

ỔN ĐỊNH CỦA KHỐI PHỦ CẢI TIẾN RAKUNA-IV CHO ĐỀ ĐÁ ĐỔ MÁI NGHIÊNG TRONG ĐIỀU KIỆN CÓ SÓNG TRẦN

HYDRAULICS STABILITY OF RAKUNA IV ARMOUR UNIT FOR RUBBLE MOUND BREAKWATER UNDER WAVE OVERTOPPING

TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG

Khoa công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

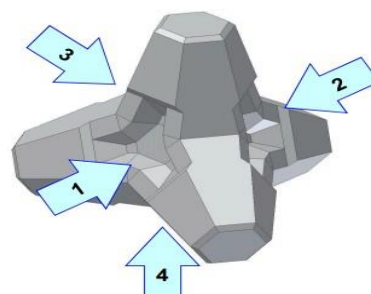
Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ổn định của khối phủ Rakuna IV cho đề đá đổ mái nghiêng trong điều kiện có sóng tràn bằng mô hình vật lý máng sóng. Đây là một trong số các khối phủ được phát minh bởi công ty Nikken Kogaku (Nhật Bản) năm 2007. Các kịch bản thí nghiệm được thực hiện một cách công phu cẩn thận tại phòng thí nghiệm thủy lực tổng hợp - Trường Đại học Thủy lợi Hà Nội. Phạm vi của nghiên cứu này là cho đề đá đổ mái nghiêng phủ hai lớp Rakuna IV trong điều kiện có sóng tràn và sóng không vỡ. Từ các số liệu thí nghiệm đã xây dựng được công thức tính toán độ ổn định của loại khối phủ này khi có sóng tràn.

Abstract

This paper presents the physical model research result on hydraulics stability of Rakuna IV armour unit for rubble mound breakwater in overtopping condition. Rakuna IV is one of armour unit invented by Nikken Kogaku (Japan) in 2007. The 2D experimental scenarios were carry out carefully in the wave flume at the hydraulic laboratory of Water Resource University (Hanoi, Vietnam). The experiments are limited to the type of rubble mound breakwater with two-layer Rakuna-IV and to non-breaking waves. And at the end, the author has proposed a formula of hydraulics stability for this kind of block under wave overtopping.

1. Giới thiệu khối phủ RAKUNA IV

RAKUNA IV là loại khối phủ mới của Nhật Bản được phát minh vào năm 2007. RAKUNA IV cũng có cấu tạo bốn chân như Tetrapod nhưng góc cạnh hơn và đặc biệt là có thêm 04 hốc lõm ở các chân nên chúng đem lại số lợi ích: Hiệu quả tiêu sóng tăng; Gia tăng ổn do chân cấu kiện được cài vào các hốc lõm; Độ lớn (56,5%) làm giảm chi phí; Các hốc lõm cung không gian sống đa dạng cho nhiều loại sinh vật biển.



một
định
rỗng
cấp

2. Thiết kế mô hình và bố trí thí nghiệm

2.1 Máng sóng

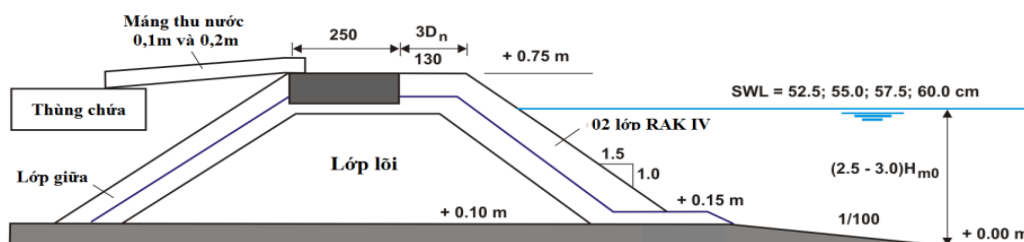
Máng sóng Hà Lan có tổng chiều dài 45m, chiều dài hiệu quả 42m, chiều cao 1,2m, chiều rộng 1,0m. Máy tạo sóng được trang bị hệ thống hấp thụ sóng phản xạ tự động. Máy tạo sóng có thể tạo sóng đều, hoặc ngẫu nhiên theo số dạng phổ phổ biến ví dụ như JONSWAP. Chiều cao sóng ngẫu nhiên tối đa có thể tạo ra trong máng là 0,3m và chu kỳ 3,0s.



Hình 1. Cấu kiện RAKUNA IV, Nhật Bản

một

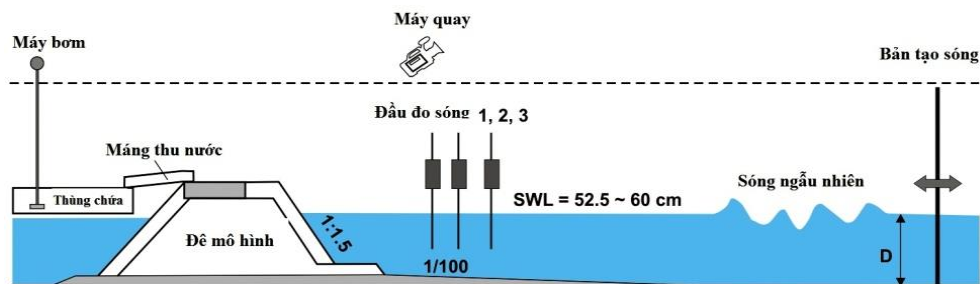
2.2. Thiết kế mô hình



Hình Error! No text of specified style in document.. Mặt cắt ngang đề mô hình trong máng sóng

Độ sâu nước được lấy ít nhất bằng $2.5H_{m0}$ (H_{m0} là chiều cao sóng tại chân công trình) để đảm bảo không xảy ra hiện tượng sóng vỡ trước công trình. Cao trình đỉnh đê mô hình được đặt ở vị trí +0.75m so với đáy máng và xem như đáy máng ở vị trí 0.0m. Chiều cao lưu không (R_c) dao động từ $0.6H_{m0}$ đến $1.5H_{m0}$, tương ứng với điều kiện sóng tràn từ ít đến nhiều [1], [2].

2.3. Bố trí mô hình



Hình 3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Ba đầu đo sóng được bố trí phía trước đê nhằm phân tách sóng phản xạ với sóng tới. Từ đó, xác định được các tham số sóng thiết kế tại vị trí đê. Tín hiệu từ các đầu đo sóng được truyền trực tiếp đến và lưu trữ trong máy tính chuyên dụng. Để phục vụ cho việc phân tích và đánh giá độ ổn định của khối phủ, hai máy quay có độ phân giải cao được đặt tại hai vị trí cố định ở bên trên phía trước đê và vuông góc với tường kính của máng sóng để ghi lại toàn bộ quá trình chuyển động của khối phủ trong suốt quá trình thí nghiệm [6].

2.4. Chương trình thí nghiệm

Trong nghiên cứu này tác giả thực hiện thí nghiệm với 9 độ dốc sóng khác nhau. Mỗi độ dốc sóng được thực hiện với 4 mực nước khác nhau trong máng sóng đó là 52.5, 55.0, 57.5 và 60cm. Nhằm đánh giá khả năng chiết giảm sóng tràn của khối phủ RAKUNA IV so với khối phủ khác, tác giả lựa chọn thực hiện 8 thí nghiệm sóng tràn với khối phủ Tetrapod. Tổng hợp lại có 58 thí nghiệm (kể cả thí nghiệm nhắc lại).

2.5. Các tham số đo đạc

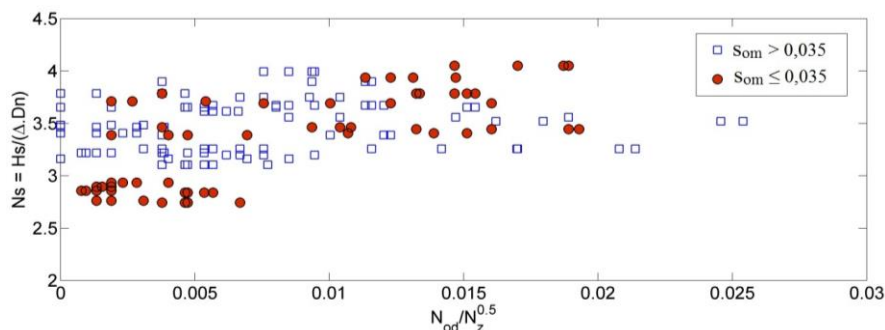
Các tham số đo đạc bao gồm: Chiều cao sóng H , chu kỳ sóng T , lưu lượng sóng tràn trung bình q , số khối bị dịch chuyển tương đối N_{od} .

3. Kết quả và phân tích kết quả thí nghiệm

3.1. Phân tích kết quả thí nghiệm

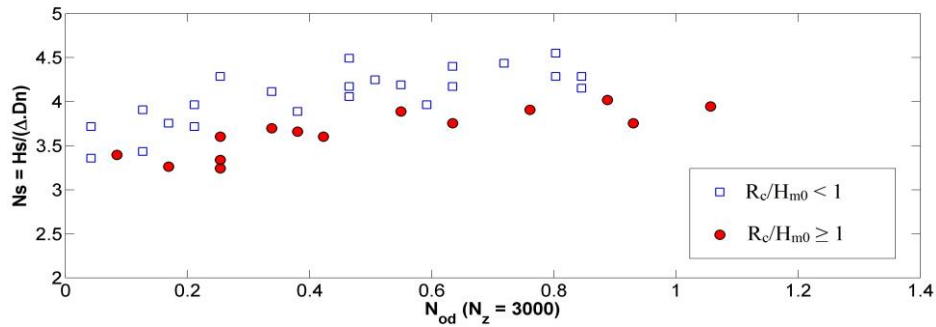
Từ số liệu thí nghiệm, tác giả tính toán được sự biến đổi của chỉ số ổn định (N_s) và mức độ hư hỏng (N_{od}) theo số con sóng. Kết quả tính toán này được thể hiện trên Hình 4 ứng với hai khoảng giá trị độ dốc sóng $s_{om} > 0,035$ (điểm màu xanh) và $s_{om} \leq 0,035$ (điểm màu đỏ) [4], [5].

Kết quả cho thấy hư hỏng của lớp phủ phát triển theo số con sóng, hay nói cách khác là đặc tính ổn định của khối phủ RAKUNA IV trong trường hợp này cũng phụ thuộc vào thời gian bão tác động và chu kỳ sóng tương tự như các hệ khối phủ 02 lớp khác trong trường hợp sóng không tràn.



Hình 4. Quan hệ giữa chỉ số ổn định N_s với mức độ hư hỏng theo số con sóng và độ dốc sóng (khi có sóng tràn)

Cũng với kết quả tính toán trên, mối quan hệ giữa chỉ số ổn định N_s và mức độ hư hỏng N_{od} tại thời điểm $N_z = 3000$ con sóng ứng với hai khoảng chiều cao lưu không tương đối $R_c/H_{m0} < 1$ (điểm màu xanh) và $R_c/H_{m0} \geq 1$ (điểm màu đỏ) thể hiện trên hình 5.

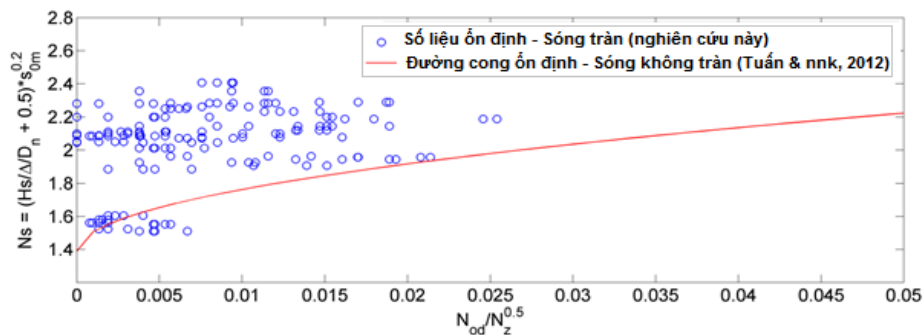


Hình 5. Quan hệ giữa chỉ số ổn định N_s với mức độ hư hỏng tại $N_z = 3000$ con sóng theo chiều cao lưu không tương đối R_c/H_{m0}

Hình 5 thể hiện một cách rõ ràng mối liên hệ giữa mức độ hư hỏng (hay ổn định) và mức độ sóng tràn qua đê thể hiện qua chiều cao lưu không tương đối R_c/H_{m0} . Có thể nói rằng trong cùng một điều kiện về thủy lực và kết cấu thì ổn định của khối phủ trên mái dốc phía biển tăng lên khi sóng tràn qua đê nhiều hơn (khi đê thấp hay R_c/H_{m0} nhỏ). Điều này có thể giải thích rằng khi có sóng tràn thì một phần năng lượng sóng được truyền qua đỉnh đê và mái phía trong nên khối phủ ở mái phía biển trở nên ổn định hơn so với trường hợp sóng tràn ít hoặc không có sóng tràn.

3.2. Ổn định của khối phủ RAKUNA IV khi có sóng tràn

Từ kết quả thí nghiệm, các điểm thực nghiệm về mối liên hệ giữa chỉ số ổn định N_s và độ ổn định theo số con sóng $N_{od}/N_z^{0.5}$ khi có sóng tràn (điểm tròn xanh) được thể hiện trên Hình 6. Đường màu đỏ là đường cong ổn định của khối phủ RAKUNA IV khi không có sóng tràn. Qua đó cho thấy ổn định của khối phủ khi có sóng tràn (điểm tròn xanh) nằm cao hơn hẳn so với trường hợp không có sóng tràn (đường đỏ).



Hình 6. Ổn định của khối phủ khi có sóng tràn so với trường hợp không sóng tràn

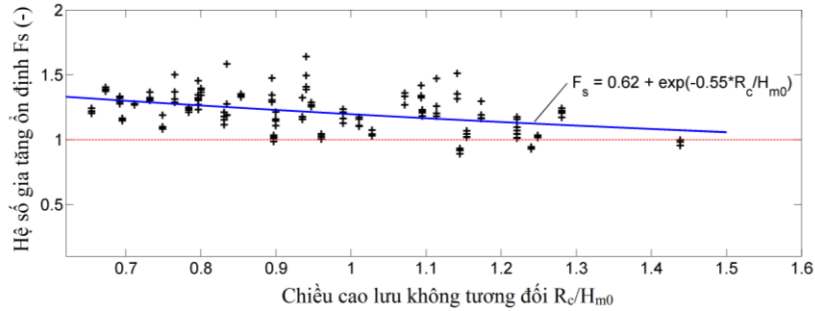
Tương tự như De jong (1996), sự ảnh hưởng này có thể được xét đến thông qua một hệ số biểu thị cho sự gia tăng về mức độ ổn định khi có sóng tràn:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} + 0.50 = \left(3.73 \left(\frac{N_{od}}{\sqrt{N_z}} \right)^{0.5} + 1.39 \right) s_{0m}^{-0.2} \cdot F_s(R_c / H_{m0}) \quad (1)$$

Từ kết quả thí nghiệm thể hiện trên các Hình từ 4 đến 6 thấy rõ F_s là một hàm số phụ thuộc vào chiều cao lưu không tương đối R_c/H_{m0} tức là mức độ sóng tràn qua đê và biểu diễn như sau:

$$F_s = f(R_c / H_{m0}) \geq 1.0 \quad (2)$$

Từ các số liệu thí nghiệm và biểu thức (1), F_s có thể được xác định trong mối tương quan với chiều cao lưu không tương đối R_c/H_{m0} và kết quả được thể hiện trên Hình 7.



Hình 7. Quan hệ giữa F_s và chiều cao lưu không tương đối R_c/H_{m0}

Dựa vào xu thế tương quan giữa F_s và R_c/H_{m0} (Hình 7), tác giả đề xuất biểu thức tổng quát xác định hệ số F_s có dạng như sau:

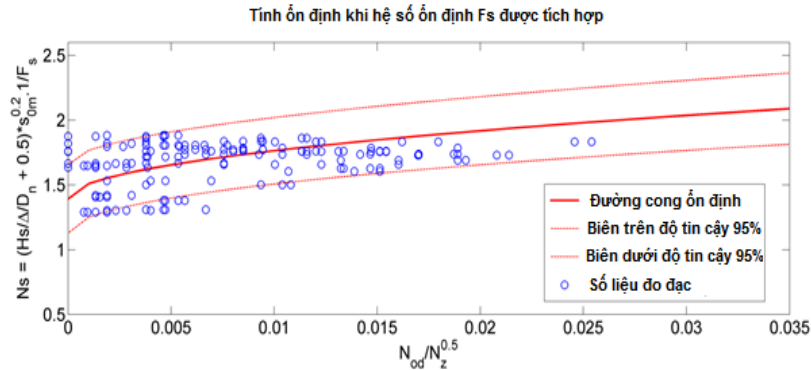
$$F_s = c_0 + \exp(-c_1 \cdot R_c / H_{m0}) \geq 1.0 \quad (3)$$

$$F_s \rightarrow 1.0 \quad R_c / H_{m0} \rightarrow 1.50$$

Với c_0 và c_1 là các hằng số xác định dựa trên số liệu thí nghiệm, kết quả xác định được là $c_0 = 0.62$ và $c_1 = 0.55$. Cuối cùng hệ số F_s có thể được xác định theo biểu thức sau đây:

$$F_s = 0.62 + \exp\left(-0.55 \cdot \frac{R_c}{H_{m0}}\right) \quad (4)$$

Cuối cùng các số liệu ổn định của khối phủ RAKUNA IV được phân tích lại theo phương trình (1) có kể đến hệ số gia tăng ổn định F_s và hệ số này xác định theo phương trình (4), kết quả các điểm thực nghiệm về ổn định của khối phủ RAKUNA IV khi có sóng tràn (điểm tròn xanh) thể hiện trên hình 8. Và qua đó cũng biểu thị được đường cong đặc tính ổn định của khối phủ (đường đỏ đậm).



Hình 8. Số liệu thực nghiệm và đường cong đặc tính ổn định của khối phủ RAKUNA IV khi có sóng tràn

4. Kết luận và kiến nghị

Một chương trình thí nghiệm mô hình vật lý đã thực hiện cho 2 loại khối phủ Tetrapod và Rakuna IV để nghiên cứu ổn định của khối phủ Rakuna IV trong điều kiện có sóng tràn cho đề đá đỡ mái nghiêng. Với các kết quả thu được cho thấy:

- Đặc tính ổn định của khối phủ Rakuna dùng cho đề đá đỡ mái nghiêng khi có sóng tràn cũng phụ thuộc vào thời gian bão tác động (thông qua số con sóng N_z) giống như các hệ khối phủ 02 lớp khác trong trường hợp sóng không tràn (Hình 6).

- Khi độ dốc sóng nhỏ tức là sóng có chu kỳ dài ($s_{0m} \leq 0.035$) thì mức độ hư hỏng tăng theo số con sóng. Khi độ dốc sóng lớn tức là sóng có chu kỳ ngắn ($s_{0m} > 0.035$) thì mức độ hư hỏng gần như không tăng theo số con sóng. Như vậy, sự ổn định của khối phủ phụ thuộc vào chu kỳ sóng (hoặc độ dốc sóng s_{0m}).

- Trong cùng một điều kiện về thủy lực và kết cấu thì ổn định của khối phủ trên mái dốc phía biển tăng lên khi sóng tràn qua đê nhiều hơn (đê thấp hay R_c/H_{m0} nhỏ). Điều này có thể giải thích rằng khi có sóng tràn thì một phần năng lượng sóng được chuyển qua đỉnh đê và mái phía trong nên ổn định của khối phủ ở mái phía biển được gia tăng. Mức độ gia tăng này có thể được xét đến thông qua một hệ số F_s , F_s phụ thuộc vào chiều cao không tương đối R_c/H_{m0} tức là mức độ sóng tràn qua đê và có thể được xác định theo công thức (4).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bruce, T., Van der Meer, J.W., Franco, L., Pearson, J.M., 2009. Overtopping performance of different armour units for rubble mound breakwaters, *Coastal Engineering*, 56, pp. 166-179.
 - [2] Burcharth, H.F., Christensen, M. Jensen, T. and Frigaard, P., 1998. Influence of core permeability on Accropode armour layer stability, *Proceedings International conference coastlines, structures and breakwaters*, Institution of Civil Engineers, Thomas Telford, London, pp. 34-45.
 - [3] Tuan, T.Q., Masushita, H., Luong, N.Q., Hai, L.T, Hai, P.T and Taki, Y., 2011. Experimental study on stability of Nikken Kogaku's new wave dissipating blocks in application to coastal protection works in Vietnam, Report of Joint Research WRU-NIKKEN KOGAKU, 137 pp.
 - [4] Van der Meer, J.W., 1988. Stability of Cubes, Tetrapods and Accropode. *Design of Breakwaters*, Thomas Telford, *Proc. Breakwaters '88 Conference*, Eastbourne.
 - [5] Van der Meer, J.W., 1999. Design of concrete armour layers.
 - [6] Zelt, J.A. and Skjelbreia, J.E., 1992. Estimating incident and reflected wave fields using an arbitrary number of wave gauges, *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng., ASCE*, pp. 777-789.
-