

CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA BÊ TÔNG ĐẦM LĂN

PGS.TS. VŨ THANH TE

P. Hiệu tr- ởng Tr- ởng DHTL

Tóm tắt: Bài viết nêu một số kết quả nghiên cứu về chế độ nhiệt của RCC. Trong đó đề cập về các vấn đề: Phân tích nhiệt độ bên trong bê tông khối lớn nói chung và bê tông đầm lăn nói riêng, quy luật phát sinh, tiêu tán nhiệt và ứng suất nhiệt khi thủy hoá xi măng và phụ gia khoáng hoạt tính, và biến dạng vì thay đổi nhiệt độ của bê tông...

1. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Sự tăng nhiệt trong RCC là do chất kết dính trong quá trình thủy hoá sinh ra. Tính truyền nhiệt của bê tông rất kém, bê tông lại được đổ liên tục trên một diện và chiều cao khối đổ lớn, nhiệt lượng sinh ra được tập trung lớn ở tâm khối đổ tạo nên sự chênh lệch nhiệt độ (ΔT , $^{\circ}\text{C}$) giữa bên trong và bên ngoài khối đổ. Sự thay đổi nhiệt độ của khối bê tông làm cho nó biến đổi hình dạng (co; giãn); nếu sự biến đổi hình dạng vì nhiệt của bê tông bị kiềm chế bởi các yếu tố bên ngoài (kiềm chế của nền đá hoặc của bê tông cũ), hoặc bởi các yếu tố bên trong khối đổ do nhiệt phân bố không đều (tâm khối đổ nhiệt độ lớn; bề mặt khối đổ nhiệt độ thấp), sẽ sinh ra ứng suất kéo gây nứt bê tông (khi $\sigma_k > [\sigma]_k$) dẫn đến giảm tuổi thọ thậm chí có thể uy hiếp trực tiếp đến khả năng chịu lực và khả năng chống thấm của công trình. Vì vậy, chúng ta cần phải nghiên cứu diễn biến nhiệt trong RCC để có giải pháp khống chế không để bê tông bị nứt vì nhiệt.

2. SỰ PHÁT NHIỆT TỐI ĐA CỦA RCC

Nhiệt độ tối đa của bê tông trong phòng thí nghiệm được đo trong điều kiện mẫu thử không toả nhiệt và cũng không hấp thụ nhiệt từ bên ngoài. Do hạn chế của thiết bị nên việc đo trực tiếp nhiệt độ tối đa của bê tông là tương đối khó, vì vậy phải dựa vào số liệu nhiệt độ tuyệt đối ở thời kỳ đầu mà suy ra.

Căn cứ vào tài liệu đo được nhiệt độ tối đa ở thời kỳ đầu ta có thể suy ra nhiệt độ tối đa theo thời gian dựa vào công thức sau:

$$T = T_0(1 - e^{-mt}) \quad (2.1)$$

Trong đó:

T - Nhiệt độ tối đa của bê tông tại thời gian t.

T_0 - Nhiệt độ tối đa cuối cùng của bê tông ($^{\circ}\text{C}$).

m - Hằng số thí nghiệm tùy thuộc vào cấp

phối bê tông.

Từ công thức 2.1 ta có thể suy ra:

$$\frac{T}{T_0} = (1 - e^{-mt}) \quad (2.2)$$

$$mt = -\ln\left(1 - \frac{T}{T_0}\right) \quad (2.3)$$

$$m = \frac{-\ln\left(1 - \frac{T}{T_0}\right)}{t} = \frac{-\lg\left(1 - \frac{T}{T_0}\right)}{0.434t} \quad (2.4)$$

Qua công thức (2.1) ta thấy nhiệt độ tối đa của bê tông tại một thời điểm nào đó không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ tối đa cuối cùng của bê tông mà còn phụ thuộc rất lớn vào hằng số thí nghiệm m. Hằng số thí nghiệm m luôn thay đổi theo sự thay đổi của cấp phối bê tông. Bê tông đầm lăn so với bê tông thường thì vật liệu kết dính dùng ít hơn (xi măng dùng ít hơn). Vì vậy, nhiệt độ tối đa và tốc độ tăng nhiệt của bê tông đầm lăn cũng khác so với bê tông thường.

Mặt khác, nhiệt độ tối đa của bê tông đầm lăn T_0 là độ tăng nhiệt độ đo được của bê tông đầm lăn ở trạng thái không phát tán nhiệt lượng và cũng không hấp thụ nhiệt lượng bên ngoài. Trong thực tế xây dựng công trình, nhiệt độ bê tông thân đập không bằng nhiệt độ tối đa, độ tăng nhiệt cao nhất càng không bằng nhiệt độ tối đa cuối cùng của bê tông thân đập. Trong quá trình thi công đập bê tông đầm lăn do bê tông khô, được rải từng lớp mỏng để đầm chặt. Vì vậy, bê tông tồn tại tình trạng hấp thụ nhiệt lượng bên ngoài hoặc phát tán nhiệt lượng ra môi trường xung quanh. Khi nhiệt độ ban đầu của bê tông thấp hơn nhiệt độ không khí của môi trường hoặc nhiệt độ xung quanh, bê tông đầm lăn sẽ hấp thụ nhiệt lượng và như vậy độ tăng nhiệt độ của bê tông sẽ cao hơn độ tăng nhiệt độ tối đa. Ngược lại, khi nhiệt độ môi

trường thấp hơn nhiệt độ ban đầu của bê tông, bê tông đầm lặn sẽ có tình trạng tán nhiệt vào môi trường, dẫn đến độ tăng nhiệt độ bê tông sẽ thấp hơn nhiệt độ tối đa. Khi nhiệt độ bê tông vào khoảng độ thấp hơn nhiệt độ ban đầu của bê tông trong phòng thí nghiệm thì độ tăng nhiệt độ thân đập bê tông đo được thường đều thấp hơn nhiệt độ tối đa cùng kỳ hạn. Tóm lại, nếu cùng nhiệt độ ban đầu của bê tông, thì độ tăng nhiệt độ cao nhất đo được của bê tông thân đập đều nhỏ hơn nhiệt độ tối đa cuối cùng của bê tông (T_0). Đó là vì bê

tông trong thân đập không hoàn toàn ở vào trạng thái cách nhiệt mà luôn có hiện tượng phát tán nhiệt lượng. Tuy vậy, do tốc độ thi công đập bê tông đầm lặn rất cao, khi xem xét sự tăng nhiệt trong thân đập cần lưu ý sự hấp thụ nhiệt lượng từ lớp đổ trước của lớp đổ sau.

3. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ CHẾ ĐỘ NHIỆT TRONG BÊ TÔNG ĐẦM LẶN

3.1 Nhiệt thủy hoá thay đổi theo tỉ lệ tro bay (J/g)

TT Tỉ lệ	Nhiệt lượng thủy hoá							
	3 ngày				7 ngày			
Lượng tro bay %	20	30	40	50	20	30	40	50
Xi măng dùng PC 40	57.2	57.5	56.2	75.8	101	103	102.3	106.7

Kết quả cho thấy khi lượng tro bay thay đổi thì nhiệt lượng thủy hoá của tro bay cũng có sự thay đổi. Nhiệt lượng do tro bay thủy hoá rất nhỏ do hàm lượng can xi trong tro bay thấp. Trong bê tông đầm lặn, sản phẩm tạo thành do tro bay và xi măng thủy hoá $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tạo thành SiCa thủy hoá và AlCa thủy hoá có tính kết dính

và toả ra một lượng nhiệt thủy hoá nhất định.

3.2 Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của tỉ lệ $\frac{W}{C+F}$ (Nước/Chất kết dính Water/ Cement +Fly ash) đối với nhiệt thủy hoá chất kết dính

Bảng 3.2

$\frac{W}{C+F}$	Nhiệt thủy hoá (J/g)							Ghi chú
	1 ngày	2 ngày	3 ngày	4 ngày	5 ngày	6 ngày	7 ngày	
0.3	113.0	136.3	147.0	155.2	161.5	166.4	170.2	C=F=50%
0.5	116.8	145.4	155.6	164.0	170.4	175.6	181.0	
0.7	117.1	150.6	163.4	172.2	180.1	186.9	192.4	

Kết quả bảng (3.2) cho thấy nhiệt lượng thủy hoá của chất kết dính tăng theo tỷ lệ $\frac{W}{C+F}$, nhưng thời gian xuất hiện đỉnh nhiệt

tương đối chậm.

3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy hoá đối với nhiệt thủy hoá của xi măng (Bảng 3.3)

Bảng 3.3

Nhiệt độ thủy hoá ($^{\circ}\text{C}$)	Nhiệt thủy hoá (J/g)			
	3 ngày	7 ngày	28 ngày	90 ngày
4.4	123.6	182.3	328.5	372.1
23.3	219.6	303.4	350.3	380.4
40.0	302.9	336.5	363.7	390.1

(Chú thích: phương pháp nhiệt hoà tan)

Kết quả bảng 3.3 cho thấy ảnh hưởng của nhiệt độ thủy hoá đối với nhiệt thủy hoá của xi măng là rất rõ rệt. Khi nhiệt độ thủy hoá tăng dần đến nhiệt thủy hoá của xi măng tăng theo

nhất là thời hạn 7 ngày đầu, những ngày sau đó ảnh hưởng này giảm dần.

3.4 Nhiệt độ tối đa của bê tông đầm lặn (T_0) và độ tăng nhiệt thân đập

Bảng 3.4

Tên đập	Lượng dùng chất kết dính (Kg/m ³)	Tuổi bê tông (ngày)	1	3	5	7	28	Nhiệt độ cuối
Khánh Khẩu (TQ)	C = 60 F = 80	Nhiệt độ tối đa (°C)	1.66	7.38	-	12.36	13.74	14.24
		Độ tăng nhiệt thân đập (°C)	1.5	3.3	3.88	5.0	9.82	13.15
Định Bình (VN)	C = 70 F = 175	Nhiệt độ tối đa (°C)	1.79	8.72	11.54	13.07	16.07	16.33
		Độ tăng nhiệt thân đập (°C)	1.75	5.75	6.75	8.25	14.6	15.4

Kết quả bảng 3.4 cho thấy nhiệt độ tối đa tính theo kết quả phòng thí nghiệm luôn lớn hơn độ tăng nhiệt độ thân đập, do thí nghiệm đoạn nhiệt, còn ngoài công trường có hiện tượng phát tán nhiệt ra môi trường. Kết quả cũng cho thấy nhiệt độ của bê tông đầm lăn tăng chậm, độ tăng nhiệt độ cao nhất xuất hiện ở thời điểm 50 ngày đến 80 ngày sau khi đổ bê tông (phụ thuộc vào nhiệt độ ban đầu của bê tông đầm lăn), đồng thời duy trì nhiệt độ cao kéo dài, tốc độ giảm nhiệt chậm. Thông thường sau 90 ngày nhiệt độ trong thân đập mới bắt đầu giảm.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước, từ kết quả đo được về độ tăng nhiệt bê tông đầm lăn đập Định Bình, cho ta đi đến một số nhận xét về đặc điểm của chế độ nhiệt trong bê tông đầm lăn như sau:

1- Độ tăng nhiệt cao nhất của bê tông đầm

lăn thân đập (đo tại hiện trường) luôn thấp hơn nhiệt tối đa của bê tông đo được trong phòng thí nghiệm.

2- Tốc độ tăng nhiệt của bê tông đầm lăn thân đập phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ ban đầu của bê tông. Nếu nhiệt độ ban đầu của bê tông càng cao thì thời gian đạt đến nhiệt độ lớn nhất trong thân đập càng ngắn. Ngược lại, nếu nhiệt độ ban đầu của bê tông đầm lăn thấp thì thời gian đạt trị số nhiệt độ lớn nhất trong thân đập càng dài. Như vậy, việc giảm nhiệt độ ban đầu của bê tông sẽ có tác dụng rất tốt cho việc phòng ngừa sự nứt nẻ vì nhiệt trong bê tông đầm lăn.

3- Do tốc độ thi công bê tông đầm lăn rất cao, vì vậy thời gian duy trì nhiệt độ cao kéo dài và tốc độ giảm nhiệt của bê tông đầm lăn chậm.

Độ tăng nhiệt cao nhất và tốc độ tăng nhiệt của bê tông đầm lăn thân đập thấp hơn rõ rệt so với bê tông thường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phương Khôn Hà: Tính năng, kết cấu và vật liệu của bê tông đầm lăn. Nhà xuất bản Đại học Vũ Hán – 2003.
- [2] Dương Khang Ninh: Thi công bê tông đầm lăn. Nhà xuất bản Thủy Lợi, thủy điện Trung Quốc – 1997.
- [3] Dunstan, M.R.H. Latest developments in RCC dams, PIS on RCCD, April 21-25 (1999), Chengdu China.

Summary

TEMPERATURE REGIME OF ROLLING COMPACTION CONCRETE

By Assoc. Prof. Dr. Vu Thanh Te – Vice Rector of WRU

The paper presents some studied results of the temperature regime for Rolling Compaction Concrete (RCC). The mentioned issues are following: temperature analysis of Conventional Vibrated Concrete (CVC) and RCC, the generation and consumption rule of temperature and stress caused by temperature during cement and active admixture are water-reacted, deformation of concrete caused by temperature changes as well.

Người phản biện: TS.Đỗ Văn Toán