



BÀI BÁO KHOA HỌC

Khảo sát thực nghiệm hệ số dung tích bãi chứa trong nạo vét luồng hàng hải trên cơ sở dữ liệu các dự án thực tế

Empirical investigation of the storage capacity coefficient in navigation channel dredging based on data from real projects

Phạm Tuyên Dương^{1,*}, Phạm Thị Vân Kiều¹

¹ Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Thương mại Hoàng Hà, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 19/05/2026
Ngày nhận bản sửa: 29/06/2026
Ngày chấp nhận đăng: 07/09/2026
Ngày xuất bản trực tuyến: 15/09/2026

TỪ KHÓA

Nạo vét luồng hàng hải
Bãi chứa vật liệu nạo vét
Hệ số dung tích bãi chứa
Khảo sát thực nghiệm
Thiết kế sơ bộ

KEYWORDS

Navigation channel dredging
Dredged material containment areas
Storage capacity coefficient
Empirical investigation
Preliminary design

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát hệ số dung tích bãi chứa (DTBC) trên cơ sở dữ liệu từ hồ sơ thiết kế của 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam áp dụng phương án bơm hút vật liệu lên bãi chứa trên bờ. Hệ số DTBC, ký hiệu là k , được xác định bằng tỷ số giữa dung tích bãi chứa yêu cầu và khối lượng nạo vét thiết kế, sau đó được phân tích bằng thống kê mô tả. Kết quả cho thấy k dao động trong khoảng 0,80–1,14 và tập trung quanh giá trị xấp xỉ 1,0. Đối với các trường hợp có dữ liệu tương ứng, chưa quan sát được xu hướng rõ ràng giữa k và dung trọng tự nhiên của vật liệu trầm tích. Kết quả nghiên cứu cung cấp một khoảng tham khảo thực nghiệm ban đầu cho việc ước lượng dung tích bãi chứa ở giai đoạn thiết kế sơ bộ khi thông tin chi tiết còn hạn chế. Khoảng giá trị này phản ánh các trường hợp trong bộ dữ liệu khảo sát và cần được xem xét theo điều kiện cụ thể của từng dự án khi áp dụng.

ABSTRACT

This study investigates the storage capacity coefficient using data from the design documents of 12 navigation channel dredging projects in Vietnam involving hydraulic pumping of dredged material into upland containment areas. The storage capacity coefficient, denoted by k , is defined as the ratio of the required containment area capacity to the design dredging volume and is analyzed using descriptive statistics. The results show that k ranges from 0.80 to 1.14, with values concentrated around 1.0. For cases with available data, no clear trend is observed between k and the natural unit weight of the dredged sediment. The findings provide an initial empirical reference range for estimating containment area capacity during preliminary design when detailed information is limited. This range reflects the cases included in the dataset, and its application requires consideration of project-specific conditions.

1. Giới thiệu

Nạo vét luồng hàng hải là hoạt động thiết yếu nhằm duy trì độ sâu khai thác và bảo đảm an toàn hàng hải trong điều kiện bồi lắng tự nhiên dưới tác động của dòng chảy và sóng [1–5]. Quá trình vận chuyển, tái huy động và lắng đọng trầm tích chịu ảnh hưởng của đặc điểm vật liệu và điều kiện thủy động lực, qua đó ảnh hưởng đến sự bồi lắng trong luồng [6]. Trong thiết kế nạo vét, khối lượng vật liệu cần loại bỏ thường được xác định từ kết quả khảo sát địa hình đáy và cao độ thiết kế [4]. Đại lượng này là cơ sở để lựa chọn phương án thi công, đồng thời đặt ra yêu cầu xác định phương án tiếp nhận và quản lý vật liệu sau nạo vét.

Quản lý vật liệu nạo vét cần xem xét đồng thời điều kiện kỹ thuật, yêu cầu môi trường và khả năng sử dụng vật liệu. Các hướng dẫn và nghiên cứu tổng quan đã đề cập nhiều phương án sử dụng có ích vật liệu nạo vét, gắn với đặc tính vật liệu,

điều kiện tiếp nhận và mục tiêu của từng dự án [7–10]. Các nghiên cứu cụ thể đã xem xét việc sử dụng trầm tích nạo vét để phát triển thảm thực vật đất ngập nước [11], đánh giá tiềm năng sử dụng trong công trình đê [12], tái tạo đất phục vụ nông nghiệp và đô thị [13], cũng như làm vật liệu xây dựng đường [14]. Bên cạnh đó, nghiên cứu tại khu vực nhận chìm ngoài biển đã ghi nhận sự biến đổi của độ đục và nồng độ chất rắn lơ lửng do hoạt động nhận chìm vật liệu nạo vét, cho thấy sự cần thiết phải xem xét các tác động môi trường theo điều kiện từng địa điểm [15]. Các nghiên cứu trên làm rõ những lựa chọn và yêu cầu trong quản lý vật liệu nạo vét.

Đối với phương án bơm vật liệu nạo vét lên bãi chứa trên bờ, dung tích bãi chứa (DTBC) là thông số cần xác định để bảo đảm khả năng tiếp nhận vật liệu trong quá trình thi công. Khối lượng nạo vét (KLN_V) được xác định từ địa hình đáy, trong khi vật liệu được vận chuyển bằng bơm tồn tại dưới dạng hỗn hợp bùn-nước [16]. Khi đi vào

* Tác giả liên hệ: Phạm Tuyên Dương. Email: duongtuyenduong2@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.55228/j.uth.150507>

bãi chứa, vật liệu trải qua quá trình lắng đọng, thoát nước và cố kết; vì vậy, dung tích cần thiết không chỉ phụ thuộc vào KLVN mà còn liên quan đến đặc điểm vật liệu, điều kiện thi công và phương thức vận hành bãi chứa [3], [17]. Do đó, việc xác định DTBC cần xem xét cả khả năng lưu giữ vật liệu và các yêu cầu kỹ thuật trong quá trình tiếp nhận.

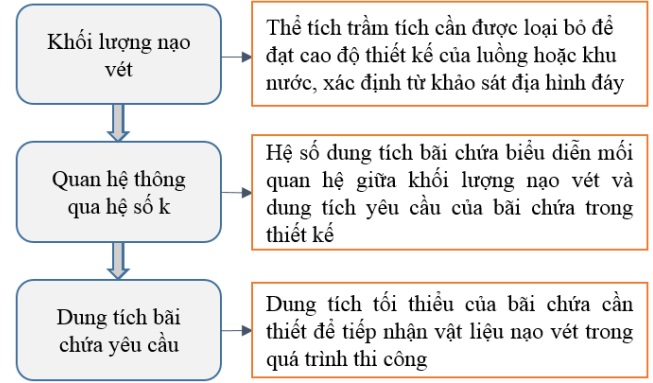
Các tài liệu hướng dẫn hiện có cung cấp cơ sở cho việc giải quyết những yêu cầu này ở các phạm vi khác nhau. Hướng dẫn USACE về quản lý vật liệu nạo vét và bãi chứa có đề bao trình bày các nội dung liên quan đến đặc trưng vật liệu, quá trình lắng, cố kết, thoát nước và xác định dung tích lưu chứa [3], [17]. Hướng dẫn PIANC đề cập các yêu cầu thiết kế luồng vào cảng, trong đó xem xét bồi lắng, nạo vét duy tu và các vấn đề môi trường liên quan đến nạo vét [18], trong khi TCVN 11820-9:2023 quy định các yêu cầu thiết kế đối với nạo vét và tôn tạo trong công trình cảng biển [19]. Các tài liệu này là cơ sở kỹ thuật quan trọng cho thiết kế. Tuy nhiên, việc vận dụng các phương pháp tính toán cần những thông tin tương ứng về vật liệu, điều kiện thi công và vận hành, trong khi các thông tin đó có thể chưa đầy đủ ở giai đoạn thiết kế sơ bộ.

Trong điều kiện này, dữ liệu từ hồ sơ thiết kế của các dự án thực tế có thể bổ sung một nguồn tham khảo cho việc ước lượng DTBC. Việc tổng hợp tỷ số giữa DTBC và KLVN ở các dự án có cùng phương án tiếp nhận vật liệu cho phép mô tả mối quan hệ giữa hai đại lượng và xác định khoảng biến thiên của tỷ số trong thực hành thiết kế. Những thông tin này có thể hỗ trợ việc ước lượng sơ bộ dung tích bãi chứa khi chưa đủ dữ liệu để tính toán chi tiết.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu tổng hợp dữ liệu từ hồ sơ thiết kế của 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam trong giai đoạn 2017–2025, cùng áp dụng phương án bơm hút vật liệu lên bãi chứa trên bờ [20]. Hệ số DTBC, ký hiệu là k , được xác định bằng tỷ số giữa DTBC yêu cầu và KLVN, sau đó được phân tích bằng thống kê mô tả để nhận diện khoảng biến thiên và xu hướng tập trung trong bộ dữ liệu. Nghiên cứu đồng thời xem xét sơ bộ sự phân bố của k theo dung trọng tự nhiên đối với các trường hợp có thông tin tương ứng. Hệ số k được xem là đại lượng phản ánh tổng hợp các giả định và lựa chọn thiết kế của từng dự án, không phải một hằng số đặc trưng riêng cho vật liệu. Kết quả nghiên cứu nhằm bổ sung một khoảng tham khảo định lượng ban đầu phục vụ thiết kế sơ bộ trong phạm vi điều kiện khảo sát; việc áp dụng cho từng dự án vẫn cần xem xét các yêu cầu tính toán và kiểm tra thiết kế cụ thể.

2. Cơ sở khái niệm và phương pháp nghiên cứu

Trong thực tế thiết kế, mối quan hệ giữa KLVN và DTBC thường được biểu diễn thông qua một hệ số quy đổi mang tính kinh nghiệm. Hệ số này cho phép liên hệ trực tiếp giữa KLVN và DTBC cần thiết trong quá trình thi công [7].



Hình 1. Sơ đồ khái niệm quan hệ giữa KLVN và DTBC

Hệ số dung tích bãi chứa (ký hiệu là k) được định nghĩa như sau:

$$k = \frac{V_c}{V_d} \quad (1)$$

Trong đó V_d là KLVN (xác định từ khảo sát địa hình đáy) và V_c là DTBC để tiếp nhận vật liệu nạo vét. Hệ số k được sử dụng như một tham số quy đổi trong thiết kế, cho phép ước lượng DTBC từ KLVN trong giai đoạn thiết kế sơ bộ (khi các thông tin chi tiết về điều kiện thi công và vận hành còn hạn chế).

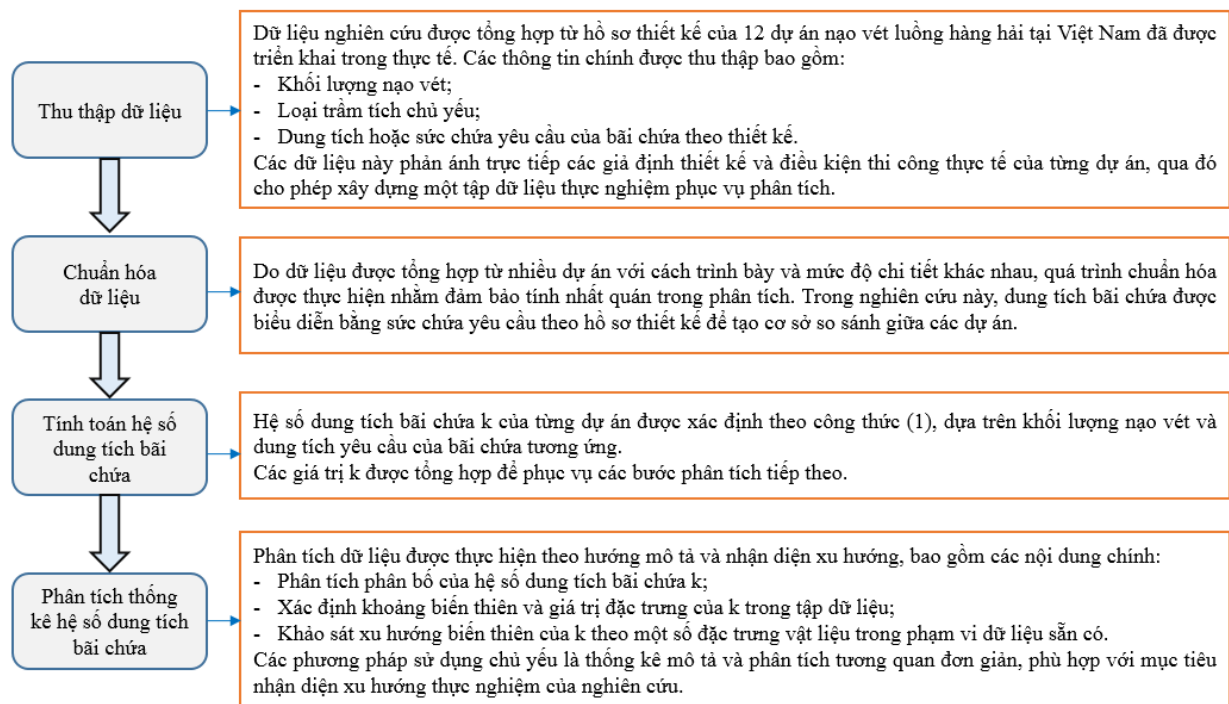
Quy trình nghiên cứu được xây dựng nhằm khảo sát thực nghiệm mối quan hệ giữa KLVN và DTBC trên cơ sở dữ liệu từ các dự án đã triển khai, và được trình bày trong Hình 2. Nghiên cứu tập trung vào việc mô tả và phân tích dữ liệu thực nghiệm nhằm nhận diện xu hướng và khoảng biến thiên của k trong điều kiện thực tế. Các phương pháp thống kê được sử dụng ở mức cơ bản nhằm phục vụ mục tiêu mô tả dữ liệu và nhận diện xu hướng, thay vì kiểm định giả thuyết hay xây dựng mô hình dự báo.

3. Dữ liệu nghiên cứu

3.1. Tổng quan về bộ dữ liệu nghiên cứu

Bộ dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này được tổng hợp từ hồ sơ thiết kế của 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam, triển khai trong giai đoạn 2017–2025. Các dự án được lựa chọn theo tiêu chí có đầy đủ thông tin về khối lượng nạo vét và dung tích bãi chứa trong hồ sơ thiết kế, đồng thời cùng áp dụng phương án bơm hút vật liệu nạo vét lên bãi chứa trên bờ. Việc áp dụng tiêu chí lựa chọn thống nhất nhằm bảo đảm khả năng so sánh giữa các trường hợp khảo sát và hạn chế ảnh hưởng của sự khác biệt về phương pháp xử lý vật liệu nạo vét.

Qua rà soát các hồ sơ thiết kế, dung tích bãi chứa không được xác định trực tiếp từ khối lượng nạo vét mà được tính toán trên cơ sở xem xét một hoặc nhiều thành phần kỹ thuật tùy theo đặc điểm từng dự án, bao gồm khối lượng nạo vét hình học, khối lượng nạo vét sai số, khối lượng sa bồi dự báo, khối lượng luồng công vụ, khối lượng lưu giữ tại âu chứa tạm, khối lượng hoàn trả âu chứa tạm và các hệ số điều chỉnh liên quan đến quá trình lắng đọng, thoát nước của vật liệu sau khi bơm lên bãi chứa.

**Hình 2.** Tổng quát quy trình nghiên cứu**Bảng 1.** Tổng hợp thông tin 12 dự án theo hồ sơ thiết kế (đối với phương án bơm hút bùn lên bãi chứa) [20]

Ký hiệu	Tên dự án	Loại trầm tích chủ yếu	Dung trọng tự nhiên (g/cm ³)
CT1	Dự án một	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha	1,55
CT2	Dự án hai	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha	1,55
CT3	Dự án ba	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và sét pha	1,57
CT4	Dự án tư	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và sa bồi	–
CT5	Dự án năm	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha và sét pha	–
CT6	Dự án sáu	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và sét pha	1,57
CT7	Dự án bảy	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha	1,57
CT8	Dự án tám	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha	1,57
CT9	Dự án chín	Đất bùn cát	–
CT10	Dự án mười	Cát hạt trung, hạt to, đất cát pha	–
CT11	Dự án mười một	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và cát pha	1,57
CT12	Dự án mười hai	Bùn sét trạng thái dẻo chảy và sét pha	1,57

Các dữ liệu này phản ánh trực tiếp các giả định thiết kế được áp dụng trong từng dự án, trong đó DTBC được xác định trên cơ sở xem xét tổng hợp các yếu tố kỹ thuật và vận hành. Do đó, bộ dữ liệu cho phép xem xét mối quan hệ giữa KLVN và DTBC trong điều kiện thực tế, thay vì trong các điều kiện lý tưởng hóa.

Thông tin tổng quan về các dự án được trình bày trong **Bảng 1**. Trong đó, đặc điểm vật liệu trầm tích chủ yếu bao gồm bùn sét, bùn cát và cát pha, với giá trị dung trọng tự nhiên trong một khoảng tương đối hẹp đối với các trường hợp có dữ liệu. Điều này cho thấy mức độ biến thiên của một số tham số vật liệu trong bộ dữ liệu còn hạn chế.

Các giá trị KLVN, DTBC được tổng hợp trong **Bảng 2**. Hệ số k được xác định theo công thức (1).

Các kết quả thu được cung cấp một cơ sở dữ liệu thực

nghiệm ban đầu về hệ số k . Mặc dù một số trường hợp có giá trị k xấp xỉ 1,0, kết quả này không hàm ý dung tích bãi chứa được xác định trực tiếp bằng khối lượng nạo vét. Thực tế cho thấy dung tích bãi chứa trong các hồ sơ khảo sát được xác định trên cơ sở các giả định và yêu cầu kỹ thuật khác nhau tùy từng dự án. Do đó, hệ số k phản ánh kết quả tổng hợp của quá trình xác định dung tích bãi chứa trong thực hành thiết kế.

3.2. Giới hạn của bộ dữ liệu

Bộ dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này có một số hạn chế cần được xem xét khi diễn giải kết quả.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính toán hệ số k

Ký hiệu	KLVN (m ³)	Sức chứa yêu cầu (m ³)	Hệ số k
CT1	380.729,82	380.366,00	1
CT2	569.249,33	563.039,55	0,99
CT3	683.147,19	683.147,19	1
CT4	413.168,06	471.683,41	1,14
CT5	1.162.925,88	1.158.721,57	1
CT6	981.542,00	977.244,64	1
CT7	442.927,39	442.927,39	1
CT8	339.228,23	271.382,58	0,8
CT9	233.432,80	233.432,80	1
CT10	170.023,60	174.096,00	1,02
CT11	315.491,10	252.392,88	0,8
CT12	1.651.289,62	1.651.289,62	1

- Thứ nhất, số lượng dự án còn hạn chế và chủ yếu tập trung vào một số tuyến luồng nhất định, do đó chưa phản ánh đầy đủ sự đa dạng của các điều kiện nạo vét trong thực tế.
- Thứ hai, dữ liệu được tổng hợp từ hồ sơ thiết kế, với mức độ chi tiết và cách biểu diễn không hoàn toàn đồng nhất giữa các dự án, có thể ảnh hưởng đến khả năng so sánh trực tiếp giữa các trường hợp.
- Thứ ba, một số đặc trưng vật liệu như dung trọng tự nhiên chỉ có số lượng dữ liệu tương ứng hạn chế và mức độ biến thiên tương đối nhỏ, làm hạn chế khả năng phân tích mối liên hệ giữa các biến.

Ngoài ra, các yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến hệ số dung tích bãi chứa như phương pháp nạo vét, nồng độ hỗn hợp bùn-nước và điều kiện thủy động lực chưa được lượng hóa đầy đủ trong bộ dữ liệu khảo sát. Điều này hạn chế khả năng phân tích sâu ảnh hưởng riêng của từng yếu tố đối với hệ số k .

Mặc dù bộ dữ liệu còn hạn chế về quy mô và mức độ đại diện, các dữ liệu được thu thập trực tiếp từ hồ sơ thiết kế của các dự án thực tế, qua đó phản ánh đặc điểm lựa chọn DTBC trong điều kiện thực hành kỹ thuật.

4. Phân tích thống kê hệ số dung tích bãi chứa

4.1. Phân bố của hệ số dung tích bãi chứa

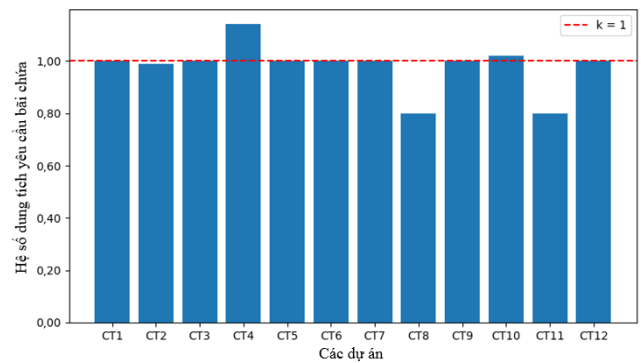
Bảng 2 cho thấy giá trị của k dao động từ 0,8 đến 1,14. Các chỉ tiêu thống kê mô tả của hệ số k được trình bày trong Bảng 3.

Giá trị trung bình đạt 0,979 và trung vị bằng 1,0 cho thấy hệ số k trong bộ dữ liệu khảo sát có xu hướng tập trung quanh giá trị xấp xỉ 1,0. Độ lệch chuẩn bằng 0,093 và hệ số biến thiên đạt 9,51%, phản ánh mức độ phân tán tương đối thấp giữa các dự án khảo sát. Kết quả này cho thấy hệ số k trong các hồ sơ thiết kế khảo sát nhìn chung tập trung quanh giá trị xấp xỉ 1,0, mặc dù vẫn tồn tại một số trường hợp có điều chỉnh đáng kể tùy thuộc điều kiện thiết kế và thi công cụ thể.

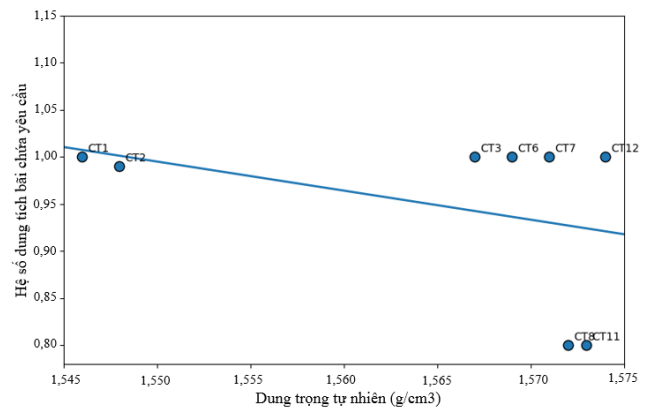
Phân bố các giá trị k được thể hiện trong Hình 3. Trong phạm vi bộ dữ liệu khảo sát, phần lớn các giá trị tập trung quanh vùng lân cận của $k \approx 1,0$, với mức độ phân tán tương đối nhỏ giữa các dự án.

Bảng 3. Thống kê mô tả hệ số dung tích bãi chứa k

Chỉ tiêu thống kê	Giá trị
Số lượng mẫu (n)	12
Giá trị nhỏ nhất	0,8
Giá trị lớn nhất	1,14
Khoảng biến thiên	0,34
Giá trị trung bình	0,979
Trung vị	1,0
Độ lệch chuẩn	0,093
Hệ số biến thiên (%)	9,51



Hình 3. Phân bố hệ số dung tích bãi chứa giữa các dự án



Hình 4. Phân bố giá trị hệ số dung tích bãi chứa theo dung trọng tự nhiên của vật liệu trầm tích

Kết quả này cho thấy, trong các trường hợp được xem xét, DTBC trong thiết kế thường được lựa chọn cùng bậc với KLVN, với một mức điều chỉnh nhất định tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng dự án.

4.2. Quan sát sơ bộ hệ số k theo dung trọng tự nhiên

Mối liên hệ giữa hệ số dung tích bãi chứa và đặc điểm vật liệu trầm tích được xem xét thông qua phân tích các trường hợp có dữ liệu dung trọng tự nhiên tương ứng.

Trong phạm vi bộ dữ liệu khảo sát, chưa quan sát được xu hướng rõ ràng giữa hệ số k và dung trọng tự nhiên của vật liệu trầm tích. Điều này có thể xuất phát từ việc số lượng trường hợp có dữ liệu tương ứng còn hạn chế và dung trọng tự nhiên trong bộ dữ liệu chỉ biến thiên trong một khoảng hẹp. Do đó, kết quả hiện tại chủ yếu mang tính quan sát sơ bộ.

5. Thảo luận

Kết quả phân tích cho thấy hệ số dung tích bãi chứa k dao động trong khoảng $0,80 \leq k \leq 1,14$ và tập trung quanh giá trị xấp xỉ 1,0. Điều này cho thấy trong nhiều trường hợp khảo sát, dung tích bãi chứa trong hồ sơ thiết kế gần tương ứng với khối lượng nạo vét. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các giá trị k cho thấy mối quan hệ giữa hai đại lượng không đồng nhất giữa các dự án và cần được xem xét trong điều kiện thiết kế cụ thể.

Hệ số k trong nghiên cứu được tính từ khối lượng nạo vét và dung tích bãi chứa yêu cầu trong hồ sơ thiết kế, do đó phản ánh tổng hợp các giả định và lựa chọn kỹ thuật của từng dự án. Các quá trình lắng đọng, thoát nước và cở kết có thể làm thay đổi thể tích vật liệu lưu giữ trong bãi chứa [3], [17]. Theo đó, các trường hợp $k < 1$ có thể liên quan đến giả định giảm thể tích vật liệu sau khi bơm lên bãi chứa, trong khi các trường hợp $k > 1$ có thể liên quan đến việc tính thêm khối lượng sa bồi dự báo, luồng công vụ hoặc các thành phần kỹ thuật khác được đề cập tại mục 3.1. Tuy nhiên, chỉ từ giá trị k chưa thể xác định mức đóng góp của từng yếu tố; việc diễn giải từng trường hợp cần gắn với cơ sở tính toán trong hồ sơ thiết kế tương ứng.

Các hướng dẫn USACE đã cung cấp cơ sở xác định dung tích bãi chứa thông qua việc xem xét đặc điểm vật liệu, quá trình lắng, cở kết, thoát nước và điều kiện vận hành [3], [17]. Hướng dẫn PIANC đề cập các yêu cầu thiết kế luồng vào cảng và các vấn đề liên quan đến bồi lắng, nạo vét duy tu [18], trong khi TCVN 11820-9:2023 quy định các yêu cầu thiết kế đối với nạo vét và tôn tạo trong công trình cảng biển [19]. Bổ sung cho các cơ sở thiết kế này, nghiên cứu tổng hợp dữ liệu từ hồ sơ của 12 dự án thực tế nhằm mô tả khoảng biến thiên của tỷ số giữa dung tích bãi chứa và khối lượng nạo vét. Kết quả thu được cung cấp một khoảng tham khảo định lượng ban đầu phục vụ giai đoạn thiết kế sơ bộ khi thông tin chi tiết còn hạn chế, đồng thời vẫn cần được sử dụng cùng các yêu cầu tính toán và kiểm tra thiết kế cụ thể.

Trên cơ sở đó, khoảng giá trị $0,80 \leq k \leq 1,14$ có thể được xem như một miền tham khảo thực nghiệm trong phạm vi bộ dữ liệu khảo sát. Khoảng giá trị này phản ánh các giả định và lựa chọn dung tích trong hồ sơ thiết kế, chưa phải kết quả kiểm chứng khả năng tiếp nhận của bãi chứa bằng quan trắc thi công và vận hành. Vì vậy, khi tham khảo cho dự án khác, cần xem xét mức độ tương đồng về đặc điểm vật liệu, phương án thi công và yêu cầu vận hành.

6. Hạn chế của nghiên cứu

- Bộ dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu được tổng hợp từ 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam, cùng áp dụng phương án bơm hút vật liệu lên bãi chứa trên bờ, và chưa đại diện cho toàn bộ các điều kiện nạo vét trong thực tế. Các số liệu được trích từ hồ sơ thiết kế nên chủ yếu phản ánh các giả định và lựa chọn kỹ thuật trong giai đoạn thiết kế, thay vì dữ liệu quan trắc trực tiếp trong quá trình thi công và vận hành.
- Một số yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến hệ số dung tích bãi chứa, như đặc điểm vật liệu, điều kiện thi công, điều kiện thủy động lực và trạng thái hỗn hợp bùn-nước, chưa được lượng hóa đầy đủ trong bộ dữ liệu khảo sát. Dữ liệu

dung trọng tự nhiên còn thiếu đối với một số dự án và chỉ biến thiên trong khoảng hẹp ở các trường hợp có thông tin. Do đó, nghiên cứu chưa đủ cơ sở để xác định ảnh hưởng riêng của từng yếu tố đến hệ số k ; việc chưa quan sát được xu hướng rõ ràng giữa k và dung trọng tự nhiên không đồng nghĩa với việc đại lượng này không có ảnh hưởng.

- Các kết quả thu được chủ yếu mang tính mô tả thực nghiệm trong phạm vi bộ dữ liệu hiện có. Khoảng giá trị $0,80 \leq k \leq 1,14$ chỉ phản ánh các trường hợp khảo sát và chưa đủ cơ sở để suy rộng thành khoảng giá trị áp dụng chung cho mọi điều kiện nạo vét.

7. Kết luận

Các kết quả chính được tóm tắt như sau:

- Trên cơ sở tổng hợp dữ liệu từ hồ sơ thiết kế của 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam áp dụng phương án bơm hút vật liệu lên bãi chứa trên bờ, hệ số dung tích bãi chứa k , được xác định bằng tỷ số giữa dung tích bãi chứa yêu cầu và khối lượng nạo vét thiết kế, dao động trong khoảng $0,80 \leq k \leq 1,14$.
- Các giá trị k trong bộ dữ liệu khảo sát có xu hướng tập trung quanh giá trị xấp xỉ 1,0, cho thấy dung tích bãi chứa trong nhiều hồ sơ thiết kế gần tương ứng với khối lượng nạo vét. Hệ số này phản ánh tổng hợp các giả định và lựa chọn thiết kế của từng dự án.
- Trong phạm vi các trường hợp khảo sát có đủ dữ liệu dung trọng tự nhiên của vật liệu trầm tích, chưa quan sát được xu hướng rõ ràng giữa hệ số k và dung trọng tự nhiên.

Kết quả nghiên cứu cung cấp một khoảng tham khảo thực nghiệm ban đầu cho việc ước lượng dung tích bãi chứa ở giai đoạn thiết kế sơ bộ khi thông tin chi tiết còn hạn chế. Tuy nhiên, các kết quả chủ yếu mang tính mô tả thực nghiệm từ hồ sơ thiết kế trong phạm vi bộ dữ liệu khảo sát; khoảng giá trị k thu được chưa đủ cơ sở để áp dụng chung cho mọi điều kiện nạo vét và cần được xem xét cùng các yêu cầu tính toán, kiểm tra thiết kế của từng dự án.

Xung đột lợi ích

Các tác giả tuyên bố về sự không xuất hiện những xung đột tiềm ẩn từ nghiên cứu này, và cam kết bài báo chưa từng được công bố trước đây.

Chia sẻ dữ liệu

Dữ liệu sẽ được cung cấp theo yêu cầu.

Author information

Phạm Tuyên Dương*, Hoang Ha Construction Trading Consulting Joint Stock Company, Vietnam

Phạm Thị Vân Kiều, Hoang Ha Construction Trading Consulting Joint Stock Company, Vietnam

*Corresponding author: duongtuyenduong2@gmail.com

Tài liệu tham khảo

- [1] A. J. Mehta, An introduction to hydraulics of fine sediment transport, 2nd edition, World Scientific (2023).
- [2] L. C. van Rijn, Unified view of sediment transport by currents and waves. II: Suspended transport, Journal of Hydraulic Engineering,

- 133 (2007) 668–689. doi: [10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(2007\)133:6\(668\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(2007)133:6(668)).
- [3] U.S. Army Corps of Engineers, Dredging and dredged material management, Engineer Manual EM 1110-2-5025, 31 July 2015.
- [4] R. N. Bray, Dredging: a handbook for engineers, Edward Arnold (1979).
- [5] N. Bray, M. Cohen (Eds.), Dredging for development, IADC and IAPH, 6th edition, December 2010.
- [6] T. Vijverberg, J. C. Winterwerp, S. G. J. Aarninkhof, H. Drost, Fine sediment dynamics in a shallow lake and implication for design of hydraulic works, *Ocean Dynamics*, 61 (2011) 187–202. doi: [10.1007/s10236-010-0322-2](https://doi.org/10.1007/s10236-010-0322-2).
- [7] T. N. Burt, Guidelines for the beneficial use of dredged material, Report SR 488, HR Wallingford, November 1996.
- [8] U.S. Environmental Protection Agency, U.S. Army Corps of Engineers, Identifying, Planning, and Financing Beneficial Use Projects Using Dredged Material: Beneficial Use Planning Manual, EPA842-B-07-001, Washington, DC, 2007.
- [9] C. Carreira, S. M. Bollwerk, C. Lønborg, A review on beneficial use of dredged marine sediment, *Anthropocene Coasts*, 8 (2025) 12. doi: [10.1007/s44218-025-00076-y](https://doi.org/10.1007/s44218-025-00076-y).
- [10] P. Solanki, B. Jain, X. Hu, G. Sancheti, A Review of Beneficial Use and Management of Dredged Material, *Waste*, 1 (2023) 815–840. doi: [10.3390/waste1030048](https://doi.org/10.3390/waste1030048).
- [11] M.C. van Riel, J.A. Vonk, R.C.M. Verdonchot, J.F. Ferrús Muñoz, P.F.M. Verdonchot, Using dredged sediments to support wetland plant development in a constructed delta lake, *Ecological Engineering*, 178 (2022) 106568. doi: [10.1016/j.ecoleng.2022.106568](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106568).
- [12] Orbicon A/S, Legislation and the Potential for Utilization of Dredged Material in Denmark, DredgDikes Project, Universität Rostock, Chair of Geotechnics and Coastal Engineering, November 2014.
- [13] S. C. Koropchak, W. L. Daniels, A. Wick, G. R. Whittecar, N. Haus, Beneficial use of dredge materials for soil reconstruction and development of dredge screening protocols, *Journal of Environmental Quality*, 45 (2016) 62–73. doi: [10.2134/jeq2014.12.0529](https://doi.org/10.2134/jeq2014.12.0529).
- [14] S. Kamali, F. Bernard, N. E. Abriak, P. Degrugilliers, Marine dredged sediments as new materials resource for road construction, *Waste Management*, 28 (2008) 919–928. doi: [10.1016/j.wasman.2007.03.027](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.03.027).
- [15] B. Lednicka, M. Kubacka, W. Freda, K. Haule, G. Dembska, K. Galer-Tatarowicz, G. Pazikowska-Sapota, Water Turbidity and Suspended Particulate Matter Concentration at Dredged Material Dumping Sites in the Southern Baltic, *Sensors*, 22 (2022) 8049. doi: [10.3390/s22208049](https://doi.org/10.3390/s22208049).
- [16] S. A. Miedema, Slurry transport: fundamentals, a historical overview & the Delft head loss & limit deposit velocity framework, edited by R. C. Ramsdell (2016).
- [17] U.S. Army Corps of Engineers, Confined Disposal of Dredged Material, Engineer Manual EM 1110-2-5027, Department of the Army, Washington, D.C., 30 September 1987.
- [18] PIANC, Harbour Approach Channels – Design Guidelines, Report No. 121, The World Association for Waterborne Transport Infrastructure, 2014.
- [19] Bộ Giao thông vận tải, TCVN 11820-9:2023, Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế – Phần 9: Nạo vét và tôn tạo, (2023).
- [20] Thuyết minh thiết kế bản vẽ thi công của 12 dự án nạo vét luồng hàng hải tại Việt Nam từ năm 2017 đến năm 2025.