

# ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ BAN ĐẦU CỦA BÊ TÔNG ĐẦM LĂN ĐẾN TIẾN ĐỘ THI CÔNG ĐẬP BÊ TÔNG Ở VIỆT NAM

Lê Quốc Toàn<sup>1</sup>,  
Đình Xuân Anh<sup>2</sup>, Đỗ Văn Lượng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông đầm lăn (RCC) thay đổi, phát triển theo thời gian và có ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của khối RCC sau đông kết. Để xác định tiến độ thi công RCC hợp lý, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và tăng hiệu quả trong xây dựng công trình cần nghiên cứu diễn biến các chỉ tiêu cơ lý ban đầu của bê tông đầm lăn và xác định mức độ ảnh hưởng của chúng đến tiến độ thi công đập.

**Từ khóa:** Bê tông đầm lăn, Nhiệt độ trong khối bê tông, Ứng suất nhiệt trong khối bê tông

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ<sup>1</sup>

Cơ sở khoa học và lý thuyết tính toán trong công nghệ RCC tuy đã và đang được áp dụng tại Việt Nam nhưng chủ yếu dựa theo kinh nghiệm và tính toán của nước ngoài, hiện chưa có những nghiên cứu chuyên sâu nhằm đánh giá và khẳng định mức độ phù hợp trong điều kiện Việt Nam.

Tiến độ thi công các đập thủy lợi, thủy điện đã và đang được thi công bởi công nghệ RCC cần được kiểm chứng bằng những thực nghiệm và nghiên cứu khoa học để khẳng định mức độ hợp lý nhằm phòng tránh những sự cố do các đặc tính cơ lý của bê tông đầm lăn gây nên.

Bài viết nghiên cứu diễn biến nhiệt độ và các chỉ tiêu cơ lý ban đầu của RCC làm cơ sở để tính toán và lựa chọn tiến độ thi công phù hợp.

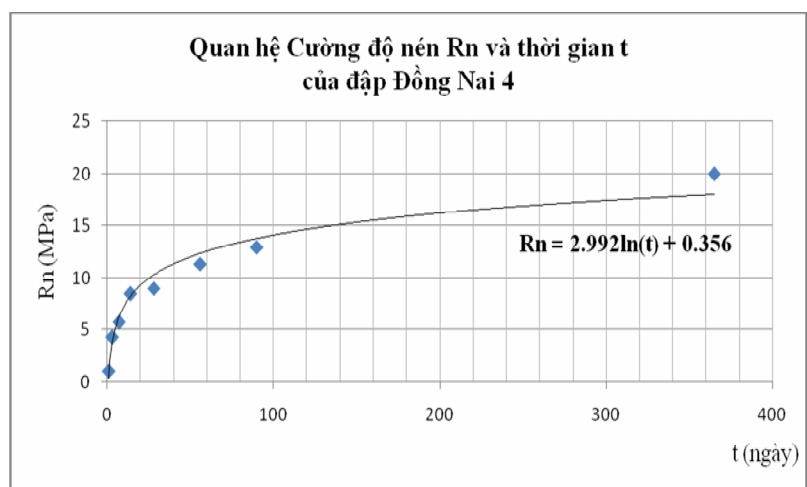
## 2. DIỄN BIẾN QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CƯỜNG ĐỘ KÉO, CƯỜNG ĐỘ NÉN VÀ BIẾN DẠNG CO NGÓT (BDCN) CỦA RCC

Cường độ kéo, nén và BDCN là các chỉ tiêu cơ lý quan trọng của bê tông nói chung và RCC nói riêng. Đặc biệt diễn biến quá trình phát triển cường độ kéo, nén và BDCN của RCC có ảnh hưởng rất lớn tới tiến độ thi công RCC. Vì vậy việc

nghiên cứu diễn biến quá trình phát triển cường độ của RCC cho ta nắm được quy luật phát triển cường độ của RCC, từ đó cũng giúp cho việc tính toán, xác định tiến độ thi công hợp lý vừa đẩy nhanh được tiến độ thi công vừa đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật và chất lượng công trình.

Bài viết đã tiến hành thu thập các số liệu thí nghiệm về cường độ kéo, nén và BDCN của RCC ở các tuổi từ 1 ngày đến 365 ngày nhằm xác định diễn biến cường độ kéo, nén và BDCN của RCC; phục vụ cho việc thiết kế, thi công RCC của công trình thủy điện Đồng Nai 4 (đã thi công); của đập Tân Mỹ (chuẩn bị thi công).

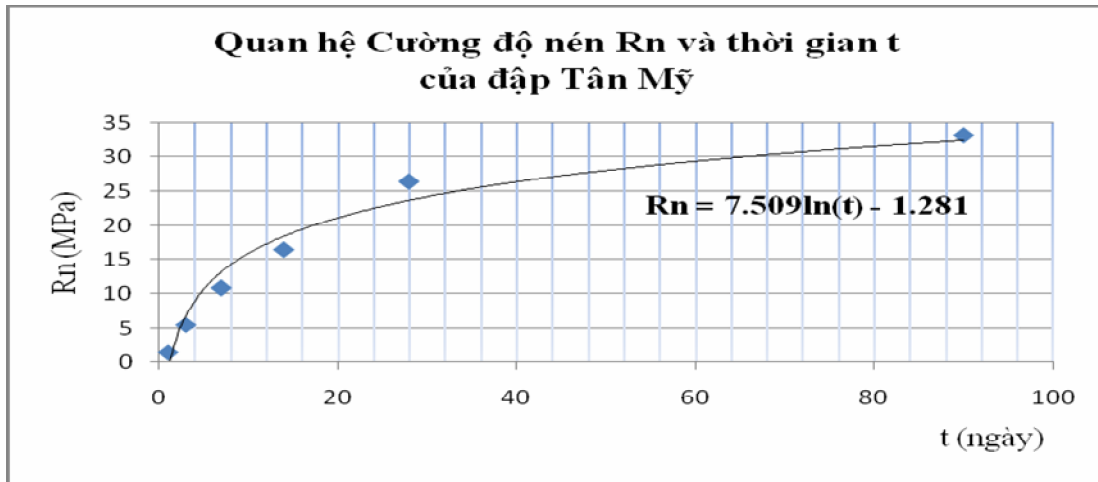
### 2.1. Diễn biến quá trình phát triển cường độ nén của RCC



Hình 1: Biểu đồ quan hệ cường độ nén ( $R_n$ ) - thời gian ( $t$ ) đập Đồng Nai 4

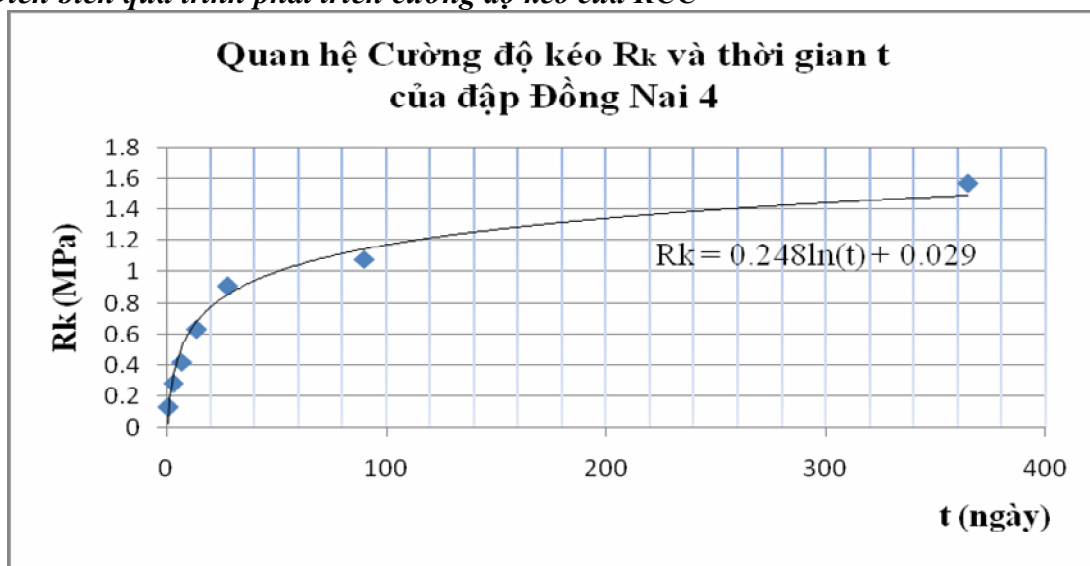
<sup>1</sup> NCS Trường Đại học Thủy lợi

<sup>2</sup> Trường Đại học Thủy lợi

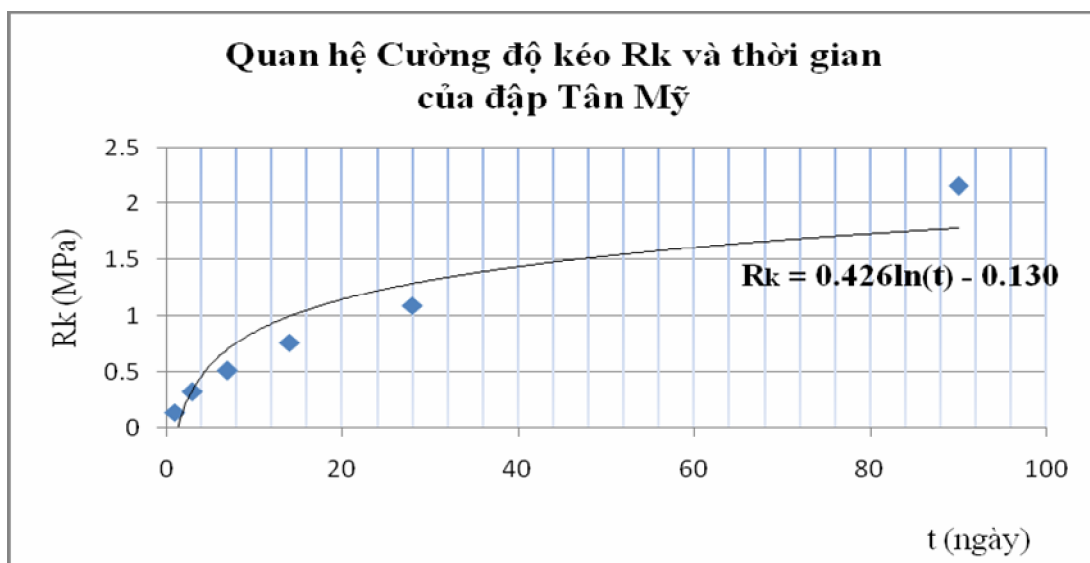


Hình 2: Biểu đồ quan hệ cường độ nén ( $R_n$ ) – thời gian  $t$  đập Tân Mỹ

**2.2. Diễn biến quá trình phát triển cường độ kéo của RCC**

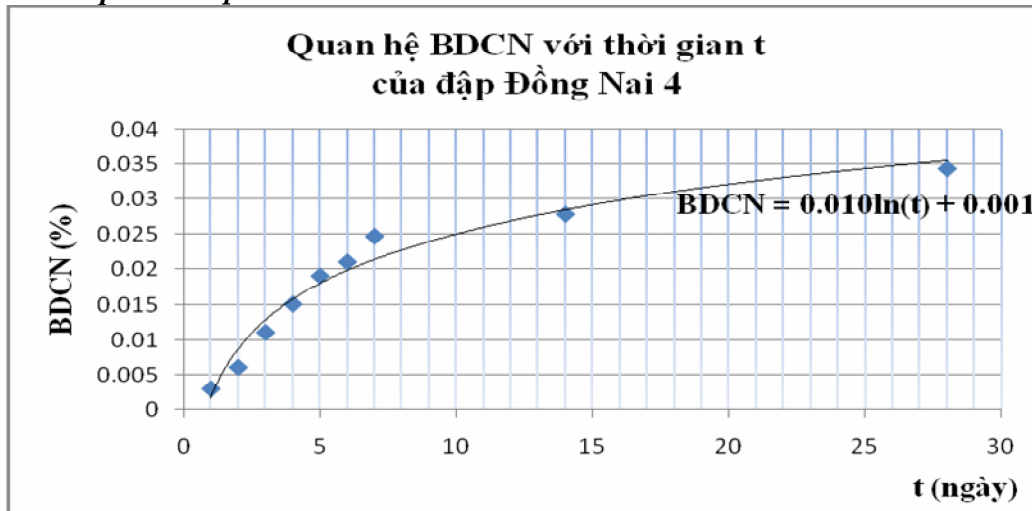


Hình 3: Biểu đồ quan hệ cường độ kéo ( $R_k$ ) – thời gian ( $t$ ) đập Đồng Nai 4

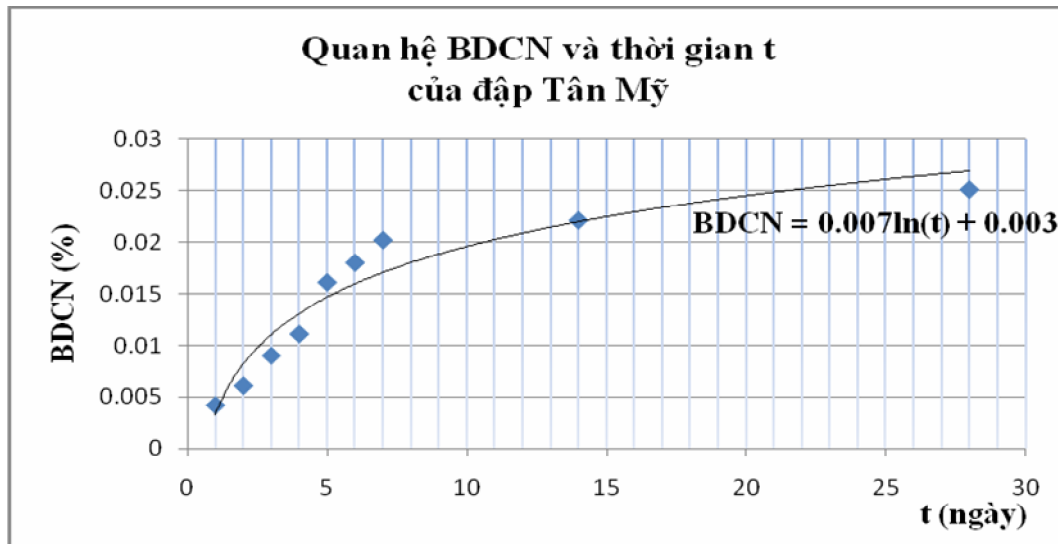


Hình 4: Biểu đồ quan hệ cường độ kéo ( $R_k$ ) – thời gian ( $t$ ) đập Tân Mỹ

### 2.3. Diễn biến quá trình phát triển BDCN của RCC



Hình 5: Biểu đồ quan hệ BDCN – thời gian (t) đập Đồng Nai 4



Hình 6: Biểu đồ quan hệ BDCN – thời gian (t) đập Tân Mỹ

### 2.4. Kết luận

Qua việc nghiên cứu thực nghiệm diễn biến của quá trình phát triển cường độ kéo, nén và biến dạng cơ ngót của RCC ta có một số kết luận sau:

+ Trong giai đoạn đầu của quá trình đông kết và đóng rắn, các chỉ tiêu cơ lý ban đầu của RCC như  $R_n$ ,  $R_k$  và BDCN thường phát triển rất nhanh. Với  $\Delta T = 1$  (ngày), các chỉ tiêu này của RCC có thể phát triển (tăng, hoặc giảm) từ 10 – 100 % tùy từng tuổi ngày và tùy từng cấp phối, mức độ thay đổi của các chỉ tiêu cơ lý ban đầu của RCC giảm dần và tỷ lệ nghịch với của tuổi của RCC.

+ Đồ thị diễn biến quá trình phát triển cường độ kéo, cường độ nén giúp xác định được  $R_n$ ,  $R_k$  theo tuổi của RCC, làm cơ sở tính toán tiến độ

thi công RCC nhằm xác định tiến độ thi công hợp lý đáp ứng các yêu cầu về kỹ thuật và chất lượng công trình.

+ Biến dạng cơ ngót là một trong những nguyên nhân chính gây nên hiện tượng nứt nẻ trong bê tông nói chung và RCC nói riêng. Đặc biệt trong giai đoạn đầu bê tông đông kết BDCN biến đổi rất nhanh. Chỉ cách nhau 1 ngày (24h) thì BDCN của RCC chênh nhau rất lớn từ 10 – 100%. Vì vậy trong quá trình thi công cần chú ý và hạn chế BDCN của RCC.

+ Để tính toán, xác định tiến độ thi công RCC hợp lý cần thiết phải xác định diễn biến quá trình phát triển cường độ kéo, nén và BDCN của RCC. Đặc biệt chú ý đến giai đoạn đầu của quá trình phát triển đó.

### 3. DIỄN BIẾN CỦA QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN NHIỆT TRONG RCC

#### 3.1. Cơ sở tính toán nhiệt và ứng suất nhiệt

Xác định nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp RCC để làm cơ sở cho việc lựa chọn quy mô và công nghệ, thiết bị làm mát trong quá trình thi công RCC.

Nhiệt độ của hỗn hợp RCC tại khối đổ phụ thuộc vào nhiệt độ của các thành phần vật liệu trong cấp phối, phụ thuộc vào nhiệt độ trung bình không khí của từng thời kỳ và nhiệt độ gia tăng do quá trình trộn và vận chuyển. Để đảm bảo chất lượng và khả năng quản lý chất lượng trong quá trình thi công RCC, chỉ xem xét nhiệt

độ hỗn hợp RCC tại khối đổ đã được xử lý để đảm bảo không vượt quá giá trị đã nêu trong các phương án tính toán.

Trên cơ sở nhiệt độ ban đầu của RCC tại khối đổ đã được xác định, phải căn cứ theo tình hình tổ chức thi công, tiến độ thi công và môi trường thực tế tại công trường để lập biện pháp khống chế nhiệt độ từ quá trình sản xuất và vận chuyển đến khối đổ;

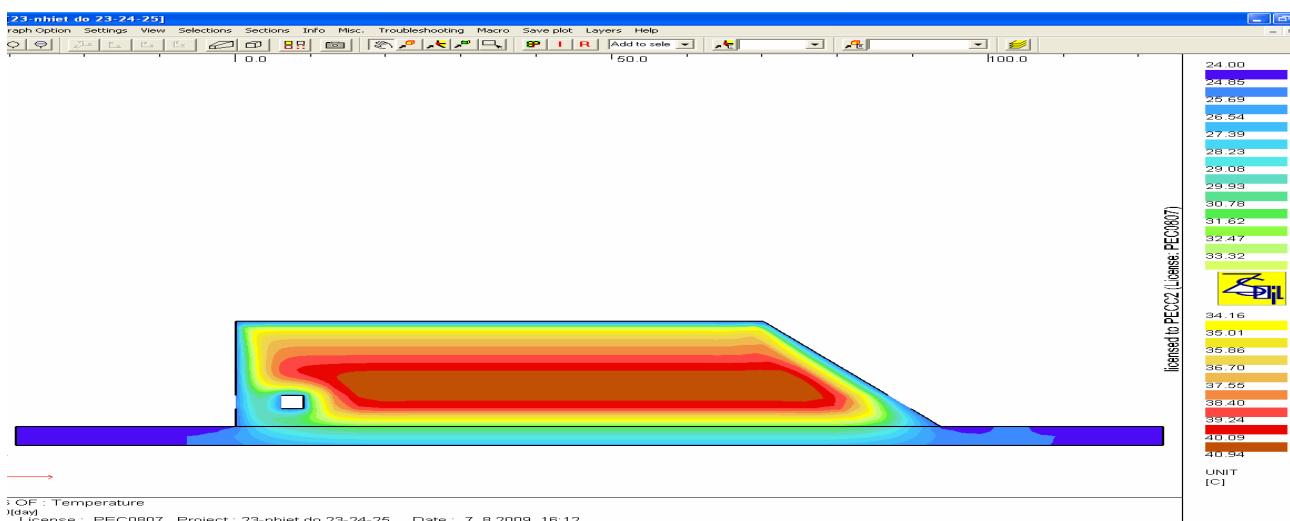
Trong các tính toán phải kể đến sự tích tụ và tỏa nhiệt theo thời gian của khối bê tông đập từ khi thi công khối đổ đầu tiên đến khối đổ cuối cùng và quá trình phát triển nhiệt cho các năm tiếp theo.

Bảng 1: Các phương án thi công (dự kiến) đập thủy điện Đồng Nai 4

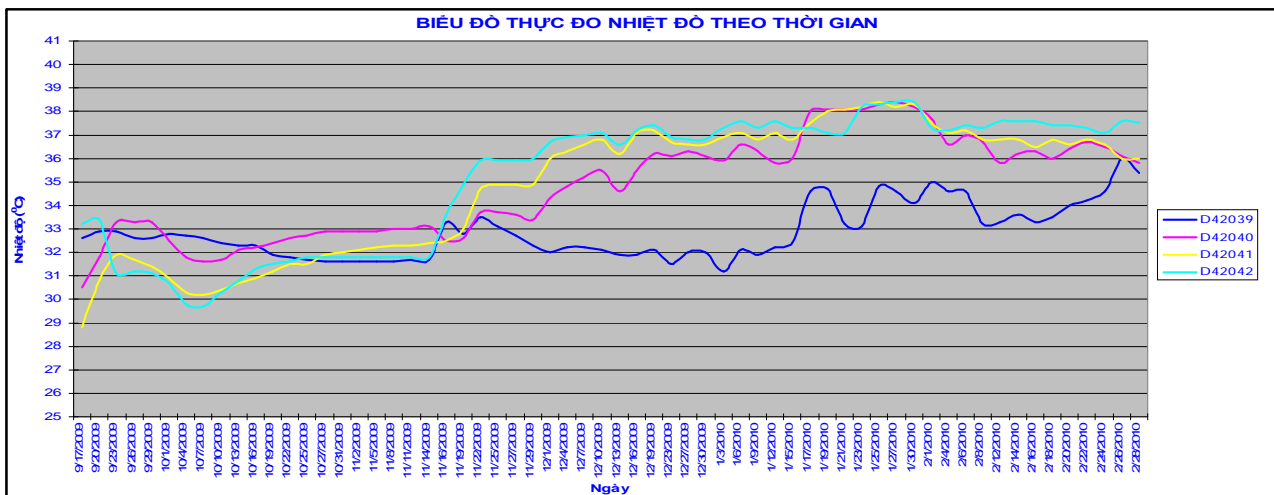
PA	Nhiệt độ vữa RCC khi đổ ( $^{\circ}C$ )	Chiều dày lớp đổ (cm)	Số lớp đổ liên tục	Thời gian nghỉ giãn cách mùa khô (ngày)	Thời gian nghỉ giãn cách mùa mưa (ngày)
1	21	30	3	2	4
2	23	30	3	2	4
3	25	30	3	2	4
4	23	30	5	5	5

Bảng 2: Kết quả tính toán trường nhiệt độ các phương án

Phương án tính toán	Thời gian tính toán (Ngày)	Nhiệt độ lớn nhất ( $^{\circ}C$ )
1	140	37,82
2	140	40,92
3	140	48,09
4	140	48,03



Hình 7: Trường nhiệt trong đập sau 140 ngày PA2 tại cao trình 370,59m



Hình 8: Biểu đồ nhiệt độ theo thời gian theo số đo thực tế tại công trình đập Đồng Nai 4, Phương án 2 tại cao trình 370,59m

### 3.2. Phân tích kết quả

Từ kết quả tính toán diễn biến nhiệt theo các điều kiện và tiến độ thi công của công trình thủy điện Đồng Nai 4 ta thấy:

- Trường nhiệt độ trong đập RCC phân làm 2 vùng rõ rệt: Vùng lõi đập diễn biến nhiệt độ cao và tốc độ giảm nhiệt chậm, vùng biên đập diễn biến nhiệt độ thấp và nhanh chóng cân bằng với nhiệt độ bên ngoài.

- Nhiệt độ ban đầu của vữa RCC khi đổ có ảnh hưởng rất lớn tới diễn biến nhiệt độ  $T_{max}$  của bê tông. Khi nhiệt độ của vữa RCC tăng từ  $21^{\circ}\text{C}$  lên  $23^{\circ}\text{C}$  thì nhiệt độ  $T_{max}$  tăng từ  $37,82^{\circ}\text{C}$  lên  $40,92^{\circ}\text{C}$ ; khi nhiệt độ của vữa tăng từ  $23^{\circ}\text{C}$  lên  $25^{\circ}\text{C}$  thì nhiệt độ  $T_{max}$  tăng từ  $40,92^{\circ}\text{C}$  lên  $48,09^{\circ}\text{C}$ . Để giảm nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp RCC xuống  $21^{\circ}\text{C}$  cần phải thực hiện các biện pháp như thay thế một phần nước trộn bằng nước đá, làm lạnh các cốt liệu trước khi đổ. Chi phí cho quá trình giảm nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp RCC bằng các biện pháp nêu trên là rất tốn kém (theo tài liệu [3] để giảm thấp nhiệt độ của vữa RCC xuống  $4^{\circ}\text{C}$  cần phải giảm nhiệt độ của nước trộn từ  $25^{\circ}\text{C}$  xuống  $10^{\circ}\text{C}$ ; để giảm thấp nhiệt độ của vữa RCC xuống  $3^{\circ}\text{C}$  cần phải giảm nhiệt độ cát và đá xuống  $5^{\circ}\text{C}$ ) trong khi thời gian thi công không giảm. Như vậy sẽ làm tăng chi phí, giảm hiệu quả đầu tư của công trình.

- Với cùng nhiệt độ ban đầu của vữa RCC. Thực hiện đẩy nhanh tiến độ thi công (phương

án 4) thi công 5 lớp liên tục nghỉ giãn cách 5 ngày sau khi đổ sẽ rút ngắn được ít nhất 10% thời gian thi công RCC so với phương án 2. Nhưng nhiệt độ  $T_{max}$  cũng tăng lên từ  $40,92^{\circ}\text{C}$  lên  $49,39^{\circ}\text{C}$ .

- Trong quy phạm về thi công bê tông thủy công khối lớn: chênh lệch nhiệt độ khống chế khi đổ bê tông yêu cầu nên nhỏ hơn  $25^{\circ}\text{C}$  [1], [2].

- Theo kinh nghiệm kiểm soát nhiệt độ các đập bê tông đầm lăn ở Trung Quốc theo Quy phạm thiết kế đập bê tông trọng lực “SD5108-1999”, Phương án 3 có  $T_{max} = 48,09^{\circ}\text{C}$  và phương án 4 có  $T_{max} = 48,03^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ này vượt quá mức cho phép

Căn cứ những ưu điểm và nhược điểm đã phân tích qua các phần nhận xét kết quả tính toán từng phương án ta thấy phương án 2 có nhiều ưu điểm bởi kết quả tính toán cho thấy khi khống chế nhiệt độ vữa RCC ở  $23^{\circ}\text{C}$  và thực hiện đổ liên tục 3 lớp, mỗi lớp có chiều dày 0,3m thì nhiệt độ và ứng suất nhiệt phát sinh trong khối RCC vẫn nằm trong mức cho phép. Các biện pháp để khống chế nhiệt độ vữa RCC bằng  $23^{\circ}\text{C}$  trước khi đổ có thể thực hiện được với chi phí không lớn, đảm bảo tính hiệu quả của công trình. Mặt khác tiến độ của phương án 2 phù hợp với điều kiện thực tế tại công trường và năng lực của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình.

### 3.3. Kết luận

RCC là loại vật liệu có nhiều tính năng nổi bật phù hợp với các công trình xây dựng bằng bê tông có khối tích lớn như các công trình Thủy điện và Thủy lợi... Tuy nhiên vì có khối tích lớn lại được thi công với tốc độ nhanh nên diễn biến nhiệt và ứng suất nhiệt trong khối RCC là hết sức phức tạp. Nhiệt độ khối bê tông thay đổi dẫn đến sự biến đổi hình dạng của khối, nếu sự biến đổi hình dạng bị kiềm chế sẽ phát sinh ứng suất nhiệt, nếu ứng suất nhiệt là ứng suất kéo thì thường gây nứt nẻ trong khối bê tông do tính chịu kéo yếu kém của bê tông. Có hai dạng nứt của khối bê tông đó là nứt bề mặt và nứt xuyên. Bất kể vết nứt tồn tại dưới dạng nào cũng đều ảnh hưởng đến quá trình làm việc và làm giảm tuổi thọ của công trình.

Với việc áp dụng phần mềm ứng dụng Z-soil tiến hành tính toán nhiệt và ứng suất nhiệt tại đập bê tông đầm lăn Đồng Nai 4 theo 4 phương án với các điều kiện khác nhau ta nhận thấy diễn biến nhiệt độ của RCC phụ thuộc vào các yếu tố: thành phần cấp phối RCC; nhiệt độ ban đầu của RCC và đặc biệt là quy trình, tiến độ thi công RCC.

Việc nghiên cứu diễn biến nhiệt và ứng suất nhiệt trong RCC theo các quy trình và tiến độ thi công khác nhau sẽ giúp cho việc tính toán, thiết kế tiến độ thi công phù hợp với đặc điểm của từng công trình.

## 4. ẢNH HƯỞNG CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ ĐẾN TIẾN ĐỘ THI CÔNG ĐẬP RCC

### 4.1. Diễn biến trường ứng suất nhiệt RCC

Bảng 3. Kết quả tính toán ứng suất nhiệt trong đập Đồng Nai 4 theo Phương án 1

Vị trí	Thời Gian (ngày)	Ứng suất chính nguy hiểm		Cường độ chịu kéo của bê tông (Mpa)	Hệ số chống nứt ( $R_k/\sigma_k$ )	Hệ số chống nứt
		Ứng suất kéo (Mpa)	Tuổi bê tông (ngày)			
Hành lang gần đáy đập	140	0.440	25	0.827	1.88	<b>1.72</b>
Hành lang gần đáy đập	180	0.608	60	1.045	1.72	
Hành lang gần đáy đập	190	0.611	70	1.073	1.76	

Bảng 4: Kết quả tính toán ứng suất nhiệt trong đập Đồng Nai 4 theo Phương án 2

Vị trí	Thời gian (ngày)	Ứng suất chính nguy hiểm		Cường độ chịu kéo của bê tông (Mpa)	Hệ số chống nứt ( $R_k/\sigma_k$ )	Hệ số chống nứt nhỏ nhất
		Ứng suất kéo (Mpa)	Tuổi bê tông (ngày)			
Hành lang gần đáy đập	80	0,25	50	0,999	4,00	<b>1.70</b>
Hành lang gần đáy đập	200	0,52	180	1,317	2,53	
Đáy đập hạ lưu	320	0,85	305	1,448	1,70	
Đáy đập hạ lưu	600	0,80	590	1,611	2,01	
Hành lang gần đỉnh đập		0,54	200	1,343	2,49	
Gần đỉnh đập	800	0,80	300	1,444	1,8	

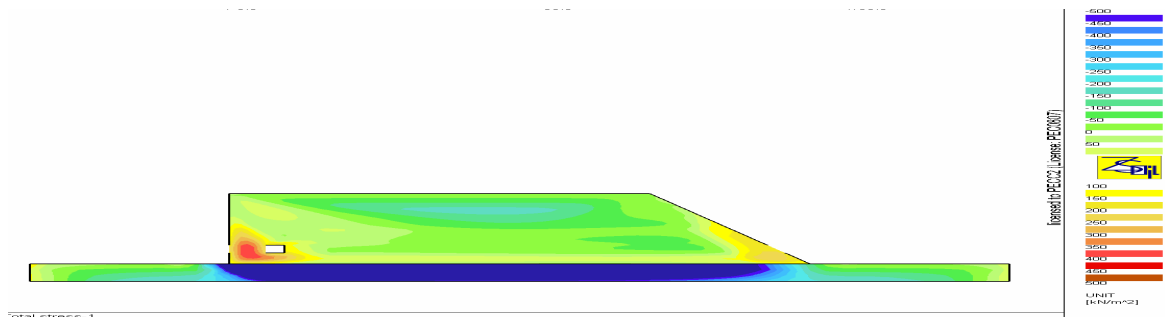


Bảng 5. Kết quả tính toán ứng suất nhiệt trong đập Đồng Nai 4 theo Phương án 3

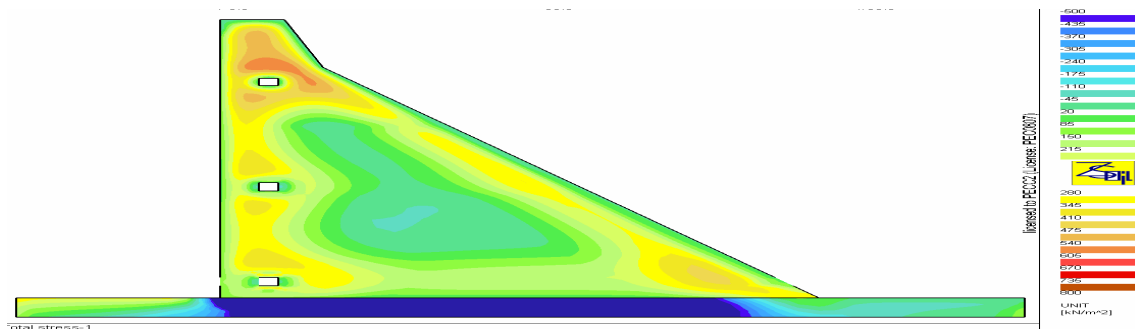
Vị trí	Thời gian (ngày)	Ứng suất chính nguy hiểm		Cường độ chịu kéo của bê tông (Mpa)	Hệ số chống nứt ( $R_k/\sigma_k$ )	Hệ số chống nứt
		Ứng suất kéo (Mpa)	Tuổi bê tông (ngày)			
Hành lang gần đáy đập	125	0.56	60	1.045	1.87	<b>1.63</b>
Hành lang gần đáy đập	140	0.568	85	1.081	1.90	
Hành lang gần giữa đập	320	0.721	120	1.176	1.63	

Bảng 6. Kết quả tính toán ứng suất nhiệt trong đập Đồng Nai 4 theo Phương án 4

Vị trí	Thời gian (ngày)	Ứng suất chính nguy hiểm		Cường độ chịu kéo của bê tông (Mpa)	Hệ số chống nứt ( $R_k/\sigma_k$ )	Hệ số chống nứt
		Ứng suất kéo (Mpa)	Tuổi bê tông (ngày)			
Hành lang gần đáy đập	80	0.444	10	0.574	1.30	<b>1.30</b>
Hành lang gần đáy đập	140	0.568	70	1.073	1.89	
Hành lang gần đáy đập	200	0.645	130	1.186	1.84	



Hình 9: Ứng suất chính lớn nhất  $\sigma_1$  trong đập sau 160 ngày



Hình 10: Ứng suất chính lớn nhất  $\sigma_1$  trong đập sau 800 ngày

Qua kết quả tính toán diễn biến trường ứng suất nhiệt ta thấy hầu hết trên mặt cắt đập đều xuất hiện ứng suất kéo, một số vùng suất hiện ứng suất nén nhưng rất nhỏ mà khả năng chịu nén của RCC lại lớn hơn rất nhiều so với khả năng chịu kéo. Vì vậy ta chỉ quan tâm xác định những vùng xuất hiện ứng suất kéo lớn có nhiều khả năng gây nứt.

Căn cứ vào kết quả tính toán diễn biến trường ứng suất nhiệt công trình thủy điện Đồng Nai 4 theo 4 phương án thi công ở trên và diễn biến quá trình phát triển cường độ kéo của RCC, ta xác định được hệ số an toàn chống nứt K ứng với từng thời điểm và từng phương án thi công khác nhau. Kết quả như sau:

+ Phương án 1:  $K_{min} = 1,72 > [K] = 1,33$ ; Phương án 2:  $K_{min} = 1,70 > [K]$ ; Phương án 3:  $K_{min} = 1,63 > [K]$ . Đập an toàn trên các mặt cắt đập trong suốt thời gian tính toán không có khả năng xuất hiện vết nứt;

+ Phương án 4: với điều kiện thi công nhiệt độ vữa RCC khi đổ không chế bằng  $23^{\circ}C$ , lớp đổ có chiều dày 0,3m, đổ 5 lớp liên tục, nghỉ giãn cách 5 ngày,  $K_{min} = 1,30 < [K] = 1,33$ . Đập không đảm bảo điều kiện an toàn chống nứt.

Căn cứ vào các kết quả tính toán ở trên, đối chiếu các quy phạm của Việt Nam và Trung Quốc nên chọn phương án thi công công trình thủy điện Đồng Nai 4 theo **phương án 2**. Phương án này đảm bảo được các yêu cầu về kỹ thuật và hợp lý về kinh tế.

#### **4.2. Diễn biến trường ứng suất RCC do chất tải**

Sử dụng phần mềm Sap2000 phân tích diễn biến trường ứng suất do tải trọng trong quá trình thi công cho công trình Đồng Nai 4 và công trình Đập Tân Mỹ.

Qua kết quả tính toán trường ứng suất do chất tải thi công cho công trình thủy điện Đồng Nai 4 và công trình đập Tân Mỹ ta thấy hầu hết trên toàn bộ mặt cắt đập chỉ xuất hiện ứng suất nén. Ứng suất nén lớn nhất xuất hiện ở các vùng đáy đập và mép biên thượng lưu gần đáy đập. Giá trị ứng suất nén từ khoảng 0,12Mpa đến 2,1Mpa giá trị này rất nhỏ so với khả năng chịu nén của RCC. Vì vậy với trường hợp tải trọng thi công theo tiến độ thi công tính toán ở trên diễn biến ứng suất không gây nguy hiểm cho đập.

## **5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

### **5.1. Kết luận**

Công nghệ RCC có nhiều ưu điểm so với bê tông truyền thống. Điều này đã được kiểm chứng qua hàng loạt các công trình đã và đang được xây dựng trên thế giới và ở Việt Nam. Tuy nhiên hạn chế thường gặp là sự nứt nẻ do nhiệt, ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc và tuổi thọ của công trình.

Các chỉ tiêu cơ lý của RCC đều thay đổi và phát triển theo thời gian. Vì vậy cần thiết phải nghiên cứu diễn biến các chỉ tiêu cơ lý ban đầu của bê tông đầm lăn và các ảnh hưởng của chúng đến tiến độ thi công nhằm xác định được biện pháp và tiến độ thi công hợp lý, đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật và giảm chi phí tối đa xây dựng công trình.

Qua nghiên cứu, bài viết đã đạt được các kết quả như sau:

+ Xác định diễn biến các chỉ tiêu cơ lý: cường độ kéo, nén; co ngót của RCC công trình thủy điện Đồng Nai 4 và đập Tân Mỹ, làm cơ sở để tính toán sức chịu tải của RCC theo tiến độ thi công.

+ Xác định diễn biến nhiệt độ của một vài phương án tiến độ thi công khác nhau, xác định các thông số ảnh hưởng đến yếu tố nhiệt và diễn biến nhiệt làm cơ sở để xác định được quy trình và tiến độ thi công hợp lý.

+ Cung cấp dữ liệu, kết quả giúp cho Nghiên cứu sinh hoàn thành thành luận án Tiến sĩ theo chương trình đào tạo của Trường đại học Thủy lợi.

### **5.2. Kiến nghị**

Để xác định diễn biến nhiệt và ứng suất nhiệt trong các công trình bê tông khối lớn nói chung và công trình bê tông đầm lăn nói riêng là vấn đề hết sức phức tạp và cần đầu tư nghiên cứu sâu hơn. Nội dung bài viết góp phần làm rõ mối tương quan, ảnh hưởng giữa diễn biến nhiệt, ứng suất nhiệt và tiến độ thi công công trình. Nghiên cứu diễn biến nhiệt và ứng suất nhiệt trong RCC và những ảnh hưởng của nó nhằm xác định tiến độ thi công phù hợp, đẩy nhanh được tiến độ thi công, tận dụng những ưu điểm của công nghệ áp dụng vào các công trình Thủy điện và Thủy lợi... góp phần mang lại hiệu quả cao về mặt kinh tế và xã hội cho đất nước.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### \*. Tiếng Việt

1. Bộ NN & PTNT (2002), 14TCN 59. *Công trình Thủy lợi, kết cấu bê tông và BTCT - Yêu cầu kỹ thuật.*
2. Bộ Xây dựng TCXDVN305 – 2005 “ *Bê tông khối lớn, thi công và nghiệm thu*”
3. Đỗ Văn Lượng (2008) “ *Nghiên cứu sự phát triển nhiệt độ và ứng suất nhiệt để ứng dụng vào công nghệ thi công đập bê tông trọng lực ở Việt Nam*”
4. Giáo trình VLXD (1/2008) Trường ĐHTL
5. Học viện Hoa Đông Trung Quốc (1987), *Sổ tay thiết kế Thủy công, Bản dịch của Bộ NN & PTNT.*
6. Tiêu chuẩn châu Âu ENV 206: 1992 - *Giới hạn nhiệt độ môi trường.*

### \*. Tiếng Anh

7. ACI 207. 1R – 87, *Mass Concrete*
8. ACI 116 – R – 90, *Cement and concrete Terminology.*
9. ACI 211.1, *Standard practice for selecting proportion for normal, heavyweight and mass concrete.*
10. ASTM C618 – 92A, *Standard test method for temperature of freshly mixed portland cement mortar.*
11. A.M Neville A.M (1997), *Properties of concrete, Longman, London.*
12. BS 3892.
13. NF. P18 – 103.
14. Steven H (1996) *Design and control of concrete mixtures part II, London.*

## Abstract

### INFLUENCE OF SEVERAL PRELIMINARY CHARACTERISTICS OF ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC) FOR CONSTRUCTION PROGRESS OF CONCRETE GRAVITY DAM IN VIETNAM

The physical and mechanical properties of RCC dam changes and develops over time and it has strong affect to working ability of the RCC block after hardening. To determine a reasonable construction schedule of RCC dam and to meet the technical requirements and increase efficiency in the construction process, it is necessary to study the process of preliminary physical and mechanical properties of RCC and determine the influence to construction progress.

**Keywords:** *Roller Compacted Concrete, Temperature in concrete block, Thermal stresses in concrete*

---

Người phản biện: TS. Nguyễn Quang Phú

BBT nhận bài: 3/5/2013

Phản biện xong: 11/6/2013