



GS.TS Lương Phương Hậu

Chỉnh trị cửa sông nhằm “điều chỉnh” các quy luật của tự nhiên để phục vụ lợi ích của con người luôn luôn là một vấn đề phức tạp và là thách thức đối với các nhà khoa học trên thế giới. Ở Việt Nam, chỉnh trị các cửa sông như Nam Triệu hay hiện nay là Lạch Huyện (Hải Phòng), Cửa Lò (Nghệ An), Soài Rạp (Tp.HCM), Định An (Đồng bằng sông Cửu Long),... nhằm cải tạo luồng tàu biển ra vào các cảng nằm sâu trong sông đã từ lâu luôn là một đề tài thu hút được sự quan tâm không chỉ của Chính phủ, các nhà khoa học mà còn là nỗi mong mỏi của nhiều người dân trong các Vùng liên quan. Hiện nay, theo sự chỉ đạo của Chính phủ, Bộ GTVT và Cục Hàng hải Việt Nam, Portcoast đã hoàn tất nghiên cứu và triển khai thiết kế Luồng tàu qua cửa Soài Rạp và luồng tàu cho tàu biển trọng tải lớn vào sông Hậu.

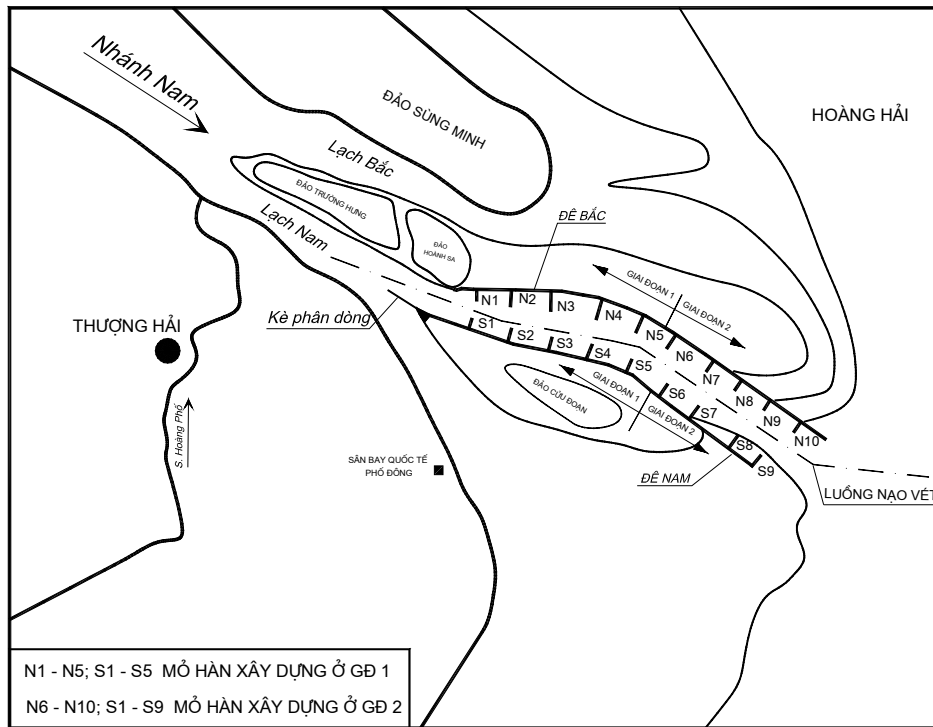
Trong khuôn khổ bài viết này, Portcoast giới thiệu nghiên cứu của GS.TS Lương Phương Hậu – Chuyên gia của Portcoast – về thành tựu đạt được của các nhà khoa học Trung Quốc trong việc Chỉnh trị Luồng tàu qua cửa Trường Giang, Trung Quốc.

CÁC SÁNG TẠO KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ TRONG CÔNG TRÌNH CHỈNH TRỊ LUỒNG TÀU QUA CỬA TRƯỜNG GIANG, TRUNG QUỐC

GS.TS. Lương Phương Hậu

Sau 40 năm nghiên cứu (1958- 1997) về cửa Trường Giang, các nhà khoa học Trung Quốc đã đưa ra mục tiêu là chỉnh trị cửa Trường Giang đáp ứng điều kiện chạy tàu 24/24 giờ ngày đối với tàu container thế hệ 3, thế hệ 4; lợi dụng thủy triều vào ra đối với tàu container thế hệ 5 và thế hệ 6, tàu hàng rời và tàu dầu 100.000DWT. Định hướng khoa học được đề ra là: *“Trong điều kiện duy trì ổn định thể sông tổng thể của cửa Trường Giang, chọn tuyến Bắc của lạch Nam để tiến hành chỉnh trị. Phương án tổng quát là lợi dụng dòng ưu thế lúc triều rút, tiến hành chỉnh trị ở mực nước trung, ổn định nút phân lưu. Giải pháp công trình là bố trí hệ thống gồm 2 đê hướng dòng với khoảng cách rộng với dây mở hàn răng lược thu hẹp dòng chảy và kết hợp nạo vét bổ sung”*

Bố trí công trình thể hiện trên hình 1.



Hình 1- bố trí mặt bằng công trình chỉnh trị cửa Trường Giang

Ngày 27 tháng 1 năm 1998 công trình chỉnh trị luồng tàu nước sâu cửa Trường Giang chính thức khởi công. Theo kế hoạch, dự án được chia thành 3 giai đoạn xây dựng, với các mức độ sâu luồng lạch lần lượt tăng lên đến 8,5m, 10m và 12,5m. Quy mô xây dựng từng giai đoạn thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Phân kỳ quy mô xây dựng của công trình chỉnh trị cửa Trường Giang

Giai đoạn xây dựng		Giai đoạn 1		Giai đoạn 2		Giai đoạn 3	Tổng cộng
		Kế hoạch	Thực tế	Kế hoạch	Thực tế		
Nút phân lưu	Đê ngầm (Km)	3,20	3,20				3,20
	Đê Nam (Km)	1,60	1,60				1,60
	Đập khoá (Km)	0,73	0,73				0,73
Đê hướng dòng Nam (Km)		20,0	30,0	28,07 7	18,077		48,07
Đê hướng dòng Bắc (Km)		16,50	27,89	32,07	21,31		49,20
Mỏ hàn (chiếc/Km)		6/9,17	10/11,19	18/20,5 1	14/18,9		24/30,09

Công trình hỗ trợ	Mỏ hàn (Km)		0,5				0,5
	Đê gây bồi (Km)				8,087		8,087
Độ sâu luồng tàu (m)		8,5		10		12,5	12,5
Chiều rộng đáy luồng (m)		300		350/400		350/400	350/400
Chiều dài luồng (Km)		51,77		73,45	74,471	92,2	92,2
Lượng nạo vét (10^6m^3)		44,96	40,71	73,65	59,21	172,08	
Thời gian thi công (năm)		3	1/1998 ÷ 9/2001	3	2/2002 ÷ 6/2005	4	10
Đầu tư (Tỷ NDT)		3,255	3,085	6,337	5,711	4,76	13,5*

1- CÁC THÀNH TỰU VỀ KỸ THUẬT NGHIÊN CỨU

Để phục vụ cho công trình chỉnh trị cửa sông Trường Giang, công tác nghiên cứu khoa học – công nghệ đã có những thành tựu sau:

- Viện sĩ Đậu Quốc Nhân (Viện NCKHTL Nam Kinh) đã xây dựng thành công mô hình toán hình thái toàn sa (gồm cả bùn cát lơ lửng và bùn cát đáy), dưới tác dụng đồng thời của dòng chảy sông, dòng triều, sóng biển và nước mặn. Mô hình này đã cho kết quả dự báo tương đối chính xác về lượng bồi lắng trở lại trong luồng tàu và phân bố của chúng theo không gian và thời gian.

- Trong mô hình vật lý quy mô lớn, Viện NCKHTL Nam Kinh đã thực hiện thành công thí nghiệm mô hình xói lòng động, bồi lắng của bùn cát lơ lửng, đặc biệt giải quyết kỹ thuật mô phỏng trường dòng chảy quay vòng phía ngoài cửa.

- Trong nghiên cứu kết hợp mô hình toán và mô hình vật lý, giải quyết thành công kỹ thuật mô phỏng phương thức “nạo vét tùy theo bồi tụ”, rất phù hợp với tình hình nạo vét luồng lạch nước sâu.

- Trong xử lý nền đất yếu, Trường Đại học Thiên Tân đã lần đầu tiên đề xuất phương pháp thí nghiệm 3 trục động trong phòng mô phỏng tải trọng động của sóng, tạo cơ sở giải quyết vấn đề hóa mềm của nền đất sét yếu dưới tác dụng của sóng.

- Trong thí nghiệm hiện trường, Viện Nghiên cứu Cảng Thiên Tân đã sáng tạo phương pháp sử dụng nhóm thiết bị đo nghiêng cố định để quan trắc lún của mặt đất trên toàn mặt cắt.

2- CÁC THÀNH TỰU SÁNG TẠO VỀ KẾT CẤU CÔNG TRÌNH

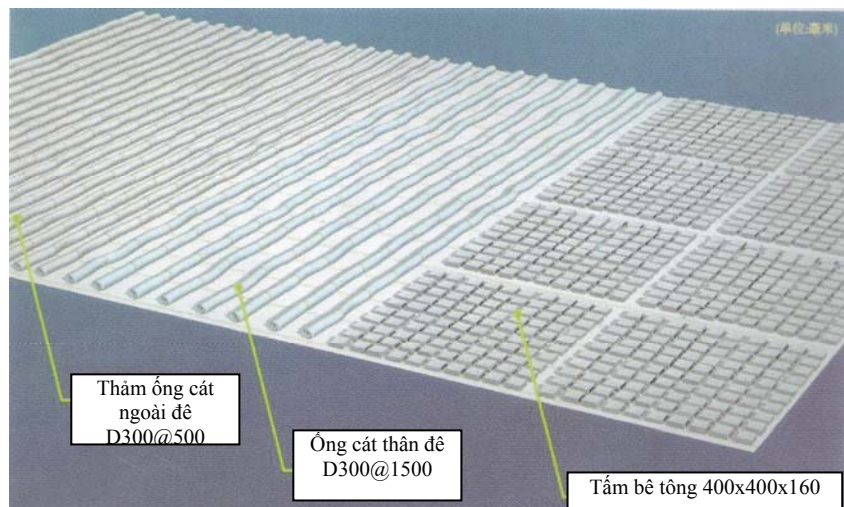
Để chinh trị cửa Trường Giang, yêu cầu thiết kế là tạo ra loại kết cấu trọng lực dạng nhẹ có khả năng chống sóng cao, không đòi hỏi cao đối với sức chịu tải đất nền. Để đạt được điều đó, trên toàn bộ chiều dài đê (141,484 km) đều trải thảm mềm gia cố đáy, sử dụng kết cấu đê mới trên 92,594 km.

Để giải quyết vấn đề đầu tiên gặp phải trong công trình đường thủy - vấn đề hóa mềm của đất nền dưới tác dụng của sóng, đối với 16,971 km đê có lớp đất nền dễ phát sinh hóa mềm tiến hành giải pháp công trình gia cố hữu hạn đối với lớp đất sét mềm gần bề mặt, để nâng cao năng lực chống mềm hóa của nó, trong đó có 3,48 km đê sử dụng bản cao su ở đáy công trình để chống trượt.

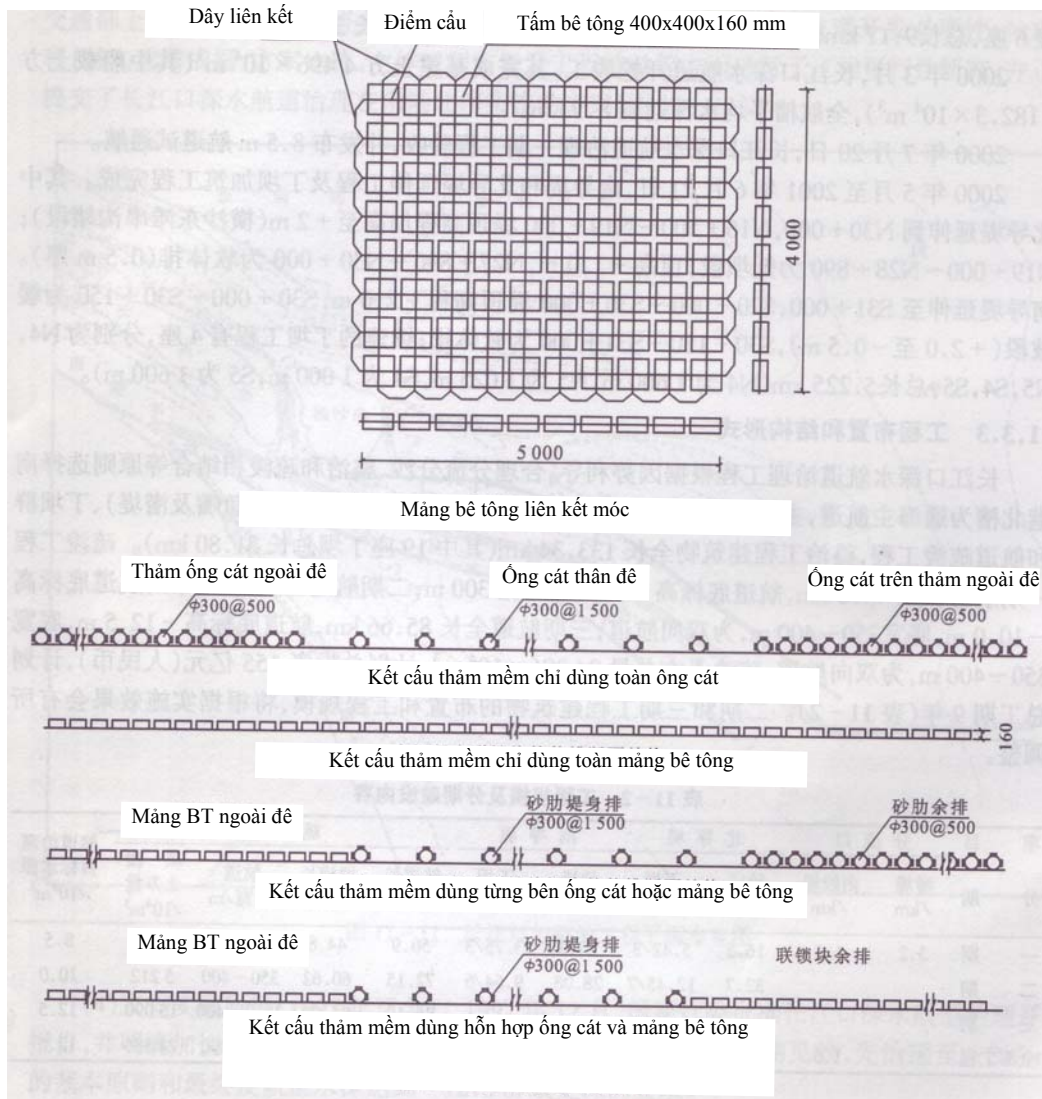
2.1. Kết cấu thảm mềm gia cố đáy

Thảm địa kỹ thuật sử dụng loại vải địa kỹ thuật chàm kim, thỏa mãn yêu cầu giữ đất, thoát nước. Viện Nghiên cứu Đường thủy Thượng Hải đề xuất 2 loại vật liệu gia tải là ống cát $\phi 300$ dài 5m và mảng gồm các tấm bê tông 400x400x160 móc nối với nhau (hình 2). Chiều rộng thảm mềm được xác định trên cơ sở bảo đảm tính ổn định tổng thể của công trình, xem xét chiều sâu xói cực đại và vị trí hố xói.

Kết cấu thảm mềm loại mới có nhiều ưu điểm nổi trội như thích ứng tốt với điều kiện thi công khó khăn ở cửa Trường Giang, với diễn biến phức tạp của địa hình, tính năng giữ cát, thoát nước tốt, tính tổng thể tốt, kết cấu đơn giản,



có thể sử dụng các tổ hợp vật liệu gia tải khác nhau cho các trường hợp xói bồi địa hình khác nhau, an toàn ổn định, thích hợp với diện tích lớn, thi công cường độ cao, giá thành thấp, bảo đảm sự ổn định của công trình chinh trị và mặt bãi lân cận.



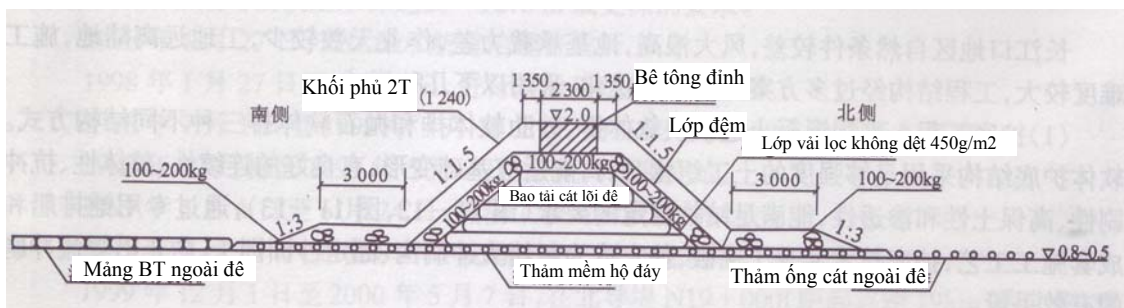
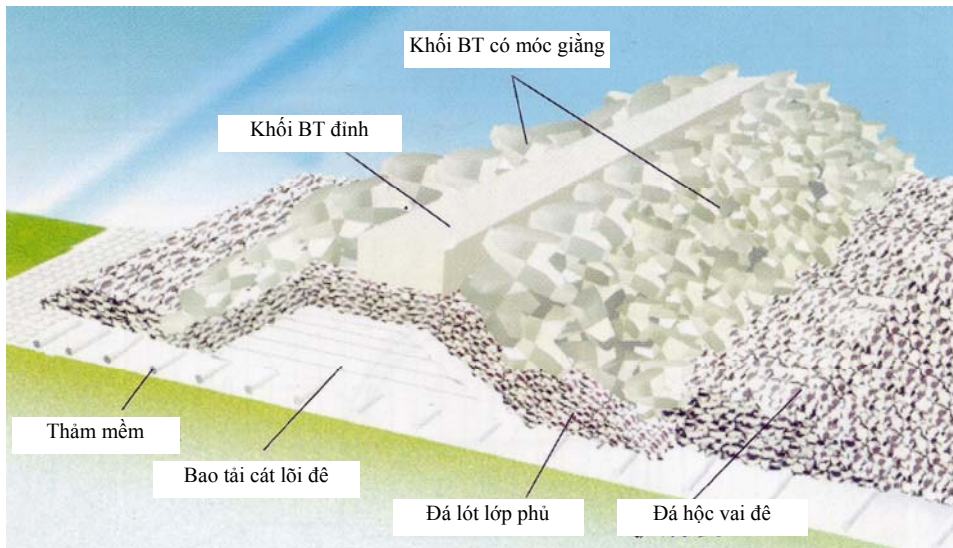
Hình 2- Kết cấu thảm mềm gia cố đáy

Trong cả 2 giai đoạn xây dựng, đã có $11,89 \times 10^6 \text{m}^2$ thảm mềm ống cát và thảm mềm mảng bê tông được trải. Để trải loại thảm này cần có một bộ thiết bị chuyên dụng và công nghệ lắp đặt đặc biệt.

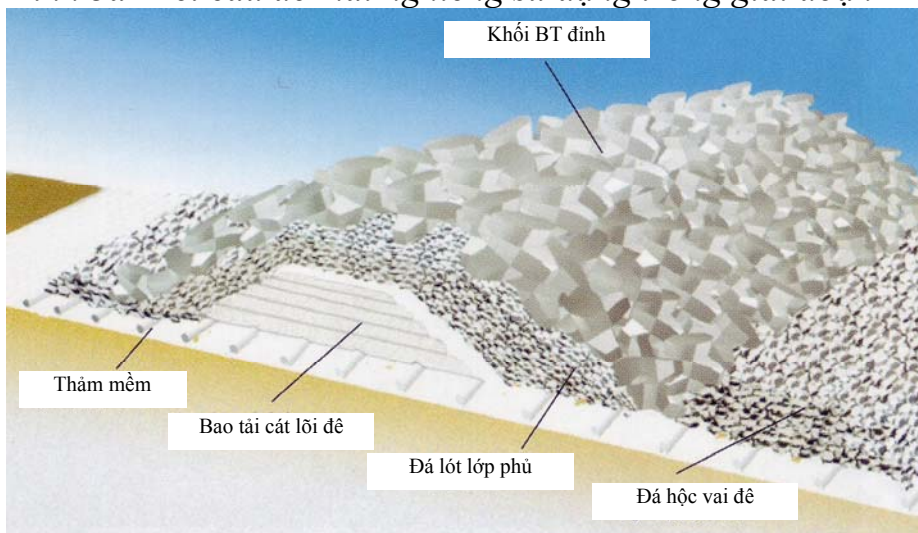
2.2. Kết cấu mới cho đê mái nghiêng

2.2.1. Đê mái nghiêng ruột bao tải cát. Loại kết cấu này (hình 3a) thích hợp với điều kiện thi công ở vùng nước nông gần bờ, có ưu điểm là thay đá bằng cát, vật liệu hộ đáy là vải địa kỹ thuật loại không dệt, gia tải bằng đá hộc.

Trong giai đoạn 2 đã loại trừ kết cấu bê tông phủ đỉnh, tăng cường các khối bê tông phủ mái có các chi tiết giằng mắc vào nhau (hình 3b). Trong cả 2 giai đoạn 1 và 2 đã có 38,1 km đê sử dụng kết cấu đê mái nghiêng với ruột là bao tải cát (bao tải bằng vải địa kỹ thuật), tổng thể tích cát đổ ruột đê là 520.000m^3 .



Hình 3a- Kết cấu đê mái nghiêng sử dụng trong giai đoạn 1



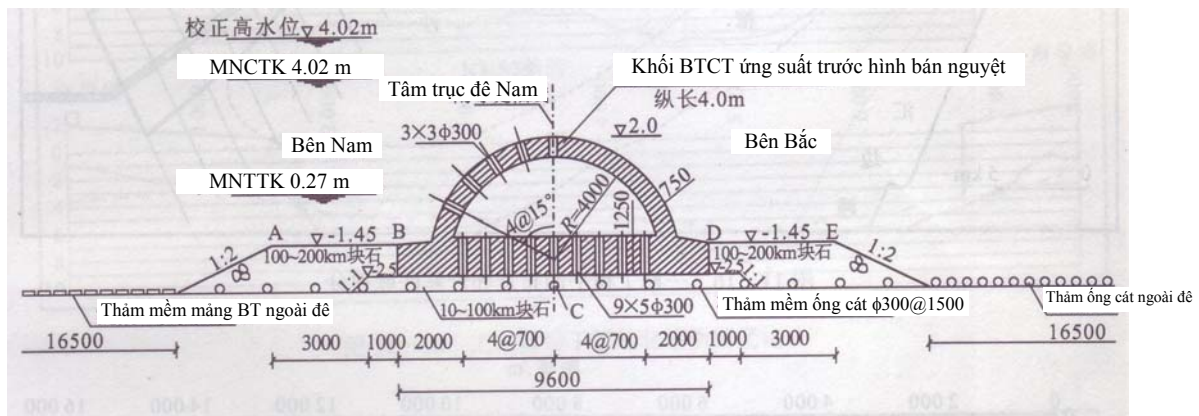
Hình 3b- Kết cấu đê mái nghiêng sử dụng trong giai đoạn 2

2.2.2. Đê mái nghiêng lõi đá học. Loại kết cấu này được sử dụng ở vùng độ sâu có cao trình đáy dưới -2,5m, đê có chiều cao khoảng 5m.

2.2.3. Đê mái nghiêng lõi chữ T ngược. Kết cấu đê mái nghiêng lõi dạng chữ T ngược, có đá hạch và phủ mái bằng các khối bê tông móc vào nhau được sử dụng ở đoạn có cao trình mặt bãi từ - 0,55m trở lên, 2 bên đổ đá có trọng lượng 200÷400 kg.

2.3. Kết cấu cầu kiện BTCT ứng suất trước hình bán nguyệt

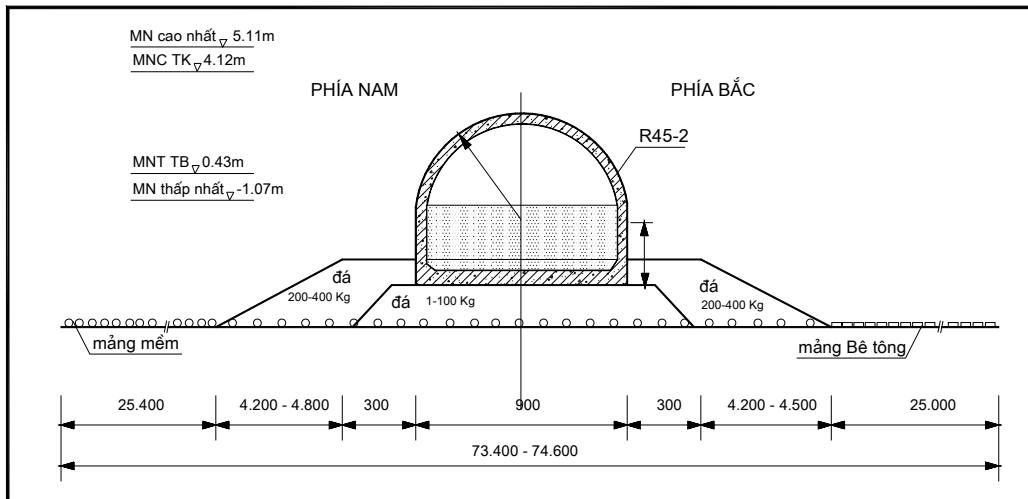
Thùng chìm bê tông hình bán nguyệt được Nhật Bản đề xuất năm 1985, đến 1992 đã thí nghiệm xây dựng 32m dài cho đê chắn sóng có hiệu quả tốt, nhưng do yêu cầu thi công phức tạp, giá thành cao, vì vậy ít được sử dụng. Viện Nghiên cứu Đường thủy Trung Quốc đã cải tiến loại kết cấu này trở thành dạng kết cấu công trình “*thi công thuận tiện, giá thành thấp*”, được ứng dụng rộng rãi (hình4). Sau đó, trong công trình chỉnh trị cửa Trường Giang lại đề xuất 2 dạng kết cấu mới là khối vòm bán nguyệt chứa cát và thùng chìm hình bán nguyệt.



Hình 4- Mặt cắt ngang điển hình kết cấu đê hình bán nguyệt

2.3.1. kết cấu khối vòm chứa cát

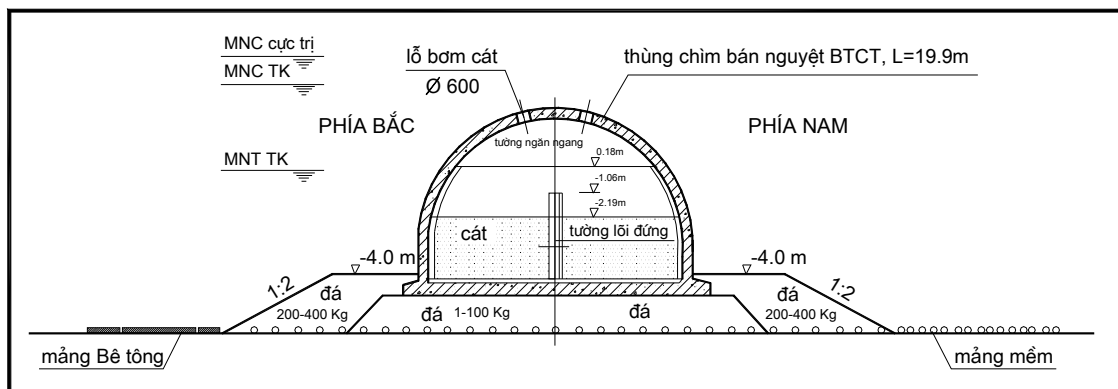
Trong giai đoạn 2, Viện Nghiên cứu Đường thủy số 3 đề xuất kết cấu khối vòm đúc sẵn, tổ hợp vòm bán nguyệt và hộp đứng, mỗi cấu kiện nặng chừng 50 tấn. Loại vòm chứa cát được thể hiện trên hình 5. So với kết cấu cùng loại của Nhật Bản thì đã cải thiện được tình hình chịu lực của kết cấu trong thi công và sử dụng. Thông qua việc đổ cát vào khối vòm đã làm giảm chiều dày BTCT của vòm và đáy, tiết kiệm khối lượng bê tông, giảm giá thành.



Hình 5- Mặt cắt ngang đê khối vòm bán nguyệt chứa cát

2.3.2. Kết cấu thùng chìm hình bán nguyệt

Đối với trường hợp công trình thi công tại vùng nước sâu, sóng to, nền yếu, yêu cầu tiến độ nhanh, Viện Nghiên cứu Đường thủy số 1 đã đề xuất loại kết cấu thùng chìm hình bán nguyệt, gần như vòm chứa cát nhưng có đáy mở rộng và tường lõi đứng (hình 6).

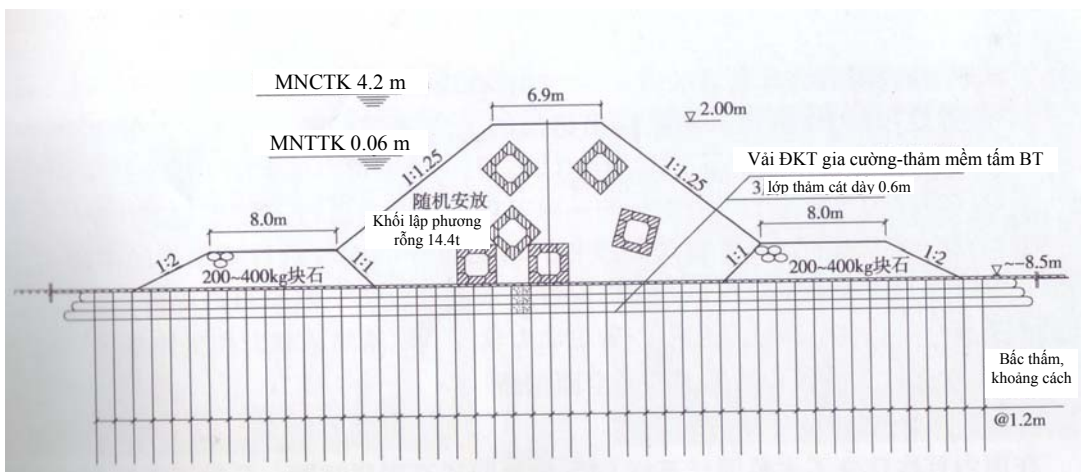


Hình 6- Thùng chìm hình bán nguyệt

Kết cấu đê thùng chìm hình bán nguyệt thích hợp với các điều kiện nước sâu, sóng cao 5÷6m, có các ưu điểm như lực sóng tác động nhỏ, tính ổn định tốt, phân bố ứng suất đất nền đều đặn, tính tổng thể tốt, thuận lợi trong lai đất chở nổi, đánh chìm, không cần cần cẩu lớn, tiến độ nhanh. Kết cấu này đã được thử thách qua nhiều trận bão lớn năm 1999 và năm 2000, cường độ kết cấu đều bảo đảm tốt, công trình vẫn ổn định.

2.4. Kết cấu đê mái nghiêng khối lập phương rỗng

Loại đê này (hình 7) do Viện Nghiên cứu Đường thủy 1 đề xuất, gồm các khối BTCT hình lập phương rỗng, cạnh dài 2,5m, nặng 14,4t, đổ tự nhiên trên nền đã được xử lý bằng bắc thăm dài 1,2m và thảm mềm. Chân đê được chống xói bằng lăng thể đá đổ. Loại kết cấu đê này thích hợp với điều kiện đất nền cực yếu.



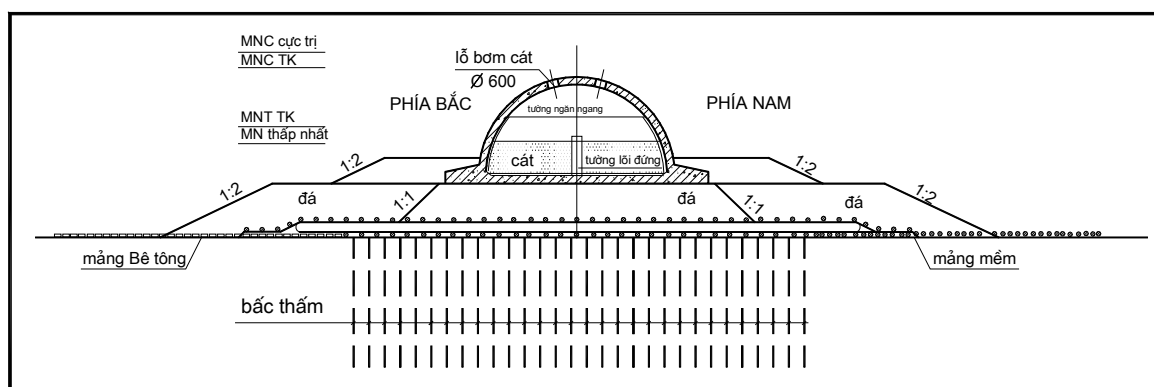
Hình 7- Đê mái nghiêng khối lập phương rỗng

Ở giai đoạn 2, đã sử dụng 27.028 khối để xây dựng 3,08 km đê. Qua thử thách với nhiều trận bão lớn, kết cấu vẫn ổn định

2.5. Giải pháp công trình chống nền đất hóa mềm dưới tác dụng của sóng

Đối với các đoạn đê sử dụng thùng chìm bán nguyệt xuất hiện sụt lún đi thường trong giai đoạn 2, thông qua điều tra, phân tích và tiến hành thí nghiệm 3 trực động/tĩnh mô phỏng đất nền chịu tải trọng động của sóng, xác nhận công trình đã gặp phải vấn đề kỹ thuật cực khó là hiện tượng hóa mềm của đất nền dưới tác động của sóng.

Thông qua nghiên cứu, đề xuất giải pháp công trình chống hóa mềm của đất nền như hình 8 thể hiện.



Hình 8- Mặt cắt ngang công trình đê sử dụng các giải pháp chống hóa mềm

2.6. Bản cao su chống trượt

Cho đến nay sử dụng bản cao su để chống trượt trong công trình biển mới chỉ có ở Nhật Bản. Trong giai đoạn 2 của dự án, có 3,48km đê đã lần đầu tiên ở Trung Quốc đã sử dụng bản cao su chống trượt, nhưng ý tưởng thiết kế khác nhiều so với Nhật Bản. Bản cao su được đề ra như một hạng mục công trình chống hiện tượng hóa mềm động lực của nền đất. Tư tưởng thiết kế là : Bố trí bản cao su dưới đáy thùng chìm bán nguyệt, làm tăng hệ số ma sát giữa kết cấu đê và lãng thể đá đổ, dưới tiền đề thỏa mãn yêu cầu ổn định chống trượt của kết cấu đê dưới tác dụng của sóng, giảm thiểu lượng cát trong thùng chìm để giảm tự trọng của kết cấu, từ đó giảm được rất nhiều ứng suất đất nền, đáp ứng yêu cầu về sức chịu tải của đất nền và tính ổn định tổng thể sau khi đất nền bị hóa mềm động lực.

Trong Hội nghị giám định kỹ thuật của Bộ KH - CN Trung Quốc vào tháng 5/2006, công trình chính trị cửa sông Trường Giang được đánh giá là “Công trình vĩ đại thu được hiệu ích kinh tế xã hội thuyết phục, không có hiệu

ứng tiêu cực”. Công trình này là một điển hình cho việc chinh trị thành công một cửa sông lớn, phức tạp với trình độ khoa học công nghệ hàng đầu thế giới, đáng để cho các nhà nghiên cứu và cơ quan tư vấn cảng- đường thủy Việt Nam học tập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1- Wang Yu Hoa, Hui Cai Xing-*Bản về công trình cửa sông bờ biển.* NXB.Hải Dương, Bắc Kinh, 2004.

2- Bộ Giao Thông Trung Quốc- *Tuyển tập sáng tạo kỹ thuật công trình đường thủy.* NXB Giao thông Nhân dân, 2007.

3- Tài liệu trong các buổi trao đổi học thuật với các giáo sư khoa Hải Dương và Công trình biển trường Đại học Hàng Hải Nam Kinh, Trung Quốc, năm 2008.