

## **NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CAMERA KẾT HỢP HỆ THỐNG CỌC TIÊU QUAN TRẮC VÀ TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ SÓNG VÙNG SÓNG VỠ VEN BỜ TẠI KHU VỰC BIỂN CỬA ĐẠI, HỘI AN**

**Nguyễn Ngọc Thế<sup>1</sup>, Dương Công Điền<sup>2</sup>, Trần Thanh Tùng<sup>3</sup>, Nguyễn Trung Việt<sup>3</sup>**

**Tóm tắt:** Song song với sự phát triển của khoa học và công nghệ thì các phương pháp đo đạc quan trắc các tham số sóng biển cũng được áp dụng bằng nhiều nguyên lý và giải pháp công nghệ khác nhau. Nội dung bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ thiết bị camera kết hợp hệ thống cọc tiêu để quan trắc và tính toán các tham số sóng trong vùng sóng vỡ ven bờ tại khu vực biển Cửa Đại, Hội An trong đợt bão DOKSURI đổ bộ từ ngày 12 đến 15/9/2017. Trong nghiên cứu các tác giả đã xây dựng thành công quy trình từ thiết kế chế tạo, quan trắc đến xây dựng các chương trình phân tích, xử lý và trích xuất ra các tham số sóng. Kết quả của nghiên cứu sẽ có đóng góp quan trọng trong lĩnh vực thực nghiệm, trong thí nghiệm mô phỏng mô hình về quan trắc, phân tích, tính toán các tham số sóng vùng sóng vỡ trong điều kiện bão cho các khu vực ven biển.

**Từ khóa:** Camera, hệ thống cọc tiêu, nước dâng do sóng, Cửa Đại, Hội An

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trong nghiên cứu khoa học về biển nói chung và nghiên cứu động lực học sóng vùng ven bờ nói riêng, các số liệu đo đạc luôn giữ một vai trò hết sức quan trọng trong việc kiểm nghiệm và phát triển các phương pháp tính toán cũng như mô hình số trị. Chính vì vậy, trên thế giới cũng như tại Việt Nam các nhà khoa học đã nghiên cứu áp dụng nhiều phương pháp để đo đạc xác định các tham số sóng như: Phương pháp sử dụng nguyên lý áp suất, phương pháp sử dụng nguyên lý truyền và phản xạ âm, phương pháp dựa trên nguyên lý dao động, phương pháp sử dụng quang học, phương pháp viễn thám... Tuy nhiên, mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và hạn chế khác nhau trong thực tế khi áp dụng để đo đạc các tham số sóng.

Khi áp dụng đo đạc các tham số sóng trong vùng sóng vỡ ven bờ bằng phương pháp sử dụng nguyên lý áp suất thường bị hạn chế bởi độ sâu nước tại khu vực đo đạc nên thường không đem lại hiệu quả tốt. Hạn chế của phương

pháp sử dụng nguyên lý truyền và phản xạ âm khi đo các tham số sóng trong khu vực sóng vỡ là thiết bị thu nhận các tín hiệu âm không còn chính xác bởi do trong khu vực sóng vỡ có môi trường nước sau khi sóng đổ là hỗn hợp giữa nước và các bọt khí, khi đó vận tốc truyền âm trong môi trường này trở nên hỗn loạn. Đối với phương pháp đo sóng dựa trên nguyên lý dao động, phương pháp này chủ yếu được trang bị trên các loại phao đo sóng dùng để đo đạc tại các vùng nước sâu, khi áp dụng tại vùng sóng vỡ với trạng thái mặt biển hết sức hỗn loạn, thiết bị đo khó có thể giữ được trạng thái ổn định và các thiết bị đo không phản ánh đúng các dao động của mặt nước tại vị trí này. Phương pháp sử dụng quang học là sử dụng nguyên lý quang học, các thiết bị dùng trong đo đạc chủ yếu là các thiết bị quang học như camera, ống ngắm... hạn chế lớn nhất của phương pháp này là phụ thuộc vào điều kiện ánh sáng trong thời gian đo đạc.

Tại Việt Nam, phương pháp để xác định nước dâng do sóng vùng ven bờ phổ biến nhất vẫn là phương pháp truyền thống là tìm và đo đạc các dấu vết nước biển dâng lên cao nhất trong bão còn để lại ở các khu vực bờ bãi, nhà cửa, công trình bị ngập (Đình Văn Mạnh, 2014).

---

<sup>1</sup> Trường Cao đẳng Công nghệ - Kinh tế và Thủy lợi miền Trung

<sup>2</sup> Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup> Trường Đại học Thủy lợi

Trong thời gian gần đây cũng đã có một đề tài nghiên cứu ứng dụng công nghệ video - camera để xác định các đặc trưng sóng dựa trên số liệu ảnh chuỗi thời gian trích xuất tại một mặt cắt định trước (Nguyễn Trung Việt, 2015). Tại nước ngoài cũng đã nghiên cứu ứng dụng các thiết bị LIDA, camera, hệ thống cọc tiêu để quan trắc đánh giá mô tả sự biến đổi sóng, tiêu tán và phản xạ trong vùng ven bờ (Rafael Almar, et al 2012).

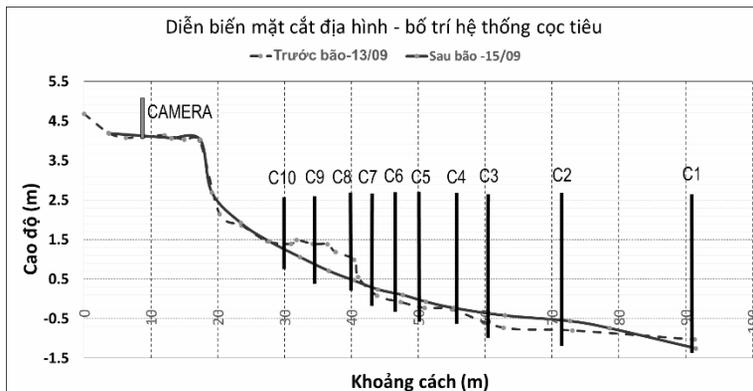
Từ những vấn đề trên, trong khuôn khổ bài báo các tác giả sẽ tập trung nghiên cứu ứng dụng công nghệ thiết bị camera kết hợp hệ thống cọc tiêu để quan trắc và tính toán nước dâng do sóng trong bão vùng ven bờ và áp dụng cho cơn bão DOKSURI từ ngày 12 đến ngày 15 tháng 9 năm 2017 tại khu vực biển Cửa Đại, Hội An.

## 2. SỐ LIỆU SỬ DỤNG VÀ CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Số liệu phục vụ nghiên cứu

Các số liệu phục vụ trong nghiên cứu, bao gồm:

- Các hình ảnh lưu trữ trong thẻ nhớ camera.
- Dữ liệu về vị trí cọc tiêu, cao độ bãi biển tại vị trí các cọc và cao độ đỉnh các cọc. Sơ đồ bố trí các cọc và cao độ địa hình đáy biển trước và sau khi đo đạc được thể hiện như trong hình 1.
- Số liệu mực nước thủy triều và nước dâng tổng cộng: Độ cao mực nước thủy triều được lấy từ kết quả phân tích thủy triều dựa trên các hằng số phân tích điều hòa tại trạm Sơn Trà, Đà Nẵng từ ngày 14 đến ngày 16 tháng 09 năm 2017.
- Thông tin số liệu về cơn bão DOKSURI từ ngày 12/9/2017 đến ngày 15/9/2017.



Hình 1. Mặt cắt ngang địa hình - bố trí hệ thống cọc tiêu tại bãi biển KS AGRIBANK ngày 12, 15/9/2017



Hình 2. Bố trí cọc và cao đạc độ cao các cọc tiêu

### 2.2. Cơ sở phương pháp phân tích các tham số sóng

#### 2.2.1. Cơ sở phương pháp phân tích ảnh từ camera

##### 2.2.1.1. Cơ sở định dạng màu điểm ảnh

Trong mỗi khung hình được camera ghi lại, tại mỗi điểm ảnh được thể hiện bằng một màu, màu này được lưu trữ trong file ảnh dưới dạng các con số (cường độ màu) của 3 màu cơ bản đó là đỏ, xanh dương và xanh lá, phần màu nhìn thấy là tổng hợp từ ba màu cơ bản mà hình thành. Sơ đồ tổng hợp màu được thể hiện dưới hình 3.

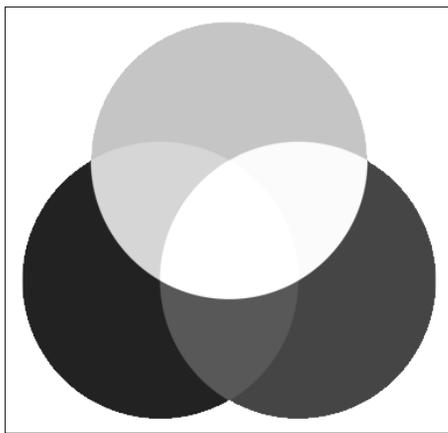
Như vậy, đối với mỗi điểm ảnh trong một khung hình luôn tồn tại một bộ thông số về cường độ màu đó là cường độ màu đỏ, màu

xanh dương và màu xanh lá cây. Đây là cơ sở để so sánh và phân biệt sự khác biệt màu sắc giữa hai điểm ảnh. Trong nội dung nghiên cứu ứng dụng công nghệ thiết bị camera kết hợp hệ thống cọc tiêu để quan trắc và tính toán nước dâng do sóng trong bão vùng ven bờ, cơ sở này được áp dụng để phân biệt hai điểm ảnh tại ranh giới giữa phần trên và dưới mặt nước của cọc tiêu thông qua dải cường độ màu của nước (cường độ cao) và dải cường độ màu của cọc (dải cường độ thấp).

##### 2.2.1.2. Cơ sở phân biệt ranh giới trên cọc tiêu

Nếu ta xét trên một mặt cắt thẳng đứng dọc theo cọc tiêu với độ rộng là 1 điểm ảnh và chiều dài là số điểm ảnh bắt đầu từ điểm cao nhất của

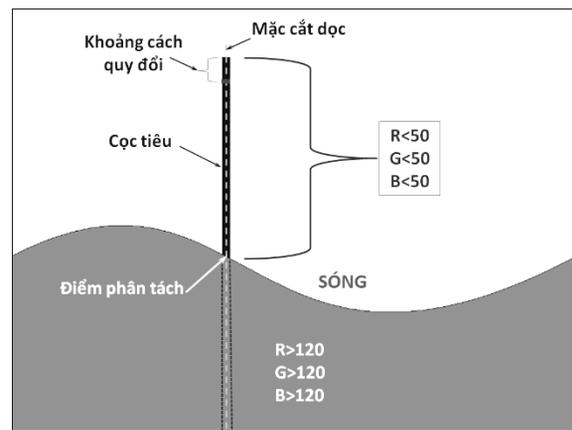
cọc tiêu, sơ đồ mặt cắt dọc theo cọc tiêu như trong hình 4, ta sẽ bắt gặp tại một vị trí điểm ảnh là điểm phân tách giữa hai phần là phần trên mặt nước và phần dưới mặt nước. Để xác định vị trí điểm ảnh và ranh giới này cần phải dựa trên sự khác biệt về cường độ màu (màu xanh dương và màu xanh lá) giữa màu nước biển (cường độ màu nằm ở dải cường độ cao) và màu sơn của cọc (cường độ màu ở dải cường độ thấp), trong phần thiết kế đã đưa ra các tiêu chí tạo nên sự khác biệt một cách lớn và dễ nhận



Hình 3. Sơ đồ tổng hợp màu cơ bản

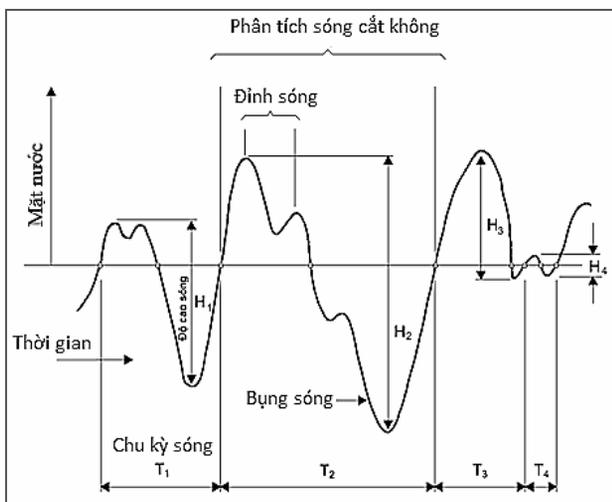
biết trong chương trình xử lý và phân tích.

Qua mỗi khung hình, ta có khoảng cách từ điểm đầu mặt cắt đến điểm phân tách được tính dưới dạng số điểm ảnh (số pixel), số điểm ảnh này thay đổi qua mỗi khung hình (tần số 25 hình/giây) tương ứng với nó là dao động mặt nước do sóng được tính bằng số pixel. Dựa vào khoảng cách được xác định sẵn trên mỗi cọc, ta có thể quy đổi từ số điểm ảnh sang đơn vị độ dài thực tế, chuỗi khoảng cách theo thời gian cho ta các giao động của mặt nước tương ứng với dao động của sóng.



Hình 4. Sơ đồ mặt cắt dọc theo cọc tiêu

### 2.2.1.3. Cơ sở lý thuyết phân tích các tham số sóng zero cross (mặt cắt không)



Hình 5. Sơ đồ phân tích sóng theo "đường cắt không"

Từ chuỗi dữ liệu dao động mực nước được trích xuất dưới dạng số lượng điểm ảnh từ đầu

mỗi cọc tiêu tới vị trí mặt nước, dựa vào thước khoảng cách trên các cọc xác định trước có thể quy đổi từ số lượng điểm ảnh sang đơn vị độ dài. Khoảng cách độ dài từ đỉnh cọc tới điểm phân tách mặt nước được thu nhận liên tục trong chuỗi thời gian ghi hình. Từ chuỗi dao động mặt nước thu được, để phân tích ra các tham số sóng trong nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích theo đường cắt không. Các tham số phân tích theo sơ đồ cắt không được trình bày trong hình 5.

Đường cắt không hay đường mực nước trung bình được lấy bằng giá trị trung bình trên toàn chuỗi dữ liệu tại mỗi obs đo đạc. Mỗi con sóng (gồm phần đỉnh sóng và bụng sóng) là phần dữ liệu nằm trong khoảng hai lần giao nhau liên tiếp tại vị trí 0. Sau khi có được chuỗi các giá trị tham số sóng, sắp xếp chúng theo thứ tự tăng dần và ta có các đại lượng thống kê về sóng như sau:

$H_{1/3} = H_{sig} = H_{33\%}$ : Độ cao sóng có nghĩa được tính bằng trung bình của 1/3 các con sóng lớn nhất trong chuỗi;

$H_{10}$ : Độ cao sóng 1/10, được tính bằng trung bình của 1/10 các con sóng lớn nhất;

$H_{max}$ : Độ cao sóng lớn nhất trong chuỗi;

$H_{mean}$ : Độ cao sóng trung bình;

$T_z$ : Chu kỳ sóng trung bình;

$T_{sig}$ : Chu kỳ sóng có nghĩa;

$T_c$ : Chu kỳ ứng với phần đỉnh phổ sóng.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Kết quả lựa chọn thiết bị camera và thiết kế chế tạo cọc tiêu

##### 3.1.1. Lựa chọn thiết bị camera

Phương pháp xác định dao động mực nước tại vị trí các cọc tiêu dựa trên nguyên lý khác biệt về tín hiệu màu (R-đỏ, B-xanh dương và G-xanh lá) giữa phần nước và phần màu của cọc tiêu. Do đó trong lựa chọn chủng loại camera quan sát cần lựa chọn camera đạt các yêu cầu sau:

- Về độ phân giải: Độ phân giải (resolution) là số điểm lưu giữ hình ảnh mà cảm biến của camera quan sát ghi nhận được, thông thường số điểm ảnh (còn gọi là số pixel) này được tính theo ma trận 2 chiều (chiều ngang và chiều thẳng đứng). Đối với các loại camera phổ thông hiện nay, độ phân giải có thể đạt tới HD (1280 × 720 pixel), Full HD (1920 × 1080 Pixel) hoặc 4k (3840×2160 pixel) hoặc cao hơn nữa. Độ phân giải có ảnh hưởng trực tiếp đến mật độ điểm ảnh trong một đơn vị diện tích, hay nói cách khác độ phân giải càng cao thì mật độ điểm ảnh trong một đơn vị diện tích càng lớn. Đối với quan trắc sóng, độ phân giải trên camera liên quan trực tiếp tới số lượng pixel trên mỗi mặt cắt thẳng đứng dọc theo mỗi cọc tiêu, điều đó có nghĩa sai số giải đoán nhỏ nhất bằng với kích thước mỗi pixel trên ảnh giải đoán.

- Về cường độ màu: Tại mỗi thời điểm (1 khung hình) trên mỗi điểm ảnh camera ghi lại một tín hiệu màu, tín hiệu màu này là tổng hợp của 3 màu cơ bản đó là màu đỏ, màu xanh dương và màu xanh lá. Đối với mỗi màu cơ bản (đỏ, xanh dương và xanh lá) được camera ghi nhận dưới dạng số học còn được gọi là cường độ của màu. Tùy thuộc vào công nghệ lưu trữ của mỗi camera mà có thể ghi và lưu trữ cường độ màu trong các giải khác nhau, thông thường giải màu 8 bit (0 đến 255), dải màu 16 bit (0-65,025).

Như vậy đối với mỗi loại camera cho phép phân biệt được màu sắc đối tượng khác nhau phụ thuộc vào độ nhạy của cảm biến đối với màu sắc. Trong phương pháp giải đoán sóng chính là sự phân biệt màu sắc giữa màu của cọc tiêu và màu của nước biển.

- Về tần số quay: Tần số quay chính là số lượng hình ảnh mà camera ghi nhận trong thời gian một giây. Các camera thông thường hiện nay có tần số quay trong khoảng 25hz đến 60 hz (25 đến 60 hình/giây). Với tần số khá cao như vậy, trong quan trắc sóng với camera có một lợi thế vượt trội hơn hẳn so với các sensor áp suất (tần số 8 đến 10 hz) trong việc thu nhận các tín hiệu dao động của mặt nước, đặc biệt trong điều kiện sóng đồ khi phần đỉnh của sóng chuyển động rất nhanh.

##### 3.1.2. Thiết kế chế tạo cọc tiêu

Việc thiết kế, bố trí và lựa chọn các cọc tiêu là một phần quan trọng trong phương pháp đo đạc này. Do đó trong thiết kế lựa chọn cọc tiêu cần lưu ý các vấn đề sau:

- Về số lượng cọc tiêu: Số lượng cọc tiêu được xác định tùy thuộc vào mục tiêu của người sử dụng. Đối với phương pháp này các tham số sóng chỉ được giải đoán tại vị trí cọc tiêu được đặt.

- Về kích thước: Kích thước cọc tiêu sử dụng phụ thuộc vào điều kiện đo đạc. Đối với chiều dài thì cọc tiêu phải đảm bảo lớn hơn chiều cao sóng cần quan trắc, về đường kính cọc tiêu phải đủ lớn (chiếm từ 3 pixel ảnh trở lên) để có thể thiết lập một mặt cắt theo chiều dọc.

- Về hình dạng: Trong nghiên cứu này, mục đích chính là trích xuất dao động mực nước theo mặt cắt trên cọc cho nên hình dạng cọc tiêu phải là dạng thẳng.

- Về màu sơn trên cọc tiêu: Màu sơn của cọc tiêu phải là gam màu tương phản đối với màu nước biển tại khu vực nghiên cứu. Để thuận tiện trong giải đoán ranh giới giữa phần ngập nước và phần cọc không ngập nước, màu sơn trên cọc thường được sử dụng gam màu có cường độ thấp (màu đen tuyệt đối, đỏ=0, xanh dương=0, xanh lá cây=0) như màu đen và ít phản quang.

- Về chất liệu: Chất liệu cọc có thể sử dụng một cách linh động (gỗ, tre, kim loại), tuy nhiên

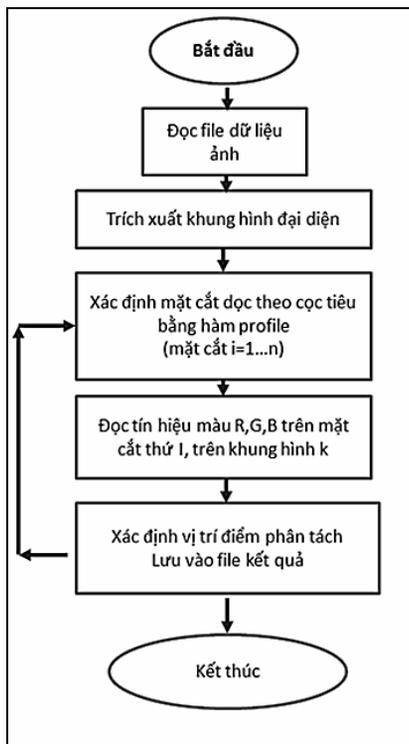
phải đảm bảo độ cứng, ít rung lắc, biến dạng trong khi quan trắc.

### 3.2. Kết quả phân tích ảnh, trích xuất dao động mực nước do sóng từ hệ thống camera và cọc tiêu

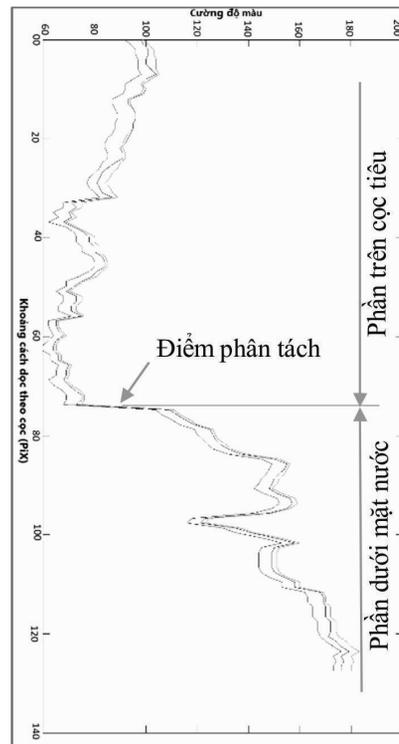
Trong thực tế đo đạc, hệ thống camera và cọc tiêu được thiết lập trên một mặt cắt ngang bãi biển. Các dữ liệu sử dụng cho nghiên cứu được tiến hành đo đạc và thu thập sẵn sàng cho việc phân tích các tham số sóng. Trong mỗi obs quan trắc, thời gian ghi được tuân thủ theo các tiêu chuẩn về quan trắc sóng giống như tiêu chuẩn đo đạc trên các phương tiện đo khác. Mỗi obs đo tối thiểu thu nhận được từ

trên 100 con sóng (trung bình chu kỳ sóng 5-7 giây/ con sóng) tương đương 500 đến 700 giây ghi hình hoặc 10 đến 15 phút. Định dạng lưu trữ của camera phụ thuộc vào hãng sản xuất, thông dụng lưu trữ dưới dạng file .mp4, .avi, .mts...

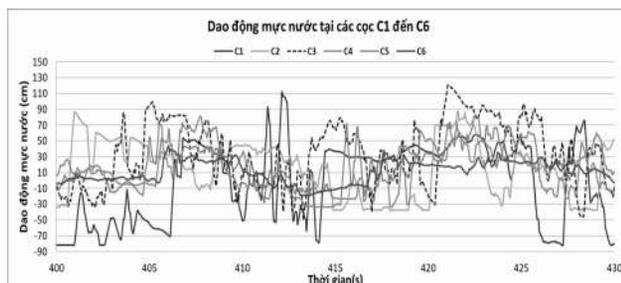
Sau khi hoàn thành công tác đo đạc trên hiện trường, dao động mực nước do sóng được tiến hành trích xuất thông qua chương trình phân tích hình ảnh được viết bằng ngôn ngữ lập trình MATLAB. Sơ đồ khối, cấu trúc chương trình được trình bày bên dưới hình 6. Kết quả trích xuất dao động mực nước dâng do sóng tại các cọc C1 đến C6 được biểu thị trong hình 8.



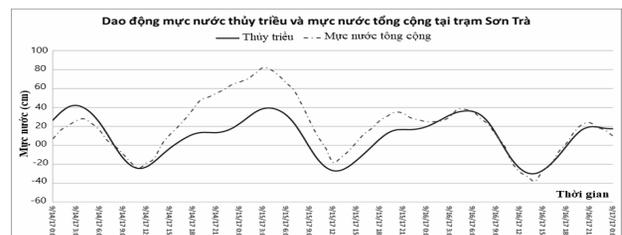
Hình 6. Sơ đồ khối chương trình trích xuất tín hiệu từ camera và hệ thống cọc tiêu



Hình 7. Kết quả phân tích tín hiệu màu R,G,B trên mặt cắt dọc cọc tiêu



Hình 8. Dao động mực nước tại vị trí các cọc C1 đến C6



Hình 9. Dao động mực nước thủy triều phân tích và dao động mực nước tổng cộng tại trạm Sơn Trà, Đà Nẵng ngày 14 đến ngày 17 tháng 09 năm 2017

### 3.3. Kết quả phân tích nước dâng do sóng trong bão từ ảnh video-camera

#### 3.3.1. Tính toán mực nước trung bình tại từng vị trí cọc tiêu

Từ chuỗi số liệu dao động mực nước được trích xuất tại vị trí từng cọc tiêu, tiến hành tính trung bình trên toàn thời gian chúng ta thu được giá trị mực nước dâng tổng cộng bao gồm các thành phần: Mực nước thủy triều, mực nước dâng do sóng và mực nước dâng do các tác động khác.

#### 3.3.2. Tính toán mực nước dâng do sóng

Tính toán mực nước dâng do sóng tại mỗi vị trí cọc được tính toán theo công thức:

$$H_{NDDS} = H_{TC} - H_{TT} - H_{TĐK}$$

Trong đó:

$H_{NDDS}$  là mực nước dâng do sóng;

$H_{TC}$  là Mực nước dâng tổng cộng;

$H_{TĐK}$  là nước dâng do các tác động khác ngoài sóng và thủy triều.

Kết quả tính toán tỉ lệ độ dài/pixel tại vị trí các cọc và sai số độ dài thống kê trong bảng 1.

Kết quả tính toán độ cao, chu kỳ sóng và nước dâng do sóng được thống kê trong bảng 2.

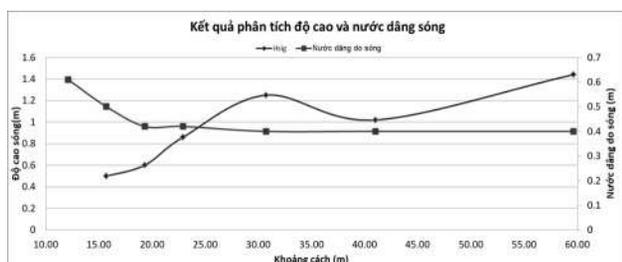
**Bảng 1. Bảng thống kê tỉ lệ độ dài/pixel tại vị trí các cọc, sai số độ dài**

Tên cọc	Cọc 1	Cọc 2	Cọc 3	Cọc 4	Cọc 5	Cọc 6	Cọc 7	Cọc 8
Độ dài /pixel (cm/Pix)	1.43	1.25	1.11	0.91	0.74	0.65	0.65	0.63

**Bảng 2. Bảng thống kê kết quả độ cao, chu kỳ sóng và nước dâng sóng**

Tên cọc	Cọc 1	Cọc 2	Cọc 3	Cọc 4	Cọc 5	Cọc 6	Cọc 7
Độ cao sóng (m)	1.44	1.02	1.25	0.86	0.6	0.5	-
Chu kỳ (s)	5.14	8.13	6.1	5.53	7.4	9.03	-
Nước dâng do sóng (m)	0.4	0.4	0.4	0.42	0.42	0.5	0.61

Phân bố độ cao sóng quan trắc và phân bố nước dâng do sóng theo mặt cắt ngang được mô phỏng trong hình 10



Hình 10. Phân bố độ cao và nước dâng do sóng quan trắc theo mặt cắt ngang

## 4. KẾT LUẬN

Vùng sóng vỡ ven bờ được đặc trưng bởi dòng chảy mạnh và không ổn định, mức biến động cao, vận chuyển bùn cát diễn ra mạnh mẽ đặc biệt trong điều kiện thời tiết cực đoan khi có bão nên việc ứng dụng các thiết bị đo đạc

thường gặp rất nhiều khó khăn trong quan trắc, thu thập số liệu về các tham số sóng trong vùng này. Từ vấn đề trên, các tác giả đã nghiên cứu ứng dụng thành công phương pháp sử dụng công nghệ thiết bị camera kết hợp hệ thống cọc tiêu để quan trắc và tính toán ra các tham số sóng vùng sóng vỡ ven bờ trong điều kiện có bão. Kết quả nghiên cứu cho thấy đây là một phương pháp mới có nhiều ưu điểm về tính linh hoạt của các thiết bị sử dụng trong quan trắc như: Gọn nhẹ, sử dụng dễ dàng, chi phí thấp mà vẫn đảm bảo các tiêu chuẩn đo đạc, tính toán cho kết quả chính xác và có thể ứng dụng tốt trong lĩnh vực thực nghiệm về quan trắc, phân tích, tính toán các tham số sóng vùng sóng vỡ ven bờ trong điều kiện bão. Mặt khác kết quả của nghiên cứu còn có thể ứng dụng tốt trong phòng thí nghiệm khi xây dựng mô hình mô phỏng, tính toán các tham số sóng vùng sóng vỡ ven bờ cho các khu vực ven biển.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đình Văn Mạnh, (2014), *Tính toán cao độ mực nước biển phục vụ thiết kế các công trình ven biển Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ.
- Nguyễn Trung Việt, (2015), *Nghiên cứu chế độ thủy động lực học và vận chuyển bùn cát vùng cửa sông và bờ biển Vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa*. Báo cáo tổng kết đề tài Nghị định thư hợp tác với Cộng Hòa Pháp
- Rafael Almar, Rodrigo Cienfuegos, Patricio A. Catalán, Hervé Michallet, Bruno Castelle, Philippe Bonneton, Vincent Marieu, (2012), *A new breaking wave hight direct estimator from video imagery*, Journal of Coastal Engineering, no. 61, pp. 42- 48.

### Abstract:

#### RESEARCH APPLICATIONS CAMERA COMBINED CORRUPTION PILE SYSTEM AND CALCULATION OF PARAMETERS OF WALL-BASED WAVES THE COAST OF CUA DAI, HOI AN

*In parallel with the development of science and technology, methods of measuring sea parameters are also applied by many different principles and technological solutions. The content of this article presents the results of the research on the application of camera equipment technology in combination with the piles system to calculate the wave parameters in the shoreline breaking area in Cua Dai and Hoi An sea areas during the storm of DOKSURI landed from 12 to 15 September 2017. In the study, the authors have successfully built the monitoring process and the program to analyze, process images, extract wave parameters. The results of the study will have an important contribution in the field of experimentation, analysis and calculation of wave breaking wave parameters in storm conditions. On the other hand, the results of the study can also be applied well in the laboratory when building simulation models, calculating the parameters of coastal wave breaking waves for coastal areas.*

**Keywords:** Camera, Pile system, Storm Wave setup, Cua Dai, Hoi An

---

Ngày nhận bài: 07/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 14/6/2019