

## KHẢO SÁT PHẦN KÈ SÔNG BÊN DƯỚI MẶT NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP RADAR ĐẤT

Phạm Lê Hoàng Linh<sup>1</sup>, Vũ Hoàng Hiệp<sup>1</sup>, Dương Văn Sáu<sup>1</sup>, Hoàng Việt Hùng<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Phòng Nghiên cứu Ứng dụng Địa vật lý - Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình,  
 email: phamlehoanglinh1993@gmail.com  
<sup>2</sup>Trường Đại học Thủy lợi

### 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Phương pháp Radar đất đã được chứng minh là phương pháp hiệu quả phục vụ công tác khảo sát, dò tìm ẩn họa cho các công trình thủy lợi [1] [2]. Hầu hết các đối tượng khảo sát của phương pháp này đều nằm bên trên mực nước. Những ứng dụng của phương pháp cho các đối tượng bên dưới mực nước vẫn còn ít được các nghiên cứu quan tâm.

Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả trình bày nghiên cứu ứng dụng phương pháp Radar đất trong khảo sát phần đá hộ chân kè Quang Minh, bờ hữu sông Đà, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Cơ sở lý thuyết

Phương pháp Radar đất là phương pháp địa vật lý thăm dò không phá hủy, có tốc độ nhanh, độ phân giải cao, có thể đo ghi và biểu diễn kết quả liên tục theo thời gian thực. Phương pháp trên sử dụng sóng điện từ có tần số từ 10MHz đến 2,6GHz để điều tra các đặc điểm bên dưới bề mặt [3]. Sóng điện từ lan truyền trong môi trường với vận tốc được biểu diễn theo công thức:

$$v = c/\epsilon_r^{1/2} \quad (1)$$

Trong đó:  $\epsilon_r$  là hằng số điện môi của môi trường;

$c = 0,3$  m/ns là vận tốc truyền sóng điện từ trong không khí;

$v$  (m/ns) là vận tốc truyền sóng điện từ trong môi trường.

Khi gặp các ranh giới mà vận tốc truyền sóng điện từ thay đổi qua ranh giới đó hay nói cách khác là các ranh giới của 2 môi trường có giá trị hằng số điện môi khác nhau, sóng điện từ bị phản xạ một phần, với hệ số phản xạ được tính theo công thức:

$$R = \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}} \quad (2)$$

Trong đó:  $\epsilon_1$  - là hằng số điện môi tương đối của môi trường thứ nhất.

$\epsilon_2$  - là hằng số điện môi tương đối của môi trường thứ hai.

Giá trị hằng số điện môi của một số vật liệu được trình bày trong Bảng 1. [3]

**Bảng 1. Giá trị hằng số điện môi của một số vật liệu**

STT	Tên vật chất	Giá trị hằng số điện môi $\epsilon_r$
1	Không khí	1
2	Đất khô	5
3	Đất ướt	25
4	Nước ngọt	81
5	Đất sét	5-40
6	Cát khô	3-5
7	Cát ướt	20-30
8	Nước biển	80
9	Kim loại dẫn điện	$\infty$

Xung sóng điện từ qua ăng ten phát được lan truyền vào môi trường. Khi sóng điện từ đi trong môi trường, một phần năng lượng được phản hồi khi gặp các ranh giới thay đổi về hằng số điện môi, một phần khác tiếp tục đi xuyên sâu hơn. Phần năng lượng phản hồi từ môi trường mang theo thông tin về đối tượng quan tâm được ăng ten thu ghi lại. Các tín hiệu phản hồi sau đó được khôi phục điều khiển tập hợp lại dưới dạng mặt cắt Radar (Radar image). Điều này giúp người sử dụng theo dõi chất lượng tín hiệu thu thập được ở thời gian thực. Xử lý, phân tích tín hiệu sóng điện từ phản hồi này cung cấp cho chúng ta thông tin về đặc điểm của các đối tượng quan tâm bên dưới bề mặt.

Môi trường nước ngọt là môi trường có hằng số điện môi lớn ( $\epsilon_w = 81$ ), điều này khiến cho sự khác biệt vận tốc truyền sóng điện từ trong nước và trong vật chất đáy là rất đáng kể. Thêm vào đó, môi trường nước ngọt

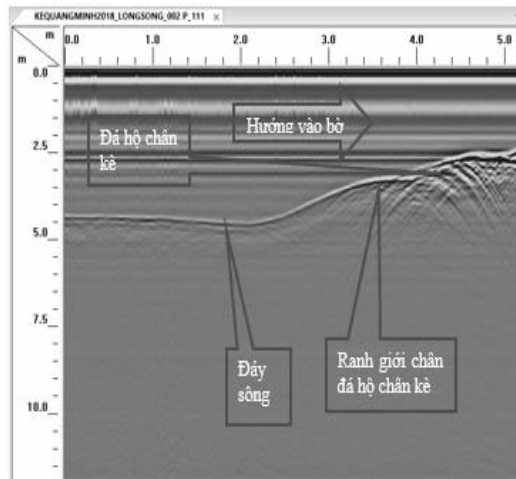
có tính đồng nhất cao, sóng điện từ truyền trong nước ngọt ít bị mất mát năng lượng do tán xạ. Vì vậy, tín hiệu phản hồi từ vật chất đáy được thể hiện rõ nét trên mặt cắt Radar đất giúp cung cấp thông tin hữu ích về các đối tượng bên dưới mặt nước.

## 2.2. Công tác thực địa

Để thực hiện nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ thiết bị Radar đất SIR 30, hãng GSSI, Mỹ. Hệ thiết bị bao gồm khối điều khiển SIR 30 và ăng ten nước có tần số 80MHz được thả nổi trên mặt nước (Hình 1). Các tuyến đo được bố trí vuông góc với đường bờ, mỗi tuyến có chiều dài 5-10m. Trong quá trình thực hiện phép đo, ăng ten sẽ luôn phát và luôn thu, quá trình này dừng lại khi ra dừng tuyến đo. Tại thời điểm tiến hành khảo sát, cao trình mực nước là +11,60m.



Hình 1. Ăng ten nước tần số 80MHz



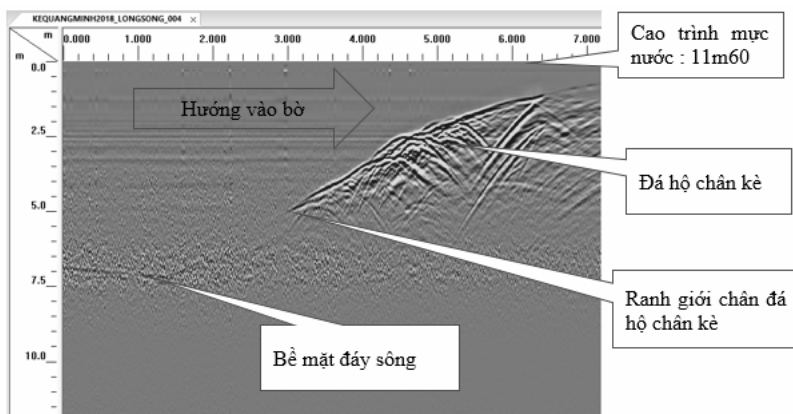
Hình 2. Mặt cắt Radar tuyến cọc C43

## 3. KẾT QUẢ KHẢO SÁT

Kết quả khảo sát tại 02 tuyến đo: tuyến cọc C43 và tuyến cọc C38 được thể hiện trên Hình 2 và Hình 3.

Mặt cắt Radar tại tuyến cọc C43 (Hình 2) cho thấy bề mặt đáy sông được thể hiện rõ

nét đến độ sâu 4,5m. Phần đá hệ chân kè đặc trưng bởi các phản xạ có biên độ cao, phân biệt với phần vật liệu đáy hạt thô có biên độ sóng phản xạ nhỏ hơn, từ đó ranh giới chân đá hệ chân kè có thể được xác định chính xác.



**Hình 3.** Mặt cắt Radar tuyến cọc C38

Mặt cắt Radar tại tuyến cọc C38 (Hình 3) cho thấy bề mặt đáy sông được thể hiện đến độ sâu 7,5m. Tại tuyến đo này, vật liệu đáy có biên độ phản xạ yếu đặc trưng cho các vật liệu hạt nhỏ. Ranh giới đá hộ chân kè kéo dài đến độ sâu 5m.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này áp dụng phương pháp Radar đất để khảo sát phần đá hộ chân kè bên dưới mặt nước thuộc kè Quang Minh, bờ hữu sông Đà, Ba Vì, Hà Nội. Kết quả phân tích cho thấy, phương pháp có khả năng xác định độ sâu cũng như địa hình đáy bên dưới mặt nước với độ chính xác cao. Tại khu vực khảo sát, đáy sông ở độ sâu 7,5m được thể hiện rõ nét trên mặt cắt Radar. Ngoài ra, tính chất vật liệu đáy cũng được xác định thông qua biên độ sóng phản hồi. Trên các tuyến khảo sát, ta có thể phân biệt được ranh giới của phần đá hộ chân kè với các vật liệu đáy khác.

Như vậy, kết quả nghiên cứu đã bước đầu chứng minh tính hiệu quả của phương pháp Radar đất trong các khảo sát bên dưới mặt nước. Để mở rộng phạm vi ứng dụng phương pháp, cần thiết phải có thêm nhiều nghiên cứu áp dụng phương pháp trên cho các đối tượng bên dưới mặt nước.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Anh Chung, Nguyễn Văn Lợi, Vũ Đức Minh. (2013). Áp dụng phương pháp Radar đất để xác định “thoát không” dưới bê tông bản mặt đập Cửa Đạt. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 29, 8-15.
- [2] Đỗ Anh Chung, Nguyễn Văn Lợi, Phạm Lê Hoàng Linh, Dương Văn Sáu, Vũ Hoàng Hiệp, Trần Thế Việt. (2019). Đánh giá hiện trạng đê bằng tổ hợp các phương pháp Địa vật lý: Điện đa cực và Radar xuyên đất. Tạp chí Địa kỹ thuật, Số 1+2, 43-50.
- [3] Daniels, DJ (2004). Ground Penetrating Radar 2<sup>nd</sup> Edition. IET. The Institution of Electrical Engineers, London.