BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA

PHÁT TRIỂN VÀ QUẢN LÝ BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG: TỪ MIỀN NÚI TỚI VEN BIỂN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ
HÀ NỘI - 2023

BAN TỔ CHỨC

PGS.TS. Hoàng Anh Huy Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Trưởng ban
GS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Phó Trưởng ban
PGS.TS. Lê Thị Trinh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Phó Trưởng ban
TS. Nguyễn Bá Dũng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Hoàng Thị Nguyệt Minh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Trương Vân Anh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Nguyễn Hồng Lân Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Thái Thị Thanh Minh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Bùi Du Dương Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia	Ủy viên

BAN KHOA HỌC

PGS.TS. Lê Thị Trinh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Trưởng ban
TS. Hoàng Thị Nguyệt Minh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Phó Trưởng ban
PGS.TS. Trần Duy Kiều Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
PGS.TS. Phạm Quý Nhân Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Nguyễn Bình Phong Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Trần Văn Tình Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Chu Thị Thu Hường Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Nguyễn Hồng Lân Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Trương Vân Anh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên

TS. Trần Thành Lê Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Nguyễn Tân Được Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	Ủy viên
TS. Lê Bá Thảo Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS. Nguyễn Văn Mạnh Viện Quy hoạch thủy lợi	Ủy viên

BAN THƯ KÝ

TS. Tạ Thị Thoảng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Trưởng ban
ThS. Trần Quốc Cường Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Nguyễn Tiến Quang Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Trần Thị Tú Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Phùng Thị Linh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Nguyễn Thị Bích Ngọc Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Nguyễn Thị Thùy Linh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Lê Thị Thường Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Đỗ Thị Bính Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
TS. Đào Hoàng Tùng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Nguyễn Đức Mạnh Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên
ThS. Vũ Lê Dũng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Ủy viên

MỤC LỤC

1. CHÍNH SÁCH PHÁP LÝ VỀ PHÁT TRIỂN VÀ QUẢN LÝ BỀN VỮNG NGUỒN TÀI NGUYÊN NƯỚC - KINH NGHIỆM TỪ KHU VỰC NAM Á VÀ KHUYẾN NGHỊ CHO VIỆT NAM
Trần Nguyễn Phước Thông 1

2. ĐÁNH GIÁ SỰ THAM GIA CỦA CÁC BÊN TRONG THỰC THI QUẢN LÝ RỪNG BỀN VỮNG TẠI BAN QUẢN LÝ RỪNG PHÒNG HỘ BÙ ĐỐP, TỈNH BÌNH PHƯỚC
Phạm Văn Hường, Lê Tuấn Sơn 9

3. KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CÁT NGHIỀN NGUỒN GỐC ĐÁ VÔI CHO BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO
Tăng Văn Lâm, Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Trọng Chức 18

4. ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM MÔ HÌNH GÂY TRỒNG GIỐI ĂN HẠT (*MICHELIA TONKINENSIS* A. CHEV) TẠI TỈNH BÌNH PHƯỚC
Phạm Văn Hường, Nguyễn Trọng Phú 28

5. RỦI RO SINH THÁI VÀ Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG TRONG ĐẤT Ở TỈNH ĐỒNG NAI
Nguyễn Thanh Hùng, Trần Thị Thắm 38

6. NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG BÌNH ĐẲNG GIỚI TRONG CÔNG TÁC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO NHẬN THỨC CỦA GIỚI TRONG CÔNG TÁC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG TẠI PHƯỜNG BA ĐÌNH, THỊ XÃ BỈM SƠN, TỈNH THANH HÓA
Bùi Đức Tấn 47

7. NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH NƯỚC MẶT MỘT SỐ HỒ CHỨA TẠI TỈNH ĐẮK LẮK TRONG MÙA KHÔ 2019-2020 BẰNG DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM SENTINEL 2 MSI
Trần Xuân Biên, Trịnh Lê Hùng, Phạm Thế Trịnh, Tô Thị Phượng 57

8. NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM THUẬT TOÁN PHÂN CỤM DỮ LIỆU (AI) ĐỂ PHÂN VÙNG CÁC ĐẶC TRƯNG NHIỆT ĐỘ, ĐỘ MUỐI BỀ MẶT KHU VỰC BIỂN ĐÔNG
Nguyễn Hồng Lân, Lê Phú Hưng 67

9. ĐÁNH GIÁ VIỆC THỰC HIỆN QUY HOẠCH, KẾ HOẠCH SỬ ĐẤT PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ ĐẤT ĐAI TẠI HUYỆN LỤC NGẠN, TỈNH BẮC GIANG
Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Lưu Quang Hiệp, Nguyễn Văn Phơ 77

10. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC CÁT ĐẾN MÔI TRƯỜNG TRÊN LƯU VỰC SÔNG HỒNG, HUYỆN TRẤN YÊN, TỈNH YÊN BÁI
Vũ Văn Lân, Nguyễn Hồng Lân, Bùi Đắc Thuyết 90

11. ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO XÂM NHẬP MẶN CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VEN BIỂN TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG TẠI CÁC ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN MIỀN TRUNG
Tạ Thị Thoảng, Phạm Quý Nhân, Trần Thành Lê, Nguyễn Tiến Vinh 100

12. CÁCH TIẾP CẬN TOÀN DIỆN ĐỐI VỚI QUẢN LÝ BỀN VỮNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT TẠI KHU VỰC BÁN KHÔ HẠN VÙNG ĐỒNG BẰNG NINH THUẬN, VIỆT NAM
Phạm Quý Nhân, Nguyễn Thế Chuyên, Tạ Thị Thoảng, Trần Thành Lê, Nguyễn Tiến Vinh 107

KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CÁT NGHIỀN NGUỒN GỐC ĐÁ VÔI CHO BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO

Tăng Văn Lâm[1], Nguyễn Văn Mạnh[1], Nguyễn Trọng Chức[2]
[1]Trường Đại học Mỏ - Địa chất
[2]Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt

Theo thống kê của Bộ Xây dựng, đến năm 2025 Việt Nam không đủ nguồn cung cát tự nhiên phục vụ nhu cầu xây dựng ở một số địa phương. Do đó, việc nghiên cứu sử dụng cát nghiền nhân tạo để thay thế cát tự nhiên là một trong những giải pháp hiệu quả không những về kinh tế mà còn cả về môi trường sinh thái. Mục đích của bài báo này là đánh giá khả năng sử dụng của cát nghiền nhân tạo để chế tạo bê tông với cường độ nén yêu cầu ở tuổi 28 ngày trên 50 MPa. Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm: Xi măng Poóc lăng hỗn hợp Hoàng Thạch PCB40, cát nhân tạo được nghiền từ đá vôi của mỏ đá Kiện Khê (Hà Nam), nước sạch và các loại phụ gia cần thiết. Kết quả nghiên cứu này cho thấy sự cường nén ở tuổi 28 ngày của mẫu thí nghiệm có thể đạt được trên 50 MPa, hỗn hợp bê tông thu được có tính công tác tốt với độ sụt trong côn hình nón cụt tiêu chuẩn từ 12 cm đến 17 cm.

Từ khoá: Cát nghiền; Đá vôi; Bê tông cường độ cao; Cường độ nén; Tính công tác.

Abstract

Research on the possibility of using crushed limestone sand for high-strength concrete

According to statistics of the Ministry of Construction, by 2025, Viet Nam will not have enough natural sand supply to serve construction needs in some localities. Therefore, the study of using artificial crushed sand to replace natural sand is one of the effective solutions not only in terms of economy but also in terms of ecological environment. The purpose of this paper is to evaluate the possibility of using artificial crushed sand to make concrete with the required compressive strength at the age of 28 days above 50 MPa. Materials used in the research include: Hoang Thach mixed Portland cement PCB40, artificial sand is crushed from the limestone of Kien Khe quarry (Ha Nam), clean water and necessary additives. The results of this study show that the compressive strength at the age of 28 days of the test specimen can be over 50 MPa, the resulting concrete mixture has good workability with a slump of a standard truncated cone from 12 cm to 17 cm.

Keywords: Crushed sand; Limestone; High-strength concrete; Compressive strength; Workability.

1. Đặt vấn đề

Nhu cầu cát tự nhiên dùng cho xây dựng ở nước ta rất lớn. Tỷ lệ khai thác cát đang vượt quá tỷ lệ bổ sung cát tự nhiên hàng năm, do vậy nguồn cát tự nhiên ngày càng khan hiếm, dự báo trong tương lai gần sẽ không đáp ứng đủ nhu cầu cát dùng cho xây dựng. Việc sử dụng cát nhân tạo (hay còn gọi là cát nghiền từ đá tự nhiên, cuội sỏi, phế thải xây dựng) đang trở thành một xu hướng tất yếu khi mà nhiều công trình xây dựng có quy mô lớn, nhỏ đã sử dụng cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên trước áp lực của giá thành, khối lượng sử dụng ngày càng tăng, khai thác cát ồ ạt, trái phép đã tác động xấu tới môi trường và biến đổi khí hậu cũng như vùng nguyên liệu khai thác cát tự nhiên ngày càng bị thu hẹp.

Nhiều nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy lượng cát xây dựng sử dụng ở Việt Nam khoảng 120-130 triệu m^3/năm. Hàm lượng cát dùng để san lấp công trình trong giai đoạn 2016-2020 ước tính

khoảng từ 2,1-2,3 tỷ m^3 [1] và nhu cầu cát tự nhiên sẽ vẫn tiếp tục tăng trong thời gian tới. Với nhu cầu sử dụng càng lớn, nhưng dự báo nguồn cung cát tự nhiên từ các mỏ khai thác hợp pháp chỉ đáp ứng được khoảng 40-50 % nhu cầu trong thực tế [2]. Hiện tại, một số tỉnh ở nước ta đã xảy ra tình trạng khan hiếm cát tự nhiên và giá cát tăng cao đã tác động không nhỏ đến hoạt động xây dựng. Do đó, việc nghiên cứu sử dụng thay thế cát tự nhiên bằng cát nghiền nhân tạo là một trong những giải pháp hiệu quả không những về kinh tế - kỹ thuật mà còn cả về môi trường sinh thái bền vững [3, 4].

Vật liệu cát nhân tạo có ưu điểm nổi bật là mô đun độ lớn cao, thành phần hạt đồng đều và hợp lý hơn cát tự nhiên nên góp phần giảm độ rỗng trong hỗn hợp bê tông. Với ưu điểm này, cát nhân tạo góp phần quan trọng tạo ra bộ khung chịu lực, tiết kiệm hàm lượng xi măng, rút ngắn thời gian thi công, tăng cường độ và độ bền cho các công trình xây dựng [5, 6].

Ở Việt Nam, tiềm năng sản xuất cát nghiền rất lớn với nguồn tài nguyên khoáng sản, đặc biệt là đá vôi, cuội sỏi được phân bố ở nhiều nơi. Tuy nhiên, sản xuất và sử dụng cát nghiền ở nước ta hiện chưa phổ biến, còn gặp nhiều khó khăn do sự quản lý thiếu đồng bộ quá trình khai thác cát tự nhiên, thiếu các tài liệu hướng dẫn sản xuất và sử dụng cát nghiền trong bê tông và vữa, các chính sách ưu đãi [7]. Hiện nay, sản lượng cát nhân tạo được sử dụng trong bê tông và vữa mới chiếm khoảng hơn 5 % so với sự tiêu thụ cát tự nhiên [8]. Vì vậy, rất cần phải thực hiện công tác điều tra, đánh giá thực trạng sản xuất và sử dụng, các khó khăn vướng mắc về công nghệ sản xuất, yêu cầu kỹ thuật và cơ chế chính sách nhằm đề ra các biện pháp thúc đẩy sản xuất, sử dụng cát nghiền thay thế cát tự nhiên ở nước ta.

Trên thế giới, nhiều tiêu chuẩn đã được ban hành hướng dẫn cho việc sử dụng cát nghiền cho sản xuất bê tông, như các tiêu chuẩn BS:882-1992 của Anh [9], XPP18-540 của Pháp [10], ASTM C33-90 của Mỹ [11]. Ngoài ra, nhiều nhà nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu và so sánh để đánh giá đặc tính cơ học của bê tông sử dụng cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên và cho kết quả rất tích cực về loại bê tông sử dụng cát nghiền từ đá vôi [12, 13].

Mục đích của bài viết này là đánh giá khả năng sử dụng cát nghiền nhân tạo để chế tạo hỗn hợp bê tông có tính công tác tốt, giá trị cường độ nén yêu cầu ở tuổi 28 ngày trên 50 MPa. Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm: Xi măng Poóc lăng hỗn hợp Hoàng Thạch PCB40, cát nhân tạo được nghiền từ đá vôi của mỏ đá Kiện Khê (Hà Nam), nước sạch và các loại phụ gia cần thiết. Kết quả nghiên cứu cho thấy cát nghiền đã ảnh hưởng đáng kể đến tính chất của bê tông ở trạng thái dẻo và trạng thái cứng rắn. Đồng thời, bài viết cũng cho thấy việc sử dụng các loại cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên là giải pháp hiệu quả trong quá trình phát triển và quản lý bền vững tài nguyên và môi trường ở Việt Nam hiện nay.

2. Vật liệu sử dụng và tiêu chuẩn áp dụng

2.1. Vật liệu sử dụng

a) Chất kết dính

Chất kết dính sử dụng trong nghiên cứu gồm có: Xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch và silica fume SF-90.

+ Xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch (X) thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn TCVN 2682:2009 [14] (Hình 1a). Các tính chất cơ lý của xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch được xác định trong phòng thí nghiệm và được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Lượng sót trên sàng N0,09	Tỷ diện bề mặt (cm^2/g)	Thời gian đông kết (phút)		Cường độ nén (MPa)			Độ dẻo tiêu chuẩn (%)
			Bắt đầu đông kết	Kết thúc đông kết	3 ngày	7 ngày	28 ngày	
3,15	5,5	3640	115±5	360±5	28,5	41,3	50,8	30,5

+ Silica fume SF-90 (SF90) của Vina Pacific với một phần kích thước hạt nano, chứa 91,6 % SiO_2 hoạt tính và khối lượng riêng là 2,15 g/cm^3. Silica fume SF-90 sử dụng trong nghiên cứu thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật trong TCVN 8827:2011 [15] (Hình 1b).

Thành phần hóa học của silica fume SF-90 và xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học của silica fume SF-90 và xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch

Loại vật liệu	Silica fume SF-90	Xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch
Ký hiệu viết tắt	SF90	X
SiO_2 (%)	91,6	20,4
Al_2O_3 (%)	2,2	4,4
Fe_2O_3 (%)	2,5	5,4
SO_3 (%)		3,4
K_2O (%)		1,2
Na_2O (%)	0,5	0,3
MgO (%)		2,5
CaO (%)	0,7	60,2
P_2O_5 (%)	0	
Lượng mất khi nung (%)	2,5	2,2

a- Xi măng Poóc lăng hỗn hợp PCB 40 Hoàng Thạch *b- Silica fume SF90*

Hình 1: Chất kết dính sử dụng trong nghiên cứu

b) Cốt liệu lớn

Đá dăm (D) có nguồn gốc từ đá vôi có D_{max} = 10 mm, khối lượng thể tích 2,65 g/cm^3, khối lượng thể tích xốp 1.550 kg/m^3 (Hình 2). Đá dăm thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của TCVN 7570:2006 [16].

Hình 2: Cốt liệu lớn - đá dăm 5-10 mm

c) Cốt liệu nhỏ

Cốt liệu nhỏ sử dụng gồm hai loại là: Cát nhân tạo là cát nghiền của Công ty TNHH Quang Vân và cát tự nhiên là cát vàng Sông Lô.

- Cát nghiền (CN) từ đá vôi của nhà máy sản xuất cát nghiền của Công ty TNHH Quang Vân có chất lượng tốt, thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của các tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 [16] và TCVN 9205:2012 [17] (Hình 3a).

- Cát tự nhiên (CTN) là cát vàng Sông Lô có chất lượng tốt, thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 [16] (Hình 3b). Các tính chất vật lý của cốt liệu nhỏ sử dụng đã được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Tính chất vật lý của cát nghiền và cát tự nhiên

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả thí nghiệm	
			Cát nghiền	Cát tự nhiên
1	Kích thước hạt	mm	0,14-5,0	0,14-5,0
2	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,65	2,65
3	Khối lượng thể tích xốp tự nhiên	kg/m^3	1.620	1.560
4	Độ rỗng	%	36,9	41,1
5	Độ ẩm	%	2,8	3,5
6	Hàm lượng bụi, bùn, sét	%	3,5	0,9
7	Môđun độ lớn (M_k)		3,55	3,0
8	Tạp chất hữu cơ		Đạt	Đạt
9	Hàm lượng hạt < 0,14 mm	%	5,85	1,5

a- Cát nghiền

b- Cát tự nhiên

Hình 3: Cốt liệu nhỏ sử dụng trong nghiên cứu

- Phụ gia siêu dẻo (SD) sử dụng là SR 5000F của Silkroad (Hàn Quốc) có gốc Polycarboxylate ether, có khối lượng riêng 1,12±0,2 g/cm^3 và độ giảm nước khoảng 20-30 %. Phụ gia siêu dẻo SR 5000F thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của TCVN 8826:2011 [18] (Hình 4).

Hình 4: Phụ gia siêu dẻo SR5000F của Silkroad

- Nước (N) sử dụng trong nghiên cứu này là nước máy sinh hoạt. Các chỉ tiêu chất lượng của nước phù hợp với nước trộn bê tông theo TCVN 4506:2012 [19].

2.2. Tiêu chuẩn áp dụng

- Cốt liệu phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của TCVN 7570:2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật [16].

- Cát nghiền thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của TCVN 9205:2012. Cát nghiền cho bê tông và vữa [17].

- Thiết kế thành phần bê tông theo tiêu chuẩn TCVN 9382:2012. Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền [20].

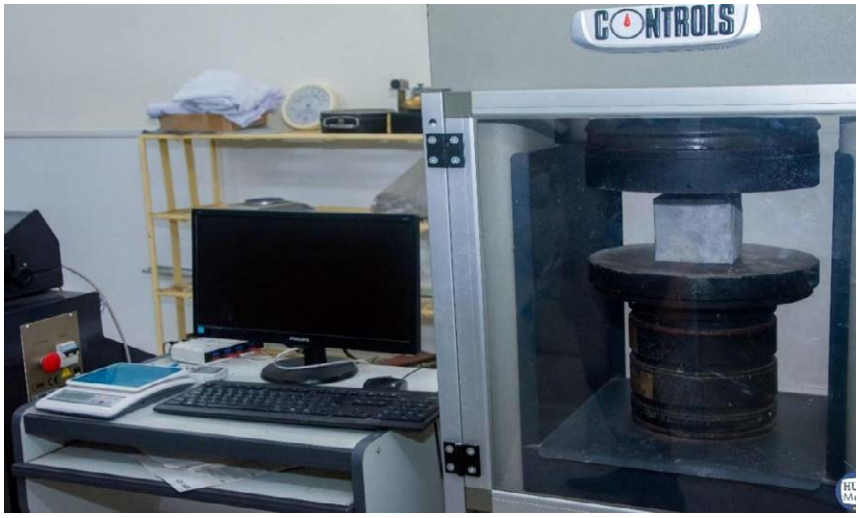
2.3. Tính chất cần thiết của hỗn hợp bê tông và bê tông

- Hỗn hợp bê tông có độ sụt dao động từ 10 cm đến 15 cm được xác định trên bộ côn hình nón cụt tiêu chuẩn với kích thước 10×20×30 cm (Hình 5) [21].

Hình 5: Bộ côn hình nón cụt tiêu chuẩn có kích thước 10×20×30 cm

Hình 6: Mẫu bê tông thí nghiệm hình lập phương cạnh 15 cm

- Cường độ nén trung bình yêu cầu của bê tông ở tuổi 28 ngày đạt trên 50 MPa được xác trên mẫu hình lập phương kích thước 15×15×15 cm (Hình 6). Trong nghiên cứu này, hệ số an toàn K = 1,15. Cường độ nén của mẫu được xác định trên hệ thống máy nén uốn tự động ADVANTEST 9 (Italia) với tốc độ gia tải 1000 N/s (Hình 7).



Hình 7: Hệ thống máy nén uốn tự động ADVANTEST 9

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

Tính toán thành phần cấp phối của bê tông sử dụng cát nghiền theo trình tự trong yêu cầu của TCVN 9382:2012 thu được 04 cấp phối và trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4. Cấp phối vật liệu cho 1 m^3 bê tông sử dụng cát nghiền và cát tự nhiên

STT	Ghi chú	Thành phần vật liệu cho 1 m^3 bê tông (kg)						
		X	SF90	CN	CNT	D	N	SD
M-01	Cấp phối cơ sở dùng cát nghiền không sử dụng phụ gia	519	52	484	0	1.120	245	0
M-02	Cấp phối cơ sở dùng cát tự nhiên không sử dụng phụ gia	519	52	0	484	1.120	245	0
M-03	Cấp phối cát nghiền + 10 % SF90 + 1 % SD	519	52	484	0	1.120	185	5,2
M-04	Cấp phối cát tự nhiên + 10 % SF90 + 1 % SD	519	52	0	484	1.120	185	5,2

Độ sụt và khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông được xác định ngay sau khi nhào trộn xong hỗn hợp vật liệu. Tổng cộng 60 mẫu thí nghiệm bê tông xác định cường độ chịu nén ở các thời điểm 1, 3, 7, 14 và 28 ngày tuổi của bê tông sử dụng hai loại cát tự nhiên và cát nghiền (Hình 8). Các mẫu sau khi tạo hình, được bảo dưỡng 1 ngày trong khuôn, sau đó mẫu được tháo khuôn và được đưa đi ngâm trong bể nước để bảo dưỡng đến tuổi thí nghiệm.

Kết quả thực nghiệm trong nghiên cứu này đã được trình bày chi tiết trên Bảng 5.

Bảng 5. Tính chất cơ lý của mẫu bê tông sau khi rắn chắc

STT	Tính chất	Mẫu bê tông thí nghiệm							
		M-01		M-02		M-03		M-04	
		Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
1	Độ sụt của hỗn hợp bê tông (cm)	12,5	2,5	14,5	1,8	16,2	2,2	17,5	2,0
2	Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi nhào trộn (kg/m^3)	2.307	3,5	2.277	3,8	2.345	3,0	2.293	2,8

STT	Tính chất	Mẫu bê tông thí nghiệm							
		M-01		M-02		M-03		M-04	
		Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
3	Khối lượng thể tích khô của mẫu bê tông ở tuổi 28 ngày (kg/m^3)	2.294	1,5	2.246	1,8	2.300	2,2	2.280	2,5
4	Độ hút nước theo khối lượng ở tuổi 28 ngày (%)	5,45	1,6	7,88	2,2	4,02	2,1	5,87	2,3
5	Cường độ nén (MPa) tại các tuổi:								
	1 ngày	9,2	1,3	8,7	2	14,3	3,1	13,8	3,2
	3 ngày	23,9	1,5	22,5	2,4	31,1	3,2	30,0	3,1
	7 ngày	39,9	1,9	37,6	2,2	51,5	3,0	49,6	2,5
	14 ngày	50,7	2,0	47,7	2,5	64,2	3,1	61,9	3,0
	28 ngày	61,4	2,5	57,8	2,0	71,5	3,4	68,9	2,8

Hình 8: Xác định độ sụt, khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông và đổ mẫu bê tông

3.2. Thảo luận

3.2.1. Tính chất của hỗn hợp bê tông

Hỗn hợp bê tông sau khi tạo hình có độ dẻo cao, tính công tác rất tốt, đặc biệt là hỗn hợp bê tông có sử dụng 1 % phụ gia siêu dẻo SR 5000F. Đối với hỗn hợp bê tông sử dụng cát nghiền thì độ sụt giảm so với hỗn hợp bê tông sử dụng cát tự nhiên. Điều này được biện giải là do thành phần cát nhân tạo còn chứa nhiều hạt mịn có kích thước hạt nhỏ hơn 0,14 mm (Bảng 3). Hàm lượng hạt mịn này có tỷ diện bề mặt lớn, lượng cần nước để thấm ướt bề mặt cốt liệu nhỏ tăng lên. Do đó, lượng nước dư thừa để tạo ra tính công tác của hỗn hợp bê tông giảm, nên độ sụt của hỗn hợp bê tông sau khi nhào trộn đã giảm so với hỗn hợp bê tông sử dụng cát tự nhiên. Mặt khác, hiện tượng suy giảm tính công tác của hỗn hợp bê tông sử dụng cát nghiền còn được giải thích là do đặc tính bề mặt của hạt cát nhân tạo không được tròn nhẵn như cát tự nhiên.

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sử dụng cát nghiền và cát tự nhiên có giá trị gần tương đương như nhau. Điều này được giải thích là do khối lượng riêng của cát nhân tạo và cát tự nhiên có giá trị giống nhau, cùng nguồn gốc từ đá trầm tích.

3.2.2. Tính chất của mẫu bê tông sau khi rắn chắc

Giá trị khối lượng thể tích trung bình của bê tông dùng cát nhân tạo ở tuổi 28 ngày khoảng 2,3 tấn/m^3. Giá trị này tương đương với khối lượng thể tích của bê tông xi măng thông thường hiện nay và không phụ thuộc nhiều vào hàm lượng phụ gia siêu dẻo.

Về độ hút nước, mẫu bê tông sử dụng cốt liệu nhỏ là cát nghiền có độ hút nước giảm đáng kể so với mẫu bê tông sử dụng cát tự nhiên. Ngoài ra, giá trị độ hút nước của bê tông khi sử dụng

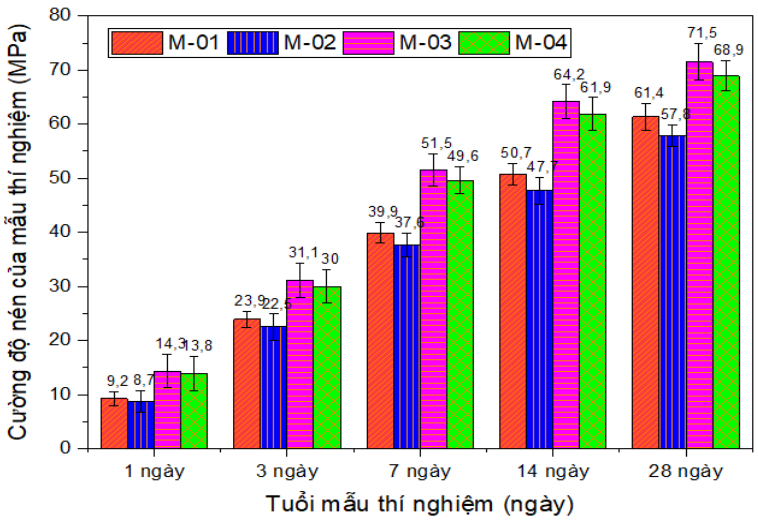
phụ gia siêu dẻo cũng có chiều hướng giảm. Có thể giải thích hiện tượng này thông qua hai hiệu ứng sau:

- Cát nghiền có hàm lượng hạt mịn cao, độ rỗng của cát nghiền thấp hơn độ rỗng của cát tự nhiên (Bảng 3);

- Khi sử dụng phụ gia siêu dẻo, lượng nước nhào trộn đã giảm từ 245 L/m^3 xuống chỉ còn 185 L/m^3. Với việc giảm bớt lượng nước nhào trộn đã giảm được độ rỗng của bê tông và kéo theo là độ hút nước theo khối lượng đã giảm xuống.

Cường độ chịu nén của mẫu bê tông cát nghiền. Từ giá trị trong Bảng 5 cho thấy, giá trị cường độ nén trung bình ở tuổi 28 ngày của bê tông sử dụng cát nghiền và cát tự nhiên (cát vàng Sông Lô) đều đạt trên 50 MPa, đạt cường độ yêu cầu đề ra. Tuy nhiên, cường độ nén của bê tông sử dụng cát nghiền và cát tự nhiên có sự khác biệt khá lớn. Cấp phối bê tông sử dụng cát nghiền có cường độ nén ở tuổi 28 ngày cao hơn khoảng 6 % so với mẫu sử dụng cát tự nhiên. Điều này cho thấy rõ hơn hàm lượng hạt mịn (< 0,14 mm) và đặc tính bề mặt nhám ráp, nhiều góc cạnh của hạt cát nhân tạo là nguyên nhân tích cực làm tăng cường độ của mẫu bê tông thí nghiệm. Đặc biệt, khi sử dụng thêm 1 % phụ gia siêu dẻo SR 5000F thì cường độ của mẫu đã tăng từ 57,8 MPa lên đến 71,5 MPa ở tuổi 28 ngày. Ngoài ra, thành phần phụ gia khoáng hoạt tính là silica fume SF-90 cũng đóng một vai trò quan trọng để mẫu bê tông cát nghiền có cường độ nén ở tuổi 28 ngày trên 70 MPa.

Sự ảnh hưởng của cát nghiền đến cường độ nén của mẫu bê tông thí nghiệm còn được quan sát rõ trên Hình 9.



Hình 9: Cường độ nén của các bê tông theo thời gian bảo dưỡng

Với mẫu M-01 và M-02 bê tông không sử dụng phụ gia siêu dẻo, cường độ nén trung bình ở tuổi 1 ngày, 3 ngày, 7 ngày và 14 ngày chỉ đã đạt được khoảng 15 %; 38,9 %; 65 % và 82,3 % so với cường độ nén của mẫu ở tuổi 28 ngày. Nhưng với mẫu M-03 và M-04 sử dụng 1 % phụ gia siêu dẻo, giá trị cường độ nén trung bình ở tuổi 1 ngày, 3 ngày, 7 ngày và 14 ngày đã đạt được khoảng 20 %; 43,5 %; 72 % và 90 % so với cường độ nén của mẫu ở tuổi 28 ngày. Điều này được biện giải là khi sử dụng 1 % phụ gia siêu dẻo đã giảm được 25 % lượng nước nhào trộn, lượng nước sử dụng đã giảm từ 245 L/m^3 xuống còn 185 L/m^3. Với lượng nước giảm xuống đã làm cấu trúc lớp hồ xi măng cát đặc chắc, tăng cường độ của lớp đá xi măng. Mặt khác, với bề mặt của cát nghiền nhiều góc cạnh đã cải thiện được đáng kết cường độ bám dính cốt liệu - xi măng. Đó là những nguyên nhân làm tăng cường độ của mẫu bê tông sử dụng cốt liệu nhỏ là cát nghiền và phụ gia siêu dẻo

giảm nước. Nhiều nghiên cứu [7, 8, 22] cũng đã cho thấy, trong bê tông sử dụng cát nghiền, cường độ bám dính giữa hạt cát và đá xi măng cao hơn và phát triển nhanh hơn so với trong bê tông sử dụng cát tự nhiên.

Với những kết quả thu được trong nghiên cứu này có thể thấy được rằng, việc sử dụng các loại cát nhân tạo có nguồn gốc từ đá vôi thay thế cho cát tự nhiên trong chế tạo bê tông và vữa xây dựng là một trong những giải pháp hiệu quả trong quá trình phát triển và quản lý bền vững tài nguyên và môi trường ở Việt Nam hiện nay.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá khả năng sử dụng cát nhân tạo nghiền từ đá vôi để thay thế cát tự nhiên trong bê tông cường độ cao đã đạt được một số kết quả như sau:

- Tính toán thành phần cấp phối bê tông sử dụng cát nghiền theo TCVN 9382:2012 đã thu được hỗn hợp bê tông có tính công tác tốt, độ sụt từ 10 cm đến 18 cm. Mặt khác, thành phần phụ gia khoáng hoạt tính là silica fume SF-90 kết hợp với phụ gia siêu dẻo SR 5000F là nguyên nhân tăng cường độ nén ở tuổi 28 ngày từ 57,8 MPa lên đến 71,5 MPa.

- Giá trị độ sụt của hỗn hợp bê tông sử dụng cát nghiền thấp hơn so với hỗn hợp bê tông sử dụng cát tự nhiên. Điều này được biện giải là do cát nhân tạo có chứa nhiều thành phần hạt mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 0,14 mm.

- Cấp phối bê tông sử dụng cát nghiền có cường độ nén ở tuổi 28 ngày cao hơn khoảng 6 % so với mẫu sử dụng cát tự nhiên. Điều này được giải thích là do đặc tính bề mặt nhám ráp, nhiều góc cạnh của hạt cát nhân tạo là nguyên nhân tích cực làm tăng cường độ của mẫu bê tông trong thí nghiệm này.

- Trong bê tông sử dụng cát nhân tạo, cường độ bám dính giữa hạt cát và đá xi măng cao hơn và phát triển nhanh hơn so với trong bê tông sử dụng cát tự nhiên. Giá trị cường độ nén trung bình ở tuổi 1 ngày, 3 ngày, 7 ngày và 14 ngày đã đạt được khoảng 20 %; 43,5 %; 72 % và 90 % so với cường độ nén của mẫu ở tuổi 28 ngày.

4.2. Kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu toàn diện và chuyên sâu hơn để kiểm chứng, làm rõ mức độ ảnh hưởng của tính chất của cát nghiền, công nghệ sản xuất cát nghiền, điều kiện chế tạo mẫu, chế độ bảo dưỡng đến sự ổn định đặc tính cơ lý của bê tông cường độ cao khi sử dụng cát nhân tạo nghiền từ đá vôi thay thế cho cát tự nhiên. Việc sử dụng các loại cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên là giải pháp hiệu quả trong quá trình phát triển và quản lý bền vững tài nguyên và môi trường ở Việt Nam hiện nay.

Lời cảm ơn: Nội dung của bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo năm 2023, mã số B2023-MDA-07. Tác giả xin chân thành cảm ơn Phòng thí nghiệm Bộ môn Xây dựng công trình ngầm và mỏ - Khoa Xây dựng cùng các sinh viên Võ Đình Trọng, Nguyễn Trung Hiếu và Nguyễn Xuân Công của Bộ môn Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tham gia giúp đỡ thực hiện các thí nghiệm trong nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Viết Dũng, Tống Tôn Kiên, Đỗ Trọng Thành, Nguyễn Bá Lâm (2021). Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá khả năng sử dụng cát nghiền nguồn gốc đá vôi cho cột bê tông công trình chịu nén. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng, số 3V (2021): 93-103.

[2]. Bạch Đình Thiên (2020). Cốt liệu nhân tạo dùng trong công tác bê tông và san lấp công trình. Tạp chí Xây dựng. Số 11-2020.

[3]. Nguyễn Hồng Chương, Phùng Văn Lự, Nguyễn Mạnh Phát (2009). Nghiên cứu sử dụng đá mạt trong sản xuất bê tông nghèo xi măng. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, 3(1):11-19.

[4]. Hoàng Phạm Đinh Huy, Nguyễn Thanh Sang, Vũ Bá Đức (2020). Ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu tái chế từ gạch đất sét nung và bê tông phế thải đến tính chất cơ học của bê tông cường độ cao. Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, số 8 (2020):944-955.

[5]. Wigum, B. J., Danielsen, S. W. (2009). Production and Utilisation of manufactured sand. State-of-the-art report, COIN project report 12-2009, Norway.

[6]. Mundra, S., Sindhi, P. R., Chandwani, V., Nagar, R., Agrawal, V. (2016). Crushed rock sand - An eco-nomical and ecological alternative to natural sand to optimize concrete mix. Perspectives in Science, 8:345-347.

[7]. Nguyễn Văn Đoàn (2018). Sử dụng cát nghiền để chế tạo bê tông và vữa xây dựng. Tuyển tập Báo cáo Hội thảo KHCN toàn quốc - Cát nghiền thay thế cát tự nhiên - Vật liệu thân thiện môi trường. Nhà xuất bản Xây dựng, 116-129.

[8]. Hoàng Hồng Vân, Hà Huy Hiếu, Nguyễn Mạnh Cường, Phạm Văn Thịnh, Nguyễn Duy Hiếu, Trương Thị Kim Xuân, Đỗ Trọng Toàn (2018). Nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp cát nhân tạo và cát thiên nhiên đến tính chất cơ bản của bê tông. Tạp chí Khoa học Kiến trúc - Xây dựng, 90-94.

[9]. BS 882:1992. Đặc điểm kỹ thuật cho cốt liệu từ các nguồn tự nhiên cho bê tông (Specification for aggregates from natural sources for concrete). UK.

[10]. XPP18-540. Phế thải hạt: Định nghĩa, phù hợp, đặc điểm kỹ thuật (Granulats: Definition, conformite, specification, normalisation francaise). France.

[11]. ASTM 33:1990. Đặc điểm kỹ thuật tiêu chuẩn cho cốt liệu bê tông (Standard Specification for Concrete Aggregates). USA.

[12]. Sahu A. K., Sunil K. S. (2003). Chất thải đá mỏ làm cốt liệu mịn cho bê tông. (Quarry stone waste as fine aggregate for concrete). Indian Concrete Journal, 845-848.

[13]. Ilangovana R., Mahendrana N., Nagamanib K. (2008). Các đặc tính cường độ và độ bền của bê tông chứa bụi đá mỏ dưới dạng cốt liệu mịn. (Strength and durability properties of concrete containing quarry rock dust as fine aggregate). ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(5):20-26.

[14]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 2682:2009. Xi măng Poóc lăng. Yêu cầu kỹ thuật.

[15]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 8827:2011. Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa-Silica fume và tro trấu nghiền mịn.

[16]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 7570:2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật.

[17]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 9205:2012. Cát nghiền cho bê tông và vữa.

[18]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 8826:2011. Phụ gia hoá học cho bê tông - Yêu cầu kỹ thuật.

[19]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 4506:2012. Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.

[20]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 9382:2012. Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền.

[21]. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 3106:1993. Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt.

[22]. Tống Tôn Kiên, Trần Hoàng Hân, Cao Thị Hương (2018). Nghiên cứu khả năng sử dụng các sản phẩm từ đá cát kết thay thế cát tự nhiên trong xây dựng các công trình. Tuyển tập Báo cáo Hội thảo KHCN toàn quốc - Cát nghiền thay thế cát tự nhiên - Vật liệu thân thiện môi trường. Nhà xuất bản Xây dựng, 83-91.

BBT nhận bài: 29/5/2023; Chấp nhận đăng: 15/9/2023