

# ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ PHỤ GIA HÓA HỌC ĐẾN CO NGÓT CỦA VỮA TÍNH NĂNG CAO

NGUYỄN QUANG PHÚ<sup>\*1,2</sup>; NGUYỄN NHƯ OANH<sup>1</sup>;  
JIANG LINHUA<sup>2</sup>; LIU JIAPING<sup>3</sup>; ĐỖ VIỆT THẮNG<sup>4</sup>

1. Khoa Công trình - Đại học Thủy lợi, Hà Nội, Việt Nam

2. Khoa Vật liệu Công trình - Đại học Hồ Hải, Nam Kinh, Trung Quốc

3. Viện Khoa học Xây dựng - Nam Kinh, Trung Quốc

4. Phòng Kế hoạch Tài chính - Viện Thủy công, Hà Nội, Việt Nam

**Tóm tắt:** Vữa tính năng cao có nhiều tính năng vượt trội so với vữa thông thường trong việc sửa chữa các công trình bê tông và bê tông cốt thép khi mà cường độ nén, cường độ dính kết và độ bền cao cần được công nhận. Tuy nhiên, hỗn hợp vữa tính năng cao luôn luôn được chế tạo với tỷ lệ nước/chất kết dính (W/B) thấp trong khoảng 0.20÷0.40 và trong hỗn hợp có sự kết hợp cao với các hoạt tính pozzolan như muội silic (silica fume, SF), tro bay (fly ash, FA), xỉ (slag). Do đó nó không tránh khỏi sự thay đổi thể tích xuất hiện trong vữa và bê tông, đó là do kết quả của hiện tượng co khô, tự co, phản ứng hóa học và sự thay đổi nhiệt độ. Co ngót và rạn nứt luôn là các tính chất thường xảy ra trong nghiên cứu bê tông hiện trường, đặc biệt là rạn nứt sớm đã được xét tới. Bài báo này đã đánh giá ảnh hưởng của một số phụ gia hóa học đến co ngót của vữa tính năng cao cho hai hỗn hợp vữa (W/B = 0.22 và 0.40).

## 1. Đặt vấn đề

Vật liệu kết dính thay đổi thể tích là do sự thay đổi độ ẩm, nhiệt độ và các phản ứng hoá học; điều này gây nên hiện tượng tự co ngót, co ngót khô hoặc co ngót do nhiệt. Có rất nhiều biện pháp đã đưa ra để giảm khả năng co ngót rạn nứt cho vữa và bê tông tính năng cao; như sử dụng vữa và bê tông có tỷ lệ W/B thấp, tăng thời gian bảo dưỡng để giảm khả năng thoát hơi nước hoặc các biện pháp cung cấp nước từ bên ngoài (Lepage et al. 1998), lựa chọn thành phần hỗn hợp tối ưu (Mindes và Young 1981), dùng cốt liệu nhẹ hoặc cốt liệu bão hòa với việc bảo dưỡng bên trong (Weber và Reinhardt 1997; Van Brugel et al. 2000; Lura et al. 2000), hoặc dùng các phụ gia giãn nở để bù lại phần bị co ngót của vữa và bê tông (Enyi và Huizhen 1994; Hori et al. 1998).

Ngoài ra, để giảm khả năng gây rạn nứt và co ngót cho vữa và bê tông tính năng cao, nhiều tác giả đã sử dụng các loại sợi nhân tạo (Swamy và Stavrides 1979; Paillere et al. 1989; Grzybowski và Shah 1989; Krenchel và Shah 1987; Sarigaphuti et al. 1993).

Về lĩnh vực áp dụng cho thực tế, để giảm co

ngót và rạn nứt cho vữa và bê tông tính năng cao, thường dùng biện pháp là từ việc tối ưu thành phần hỗn hợp đến việc sử dụng các loại phụ gia hoá học để pha trộn (Ai và Young 1997; Bentz et al. 2001; Berke et al. 1997; Shah et al. 1998; Weiss et al. 1999a; Diamon S 1996; Fu Y và Beauidoin J. J 1996; Heinz D và Ludwig U 1987; Du Chongjiang 2005). Bài báo này đã sử dụng ba loại phụ gia hoá học khác nhau: phụ gia giảm co ngót (*shrinkage-reducing admixture*: SRA), phụ gia giãn nở (*magnesium oxide*: MgO và *concrete expansive admixture*: CEA) nhằm giảm đáng kể co ngót cho vữa tính năng cao có tỷ lệ nước/chất kết dính là W/B = 0.40 và 0.22.

## 2. Vật liệu và phương pháp thí nghiệm

### 2.1 Vật liệu dùng trong thí nghiệm

#### 2.1.1. Xi măng

Xi măng Pooclăng sản xuất từ nhà máy Jiangnan - Nam Kinh - Trung Quốc. Cường độ nén xác định theo tiêu chuẩn GB/T 17671-1999 (CBMIA 1999) đạt tại 7 ngày và 28 ngày tương ứng là 49.7 MPa và 60.1 MPa. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của xi măng được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của xi măng

Ký hiệu	Thành phần hoá học chính (%)							Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Diện tích bề mặt (m <sup>2</sup> /kg)
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Loss		
C	20.60	5.03	64.11	1.46	4.38	1.72	1.18	3.15	450

### 2.1.2. Phụ gia khoáng

Phụ gia khoáng được sử dụng cho hỗn hợp bê tông bao gồm muội silic (Silica fume, SF),

tro bay (Fly ash, FA), và xỉ (Slag). Thành phần hóa học và tính chất vật lý của phụ gia khoáng được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của SF, FA và Slag

Phụ gia khoáng	Thành phần hoá học chính (%)							Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Diện tích bề mặt (m <sup>2</sup> /kg)
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Loss		
SF	93.15	0.97	1.01	0.43	0.88	0.50	1.50	2.10	24 000
FA	49.39	33.36	4.92	4.13	0.85	1.96	2.49	2.20	615
Slag	33.12	11.80	1.17	34.95	10.75	0.69	1.23	2.89	439

### 2.1.3. Cốt liệu mịn (cát)

Cát tự nhiên có cấp phối tốt, độ sạch đạt yêu cầu; các tính chất của cát được thể hiện ở bảng 3 dưới đây:

Bảng 3. Các tính chất của cát

Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Khối lượng đơn vị (g/cm <sup>3</sup> )	Độ ẩm (%)	Mô đun độ lớn
2.66	1.65	1.50	2.90

### 2.1.4. Phụ gia hoá học

Phụ gia giảm nước bậc cao (high-range water-reducing admixture, HRWR) ký hiệu PCA (I) được dùng cho tất cả các mẫu thí nghiệm có W/B = 0.22 để nhằm tăng độ lưu động của vữa. Để giảm co ngót cho vữa tính năng cao, phụ gia giảm co ngót (shrinkage-reducing admixture: SRA), ôxyt Magiê (magnesium oxide: MgO) và phụ gia giãn nở (concrete expansive admixture: CEA) đã được sử dụng. Các tính chất của các phụ gia được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Các tính chất của phụ gia dùng trong thí nghiệm

Phụ gia	Tên	Thành phần chính	Màu	Hàm lượng nước (%)	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )
HRWR	PCA <sup>®</sup> (I)	Poly-naphthalene sulfonate	Dark brown	80	1.04
Shrinkage reduce admixtures (SRA)	SBT <sup>®</sup> -SRA	Glycol ether	Light yellow	0	1.02
Concrete expansive admixture (CEA)	SBTJM <sup>®</sup> -III(c)	Ettringite expansion	White	0	1.70
Magnesium oxide (MgO)	-	Magnesium oxide	brown	0	3.60

Tất cả các loại vật liệu và phụ gia dùng cho thí nghiệm đều được cung cấp tại phòng thí nghiệm của Viện nghiên cứu Vật liệu mới, thành phố Nam Kinh, tỉnh Giang Tô - Trung Quốc (Jiangsu Bote Advanced Materials - SBT).

## 2.2. Phương pháp và kết quả thí nghiệm hỗn hợp vữa

Các mẫu thí nghiệm được thực hiện với hai tỷ

lệ nước/chất kết dính: W/B = 0.22 và 0.40. Ba loại phụ gia khoáng được dùng trong thí nghiệm như sau: 15% SF, 25% FA cho mẫu W/B = 0.22 và 25% FA, 25% Slag cho mẫu W/B = 0.40. Một số phụ gia hóa học được sử dụng để giảm co ngót cho vữa, bao gồm: 2% SRA, 4% MgO và 10% CEA. Thành phần hỗn hợp vữa được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Thành phần hỗn hợp vữa tính năng cao

W/B	FA (kg)	SF (kg)	Slag (kg)	Xi măng (kg)	Cát (kg)	Nước (kg)	HRWR (kg)	SRA (kg)	CEA (kg)	MgO (kg)
0.4	161.5	0	161.5	323.00	1196	259.00	0	0	-	-
	161.5	0	161.5	323.00	1196	246.08	0	12.92	-	-
	161.5	0	161.5	258.40	1196	259.00	0	-	64.6	-
	161.5	0	161.5	297.20	1196	259.00	0	-	-	25.84
0.22	279.5	167.7	0	670.80	1136	246.00	27.95	0	-	-
	279.5	167.7	0	670.80	1136	223.64	27.95	22.36	-	-
	279.5	167.7	0	559.00	1136	246.00	27.95	-	111.8	-
	279.5	167.7	0	626.08	1136	246.00	27.95	-	-	44.72

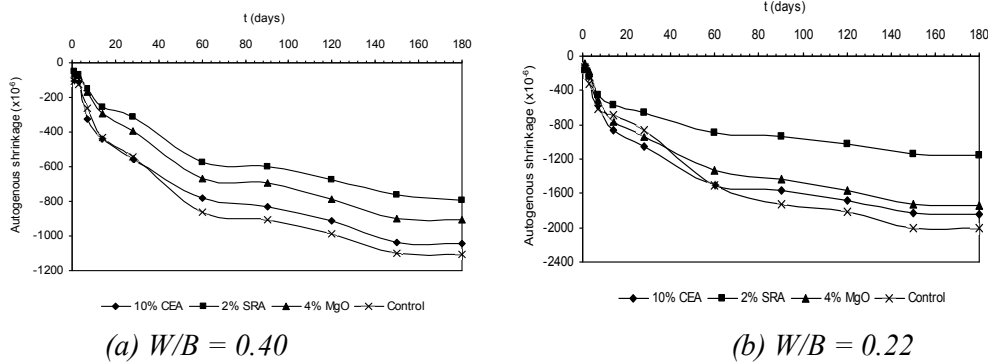
Hỗn hợp vữa được trộn trong máy trộn vữa (cement mortar mixer). Các mẫu vữa kích thước (25 mm × 25 mm × 250 mm) được chế tạo để xác định co ngót theo tiêu chuẩn ASTM C 157/C 157M-03 (ASTM Committee C09 2003b). Sau khi trộn, hỗn hợp vữa được đúc khuôn và đầm rung theo quy định, sau đó các mẫu vữa được bao phủ kín bằng nilông sau 1 ngày thì tháo khuôn. Các mẫu vữa dùng trong thí nghiệm xác định độ tự co ngót thì được bọc kín ngay lập tức sau khi tháo khuôn bằng 2 lớp giấy bạc. Tất cả các mẫu thí nghiệm được bảo dưỡng trong phòng bảo dưỡng tiêu chuẩn với độ ẩm là 50% và nhiệt độ 20°C. Độ thay đổi độ dài thanh vữa được đo tại 1, 3, 7, 14, 28, 60, 90, 120, 150 và 180 ngày để xác định độ tự co ngót (autogenous shrinkage) và co khô (drying shrinkage) của vữa.

### 3. Kết quả thí nghiệm và nhận xét

Hình 1 và 3 biểu diễn ảnh hưởng của SRA, MgO, CEA đến độ tự co ngót (autogenous shrinkage) và co ngót khô (drying shrinkage) của vữa sau 180 ngày thí nghiệm cho cả hai hỗn hợp vữa có W/B = 0.40 và 0.22. Qua đó có thể

nhận thấy rằng tất cả các phụ gia đều có tác dụng giảm co ngót cho vữa, tuy nhiên hiệu quả của SRA là cao nhất, tiếp theo đó là MgO và CEA đối với độ tự co ngót; còn đối với co ngót khô thì hiệu quả giảm dần khi sử dụng SRA, CEA và MgO.

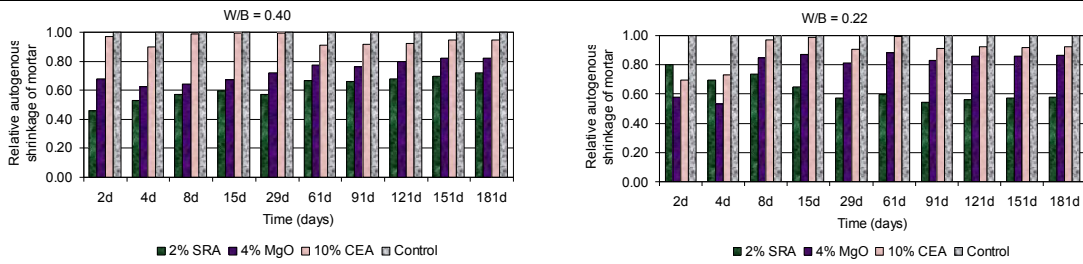
Bảng 6 và 7, tương ứng so sánh tỷ lệ độ tự co ngót và co ngót khô của vữa sau 1 ngày cho tất cả các mẫu vữa so với mẫu không có phụ gia của hai tỷ lệ W/B = 0.40 và 0.22. Kết quả cho thấy, tại thời điểm 180 ngày độ tự co ngót của vữa có phụ gia SRA, MgO và CEA tương ứng là 0.72, 0.82 và 0.95 (mẫu có W/B = 0.40), và 0.58, 0.87 và 0.92 (mẫu có W/B = 0.22) so với mẫu không có phụ gia. Trong khi đó, co ngót khô của vữa tương ứng là 0.77, 0.93, 0.87 cho mẫu có W/B = 0.40; và 0.66, 0.89, 0.89 cho mẫu có W/B = 0.22 khi so sánh với mẫu không có phụ gia. Qua đó nhận thấy rằng khi pha trộn phụ gia SRA, MgO và CEA thì hiệu quả giảm co ngót cho vữa là rất cao, tuy nhiên hiệu quả giảm co ngót của SRA là cao nhất. Khi hàm lượng SRA tăng lên (lớn hơn 2% chất kết dính) thì hiệu quả giảm co ngót cho vữa là rất đáng kể.



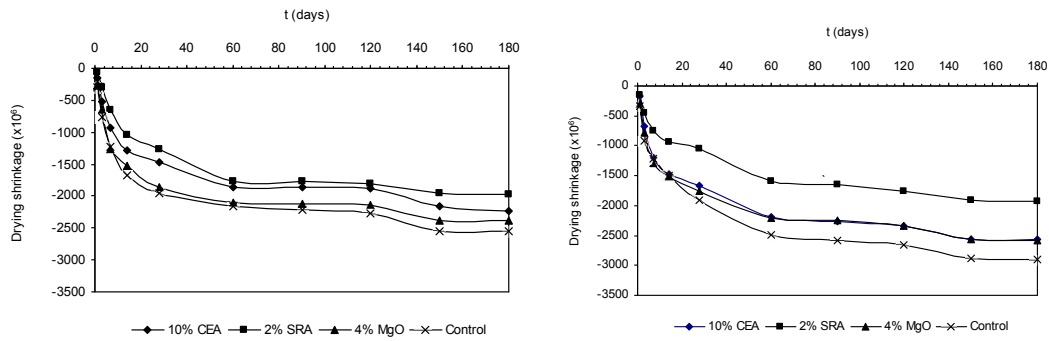
Hình 1. Ảnh hưởng của các phụ gia đến độ tự co ngót của vữa sau 1 ngày bảo dưỡng

Bảng 6 Tỷ lệ độ tự co ngót của vữa cho tất cả các mẫu vữa so với mẫu không có phụ gia

Tỷ lệ độ tự co ngót của vữa								
W/B	0.4				0.22			
Phụ gia	2% SRA	4% MgO	10% CEA	Control	2% SRA	4% MgO	10% CEA	Control
2d	0.46	0.68	0.97	1.00	0.80	0.58	0.69	1.00
4d	0.53	0.62	0.90	1.00	0.70	0.53	0.73	1.00
8d	0.57	0.64	0.99	1.00	0.74	0.85	0.97	1.00
15d	0.60	0.67	0.99	1.00	0.65	0.87	0.99	1.00
29d	0.57	0.72	1.00	1.00	0.57	0.81	0.91	1.00
61d	0.67	0.78	0.91	1.00	0.59	0.88	0.99	1.00
91d	0.66	0.76	0.91	1.00	0.54	0.83	0.91	1.00
121d	0.68	0.80	0.92	1.00	0.56	0.86	0.92	1.00
151d	0.70	0.82	0.94	1.00	0.57	0.86	0.92	1.00
181d	0.72	0.82	0.95	1.00	0.58	0.87	0.92	1.00



Hình 2. So sánh tỷ lệ độ tự co ngót của các mẫu vữa



(a) W/B = 0.40

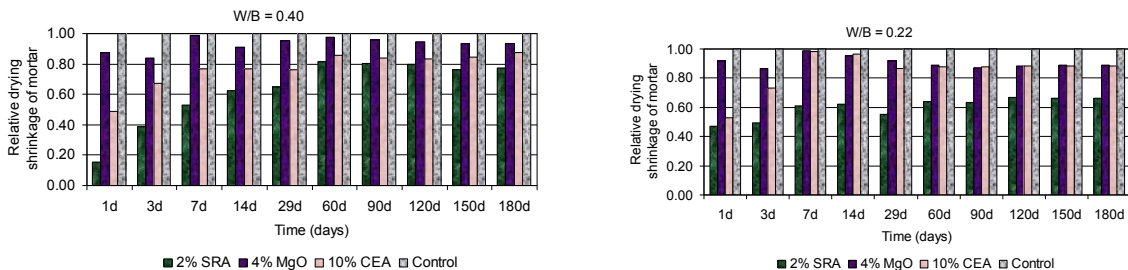
(b) W/B = 0.22

Hình 3. Ảnh hưởng của các loại phụ gia đến co ngót khô của vữa

Bảng 7. Tỷ lệ co ngót khô của các mẫu vữa so với mẫu không có phụ gia

Tỷ lệ co ngót khô của vữa								
W/B	0.4				0.22			
Phụ gia	2% SRA	4% MgO	10% CEA	Control	2% SRA	4% MgO	10% CEA	Control
1d	0.15	0.88	0.49	1.00	0.47	0.92	0.53	1.00
3d	0.39	0.84	0.67	1.00	0.50	0.87	0.73	1.00
7d	0.53	0.99	0.77	1.00	0.61	0.99	0.98	1.00

Tỷ lệ co ngót khô của vữa								
W/B	0.4				0.22			
Phụ gia	2%	4%	10%	Control	2%	4%	10%	Control
	SRA	MgO	CEA		SRA	MgO	CEA	
14d	0.62	0.91	0.77	1.00	0.62	0.95	0.96	1.00
28d	0.65	0.95	0.76	1.00	0.55	0.92	0.87	1.00
60d	0.82	0.97	0.86	1.00	0.64	0.89	0.88	1.00
90d	0.80	0.96	0.84	1.00	0.63	0.87	0.88	1.00
120d	0.80	0.94	0.83	1.00	0.67	0.88	0.88	1.00
150d	0.76	0.93	0.85	1.00	0.66	0.89	0.89	1.00
180d	0.77	0.93	0.87	1.00	0.66	0.89	0.89	1.00



Hình 4 So sánh tỷ lệ co ngót khô của các mẫu vữa

Như trong bảng 6, 7 và hình 2, 4 cho thấy rằng độ tự co ngót và co ngót khô của tất cả các mẫu vữa chiếm khoảng 30% (sau 14 ngày) và 50% (sau 28 ngày) co ngót của vữa tại thời điểm 180 ngày. Qua đây cho thấy co ngót của vữa rất cao, tại vì không có sự kiểm chế của cốt liệu thô. Do vậy, ảnh hưởng của cốt liệu thô đến co ngót là rất đáng kể, điều này được thể hiện khi nghiên cứu co ngót của bê tông; với sự có mặt của cốt liệu thô thì co ngót của bê tông đã giảm rất nhiều. Vấn đề này sẽ tiếp tục được trình bày trong các bài báo tiếp theo.

#### 4 Kết luận

- Tất cả các phụ gia hóa học (SRA, MgO, CEA) đều có tác dụng giảm co ngót cho vữa rất tốt, tuy nhiên hiệu quả của SRA là cao nhất, tiếp

theo đó là phụ gia giãn nở CEA và MgO. Liều lượng dùng phụ thuộc vào yêu cầu cần giảm lượng co ngót cho vữa, tuy nhiên hiệu quả về kinh tế thì nên dùng với hàm lượng 2-4% SRA, 4-8% MgO và 10-12% CEA.

- Các thí nghiệm co ngót khô của vữa được thực hiện trên các mẫu được bảo dưỡng sau 1 ngày đúc. Tuy nhiên, hiệu quả giảm co ngót khô của các phụ gia là rất đáng kể khi thời gian bảo dưỡng mẫu được kéo dài hơn.

- Những kết quả này cũng hàm ý cho việc giảm thiểu rạn nứt với các hỗn hợp vữa và bê tông có tỷ lệ nước/chất kết dính thấp. Qua đó cần thiết kế để nâng cao quá trình bảo dưỡng mẫu sau khi chế tạo, cũng như lựa chọn phương pháp bảo dưỡng một cách hiệu quả nhất.

#### References

- Ai, H., and Young, J.F., (1997). "Mechanisms of Shrinkage Reduction Using a Chemical Admixture," Proceedings of the 10th International Congress on the Chemistry of Cement, ed. Justnes, H., Gothenburg, Sweden, Vol. 3.
- Altoubat, S. A., and Lange, D., (2002). "Grip-Specimen Interaction in Uniaxial Restrained Test", ACI-SP 206, "Concrete: Material Science to Application: A Tribute to Surendra P. Shah", Detroit, pp. 189-204
- American Society for Testing and Materials (ASTM) Committee C09. (2003). Standard Test Method for

Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete (ASTM C157/C 157M-03). West Conshohocken: ASTM International.

Attiogbe, E., Weiss, W.J., and See, H.T., (2004). "A Look at the Stress Rate versus Time of Cracking Relationship Observed in the Restrained Ring Test," International Symposium: Advances in Concrete through Science and Engineering, Evanston, Illinois, Paper E-25 (Electronic Proceedings).

Bentz, D. P., Geiker, M. R., and Hansen, K. K., (2001). "Shrinkage Reducing Admixtures and Early Age Desiccation in Cement Pastes and Mortars," Cement and Concrete Research, Vol. 31, pp. 1075-1085

Berke, N.S., Dallaire, M.C., Hicks, M.C., and Kerkar, A., (1997). "New Developments in Shrinkage-Reducing Admixtures," ACI SP-173 Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete, Proceedings of the 5th CANMET/ACI International Conference, Rome, Italy, pp. 971-998

Carlson, R. W. and Reading, T. J., (1988). "Model Study of Shrinkage Cracking in Concrete Building Walls." ACI Structural Journal, Vol. 85, No. 4, Jul.-Aug., pp. 395-404.

China Building Materials Industries Association (CBMIA). (1999). Method of Testing Cements - Determination of Strength (GB/T 17671-1999). Beijing: Standards Press of China. (in Chinese)

Dally, J. W., and Riley, W. F., "Experimental Stress Analysis, Third Edition", McGraw-Hill, Inc, 1991.

Diamond S, (1996). "Delayed ettringite formation - process and problems," Cement Concrete Composite. Vol. 18, pp. 205-215.

Du Chongjiang, (2005). "A review of Magnesium Oxide in Concrete," Concrete International, <http://www.allbusiness.com/manufacturing/nonmetallic-mineral-product-manufacturing/1053705-1.html>

Fu Y and Beaudoin J.J., (1996). "Mechanism of delayed ettringite formation in Portland cement system," American Concrete Institute - Journal, pp. 327-333

Grzybowski, M., (1989a). "Determination of Crack Arresting Properties of Fiber Reinforced Cementitious Composites," Ph.D. Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

Grzybowski, M., and Shah S., P., (1990). "Shrinkage Cracking of Fiber Reinforced Concrete," ACI Materials Journal, Vol. 87, No.2, March/April, pp. 138-148.

Heinz D and Ludwig U, (1987). Mechanism of secondary ettringite formation in mortars and concretes subjected to heat treatment. Concrete Durability - Katharine and Bryant Mather, International Symposium, SP-100, ACI, Farmington Hills, Mich., pp. 2059-2071.

Hossain A. B, Weiss J, (2004). "Assessing Residual Stress Development and Stress Relaxation in Restrained Concrete Ring Specimens", Vol. 26, Issue 5, July, pp. 531-540.

Hossain, A. B., and Weiss, J., (2003a), "Assessing residual stress development and stress relaxation in restrained concrete ring specimens", Cement and Concrete Composites, Vol. 25.

Hossain, A. B., and Weiss, W. J., (2005). "The Role of Specimen Geometry and Boundary Conditions on Stress Development and Cracking in the Restrained Ring Test", Cement and Concrete Research Journal

Kim, B., and Weiss, W. J., (2003). "Using Acoustic Emission to Quantify Damage in Restrained Fiber Reinforced Cement Mortars", Cement and Concrete Research, Feb., Vol. 33, No. 2, pp. 207-214.

Kovler, K., (1994). "Testing System for Determining the Mechanical Behavior of Early Age Concrete Under Restrained and free Uniaxial Shrinkage", Materials and Structures, RILEM, London, U.K., Vol. 27 (170), pp. 324-330.

Krause, P. D., Rogalla, E. A., Sherman, M. R., McDonald, D. B., Osborn, A. E. N., and Pfeifer, D. W., (1995). "Transverse Cracking in Newly Constructed Bridge Decks", NCHRP 380, Project 12.37.

Lim, Y. M., H. C. Wu and V. C. Li (1999). "development of Flexural Composite Properties and Dry Shrinkage Behavior of High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites at Early Age", Journal of Materials, American Concrete Institute, Vol. 96, No. 1, pp. 20-26.

Shah, S. P., Karaguler, M. E., and Sarigaphuti, M., (1992). Effects of Shrinkage Reducing Admixture on

Restrained Shrinkage Cracking of Concrete”, ACI Materials Journal, Vol. 89, No. 3, pp. 88-90

Shah, S. P., Weiss, W.J., and Yang, W., (1998). “Shrinkage Cracking-Can It Be Prevented,” Concrete International, Vol. 20, No. 4, pp. 51-55

Springenschmidt, R., Geiringer, E., and Kernozycki, W., (1985). “Thermal Stress in Mass Concrete: A new Testing Method and the Influence of Different Cements”, Proceeding of the 15<sup>th</sup> International Congress for Large Dams, Lausanne, R4, pp. 57-72.

Swamy, R. N., and Stavrides, H., (1979), “Influence of Fiber Reinforced on Restrained Shrinkage Cracking”, ACI Journal, Vol. 76, No. 3, pp. 443-460.

Toma, G., Pigeon, M., Marchand, J., and Bercelo, L., (1999). “Early Age Autogenous Restrained Shrinkage: Stress Build Up and Relaxation., Self-Desiccation and Its Importance in Concrete Technology, eds. Persson, B., and Fagerlund, G., pp. 61-72.

Weigrink, K., Mari kunte, S., Shah, S.P. (1996). “Shrinkage Cracking of High-Strength Concrete,” ACI Journal, Vol.93, No.5, pp.409-415

Weiss, W. J., and Berke, N.S., (2003). “Chapter 7.5: Admixtures for Reduction of Shrinkage and Cracking,” Early Age Cracking In Cementitious Systems: Report to RILEM Technical Committee 181-EAS, ed. A. Bentur, RILEM Report 25, Bagnex, France, pp. 323-338.

Weiss, W. J., Borischevsky, B. B., and Shah, S. P., (1999a). “The Influence of a Shrinkage Reducing Admixture on the Early-Age Behavior of High Performance Concrete,” Fifth International Symposium on the Utilization of High Strength/High Performance Concrete, Sandefjord, Norway, Vol. 2, pp. 1418-1428

Weiss, W. J., Shah, S. P., (2001). “Restrained Shrinkage Cracking: the Role of Shrinkage Reducing Admixtures and Specimen Geometry”, RILEM International Conference on Early Age Cracking in Cementitious System (EAC’01), eds. K., Kovler and A. Bentur, Haifa Israel, pp. 145-158.

### **Abstract:**

## **INFLUENCE OF SOME CHEMICAL ADMIXTURES ON SHRINKAGE OF HIGH PERFORMANCE MORTAR**

**Nguyen Quang Phu<sup>\*1,2</sup>; Nguyen Nhu Oanh<sup>1</sup>;  
Jiang Linhua<sup>2</sup>; Liu Jiaping<sup>3</sup>; Do Viet Thang<sup>4</sup>**

1. Faculty of Hydraulic Engineering, Water Resources University, Hanoi, Vietnam

2. College of Material Science and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, P. R. China

3. Jiangsu Institute of Building Science, Nanjing 210008, P. R. China

4. Department of Financial Planning – Hydraulic Construction Institute, Hanoi, Vietnam

*High performance mortar has specific performance advantages over conventional mortar in restoring the concrete and reinforced concrete structures where the high compressive strength, cohesive strength and durability are necessary considered. But high performance mortar mixtures are usually produced with water/binder mass ratios (W/B) in the range of 0.2-0.4, and incorporate with highly-active pozzolans such as silica fume (SF), fly ash (FA), and slag; so it cannot avoid the volume changes occur in mortar and concrete as a result of drying, self-desiccation, chemical reactions, and temperature change. Shrinkage and cracking are always the frequent properties in the research field-concrete, particularly early-age cracking is considered. This paper assessed the influence of some chemical admixtures on shrinkage of high performance mortar for two mixtures (W/B = 0.22 and 0.40).*

*Key words: high-performance mortar; drying shrinkage; autogenous shrinkage; shrinkage-reducing admixture; magnesium oxide; concrete expansive admixture.*