

SO SÁNH ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ LOẠI PHỤ GIA SIÊU DẸO GỐC POLYCARBOXYLATE ĐẾN CÁC TÍNH CHẤT CỦA VỮA TỰ CHẢY MÁC 30 MPA

TS. TRẦN BÁ VIỆT
KS. NGUYỄN THANH TRÚC
Viện KHCN Xây dựng

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, Viện KHCN Xây dựng đã nghiên cứu và sản xuất một số loại vữa như vữa tự chảy không co GMF, vữa bơm không co GMP, vữa bơm cơ chế nở hỗn hợp GM – PI. Hãng Sika - Thụy Sĩ đã sản xuất các loại vữa rót mác cao đạt cường độ trên 60 MPa. Hãng MBT - Thụy Sĩ đã sản xuất được các loại vữa bơm, vữa rót mác 50, 60, 70 MPa. Các hãng Fosroc BUMA - Anh, Grace - Mỹ, Sangyong - Hàn Quốc đã sản xuất vữa tự chảy không co mác 50, 60 MPa. Các nghiên cứu và chế tạo vữa tự chảy trên thế giới cũng như ở Việt Nam chủ yếu áp dụng cho loại vữa có lượng xi măng sử dụng cao, mác cao. Ảnh hưởng của phụ gia PC đến chế tạo vữa tự chảy sử dụng ít xi măng, mác thấp và các tính chất của vữa còn ít được nghiên cứu.

Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu, chế tạo vữa có khả năng tự chảy mác thấp (mác 300), tỉ lệ sử dụng hợp lý của từng phụ gia siêu dẻo (PGSD) và so sánh các loại PGSD tại tỉ lệ tối ưu, ảnh hưởng của từng loại PGSD đến các tính chất của vữa tự chảy và quy luật ảnh hưởng của PGSD gốc polycarboxylate. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu người sử dụng có thể dễ dàng lựa chọn chính xác loại và lượng phụ gia cần thiết khi chế tạo vữa tự chảy.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu sử dụng

Sử dụng xi măng Bút Sơn PC 40, phù hợp TCVN 2682 - 1999.

Bột đá vôi có nguồn gốc từ mỏ núi đá vôi ở Miếu Môn, tỉnh Hà Tây.

Tro trấu sử dụng để nghiên cứu là tro trấu Micros -T đáp ứng TCXDVN 311:2004.

Phụ gia siêu dẻo PC: Thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Tính chất của các loại PGSD

Hãng	Tên PGSD	Dạng	Màu sắc	Tỉ trọng kg/l	pH	Hàm lượng chất khô, %
Sika	Viscocrete 3000_10	Lỏng	Nâu nhạt	1,06	4,7	19,8
Sika	Viscocrete HE_10	Lỏng	Nâu nhạt	1,07	4,7	29,6
MBT	Glenium SP8S	Lỏng	Nâu đen	1,06	6,8	20,2
MBT	Glenium SP51	Lỏng	Nâu nhạt	1,10	6,6	39,5
IBST	SCC	Lỏng	Vàng nhạt	1,15	8,3	43,3

Trong 5 loại PGSD được lựa chọn để nghiên cứu thì có 3 loại chứa VMA. Đó là Glenium SP8S, Viscocrete HE_10 và Viscocrete 3000_10. Còn Glenium SP51 và SCC không chứa VMA mà chủ yếu là gốc PC. Do vậy hàm lượng chất khô của 2 loại phụ gia này khá cao.

Sử dụng hai loại cát là cát Quảng Bình (QB) và cát ISO. Mục đích chủ yếu sử dụng cát Quảng Bình là để so sánh các loại PGSD với nhau. Cát Quảng Bình, môđul độ lớn 1,96; Cát tiêu chuẩn ISO theo TCVN 139 : 1991.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Độ chảy của vữa được xác định theo TCXD 258 : 2001. Các phương pháp cơ lý khác theo TCXDVN.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Lựa chọn thành phần cấp phối

Vữa tự chảy phải đạt các yêu cầu sau: Cường độ vữa ở 28 ngày tuổi trên 300 daN/cm², không tách nước, không phân tầng, đạt độ chảy 24 - 25 cm.

Dựa trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đi trước đúc các mẫu vữa có thành phần cấp phối cho ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần cấp phối trong 1m³ vữa

Ký hiệu	XM, kg	TT/XM, %	BĐV, kg	Cát QB, kg	SP51, %	N/B, %	Độ chảy, cm	Tách nước
CP1	380	10	540	1050	1,60	24,0	25,5	Có
CP2	380	10	540	1050	1,50	24,0	25,0	Không
CP3	350	10	540	1050	1,50	24,0	24,0	Không
CP4	350	10	570	1050	1,00	27,0	24,6	Không
CP5	340	10	580	1050	1,00	27,0	24,3	Có ít
CP6	330	10	590	1050	1,00	27,0	24,0	Có

Kết quả xác định cường độ của một số cấp phối này được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Cường độ nén của vữa ở 28 ngày tuổi

Mẫu	CP4	CP5	CP6
R _n , daN/cm ²	493	436	361

Mẫu CP6 đạt mác 300 nhưng bị tách nước và phân tầng làm giảm cường độ của vữa, do đó cường độ thực tế của CP6 có thể lên đến mác 400. Để dự phòng, chọn thành phần cấp phối như ở bảng 4.

Bảng 4. Thành phần cấp phối vữa lựa chọn tính trên 1m³

XM, kg	TT/XM, %	BĐV, kg	Cát, kg	N/B, %	PGSD, %
300	10	620	1050	< 40	Tùy loại

Từ bảng 4 cho thấy, hàm lượng xi măng chỉ chiếm 15% khối lượng vữa khô. Tổng bột chiếm 47,5% khối lượng vữa khô và bột đá vôi chiếm 2/3 tổng bột.

3.2. Nghiên cứu khả năng giảm nước của các PGSD đối với vữa tự chảy

3.2.1. Xác định tỉ lệ N/B của cấp phối vữa đối chứng.

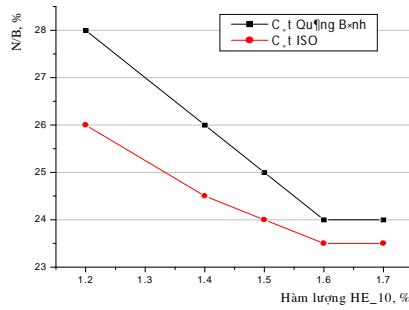
Dùng cấp phối vữa khô ở bảng 4 với hàm lượng PGSD bằng 0, thay đổi tỉ lệ N/B để tìm độ chảy của vữa đạt 24 - 25 cm. Kết quả xác định tỉ lệ N/B của cấp phối vữa đối chứng được cho ở bảng 5.

Bảng 5. Độ chảy của các cấp phối vữa đối chứng sử dụng cát Quảng Bình

Ký hiệu	XM kg/m ³	TT/XM %	BĐV kg/m ³	Cát QB kg/m ³	PGSD %	N/B %	Độ chảy cm	Tách nước
CP1	300	10	620	1050	0	45,0	21,0	Có
CP2	300	10	620	1050	0	48,0	23,0	Có
CP3	300	10	620	1050	0	50,0	24,0	Có
CP4	300	10	620	1050	0	54,0	28,0	Có

3.2.2. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete HE_10 đến tỉ lệ N/B

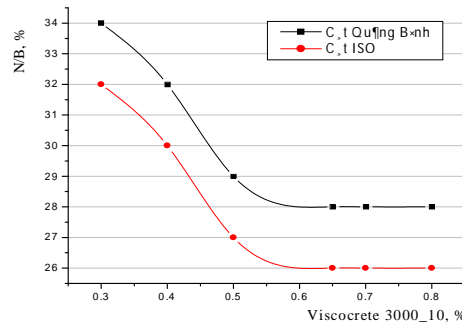
Trước hết, cần phải tìm tỉ lệ PGSD hợp lý. Việc làm này tiêu tốn rất nhiều nguyên liệu vì thế sử dụng cát QB để làm thí nghiệm. Cố định độ chảy xòe 24-25 cm, thay đổi tỉ lệ siêu dẻo và N/B nhằm tìm ra tỉ lệ siêu dẻo hợp lý và so sánh khả năng giảm nước với các loại PGSD khác. Quan hệ hàm lượng PGSD - tỉ lệ N/B với 2 loại cát QB và cát ISO trong hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete HE_10 đến tỉ lệ N/B

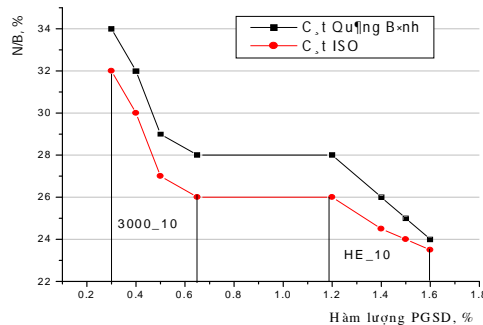
3.2.3. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete 3000_10 đến tỉ lệ N/B

Cũng tương tự như Viscocrete HE_10, sử dụng cát QB, cố định độ chảy xòe 24 - 25 cm, thay đổi tỉ lệ siêu dẻo và N/B tìm tỉ lệ siêu dẻo hợp lý và so sánh khả năng giảm nước với các loại PGSD khác. Quan hệ hàm lượng PGSD - tỉ lệ N/B với 2 loại cát QB và ISO trong hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete 3000_10 đến tỉ lệ N/B

Để so sánh mức độ giảm nước khi dùng cát ISO và cát QB bằng cách ghép 2 đồ thị 1 và 2 được hình 3.

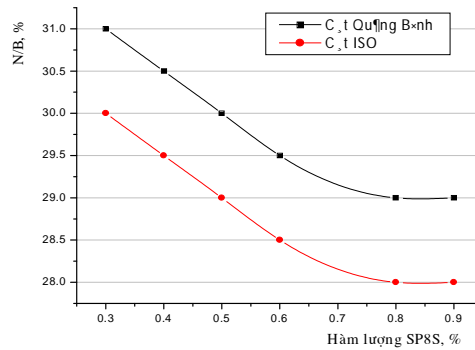


Hình 3. Ảnh hưởng của PGSD loại Viscocrete đến tỉ lệ N/B dùng cát QB và ISO

3.2.4. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP8S đến tỉ lệ N/B

Tương tự như 2 loại PGSD trên, cố định độ chảy xòe 24 - 25 cm, dùng cát QB, thay đổi tỉ lệ siêu dẻo và N/B tìm tỉ lệ siêu dẻo SP8S hợp lý, so sánh khả năng giảm nước với các loại PGSD khác.

Quan hệ hàm lượng PGSD SP8S - tỉ lệ N/B khi dùng cát QB và cát ISO trong hình 4.

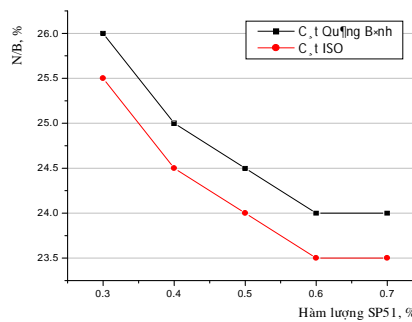


Hình 4. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP8S đến tỉ lệ N/B

Như vậy, với vữa dùng cát ISO thì tỉ lệ N/B cũng thấp hơn vữa dùng cát QB. Quy luật này cũng giống như vữa dùng PGSD loại Viscocrete ở trên.

3.2.5. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP51 đến tỉ lệ N/B

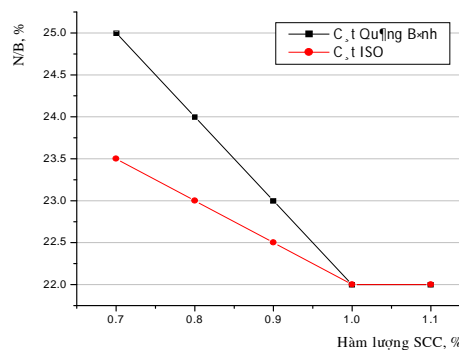
Tương tự như vậy, cố định độ chảy xê 24 - 25 cm, dùng cát QB, thay đổi tỉ lệ siêu dẻo và N/B tìm tỉ lệ siêu dẻo SP51 hợp lý để so sánh khả năng giảm nước với các loại PGSD khác. Quan hệ hàm lượng PGSD SP51 - tỉ lệ N/B khi dùng 2 loại cát QB và ISO trong hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP51 đến tỉ lệ N/B

3.2.6. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD SCC đến tỉ lệ N/B

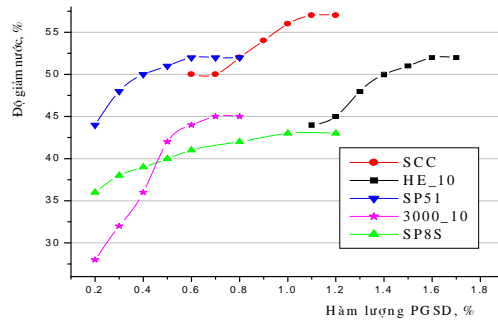
Tương tự, cố định độ chảy xê 24 - 25 cm, dùng cát QB, thay đổi tỉ lệ siêu dẻo và N/B tìm tỉ lệ siêu dẻo SCC hợp lý để so sánh khả năng giảm nước với các loại PGSD khác. Quan hệ hàm lượng SCC - tỉ lệ N/B dùng 2 loại cát QB và ISO trong hình 6.



Hình 6. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD SCC đến tỉ lệ N/B

3.2.7. So sánh khả năng giảm nước của 5 loại PGSD

Từ các tỉ lệ PGSD hợp lý đã tìm trên với 5 loại PGSD so sánh với mẫu đối chứng, vẽ quan hệ hàm lượng PGSD và phần trăm giảm nước của cả 5 loại PGSD dùng cát QB. Đồ thị biểu hiện ở hình 7.



Hình 7. Ảnh hưởng của các loại PGSD đến khả năng giảm nước

Từ hình 7 thấy rằng, 5 loại PGSD tự phân thành 2 nhóm. Nhóm giảm nước cao (khoảng 50%) gồm có SCC, HE_10 và SP51. Nhóm giảm nước thấp hơn (khoảng 40%) gồm có SP8S và 3000_10. Sự phân nhóm này là hợp lý vì 2 loại PGSD trong nhóm giảm nước thấp có hàm lượng chất khô thấp nhất. Do đó trong dung dịch của chúng chứa hàm lượng gốc PC ít hơn cả nên năng lực giảm nước sẽ ít hơn. Xét trong nhóm giảm nước thấp, SP8S có đường cong giảm nước rất đều đặn, tức khoảng sử dụng SP8S dài thuận tiện lựa chọn liều lượng. Xét trong nhóm giảm nước cao, SCC có khả năng giảm nước cao hơn SP51 và HE_10 một chút. Vì SCC có hàm lượng chất khô cao nhất. Nhưng xét theo liều lượng dùng thì SP51 là loại dùng ít nhất mà lại giảm nước cao. Còn HE_10 tiêu tốn liều lượng nhiều hơn cả, cũng là vì hàm lượng chất khô của HE_10 thấp hơn SP51 và SCC.

3.3. So sánh tính công tác của vữa dùng các loại PGSD

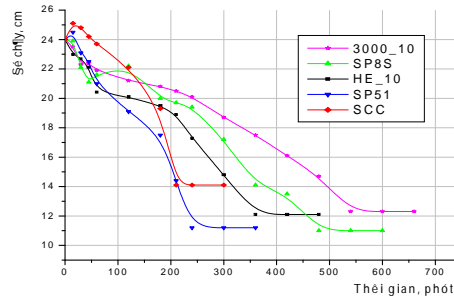
Nghiên cứu ảnh hưởng của PGSD tới tổn thất độ chảy của vữa mang ý nghĩa lớn đến việc so sánh tính công tác của vữa khi sử dụng các loại PGSD khác nhau và đặc biệt là đánh giá được tính thi công tại công trường trong điều kiện Việt Nam. Khảo sát tổn thất độ chảy của vữa đối với mỗi loại PGSD được thực hiện trên 1 cấp phối tại 1 tỉ lệ siêu dẻo tương ứng với tỉ lệ nước trên bột của nó. Các cấp phối được lựa chọn khảo sát tổn thất độ chảy được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Cấp phối khảo sát tổn thất độ chảy theo thời gian

Ký hiệu	XM kg/m ³	TT/XM %	BĐV kg/m ³	Cát QB kg/m ³	Loại PGSD	Tỉ lệ PGSD %	N/B %
CP1	300	10	620	1050	HE_10	1,6	24,0
CP2	300	10	620	1050	3000_10	0,5	29,0
CP3	300	10	620	1050	SP8S	0,8	29,0
CP4	300	10	620	1050	SP51	0,6	24,0
CP5	300	10	620	1050	SCC	0,8	24,0

Việc khảo sát tổn thất độ chảy theo thời gian của 5 PGSD trên được thực hiện từ 8h30' đến 18h30', nhiệt độ không khí dao động từ 25⁰C – 29⁰C, độ ẩm 70% - 75%. Ngày đo từ ngày 23/04/2007 đến 25/04/2007 tại Hà Nội, mỗi ngày khảo sát 2 CP và lấy kết quả trung bình của 2 lần đo.

Từ kết quả khảo sát, ta vẽ quan hệ độ chảy theo thời gian của các cấp phối dùng 5 PGSD. Đồ thị được biểu diễn trong hình 8.

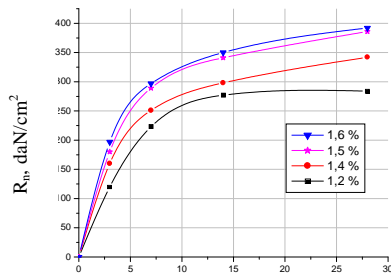


Hình 8. *Tôn thất độ chảy theo thời gian của vữa với 5 loại PGSD*

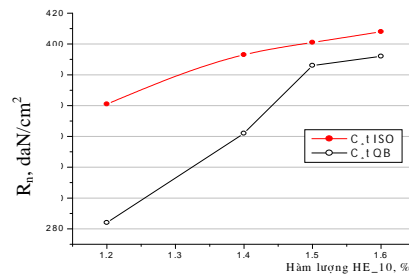
3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian

Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete HE_10 đến sự phát triển cường độ của vữa.

Chọn 4 tỉ lệ PGSD trong khoảng tỉ lệ hợp lý đã xác định ở phần trên để đúc mẫu xác định cường độ của các mẫu này ở các các độ tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày. Kết quả cho ở hình 9, 10.



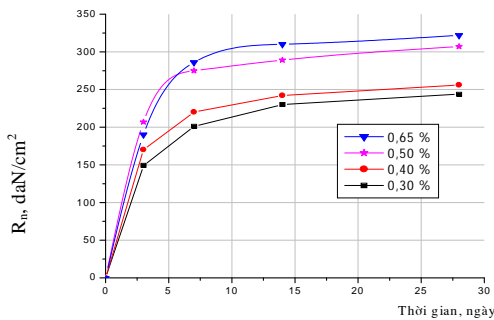
Hình 9. *Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete HE_10 đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian.*



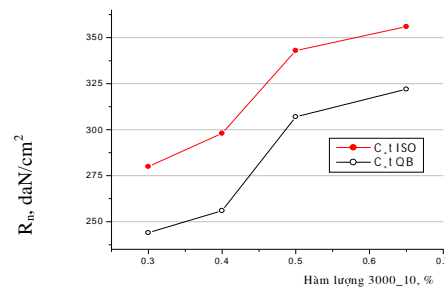
Hình 10. *Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD HE_10 đến cường độ của vữa ở 28 ngày tuổi khi dùng cát QB và cát ISO.*

3.4.1. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete 3000_10 đến sự phát triển cường độ của vữa

Chọn 4 tỉ lệ PGSD trong khoảng tỉ lệ hợp lý đã xác định ở phần trên để đúc mẫu xác định cường độ của các mẫu này ở các các độ tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày. Kết quả cho ở hình 11, 12.



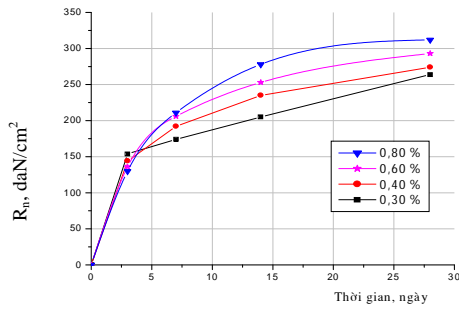
Hình 11. *Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Viscocrete 3000_10 đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian*



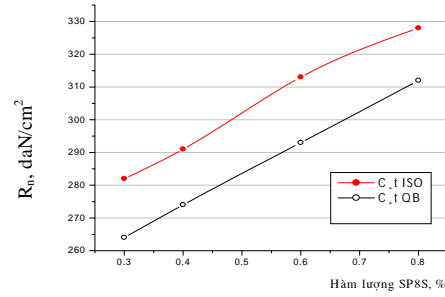
Hình 12. *Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD 3000_10 đến cường độ của vữa ở 28 ngày tuổi khi dùng cát QB và cát ISO*

3.4.2. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP8S đến sự phát triển cường độ của vữa

Chọn 4 tỉ lệ PGSD trong khoảng tỉ lệ hợp lý đã xác định ở phần trên để đúc mẫu xác định cường độ của các mẫu này ở các độ tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày. Kết quả cho ở hình 13, 14.



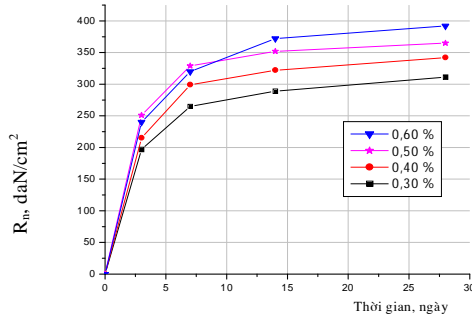
Hình 13. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP8S đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian



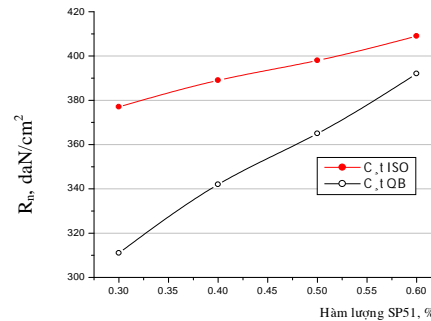
Hình 14. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP8S đến cường độ của vữa ở 28 ngày tuổi khi dùng cát QB và cát ISO

3.4.3. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP51 đến sự phát triển cường độ của vữa

Chọn 4 tỉ lệ PGSD trong khoảng tỉ lệ hợp lý đã xác định ở phần trên để đúc mẫu xác định cường độ của các mẫu này ở các các độ tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày. Kết quả cho ở hình 15 và 16.



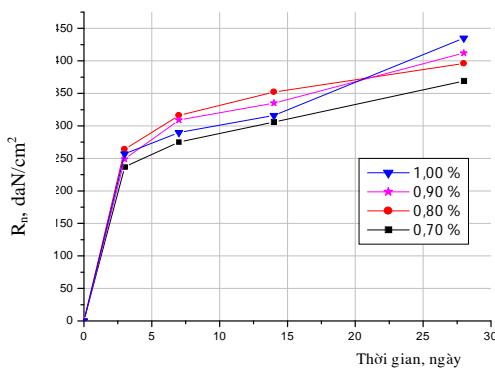
Hình 15. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP51 đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian



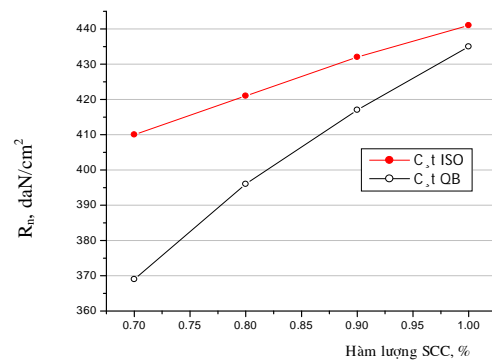
Hình 16. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD Glenium SP51 đến cường độ của vữa ở 28 ngày tuổi khi dùng cát QB và cát ISO.

3.4.4. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD SCC đến sự phát triển cường độ vữa

Chọn 4 tỉ lệ PGSD trong khoảng tỉ lệ hợp lý đã xác định ở phần trên để đúc mẫu xác định cường độ của các mẫu này ở các các độ tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày. Kết quả cho ở hình 17, 18.



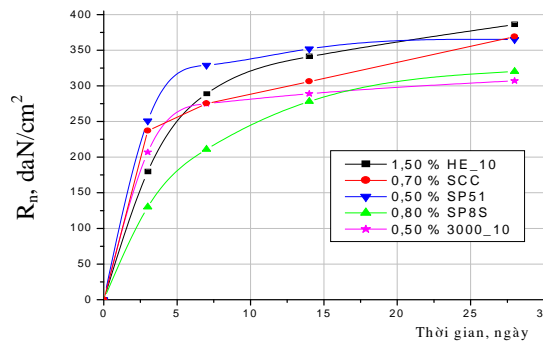
Hình 17. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD SCC đến sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian



Hình 18. Ảnh hưởng của hàm lượng PGSD SCC đến cường độ của vữa ở 28 ngày tuổi khi dùng cát QB và cát ISO

So sánh sự phát triển cường độ của các mẫu vữa dùng 5 loại PGSD

Từ các nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng 5 loại PGSD đến sự phát triển cường độ của vữa ở trên, ta chọn ra được 5 tỉ lệ tối ưu của 5 loại PGSD. Sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian ở 5 hàm lượng PGSD tối ưu khi dùng cát QB được thể hiện trong hình 19.



Hình 19. Ảnh hưởng của hàm lượng tối ưu 5 loại PGSD đến cường độ của vữa theo thời gian

Cường độ vữa ở 28 ngày tuổi với 5 loại PGSD cũng tự tách thành 2 nhóm giống như khả năng giảm nước của chúng. Trong nhóm cường độ cao, HE_10 cho cường độ cao nhất, nhưng liều lượng lại sử dụng nhiều nhất. Còn SCC với liều lượng chỉ dùng gần 1/2 HE_10 đã cho cường độ xấp xỉ. Hơn nữa, SP51 chỉ dùng có 1/3 HE_10 cũng cho cường độ cao gần bằng SCC. Xét về độ dốc của đồ thị thì HE_10 và SCC còn có khả năng phát triển cường độ cao hơn nữa. Trong khi đó, SP51 gần như không thể phát triển cường độ cao hơn được nữa. Điều đáng chú ý trong nhóm cường độ cao này là cường độ ở tuổi sớm ngày rất cao. Chỉ có HE_10 ở 3 ngày tuổi có cường độ thấp nhất, do HE_10 có chứa VMA làm kéo dài tính công tác của vữa nên phát triển cường độ chậm, nhưng ở 28 ngày HE_10 vẫn đạt cường độ rất cao. Còn nhóm cường độ thấp hơn thì SP8S cho cường độ cao hơn 3000_10 ở 28 ngày và còn phát triển cao hơn nữa do có đường đồ thị phát triển cường độ rất dốc, không song song với trục thời gian như của 3000_10.

4. Kết luận

Với nguồn nguyên liệu tại Việt Nam, hoàn toàn có thể chế tạo ra vữa tự chảy mác 300.

PGSD có ảnh hưởng quyết định đến các tính chất của vữa tự chảy. Thứ tự giảm dần ảnh hưởng của 5 loại PGSD đến các tính chất vữa tự chảy như sau:

Tính chất	1	2	3	4	5
Liều lượng sử dụng	HE_10	SCC	SP8S	3000_10	SP51
Độ giảm nước	SCC	SP51	HE_10	SP8S	3000_10
Tôn thất độ chảy	3000_10	SP8S	HE_10	SP51	SCC
Mác	SCC	HE_10	SP51	SP8S	3000_10

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCXD 258 : 2001, Phương pháp xác định độ chảy của vữa.
2. TRẦN BÁ VIỆT. Chế tạo bê tông tự chảy cường độ cao sử dụng RHA, *Tạp chí KHCN Xây dựng*, số 7/2005.
3. NGUYỄN TRẦN SON. Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia siêu dẻo SP51 và SP8S đến tính công tác của vữa tính năng cao, *Luận văn TNDH, ĐHBK Tp. HCM, 2005*.
4. PHẠM LÊ DUY, Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia SP8S đến các tính chất vữa tính năng cao, *Luận văn TNDH, ĐHBK Tp. HCM, 2005*.
5. Ramachandran V.S, Concrete Admixtures Handbook, *Noyes publication, 1995*.