

BÀN VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA THÀNH PHẦN HẠT NHẹ ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CỦA BÊ TÔNG NHẹ TRONG XÂY DỰNG

● PHẠM QUỐC ANH

TÓM TẮT:

Trong quá trình sản xuất bê tông nhẹ, cốt liệu nhẹ có thể được lấy từ quá trình xử lý phế thải xây dựng, là các hạt cốt liệu rỗng, nhẹ. Các thành phần hạt nhẹ này có ảnh hưởng như thế nào đến cường độ của bê tông nhẹ, bài viết này sẽ bàn về những ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ đến cường độ làm việc của bê tông nhẹ trong xây dựng.

Từ khóa: bê tông nhẹ (BTN), thành phần hạt nhẹ, hỗn hợp bê tông nhẹ, cốt liệu nhẹ (CLN), ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ trong hỗn hợp bê tông nhẹ.

1. Đặt vấn đề

Trong xây dựng hiện nay, việc nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ đến cường độ của bê tông nhẹ đang được rất nhiều các nhà khoa học quan tâm. Thành phần hạt nhẹ ảnh hưởng trực tiếp đến tính công tác, đến khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông, đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ. Để biết được ảnh hưởng của nó như thế nào, bài viết sẽ tập trung bàn về những ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ đến cường độ làm việc của bê tông nhẹ.

2. Ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ đến cường độ của bê tông nhẹ trong xây dựng

Dựa trên kết quả nghiên cứu từ bài toán thiết kế thành phần bê tông cũng như kết quả đạt được nghiên cứu về chế tạo và ứng dụng hạt CLN từ phế thải xây dựng (PTXD) [2]. Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng hạt CLN (V_{CLN}) và ảnh hưởng của kích thước hạt CLN đến một số tính

chất của hỗn hợp bê tông và bê tông với các tỷ lệ thành phần vật liệu [1].[3], cho thấy: thể tích của hạt cốt liệu nhẹ so với thể tích của bê tông (V_{CLN}/V_b) nghiên cứu chiếm 20.80%; 24.20%; 27.70%; 31.20%, trong đó hạt cốt liệu nhẹ với 3 tỷ lệ khác nhau: hạt S2 chiếm 100% (tương ứng hạt S3 chiếm 0%), hạt S2 chiếm 0% (tương ứng hạt S3 chiếm 100%) và hạt S2 chiếm 45% (hạt S3 chiếm 55%). Bên cạnh đó, trong BTN sử dụng một lượng rất lớn xi măng, việc nghiên cứu sử dụng tro bay với hàm lượng đến 27.61% vừa giảm lượng dùng xi măng, đồng thời vẫn đảm bảo các tính chất kỹ thuật của bê tông. Xét trên cơ sở các kết quả đạt được, lựa chọn hàm lượng tro bay chiếm 27.61% theo khối lượng chất kết dính (CKD)[7]. Hàm lượng nước và hàm lượng phụ gia siêu dẻo được lấy theo khối lượng của CKD. Tỷ lệ thành phần cấp phối bê tông sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần cấp phối và kết quả thí nghiệm tương ứng

Tên mẫu	Hạt S2 (%)	Hạt S3 (%)	FA (%)	SD (%)	N/CKD	V_{CLN}/V_b	V_C/V_{CL}	Độ sụt (cm)	KLTT (hỗn hợp) (kg/m ³)	$f_{cm}(28)$ (MPa)
B1-S2	100	0	27.61	1.00	0.391	0.208	0.542	15.5	1798	35.76
B2-S2	100	0	27.61	1.00	0.391	0.242	0.504	11	1772	32.48
B3-S2	100	0	27.61	1.00	0.391	0.277	0.470	8	1753	26.57
B4-S2	100	0	27.61	1.00	0.391	0.312	0.441	6	1708	18.06
B1-S23	45	55	27.61	1.00	0.391	0.208	0.542	13	1783	35.61
B2-S23	45	55	27.61	1.00	0.391	0.242	0.504	10	1763	32.37
B3-S23	45	55	27.61	1.00	0.391	0.277	0.470	7	1744	26.47
B4-S23	45	55	27.61	1.00	0.391	0.312	0.441	5	1672	18.02
B1-S3	0	100	27.61	1.00	0.391	0.208	0.542	10.5	1773	35.51
B2-S3	0	100	27.61	1.00	0.391	0.242	0.504	8.5	1759	32.08
B3-S3	0	100	27.61	1.00	0.391	0.277	0.470	6	1736	26.21
B4-S3	0	100	27.61	1.00	0.391	0.312	0.441	4	1662	17.97

2.1. Ảnh hưởng của thành phần hạt đến tính công tác của hỗn hợp bê tông

Để xác định được ảnh hưởng người ta tiến hành thí nghiệm xác định tỷ lệ thể tích cốt liệu nhẹ (V_{CLN})/thể tích bê tông (V_b) với độ sụt của hỗn hợp bê tông. Trên biểu đồ Hình 1.

Trong hình vẽ:

- Hạt S2: là hạt cốt liệu nhẹ tái chế từ phế thải phá dỡ công trình có đường kính từ 4 - 8 mm
- Hạt S3: là hạt cốt liệu nhẹ tái chế từ phế thải phá dỡ công trình có đường kính từ 8 - 16 mm

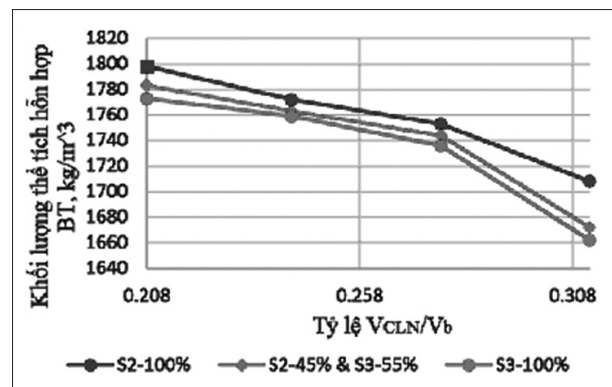
Ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu nhẹ đến tính công tác của hỗn hợp bê tông được thể hiện trên hình, kết quả thí nghiệm cho thấy:

Trong cùng một loại hạt cốt liệu khi tăng hàm lượng cốt liệu nhẹ thì tính công tác của hỗn hợp bê tông giảm. Đồng thời, khi tăng kích thước hạt cốt liệu nhẹ với cùng hàm lượng sử dụng thì tính công tác của hỗn hợp bê tông cũng giảm;

Thêm vào đó, nhìn trên biểu đồ ta có thể thấy, việc sử dụng kết hợp giữa hai loại cốt liệu S2 và S3 thì tính công tác của hỗn hợp bê tông tăng so với hỗn hợp chỉ sử dụng hạt S2.

Điều này có thể giải thích là do khi hàm lượng

Hình 1: Ảnh hưởng của tỷ lệ V_{CLN}/V_b đến độ sụt của hỗn hợp bê tông (4)

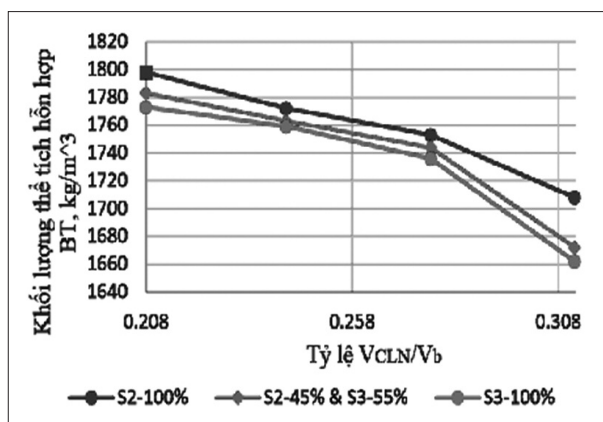


cốt liệu tăng lên, thể tích của vữa xi măng trong hỗn hợp bê tông giảm do vậy tính công tác của hỗn hợp bê tông giảm. Mặt khác, khi hàm lượng cốt liệu tăng thì mức độ hút nước vào cốt liệu tăng, điều này thể hiện rõ với mức độ hút nước của hạt cốt liệu nhẹ S2 và S3 hút nước rất nhanh trong 15 phút đầu, do vậy sẽ làm giảm lượng nước trong hỗn hợp bê tông, từ đó làm giảm tính công tác của hỗn hợp bê tông. Mặt khác, với hạt cốt liệu S3 có kích thước lớn hơn, lỗ rỗng trong cốt liệu sẽ tăng, bề mặt hạt cốt liệu có nhiều lỗ rỗng hở do vậy mức độ hút nước sẽ tăng. Từ đó làm giảm tính công tác của hỗn hợp bê tông.

2.2. Ảnh hưởng của thành phần hạt đến khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông

Để xác định được ảnh hưởng người ta tiến hành thí nghiệm xác định tỷ lệ thành phần thể tích cốt liệu nhẹ so khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông. Thông qua biểu đồ Hình 2.

Hình 2: Ảnh hưởng của tỷ lệ cốt liệu nhẹ đến khối lượng thể tích của bê tông cốt liệu nhẹ.(4)



Kết quả thí nghiệm cho thấy, với cùng loại cốt liệu khi tăng hàm lượng cốt liệu nhẹ trong hỗn hợp bê tông thì khối lượng thể tích của bê tông giảm. Việc tăng hàm lượng cốt liệu sẽ làm giảm khối lượng thể tích trong bê tông là do khi tăng hàm lượng cốt liệu, giúp tăng mật độ hạt cốt liệu trong hỗn hợp bê tông, làm giảm thể tích vữa trong bê tông, mặt khác khối lượng thể tích của vữa lớn hơn so với khối lượng thể tích của hạt cốt liệu, do vậy việc thay thế này sẽ làm giảm khối lượng thể tích cho bê tông.

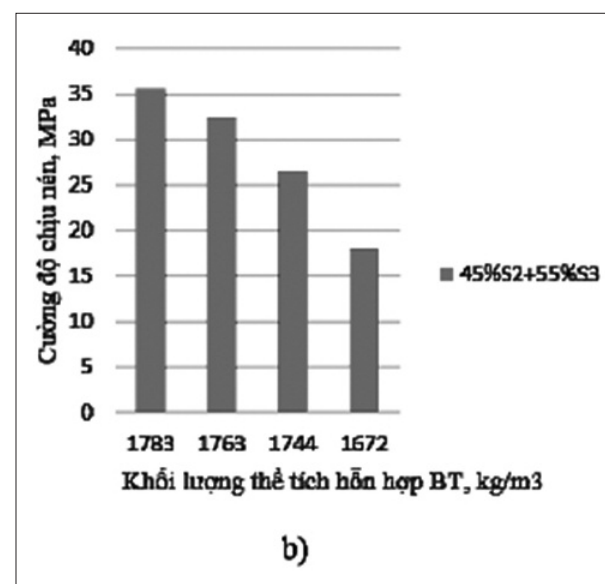
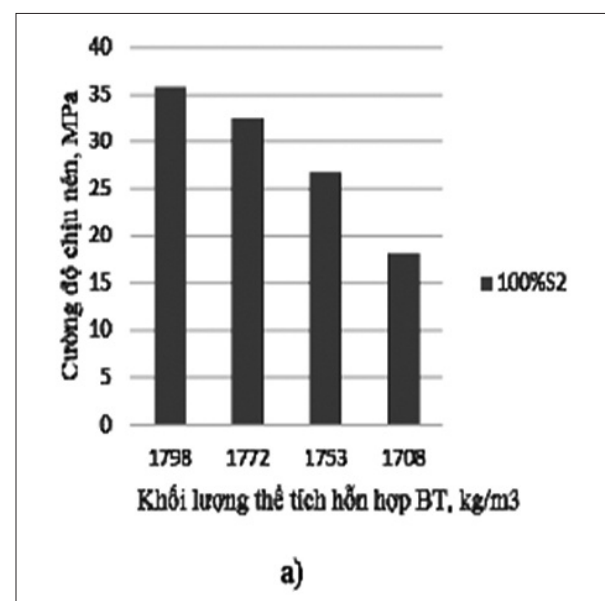
Với cùng tỷ lệ thành phần hạt thì khi tăng kích thước hạt cốt liệu nhẹ S2 (cỡ hạt 4-8mm) lên kích thước hạt cốt liệu S3 (cỡ hạt 8-16mm) thì khối lượng thể tích của bê tông giảm. Đồng thời, khi có sự phối hợp giữa hai loại cốt liệu (S2 - 45% và S3-55%) thì khối lượng thể tích của bê tông tăng so với mẫu chỉ sử dụng hạt cốt liệu S3. Điều này là do khi thay thế cùng một thể tích lượng cốt liệu, nhưng loại cốt liệu S3 có khối lượng thể tích hạt nhỏ hơn do vậy lượng hạt cốt liệu sử dụng giảm, dẫn đến khối lượng thể tích của bê tông giảm.

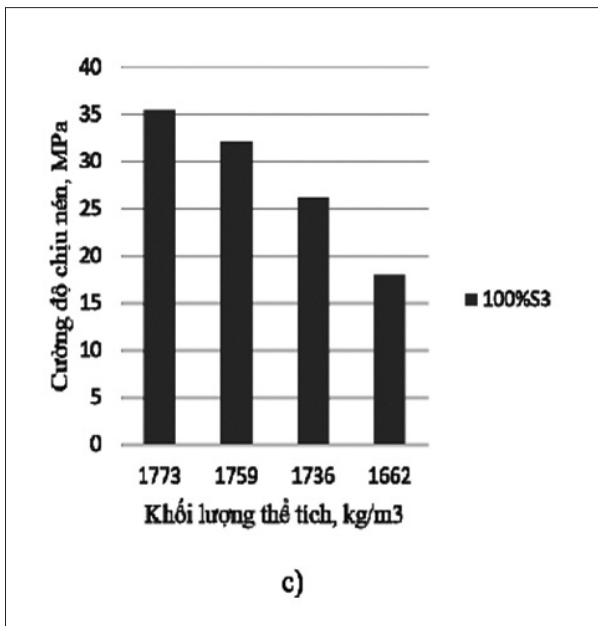
2.3. Ảnh hưởng của thành phần hạt đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ

Để xác định được ảnh hưởng người ta tiến hành thí nghiệm xác định tỷ lệ khối lượng thể tích (KLTT) của bê tông nhẹ đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ. Kết quả thu được trên biểu đồ Hình 3.

Như thể hiện trên Hình 3.a, với tất cả các loại cốt liệu nhẹ, cường độ chịu nén tăng khi KLTT của

Hình 3: Ảnh hưởng khối lượng thể tích của bê tông nhẹ đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ (a. 100% hạt S2; b. 45% hạt S2 và 55% hạt S3; c. 100% hạt S3).(4)





BTN tăng (nhóm hạt S2: KLTT của bê tông tăng từ 1708 đến 1798 kg/3, cường độ chịu nén của bê tông biến đổi từ 18.6 MPa lên 35.76MPa;

Trên Hình 3.b, nhóm hạt S2 và S3: KLTT của bê tông tăng từ 1672 đến 1783 kg/m³, cường độ chịu nén của bê tông biến đổi từ 18.02 MPa lên 35.61; nhóm hạt S3: KLTT của bê tông tăng từ 1662 đến

1773 kg/m³, cường độ chịu nén của bê tông biến đổi từ 17.97 MPa lên 35.51). Hơn nữa, KLTT của bê tông tăng khi hàm lượng cốt liệu nhẹ giảm (nhóm hạt S2: KLTT của bê tông tăng từ 1708 đến 1798 kg/m³;

Trên Hình 3.c, nhóm hạt S2 và S3: KLTT của bê tông tăng từ 1662 đến 1783 kg/m³; nhóm hạt S3: KLTT của bê tông tăng từ 1662 đến 1773 kg/m³ khi hàm lượng cốt liệu nhẹ có trong bê tông giảm từ 31.2% đến 20.80%. Do đó, với tất cả các loại cốt liệu nhẹ, cường độ chịu nén tăng khi hàm lượng cốt liệu nhẹ trong hỗn hợp BTN giảm (nhóm hạt S2 cường độ chịu nén của bê tông tăng từ 18.06 đến 35.76 MPa; nhóm hạt S2 và S3 tăng từ 18.02 đến 15.61 MPa; nhóm hạt S3 tăng từ 17.79 đến 35.51 MPa khi hàm lượng cốt liệu nhẹ có trong bê tông giảm từ 31.2% đến 20.80%).

3. Kết luận

Bài báo đã phân tích được ảnh hưởng của thành phần hạt nhẹ đến cường độ của bê tông trong xây dựng, giúp cho người đọc có thêm cơ sở trong việc lựa chọn thành phần hạt nhẹ, chế tạo cốt liệu nhẹ, cốt liệu từ phế thải xây dựng, phục vụ cho việc sản xuất bê tông nhẹ trong xây dựng ở Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Tiếng Việt

1. Nguyễn Viết Trung, Nguyễn Ngọc Long, Nguyễn Đức Thị Thu Định (2012), Phụ gia và hóa chất dùng cho bê tông, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
2. Nguyễn Hùng Phong (2016), Nghiên cứu chế tạo và ứng dụng hạt cốt liệu nhẹ từ phế thải phá dỡ công trình xây dựng dân dụng ở Việt Nam - NĐT.21.GER/16.
3. Đặng Thùy Chi (2017), Nghiên cứu thành phần, tính chất của bê tông cốt liệu nhẹ dùng trong xây dựng cầu ở Việt Nam, Luận án tiến sĩ kỹ thuật.
4. Lê Ngọc Lan (2022), Nghiên cứu thực nghiệm ứng xử uốn của dầm BTN sử dụng cốt liệu nhẹ tái chế từ phế thải phá dỡ công trình xây dựng, Luận án tiến sĩ kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội.

Tiếng nước ngoài

5. ACI 213R-87, Guide for structural lightweight aggregate concrete, American Concrete Insititute.
6. ACI 408R-03. Development of straight reinforcing bars in tension; 2003.
7. BBK 94. BBK 94 Concrete Structures (In Swedish)

8. CEB-FIB. Fib model code for concrete structures 2010; Ernst & Sohn. Berlin, Germany: Wiley, 2013.
9. Clarke J. L. (2005), Strutral Lightweight Aggregate Concrete, Blackie Academic & Professional.
10. Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge, Teil 2, Bemessung
11. Elshahawi M, Hückler A, Schlaich M. Infra lightweight concrete: A decade of investigation (a review). Structural Concrete. 2021;22 (Suppl. 1): E152-E168. <https://doi.org/10.1002/suco.202000206>.

Ngày nhận bài: 5/01/ 2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 10/01/2024

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/01/2024

Thông tin tác giả:

ThS. PHẠM QUỐC ANH

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

A STUDY ON THE IMPACT OF LIGHTWEIGHT PARTICLE COMPOSITIONS ON THE STRENGTH OF LIGHTWEIGHT CONCRETE IN CONSTRUCTION

● Master. **PHAM QUOC ANH**
Hanoi Architectural University

ABSTRACT:

During the production of lightweight concrete, lightweight aggregate can be obtained from the processing of construction waste. This study explored the impact of these lightweight particle compositions on the strength of lightweight concrete in construction.

Keywords: lightweight concrete, lightweight particle composition, lightweight concrete mixture, lightweight aggregate, impact of lightweight particle composition on lightweight concrete mixture.