

# PHỤ GIA HÓA HỌC CHO BÊ TÔNG ĐÁM LẤN (RCC) TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

Nguyễn Thành Lợi<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Đối với điều kiện khí hậu Việt Nam hầu hết các công trình đập trọng lực bê tông đầm lăn đều sử dụng phụ gia hóa dẻo chậm đông kết. Gần đây mới có một vài công trình sử dụng loại siêu dẻo chậm đông kết. Phụ gia hóa dẻo chậm đông kết kéo dài được thời gian đông kết bê tông đầm lăn, làm cho công nghệ thi công sử dụng các thiết bị cơ giới hóa cao, tốc độ thi công nhanh và trên diện rộng, phù hợp với điều kiện nắng nóng ở nước ta. Độ cứng  $V_c$  của bê tông đầm lăn tỷ lệ thuận với phụ gia chậm đông kết. Khi phụ gia chậm đông kết tăng, tính linh động của hỗn hợp bê tông đầm lăn tăng, tính công tác  $V_c$  giảm. Phụ gia hoá dẻo chậm đông kết có ảnh hưởng lớn nhất đến thời gian bắt đầu đông kết của bê tông đầm lăn. Cường độ nén bê tông đầm lăn ( $R_n$ ) tỷ lệ thuận với phụ gia chậm đông kết. Khi phụ gia chậm đông kết tăng,  $N/CKD$  giảm, dẫn đến tăng cường độ bê tông đầm lăn.

*Từ khoá: Chất phụ gia hoá học, bê tông đầm lăn, đập thủy lợi, đập thủy điện, độ cứng của bê tông cường độ nén của bê tông.*

## 1. BẬT VẤN ĐỀ

Bê tông đầm lăn (RCC) có thể được xem là sự phát triển quan trọng nhất của công nghệ đập bê tông trong một phần tư thế kỷ qua. Áp dụng đập bằng RCC cho phép nhiều đập mới có tính khả thi về mặt kinh tế do giảm giá thành từ phương pháp thi công nhanh.

Các vật liệu thành phần của RCC cơ bản giống với bê tông truyền thống, bao gồm cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, xi măng, nước, phụ gia khoáng, phụ gia hóa. Tuy nhiên, tỷ lệ các vật liệu thành phần trong RCC, yêu cầu của từng loại vật liệu cũng có khác so với bê tông truyền thống.

Tác dụng của các loại phụ gia hóa học đối với tính chất và các chỉ tiêu cơ lý của RCC là rất quan trọng. Hỗn hợp RCC cần có tính công tác, tính dễ thi công phù hợp với điều kiện thi công. RCC đã đóng rắn cần có độ đặc chắc, cường độ, khả năng liên kết, khả năng chống thấm phù hợp thiết kế, đồng thời giảm nhiệt thủy hóa bê tông. Đây là yếu tố quan trọng của bê tông khối lớn.

Phụ gia hóa học có tác dụng kéo dài thời gian thi công cho hỗn hợp bê tông, làm cho hỗn hợp bê tông linh động hơn, giảm lượng nước trộn, tạo lỗ rỗng khí kín làm tăng khả năng chống thấm nước.

Sử dụng phụ gia hóa sẽ giảm được tỉ lệ  $N/CKD$ , cải thiện tính công tác (tăng tính linh động), kéo dài thời gian cần thiết thi công, giảm nhiệt thủy hóa,

v.v... của hỗn hợp RCC, đồng thời làm tăng độ bền cơ học, độ đặc chắc và độ bền chống thấm của RCC đã đóng rắn.

Do vậy, việc sử dụng phụ gia hóa cho bê tông đầm lăn nâng cao chất lượng RCC là rất cần thiết.

## 2. PHỤ GIA HÓA HỌC SỬ DỤNG CHO RCC

### 2.1. Khái niệm

Phụ gia là chất được đưa vào mẻ trộn trước hoặc trong quá trình trộn với một liều lượng nhất định (không lớn hơn 5% khối lượng xi măng), nhằm mục đích thay đổi một số tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông sau khi đóng rắn [3].

### 2.2. Phụ gia hóa học và lựa chọn sử dụng cho RCC

Có nhiều cách phân loại phụ gia hóa học cho bê tông như phân loại theo thế hệ, phân loại theo nguồn gốc, phân loại theo trạng thái, ...

Theo [3] phụ gia hóa học được phân thành 7 loại dùng cho bê tông xi măng: phụ gia hoá dẻo giảm nước, phụ gia chậm đông kết, phụ gia đóng rắn nhanh, phụ gia hoá dẻo - chậm đông kết, phụ gia hoá dẻo - đóng rắn nhanh, phụ gia siêu dẻo, phụ gia siêu dẻo - chậm đông kết. Mỗi loại phụ gia phù hợp với từng loại bê tông với những chỉ tiêu yêu cầu nhất định. Ngoài ra còn có các loại: phụ gia cuốn khí, phụ gia kỵ nước, phụ gia trương nở, phụ gia chống thấm, phụ gia bền sun phát, phụ gia trợ bơm, v.v...

<sup>1</sup> Bộ Nông nghiệp và PTNT

Theo [4] RCC có đặc điểm giòn xi măng, rất khô, thời gian thi công dài và yêu cầu cường độ không cao. Đối với RCC thi công cho đập cần cải thiện tính công tác, thời gian đông kết và độ chống thấm. Chính vì vậy loại phụ gia được sử dụng nhiều cho RCC là loại phụ gia hoá dẻo - chậm đông kết, vừa có tính hoá dẻo đồng thời làm chậm đông kết bê tông.

Ngoài ra, có thể sử dụng loại siêu dẻo - chậm đông kết, vừa có tính hoá dẻo cao đồng thời làm chậm đông kết bê tông, nâng cao cường độ và chống thấm của bê tông.

**2.3. Một số loại phụ gia hóa học cho RCC hiện đang sử dụng tại Việt Nam**

**Bảng 1. Một số loại phụ gia hóa sử dụng cho RCC tại công trình thủy lợi, thủy điện Việt Nam**

TT	Tên công trình	Tên phụ gia	Loại	Đơn vị cung cấp
1	TL Định Bình	TM20	HD-CĐK	Sika
2	TĐ Bản Chát	ComplatR; GP6; LK-SR	HD-CĐK	Gia Phong
3	TĐ sông Tranh 2	TM25	HD-CĐK	Sika
4	TĐ Sơn La	ComplatR	HD-CĐK	-
5	TĐ Lai Châu	ComplatR; TM25	HD-CĐK	Sika
6	TĐ A Vương	SDR	HD-CĐK	-
7	TĐ Bản Vẽ	ComplatR	HD-CĐK	-
8	TĐ Sê San 4	GP6;TM25	HD-CĐK	Gia Phong
9	TĐ Đồng Nai 3	TM25	HD-CĐK	Sika
10	TĐ Bình Điền	SDR	HD-CĐK	-
11	TĐ Hương Điền	TM25; GP6	HD-CĐK	Sika , Gia Phong
12	TĐ BẢN VẼ	CONPLAST	HD-CĐK	-
13	TĐ Đồng Nai 4	GP6; TM25	HD-CĐK	Sika
14	TĐ Đồng Nai 2	GP6	HD-CĐK	Gia Phong
15	TL Nước Trong	TM25	HD-CĐK	SiKa
16	Đak Đrin	Pozzolith 89; TM25	HD-CĐK	Sika
17	TL Định Bình	Platstimen96	HD-CĐK	Sika
18	TL Nước Trong	Platstimen96	HD-CĐK	Sika
20	Đak Đrin	Rheoplus 26 RCC	SD-CĐK	Basf

*Ghi chú: TL-Thủy lợi; TĐ-Thủy điện; HD-Hóa dẻo; CĐK-Chậm đông kết*

**Nhận xét:** Bảng 1 cho thấy hầu hết các công trình RCC sử dụng phụ gia hóa dẻo chậm đông kết, trong 20 công trình chỉ có 1 công trình sử dụng phụ gia siêu dẻo chậm đông kết.

Sử dụng phụ gia DH-CĐK nhằm đảm bảo tính công tác và thời gian đông kết cho RCC trong điều kiện khí hậu Việt Nam nắng nóng.

**3. ẢNH HƯỞNG CỦA PHỤ GIA HD-CĐK ĐẾN CHẤT LƯỢNG RCC**

Để nghiên cứu sự ảnh hưởng của phụ gia HD-CĐK đến các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông đầm lăn chúng tôi sử dụng:

- Vật liệu: Xi măng PC40 Kim Định, đá dăm granit, cát vàng, phụ gia tro bay (TB), phụ gia hóa dẻo chậm đông kết TM25 (Sika).

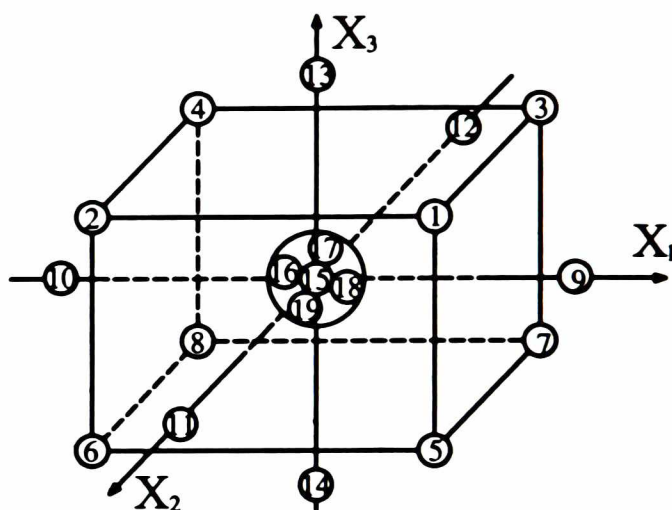
Phương pháp toán quy hoạch thực nghiệm bậc 2 tâm xoay [1]. Hàm mục tiêu nghiên cứu là trị số VC của hỗn hợp bê tông đầm lăn; thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông, cường độ kháng nén của bê tông 90 ngày.

Phương trình hồi quy thực nghiệm có dạng:

$$Y=b_1 + b_2X_1 + b_3X_2 + b_4X_3 + b_5X_1X_2 + b_6X_1X_3 + b_7X_2X_3 + b_8X_1^2 + b_9X_2^2 + b_{10}X_3^2 + b_{11}X_1X_2X_3$$

Trong đó:  $b_1, b_2, b_3... b_{10}, b_{11}$  : là các hệ số hồi quy.

$X_1, X_2, X_3$ : là biến mã tương ứng của các nhân tố ảnh hưởng là: tỷ lệ PGK/CKD và tỷ lệ N/CKD và PG/CKD.



Hình 1. Sơ đồ quy hoạch thực nghiệm trực giao tâm xoay bậc hai ba nhân tố

Số điểm thí nghiệm:  $N = 2^n + 2n + N_0 = 2^3 + 2 \times 3 + 6 = 20$

Bảng 2. Thành phần cấp phối tính toán quy hoạch

STT	Biến mã			Biến Thực			X	TB	Đ	Đ 0.5x2	Đ 2x4	C	N	PG
	X1	X2	X3	TB/CKD	N/CKD	PG/CKD								
CP1	-1	-1	-1	0,45	0,50	0,016	121	99	1301	585	716	795	110	3,52
CP2	1	-1	-1	0,65	0,50	0,016	77	143	1308	588	719	799	110	3,52
CP3	-1	1	-1	0,45	0,60	0,016	121	99	1266	570	696	773	132	3,52
CP4	1	1	-1	0,65	0,60	0,016	77	143	1273	573	700	777	132	3,52
CP5	-1	-1	1	0,45	0,50	0,008	121	99	1301	585	716	795	110	1,76
CP6	1	-1	1	0,65	0,50	0,008	77	143	1308	588	719	799	110	1,76
CP7	-1	1	1	0,45	0,60	0,008	121	99	1266	570	696	773	132	1,76
CP8	1	1	1	0,65	0,60	0,008	77	143	1273	573	700	778	132	1,76
CP9	-1,682	0	0	0,425	0,55	0,012	127	93	1283	577	705	784	121	2,64
CP10	1,682	0	0	0,689	0,55	0,012	68	152	1292	581	710	789	121	2,64
CP11	0	-1,682	0	0,55	0,472	0,012	99	121	1314	591	723	803	104	2,64
CP12	0	1,682	0	0,55	0,636	0,012	99	121	1257	566	691	768	140	2,64
CP13	0	0	-1,682	0,55	0,55	0,0170	99	121	1287	579	708	786	121	3,73
CP14	0	0	1,682	0,55	0,55	0,0075	99	121	1287	579	708	786	121	1,66
CP15	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64
CP16	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64
CP17	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64
CP18	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64
CP19	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64
CP20	0	0	0	0,55	0,55	0,012	99	121	1287	579	708	786	121	2,64

- Để phân tích số liệu thí nghiệm, đề tài sử dụng phần mềm Design -Expert® 7.1 của Hãng Stat-Ease [2]. Đây là phần mềm chuyên dụng phục vụ cho lĩnh vực quy hoạch thực nghiệm (Design of Experiments - DOE).

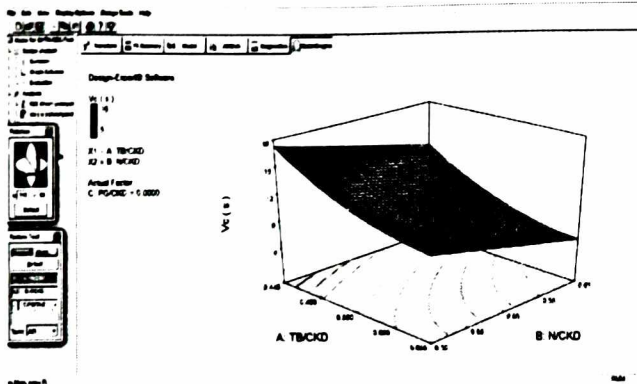
3.1. Ảnh hưởng của phụ gia HD-CDK đến tính

công tác Vc

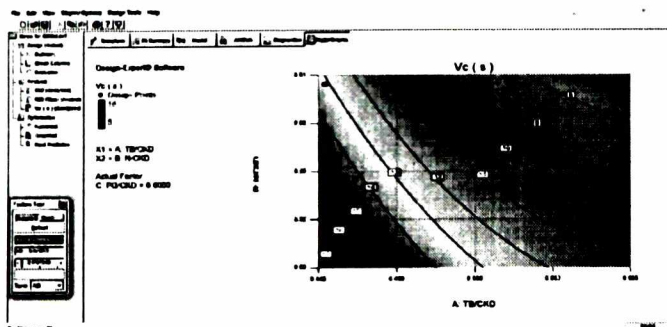
Từ các số liệu thí nghiệm và tính toán tìm được phương trình hồi quy độ cứng Vc có dạng:

$$Vc = 80,55 - 152,08X_1 - 33,00X_2 + 269,91X_3 + 625X_1X_3 - 1250X_2X_3 + 109,49X_1^2 - 0,85X_2^2 - 8012,82X_3^2 \quad (1)$$

Bề mặt biểu hiện và các đường đồng mức thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ TB/CKD, tỷ lệ N/CKD và tỷ lệ PG/CKD độ cứng của BTĐL như hình 2.



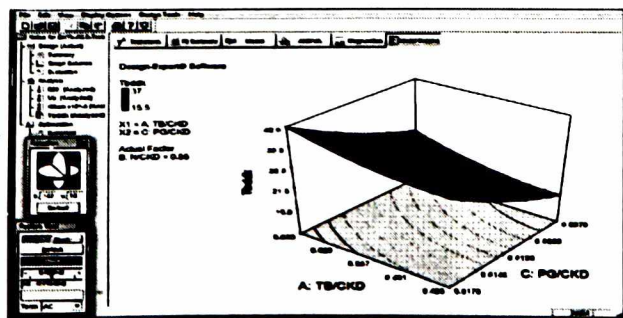
Hình 2. Đồ thị biểu diễn quan hệ độ cứng Vc và tỷ lệ TB/CKD, N/CKD của bê tông đầm lăn khi PG/CKD=0,012



Hình 3. Các đường đồng mức biểu diễn quan hệ độ cứng và tỷ lệ N/CKD, TB/CKD của bê tông đầm lăn khi tỷ lệ PG/CKD =0,012

Nhận xét: Từ phương trình hồi quy 1 và hình 2, 3 ta thấy: Độ cứng Vc của RCC tỷ lệ thuận với PG/CKD. Khi PG/CKD tăng, tính linh động của hỗn hợp BTĐL tăng, tính công tác Vc giảm.

### 3.2. Ảnh hưởng của phụ gia HD-ĐDK đến thời gian đông kết RCC

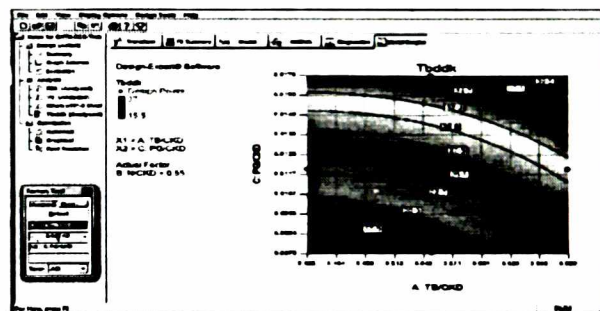


Hình 4. Đồ thị biểu diễn quan hệ Tbdđk và tỷ lệ TB/CKD, PG/CKD của bê tông đầm lăn khi N/CKD =0,55

Từ các số liệu thí nghiệm và tính toán tìm được phương trình hồi quy thời gian bắt đầu đông kết (Tbdđk) có dạng:

$$T_{bdđk} = -144,52 - 40,98X_1 + 599,20X_2 - 708,35X_3 - 75,00X_1X_2 - 625X_1X_3 + 2500X_2X_3 + 107,96 X_1^2 - 532,17 X_2^2 + 66877,10 X_3^2 \quad (2)$$

Từ phương trình hồi quy 2 ta vẽ được bề mặt biểu hiện và các đường đồng mức thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ TB/CKD, tỷ lệ N/CKD và tỷ lệ PG/CKD đến thời gian bắt đầu đông kết của BTĐL như hình 4.



Hình 5. Đồ thị biểu diễn quan hệ Tbdđk và tỷ lệ TB/CKD, PG/CKD của bê tông đầm lăn khi N/CKD =0,55

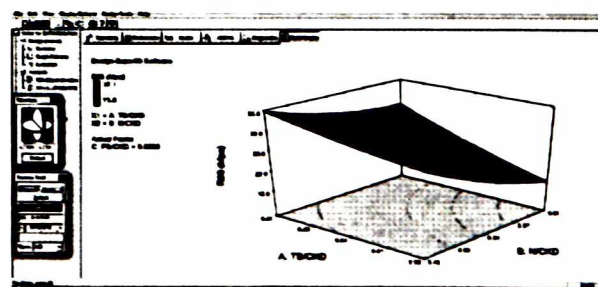
Nhận xét: Phương trình hồi quy 2 và hình 4 cho thấy phụ gia hoá dẻo chậm đông kết có ảnh hưởng lớn nhất đến thời gian bắt đầu đông kết của RCC.

### 3.3. Ảnh hưởng của phụ gia HD-ĐDK đến cường độ RCC tuổi 90 ngày

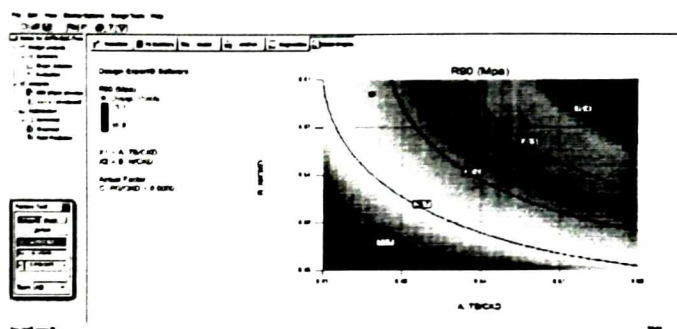
Từ các số liệu thí nghiệm và tính toán tìm được phương trình hồi quy về cường độ nén 90 ngày có dạng:

$$R_n = 148,78 - 47,95X_1 - 309,58X_2 + 187,09X_3 - 42,5X_1X_2 - 562,5X_1X_3 - 541,67X_2X_3 + 32,92 X_1^2 + 248,22 X_2^2 + 21757,93 X_3^2 \quad (3)$$

Từ phương trình hồi quy 3 ta vẽ được bề mặt biểu hiện và các đường đồng mức thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ TB/CKD, tỷ lệ N/CKD và tỷ lệ PG/CKD đến cường độ của BTĐL như hình 6.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn quan hệ cường độ nén và tỷ lệ TB/CKD, N/CKD của bê tông đầm lăn khi PG/CKD=0,012



Hình 7. Các đường đồng mức biểu diễn quan hệ cường độ nén và tỷ lệ N/CKD, TB/CKD của bê tông đầm lăn khi tỷ lệ PG/CKD = 0,012

Nhận xét: Phương trình hồi quy 3 và hình 6 và 7 chứng tỏ cường độ nén RCC (Rn) tỉ lệ thuận với PG/CKD. Khi PG/CKD tăng, N/CKD giảm, dẫn đến tăng cường độ RCC.

#### 4. KẾT LUẬN

Đối với điều kiện khí hậu Việt Nam hầu hết các công trình đập trọng lực bê tông đầm lăn đều sử dụng phụ gia hóa dẻo chậm đông kết. Gần đây mới có một vài công trình sử dụng loại siêu dẻo chậm đông kết.

Phụ gia hóa dẻo chậm đông kết kéo dài được thời gian đông kết bê tông đầm lăn, làm cho công nghệ thi công sử dụng các thiết bị cơ giới hóa cao, tốc độ thi công nhanh và trên diện rộng, phù hợp

điều kiện nắng nóng ở nước ta.

Độ cứng Vc của bê tông đầm lăn tỷ lệ thuận với phụ gia chậm kết đông. Khi phụ gia chậm kết đông tăng, tính linh động của hỗn hợp bê tông đầm lăn tăng tính công tác Vc giảm.

Phụ gia hoá dẻo chậm đông kết có ảnh hưởng lớn nhất đến thời gian bắt đầu đông kết của bê tông đầm lăn.

Cường độ nén bê tông đầm lăn (Rn) tỉ lệ thuận với phụ gia chậm đông kết. Khi phụ gia chậm đông kết tăng, N/CKD giảm, dẫn đến tăng cường độ bê tông đầm lăn.

Khi sử dụng phụ gia hóa dẻo cho bê tông đầm lăn cần tiến hành nghiên cứu cụ thể, chọn loại phụ gia phù hợp với yêu cầu của từng công trình sao cho kinh tế nhất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Minh Tuyển, 2004. Quy hoạch thực nghiệm. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
2. Phần mềm Design -Expert® 7.1 của Hãng Stat-Ease.
3. TCVN 8826:2011. Phụ gia hóa học cho bê tông.
4. US Army Corps of Engineers "Roller - Compacted Concrete", Jan 2000 (EM 1110-2-2006).

### THE CHEMICAL ADDITIVES FOR ROLLER-COMPACTED CONCRETE USED UNDER CONDITIONS OF VIETNAM

Nguyen Thanh Le

#### Summary

Under climatic conditions of Vietnam for building gravity dams with roller-compacted concrete, in general, the plasticizer retarding concrete hardening must be used. Recently, in some projects the super-retardant plasticizer has been applied. These plasticizers endure the hardening of roller-compacting concrete, creating favourable conditions for mechanization of construction process that require more time for using equipments on large areas in hot climate of our country. The hardiness velocity (Vc) of roller-compacted concrete is directly proportional to quantity of additives. If quantity of retardant increases the viscosity of concrete mixture will be proportionally augmented, resulting in hardening velocity (Vc) of concrete reduced. The retardant plasticizers mostly exerted influences on the starting time of hardening process of roller-compacted concrete. There is the linear correlation between the compressive intensity (Rn) and retardant quantity. If the quantity of retardant increases the compressive intensity of concrete will be consequently increased.

**Keywords:** Chemical additives, roller-compacted concrete, hydraulic dams, hydropower dams, concrete strength, concrete compressive intensity.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Minh

Ngày nhận bài: 18/02/2014

Ngày thông qua phản biện: 10/3/2014

Ngày duyệt đăng: 14/3/2014