

ĐẶC ĐIỂM TRƯỜNG SÓNG ĐỊA CHẤN KHU VỰC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

VŨ BÁ DŨNG, NGUYỄN VĂN CỬ, LÊ THÚY HẰNG

Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển, 125 Trung Kính, Cầu Giấy, Hà Nội.

Tóm tắt: Các kết quả đo đạc cho phép quan sát được đặc điểm trường sóng địa chấn ở khu vực quần đảo Trường Sa (Nam Yết, Sinh Tôn, Song Tử Tây và Trường Sa Lớn). Trường sóng quan sát được bao gồm: trường sóng phản xạ từ đáy biển, trường sóng liên quan với các thành tạo bờ rời, các khối ám tiêu san hô, các khối đá bazan và các đứt gãy kiến tạo.

I. MỞ ĐẦU

Quần đảo Trường Sa nằm ở phía đông nam biển Đông Việt Nam. Các đảo nổi và chìm của quần đảo phân bố chủ yếu ở khu vực biển khơi, nơi thuộc đới chuyển tiếp từ cấu tạo vỏ lục địa sang vỏ đại dương, nằm trong đai kiến tạo của đới tách giãn Biển Đông nên điều kiện thành tạo địa hình và địa mạo rất phức tạp [2]. Đặc biệt trong Đệ tứ khu vực này còn bị ảnh hưởng và tác động bởi các điều kiện cô khí hậu. Điều đó cho thấy vùng biển Trường Sa là vùng có cấu trúc địa chất rất đa dạng và phức tạp. Do vậy, việc nghiên cứu đặc điểm trường sóng địa chấn vùng quần đảo có vai trò rất quan trọng, giúp ta tìm ra biện pháp xử lý, nâng cao chất lượng tài liệu địa chấn. Đặc điểm trường sóng địa chấn khu vực quần đảo Trường Sa là nội dung được đề cập trong bài báo này.

II. ĐẶC ĐIỂM TRƯỜNG SÓNG ĐỊA CHẤN KHU VỰC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

1. Trường sóng phản xạ từ đáy biển

Trên hầu hết các băng địa chấn, có thể quan sát thấy sóng phản xạ từ đáy biển. Hình dạng và biên độ của các trục đồng pha sóng phản xạ từ đáy biển lên thường rất phức tạp. Về mặt cường độ, các sóng này có thể rất mạnh khi phản xạ từ bề mặt khối đá cứng như ám tiêu san hô, đá phun trào (Hình 1) đến rất yếu khi phản xạ từ các lớp cát bùn bờ rời nằm ở các khu vực biển sâu (Hình 2) [1, 4].

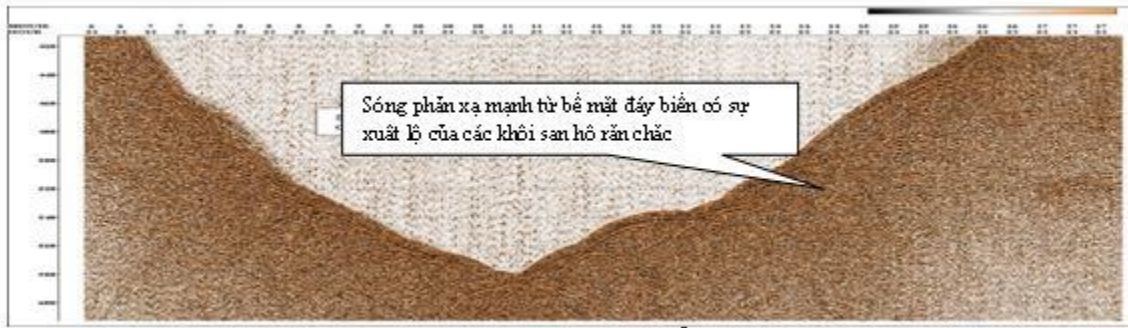
Các trục đồng pha sóng phản xạ đáy biển có thể liên tục và ổn định, khi sóng phản xạ từ các ranh giới phẳng (Hình 3). Ở những nơi có sự phát triển của san hô hiện đại, trục đồng pha bị đứt đoạn, hỗn độn (Hình 4).

Thế nằm của các trục đồng pha cũng thay đổi rất phức tạp từ xiên ở các vùng chân đảo đến uốn cong dạng nấm khi phản xạ từ nóc và sườn các đảo san hô.

2. Trường sóng phản xạ phân lớp liên quan đến lớp phủ bờ rời sát đáy biển

Trên hầu hết các tuyến khảo sát, đều quan sát được tập địa chấn thể hiện rõ tính phân lớp liên quan với lớp phủ bờ rời sát đáy biển. Tập địa chấn này khác biệt rõ so với trường sóng liên quan đến các đối tượng địa chất khác bởi những đặc điểm sau:

- Trục đồng pha song song, khá liên tục thể hiện rõ tính phân lớp.
- Biên độ phản xạ sóng từ yếu đến trung bình.
- Hình dạng của các trục đồng pha có thể nằm từ ngang đến xiên và uốn cong, phụ thuộc và hình dạng địa hình đáy biển.



Hình 1. Sóng phản xạ mạnh từ bề mặt đáy biển có khối ám tiêu san hô rắn chắc.

d/ Các đặc trưng trên chỉ ra rằng, nằm sát đáy biển là tập trầm tích bờ rời xen kẽ các lớp cát, bột, san hô và bùn sét biển. Chúng hình thành do quá trình bào mòn phá hủy và tái lắng đọng các vật liệu trầm tích xảy ra trong Holocen.

e/ Phụ thuộc vào địa hình độ sâu đáy biển, độ dày của các lớp trầm tích và hình thái bề mặt của các khối đá cứng nằm phía dưới, trường sóng địa chấn của các tập trầm tích bờ rời có các đặc điểm khác nhau, gồm các dạng chủ yếu sau:

- Dạng thứ nhất quan sát thấy ở những vùng nằm ở phần chân các đảo, nơi độ dốc địa hình thoải. Trường sóng địa chấn đặc trưng bởi tập hợp các trục đồng pha nằm song song, khá ổn định và liên tục. Các trục đồng pha này có biên độ từ yếu đến trung bình. Đặc điểm trên của trường sóng chỉ ra rằng, nằm sát đáy biển ở các chân đảo là tập trầm tích xen kẽ các lớp cát bột sạn, vụn san hô và các lớp bột sét mịn, lắng đọng trong môi trường năng lượng thấp.

- Dạng thứ hai quan sát thấy ở vùng yên ngựa hay các hẻm nằm giữa hai khối san hô cổ nhô cao. Trường sóng ở các vùng này có dạng lấp đầy hỗn hợp, gồm các trục đồng pha dạng nêm lán và các trục đồng pha dạng kê áp phủ đè lên trên. Đặc điểm trường sóng này liên quan với quá trình bào mòn, phá hủy ở các chỗ cao và lấp đầy dần các hố trũng (Hình 5).

- Dạng thứ 3 quan sát thấy ở phần chân dốc các đảo. Ở đây, bên cạnh trường sóng dạng phân lớp mỏng song song nằm nghiêng còn tồn tại các trục đồng pha cong dạng hyperbol liên quan với sự có mặt của khối đá vôi san hô nằm lán giữa các thành tạo trầm tích. Trường sóng loại này rất đặc trưng cho các loại thành tạo mặt trước ám tiêu (reef front).

- Dạng thứ tư gồm một số trục đồng pha nằm xiên dạng nêm lán, có thể phản ánh các khối đất đá khá đồng nhất phủ ộp vào sườn các đảo san hô và đôi chỗ phản ánh các tầng lán do quá trình trượt lở (Hình 6).

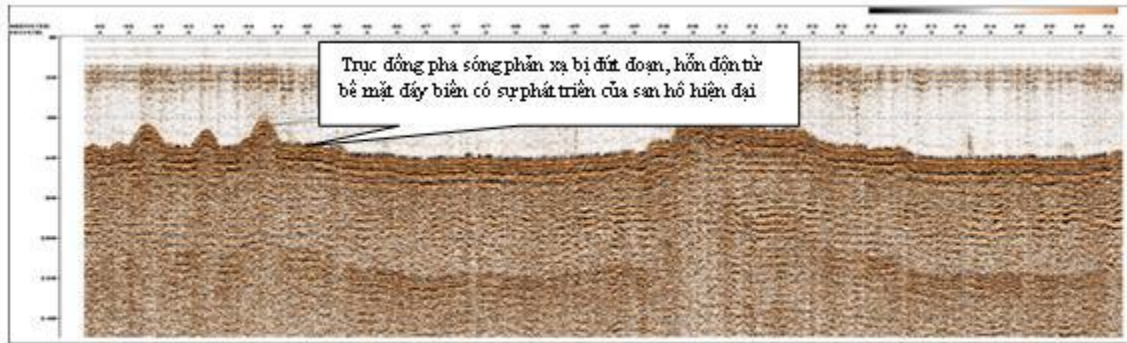
- Dạng thứ năm gồm các tập trầm tích phân lớp mỏng đặc trưng bởi trường sóng “trắng” khá đồng nhất, phản ánh sự có mặt của các lớp cát bột hoặc các lớp cát bột kết gắn kết yếu, phân lớp mỏng, phủ lên trên bề mặt các nóc đảo ngầm hay dưới chân đảo.



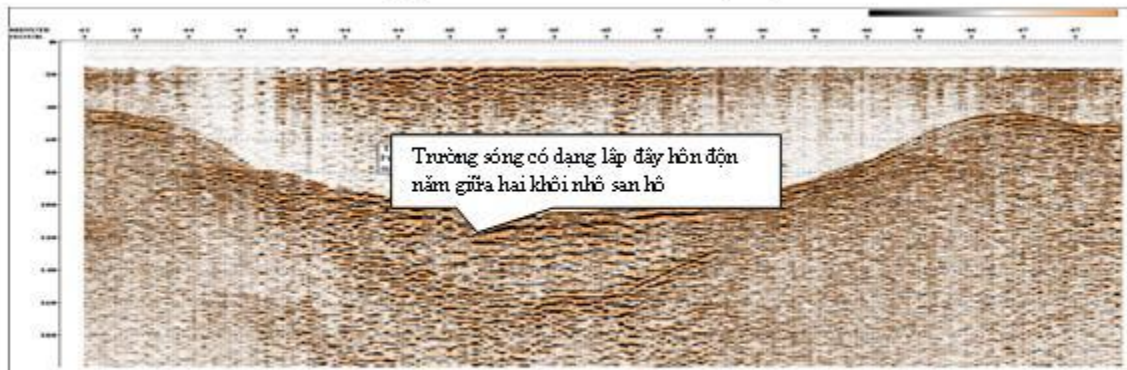
Hình 2. Sóng phản xạ yếu từ bề mặt đáy biển đặc trưng cho các lớp bùn cát vụn san hô nằm ở độ sâu 1000-1500 m nước.



Hình 3. Trục đồng pha sóng phản xạ nằm ngang, ổn định liên tục từ đáy biển có địa hình bằng phẳng.



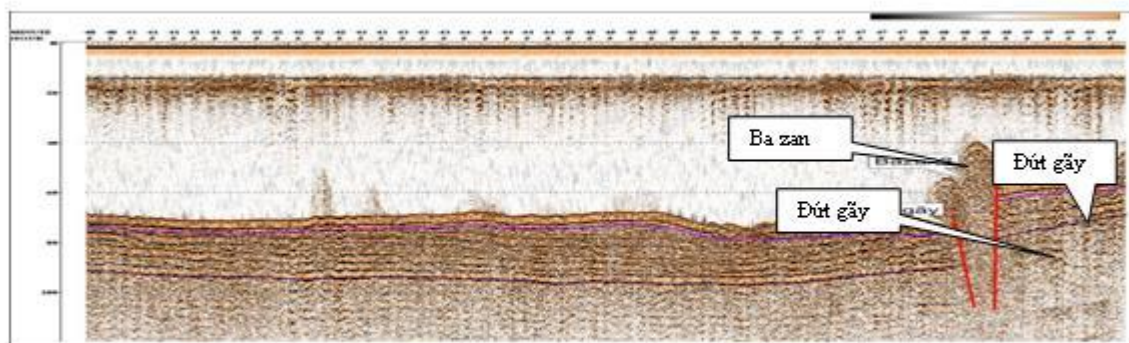
Hình 4. Trục đồng pha sóng phản xạ bị đứt đoạn, hỗn độn từ bề mặt địa hình đáy biển có sự phát triển của san hô hiện đại.



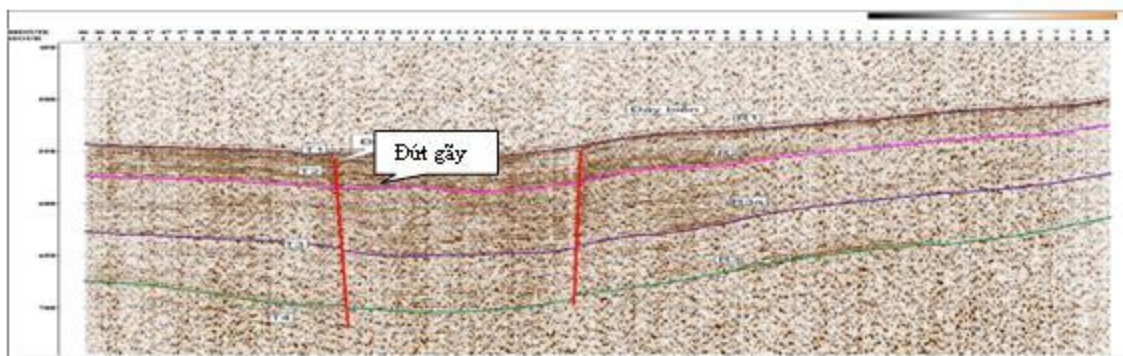
Hình 5. Trường sóng có dạng lớp dày hỗn độn nằm giữa hai khối nhô san hô.



Hình 6. Trục đồng pha nằm xiên chéo dạng nêm lán.



Hình 7. Trường sóng phản xạ từ các khối đá bazan.



Hình 8. Trường sóng liên quan đến các đứt gãy.

3. Trường sóng liên quan với các khối đá vôi san hô

Trên các băng địa chấn ở vùng thuộc quần đảo Trường Sa, đặc trưng trường sóng phản xạ từ bề mặt khối san hô là các trục đồng pha uốn cong, không liên tục và có biên độ đáng kể. Ở sườn của các khối đá vôi san hô thường quan sát thấy sự có mặt của các trục đồng pha cong lên dạng nêm lán, đè chồng lên nhau. Phía trong các trục đồng pha phức tạp có dạng hyperbol.

Ngoài ra trên một số đoạn băng địa chấn còn bắt gặp trường sóng ngắn, phản xạ hỗn độn, biên độ mạnh đặc trưng cho các khối san hô hiện đại đang phát triển.

4. Trường sóng địa chấn phản xạ từ các khối đá phun trào

Bên cạnh trường sóng liên quan với các khối san hô (cho đến nay được xem là có mặt chủ yếu ở vùng quần đảo Trường Sa), trên một số mặt cắt địa chấn còn quan sát thấy trường sóng phản xạ từ các khối đá bazan (Hình 7):

- Mặt phản xạ có dạng một khối nhỏ vươn cao trên đáy biển. Nóc của các khối này có dạng nấm.

- Sườn của khối nhô khá dốc. Ngoài sóng phản xạ từ sườn, không quan sát thấy các sóng phản xạ liên quan với các thành tạo dạng “mặt trước ám tiêu” và dạng “trầm tích ám tiêu” như đã quan sát thấy ở sườn và chân các khối san hô.

5. Trường sóng liên quan đến các đứt gãy

Trên một số băng địa chấn, có thể quan sát được trường sóng địa chấn khá đặc trưng liên quan đến các đới đứt gãy (Hình 8). Trường sóng loại này có những đặc điểm sau:

a/ Đứt đoạn và chuyển dịch một cách có hệ thống các ranh giới phản xạ.

b/ Mặt sóng trên một dải đứng của mặt cắt.

c/ Các trục đồng pha bị bẻ cong.

Với các đặc trưng phản xạ nêu trên, ta có thể phân chia ra các tập và nhận biết các đối tượng khác nhau trong lát cắt địa chấn.

III. XÁC ĐỊNH CÁC MẶT RANH GIỚI PHẢN XẠ

Dựa vào các đặc trưng điểm phản xạ và các dấu hiệu bất chỉnh hợp, có thể xác định các ranh giới phản xạ trên các lát cắt địa chấn, cụ thể như sau:

1. Xác định ranh giới mặt phản xạ và phân tập trên băng địa chấn

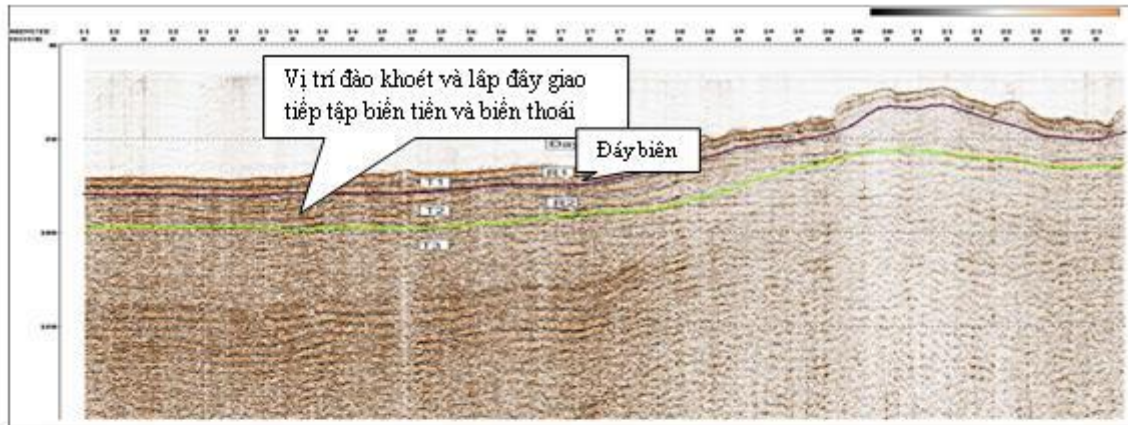
R_0 là ranh giới phản xạ từ bề mặt đáy biển. Đây là ranh giới phản xạ đầu tiên trên băng ghi địa chấn. Hình dạng của các trục đồng pha rất phức tạp, biên độ yếu đến trung bình và có nơi biên độ mạnh tùy thuộc vào bề mặt đáy biển là các lớp trầm tích bờ rời gắn kết yếu, bề mặt san hô rắn chắc ở các độ sâu khác nhau, hay những nơi có sự phát triển của san hô hiện đại (mô tả cụ thể mục II ở trên). Hình thái R_0 phụ thuộc vào địa hình đáy biển.

R_1 là ranh giới phản xạ thứ nhất từ trên xuống. Ranh giới R_1 được giới hạn bởi phía trên là các trục đồng pha có biên độ yếu, trung bình đến mạnh, song song và khá liên tục. Phía dưới giới hạn bởi các trục đồng pha có biên độ mạnh đứt đoạn, đôi chỗ phản xạ rồi có tán xạ, thể hiện tính không phân lớp, do thành phần vật chất của tập bất đồng nhất (Hình 9). Xen kẽ giữa các lớp cát vụn san hô có tính phân lớp là các lớp cuội tảng lẫn hình thành do quá trình phá hủy các khối san hô dưới tác động của sóng, thời tiết và các dòng chảy quanh đảo tạo nên trường sóng hỗn độn, tán xạ.

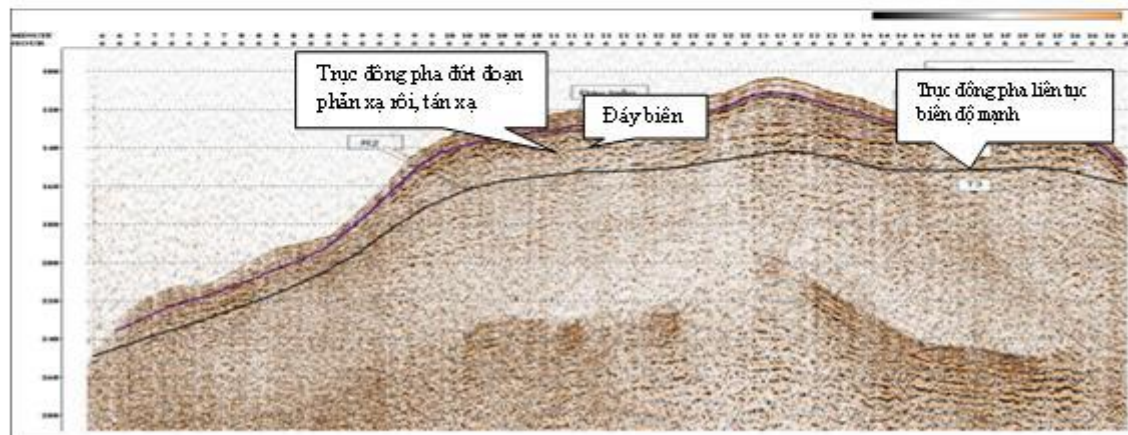
R_2 là ranh giới phản xạ thứ 2. Đây cũng là ranh giới cuối cùng có thể phát hiện được trên băng địa chấn nông phân giải cao trong vùng nghiên cứu. R_2 được giới hạn bởi trên là trường sóng xen lẫn giữa các trục đồng pha có biên độ mạnh, khi liên tục khi đứt đoạn, có kèm theo tán xạ. Phía dưới giới hạn bởi trường sóng ngắn, phản xạ hỗn độn không phân lớp, đôi chỗ là trường sóng trắng.

Trên một số đoạn băng ta còn phát hiện được mặt ranh giới phản xạ R_{2a} (Hình 11 và 12).

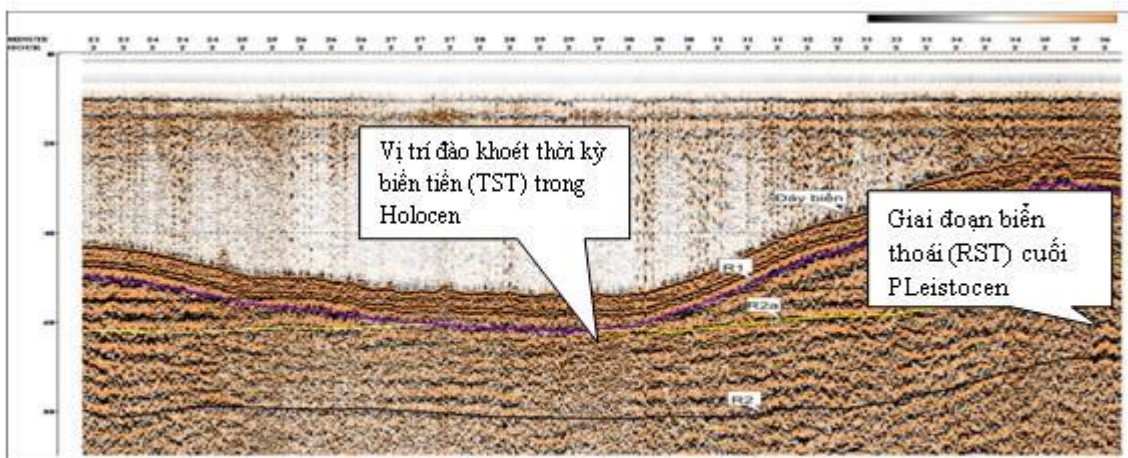
Trên cơ sở xác định được các mặt ranh giới R_1 và R_2 ở vùng biển đảo Nam Yết, Sinh Tồn và Song Tử Tây có thể phân chia ra được 3 tập, như sau:



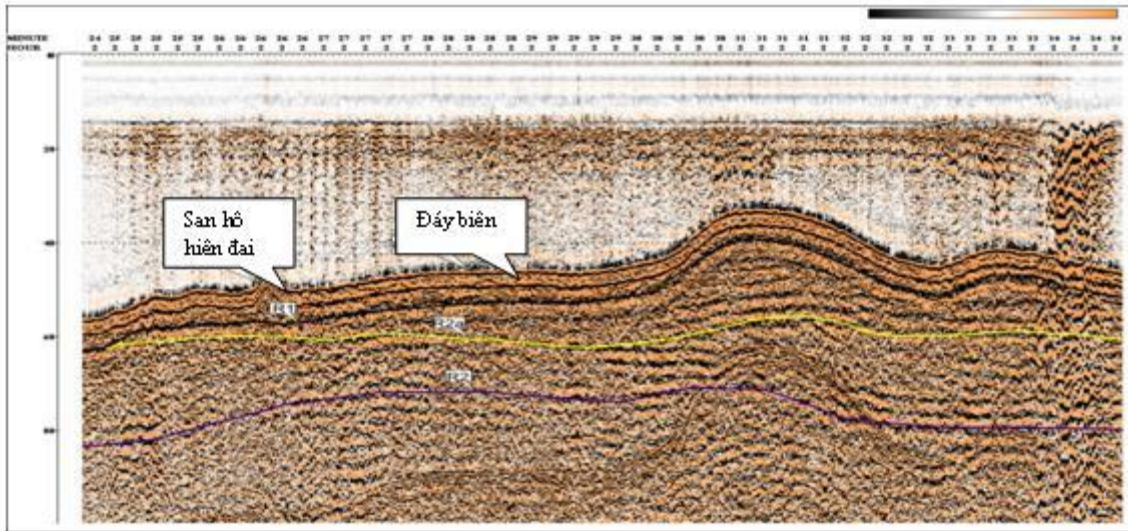
Hình 9. Đoạn băng trên tuyến NY10-05 phân chia các mặt ranh giới phản xạ.



Hình 10. Đoạn băng tuyến NY10-10 thể hiện tính bất đồng nhất trong tập 2.



Hình 11. Đoạn băng trên tuyến STT10-04 phân chia các mặt ranh giới phản xạ và phân tập phát hiện được ranh giới phản xạ R_{2a} .



Hình 12. Đoạn băng trên tuyến ST10-08 phân chia các mặt ranh giới phản xạ và phân tập, bề mặt đáy biển phát triển san hô hiện đại, phát hiện được ranh giới R_{2a} .

Tập 1 (T_1): tương ứng với lớp phủ trên cùng sát bề mặt đáy biển. Đặc điểm sóng phản xạ liên tục, đôi nơi có tán xạ, các trục đồng pha nằm tương đối song song với biên độ trung bình - mạnh, pha sóng trắng dày. Với đặc điểm sóng phản xạ có thể dự đoán thành phần thạch học trong tập là cát bột vụn san hô, vụn vỏ sò, ở vùng sườn đôi nơi lẫn với cuội sạn sỏi, đôi nơi có tầng lẫn ám tiêu san hô gắn kết yếu. Trên cơ sở kết quả phân tích mẫu C_{14} , tập này dự đoán tương ứng với các thành tạo có tuổi Holocen hình thành trong môi trường biển tiến.

Tập 2 (T_2): có nóc là ranh giới R_1 và đáy là ranh giới R_2 . Đặc điểm trường sóng phản xạ trong tập khá phức tạp, các trục đồng pha có biên độ mạnh, khi song song liên tục khi đứt đoạn và phản xạ hỗn độn có kèm theo tán xạ. Từ đặc điểm đó có thể dự đoán thành phần thạch học trong tập không đồng nhất, có sự xen kẽ giữa các lớp cát kết vụn san hô và các cuội tầng lẫn, san hô cành có độ gắn kết yếu. Tập 2 dự đoán tương ứng với các thành tạo có tuổi Pleistocen muộn.

Tập 3 (T_3): có nóc ranh giới R_2 , đáy của tập hầu như không xác định được trên băng ghi địa chấn nông phân giải cao. Đặc điểm phản xạ trong tập đặc trưng bởi trường sóng ngắn, phản xạ hỗn độn không phân lớp, đôi chỗ là trường sóng trắng. Dựa trên đặc điểm phản xạ, có thể dự đoán thành phần thạch học của tập 3 là ám tiêu san hô khối tầng, tái kết tinh tương đối rắn chắc, dự kiến tương ứng với các thành tạo có tuổi Pliocen sớm-giữa.

Đối sánh với tài liệu lỗ khoan ở vùng đảo Song Tử Tây, ta thấy việc phân chia các tập theo tài liệu địa chấn nông phân giải cao là khá phù hợp (Hình 13) [3].

IV. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích các băng ghi địa chấn, đã xác định được các đặc điểm của trường sóng địa chấn tại khu vực quần đảo Trường Sa. Do đặc điểm địa chất có nhiều ám tiêu san hô và đá bazan nên trường sóng địa chấn ở khu vực này đa dạng và phức tạp hơn nhiều so với đới ven biển và thềm lục địa. Từ các đặc điểm trường sóng nêu trên, có thể phân chia ra các tập và nhận biết được các đối tượng khác nhau trong lát cắt địa chấn. Tuy nhiên, do sự đa dạng và phức tạp của trường sóng này, cần phải lựa chọn các phương pháp xử lý thích hợp để có một lát cắt địa chấn thể hiện được rõ nhất các đối tượng địa chất.

Cột địa tầng lỗ khoan LKSTT2 trên đảo Song Tử Tây thuộc quần đảo Trường Sa. (Nguyễn Văn Lương, Cn. Báo cáo, 2004) có so sánh với tài liệu báo cáo này ở cột cuối

Tuổi địa chất	Tuổi C14	Độ sâu	Thạch học	Mẫu lõi mđm	Nhiệt trầm tích	Biến tiền	Biến thời	Đặc điểm thạch học	Xe-quen C14 (theo báo cáo này) Nguyễn Hữu 2010
HOLocen	MH: 630±5	1		M14: 0-3m	①			Sạn hồ vụn dạng cánh	T1
		2		M11: 3.7-7.0 M178: 5.36m				Sạn hồ, vụn, dạng dải, cát kết, bột kết với, nền lẫn vụn sinh vật, cấu tạo (chết)	
PLEISTocen MIỀN	Q1	3		M15: 12.5m	②			Sạn hồ gốc, dạng toá tử, vách xương aragonit A/C=90/10 Po=15%	T2
		4		M138: 21.1m				Sạn hồ gốc, cấu tạo dạng tổ ong, Po=20%, khung xương canxit vi hạt A/C=5/95	
		5		M50: 26.1m	③			Sạn hồ vụn dạng giả sạn kết, nhiều hạt mài tròn tốt	T3
		6		M53: 27.0m				Sạn hồ gốc, cứng, xốp giàu tảo xanh lục, Po=5-8%, canxit vi hạt A/C=10/90	
		7		M95: 41.2m	④			Sạn hồ gốc, khung xương cấu tạo dạng tổ ong, Po=30%, tỷ số A/C=40/60	T3
		8		M110: 43.6m				Sạn hồ gốc, cứng, xốp, cấu tạo dạng khối Po=5%, nền canxit vi hạt A/C=10/90	
		9		M118: 48m	⑤			Trầm tích vụn sạn hồ, kiến trúc giả pefit cuối kết, sạn kết sạn hồ Po=2%	T4
		10							

Hình 13. Mặt cắt lỗ khoan trên đảo Song Tử Tây [3].

VĂN LIỆU

- Bùi Công Quế (Chủ biên), 2001.** Báo cáo Các đặc trưng địa vật lý và khí quyển vùng quần đảo Trường Sa. Lưu trữ TT ĐC & KS Biển, Hà Nội.
- Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1989.** Đặc điểm cấu trúc địa chất các quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa. Thông tin chuyên đề "Địa chất biển Đông và các vùng kế cận". Trung tâm Thông tin tư liệu, Viện KH & CNQG, Hà Nội.
- Nguyễn Văn Lương, Lê Trâm, Lê Quốc Hưng, 2004.** Địa hình và cấu trúc địa chất khu vực quần đảo Trường Sa.
- Vũ Bá Dũng (Chủ biên, 2010.** Báo cáo Kết quả công tác địa vật lý vùng biển đảo Trường Sa và vùng biển DK thuộc Dự án nhánh 1 "Điều tra cơ bản về địa hình địa mạo, địa chất công trình vùng biển đảo Trường Sa và vùng biển DK1". Lưu trữ tại Trung tâm ĐC & KS Biển, Hà Nội.