

Ứng dụng bê tông đầm lăn làm đê biển

Mai Sỹ Hùng

Khoa Công trình thủy, Trường đại học Xây dựng Hà Nội

TỪ KHOÁ

Đê biển
Bê tông đầm lăn
Đê biển bằng RCC
Chế tạo bê tông bằng cát biển

TÓM TẮT

Việt Nam có đường bờ biển dài trên 3.260 km (không tính bờ các đảo), hệ thống đê biển có khối lượng rất lớn. Đê biển là giải pháp cơ bản và quan trọng nhất để đối phó với nước biển dâng, hiện nay hệ thống biển của viện nam còn nhiều nơi chưa được xây dựng hoặc nhiều nơi đê biển đã hư hỏng, xuống cấp.

Hiện nay các công trình ven biển và hải đảo sử dụng bê tông và một số loại vật liệu xây dựng khác thường được vận chuyển từ đất liền làm tăng giá thành sản xuất cũng như tiến độ xây dựng công trình. Chính vì vậy, đặt ra vấn đề nghiên cứu sử dụng cát nguồn vật liệu tại chỗ thay thế cát sông cho xây dựng. Nguồn vật liệu có tiềm năng thay thế cát sông có thể khai thác nguồn cát mịn, nguồn cát nhiễm mặn (ven biển), nguồn cát biển.

Tuy nhiên, vẫn chưa tìm thấy công trình đê biển nào sử dụng công nghệ xây dựng bằng Bê tông đầm lăn(RCC). Bài báo này đề cập đến việc đề xuất dùng RCC để xây dựng đê biển, tăng cường tính ổn định, chống chịu với sóng gió bão lũ mà lại có thể tận dụng được vật liệu tại chỗ là cát biển và tro bay để chế tạo RCC, giảm giá thành đầu tư xây dựng.

KEYWORDS

Sea dikes
Rolled concrete
Sea dike made of RCC
Making concrete with sea sand

ABSTRACT

Vietnam has a coastline of over 3,260 km (excluding the islands), and the sea dyke system is very large. Sea dikes are the most basic and important solution to deal with rising sea levels. Currently, the South Institute's marine system has many places that have not been built or many places where sea dikes have been damaged and degraded.

Currently, coastal and island projects use concrete and some other construction materials that are often transported from the mainland, increasing production costs as well as construction progress. Therefore, there is a question of researching the use of local sand materials to replace river sand for construction. Potential material sources to replace river sand can exploit fine sand sources, saline sand sources (coastal), and sea sand sources.

However, no sea dyke project has been found using Roller Compacted Concrete (RCC) construction technology. This article mentions the proposal to use RCC to build sea dykes, enhancing stability and resistance to waves, storms and floods while being able to take advantage of local materials such as sea sand and fly ash to manufacture. RCC, reduces construction investment costs.

1. Đặt vấn đề

Bê tông đầm lăn hay bê tông lu lèn ("Roller Compacted Concrete", viết tắt là RCC) là loại bê tông không có độ sụt, được đầm chặt bằng phương pháp lu và có thể thi công tương tự như thi công đường giao thông bằng bê tông nhựa (bê tông atphan). So với bê tông truyền thống, bê tông đầm lăn là đơn giản, nhanh chóng, tiết kiệm nhờ phương pháp thi công khối lượng lớn, tốc độ thi công nhanh. Mặt khác RCC được trộn với các phụ gia khoáng như Puzzolana nghiền mịn hoặc tro bay của nhà máy nhiệt điện để giảm hàm lượng Xi măng, giảm chi phí xây dựng.

*Liên hệ tác giả: hungms@huce.edu.vn

Nhận ngày 10/01/2024, sửa xong ngày 24/01/2024, chấp nhận đăng ngày 28/02/2024

Link DOI: 10.54772/jomc.02.2024.716

Trên thế giới, RCC đã được sử dụng từ những năm 70 thế kỷ 20, là một trong những sự phát triển quan trọng, có tính cạnh tranh cao trong công nghệ xây dựng đập nhờ hiệu quả kinh tế và thời gian thi công nhanh hơn so với bê tông thông thường.

RCC ngày càng được áp dụng rộng rãi trong ngành xây dựng. Ở Việt nam đã áp dụng RCC để xây dựng các đập lớn như Đập thủy điện Sơn La, Đập thủy điện Bản Vẽ, Đập thủy điện Lai Châu...v.v. và một số công trình khác.

Việt Nam có đường bờ biển dài trên 3.260 km (không tính bờ các đảo), hệ thống đê biển có khối lượng rất lớn. Đê biển là giải pháp cơ bản và quan trọng nhất để đối phó với nước biển dâng, hiện nay hệ thống biển đã hình thành trên cả nước với tổng chiều dài gần 2500 km

trong đó khoảng 1500 km trực tiếp với biển và 1000 km đê cửa sông [1], nhiều nơi chưa làm đê biển hoặc nhiều nơi đê biển đã hư hỏng, xuống cấp.

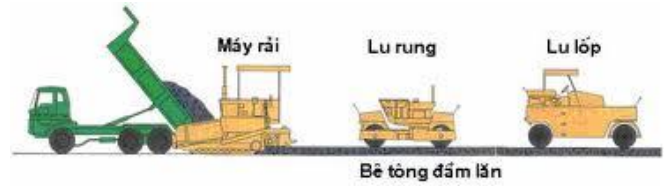
Hiện nay các công trình ven biển và hải đảo sử dụng bê tông và một số loại vật liệu xây dựng khác thường được vận chuyển từ đất liền làm tăng giá thành sản xuất cũng như tiến độ xây dựng công trình. Chính vì vậy, đặt ra vấn đề nghiên cứu sử dụng cát nguồn vật liệu thay thế cát sông cho xây dựng. Nguồn vật liệu có tiềm năng thay thế cát sông có thể khai thác nguồn cát mịn, nguồn cát nhiễm mặn (ven biển), nguồn cát biển và nguồn cát nhân tạo (cát nghiền, tro xỉ công nghiệp...).

Tuy nhiên, vẫn chưa tìm thấy công trình đê biển nào sử dụng công nghệ xây dựng bằng RCC. Bài báo này đề cập đến việc đề xuất dùng RCC để xây dựng đê biển, tăng cường tính ổn định, chống chịu với sóng gió bão lũ mà lại có thể tận dụng được vật liệu tại chỗ là cát biển và tro bay để chế tạo RCC, giảm giá thành đầu tư xây dựng.

2. Cơ sở khoa học để ứng dụng RCC xây dựng đê biển

2.1. Thành phần cơ bản của hỗn hợp RCC

RCC có thành phần cơ bản như bê tông truyền thống bao gồm xi măng, nước và cốt liệu (mịn và thô) ... nhưng nó khác bê tông truyền thống ở chỗ hỗn hợp bê tông khô hơn, đủ độ dẻo cứng để đầm bằng lu rung. Đặc biệt, có thể dùng máy chuyên dụng để thi công khối lượng lớn, tốc độ thi công nhanh.



Hình 1. Sơ đồ thi công bê tông Đầm lăn [2].

Các vật liệu sử dụng để chế tạo BTĐL cũng tương tự như bê tông truyền thống, bao gồm xi măng, phụ gia khoáng, phụ gia hóa học, cốt liệu (mịn và thô) và nước. Tuy nhiên, do đặc điểm chính của hỗn hợp BTĐL là không có độ sụt và lượng xi măng sử dụng ít, do đó thành phần các vật liệu của BTĐL khác nhiều so với bê tông thông thường, trong đó cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng hạt mịn là các yếu tố quan trọng trong việc định lượng thành phần cấp phối và quyết định tính chất của hỗn hợp bê tông và BTĐL khi rắn chắc.

Hạt mịn sử dụng cho BTĐL là các loại vật liệu có kích thước hạt nhỏ hơn 75 mm (0,075mm), tùy thuộc vào khối lượng chất kết dính (xi măng) và kích thước lớn nhất của cốt liệu được sử dụng, yêu cầu về hàm lượng hạt mịn có thể chiếm đến 10% khối lượng cốt liệu trong BTĐL. Các loại hạt mịn được sử dụng trong BTĐL thường là các loại puzolan, tro bay, silicafume, xỉ lò cao, ... được gọi chung là phụ gia khoáng. Việc lựa chọn và sử dụng hợp lý nguồn phụ gia khoáng cho BTĐL là vấn đề rất cần thiết, có liên quan trực tiếp đến địa điểm xây dựng công trình, yêu cầu và chất lượng bê tông, khả năng cung cấp và giá thành công trình xây dựng. Hiện nay nước ta cũng đã có nguồn phụ gia khoáng (tro bay, puzolan) này [3].

Bảng 1. Các chỉ tiêu chất lượng của phụ gia khoáng [4].

Tên chỉ tiêu	Mức		
	Phụ gia hoạt tính		Phụ gia đầy
	Tự nhiên	Nhân tạo	
1. Chỉ số hoạt tính cường độ so với mẫu đối chứng, %, không nhỏ hơn			
- ở tuổi 7 ngày	75	75	-
- ở tuổi 28 ngày	75	75	-
2. Hàm lượng SO3, % khối lượng, không lớn hơn	4,0	5,0	4,0
3. Hàm lượng kiềm có hại của phụ gia, % khối lượng, không lớn hơn	1,5	1,5	1,5
4. Tổng hàm lượng các ôxit SiO2 + Al2O3 + Fe2O3, % khối lượng, không nhỏ hơn	70	70	-
5. Độ ẩm, % khối lượng, không lớn hơn	3,0	3,0	3,0
6. Hàm lượng mất khi nung, % khối lượng, không lớn hơn	10,0	6,0	-
7. Lượng sót sàng 45 µm, % khối lượng, không lớn hơn	34	34	-
8. Lượng sót sàng 80 µm, % khối lượng, không lớn hơn	-	-	15,0

9. Lượng nước yêu cầu so với mẫu đối chứng, %, không lớn hơn	115	105	115
10. Độ nở trong thùng chưng áp (Autoclave), %, không lớn hơn	0,8	0,8	0,8

CHÚ THÍCH:

– Với mẫu phụ gia khoáng nhân tạo cho phép sử dụng hàm lượng mất khi nung đến 12 % nhưng phải thí nghiệm để xác định không gây ảnh hưởng đến các tính chất của bê tông đầm lăn.
 – Ngoài các chỉ tiêu được qui định tại Bảng 1, nếu có yêu cầu thì cần phải kiểm tra thêm: Khả năng ngăn cản phản ứng Kiềm – Silic; Độ bền trong môi trường sunphát của phụ gia khoáng, v.v...

Mặt khác tại hiện nay, Việt nam đã ban hành Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10403:2015 về Công trình thủy lợi - Đập bê tông đầm lăn - Thi công và nghiệm thu[5] đã và đang áp dụng. Thông thường Nhiệt độ không khí khi rải BTDL không nên quá 32oC. Khi nhiệt độ môi trường không khí vượt quá 32oC, thời gian cho phép từ thời điểm trộn đến khi hoàn thành quá trình đầm nén nên giảm cho phù hợp (ví dụ, từ 60 phút giảm đến 30 - 45 phút). Để bù đắp cho sự mất độ ẩm trong thời gian trộn, vận chuyển và rải, có thể dùng nước mát để làm giảm nhiệt độ bê tông ban đầu tại trạm trộn.

2.2. Đề biến bằng Bê tông đầm lăn trên nền mềm

Bê tông đầm lăn có thể sử dụng làm đề biến trên nền mềm không? Căn cứ theo Sổ tay kỹ thuật thủy lợi: Phần 2 - Tập 2 - Mục A - Chương 2. Đập bê tông và bê tông cốt thép trên nền mềm[6]. Đa số đề biến được làm trên nền mềm, nên việc ứng dụng bê tông đầm lăn là hoàn toàn phù hợp. Việc áp dụng cho từng dự án cụ thể cần có những giải pháp kỹ thuật nhằm bảo đảm chống trượt, lật và độ bền cho đề.

2.3. Bê tông đầm lăn trong môi trường biển

Bê tông đầm lăn có chịu được trong môi trường biển không? Để trả lời câu hỏi này, tác giả tiếp cận với nghiên cứu của tác giả Lê Kim Thư “Nghiên cứu sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm việc trong môi trường biển tại Việt Nam,(2023)[7]. Bài viết trình bày các kết quả nghiên cứu nhằm đánh giá một số tính chất của bê tông sử dụng cát biển và tro bay. Nghiên cứu đã thực hiện đánh giá trên bê tông sử dụng cát biển nguyên khai, qua rửa (khử muối) với vai trò làm cốt liệu nhỏ và tro bay thay thế một phần xi măng với vai trò làm phụ gia khoáng.

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng: Về nguồn cát biển và cát nhiễm mặn có thể khai thác làm cát xây dựng ở nước ta, mặc dù chưa có dự án khảo sát, điều tra tổng thể, nhưng qua nhiều tài liệu thăm dò địa chất và các tập bản đồ địa chất ở nhiều vùng miền Việt Nam và một số đề tài nghiên cứu sử dụng nguồn cát biển, cát nhiễm mặn làm vật liệu xây dựng [8] cho thấy, nhiều vùng biển nước ta có nguồn cát biển đủ tiêu chuẩn làm cốt liệu cho bê tông (cát loại hạt trung đến hạt thô, mô đun độ lớn như khu vực biển Quảng Ninh, Quảng Bình, Quảng Ngãi, Bình Thuận, Bà

Rịa - Vũng Tàu, Phú Quốc... Nếu sử dụng được các nguồn cát tại chỗ như cát nhiễm mặn, cát biển cho bê tông sẽ mang lại nhiều lợi ích như đã nêu ở trên. Tuy vậy, cát nhiễm mặn thường chứa hàm lượng đáng kể ion clo và các thành phần tạp chất khác làm ảnh hưởng đến tính chất của bê tông, đặc biệt là tính ăn mòn cốt thép trong bê tông. Tuy vậy, trong thực tế, cát cho xây dựng được chế biến từ cát biển sử dụng cho chế tạo bê tông đã có lịch sử sử dụng nhiều thập kỷ ở nhiều nước trên thế giới trong đó các nước sử dụng nhiều như Nhật Bản, Anh, Đài Loan, Trung Quốc [9].

Tác giả Lê Kim Thư đã thực hiện nhiều thí nghiệm như:

Ảnh hưởng của loại cát sử dụng đến lượng nước trộn của hỗn hợp bê tông; Tính công tác và khả năng duy trì độ sụt của hỗn hợp bê tông; Mô đun đàn hồi của bê tông sử dụng các loại cát và tỷ lệ tro bay khác nhau; Khả năng chống thấm; Độ bền sun phat; Độ co khô. Từ các kết quả thí nghiệm tác giả kết luận rằng: Từ kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của cát biển, tro bay đến một số tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông có thể đưa ra một số kết luận sau [7]:

1). Các cấp phối bê tông sử dụng cát biển qua rửa nghiên cứu đáp ứng được các yêu cầu về tính công tác của hỗn hợp bê tông và tính chất cơ học của bê tông đóng rắn tương đương hoặc tốt hơn so với bê tông cát sông. Bê tông sử dụng cát biển qua rửa có tính công tác, cường độ, mô đun đàn hồi tương tự như cát sông và độ bền lâu tốt hơn so với cát sông.

2). Về cơ bản sử dụng tro bay ở tỷ lệ 0 đến 40% giúp cải thiện tính công tác, giảm lượng nước trộn của hỗn hợp bê tông để đạt cùng độ sụt. Tro bay làm giảm cường độ của bê tông (tuổi đến 91 ngày) khi thay thế ở tỷ lệ 20 đến 40% trong tổng lượng chất kết dính. Mô đun đàn hồi của bê tông sử dụng tro bay cơ bản có mối tương quan tốt với cường độ nén, tương tự như mối quan hệ ở bê tông sử dụng xi măng poóc lăng.

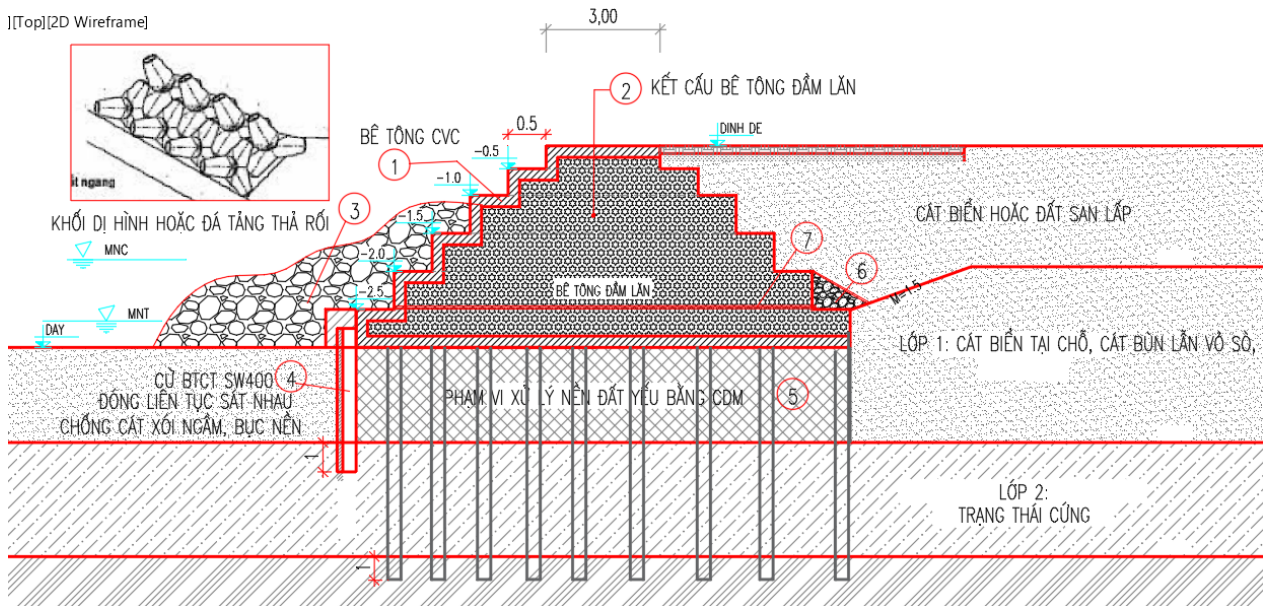
3). Sử dụng kết hợp tro bay kết hợp với cát biển nâng cao độ bền lâu của bê tông. Độ bền lâu của bê tông sử dụng cát biển qua rửa (với mô đun độ lớn 2,5) cho kết quả tốt nhất trong 3 loại cát nghiên cứu là cát sông, cát biển nguyên khai và cát biển qua rửa. Mức độ chống thấm, bền sun phat của bê tông tăng lên khi tăng hàm lượng tro bay từ 0 đến 40%.

Kết luận: Sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm việc trong môi trường biển tại Việt Nam là hoàn toàn được,

tuy nhiên để tăng độ bền, tuổi thọ của bê tông nên có những giải pháp che phủ ở mặt ngoài, hoặc dùng bê tông này trong thân đập, để không yêu cầu cường độ cao như bê tông thường. Vì vậy sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm đê biển và thi công đầm lán là hợp lý, giảm chi phí đầu tư, tận dụng được vật liệu tại chỗ như cát biển, tro bay là những vật liệu rẻ tiền, giảm chi phí đầu tư xây dựng đê biển. Tuy nhiên cần có thiết kế chi tiết, có lớp bảo vệ để đảm bảo bê tông đầm lán làm việc bền vững.

3. Đề xuất mặt cắt điển hình của Đê biển làm bằng bê tông đầm lán

Việc áp dụng loại kết cấu đê biển tối ưu về kinh tế, nhưng vẫn bảo đảm tính bền vững thì phải căn cứ vào từng dự án với từng điều kiện cụ thể như điều kiện về thủy, hải văn, địa hình địa chất...từ đó sẽ tính toán lựa chọn kết cấu phù hợp. Các nội dung sau, tác giả đề xuất giải pháp mang tính gợi ý về mặt cắt kết cấu đại diện. Chi tiết thể hiện như ở sơ đồ sau:



Mô tả sơ đồ

Lớp bảo vệ sử dụng bê tông cốt thép (CVC) dày 30-40cm là lớp đệm bảo vệ bởi những yếu tố bất lợi từ bên ngoài môi trường biển.

Thân kè là khối bê tông đầm lán được thi công thành từng lớp, mỗi lớp dày 50cm giạt cấp đến đỉnh kè (việc giạt cấp này là để dễ thi công lu lên trên mặt bằng).

Trong trường hợp vùng biển sóng lớn tác động mạnh vào thân đê, khuyến nghị sử dụng các khối phù dị hình, lạng thể đá học thả rớt phủ ngoài bảo vệ mái kè.

Chân kè được gia cố bằng hệ dầm cừ Bê tông cốt thép SW400 đóng liên tục chống cát xói ngầm gây bục nền và sụt lún.

Dưới nền công trình được xử lý đối với nền đất yếu, đảm bảo ổn định cho khối bê tông thân kè. Giải pháp sử dụng cọc xi măng cát gia cố nền đối với trường hợp sức chịu tải nền không đủ.

Lăng trụ đá được bọc vải địa kết hợp với các ống lọc thoát nước được thu vào các giếng thu trước đê và thoát ra biển với các ống thoát tập trung.

Ống thoát nước ngầm phía bãi sau ra biển với các ống thoát tập trung, nhằm giảm áp lực thấm (đặc biệt trong trường hợp mưa lớn mà thủy triều xuống, khi đó độ chênh cột nước cao, áp lực nước lớn).

4. Kết luận

Sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm đê biển và thi công đầm lán là hợp lý. Tận dụng được vật liệu tại chỗ như cát biển, tro bay là những vật liệu rẻ tiền, giảm chi phí đầu tư xây dựng đê biển. Là một giải pháp để nghiên cứu so sánh và có thể thay thế cho các giải pháp khác.

Bài Báo đề xuất được sơ đồ đại diện để tham khảo khi thiết kế đê biển bằng bê tông đầm lán. Việc lựa chọn mặt cắt kinh tế tối ưu phải thông qua thiết kế với điều kiện cụ thể của từng dự án.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Ty Niên "Hệ thống đê biển và việc đối phó với nước biển dâng". Báo điện tử của hội đập lớn Việt nam
- [2]. Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lán. <https://sanbetong.com/new/vi/a6877/phu-gia-khoang-cho-be-tong-dam-lan.html>
- [3]. Nguyễn Quang Phú, KS. Nguyễn Văn Bích. Bê tông đầm lán và ứng dụng trong xây dựng đường giao thông. Tạp chí Khoa học thủy lợi và Môi trường- Số 43 (12/2013)
- [4]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8825:2011 về Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lán

- [5]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10403:2015 về Công trình thủy lợi - Đập bê tông đầm lăn - Thi công và nghiệm thu.
- [6]. Sổ tay kỹ thuật thủy lợi: Phần 2 - Tập 2 - Mục A - Chương 2. Đập bê tông và bê tông cốt thép trên nền mềm, 26/10/09.
- [7]. Lê Kim Thư. Nghiên cứu sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm việc trong môi trường biển tại Việt Nam. Tạp chí Xây dựng, 14/06/2023.
- [8]. D. V. H. Nguyễn Biều, Lê Văn Học, Cát sạn đáy biển nông Việt Nam: triển vọng và khả năng khai thác sử dụng. Tạp chí Địa chất số 277 năm 2003.
- [9]. "Thuyết minh tiêu chuẩn Trung Quốc JGJ 206:2010 "Quy phạm kỹ thuật sử dụng bê tông cát biển"
- [10]. R. J. C. Gutt, Sea-dredged aggregates in concrete, Build. Res. Establish Watford, UK (7) (1987).
- [11]. A. R. R. G.P. Chapman, The effect of sea shells in concrete aggregates. Concrete 4 (2) (1970) 71-79.