

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CÁT GIỒNG ĐỊA PHƯƠNG LÀM CỐT LIỆU MỊN ĐỂ CHẾ TẠO BÊ TÔNG TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH SÓC TRĂNG

CHARACTERISTICS AND APPLICATIONS OF GIONG SAND IN SOC TRANG PROVINCE AS FINE AGGREGATE IN CONCRETE

Hoàng Quốc Tuấn

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Hiện nay, bê tông xi măng là loại vật liệu được sử dụng rất rộng rãi và ngày càng phổ biến trong xây dựng các công trình giao thông, đặc biệt là giao thông nông thôn. Tuy nhiên, vấn đề khan hiếm và thiếu hụt nguồn cung cát vàng đang là thách thức và khó khăn lớn mà ngành xây dựng phải đối mặt. Đề tài này nghiên cứu giải pháp sử dụng cát giồng địa phương làm cốt liệu mịn, để chế tạo bê tông trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng, dùng cho các công trình giao thông nông thôn. Nội dung nghiên cứu chủ yếu của đề tài tập trung vào việc đánh giá cường độ chịu nén và uốn của bê tông sử dụng cát giồng, từ đó đưa ra giải pháp nâng cao chất lượng bê tông cát giồng. Kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy với cấp phối bê tông sử dụng hỗn hợp cát giồng và đá mi 0x0.5 với tỉ lệ hợp lí sẽ cải thiện đáng kể chất lượng bê tông, đồng thời tiết kiệm được chi phí cốt liệu mịn trong bê tông.

Từ khóa: Bê tông xi măng, cát giồng, cốt liệu, cát vàng, cường độ.

Chỉ số phân loại: 2.4

Abstract: Nowadays, concrete has been becoming a widely used material and popular in transport construction especially in rural transport projects. However, the problem of scarcity and shortage of river sand is a big challenge while river sand is one of the important aggregates in concrete. There-fore, this study focuses on researching characteristics and applications of Giong sand in Soc Trang province as fine aggregate in concrete for rural transport projects. The main research content of the study is the evaluation of the compressive strength and the tensile strength of concrete with Giong sand to give solutions to improve the quality of concrete using Giong sand. The initial research results show that the concrete using a ratio of Giong sand and stone of 0x0.5 will both improve the quality of concrete and reduce the cost of concrete.

Keywords: Aggregate, Concrete, Giong sand, river sand, strength.

Classification number: 2.4

1. Giới thiệu

Hiện nay, trong tình hình nguồn cát vàng dùng trong xây dựng ngày càng khan hiếm thì vấn đề thay thế cát vàng để chế tạo bê tông xi măng là cấp thiết. Đặc biệt là ở những vùng không có nguồn cát vàng thì vấn đề vận chuyển sẽ rất khó khăn và làm tăng chi phí xây dựng. Giải pháp dùng cát nhân tạo đã được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng ở nhiều nơi, đặc biệt là những nơi thiếu cát tự nhiên trầm trọng. Tuy nhiên vấn đề về khâu sản xuất, vận chuyển và giá thành cao nên một số địa phương ở vùng sâu như các huyện của Sóc Trăng rất khó áp dụng.

Để giải quyết vấn đề này, việc nghiên cứu đưa vào sử dụng nguồn cát giồng tự nhiên trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng được xem là giải pháp tối ưu. Nguồn cát tự nhiên có sẵn sẽ giải quyết được bài toán thiếu cát hiện nay mà vẫn đảm bảo được chất lượng công trình. Chính vì vậy, nghiên cứu sử dụng cát giồng địa phương làm cốt liệu mịn để chế tạo bê tông trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng là cần thiết

để đáp ứng nhu cầu về cát xây dựng không chỉ cho khu vực tỉnh Sóc Trăng mà có thể áp dụng cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Vùng giồng cát là những dải đất hẹp, chạy song song với vùng ven bờ biển, tập trung ở các tỉnh Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre và Tiền Giang. Tổng diện tích hiện có của các giồng cát ở ĐBSCL là 48.822 ha, chiếm 1,2 % tổng diện tích đất tự nhiên của Đồng bằng. Do đó, trữ lượng của cát Giồng ở Sóc Trăng là khá lớn có thể sử dụng cho bê tông ở giao thông nông thôn.



Hình 1. Cát Giồng tại Sóc Trăng.

2. Thực nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của cát giồng và vật liệu sử dụng

2.1. Thực nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu sử dụng

2.1.1. Cát giồng

Cát giồng sử dụng trong đề tài được lấy ở các địa điểm khác nhau tại những vùng Giồng cát trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng. Đặc điểm chung của loại cát này là hàm lượng chung bụi bùn sét rất lớn (trên 15%). Do đó, để có thể đáp ứng được yêu cầu của cốt liệu mịn dùng cho bê tông, cần tiến hành rửa sạch bụi bẩn để hàm lượng bụi, bùn sét dưới 3%. Sau đó đề tài tiến hành thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của cát giồng đã rửa sạch theo TCVN 7572:2006, cho kết quả như sau:

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cát Giồng sau khi rửa.

Tên chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1- Khối lượng thể tích xốp	kg/m ³	1335
2- Khối lượng riêng	g/cm ³	2.64
3- Độ hồng	%	48.7
4- Hàm lượng bụi bùn sét	%	1.30
5- Mô đun độ lớn	-	0.64
6- Hàm lượng ion clo Cl ⁻	%	0.01
7- Thành phần hạt	-	Bảng 4

Bảng 2. Kết quả phân tích bằng sàng thành phần hạt cát giồng.

Cỡ sàng (mm)	Lượng sót riêng trên sàng (%)	Lượng sót tích lũy trên sàng (%)
5.00	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0
1.25	0.0	0.0
0.63	0.0	0.0
0.315	8.8	8.8
0.14	46.8	55.6
Đáy	100.0	100.0

Nhận xét:

- Việc rửa sạch cát giồng với hàm lượng bụi bùn sét nhỏ hơn 3% đáp ứng được yêu cầu hàm lượng bụi bùn sét của cốt liệu mịn chế tạo bê tông xi măng (BTXM) theo TCVN 7570:2006;

- Mô đun độ lớn của cát giồng là quá nhỏ để có thể chế tạo BTXM theo TCVN 7570:2006. Do đó cần thiết phải phối trộn với loại vật liệu khác để nâng cao mô đun độ

lớn thì có thể xem xét sử dụng làm cốt liệu mịn để chế tạo BTXM.

2.1.2. Đá mi

Loại đá mi sử dụng trong đề tài là loại đá 0x0.5, đề tài tiến hành thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của đá mi theo TCVN 7572:2006, cho kết quả như sau:

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đá mi.

Tên chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1- Khối lượng thể tích xốp	kg/m ³	1513
2- Khối lượng riêng	g/cm ³	2.74
3- Độ hồng	%	41.1
4- Hàm lượng bụi bùn sét	%	0.48
5- Mô đun độ lớn	-	2.73
6- Thành phần hạt	-	Bảng 6

Bảng 4. Kết quả phân tích bằng sàng thành phần hạt đá mi.

Cỡ sàng (mm)	Lượng sót riêng trên sàng (%)	Lượng sót tích lũy trên sàng (%)
5.00	0	0
2.50	26.7	26.7
1.25	25.0	51.7
0.63	18.7	70.4
0.315	11.6	82.1
0.14	8.4	90.5
Đáy	9.5	100.0

2.1.3. Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn sử dụng trong đề tài là loại đá 5x20 thỏa mãn sử dụng làm cốt liệu lớn chế tạo BTXM theo TCVN 7570:2006. Kết quả thí nghiệm của đề tài:

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu lớn.

Tên chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1- Khối lượng thể tích xốp	kg/m ³	1461
2- Khối lượng riêng	g/cm ³	2.76
3- Độ hồng	%	47.1
4- Hàm lượng bụi bùn sét	%	0.43
5- Thành phần hạt	-	-

2.1.4. Xi măng

Xi măng được sử dụng trong đề tài là xi măng Hà Tiên PCB40, với các chỉ tiêu cơ lý thí nghiệm được như sau:

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của xi măng.

Tên chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Kết quả
1. Độ dẻo tiêu chuẩn (N/X)	%	28.2
2. Thời gian đông kết		
+ Bắt đầu	phút	180
+ Kết thúc	phút	210
3. Khối lượng riêng	g/cm ³	3.05
4. Độ ổn định thể tích	mm	0.82
5. Độ nghiền mịn + Phần còn lại trên sàng 0,08mm	%	1.22
6. Cường độ nén	MPa	
+ 03 ngày		25.1
+ 28 ngày		44.2

2.2. Nghiên cứu thành phần hỗn hợp cốt liệu nhỏ khi phối trộn cát giồng và đá mi với các tỉ lệ khác nhau

Từ kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý của cát giồng, nhận thấy để có thể sử dụng loại cát này làm cốt liệu nhỏ chế tạo BTXM g thì cần thiết phải nâng cao mô đun độ lớn cũng như phải cải thiện thành phần hạt.

Đề tài nghiên cứu việc phối trộn giữa cát giồng và đá mi với các tỷ lệ khác nhau, sau đó đánh giá kết quả cấp phối về mô đun độ lớn và thành phần hạt.

Tiến hành phối trộn ba loại tỉ lệ giữa cát giồng và đá mi gồm:

- Tỉ lệ 1 (70% cát giồng – 30% đá mi);
- Tỉ lệ 2 (60% cát giồng – 40% đá mi);
- Tỉ lệ 3 (50% cát giồng – 50% đá mi);

Bảng 7. Kết quả thành phần hạt khi phối trộn ba loại cấp phối cát giồng – đá mi.

Cỡ sàng (mm)	Lượng sót tích lũy (%) khi phối trộn cát Giồng - đá mi theo các tỷ lệ		
	Tỉ lệ 1	Tỉ lệ 2	Tỉ lệ 3
2.50	8.0	10.7	13.4
1.25	15.5	20.7	25.9
0.63	21.1	28.2	35.2
0.315	30.8	38.1	45.4
0.14	66.1	69.6	73.1
M_{dl}=	1.42	1.67	1.93

Nhận xét:

Việc phối trộn giữa cát giồng và đá mi đã tạo ra loại hỗn hợp cốt liệu mịn có mô đun độ lớn được cải thiện đáng kể (từ 1.42 đến 1.93) phù hợp để chế tạo bê tông cấp từ B15-B25 theo TCVN 7570:2006.

Những cấp phối có tỉ lệ phối trộn của đá mi lớn hơn 50% sẽ không đảm bảo mục tiêu nghiên cứu của đề tài, vì vậy trong nội dung không đề cập đến những loại cấp phối này.

3. Nghiên cứu thực nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông xi măng sử dụng cát giồng

3.1. Thiết kế thành phần cấp phối BTXM

Tiến hành thiết kế thành phần cấp phối của hỗn hợp bê tông xi măng cho hai loại mác bê tông xi măng: Mác 250; mác 300.

Bảng 8. Bảng tổng hợp thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông với độ sụt thiết kế là S_n = 5÷6cm.

Mác BTXM	Nước (lít)	Xi măng (kg)	Cát (kg)	Đá (kg)
250	200	343	675	1188
300	200	393	642	1175

3.2. Khối lượng thực hiện thí nghiệm

Mỗi loại cấp phối tiến hành đúc sáu mẫu nén kích thước 15 x 15 x 15cm và sáu mẫu uốn kích thước 10 x 10 x 40cm cho hai loại mác khác nhau là M250 và M300.

Bảng 9. Số lượng mẫu bê tông thí nghiệm.

Mác bê tông	Kí hiệu cấp phối	Tuổi thí nghiệm (ngày)	Số lượng mẫu nén	Số lượng mẫu uốn
M250	CP1	7 và 28	6	6
	CP2	7 và 28	6	6
	CP3	7 và 28	6	6
	CP4	7 và 28	6	6
	CP5	7 và 28	6	6
M300	CP1	7 và 28	6	6
	CP2	7 và 28	6	6
	CP3	7 và 28	6	6
	CP4	7 và 28	6	6
	CP5	7 và 28	6	6
Tổng			60	60

Ghi chú:

- CP1: 100% cát vàng (đôi chứng);
- CP2: 100% cát giồng;
- CP3: 70% cát giồng – 30% đá mi;

- CP4: 60% cát giồng – 40% đá mi;
- CP5: 50% cát giồng – 50% đá mi.

3.3. Quá trình đúc mẫu

Việc lấy mẫu hỗn hợp bê tông, đúc, bảo dưỡng mẫu thử được tiến hành theo TCVN 3105: 1993; TCVN 3106:1993. Mẫu nén sử dụng khuôn lập phương kích thước 15 x 15 x 15cm, mẫu uốn sử dụng khuôn dầm 10 x 10 x 40cm. Sử dụng máy trộn tự do 30 lít, tốc độ quay 30 vòng/ phút.



Hình 2. Trộn hỗn hợp BTXM.



Hình 3. Đo độ sụt hỗn hợp BTXM.



Hình 4. Mẫu BTXM.

3.4. Kết quả thí nghiệm

3.4.1. Kết quả độ sụt hỗn hợp BTXM

Bảng 10. Kết quả độ sụt hỗn hợp BTXM.

TT	Tên tổ mẫu	Độ sụt (cm)	
		M250	M300
1	CP1- Cát vàng	6.9	6.8
2	CP2 - Cát giồng 100%	1.8	1.6
3	CP3 - 70% cát giồng - 30% đá mi	3.1	2.9
4	CP4 - 60% cát giồng - 40% đá mi	4.1	4.0
5	CP5 - 50% cát giồng - 50% đá mi	4.7	4.6

Nhận xét: Kết quả thử nghiệm cho thấy tính công tác của hỗn hợp BTXM giảm khi sử dụng cát giồng làm cốt liệu mịn. Cụ thể độ sụt của hỗn hợp BTXM sử dụng 100% cát giồng là 1.6÷1.8cm, rất thấp so với độ sụt thiết kế. Khi phối trộn cát giồng và đá mi làm cốt liệu mịn thì độ sụt hỗn hợp BTXM đã được cải thiện, hàm lượng phối trộn của đá mi càng lớn thì độ sụt càng tăng. Cụ thể với hàm lượng đá mi phối trộn trên 40% sẽ cho giá trị độ sụt hỗn hợp đạt trên 4cm.

3.4.2. Cường độ nén theo TCVN 3118:1993



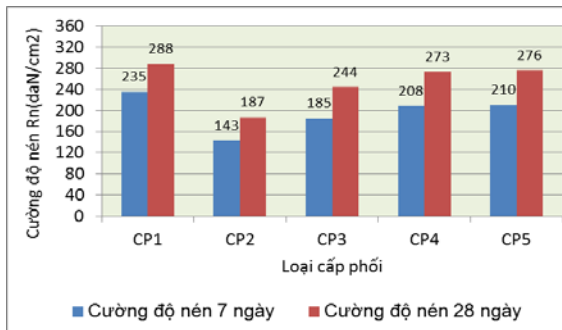
Hình 5. Nén mẫu BTXM.

Bảng 11. Kết quả nén mẫu BTXM M250.

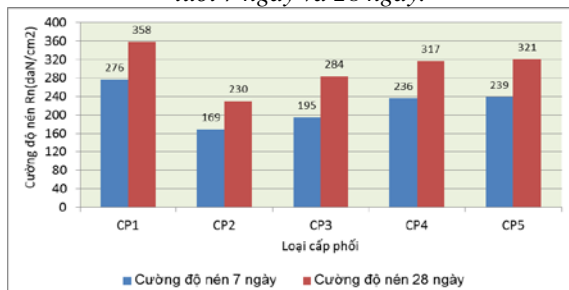
TT	Tên tổ mẫu	Cường độ nén Rn (daN/cm ²)	
		7 ngày	28 ngày
1	CP1- Cát vàng	235	288
2	CP2 - Cát giồng 100%	143	187
3	CP3 - 70% cát giồng - 30% đá mi	185	244
4	CP4 - 60% cát giồng - 40% đá mi	208	273
5	CP5 - 50% cát giồng - 50% đá mi	210	276

Bảng 12. Kết quả nén mẫu BTXM M300.

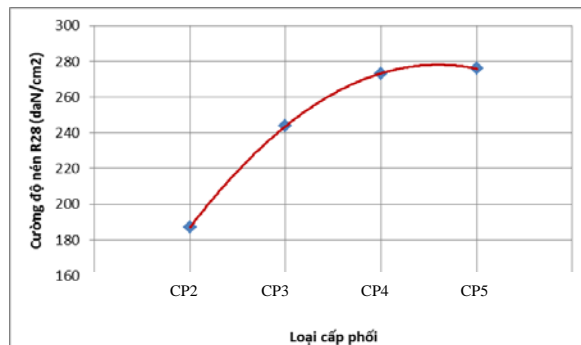
TT	Tên tổ mẫu	Cường độ nén Rn (daN/cm ²)	
		7 ngày	28 ngày
1	CP1- Cát vàng	276	348
2	CP2 - Cát giồng 100%	169	235
3	CP3 - 70% cát giồng - 30% đá mi	195	284
4	CP4 - 60% cát giồng - 40% đá mi	236	317
5	CP5 - 50% cát giồng - 50% đá mi	239	321



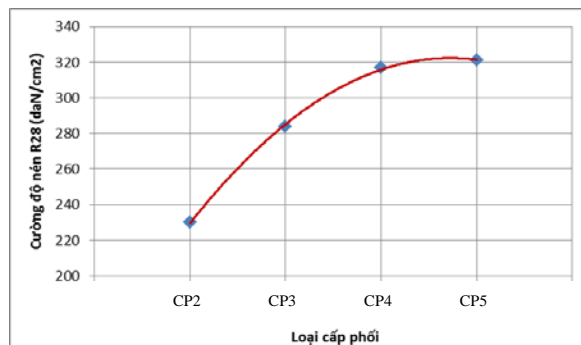
Hình 6. Biểu đồ cường độ nén của BTXM M250 tuổi 7 ngày và 28 ngày.



Hình 7. Biểu đồ cường độ nén của BTXM M300 tuổi 7 ngày và 28 ngày.



Hình 8. Biểu đồ so sánh cường độ nén 28 ngày của các loại cấp phối BTXM M250.



Hình 9. Biểu đồ so sánh cường độ nén 28 ngày của các loại cấp phối BTXM M300.

Phân tích kết quả:

- Trong các loại cấp phối thì cường độ nén của bê tông cát vàng là cao nhất, cường độ nén bê tông cát giồng là thấp nhất ở tuổi bê tông 7 ngày và 28 ngày. Cụ thể cường độ nén của bê tông 100% cát giồng chỉ bằng 60÷65% cường độ nén của bê tông cát vàng. Kết quả cường độ nén của CP2, CP3 tuổi 28 ngày không đạt mức thiết kế là 250daN/cm² (với BTXM M250) và 300daN/cm² (với BTXM M300).

- Khi sử dụng hỗn hợp cát giồng – đá mi làm cốt liệu mịn thì cường độ nén của bê tông đã được cải thiện. Qua kết quả thí nghiệm bước đầu nhận thấy khi hàm lượng đá mi trong hỗn hợp càng cao thì cường độ nén bê tông càng tăng, tuy nhiên với hàm lượng đá mi trong hỗn hợp trên 40% thì cường độ nén tăng không đáng kể. Vì vậy, xét trên yếu tố kỹ thuật và kinh tế thì cấp phối BTXM sử dụng hỗn hợp 60% cát Giồng + 40% đá mi làm cốt liệu mịn được coi là cấp phối tối ưu trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này.

3.4.3. Cường kéo khi uốn theo TCVN 3119:1993



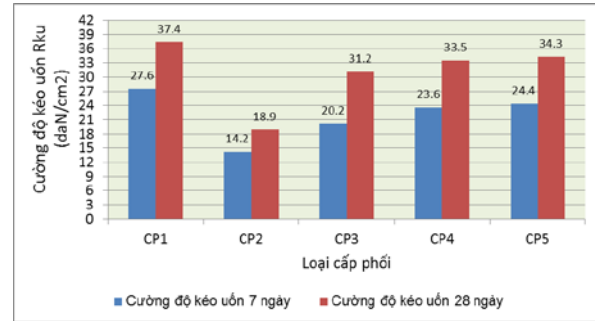
Hình 10. Uốn mẫu BTXM.

Bảng 13. Kết quả kéo uốn mẫu BTXM M250.

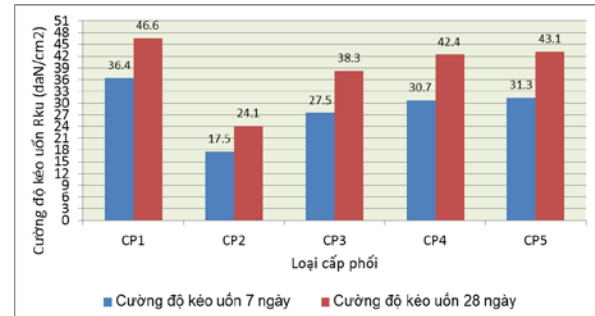
TT	Tên tổ mẫu	Cường độ kéo uốn Rku (daN/cm ²)	
		7 ngày	28 ngày
1	CP1- Cát vàng	27.6	37.4
2	CP2 - Cát giồng 100%	14.2	18.9
3	CP3 - 70% cát giồng - 30% đá mi	20.2	31.2
4	CP4 - 60% cát giồng - 40% đá mi	23.6	33.5
5	CP5 - 50% cát giồng - 50% đá mi	24.4	34.3

Bảng 14. Kết quả kéo uốn mẫu BTXM M300.

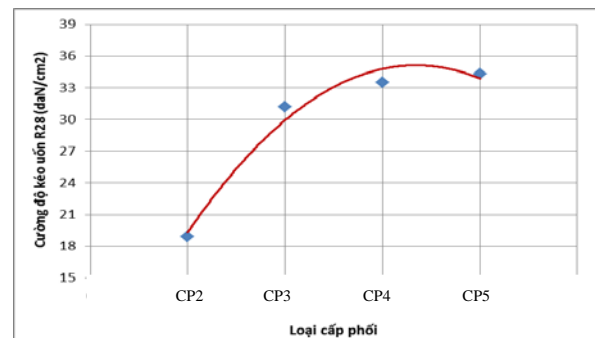
TT	Tên tổ mẫu	Cường độ kéo uốn Rku (daN/cm ²)	
		7 ngày	28 ngày
1	CP1- Cát vàng	36.4	46.6
2	CP2 - Cát giồng 100%	17.5	24.1
3	CP3 - 70% cát giồng - 30% đá mi	27.5	38.3
4	CP4 - 60% cát giồng - 40% đá mi	30.7	42.4
5	CP5 - 50% cát Giồng - 50% đá mi	31.3	43.1



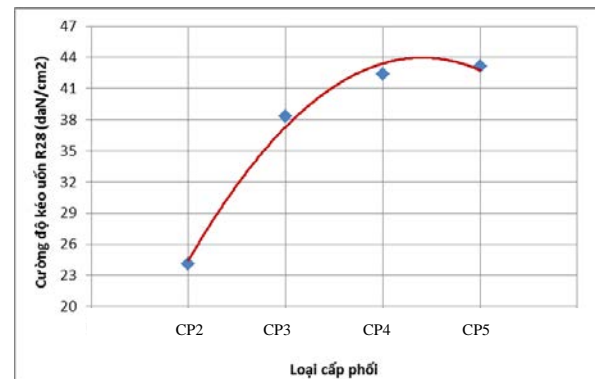
Hình 11. Biểu đồ cường độ kéo khi uốn của BTXM M250 tuổi 7 ngày và 28 ngày.



Hình 12. Biểu đồ cường độ kéo khi uốn của BTXM M300 tuổi 7 ngày và 28 ngày.



Hình 13. Biểu đồ so sánh cường độ kéo uốn 28 ngày của các loại cấp phối BTXM M250.



Hình 14. Biểu đồ so sánh cường độ kéo uốn 28 ngày của các loại cấp phối BTXM M300.

Phân tích kết quả:

- Trong các loại cấp phối thì cường độ kéo uốn của bê tông cát vàng là cao nhất, cường độ kéo uốn bê tông cát giồng là thấp nhất ở tuổi bê tông 7 ngày và 28 ngày.

- Qua kết quả thử nghiệm nhận thấy cường độ kéo uốn của bê tông sử dụng hỗn hợp cát giồng - đá mi phụ thuộc vào hàm lượng đá mi trong hỗn hợp, khi hàm lượng đá mi trong hỗn hợp càng cao thì cường độ kéo uốn bê tông càng tăng, tuy nhiên với hàm lượng đá mi trong hỗn hợp trên 40% thì cường độ kéo uốn tăng không đáng kể.

3.4.4. Đánh giá sơ bộ hiệu quả kinh tế của việc sử dụng cát giồng làm cốt liệu mịn cho bê tông cho các công trình giao thông

Theo đơn giá xây dựng cơ bản tỉnh Sóc Trăng năm 2019

- Cát vàng: 480.000 đ/m³; cát giồng: 190.000đ/m³; đá mi: 340.000 đ/m³

- Tính cho bê tông xi măng M250 thì lượng cát cần thiết cho 1m³ bê tông là: 675 kg (tương đương 0.48 m³). Từ đó tính toán chi phí của cát cho 1m³ bê tông M250:

- BTXM dùng cát vàng: 230.400đ

- BTXM dùng hỗn hợp 60% cát giồng + 40% đá mi: 120.000đ

- Chi phí vật liệu của 1m³ bê tông khi sử dụng hỗn hợp 60% cát giồng + 40% đá mi rẻ hơn bê tông cát vàng với cùng thành phần cấp phối là: 110.400đ.

4. Kết luận và khuyến nghị**4.1. Kết luận**

- Việc nghiên cứu sử dụng cát giồng để chế tạo BTXM trong xây dựng các công trình giao thông nông thôn trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng và các tỉnh lân cận là cần thiết và phù hợp với thực tế hiện nay, góp phần làm đa dạng và phong phú nguồn vật liệu dùng trong xây dựng. Về mặt thực tiễn, việc nghiên cứu này sẽ tận dụng được vật liệu địa phương rẻ tiền, dễ khai thác nhằm hạ giá thành công trình;

- Qua khảo sát thực tế cho thấy trữ lượng cát Giồng rất lớn. Nếu lượng cát này có thể

sử dụng để chế tạo BTXM trong xây dựng cơ sở hạ tầng nói chung và trong xây dựng đường ô tô nói riêng sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển cơ sở hạ tầng nhanh chóng, tiết kiệm ngân sách cho Nhà nước, góp phần phát triển kinh tế - xã hội cho các vùng ĐBSCL;

- Việc sử dụng hỗn hợp cát giồng - đá mi 0x0.5 làm cốt liệu mịn cho BTXM sẽ giúp cải thiện được các chỉ tiêu kỹ thuật của BTXM so với khi sử dụng hoàn toàn cát giồng. Qua kết quả thử nghiệm bước đầu nhận thấy khi hàm lượng đá mi trong hỗn hợp càng cao thì cường độ bê tông càng tăng, tuy nhiên với hàm lượng đá mi trong hỗn hợp trên 40% thì cường độ tăng không đáng kể. Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài thì cấp phối BTXM sử dụng hỗn hợp 60% cát Giồng + 40% đá mi làm cốt liệu mịn được coi là cấp phối tối ưu;

- So sánh về giá thành vật liệu cho 1m³ bê tông cùng thành phần cấp phối, việc sử dụng hỗn hợp cát giồng - đá mi làm cốt liệu mịn cho BTXM giúp tiết kiệm được chi phí so với việc sử dụng cát vàng.

4.2. Khuyến nghị

- Việc khai thác sử dụng nguồn cát giồng làm cốt liệu mịn chế tạo BTXM dùng trong các công trình giao thông nông thôn địa bàn tỉnh Sóc Trăng là cần thiết. Do đó, cần có các nghiên cứu cụ thể và luận chứng kinh tế kỹ thuật, lựa chọn phương án khai thác sử dụng hợp lý nguồn cát này;

- Khi sử dụng cát giồng làm cốt liệu mịn để chế tạo BTXM cần phải rửa sạch sao cho hàm lượng chung bụi bùn sét dưới 3% đáp ứng yêu cầu theo TCVN 7570:2006, đồng thời cần phối trộn hợp lý với đá mi để nâng cao độ lớn cũng như cải thiện cấp phối. Tuy nhiên cần lựa chọn loại đá mi có thành phần hạt hợp lý thì việc phối trộn mới đem lại hiệu quả tối ưu. Các loại đá mi có cấp phối hạt khác với đề tài này cần được thí nghiệm kiểm chứng trước khi sử dụng□

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 7570:2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật”;

- [2]. TCVN 7572:2006 “*Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử*”;
- [3]. TCVN 3105:1993 “*Bê tông nặng – Lấy mẫu*”;
- [4]. TCVN 3106:1993 “*Bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt*”;
- [5]. TCVN 3118:1993 “*Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ nén*”;
- [6]. TCVN 3119:1993 “*Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn*”;
- [7]. TCVN 9382:2012 “*Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền*”;
- [8]. Phạm Duy Hữu, Ngô Xuân Quảng (2000), *Vật liệu xây dựng*, Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 23/8/2019

Ngày chuyển phản biện: 27/8/2019

Ngày hoàn thành sửa bài: 17/9/2019

Ngày chấp nhận đăng: 24/9/2019
