

# TỔNG QUAN VỀ VIỆC NGHIÊN CỨU ỔN ĐỊNH THỦY LỰC VÀ ĐỘ BỀN KẾT CẤU CỦA CÁC KHỐI PHỦ BÊ TÔNG XÉP RỜI TRÊN ĐÊ CHẮN SÓNG DẠNG ĐÁ ĐỒ

Nguyễn Quang Lương

Trường Đại học Thủy lợi, email: [luong.n.q@tlu.edu.vn](mailto:luong.n.q@tlu.edu.vn)

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Từ xa xưa con người đã xây dựng nên các con đê chắn sóng để bảo vệ các khu cảng, tàu thuyền trong cảng, môi trường sống và các bãi biển khỏi các tác động của sóng và dòng chảy. Trong nhiều loại đê chắn sóng đã tồn tại, một trong những loại cơ bản nhất đó là dạng đá đổ mái nghiêng, một kết cấu được thành tạo từ các viên đá gồm có lớp lõi bằng các vật liệu mịn được bảo vệ bằng một lớp các khối phủ bê tông. Các khối phủ này chủ yếu không có cốt thép và luôn đa dạng về kích cỡ và dạng hình học. Điều này chủ yếu là do sự quan tâm và nhu cầu đạt được các tính chất về mặt kỹ thuật tối ưu và một hình dạng hiệu quả, qua đó giảm được các chi phí sản xuất.

Vào năm 1949, P. Danel tại phòng thí nghiệm thủy lực Dauphinois (sau này là SOGREAH) đã thiết kế cấu kiện Tetrapod. Sự ra đời của khối phủ này đã thay thế cho dạng khối phủ truyền thống như đá và khối lập phương đã đánh dấu một bước ngoặt khởi đầu cho sự nghiên cứu và phát triển các dạng cấu kiện tiêu sóng mới ở nhiều nước trên thế giới. Người Hà Lan sau đó đã phát triển một cấu kiện tương tự là Akmon với hệ số ổn định gần bằng Tetrapod. Theo sau sự phát triển của Akmon, Merrifield và Zwamborn ở Nam Phi đã nỗ lực để duy trì hình dạng cơ bản của Akmon, nhưng làm tăng độ rỗng bằng cách tạo ra các cấu kiện Dolos với chân mảnh hơn. Ban đầu, điều này đã rất triển vọng, với hệ số ổn định cao hơn nó dường như đã cung cấp giải pháp tối ưu cho đến khi độ bền cơ học hạn chế của nó đã gây ra một loạt những sự cố cho các đê phá sóng. Một

trong những sự cố đáng kể là sự phá hủy của đập chắn sóng Sines ở Bồ Đào Nha vào tháng 2 năm 1978 do độ bền cơ học của các cấu kiện bê tông đã không đủ để chống lại các lực tác động (xem Hình 1).



**Hình 1.** Hư hỏng của Đê chắn sóng Sines (Bồ Đào Nha) năm 1978

Ngoài ra, các hiện tượng nứt vỡ nghiêm trọng trên các cấu kiện đã được quan sát ở đê chắn sóng Arzew (Ângiêri) (xem Hình 2) và Tripoli (Libya) (xem Hình 3) đã cho thấy tầm quan trọng của việc xem xét thêm cả tính ổn định về mặt kết cấu của các cấu kiện nhằm tránh hiện tượng nứt vỡ.



**Hình 2.** Hư hỏng của Đê chắn sóng Arzew El-Djedid (Algeria)



**Hình 3.** Hư hỏng của Đê chắn sóng Tripoli (Libya) năm 1982

Trong những năm gần đây, các cấu kiện khối phủ rất lớn đã được sử dụng cho nhiều công trình bảo vệ bờ biển đặc biệt là đê chắn sóng dạng đá đổ mái nghiêng ở các khu vực nước sâu như Tribar (1958), Stabit (1961), Tripod (1962), Akmon (1962), Dolosse (1963), Antifer Cube (1973), Accropode (1981, SOGREAH), Core-loc (1994), X-block (2003), RAKUNA-IV (2007) .v.v... Những dạng khối phủ được phát triển và cải tiến có tính năng phù hợp với những điều kiện sóng khác nhau, đáp ứng ngày càng tốt hơn những yêu cầu thực tế khó khăn và đa dạng của công tác xây dựng cảng nước sâu và công trình bảo vệ bờ biển.

Cùng với sự ổn định về mặt thủy lực, độ bền về mặt kết cấu của các khối phủ bằng bê tông cũng đã và đang được coi là một vấn đề quan trọng đối với các đê chắn sóng. Nhiều hư hỏng nghiêm trọng gần đây của nhiều công trình đê chắn sóng dạng đá đổ mái nghiêng được bảo vệ bằng dạng phức tạp của các loại khối phủ bê tông không có cốt thép dạng thanh mảnh như Dolosse và Tetrapod được gây ra bởi sự nứt vỡ và phá hỏng của các cấu kiện này khi các giá trị ứng suất vượt quá cường độ hay độ bền cơ học của vật liệu, đặc biệt là khi những cấu kiện bị rung lắc, xoay chuyển và va chạm vào nhau. Cơ chế mất ổn định do hiện tượng các cấu kiện bê tông khối phủ bị “xoay lắc” dưới tác động của sóng (cơ chế rocking) là một cơ chế thường gặp ở dạng khối phủ liên kết 2 lớp có hình dạng thanh mảnh và được xếp rời trên mái đê đá đổ.

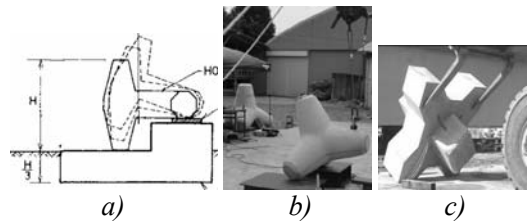
Sự nứt vỡ xảy ra trước khi sự ổn định về mặt thủy lực của các cấu kiện trong lớp phủ không còn được duy trì. Do vậy tồn tại một sự mất cân bằng giữa độ bền (ổn định về mặt kết cấu) của các cấu kiện và sự ổn định về mặt thủy lực (sức kháng chống lại các dịch chuyển) của lớp phủ bảo vệ. Hư hỏng kết cấu đối với một khối phủ riêng rẽ có thể dẫn đến hư hỏng lan truyền về mặt thủy lực đối với toàn bộ lớp phủ bảo vệ.

## 2. CÁC NGHIÊN CỨU VỀ ỔN ĐỊNH THỦY LỰC VÀ ĐỘ BỀN KẾT CẤU

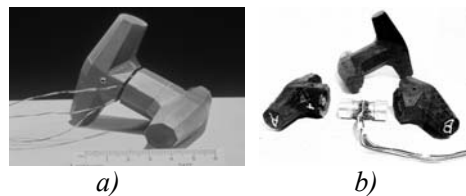
Sự ổn định về mặt thủy lực của khối phủ có thể được đánh giá một cách sơ bộ thông

qua các công thức thực nghiệm và chi tiết hơn trong các thí nghiệm mô hình thủy lực thông thường. Tuy nhiên, việc đánh giá sự ổn định về mặt kết cấu của khối phủ sẽ phức tạp hơn rất nhiều. Ứng suất trong các khối phủ thường không được biết rõ khi chịu tải trọng sóng. Nếu ứng suất trong các khối phủ có thể được quan trắc và làm rõ, các kết quả nghiên cứu có thể góp phần vào công tác thiết kế các lớp phủ tốt hơn.

Đã có nhiều nghiên cứu trên các mô hình thí nghiệm được xây dựng để đo đạc ứng suất trong các khối phủ có gắn thiết bị đo sử dụng các ten-xơ ứng suất-biến dạng trong điều kiện chịu tác động của sóng. Điển hình là các nghiên cứu của Burcharth (1980, 1981, 1983, 1986, 1988, 1990, 1991, 1993, 1994), Van de Meer (1990, 1991), Angremond (1994), Howell (1988), Ligteringen (1985), Nishigori (1986), Terao (1982) và nhiều người khác (xem Hình 4 và Hình 5).



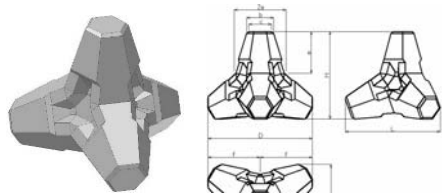
**Hình 4.** Thí nghiệm nghiên cứu độ bền về kết cấu của các loại khối phủ bằng bê tông:  
(a) Hans F. Burcharth (1981);  
(b) Jun Mitsui & nnk; (c) Hakenberg & nnk.



**Hình 5.** Mô hình thí nghiệm vật lý đo đạc ứng suất trong khối phủ có gắn ten-xơ ứng suất-biến dạng:  
(a) Burcharth, Hans Falk;  
(b) Scott R. D. & nnk.

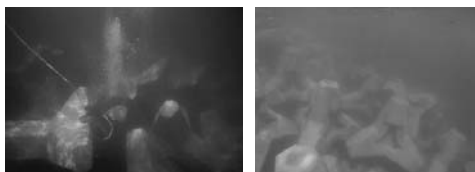
Trong xu thế phát triển chung trên thế giới, khối phủ RAKUNA-IV là dạng kết cấu mới của Nhật Bản được phát minh vào năm 2007 và đã được nghiên cứu ứng dụng cho nhiều

công trình đê chắn sóng bảo vệ bề cảng và bờ biển (xem Hình 6).



**Hình 6.** Cấu kiện khối phủ RAKUNA-IV

Đã có một số nghiên cứu đã được tiến hành trước đây về ổn định của cấu kiện RAKUNA-IV nhưng mới chỉ tập trung vào ổn định thủy lực trong trường hợp khối phủ xếp đều như nghiên cứu của DPRI, Nhật Bản (2007) cho trường hợp đê chắn sóng hỗn hợp ngang, các nghiên cứu của Tuấn & cộng sự (2011, 2014), Giang (2015). Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào về ổn định của khối phủ RAKUNA-IV về mặt thủy lực cũng như kết cấu trong trường hợp xếp rời. Đây là một vấn đề thực tiễn mang tính cấp bách khi mà trong hầu hết các trường hợp (đặc biệt là khu vực nước sâu) các khối phủ này thường được thi công theo phương pháp xếp rời (xem Hình 7).



**Hình 7.** Thi công lắp đặt các khối phủ RAKUNA-IV ở khu vực nước sâu

### 3. KẾT LUẬN

Cùng với việc nghiên cứu sự ổn định về mặt thủy lực, các nghiên cứu về độ bền kết cấu của các khối phủ bằng bê tông cũng đã và đang được coi là một vấn đề quan trọng đối với các đê chắn sóng. Trong bối cảnh hiện nay, việc nghiên cứu về ổn định của RAKUNA-IV trong các điều kiện làm việc khác nhau cũng như việc ứng dụng cho đê chắn sóng nhằm nâng cao hiệu quả kỹ thuật, hạ giá thành xây dựng là một trong những vấn đề mang tính cấp thiết, đã và đang thu hút được nhiều mối quan tâm nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới. Thí nghiệm mô hình vật lý trong máng sóng có thể được sử dụng

để nghiên cứu, xử lý và phân tích các kết quả tính toán kiểm tra ổn định về mặt kết cấu và thủy lực của loại khối phủ này trên mái nghiêng của đê đá đổ tương ứng với các điều kiện sóng khác nhau, trong đó xem xét cả cơ chế mất ổn định dạng “xoay lắc” (rocking).

- Đối với việc nghiên cứu cơ chế ổn định thủy lực: có thể sử dụng phương pháp chống ảnh, phân tích ảnh trong quá trình thí nghiệm với máng sóng thủy lực;

- Đối với việc nghiên cứu cơ chế ổn định kết cấu: có thể sử dụng phương pháp thí nghiệm đo đặc ứng suất kéo (nội lực) bên trong các khối phủ bị “xoay lắc”.

### 4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Burcharth, H.F., Zhou Liu (1994). Application of load-cell technique in the study of armour unit responses to impact loads. Proc. ASCE 24<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering, Kobe, Japan.
- [2] d' Angremond. K., Van der Meer. J.W., van Nes. P. (1994). Stresses in Tetrapod armour units induced by wave action. Proc. ASCE 24<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering, Kobe, Japan.
- [3] Van der Meer, J.W., G. Heydra (1991). Rocking armour units: number, location and impact velocity. Coastal Engineering, 15, 21-39.
- [4] Lê Thị Hương Giang (2015). Nghiên cứu đánh giá ổn định của khối phủ RAKUNA-IV cho đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng. Luận án tiến sĩ.
- [5] Thieu Quang Tuan, Hiroshi Matsushita, Yasuomi Taki, Nguyen Quang Luong (2012). Stability of newly-improved wave dissipating blocks for rubble mound breakwaters. Proceedings of the 4th International Conference on Estuaries and Coasts (ICEC-2012), Hanoi, Vietnam, 8-11 October 2012. pp. 361-369.
- [6] Hiroshi Matsushita, Thieu Quang Tuan, Nguyen Quang Luong, Le Tuan Hai, Yasuomi Taki (2012). Experimental study on stability of new wave dissipating block for sloping breakwater. Journal of JSCE, Ser. B3 (Civil Engineering in the Ocean), Vol. 68, No. 2, pp. I\_318-I\_323.