

Vật liệu đắp nền đường và khả năng sử dụng cát nhiễm mặn để đắp nền đường ô tô tại Việt Nam

Roadbed materials and using sea sand for roadbed construction in Vietnam

Văn Viết Thiên Ân⁽¹⁾, Nguyễn Việt Phương⁽²⁾, Bùi Phú Doanh⁽³⁾, Hoàng Tùng⁽⁴⁾

Tóm tắt

Nhu cầu sử dụng vật liệu đắp cho các công trình xây dựng ngày càng tăng cao, đặc biệt khi việc xây dựng hệ thống đường ở Việt Nam được đẩy mạnh dẫn đến sự thiếu hụt nghiêm trọng các vật liệu truyền thống sử dụng để đắp nền đường. Nghiên cứu cho thấy các mẫu cát nhiễm mặn ở Việt Nam đều đáp ứng các đặc tính yêu cầu theo TCVN 9436:2012 cho vật liệu đắp nền đường. Với hàm lượng muối hòa tan khá cao nhưng vẫn <5% và đều hạt, cát nhiễm mặn có thể xem là vật liệu đắp nền đường thông thường có tính đặc thù. Để đánh giá khả năng làm việc của nền đường cũng như ảnh hưởng của việc sử dụng cát nhiễm mặn đến môi trường xung quanh, nghiên cứu đã đề xuất xây dựng mô hình đắp thử nền đường với 3 phương án sử dụng vật liệu và giải pháp địa kỹ thuật khác nhau như: 1) sử dụng 100% các lớp cát biển đầm chặt; 2) sử dụng ô địa kỹ thuật geocell để gia cố lớp cát biển đầm chặt và 3) đắp xen kẽ các lớp đất đắp truyền thống với lớp cát biển đầm chặt.

Từ khóa: cát nhiễm mặn, xây dựng nền đường, muối hòa tan, thành phần hạt

Abstract

The demand for backfill materials for construction is rapidly increasing, especially due to the recent growth of highways in Vietnam resulting in the shortage of common materials for roadbed construction. Sea sand can be used for roadbed construction to replace common materials. This study shows that Vietnam's Sea sand samples have characteristics of the roadbed materials according to TCVN 9436:2012. With a high content of soluble salt (<5%) and single-grade particle size, sea sand can be considered a common roadbed material with typical characteristics. This study also proposes 3 typical experimental structures of the roadbed to evaluate the load capacity and environmental effects of the roadbed using sea sand over time: 1) using 100% sea sand with different compacted layers; 2) using Geocell to reinforce the 100% sea sand layers in the roadbed; and, and 3) using cohesive soil layers between the 100% sea sand layers.

Key words: sea sand, roadbed construction, soluble salt, particle size distribution

(1) TS, Giảng viên, khoa Vật liệu xây dựng, ĐH Xây dựng Hà Nội, Email: <anvt@huce.edu.vn>

(2) TS, Giảng viên, khoa Cầu Đường, ĐH Xây dựng Hà Nội, Email: <phuongnv@huce.edu.vn>

(3) TS, Giảng viên, khoa Cầu Đường, ĐH Xây dựng Hà Nội, Email: <doanhbp@huce.edu.vn>

(4) TS, Giảng viên, khoa Cầu Đường, ĐH Xây dựng Hà Nội, Email: <tungh@huce.edu.vn>

Ngày nhận bài: 12/05/2022

Ngày sửa bài: 02/06/2022

Ngày duyệt đăng: 5/7/2022

1. Giới thiệu chung

Trong những thập niên vừa qua, nền kinh tế thế giới phát triển ổn định, nhu cầu phát triển cơ sở hạ tầng xây dựng và giao thông phục vụ cho đời sống xã hội cũng như phát triển kinh tế của các nước tăng cao. Vật liệu tự nhiên chất lượng tốt sử dụng trong các công trình xây dựng nói chung cũng như các công trình xây dựng đường ngày càng khan hiếm. Theo ước tính của Chương trình môi trường Liên hợp quốc (UN environment programme), khoảng 40 đến 50 tỉ tấn cốt liệu được khai thác và sử dụng hàng năm trên toàn thế giới [1]. Riêng năm 2016, khoảng 13,7 tỷ tấn cát được khai thác trên thế giới, trong đó ở Châu Á chiếm đến 70% nhu cầu và đặc biệt Trung Quốc cần đến 5 tỷ tấn cát dùng cho xây dựng [2]. Phần lớn cát xây dựng đều được khai thác từ nguồn cát sông đang dẫn đến nhiều hậu quả như sụt lún ven bờ, ô nhiễm môi trường, lũ lụt... Thậm chí nhiều khu vực trên thế giới không còn các loại cát chất lượng tốt để phục vụ cho các lĩnh vực xây dựng cơ bản. Ở Việt Nam, theo số liệu điều tra của Bộ Xây dựng cho thấy nhu cầu cát xây dựng từ năm 2016 đến năm 2020 cần 2,1 đến 2,3 tỉ m³ cát. Trong khi đó, trữ lượng khả năng khai thác chỉ hơn 2 tỉ m³. Nguồn cát xây dựng ở nước ta ngày càng cạn kiệt [3].

Sự thiếu hụt cát sông đã dẫn đến nhu cầu sử dụng cát nhiễm mặn và cát nhân tạo tăng nhanh ở nhiều nước. Nước Anh khai thác hàng năm khoảng 13 triệu tấn cát và sỏi nhiễm mặn để sử dụng trong các công trình xây dựng. Các nước Châu Âu khác cũng đã sử dụng khoảng 6-7 triệu tấn cốt liệu nhiễm mặn hàng năm [4-5]. Khoảng hơn 90% lượng cát biển được khai thác là sử dụng làm vật liệu cho các công trình xây dựng, trong đó hơn 45% được sử dụng làm cốt liệu cho sản xuất bê tông. Các công trình xây dựng hạ tầng ở Anh, sân bay ở Hồng Kông, mở rộng thành phố ở Singapore và các đại công trình ở Trung Đông là những dự án tiêu biểu sử dụng cát biển thay thế cát sông truyền thống làm vật liệu xây dựng [5,6,7]. Riêng dự án đường cao tốc Bắc- Nam phía Đông của Việt Nam giai đoạn 2017- 2020 có nhu cầu về đất đắp nền đường khoảng 72 triệu m³, nhưng đến nay các mỏ đất chỉ mới đáp ứng khoảng 63% nhu cầu [9]. Thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ tại buổi kiểm tra hiện trường thi công các dự án thành phần thuộc Dự án đầu tư xây dựng một số đoạn đường bộ cao tốc trên tuyến Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2017-2020 và Dự án đường cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ ngày 06/02/2022 về việc nghiên cứu sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long, Bộ GTVT đã đồng ý chủ trương triển khai nghiên cứu thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long. Với chiều dài 3.260km bờ biển bao bọc lãnh thổ theo ba hướng Đông, Nam và Tây Nam; 1 triệu km² diện tích vùng biển đặc quyền kinh tế rộng gấp 3 lần đất liền và hơn 3.000 hòn đảo lớn nhỏ trải dài trên 28 tỉnh thành phố, Việt Nam là quốc gia có lợi thế về biển. Trữ lượng cát biển và cát dụn ven biển của nước ta rất lớn. Đây là nguồn vật liệu địa phương

Bảng 1. Quy định về sức chịu tải CBR nhỏ nhất [11]

Phạm vi nền đường tính từ đáy áo đường trở xuống	Sức chịu tải (CBR%) tối thiểu		
	Nền đường cao tốc cấp I, cấp II	Nền đường cao tốc cấp III, cấp IV có sử dụng mặt đường cấp cao A1	Nền đường các cấp khác không sử dụng mặt đường cấp cao A1
Nền đắp			
- 30cm trên cùng	8	6	5
- Từ 30cm đến 80cm	5	4	3
- Từ 80cm đến 150cm	4	3	3
- Từ 150cm trở xuống	3	2	2
Nền không đào, không đắp và nền đào			
- 30cm trên cùng	8	6	5
- Từ 30cm đến 100cm với đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III và đến 80cm với các cấp khác	5	4	3

Bảng 2. Một số tính chất cơ bản của cát biển ở Việt Nam

Nghiên cứu	Hàm lượng tạp chất sét, %	Hàm lượng muối hòa tan, %	Chỉ số CBR, %
Trần Tuấn Hiệp [17]	-	0,01-1,4	-
Hoàng Minh Đức, Nguyễn Kim Thịnh [18]	Sáng hơn màu chuẩn	0,001-0,007 (clo)	-
Lê Văn Bách [19]	0,67	0,063	-
Nguyễn Văn Thành [20]	0,85	-	12,8 (k=95)

dồi dào có thể thay thế vật liệu truyền thống trong xây dựng, đặc biệt là vật liệu san đắp nền, nền đường với nhu cầu rất lớn hiện nay.

2. Vật liệu san đắp nền đường và khả năng sử dụng cát nhiễm mặn trong làm nền đường

2.1. Vật liệu san đắp nền đường

Đất, đá là vật liệu chủ yếu để xây dựng nền đường. Kết cấu của nền mặt đường và sự làm việc của công trình đường phụ thuộc rất nhiều vào tính chất của đất. Trong xây dựng nền đường, để hạ giá thành xây dựng thường dùng loại đất tại chỗ để đắp nền đường. Cường độ và độ ổn định của nền phụ thuộc vào loại đất và cường độ của đất.

Cỡ hạt đất càng lớn thì đất có cường độ càng cao, tính mao dẫn càng thấp, tính thấm và thoát nước tốt, ít hoặc không nở khi gặp nước cũng như ít hoặc không co khi khô. Những tính chất này khiến cho loại đất chứa nhiều cỡ hạt lớn có tính ổn định nước tốt, tuy nhiên nó có nhược điểm lớn là tính dính và tính dẻo kém và ngược lại, cỡ hạt đất càng nhỏ thì tính dính và tính dẻo tốt nhưng tính ổn định nước kém. Theo TCVN 5747-1993 [10], vật liệu sử dụng để đắp nền được phân loại theo kích cỡ hạt thành các nhóm vật liệu: đất, cát và đất dính. Đặc tính của vật liệu đắp nền ảnh hưởng rất lớn đến khả năng chịu tải, khả năng thoát nước cũng như khả năng đầm chặt của nền đường. Việc đánh giá đặc tính cũng như chất lượng của vật liệu đắp cần tuân thủ theo các tiêu chuẩn hiện hành trong và ngoài nước. Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9436:2012 [11] thì vật liệu sử dụng để đắp nền đường cần thỏa mãn các yêu cầu chính sau:

- Không sử dụng loại đất bùn, đất than bùn;
- Không sử dụng loại đất mùn lẫn hữu cơ có thành phần hữu cơ quá 10%, đất có lẫn cỏ và rễ cây, lẫn các loại rác sinh hoạt;

- Đất lẫn các thành phần muối dễ hòa tan quá 5% (cách xác định theo phụ lục D)

- Đất sét có độ trương nở cao vượt quá 3%;

- Đất sét nhóm A-7-6 (theo AASHTO M145 [8]) có chỉ số nhóm từ 20 trở lên;

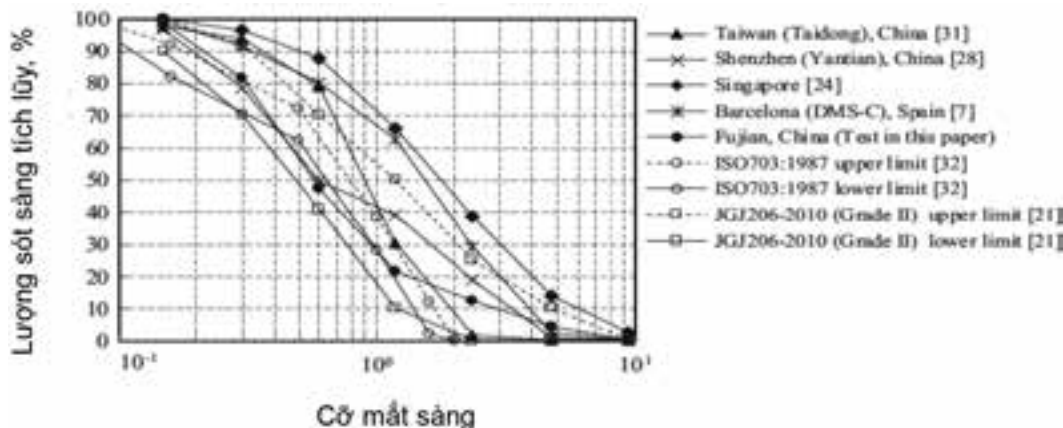
- Khi không có các loại đất khác, phải có biện pháp cải tạo các loại đất nói trên để dùng làm vật liệu đắp nền đường như: loại bỏ các thành phần bất lợi, xử lý đất xấu bằng cách trộn thêm vôi, trộn thêm cát hoặc áp dụng các biện pháp tăng thêm độ chặt đầm nén, hạn chế nước thấm nhập... Các biện pháp nói trên phải được đánh giá thông qua thử nghiệm ở trong phòng, ở hiện trường và phải được phê duyệt theo các quy định về quản lý dự án.

- Không được dùng đất bụi nhóm A-4 và A-5 (theo phân loại ở AASHTO M145) để xây dựng các bộ phận nền đường dưới mức nước ngập hoặc mức nước ngầm và không nên dùng chúng trong phạm vi khu vực tác dụng của nền đường.

- Vật liệu đắp nền phải có sức chịu tải CBR nhỏ nhất như qui định tại Bảng 1.

2.2. Tính chất cát nhiễm mặn

Nghiên cứu của Gutt và Collins [12] đã khẳng định rằng nguồn gốc địa chất của cát biển cũng giống như cát sông. Sử dụng kỹ thuật nhiễu xạ tia X và phân tích thành phần khoáng gần đây cũng cho kết quả tương tự [13, 14]. Nhưng cấu tạo bề mặt hạt của cát biển có sự khác biệt so với cát sông, cát mỏ dẫn đến có sự khác biệt về nội ma sát từ đó ảnh hưởng đến sản phẩm sử dụng cát biển làm vật liệu thành phần. Kết quả phân tích thành phần hạt của cát biển được tổng hợp từ nhiều nghiên cứu trên Hình 1 cho thấy phân bố thành phần hạt của tất cả các mẫu cát biển đều nằm trong hoặc gần với khoảng qui định của vật liệu cốt liệu mịn sử dụng cho bê tông của các nước. Cát biển chứa nhiều muối, vỏ sò và các tạp



Hình 1. Cấp phối thành phần hạt điển hình của cát biển từ một số vùng [15]

Bảng 3-1. Các tính chất đặc trưng của một số nguồn cát biển Việt Nam

TT	Cát biển	% lọt sàng mm					
		5	2	1	0,425	0,25	0,075
1	Cát biển Đồ Sơn- Hải Phòng	100	99,50	99,35	98,10	94,40	25,75
2	Cát biển Nghĩa Hưng- Nam Định	100	99,85	99,50	98,75	95,00	33,50
3	Cát biển Sầm Sơn- Thanh Hóa	100	100	100	99,60	2,10	0,00
4	Cát biển Nhật Lệ- Quảng Bình	100	100	100	93,85	1,05	0,00
5	Cát biển Xuân Thiều- Liên Chiểu	100	100	100	98,15	7,65	3,25
6	Cát biển Cam Lâm, Khánh Hòa	100	100	100	99,16	7,30	4,67

Bảng 3-2. Các tính chất đặc trưng của một số nguồn cát biển Việt Nam

TT	Nội dung	Tổng hàm lượng muối hòa tan, %	CBR tại k=95%	Dung trọng khô lớn nhất, g/cm ³	Độ ẩm tối ưu, %
1	Cát biển Đồ Sơn- Hải Phòng	0,92	13,24	1,674	13,1
2	Cát biển Nghĩa Hưng- Nam Định	0,54	15,35	1,734	12,5
3	Cát biển Sầm Sơn- Thanh Hóa	0,75	11,15	1,649	13,6
4	Cát biển Nhật Lệ- Quảng Bình	0,78	9,90	1,676	13,3
5	Cát biển Xuân Thiều- Liên Chiểu	1,03	12,81	1,635	13,9
6	Cát biển Cam Lâm, Khánh Hòa	0,85	13,57	1,626	14,4

chất có hại khác hơn so với cát sông [15]. Nghiên cứu của Newman [16] cho thấy hàm lượng hạt vỏ sò bị vỡ hoặc chưa vỡ là thành phần chính tạo nên sự khác biệt giữa cát biển và cát sông. Cát biển có khối lượng riêng lớn hơn cát sông do thành phần hoá cơ bản của các hạt từ vỏ sò là CaCO₃. Những mảnh vụn của vỏ sò vỡ có cường độ, độ bền và độ đặc chắc cao.

Dữ liệu thí nghiệm các đặc tính của cát nhiễm mặn ở Việt Nam vẫn còn khá khiêm tốn, đặc biệt đối với việc sử dụng cát nhiễm mặn làm nền đường. Các nghiên cứu sử dụng cát nhiễm mặn ở nhiều khu vực bờ biển Việt Nam [17, 18, 19] cho thấy có thể sử dụng cát nhiễm mặn để chế tạo sản phẩm bê tông có cường độ nén trong khoảng 30-35 MPa với nhiều triển vọng và hiệu quả cao. Nhìn chung, cát biển ở nước ta có hàm lượng tạp chất đất mùn lẫn tạp chất hữu cơ khá thấp (<10%), đặc biệt hàm lượng muối dễ hòa tan và chỉ số CBR đều thỏa mãn yêu cầu của vật liệu làm nền đường theo TCVN 9436:2012 [20] (Bảng 2).

3. Thử nghiệm sử dụng cát nhiễm mặn làm nền đường ở Việt Nam

3.1. Khảo sát đặc tính cát nhiễm mặn làm vật liệu san đắp nền đường

06 mẫu cát nhiễm mặn đại diện cho khu vực phía bắc (Hải Phòng, Nam Định), Bắc Trung Bộ (Thanh Hóa và Quảng Bình) và Nam Trung Bộ (Đà Nẵng và Khánh Hòa) được nhóm đề tài thực hiện xác định các tính chất cơ bản nhằm đánh giá khả năng sử dụng làm vật liệu san đắp nền đường. Các kết quả thực nghiệm được đưa ra trên Bảng 3. Kết quả phân tích thành phần hạt cho thấy cấp phối thành phần hạt chủ yếu tập trung ở cấp hạt từ 0,25 đến 0,425 mm cho các mẫu cát ở Miền Trung. Trong khi đó các mẫu cát ở Miền Bắc thì tập trung ở cấp hạt dưới 0,25 mm, và đặc biệt hàm lượng hạt mịn (<0,075 mm) của cát biển Miền Bắc lớn hơn rất nhiều so với cát biển Miền Trung (Bảng 3-1). Theo phân loại đất của AASHTO M145 thì các mẫu cát Miền Bắc thuộc nhóm A-2 còn các mẫu cát Miền Trung thuộc nhóm A-3. Tất

Bảng 4. Vật liệu cát đen đắp nền đường cao tốc Hà Nội – Hải Phòng

TT	Nội dung	Cỡ hạt < 0,425mm	Cỡ hạt < 0,075mm	CBR tại k=95%	Dung trọng khô lớn nhất, g/cm ³	Độ ẩm tối ưu, %
	Yêu cầu kỹ thuật	≥ 51%	≤ 10%	≥ 6%	-	-
1	Bãi Soi Mờ- xã Bát Trang, Hải Phòng	98,3	4,11	15,0	1,620	18,2
2	Bãi bồi sông Thái Bình, xã Tứ Xuyên và xã Trường Thành, Hải Dương	96,2	5,4	11,1	1,665	17
3	Bãi bồi sông Thái Bình, xã Đại Đồng, Hải Dương	98,91	5,12	13,5	1,670	16,4

cả các mẫu cát đều có chỉ số CBR vượt xa giá trị yêu cầu cho vật liệu đắp nền đường phù hợp để sử dụng làm vật liệu đắp nền đường theo TCVN 9436:2012 (CBR>6). Hàm lượng muối hòa tan trong các mẫu cát biển đều thấp hơn 5% (là giá trị yêu cầu của vật liệu đắp nền đường theo TCVN 9436:2012) (Bảng 3-2).

Hiện nay, nhiều công trình đường ở nước ta đã sử dụng cát sông hạt mịn (cát đen) đắp nền, thậm chí các nền đường cao tốc chất lượng cao như Dự án Đường ô tô cao tốc Hà Nội – Hải Phòng đã sử dụng cát đen để đắp nền đường với khối lượng rất lớn. Để làm căn cứ so sánh bước đầu các tính chất cơ lý của cát nhiễm mặn dùng để đắp nền đường, các số liệu yêu cầu kỹ thuật và số liệu thí nghiệm thực tế của cát sông đã sử dụng đắp nền đường cho Dự án Đường ô tô cao tốc Hà Nội – Hải Phòng được tập hợp ở Bảng 4. Các kết quả cho thấy thành phần hạt của cát sông khu vực Miền Bắc thuộc nhóm A-3, gần tương tự như các mẫu cát biển Nam Trung Bộ với hàm lượng hạt mịn < 0,075 mm dưới 10%. Chỉ số CBR và khối lượng thể tích đầm chặt lớn nhất của cát sông và cát biển là tương đương nhau. Điều khác biệt rõ nét giữa cát sông và cát biển chính là độ ẩm tối ưu để đầm chặt của cát sông lớn hơn cát biển (Khoảng 16-18% so với 12,5-14,4%). Điều này có thể do bởi đặc tính hạt cát biển tròn và bề mặt trơn nhẵn hơn so với cát sông. Và tất nhiên, hàm lượng muối hòa tan trong mẫu cát biển sẽ cao hơn nhiều so với cát sông nhưng vẫn thấp hơn mức 5% theo qui định của TCVN 9436:2012. Điều này cho thấy có thể xem cát nhiễm mặn là vật liệu đắp nền đường thông thường có tính đặc thù.

Với những đặc thù riêng của cát nhiễm mặn như hàm lượng muối hòa tan cao, cấp phối thành phần hạt hẹp, để có thể sử dụng cát nhiễm mặn đắp nền đường ô tô cần quan tâm đến những vấn đề kỹ thuật sau:

- Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu đầu vào của cát nhiễm mặn: thành phần hạt, hàm lượng muối hòa tan, độ đầm chặt tối ưu, CBR...;

- Thiết kế giải pháp đắp thử nghiệm: các phương án sử dụng cát nhiễm mặn và vật liệu truyền thống, phương án mái taluy, thoát nước...;

- Thi công thử nghiệm thực tế;

- Tiến hành thí nghiệm hiện trường, công tác quan trắc: thí nghiệm khả năng lu lèn, khả năng chịu tải của nền đường, đánh giá tác động môi trường (thoát muối ra môi trường xung quanh)...

3.2. Các phương án đắp thử nghiệm nền đường sử dụng cát nhiễm mặn trong bãi thử

Để bước đầu đánh giá khả năng sử dụng cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền đường thay thế vật liệu đắp truyền thống, đề tài đề xuất xây dựng phương án đắp thử nền đường trong bãi thử với các phương án đắp như sau:

Phương án 1: Đắp 100% cát nhiễm mặn. Chiều dày các lớp cát nhiễm mặn từ 300-500 mm được lu lèn đến độ chặt k= 95. Đáy và mặt nền được đắp bằng đất đắp truyền thống với chiều dày lớp đắp 300 mm, lu lèn đến k= 95.

Phương án 2: Đắp 100% cát nhiễm mặn có gia cố tấm Geocell. Chiều dày các lớp cát nhiễm mặn từ 300-500 mm, được gia cố bằng tấm nhựa Geocell dạng ô ngăn GC1044 và lu lèn đến độ chặt k= 95. Đáy và mặt nền được đắp bằng đất đắp truyền thống với chiều dày lớp đắp 300 mm, lu lèn đến k= 95.

Phương án 3: Đắp xen kẹp cát nhiễm mặn và đất đắp truyền thống. Chiều dày các lớp cát nhiễm mặn từ 300-500 mm được lu lèn đến độ chặt k= 95. Bề mặt lớp cát nhiễm mặn đã được lu lèn sẽ phủ vải địa kỹ thuật. Sau đó đắp xen kẹp bằng lớp đất đắp truyền thống với chiều dày lớp đắp 300 mm, lu lèn đến k= 95. Đáy và mặt nền được đắp bằng đất đắp truyền thống với chiều dày lớp đắp 300 mm, lu lèn đến k= 95.

Toàn bộ đoạn nền đường thử nghiệm trong bãi thử sẽ được phủ 200 mm bề mặt cấp phối đá dăm và đắp mái taluy bằng đất đắp. Quá trình thi công sẽ được thí nghiệm độ chặt k hiện trường, mô đun chịu tải E của nền đường và theo dõi ảnh hưởng của muối hòa tan ra môi trường xung quanh theo thời gian.

4. Kết luận

Các kết quả phân tích trong báo cáo này cho thấy các mẫu cát cát nhiễm mặn chủ yếu thuộc nhóm A-2 và A-3 theo AASHTO M145, lượng muối hòa tan < 5%, hàm lượng hữu cơ <10% phù hợp loại đất đắp nền đường theo TCVN 9436:2012.

Cát nhiễm mặn có cấp phối thành phần hạt khá hẹp với phân bố kích thước hạt tập trung trong khoảng 0,25 đến 0,075 mm đối với cát biển miền Bắc và khoảng 0,425 đến 0,25 cho cát biển miền Trung. Cát biển ở khu vực phía Bắc có hàm lượng hạt mịn < 0,075 thậm chí lớn hơn 25% trong khi cát biển miền Trung có hàm lượng hạt mịn < 5%, thậm chí không có hàm lượng hạt mịn này (Cát vùng bắc trung bộ). Chỉ số CBR và khối lượng thể tích lớn nhất của cát nhiễm mặn hoàn toàn tương đương với các chỉ số của cát sông đã được sử dụng để đắp nền cho đường cao tốc Hà Nội- Hải Phòng. Vì vậy, có thể xem cát nhiễm mặn là vật liệu đắp nền đường thông thường có tính đặc thù.

Với tính đặc thù riêng của cát nhiễm mặn như đều hạt và hàm lượng muối hòa tan cao, việc xây dựng 03 mô hình đắp thử nền đường với các phương án sử dụng vật liệu, các giải pháp địa kỹ thuật khác nhau từ đó đánh giá khả năng làm việc của nền đường cũng như ảnh hưởng của việc sử dụng cát nhiễm mặn đến môi trường xung quanh của nền đường là cần thiết./.

Tài liệu tham khảo

1. L. Gallagher and P. Peduzzi, *Sand and Sustainability: Finding new solutions for environmental governance of global sand resources*, 2019.
2. *The economist*, An improbable global shortage: sand, 2017.
3. <https://vietnamnet.vn/den-nam-2020-du-bao-khong-con-cat-de-xay-dung-388984.html>
4. <http://www.bmapa.org/uses/construction.php>
5. P. Peduzzi, Sand, rarer than one thinks. *Environmental Development*, 11, 208-218, 2014.
6. J. Limeira, L. Agulló, M. Etxeberria, Dredged marine sand as a new source for construction materials, *Mater. D. Constr.* 62 (305) 7-24, 2012.
7. <http://www.marineaggregates.info/marine-aggregates-in-structural-concrete.html>
8. AASHTO M145-91 (2021) *Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes*.
9. <https://tuoitre.vn/ap-dung-co-che-dac-thu-de-som-du-dat-lam-duong-cao-toc-bac-nam-20210616155153867.htm>
10. TCVN 5747:1993 Đất xây dựng- Phân loại
11. TCVN 9436:2012 Nền đường ô tô- Thi công và nghiệm thu
12. W. Gutt, R.J. Collins, Sea-dredged aggregates in concrete, *Build. Res. Establish Watford, UK* (7), 1987.
13. S. Hasdemir, A. Tugrul, M. Yilmaz, The effect of natural sand composition on concrete strength, *Constr. Build. Mater.* 112, 940-948, 2016
14. W. Liu, Y.J. Xie, B.Q. Dong, F. Xing, Study on the characteristics of dredged marine sand and the mechanical properties of concrete made with dredged marine sand, *Bull. Chin. Ceram. Soc.* 33 (1) 15-22 (in Chinese), 2014.
15. Jianzhuang Xiao, Chengbing Qiang, Antonio Nanni, Kaijian Zhang, Review- Use of sea-sand and seawater in concrete construction: Current status and future opportunities, *Constr. Build. Mater.* 155, 1101-1111, 2017.
16. K. Newman, Sea-dredged aggregates for concrete, in: *Proceedings of the Symposium: Sea-dredged Aggregates for Concrete, Sand and Gravel Association Great Britain, Buckinghamshire, UK*, 1968.
17. Trần Tuấn Hiệp, Võ Xuân Lý, Lê Văn Bách, Nghiên cứu sử dụng cát biển và nước biển và nước nhiễm mặn làm bê tông xi măng trong xây dựng đường ô tô và công trình phòng hộ ven biển vùng đồng bằng Nam bộ. *Tạp chí Giao thông Vận tải*, Số tháng 6, 2002.
18. Hoàng Minh Đức, Nguyễn Kim Thịnh, Nghiên cứu sử dụng cát dụn tại chỗ làm đường bê tông xi măng trên đảo Phú Quốc, *Tạp chí KHCN Xây dựng*, Số tháng 3, 2017.
19. Lê Văn Bách, Nghiên cứu sử dụng cát biển Bình Thuận và Vũng Tàu làm bê tông xi măng trong xây dựng đường ô tô. *Luận án Tiến sỹ Kỹ thuật*, Đại học Giao Thông Vận Tải, 175 trang, 2006.
20. Nguyễn Văn Thành (2014). Nghiên cứu khả năng sử dụng vật liệu cát biển tự nhiên trong xây dựng nền đường ven biển Hà Tĩnh, *Luận văn cao học*, Trường Đại học Xây dựng.

Ứng dụng ảnh viễn thám planet phục vụ công tác...

(tiếp theo trang 28)

theo thời gian. Với từng trường hợp cụ thể, chỉ số NDWI tính toán cần được hiệu chỉnh và kiểm định riêng, khuyến cáo từ nghiên cứu này có thể đặt ra ngưỡng đánh giá chỉ số NDWI khác với các ảnh vệ tinh từ nguồn Landsat8 và Sentinel-2A.

Nhược điểm của việc khai thác ảnh viễn thám Planet là thời điểm cung cấp ảnh. Chất lượng ảnh khi thời tiết không tốt có thể dẫn tới kết quả sai lệch trong tính toán (thậm chí

không thể dùng được ảnh).

Dù còn cần thực hiện nhiều nghiên cứu để có kết luận về khả năng áp dụng ảnh Planet trong việc thiết lập số liệu quan trắc, nhưng việc có thể dùng một công cụ độc lập với chất lượng đảm bảo thì đây là hướng áp dụng khả thi phục vụ công tác đánh giá an toàn hồ chứa thủy lợi vừa và nhỏ./.

Tài liệu tham khảo

1. <http://baocaonhanh.thuylvietnam.vn/> Thống kê nguồn thủy lợi việt nam
2. Nghị định 114/2018/NĐ-CP về Quản lý an toàn đập, hồ chứa nước.
3. <https://earthengine.google.com/>
4. Planet Team (2017). *Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth*. San Francisco, CA. <https://api.planet.com>
5. <http://vndms.dmc.gov.vn/>
6. McFeeter, S. K. 1996 The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote Sens*
7. Huang, C., Chen, Y., Zhang, S. & Wu, J. 2018 Detecting, extracting, and monitoring surface water from space using optical sensors: a review. *Rev. Geophys.* 56, 333-360. <https://doi.org/10.1029/2018RG000598>
8. Viet Nam – New Zealand (2015). *Dam and Downstream Community Safety Initiative (DDCSI) Guidelines*.
9. Dinh Nhat Quang, et.al., Remote sensing applications for reservoir water level monitoring, sustainable water surface management, and environmental risks in Quang Nam province, Vietnam, *Journal Water & Climate Change*, 2021, <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.347>