

MỘT SỐ ƯU ĐIỂM CỦA THÙNG CHÌM BÊ TÔNG CỐT THÉP CÓ BUỒNG TIÊU SÓNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH BIỂN

TS. Nguyễn Trung Anh
Cục quản lý Xây Dựng Công Trình
(Bộ Nông nghiệp & PTNT)

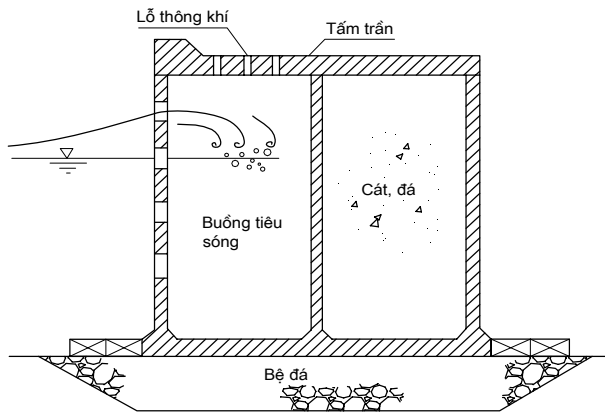
1. Sơ lược về thùng chìm có buồng tiêu sóng

Thùng chìm bê tông cốt thép thông thường (BTCT) là một loại kết cấu trọng lực dạng tường đứng thường dùng để xây dựng các công trình biển và công trình bảo vệ bờ (chân đế giàn khoan, đê chắn sóng, tường bến cảng, cảng nổi...). Đặc điểm của công trình tường đứng làm cho sóng tới bị phản xạ mạnh, tạo dao động mực nước lớn trước tường và tăng áp lực lên công trình. Để giảm bất lợi này và bảo đảm an toàn cho tàu thuyền neo cập, đi lại trong vùng có công trình, đã có các giải pháp được sử dụng như đặt lạng thể phá sóng trước tường, tạo góc vát nghiêng trên đỉnh tường... nhưng hiệu quả nhất là sử dụng *buồng tiêu sóng* (BTS) ở mặt đón sóng của công trình[3]. Ý tưởng về buồng tiêu sóng được Jarlan (Canada) thực hiện vào năm 1961, sau đó đã được sử dụng để xây dựng bến cảng, đê chắn sóng ở một số nước tiên tiến như Nhật, Canada, Ý... với kết cấu tương tự như *hình 1*. Trên Thế giới, thùng chìm có BTS hiện đang trong giai đoạn tiếp tục nghiên cứu và hoàn chỉnh. Nước ta đã có khoảng gần chục công trình sử dụng thùng chìm BTCT thông thường như: công trình tôn tạo đảo Đá Tây (Trường Sa), bến cảng và đê chắn sóng đảo Phú Quý (Bình Thuận), cảng Cái Lân (Quảng Ninh), đê chắn sóng cảng Tiên Sa (Đà Nẵng)... nhưng chưa có công trình nào sử dụng thùng chìm có BTS.

2. Ưu điểm kỹ thuật của Thùng chìm có buồng tiêu sóng

2.1 Đánh giá chung

Bên cạnh những ưu điểm của thùng chìm BTCT thông thường, thùng chìm có BTS còn khắc phục được tồn tại lớn nhất của công trình biển dạng tường đứng là giảm đáng kể phản xạ sóng. Nếu chọn được chiều rộng buồng tiêu sóng và tỷ lệ mở lỗ thông sóng hợp lý, hệ số phản xạ sóng trước công trình chỉ còn 0,4-0,5 [2]. Với công trình tường đứng mặt đón sóng nhẵn, hệ số phản xạ sóng thường xấp xỉ 1,0, tức là chiều cao sóng phản xạ bằng chiều cao sóng tới. Khi đó áp lực ngang của sóng lên công trình tăng cao do nó tỷ lệ thuận với chiều cao của sóng tác dụng. Ngoài ra, giảm phản xạ sóng đồng nghĩa với việc giảm xói chân công trình và bớt được biên độ dao động mực nước khu vực lân cận, đảm bảo an toàn cho các hoạt động hành hải.



Hình 1. Mặt cắt ngang điển hình thùng chìm có buồng tiêu sóng

- Do hấp thụ sóng tốt, lượng sóng tràn qua đỉnh tường cũng giảm đáng kể trong trường hợp cao trình đỉnh tường không tăng;
- Mặt cắt ngang công trình nhỏ, bớt được khối lượng vật liệu xây dựng, thuận lợi cho quá trình thi công chế tạo, vận chuyển nổi, giảm giá thành xây dựng;
- Chủ động công việc chế tạo thùng chìm trên bờ, cho phép rút ngắn thời gian thi công trên biển, rất phù hợp với việc tôn tạo các đảo xa bờ đáp ứng nhiệm vụ phát triển kinh tế biển và mục đích quốc phòng;
- Ngoài ra, BTS còn có thể đặt thiết bị phát điện lợi dụng năng lượng sóng, kết hợp làm lồng nuôi cá, làm bể chứa nước ngọt trên đảo, kết hợp làm công sự bảo vệ đảo.

2.2 Ưu điểm trong thi công

Ngoài những ưu điểm về mặt công trình của thùng chìm BTS, vấn đề thuận lợi trong thi công cũng rất được quan tâm khi xây dựng các công trình biển. Các công trình này thường được xây dựng trong điều kiện cột nước sâu, quá trình thi công chịu tác động thường xuyên của sóng, gió và cả dông bão trên biển. Thùng chìm thường được đúc sẵn trên ụ nổi sau đó lai dặt ra vị trí lắp đặt nên rút ngắn được thời gian thi công do vậy có thể lựa chọn thời đoạn thi công thích hợp, giảm thiểu bất lợi của sóng gió và dòng chảy. Việc định vị phao bè trong điều kiện sóng tác động, mực nước thủy triều thay đổi thường xuyên và công tác vận chuyển một khối lượng đáng kể vật liệu với cự ly cách bờ hàng trăm hải lý cần kinh phí lớn và thường gặp nhiều khó khăn. Các ưu điểm về kỹ thuật của thùng chìm BTS được các nhà chuyên môn đánh giá cao, chính vì vậy kết cấu này có nhiều triển vọng áp dụng trong thực tế.

3. Ưu điểm về kinh tế của thùng chìm có BTS

Sử dụng thùng chìm BTS còn cho phép giảm kinh phí xây dựng, tăng hiệu quả kinh tế: giảm khối lượng BTCT chế tạo thùng do mặt cắt ngang yêu cầu nhỏ hơn, giảm đáng kể khối lượng vật liệu gia trọng. Để có số liệu so sánh về mặt kinh tế, tác giả đã giả định tính toán cho công trình thực tế đê chắn sóng cảng Tiên Sa - Đà Nẵng [2], kết quả được thể hiện như sau:

3.1 Giới thiệu đê chắn sóng cảng Tiên Sa Đà Nẵng

Với công trình bên cảng, giảm dao động mực nước trong bể cảng cho phép tăng thời gian cập tàu bốc dỡ hàng của các phương tiện, đặc biệt khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của sóng gió. Ngoài ra nó còn có một số tác dụng quan trọng khác, có thể tóm tắt như sau:

- Tăng thêm mức độ an toàn chống trượt cho công trình do giảm lực xô ngang của sóng, đặc biệt khi thùng được đặt trên bê tông cao;

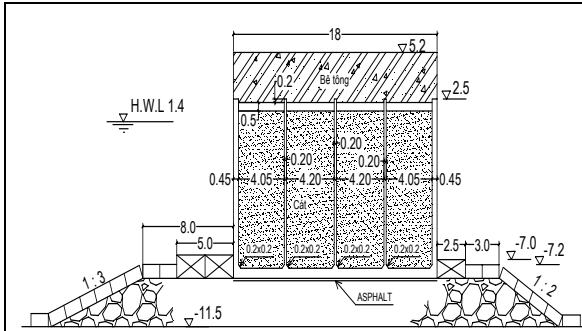
Cảng Tiên Sa- Đà Nẵng được xây dựng phía cực tây bán đảo Sơn Trà, thẳng hướng chảy ra của cửa sông Hàn. Cảng được xây dựng từ năm 1965 để phục vụ các hoạt động quân sự của Mỹ. Năm 1975, cảng Tiên Sa trở thành khu bốc xếp hàng hoá chính của cụm cảng Đà Nẵng đạt khối lượng hàng hoá khoảng 2,2 triệu tấn/năm. Cảng Tiên Sa được nhập với cảng Sông Hàn thành cảng Đà Nẵng, là cảng lớn thứ 3 ở Việt Nam sau cảng Sài Gòn và cảng Hải Phòng. Để mở rộng cảng và nâng cao khả năng tiếp nhận các tàu 30.000-50.000DWT, Nhà nước đã phê duyệt dự án mở rộng cảng Tiên Sa, trong đó có hạng mục đê chắn sóng (ĐCS).

Đê ở vị trí chịu tác động trực tiếp của sóng gió hướng Bắc và Tây Bắc, đặc biệt là sóng phản hồi từ mũi Isabela. Theo báo cáo của ATT thì dao động ngang của tàu khi đậu trước bến cảng có thể đạt đến 2-3m, hàng năm có bình quân khoảng 45-60 ngày tàu không cập được bến. Để che chắn sóng, tạo an toàn thủy vực cho cảng Tiên Sa, đê chắn sóng dài 450m do Công ty Tư vấn Nhật Bản JPC hợp tác với tập đoàn MAUNSELL thiết kế đã được xây dựng đặt tại mỏm nhô phía Tây bán đảo Sơn Trà. Phân theo cấp công trình, ĐCS cảng Tiên sa được thiết kế với sóng $H_{2\%}=9,5\text{m}$. Trên chiều dài 450m, có 160m đê phía ngoài được xây dựng bằng 8 thùng chìm BTCT thông thường đặt trên bệ đá (hình 3), mỗi thùng nặng khoảng 1.930 tấn, kích thước (BxHxL)=(18x10,5x20)m. Theo thời giá năm 2006, kinh phí xây dựng đoạn đê 160m này khoảng 162,0 tỷ đồng Việt Nam.

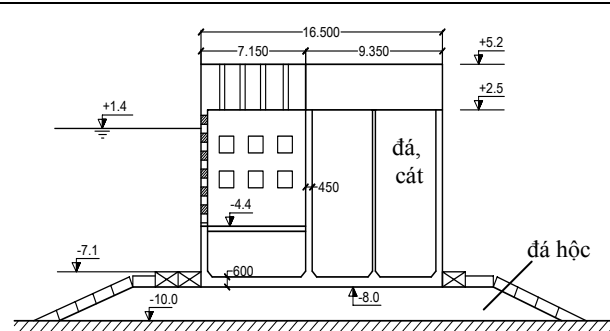


Hình 2. Xây dựng đê chắn sóng cảng Tiên Sa- Đà Nẵng (2006)

Theo tính toán của tác giả, nếu thay thế thùng chìm thông thường bằng thùng chìm có BTS mở lỗ thông sóng tròn, tỷ lệ mở lỗ 20% (hình 4) trên cơ sở đảm bảo ổn định trượt và lật của công trình thì kết quả so sánh được thể hiện như bảng trong mục 3.2.



Hình 3. Thùng chìm sử dụng ở ĐCS Tiên Sa



Hình 4. Thùng chìm BTS (thiết kế giả định)

3.2 Bảng so sánh giữa thùng chìm thông thường và thùng chìm có BTS

Thông số	Thùng chìm đã thiết kế	Thùng chìm có BTS	
1. Kích thước, trọng lượng			
Chiều rộng (m)	18,0	16,5	
Chiều cao (m)	10,5	10,5	
Chiều dài (m)	20,0	20,0	
Trọng lượng bê tông thùng (Tấn)	1.926,7	1.789,5	Giảm $\approx 7\%$
2. Khối lượng các hạng mục			
BTCT đáy, tường (m^3)	770,7	715,7	Giảm $55 m^3$
BT phần đỉnh (m^3)	972,0	813,78	Giảm $158 m^3$
Vật liệu lấp thùng (m^3)	3.021,96	1.882,83	Giảm $1139m^3$ ($\approx 37\%$)
3. Tải trọng do sóng tác dụng			
Áp lực ngang do sóng (KN/m)	83,7172	60,529	Giảm $\approx 27,6\%$
Tổng áp lực ngang (KN/m)	87,6232	64,4354	Giảm $\approx 26,5\%$
Áp lực đẩy nổi do sóng (KN/m)	33,1623	23,2518	Giảm $\approx 29,8\%$
4. Ổn định			
Mô men gây lật do sóng (T.m/m)	605,394	429,817	Giảm $\approx 29\%$
Mô men do áp lực đẩy nổi (T.m/m)	397,947	255,7689	Giảm $\approx 35,7\%$
Hệ số ổn định trượt tại mặt đáy thùng và đệm đá (K_{tr})	1,97	2,363	$[K]=1,2$
Hệ số ổn định lật ($K_{lật}$)	4,1135	3,363	$[K]=1,2$

Như vậy, với trường hợp thùng chìm có BTS bề rộng $B=16,5m$ (giảm $1,5m$ so với thùng chìm thông thường) do hệ số phản xạ sóng giảm, tổng áp lực ngang do sóng lên công trình giảm 26% , áp lực đẩy nổi do sóng giảm $29,8\%$ làm cho hệ số ổn định chống trượt giữa mặt tiếp xúc đáy thùng và lớp đệm đá tăng 16% . Với công trình đề chắn sóng

thường xảy ra mất an toàn do trượt nhiều hơn so với mất an toàn do lật [3], trường hợp sử dụng thùng chìm BTS cho phép tăng hệ số ổn định trượt càng làm tăng an toàn cho công trình trong điều kiện chịu áp lực ngang của sóng. Chỉ số sánh khối lượng phần thân công trình (thùng chìm và phần thượng bộ), với đơn giá 1m³ BTCT khoảng 3,0 triệu đồng, đơn giá 1m³ vật liệu gia trọng (cát, đá) đến vị trí xây dựng khoảng 0,2 triệu đồng thì mỗi thùng chìm thông thường trị giá 5,8 tỷ đồng, mỗi thùng chìm có BTS trị giá 5,0 tỷ đồng sẽ giảm được khoảng trên 10% kinh phí.

4. Kết luận, kiến nghị

Thùng chìm BTCT có BTS có nhiều ưu điểm về kỹ thuật và kinh tế trong xây dựng công trình biển. Ngoài tác dụng giảm sóng phản xạ, nó cho phép giảm được vật liệu chế tạo, tăng hệ số ổn định trượt càng làm cho công trình an toàn hơn. Sử dụng thùng chìm có BTS rút ngắn thời gian thi công trên biển, giảm đáng kể kinh phí xây dựng, đặc biệt với công trình có chiều dài lớn. Việc chế tạo và vận chuyển kết cấu này tương tự như thùng chìm thông thường không có BTS.

Nước ta là một Quốc gia biển có bờ biển dài và nhiều đảo lớn, trong tương lai còn phải xây dựng nhiều bến cảng, công trình bảo vệ bờ và tôn tạo các đảo để phát triển kinh tế biển và bảo vệ chủ quyền lãnh hải của Tổ quốc. Quá trình xây dựng các công trình trên biển chịu tác động mạnh của sóng gió và thời tiết. Trong trường hợp công trình nằm trong vùng chịu tác động mạnh của sóng có thể sử dụng kết cấu thùng chìm có BTS để xây dựng công trình biển rút ngắn thời gian thi công và phát huy hiệu quả tiêu giảm sóng cho công trình.

Summary

Perforated wall caisson employing a perforated front wall and a wave chamber was constructed the first time in 1966 in Comcau Bay, Canada. This type of caisson has high wave - absorbing ability and high stability against wave. Perforated caisson breakwater have been desired to reduced the size of caisson and to save construction cost. This paper presents the superiority of these structure type.

Tóm tắt

Thùng chìm có buồng tiêu sóng (BTS) với tường đục lỗ phía trước và buồng tiêu sóng được xây dựng lần đầu tiên ở cảng Comcau, Canada. Đây là loại kết cấu có khả năng hấp thụ sóng tốt, khả năng ổn định cao chống lại tác động của sóng biển. Thùng chìm có BTS cho phép giảm kích thước công trình và tiết kiệm kinh phí xây dựng. Bài báo giới thiệu một số tính ưu việt của loại kết cấu này.

Tài liệu tham khảo

1. Lương Phương Hậu, Hoàng Xuân Lượng, Nguyễn Sĩ Nuôi, Lương Giang Vũ (2001), *Công trình bảo vệ bờ biển & hải đảo*, Hà Nội. Nxb Xây dựng.
2. Nguyễn Trung Anh (2007), *Nghiên cứu ứng dụng dạng thùng chìm bê tông cốt thép có buồng tiêu sóng trong xây dựng công trình biển ở Việt Nam*, luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Hà nội.

3. W.W. Massie, P. E (1979), *Coastal Engineering, Volum III, Breakwater design*, coastal engineering group Department of Civil Engineering Delft University of Technology DELFT, the Netherlands.

4. TaKahashi (1996), *Design of vertical breakwaters*, Port and Harbout reaseach institute Ministry of transport, Japan.