

SỬ DỤNG BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG SIÊU CAO, TỰ ĐẦM TRONG XÂY DỰNG

NGUYỄN XUÂN MÃN - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
PHẠM MẠNH HÀO - *Trung tâm Phát triển công nghệ cao,*
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: mannxdoky@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Bê tông có chất lượng siêu cao, tự đầm (BTCLSC-TĐ) là kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học Hoa Kỳ, Nhật Bản và Âu châu những năm 70-80 của thế kỷ trước trên cơ sở phát triển phụ gia siêu dẻo Polyme thể hệ mới [1], [3], [6], [8]. Ngày nay BTCLSC-TĐ được sử dụng rộng rãi trên thế giới; có các đặc tính cơ bản như sau (AFGC-SETRA, 2002):

➢ Cường độ chịu kéo R_k : ở tuổi 3 ngày: $R_k \geq 6$ MPa; 7 ngày: $R_k \geq 10$ MPa; 28 ngày: $R_k \geq 12$ MPa;

➢ Cường độ chịu nén R_n : ở tuổi 3 ngày: $R_n \geq 50$ MPa; 7 ngày: $R_n \geq 80$ MPa; 28 ngày: $R_n \geq 120$ MPa;

➢ Hệ số thấm thấp, do đó cấu kiện làm từ loại bê tông này có khả năng chống thấm cao;

➢ Độ chảy từ 500÷700 mm và độ linh động (độ sụt SN) từ 160÷180 mm; do đó hỗn hợp bê tông này có thể tự chảy dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và lấp đầy hoàn toàn ván khuôn khi có mật độ cốt thép dày đặc mà không cần đầm rung (còn gọi là bê tông tự đầm, bê tông tự lên hay bê tông chảy);

➢ Hỗn hợp bê tông giữ nguyên tính đồng nhất trong suốt quá trình vận chuyển và thi công, không bị phân tách các thành phần riêng và không phân lớp khi thi công.

Ưu điểm của BTCLSC-TĐ: không có đặc tính độc hại, các thành phần trộn sẵn, thi công dễ dàng; hỗn hợp có khả năng tự chảy, không tách nước-phân tầng; cường độ chịu uốn và cường độ chịu nén cao, tăng khả năng chống thấm, chống ăn mòn lớn; khả năng chịu va đập, mài mòn cao.

Bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm thường ứng dụng cho các cấu kiện bê tông cốt thép sau đây: bệ móng máy, đường ray, gối cầu; mặt đường chịu va đập (xe bánh xích,...); các kết cấu dầm cầu, tấm mỏng; các kết cấu chịu ăn mòn, mài mòn; các vị trí yêu cầu bê tông có cường độ cao, khả

năng chịu va đập mài mòn lớn; cấu kiện có mật độ cốt thép dày đặc, điều kiện thi công khó khăn như vỏ hầm bê tông cốt thép, cột khung nhà, các dầm, sàn thi công với việc vận chuyển vữa theo đường ống. Trong Bảng 1 là một số công trình xây dựng sử dụng BTCLSC-TĐ trên thế giới (Graybeal, B.A., 2005) [2].

Bảng 1. Sử dụng BTCLSC-TĐ trong một số công trình xây dựng.

N ^o	Tên công trình sử dụng	R_n^{28} , MPa	$E_{đh}$, GPa	SN, cm	Năm
1	Cat Point Creek Bridge, Richmond County, Virginia, USA	170	45	16	2013
2	Hawkeye Bridge Buchanan County, Iowa, USA	148	45	16	2015
3	Footbridge in Changsha, China	90	45	16	2016

Ở Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu về BTCLSC-TĐ, đã đưa ra khuyến nghị sử dụng tổ hợp phụ gia khoáng silica fume và tro bay để thay thế một phần xi măng trong chế tạo bê tông chất lượng siêu cao (Nguyễn Công Thắng và nnk, 2015) [4], [5]. Tại Trung tâm Phát triển Công nghệ cao thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đang tiến hành đề tài khoa học độc lập cấp Nhà nước "Nghiên cứu công nghệ chế tạo bê tông tính năng siêu cao (UHPC) phục vụ xây dựng một số công trình quốc phòng"; mã số: TĐLCN.37/18; giai đoạn 2019-2021. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu còn dừng ở những kết luận lý thuyết và thực nghiệm sơ khai, chưa được đưa vào ứng dụng rộng rãi trong xây dựng. Đồng thời để chế tạo BTCLSC-TĐ đòi hỏi nhập các vật liệu thành phần và giá thành của sản phẩm còn khá cao nên hạn

chế sử dụng trong thực tế xây dựng. Trong bài viết này chúng tôi tiến hành xác định các thành phần của BTCLSC-TĐ bằng lý thuyết và thực nghiệm. Điều này góp phần quan trọng trong việc phát triển và ứng dụng loại bê tông này trong xây dựng ở Việt Nam.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu sử dụng làm các thành phần của bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm

Theo các tác giả (Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phan Khắc Trí, 2007) [5] thì vật liệu để chế tạo BTCLSC-TĐ bao gồm cát thạch anh ($d=100+600\ \mu\text{m}$), xi măng, silica fume, nước và phụ gia siêu dẻo (PGSD). Do khối lượng riêng xi măng khoảng $900+1000\ \text{kg/m}^3$ nên nhược điểm lớn nhất của loại bê tông này là giá thành sản phẩm cao và ảnh hưởng đến tính chất kỹ thuật, ảnh hưởng về môi trường do lượng khí cacbonic thải ra trong quá trình sản xuất xi măng (RICHARD, P. and CHEYREZY, M.H., 1994) [6]. BTCLSC-TĐ yêu cầu tỷ lệ nước/xi măng (N/X) rất thấp. Để bê tông có cường độ cao mà vẫn đảm bảo độ chảy lớn thì việc sử dụng PGSD là yếu tố bắt buộc. Hiện nay người ta dùng 5 loại thuộc 3 thể hệ PGSD để chế tạo BTCLSC-TĐ như sau:

➤ Phụ gia A1 - Ligno Sulphonates (LS) từ các chất cao phân tử tự nhiên lignin (từ gỗ và senlulo), độ giảm nước tối đa 10 %, làm chậm ninh kết, lượng dùng 2,5 % xi măng;

➤ Phụ gia B1 - Polime gốc sulphonated melamine (MFS) có tác dụng giảm nước tối đa đến 25 %; lượng dùng 1,5÷2,5 % xi măng; cho phép đạt cường độ sớm ($R_{3ng}=0,85R_{28ng}$);

➤ Phụ gia B2 - Naphthalene Sulphonate Polycondesate (NSP), có nguồn gốc từ than đá, giảm nước tối đa 25 %; lượng dùng 1,5÷2,5 % xi măng;

➤ Phụ gia B3 - Vincicopolymers (VC), thành phần chính là: Sunfonated Vincicopolymers (dầu thô), giảm nước tối đa đến 30 % ; lượng dùng 1,5÷2 % xi măng; độ sụt đến 22 cm;

➤ Phụ gia C - Polycarboxylates (PC), gốc Polyme cao phân tử tổng hợp, tạo ra độ sụt của bê tông từ 15 đến 22 cm, thời gian đông cứng từ 1÷4 giờ; có thể tăng cường độ; giảm lượng nước từ 30÷40 %. Loại phụ gia đặc biệt này có thể thay đổi cấu tạo phân tử để phù hợp với các yêu cầu đặc biệt. Với bê tông cường độ cao và siêu cao thường dùng chất PGSD loại PC, với bê tông tự đầm có thể dùng loại cải tiến là: Polyme Viscocrete (PV).

Tác dụng tăng dẻo của loại phụ gia này nhờ hai loại lực đẩy khác nhau giữa các hạt xi măng giúp chúng bị phân tán, cụ thể: lực đẩy tĩnh điện xuất hiện do sự hấp phụ lên bề mặt các hạt xi măng các ion âm được cung cấp bởi các nhóm carboxylic; hiệu ứng phân tán nhờ cấu trúc mạch nhánh của các phân tử polyme trong phụ gia, bao gồm mạch chính và mạch nhánh hình răng lược.

Trong bài báo này sử dụng các vật liệu thành phần để nghiên cứu BTCLSC-TĐ như sau:

➤ Xi măng Portland PC40 với đường kính hạt trung bình khoảng 14 μm ; có các tính chất cơ lý trình bày ở Bảng 2;

➤ Nước sinh hoạt không dầu mỡ; các thành phần hữu cơ trong nước hợp quy chuẩn;

➤ Cốt liệu là cát thạch anh có đường kính cỡ hạt trung bình khoảng 300 μm ; độ rỗng khi chưa lên chặt 45,1 %; khô;

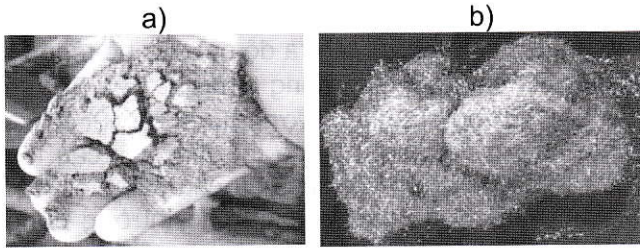
➤ Sợi thép các bon của CHLB Đức: Mác 2500; đường kính sợi $d=0,16\ \text{mm}$; chiều dài sợi $l=15\ \text{mm}$;

➤ Sử dụng PGSD thể hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF. Đây là PGSD với hàm lượng chất khô 30 %; có khả năng duy trì độ chảy của hỗn hợp bê tông tốt hơn so với các loại phụ gia siêu dẻo khác, thuận lợi cho việc chế tạo bê tông có tỷ lệ N/X thấp nhưng có độ chảy cao. Một số đặc tính của phụ gia siêu dẻo này cụ thể như sau: sản phẩm dạng lỏng; màu nâu nhạt; khối lượng riêng: $1.07\ \text{g/cm}^3$; theo tiêu chuẩn ECC 99/45 thì không độc.

Trên hình H.1 giới thiệu hỗn hợp xi măng với PGSD có gốc polycarboxylate và sợi thép.

Bảng 2. Một số tính chất cơ lý của xi măng (Nguyễn Công Thắng và nnk, 2015) [4]

Tính chất của xi măng	Giá trị		Tiêu chuẩn áp dụng
	Thực tế	Theo quy phạm	
Độ mịn: - Lượng sót sàng 0,09 mm, % - Độ mịn bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g	2,1 3380	Nhỏ hơn, bằng 10 Lớn hơn, bằng 2800	TCVN 4030-2003
Độ dẻo tiêu chuẩn, %	29,0		TCVN 6017-1995
Giới hạn bề nén: - Sau 3 ngày, MPa - Sau 28 ngày, MPa	26,4 49,6	Lớn hơn, bằng 21.0 Lớn hơn bằng 40.0	TCVN 6016-1995



H.1. Vật liệu thành phần: a - Hỗn hợp xi măng với phụ gia siêu dẻo có gốc polycarboxylate; b - Sợi thép các bon của CHLB Đức

2.2. Lựa chọn cấp phối bê tông sử dụng trong nghiên cứu

Tỷ lệ thành phần hỗn hợp được sử dụng trong nghiên cứu cho trong Bảng 3. Tỷ lệ cát/xi măng là 1,6 theo khối lượng (cát được sử dụng là cát thạch anh (quartz) nghiền mịn); tỷ lệ N/X lấy bằng 0,25; tỷ lệ sợi thép/xi măng (ST/X) là 0,18. Để nghiên cứu ảnh hưởng của PGSD đến cường độ chịu nén của BTCLSC thì hàm lượng PGSD lấy theo tỷ lệ khối lượng so với xi măng thay đổi từ 0,7 đến 1,1 (Bảng 3).

Bảng 3. Thành phần cấp phối BTCLSC-TĐ sử dụng trong nghiên cứu cho 1 m³

Mẫu số	X, kg	N, lít	C, kg	ST, kg	Phụ gia siêu dẻo (PC), %	
					Tỷ lệ, %	Lượng, kg
1	840	210	1345	151	1,1	9,24
2	840	210	1345	151	1,0	8,40
3	840	210	1345	151	0,9	7,56
4	840	210	1345	151	0,8	6,72
5	840	210	1345	151	0,7	5,88
6	840	210	1345	151	0,6	5,04
7	840	210	1345	151	0,5	4,20

2.3. Quá trình nhào trộn các thành phần của bê tông

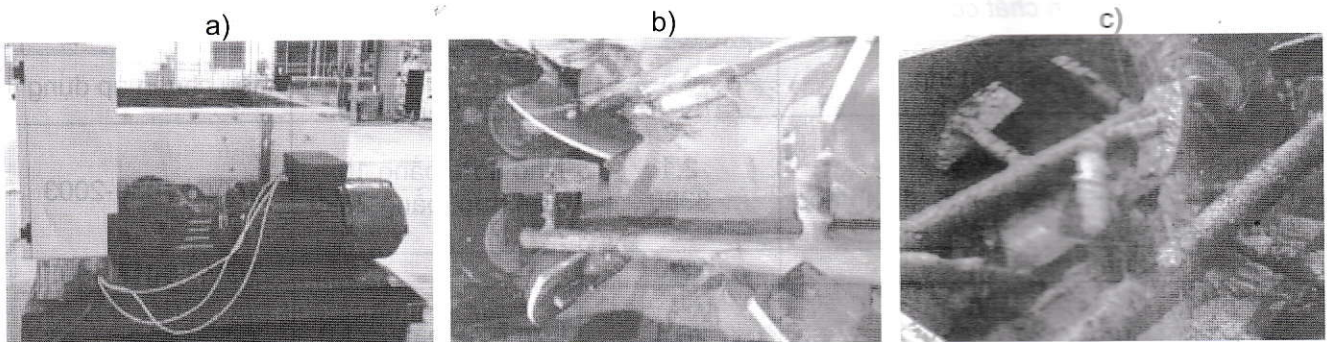
Hỗn hợp được trộn bằng máy trộn cưỡng bức với tốc độ cao khoảng 200 vòng/phút. Hỗn hợp gồm xi măng, cát và phụ gia được cho từ từ vào buồng máy và trộn đều. Lượng nước lần đầu cho vào khoảng 10 % lượng nước đã xác định trước sau đó máy trộn làm việc để khuấy đều. Tiếp theo là cho sợi thép đã xác định trước vào buồng trộn (cần đảm bảo tính đồng đều phân bố sợi thép trong hỗn hợp trộn) rồi cho lượng nước còn lại vào để trộn tiếp. Hình H.2 là máy trộn cưỡng bức để trộn hỗn hợp bê tông.

2.4. Phương pháp thực nghiệm

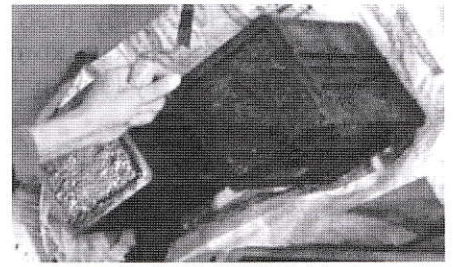
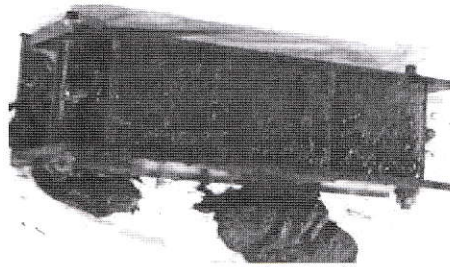
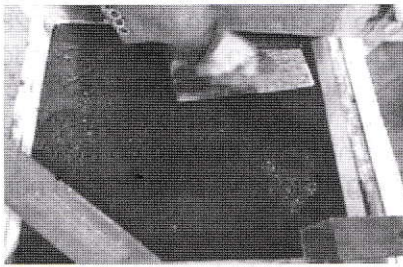
Tính công tác của hỗn hợp bê tông được xác định bằng thí nghiệm độ chảy của côn nhỏ theo tiêu chuẩn Anh BS 4551-1:1998. Giá trị độ chảy

loang của các hỗn hợp được điều chỉnh trong khoảng 250÷300 mm.

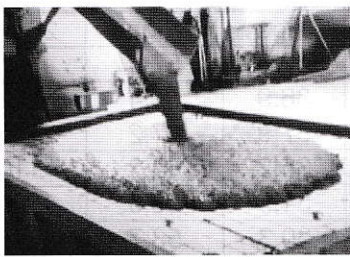
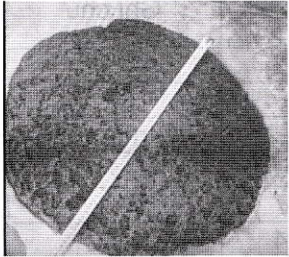
Xác định cường độ nén theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN3118-1993) với kích thước mẫu 500×500×500 mm³. Theo tác giả N.V.Tuan (2011) [7] thì khi cường độ nén của BTCLSC ít phụ thuộc vào kích thước mẫu do đó thường đúc mẫu với kích thước như trên. Các mẫu sau khi đúc được bảo dưỡng (BD) ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ 27±2 °C, thời gian 24±3 h); mẫu được tháo ra khỏi khuôn và tiếp tục BD trong điều kiện tiêu chuẩn (27±2 °C, độ ẩm lớn hơn 95 %). Cường độ chịu nén của bê tông được xác định ở các tuổi 3, 7 và 28 ngày sau khi đúc. Hình H.3 là quá trình tạo mẫu thí nghiệm. Xác định độ xòe của hỗn hợp bê tông tại hiện trường cho trên hình H.4.



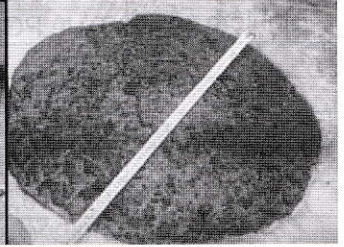
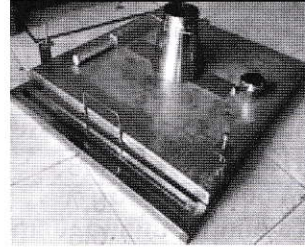
H.2. Máy trộn và quá trình trộn hỗn hợp bê tông: a - Máy trộn; b - Trộn khi lượng nước 10 %; c - Đã trộn xong



H.3. Tạo mẫu thí nghiệm BTCLSC, TĐ



H.4. Xác định độ xòe côn nhỏ của hỗn hợp bê tông CLSC-TĐ ở hiện trường



H.5. Dụng cụ và cách xác định độ xòe



H.6. Dụng cụ và cách xác định độ sụt

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Độ linh hoạt và độ xòe của hỗn hợp bê tông

Thí nghiệm cho ta kết quả về độ sụt và độ xòe của hỗn hợp bê tông như trong Bảng 4. Các dụng cụ và cách đo độ xòe, độ sụt của hỗn hợp bê tông chỉ ra trên hình H.5 và hình H.6.

Bảng 4 . Độ sụt và độ xòe của hỗn hợp bê tông

Mẫu thử số	Tỷ lệ phụ gia siêu dẻo PC, %	Độ sụt SN, cm	Độ xòe, mm
1	1,1	20	240
2	1,0	19	235
3	0,9	18	230
4	0,8	16	220
5	0,7	14	215
6	0,6	13	213
7	0,5	10	210

Phân tích các số liệu trong Bảng 4 cho ta các nhận xét sau đây:

➢ Độ sụt của hỗn hợp bê tông sử dụng phụ gia siêu dẻo PC dao động từ 10 cm đến 20 cm phụ thuộc vào hàm lượng tỷ lệ phụ gia với khối lượng xi măng;

➢ Độ xòe của hỗn hợp bê tông từ 210 mm đến 240 mm - là độ xòe thích hợp của bê tông tự đầm. Độ sụt và độ xòe nhận được do chất phụ gia siêu dẻo có trong thành phần bê tông sẽ tạo ra lực đẩy các hạt chất dính kết xa nhau, từ đó khả năng chảy loang của hỗn hợp tăng lên. Đây là tính chất công tác của hỗn hợp bê tông, giúp thi công thuận tiện, không cần đầm.

3.2. Cường độ của bê tông

Phân tích kết quả thí nghiệm nén các mẫu bê tông (Bảng 5) có các nhận xét như sau:

➢ Cường độ chịu nén sau 3 ngày BD ở điều kiện tiêu chuẩn đạt (ĐKTC) $R_3=28,0 \text{ MPa} \div 37,9 \text{ MPa}$; giá trị lớn nhất: $(R_3)^{\text{max}}=39,7 \text{ MPa}$ ứng với hàm lượng phụ gia siêu dẻo PC là 0,9 % khối lượng của xi măng.

➢ Cường độ chịu nén sau 7 ngày BD ở ĐKTC đạt $R_7=49,6 \div 67,2 \text{ MPa}$; giá trị lớn nhất là $(R_7)^{\text{max}}=67,2 \text{ MPa}$ ứng với hàm lượng phụ gia siêu dẻo PC là 0,9 % khối lượng của xi măng.

➢ Cường độ chịu nén sau 28 ngày BD ở ĐKTC đạt $R_{28}=85,6 \div 115,2 \text{ MPa}$; giá trị lớn nhất là $(R_{28})^{\text{max}}=115,2 \text{ MPa}$ tương ứng với hàm lượng phụ gia siêu dẻo PC là 0,9 % khối lượng của xi măng.

Có thể thấy rằng, hàm lượng phụ gia tối ưu là 0,9 % khối lượng của xi măng:

➢ Đối với bê tông thường không có cốt sợi bằng thép và không có phụ gia siêu dẻo PC thì cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày sau đúc được tính theo công thức (Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phan Khắc Trí, 2007) [5]:

$$(R_{28})^{\text{max}}=[A_1.R_x.(X/N+0,5)], \text{ MPa.} \quad (1)$$

Trong đó: A_1 - Hệ số lấy theo quy phạm, lấy $A_1=0,34$; R_x - Cường độ của xi măng ở 28 ngày, lấy $R_x=40$ MPa; X/N - Tỷ lệ xi măng với nước, lấy $X/N=4,0$.

Đưa các giá trị vừa nói vào công thức để tính, cho ta: $(R_{28})^{\max}=61,2$ MPa.

➤ Như vậy bê tông có phụ gia siêu dẻo PC và

Bảng 5. Cường độ chịu nén của bê tông

Mẫu thử thí nghiệm số	Lượng phụ gia siêu dẻo PC		Cường độ chịu nén, MPa			Ghi chú
	Tỷ lệ PGSD, %	Lượng PGSD, kg	3 ngày	7 ngày	28 ngày	
1	1,1	1,1	32,3	57,2	98,3	
2	1,0	1,0	36,9	65,4	112,4	
3	0,9	0,9	37,9	67,2	115,2	Giá trị lớn nhất
4	0,8	0,8	36,2	64,2	110,5	
5	0,7	0,7	31,9	56,6	97,7	
6	0,6	0,6	30,3	53,7	92,4	
7	0,5	0,5	28,0	49,6	85,6	

4. Kết luận

Dựa trên những kết quả đạt được có thể đưa ra một số kết luận như sau:

➤ Sử dụng bê tông CLSC-TĐ là một xu hướng tất yếu khi thi công các công trình có điều kiện thi công đặc biệt, các cấu kiện có mật độ bố trí cốt thép dày, không gian sau ván khuôn đồ hẹp và vận chuyển vữa bằng cách bơm theo đường ống. Trong điều kiện đó sẽ không cần phải đầm mà vữa bê tông sẽ tự lèn, tự chảy, tự đầm lấp kín không gian cần đổ mà vẫn đảm bảo tính đồng đều, độ chặt của kết cấu;

➤ Bê tông CLSC-TĐ chế tạo từ các vật liệu thành phần: xi măng Portland PC40, cát thạch anh nghiền mịn, sợi thép mác 2500 của Đức, PGSD thể hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF và nước với cấp phối phù hợp ($X=840$ kg/m³, $C=1345$ kg/m³, $PGSD=9$ % $X=7,56$ kg/m³, $ST=151$ kg/m³, $N=210$ l/m³).

➤ Sử dụng PGSD thể hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF với lượng dung bằng 9 % khối lượng xi măng cho phép tạo ra BTCLSC-TĐ, có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi là 115,2 MPa, độ sụt SN=18 cm và độ xòe là 230 mm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AFGC-SETRA, (2002). Ultra High Performance Fibre-Reinforced Concretes. Paris, France: Interim Recommendations, AFGC publication. p.124.

2. Graybeal, B.A., (2005). Characterization of the Behavior of Ultra-High Performance Concrete, in PhD Dissertation, University of Maryland, College Park, Maryland.p.67.

có cốt sợi thép đã cho ta cường độ chịu nén ở 28 ngày sau đúc tăng gấp 1,88 lần so với cường độ chịu nén của bê tông thường ở 28 ngày sau đúc. Điều này xảy ra là do phụ gia siêu dẻo đã làm tăng mức độ chặt của bê tông cũng như sự có mặt của cốt thép sợi đã gia tăng liên kết và tăng độ bền nén của bê tông.

3. Kollmorgen, G.A. (2004), IMPact of Age and Size on the Mechanical Behavior of an Ultra-High Performance Concrete, in MS Thesis in Civil Engineering. Michigan Technological, University, Houghton, Michigan. p.98.

4. Nguyễn Công Thắng và nnk (2015). Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng hỗn hợp phụ gia khoáng silica fume và tro bay sẵn có ở Việt Nam. Hội nghị Khoa học Công nghệ, ĐH Xây dựng.

5. Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phan Khắc Trí (2007). Giáo trình Vật liệu xây dựng. Nhà xuất bản Giáo dục và Đào tạo.

6. Richard, P. and Cheyrezy, M.H., (1994), "Reactive Powder concretes with high ductility and 200-800 MPa compressive strength" in Mehta, P.K. (ED). Concrete Technology: Past, Present and Future, Proceedings of the V. Mohan Malhotra Symposium: p. ACI SP 144-24, 507-518. Detroit: Victoria Wieczorek.

7. Tuan, N.V.,(2011), Rice Husk Ash as a Mineral Admixture for Ultra High Performance Concrete, in Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, the Netherlands. p.165.

8. Vooa, Y.L. and S.J. Fosterb, (2010), Characteristics of ultra-high performance 'ductile' concrete and its iMPact on sustainable construction. The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering, 3: p.168-187.

Ngày nhận bài: 21/09/2019

Ngày gửi phản biện: 18/12/2019

(Xem tiếp trang 37)

Materials Journal, Vol. 92, No. 1, January-February 1995, pp. 37-47.

các nhóm vật liệu bê tông có cường độ nén tĩnh M300, M400 và M600.

Ngày nhận bài: 26/11/2019

Ngày gửi phản biện: 28/12/2019

Ngày nhận phản biện: 26/05/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2020

Từ khóa: thí nghiệm động; SHPB; hệ số tăng động bê tông; DIF; tốc độ biến dạng động, độ bền nén động, độ bền kéo động

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Hệ số tăng động (DIF), tức là tỷ lệ của động đối với cường độ tĩnh, thường được báo cáo là chức năng của tốc độ biến dạng. Kiến thức về DIF rất quan trọng tầm quan trọng trong việc thiết kế và phân tích các cấu trúc để đảm bảo an toàn cho chất nổ. Đường cong DIF cho bê tông thường dựa trên giới hạn dữ liệu. Dữ liệu này hỗ trợ hệ số tăng động (DIF) là một hàm song tuyến của tốc độ biến dạng trong biểu đồ log-log. Từ kết quả thí nghiệm động SHPB trên bê tông, nghiên cứu này cũng đã xây dựng một công thức gần đúng để xác định giá trị DIF gần đúng theo tốc độ biến dạng với

Study the influence of deformation rate to dynamic increase factor DIF of concrete used in underground construction

SUMMARY

The dynamic increase factor (DIF), i.e. the ratio of the dynamic to static strength, is normally reported as function of strain rate. Knowledge of the DIF is of significant importance in the design and analysis of structures for explosives safety. DIF curves for concrete are typically based on limited data. This data support the dynamic increase factor (DIF) being a bilinear function of the strain rate in a log-log plot. From the results of dynamic experiments SHPB on concrete, this study also formulated an approximate formula to determine the approximate DIF value according to the strain rate with the groups of static compressive strength M300, M400 and M600.

SỬ DỤNG BÊ TÔNG...

(Tiếp theo trang 42)

Ngày nhận phản biện: 29/04/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2020

Từ khóa: Bê tông chất lượng siêu cao; bê tông tự đầm; cấp phối hợp lý; độ linh hoạt của bê tông

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Bê tông chất lượng siêu cao thường có cường độ chịu nén cao, hệ số thấm nhỏ, tính ổn định cao và có thể tự đầm khi thi công các cấu kiện bê tông cốt thép có mật độ cốt thép lớn, chống ăn mòn bê tông và cốt thép trong môi trường xâm thực như môi trường ven biển, hải đảo hay dưới ngầm có nước xâm thực. Bài báo đề cập đến ứng dụng và xác định thành phần của bê tông chất lượng siêu cao trong xây dựng. Phương pháp nghiên cứu được sử dụng là phương pháp lý thuyết kết hợp với thực nghiệm. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra thành phần cấp phối của bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm hợp lý có thể đáp ứng yêu cầu trong xây dựng.

Using ultra high performance concrete, self-compacting in construction

SUMMARY

Ultra High Performance Concrete often has high compressive strength, small permeability coefficient, high stability and can coMPact itself when constructing reinforced concrete structures with high reinforcement density, anti-corrosion concrete and Reinforcement in aggressive environments such as coastal, island or underground environments with erosionwater. In the paper have shown the application and determination of the composition of Ultra High Performance Concrete in construction. The research method used is a theoretical method combined with experiment. The results of the study have shown that the reasonable composition of Ultra High Performance concrete, Self-coMPacting meets the requirements in construction.