

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG BỘT ĐÁ THAY THẾ CÁT TRONG SẢN XUẤT BÊ TÔNG LÀM ĐƯỜNG GIAO THÔNG NÔNG THÔN

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF REPLACEMENT PROPORTION OF SAND WITH LIMESTONE IN CONCRETE PRODUCTION FOR RURAL ROADS

Nguyễn Văn Long¹, Hồ Ngọc Bạo²

¹ Trường Đại học GTVT TP HCM, ² Công ty TNHH xây dựng tổng hợp Kim Thành

Tóm tắt: Ở nước ta hàng năm các nhà máy sản xuất đá granite thải ra môi trường một lượng bột đá rất lớn, nếu tận dụng được loại vật liệu này để thay thế cát trong sản xuất bê tông làm đường giao thông nông thôn sẽ góp phần hạn chế lượng tài nguyên cát khai thác hàng năm, đảm bảo được vấn đề môi trường, giảm giá thành sản xuất bê tông và chi phí cho các doanh nghiệp làm đá. Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của bê tông sử dụng bột đá granite.

Từ khóa: Bột đá granite, mặt đường bê tông xi măng, đường giao thông nông thôn.

Chỉ số phân loại: 2.3

Abstract: The large amount of limestone emitted during granite manufacturing process in Vietnam each year. Therefore, if limestone can be used as a replacement of sand in concrete production for rural road, that will lead to minimize sand resources and other environmental impacts. The replacement of sand with limestone not only reduces production costs of concrete but also costs of granite companies. The study shows experimental results in the determination of strength indicators of concrete using limestone. Based on the analysis results, the authors assessed the possibility of using the concrete for rural roads.

Keywords: Granite Powder, cement concrete pavement, rural roads.

Classification number: 2.3

1. Giới thiệu

Cùng với sự phát triển chung của nền kinh tế quốc dân, kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cũng được đầu tư xây dựng mạnh mẽ và từng bước được hoàn thiện. Sự phát triển của kết cấu hạ tầng giao thông đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế, văn hóa, chính trị, xã hội..., đặc biệt là ở những vùng nông thôn.

Việt Nam đang trong quá trình bê tông hóa đường giao thông nông thôn. Việc sử dụng bê tông xi măng truyền thống theo tỷ lệ cấp phối hiện nay cần sử dụng một lượng cát rất lớn.

Chính vì vậy, trong những năm gần đây, hiện tượng khai thác nguồn tài nguyên cát phục vụ sản xuất bê tông rất phức tạp và việc quản lý hoạt động này vẫn còn hạn chế, lỏng lẻo, dễ gây ra các vấn đề về sạt lở bờ sông, sa bồi, thủy phá, tác động xấu tới môi trường.

Bên cạnh đó, ở Việt Nam hiện nay có rất nhiều nhà máy sản xuất đá granite cung cấp trong nước và xuất khẩu. Hàng năm, các nhà máy này xả thải ra môi trường một lượng bột đá (bột của đá granite) rất lớn gây tác động

xấu đến môi trường xung quanh cũng như tổn kém kinh phí quy hoạch bãi thải cho các doanh nghiệp làm đá [1].



Hình 1. Bột đá được thải bừa bãi ra môi trường.

Từ thực tế đó, việc nghiên cứu đưa bột đá thải từ việc của đá granite thành một nguồn vật liệu có ích thay thế cho cát trong sản xuất bê tông là một vấn đề cần thiết và cấp bách nhằm giảm thiểu hàm lượng tài nguyên cát khai thác hàng năm, góp phần đảm bảo được vấn đề môi trường, giảm giá thành sản xuất bê tông và chi phí cho các doanh nghiệp làm đá. Ở Việt Nam, bột đá sinh ra từ quá trình sản xuất đá nhân tạo đã bước đầu được nghiên cứu sử dụng để thay thế một phần cát tự nhiên trong bê tông. Tác giả Ngô Thị Hà đã sử dụng bột đá trong sản

xuất gạch bê tông bọt [2].

Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với công thức cấp phối gạch bê tông bọt, có thể sử dụng 240-330 kg bột đá thải (độ ẩm 0%) cho một m³ sản phẩm gạch.

Bài báo này trình bày kết quả thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của bê tông đá 2x4cm mác 25MPa (M250) và bê tông đá 1x2cm mác 30MPa (M300) sử dụng bột đá granite thay thế cát với các hàm lượng 0%, 25%, 50%, 75% và 100%. Trên cơ sở đó, các tác giả đánh giá khả năng sử dụng loại bê tông này để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn.

2. Nghiên cứu thực nghiệm các chỉ tiêu cường độ của bê tông xi măng sử dụng bột đá granite

Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành tại Phòng thí nghiệm LAS-XD 1335 thuộc Trung tâm Quy hoạch và Kiểm định chất lượng Công trình xây dựng, Sở xây dựng tỉnh Quảng Ngãi.

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Trong nghiên cứu này sử dụng:

- Bột đá (Hình 2) được lấy từ nhà máy sản xuất đá granite Kim Thành, Bình Định, thỏa mãn các yêu cầu của cát dùng trong bê tông theo TCVN 7570-2006 [3]. Thành phần hạt và các chỉ tiêu kỹ thuật của bột đá lần lượt được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2.



Hình 2. Bột đá Granite dùng trong nghiên cứu.

Bảng 1. Thành phần hạt của bột đá granite.

Cỡ sàng	Sốt trên từng sàng	Sốt tích lũy	Theo TCVN 7570:2006
(mm)	(g)	(%)	(%)
2,5	65,3	4,1	4,1
1,25	237,9	14,8	18,8
0,63	265,8	16,5	35,3
0,315	589,7	36,6	72,0
0,14	295,6	18,4	90,3
<0,14	155,6	9,7	100,0
			Lượng qua sàng ≤10

Bảng 2. Các chỉ tiêu kỹ thuật của bột đá granite.

Tên các chỉ tiêu	Giá trị	Theo TCVN 7570:2006
Hàm lượng bùn, bụi, sét, %	1,29	≤ 3.0
Khối lượng riêng, g/cm ³	2,648	-
Khối lượng thể tích xốp, kg/m ³	1519	
Hàm lượng mica, %	0,55	
Mô đun độ lớn	2,21	2.00 - 3.3

- Cát được lấy từ mỏ cát Kim Thành, là cát vàng được khai thác từ sông Lại Giang, thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 7570-2006 [3].

- Xi măng Phúc Sơn PCB40, thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 6260-2009 [4].

2.2. Thiết kế thành phần cấp phối bê tông

Thành phần cấp phối bê tông M250 đá 2x4cm và bê tông M300 đá 1x2cm được thiết kế theo Quyết định 778/1998/QĐ-BXD [5]. Theo quyết định 1951/QĐ-BGTVT [6], đối với bê tông sử dụng cho mặt đường giao thông và công nghệ thi công đơn giản chọn độ sụt từ 2-4 cm. Thành phần cấp phối của bê tông được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Thành phần cấp phối của các hỗn hợp bê tông với các hàm lượng bột đá khác nhau.

Tỷ lệ trộn bột đá - cát	Thành phần bê tông bột đá			
	X (kg)	BĐ-C (kg)	Đ (kg)	N (lít)
Bê tông xi măng đá 1x2cm M300				
100% bột đá	398.4	693.7	1155.7	180.0
75% bột đá - 25% cát	398.4	698.6	1150.8	180.0
50% bột đá - 50% cát	398.4	702.7	1146.6	180.0
25% bột đá - 75% cát	387.3	731.8	1140.0	175.0
100% cát	387.3	745.1	1135.6	175.0
Bê tông xi măng đá 2x4cm M250				
100% bột đá	327.7	746.5	1193.1	170.0
75% bột đá - 25% cát	327.7	751.5	1188.0	170.0
50% bột đá - 50% cát	327.7	755.9	1183.5	170.0
25% bột đá - 75% cát	318.1	782.9	1177.9	165.0
100% cát	318.1	797.0	1173.3	165.0

Sau khi có kết quả thiết kế cấp phối, tiến hành trộn các hỗn hợp bê tông và thí nghiệm kiểm tra độ sụt. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả kiểm tra độ sụt của bê tông.

STT	Hàm lượng bột đá	Mác bê tông	Độ sụt (cm)
1	100%	M300 đá 1x2	3.1
2		M250 đá 2x4	4.0
3	75%	M300 đá 1x2	2.5
4		M250 đá 2x4	3.0
5	50%	M300 đá 1x2	3.0
6		M250 đá 2x4	3.0
7	25%	M300 đá 1x2	3.0
8		M250 đá 2x4	4.0
9	0%	M300 đá 1x2	3.0
10		M250 đá 2x4	4.0

Các kết quả thí nghiệm cho thấy, độ sụt của các hỗn hợp bê tông nằm trong khoảng giá trị được lựa chọn để thiết kế cấp phối và thỏa mãn yêu cầu của 1951/QĐ-BGTVT [6].

2.3. Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ của bê tông

Đối với mỗi chỉ tiêu cường độ cho từng loại bê tông tiến hành đúc một tổ hợp gồm ba mẫu để thí nghiệm.

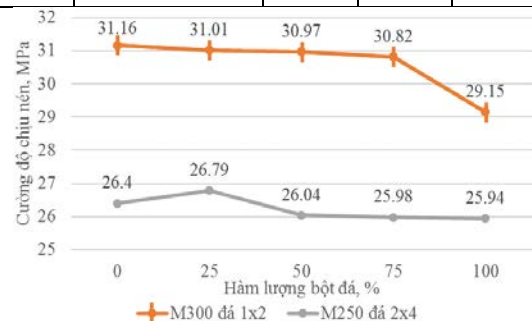
Mẫu lập phương 150x150x150mm được dùng để thí nghiệm xác định cường độ chịu nén, mẫu hình trụ có đường kính 150mm và chiều cao 300mm dùng để thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi, còn mẫu dầm kích thước 150x150x600mm dùng để thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo uốn của bê tông. Việc chế tạo và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm được thực hiện theo TCVN 3105-1993.

Thí nghiệm được tiến hành sau khi các mẫu được bảo dưỡng đủ 28 ngày tuổi. Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ của bê tông được thực hiện theo quy định của các tiêu chuẩn hiện hành: Cường độ chịu nén theo TCVN3118-1993, mô đun đàn hồi theo TCVN 5276-1993 và cường độ chịu kéo uốn theo TCVN 3119:1993.

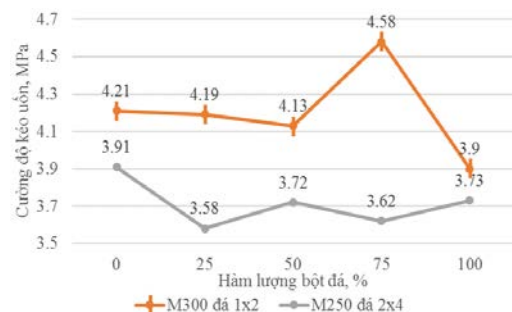
Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng 5 và các hình 3-5.

Bảng 5. Tổng hợp kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ của bê tông.

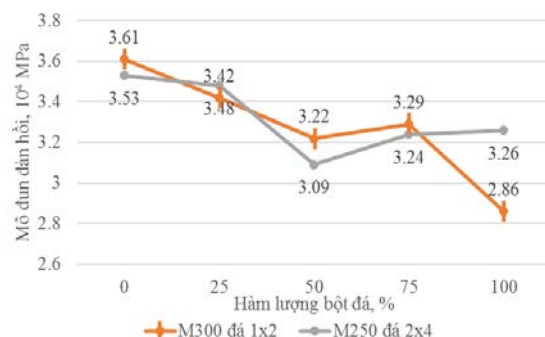
Hàm lượng bột đá	Mác bê tông	R _n , MPa	R _{ku} , MPa	E, 10 ⁴ MPa
100%	M300 đá 1x2	29.15	3.90	2.86
	M250 đá 2x4	25.94	3.73	3.26
75%	M300 đá 1x2	30.82	4.58	3.29
	M250 đá 2x4	25.98	3.62	3.24
50%	M300 đá 1x2	30.97	4.13	3.22
	M250 đá 2x4	26.04	3.72	3.09
25%	M300 đá 1x2	31.01	4.19	3.42
	M250 đá 2x4	26.79	3.58	3.48
0%	M300 đá 1x2	31.16	4.21	3.61
	M250 đá 2x4	26.40	3.91	3.53



Hình 3. Cường độ chịu nén của bê tông với các hàm lượng bột đá granite khác nhau.



Hình 4. Cường độ chịu kéo uốn của bê tông với các hàm lượng bột đá granite khác nhau.



Hình 5. Mô đun đàn hồi của bê tông với các hàm lượng bột đá granite khác nhau.

Từ các kết quả thí nghiệm, nhóm tác giả rút ra một số nhận xét như sau:

- Nhìn chung, khi hàm lượng bột đá tăng thì cường độ chịu nén của bê tông có xu hướng giảm, trừ trường hợp bê tông mác M250 đá 2x4 có cường độ chịu nén lớn hơn mẫu đối chứng. Cường độ chịu nén của bê tông mác M250 đá 2x4 luôn thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT. Cường độ chịu nén của bê tông mác M300 đá 1x2 với hàm lượng bột đá 25%, 50% và 75% thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường ô tô từ cấp III trở xuống theo 22TCN223-95 và tất cả các cấp phối bê tông đều thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT.

- Quy luật thay đổi của cường độ chịu kéo uốn của bê tông khi hàm lượng bột đá tăng là không rõ ràng. Tuy nhiên, tất cả các mẫu bê tông mác M250 đá 2x4 có cường độ chịu kéo uốn luôn thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT. Bê tông mác M300 đá 1x2 với hàm lượng bột đá 25%, 50% và 75% có cường độ chịu kéo uốn thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường ô tô từ cấp III trở xuống theo 22TCN223-95 và tất cả các cấp phối bê tông đều thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT.

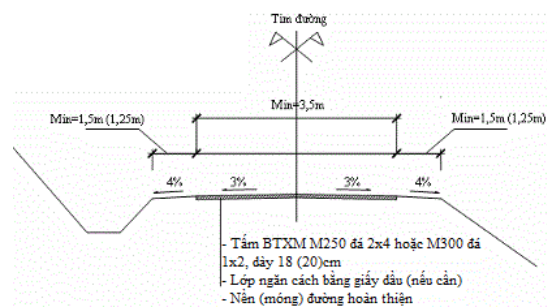
- Nhìn chung mô đun đàn hồi của bê tông mác M300 đá 1x2 có xu hướng giảm khi hàm lượng bột đá tăng, còn đối với bê tông mác M250 thì quy luật thay đổi không rõ ràng. Bê tông mác M250 đá 2x4 có mô đun đàn hồi luôn thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT. Mô đun đàn hồi của bê tông mác M300 đá 1x2 luôn thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường ô tô từ cấp III trở xuống theo 22TCN223-95.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, bột đá granite hoàn toàn có thể thay thế cát trong hỗn hợp bê tông dùng làm lớp mặt đường giao thông nông thôn. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả kiến nghị thay thế cát bằng bột đá với hàm lượng 100% đối với bê tông M250 đá 2x4 và 75% đối với bê tông M300 đá 1x2.

3. Đề xuất một số kết cấu áo đường giao thông nông thôn có lớp mặt là bê tông xi măng sử dụng bột đá granite

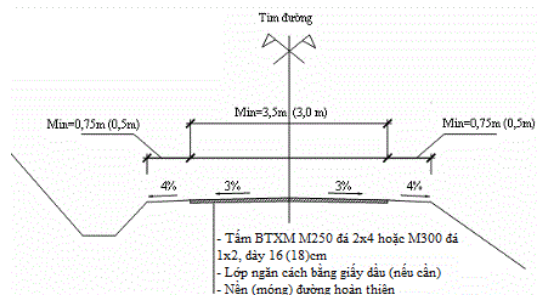
Dựa trên các kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả đề xuất một số kết cấu áo đường giao thông nông thôn có sử dụng bê tông bột đá như sau:

Đường giao thông nông thôn loại A:
Mặt đường bê tông cho đường cấp A được thiết kế với tải trọng 6 tấn/trục. Lớp mặt bằng bê tông bột đá mác M300 đá 1x2 hoặc M250 đá 2x4 dày 18cm hoặc 20cm (Hình 6).



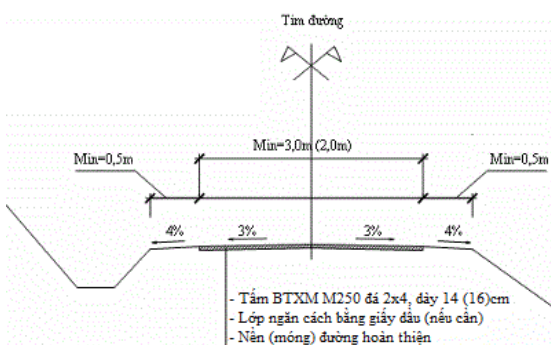
Hình 6. Kết cấu áo đường loại A.

Đường giao thông nông thôn loại B:
Mặt đường bê tông cho đường cấp B được thiết kế với tải trọng 2,5 tấn/trục. Lớp mặt bằng bê tông bột đá mác M300 đá 1x2 hoặc M250 đá 2x4 dày 16cm hoặc 18cm (Hình 7).



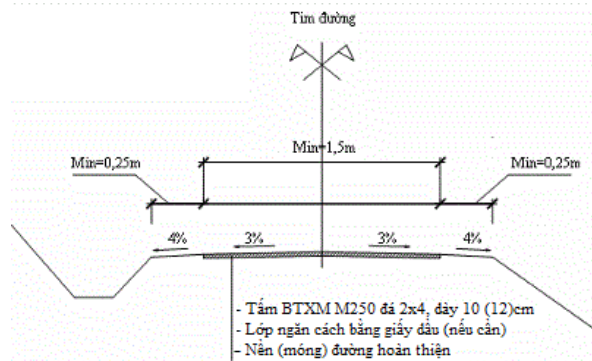
Hình 7. Kết cấu áo đường loại B

Đường giao thông nông thôn loại C:
Lớp mặt bằng bê tông bột đá mác M250 đá 2x4 dày 14cm hoặc 16cm (Hình 8).



Hình 8. Kết cấu áo đường loại C.

Đường giao thông nông thôn loại D:
Lớp mặt bằng bê tông bột đá mác M250 đá 2x4 dày 10cm hoặc 12cm (Hình 9).



Hình 9. Kết cấu áo đường loại D.

4. Kết luận và kiến nghị

Trong điều kiện về vật liệu và thí nghiệm như trong nghiên cứu này, các tác giả rút ra một số kết luận như sau:

- Việc sử dụng bột đá granite thay thế cát trong sản xuất bê tông làm đường giao thông nông thôn là một hướng đi mới, giúp giải quyết các vấn đề về môi trường, cũng như tình trạng khan hiếm vật liệu cát hiện nay.

- Bê tông mác M250 đá 2x4 với hàm lượng bột đá thay thế cát từ 25% đến 100% có các chỉ tiêu cường độ luôn thỏa mãn các yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT.

- Bê tông mác M300 đá 1x2 với hàm lượng bột đá 25%, 50% và 75% thỏa mãn các yêu cầu để làm lớp mặt đường ô tô từ cấp III trở xuống theo 22TCN223-95, và tất cả các cấp phối bê tông đều thỏa mãn yêu cầu để làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo quyết định 4927/QĐ-BGTVT.

- Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của

mình và các khuyến cáo trong quyết định 4927/QĐ-BGTVT và 22TCN223-95, nhóm tác giả đã kiến nghị thay thế cát bằng bột đá với hàm lượng 100% đối với bê tông M250 đá 2x4 và 75% đối với bê tông M300 đá 1x2, đồng thời đề xuất một số kết cấu áo đường giao thông nông thôn với lớp mặt là bê tông bột đá.

- Nhóm tác giả mới chỉ đánh giá các chỉ tiêu cường độ của bê tông ở trong phòng thí nghiệm. Do đó, để có đủ cơ sở tin cậy cho việc ứng dụng rộng rãi bê tông bột đá granite, cần thí công thí điểm một đoạn đường bê tông bột đá để theo dõi và đánh giá chất lượng theo thực tế khai thác.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hồ Ngọc Bảo (2016), *Nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng bột đá thay thế cát trong sản xuất bê tông làm đường giao thông nông thôn*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [2] Ngô Thị Hà (2015), *Nghiên cứu quy trình xử lý và tái sử dụng chất thải từ quá trình mài đá trong sản xuất đá nhân tạo*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [3] TCVN 7570-2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật.
- [4] TCVN 6260-2009. Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật.
- [5] Quyết định 778/1998/QĐ-BXD ngày 04/09/1998. Ban hành Chỉ dẫn kỹ thuật Ngành Xây dựng.
- [6] Quyết định 1951/QĐ-BGTVT ngày 17 tháng 8 năm 2012. Quyết định ban hành quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông.

Ngày nhận bài: 2/3/2018

Ngày chuyển phản biện: 6/3/2018

Ngày hoàn thành sửa bài: 28/3/2018

Ngày chấp nhận đăng: 4/4/2018