TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

TIỂU BAN
VẬT LIỆU VÀ KẾT CẤU

Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc chuẩn bị, tổ chức, biên tập, và xuất bản các báo cáo khoa học, nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo, góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan.

TRƯỞNG BAN TỔ CHỨC

GS.TS Trần Thanh Hải

MỤC LỤC

TIỂU BAN
VẬT LIỆU VÀ KẾT CẤU

Tổng quan về tính chất và ứng dụng bê tông bọt
Vũ Kim Diến, Bazhenova Sofya Ildarovna, Tăng Văn Lâm 1

Nghiên cứu khả năng ứng dụng vật liệu composite gốc xi măng áp điện trong xây dựng
Nguyễn Đình Hải, Nguyễn Tiến Dũng, Trần Anh Tuấn, Phạm Đức Thọ 8

Nghiên cứu cường độ của bê tông sử dụng cốt liệu tái chế từ bê tông phế thải
Đặng Quang Huy , Hoàng Đình Phúc, Bùi Anh Thắng 14

Nghiên cứu khả năng sử dụng gạch không nung trong xây dựng ở vùng Tây Bắc Việt Nam
Tăng Văn Lâm, Nguyễn Sỹ Đức, Dương Hải Anh, Vũ Kim Diến, Bazhenova Sofia Ildarovna, Nguyễn Tài Năng Lượng, Nguyễn Đức Du 20

Ảnh hưởng của tổ hợp phụ gia biến tính đến độ nở sun phát của bê tông dùng trong công trình biển và hải đảo
Tăng Văn Lâm, Phạm Đức Lương, Phạm Ngọc Dương, Ngô Xuân Hùng, Bulgakov Boris Igorevich, Đặng Văn Phi, Nguyễn Tài Năng Lượng 26

Sử dụng bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm trong xây dựng
Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong, Phạm Mạnh Hào 33

Nghiên cứu xác định chiều sâu ăn mòn cốt thép khi bắt đầu xuất hiện nứt bê tông trong môi trường biển
Nguyễn Văn Mạnh 39

Dự báo tuổi thọ mỏi của các công trình cầu thép cũ trên đường sắt ở Việt Nam
Đoàn Bảo Quốc, Bùi Đức Dũng, Nguyễn Đức Hiếu, Trần Thế Truyền 45

Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay thay thế xi măng đến cường độ của bê tông
Nguyễn Chí Thành, Đỗ Ngọc Thái, Đặng Văn Kiên 51

Sử dụng bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm trong xây dựng

Nguyễn Xuân Mãn[1,*], Nguyễn Duyên Phong[1], Phạm Mạnh Hào[2]
[1]*Khoa Xây dựng, Đại học Mỏ - Địa chất*
[2]*Trung tâm Phát triển công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

TÓM TẮT

Bê tông chất lượng siêu cao UHPC (Ultra High Performance Concrete) có các chỉ tiêu cơ - lý rất cao so với bê tông thường. Bê tông chất lượng siêu cao cần có các chỉ tiêu cơ - lý rất tốt đáp ứng độ bền và tuổi thọ lâu dài cho các kết cấu xây dựng trong các môi trường xâm thực bất lợi. 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. Báo cáo này đề cập đến ứng dụng và thí nghiệm để 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.

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

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 thế hệ mới. 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: $R_k \geq$ MPa; 7 ngày: $R_k \geq$ MPa; 28 ngày: $R_k \geq$ 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 500-700mm và độ linh động (độ sụt SN) từ 160-180mm; do đó hỗ 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 lèn 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 là không 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, 2005).

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

TT	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	Footbbridge in Changsha, China	90	45	16	2016

[*] *Tác giả liên hệ*
Email: mannxdoky@gmail.com

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). Tại Trung tâm Phát tiển 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 và nnk, 2007) thì vật liệu để chế tạo BTCLSC-TĐ bao gồm cát thạch anh (d =100 ÷ 600μm), xi măng, silica fume, nước và phụ gia siêu dẻo (PGSD). Do lượng xi măng khoảng 900-1000 kg/m3 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). BTCLSC-TĐ yêu cầu tỷ lệ N/X rất thấp. Để bê tông có cường độ cao mà vẫn đảm bảo độ chảy lớn việc sử dụng PGSD là yếu tố bắt buộc. Hiện nay người ta dùng 5 loại thuộc 3 thế 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 - Polyme 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 - Vinglcopolymers (VC), thành phần chính là: Sunfonated Vinylcopolymers (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 viết này sử dụng các vật liệu thành phần để nghiên cứu BTCLSC-TĐ như sau:

- Xi măng Pooclăng PC40 với đường kính hạt trung bình khoảng 14μm; 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, đường kính cỡ hạt trung bình khoảng 300μm; độ rỗng khi chưa lèn chặt 45,1%; khô.
- Sợi thép các bon của CHLB Đức: Mác 2500; dường kính sợi d = 0,16mm; chiều dài sợi l = 15mm.

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

Tính chất của xi măng	Giá trị		Tiêu chuẩn áp dụng
	Thực tế	Theo quy phạm	
Độ mịn: - Lượng sót sàng 0,09mm, % - Độ mịn bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g	2,1 3380	≤10 ≥2800	TCVN 4030-2003
Độ dẻo tiêu chuẩn, %	29,0		TCVN 6017-1995
Giới hạn bền nén: - Sau 3 ngày, MPa - Sau 28 ngày, MPa	26,4 49,6	≥21,0 ≥40,0	TCVN 6016-1995

- Sử dụng PGSD thế 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: 1,07g/cm^3; theo tiêu chuẩn ECC 99/45 thì không độc. Trên hình 1 là hỗn hợp xi măng với PGSD có gốc polycarboxylate và sợi thép.

a)  b) 

Hình 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 (quart) nghiền mịn); tỷ lệ N/X lấy bằng 0,25; tỷ lệ sợi thép (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 0,50 đến 1,10 thể hiện trong Bảng 3.

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

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 quấy 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 2 là máy trộn cưỡng bức để trộn hỗn hợp bê tông.

2.4. Phương pháp thực nghiệm

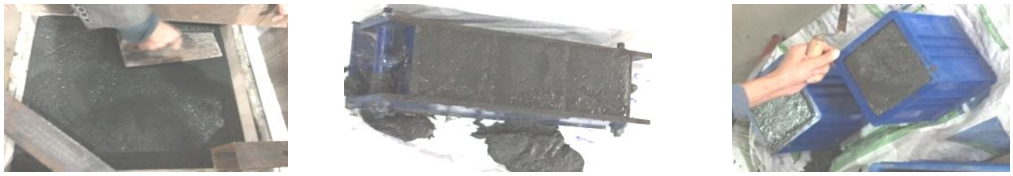
Tính công tác của hỗn hợp bê tông được xác định bằng thí nghiệm độ chảy của côn nhỏ theo tiêu chuẩn Anh BS4551-1:1998. Giá trị độ chảy loang của các hỗn hợp được điều chỉnh trong khoảng 250÷300mm.

Xác định cường độ nén theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN3118-1993) với kích thước mẫu 150×150×150mm^3. Theo (N.V. Tuan. 2011) 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^{o}C, thời gian 24±3h); mẫu được tháo ra khỏi khuôn và tiếp tục BD trong điều kiện tiêu chuẩn (27±2^{o}C, độ ẩm > 95%). Cường độ chịu nén của bê tông được xác định ở các tuổi 3; 7 và 28 ngày sau khi đúc. Hình 3 là quá trình tạo mẫu thí nghiệm. Hình 4 xác định độ xòe của hỗn hợp bê tông tại hiện trường.

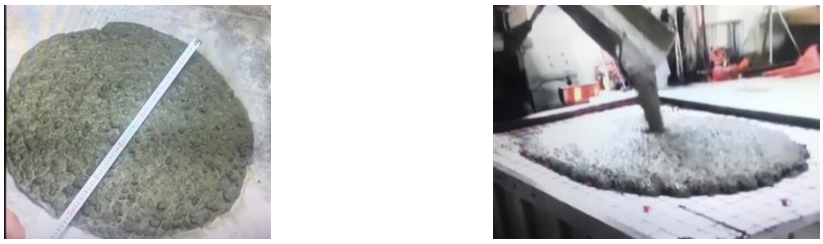


a) Máy trộn *b) Trộn khi lượng nước 10%* *c) Đã trộn xong*

Hình 2. Máy trộn và quá trình trộn hỗn hợp bê tông



Hình 3. Tạo mẫu thí nghiệm BTCLSC-TĐ



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

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Độ linh động 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 được minh họa trên hình 5 và hình 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 có phụ gia siêu dẻo PC dao động từ 10 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 210mm đến 240 mm - là độ xòe thích hợp của bê tông tự đầm có chứa sợi thép. 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.



Hình 5. Dụng cụ và cách xác định độ xòe



Hình 6. Dụng cụ và cách xác định độ sụt

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 bảo dưỡng ở điều kiện tiêu chuẩn đạt (ĐKTC) R_3 = 28,0 MPa ÷37,9 MPa; giá trị lớn nhất: $R_3^{max} = 39,7$ 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 bảo dưỡng ở ĐKTC đạt R_7 = 49,6 MPa ÷67,2 MPa; giá trị lớn nhất là $R_7^{max} = 69,2$ 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 bảo dưỡng ở ĐKTC đạt R_{28} = 85,6MPa ÷ 115,2MPa; giá trị lớn nhất là $R_{28}^{max} = 115,2$ 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 và nnk, 2007): $R_{28}^{maxBTT} = A_1.R_X.(X/N + 0,5)$, trong đó: A_1 là hệ số lấy theo quy phạm, lấy A_1 = 0,34; cường độ của xi măng ở 28 ngày, lấy R_X = 40MPa; tỷ lệ xi măng với nước, lấy X/N = 4,0. Đưa các giá trị vừa nói vào công thức để tính, cho kết quả: $R_{28}^{maxBTT} = 61,2$ MPa.
- Như vậy bê tông có phụ gia siêu dẻo PC và 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.

Bảng 5. Cường độ chịu nén của bê tông

Mẫu thử 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 đổ 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 thế hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF và nước với cấp phối phù hợp (X=840kg/m^3, C=1345kg/m^3, PGSD=9%X=7,56kg/m^3, ST=151kg/m^3, N=210 l/m^3).

- Sử dụng PGSD thế 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 115,2MPa, độ sụt SN=18cm và độ xòe là 230mm.

Tài liệu tham khảo

AFGC-SETRA, 2002. *Ultra High Performance Fibre-Reinforced Concretes.* Paris, France: Interim Recmmendations, AFGC publication. p.124

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

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.

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 nghi Khoa học Công nghệ,* ĐH Xây dựng.

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

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

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

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.

ABSTRACT

Using Ultra High Performance Concrete, self-coMPacting in construction

Nguyen Xuan Man[1,*], Nguyen Duyen Phong[1] , Pham Manh Hao[2]

[1] *Faculty of Civil Engineering, Hanoi University of Mining and Geology*

[2]*Center for High Technology Development, Vietnam Academy of Science and Technology*

Ultra High Performance Concrete (UHPC) has very high mechanico-physical properties compared to conventional concrete. Ultra - high quality concrete needs very high mechanic - physical properties to meet durability and long service life of construction structures in adverse aggressive environments. 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.

Keywords: Ultra high performance concrete; self-compacting concrete; reasonable gradation of concrete.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN 978-604762277-1