

Đánh giá cường độ chịu nén khi sử dụng phế thải xây dựng thay thế cát xây dựng trong bê tông

Trần Thị Ngọc Hoa^{1*}, Nguyễn Hồng Đạt¹

¹ Khoa Xây Dựng - Trường ĐH Xây dựng Miền Tây

TỪ KHOÁ

Cường độ chịu nén

Cát sông

Cốt liệu bê tông nghiền nát

Tái chế vật liệu tổng hợp

TÓM TẮT

Cường độ chịu nén của bê tông chính là ứng suất nén phá hủy của bê tông, là một trong những chỉ số quan trọng nhất đánh giá khả năng chịu lực và độ bền của bê tông trong các công trình xây dựng. ... Trong bài báo này, các tác giả tiến hành thí nghiệm trên ba tổ mẫu lập phương. Một tổ mẫu đúc từ cát sông Tiền, một tổ mẫu đúc từ sản phẩm nghiền phế thải bê tông sàn và một tổ mẫu đúc từ sản phẩm nghiền phế thải bê tông tường. Qua đó so sánh cường độ chịu nén của các tổ mẫu. Kết quả cho thấy, tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt giá trị cường độ chịu nén lớn nhất. Tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ bê tông sàn có giá trị cường độ chịu nén nhỏ nhất.

KEYWORDS

Compressive strength

River sand

Crushed concrete aggregate

Recycling aggregate

ABSTRACT

The compressive strength of concrete is the destructive compressive stress of concrete, determined by concrete grades, is one of the most important indicators evaluating bearing capacity and durability of concrete in construction projects,... In this paper, the authors conducted experiments on three cubic sample sets: one cast from Tien River sand, one from crushed floor concrete waste and one from wall concrete waste. Through the experiment, the compressive strengths of the sample sets can be compared. The results show that concrete samples made from Tien River sand had the highest compressive strength value. Concrete samples made from crushed products from floor concrete had the smallest compressive strength value.

1. Giới thiệu

Xã hội ngày càng phát triển, nhu cầu nhà ở càng tăng cao, từ đó kéo theo nhu cầu phá dỡ công trình cũ tăng theo. Lượng phế thải công trình xây dựng chưa được tái sử dụng hết mà thải ra gây ô nhiễm môi trường. Một lượng nhỏ phế thải công trình xây dựng được tái sử dụng để san lấp mặt bằng. Mà hầu hết đều thải vào môi trường gây ô nhiễm, ảnh hưởng lâu dài đến môi trường sống.

Phế thải công trình xây dựng đã được sử dụng làm bê tông tái chế từ bê tông gạch vỡ, sử dụng bê tông gạch vỡ để san lấp mặt bằng. Hiện nay vẫn còn một lượng lớn chưa được tái sử dụng. Theo tìm hiểu trước đó, nhóm tác giả đã thấy và tìm hiểu được một số đề tài liên quan đến tái chế cát xây dựng. Ý nghĩa của các đề tài đó được nhóm tác giả liệt kê như sau:

“Study of Concrete Properties by Replacing Natural Sand with Artificial Sand” [1] của Aadil Jawaid, Kumar Nihal, Devraj Singh, RH Jadhav, Md. Shakir J. Arzoo, Suansh P. Singh, Satish Yadav (Đại học Bharati Vidyapeeth, Ấn Độ). Trong dự án này, khả năng làm việc và cường độ nén của bê tông đã được nghiên cứu bằng cách thay thế cát tự nhiên bằng cát nhân tạo với 25 %, 50 %, 75 %, 100 %. Trong số này, tỷ lệ hỗn hợp tốt hơn được xác định trên cơ sở cường độ nén và khả năng làm việc. Người ta đã phát hiện ra rằng với việc sử dụng cát nhân tạo, khả năng làm việc của bê tông giảm đáng kể, đồng thời làm giảm cường độ nén của bê tông do độ nén kém, do đó chất hóa dẻo được

thêm vào bê tông và liều tối ưu của nó được xác định. Người ta đã phát hiện ra rằng bê tông thay thế 75 % cát tự nhiên bằng cát nhân tạo với liều siêu dẻo 1 % cho kết quả tốt hơn so với bê tông với cát tự nhiên.

Trong nước, đề tài “Xây dựng cấp phối vữa sử dụng vật liệu phế thải tường xây chế tạo gạch không nung” [2] của Lê Quốc Tiến (GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, Việt Nam). Trong nghiên cứu này tác giả tiến hành xây dựng định mức cấp phối vật liệu cho mẫu đối chứng, mẫu sử dụng vật liệu phế thải tường xây thay thế cát theo tỉ lệ phần trăm là 35 %; 50 %; 100 % và mẫu có bổ sung Geopolymer; tiến hành tạo hình gạch đặc 40 × 80 × 180, đánh giá cường độ và độ hút nước của gạch. Bài báo có ý nghĩa thực tiễn, góp phần tiết kiệm kinh phí, bảo vệ môi trường và tận dụng nguồn phế thải xây dựng khi được áp dụng vào thực tiễn.

Trong bài báo này, các tác giả tiến hành thí nghiệm trên ba tổ mẫu lập phương. Qua đó so sánh cường độ chịu nén của các tổ mẫu và từ đó đánh giá kết quả nghiên cứu.

2. Nội dung

2.1. Mẫu thí nghiệm [3]

Mẫu lập phương có kích thước 150 × 150 × 150 mm: 3 tổ gồm tổ 1 (cát sông Tiền 3 mẫu), tổ 2 (sản phẩm nghiền từ bê tông sàn 3 mẫu) và tổ 3 (sản phẩm nghiền từ bê tông tường 3 mẫu). Bê tông sử dụng

*Liên hệ tác giả: tranthingochoa@mtu.edu.vn

Nhận ngày 15/10/2024, sửa xong ngày 17/03/2025, chấp nhận đăng ngày 18/03/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2025.790>

trong thí nghiệm gồm các thành phần sau: xi măng Hà Tiên PCB40, đá $1 \times 2\text{cm}$, nước sinh hoạt, cát vàng sông Tiền, sản phẩm nghiền từ bê tông sàn, sản phẩm nghiền từ bê tông tường đá $1 \times 2\text{ cm}$.



Hình 1. Cát vàng sông Tiền.



Hình 2. Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn.



Hình 3. Sản phẩm nghiền từ tường gạch.

2.2. Tiến hành thí nghiệm

Mẫu đúc được 24 giờ, tiến hành tháo khuôn và bảo dưỡng mẫu trong môi trường nước sinh hoạt. Sau 28 ngày, tiến hành nén mẫu. Trước ngày nén mẫu, bê tông được vớt ra để khô trước khoảng 3 ngày.

Quy trình nén mẫu:

Chuẩn bị mẫu thử, kiểm tra hai mặt chịu nén theo đúng quy định, mài cho phẳng. Các mẫu thí nghiệm được đánh số tương ứng từng mẫu và từng tổ mẫu.

Xác định diện tích chịu lực của mẫu.

Xác định tải trọng phá hoại mẫu: Chọn thang lực thích hợp. Đặt mặt chịu nén của mẫu đúng tâm thớt dưới của máy, tăng tải liên tục với vận tốc không đổi cho tới khi mẫu bị phá hoại. Lực tối đa đạt được là giá trị phá hoại mẫu.

Xác định cường độ chịu nén của bê tông theo quy định, hoàn thành vào các bảng kết quả thí nghiệm.



Hình 4. Nén mẫu 1 (Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn).



Hình 5. Nén mẫu 2 (Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn).



Hình 6. Nén mẫu 3 (Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn).

2.3. Kết quả thí nghiệm

Sau khi tiến hành thí nghiệm nén mẫu xác định cường độ chịu nén của các viên mẫu, tính toán, so sánh cường độ chịu nén của các mẫu bê tông khác nhau và rút ra kết luận.

Bảng 1. Bảng tổng hợp lực phá hoại của mẫu lập phương 150×150×150.

	Mẫu	Cát sông Tiền	Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn	Sản phẩm nghiền từ bê tông tường
Lực phá hoại (kN)	M1	713,9 (loại)	849	707,1 (loại)
	M2	930,3	882,6	914,1
	M3	1025,4	824,9	934,1

Giá sử tổ mẫu có 3 viên với cường độ lần lượt là R1, R2, R3, R1 < R2 < R3.

Khi đó, ta có, độ chênh lệch cường độ chịu nén giữa các mẫu thử được xác định theo công thức:

$$\Delta_{\max} = \left(\frac{R_3 - R_2}{R_2} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$\Delta_{\min} = \left| \frac{R_1 - R_2}{R_2} \right| \times 100 \quad (2)$$

Nếu Δ_{max} hoặc Δ_{min} lớn hơn 15 (%) thì giá trị cường độ chịu nén trung bình của tổ mẫu được xác định theo công thức:

$$R_{TB} = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad (3)$$

Nếu Δ_{max} và Δ_{min} đều nhỏ hơn hoặc bằng 15 (%) thì giá trị cường độ chịu nén trung bình của tổ mẫu được xác định theo công thức:

$$R_{TB} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} \quad (4)$$

Độ chênh lệch cường độ chịu nén giữa các mẫu thử của cát sông Tiền:

$$\Delta = \left(\frac{45,5 - 41,3}{43,4} \right) \times 100 = 9,68\% < 15\%$$

Giá trị cường độ chịu nén trung bình: RTB = Rb = 43,4 MPa

Độ chênh lệch cường độ chịu nén giữa các mẫu thử của sản phẩm nghiền từ bê tông sàn:

$$\Delta \left(\frac{39,2 - 37,7}{37,7} \right)_{\max} \% < 15\%$$

$$\Delta \left| \frac{36,7 - 37,7}{37,7} \right|_{\min} \% < 15\%$$

Giá trị cường độ chịu nén trung bình: R_{TB} = R_b = 37,83MPa

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm.

Mẫu		Kích thước mẫu (mm)	Diện tích mẫu (mm ²)	Lực phá hoại (KN)	Cường độ chịu nén (MPa)	Cường độ chịu nén TB (MPa)
Cát sông Tiền	M1(loại)	150x150x150	22500	x	x	43,4
	M2			930,3	41,3	
	M3			1025,4	45,5	
Sản phẩm nghiền từ bê tông sàn	M1			849	37,7	37,833
	M2			882,6	39,2	
	M3			824,9	36,6	
Sản phẩm nghiền từ bê tông tường	M1(loại)			x	x	41,05
	M2			914,1	40,6	
	M3			934,1	41,5	

Ghi chú: Các mẫu loại do tháo khuôn bị vỡ

Độ chênh lệch cường độ chịu nén giữa các mẫu thử của sản phẩm nghiền từ bê tông tường:

$$\Delta \left(\frac{41,5 - 40,6}{41,05} \right)_{\max} \% < 15\%$$

Giá trị cường độ chịu nén trung bình: RTB = Rb = 41,05 MPa

Kết quả tổng hợp thí nghiệm:

Tổ 1: R = 43,4 MPa

Tổ 2: R = 37,83 MPa

Tổ 3: R = 41,05 MPa

Độ chênh lệch cường độ chịu nén giữa các tổ mẫu:

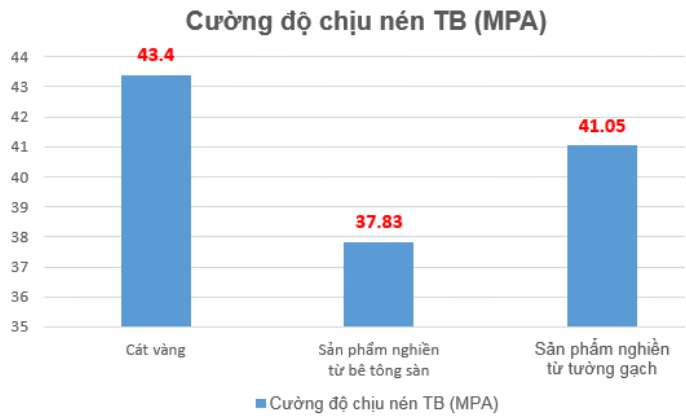
$$\Delta_{\max} = \left(\frac{43,4 - 41,05}{41,05} \right) \times 100 = 5,725\% < 15\%$$

$$\Delta_{\min} = \left| \frac{37,83 - 41,05}{41,05} \right| \times 100 = 7,844\% < 15\%$$

3. Nhận xét

Kết quả tính toán cường độ bê tông:

Biểu đồ cường độ chịu nén trung bình:



Hình 7. Biểu đồ so sánh giá trị cường độ chịu nén trung bình giữa các mẫu bê tông làm từ 3 loại cát/ sản phẩm nghiền.

Dựa vào các biểu đồ Hình 7, nhận thấy:

1. Sau 28 ngày bảo dưỡng 3 tổ mẫu trong cùng môi trường nước, ta thấy kết quả trung bình của tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt cường độ lớn nhất là 43,4 MPa. Thứ hai là tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ tường gạch 41,05 MPa. Thứ ba là tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ bê tông sàn 37,83 MPa. Tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt cường độ chịu nén cao hơn tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ bê tông sàn 1,147 lần (lớn hơn $\approx 15\%$). Tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt cường độ cao chịu nén cao hơn tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ tường gạch 1,057 lần (lớn hơn $\approx 6\%$). Trong cùng điều kiện về cấp phối, thời tiết, môi trường bảo dưỡng bê tông, tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt giá trị cường độ chịu nén lớn nhất, tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ bê tông sàn lại đạt giá trị cường độ chịu nén nhỏ nhất.

2. Về so sánh cường độ chịu nén giữa 3 tổ mẫu: lấy giá trị cường độ chịu nén của tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền làm mẫu chuẩn với giá trị 100 %. Qua đó ta thấy được mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ bê tông sàn đạt 87,166 % cường độ so với tổ mẫu chuẩn, tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ tường gạch đạt 94,585 % cường độ so với mẫu chuẩn.

6. Kết luận

Bài báo đã trình bày kết quả và một số nhận xét sau khi so sánh các kết quả thí nghiệm. Các dữ liệu thí nghiệm để đánh giá cường độ chịu nén đã được thảo luận trong bài báo này. Kết quả thực nghiệm cũng đã chỉ ra tổ mẫu bê tông làm từ cát sông Tiền đạt giá trị cường độ chịu nén lớn nhất, tổ mẫu bê tông làm từ sản phẩm nghiền từ phế thải xây dựng đạt giá trị cường độ chịu nén tương tự. Vì vậy khi đánh giá cường độ chịu nén bê tông khi sử dụng phế thải xây dựng thay thế cát xây dựng trong bê tông khuyến cáo nên đưa vào sử dụng rộng rãi trong thực tế.

Tài liệu tham khảo

- [1]. <https://www.ijert.org/study-of-concrete-properties-by-replacing-natural-sand-with-artificial-sand>
- [2]. <https://vjol.info.vn/index.php/tcxd/article/view/82947>
- [3]. Nguyễn Hồng Đạt và cộng sự, “Đánh giá cường độ chịu nén và mô đun đàn hồi khi sử dụng phế thải xây dựng thay thế cát xây dựng trong bê tông”, đề tài NCKH SV 2023-2024, Trường ĐHXD Miền Tây, 2024.
- [4]. TCVN 5574:2018 “Kết cấu bê tông và BTCT-Tiêu chuẩn thiết kế”, Tiêu chuẩn Việt Nam, 2018.
- [5]. TCVN 8828:2011, “Bê tông-yêu cầu dưỡng ẩm tự nhiên”, Tiêu chuẩn Việt Nam, 2011