

KẾT QUẢ PHƯƠNG PHÁP SIÊU ÂM LỖ KHOAN TẠI ĐÈO CẢ, TỈNH KHÁNH HÒA

NGUYỄN KHẮC ĐỨC¹, NGUYỄN TRƯỜNG LƯU¹, KIỀU HUỲNH PHƯƠNG¹,
NGUYỄN THẾ HÙNG¹, NGUYỄN TUẤN TRUNG²

¹Liên đoàn Vật lý Địa chất, Km9, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội

Tóm tắt: Ở nước ta trong nhiều năm qua, việc áp dụng các phương pháp địa vật lý giếng khoan đã có những đóng góp đáng kể trong công tác điều tra địa chất, tìm kiếm thăm dò khoáng sản nói chung và trong khảo sát địa chất công trình nói riêng. Bài báo đề cập đến phương pháp siêu âm giếng khoan (Acoustic Borehole Televiwer) trong khảo sát địa chất công trình hầm Đèo Cả tỉnh Khánh Hòa bằng bộ máy mới với công nghệ cao.

I. MỞ ĐẦU

Phương pháp địa vật lý lỗ khoan đã được các nước phát triển trên thế giới như: Nga, Mỹ, Nhật, ... áp dụng rất hiệu quả trong điều tra địa chất, tìm kiếm khoáng sản và nghiên cứu địa chất công trình.

Ở nước ta trong nhiều năm qua, việc áp dụng các phương pháp địa vật lý giếng khoan đã có những đóng góp đáng kể cho công tác tìm kiếm thăm dò khoáng sản nói chung và trong khảo sát địa chất công trình nói riêng. Trong đó, phương pháp siêu âm giếng khoan (Acoustic Borehole Televiwer) là một trong những phương pháp xác định thể nằm của đất đá dọc thành giếng khoan rất hiệu quả.

Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả giới thiệu một số kết quả áp dụng phương pháp siêu âm thành giếng khoan trong khảo sát địa chất công trình ở khu vực hầm Đèo Cả, tỉnh Khánh Hòa, bằng bộ máy Micrologger của hãng Robertson với công nghệ cao.

II. MÁY ĐO SIÊU ÂM LỖ KHOAN

1. Nguyên lý máy đo siêu âm giếng khoan

Nguyên lý của phương pháp là truyền nguồn năng lượng sóng có tần số siêu âm vào cấu tạo thành lỗ khoan trong đất đá, khi gặp các mặt ranh giới, sóng phản xạ lại và ta thu được bằng đầu thu đặt trong lỗ khoan. Dựa vào năng lượng và thời gian truyền sóng phản xạ (là thời gian từ lúc sóng được truyền đi và thu lại) sẽ thu được hình ảnh của thành lỗ khoan với độ phân giải cao.

Phương pháp siêu âm thành giếng khoan được sử dụng để ghi hình ảnh liên tục dọc thành giếng khoan. Công tác xử lý tính toán và hiển thị thông tin có khả năng phát hiện những vết nứt của đất đá và các đặc điểm địa chất khác nhau.

Hình ảnh thu thập được của giếng khoan sẽ được chiếu trên mặt phẳng thứ tự theo hướng bắc - đông - nam - tây. Các vết nứt phát hiện được sẽ có dạng sóng (dạng đồ thị hàm sin) như trong ví dụ dưới đây (Hình 1).

- Xác định góc dốc và góc phương vị của vết nứt:

+ Xác định góc dốc :

Giả sử với một vết nứt được phát hiện như Hình 1, góc dốc sẽ được xác định bằng công thức sau:

$$\tan\theta = \frac{Z}{R}$$

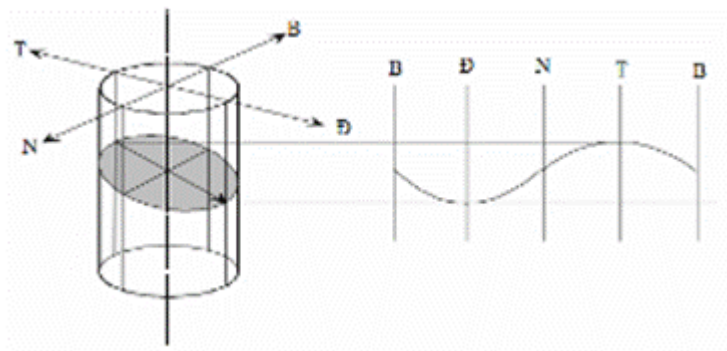
Trong đó: θ : Góc dốc; Z: Biên độ vết nứt (được xác định trên hình ảnh thu được); R: đường kính lỗ khoan.

$$R = 2 * (T * V + R_c)$$

Trong đó: T: thời gian truyền sóng; V: vận tốc sóng trong dung dịch khoan; R_c : bán kính thiết bị thu phát sóng đặt trong giếng khoan.

- Góc phương vị được xác định trên hình ảnh thu được (ví dụ như Hình 1, vết nứt có phương vị tây-đông).

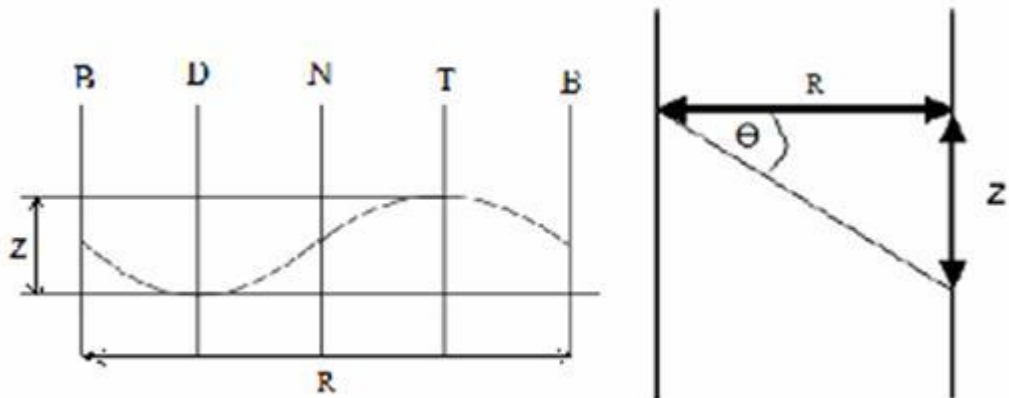
Bộ thiết bị sử dụng là trạm đo địa vật lý giếng khoan của hãng Robertson (Vương quốc Anh) sản xuất (Hình 3).



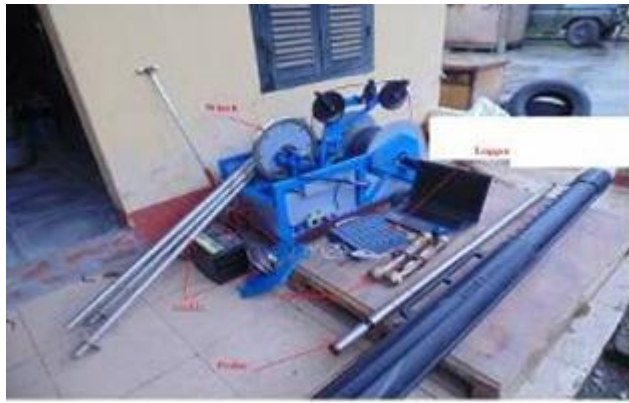
Hình 1. Mô hình vị trí xác định vết nứt đất đá.

2. Kỹ thuật thi công

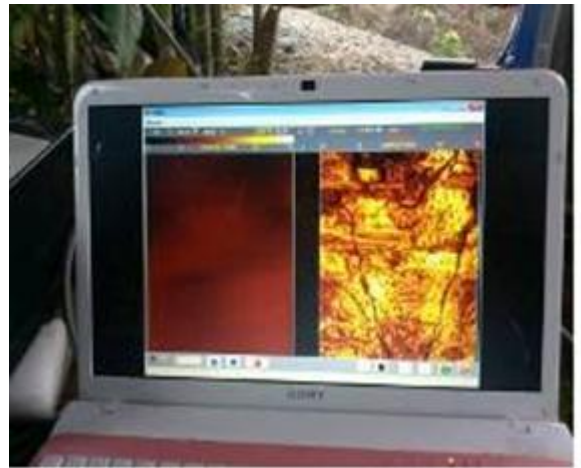
Phương pháp siêu âm giếng khoan yêu cầu trong giếng khoan phải có nước hoặc dung dịch khoan, không cần thông rửa giếng khoan. Trước khi thả đầu dò xuống lỗ khoan phải tiến hành đánh dấu độ sâu bắt đầu đo. Các hình ảnh đo ghi được được hiển thị trực tiếp trên phần mềm chuyên dụng (HIRAT) dưới dạng số hóa.



Hình 2. Mô hình vết nứt đất đá.



Hình 3. Máy và thiết bị trạm địa vật lý giếng khoan Micrologger của hãng Robertson.



Hình 4. Hình ảnh hiển thị trên màn hình trong quá trình đo siêu âm giếng khoan.

Tốc độ kéo cáp và độ phân giải trên màn hình tuân thủ theo quy định của nhà sản xuất như sau:

Độ phân giải 90 pixel với tốc độ = 9,59 m/phút.

Độ phân giải 120 pixel với tốc độ = 7,3 m/phút.

Độ phân giải 180 pixel với tốc độ = 4,9 m/phút.

Độ phân giải 360 pixel với tốc độ = 2,54 m/phút.

Trong quá trình đo, để đạt được kết quả tốt nhất là ghi được ảnh có chất lượng tốt với độ phân giải 360 pixel thì tốc độ kéo cáp $\leq 2,54$ m/phút.

Với thiết bị quan sát siêu âm thành giếng khoan (Acoustic Borehole Televier) ta có thể giải quyết tốt một số nhiệm vụ sau:

- Xác định thể nằm: Phương vị hướng dốc và góc dốc của các tầng đất đá trong giếng khoan.
- Xác định giá trị phương vị, góc lệch, tọa độ trong lỗ khoan tại vị trí chiều sâu nhất định.
- Xác định các khe nứt (phương vị hướng dốc và góc dốc), các đới vò nhàu, các dữ liệu đánh giá về cấu trúc địa chất thành giếng khoan.
- Thu nhận các hình ảnh trực quan về thành giếng khoan ở mô hình 3D.

II. MỘT SỐ KẾT QUẢ

1. Kết quả phân tích

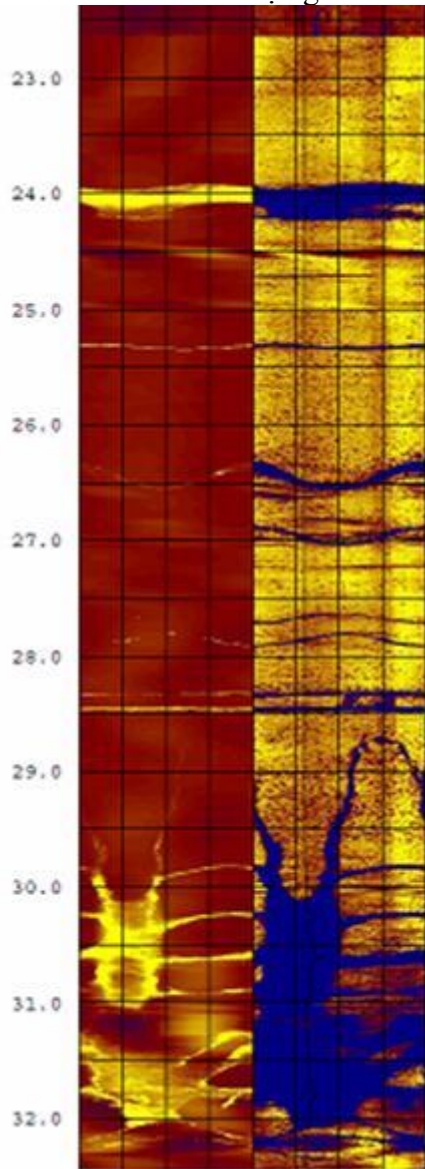
Số liệu thu thập được tại các lỗ khoan sẽ được phân tích bằng phần mềm chuyên dụng Wellcad 4.3 để đưa ra các kết quả:

- Nhận biết hình ảnh các khe nứt, đứt gãy, đới dập vỡ.
- Xây dựng các biểu đồ, bản vẽ, số liệu.
- Số liệu được xử lý trên phần mềm Wellcad 4.3 với modul “ Image” theo các bước chính sau:
 - + Đánh dấu vị trí các vết nứt trên hình ảnh thu được.
 - + Tính toán đường kính lỗ khoan thông qua thời gian truyền sóng (Traveltime).
 - + Tính toán góc dốc và góc phương vị, và các thông số vết nứt, đứt gãy hoặc các tập đá.
 - + Xây dựng biểu đồ nòng nọc “polar” thể hiện góc dốc và góc phương vị.
 - + Xây dựng biểu đồ xu thế thể hiện xu hướng tập trung của các khe nứt.
 - + Xây dựng mô hình 3D của thành lỗ khoan thể hiện hiện trạng của thành lỗ khoan.

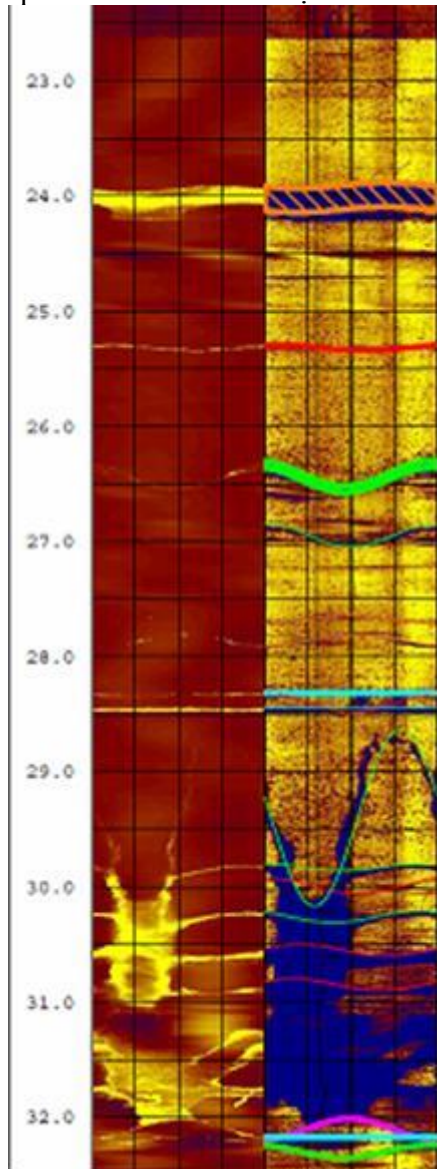
Kết quả các bước xử lý:

1/ Đánh dấu vị trí các vết nứt

Hình ảnh dữ liệu gốc

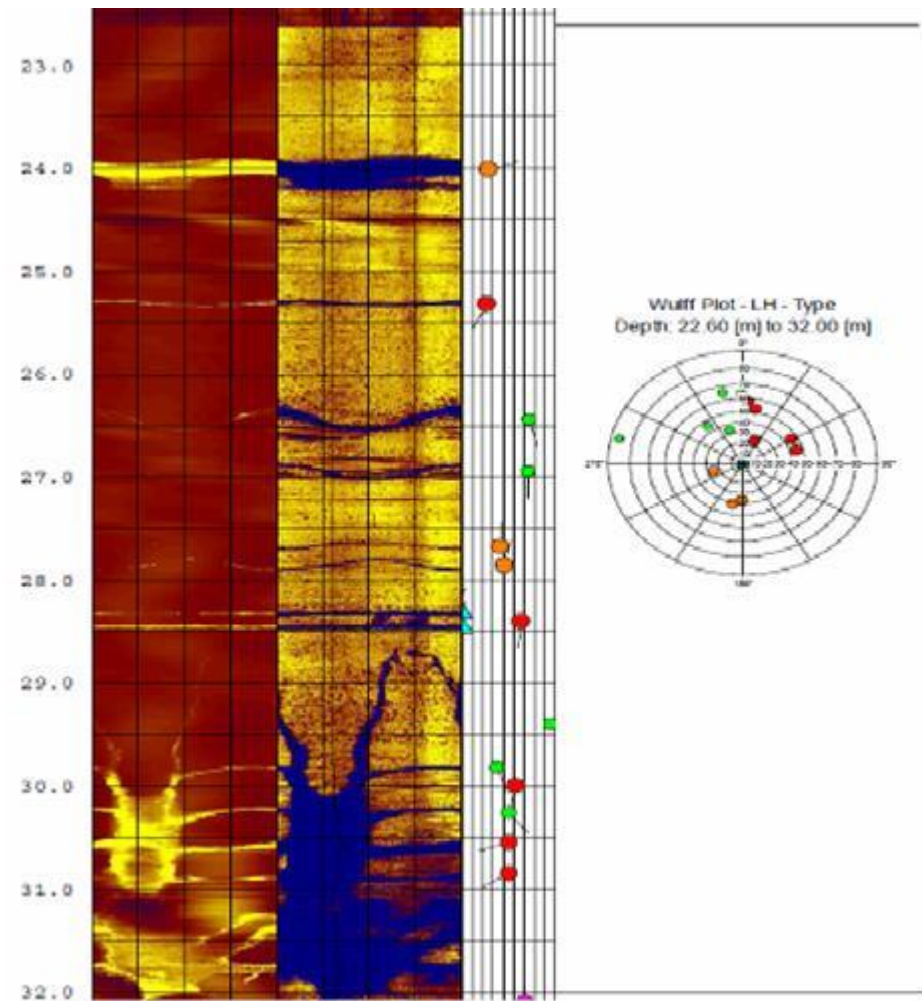


Kết quả đánh dấu "Pick" vị trí các khe nứt



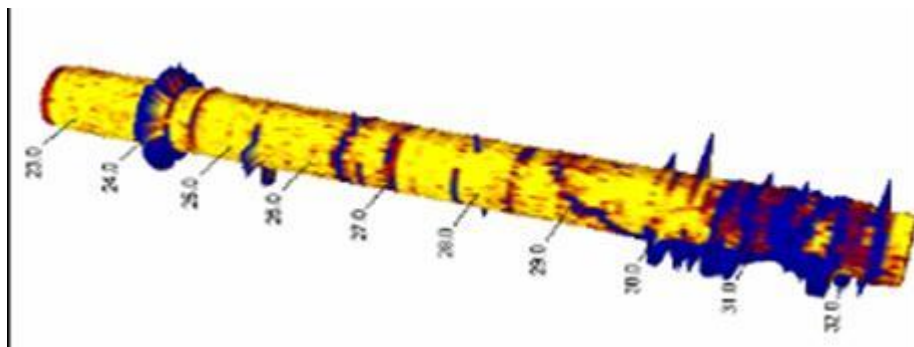
Hình 5. Đánh dấu vị trí các khe nứt.

2/ Xây dựng biểu đồ nòng nọc và biểu đồ xu thế (Srteo)



Hình 6. Xây dựng biểu đồ nồng nọc và biểu đồ xu thế phát triển khe nứt.

3/ Xây dựng mô hình 3D của thành giếng khoan

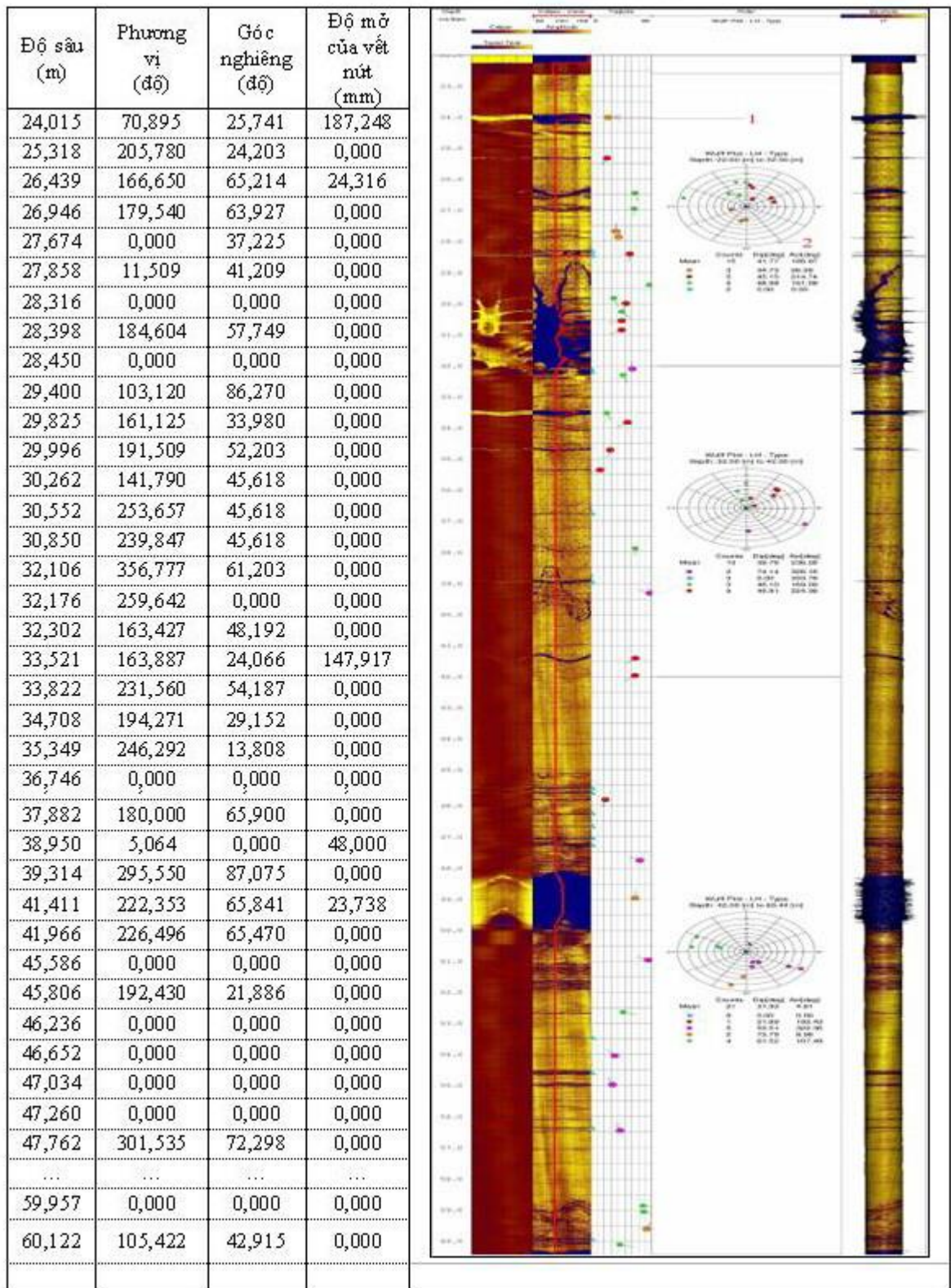


Hình 7. Mô hình 3D của thành giếng khoan.

2. Kết quả xử lý hai lỗ khoan

Kết quả đo siêu âm hai giếng khoan khảo sát khu vực Đèo Cả, tỉnh Khánh Hòa được thể hiện ở Bảng 1 và 2.

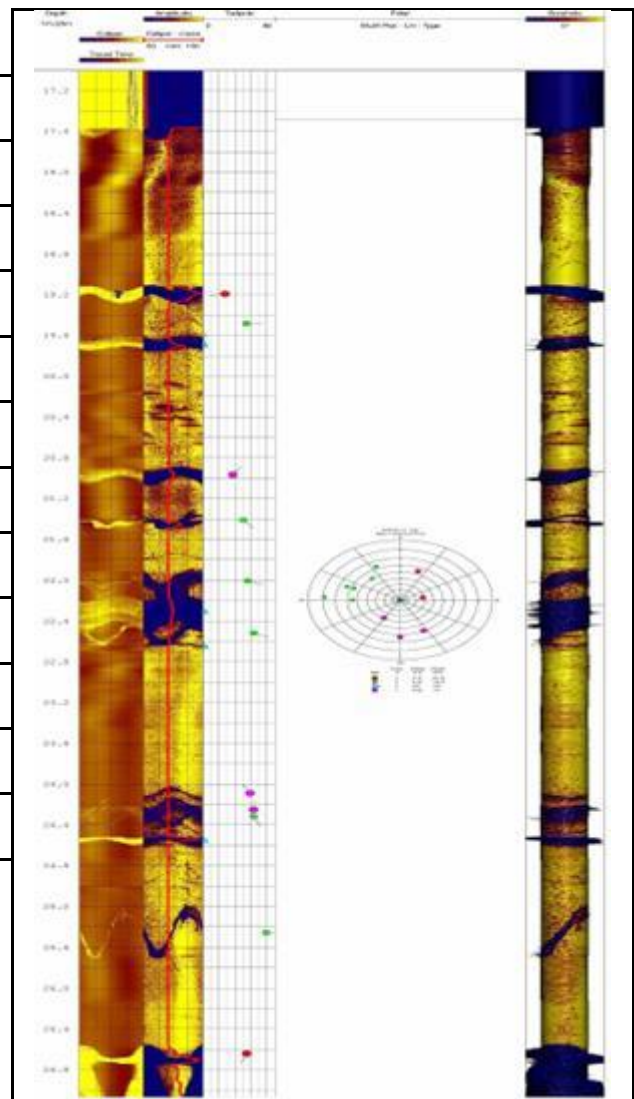
Bảng 1. Kết quả đo siêu âm lỗ khoan 1



Bảng 2. Kết quả đo siêu âm lỗ khoan 2

Độ sâu (m)	Phương vị (Độ)	Góc nghiêng (Độ)	Độ mở của vết nứt (mm)
19,193	260,563	38,187	88,031

19,483	90,230	52,451	0,000
19,686	7,826	0,000	114,000
20,967	30,844	37,946	94,630
21,411	139,488	48,281	42,591
22,007	111,407	54,284	74,722
22,304	0,000	0,000	226,000
22,520	111,407	61,812	36,845
22,643	0,000	0,000	0,000
24,089	333,760	56,944	0,000
24,251	0,000	61,954	64,646
24,319	154,680	61,484	26,735
24,546	0,000	0,000	58,001
25,457	93,453	78,087	23,119
26,644	202,097	56,126	32,326



Chú thích các hình vẽ:

Hình 5: Đánh dấu vị trí các vết nứt

Hình 6 và các hình trong bảng kết quả đo:

các vết nứt nằm ngang

Các vết nứt có phương vị Đông – Bắc

Các vết nứt có phương vị Đông – Nam

Các vết nứt có phương vị Tây – Nam

Các vết nứt có phương vị Tây – Bắc

Travel Time : Thời gian truyền sóng

Caliper : đường kính lỗ khoan (biểu diễn dạng phổ màu)

Amplitude :Biên độ sóng

Caliper-mean : Đường kính giếng khoan (đơn vị mm)

Hình 7: Mô hình 3D của thành giếng khoan

3. Bảng số liệu phân tích được

Các thông số của vết nứt trong các lỗ khoan phân tích được thể hiện cho từng lỗ khoan, gồm các thông số: độ sâu tương ứng các giá trị (m); phương vị của vết nứt (độ); góc nghiêng của vết nứt (độ); độ mở của vết nứt (mm).

4. Hình ảnh, biểu đồ phân tích

Mỗi lỗ khoan sẽ được thể hiện trong bản vẽ gồm có: các giá trị về năng lượng sóng và thời gian truyền sóng dưới dạng phổ màu; các giá trị về độ lệch và góc phương vị của vết nứt được biểu diễn dưới dạng biểu đồ nòng nọc; xu hướng tập trung của các vết nứt được biểu diễn trong biểu đồ cực.

V. KẾT LUẬN

Kết quả áp dụng phương pháp siêu âm lỗ khoan cho thấy hình ảnh thành giếng khoan được thể hiện khá rõ nét, giúp cho các nhà chuyên môn định hướng cho công tác khoan, giảm rủi ro trong thi công khoan.

Hình ảnh thành giếng khoan được thể hiện khá rõ nét, đồng thời bằng phần mềm chuyên dụng qua xử lý, xác định chính xác về phương vị, góc nghiêng, độ mở khe nứt của các tầng đất đá tại một vị trí độ sâu dọc thành giếng khoan.

Kết quả siêu âm giếng khoan là một trong những thông tin rất quan trọng giúp cho công tác xử lý, phân tích và luận giải về đặc điểm, cấu trúc của các tầng đất đá dọc thành giếng khoan nói riêng và của khu vực nghiên cứu nói chung.

VĂN LIỆU

1. Nguyễn Văn Phơn, Hoàng Văn Quý. Địa vật lý giếng khoan. *Trường Đại học Mở - Địa chất. Hà Nội.*

2. Nguyễn Quốc Quân, 2006. Địa vật lý giếng khoan. *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.*

3. Nguyễn Khắc Đức, 2013. Kết quả khảo sát địa chất công trình khu vực Đèo Cả tỉnh Khánh Hòa năm 2013. *Liên đoàn Vật lý Địa chất.*