

# A STUDY ON THE EFFECTS OF PARTICAL SISE DISTRIBUTION OF ARTHIFICIAL SAND ON SLUMP OF CONCRETE

## NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THÀNH PHẦN HẠT CỦA CÁT NHÂN TẠO ĐẾN ĐỘ SỤT CỦA BÊ TÔNG

**Phạm Văn Dũng**  
Trường Đại học Quảng Bình

**ABSTRACT:** Artificial sand (crushed sand) is currently being encouraged by the Government and the Ministry of Construction to be used for concrete production. In fact, artificial sand has many advantages, but there are still limitations that need to be overcome. Concrete using artificial sand has low slump, low mobility, difficult to use, or difficult to use reinforced structures, complex structures. The paper studies the effect of particle side distribution on the slump of concrete using artificial sand by experiment. The author mixes and forms sand samples with different particle side distribution corresponding to specific concrete grades (using popular concrete grades M200#, M250#) to get initial conclusions about the relationship between particle side distribution and slump of concrete.

**Keyword.** Artificial sand, crushed sand, concrete cement, concrete slump.

**TÓM TẮT:** Cát nhân tạo (cát nghiền) hiện nay đang được Chính phủ, Bộ xây dựng khuyến khích sử dụng cho sản xuất bê tông. Thực tế cát nhân tạo có nhiều ưu điểm song vẫn còn những điểm hạn chế cần khắc phục. Bê tông sử dụng cát nhân tạo có độ sụt, tính linh động thấp khó sử dụng cho việc sử dụng bơm hoặc những cấu kiện sử dụng nhiều cốt thép, cấu tạo phức tạp. Bài báo nghiên cứu sự ảnh hưởng của thành phần hạt đến độ sụt của bê tông sử dụng cát nhân tạo bằng thực nghiệm. Tác giả phối trộn tạo thành những mẫu cát có thành phần hạt khác nhau ứng với mác bê tông cụ thể (sử dụng mác bê tông phổ biến M200#, M250#) để có những kết luận bước đầu về mối quan hệ giữa thành phần hạt cát và độ sụt của bê tông.

**Từ khóa.** Cát nhân tạo, cát nghiền, bê tông xi măng, độ sụt bê tông.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cát nhân tạo (hay còn gọi là cát nghiền) đã được sản xuất và sử dụng rất lâu. Được các nước phát triển như Anh, Pháp, Đức, Mỹ, Trung Quốc, Ấn Độ... đánh giá có nhiều ưu điểm về chất lượng, bê tông sử dụng cát nhân tạo đạt cường độ cao và giá thành thấp. Hiện tại, ở Việt Nam cũng như Quảng Bình tỷ lệ sử dụng cát nhân tạo cho bê tông còn rất hạn chế. [7],[8],[9]. Với nhu cầu sử dụng thực tế là rất lớn, điều kiện tự

nhiên thuận lợi, nguyên liệu sẵn có song việc phát triển sản xuất cát nhân tạo tại Quảng Bình còn rất hạn chế. Ngoài việc thói quen người tiêu dùng chưa tin tưởng vào loại vật liệu mới này thì sản phẩm sản xuất ra trên thị trường ở Việt Nam cũng như Quảng Bình vẫn còn một số nhược điểm lớn về yếu tố kỹ thuật dễ nhận thấy làm cản trở việc phát triển: Thành phần hạt của dây chuyền sản xuất hiện nay đang cho ra sản phẩm chưa được như mong đợi của các nhà

sản xuất bê tông. Bê tông sử dụng cát nhân tạo có độ độ sệt, tính linh động thấp khó khăn cho việc sử dụng vào các hạng mục cần có độ sệt, tính linh động cao.

Thực tế sản xuất bê tông tại các nhà sản xuất bê tông hiện nay cát nhân tạo chỉ đang sử dụng từ 40-60% trong thành phần cốt liệu hạt nhỏ (cát nói chung). Vì nhiều lý do mà chưa thể sử dụng 100% cát nhân tạo [4], [5], [6]. Việc khắc phục những nhược điểm của cát nhân tạo để loại vật liệu được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng là vấn đề cần được ưu tiên nghiên cứu. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả trình bày ảnh hưởng thành phần hạt đến độ sệt của bê tông bằng phương pháp thực nghiệm.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung

Trên cơ sở thực tế sản xuất ở các nhà máy bê tông, các công trường xây dựng, tham khảo kết quả thí nghiệm thành phần hạt vật liệu cát, tác giả nghiên cứu sự ảnh

hưởng của độ sệt bê tông khi cho thành phần hạt của cát thay đổi trong phạm vi tiêu chuẩn kỹ thuật cho phép. Tiêu chuẩn áp dụng là: TCVN 9205: 2012, cát nghiền cho bê tông và vữa.

Phối trộn các kích cỡ hạt có trong cát nhân tạo để tạo thành các hỗn hợp cát mới có các thành phần hạt khác nhau.

Thiết kế cấp phối bê tông cho 2 mức phổ biến M200# và M250, kết hợp với mẫu cát nhân tạo nguyên bản không pha trộn của cơ sở sản xuất.

Xác định độ sệt của hỗn hợp bê tông sử dụng các mẫu cát có thành phần hạt khác nhau, các thành phần xi măng, đá, nước vẫn giữ nguyên theo thiết kế ban đầu.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Đánh giá thành phần hạt được dựa trên tiêu chuẩn “TCVN 9205:2012 cát nghiền cho bê tông và vữa thành phần hạt cát nghiền”, cấp phối biểu thị qua lượng sót tích lũy trên sàng, nằm trong phạm vi quy định trong Bảng 1: [1]

Kích thước lỗ sàng	Lượng sót tích lũy trên sàng, theo % khối lượng	
	Cát thô	Cát mịn
2,5 mm	Từ 0 đến 25	0
1,25 mm	Từ 15 đến 50	Từ 0 đến 15
0,630 mm	Từ 35 đến 70	Từ 5 đến 35
0,315 mm	Từ 65 đến 90	Từ 10 đến 65
0,140 mm	Từ 80 đến 95	Từ 65 đến 85

**Bảng 1.** Giới hạn thành phần hạt cát nhân tạo theo TCVN 9205: 2012

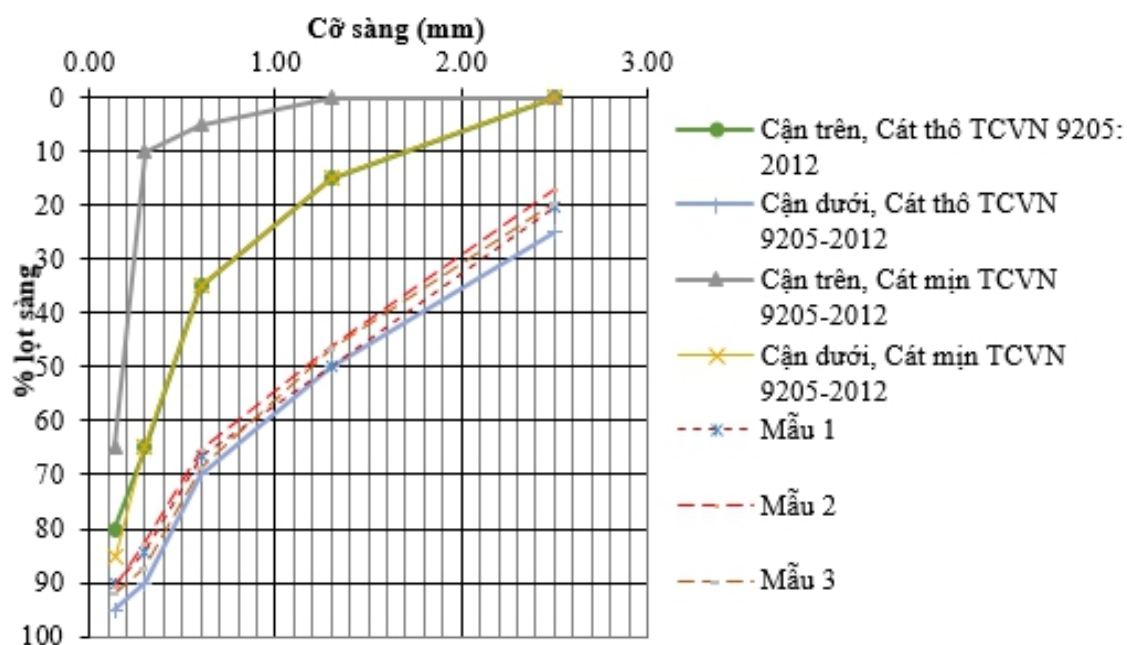
Thu thập 2 mẫu cát nhân tạo của cơ sở sản xuất trong tỉnh và ở ngoài tỉnh để thí nghiệm thành phần hạt. Tiến hành thí nghiệm thành phần hạt mẫu cát, nhận xét

sản phẩm. Phương pháp thí nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 7572-2-2006. [3]

Mẫu lấy tại mỏ đá Lèn Sầm, xã Sơn Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình

Mẫu cát mỏ đá Lèn Sầm				Mức yêu cầu cát thô (TCVN 9205: 2012)		Mức yêu cầu cát mịn (TCVN 9205: 2012)	
Cỡ sàng	% tích lũy trên sàng						
Mm	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Cận trên	Cận dưới	Cận trên	Cận dưới
0,14	90,0	90,8	91,8	80,0	95,0	65,0	85,0
0,30	84,5	82,6	87,1	65,0	90,0	10,0	65,0
0,60	66,6	65,4	68,7	35,0	70,0	5,0	35,0
1,30	49,7	45,9	46,4	15,0	50,0	0,0	15,0
2,50	20,2	16,80	19,50	0,0	25,0	0,0	0,0
Mô đun đô lớn	3,1	3,0	3,1				

Bảng 2. Thành phần hạt mẫu cát mỏ Lèn Sầm



Hình 1. Đồ thị thành phần hạt mẫu cát mỏ Lèn Sầm

Mẫu lấy tại mỏ đá xã Phước Tân, TP Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai

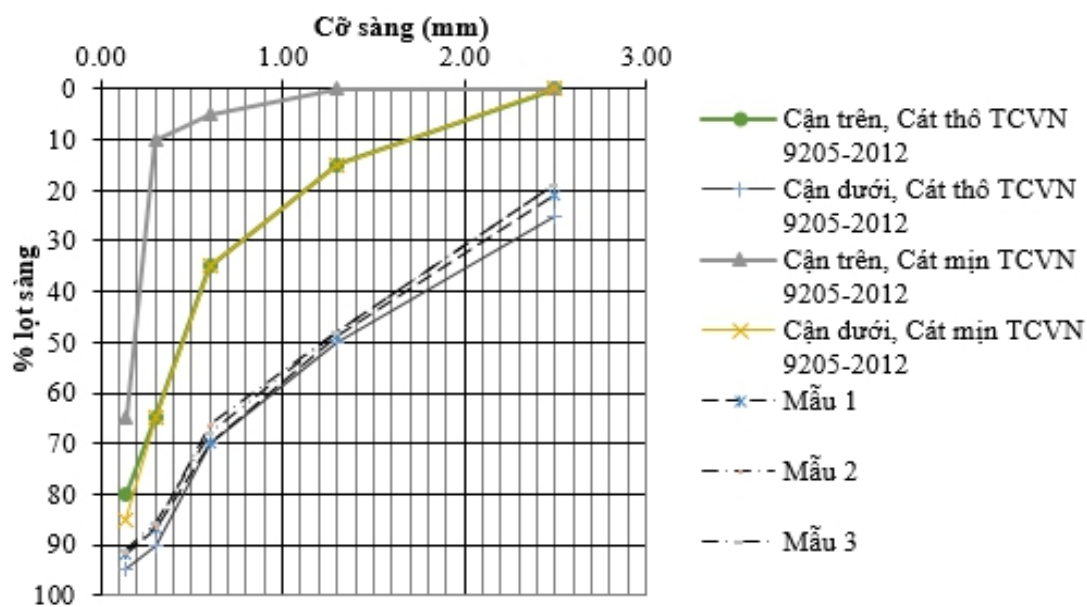
Mẫu cát mỏ đá Phước Tân				Mức yêu cầu cát thô (TCVN 9205: 2012)		Mức yêu cầu cát mịn (TCVN 9205: 2012)	
Cỡ sàng	% tích lũy trên sàng						
mm	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Cận trên	Cận dưới	Cận trên	Cận dưới
0,14	92,1	91,3	91,1	80,0	95,0	65,0	85,0
0,30	87,0	86,2	85,7	65,0	90,0	10,0	65,0
0,60	70,2	66,3	68,0	35,0	70,0	5,0	35,0
1,30	48,9	47,9	48,1	15,0	50,0	0,0	15,0
2,50	21,0	18,80	18,7	0,0	25,0	0,0	0,0
Mô đun độ lớn	2,7	3,1	3,1				

**Bảng 3.** Thành phần hạt mỏ đá Phước Tân

Mẫu lấy tại mỏ đá xã Phước Tân, TP Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai

Mẫu cát mỏ đá Phước Tân				Mức yêu cầu cát thô (TCVN 9205: 2012)		Mức yêu cầu cát mịn (TCVN 9205: 2012)	
Cỡ sàng	% tích lũy trên sàng						
mm	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Cận trên	Cận dưới	Cận trên	Cận dưới
0,14	92,1	91,3	91,1	80,0	95,0	65,0	85,0
0,30	87,0	86,2	85,7	65,0	90,0	10,0	65,0
0,60	70,2	66,3	68,0	35,0	70,0	5,0	35,0
1,30	48,9	47,9	48,1	15,0	50,0	0,0	15,0
2,50	21,0	18,80	18,7	0,0	25,0	0,0	0,0
Mô đun độ lớn	2,7	3,1	3,1				

**Bảng 4.** Thành phần hạt mỏ đá Phước Tân



Hình 2. Đồ thị thành phần hạt mẫu cát mỏ Phước Tân



Hình 3. Dụng cụ thí nghiệm thành phần hạt



Hình 4. Thí nghiệm sàng thành phần hạt và đo độ sụt

**Nhận xét:**

Từ 2 biểu đồ thí nghiệm mẫu cát của 2 mỏ Lèn Sầm và Phước Tân ta nhận thấy: các mẫu thí nghiệm đều đạt tiêu chuẩn TCVN 9205-2012 về thành phần hạt, đường đồ thị của các mẫu cát đều có xu hướng đi sát với cận dưới của phần cát thô, mô đun lớn. Vậy, mặc dù là thành phần hạt

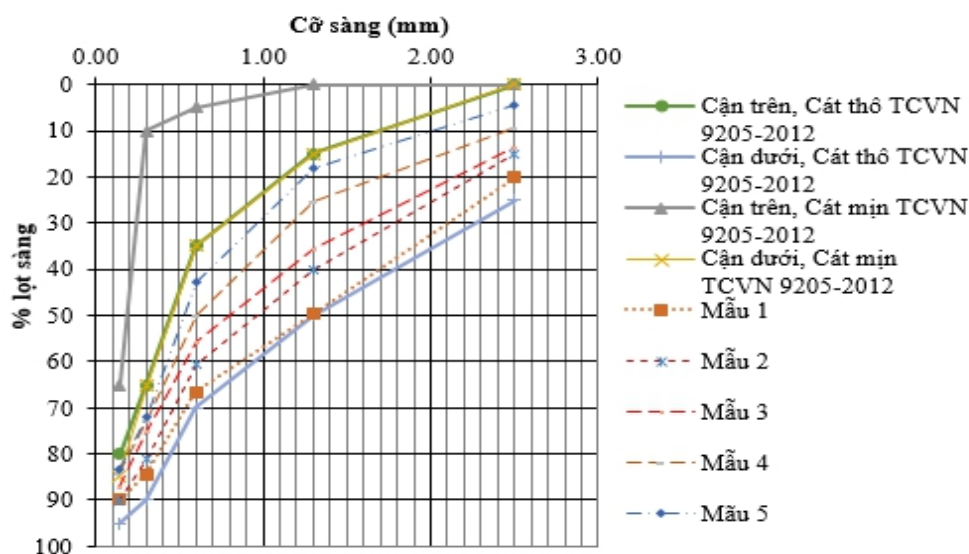
cát nhân tạo được sản xuất ra đạt yêu cầu kỹ thuật song tỷ lệ hạt có kích thước lớn đang chiếm phần lớn trong thành phần.

Tiến hành phối trộn các mẫu cát tạo 4 mẫu cát mới có thành phần hạt theo định hướng đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và phân bố đều trong phạm vi cho phép của giới hạn cát thô, sử dụng cát mỏ Lèn Sầm làm thí nghiệm:

Mẫu cát phối trộn						Mức yêu cầu cát thô (TCVN 9205: 2012)	
Cỡ sàng	% tích lũy trên sàng						
mm	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	Cận trên	Cận dưới
0,14	90,0	90,1	87,0	84,3	83,5	80,0	95,0
0,30	84,5	81,1	75,1	72,9	72,1	65,0	90,0
0,60	66,6	60,5	55,7	49,8	42,8	35,0	70,0
1,30	49,7	40,3	35,7	25,4	18,3	15,0	50,0
2,50	20,2	15,2	13,50	9,30	4,29	0,0	25,0
Mô đun độ lớn	3,1	2,9	2,7	2,4	2,2		

**Bảng 5.** Thành phần hạt các mẫu cát phối trộn

(Ghi chú: Mẫu 1 sử dụng lại mẫu của cơ sở sản xuất, không phối trộn)



**Hình 6.** Đồ thị thành phần hạt các mẫu cát phối trộn



Tiến hành thiết kế cấp phối bê tông với mẫu cát đã được phối trộn, mác bê tông thiết kế là M200# và M250#. Độ sụt  $6 \pm 2$ .

Vật liệu sử dụng: Đá dăm 5-20, mỏ đá Lèn Sầm.

Ximăng: Sông Gianh PCB40.

Nước: Nước máy sinh hoạt.

Chọn thiết kế thành phần cấp phối cho

1m<sup>3</sup> bê tông như sau:

Cấp phối M200#.

Vật liệu	Khối lượng	Theo thể tích tuyệt đối (lít)	Theo thể tích xốp (lít)
Xi măng	270	87	246
Cát	954	349	631
Đá dăm	1081	396	709
Nước	168	168	168

**Bảng 7.** Cấp phối bê tông M200#

Cấp phối M250#.

Vật liệu	Khối lượng	Theo thể tích tuyệt đối (lít)	Theo thể tích xốp (lít)
Xi măng	315	102	287
Cát	923	338	611
Đá dăm	1073	393	703
Nước	168	168	168

**Bảng 8.** Cấp phối bê tông M250#

Dụng cụ thí nghiệm: Máy trộn bê tông, bộ côn đo độ sụt.

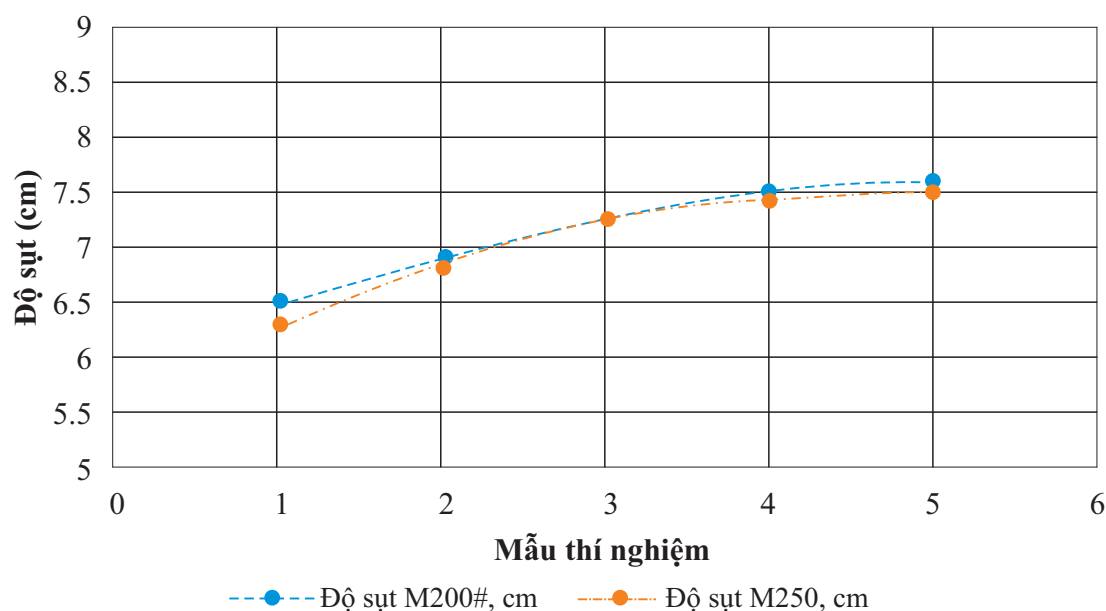
### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm với 5 mẫu bê tông ứng với các mẫu cát có thành phần cấp phối đã phối trộn. Thiết bị trộn, thời gian, điều kiện môi trường như nhau.

Tổng số mẫu trộn: Bê tông M200#: 5 tổ mẫu, bê tông M250#: 5 tổ mẫu.

Mỗi mẫu trộn được thí nghiệm (TN) đo độ sụt 3 lần để có kết quả độ sụt trung bình (TB) cho mỗi mẫu trộn. Sau khi thí nghiệm đo đặc xử lý số liệu cho kết quả như sau:

TT	Mẫu	Độ sụt M200#, cm				Độ sụt M250, cm			
		TN 1	TN 2	TN 3	TB	TN 1	TN 2	TN 3	TB
1	1	6,4	6,5	6,5	<b>6,5</b>	6,2	6,3	6,3	<b>6,3</b>
2	2	6,9	6,7	7	<b>6,9</b>	6,9	6,8	6,8	<b>6,8</b>
3	3	7,3	7,2	7,2	<b>7,2</b>	7,3	7,2	7,1	<b>7,2</b>
4	4	7,6	7,5	7,5	<b>7,5</b>	7,6	7,3	7,4	<b>7,4</b>
5	5	7,4	7,7	7,6	<b>7,6</b>	7,4	7,5	7,5	<b>7,5</b>



### Nhận xét:

Từ đồ thị độ sụt ta nhận thấy: Thành phần hạt của cát nhân tạo có ảnh hưởng độ sụt của bê tông. Độ sụt của bê tông tăng lên từ các mẫu 1 đến mẫu 5, tốc độ tăng nhanh từ mẫu 1 đến mẫu 4, từ mẫu 4 đến mẫu 5 tốc độ tăng giảm.

### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc nghiên cứu sự ảnh hưởng của thành phần hạt cát nhân tạo đến độ sụt của bê tông đã cho thấy rằng có sự ảnh hưởng lớn: thành phần hạt cát có kích thước nhỏ thì độ sụt của bê tông lớn và ngược lại.

Thực tế hiện nay, các cơ sở sản xuất cát nhân tạo đang cho ra sản phẩm có thành phần hạt lớn chiếm tỷ lệ lớn, tỷ lệ hạt lớn

bám sát với đường biên tiêu chuẩn cho phép. Vì vậy, sản phẩm khi ra dùng cho sản xuất bê tông thường phải trộn thêm thành phần cát hạt nhỏ, hoặc là các loại phụ gia làm tăng tính linh động của bê tông.

Việc điều chỉnh thành phần hạt cát nhân tạo của các cơ sở sản xuất là cần thiết, đây cũng chính là điểm mạnh của cát nhân tạo là có thể sản xuất ra vật liệu có thành phần hạt theo ý muốn.

Bài viết này chỉ ở phạm vi đánh giá chất lượng bê tông mới bước đầu ở một chỉ tiêu là độ sụt, việc xác định thành phần hạt ở phạm vi tối ưu để cho sản phẩm bê tông tốt nhất cần có những nghiên cứu thêm, đánh giá bê tông trên nhiều phương diện hơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tiêu chuẩn quốc gia - TCVN 9205: 2012, Cát nghiền cho bê tông và vữa.
- [2] Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN 7570-2006: Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
- [3] Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN 7572-2-2006: Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử, Phần 2: Xác định thành phần hạt.
- [4] Chứng nhận hợp quy “Cát nghiền cho bê tông và vữa” của Công ty TNHH Hoàng Huy Toàn.
- [5] Công ty cổ phần tư vấn - Kiểm định xây dựng Bảo Việt - Phòng thí nghiệm Lax XD



- 539: Thành phần thiết kế cấp phối bê tông xi măng C30, C25, C20, C10; Công trình Xây dựng hầm chui tại nút giao An Suông, Gói thầu Hầm chui An Suông, Địa điểm Quận 12, Huyện Hóc Môn, TP Hồ Chí Minh.
- [6] Công ty TNHH Bê tông Xây dựng Việt Đức, Cấp phối cho bê tông Xây dựng Cầu Mỹ Thủy 3 - Thành phố Hồ Chí Minh.
- [7] Phan Văn Tấn. 2012. Luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu sử dụng cát nghiền thay thế cát thiên nhiên trong bê tông ứng dụng cho đập thủy lợi Bản Mòng - Sơn La.
- [8] Swapnil S. Fate. 2014. Concrete with Smart Material (Manufactured Crushed Sand)-A Review. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 2278-1684, p-ISSN: 2320-334X, PP 27-29.
- [9] Rameshwar S. Ingalkar, Shrikant M. Harle. Replacement of Natural Sand by Crushed Sand in the Concrete. Landscape Architecture and Regional Planning. Vol. 2, No. 1, 2017, pp. 13-22. doi: 10.11648/j.larp.20170201.12

***Liên hệ:***

**ThS. Phạm Văn Dũng**

Phòng Quản lý Đầu tư, Trường Đại học Quảng Bình

Địa chỉ: 312 Lý Thường Kiệt, Đồng Hới, Quảng Bình

Email: [dungpv@qbu.edu.vn](mailto:dungpv@qbu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 15/10/2020

Ngày gửi phản biện: 7/10/2020

Ngày duyệt đăng: 9/3/2021