

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO SỬ DỤNG CÁT MỊN VÀ PHỤ GIA KHOÁNG HỖN HỢP TỪ XỈ LÒ CAO HOẠT HÓA VÀ TRO TRẤU

ThS. **NGO VĂN TOÀN**
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng tới tính công tác và cường độ, từ đó lựa chọn tỷ lệ hợp lý giữa tro trấu và xỉ lò cao. Tỷ lệ này sẽ được sử dụng để chế tạo các cấp phối bê tông cát mịn cường độ cao chứa phụ gia khoáng, và nghiên cứu một số tính chất của chúng để đánh giá khả năng sử dụng trong thực tế xây dựng.

1. Giới thiệu

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7570 : 2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật” [1] phân chia cát dùng cho bê tông và vữa ra thành 2 nhóm: cát thô có mô đun độ lớn từ lớn hơn 2,0 đến 3,3 và cát mịn có mô đun độ lớn từ 0,7 đến 2,0. Cũng theo tiêu chuẩn này thì cát mịn có mô đun độ lớn từ 0,7 tới 1,0 chỉ được dùng để chế tạo bê tông mác tới 200 (cấp B15), cát mịn có mô đun độ lớn từ 1,0 tới 2,0 chỉ được dùng để chế tạo bê tông mác tới 300 (cấp B25).

Do trữ lượng cát thô (cát vàng) của nước ta ít, phân bố không đồng đều ở các vùng miền nên nhiều nơi phải nhập khẩu cát hoặc vận chuyển xa, giá thành cao, thiếu sự chủ động về nguồn cát để chế tạo bê tông. Trong khi đó, các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long, vùng Đông Bắc, Tây Bắc phía bắc Việt Nam có trữ lượng cát mịn khá lớn, giá thành hạ. Vì vậy, nếu sử dụng được loại cát này làm bê tông thì sẽ có thêm nguồn cốt liệu nhỏ, mở rộng được việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên sẵn có, giải quyết được một phần khan hiếm về cát vàng cho bê tông hiện nay và về lâu

dài. Ở một số vùng khan hiếm cát vàng nhưng sẵn nguồn cát mịn giá rẻ hơn thì việc sử dụng cát mịn thay cát vàng còn góp phần làm giảm giá thành bê tông.

Như vậy, sử dụng được cát mịn mô đun độ lớn từ 1,0 đến 2,0 để chế tạo bê tông cấp trên B25 có ý nghĩa thực tiễn lớn đối với Việt Nam.

Trong nghiên cứu, tác giả đã sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm bậc hai tâm xoay Box-Hunter để nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần bê tông tới tính công tác của hỗn hợp bê tông và cường độ nén của bê tông cát mịn cường độ cao. Trên cơ sở phương trình hồi quy thu được sau khi xử lý số liệu theo quy hoạch thực nghiệm sẽ phân tích các yếu tố ảnh hưởng tới tính công tác và cường độ, từ đó lựa chọn tỷ lệ hợp lý giữa tro trấu và xỉ lò cao. Tỷ lệ này sẽ được sử dụng để chế tạo các cấp phối bê tông cát mịn cường độ cao chứa phụ gia khoáng, và nghiên cứu một số tính chất của chúng để đánh giá khả năng sử dụng trong thực tế xây dựng.

2. Nguyên vật liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này các nguyên vật liệu sau đây đã được sử dụng.

2.1 Xi măng

Xi măng sử dụng trong nghiên cứu là xi măng poóc lăng PC40 Bút Sơn. Các tính chất cơ lý của xi măng được đưa ra trong bảng 1.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của xi măng poóc lăng PC40 Bút Sơn

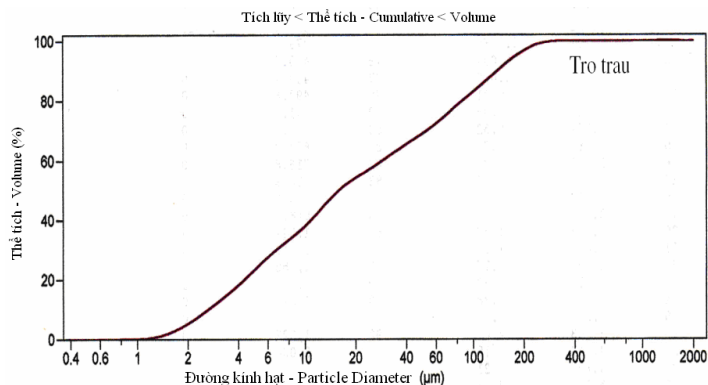
STT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Khối lượng riêng, g/cm ³	3,1
2	Độ mịn (lượng sót trên sàng 75µm), %	5,0
3	Độ dẻo tiêu chuẩn, %	29,0
4	Độ ổn định thể tích, mm	1,0
5	Thời gian đông kết, phút:	
	Bắt đầu	95
	Kết thúc	140
6	Cường độ, MPa:	
	Ở tuổi 3 ngày Chịu nén	24,0
	Ở tuổi 28 ngày Chịu nén	50,2

2.2 Phụ gia khoáng

a. Tro trấu

Tro trấu được chuẩn bị bằng cách đốt trấu và nghiền mịn tro thu được. Quy trình chuẩn bị tro trấu được trình bày chi tiết trong tài liệu [2].

Thành phần hạt, thành phần hóa của tro trấu được trình bày tương ứng trên hình 1 và bảng 2. Một số tính chất kỹ thuật của tro trấu được nêu trong bảng 3.



Hình 1. Biểu đồ phân bố thành phần hạt của tro trấu

Bảng 2. Thành phần hoá của tro trấu

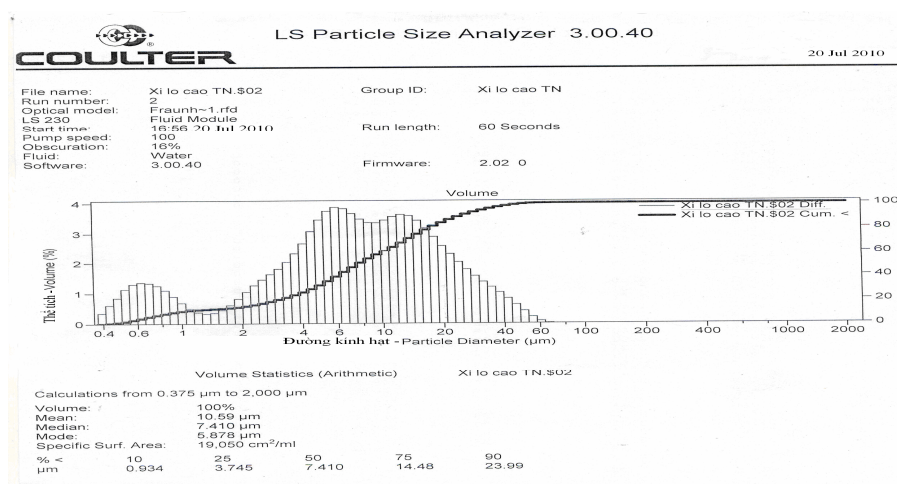
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MKN
86,98	0,73	0,84	1,40	0,11	2,46	0,57	5,14

Bảng 3. Một số tính chất kỹ thuật của tro trấu

Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ hút vôi (mg/g)	Chỉ số hoạt tính với xi măng (%)
2,2	300	95

b. Xi lò cao hoạt hóa

Xi lò cao sử dụng trong nghiên cứu này là xi lò cao hoạt hóa của nhà máy gang thép Thái Nguyên đã được sấy khô và nghiền mịn. Thành phần hạt và thành phần hóa của xi lò cao được trình bày tương ứng trên hình 2, bảng 4, 5.



Hình 2. Biểu đồ phân bố thành phần hạt của xi lò cao hoạt hóa nghiền mịn

Bảng 4. Thành phần hóa học của xi lò cao hoạt hóa Thái Nguyên

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	MnO	TiO ₂	S ²⁻
34,2	0,64	13,7	42,6	6,9	0,08	0,24	0,07	0,81	0,13	1,23

Bảng 5. Một số tính chất kỹ thuật của xi lò cao hoạt hóa Thái Nguyên

Khối lượng riêng (g/cm ³)	Chỉ số hoạt tính với xi măng (%)
2,94	106

2.3 Cát

Cát sử dụng trong nghiên cứu là cát vàng Sông Lô và cát đen Sông Hồng đã được phơi khô sàng loại bỏ các hạt trên 5 mm. Thành phần hạt và tính chất cơ lý của cát vàng, cát đen được trình bày chi tiết trong tài liệu [2].

2.4 Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn sử dụng trong nghiên cứu là đá dăm có D_{max} 20 được sản xuất từ mỏ đá vôi Đồng Ao – Hà Nam. Một số tính chất cơ lý của đá dăm được trình bày chi tiết trong tài liệu [2].

2.5 Phụ gia siêu dẻo và nước

Trong nghiên cứu này đã sử dụng phụ gia siêu dẻo gốc polycarboxylate của hãng BASF Việt Nam, có tên thương phẩm là Glenium ACE388 SureTec và nước máy Hà Nội.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Đã chế tạo 31 cấp phối bê tông lập theo quy hoạch thực nghiệm bậc hai tâm xoay để nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố: tỷ lệ N/CKD, hàm lượng tro trấu, hàm lượng xỉ lò cao và hàm lượng phụ gia siêu dẻo tới độ sụt của hỗn hợp bê tông và cường độ bê tông.

Sau khi xử lý số liệu thực nghiệm đã xác định được mô hình thống kê thực nghiệm mô tả ảnh hưởng của các yếu tố nêu trên tới độ sụt và cường độ của bê tông cát mịn. Các mô hình thống kê thực nghiệm này được trình bày chi tiết trong tài liệu [2].

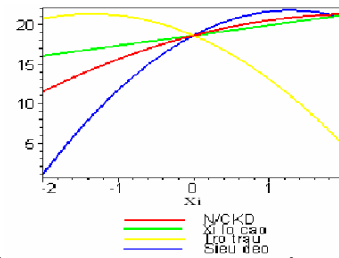
Trên cơ sở phân tích các phương trình hồi quy thực nghiệm đã đưa ra được:

3.1 Ảnh hưởng của các thành phần bê tông tới tính công tác của bê tông cát mịn cường độ cao trên cơ sở phân tích mô hình hồi quy thực nghiệm

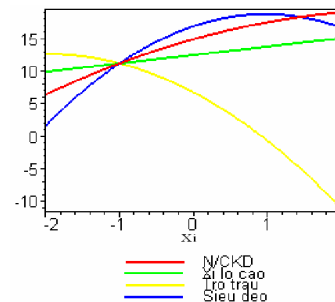
a. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ đến tính công tác khi cố định các nhân tố còn lại

Ảnh hưởng của các nhân tố riêng lẻ tới tính công tác của hỗn hợp bê tông được trình bày trên hình 3 (a,b,c). Trên các hình này mô tả sự thay đổi độ sụt của hỗn hợp bê tông khi tăng tỷ lệ N/CKD, hàm lượng xỉ, tro trấu, hoặc phụ gia siêu dẻo từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất trong khoảng khảo sát, trong khi giữ nguyên hàm lượng của 3 nhân tố còn lại ở giá trị ứng với điểm tâm, mức thấp, mức cao của kế hoạch

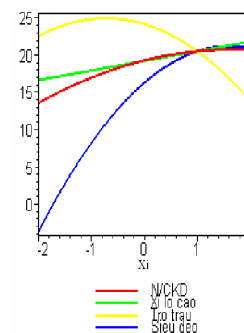
(nghĩa là trị số ở dạng mã hoá của nhân tố đang xét thay đổi từ -2 đến 2, còn 3 nhân tố còn lại có giá trị $x_i = 0, -1, +1$).



Hình 3a. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi cố định các nhân tố khác tại tâm kế hoạch ($x_i=0$)



Hình 3b. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi cố định các nhân tố khác tại mức dưới kế hoạch ($x_i=-1$)



Hình 3c. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi cố định các nhân tố khác tại mức trên kế hoạch ($x_i=+1$)

Từ hình 3 (a,b,c) ta có thể thấy rằng:

- Khi tăng tỷ lệ N/CKD độ sụt hỗn hợp bê tông tăng;
- Khi hàm lượng xỉ tăng độ sụt tăng theo sự tăng của hàm lượng xỉ, điều này chứng tỏ khi cho xỉ vào hỗn hợp bê tông sẽ rất có lợi cho tính công tác;
- Tăng phụ gia siêu dẻo thì độ sụt của hỗn hợp bê tông tăng, hơn nữa phụ gia siêu dẻo có ảnh hưởng mạnh nhất đến độ sụt, hàm lượng phụ gia siêu dẻo sử dụng trong hỗn hợp càng lớn thì độ sụt càng cao. Tuy nhiên khi tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo gần đến giá trị lớn nhất trong khoảng khảo sát (tức là x_4

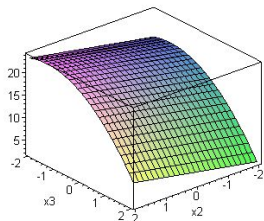
=1 :- 2, tương đương giá trị thực là 1 :- 1,2% CKD) thì độ sụt không tăng nữa. Điều này có thể là do phụ gia siêu dẻo đã đạt đến điểm bão hoà;

- Ngược lại khi tăng hàm lượng tro trấu thì độ sụt giảm, đặc biệt ta có thể thấy độ sụt giảm mạnh khi x_3 tăng từ 0 :- 2 (tương đương giá trị thực là hàm lượng tro trấu tăng từ 20 :- 30 % CKD). Ngoài ra ta có thể nhận thấy với

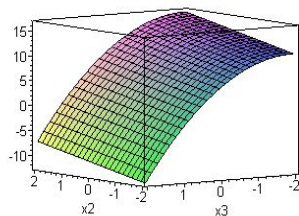
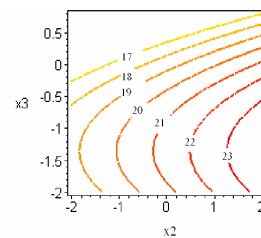
những hỗn hợp bê tông có tỷ lệ N/CKD lớn, các hàm lượng tro trấu nhỏ thì tro trấu không gây ảnh hưởng xấu đến tính công tác của hỗn hợp bê tông.

b. Ảnh hưởng đồng thời của 2 nhân tố đến tính công tác khi cố định các nhân tố còn lại

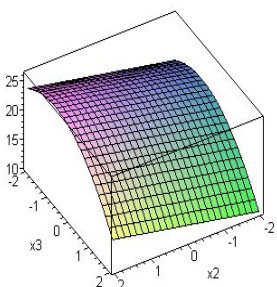
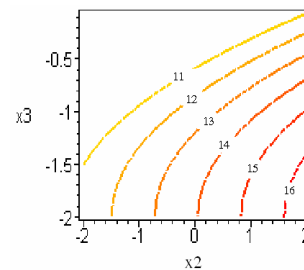
* Ảnh hưởng của xỉ lò cao và tro trấu tới độ sụt khi cố định N/CKD và phụ gia siêu dẻo:



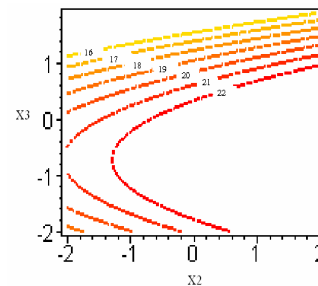
Hình 4a. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và tro trấu tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_4=0$ (N/CKD = 0,31, SD = 0,8%)



Hình 4b. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và tro trấu tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_4=-1$ (N/CKD = 0,28, SD = 0,6%)



Hình 4c. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và tro trấu tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_4=+1$ (N/CKD = 0,34, SD = 1%)



Phân tích các hình 4 (a,b,c) cho thấy:

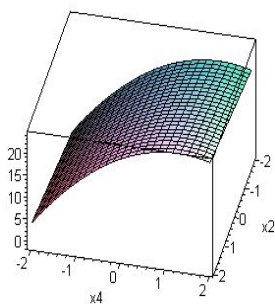
- Khi cố định hàm lượng phụ gia siêu dẻo và tỷ lệ N/CKD ở các mức khác nhau (thấp, trung bình, cao) thì độ sụt của hỗn hợp bê tông tăng, tỷ lệ thuận với hàm lượng xỉ lò cao và tỷ lệ nghịch với hàm lượng tro trấu. Điều này cũng phù hợp với xu hướng mô tả trên hình 3 (a,b,c);

- Từ kết quả phân tích trên hình 3 (a,b,c) cho thấy độ sụt giảm rất mạnh khi tăng tro trấu từ 20 tới 30%, tuy nhiên trên các hình 4 (a,b,c) cho thấy có thể khắc phục suy giảm độ sụt do tăng tro trấu bằng cách tăng hàm lượng xỉ lò cao đồng thời với tăng hàm lượng tro trấu theo tỷ lệ hợp lý. Như vậy việc phối hợp hai phụ

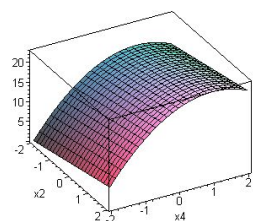
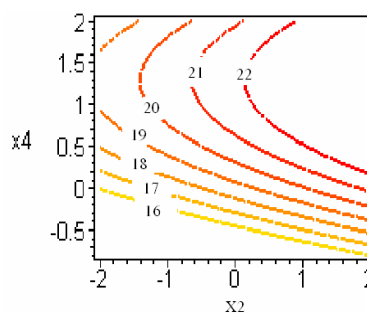
gia khoáng xỉ lò cao và tro trấu theo tỷ lệ hợp lý cho phép chế tạo bê tông với hàm lượng tro trấu đủ lớn để đảm bảo cường độ mà vẫn đạt yêu cầu về độ sụt hỗn hợp bê tông trong khi không cần dùng quá nhiều phụ gia siêu dẻo;

- Căn cứ vào các đường đồng mức độ sụt ta có thể dễ dàng lựa chọn được rất nhiều các cặp nghiệm (hàm lượng xỉ lò cao, hàm lượng tro trấu) để thu được các hỗn hợp bê tông đạt cùng mức độ sụt theo yêu cầu thực tế.

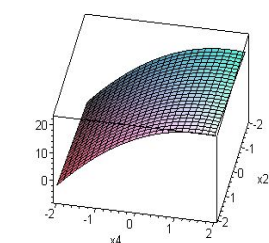
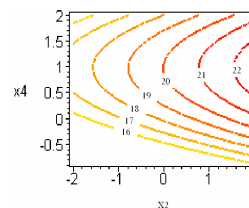
* Ảnh hưởng của xỉ lò cao và siêu dẻo tới độ sụt khi cố định N/CKD và tro trấu:



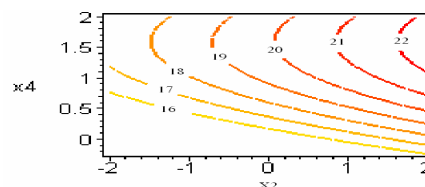
Hình 5a. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và siêu dẻo tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_3=0$ ($N/CKD = 0,31$, tro trấu =20%)



Hình 5b. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và siêu dẻo tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_3=-1$ ($N/CKD = 0,28$, tro trấu =15%)



Hình 5c. Ảnh hưởng của xỉ lò cao và siêu dẻo tới độ sụt của hỗn hợp bê tông khi $x_1=x_3=+1$ ($N/CKD = 0,34$, tro trấu =25%)

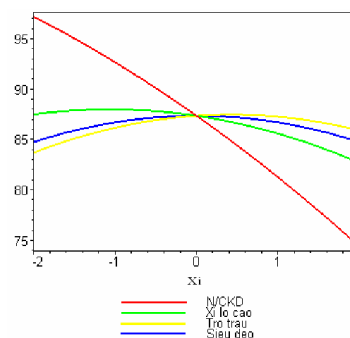


Phân tích hình 5 (a,b,c) cho thấy:

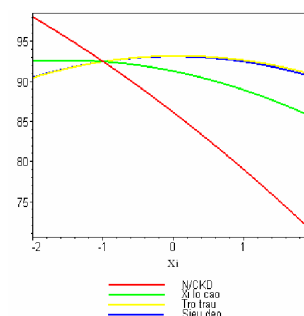
- Tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo và xỉ lò cao thì độ sụt của hỗn hợp bê tông tăng mạnh. Tuy nhiên khi tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo gần đến giá trị lớn nhất trong khoảng khảo sát (tức là $x_4 = 1$:- 2, tương đương giá trị thực là 1 :- 1,2% CKD) thì độ sụt không tăng nữa. Điều này phù hợp với kết quả phân tích ảnh hưởng của phụ gia siêu dẻo đến độ sụt khi cố định các nhân tố khác ở hình 3 (a,b,c);

- Như vậy mặc dù hiệu quả giảm nước tăng độ sụt của phụ gia siêu dẻo là rất lớn xong khi tăng hàm lượng siêu dẻo đến một giới hạn nhất định thì hiệu quả này là rất thấp hoặc không còn nữa. Lúc này muốn tăng tính công tác ta có thể dùng biện pháp tăng lượng dùng xỉ lò cao trong phạm vi cho phép, điều này là một trong những điểm khác biệt mà hỗn hợp xỉ lò cao và tro trấu đem lại so với chỉ dùng nguyên tro trấu.

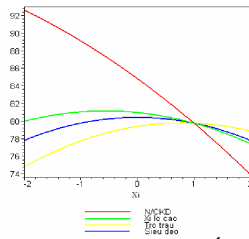
c. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ đến cường độ bê tông khi cố định các nhân tố còn lại



Hình 6a. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới cường độ bê tông khi cố định các nhân tố khác tại tâm kế hoạch ($x_i=0$)



Hình 6b. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới cường độ bê tông khi cố định các nhân tố khác tại mức dưới kế hoạch ($x_i = -1$)



Hình 6c. Ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ tới cường độ bê tông khi cố định các nhân tố khác tại mức trên kế hoạch ($x_i = +1$)

Phân tích hình 6 (a,b,c) thấy:

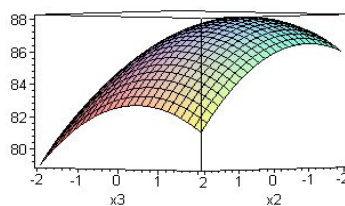
- Khi tăng tỷ lệ N/CKD trong khoảng khảo sát, cường độ bê tông giảm rất mạnh, đặc biệt khi cố định các nhân tố khác ở mức thấp;

- Khi hàm lượng xỉ tăng từ 5 lên 25% (x_2 tăng từ -2 lên 0) cường độ bê tông có xu hướng tăng nhưng không nhiều và với hàm lượng xỉ lớn hơn cường độ bê tông bắt đầu giảm theo sự tăng hàm lượng xỉ;

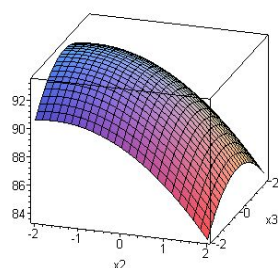
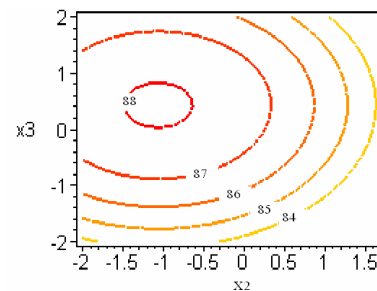
- Hàm lượng phụ gia siêu dẻo trong phạm vi khảo sát ảnh hưởng không đáng kể đến cường độ bê tông;

- Khi tăng hàm lượng tro trấu cường độ bê tông tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng tro trấu. Tuy nhiên khi hàm lượng tro trấu đạt 25% trở lên cường độ bê tông tăng không đáng kể.

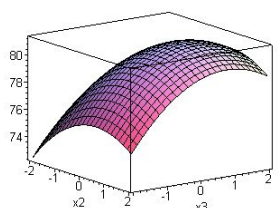
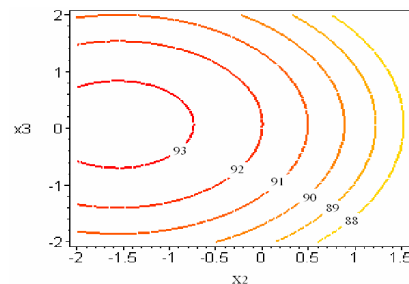
d. Ảnh hưởng đồng thời xỉ lò cao và tro trấu đến cường độ bê tông khi cố định các nhân tố còn lại



Hình 7a. Ảnh hưởng đồng thời xỉ lò cao và tro trấu đến cường độ bê tông khi cố định N/CKD và siêu dẻo tại tâm kế hoạch (N/CKD=0,31, SD=0,8)



Hình 7b. Ảnh hưởng đồng thời xỉ lò cao và tro trấu đến cường độ bê tông khi cố định N/CKD và phụ gia siêu dẻo tại mức thấp (N/CKD=0,28, SD=0,6)



Hình 7c. Ảnh hưởng đồng thời xỉ lò cao và tro trấu đến cường độ bê tông khi cố định N/CKD và phụ gia siêu dẻo tại mức cao (N/CKD=0,34, SD=1%)

Phân tích hình 7 (a,b,c) ta thấy:

- Khi tăng hàm lượng tro trấu từ 0 đến khoảng 25% thì cường độ của bê tông tăng và sau đó cường độ không tăng nhiều nữa, đặc biệt với bê tông có tỷ lệ N/CKD ở mức thấp ta nhận thấy cường độ có xu hướng giảm nhẹ khi hàm lượng tro trấu tăng lên quá

25%. Ngoài ra ta cũng nhận thấy khi hàm lượng xỉ lò cao được cố định ở mức thấp thì sự gia tăng cường độ càng cao;

- Phân tích hình 7 có thể đưa ra nhận xét rằng, có thể đạt được một giá trị cường độ đã cho bằng cách sử dụng tro trấu và xỉ lò cao ở hàm lượng tương đối

thấp, hoặc bằng cách tăng hàm lượng tro trấu khi xỉ lò cao được sử dụng ở mức cao;

- Cũng từ hình 7 ta nhận thấy để đạt cùng một mức cường độ với một hàm lượng tro trấu nhất định có tới hai giá trị hàm lượng xỉ lò cao một thấp, một cao điều này cho phép ta chế tạo được

bê tông đảm bảo cường độ vừa tiết kiệm xi măng lại vừa có lợi cho tính công tác của hỗn hợp bê tông.

3.2 Lựa chọn được một số thành phần bê tông cát mịn, độ sụt hỗn hợp bê tông và cường độ bê tông của các thành phần này nêu trong các bảng 6, 7, 8

Bảng 6. Thành phần vật liệu sử dụng cho 1m³ bê tông cát mịn

Ký hiệu cấp phối	XM (kg)	XLC (kg)	TT (kg)	N (lít)	SD (kg)	Cát mịn (kg)	Đá dăm, (kg)	
							10-20	5-10
CP1	266	193	92	138	5,5	488	853	401
CP2	339	128	83	154	4,4	478	836	393
CP3	308	172	70	170	3,3	467	817	384
CP4	321	140	89	187	3,3	453	792	373
CP5	309	141	99	203	3,3	440	769	362

Bảng 7. Sự suy giảm độ sụt của các hỗn hợp bê tông cát mịn theo thời gian

STT	Ký hiệu cấp phối	N/CKD	Độ sụt (cm) tại các thời điểm		
			0 phút	30 phút	60 phút
1	CP1	0,25	18,0	16,5	14,5
2	CP2	0,28	18,5	17,5	16,0
3	CP3	0,31	18,0	17,0	15,5
4	CP4	0,34	18,5	17,5	15,0
5	CP5	0,37	17,5	16,5	14,5

Bảng 8. Cường độ nén của bê tông theo thời gian

Ký hiệu cấp phối	Cường độ nén, MPa			
	1 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày
CP1	41,4	68,1	78,3	92,0
CP2	41,2	67,6	77,6	91,3
CP3	37,1	61,0	70,1	82,5
CP4	35,6	58,6	67,3	79,2
CP5	33,0	54,3	62,4	73,4

3.3 Nghiên cứu một số tính chất của bê tông cường độ cao sử dụng cát mịn và hỗn hợp phụ gia khoáng tro trấu, xỉ lò cao

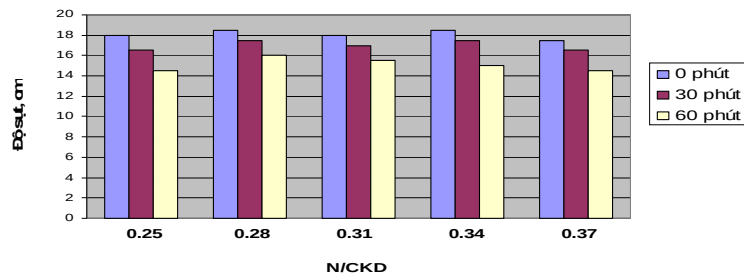
Sau khi xác định tỷ lệ hợp lý giữa xỉ lò cao và tro trấu trong một số cấp phối bê tông, tác giả đã sử dụng các cấp phối này để nghiên cứu một số tính chất của bê tông cát mịn cường độ cao, như tính công tác và sự suy giảm độ sụt theo thời gian, sự phát triển cường độ, khả năng chống thấm ion clo và mô đun đàn hồi.

a. Tính công tác của hỗn hợp bê tông

Việc nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần bê tông tới tính công tác và sự suy giảm tính công tác theo thời gian được tiến hành với các cấp phối bê tông trong bảng 6. Độ sụt được đo ở các thời điểm ngay sau khi trộn xong và 30, 60 phút sau khi trộn. Kết quả thí nghiệm sự suy giảm độ sụt theo thời gian của các cấp phối bê tông trong bảng 6 được ghi trong bảng 9 và hình 8.

Bảng 9. Sự suy giảm độ sụt của các hỗn hợp bê tông theo thời gian

STT	$\frac{N}{CKD}$	Độ sụt (cm) tại các thời điểm			
		Tính toán	Thực tế		
		0 phút	0 phút	30 phút	60 phút
CP1	0.25	18	18,0	16,5	14,5
CP2	0.28	18	18,5	17,5	16,0
CP3	0.31	18	18,0	17,0	15,5
CP4	0.34	18	18,5	17,5	15,0
CP5	0.37	18	17,5	16,5	14,5



Hình 8. Sự suy giảm độ sụt của các hỗn hợp bê tông theo thời gian

Kết quả thí nghiệm trong bảng 9 và hình 8 cho thấy các hỗn hợp bê tông bị suy giảm độ sụt không nhiều theo thời gian. Sau 60 phút độ sụt của các hỗn hợp bê tông vẫn còn đạt khoảng 14,5 cm. Với tính công tác này, các hỗn hợp bê tông vẫn có thể thi công được. Nếu muốn duy trì độ sụt của hỗn hợp bê tông sau 60 phút đạt khoảng 16cm thì phải tăng độ sụt ban đầu của hỗn hợp bê tông.

b. Sự phát triển cường độ của bê tông

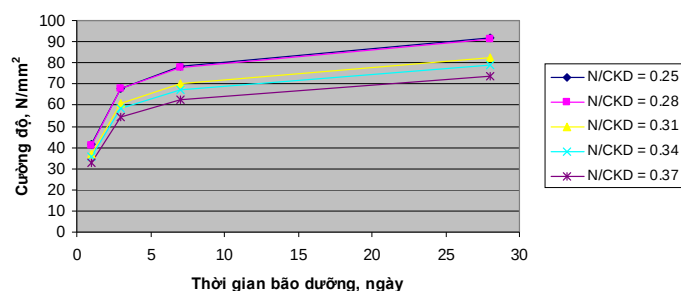
Kết quả thí nghiệm sự phát triển cường độ và ảnh hưởng của tỷ lệ N/CKD tới cường độ nén của bê

tông, của các cấp phối bê tông trong bảng 6 được trình bày trong bảng 10, hình 9 và hình 10.

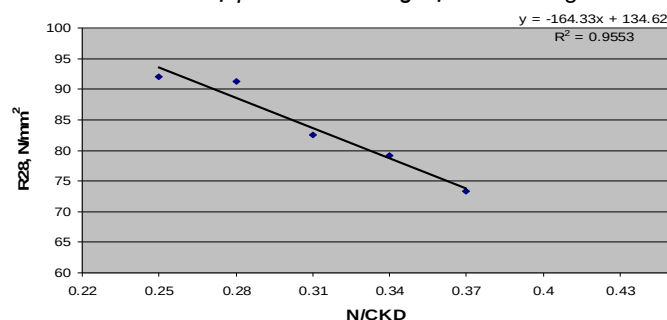
Trên hình 10 có thể thấy rõ là bê tông cường độ cao có sự phát triển cường độ khá nhanh. Việc sử dụng kết hợp xỉ lò cao với tro trấu không làm giảm nhiều tốc độ phát triển cường độ của bê tông ở tuổi sớm. Cường độ nén của bê tông với tỷ lệ N/CKD = 0,25 sau 1, 3 và 7 ngày đạt tương ứng khoảng 45%, 74 % và 85% cường độ nén ở tuổi 28 ngày. Các mẫu bê tông có tỷ lệ N/CKD khác cũng có tốc độ phát triển cường độ tương tự. Sau 28 ngày cường độ của bê tông vẫn có xu hướng tăng, tuy với tốc độ chậm hơn.

Bảng 10. Cường độ nén của bê tông theo thời gian

STT	$\frac{N}{CKD}$	Cường độ nén, N/mm ²			
		1 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày
CP1	0,25	41,4	68,1	78,3	92,0
CP2	0,28	41,2	67,6	77,6	91,3
CP3	0,31	37,1	61,0	70,1	82,5
CP4	0,34	35,6	58,6	67,3	79,2
CP5	0,37	33,0	54,3	62,4	73,4



Hình 9. Sự phát triển cường độ của bê tông



Hình 10. Ảnh hưởng của tỷ lệ N/CKD tới cường độ nén của bê tông

Hình 10 cho thấy cường độ nén của bê tông giảm khi tăng tỷ lệ N/CKD. Dựa trên hình này, khi thiết kế thành phần bê tông có thể lựa chọn tỷ lệ N/CKD để bê tông đạt được cường độ yêu cầu.

c. So sánh bê tông cát mịn với bê tông cát vàng

Bảng 11. Cấp phối bê tông cát mịn (CP2) và bê tông cát vàng (CPCV)

Ký hiệu	XM	XLC	TT	SD	N	C	Đá dăm, (kg)	
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(lít)	(kg)	5-10	10-20
CP2	339	128	83	4,4	154	478	393	836
CPCV	550	0	0	4,4	154	724	333	708

Bảng 12. So sánh tính chất của bê tông cát mịn và bê tông cát vàng

Ký hiệu	Độ sụt, cm	Cường độ ở tuổi 28 ngày, MPa		Mô đun đàn hồi, GPa	Điện lượng truyền qua mẫu, Cu lông
		Chịu uốn	Chịu nén		
CP2	18,5	18,9	82,5	66,9	179
CPCV	20	16,5	76,0	63,5	1238

d. Nhận xét kết quả thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu về tính công tác, cường độ, khả năng chống thấm ion clo và mô đun đàn hồi của bê tông cát mịn cường độ cao trình bày ở trên cho phép đưa ra một số kết luận sau:

- Hỗn hợp bê tông có sự tổn thất độ sụt không nhiều theo thời gian. Nếu độ sụt ban đầu lớn khoảng 18 cm thì sau 60 phút hỗn hợp bê tông vẫn có độ sụt khoảng 14,5 cm. Kết quả này có được không chỉ do tác dụng của loại phụ gia siêu dẻo mà còn do việc đưa xỉ lò cao và tro trấu vào làm giảm đáng kể lượng dùng xi măng nên tổn thất độ sụt diễn ra chậm;

- Sử dụng xỉ lò cao hoạt hoá Thái Nguyên sau khi gia công nghiền mịn tới độ mịn 6300cm²/gam phối hợp với tro trấu không làm giảm nhiều tốc độ phát triển cường độ của bê tông trong những ngày đầu rắn chắc. Cường độ nén của bê tông sau 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày đạt khoảng 45%, 74% và 85% cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày;

- Sử dụng phối hợp xỉ lò cao và tro trấu làm tăng khả năng chịu uốn, chịu nén, mô đun đàn hồi và khả năng chống thấm ion clo của bê tông sử dụng cát mịn;

- Sử dụng đồ thị quan hệ giữa cường độ nén và tỷ lệ N/CKD có thể lựa chọn tỷ lệ N/CKD cần thiết để thiết kế các cấp phối bê tông cát mịn có mức thiết kế nằm trong khoảng 60-80N/mm²;

- So với bê tông cát vàng, bê tông cát mịn ($M_{dl}=1,6$), khi có cùng lượng phụ gia siêu dẻo, cùng lượng

Để so sánh bê tông cát mịn và bê tông cát vàng đã chế tạo hai cấp phối bê tông có cùng tỷ lệ N/CKD, lượng dùng nước và phụ gia siêu dẻo. Hàm lượng cát trong cốt liệu ở thành phần bê tông cát mịn là 28%, còn ở bê tông cát thô là 41%. Thành phần và tính chất của hai cấp phối bê tông được trình bày trong bảng 11 và 12.

chất kết dính (xi măng + tro trấu + xỉ nghiền) như lượng xi măng của bê tông cát vàng, đạt được độ sụt, cường độ ở tuổi 28 ngày, mô đun đàn hồi tương tự như bê tông cát vàng. Tốc độ suy giảm độ sụt ở cả hai loại bê tông cát mịn và cát vàng đều chậm nhờ đặc tính của phụ gia siêu dẻo gốc polycarboxylate. Bê tông cát mịn nhờ phụ gia mịn tro trấu, xỉ nghiền còn hạn chế được độ thấm clo, giúp nâng cao khả năng chống ăn mòn cho cốt thép trong bê tông.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã làm sáng tỏ các yếu tố có ảnh hưởng quyết định tới tính chất của bê tông cát mịn cường độ cao là cường độ cốt liệu, độ rỗng của đá xi măng và cấu trúc vùng chuyển tiếp giữa đá xi măng và cốt liệu.

Nghiên cứu đã chứng tỏ, trong điều kiện của Việt Nam, có thể sử dụng cát mịn thay cho cát thô để chế tạo bê tông cường độ cao cấp cường độ nén tới B60. Để đạt được cấp cường độ này, một trong các biện pháp có thể được áp dụng là sử dụng xi măng PC40 kết hợp hỗn hợp phụ gia: siêu dẻo, tro trấu - xỉ lò cao và dùng thành phần bê tông có mức ngậm cát hợp lý.

Dựa trên kết quả nghiên cứu thực nghiệm có thể kiến nghị:

- Các ảnh hưởng của hỗn hợp xỉ lò cao và tro trấu tới các tính chất khác của bê tông như độ co ngót, sự toả nhiệt, độ bền chống xâm thực,... chưa được nghiên

cứu. Đề nghị tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp xỉ lò cao và tro trấu tới một số tính chất khác của bê tông cát mịn cường độ cao, và nghiên cứu khả năng ứng dụng của hỗn hợp các phụ gia khoáng này trong các loại bê tông đặc biệt như bê tông tự lèn, bê tông chống ăn mòn trong môi trường biển;

- Xỉ lò cao và tro trấu là sản phẩm phế thải có sản lượng lớn ở Việt Nam. Sau khi được xử lý và nghiền tới độ mịn hợp lý, nó có triển vọng ứng dụng to lớn trong xây dựng ở nước ta. Việc sử dụng xỉ lò cao và tro trấu là một giải pháp xử lý phế thải có hiệu quả kinh tế cao, tốt cho môi trường. Tuy nhiên để có thể biến tiềm năng này của xỉ lò cao và tro trấu thành hiện thực đòi hỏi phải đầu tư công nghệ đốt và nghiền hiện đại nhằm đảm bảo chất lượng và độ ổn định của sản phẩm;

- Đề nghị cơ quan quản lý cấp trên cho phổ biến kết quả nghiên cứu của đề tài đến các đơn vị quan tâm tới vấn đề xử lý xỉ lò cao và trấu, nhằm cung cấp thông tin về một hướng nâng cao hiệu quả sử dụng của loại phế thải này;

- Đề nghị cơ quan quản lý cấp trên tiếp tục đầu tư cho đề tài để thực hiện sản xuất thử nghiệm phụ gia

khoáng từ xỉ lò cao hoạt hoá và tro trấu hoạt tính cao với khối lượng đủ lớn sử dụng cho một số công trình xây dựng cầu hoặc nhà cao tầng. Trên cơ sở sản xuất thử nghiệm đánh giá hiệu quả kinh tế kỹ thuật của việc sản xuất phụ gia khoáng từ tro trấu và xỉ lò cao hoạt hóa và xây dựng quy trình công nghệ sản xuất trên quy mô công nghiệp nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của các công trình xây dựng về loại sản phẩm này;

- Đề nghị đầu tư kinh phí chế tạo lò đốt trấu hiện đại, trên cơ sở đó phát triển các nhà máy điện công suất nhỏ có thể kết hợp vừa sản xuất ra điện năng vừa cho sản phẩm phụ là tro trấu có hoạt tính cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 7570 : 2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
2. NGỌ VĂN TOÀN, "Nghiên cứu sử dụng cát mịn và hỗn hợp phụ gia khoáng tro trấu - xỉ lò cao để chế tạo bê tông cường độ cao", *Luận văn thạc sỹ kỹ thuật - Đại học Xây dựng*, 2010.

Ngày nhận bài sửa: 26/11/2014.