

# QUAN SÁT HÌNH THÁI CẤU TRÚC ĐÁY HỒ BẰNG CÔNG NGHỆ GEORADAR

NGUYỄN VĂN GIẢNG

## I. MỞ ĐẦU

Nghiên cứu hình thái cấu trúc đáy hồ để xác định hiện trạng phân bố về nước, bùn, đất góp phần làm sáng tỏ nguồn gốc của trầm tích và diễn biến môi trường trong hồ là việc làm quan trọng, nhất là đối với các hồ nước đang tồn tại ở các thành phố, đô thị đông dân cư. Có nhiều phương pháp đo vẽ hình thái cấu trúc của đáy hồ. Tùy thuộc mục đích và khả năng về kinh phí nghiên cứu, người ta lựa chọn phương pháp thích hợp. Một trong những phương pháp đo vẽ nhanh, chính xác lại có thông tin tương đối sâu về hình thái cấu trúc của nước, bùn, đất trong hồ là công nghệ Georadar (GPR). Tuy mới được áp dụng ở Việt Nam, nhưng GPR - công nghệ không phá hủy đã tỏ ra có hiệu quả trong nghiên cứu địa kỹ thuật và môi trường. Trong công trình này chúng tôi giới thiệu kết quả đo vẽ bằng GPR tại một số hồ nước ở Việt Nam thời gian vừa qua.

## II. CƠ SỞ CỦA PHƯƠNG PHÁP GPR

GPR là một cụm từ ứng dụng trong kỹ thuật sóng vô tuyến, ở dải tần số 1-1000 MHz, để nghiên cứu cấu trúc và các đặc tính của vật chất bên dưới mặt đất, mặt nước (có thể do con người tạo ra) dựa vào ghi sóng điện từ phản xạ từ các đối tượng khác nhau. Công nghệ GPR được dùng chủ yếu để lập bản đồ hiện trạng cấu trúc lòng đất, xác định ranh giới giữa các lớp đất, đá, nước, phát hiện vị trí và kích thước các hang hốc, lỗ hổng, dị vật, đánh giá mức độ chứa nước của những thành tạo địa chất ở dưới mặt đất mà không cần đào bới [1].

Công nghệ GPR bắt đầu được áp dụng ở Việt Nam từ năm 1998 với thiết bị pulse EKKO100 do Canada chế tạo [2]. Thiết bị GPR sử dụng các sóng vô tuyến tần số cao phát dưới dạng xung để thu thông tin từ dưới lòng đất. Năng lượng phát ra từ anten phát (Tx) lan truyền vào trong lòng đất, khi

gặp ranh giới hoặc dị vật sẽ tạo ra các sóng phản xạ và được anten thu liên tục ghi lại các tín hiệu phản xạ. Nếu tiến hành khảo sát theo một tuyến thì sẽ tạo ra một mặt cắt thẳng đứng, phản ánh hiện trạng cấu trúc, trong đó có hiển thị các thông tin cơ bản như : thời gian truyền sóng, biểu thị bằng nano giây (ns) ; độ sâu thăm thấu, biểu thị bằng mét (m) ; vận tốc truyền sóng, biểu thị bằng m/ns. Thông thường trong GPR có 3 kiểu thiết bị, đó là : phản xạ thường (Reflection), phản xạ điểm sâu chung (Common Mid Point) và chiếu sáng (Transillumination) [2, 3, 9]. Do các sóng phản xạ này được tạo ra từ những mặt ranh giới trung gian trong môi trường địa chất (đất, đá, bùn, nước) nên thường liên quan đến những điều kiện thành tạo trong cấu trúc địa chất như : mặt lớp đá gốc, các lớp hoặc các khối vật liệu trầm tích, các tầng chứa nước, các khe nứt nẻ, các bề mặt xâm thực cũng như các vật thể bị chôn vùi do nhân tạo hoặc các khối bê tông, các lỗ hổng, rỗng... Độ sâu thăm thấu của phương pháp phụ thuộc vào tần số của anten phát-thu tín hiệu và phụ thuộc vào tính chất của đất đá và nước trong môi trường địa chất. Các loại anten thông thường được dùng để khảo sát cấu trúc địa chất có tần số là : 12,5, 25, 50, 100, 200, 400 MHz và độ sâu khảo sát tương ứng tính từ mặt đặt anten đến 40 m cho loại tần số 12,5 MHz [1, 5, 9].

Trong quá trình lan truyền khi gặp mặt ranh giới giữa hai loại vật chất có tính chất điện khác nhau của môi trường biến đổi thì hệ số phản xạ (R) và hệ số truyền qua (T) được xác định cho trường hợp đơn giản nhất như sau :

$$R_E = R_H = \frac{\sqrt{\epsilon_{r1}} - \sqrt{\epsilon_{r2}}}{\sqrt{\epsilon_{r1}} + \sqrt{\epsilon_{r2}}} \quad \text{và} \quad T_E = \frac{2\sqrt{\epsilon_{r1}}}{\sqrt{\epsilon_{r1}} + \sqrt{\epsilon_{r2}}}$$

Dưới đây là sơ đồ ghép nối của thiết bị trong phương pháp GPR :

Bảng 1. Các đại lượng của sóng điện từ được dùng trong GPR

Sự truyền sóng điện từ	Sự truyền sóng điện từ trong môi trường có độ dẫn thấp	Ý nghĩa
$v = \frac{\omega}{a}$	$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$	Vận tốc truyền sóng (v) chỉ phụ thuộc vào $\epsilon_r$ (độ thẩm điện), còn $\mu_r$ (độ từ thẩm) = 1, $\omega$ = tần số góc, c = vận tốc truyền trong chân không
$\lambda = \frac{2\pi}{a}$	$\lambda = \frac{1}{f\sqrt{\epsilon\mu}}$	Bước sóng ( $\lambda$ ) phụ thuộc vào vận tốc a = hệ số, f = tần số
$\delta = \frac{1}{b}$	$\delta = \frac{2}{\sigma\sqrt{\mu}}$	Độ sâu lớp mặt( $\delta$ ) giảm khi độ dẫn ( $\sigma$ ) tăng, b = hệ số
$B = 20b\log_{10}(e)$	$B = 1636,01 * \sigma \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}}$	Hệ số tắt dần(B) không phụ thuộc vào tần số



Hình 1. Sơ đồ ghép nối các bộ phận của thiết bị Pulse EKKO 100

Kết quả cuối cùng mà pulse EKKO 100 đưa ra là mặt cắt hiện trạng cấu trúc của vật chất ở bên dưới mặt đất có độ phân giải cao.

### III. NGHIÊN CỨU TRÊN MÔ HÌNH

Để có cơ sở xác định chính xác hình thái đáy hồ chúng ta cần biết các tham số vật lý : độ điện thẩm  $\epsilon_r$ , vận tốc truyền sóng v, độ dẫn điện  $\sigma$  và hệ số suy giảm B của sóng điện từ truyền trong môi trường địa chất mà vật liệu chủ yếu là nước, bùn, sét, cát, đất liên quan trực tiếp đến vị trí của đáy hồ. Đây là các tham số cơ bản dùng để minh giải tài liệu GPR. Sử dụng kiểu thiết bị điểm sâu chung như đã miêu tả ở phần trên và bằng loại anten có tần số thu-phát là 200 MHz chúng ta có

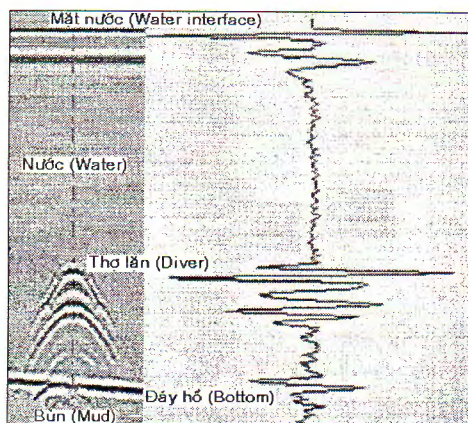
thể tìm được giá trị vận tốc truyền sóng rada của môi trường khảo sát trên từng loại vật liệu trầm tích và từ đó sử dụng các công thức liên quan [1, 2, 9] để xác định giá trị cho các đại lượng vật lý khác và được trình bày trong bảng 2.

Để chứng minh khả năng của công nghệ GPR trong khảo sát cấu trúc của nước hồ, chúng tôi xin trích giới thiệu kết quả nghiên cứu trên mô hình sau đây : ở một điểm trên đáy hồ, người ta bố trí một người thợ lặn đứng tại chỗ với đầy đủ trang bị mũ lặn và bình khí ; ở trên mặt nước, người ta tiến hành đo một tuyến bằng anten thu phát 100 MHz đi qua vị trí người thợ lặn đang đứng và hình 2 dưới đây là hình ảnh của một tia sóng rada được rời rạc

Bảng 2. Tính chất điện của một số loại vật chất thường gặp

Vật chất	$\epsilon_r$	v (m/ $\mu$ s)	$\sigma$ (mS/m)	B (dB/m)
Không khí	1	300	0	0
Nước ngọt	80	33	0,5	0,1
Nước biển	80	10	30000	1000
Cát khô	3,5-6,5	90-130	0,01-0,06	0,01-0,1
Cát ướt	15-17	60	0,1-1	0,03-0,3
sét khô	2,5-5	90-120	2-20	0,28-300
sét ướt	15-40	50-70	20-1000	0,3-350
Bùn khô	7,5-21	100-120	2,5-10	0,28-300
Bùn ướt	24-34	60-70	2-5	0,3-400
Đá vôi	4-8	120-130	0,1-2	0,1-1

hoá từ giản đồ rada ghi được trên tuyến đo. Trên hình 2 chúng ta dễ dàng nhận thấy biên độ ở mức độ lớn khác nhau của sóng phản xạ rõ ràng từ các ranh giới như mặt nước hồ, thân hình của người thợ lặn, mặt đáy hồ ; còn cả tầng nước hồ và lớp bùn dưới đáy hồ thì biên độ của sóng nhỏ và rất nhỏ (phản ảnh như là một khối đồng nhất) [7].



Hình 2. Mô hình hồ nước với vị trí thợ lặn, biểu thị qua tia sóng phản xạ GPR [7]

Từ mô hình này ta thấy việc sử dụng công nghệ GPR để đo vẽ hình thái cấu trúc đáy hồ nước là hoàn toàn có cơ sở, còn vấn đề về độ chính xác của phép đo phụ thuộc chủ yếu vào việc xác định chính xác các tham số vật lý có liên quan như đã trình bày ở phần trên, trong đó vận tốc truyền sóng của nước hồ, của lớp bùn dưới đáy hồ đóng vai rất quan trọng. Nếu các tham số này xác định đạt độ chính xác cho phép thì trong khâu minh giải tài liệu GPR chúng ta sẽ đưa ra mặt cắt cấu trúc có độ chính xác cao.

#### IV. KẾT QUẢ KHẢO SÁT TẠI HỒ HOÀN KIẾM

Hồ Hoàn Kiếm nằm ở chính trung tâm của thủ đô Hà Nội. Từ khi hình thành cho đến nay, hồ luôn thu hút được sự chú ý đặc biệt của nhân dân Hà Nội cũng như khách đến từ mọi miền của Tổ quốc và quốc tế. Nơi đây sản sinh các truyền thuyết và các trang sử hào hùng của dân tộc Việt Nam qua nhiều thế hệ. Sau nhiều lần tôn tạo, hồ Hoàn Kiếm đã có được hiện trạng như ngày nay và đang nảy sinh các biến động về môi trường, cảnh quan do ảnh hưởng xây dựng đô thị, tác động của con người ; trong đó, môi trường của nước, bùn, đất trong cấu trúc của hồ đang có biểu hiện biến đổi theo thời gian và có chiều hướng bị ô nhiễm [6].

Để có cơ sở đề ra các biện pháp hữu hiệu trong việc bảo vệ môi trường sinh thái, cảnh quan của hồ Hoàn Kiếm, đặc biệt là đàn rùa đang sống trong hồ, cần nghiên cứu, đánh giá hiện trạng phân bố của nước, bùn, đất ở hồ, quan sát được các biến động của môi trường vật chất trong hình thái cấu trúc đáy hồ làm cơ sở tìm hiểu nguyên nhân và đề xuất giải pháp bảo dưỡng.

Vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng phương pháp GPR. Phương pháp này có khả năng đưa ra kết quả với thời gian nhanh nhất, khảo sát đơn giản nhất, tiết kiệm nhất và kết quả chính xác nhất bằng các phép đo vẽ trên mặt nước, không phải đào bới, không làm ảnh hưởng đến môi trường hiện tại của hồ.

Để xác định vận tốc truyền sóng rada của môi trường khảo sát là nước hồ, chúng tôi đã sử dụng kiểu thiết bị đo điểm sâu chung. Do hồ Hoàn Kiếm không có nhiều phương tiện đi lại trên mặt nước nên khảo sát theo kiểu này phải lắp đặt anten phát trên một thuyền nhựa và anten thu trên thuyền thứ hai và phải thực hiện các phép đo rất chậm để giảm thiểu sai số nhất là về độ dài của bước đo trên mặt nước liên quan trực tiếp đến tốc độ đi của thuyền. Kết quả xác định giá trị vận tốc truyền sóng của môi trường nước hồ là  $35 \text{ m}/\mu\text{s}$ . Giá trị này lớn hơn giá trị chuẩn (bảng 2) một chút có lẽ cũng dễ lý giải là do nước mặt ở hồ Hoàn Kiếm có độ dẫn điện tốt hơn.

Hình 3 trình bày một kiểu thu thập số liệu GPR đó là kiểu phản xạ bằng thiết bị Pulse EKKO 100 với anten thu-phát là 100 MHz.

Từ giản đồ GPR thu được trên tuyến đo ngang qua hồ theo phương tây (W) - đông (E) đi sát qua Tháp Rùa chúng ta đã nhận được mặt cắt cấu trúc của hồ trên cơ sở minh giải tài liệu GPR bằng bộ chương trình Reflex [8] (hình 4). Ở đây chúng ta thấy mặt nước hồ, mặt đáy hồ và móng của Tháp Rùa là 3 ranh giới phản xạ rất mạnh của sóng rada trên tuyến đo có tổng độ dài 123 m. Thời gian khảo sát tại hồ Hoàn Kiếm vào tháng 2, lúc này hàng năm hồ vẫn có mức nước trung bình và trên mặt cắt cấu trúc ta thấy mặt đáy của hồ chỗ sâu nhất (phía tây của tuyến đo) là 3,2 m. Độ sâu trung bình của mặt đáy là 2 m cho phần còn lại của tuyến. Đối với nước trong hồ cũng được phân tách làm 2 tầng rõ rệt, đó là tầng nước mặt có bề dày khoảng 1 m và tầng nước bên dưới đến đáy hồ ; chúng ta có thể lấy mẫu nước ở các tầng khác nhau để phân tích



Hình 3. Thu thập số liệu GPR trên hồ Hoàn Kiếm

các chỉ tiêu hoá lý và chắc chắn sẽ có cơ sở để đánh giá các chỉ tiêu về môi trường nước trong hồ Hoàn Kiếm phục vụ cho việc nghiên cứu biến động môi trường nước hồ [6]. Trầm tích dưới mặt đáy hồ được phân thành 2 lớp rõ rệt, trong đó lớp sát mặt đáy dày 0,5m liên quan đến vật liệu là bùn xốp pha lẫn cát hạt mịn nên biên độ của sóng rada được phản xạ tương đối rõ, còn bên dưới là đất sét dẻo.

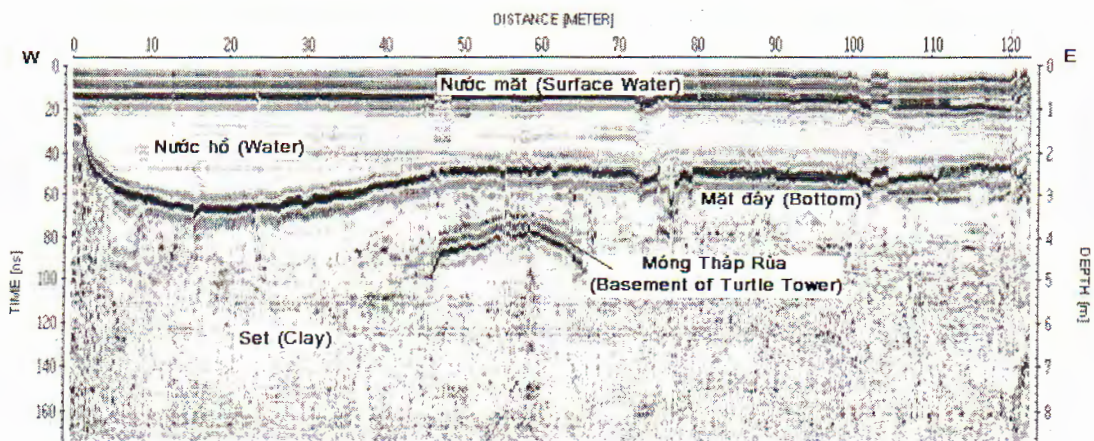
Để đánh giá độ chính xác của tài liệu GPR trong việc xác định độ sâu của nước hồ, chúng tôi đã đồng thời tiến hành đo độ sâu của nước theo tuyến khảo sát W-E bằng thiết bị Fishing&Diving Hondex PS7 (Nhật Bản) với bước đo 5 m/điểm. Đây là thiết bị hiện số có độ chính xác là  $\pm 2\%$  và đã được chuẩn hoá tại môi trường nước hồ trước khi sử dụng. Hình 5 giới thiệu kết quả đo độ sâu của

nước hồ trên tuyến W-E bằng thiết bị Fishing& Diving Hondex PS 7 (giá trị các điểm đo ký hiệu là \*) và theo tài liệu GPR (đường liền nét). Kết quả này cho phép khẳng định độ chính xác và độ phân giải cao của công nghệ GPR trong việc xác định hình thái cấu trúc đáy hồ Hoàn Kiếm.

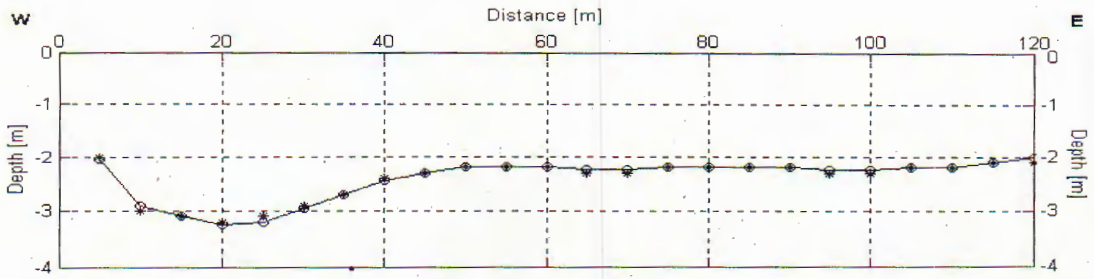
## V. KẾT QUẢ KHẢO SÁT TẠI HỒ TÂY

Hồ Tây là lá phổi của thành phố Hà Nội nên đã được nhiều đề tài nghiên cứu khảo sát tiến hành trong thời gian vừa qua. Vấn đề nâng cấp, cải tạo nước của hồ Tây đã và đang được các cấp quản lý xem xét quyết định. Để góp phần làm rõ hiện trạng hình thái cấu trúc đáy hồ và phân bố của mực nước hồ, chúng tôi đã

thực hiện một số tuyến khảo sát bằng GPR trong năm 2002. Phương tiện để triển khai công tác thu thập số liệu GPR ở hồ Tây thuận lợi hơn rất nhiều so với ở hồ Hoàn Kiếm, bởi vì trên hồ Tây có khá nhiều loại xuồng máy-du lịch với kích thước và mặt sàn phù hợp cho việc lắp đặt thiết bị Pulse EKKO 100 với các loại anten có tần số 50, 100 và 200 MHz. Do mặt đáy hồ Tây phân bố không đều và có nhiều chỗ sâu hơn đáy của hồ Hoàn Kiếm nên việc sử dụng anten tần số thấp để khảo sát đến các độ sâu lớn là cần thiết. Vận tốc truyền sóng rada trong môi trường nước hồ Tây được xác định bằng kiểu thiết bị đo điểm sâu chung, nghĩa là để anten phát cố định và dịch chuyển anten thu với bước đo 0,25 m cho loại anten 100 MHz. Kết quả xác định giá trị vận tốc truyền sóng của môi



Hình 4. Mặt cắt cấu trúc ngang hồ Hoàn Kiếm theo tài liệu GPR bằng anten 100 MHz



Hình 5. Sơ đồ độ sâu (depth) của nước hồ Hoàn Kiếm đo bằng Fishing&Diving Hondex PS7 (\*) và đo bằng Pulse EKKO 100 (—) theo tuyến W-E

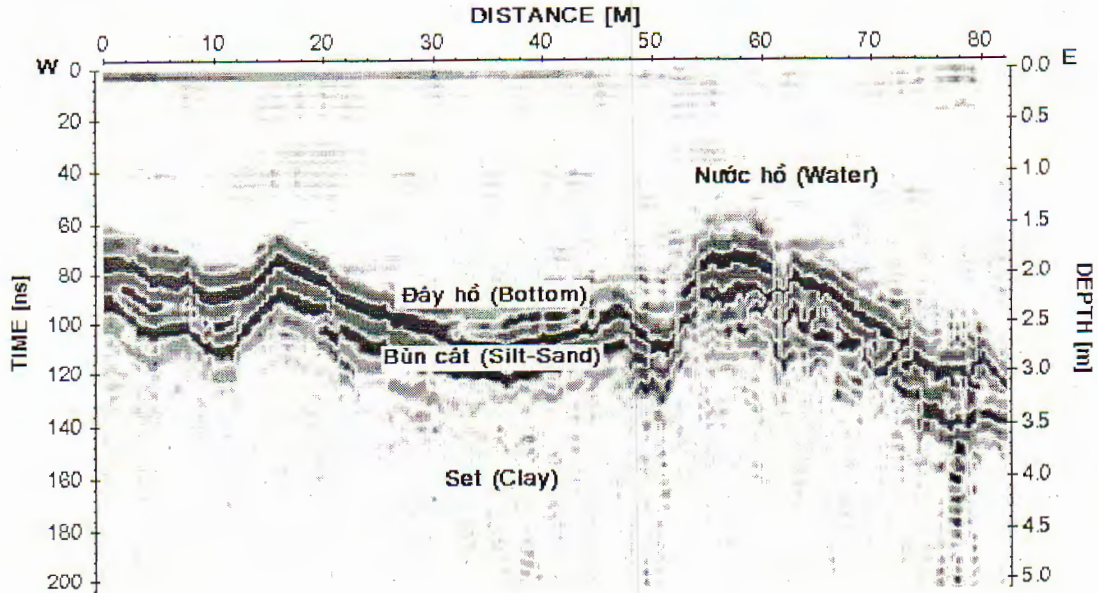
trường nước hồ là  $34 \text{ m}/\mu\text{s}$ . Từ mặt cắt rada chúng ta có mặt cắt cấu trúc về hình thái đáy hồ Tây cho đoạn tuyến theo phương tây-đông với độ dài 83 m được trình bày trên hình 6. Trên mặt cắt thể hiện hình thái đáy hồ không bằng phẳng và ngay bên dưới đáy hồ là một lớp vật chất với bề dày 0,8 m có biên độ của sóng phản xạ lớn liên quan đến cát hạt mịn pha trộn với bùn. Bên dưới lớp này là lớp đất sét dẻo khá đồng nhất nên sóng phản xạ ở đây có biên độ rất nhỏ. Như vậy hình thái cấu trúc đáy hồ Tây (hình 6) so với đáy hồ Hoàn Kiếm (hình 4) đã có sự khác nhau tương đối rõ.

Để đánh giá khả năng của thiết bị pulse EKKO 100 trong việc khảo sát hình thái đáy hồ, chúng tôi trình bày một đoạn tuyến GRP được thực hiện bằng anten tần số 50 MHz trên hồ Tây (hình 7). Đây là anten tần số thấp hơn nên về nguyên tắc độ sâu nghiên cứu sẽ sâu hơn và ở đoạn tuyến này các

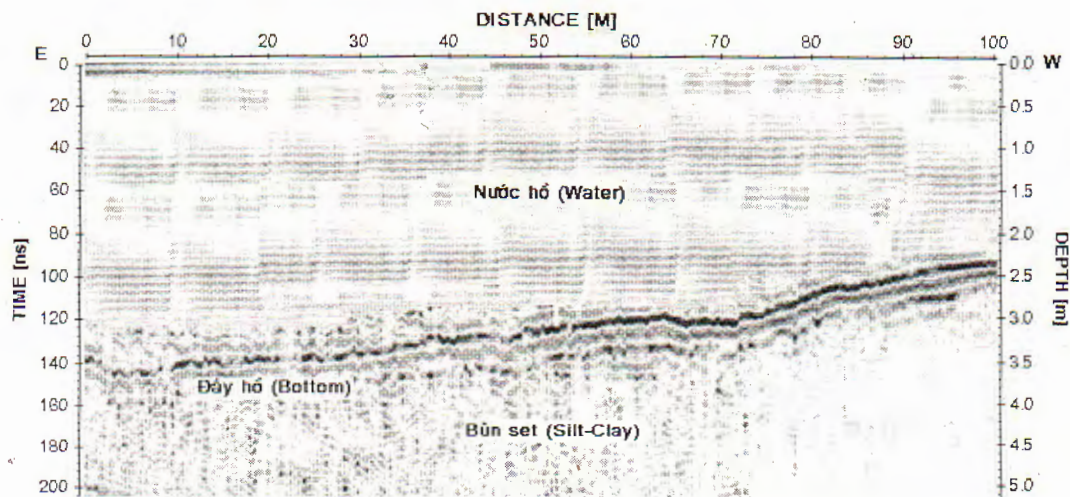
ranh giới như mặt nước hồ, đáy hồ và trầm tích bên dưới đáy hồ đều được phân chia rõ ràng. Lớp cát hạt mịn pha bùn bên dưới đáy hồ ở đoạn tuyến này chỉ có bề dày 0,4 m và bên dưới nó là lớp bùn pha sét. Với cấu trúc của 2 đoạn tuyến được minh giải theo tài liệu GRP khảo sát tại hồ Tây cho thấy sự đa dạng và phong phú của trầm tích đáy hồ. Nếu chúng ta tiến hành khảo sát trên diện rộng và các tuyến dài sẽ cho phép lý giải về nguồn gốc của trầm tích cũng như quá trình tiến hoá của chúng, đồng thời làm cơ sở cho nghiên cứu biến động môi trường trong hồ Tây.

## VI. KẾT QUẢ KHẢO SÁT TẠI HỒ TREO TRÊN NÚI MỘC CHÂU - SON LA

Đối với các hồ trên núi có những đặc điểm về hình thái cấu trúc khác so với các hồ ở đồng bằng,



Hình 6. Mặt cắt cấu trúc một đoạn tuyến ngang hồ Tây theo tài liệu GRP bằng anten 100 MHz



Hình 7. Mặt cắt cấu trúc một đoạn tuyến ngang hồ Tây theo tài liệu GRP bằng anten 50 MHz

thành phố; đáy của chúng thường trực tiếp tiếp giáp với mặt đá gốc hoặc chỉ qua một lớp đất màn chắn mỏng. Do vậy việc khảo sát hình thái cấu trúc đáy hồ treo bằng công nghệ GPR dễ thu được kết quả với các mặt ranh giới rõ ràng hơn. Chúng tôi trích giới thiệu kết quả đo vẽ hình thái đáy hồ Mộc Châu - Sơn La bằng pulse EKKO 100 với anten 100 MHz. Để xây dựng hình thái mặt đáy hồ theo mô hình 3 chiều, chúng tôi đã thu thập số liệu rada theo toàn bộ diện tích mặt nước hồ bằng các tuyến đo dọc và ngang trên mạng lưới  $5 \times 5$  m. Khi xử lý số liệu, các tuyến ngang có những đặc điểm cấu trúc tương tự như các tuyến dọc tại những vị trí giao nhau, như vậy cho phép đánh giá được độ chính xác của phép đo.

Từ các giản đồ sóng rada của những tuyến dọc và ngang chúng tôi đã tiến hành xử lý, phân tích và xây dựng mô hình 3 chiều mặt đáy hồ (hình 8). Mặt lưới biểu thị phân bố của mặt đáy hồ, nghĩa là phần bên trên của lưới là nước hồ còn phần bên dưới của lưới là bùn đất dưới đáy hồ với độ sâu tương ứng từ 2,7m đến 4,7m.

Kết quả khảo sát hình thái cấu trúc mặt đáy hồ treo trên núi tại Mộc Châu - Sơn La bằng công nghệ GRP cho phép xác định được các vị trí nông sâu của nước hồ cũng như đánh giá được phân hiện trạng cấu trúc môi trường dưới đáy hồ làm cơ sở cho việc nghiên cứu chống thất thoát nước hồ vào mùa khô.

### MỘT SỐ NHẬN XÉT

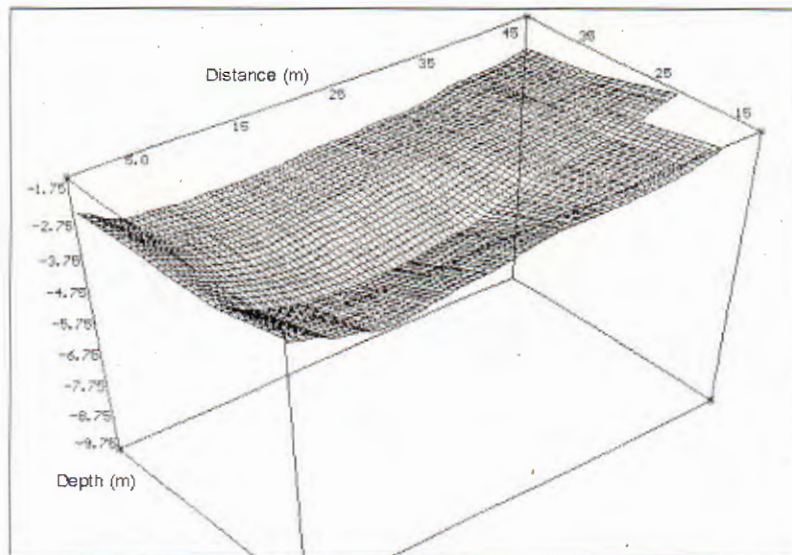
GRP là công nghệ địa vật lý đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới để nghiên cứu cấu trúc địa chất gần mặt đất với độ chính xác cao. Lần đầu

tiên ở Việt Nam sử dụng công nghệ này bằng thiết bị Pulse EKKO 100 để khảo sát hình thái cấu trúc đáy hồ đã đưa ra kết quả hữu ích và đáng tin cậy. Bằng công nghệ này không những chúng ta có được thông tin về độ sâu của nước trong hồ tính từ trên mặt nước đến đáy hồ mà còn biết được hiện trạng cấu trúc của trầm tích dưới đáy hồ. Hình thái cấu trúc của đáy hồ có thể được biểu diễn theo các tuyến đo trên hồ hoặc theo diện tích khảo sát bằng mô hình 3 chiều.

Kết quả khảo sát bằng GPR tại hồ Hoàn Kiếm cho thấy nước hồ được phân ra làm 2 lớp rõ ràng thông qua biên độ phản xạ của sóng rada khác nhau và lớp nước trên mặt với bề dày 1 m có các thông số vật lý khác với lớp nước bên dưới. Điều này không quan sát thấy ở nước hồ Tây. Cấu trúc của trầm tích dưới đáy hồ Hoàn Kiếm bao gồm lớp bùn xộp pha lẫn cát hạt mịn sát mặt đáy với bề dày 0,5 m, còn bên dưới là đất sét dẻo. Ngược lại, ở hồ Tây lớp cát lẫn bùn chỉ dày có 0,4 m và bên dưới là lớp bùn pha sét. Tất nhiên trên 2 đoạn tuyến được minh giải theo tài liệu GPR tại hồ Tây còn cho thấy sự đa dạng và phong phú của trầm tích đáy hồ.

Nếu chúng ta tiến hành khảo sát trên diện rộng và các tuyến dài sẽ cho phép lý giải về nguồn gốc của trầm tích cũng như quá trình tiến hoá của chúng, đồng thời làm cơ sở cho nghiên cứu biến động môi trường trong hồ.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ một phần kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản mã số 75.04.04



← Hình 8.  
Mô hình 3-D mặt đáy hồ  
Mộc Châu - Sơn La theo  
tài liệu GPR

[8] K.J.SANDMEIER,  
1998 : Reflex- Program for  
processing and interpreta-  
tion of reflection and  
transmission data.

[9] Sensors & Software,  
1996 : PulseEKKO 100 RUN,  
User's Guide, Version 1.2.  
Technical Manual 25.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J.L. DAVIS, A.P. ANNAN, 1989 : Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting*, 37(5), 531-551.

[2] NGUYEN VAN GIANG, 1998 : Ground Penetrating Radar for dyke investigation in Vietnam. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> ASEAN Science and Technology Week*. Hanoi October 1998, pp.7.

[3] NGUYEN VAN GIANG, 1999 : Detection fractures and defects in the dyke by Ground Penetrating Radar. *Proceeding of the NCST of Vietnam*, vol.11, 2, 95-101.

[4] NGUYỄN VĂN GIẢNG, 2000 : Khả năng áp dụng rada xuyên đất trong địa kỹ thuật và môi trường ở Việt Nam. *Tạp chí Địa chất*, 257 (3-4/2000), 23-32.

[5] NGUYỄN VĂN GIẢNG, 2001 : Một số kết quả khảo sát địa kỹ thuật ở Việt Nam bằng phương pháp rada xuyên đất. *Tc Địa kỹ thuật*, 1, 10-18.

[6] NGUYỄN VĂN GIẢNG, 2002 : Một số kết quả nghiên cứu đánh giá hiện trạng địa chất môi trường ở hồ Hoàn Kiếm, Hà Nội. *Tạp chí Địa chất*, 269, 26-34.

[7] J. RASMUSSEN, 1995 : GPR investigation in the search for a lost aircraft. Thesis of M.Sc. degree in applied geophysics at the University of Lulea. pp.40.

### SUMMARY

#### Investigation structural morphology of bottom of the lake by Georadar

Ground penetrating radar = Georadar (GPR) is a high-resolution near-surface geophysical method which employ radio waves, typically in the 1 to 1000 MHz frequency range to map structure and features buried in the ground (or in man-made structures). The results of GPR survey are often processed radar profiles with physical parameters of materials as permittivity, velocity, electrical conductivity, attenuation, etc. Radar method offers the highest resolution and rapidly provides continuous graphic format which permits rapid semi-quantitative interpretation for in-field analysis.

Recently, the Pulse EKKO 100 Geological System from Sensors & Software Inc. was a successful application system instrument for mapping structural morphology of bottom of the lake and shallow geological structure bellow of lake's bottom. The interfaces between water layer, bottom of lake and the layer of clay bellow of bottom are located by georadar data. Especially two layers of water in Hoan Kiem lake are determined by radagram. This result is important for quality assessment of Hoan Kiem water. The Reflex program is used for interpretation and location morphology of lake on mountain Moc Chau by 3 D georadar model.

Ngày nhận bài : 30-6-2004

Viện Vật lý địa cầu