

CHẾ TẠO VỮA TỰ CHẢY CƯỜNG ĐỘ CAO CỐT SỢI POLYPROPYLEN SIÊU MỎNH (ADDING SUPER THIN FIBRE POLYPROPYLEN FOR MANUFACTURING HIGH STRENGTH MORTAR)

TS Trần Bá Việt
Viện Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng

BẢN TÓM TẮT

Trong bài này, chúng tôi sẽ trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo vữa tự chảy cường độ cao ở khu vực phía Nam. Để tăng tính thích nghi khí hậu cho sản phẩm khi sử dụng, trong thành phần chế tạo vữa có đưa vào sợi phân tán siêu mảnh polypropylene với mục đích tăng tính kháng nứt cho hỗn hợp vữa trong giai đoạn đầu đông rắn, cải thiện thêm một số tính chất cơ lý khác của hỗn hợp vữa và vữa. Đặc biệt làm tăng tính dẻo dai của vữa đã đông rắn.

ABSTRACT

This paper presents some researches about high strength mortar flow on the South area. Super thin fibre dispersion polypropylene is added in the mortar composition for increase in break resistance in mortar mixture on the first state of solidification process, environmental adaptability enhancement, mechanical property improvement of mortar and mortar mixture. The most benefit for adding super thin fibre is toughness enhancement of mortar solidification.

1. MỞ ĐẦU

Vữa tự chảy cường độ cao là loại vật liệu được sử dụng rộng rãi trong thi công xây dựng nhờ các tính năng ưu việt của vữa và hỗn hợp vữa có tính linh động cao, không phân tầng, không tách nước, dễ dàng điền đầy các khe hở nhỏ có hình dáng phức tạp đồng thời có cường độ cao, có độ dẻo dai cao, chống va đập ... Loại vật liệu này vì lý do giá thành nên thường chỉ được sử dụng cho những công việc như chèn bu lông bê tông, nền móng máy, bê tông khoá đầu cọc, sửa chữa khuyết tật bê tông, đổ vá mặt đường băng, mặt cầu, gối cầu, sân bay, những vị trí chịu va đập, chấn động v.v...

Trong bài này, chúng tôi sẽ trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo vữa tự chảy cường độ cao ở khu vực phía Nam. Để tăng tính thích nghi khí hậu cho sản phẩm khi sử dụng, trong thành phần chế tạo vữa có đưa vào sợi phân tán siêu mảnh polypropylene với mục đích tăng tính kháng nứt cho hỗn hợp vữa trong giai đoạn đầu đông rắn, cải thiện thêm một số tính chất cơ lý khác của

hỗn hợp vữa và vữa. Đặc biệt làm tăng tính dẻo dai của vữa đã đông rắn.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU SỬ DỤNG

- Xi măng Chinfon Hải phòng PC40 (có tại Tp. HCM);
- Cát: sử dụng cát trắng sạch Long Thành - Đồng Nai.
 - + Cát thô: Cát trắng sạch D=1,25-5mm;
 - + Cát mịn: Cát trắng mịn D=0,14-1,2mm, sử dụng với hàm lượng 10% so với cát thô;
- Silica fume dạng nén của Tây Úc do hãng MBT (Tp. HCM) cung cấp, liều lượng tính theo % khối lượng xi măng và được điều chỉnh cho từng cấp phối khi nghiên cứu;
- Sợi polypropylene siêu mảnh: do hãng Grace (Tp. HCM) cung cấp có các tính chất kỹ thuật như sau: 100triệu sợi/kg; chiều dài sợi 5-6mm; đường kính sợi d=10-50µm;
- Phụ gia siêu dẻo: sử dụng phụ gia siêu dẻo thế hệ mới Glenium SP 51 của hãng MBT.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Lựa chọn cấp phối

Yêu cầu kỹ thuật đối với vữa tự chảy cường độ cao:

- Mác vữa đạt 600-800daN/cm²;
- Tính công tác tốt: độ chảy xòe 22-26cm;
- Không phân tầng, tách nước.

Trên cơ sở các nghiên cứu đã thực hiện ở miền Bắc, trong nghiên cứu này chỉ thực hiện việc kiểm tra các tính năng của vữa được sản xuất ở phía Nam với một số nguyên vật liệu sẵn có ở khu vực này. Từ đó cấp phối vữa được lựa chọn định hướng như sau (tính cho 1000kg sản phẩm vữa khô):

- Xi măng: 450kg;
- Cát thô: 450kg;
- Cát mịn: 45kg;
- Sợi: 0,05-0,15% so với CKD (XM+SF);
- Silicafume: 5-13%XM;
- Phụ gia siêu dẻo: 0,7-1,5% CKD
- Nước: 17-18% so với tổng lượng vật chất khô

3.2 Xác định cấp phối hợp lý

Cấp phối hợp lý được xác định theo hai chỉ tiêu là đảm bảo độ xòe 22-26 cm và đảm bảo cường độ yêu cầu.

3.2.1 ảnh hưởng của lượng dùng phụ gia siêu dẻo và SF tới tính công tác của vữa

Ảnh hưởng của lượng dùng các loại phụ gia được khảo sát với điều kiện giữ nguyên lượng dùng XM và cốt liệu, thay đổi lượng dùng nước, phụ gia siêu dẻo và phụ gia SF. Kết quả thí nghiệm được cho trong bảng sau:

Bảng 1: ảnh hưởng lượng dùng siêu dẻo và SF đến tính công tác

Ký hiệu	Nước, %	SF, %	Siêu dẻo, %	Độ xòe, cm	Phân tầng
CP1	17	5	0,6	20,0	Không
CP2	-nt-	-nt-	0,7	24,0	Không
CP3	-nt-	-nt-	0,8	26,5	Có dấu hiệu
CP4	-nt-	-nt-	0,9	27,5	Có
CP5	-nt-	7	0,6	19,0	Không
CP6	-nt-	-nt-	0,7	23,5	Không
CP7	-nt-	-nt-	0,8	25,5	Không
CP8	-nt-	-nt-	0,9	27,0	Có

CP9	-nt-	10	0,7	18,0	Không
CP10	-nt-	-nt-	0,8	23,5	Không
CP11	-nt-	-nt-	0,9	25,5	Không
CP12	-nt-	-nt-	1,0	26,5	Có dấu hiệu
CP13	-nt-	13	1,2	17,0	Không
CP14	-nt-	-nt-	1,4	21,5	Không
CP15	-nt-	-nt-	1,6	24,0	Không
CP16	18	5	0,6	21,5	Không
CP17	-nt-	-nt-	0,7	26,0	Không
CP18	-nt-	-nt-	0,8	27,5	Có dấu hiệu
CP19	-nt-	-nt-	0,9	28,5	Có
CP20	-nt-	7	0,6	21,0	Không
CP21	-nt-	-nt-	0,7	25,0	Không
CP22	-nt-	-nt-	0,8	26,5	Có dấu hiệu
CP23	-nt-	-nt-	0,9	28,0	Có
CP24	-nt-	10	0,7	19,5	Không
CP25	-nt-	-nt-	0,8	25,0	Không
CP26	-nt-	-nt-	0,9	26,5	Có dấu hiệu
CP27	-nt-	-nt-	1,0	27,5	Có
CP28	-nt-	13	1,2	17,5	Không
CP29	-nt-	-nt-	1,4	23,0	Không
CP30	-nt-	-nt-	1,6	25,0	Không

Qua các kết quả ở bảng 1 cho thấy độ xòe của hỗn hợp vữa đồng biến với lượng dùng phụ gia siêu dẻo. Đó là do tác dụng của phụ gia, tuy nhiên khi phụ gia tăng lên ta thấy độ xòe tăng không nhiều và bắt đầu có hiện tượng phân tầng, tách nước. Nhìn chung các kết quả cho thấy hàm lượng phụ gia siêu dẻo hợp lý nằm trong khoảng 0,7-0,8%XM. Khi tăng lượng dùng phụ gia SF độ xòe của hỗn hợp vữa giảm, nguyên nhân là do SF có độ mịn cao, làm tăng diện tích bề mặt hút nước của hỗn hợp. Để đảm bảo độ xòe theo yêu cầu cần phải tăng lượng dùng nước và phụ gia siêu dẻo. Các cấp phối có lượng dùng SF 13% cho thấy phụ gia siêu dẻo phải tăng lên tới 1,6%.

3.2.2 ảnh hưởng của lượng dùng phụ gia siêu dẻo và SF tới cường độ nén của vữa

Từ bảng 3-1, chọn ra được 4 cấp phối hợp lý về lượng dùng phụ gia mà vẫn đảm bảo yêu cầu về độ xòe để tiếp tục khảo sát ảnh hưởng của lượng dùng phụ gia SF cụ thể như sau:

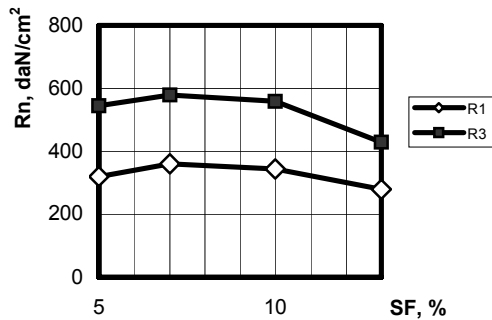
Bảng 2: Cấp phối hợp lý về lượng dùng siêu dẻo

Ký hiệu	Siêu dẻo, %	Nước, %	SF, %	Độ xòe, cm
CP-2	0,70	17	5	24,0
CP-6	0,70	17	7	23,5
CP-10	0,80	17	10	23,5
CP-30	1.60	18	13	25,0

Trên cơ sở các cấp phối trong bảng 2, xác định cường độ nén ở các tuổi 1 ngày và 3 ngày, kết quả trình bày trong bảng 3 và hình 1.

Bảng 3: Cường độ nén của các cấp phối được lựa chọn

Ký hiệu	R_1 , daN/cm ²	R_3 , daN/cm ²
CP-2	320	545
CP-6	360	580
CP-10	345	560
CP-30	280	430



Hình 1: Cường độ nén ở tuổi 1 và 3 ngày

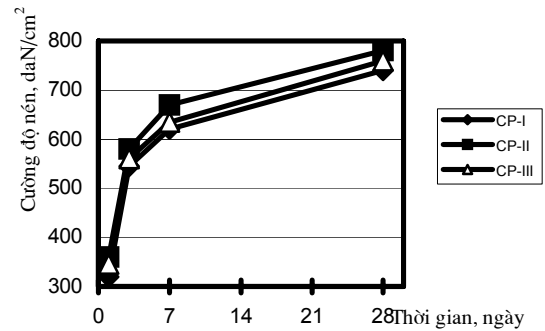
Từ các kết quả trong bảng 3 và hình 1 cho thấy khi tăng hàm lượng SF, cường độ nén tăng lên và đạt giá trị lớn nhất ở khoảng 7% sau đó giảm dần, đó là do khi lượng dùng SF vượt qua giới hạn tối ưu làm tăng lượng dùng nước, dẫn tới tăng tỷ lệ N/XM làm giảm cường độ. Như vậy, có thể thấy rằng các cấp phối hợp lý nằm trong khoảng 7-10%SF. Trên cơ sở đó chọn các cấp phối CP-2, CP-6 và CP-10 để tiếp tục khảo sát nhằm tìm ra cấp phối tối ưu về cường độ.

3.2.3 Sự phát triển cường độ vữa theo thời gian

Sự phát triển cường độ vữa theo thời gian của các cấp phối hợp lý được trình bày trong bảng 4 và hình 2.

Bảng 4: Sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian, daN/cm²

Ký hiệu	R_1	R_3	R_7	R_{28}	R_{u28}
CP-2	320	545	620	740	60
CP-6	360	580	670	780	63
CP-10	345	560	635	760	57



Hình 2: Sự phát triển cường độ của vữa theo thời gian

Các kết quả trong bảng 4 và hình 2 cho thấy cường độ của các tổ mẫu tăng rất nhanh trong những ngày đầu do có tỷ lệ N/XM thấp và vữa có độ đặc chắc cao nhờ việc bổ sung hàm lượng hạt mịn của SF.

Qua các kết quả thí nghiệm chọn được cấp phối CP-6 là cấp phối tối ưu về cường độ với lượng dùng phụ gia siêu dẻo hợp lý. Trên cơ sở đó tiếp tục khảo sát các tính chất của vữa.

3.3 Nghiên cứu vữa tự chảy, cường độ cao cốt sợi PP siêu mảnh phân tán

3.3.1 Tính công tác

Trên cơ sở cấp phối tối ưu, bổ sung sợi PP với các tỷ lệ 0,05-0,15% để khảo sát ảnh hưởng của sợi tới tính công tác của hỗn hợp vữa, kết quả thí nghiệm được trình bày trong bảng 5 và hình 3:

Bảng 5: Độ chảy xòe, phân tầng, tách nước của vữa cốt sợi

Ký hiệu	SF, % XM	Siêu dẻo, % CKD	Nước, % chất khô	Sợi, % XM	Độ xòe, cm	Phân tầng, tách nước
6-1	7	0,78	17	0,05	24,5	không
6-2	7	0,80	17	0,10	23,5	không
6-3	7	0,83	17	0,15	24,0	không

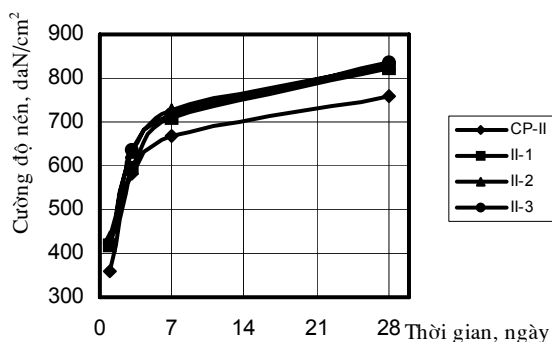
Các kết quả thí nghiệm cho thấy các hỗn hợp vữa đều đảm bảo độ chảy xòe phù hợp, không phân tầng, không tách nước. Tuy nhiên, việc sử dụng sợi làm giảm độ chảy của hỗn hợp vữa, nguyên nhân chính là do sợi PP có dạng mảnh, dài nên cản trở một phần sự chuyển dịch của các cấu tử trong hỗn hợp. Để đảm bảo được độ chảy xòe hợp lý mà vẫn đảm bảo được các yêu cầu về tính chất cơ lý, cần tăng lượng dùng phụ gia siêu dẻo cho phù hợp. Trên thực tế, lượng phụ gia siêu dẻo tăng từ 0,08%-0,13% tương ứng với hàm lượng sợi.

3.3.2 Cường độ chịu nén của vữa cốt sợi

Cường độ nén của các mẫu vữa có sử dụng sợi được trình bày trong bảng 6 và hình 3.

Bảng 6: Sự phát triển cường độ của mẫu có và không có sợi theo thời gian

Ký hiệu	SF, % XM	Siêu dẻo, % CKD	Nước, % Chất khô	Sợi, % XM	Cường độ nén, daN/cm ²			
					1 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày
CP-6	7	0,7	17	0,00	360	580	670	760
6-1	7	0,78	17	0,05	420	597	710	822
6-2	7	0,80	17	0,10	435	630	726	830
6-3	7	0,83	17	0,15	424	635	717	836



Hình 3 Sự phát triển cường độ của vữa có và không có sợi theo thời gian

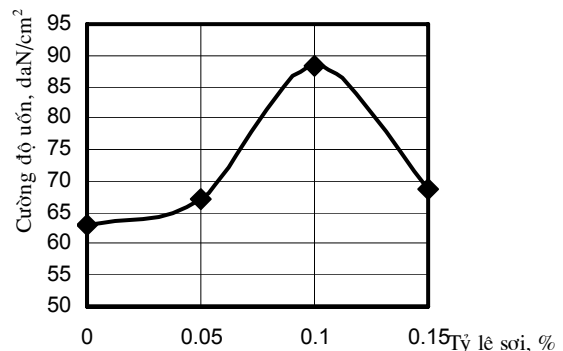
Qua các kết quả thí nghiệm cho thấy việc bổ sung sợi không có ảnh hưởng nhiều đến cường độ của vữa cũng như tốc độ phát triển của vữa.

3.3.3 Cường độ uốn của vữa cốt sợi

Kết quả xác định cường độ uốn được trình bày trong bảng 7 và hình 4:

Bảng 7: Sự phát triển cường độ uốn của mẫu có và không có cốt sợi ở tuổi 28 ngày

Ký hiệu	SF, % XM	Siêu dẻo, % CKD	Nước, % Chất khô	Sợi, % XM	R _u 28 ngày, daN/cm ²
CP-6	7	0,7	17	0,00	63,0
6-1	7	0,78	17	0,05	67,1
6-2	7	0,80	17	0,10	88,5
6-3	7	0,83	17	0,15	68,7

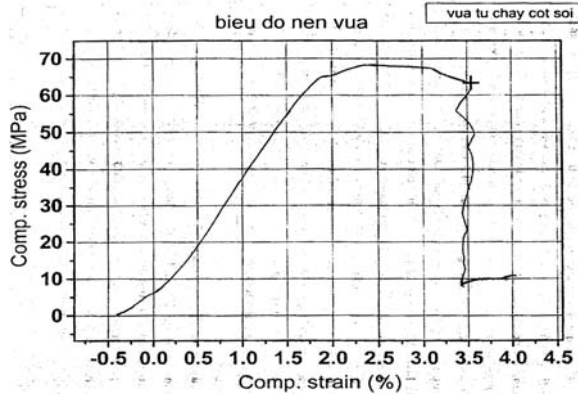


Hình 4: ảnh hưởng của hàm lượng sợi tới cường độ chịu uốn của vữa

Các kết quả trong bảng 7 và hình 4 cho thấy khi sử dụng sợi, cường độ uốn của vữa có thay đổi rõ rệt. So với các kết quả khác có thể thấy tác dụng của sợi thể hiện rõ hơn trong vữa so với trong bê tông. Khi hàm lượng sợi còn thấp (0,05% XM) tác dụng cải thiện cường độ uốn không nhiều, tăng 6,5% so với vữa không có sợi. Cường độ uốn đạt giá trị tối ưu tại lượng dùng sợi khoảng 0,1% với giá trị tăng tới 40%; tiếp tục tăng lượng dùng sợi cho thấy cường độ uốn giảm xuống.

3.3.4 Đường cong ứng suất - biến dạng

Một trong những ưu điểm của sợi khi sử dụng cho vữa đó là làm thay đổi cơ chế làm việc của vữa, biến vữa từ một loại vật liệu giòn trở thành một loại vật liệu có tính dẻo. Để thấy rõ ảnh hưởng của sợi tới tính dẻo của vữa, đã tiến hành xác định biểu đồ quan hệ giữa ứng suất - biến dạng nén của mẫu 6-2 ở tuổi 3 ngày, kết quả trình bày trong hình 5:



Hình 3.5. Biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng nén ở 3 ngày tuổi

Qua hình 3.5 cho thấy khi ứng suất đạt đến giá trị cực đại thì biểu đồ có một khoảng nằm ngang, biến dạng tiếp tục tăng giống như vật liệu dẻo. Khi đó vữa đã bắt đầu bị phá huỷ, nhưng sợi đã tham gia phân bố lại nội ứng suất, khiến cho mẫu chưa bị phá huỷ. Tiếp tục tăng tải trọng đến mức đủ lớn, khi đó sợi đạt ứng suất tới hạn, mẫu sẽ bị phá huỷ hoàn toàn do sợi bị tuột hoặc đứt, trên biểu đồ cho thấy đường cong đi xuống gần như thẳng đứng. Đoạn này khác khi quan sát với bê tông cốt thép phân tán với đường cong ứng suất có độ thoải dần.

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả nghiên cứu trình bày ở trên cho thấy:

- Bổ xung sợi PP siêu mảnh vào vữa làm giảm tính công tác, ít làm ảnh hưởng đến cường độ chịu nén, song làm tăng đáng kể cường độ uốn; tăng độ dẻo dai của vữa.

- Hoàn toàn có thể chế tạo được vữa tự chảy cường độ cao, có độ dẻo dai cao, trên cơ sở một số nguyên liệu sẵn có trên thị trường ở khu vực phía Nam đạt mức 800.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Bá Việt, Phụ gia và hoá phẩm cho các công trình bê tông và bê tông cốt thép, Viện KHCN Xây dựng, Hà Nội, 2001.
2. Nguyễn Thanh Bình, Nghiên cứu bê tông tự chảy không co cường độ cao trên cơ sở nguyên vật liệu chủ yếu trong nước sử dụng để sửa chữa gia cố công trình, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Hà nội, 2001.

3. Phạm Gia Bằng Trần, Trần Hoàng Vân, Nghiên cứu bê tông tự chảy cường độ cao trên cơ sở nguyên liệu phía Nam, Luận văn TNĐHBK. Tp.HCM, 2002.
4. Trần Bá Việt, Triệu Lưu Long Vũ, Chế tạo bê tông và vữa tính năng cao sử dụng Microsilica từ ximăng pooc-lăng, T/c Hoạt động khoa học, số 4/1999.
5. Trần Bá Việt, Triệu Lưu Long Vũ, Chế tạo bê tông và vữa tính năng cao bằng cách dùng tro trấu thay Silicafume, T/c Xây Dựng, số 8/1998.
6. Roger Rixom and Noel Mailvaganam, Chemical Admixtures for Concrete, Third edition, London, 1999.
7. L.R.Roberts and J.P.Skalny, Pore Structure and Permeability of Cementitious Materials, Materials Research Society - Vol 137, 1989.
8. Design and Construction of Self-Compacting Concrete in Thailand, International Workshop on Self - Compacting Concrete, August.1998.
9. Self - Compacting concrete in Sweden. Research and Application, Intetnational on Self - Compacting Concrete. August 1998.