

PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH ẢNH HƯỞNG CỦA THỦY TRIỀU LÊN VỊ TRÍ ĐƯỜNG BỜ TRÍCH XUẤT TỪ ẢNH KHÔNG RÕ GIỜ CHỤP**Võ Công Hoang¹, Hitoshi Tanaka²**

Tóm tắt: *Thực tế dễ dàng nhận ra trong nhiều nghiên cứu rằng, vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh hàng không hay vệ tinh không rõ giờ chụp không được hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều. Nghiên cứu này giới thiệu các phương pháp nhằm xác định thời gian chụp của ảnh dựa vào góc phương vị mặt trời và độ dài bóng nắng của các vật thể thẳng đứng trên bề mặt đất phẳng. Giờ chụp ảnh được xác định từ góc phương vị mặt trời có sai số nhỏ hơn nhiều so với sai số từ độ dài bóng nắng. Sai số này có thể chấp nhận được cho mục đích hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều lên đường bờ. Các phương pháp xác định thời gian chụp ảnh này cũng đã được thử nghiệm thành công cho các ảnh vệ tinh không rõ giờ chụp khu vực bờ biển Sendai, Nhật Bản.*

Từ khóa: Hiệu chỉnh ảnh hưởng của triều, góc phương vị mặt trời, góc thiên đỉnh mặt trời, vị trí đường bờ, Google Earth Pro, thời gian chụp ảnh

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy triều là hiện tượng mực nước biển dao động (dâng lên, hạ xuống) theo chu kỳ do lực hấp dẫn giữa mặt trăng (phần lớn) và mặt trời (không đáng kể) với trái đất gây ra. Hai chế độ triều phổ biến nhất là nhật triều và bán nhật triều. Nhật triều là trong một chu kỳ triều (khoảng 24 giờ 50 phút) có một lần triều lên và một lần triều xuống. Trong khi đó, bán nhật triều có là 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống trong một chu kỳ triều. Do tác động của thủy triều nên mực nước biển thay đổi liên tục theo độ lớn triều. Trong đó độ lớn triều là hiệu giữa độ cao nước lớn và độ cao nước ròng kế tiếp.

Trong các nghiên cứu về diễn biến hình thái cửa sông, bờ biển thì các số liệu đo đạc như sóng, địa hình đáy, vị trí đường bờ (gọi tắt là đường bờ), v.v., đóng vai trò rất quan trọng và gần như phải có. Trong đó, số liệu đường bờ có vai trò rất quan trọng trong việc chỉ ra diễn biến hình thái cả trong chu kỳ ngắn hạn và dài hạn. Hơn thế nữa, vai trò của nó càng quan trọng hơn khi thực hiện nghiên cứu ở các nước đang phát

triển. Là nơi mà các dạng số liệu khác rất hạn chế hoặc không có do kinh phí khảo sát, đo đạc lớn. Có nhiều cách để có được số liệu đường bờ, có thể trích xuất từ ảnh vệ tinh, ảnh hàng không, ảnh camera quan trắc liên tục, trích xuất từ số liệu GPS hay kể cả đo đạc bằng các thiết bị đo đạc, khảo sát thông dụng. Do sự biến động của mực nước biển dưới tác động của thủy triều, sóng, v.v., một chỉ dấu đường bờ được chọn để đại diện cho đường bờ “đúng”. Boak và Turner, 2005 đã tổng hợp hai nhóm chỉ dấu đường bờ được sử dụng rộng rãi trong nhiều nghiên cứu đã thực hiện trên thế giới. Nhóm 1 bao gồm các chỉ dấu đường bờ liên quan đến các đặc trưng của biển như đường mực triều cao, đường ướt/khô. Trong khi đó, Nhóm 2 bao hàm các chỉ dấu liên quan đến mốc tọa độ triều. Chúng được xác định tại vị trí giao nhau giữa đặc trưng bờ biển với các thông số thủy triều của một khu vực cụ thể như là mực triều trung bình cao, mực triều trung bình. Trong thực tế, đường ướt/khô, là đường đại diện cho đường mực nước tràn lên cao nhất dọc theo bờ biển trong chu kỳ triều gần nhất, được sử dụng phổ biến như là một chỉ dấu đường bờ. Nó có thể được nhận thấy trong ảnh hàng không, ảnh vệ tinh, v.v, kể cả ở dạng màu và dạng trắng đen (Crowell và nnk, 1991; Leatherman, 2003). Sau khi được trích xuất từ

¹Bộ môn Kỹ thuật Công trình, Đại học Thủy lợi – Cơ sở 2
e-mail: hoangvc@tlu.edu.vn

²Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Đại học Tohoku 6-6-06 Aoba,
Sendai 980-8579, Nhật Bản

các ảnh đã hiệu chỉnh về cùng hệ trục tọa độ thì vị trí đường bờ được hiệu chỉnh (loại bỏ) ảnh hưởng của thủy triều để đảm bảo các số liệu đường bờ theo thời gian có cùng một mốc tọa độ triều. Mức độ hiệu chỉnh ảnh hưởng của triều nhiều hay ít phụ thuộc vào độ lớn triều và độ dốc bờ biển. Mức độ hiệu chỉnh nhỏ và lớn nhất có thể từ vài mét đến vài chục mét theo hướng vuông góc với bờ (Chen và Chang, 2009; Hoang và nnk, 2014).

Tuy nhiên, trong rất nhiều trường hợp các ảnh vệ tinh, ảnh hàng không, hay ảnh camera quan trắc (gọi chung là ảnh) được chụp từ rất lâu, hoặc thu thập từ các nguồn mở, hay không rõ nguồn gốc (Google Earth Pro, Geospatial Information Authority of Japan (GSI – Japan), v.v.) chỉ có ngày chụp mà không có giờ chụp cụ thể. Cho nên, việc hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều lên số liệu đường bờ trích xuất từ các dạng ảnh này là không thể (Adityawan và Tanaka, 2013, Hoang và nnk, 2015, Noshi và nnk, 2015). Điều này có thể gây ra sai số lớn cho bộ số liệu đường bờ, qua đó tạo ra thử thách lớn cho các nghiên cứu mà biên độ biến đổi vị trí đường bờ ở đó nhỏ.

Thông thường, các ảnh vệ tinh, hàng không, v.v., được sử dụng trong các nghiên cứu về diễn biến hình thái bờ biển được chụp trong điều kiện thời tiết tốt. Chúng bao hàm một khu vực rộng lớn trên mặt đất gồm đường bờ, các vật thẳng đứng như tòa nhà, trụ điện, cây cối, v.v. Các vật thẳng đứng này chiếu bóng xuống mặt đất khi trời có nắng. Đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu trong lĩnh vực thiên văn học chỉ ra mối liên hệ giữa thời gian và góc phương vị mặt trời (solar azimuth angle, xem chi tiết trong Mục 2.1 và 2.2), cũng như giữa thời gian thực và độ dài bóng nắng của vật thẳng đứng trên mặt đất (Iqbal, 1983; Hartmann, 1994, Reda và Andreas, 2004).

Tổng hợp các vấn đề được thảo luận ở trên, nghiên cứu này đặt mục tiêu là giới thiệu các phương pháp hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều lên vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh không

rõ giờ chụp từ vị trí mặt trời và ảnh hàng không.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này đặt mục tiêu xác định giờ chụp của ảnh từ góc phương vị mặt trời và bóng nắng của vật thể thẳng đứng trên mặt đất thông qua góc thiên đỉnh mặt trời (solar zenith angle). Một khi đã xác định được thời gian chụp của ảnh thì việc hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều lên vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh có thể được thực hiện dễ dàng. Góc hợp giữa phương chính bắc và đường bóng nắng của vật thẳng đứng và độ dài của đường bóng nắng được xác định từ ảnh sau khi đã được hiệu chỉnh. Vị trí mặt trời (góc phương vị và thiên đỉnh) trong ngày ảnh được chụp cũng được tính toán. Sau khi so sánh góc và độ dài của vật thể đo được từ ảnh với kết quả góc và độ dài tính toán ở trên chúng ta có thể xác định được giờ chụp của ảnh.

Trái đất tự quay quanh nó và quay quanh mặt trời theo một quỹ đạo ổn định là 1 đường ellipse mà mặt trời là 1 tiêu điểm. Các chuyển động này tạo ra ngày, đêm, mùa và năm. Thời gian ban ngày tại một điểm trên trái đất có thể được xác định từ vị trí của mặt trời. Thuật toán dùng để tính toán vị trí mặt trời đã được đề xuất trong các nghiên cứu tính toán về vị trí mặt trời. Đáng chú ý trong đó là các nghiên cứu Iqbal, 1983; Hartmann, 1994. Tuy nhiên, các thuật toán này chỉ hợp lệ trong một khoảng thời gian nhất định hoặc có sai số lớn hơn $\pm 0.010^\circ$. Do vậy, Reda và Andreas, 2004 đã đưa ra thuật toán đơn giản, chi tiết mà qua đó có thể xác định vị trí mặt trời (góc phương vị và thiên đỉnh) với sai số nhỏ ($\pm 0.0003^\circ$). Sau đây, một số nội dung cơ bản của hai phương pháp xác định thời gian ảnh được chụp dựa trên thuật toán vừa được nhắc đến sẽ được lần lượt được trình bày và trích dẫn (chi tiết hơn có thể xem trong nghiên cứu đã đề cập ở trên).

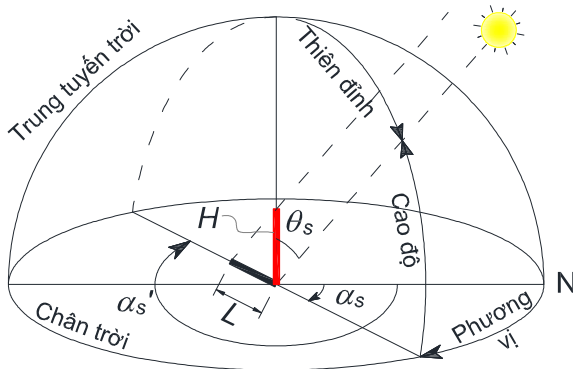
2.1 Phương pháp 1 - Xác định thời gian ảnh được chụp từ góc phương vị mặt trời, α_s

Góc phương vị mặt trời, α_s , là góc hợp giữa phương chính bắc và đường thẳng vuông góc với đường thẳng liên kết giữa vị trí quan sát (vị trí vật thể thẳng đứng trong ảnh cần xác định giờ chụp) trên trái đất và mặt trời (Hình 1). Góc

này được tính toán và xác định theo hướng đông (cùng chiều kim đồng hồ) từ phương chính bắc theo như Công thức (1).

$$\alpha_s = \text{Arctan} \left(\frac{\sin t}{\cos t \sin \varphi - \tan \delta \cos \varphi} \right) \quad (1)$$

trong đó, t là góc giờ cục bộ trong hệ tọa độ bề mặt trái đất (topocentric local hour angle).



Hình 1. Hình bán cầu thể hiện góc phương vị và góc thiên đỉnh mặt trời

Quá trình tính toán cụ thể đại lượng này được trình bày trong Reda và Andreas, 2004; φ là vĩ độ địa lý của vị trí quan sát (đơn vị là radian), dương hoặc âm nếu lần lượt nằm ở phía bắc hoặc phía nam bán cầu; δ là góc nghiêng mặt trời hay còn được gọi là thiên độ, xích vĩ độ (solar declination angle), là góc hợp bởi đường thẳng nối giữa tâm của mặt trời và tâm trái đất với mặt phẳng xích đạo.

Thực tế, góc nghiêng mặt trời thay đổi hằng ngày và trong mọi khoảnh khắc. Đại lượng này được tính toán gần đúng thông qua khai triển chuỗi Fourier như Công thức (2),

$$\delta = \sum_{n=1}^3 a_n \cos(n\theta_d) + b_n \sin(n\theta_d) \quad (2)$$

trong đó, d_n là số thứ tự của ngày trong năm, từ 0 là ngày 1/1 đến 364 là ngày 31/12

$$\theta_d = \frac{2\pi d_n}{365} \quad (3)$$

a và b là các hằng số được cho trong Bảng 1. Các bước tính toán chi tiết của góc nghiêng mặt trời được trình bày trong Iqbal, 1983.

Bảng 1. Các giá trị của a và b

n	a_n	b_n
0	0.006918	-
1	-0.399912	0.070257
2	-0.006758	0.000907
3	-0.002697	0.001480

Từ Công thức (1), sự thay đổi của góc phương vị mặt trời trong một ngày (ban ngày) tại một vị trí nhất định trên trái đất có thể được xác định. Do vậy, khi so sánh giá trị góc phương vị đo được trên ảnh đã hiệu chỉnh với bảng giá trị góc phương vị vừa tính toán được ta có thể xác định được thời gian chụp của tấm ảnh.

2.2 Phương pháp 2 - Xác định thời gian ảnh được chụp từ độ dài bóng nắng của vật thể thẳng đứng trên mặt đất phẳng (thông qua góc thiên đỉnh mặt trời, θ_s)

Góc thiên đỉnh mặt trời, θ_s , là góc hợp bởi thiên vị cục bộ (local zenith) và đường thẳng nối giữa vị trí quan sát và mặt trời (Hình 1). Đại lượng này là góc bù của góc cao độ mặt trời (solar altitude angle) và biến thiên trong phạm vi từ 0 đến $\pi/2$. Góc thiên đỉnh được xác định thông qua Công thức (4),

$$\theta_s = \frac{\pi}{2} - e \quad (4)$$

trong đó, e là góc cao độ mặt trời, đơn vị là radian và được xác định bằng Công thức (5),

$$e = \text{Arcsin}(\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t) \quad (5)$$

Độ dài bóng nắng của một vật thể thẳng đứng lên bề mặt đất phẳng, L , có thể được xác định từ Công thức (6),

$$L = \tan \theta_s H \quad (6)$$

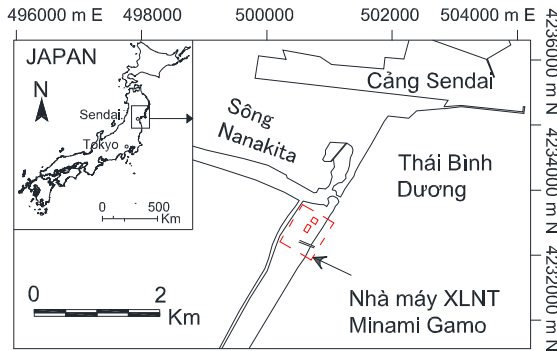
trong đó, H là độ cao của vật thể thẳng đứng tính từ mặt đất phẳng.

Từ Công thức (6), độ dài bóng nắng thay đổi trong một ngày (ban ngày) của một vật thể thẳng đứng trên bề mặt đất phẳng có thể tính được. Khi đó, tiến hành so sánh độ dài của bóng nắng đo được trên ảnh đã hiệu chỉnh với

kết quả vừa tìm được, ta có thể xác định được thời gian chụp của tấm ảnh.

3. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ THU THẬP SỐ LIỆU

Khu vực cửa sông Nanakita, bờ biển Sendai, tỉnh Miyagi, Nhật Bản (Hình 2) được chọn là

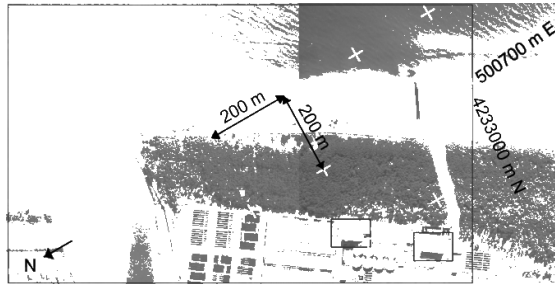


Hình 2. Bản đồ khu vực nghiên cứu

Ngoài ra, khu vực này cũng được chụp ảnh hàng không từ 1 đến 2 tháng một lần từ năm 1990 đến nay. Các ảnh hàng không này có ngày, giờ chụp rất chi tiết nên sẽ là nguồn số liệu hữu ích để kiểm chứng kết quả tính toán khi áp dụng Phương pháp 1 và 2 đã trình bày ở trên. Đây cũng là lý do chính khu vực này được chọn làm khu vực nghiên cứu. Các ảnh thu thập được bao hàm hai tòa nhà thuộc nhà máy xử lý nước thải Minami Gamo. Độ cao lần lượt của hai tòa nhà 1 (bên trái) và 2 (bên phải) là 13,7 m và 20,45 m.

Ảnh hàng không được chụp theo các thời điểm khác nhau từ máy bay nên cần được hiệu chỉnh về cùng một hệ trục tọa độ địa lý. Mặc dù các ảnh vệ tinh tải về từ Google Earth Pro

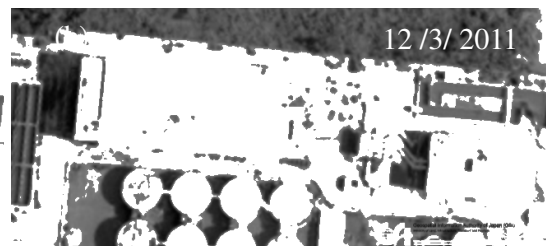
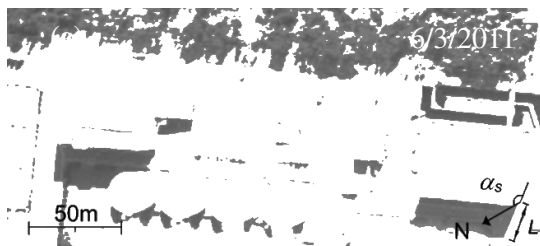
khu vực nghiên cứu. Ảnh vệ tinh khu vực này được tải về từ Google Earth Pro. Có 15 ảnh rõ nét chụp trong giai đoạn từ năm 2002 đến nay được thu thập. Ngày chụp của mỗi ảnh được hiển thị nhưng giờ chụp cụ thể trong ngày đó lại không có.



Hình 3. Ảnh hàng không sau khi đã được hiệu chỉnh (chụp ngày 6/3/2011)

đã được hiệu chỉnh, tuy nhiên giữa các ảnh vẫn có độ sai lệch nhất định. Do vậy, chúng một lần nữa được hiệu chỉnh về cùng hệ tọa độ địa lý với ảnh hàng không. Các bước, kỹ thuật và thông tin chi tiết về quá trình hiệu chỉnh ảnh được trình bày trong Moore, 2000.

Số liệu triều tại trạm Cảng Sendai được thu thập từ website của NOWPHAS-Japan và được sử dụng trong quá trình hiệu chỉnh triều trong nghiên cứu này. Mực nước trung bình tại trạm này là T.P. +0,9 m (Mốc tọa độ Tokyo). Độ lớn triều của khu vực nghiên cứu là 1,6 m với mực nước triều thấp và cao lần lượt là 0.00 m và +1,60 m. Độ dốc bờ biển là 0,11. Giá trị này được sử dụng như là độ dốc của toàn bộ bờ biển khu vực nghiên cứu.





Hình 4. Cách đo đạc góc phương vị và độ dài bóng nắng trên ảnh hàng không và ảnh vệ tinh đã được hiệu chỉnh

Ảnh hàng không và ảnh vệ tinh được hiệu chỉnh về cùng hệ tọa độ toàn cầu WGS84 (World Geodetic System 1984) thông qua một nhóm các điểm kiểm soát cố định (ground control point) và các phép chuyển vị. Một đường thẳng song song với hướng đường bờ biển và hợp với phương chính bắc một góc 210° theo hướng cùng chiều kim đồng hồ được chọn làm đường cơ sở cho quá trình xác định vị trí đường bờ. Vị trí đường bờ được mặc định là vị trí đường ướt/khô. Đường này được trích xuất từ ảnh đã được hiệu chỉnh dựa trên sự khác nhau về cường độ màu khác nhau giữa phía ướt và phía khô. Thông tin chi tiết liên quan đến vấn đề này có thể tìm hiểu thêm trong các nghiên cứu Boak và Turner, 2005 và Moore, 2000.

Góc phương vị và độ dài bóng nắng của hai tòa nhà được đo đạc từ các ảnh đã được hiệu chỉnh. Hình 3 thể hiện một ảnh hàng không của khu vực nghiên cứu sau khi đã được chỉnh. Trong đó, vị trí của hai tòa nhà được đánh dấu bằng các hình chữ nhật màu đỏ. Hình 4 thể hiện một số ảnh hàng không và vệ tinh của khu vực nghiên

cứu sau khi đã được hiệu chỉnh được dùng để đo đạc góc phương vị và độ dài bóng nắng.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Thời gian chụp của ảnh hàng không và ảnh vệ tinh

Thời gian chụp ảnh thực tế và tính toán của các ảnh thể hiện trong Hình 4 được trình bày trong Bảng 2. Thời gian chụp tính toán của một ảnh là trung bình thời gian chụp xác định thông qua hai tòa nhà trong ảnh. Trong một số trường hợp, thời gian chụp chỉ có thể được xác định từ một trong hai tòa nhà do góc phương vị hoặc độ dài bóng nắng bị khuất hoặc không rõ ràng. Sơ đồ mô tả cách xác định góc phương vị và độ dài bóng nắng được thể hiện trong Hình 4(a). Sự sai khác giữa thời gian chụp ảnh thực tế và thời gian chụp ảnh tính toán được đặt là Δt và được thể hiện trong Hình 5. Theo các kết quả đó, sự sai khác lớn nhất khi xác định từ Phương pháp 1 và 2 lần là 7 phút và 30 phút. Như vậy, sai số khi xác định giờ chụp bằng Phương pháp 2 lớn hơn rất nhiều so với Phương pháp 1. Sai số lớn đó có thể đến từ nhiều nguyên nhân khách quan như mặt đất không bằng phẳng, hay do sai số xác

định độ dài bóng nắng trong ảnh đã hiệu chỉnh lớn. Hình 6 thể hiện mực nước tại trạm cảng Sendai trong thời điểm chụp của các ảnh.

$$y = c \sin \sigma t \quad (7)$$

$$y = \sum c_n \cos(\sigma t - \varphi_n) \quad (8)$$

Theo đó, rất nhiều ảnh được chụp vào thời điểm mực nước biển rất thấp hoặc rất cao. Điều này có thể dẫn tới sai số lớn của vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh nếu không thực hiện việc hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều. Nhằm làm rõ hơn về sai khác lớn nhất của mực nước biển do

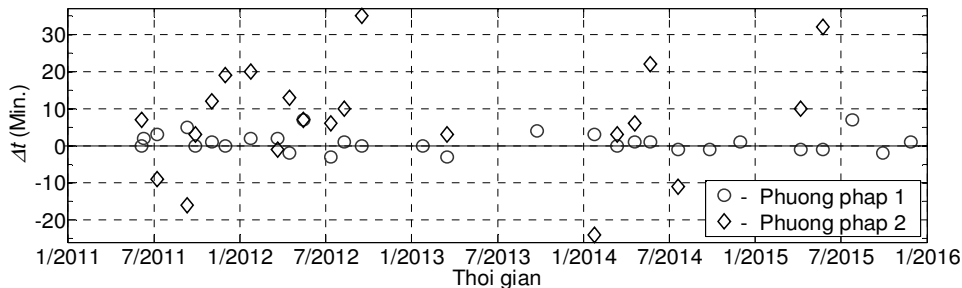
sai số trong việc xác định thời gian chụp ảnh gây ra, một hàm như trong Công thức (7) được sử dụng để mô tả sự vận động của thủy triều. Hàm này đã được đơn giản hóa từ hàm lý thuyết mô tả vận động của thủy triều (Công thức 8).

trong đó, c là biên độ triều; σ là tần số góc triều; φ là độ lệch pha. Trên cơ sở Công thức (7), mối quan hệ giữa sai khác mực nước, Δy , do sai số thời gian khi xác định thời gian chụp ảnh gây ra, Δt , được thể hiện theo Công thức (9),

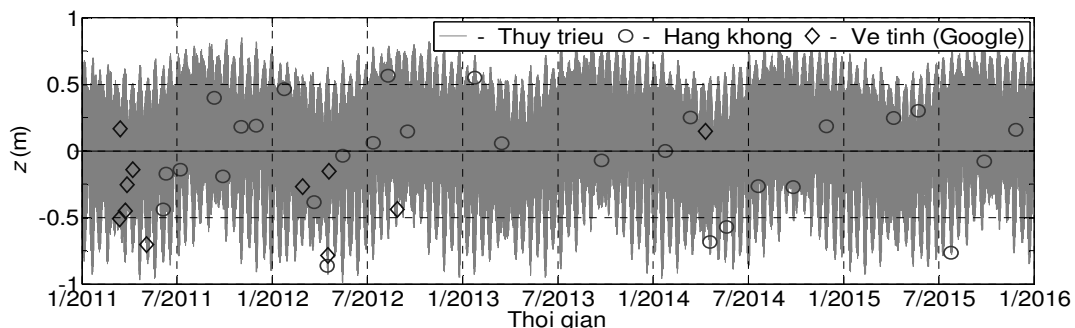
$$\Delta y = a \cos \sigma t \Delta t \quad (9)$$

Bảng 2. Thời gian chụp thực và tính toán của các ảnh

Ảnh (Hình)	Thời gian chụp			
	(UTC+9.00) Osaka, Sapporo, Tokyo			
	Thực tế	Tính toán (Đơn vị: Phút)		Ghi chú
Phương pháp 1		Phương pháp 2		
Hình 4a	9:53	9:53	10:00 (+7)	Hàng không
Hình 4b	Không xác định	13:50	Không xác định	Vệ tinh (Google Earth Pro)
Hình 4c	Không xác định	14:32	Không xác định	Hàng không (GSI-Japan)
Hình 4d	14:25	14:30 (+5)	14:15 (-10)	Hàng không
Hình 4e	14:10	14:07 (-3)	14:11 (+1)	Hàng không
Hình 4f	11:20	11:20	11:55 (+35)	Hàng không
Hình 4g	14:22	14:21 (-1)	14:11 (-11)	Hàng không
Hình 4h	14:00	13:59 (-1)	14:23 (+23)	Hàng không



Hình 5. Sai số giữa thời gian chụp ảnh thực tế và thời gian chụp tính toán từ hai phương pháp (Δt = thời gian chụp tính toán - thời gian chụp thực tế)



Hình 6. Thời gian chụp tính toán (ảnh vệ tinh) và thực tế (ảnh hàng không và mực nước biển tính toán tại trạm Cảng Sendai (T.P., mốc cao độ Tokyo)

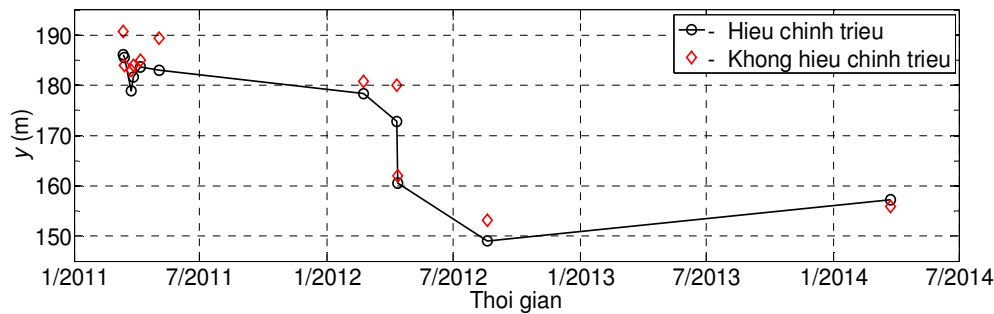
Một ví dụ minh họa khi khu vực biển có bán nhật triều với độ lớn 1,5 m ($c=0,75$ m), thì sai khác mực nước lớn nhất tương ứng với 7 phút sai số thời gian chụp ảnh như đề cập ở trên là $\Delta y_{max} = 5$ cm. Do đó, sai số mực nước triều trong trường hợp này có thể được bỏ qua.

Từ các kết quả trình bày ở trên, có thể khẳng định rằng phương pháp xác định thời gian chụp ảnh từ góc phương vị (Phương pháp 1) có độ chính xác cao và cao hơn phương pháp xác định thông qua độ dài bóng nắng (Phương pháp 2). Hơn nữa, sai số của Phương pháp 1 có thể chấp nhận được cho mục đích hiệu chỉnh ảnh hưởng triều lên vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh.

4.2 Hiệu chỉnh ảnh hưởng triều lên bộ số liệu đường bờ trích xuất từ ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh tải về từ Google Earth Pro, hay ảnh hàng không thu thập từ GSI Japan hoặc từ các nguồn mở khác mà giờ chụp cụ thể không

có thì có thể được xác định thông qua hai phương pháp đã trình bày ở trên. Thời gian chụp của các ảnh vệ tinh trong nghiên cứu này được xác định thông qua Phương pháp 1. Sau khi có được thời gian chụp của từng ảnh thì quá trình hiệu chỉnh ảnh hưởng triều lên bộ số liệu đường bờ cũng sẽ được thực hiện. Mức độ hiệu chỉnh vị trí đường bờ là tích giữa độ chênh lệch mực nước tại thời điểm chụp ảnh và mực nước biển trung bình và độ dốc bờ biển (0,11). Hình 7 thể hiện sự thay đổi vị trí đường bờ theo thời gian tại một mặt cắt ngang trong hai trường hợp có và không có hiệu chỉnh triều. Kết quả cho thấy mức độ hiệu chỉnh vị trí đường bờ lớn nhất là 9,1 m. Ngoài các sai số trong quá trình hiệu chỉnh ảnh, quá trình trích xuất vị trí đường bờ thì số liệu đường bờ sẽ có sai số lớn hơn rất nhiều nếu không được hiệu chỉnh ảnh hưởng triều.



Hình 7. Diễn biến theo thời gian của vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh vệ tinh trong hai trường hợp không hiệu chỉnh và hiệu chỉnh ảnh hưởng triều

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã giới thiệu các phương pháp xác định thời gian chụp của ảnh để thực hiện việc hiệu chỉnh ảnh hưởng triều lên số liệu đường bờ trích xuất từ ảnh không rõ giờ chụp. Các phương pháp này rất hữu ích cho các ảnh thu thập từ Google Earth Pro, GSI Japan và các nguồn mở khác. Thời gian chụp của ảnh có thể được xác định từ góc phương vị mặt trời

(Phương pháp 1) và độ dài bóng nắng của vật thể thẳng đứng trên mặt đất phẳng thông qua góc thiên đỉnh mặt trời (Phương pháp 2). Thời gian chụp ảnh xác định từ Phương pháp 1 có độ chính xác cao hơn rất nhiều so với Phương pháp 2. Sai số khi xác định thời gian chụp ảnh có thể bỏ qua cho mục đích hiệu chỉnh ảnh hưởng của triều lên vị trí đường bờ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adityawan, M. B., Tanaka, H. (2013). *Shoreline changes at Sendai Port due to the Great North East Japan, Tsunami of 2011*. Proceedings of the 7th International Conference on Coastal Dynamics, 63–72.
- Boak, E. H., Turner, I. L. (2005). *Shoreline definition and detection: A review*. Journal of Coastal Research, 21, 688–703.
- Crowell, M., Leatherman, S. P., Buckley, M. K. (1991). *Historical shoreline change: Error analysis and mapping accuracy*. Journal of Coastal Research, 7, 839–852.
- Chen, W. W., Chang, H. K. (2009). *Estimation of shoreline position and change from satellite images considering tidal variation*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 84, 54–60.
- Hartmann, L. D. (1994). *Global physical climatology*. Academic Press: New York, 411p.
- Hoang, V. C., Tanaka, H., Mitobe, Y. (2014). *Analysis of shoreline behavior on Sendai coast before and after the 2011 tsunami*. Proceedings of the 34th International Conference on Coastal Engineering.
- Hoang, V. C., Thanh, T. M., Viet, N. T., Tanaka, H. (2015). *Shoreline change at the Da Rang River Mouth, Vietnam*. Proceedings of the 5th International Conference on Estuaries and Coasts, 312–318.
- Iqbal, M. (1982). *An introduction to solar radiation*, 1st ed.; Academic Press: New York, 390p.
- Leatherman, S. P. (2003). *Shoreline change mapping and management along the U.S. east coast*. Journal of Coastal Research, 38, 5–13.
- Moore, L. J. (2000). *Shoreline mapping techniques*. Journal of Coastal Research, 16, 111–124.
- Noshi, Y., Uda, T., Kobayashi, A., Miyahara, S. (2015). *Beach changes observed in Phan Rang City in southeast Vietnam*. Proceedings of the 8th International Conference on Asian and Pacific coasts, 163–170.
- Reda, I., Andreas, A. (2004). *Solar position algorithm for solar radiation applications*. Solar Energy, 76, 577–589.

Abstract:

METHOD FOR CORRECTING TIDAL EFFECT ON SHORELINE POSITION EXTRACTED FROM UNKNOWN CAPTURE TIME IMAGE

It is inevitable to find in studies that shoreline position extracted from unknown capture time aerial photograph or satellite image was not corrected to tidal effect. In this study, an approach is introduced that can estimate the capture time of image from the solar azimuth angle and the length of shadow of a vertical object on the horizontal surface on the earth. The capture time of the aerial photograph estimated from solar azimuth angle has a much smaller deviation than the one estimated from the length of the shadow. This error is acceptable for tidal correction purposes. The approach was also utilized to estimate the capture time of a set of satellite images on Sendai coast. Therefore, the tidal correction was implemented for shoreline positions extracted from those images.

Keywords: tidal correction; solar azimuth angle; solar zenith angle; shoreline position; Google Earth Pro; image capture time

Ngày nhận bài: 15/12/2017

Ngày chấp nhận đăng: 03/3/2018