

ĐẶC ĐIỂM PHÁ HỦY KIẾN TẠO VÀ VẬN ĐỘNG TÂN KIẾN TẠO VÙNG CÔN ĐẢO TRONG KAINOZOI

CHU VĂN NGỢI¹, NGUYỄN HỮU TUYẾN², PHẠM THU HIỀN¹

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

² Viện Địa Vật lý ứng dụng, Viện HLKH&CNVN, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Vùng Côn Đảo bao gồm 16 đảo lớn nhỏ, trong đó Côn Sơn là đảo lớn nhất. Vùng Côn Đảo là phần nổi cao trên biển của đới nâng Côn Sơn, một cấu trúc đóng vai trò là ranh giới giữa bồn trũng Cửu Long và Nam Côn Sơn. Vùng có cấu trúc hai tầng: tầng móng cấu tạo chủ yếu bởi các đá magma xâm nhập và phun trào có thành phần từ mafic đến acid thuộc các phức hệ Định Quán, Đèo Cả và hệ tầng Đèo Bảo Lộc, Nha Trang; tầng phủ được cấu tạo bởi các thành tạo trầm tích Pliocen - Đệ tứ với bề dày không đáng kể. Do có vị trí kiến tạo đặc biệt, vùng Côn Đảo đã trải qua nhiều pha biến dạng làm cho các thành tạo móng bị dập vỡ và phong hóa mạnh. Trên cơ sở khảo sát thực địa, nghiên cứu phân tích các quan hệ cấu tạo theo không gian và thời gian, xử lý các số liệu thu thập, đã xác lập được 5 pha biến dạng, phân chia vùng Côn Đảo thành 5 khối kiến trúc, các đới dập vỡ và làm rõ đặc điểm chuyển động kiến tạo khối tầng của vùng.

I. MỞ ĐẦU

Trên thềm lục địa Biển Đông có nhiều đảo với quy mô khác nhau và cấu tạo từ các thành tạo địa chất khác nhau. Các đảo ở vịnh Bắc Bộ chủ yếu cấu tạo từ các đá trầm tích, ở miền Trung và Đông Nam Bộ từ các đá xâm nhập, phun trào và ở biển Tây các đảo cấu tạo từ đá magma và trầm tích. Các đảo xa bờ như Hoàng Sa và Trường Sa là các đảo san hô.

Các đảo ở Biển Đông có lịch sử phát triển gắn liền với lịch sử hình thành và phát triển các bồn trũng ở Biển Đông và chịu ảnh hưởng của tách giãn Biển Đông. Do đó nghiên cứu đặc điểm phá hủy kiến tạo trên các đảo có một ý nghĩa khoa học trong việc xem xét cơ chế hình thành các bồn trũng.

Với quan điểm như vậy, tập thể tác giả lựa chọn vùng Côn Đảo thuộc đới nâng Côn Sơn - một đới kiến tạo được hình thành trong Kainozoi làm đối tượng nghiên cứu phá hủy kiến tạo. Hơn nữa vùng Côn Đảo đã trải qua nhiều pha biến dạng liên quan với tách giãn Biển Đông cũng như lịch sử phát triển các bồn trũng trong Kainozoi đặc biệt là hai bồn trũng Cửu Long và Nam Côn Sơn.

II. ĐẶC ĐIỂM CÁC THÀNH TẠO ĐỊA CHẤT

Vùng Côn Đảo gồm 16 đảo trong đó Côn Sơn là đảo lớn nhất, chúng phân bố trong phạm vi đới nâng Côn Sơn. Đới nâng Côn Sơn trong Kainozoi là ranh giới giữa hai bồn Cửu Long và Nam Côn Sơn [3, 5, 6] và phân bố kéo dài theo phương ĐB- TN, được cấu tạo chủ yếu bởi đá magma xâm nhập của phức hệ Định Quán, Đèo Cả, đá phun trào của hệ tầng Đèo Bảo Lộc và hệ tầng Nha Trang [2].

Hệ tầng Đèo Bảo Lộc chiếm một diện tích nhỏ, phân bố ở Núi Nhà Bàn, cách trung tâm thị trấn Côn Đảo về đông bắc khoảng 3.000 m. Hệ tầng cấu tạo bởi đá phun trào andesit và tuf với bề dày 100 m.

Phức hệ Định Quán phân bố ở phần đông bắc đảo Côn Sơn, chiếm nửa diện tích đảo, gồm diorit homblen-biotit, diorit thạch anh pyroxen homblen, granodiorit. Nhìn chung, đá dập vỡ yếu, thường bị phân cắt ra các khối tầng lớn (đọc bờ biển tại Bãi Đầm Tràu).

Hệ tầng Nha Trang gồm đá phun trào ryolit và tuf phân bố ở tây nam đảo Côn Sơn và một số đảo khác (Hòn Bà, Hòn Trác, Hòn Tài, Hòn Bãi Cạnh, Hòn Cau, Hòn Tre...). Bề dày của hệ tầng 130 m, đá bị dập vỡ mạnh, tạo ra các đới vỡ vụn ở Mũi Cá Mập. Trong hệ tầng Nha Trang ghi nhận nhiều đới xiết trượt.

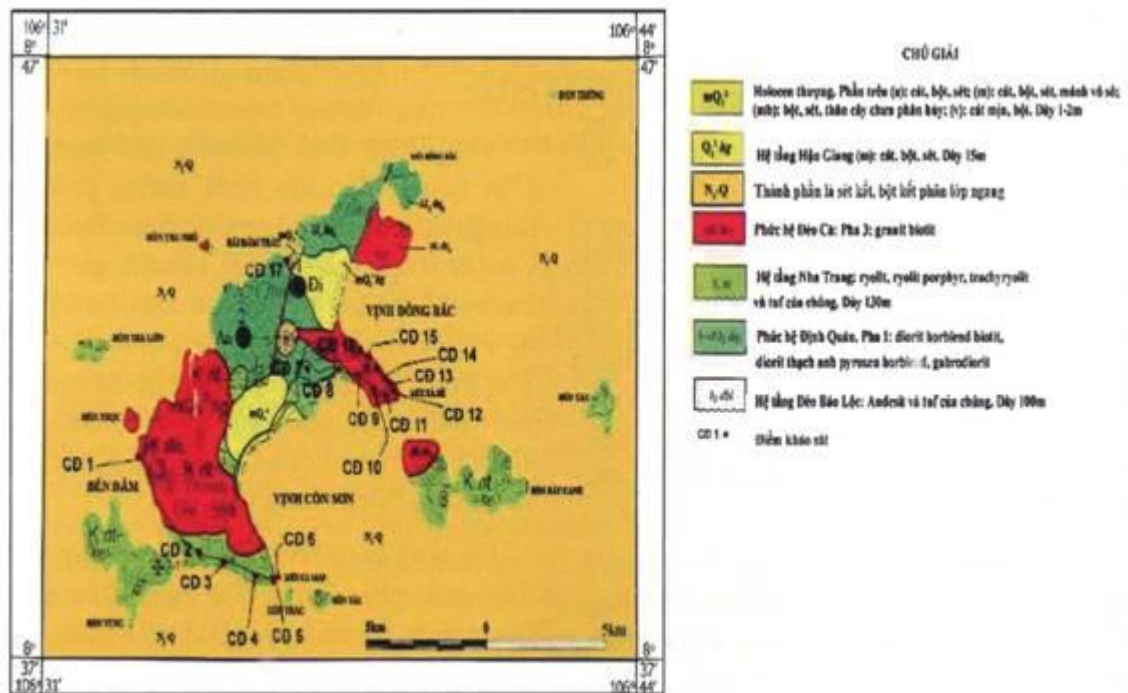
Phức hệ Đèo Cả gồm các đá granit biotit bị dập vỡ, phân cắt mạnh, phân bố chủ yếu trên đảo Côn Sơn. Ngoài ra, phức hệ này còn phân bố với diện tích nhỏ ở một số đảo (Hòn Trọc, Hòn Tre Nhỏ, Hòn Trứng Lớn, Hòn Trứng Nhỏ và Hòn Bãi Cạnh).

Ngoài các thành tạo trước Kainozoi, tại vùng Côn Đảo còn có các thành tạo Pliocen - Đệ tứ với bề dày mỏng, gồm hệ tầng Biển Đông phân bố ở đáy biển, xung quanh đảo cấu tạo từ cát, bột, sét phân lớp nằm ngang, trên đảo gặp hệ tầng Hậu Giang ($Q_2^2 hg$) và trầm tích biển (Q_2^{2-3}). Hệ tầng Hậu Giang trên đảo Côn Sơn chủ yếu là cát phân bố ở Trung tâm Côn Đảo, ở sân bay Cỏ Ống. Ngoài ra, ở một vài nơi, chạy áp sát chân núi hệ tầng Hậu Giang tạo nên các đê cát cao 5-6 m. Trầm tích biển (Q_2^{2-3}) phân bố ở các bãi biển ở Vịnh Côn Sơn, Vịnh Đông Bắc và Bãi Đầm Trầu (Hình 1).

III. ĐẶC ĐIỂM PHÁ HỦY KIẾN TẠO

Tại thực địa, trên cơ sở khảo sát 17 điểm dọc các tuyến đường ở Côn Đảo, đã xác định được các cấu tạo phá hủy đặc trưng: trượt bằng trái, trượt bằng phải, xiết trượt trượt thuận, xiết trượt trượt nghịch, nứt tách lớn, mặt trượt thuận, mặt trượt nghịch và đã xác định được trật tự phát triển của chúng theo thời gian.

Các phá hủy đặc trưng được xác định tại các điểm khảo sát tiêu biểu và vị trí các điểm khảo sát được thể hiện trên Hình 1 và mô tả dưới đây:



Hình 1. Bản đồ địa chất Côn Đảo [1].

CD1. Tọa độ: 106°33'38" - 8°40'33":

Điểm khảo sát nằm sát mép nước thuộc bờ tây bắc đảo Côn Sơn, cấu tạo từ đá granit thuộc phức hệ Đèo Cả. Ở đây phát triển các hệ thống khe nứt, bao gồm: khe nứt nguyên sinh (do đông cứng tạo thành) và các khe nứt kiến tạo. Tại đây tồn tại cấu tạo thuộc kiểu trượt bằng trái kéo dài theo phương 150° đặc trưng bởi các khe nứt cộng ứng phát triển với mật độ cao có thể nằm $240 \angle 75^\circ$ và $330 \angle 70^\circ$ (Ảnh 1).



Ảnh 1. Ảnh chụp trên mặt nằm ngang tại CD thể hiện trượt bằng trái (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).

CD2. Tọa độ: $106^{\circ}35'19'' - 8^{\circ}38'55''$:

Đá lộ ở taluy dốc đứng kéo dài theo hướng 90° . Taluy cấu tạo từ đá ryolit thuộc hệ tầng Nha Trang với mức độ dập vỡ khác nhau. Điểm khảo sát là đới dập vỡ mạnh rộng 4 m, chạy theo hướng ĐB- TN, phong hóa màu vàng. Hai bên rìa đới dập vỡ đá còn tươi, xám xanh không bị dập vỡ. Trong đới dập vỡ - xiết trượt phải, xác định cặp khe nứt cộng ứng: $330 \angle 50^{\circ}$, $80 \angle 55^{\circ}$ (Ảnh 2a).



Ảnh 2a. Đới dập vỡ tại taluy dốc đứng (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).

Ở đầu phía đông tại ranh giới dập vỡ quan sát một mặt trượt thuận có thể nằm $210 \angle 70$ cắt đới dập vỡ (Ảnh 2b). Trên mặt trượt còn lưu lại hệ khe nứt của đới dập vỡ. Ở đây thể hiện 2 pha biến dạng: pha sớm tạo đới dập vỡ - sản phẩm của đới xiết trượt phải; pha sau tạo mặt trượt thuận cắt đới dập vỡ.



Ảnh 2b. Mặt trượt thuận cắt đới dập vỡ (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).

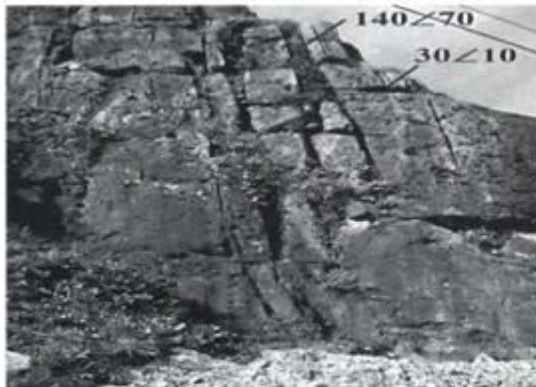
CD3. Tọa độ: $106^{\circ}35'49'' - 8^{\circ}38'42''$:

Điểm khảo sát nằm ở chân núi, cấu tạo từ ryolit và tuf thuộc hệ tầng Nha Trang. Ryolit màu xám xanh, cấu tạo phân dải rõ.

Trên sườn lộ ra một đới xiết trượt trái theo hướng ĐB-TN gồm đá gốc bị phân cắt bởi hệ khe nứt thưa và cắm dốc (có thể nằm $140 \angle 70$) và các khe nứt cắm thoải ($30 \angle 10$) (Ảnh 3) thành các khối có kích thước lớn. Hai hệ khe nứt này bị mặt trượt thuận có thể nằm $290 \angle 85$ cắt qua.

CD 4. Tọa độ: $106^{\circ}36'20'' - 8^{\circ}38'31''$:

Điểm khảo sát nằm ở taluy dương, dốc đứng, kéo dài theo hướng 60° trên đoạn dài 100 m, cấu tạo từ đá phun trào ryolit thuộc hệ tầng Nha Trang, được chia thành 3 phần: phần tây nam đá xám xanh, tươi; phần giữa đập vỡ, phong hóa nâu đỏ rộng khoảng 50 m; phần đông bắc đá xám xanh. Tại ranh giới giữa phần tây nam và phần giữa thể hiện rõ một đới xiết trượt thuận theo phương TB-ĐN, có cấu tạo ép phân tâm mạnh. Mặt xiết trượt có thể nằm $220 \angle 85$ (Ảnh 4).



Ảnh 3. Đá bị phân cắt thành khối tảng lớn
(Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).



Ảnh 4. Cấu tạo đới xiết trượt theo cơ chế trượt thuận (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).



Ảnh 5. Đá bị đập vụn gây bởi trượt nghịch
(Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).



Ảnh 6. Đá bị đập vụn gây bởi trượt thuận
(Ảnh: Phạm Thu Hiền, 2014).

CD5. Tọa độ: $106^{\circ}36'43'' - 8^{\circ}38'27''$:

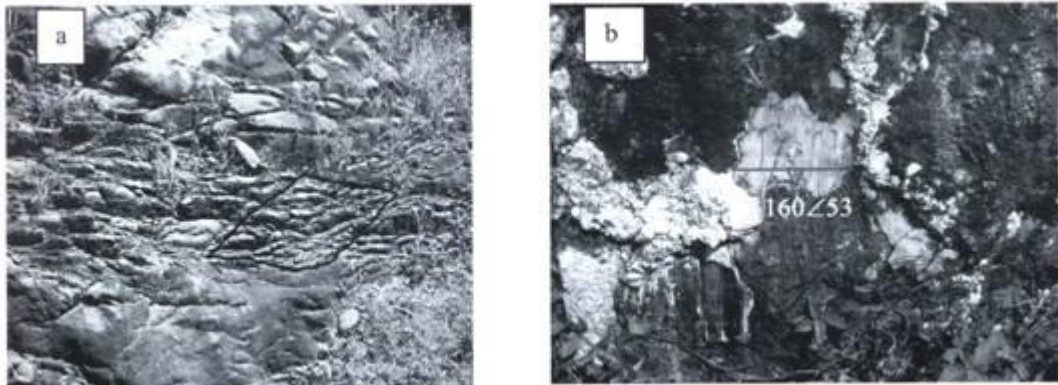
Điểm khảo sát tại vách taluy dương ở Mũi Cá Mập. Tại đây quan sát thấy đá ryolit hệ tầng Nha Trang bị đập vụn mạnh và bị phong hóa với mức độ khác nhau. Khối đá bị cắt ra thành các tấm dày, trượt tương đối với nhau theo cơ chế trượt nghịch. Mặt trượt có thể nằm $240 \angle 19$ và các phiến $240 \angle 45$ (Ảnh 5). Đây là sản phẩm của nén ép.

CD6. Tọa độ: $106^{\circ}36'46'' - 8^{\circ}38'27''$:

Điểm khảo sát ở đầu Mũi Cá Mập, tại đoạn uốn cong, taluy dương có cấu tạo đặc trưng: phần thấp bị phong hóa có màu nâu vàng, phần trên đá rắn chắc, màu xanh (hệ tầng Nha Trang Knt), về cấu tạo tại đây thể hiện rõ một đới xiết trượt thuận. Trong đới xiết, đá bị đập vụn, ép tấm. Mặt phá hủy có thể nằm $190 \angle 40$ (Ảnh 6).

CD 7. Tọa độ: $106^{\circ}37'43'' - 8^{\circ}41'55''$:

Điểm khảo sát tại Dốc Trâu Té. Đá có màu xám, kiến trúc hạt thuộc phức hệ Định Quán. Tại đây đặc trưng bởi một đới xiết trượt mạnh mẽ. Đới xiết trượt có phương 40° , có dấu hiệu trượt phải, thể nằm của đới xiết $140 \angle 83$. Ngoài ra còn có mặt trượt nghịch với thể nằm $160 \angle 53$ cắt đới xiết trượt (Ảnh 7a, b).



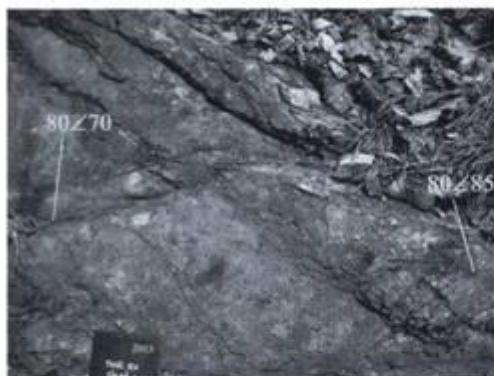
Ảnh 7. Đới xiết trượt (a) và mặt trượt nghịch cắt đới xiết trượt (b) (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).

CD 11. Tọa độ: $106^\circ 39' 19 8^\circ 41' 38''$:

Từ mũi Chim Chim nhìn về đông nam là Hòn Bãi Cạnh với bờ bắc dốc chạy theo hướng đông-tây. Tại bờ này quan sát có các đường nứt dọc đứng, rộng chạy theo hướng á kinh tuyến. Tương tự quan sát thấy hệ thống đường nứt có phương á kinh tuyến tại bờ bắc của mũi Tà Bê (Ảnh 8) và tại bờ bắc của Hòn Trác các đường nứt với chiều rộng từ 1 mét đến vài mét [1]. Ngoài ra theo tài liệu ảnh vệ tinh, tại bờ bắc Hòn Cau cũng có những đường nứt theo hướng bắc nam. Các đường nứt là sản phẩm của trường lực căng ngang theo hướng á vĩ tuyến.



Ảnh 8. Đường nứt với vách đứng chạy theo hướng bắc nam tại Mũi Tà Bê (Ảnh Chu Văn Ngợi, 2014).



Ảnh 9a. Trượt phải chồng lên trượt trái (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).



Ảnh 9b. Cấu tạo trượt thuận (Ảnh: Chu Văn Ngợi, 2014).

CD12. Tọa độ: $106^\circ 39' 25'' - 8^\circ 41' 42''$:

Điểm khảo sát nằm tại yên ngựa mũi Tà Bê. Tại đây hai bên đường taluy dương cao, dốc đứng bị dập mạnh, phong hóa màu vàng nâu. Ở bên taluy phải (tính từ sân bay Cỏ Ống đi về Trung tâm Côn Đảo) ghi nhận chuyển động trượt trái theo phương 170° bị chuyển động trượt phải cùng phương về sau phát triển chùng lên. Thế nằm đối xiết trượt $80 \angle 85$ (Ảnh 9a). Ở đây thể hiện rõ 2 pha trượt bằng rõ rệt. Ngoài ra còn quan sát được cấu tạo trượt thuận ($310 \angle 45$ và $135 \angle 75$). Tại đây thấy rõ mặt trượt thuận phát triển theo mặt hệ khe nứt $310 \angle 45$ và làm cho hệ khe nứt $135 \angle 75$ bị uốn cong (Ảnh 9b).

CD13. Tọa độ: $106^\circ 39' 23''$ - $8^\circ 41' 46''$:

Điểm khảo sát nằm bên trái đường từ mũi Tà Bê đi sân bay Cỏ Ống. Taluy thấp với đặc điểm: đầu tây bắc taluy dốc, cấu tạo từ đá magma thuộc phức hệ Đèo Cả, phát triển các khe nứt nguyên sinh. Trên đỉnh taluy lưu giữ lớp cuội, tảng; Đầu đông nam taluy thoải, đá bị dập vụn, phía trên taluy là lớp cuội, tảng dày trên 1 m lộ ở chân sườn thoải. Lớp cuội, tảng phân bố ở độ cao từ 100 m là chứng cứ đường bờ cổ. Điểm khảo sát nằm tại ranh giới giữa đới dập vụn (a) và đới không bị phá hủy (b) thể hiện là một đứt gãy thuận ($310 \angle 65$) với đặc điểm cánh đông nam đá bị nén và uốn cong, còn ở cánh tây bắc đá ít bị phá hủy (Ảnh 10).



Ảnh 10. Đới dập vụn (a) và đới không bị phá hủy (b) bị phủ bởi lớp cuội tảng (Ảnh Chu Văn Ngợi, 2014).

CD16. Tọa độ: $106^\circ 39' 11''$ - $8^\circ 42' 20''$:

Điểm khảo sát ở bên phải đường (đi từ sân bay Cỏ Ống về Trung tâm Côn Đảo). Đá gốc lộ ở taluy dốc đứng kéo dài 150 m theo hướng 300° , bị phân cắt mạnh. Hệ thống khe nứt chính có thể nằm $300 \angle 75$, hệ liên quan có thể nằm $160 \angle 70$. Tại điểm khảo sát thể hiện đới nén ép theo cơ chế xiết trượt nghịch (Ảnh 11).

CD17. Tọa độ: $106^\circ 27' 17''$ - $8^\circ 43' 55''$:

Điểm khảo sát nằm ở bờ tây nam Bãi Đầm Trầu. Bờ biển dạng vách cấu tạo từ đá magma thuộc phức hệ Định Quán. Các khe nứt kiến tạo thưa, kém phát triển, đã phân cắt đá ra các khối lớn. Các khối tảng lớn xếp chồng lên nhau ở chân vách (Ảnh 12). Nhìn chung, tại điểm khảo sát biểu hiện phá hủy kiến tạo yếu.

Nhận xét: Qua kết quả khảo sát thấy rõ đặc điểm phá hủy kiến tạo trên đảo Côn Sơn như sau:

- Phần tây bắc đảo biểu hiện phá hủy yếu, thể hiện: các khe nứt thưa và đá bị phân cắt thành các khối tảng lớn, không có biểu hiện dập vụn.



Ảnh 11. Cầu tạo trượt nghịch tại vách dốc
(Ảnh: Nguyễn Hữu Tuyên, 2013).



Ảnh 12. Vách dốc và các khối tảng lớn đổ lờ
(Ảnh: Nguyễn Hữu Tuyên, 2013).

- Phần đông nam khối nâng trung tâm biểu hiện phá hủy mạnh, các đá bị đập vỡ theo hướng ĐB-TN tạo thành các đới xiết trượt đan xen với các đới không bị đập vỡ.
- Các đới đập vỡ theo hướng TB-ĐN kém phát triển hơn so với hướng ĐB-TN
- Các thành tạo đá magma thuộc hệ tầng Nha Trang, phức hệ Đèo Cả biểu hiện bị phá hủy mạnh hơn so với đá thuộc phức hệ Định Quán.

Trạng thái ứng suất và tính chất phá hủy kiến tạo được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Trạng thái ứng suất và tính chất phá hủy kiến tạo

Điểm khảo sát	Thế nằm các khe nứt	Mặt trượt đứt gãy	Trạng thái ứng suất			Đặc điểm phá hủy	Pha biến dạng
			σ_1	σ_2	σ_3		
CD 1	240/75 300/70		90/20	290/70	180/10	Cặp khe nứt cộng ứng	1
CD 2		210/70	30/65	120/0	210/35	Mặt trượt thuận	2
	330/50 80/55		120/30	360/50	210/40	Cặp cộng ứng	1
CD 3	140/70 30/10		170/50	55/20	260/70	Cặp cộng ứng	4
		290/85	110/50	20/0	290/40	Mặt trượt thuận	5
CD 4		220/85	40/50	130/70	220/40	Đới xiết thuận	2
CD 5		240/20	60/25	150/0	240/65	Đới xiết nghịch	3
CD 6		190/40	190/85	100/0	10/5	Đới xiết thuận	2
CD 7	240/75 140/83		100/10	200/70	10/20	Cặp cộng ứng	1
		160/53	160/10	70/0	70/80	Mặt trượt nghịch	3
CD 11		360/90	$\sigma_1/90$	180/0	270/0	Nứt tách	5
CD 12	80/85 140/83		200/5	110/85	290/10	Cộng ứng	4
		310/45	$\sigma_1/90$	220/0	310/0	Đới xiết thuận	5
CD 13		310/65	130/70	220/0	310/20	Đứt gãy thuận	5
CD 16		300/75	300/30	30/0	120/60	Đới xiết nghịch	3

IV. VẬN ĐỘNG KIẾN TẠO VÙNG CÔN ĐẢO

Các pha biến dạng, các hệ thống phá hủy kiến tạo trên đảo Côn Sơn, đặc điểm hình thái địa hình vùng Côn Đảo (cấu tạo phân bậc, hướng địa hình, độ cao, bề mặt đỉnh và sườn địa hình, các rãnh sâu đáy biển kéo dài) và các đường bờ cổ phần nào phản ánh đặc điểm vận động kiến tạo vùng Côn Đảo trong Kainozoi.

1. Các pha biến dạng

Đới nâng Côn Sơn bị khống chế bởi hai hệ thống đứt gãy có phương TB-ĐN và ĐB-TN và trải qua nhiều pha biến dạng liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành và phát triển các bồn trũng trong Kainozoi. Vùng Côn Đảo nằm trên đới nâng Côn Sơn, là khối nâng trong Kainozoi, chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi các pha biến dạng Tân kiến tạo. Các pha biến dạng xác lập trên vùng Côn Đảo phản ánh một phần đặc điểm biến dạng của đới nâng Côn Sơn trong Kainozoi. Kết quả khảo sát, phân tích các cấu tạo và xử lý số liệu thu thập đã xác lập 5 pha biến dạng (Bảng 1).

- *Pha 1*: Đây là pha đặc trưng bởi chuyển động theo cơ chế trượt bằng trái đối với các đứt gãy phương TB-ĐN và trượt bằng phải đối với các đứt gãy phương ĐB-TN, tạo ra các đới dập vụn, xiết trượt hướng TB-ĐN và ĐB-TN, phá hủy móng trước KZ với hướng nén ép đông tây và á vĩ tuyến với góc nghiêng thoải: $\sigma_1: 90 \angle 20$ tại CĐ1, $\sigma_1: 120 \angle 30$ tại CĐ2 và $\sigma_1: 100 \angle 10$ tại CĐ7.

- *Pha 2*: Pha 2 là pha căng giãn với trục σ_3 chủ yếu có phương ĐB-TN: $\sigma_3: 210 \angle 0$ tại CĐ2, $\sigma_3: 220 \angle 0$ tại CĐ 4 và $(73: 10 \angle 5$ tại CĐ 6. Liên quan với pha này đã hình thành các đứt gãy thuận hướng TB - ĐN, chia vùng Côn Đảo ra các khối kiến trúc.

- *Pha 3*: Đặc trưng của pha 3 là nén ép với trục σ_1 theo hướng TB-ĐN với góc nghiêng thoải: $\sigma_1: 160 \angle 10$ tại CĐ7 và $\sigma_1: 300 \angle 30$ tại CĐ16. Kết quả pha này đã tạo ra các đứt gãy nghịch, các đới xiết nghịch làm cho đá bị vỡ vụn mạnh.

- *Pha 4*: Đặc trưng bởi trượt bằng đối chiều với σ_1 có phương á kinh tuyến ($\sigma_1: 170 \angle 50$ tại CĐ3 và $\sigma_1: 200 \angle 5$ tại CĐ12. Hoạt động của pha này tạo ra đới dập vỡ mới với đặc điểm các đá không bị băm vụn...

- *Pha 5*: Có thể đây là pha trẻ nhất trong vùng Côn Đảo, trường lực căng nằm ngang, hướng đông tây và tây bắc đông nam ($\sigma_3: 270 \angle 0$ tại CĐ11, $\sigma_3: 310 \angle 0$ tại CĐ12 và $\sigma_3: 310 \angle 20$ tại CĐ13) là nguyên nhân gây ra các đường nứt lớn [6]. Có lẽ liên quan với pha này đã xảy ra các hoạt động magma phun trào bazan Pliocen - Đệ tứ ở các đới nâng (đảo Phú Quý, đảo Lý Sơn và đảo Côn Cỏ).

2. Các hệ thống phá hủy kiến tạo

Các hệ thống phá hủy kiến tạo ở vùng Côn Đảo đặc trưng bởi các đứt gãy và các đới xiết trượt (Hình 2).

a) Các đứt gãy:

- Các đứt gãy hướng TB-ĐN khá phát triển, chúng đóng vai trò phân chia vùng Côn Đảo ra các khối kiến trúc. Trên Núi Thánh Giá đứt gãy Đầu Dốc - Mũi Cá Mập thể hiện là đới phá hủy với đặc điểm hình động học phức tạp: Trong pha 1 đứt gãy chuyển động theo cơ chế trượt trái, pha 2 theo cơ chế thuận, pha 3 theo cơ chế nghịch, pha 4 theo cơ chế trượt bằng phải.

Các đứt gãy phương TB-ĐN khác được xác định trên cơ sở phân tích đặc điểm sườn và địa hình đáy biển: Đứt gãy Bến Đầm chạy theo lạch sâu hướng TB- ĐN ngăn cách khối Núi Thánh Giá với khối Núi Hòn Bà... Đứt gãy Đông Bắc núi Thánh Giá được thể hiện dưới dạng vách dốc kéo dài theo phương TB-ĐN. Đứt gãy Bãi Đầm Trầu - Mũi Tà Bê thể hiện rõ dưới dạng vách dốc kéo dài theo phương TB-ĐN.

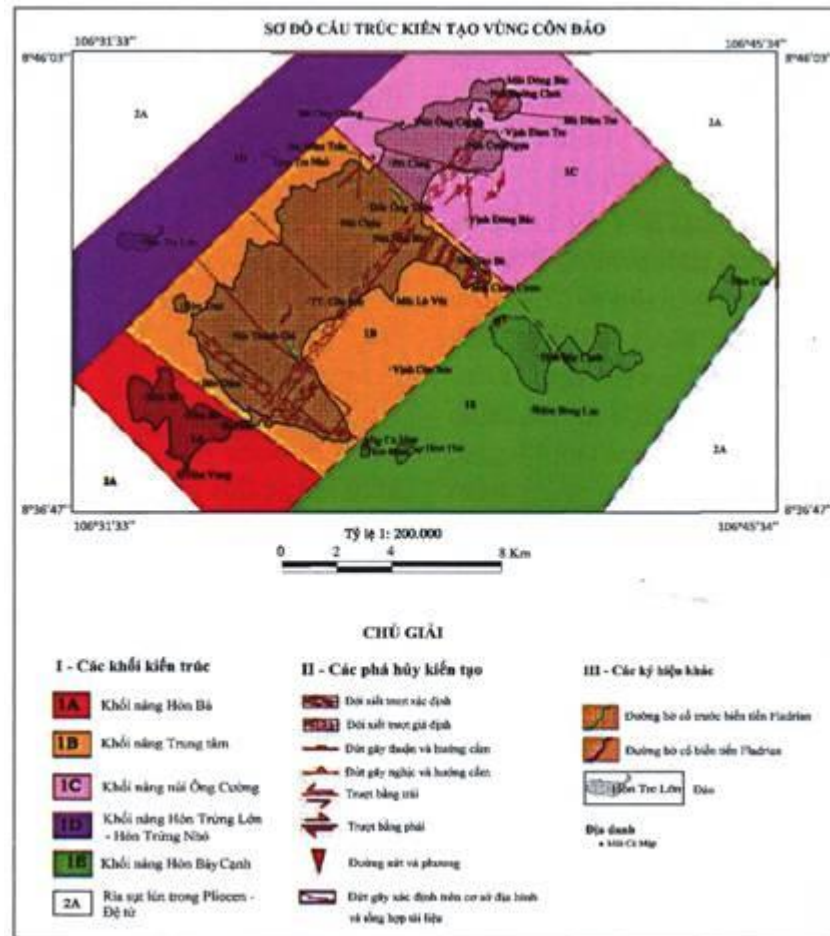
- Đứt gãy hướng ĐB-TN

+ Đứt gãy tây bắc đảo Côn Sơn được xác định dựa trên đặc điểm địa hình đáy biển: địa hình đáy biển chạy sát bờ đặc trưng bởi một lạch sâu với chiều rộng gần 1000 m, kéo dài theo phương ĐB-TN ngăn cách các đảo Hòn Tre Lớn và Hòn Tre Nhỏ với đảo Côn Sơn. Địa hình đáy sâu hạ bậc là kết quả của hoạt động đứt gãy và xâm thực.

+ Đứt gãy Mũi Tà Bê - Mũi Cá Mập kéo dài theo phương ĐB-TN, thể hiện là rãnh sâu cùng hướng, ngăn cách đảo Hòn Bà và Đảo Côn Sơn với các Hòn Bảy Cạnh và Hòn Trác.

+ Đứt gãy đông nam Hòn Bảy Cạnh kéo dài theo lạch sâu hướng ĐB-TN, thể hiện sự hạ độ sâu đáy biển rõ rệt từ 16-18 m xuống 27-53 m.

Các đường nứt hướng bắc nam. Các đường nứt lớn hướng bắc nam bắt gặp ở một vài vị trí: bắc Hòn Trác, bắc Mũi Tà Bê, bắc Hòn Bảy Cạnh và bắc Hòn Cau (theo ảnh vệ tinh). Đây là phá hủy kiến tạo trẻ và là nét đặc trưng của vùng Côn Đảo.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc kiến tạo vùng Côn Đảo.

b) Các đới xiết trượt:

Trên đảo Côn Sơn đã xác định được một số đới xiết trượt theo cơ chế trượt bằng, trượt nghịch và trượt thuận. Các đới xiết trượt phương ĐB-TN tập trung ở phần đông nam đảo Côn Sơn (đới xiết trượt Hòn Bà - Núi Ông Cường, đới xiết trượt Mũi Cá Mập) phát triển nhiều hơn so với các đới xiết trượt hướng TB-ĐN (đới xiết trượt Hòn Trọc - Mũi Cá Mập). Trong các đới xiết trượt đá bị dập vỡ và bầm vụn.

3. Vận động kiến tạo trong Kainozoi

Trên cơ sở khảo sát, xử lý số liệu và tổng hợp các tài liệu thấy rõ vùng Côn Đảo là vùng nâng trong Tân kiến tạo và vận động nâng có đặc tính khối tảng.

- Vận động nâng hạ trong Tân kiến tạo:

Vào thời kỳ tiền rift (trước Eocen) toàn bộ vùng thềm lục địa hiện nay là vùng lục địa bị san bằng bóc mòn. Vào Eocen muộn - Oligocen sớm bắt đầu một thời kỳ mới - Thời kỳ hình thành các bể trầm tích Kainozoi, trong đó có bể Cửu Long và Nam Côn Sơn. Từ đây hai bể được ngăn cách nhau bằng đới nâng Côn Sơn. Vào cuối Oligocen muộn xảy ra pha nén ép làm cho toàn vùng nâng cao và bào mòn và kết thúc thời kỳ đồng rift.

Thời kỳ sau rift bắt đầu từ Miocen sớm. Vào thời kỳ này quá trình giãn đáy Biển Đông theo phương TB-ĐN đã yếu và kết thúc vào cuối Miocen sớm và tiếp theo là quá trình nguội lạnh vỏ

kèm theo sụt lún trên diện rộng để tạo nên tầng “sét Rotallid”. Vào cuối Miocen sớm toàn bề trái qua quá trình nâng khu vực và bóc mòn yếu.

Như vậy, từ Eocen đến cuối Miocen sớm vùng Côn Đảo đã trải qua các pha nâng liên quan với quá trình tạo bể và vận động nén ép nâng cao khu vực đã tạo ra các bề mặt bất chỉnh hợp.

Từ Miocen muộn, hai bề Cữu Long và Nam Côn Sơn đã liên thông. Sang Pliocen - Đệ tứ, biển tiến trên phạm vi rộng lớn liên quan với sụt lún nhiệt khu vực dẫn đến toàn bộ thềm lục địa nằm dưới biển. Vùng Côn Đảo bị lôi cuốn vào quá trình sụt lún nhiệt khu vực, ngoài phần nổi cao, tại phần rìa đã xảy ra lắng đọng tầng trầm tích Pliocen - Đệ tứ, hình thành một tầng trầm tích với cấu tạo phân lớp nằm ngang và bề dày tăng về phía các bồn trũng.

Tại vùng Côn Đảo ghi nhận hai đường bờ cổ: Một đường nằm ở độ cao 100 m (Ảnh 10) và một đường bờ cổ thể hiện là các đê cát cao 5-6 m chạy men theo chân núi do biển tiến Flandrian tạo nên (Ảnh 13).



Ảnh 13. Đê cát - dấu tích đường bờ cổ biển tiến Flandrian (Ảnh: Phạm Thu Hiền, 2014).

Dấu tích các đường bờ cổ thể hiện rõ quan hệ giữa vận động nâng kiến tạo và sự thay đổi mực nước biển.

Vận động nâng kiến tạo trong Kainozoi ở vùng Côn Đảo thể hiện sự khác biệt giữa hai thời kỳ: thời kỳ từ Eocen - Oligocen đến cuối Miocen sớm đặc trưng bởi vận động nâng ổn định; Thời kỳ từ Miocen muộn đến Pliocen - Đệ tứ đặc trưng bởi vận động nâng yếu và bị lôi cuốn vào sụt lún nhiệt khu vực.

- Vận động kiến tạo có tính khối tảng: vùng Côn Đảo thể hiện vận động kiến tạo trong Kainozoi có tính khối tảng. Điều đó được thể hiện qua hình thái địa hình, đặc điểm sườn và các bề mặt đỉnh có độ cao khác nhau.

Trong phạm vi vùng Côn Đảo có thể chia ra các khối kiến trúc nâng: khối Hòn Bà, khối Trung tâm, khối Núi Ông Cường, khối Hòn Tre Lớn và Hòn Tre Nhỏ, khối Hòn Bảy Chanh và rìa sụt lún trong Pliocen - Đệ tứ. Ranh giới giữa các khối là các đứt gãy (Hình 2).

Các khối nâng có đặc trưng sườn dốc, bề mặt đỉnh rộng và nghiêng thoải (phần nổi cao trên mực nước biển), phần ngập nước địa hình bằng phẳng và cấu tạo sụt bậc rõ. Trong các khối kiến trúc, khối Trang tâm là khối nâng mạnh hơn cả, mặt đỉnh đạt độ cao từ 400 m đến 500 m, các khối còn lại thuộc diện nâng yếu (mặt đỉnh đạt từ 100 m đến 300 m).

Rìa sụt lún có địa hình bằng phẳng hoặc nghiêng thoải.

V. KẾT LUẬN

Vùng Côn Đảo có cấu trúc địa chất đơn giản. Tầng móng cấu tạo từ các đá magma Mesozoi thuộc hệ tầng Đèo Bảo Lộc ($J_3 \text{đbl}$), phức hệ Định Quán ($\delta\text{-vd}J_3 \text{đq}_1$), hệ tầng Nha Trang ($K \text{nt}$), phức hệ Đèo Cả ($\gamma \text{K đc}_3$). Tầng phủ cấu tạo từ các thành tạo Pliocen - Đệ tứ với bề dày mỏng.

Côn Đảo thuộc khối nâng Côn Sơn, có cấu trúc khối tầng rõ rệt, với đặc điểm vận động tân kiến tạo phân dị, đã tạo nên 5 khối nâng trong Kainozoi và rìa sụt lún trong Pliocen - Đệ tứ.

Đặc điểm phá hủy kiến tạo thể hiện sự phân dị rõ rệt: tại Mũi Cá Mập và Mũi Tà Bê các thành tạo địa chất bị dập vỡ với mức độ cao, trải qua các pha nén ép và căng giãn. Phần tây bắc của đảo, các thành tạo địa chất bị dập vỡ yếu.

Trên Côn Đảo ghi nhận 5 pha biến dạng. Kết quả hoạt động kiến tạo đã tạo nên các đới phá hủy, dập vỡ theo phương TB-ĐN và ĐB-TN. Pha 5 là pha trẻ nhất với σ_3 hướng Đ-T hoặc á vĩ tuyến đã tạo ra các đường nứt chạy theo phương bắc nam với chiều rộng lớn, có chồ vài mét.

Lời cảm ơn: Bài báo nhận được sự hỗ trợ của Đề tài KC.09.20/11-15, Ban chủ nhiệm chương trình Biển KC.09/11-15 và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn.

VĂN LIỆU

1. **Lê Triều Việt, 2013.** Đặc điểm dập vỡ kiến tạo, hoạt động đứt gãy và trạng thái địa động lực vùng quần đảo Côn Đảo. *TCDịa chất*, A:336-337:61-69. Hà Nội.

2. **Nguyễn Ngọc Hoa (Chủ biên), 1994.** Tờ Trà Vinh - Côn Đảo, tỷ lệ 1:200.000. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*.

3. **Jacques Angelier and others, 1990.** Paleostress analysis as a key to margin extension: The penghu Islands, South China Sea. *Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam: 161-176*.

4. **Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, 2007.** Địa chất và Tài nguyên dầu khí Việt Nam. *Nxb Khoa học và Kỹ thuật*, tr 549. Hà Nội.

5. **Trần Văn Trị và Đặng Vũ Khúc (Đồng Chủ biên), 2009.** Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. *Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, tr 598. Hà Nội.