

CÁC BIỆN PHÁP KHỐNG CHẾ NHIỆT TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG BÊ TÔNG ĐẦM LĂN

PGS.TS. Vũ Thanh Te

Trường Đại học Thủy lợi

THS. Nguyễn Hữu Nghĩa

Ban Quản lý Đầu tư và XD TL 6

1. MỞ ĐẦU:

Công nghệ thi công Bê tông đầm lăn (BTĐL) là một sự kết hợp giữa 2 công nghệ thi công truyền thống: Công nghệ chế tạo bê tông tươi (*ít nước, ít xi măng, thêm phụ gia khoáng hoạt tính*) và công nghệ vận chuyển, rải san, đầm đất.

BTĐL có thể được xem là sự phát triển quan trọng nhất trong công nghệ đập bê tông trong một phần tư thế kỷ qua. Sự ra đời của nó đã làm cho một số dự án đập lớn trở nên khả thi hơn bởi hạ được giá thành từ việc cơ giới hóa công tác thi công, tốc độ thi công nhanh, sớm đưa công trình vào sử dụng, giảm thiểu lao động thủ công cũng như chi phí cho các công trình phụ trợ và chi phí cho biện pháp thi công. Tuy vậy, bên cạnh những ưu điểm thì BTĐL cũng còn tồn tại một số vấn đề cần nghiên cứu giải quyết. Một trong những tồn tại đó là *vấn đề khống chế nhiệt trong quá trình thi công bê tông đầm lăn*. Vấn đề này hiện nay đang rất được quan tâm khi thi công các đập BTĐL ở nước ta.

Bê tông sau khi đã đổ vào khối đổ, nhiệt độ trong khối đổ sẽ không ngừng tăng lên do xi măng thủy hoá. Sau đó do toả nhiệt, nhiệt độ trong khối đổ sẽ giảm dần đến nhiệt độ ổn định. BTĐL sử dụng ít xi măng hơn bê tông truyền thống, vì thế nhiệt lượng thủy hóa trong khối BTĐL nhỏ hơn. Tuy nhiên, *do đặc điểm thi công nhanh làm cho bê tông vùng giữa đập làm việc ở chế độ gần như đoạn nhiệt, không đủ thời gian để bê tông phát tán nhiệt cần thiết trước khi thi công lớp tiếp theo. BTĐL thường được thi công trên một diện tích rộng nên khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời nhiều hơn, góp phần làm công trình nóng lên. Mặt khác, BTĐL thông thường được thi công trên toàn mặt đập, không phân chia khối nhỏ nên sự kiểm chế biến dạng giữa bê tông với nền móng hoặc giữa bê tông cũ và bê tông mới lớn hơn. Khi có sự thay đổi nhiệt độ sẽ làm cho bê tông bị co dãn, biến dạng và do sự kiểm chế biến dạng như trên sẽ sinh ra ứng suất trong khối bê tông. Khi ứng suất kéo vượt quá cường độ kháng kéo của bê tông thì sinh ra nứt.* Do đó, trong quá trình thiết kế đập BTĐL, cần phải nghiên cứu tính toán đầy đủ bài toán nhiệt và đề ra yêu cầu kỹ thuật về khống chế nhiệt, đồng thời cần phải nghiên cứu các biện pháp khống chế nhiệt trong quá trình thi công đập BTĐL trong quá trình thi công phù hợp để đảm bảo an toàn ổn định cho công trình.

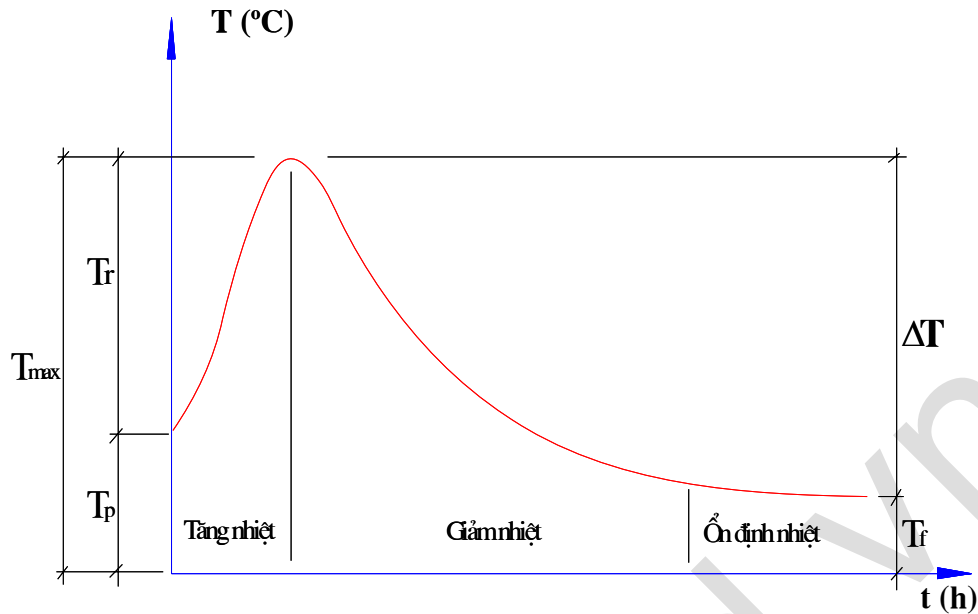
2. SỰ THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ CỦA BÊ TÔNG VÀ HẬU QUẢ GÂY NỨT DO NHIỆT:

2.1. Sự thay đổi nhiệt độ của bê tông:

Trong quá trình bê tông đông cứng, do sự thủy hoá của xi măng đã sinh ra lượng nhiệt rất lớn, làm cho nhiệt độ trong khối bê tông tăng cao, do tính chất dẫn nhiệt của bê tông kém nên nhiệt lượng sinh ra tập trung vào trong khối bê tông làm tăng nhiệt độ trong bê tông gây ra chênh lệch nhiệt độ trong và ngoài khối bê tông. Nhiệt độ trong khối bê tông cao hơn nhiệt độ môi trường bên ngoài khối bê tông. Theo thời gian, nhiệt độ trong khối bê tông sẽ giảm dần, tới mức ổn định. Quan sát thực tế thấy rằng: sự giảm dần nhiệt độ tự nhiên của bê tông kéo dài tới vài chục năm. Sau khi nhiệt độ đã giảm xuống tới mức ổn định thì chỉ có vài mét ngoài vỏ của khối bê tông nhiệt độ lên xuống, thay đổi theo nhiệt độ môi trường bên ngoài.

Quá trình thay đổi nhiệt độ của bê tông khối lớn có thể chia làm 3 thời kỳ: tăng nhiệt, giảm nhiệt, ổn định nhiệt như hình 1. Từ hình vẽ thấy rằng; nhiệt độ cao nhất của bê tông T_{max} bằng nhiệt độ trong bê tông đổ vào T_p cộng với nhiệt độ phát nhiệt lớn nhất của xi măng (chất keo dính) T_r . Từ nhiệt độ T_p đến T_{max} là thời kỳ tăng nhiệt, sau khi đạt đến T_{max} thì nhiệt độ trong bê tông sẽ giảm dần, giai đoạn này gọi là thời kỳ giảm nhiệt, cuối cùng nhiệt độ trong khối bê tông ổn định [13]. Thời gian để nhiệt độ trong khối bê tông đạt đến nhiệt độ ổn định phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Theo kết quả nghiên cứu của Viện bê tông Mỹ thì trường hợp mặt tường bê tông dày 150mm có thể ổn định sau 1,5 giờ, tường dày 1,5m cần 1 tuần, nếu dày 15m thì phải cần 2 năm và như các đập Hoover, Shasta, Grand Coulee có chiều dày khoảng trên 150m thì thời gian để đạt trạng thái ổn định về nhiệt độ lên tới 200 năm [8].

Nhiệt độ tối đa của bê tông đầm lã chịu ảnh hưởng của nhiều mặt, bao gồm nguyên liệu của bê tông, tỷ lệ cấp phối và nhiệt độ ban đầu. Bê tông dùng chất kết dính có nhiệt thủy hoá càng cao thì nhiệt độ tối đa càng cao. Nếu dùng vật liệu có tỷ nhiệt cao để pha chế bê tông thì nhiệt độ tối đa tương đối thấp. Dùng xi măng có nhiệt thủy hoá thấp, trộn theo tỉ lệ lớn chất độn, tổng lượng vật liệu kết dính thấp... thì trộn được bê tông có nhiệt độ tối đa tương đối thấp.



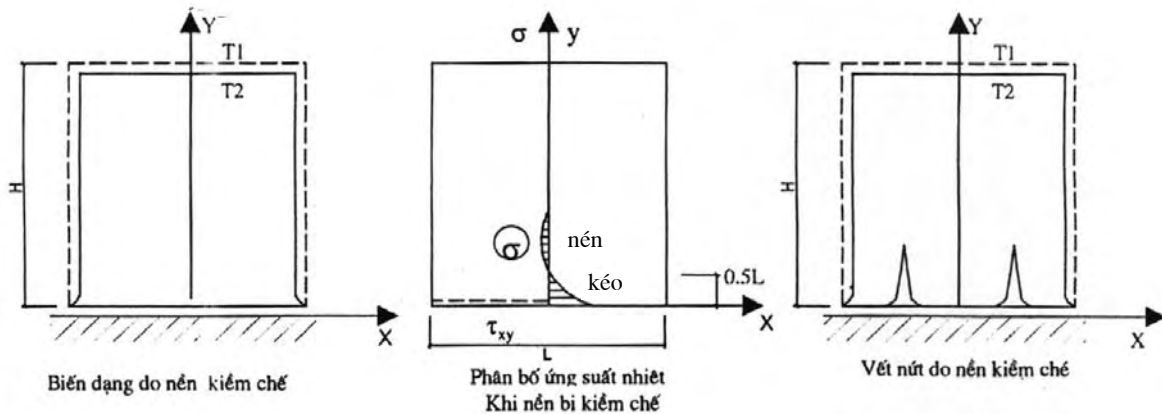
Hình 1: Quá trình thay đổi nhiệt trong bê tông khối lớn

2.2. Nứt do nhiệt và ứng suất nhiệt:

Nhiệt lượng thủy hoá xi măng trong bê tông nếu không kịp thời tán phát mà tích tụ lại sẽ làm cho nội bộ bê tông thể tích lớn phát sinh tăng nhiệt tương đối cao. Sự thay đổi nhiệt độ của khối bê tông làm cho nó biến đổi hình dạng và sinh ra ứng suất. Bê tông đã cứng trong quá trình nhiệt tăng lên hình thành áp suất nén nhưng trong quá trình hạ nhiệt lại phát sinh co ngót. Khi co ngót bị ràng buộc, trong nội bộ bê tông phát sinh ứng suất kéo. Khi ứng suất kéo vượt quá cường độ kháng kéo, bê tông phát sinh khe nứt. Loại ứng suất do nhiệt độ dẫn đến gọi là ứng suất nhiệt. Khe nứt nhiệt hạ thấp tính hoàn chỉnh kết cấu của bê tông, tính chống thấm và tính vững bền, làm cho toàn bộ độ an toàn của kết cấu bị hạ thấp. Trong thi công bê tông thể tích lớn, mục đích khống chế nhiệt một cách nghiêm ngặt chính là để phòng hoặc giảm thiểu xuất hiện khe nứt nhiệt độ. Tùy theo điều kiện của khối bê tông tự do hay không mà có các hiện tượng nứt bề mặt và nứt xuyên, nứt sâu. Nguyên nhân gây hiện tượng nứt là do ứng suất ràng buộc bên trong và bên ngoài sinh ra trong quá trình bê tông hạ nhiệt co ngót.

Ràng buộc bên ngoài phần nhiều là do nền móng nham thạch hoặc bê tông cũ có sự ràng buộc đối với bê tông co ngót. Do sự ràng buộc bên ngoài sinh ra khe nứt, nói chung có khả năng phát triển thành xuyên suốt cả kết cấu bê tông đối với sự ổn định của vật kiến trúc và tính chống thấm có sự phá hoại rất lớn, vì thế cần tìm cách tránh hoàn toàn.

ứng suất ràng buộc bên ngoài là do bê tông mới đổ và nền đá hoặc bê tông đã đổ do có sự chênh lệch về nhiệt độ hoặc chênh lệch do đặc tính biến dạng tương ứng với sự thay đổi nhiệt dẫn đến ứng suất. Bê tông đổ xong, vừa sinh ra thủy hoá nhiệt vừa đông kết, nếu không tiến hành khống chế nhiệt thì quá trình thay đổi nhiệt độ sẽ hiện giống như hình vẽ 2. [13]



Hình 2. Biến hình do nhiệt và ứng suất, biến dạng của khối bê tông do nền kiểm chế

Ràng buộc bên trong là ràng buộc nội bộ do nhiệt độ bản thân khối bê tông phân bố và thay đổi không đều dẫn đến. Nguyên nhân ràng buộc bên trong rất nhiều, nhưng do ràng buộc trong nội bộ dẫn đến khe nứt phần nhiều là khe nứt bề mặt, tính nguy hại tương đối ít. Tuy vậy, đối với mặt lớp nghỉ ngắt quãng nằm ngang trong thời gian nghỉ nếu nhiệt độ khống chế thấp sẽ tạo thành chênh lệch nhiệt độ trong và ngoài rất lớn, sẽ xuất hiện khe nứt bề mặt trên diện tích rộng, nhất là sau khi che lớp bê tông tầng trên sẽ thành khe nứt nội bộ, tạo thành khu vực yếu trong nội bộ bê tông.

3. BIỆN PHÁP KHỐNG CHẾ NHIỆT TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG ĐẬP BTDL:

3.1. Nguyên lý khống chế nhiệt độ đập bê tông : [5]

Đập bê tông sau khi đã đổ, nhiệt độ sẽ có sự thay đổi phức tạp làm cho nhiệt độ phát sinh thay đổi, từ đó mà sinh ra ứng suất nhiệt và làm phát sinh các loại vết nứt trong đập bê tông như đã trình bày ở phần trên.

Tùy theo từng loại vết nứt mà có nguyên tắc khống chế nhiệt phù hợp. Muốn đề phòng loại vết nứt do bị ràng buộc nơi gần nền đá hoặc nơi bê tông cũ thì nguyên tắc chính là phải giảm thấp nhiệt độ cao nhất của bê tông làm cho nhiệt độ chênh lệch giữa nhiệt độ ổn định và nhiệt độ cao nhất được thu nhỏ lại. Muốn đề phòng loại khe nứt bề mặt do các ràng buộc bên trong, vấn đề chủ yếu là phải loại bỏ triệt để nhiệt độ bậc

thang, giảm bớt chênh lệch nhiệt độ bên trong và bên ngoài chứ không phải hạ thấp nhiệt độ tuyệt đối của bê tông.

Chính vì thế không chế nhiệt ở bê tông có hai nội dung sau đây: Một là giảm thiểu chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ cao nhất của bê tông với nhiệt độ ổn định. Mặt khác còn phải làm cho nhiệt độ các điểm đều đặn không hình thành dốc đứng.

Yêu cầu thứ ba là làm cho thân đập nhanh chóng đạt đến nhiệt độ ổn định cuối cùng để tiến hành xử lý bít khe, làm mất sự đe dọa ứng suất nhiệt tương đối lớn phát sinh trở lại. Về điểm này đối với đập vòm, đập trọng lực chính thể và đập trọng lực có khe dọc thẳng đứng là rất quan trọng.

Từ đó cho thấy nội dung không chế nhiệt ở đập bê tông là nhiều mặt, trong đó không chế nhiệt cao nhất và nhanh chóng phát tán nhiệt lượng là khâu chủ yếu song không phải là toàn bộ nội dung.

Cũng có lúc người ta muốn tiến hành những công việc ngược lại, tức là thêm nhiệt cho bê tông và giữ nhiệt lại. Ví dụ ở những khu vực giá rét nhất là về mùa đông, khi đổ bê tông phải tăng nhiệt độ vật liệu trộn bê tông sử dụng ván khuôn để giữ nhiệt, bề mặt lộ ra cũng phải che đậy. Khi chênh lệch nhiệt độ ban đầu quá lớn, nhiệt độ không khí đột nhiên hạ thấp, khối bê tông không nên để lộ ra trong thời dài mà nên kịp thời bảo hộ. Nên đề phòng nhiệt độ trong khối bê tông thấp hơn nhiệt độ ổn định quá nhiều. Tuy vậy, xét điều kiện nước ta hiếm gặp những trường hợp này nên trong phạm vi bài viết này chỉ hạn chế nghiên cứu về nội dung chủ yếu trong không chế nhiệt, đó là những vấn đề về không chế nhiệt cao nhất và tăng tốc độ toả nhiệt.

3.2. Biện pháp cơ bản về không chế nhiệt trong thi công đập BTDL:

Để đề phòng xuất hiện vết nứt trong thân đập bê tông cần thiết áp dụng các biện pháp không chế nhiệt độ. Biện pháp không chế nhiệt độ trong thi công đập bê tông đầm lăn rất nhiều, đều có ý nghĩa quan trọng cả, nên căn cứ vào điều kiện cụ thể tổ hợp sử dụng. ở đây xin giới thiệu một số biện pháp cơ bản đã được áp dụng ở các nước, [3], [4], [5], [6], [7], [9], [12], [13], như sau :

(1) Trong thân đập bê tông bố trí khe co giãn ngang với khoảng cách thích đáng để đổ bê tông, phù hợp với tính toán bố trí khe nhiệt, làm giảm nhẹ tác dụng ràng buộc, giảm ứng suất nhiệt và tránh được phát sinh khe nứt.

(2) Trên cơ sở thoả mãn các loại chỉ tiêu thiết kế khác, sử dụng loại bê tông ít chất kết dính để cố gắng hạn chế lượng sử dụng xi măng nhỏ nhất; dùng loại xi măng

có lượng toả nhiệt ít hoặc tốc độ toả nhiệt chậm; dùng các loại chất độn hoạt tính như tro bay, puzolan... để thay thế một phần xi măng nhằm giảm nhiệt độ cao nhất trong bê tông.

(3) Tiến hành đổ bê tông tầng mỏng. Trước khi đổ bê tông tầng trên phải ngừng một số ngày thích đáng, để trong thời gian đó xúc tiến toả nhiệt tự nhiên, có thể làm cho đại bộ phận thuỷ hoá nhiệt từ mặt lộ ra được phát tán, từ đó có thể hạn chế nhiệt cao nhất mà không cần dùng đến ống nước làm lạnh. Khi tiến độ thi công tương đối chậm, hiệu quả của những biện pháp này càng tốt.

(4) Sắp xếp hợp lý tiến độ đổ bê tông để có thể lợi dụng được thời đoạn mùa nhiệt độ thấp để đổ bê tông nhất là đối với bộ phận phía dưới đập có chiều rộng lớn và phụ cận mặt tiếp giáp nền đá chịu sự ràng buộc tương đối lớn, nên tiến hành đổ bê tông vào thời gian nhiệt độ bên ngoài tương đối thấp.

(5) Để hạ thấp nhiệt độ vữa bê tông khi đổ và hạ thấp nhiệt độ cao nhất của bê tông khi cần thiết cần dùng phương pháp thích đáng (hệ thống làm lạnh cốt liệu, che mát, tưới nước cốt liệu, dùng nước lạnh hoặc nước đá để trộn...) để làm lạnh trước cho một bộ phận hoặc toàn bộ vật liệu; nếu vữa bê tông phải vận chuyển xa, cần thiết phải có biện pháp che phủ tránh tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời, đề phòng nhiệt lượng xâm nhập ngược vào.

(6) Khi thời gian gián đoạn đổ bê tông tương đối dài, bề mặt tầng đổ bê tông phải phủ một lớp màng bảo ôn để lớp bê tông ở bề mặt quá lạnh.

(7) Dùng biện pháp phun nước làm ẩm ướt mặt bê tông để dưỡng hộ. Đặc biệt, khi trời nắng nóng, cần thực hiện tốt việc dưỡng hộ để tránh tình trạng nhiệt lượng quay lại.

(8) Qua luận chứng, có thể chôn ống nước làm lạnh, biện pháp này ít được dùng trong bê tông đầm lã vì hạn chế tốc độ thi công.

Các biện pháp trên nói chung không dùng một cách đơn độc mà thường phối hợp sử dụng một số biện pháp cùng một lúc. Nếu xét theo khía cạnh khống chế nhiệt độ đối với việc đề phòng ứng suất do ràng buộc bên trong hoặc bên ngoài thì hiệu quả sử dụng như sau:

- Đối với ứng suất do ràng buộc bên trong thì có hiệu quả là các biện pháp (2), (3), (5), (6), (7), (8).

- Đối với ứng suất do ràng buộc bên ngoài thì có hiệu quả là các biện pháp (1), (2), (3), (4), (5), (8).

4. BIỆN PHÁP KHỐNG CHẾ NHIỆT TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG BTĐL ĐẠP ĐỊNH BÌNH:

Qua kết quả tính toán diễn biến nhiệt và kiểm tra ứng suất nhiệt đập Định Bình, căn cứ các điều kiện thi công thực tế công trường như tiến độ thi công, trang thiết bị, máy móc... , một số biện pháp khống chế nhiệt trong quá trình thi công BTĐL cho đập Định Bình đã được thực hiện như sau [14]:

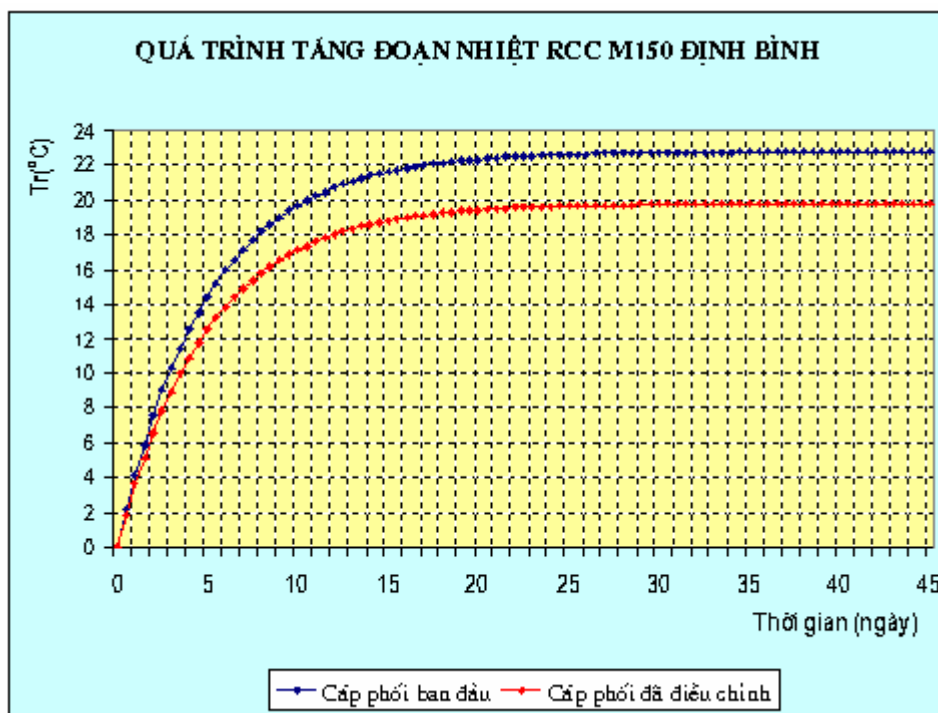
(1) Về việc phân khe trong đập: trước đây thiết kế đã phân các khoang đập theo các điều kiện cấu tạo, kỹ thuật khác mà chưa có luận chứng về việc khống chế nhiệt nên chiều rộng các khoang đập tương đối lớn ($L_{max} = 37m$) so với các khuyến cáo khác (khoảng 20~30m, [3], [4]). Điều này không có lợi cho khống chế nhiệt. Tuy vậy, qua tính toán kiểm tra bài toán nhiệt với khoang đập cao nhất $L=36m$ vẫn chấp nhận được.

(2) Tối ưu hoá cấp phối bê tông: Trong quá trình thi công BTĐL đập Định Bình, vấn đề cấp phối vật liệu đã được nghiên cứu, điều chỉnh nhằm mục tiêu giảm nhiệt cho bê tông (xem bảng 1). Thời kỳ đầu, do vấn đề khống chế nhiệt đối với BTĐL chưa được quan tâm đúng mức, đơn vị tư vấn thiết kế và thí nghiệm vật liệu đã đề xuất cấp phối BTĐL cho công trình theo mục tiêu chống thấm có lượng Xi măng khá lớn (105kg XM/m³ bê tông). Sau đó, qua góp ý của các Chuyên gia Trung Quốc, Bộ Nông nghiệp và PTNT đã chỉ đạo các đơn vị nghiên cứu điều chỉnh lại cấp phối mới thoả mãn bài toán nhiệt trong bê tông. Cấp phối điều chỉnh đã giảm lượng xi măng còn 70kg/m³ BTĐL đã đáp ứng được yêu cầu về giảm nhiệt, tạo điều kiện thi công được thuận lợi hơn.

Bảng 1. Cấp phối BTĐL CP3 M15 sử dụng cho đập Định Bình

Ký hiệu	Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông									
	XM (kg)	Tro bay (kg)	N (lít)	C (kg)	Đá (5-20) (kg)	Đá (20-40) (kg)	Đá (40-60) (kg)	Tổng đá (kg)	Phụ gia (kg)	KLTT (kg/m ³)
I. Cấp phối ban đầu:										
M15	105	140	122	772	526	215	600	1341	2,49	2482
II. Cấp phối đã điều chỉnh										
M15	70	175	120	774	516	222	596	1334	1,69	2473

Kết quả tính toán quá trình tăng đoạn nhiệt với 2 cấp phối trên cho thấy với cấp phối được điều chỉnh giảm lượng xi măng và tăng lượng tro bay so cấp phối ban đầu đã giảm được nhiệt tăng đoạn nhiệt tối đa của BTĐL được 3°C (ban đầu $T_{rmax}=22,8^{\circ}C$; sau điều chỉnh $T_{rmax}=19,8^{\circ}C$). Điều này rất lợi cho việc khống chế nhiệt. Do đó, cấp phối điều chỉnh đã được sử dụng để thi công đập.



Hình 3: Quá trình tăng đoạn nhiệt BTĐL cấp phối 3 M15 đập Định Bình.

(3) Khống chế nhiệt độ hỗn hợp vữa đưa vào khối đổ, chiều cao đổ và thời gian giãn cách giữa các đợt đổ: Tùy theo chiều cao đập tính từ lớp nền, cần chọn lựa chiều cao mỗi đợt đổ và thời gian nghỉ giãn cách phù hợp để vừa đảm bảo tiến độ thi công đề ra đồng thời việc khống chế nhiệt được hiệu quả nhất. Tại Định Bình, các nội dung này đã được áp dụng như sau:

Bảng 3. Khống chế nhiệt độ hỗn hợp vữa BTĐL đầu vào $[T_p]$ cho Định Bình

Chiều cao khống chế (m)	Chiều cao mỗi đợt đổ h(m)	Nhiệt độ vữa BTĐL tại khối đổ $[T_p]$ (°C)		
		Với cấp phối BTĐL ban đầu (g.cách 6 ngày)	Với cấp phối BTĐL sau điều chỉnh	
			PA1: Giãn cách 6 ngày	PA2: Đổ liên tục mỗi lớp dày 0,3m
Từ $\nabla 58,0\text{m}$ trở xuống	0,9	25	30	30
	1,2	23	29	
	1,5	21		
Từ $\nabla 58,0\text{m}$ đến $\nabla 68,0\text{m}$	0,9	26	32	32
	1,2	25	31	
	1,5	24		
Trên $\nabla 68,0\text{m}$	0,9	29	33	33
	1,2	28	32	
	1,5	27		

(4) Theo dõi thường xuyên nhiệt độ môi trường để bố trí tiến độ thi công hợp lý, tăng cường tiến độ đổ bê tông trong mùa lạnh. Trong những ngày trời nắng nóng, nhiệt

độ không khí quá cao chỉ bố trí thi công bê tông từ 18 giờ hôm trước đến 09 giờ ngày hôm sau.

Thực hiện việc đo nhiệt độ trong khối đổ BTĐL sau khi đổ để thực hiện việc đổ chồng khối sau. Kết quả đo diễn biến nhiệt độ trong một số khối bê tông trong khoảng 6 ngày đầu sau khi đổ (chừa lỗ sâu bằng khoảng 1/2 chiều cao khối đổ $\approx 45\text{cm}$ và đo thủ công đến khi đổ chồng đợt sau thì không đo được tiếp) cho kết quả nhiệt độ tăng thêm do nhiệt thủy hoá có nhỏ hơn so với kết quả tính toán một ít: kết quả đo nhiệt độ tăng thêm trong khối đổ ở ngày thứ 6 cao nhất đạt khoảng $8,5^{\circ}\text{C}$ (nhiệt độ hỗn hợp vữa và khối đổ : 29°C , nhiệt độ bê tông đo ở tâm khối đổ là $37,5^{\circ}\text{C}$), kết quả tính nhiệt độ tăng thêm do thủy hoá trường hợp này ở ngày thứ 6 là $9,25^{\circ}\text{C}$. Chênh lệch này có thể được lý giải do trong quá trình tính toán đã giả thiết bỏ qua thành phần tỏa nhiệt theo phương ngang (thông qua cốt pha hoặc phát tán nhiệt qua các cục bê tông chặn mái hạ lưu) và quan trọng nhất là do sai số của công tác đo bằng thủ công, một phần nhiệt phát tán theo lỗ đo chừa sẵn và quá trình đo khi rút nhiệt kế từ trong lỗ đo ra ngoài có khả năng làm cho nhiệt độ thực đã bị giảm đi. Tuy nhiên xét theo diễn biến là có thể chấp nhận được.

(5) Tất cả các loại vật liệu chế tạo bê tông đã được làm mái che, kết quả giảm nhiệt bức xạ khá tốt. Nhiệt độ của đá dăm khí có mái che mát so với không có mái che đã giảm được từ $4\sim 5^{\circ}\text{C}$. Điều này đã làm giảm được nhiệt độ hỗn hợp vữa bê tông khá tốt. Các biện pháp khác như lấy nước sông ở tầng sâu, thực hiện che phủ hỗn hợp vữa BTĐL khi vận chuyển trong những ngày nắng nóng, phun sương mù giữ ẩm giảm nhiệt độ môi trường quanh khối đổ trong quá trình thi công bê tông... đều đã được thực hiện nhằm khống chế tốt nhiệt độ hỗn hợp vữa BTĐL khi đưa vào khối đổ theo quy định kỹ thuật

(6) Công tác bảo dưỡng bê tông sau khi đổ đã thực hiện đúng theo quy định kỹ thuật thi công. Việc phun sương tăng ẩm giảm nhiệt được duy trì suốt thời gian thi công đến khi lớp bê tông mặt trên cùng kết thúc ninh kết thì chuyển qua dưỡng hộ bằng tưới nước, tránh cho bê tông bị nứt nẻ do mất nước.

Một vài hình ảnh về công tác khống chế nhiệt trong thi công BTĐL đập Định Bình xem hình 4 đến hình 7



Hình 4: Đá dăm được che mát, tưới ẩm để hạ nhiệt



Hình 5: Đo nhiệt độ hỗn hợp vữa BTĐL tại khối đổ



Hình 6: Sử dụng máy phun sương giữ ẩm, hạ nhiệt môi trường thi công



Hình 7: Tạo lỗ (x) để đo diễn biến nhiệt độ khối đổ

KẾT LUẬN:

(1) Đập BTĐL sử dụng lượng xi măng ít so với bê tông truyền thống nhưng do điều kiện thi công liên tục trên diện rộng nên lượng nhiệt thủy hoá trong bê tông không đủ điều kiện phát tán ra ngoài mà bị tích tụ trong đập, làm cho nhiệt độ trong đập bê tông tăng khá cao. Do đó, vấn đề kiểm soát và khống chế nhiệt độ khi thiết kế, thi công đập BTĐL là hết sức quan trọng và có những đặc điểm rất riêng biệt so với bê tông truyền thống, cần phải được quan tâm đúng mức. Kết quả của bài toán nhiệt sẽ là cơ sở tin cậy và khoa học để quyết định các giải pháp phòng chống nứt do nhiệt thủy hóa của chất kết dính cũng như sự biến đổi của nhiệt độ môi trường xung quanh và một số nhân tố khác.

(2) Sự phát triển của nhiệt độ trong thân đập bê tông là một quá trình rất phức tạp, bị ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố liên quan đến khả năng tỏa nhiệt của bê tông như loại chất kết dính, cấp phối bê tông, biện pháp và tiến độ thi công v.v... Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của mỗi công trình cần phải nghiên cứu xem xét kỹ, thông qua kết quả tính toán để đề ra các yêu cầu khống chế nhiệt phù hợp, từ đó chọn các biện pháp thi công khống chế nhiệt đúng đắn, đảm bảo các yêu cầu về chất lượng kỹ thuật và hiệu quả kinh tế.

KIẾN NGHỊ:

(1). Sự phát triển nhiệt độ trong BTĐL rất phức tạp, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó có yếu tố nhiệt độ môi trường. Do đó, cần thiết tiến hành nghiên cứu quy luật phát triển nhiệt độ trong đập BTĐL ở nhiều công trình ở nhiều khu vực khác nhau nhằm tìm ra được quy luật phù hợp với điều kiện thực tế nước ta để có sự điều chỉnh hợp lý khi vận dụng các tiêu chuẩn, quy phạm nước ngoài trong quá trình thiết kế, thi công đập BTĐL trong nước.

(2). Cần thiết kế đầy đủ hệ thống quan trắc cho đập BTĐL và thực hiện việc theo dõi, quan trắc đầy đủ số liệu về diễn biến nhiệt độ, ứng suất của đập trong quá trình thi công, vận hành, làm cơ sở nghiên cứu, đánh giá chất lượng thiết kế, thi công và có sự điều chỉnh trong quá trình vận dụng các công thức tính toán thiết kế nhằm đạt được kết quả phù hợp với điều kiện thực tế Việt Nam.

Tài liệu tham khảo:

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Qui định kỹ thuật thi công cụm đầu mối công trình thủy lợi hồ chứa nước Định Bình, tỉnh Bình Định*, Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 164-2006, Hà Nội.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *giải quyết vấn đề khống chế nhiệt trong thi công bê tông đầm lăn công trình đầu mối hồ chứa nước Định Bình...* Văn bản số 2699/TB-VP, ngày 15/6/2006 (Kèm theo báo cáo ngày 24/5/2006 của Vụ KHCN), Hà Nội.
3. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Quy phạm thiết kế đập bê tông đầm lăn*, Tiêu chuẩn ngành thủy lợi SL.314-2004, Bộ Thủy lợi nước CHND Trung Hoa 2004, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Nguyễn Ngọc Bách dịch từ tiếng Trung Quốc, Hà Nội.
4. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tổng quan thi công đập bê tông đầm lăn*, tác giả Thiệu Lục Quân và Nguu Quảng Nguu, Viện Quy hoạch khảo sát thiết kế nghiên cứu - Ủy ban Thủy lợi Hoàng Hà- Trung Quốc - Bộ Thủy lợi TQ 2004, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Nguyễn Ngọc Bách dịch từ tiếng Trung Quốc, Hà Nội.
5. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Khống chế nhiệt độ và phân khe trong đập trọng lực*, tác giả Phan Gia Tranh, Tủ sách thi công công trình thủy lợi thủy điện Trung Quốc - NXB Điện lực Trung Quốc 1965, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Nguyễn Ngọc Bách dịch từ tiếng Trung Quốc, Hà Nội.
6. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Bê tông đầm lăn*, Tài liệu kỹ thuật công trình và hướng dẫn thiết kế của Tổng cục kỹ thuật Quân đội Mỹ N°5, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Đinh Bá Lô dịch từ tiếng Anh, Hà Nội.
7. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Hướng dẫn cho kỹ sư thiết kế bê tông đầm lăn*, EM.1110-2-2006, Tài liệu của Hiệp hội các kỹ sư Quân đội Mỹ năm 2000, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Vũ Thu Thủy dịch từ tiếng Anh, Hà Nội.
8. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Bê tông đặc biệt sử dụng cho các đập lớn*, Trích trong tập "Những đập lớn ở Trung Quốc- Điểm lại lịch sử 50 năm phát triển", (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Phạm Thuỳ Trang dịch từ tiếng Anh, Hà Nội.

9. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), *Chỉ dẫn về bê tông đầm lăn*, Báo cáo của Tiểu ban ACI 207-1R-87, Viện Nghiên cứu bê tông Mỹ, (Tài liệu tham khảo sử dụng trong ngành) do Phạm Anh Tuấn dịch từ tiếng Anh, Hà Nội.
10. Công ty Tư vấn xây dựng Thủy lợi 1 (2006), *Báo cáo kết quả thí nghiệm hiện trường bê tông đầm lăn – Công trình đầu mối hồ chứa nước Định Bình*, Hà Nội.
11. Công ty Tư vấn Đại học Xây dựng (2006), *Tính toán nhiệt và đề xuất biện pháp khống chế nhiệt trong đập RCC, công trình hồ chứa nước Định Bình*, Hà Nội.
12. Nguyễn Tiến Đích (2006), *Công tác bê tông trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
13. PGS.TS Vũ Thanh Te (2005), *Thiết kế tổ chức thi công đập bê tông đầm lăn - Bài giảng dùng cho cao học*, Trường Đại học thủy lợi, Hà Nội.
14. Nguyễn Hữu Nghĩa (2007), *Nghiên cứu biện pháp khống chế nhiệt trong quá trình thi công bê tông đầm lăn đập Định Bình, tỉnh Bình Định*, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, chuyên ngành xây dựng công trình thủy, trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.

www.vncold.vn