân tích lợi ích kỹ thuật–kinh tế.

4.3. Phụ gia khoáng

Phụ gia khoáng là thành phần không thể thiếu trong bê tông đầm lăn trên thế giới và ở Việt Nam. Tính cần thiết sử dụng phụ gia bên trong bê tông đầm lăn qui định bởi:

- Có khả năng phản ứng hoá lý với Ca(OH)_2 giải phóng trong quá trình thuỷ hoá của xi măng để tạo ra các chất có khả năng kết dính các hạt rời thành khối (thay thế 1 phần xi măng);
- Giảm nhiệt thuỷ hoá của xi măng và do đó giảm nhiệt độ trong khối đổ;

- Giảm độ tách n-ớc và phân tầng của hỗn hợp bê tông đầm lăn;
- Tăng độ dễ đầm;
- Nâng cao độ đặc chắc, khả năng chống thấm của bê tông đầm lăn;
- Giảm giá thành bê tông và bảo vệ môi trường (khi dùng phế thải công nghiệp hoặc vật liệu địa phương).

Phụ gia khoáng thường được sử dụng dưới dạng nghiền mịn. Kích thước hạt phụ gia khoáng tương đương với kích thước hạt xi măng và càng nhỏ càng tốt.

Trong bảng 2 giới thiệu tính chất cơ lý hóa của một số phụ gia khoáng sử dụng trong bê tông đầm lăn ở Việt Nam

Bảng 2. Tính chất cơ - lý - hóa của một số phụ gia khoáng



Phụ gia khoáng thường được chia làm hai nhóm:

- Phụ gia khoáng hoạt tính chứa ôxít silíc vô định hình và các loại ôxít nhôm, ôxít sắt ... và trong điều kiện nhiệt độ và áp suất khí quyển tác dụng với hydroxít can xi tạo thành chất kết dính;
- Phụ gia lấp đầy không chứa ôxít silíc vô định hình và trong điều kiện nhiệt độ và áp suất

khí quyển không tác dụng với Ca(OH)_2 .

4.4. Kết quả của ba trường hợp sử dụng phụ gia cho bê tông đầm lăn

Sau đây là kết quả của ba trường hợp sử dụng phụ gia cho bê tông đầm lăn mà Viện của chúng tôi đã thực hiện.

- *Đập RCC của công trình thuỷ điện thứ nhất*

Yêu cầu thiết kế :

- Khối lượng thể tích, T/m^3 : $\gamma \geq 2,4$

- Cường độ chịu nén ở tuổi 180 ngày, MPa :

$$R_{180} \geq 15$$

(Cường độ mẫu khoan, MPa : $R_{180}^{mk} \geq 10$)

- Thành phần bê tông sử dụng:

Xi măng Pooclang PC40, kg : 80;

Puzolan, kg : 210;

N- ốc, lít : 145 ÷ 158;

Phụ gia khoáng hoạt tính:

Phong Mỹ (Thừa Thiên Huế)

Gia Quy (Bà Rịa – Vũng Tàu);

Phụ gia kéo dài thời gian đông kết: không sử dụng;

Thí nghiệm mẫu lấy tại bê tông đập;

C- ờng độ mẫu khoan ($\Phi 150$) bê tông đập :

$$R_{60}^{nk} = 8,8-12,6 \text{ MPa}$$

• *Đập RCC của công trình thủy điện thứ hai*

Yêu cầu thiết kế :

- Khối lượng thể tích, T/m^3 : $\gamma \geq 2,4$

- Cường độ chịu nén ở tuổi 180 ngày, MPa:

$$R_{180} \geq 20$$

(C- ờng độ mũi khoan , MPa : $R_{180}^{mk} \geq 12,0$)

- Cường độ chịu kéo mặt lớp, MPa:

$$R_{180}^k \geq 0,6 ;$$

- Hệ số thấm, cm/s : $\nu \leq 10^{-8}$.

- Thành phần bê tông sử dụng:

Xi măng Pooclang PC40, kg : 90;

Puzolan, kg : 150;

N- ốc, lít : 132.

Phụ gia hoạt tính :

Sơn Tĩnh (Quảng Ngãi)

Gia Quy (Bà Rịa – Vũng Tàu);

Phụ gia kéo dài thời gian đông kết: TM20; SDR.

Thí nghiệm kiểm tra lấy từ bê tông đập:

- Khối lượng thể tích, T/m^3 : $\gamma = 2,4$

($\gamma_{\min} = 2,24$, $\gamma_{\max} = 2,56$);

- Cường độ chịu nén mẫu khoan ($\Phi 150$), MPa:

$$\bar{R}_{5-8\text{thang}}^n = 22,2 \div 29,8 (R_{\min} = 18,6; R_{\max} = 42,6)$$

- Cường độ chịu kéo mặt lớp, MPa :

$$\bar{R}_{210}^k = 0,68 \div 1,24 (R_{\min} = 0,40 ; R_{\max} = 2,2).$$

• *Đập RCC của công trình thủy điện thứ ba*

Yêu cầu của thiết kế (tuổi 365 ngày)

- Khối lượng thể tích, T/m^3 : $\gamma \geq 2,4$

- Cường độ chịu nén, MPa:

$$R_n^{mk} \geq 9,52$$

$$R_n^{MD\phi 150} \geq 12,5$$

- Cường độ chịu kéo, MPa: $R_k^{Lop} \geq 0,54$

$R_k^{khoi} \geq 0,75$

- Thành phần bê tông sử dụng:

Xi măng Pooclang PC40, kg: 80;

Puzolan, kg : 160;

N- ốc, lít : 145-155;

Phụ gia hoạt tính: Gia Quy (Bà Rịa – Vũng Tàu);

Phụ gia kéo dài thời gian đông kết: TM30; SDR.

Thí nghiệm kiểm tra lấy từ bê tông đập:

- Cường độ chịu nén mẫu khoan ($\Phi 150$), MPa:

$$\bar{R}_{28}^n = 8,6 ;$$

- Cường độ chịu kéo mặt lớp, MPa:

$$R_{28}^{klop} = 0,54 ;$$

- Cường độ chịu kéo khối, MPa:

$$R_n^{khoi} = 0,75$$

5. Máy vấn đề cần trao đổi

5.1 Về thiết kế lựa chọn thành phần bê tông đầm lăn

Từ những phân tích lý thuyết, kinh nghiệm sử dụng bê tông đầm lăn của các n- ốc và thực tiễn ứng dụng bê tông đầm lăn thi công một số đập trọng lực ở Việt Nam có thể thấy:

- Phụ gia bê tông đầm lăn là một bộ phận cấu thành bắt buộc;

- Các loại phụ gia có thể khai thác tại Việt Nam và đáp ứng yêu cầu thiết kế:

Phụ gia khoáng có thể được sử dụng cả tro bay và puzolan. Tuy nhiên việc áp dụng tiêu chuẩn đánh giá cần tính đến điều kiện làm việc của đập và đặc điểm khí hậu của Việt Nam.

Việc tách bạch lượng phụ gia khoáng và thành phần chất kết dính và lượng hạt mịn tham gia vào cải thiện tính công tác và các tính chất công nghệ khác của hỗn hợp bê tông để lựa chọn thành phần hợp lý phù hợp với đặc thù của từng công trình với các vật liệu chế tạo bê tông và năng lực thi công của nhà thầu và phù hợp với lượng vữa trong hỗn hợp bê tông đầm lăn là cần thiết.

- Phụ gia kéo dài thời gian đông kết nên sử dụng. Đặc biệt điều đó là cần thiết đối với khí hậu nóng ở Việt Nam và năng lực thi công của

các đơn vị thi công. Tuy nhiên thời gian bắt đầu đông kết cần có những nghiên cứu và tổng kết để lựa chọn hợp lý vừa nâng cao khả năng dính kết lớp vừa đảm bảo tiến độ thi công và không làm giảm các tính chất khác của bê tông.

5.2. Về kiểm soát chất lượng bê tông đầm lăn

Bê tông đầm lăn cho phép thi công đập với

khối lượng lớn. Tuy nhiên dao động chất lượng của bê tông đập thường cao hơn bê tông thông thường (ở Nga và Mỹ, bê tông đập thường cho phép dao động chất lượng cao hơn hẳn bê tông kết cấu). Có thể thấy dao động cường độ của bê tông đầm lăn trong đập ở Việt Nam (trong khối đập cao khoảng 11m) là khá cao (bảng 3).

Bảng 3. Các đặc trưng chất lượng của bê tông đầm lăn trong đập (mẫu khoan lấy từ đập)

STT	Kí hiệu	Cường độ, MPa			Độ lệch chuẩn, MPa	Hệ số biến động, %
		Trung bình	Cao nhất	Nhỏ nhất		
1	Block A	29,8	42,6	18,6	14,2	47,6
2	Block B	22,2	28,4	18,6	5,7	25,7
3	Block C	24,8	26,7	22,3	2,6	10,5
4	Block D	25,2	40,4	25,2	8,8	34,9

Vì vậy kiểm soát chất lượng trong toàn bộ quá trình thi công ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng bê tông đập. Để nâng cao chất lượng và độ đồng nhất của bê tông, kiểm soát chất lượng cần được thực hiện trên các giai đoạn:

- Chuẩn bị vật liệu chế tạo;
- Quá trình trộn, vận chuyển, đổ và đầm;
- Kiểm tra chất lượng bê tông trong đập.

Kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông tạo điểm đầu (sau khi trộn) và tại điểm cuối (tại khối đổ) là cần thiết và kiểm tra tất cả các tính chất công nghệ.

Để có thể tổng kết kinh nghiệm khi thi công bê tông đầm lăn đối với đập nên tiến hành khoan lấy mẫu bê tông đập để đánh giá và phân tích.

Summary

ADMIXTURE FOR MAKING ROLLER COMPACTED CONCRETE IN BUILDING GRAVITY DAMS

By Dr. Nguyen Duc Thang

Director of The concrete Institute – The Science Technology Building Institute

The paper presents several problems of admixture (classification, characteristic, properties, level of Vietnamese criteria, kinds of admixture). It also presents the results of three cases using admixture that was carried out by our institute. Based on the above implementations the author would like to discuss two issues: designing RCC ingredient and quality control for RCC concrete.

Người phản biện: TS. Nguyễn Nh- Oanh