

# ỨNG DỤNG RADAR XUYÊN ĐẤT (GPR) ĐỂ DÒ TÌM VÀ ĐO VẼ BẢN ĐỒ CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

TS. TRẦN VIẾT TUẤN

Trường Đại học Mỏ - Địa chất HN

## Tóm tắt:

Nội dung của bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về khả năng và độ chính xác dò tìm, phát hiện công trình ngầm của thiết bị GPR (RAMAC/X3M) để thành lập bản đồ công trình ngầm một khu vực của thành phố Hà Nội.

## 1. Mở đầu:

L iện nay ở Việt nam nhu cầu thành lập bản đồ công trình ngầm ở các khu vực đô thị là rất cấp thiết nhằm phục vụ cho việc thi công các công trình cơ sở hạ tầng cũng như ngầm hóa các tuyến cáp trên cao. Trong khi đó, hồ sơ tài liệu về công trình ngầm (CTN) ở nước ta từ trước đến nay chưa được quản lý thống nhất và đặc biệt là chưa hề có bản đồ công trình ngầm đúng với ý nghĩa của nó. Đây cũng chính là khó khăn rất lớn cho các đơn vị thiết kế và thi công các công trình quan trọng trong khu vực đô thị. Tất cả các yếu tố đã nêu trên đặt ra một yêu cầu mang tính cấp bách: đó là cần phải thành lập bản đồ công trình ngầm ở khu vực đô thị với mục đích quản lý, khai thác và quy hoạch phát triển không gian ngầm ở các khu vực đô thị tại Việt Nam.

Điểm khác biệt quan trọng khi đo vẽ, thành lập bản đồ công trình ngầm và đo vẽ thành lập bản đồ địa hình là ở chỗ: các đối tượng đo vẽ đều nằm chìm ở dưới mặt đất, ở những độ sâu khác nhau. Các công trình ngầm lại được xây dựng rất đa dạng bằng nhiều loại vật liệu như gạch, bê tông, ống thép, ống nhựa PVC..vv. Do đó vấn đề quyết định trong công tác thành lập bản đồ công trình ngầm là thiết bị dò tìm và phát hiện công trình ngầm. Để đáp ứng được yêu cầu

này đã có nhiều nhà sản xuất trên thế giới đã và đang chế tạo nhiều loại thiết bị khác nhau. Một trong những phương pháp dò tìm công trình ngầm là sử dụng nguyên lý radar xuyên đất (Ground Penetrating Radar - GPR). Do điều kiện địa chất và điều kiện tự nhiên của nước ta có những đặc điểm khác biệt, nên việc khảo sát, đánh giá khả năng và độ chính xác dò tìm công trình ngầm của thiết bị GPR trong điều kiện ứng dụng ở nước ta là rất cần thiết. Trong quá trình thực hiện đề tài NCKH cấp thành phố [2], chúng tôi đã trang bị và sử dụng thiết bị Radar xuyên đất RACMAC/X3M để dò tìm và đo vẽ, thành lập bản đồ công trình ngầm cho một khu vực phố cổ của thành phố Hà Nội. Sau đây là một số kết quả nghiên cứu khảo sát về thiết bị RAMAC/X3M.

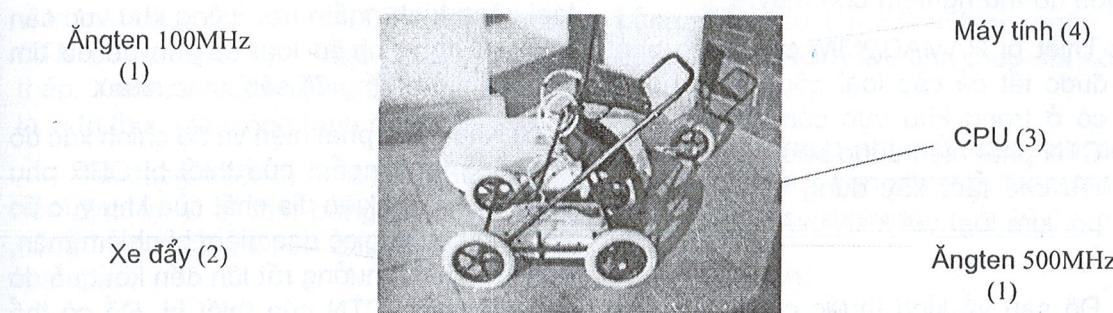
## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị GPR (RAMAC/X3M)

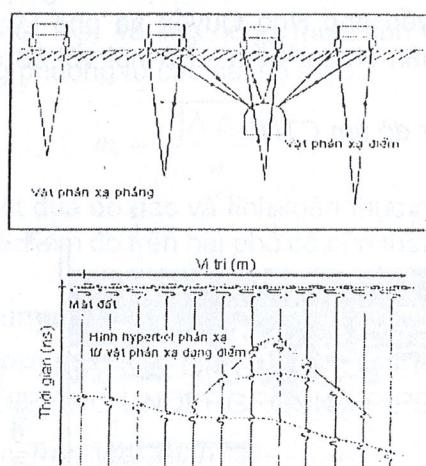
Cấu tạo của thiết bị RAMAC/X3M như (hình 1); Bao gồm các bộ phận: anten dò (1), xe đẩy (2), bộ điều khiển trung tâm CPU (3), máy tính (4).

Đây là loại Radar xuyên đất có màn chắn, được sử dụng hiệu quả nhất ở trong khu vực đô thị vì màn chắn của Anten cho phép làm giảm nhiễu tín hiệu trong vùng dò

Hình 1: Máy dò công trình ngầm RAMAC/X3M



tìm. Sóng điện từ ở dải tần số cao từ 1 - 1000 MHz được phát vào trong lòng đất dưới dạng xung. Khi gặp các mặt ranh giới hay các dị vật trong môi trường sẽ được phản xạ trở lại. Anten thu của thiết bị sẽ ghi lại xung phản xạ và lưu giữ vào máy tính. Thông qua các phép xử lý, phân tích, minh giải ta có thể giải đoán được nguồn gây ra dị vật thường. Các phản xạ dạng điểm được ghi nhận dưới dạng gián đồ sóng là các đường hyperbol, các phản xạ phẳng vẫn giữ nguyên hình dạng của nó (hình 2). Tần số càng cao, độ phân giải càng cao và độ xuyên sâu càng giảm.



Hình 2: Nguyên lý hoạt động của máy RAMAC/X3M

## 2.2. Đánh giá khả năng dò tìm phát hiện công trình ngầm của thiết bị RAMAC/X3M

Để khảo sát khả năng và độ chính xác dò tìm CTN của thiết bị RAMAC chúng tôi đã tiến hành đo đạc thực nghiệm trong khu vực phố cổ xung quanh hồ Hoàn Kiếm - Hà Nội theo trình tự sau đây:

- Khảo sát thực địa: Dựa vào các điểm lô của các công trình ngầm (hố ga thoát nước, cấp nước, điện thoại..v.v) tiến hành xác định độ sâu thực tế, vị trí chính xác, vật liệu xây dựng, hướng đi của các tuyến công trình ngầm và đo vẽ bằng máy toàn đạc điện tử.

- Sử dụng thiết bị RAMAC/X3M để dò tìm công trình ngầm theo các mặt cắt vuông góc với hướng đi của các tuyến công trình ngầm. Đánh dấu vị trí và độ sâu của công trình ngầm trên mặt đất. Đo đạc xác định toạ độ và độ cao của các điểm công trình ngầm dò được bằng toàn đạc điện tử.

- Phân tích kết quả dò tìm CTN trên giản đồ sóng Radar, đối chiếu với vị trí, độ sâu và chất liệu xây dựng công trình ngầm đã được khảo sát phát hiện để đánh giá khả năng và độ chính xác dò tìm và phát hiện công trình ngầm của thiết bị RAMAC/X3M.

### Kết quả nghiên cứu đo đạc thực nghiệm:

Trong quá trình khảo sát thực địa tại 23 phố cổ thuộc khu vực quanh hồ Hoàn Kiếm chúng tôi đã tiến hành điều tra và đo 430 điểm lô công trình ngầm (bao gồm các dạng công trình: cấp nước, thoát nước, điện thoại, tín hiệu giao thông), dùng thiết bị

RAMAC/X3M dò tìm trên 170 mặt cắt vuông góc với hướng đi của tuyến công trình ngầm. Kết quả đo thử nghiệm cho thấy:

1) Thiết bị RAMAC/X3M cho phép phát hiện được tất cả các loại công trình ngầm hiện có ở trong khu vực cần dò tìm. Các dạng CTN phát hiện được bao gồm các loại chất liệu chế tạo, xây dựng bằng kim loại hoặc phi kim loại với kích thước khác nhau (hình 3)

2) Độ sâu và kích thước của công trình ngầm phát hiện được phụ thuộc vào loại ăngten sử dụng khi dò tìm công trình ngầm:

- Loại ăngten tần số 800 MHz cho phép phát hiện được các loại công trình ngầm có kích thước nhỏ ( $\phi \geq 2$  cm) và nằm ở độ sâu khoảng 0.5 m so với mặt đất

- Loại ăngten tần số 500 MHz cho phép phát hiện tất cả các loại công trình ngầm có kích thước ( $\phi \geq 0.06$  m - 0.6 m) và nằm ở độ sâu khoảng 1.0 - 7.0 m so với mặt đất. Đây cũng chính là địa tầng có chứa nhiều loại công trình ngầm nhất.

- Loại ăngten tần số 100 MHz cho phép phát hiện tất cả các loại công trình ngầm có kích thước ( $\phi \geq 0.06$  m - 1.5 m) và nằm ở độ

sâu khoảng 1.0 - 15 m so với mặt đất.

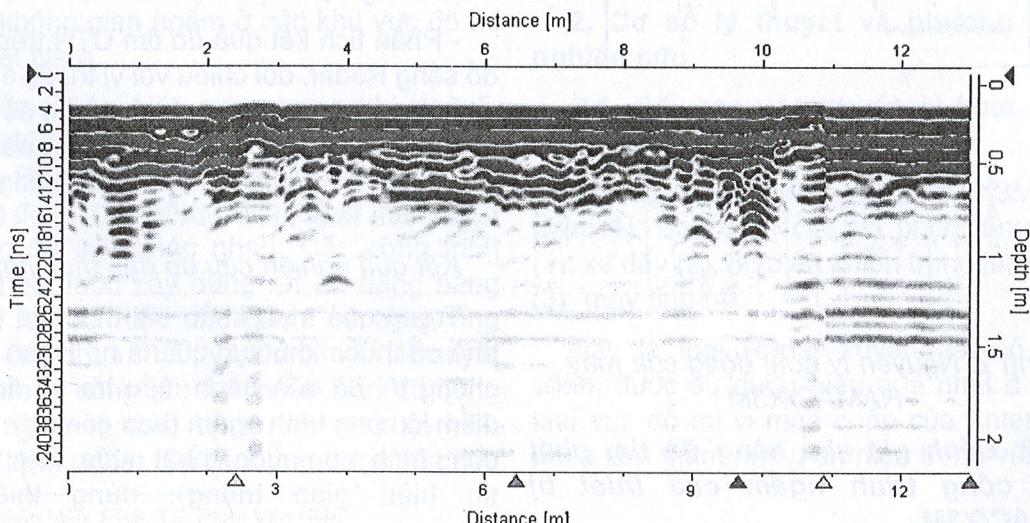
Như vậy để có thể phát hiện đầy đủ các loại công trình ngầm trên cùng khu vực cần phải sử dụng nhiều loại ăngten để dò tìm nhiều lần ở những độ sâu khác nhau.

3) Khả năng phát hiện và độ chính xác dò tìm công trình ngầm của thiết bị GPR phụ thuộc vào điều kiện địa chất của khu vực đo vẽ. Các khu vực có đặc điểm bị nhiễm mặn, đất sét có ảnh hưởng rất lớn đến kết quả dò tìm phát hiện CTN của thiết bị. Để có thể minh giải được công trình ngầm trên giản đồ sóng Radar, cần phải tiến hành đo thử nghiệm trên khu vực cần dò tìm, từ đó điều chỉnh các tham số đã cài đặt trong thiết bị GPR cho phù hợp với đặc điểm và cấu tạo địa tầng của vùng cần dò tìm công trình ngầm.

### 2.3. Khảo sát độ chính xác dò tìm và phát hiện công trình ngầm của thiết bị RAMAC/X3M

Với mục đích khảo sát độ chính xác dò tìm công trình ngầm của thiết bị RAMAC/X3M trong điều kiện Việt Nam, chúng tôi đã tiến hành đo đạc thử nghiệm tại hai tuyến phố Ngô Quyền và phố Lý Thái Tổ, quận Hoàn Kiếm - Hà nội với 38 điểm

Hình 3: Giản đồ sóng Radar dò tìm CTN



khảo sát.

- Dùng máy toàn đạc điện tử để xác định vị trí mặt bằng điểm lô của CTN. Độ sâu của CTN so với mặt đất được đo bằng thước thép. Xem các kết quả đo đạc trực tiếp này là vị trí thực của công trình ngầm

- Sử dụng thiết bị RAMAC/X3M dò tìm xác định lại vị trí mặt bằng và độ sâu của công trình ngầm. Đánh dấu vị trí CTN trên mặt đất.

Tiến hành so sánh toạ độ và độ sâu các điểm dò công trình ngầm xác định bằng thiết bị RAMAC/X3M và theo kết quả đo trực tiếp. Tính giá trị độ lệch vị trí  $\Delta_p$  và độ sâu  $h$  của các điểm đo thực nghiệm theo công thức

$$\Delta_p = (P_{GPR})_i - (P_D)_i \quad (1)$$

$$\Delta_h = (h_{GPR})_i - (h_D)_i \quad (2)$$

Trong đó:  $(P_{GPR})_i$ ,  $(h_{GPR})_i$  là vị trí và độ sâu của điểm công trình ngầm thứ  $i$ , xác định bằng RAMAC/X3M;

$(P_D)_i$ ,  $(h_D)_i$  là vị trí và độ sâu của điểm công trình ngầm thứ  $i$ , xác định bằng phương pháp đo trực tiếp.

Tính  $m_p$ , và  $m_h$  công thức tính sai số trung phương từ các sai số thực

$$m_i = \sqrt{\frac{[\Delta_p \Delta_h]}{n}} \quad (3)$$

Kết quả đo đạc và tính toán thực nghiệm tại 38 điểm đo trên hai phố cổ của thành phố

Hà Nội như sau:

- Sai số trung phương xác định vị trí mặt bằng điểm dò tìm công trình ngầm bằng thiết bị RAMAC/X3M, tính theo sai số thực:  $m_p = \pm 6.2$  (cm)

- Sai số trung phương xác định độ sâu công trình ngầm bằng thiết bị RAMAC/X3M, tính theo sai số thực:  $m_h = \pm 10.0$  (cm)

### 4. Kết luận:

- Từ những kết quả nghiên cứu và đo đạc thử nghiệm trên khu vực phố cổ Hà Nội cho thấy thiết bị radar xuyên đất RAMAC/X3M cho phép dò tìm và phát hiện tất cả các loại công trình ngầm (bằng kim loại và phi kim loại) ở độ sâu từ 0.2 - 15 m so với mặt đất.

- Thiết bị Radar xuyên đất (GPR-RAMAC/X3M) hoàn toàn có thể đáp ứng được các yêu cầu cần thiết về độ chính xác vị trí mặt bằng và độ sâu để dò tìm phát hiện công trình ngầm khi tiến hành lập bản đồ công trình ngầm khu vực đô thị.○

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị RAMAC/X3M (bản tiếng Anh), 2004

[2]. Phan Văn Hiến và nnk (2004), *Nghiên cứu ứng dụng phương pháp hiện đại để điều tra, lập bản đồ công trình ngầm một khu vực của thành phố Hà nội*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Thành phố mã số: TC-ĐT/08-02-2, Hà nội.○

### Summary

APPLICATION OF GROUND PENETRATING RADAR (GPR) FOR DETECTING AND SURVEYING UNDERGROUND PIPELINNES AND CABLES IN CITY

Dr. Tran Viet Tuan

Ha noi, university of Mining and Geology

The contents of the article presents some research findings about the ability and detection accuracy, detection of underground equipment of GPR (RAMAX/X3M) to establish a map of underground areas of the Hanoi.○