

# ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG TRO TUYỂN NHIỆT ĐIỆN PHẢ LẠI ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CỦA VỮA KHI THAY THẾ TỪ 30% - 70% THEO THỂ TÍCH

ThS. PHAN VĂN CHƯƠNG  
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tro tuyển nhiệt điện Phả Lại đến cường độ của vữa khi thay thế từ 30 % - 70 % theo thể tích.

## 1. Đặt vấn đề

Ngày nay, bê tông khối lớn được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, giao thông, thủy lợi,... ngoài những ưu điểm mà vật liệu này mang lại thì nhược điểm là nhiệt khi xi măng thủy hóa có thể gây những vết nứt làm hư hại công trình. Để khắc phục hiện tượng này thì biện pháp hiệu quả và kinh tế là dùng tro tuyển. Bài báo bước đầu nghiên cứu sự ảnh hưởng của tro tuyển đến cường độ vữa, trong thời gian tới sẽ nghiên cứu ảnh hưởng đến tính chất của bê tông khối lớn.

## 2. Vật liệu sử dụng khi nghiên cứu

### a. Xi măng

Đề tài sử dụng xi măng PC40 Bút Sơn. Các chỉ tiêu kỹ thuật của xi măng đáp ứng yêu cầu các tiêu chuẩn Việt Nam TCVN.

### b. Cát

Sử dụng cát vàng sông Lô. Các chỉ tiêu cơ lý của cát sông Lô đạt tiêu chuẩn TCVN 7570:2006.

### c. Tro tuyển nhiệt điện Phả Lại

Kết quả thí nghiệm cho thấy các chỉ tiêu chất lượng của các mẫu tro tuyển đạt loại F theo quy định trong ASTM C618:99.

## 3. Kết quả nghiên cứu

Đề tài dùng phương pháp quy hoạch thực nghiệm bậc hai ba nhân tố để nghiên cứu. Các biến mã gồm  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ; tương ứng với các biến thực là tỷ lệ N/B, T/B, hệ số dư hồ  $\alpha$ . Khoảng quy hoạch thực nghiệm: N/B = 0,6 - 0,85; T/B = 30 % - 70 %;  $\alpha = 1,8 - 2,4$ .

Bảng 1. Kết quả cường độ vữa ở các tuổi khác nhau

STT Mẫu	N/B (tỷ lệ nước/bột)	% Tro	$\alpha$ (hệ số dư hồ)	Nước (lít)	Xi măng (kg)	Tro tuyển (kg)	Cát (kg)	R <sub>7</sub> (MPa/%)	R <sub>14</sub> (MPa/%)	R <sub>28</sub> (MPa/%)	R <sub>56</sub> (MPa/%)
M1	0,790	61,6	2,27	0,378	0,227	0,253	1,123	$\frac{5,15}{63,6}$	$\frac{5,88}{72,6}$	$\frac{8,10}{100}$	$\frac{12,6}{156}$
M2	0,650	61,6	2,27	0,353	0,257	0,286	1,123	$\frac{7,10}{60,7}$	$\frac{8,69}{74,3}$	$\frac{11,7}{100}$	$\frac{17,7}{151,3}$
M3	0,790	38,4	2,27	0,389	0,344	0,149	1,123	$\frac{8,33}{60,8}$	$\frac{10,91}{79,6}$	$\frac{13,7}{100}$	$\frac{20,5}{149,6}$
M4	0,650	38,4	2,27	0,364	0,391	0,169	1,123	$\frac{11,9}{74,8}$	$\frac{14,26}{89,7}$	$\frac{15,9}{100}$	$\frac{22,5}{141,5}$
M5	0,790	61,6	1,93	0,352	0,211	0,235	1,229	$\frac{4,89}{65,2}$	$\frac{5,18}{69,0}$	$\frac{7,50}{100}$	$\frac{10,6}{141,3}$
M6	0,650	61,6	1,93	0,328	0,239	0,266	1,229	$\frac{7,37}{60,4}$	$\frac{7,84}{64,3}$	$\frac{12,2}{100}$	$\frac{18,3}{150}$

M7	0,790	38,4	1,93	0,362	0,320	0,138	1,229	$\frac{7,92}{80,8}$	$\frac{9,41}{96,0}$	$\frac{9,80}{100}$	$\frac{16,6}{169}$
M8	0,650	38,4	1,93	0,338	0,363	0,157	1,229	$\frac{11,46}{75,4}$	$\frac{12,65}{83,2}$	$\frac{15,2}{100}$	$\frac{22,2}{146}$
M9	0,725	50,0	2,10	0,360	0,293	0,204	1,174	$\frac{7,80}{59,4}$	$\frac{11,79}{90,0}$	$\frac{13,1}{100}$	$\frac{16,6}{126,7}$
M10	0,850	50,0	2,10	0,380	0,264	0,183	1,174	$\frac{5,62}{73,0}$	$\frac{6,18}{80,2}$	$\frac{7,70}{100}$	$\frac{12,6}{163,6}$
M11	0,600	50,0	2,10	0,336	0,330	0,230	1,174	$\frac{11,03}{72,1}$	$\frac{13,08}{85,5}$	$\frac{15,3}{100}$	$\frac{23,1}{151}$
M12	0,725	70,0	2,10	0,351	0,185	0,299	1,174	$\frac{4,52}{63,6}$	$\frac{5,24}{73,8}$	$\frac{7,10}{100}$	$\frac{11,8}{166}$
M13	0,725	30,0	2,10	0,369	0,392	0,117	1,174	$\frac{8,26}{60,7}$	$\frac{12,60}{92,6}$	$\frac{13,6}{100}$	$\frac{18,8}{138}$
M14	0,725	50,0	2,40	0,382	0,311	0,216	1,088	$\frac{8,94}{85}$	$\frac{9,43}{89,8}$	$\frac{10,5}{100}$	$\frac{16,4}{156}$
M15	0,725	50,0	1,80	0,335	0,273	0,190	1,275	$\frac{7,55}{66,8}$	$\frac{9,29}{82,9}$	$\frac{11,2}{100}$	$\frac{14,9}{133}$
M16	0,725	50,0	2,10	0,360	0,293	0,204	1,174	$\frac{7,20}{51,8}$	$\frac{11,50}{82,7}$	$\frac{13,9}{100}$	$\frac{16,2}{116}$
M17	0,725	50,0	2,10	0,360	0,293	0,204	1,174	$\frac{7,40}{53,6}$	$\frac{11,80}{85,50}$	$\frac{13,8}{100}$	$\frac{15,8}{114}$
M18	0,725	50,0	2,10	0,360	0,293	0,204	1,174	$\frac{7,60}{57,0}$	$\frac{11,30}{84,5}$	$\frac{13,3}{100}$	$\frac{16,4}{123}$
M19	0,725	50,0	2,10	0,360	0,293	0,204	1,174	$\frac{7,10}{52,2}$	$\frac{11,52}{84,7}$	$\frac{13,6}{100}$	$\frac{16,9}{124}$

Từ các kết quả thí nghiệm trong bảng 1, dùng phần mềm Maple ta tìm được các phương trình hồi quy cường độ vữa (MPa) ở các tuổi sau khi loại bỏ các hệ số vô nghĩa và kiểm tra tính tương hợp:

$$R_7 = 7,42 - 1,49X_1 - 1,55X_2 + 0,23X_3 + 0,37X_1^2 - 0,28X_2^2 + 0,34X_3^2 + 0,33X_1X_2 \quad (1)$$

$$R_{14} = 11,58 - 1,72X_1 - 2,33X_2 + 0,35X_3 - 0,64X_1^2 - 0,89X_2^2 - 0,73X_3^2 \quad (2)$$

$$R_{28} = 13,53 - 2,07X_1 - 1,89X_2 + 0,26X_3 - 0,52X_1^2 - 0,90X_2^2 - 0,73X_3^2 + 0,53X_1X_3 - 0,55X_2X_3 \quad (3)$$

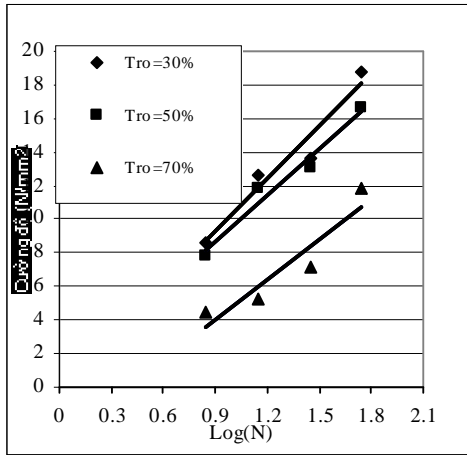
$$R_{56} = 16,4 - 2,75X_1 - 2,5X_2 + 0,58X_3 + 0,75X_1^2 - 0,65X_1X_2 + 0,775X_1X_3 \quad (4)$$

#### Nhận xét:

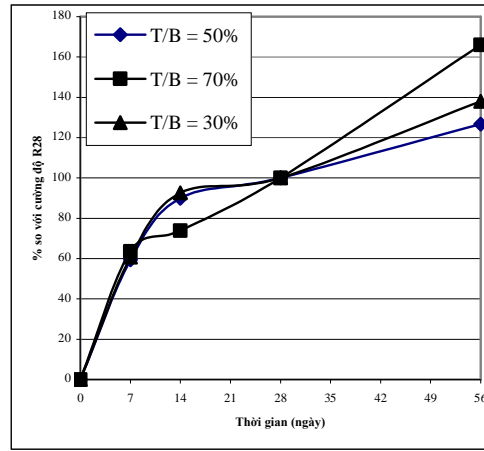
Từ các phương trình hồi quy (1- 4) ta thấy:

- Tỷ lệ N/B ( $X_1$ ) ảnh hưởng tỷ lệ nghịch đến cường độ của vữa;
- Tỷ lệ T/B ( $X_2$ ) ảnh hưởng tỷ lệ nghịch đến cường độ của vữa. Vữa ở tuổi ngắn ngày cường độ không cao nhưng càng về dài ngày thì cường độ càng tăng. Điều đó chứng tỏ ở tuổi dài ngày phản ứng Puzolanic bắt đầu có hiệu quả;
- Giá trị  $\alpha$  ( $X_3$ ) ảnh hưởng không đáng kể đến cường độ vữa ở tất cả các tuổi.

Từ các kết quả bảng 1, ta vẽ được các đồ thị:



Hình 1. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa cường độ vữa với Log(N)



Hình 2. Đồ thị biểu diễn tốc độ phát triển cường độ tương đối của vữa so với R28

**Nhận xét:**

- Hình 1: Tương quan giữa logarit thập phân của thời gian và cường độ rất khác nhau với tỷ lệ thay thế tro tuyển khác nhau. Ở tỷ lệ thay thế tro tuyển 50 % và 70 %, sự phát triển cường độ tuân theo quy luật tỷ lệ thuận Log(N);

- Các cấp phối M9, M12, M13 có cùng tỷ lệ N/B và giá trị  $\alpha$  nhưng tỷ lệ thay thế tro tuyển khác nhau tương ứng là 50 %, 70 % và 30 %. Biểu đồ hình 2 cho thấy tốc độ phát triển cường độ của 3 loại vữa trên có khác nhau. Ở giai đoạn đầu của quá trình rắn chắc (đến 14 ngày) vữa có hàm lượng tro tuyển 30 % và 50 % phát triển cường độ nhanh hơn. Tuy vậy từ 14 ngày trở đi vữa có hàm lượng tro tuyển lớn 70 % có tốc độ phát triển cường độ nhanh hơn, từ tuổi 7 ngày đến tuổi 56 ngày cường độ của vữa phát triển theo quy luật tỷ lệ thuận với thời gian, ở tuổi 56 ngày đạt giá trị 166 % so với cường độ ở tuổi 28 ngày;

- Vữa có hàm lượng tro tuyển Phả Lại 70 % có ưu thế hơn so với các loại vữa khác về mặt tốc độ phát triển cường độ.

**4. Hiệu quả tạo cường độ của lượng dùng xi măng gốc (KG/cm<sup>2</sup>/kg)**

Bảng 2. Hiệu quả tạo cường độ của lượng dùng xi măng gốc (KG/cm<sup>2</sup>/kg) của các cấp phối M9, M12, M13

Ngày tuổi	M9	M12	M13
7 ngày	0,27	0,24	0,21
14 ngày	0,40	0,28	0,32
28 ngày	0,45	0,38	0,35
56 ngày	0,56	0,64	0,48

**Nhận xét:**

- Các cấp phối M9, M12, M13 có cùng tỷ lệ N/B và giá trị  $\alpha$  nhưng tỷ lệ thay thế tro tuyển khác nhau tương ứng là 50 %, 70 % và 30 %. Kết quả phân tích theo bảng trên cho thấy hiệu quả tạo cường độ của mỗi kg xi măng PC40 ở tuổi 56 ngày tỷ lệ nghịch với lượng dùng xi măng gốc. Cấp phối vữa M12 có tỷ lệ thay thế tro tuyển cao nhất cho hiệu quả tạo cường độ lớn nhất;

- Sau 56 ngày thủy hóa, hiệu quả tạo cường độ của xi măng gốc trong vữa có tỷ lệ thay thế tro tuyển cao nhất là lớn nhất, đạt 0,64 KG/cm<sup>2</sup>/kg xi măng.

**5. Kết luận và kiến nghị**

- Tỷ lệ N/B, T/B ảnh hưởng đến cường độ của vữa ở tất cả các tuổi. Từ các kết quả thí nghiệm cho phép ta lập được phương trình hồi quy cường độ của vữa với các nhân tố ảnh hưởng N/B, T/B và hệ số  $\alpha$ ;

- Từ 14 ngày thủy hóa, tốc độ phát triển cường độ của vữa có tỷ lệ thay thế xi măng bởi tro tuyển Phả Lại 70 % cao hơn so với tốc độ phát triển cường độ của vữa có tỷ lệ thay thế xi măng bởi tro tuyển Phả Lại 50 % và 30 %;

- Hiệu quả tạo cường độ của cấp phối vữa có 70 % tro tuyển Phả Lại ở tuổi 56 ngày đạt 0,64 (KG/cm<sup>2</sup>/kg xi măng), cao hơn so với cấp phối vữa chứa 30 % và 50 % tro tuyển Phả Lại;

- Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ thay thế xi măng bởi tro tuyển, hệ số dư hồ, tỷ lệ N/B đến các tính chất cơ lý của bê tông có tính công tác trong phạm vi hỗn hợp bê tông dẻo.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. NGUYỄN NHƯ QUÝ. "Báo cáo khoa học về bê tông đầm lăn tại Viện Nghiên cứu năng lượng điện trung tâm Tôkyo", *Nhật Bản*, 11/1995.
2. NGUYỄN NHƯ QUÝ, NGUYỄN TÂN QUÝ "Thí nghiệm vữa siêu dẻo và bê tông cường độ cao, độ sụt lớn với sự có mặt của tro bay Phả Lại" - *Hội thảo về công nghệ bê tông xi măng, Hà Nội, 1998.*