XÂY DỰNG
TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ CỦA BỘ XÂY DỰNG
JOURNAL OF CONSTRUCTION

TẠP CHÍ XÂY DỰNG - eISSN 3030-4482

Đánh giá khả năng sử dụng vật liệu nạo vét trong đầm ngập mặn làm vật liệu đắp nền đường

Assessment of the feasibility of using dredged materials from coastal lagoons as road embankment fill material

THS Tạ Huy Hoàng[1,*], TS Ngô Việt Đức[2,]**
[1]Công ty TNHH Tư vấn Đầu tư xây dựng Thiên Phúc Việt Nam
[2]Khoa Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
Email: *tahuyhoang1102@gmail.com; **ducnv@huce.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO
Chuyên mục: Khoa học công nghệ
Ngày nhận bài: 15/6/2026
Ngày sửa bài: 27/6/2026
Ngày chấp nhận đăng: 06/7/2026
Ngày xuất bản Online: 20/7/2026
Tác giả liên hệ:
Email: tahuyhoang1102@gmail.com

TÓM TẮT

Cát biển là loại vật liệu có sẵn với trữ lượng lớn ở hầu khắp các vùng biển trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Cát biển đang ngày càng được sử dụng nhiều trong xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông với nhu cầu sử dụng lớn ở nhiều nước trên thế giới. Việc nghiên cứu, sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường tại Việt Nam hiện nay đã được lưu ý. Đã có các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và thực nghiệm về việc sử dụng cát biển làm vật liệu trong các công trình hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, còn một nguồn tài nguyên khác tương tự cũng cần được nghiên cứu để khai thác và sử dụng, đó là các vật liệu được nạo vét từ các khu vực đầm, phá ven biển. Đây là loại vật liệu nhưng chưa được nghiên cứu áp dụng trên các dự án xây dựng hạ tầng giao thông; công nghệ khai thác, thi công, nghiệm thu chưa có. Bài báo tập trung phân tích các tiêu chí cơ bản để có thể đưa ra những đánh giá chung nhất về khả năng sử dụng nguồn tài nguyên này làm vật liệu đắp nền đường ô tô.

Từ khóa: Cát nhiễm mặn; vật liệu nạo vét; đầm ven biển; nền đường đắp.

ABSTRACT

Sea sand is an abundant natural resource widely distributed along coastal regions worldwide, including Vietnam. Owing to its large reserves and increasing demand for

transportation infrastructure development, sea sand has attracted considerable attention as an alternative fill material for road embankments. In Vietnam, laboratory investigations and pilot applications have been conducted to evaluate the suitability of sea sand for transportation infrastructure projects. However, another potential source of granular material, namely dredged materials from coastal lagoons and estuarine wetlands, has received limited research attention despite its significant availability. At present, this type of material has not been systematically evaluated for use in transportation infrastructure projects and technical guidelines covering material characterization, construction methods, quality control and acceptance procedures have not yet been established. This paper analyzes the fundamental engineering criteria required to assess the feasibility of utilizing dredged materials from coastal lagoons as embankment fill for highway construction. The study provides a preliminary evaluation of the engineering potential of this material and serves as a basis for future research and the development of technical standards for its application in road infrastructure projects.

Keywords: Saline sand; dredged material; coastal lagoon; road embankment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có thể thấy một số thực trạng về việc nguồn cung vật liệu đắp nền đường hiện nay là:

(i) Khó khăn trong việc cấp phép mỏ vật liệu:

Từ đầu năm 2022, Chính phủ cùng các bộ, ngành đã quyết liệt chỉ đạo các địa phương tháo gỡ cơ chế về cấp mỏ vật liệu bởi thực tế tại các mỏ đã được cấp phép đều không đủ cung cấp cho dự án. Trong quá trình thi công, nhà thầu gặp rất nhiều khó khăn trong việc tìm kiếm nguồn đất để phục vụ đắp nền đường. Trong trường hợp không thể tìm được nguồn đất san lấp, nguy cơ việc thi công của gói thầu sẽ làm ảnh hưởng chung đến tiến độ thi công toàn dự án. Có thể nói, những khó khăn về thủ tục cấp phép mỏ vật liệu là "vật cản" khiến nhiều nhà thầu khó bề xoay xở [1].

(ii) Bị động trong nguồn cung vật liệu cát đắp:

Nhiều dự án gặp tình trạng thiếu nguồn cung vật liệu đắp. Dự án Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây gặp khó về vật liệu cát đắp; cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ cũng rơi vào tình trạng thiếu hụt tương tự. Tổng nhu cầu vật liệu cát đắp nền đường của dự án này cần khoảng 2 triệu m^3 cát. Thời gian trước, nhiều nhà thầu không chủ động được nguồn cát dẫn đến việc thi công chậm trễ. Đơn vị thi công tuyến cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ phải mua cát, vận chuyển tới công trình dao động từ 170.000 - 180.000 đồng/khối, tăng hơn 30.000 đồng so với trước khi thực hiện dự án. Tuy nhiên, có những thời điểm đơn vị có tiền cũng không thể mua đủ số lượng cát để thi công, dẫn tới việc công nhân và máy móc phải chờ cát, gây ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ của dự án [2].

Trong các giải pháp khả thi tìm kiếm vật liệu thay thế cát sông, phương án nghiên cứu sử dụng cát biển hoặc hỗn hợp cát nhiễm mặn thi công nền đường có triển vọng rất lớn và có tính dài hạn, đặc biệt quan trọng và cần thiết cho các khu vực ven biển.

2. MỘT SỐ QUY ĐỊNH PHÁP LÝ CỦA VIỆT NAM VỀ SỬ DỤNG CÁT NHIỄM MẶN THAY THẾ VẬT LIỆU SAN LẤP VÀ ĐẤT ĐẮP NỀN ĐƯỜNG

Đối với cát nhiễm mặn, hiện tại hệ thống tiêu chuẩn quốc gia có 1 tiêu chuẩn về cát nhiễm mặn: TCVN 13754:2023 - Cát nhiễm mặn cho bê tông và vữa [3]. Tiêu chuẩn này do Bộ Xây dựng tổ chức nghiên cứu, biên soạn dựa trên kết quả nghiên cứu khảo sát và thực nghiệm về cát nhiễm mặn, bê tông sử dụng cát nhiễm mặn trong và ngoài nước,

đồng thời tham khảo nội dung các tiêu chuẩn khu vực (EN 12620:2008), tiêu chuẩn nước ngoài (JGJ 206-2010, JSCE No16), TCVN 7570:2006 và được Bộ Khoa học và Công nghệ công bố kèm theo Quyết định số 1343/QĐ-BKHCN ngày 29/6/2023.

Ngày 09/7/2024, Bộ Giao thông vận tải (cũ) đã có Công văn số 7311/BGTVT-CQLXD về việc sử dụng cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền đường, với nội dung công bố các tiêu chuẩn, quy chuẩn về độ nhiễm mặn của đất nông nghiệp, mặt nước nuôi trồng thủy sản làm cơ sở cho việc sử dụng cát biển cho các dự án giao thông, đề nghị các địa phương căn cứ để áp dụng khi sử dụng cát nhiễm mặn. Trên cơ sở kết quả thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường tại một số dự án, để thi công tại các dự án, khu vực có môi trường đã nhiễm mặn và sử dụng cho khu vực hạ âm, nền đắp có độ chặt K≤ 95, phạm vi nền đường nằm dưới khu vực chịu tác động của hoạt tải. Đối với các khu vực có điều kiện môi trường khác, trên cơ sở điều kiện canh tác, sản xuất tại khu vực thi công dự kiến sử dụng cát nhiễm mặn, các quy định hiện hành về môi trường đề nghị các chủ đầu tư căn cứ vào kết quả thí nghiệm của cát nhiễm mặn tại mỏ dự kiến khai thác cần có biện pháp xử lý cát nhiễm mặn (nếu cần thiết) để giảm độ mặn (qua các lần hút thổi, sang mạn cát từ tàu hút cát sang sà lan vận chuyển, bơm lên bãi tập kết và các giải pháp khác…), căn cứ độ mặn sau khi xử lý để xác định phạm vi sử dụng cát nhiễm mặn, xây dựng phương án, chỉ dẫn kỹ thuật thi công trước khi triển khai thi công.

Trong hệ thống tiêu chuẩn thiết kế đường TCVN 5729:2012 [4] và TCVN 4054:2005 [5] chưa có các quy định riêng biệt cho việc thiết kế, tính toán nền đường sử dụng nguồn cát biển. Về thi công và nghiệm thu đối với vật liệu nền đường, các dự án ở Việt Nam đang áp dụng Điều 5 của Tiêu chuẩn TCVN 9436:2012 [6].

Ngoài ra, về đơn giá, định mức kinh tế - kỹ thuật, đến thời điểm hiện nay chưa có hệ thống đơn giá, định mức đặc thù cho việc khai thác, sàng tuyển, vận chuyển và thi công, nghiệm thu hạng mục; chưa có các đánh giá về khoảng cách hiệu quả kinh tế để phục vụ xây dựng nền đường.

Qua các quy định nêu trên có thể thấy, tại Việt Nam hiện nay không có quy định nào cấm sử dụng các vật liệu như cát biển hoặc hỗn hợp cát biển làm vật liệu san lấp và đắp nền đường. Cát biển hoặc các vật liệu nạo vét nhiễm mặn có thể sử dụng làm vật liệu cho san lấp và nền đường nếu như có các chỉ tiêu cơ lý hóa thỏa mãn các tiêu chuẩn hiện hành.

Trong trường hợp sử dụng cát biển hoặc các vật liệu nạo vét nhiễm mặn cho nền đường cần phải tính toán kỹ để đảm bảo nền đường sử dụng cát biển phải thỏa mãn các yêu cầu và phải có giải pháp để đảm bảo thi công thuận lợi, đảm bảo yêu cầu chất lượng, đáp ứng các yêu cầu về môi trường.

3. ĐẶC ĐIỂM VÀ PHẠM VI KHU VỰC NGHIÊN CỨU - ĐẦM THỊ NẠI, GIA LAI (TỈNH BÌNH ĐỊNH CŨ)

3.1. Vị trí địa lý

Đầm Thị Nại nằm cách phường Quy Nhơn 8 km về phía Đông Bắc, phía Đông giáp vịnh Quy Nhơn có độ rộng khoảng 400 - 500 m và cồn cát ven biển. Đầm có chiều rộng 4 km, trải dài trên 10 km với diện tích mặt nước hơn 5.060 ha, độ sâu khoảng 1,2 m. Đầm Thị Nại là một trong 4 đầm nước mặn lớn nhất ở Bình Định. Đầm là nơi hợp lưu của sông Côn và sông Hà Thanh, ngăn cách với biển Đông bởi bán đảo Phương Mai.

Hình 1. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu

Nguồn: maps.google.com.vn.

3.2. Điều kiện thủy, hải văn

Thủy triều: Chế độ thủy triều tại vùng đầm Thị Nại là chế độ bán nhật triều. Mực nước triều bình quân là 0 cm, cực đại là 150 cm, cực tiểu là -52 cm. Thủy triều cao nhất ứng với tần suất 1% là 200 cm.

Thủy văn: Tác động trực tiếp đến chế độ thủy văn và cung cấp vật liệu trầm tích đầm Thị Nại gồm có lưu vực sông Thành Hà, lưu vực sông Côn và một số kênh đào. Khu vực nghiên cứu chủ yếu chịu tác động của chế độ mưa và thủy triều. Độ sâu mực nước biển thường xuyên thay đổi lên xuống do ảnh hưởng của thủy triều và thời tiết.

Hải văn: Tại thời điểm khảo sát, mặt nước biển tại các lỗ khoan thăm dò thường xuyên dao động lên xuống do ảnh hưởng của thủy triều. Mực nước lên xuống dao động từ 0,5 m đến 1,0 m. Trung bình mực nước mặt tại các lỗ khoan sâu từ 1,32 m đến 1,50 m, càng ra xa càng sâu hơn.

Dòng chảy: Ở khu vực cửa biển và lân cận dòng chảy chịu ảnh hưởng mạnh của dao động triều biến đổi theo ngày và lượng nước sông biến đổi theo mùa, tốc độ thường khá lớn. Dòng triều càng xa cửa biển càng yếu dần. Vận tốc dòng triều ở biển đạt tới 0,15 m/s đến 0,25 m/s. Vào sâu trong đầm phá dòng chảy yếu đi nhiều, dao động trong phạm vi 0,03 - 0,25 m/s và xuất hiện dòng chảy gió.

3.3. Phạm vi khảo sát

Phạm vi khảo sát được xây dựng để thu thập các thông tin phục vụ công tác nạo vét dọc theo các luồng chính trong khu vực đầm. Sơ đồ 120 vị trí khảo sát lấy mẫu vật liệu (trên 3 luồng tuyến) được sơ họa trong hình sau:

Hình 2. Các luồng tuyến khảo sát trong khu vực đầm Thị Nại

3.4. Kết quả khảo sát địa tầng và một số tính chất cơ lý của vật liệu trong phạm vi khảo sát

Căn cứ vào số liệu khoan khảo sát địa chất hiện trường, kết hợp các số liệu thí nghiệm trong phòng, đất nền tại khu vực xây dựng được chia thành các lớp theo thứ tự từ trên xuống, có đặc điểm như sau:

- Lớp 1: Xuất hiện tại các hố khoan khu vực giữa đầm và nằm phía trên cùng trong phạm vi khảo sát. Thành phần chính là bùn cát pha, màu xám đen. Trạng thái chảy. Độ sâu kết thúc lớp khoảng 3 m tại luồng 2, khoảng 1 m đến 2,5 m tại luồng 4 và khoảng 0,5 m tại luồng 3.

- Lớp 2: Xuất hiện tại các hố khoan khu vực cửa ra của đầm, phía bãi biển Hải Ninh, xung quanh khu vực còn Chim. Thành phần chính là cát mịn, màu xám nâu, xám đen. Trạng thái bão hòa, kết cấu xốp. Độ sâu kết thúc lớp khoảng 3 m đến 4 m tại luồng 2, khoảng 3 m tại luồng 3 và khoảng khoảng 2,6 m đến 3,2 m tại luồng 4.

- Lớp 3: Xuất hiện tại các hố khoan khu vực phía Đông của đầm, phía cồn cát. Thành phần chính là bùn sét, màu xám nâu, xám đen, đôi chỗ xen kẹp cát mịn lẫn ít vỏ sò. Trạng thái chảy. Độ sâu kết thúc lớp khoảng 3 m đến 10 m tại luồng 2, khoảng 6,7 m tại luồng 3 và khoảng khoảng 5,8 m đến 6,4 m tại luồng 4.

4. TỔNG HỢP CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA VẬT LIỆU

Trên cơ sở các số liệu thu thập, điều tra lấy mẫu, với các kết quả thí nghiệm có thể đánh giá sơ bộ như sau về tính phù hợp của vật liệu hỗn hợp cát nhiễm mặn được lấy ở đầm Thị Nại khi sử dụng để đắp nền đường theo các chỉ tiêu:

4.1. Hàm lượng tạp chất hữu cơ

Hàm lượng hữu cơ của các mẫu thí nghiệm không đồng đều, thay đổi từ 0,52% đến 9,21% tùy thuộc vào vị trí và độ sâu mẫu. Với lượng hữu cơ <3% chiếm khoảng 1/3 số lượng, hàm lượng hữu cơ <5% chiếm khoảng 2/3 số lượng. Vị trí các mẫu có hàm lượng hữu cơ <3% hay hàm lượng hữu cơ <5% phân bố tập trung, do vậy có khả năng khai thác để sử dụng trực tiếp tại các khu vực có hàm lượng hữu cơ <3%, thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 4447:2012 [7], TCVN 4054 [5], TCVN 9436 [6].

4.2. Thành phần hạt

Các mẫu thí nghiệm đảm bảo yêu cầu về thành phần hạt theo các tiêu chuẩn hiện hành TCVN 9436 [6], TCVN 4447 [7]. Giá trị lọt sàng 0,075 cao nhất là 34,5 (chỉ có ở 2 mẫu); giá trị lọt sàng 0,075 trong khoảng 25 - 35% cũng chỉ có khoảng hơn 10 mẫu và xuất hiện tập trung tại 3 vị trí xác định.

4.3. Chỉ tiêu CBR

Các mẫu thí nghiệm có thể làm thí nghiệm CBR của vật liệu hỗn hợp cát nhiễm mặn đều đảm bảo yêu cầu về giá trị CBR, cao nhất trên 30%, nhỏ nhất là 4,45%. Phần lớn các mẫu đều cho giá trị CBR (với K95 và K98) đạt trên 10%. Số lượng mẫu < 8% không nhiều; phù hợp để đắp nền đường theo các yêu cầu trong Tiêu chuẩn TCVN 9436 [6], TCVN 4054 [5].

4.4. Các chỉ tiêu khác

Một số chỉ tiêu cũng cần đánh giá như: Hàm lượng muối hòa tan (TDS), phản ánh mức độ nhiễm mặn tổng thể; hàm lượng ion Cl^- (Chloride); hàm lượng ion SO_4^{2-} (Sulfate); độ pH của đất.

Các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành về nền đường không quy định trực tiếp giới hạn chỉ số TDS. Tuy nhiên, chỉ số TDS và các ion xâm thực (Cl^-, SO_4^{2-}) được kiểm soát thông qua các tiêu chuẩn khảo sát và tiêu chuẩn về môi trường xâm thực đối với bê tông và kết cấu, như TCVN 4198:2014 [8] và TCVN 9340:2012 [9]. Do đó, đối với đất và cát nhiễm mặn sử dụng trong nền đường, đặc biệt khi có tiếp xúc với kết cấu bê tông, việc đánh giá hàm lượng muối hòa tan là cần thiết và phù hợp với hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam.

Kết quả kiểm tra độ mặn của hỗn hợp cát nhiễm mặn trong khu vực đầm Thị Nại như sau:

- Hàm lượng ion Cl^- (Chloride) từ 0,0063% đến 0,0176%;
- Hàm lượng SO_4 và SO_3 hòa tan trong nước quy ra SO_3 từ 0,05% đến 0,08%;
- Tổng lượng muối dễ hòa tan từ 0,8% đến 6,4%.

5. NHẬN XÉT

Trên cơ sở các số liệu thu thập, điều tra lấy mẫu, các kết quả thí nghiệm, so sánh với các yêu cầu về đất đắp trong Tiêu chuẩn TCVN 9436:2012 có thể đánh giá sơ bộ về tính phù hợp của vật liệu hỗn hợp cát nhiễm mặn được lấy ở đầm Thị Nại khi sử dụng làm vật liệu đắp nền như sau:

Đảm bảo các yêu cầu sử dụng làm vật liệu đắp theo các tiêu chuẩn hiện hành, cụ thể:

- Hàm lượng chất hữu cơ phù hợp, với lượng hữu cơ <3% chiếm khoảng 1/3 số lượng, hàm lượng hữu cơ <5% chiếm khoảng 2/3 số lượng.

- Thành phần hạt đảm bảo các yêu cầu chung về vật liệu đắp, lượng hạt nhỏ, mịn thấp. Giá trị lọt sàng 0,075 cao nhất là 34,5 (chỉ có ở 2 mẫu); giá trị lọt sàng 0,075 trong khoảng 25 - 35% cũng chỉ có tại một số vị trí có độ sâu lớn.

- Đảm bảo yêu cầu về cường độ theo chỉ số CBR, cao nhất CBR đạt trên 30%, nhỏ nhất là 4,45%. Phần lớn các mẫu đều cho giá trị CBR (với K95 và K98) đạt trên 10%.

- Yêu cầu về lượng muối hòa tan < 5% cơ bản đạt được, trừ một số khu vực có lượng muối hòa tan > 5% (từ 5,4% đến 6,4%).

- Yêu cầu về hàm lượng chloride: Tuy các tiêu chuẩn về vật liệu đắp không có giá trị, nhưng với các yêu cầu vật liệu làm việc trong môi trường có công trình bê tông cốt thép thì lượng chloride khảo sát cao nhất đạt giá trị 0,0176 là có thể chấp nhận.

- Yêu cầu về hàm lượng ion SO_4^{2-} thấp (< 0,2%) để hạn chế phản ứng sulfate gây phá hoại bê tông, nền gia cố xi măng. Các giá trị khảo sát cho thấy đạt được mức độ an toàn theo yêu cầu (các giá trị từ 0,05% đến 0,08%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ngô Nguyên. Đề xuất tháo điểm nghẽn cơ chế đặc thù trong khai thác khoáng sản cho dự án trọng điểm. Báo Đầu tư online, 2026.

[2] Phi Long. Đảm bảo nguồn vật liệu để hoàn thành cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ trong năm 2026. Báo VOV, 2026.

[3] TCVN 13754:2023. Cát nhiễm mặn cho bê tông và vữa.

[4] TCVN 5729:2012. Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu thiết kế.

[5] TCVN 4054:2005. Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.

[6] TCVN 9436:2012, Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu.

[7] TCVN 4447:2012. Công tác đất - Thi công và nghiệm thu.

[8] TCVN 4198:2014. Đất xây dựng - Phương pháp phân tích thành phần hạt trong phòng thí nghiệm.

[9] TCVN 9340:2012. Hỗn hợp bê tông trộn sẵn - Yêu cầu cơ bản đánh giá chất lượng và nghiệm thu.