

Đánh giá khả năng dò tìm phát hiện công trình ngầm của máy radar xuyên đất Ramac X3M

○ PGS.TS. TRẦN VIỆT TUẤN

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. PHẠM TRẦN KIÊN

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bài báo này sẽ trình bày tóm tắt về nguyên lý hoạt động, khả năng phát hiện công trình ngầm của thiết bị Radar xuyên đất RAMAC/X3M. Đây là loại thiết bị nhập khẩu phục vụ cho các dự án thành lập bản đồ công trình ngầm khu vực đô thị. Do đặc điểm địa chất và điều kiện tự nhiên của Việt Nam, việc khảo sát, đánh giá khả năng dò tìm của thiết bị trong điều kiện ứng dụng ở nước ta là rất cần thiết. Nội dung của bài báo sẽ nêu một số kết quả nghiên cứu ban đầu về tính năng tác dụng của thiết bị RAMAC/X3M, khả năng phát hiện công trình ngầm, các thông số sử dụng máy trong điều kiện Việt Nam và độ chính xác dò tìm công trình ngầm đạt được khi sử dụng thiết bị này để thành lập bản đồ công trình ngầm khu vực đô thị.

Mở đầu

Hiện nay, việc xây dựng các công trình cơ sở hạ tầng ở các khu vực đô thị đang phát triển rất mạnh: Các cầu vượt tại các nút giao, hầm cho người đi bộ, công trình cấp thoát nước... nên nhu cầu thành lập bản đồ công trình ngầm ở các khu vực đô thị là rất cấp thiết. Trong khi đó, hồ sơ tài liệu về công trình ngầm ở nước ta từ trước đến nay chưa được quản lý một cách đồng bộ (chủ yếu là quản lý theo ngành: Cấp nước, điện thoại...) và còn rất nhiều dạng công trình ngầm được xây dựng từ các giai đoạn trước, các tài liệu lưu trữ phần lớn đã thất thoát. Trên thực tế, ở nước ta chưa

Ăngten 100MHz

Xe đẩy



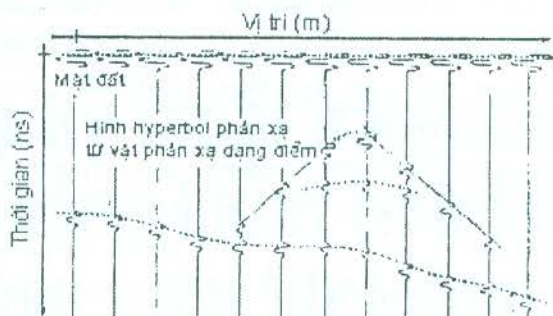
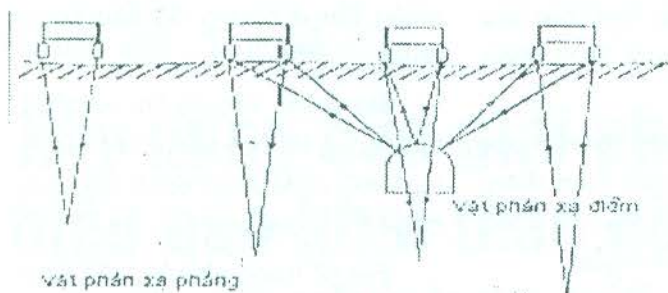
Máy tính

Ăngten 500MHz

Hình 1 : Máy dò công trình ngầm Ramac X3M

có bản đồ công trình ngầm đô thị. 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 phải thành lập bản đồ công trình ngầm ở khu vực đô thị.

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



Hình 2: Nguyên lý hoạt động của máy RAMAC X3M

thép, ống nhựa PVC... 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. Từ trước đến nay, chúng ta chưa có loại thiết bị dò tìm công trình ngầm hiện đại. Tại bộ môn Trắc địa công trình (Trường Đại học Mở - Địa chất) chỉ có loại máy dò công trình ngầm theo nguyên tắc cảm ứng điện từ IT-4 (Liên Xô cũ sản xuất). Loại thiết bị này chỉ dò tìm được các công trình ngầm bằng kim loại (có tính dẫn điện), và các công trình ngầm đang dẫn điện ở độ sâu 3 m so với mặt đất. Để đáp ứng yêu cầu thành lập bản đồ công trình ngầm TP. Hà Nội, một thiết bị radar xuyên đất RAMAC X3M đã được nhập. Đây là loại thiết bị do hãng MALA Geoscience (Thụy Điển) sản xuất. Trong thời gian qua, chúng tôi đã tiếp nhận thiết bị và triển khai công tác thử nghiệm dò tìm công trình ngầm bằng thiết bị RAMAC X3M tại khu vực Hà Nội.

Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị RAMAC X3M

Cấu tạo máy

Cấu tạo của thiết bị RAMAC X3M như (Hình 1),

Bao gồm các bộ phận sau đây:

- Ăng ten thu phát sóng

- Bộ điều khiển trung tâm

- Máy tính.

Nguyên lý hoạt động của thiết bị

Nguyên lý hoạt động của thiết bị RAMAC X3M như sau:

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, chúng bị phản xạ trở lại mặt đất. Tại đây, anten thu của hệ thống 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 thường. Các phản xạ dạng điểm được ghi nhận dưới dạng hyperbol là do sự phân tán hình cầu của tín hiệu tạo ra. Trong khi đó, 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.

Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá khả năng ứng dụng của thiết bị RAMAC X3M, cần phải khảo sát một số tính năng sau đây của máy:

Khả năng phát hiện các loại công trình ngầm (được xây dựng bằng các loại vật liệu khác nhau).

Độ chính xác dò tìm, phát hiện công trình ngầm (độ chính xác vị trí mặt bằng và độ sâu của công trình ngầm dò được).

Địa bàn thực hiện công tác khảo sát được chọn là khu vực 23 phố cổ quanh hồ Hoàn Kiếm. Tại khu vực này, chúng tôi đã tiến hành công việc theo trình tự sau đây:

Khảo sát thực địa:

Dựa vào các điểm lộ của công trình ngầm (các hố ga: Thoát nước, cấp nước, điện thoại...) tiến hành xác định độ sâu thực tế, vị trí chính xác, vật liệu xây dựng, hướng đi của các tuyến công trình ngầm.

Sử dụng máy toàn đạc điện tử tiến hành đo nối các điểm lộ của công trình ngầm (nhằm xác định vị trí mặt bằng, cao độ mặt đất, cao độ của công trình ngầm) và coi đây là số liệu thực của các điểm công trình ngầm.

Dò công trình ngầm bằng thiết bị RAMAC X3M

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.

Khi phát hiện công trình ngầm tiến hành đánh dấu trên mặt đất vị trí mặt bằng và đọc số

độ sâu của công trình trên giản đồ sóng radar.

Sử dụng máy toàn đạc điện tử đo xác định tọa độ và độ cao của các điểm công trình ngầm bằng dò được bằng thiết bị RAMAC X3M.

Phân tích kết quả dò tìm trên giản đồ sóng và đánh giá độ chính xác dò tìm và phát hiện công trình ngầm của thiết bị.

Kết quả nghiên cứu

Trong quá trình khảo sát tại thực địa, chúng tôi đã tiến hành điều tra và đo 430 điểm lộ công trình ngầm (bao gồm các dạng công trình: Cấp nước, thoát nước, điện thoại, tín hiệu giao thông) và tiến hành 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:

Sau khi đã lựa chọn được các thông số cài đặt trên máy phù hợp với đặc điểm địa chất, địa hình của từng khu vực thiết bị RAMAC X3M cho phép phát hiện được tất cả các loại công trình ngầm hiện có ở trong khu vực cần

đo vẽ (bao gồm các loại chất liệu xây dựng và kích thước khác nhau (Hình 3).

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

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

Loại anten tần số 500 MHz cho phép phát hiện tất cả các loại công trình ngầm có kích thước (0.06m - 0.6 m) và nằm ở độ sâu khoảng 1.0 - 3.5 m so với mặt đất. Đây cũng chính là địa tầng có chứa nhiều loại công trình ngầm nhất

Loại anten tần số 100 MHz cho phép phát hiện tất cả các loại công trình ngầm có kích thước (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 anten để dò tìm

nhiều lần ở những độ sâu khác nhau.

Độ chính xác dò tìm và phát hiện công trình ngầm của thiết bị RAMAC X3M theo đánh giá ban đầu có thể đạt như sau:

Sai số trung phương xác định vị trí mặt bằng công trình ngầm: $m_p = 7 - 10$ (cm).

Sai số trung phương xác định độ sâu công trình ngầm: $m_h = 9 - 12$ (cm).

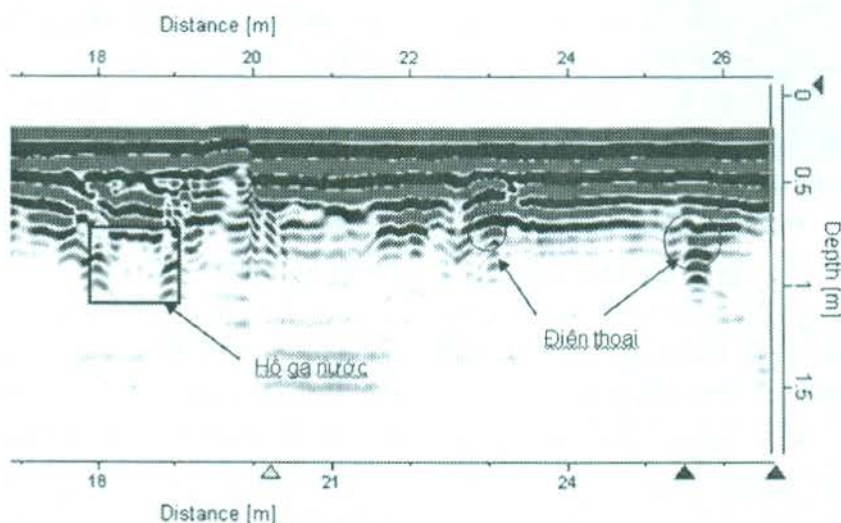
Khả năng phát hiện và độ chính xác dò tìm công trình ngầm của thiết bị RAMAC X3M còn phụ thuộc vào điều kiện địa chất của khu vực đo vẽ. Các khu vực ngập nước (đặc biệt là nước mặn) đất sét, địa chất không đồng nhất có ảnh hưởng rất lớn đến kết quả dò tìm của thiết bị.

Kết luận

Từ những kết quả đo đạc thử nghiệm ngoài hiện trường cho thấy thiết bị radar xuyên đất RAMAC X3M hoàn toàn có thể đáp ứng các yêu cầu đặt ra cho công tác 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] Nguyễn Văn Giảng. Báo cáo kết quả nghiên cứu nguyên lý cấu tạo và hoạt động của máy radar xuyên đất RAMAC X3M. 2003
- [3] Phan Văn Hiến. Xây dựng phương án điều tra đo vẽ bản đồ công trình ngầm dân dụng thành phố Hà Nội. Đề tài nghiên cứu cấp Thành phố. 1996. ■



Hình 3