

Ứng dụng phương pháp ảnh điện và phân tích sóng mặt đa kênh trong khảo sát nền móng công trình xây dựng tại Quận 2 và 9, Thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Nhật Kim Ngân^{1,*}, Nguyễn Văn Thuận¹, Võ Mạnh Khương², Đinh Quốc Tuấn², Nguyễn Quang Dũng³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Trong địa vật lý, phương pháp phân tích sóng mặt đa kênh (MASW) được sử dụng để khảo sát độ cứng của môi trường đất đá thông qua giá trị vận tốc truyền sóng ngang (V_S) và phương pháp ảnh điện 2D được sử dụng để khảo sát tính dẫn điện của môi trường đất đá thông qua giá trị điện trở suất (ρ). Nghiên cứu này trình bày kết quả biểu diễn 1D V_S của phương pháp MASW và mặt cắt 2D của phương pháp ảnh điện trong khảo sát môi trường đất đá nền móng công trình xây dựng tại các công trình thuộc quận 2 và quận 9, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự tương đồng của hai phương pháp trong việc phân tầng địa chất tại hai khu vực. Kết quả khảo sát cũng cho thấy sự khác biệt về nền địa chất quận 2 và quận 9. Đối với khu vực quận 2, từ mặt đất đến độ sâu hơn 20 m, có điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang thay đổi từ 10 Ωm và 50 m/s đến 50 Ωm và trên 300 m/s, môi trường tồn tại tầng bùn dày xấp xỉ 17-18 m có điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang thấp. Đối với khu vực quận 9, nền địa chất có độ cứng cao hơn quận 2. Từ mặt đất đến độ sâu hơn 30 m, điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang thay đổi từ 10 Ωm và 200 m/s đến trên 300 Ωm và 450 m/s. Nền địa chất chủ yếu là sét. Một số vị trí tồn tại tầng sét dẻo dọc theo tuyến khảo sát và tầng sét, cát cứng xuất hiện từ độ sâu 27 m trở đi.

Từ khoá: phương pháp phân tích sóng mặt đa kênh, phương pháp ảnh điện 2D, vận tốc truyền sóng ngang, điện trở suất

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam Việt Nam, Việt Nam

³Viện Địa lý Tài nguyên Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Nhật Kim Ngân, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: nnkngan@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 31-7-2021
- Ngày chấp nhận: 21-10-2021
- Ngày đăng: 01-02-2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i1.1109



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



MỞ ĐẦU

Trong địa kỹ thuật, các tham số địa điện và tham số đàn hồi của môi trường đất đá bên dưới mặt đất đóng vai trò quan trọng trong khảo sát nền móng công trình xây dựng¹. Tại Việt Nam, phương pháp ảnh điện là một trong các phương pháp địa vật lý truyền thống được sử dụng trong khảo sát tính dẫn điện của môi trường đất đá thông qua các đo đạc khảo sát trên mặt đất, kết quả của phương pháp là các mặt cắt 2D thể hiện sự phân bố giá trị điện trở suất. Phương pháp ảnh điện được ứng dụng nhiều trong phân tầng địa chất, tìm kiếm khoáng sản, khảo sát ô nhiễm môi trường đất, khảo sát nền móng công trình¹. Trong khi đó, phương pháp phân tích sóng mặt đa kênh là phương pháp được áp dụng tại Việt Nam trong những năm gần đây². Việc sử dụng đồng thời hai phương pháp ảnh điện và phân tích sóng mặt đa kênh đã được tiến hành tại nhiều nơi trên thế giới để giải quyết các bài toán thực tế trong địa vật lý như khảo sát các hố bùn và hố chôn rác thải tại Greene County, bang Missouri, Mỹ, khảo sát sự phong hóa đá granite tại Carles, Tây Ban Nha, khảo sát môi trường trầm tích tại khu vực phía tây bắc Himalaya, khảo sát ranh giới đá móng và

bề dày tầng đất phủ tại khu vực đông nam, bang Missouri, Mỹ, khảo sát sạt lở nền đất tại khu vực thường xảy ra động đất thuộc Tứ Xuyên, Trung Quốc, ...³⁻⁸. Phương pháp ảnh điện và MASW có thể sử dụng kết hợp và hỗ trợ nhau trong việc phân tầng địa chất khu vực khảo sát³⁻⁸. Sự tương đồng trong kết quả của hai phương pháp góp phần xác định tính chính xác của cả hai phương pháp đối với việc minh giải môi trường địa chất bên dưới mặt đất. Nếu có sự sai khác kết quả giữa hai phương pháp, thì cần bổ sung thêm tài liệu địa chất như lỗ khoan hoặc sử dụng thêm các phương pháp địa vật lý khác để kiểm tra³⁻⁸. Môi trường đất cứng có vận tốc truyền sóng ngang cao, tương ứng với các giá trị điện trở suất cao và ngược lại, môi trường đất đá có tính cơ lý yếu, thường có vận tốc truyền sóng ngang thấp tương ứng với các giá trị điện trở suất thấp, làm cơ sở so sánh kết quả minh giải của cả hai phương pháp³⁻⁸. Tuy nhiên, tại Việt Nam, vẫn chưa có một công bố khoa học mang tính học thuật nào về việc nghiên cứu kết hợp MASW và ảnh điện trong khảo sát môi trường đất đá bên dưới mặt đất^{1,9}.

Trong bài báo này, kết quả hai phương pháp ảnh điện và MASW trong khảo sát nền móng công trình xây dựng thuộc quận 2 và quận 9 tại thành phố Hồ Chí

Trích dẫn bài báo này: Ngân N N K, Thuận N V, Khương V M, Tuấn D Q, Dũng N Q. Ứng dụng phương pháp ảnh điện và phân tích sóng mặt đa kênh trong khảo sát nền móng công trình xây dựng tại Quận 2 và 9, Thành phố Hồ Chí Minh. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1801-1810.

Minh được trình bày. Đây là hai quận có tốc độ phát triển cao về mặt xây dựng của thành phố⁹. Nền địa chất quận 2 có sự khác biệt khá rõ so với nền địa chất quận 9⁹. Trong khi nền địa chất quận 2 tồn tại tầng bùn dày, đặc biệt là gần bờ sông Sài Gòn thì nền địa chất quận 9 môi trường chủ yếu là sét, cát, một số khu vực xuất hiện tầng bùn nhưng bề dày mỏng^{9,10}. Đối với môi trường mặt đất khô hoặc tầng cát, sét cứng và tầng đất ngầm nước như tầng bùn sét hữu cơ dẻo, mềm, điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang V_S có sự tương phản rõ rệt. Kết quả ảnh điện và MASW phù hợp với lỗ khoan địa chất của khu vực khảo sát⁹. Đối với khu vực khảo sát quận 2, từ mặt đất đến độ sâu gần 25 m, điện trở suất thay đổi trong khoảng từ vài Ωm đến trên 10 Ωm thể hiện rõ ranh giới nền địa chất của khu vực khảo sát, giá trị vận tốc truyền sóng ngang V_S là 50–300 m/s. Đối với khu vực khảo sát quận 9, từ mặt đất đến độ sâu 30 m, điện trở suất thay đổi 10–300 Ωm , vận tốc truyền sóng ngang V_S từ 200–450 m/s.

PHƯƠNG PHÁP ẢNH ĐIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SÓNG MẶT ĐA KÊNH

Phương pháp ảnh điện

Trong địa vật lý, phương pháp thăm dò điện được sử dụng nhằm mục tiêu xác định sự phân bố điện trở suất của môi trường bên dưới mặt đất bằng cách thực hiện việc đo đạc giá trị điện trở suất biểu kiến bên trên mặt đất^{1,11}. Điện trở suất của môi trường đất đá liên quan đến các tham số của môi trường địa chất như độ khoáng hóa, độ rỗng, độ bão hòa nước, ... Phương pháp ảnh điện 2D là sự kết hợp giữa hai phương pháp thăm dò điện truyền thống: phương pháp đo sâu và phương pháp mặt cắt điện. Hệ thống bốn điện cực C1, C2, P1, P2 được bố trí như trong Hình 1, trong đó, C1, C2 là điện cực dòng và P1, P2 là điện cực thế. Điện cực C1, C2 phát dòng điện một chiều I (Ampere) và điện cực P1, P2 ghi nhận điện thế ΔV (Volt) gây ra bởi dòng điện I . Vị trí tâm của P1 và P2 được quy ước là vị trí của điểm dữ liệu khảo sát^{1,3,11}. Điện trở suất biểu kiến của môi trường đất đá được xác định dựa vào công thức

$$\rho_{\text{biểu kiến}} = k(\Delta V/I) \quad (1)$$

trong đó, ρ là điện trở suất biểu kiến, k là hệ số thiết bị phụ thuộc vào loại thiết bị thăm dò điện được sử dụng, ΔV là hiệu điện thế và I là cường độ dòng điện¹¹. Phần mềm Res2Dinv có bản quyền được sử dụng để phân tích số liệu ảnh điện¹¹. Điện trở suất thật của môi trường đất đá bên dưới mặt đất được tính toán từ các giá trị điện trở suất biểu kiến đo được trên mặt đất thông qua quá trình giải bài toán ngược trong địa vật

lý^{1,11}. Phương pháp bình phương tối thiểu làm trơn được sử dụng để điều chỉnh điện trở suất của các khối mô hình. Khác biệt giữa điện trở suất biểu kiến đo đạc và tính toán sẽ được biểu diễn dưới dạng sai số căn quân phương RMS theo phương trình

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (\rho_t - \rho_{bk})^2} \quad (2)$$

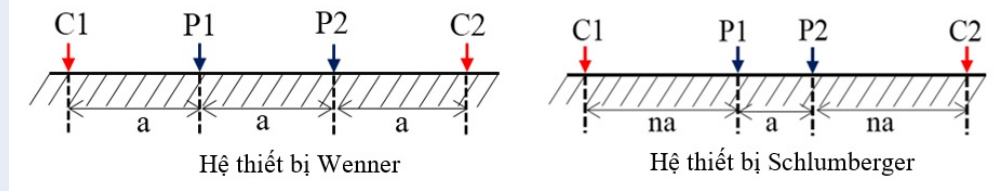
trong đó, ε là sai số căn quân phương RMS, ρ_t là điện trở suất tính toán, ρ_{bk} là điện trở suất biểu kiến và N là tổng số giá trị được tính toán¹¹. Đối với khu vực khảo sát quận 2, tuyến ảnh điện dài 135 m, máy thăm dò điện đa cực SAS 4000 của hãng ABEM, Thụy Điển được sử dụng trong đo đạc với cấu hình hệ thiết bị bốn cực đối xứng Wenner, khoảng cách giữa các điện cực a tăng dần từ 5 m đến 45 m. Đối với khu vực khảo sát quận 9, tuyến ảnh điện dài 180 m, máy thăm dò điện MiniSting của hãng AGI, Mỹ được sử dụng trong đo đạc với cấu hình hệ thiết bị bốn cực đối xứng Schlumberger, khoảng cách giữa các điểm đo là 10 m, khoảng cách giữa hai điện cực thu $a = 10$ m, khoảng mở hệ thiết bị thay đổi theo giá trị n từ 1 đến 7 (Hình 1).

Phương pháp phân tích sóng mặt đa kênh

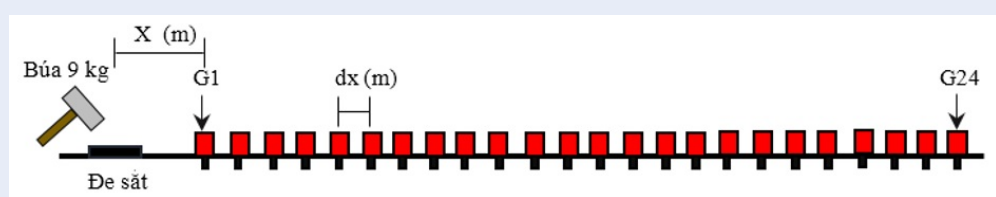
MASW là phương pháp địa chấn không phá hủy, sử dụng sóng mặt Rayleigh là tín hiệu có ích trong quá trình đo đạc^{2,9,10}. MASW có nhiều ưu điểm như quá trình đo đạc, phân tích số liệu nhanh chóng, tỷ lệ tín hiệu có ích/nhiều cao^{2,9,10}. Phần mềm PS có bản quyền được sử dụng để phân tích số liệu^{2,9,10}. Sau quá trình đo đạc, các mặt cắt địa chấn trong miền không gian – thời gian được chuyển đổi sang miền tần số – vận tốc pha tạo thành hình ảnh tán sắc sóng mặt, các thông tin trên đường cong vận tốc pha sẽ được rút trích bao gồm các giá trị vận tốc pha tương ứng với tần số. Đường cong vận tốc pha lý thuyết sẽ được tính toán dựa trên các tham số giả định. Đường cong lý thuyết được hiệu chỉnh sau mỗi vòng lặp cho đến khi độ sai khác giữa đường cong vận tốc pha lý thuyết và đo đạc giảm xuống đến một giá trị tối ưu thì vòng lặp dừng lại. Tham số mô hình lúc này được xem như kết quả mô hình môi trường địa chất bên dưới mặt đất⁹. Thuật giải bài toán ngược được thể hiện trong phương trình sau:

$$J\Delta x = \Delta b \quad (3)$$

trong đó, J là ma trận Jacobian, Δx là khoảng thay đổi điều chỉnh trong giá trị ước tính ban đầu và $\Delta b = b - c(x_0)$ là sự khác nhau giữa số liệu đo đạc và số liệu mô hình tương ứng với vòng lặp đầu tiên⁹. Sơ đồ bố trí 1D MASW được thể hiện như trên Hình 2.



Hình 1: Cấu hình hệ thiết bị Wenner và Schlumberger¹



Hình 2: Sơ đồ khảo sát 1D MASW⁹

Hai mươi bốn geophone tần số thấp 4,5 Hz kết nối với máy địa chấn Seistronix RAS-24 của Mỹ được sử dụng trong khảo sát. Khoảng cách giữa các geophone là dx (m). Khoảng cách giữa vị trí nguồn địa chấn và geophone gần nhất là X (m). Độ dài băng ghi là T (s) và bước lấy mẫu là dt (ms). Đối với khu vực khảo sát quận 2, các thông số đo đạc là $dx = 1$ m, $X = 5$ m, $T = 1$ s và $dt = 0,25$ ms. Đối với khu vực quận 9, các thông số đo đạc lần lượt là $dx = 2$ m, $X = 10$ m, $T = 1$ s và $dt = 0,25$ ms

KHU VỰC KHẢO SÁT

Khu vực khảo sát quận 2

Đối với nền địa chất quận 2, gần mặt là trầm tích Holocene có nguồn gốc biển, sông và đầm lầy, khu vực gần sông Sài Gòn địa tầng có lớp bùn sét trên mặt, là lớp đất yếu, có bề dày thay đổi⁹. Càng gần sông Sài Gòn thì lớp bùn càng dày⁹. Khu vực ven sông rạch, dọc sông Sài Gòn có sự hiện diện của các tầng sét chảy, tính chất cơ lý yếu, phân bố ở tầng nông, thỉnh thoảng xen kẽ các thấu kính sét mỏng. Nhiều nơi bề dày tầng sét chảy lên đến 40 m. Bên dưới tầng sét chảy là các tầng sét, sét pha lẫn sạn sỏi và tầng cát xen kẽ có độ gắn kết tốt hơn các tầng nằm phía trên nó⁹.

Khảo sát ảnh điện 2D và 1D MASW được tiến hành trên khu vực khảo sát thuộc dự án phát triển khu dân cư đường Vũ Tông Phan, có tổng diện tích 12.000 m² (Hình 3). Tuyến khảo sát ảnh điện 2D có chiều dài 135 m đi qua ba lỗ khoan ký hiệu BH (Hình 3). 1D MASW được tiến hành trên ba vị trí lỗ khoan dọc theo tuyến khảo sát ảnh điện. Kết quả ảnh điện 2D và MASW được so sánh với thành phần thạch học địa tầng của lỗ khoan⁹.

Khu vực khảo sát quận 9

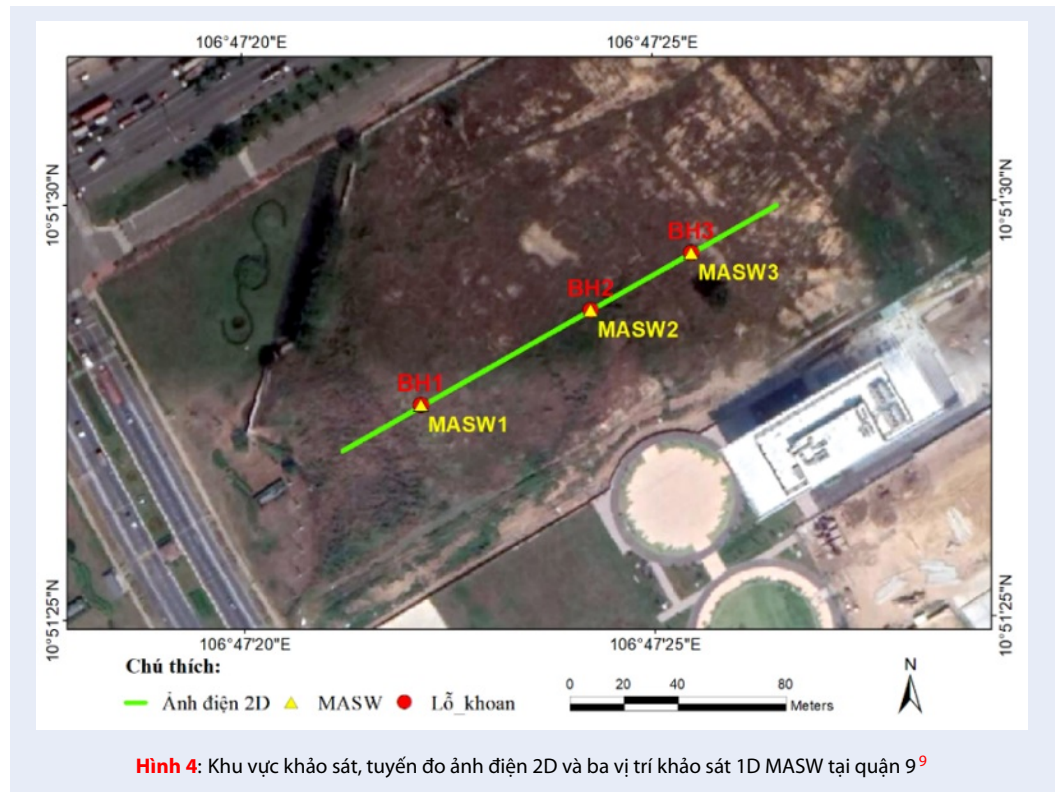
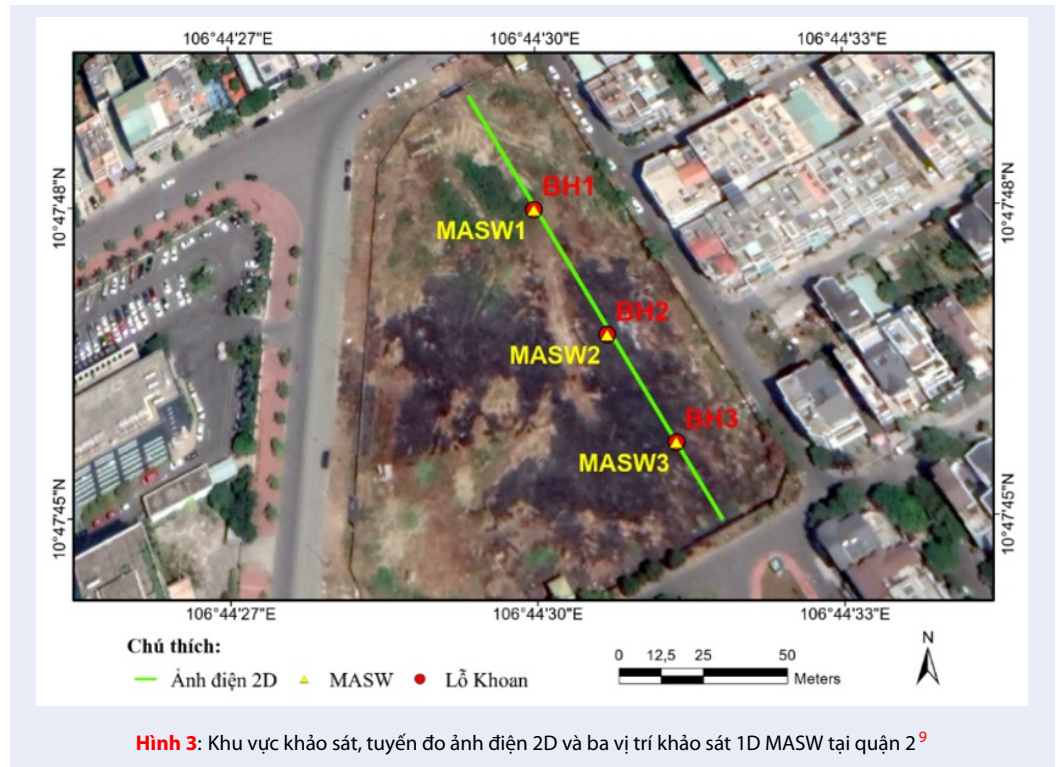
Quận 9 cách trung tâm thành phố Hồ Chí Minh 13 km theo xa lộ Hà Nội, phía đông giáp Long Thành, Đồng Nai, phía Tây giáp Thủ Đức, phía Tây Nam giáp quận 2, phía Nam giáp Nhơn Trạch, Đồng Nai, phía Bắc giáp Dĩ An, Bình Dương. Cột địa tầng đặc trưng cho khu vực khu công nghệ cao, quận 9 có thể được chia làm các lớp chính: lớp trên cùng là lớp đất phủ, lớp thứ hai là lớp bùn sét pha, màu xám đen, trạng thái dẻo chảy, từ độ sâu khoảng 1,5-5 m, lớp thứ ba là lớp sét pha, màu xám vàng, nâu sẫm trạng thái dẻo mềm, lớp thứ 4 là lớp sét, sét pha nặng, màu xám trắng, nâu vàng, nâu đỏ ..., trạng thái nửa cứng, dẻo cứng, từ độ sâu trên 5 m đến trên 20 m, lớp thứ 5 là lớp cát, cát pha lẫn sạn sỏi, xuất hiện từ độ sâu trên 20 m^{9,10}.

Khu vực khảo sát thuộc dự án One Hub, khu công nghệ cao, có tổng diện tích hơn 39 000 m² được thể hiện trên Hình 2. Phương pháp ảnh điện 2D được tiến hành với chiều dài tuyến đo dài 180 m, các lỗ khoan dọc theo tuyến đo, ký hiệu BH như hình vẽ (Hình 4). 1D MASW cũng được tiến hành trên vị trí các lỗ khoan này để so sánh kết quả với phương pháp ảnh điện và cột địa tầng lỗ khoan⁹.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Số liệu quận 2

Phần mềm Res2Dinv có bản quyền được sử dụng để phân tích số liệu ảnh điện^{1,11}. Kết quả mặt cắt mô hình điện trở suất môi trường đất đá bên dưới mặt đất được thể hiện trong Hình 5. Phần mềm PS có bản quyền được sử dụng để phân tích số liệu MASW⁹. Mặt cắt 1D V_S theo độ sâu của ba vị trí MASW được



thể hiện trên Hình 5. Kết quả phương pháp ảnh điện và MASW phản ánh tương đối chính xác thành phần thạch học trong lỗ khoan địa chất (Hình 6). Từ mặt đất đến độ sâu trên 20 m, môi trường địa chất bên dưới mặt đất có thể chia làm 3 phân lớp: (i) Lớp đất sang lấp gần mặt có điện trở suất trên 10 Ωm và vận tốc truyền sóng V_S khoảng 100–150 m/s; (ii) Từ độ sâu 2 m đến khoảng trên 18 m là tầng bùn dày có điện trở suất thấp < 4 Ωm , tương ứng với vận tốc truyền sóng $V_S < 100$ m/s, chỉ số SPT-N thay đổi trong khoảng 1 đến 2, các tham số địa kỹ thuật bao gồm điện trở suất, vận tốc truyền sóng đàn hồi V_S và chỉ số SPT-N đều thấp cho thấy nền đất yếu (độ cứng thấp)⁹, giá trị điện trở suất, V_S và SPT-N tăng dần tại đáy tầng bùn; (iii) Khi qua khỏi tầng bùn, độ sâu 18–24 m, điện trở suất và V_S tiếp tục tăng > 4 Ωm , 200–360 m/s, SPT-N là 9–15 tương đương với tầng sét dẻo cứng (Hình 6)⁹, kết quả minh giải của hai phương pháp có tính tương đồng trong phân tầng ranh giới địa chất dựa vào sự thay đổi tham số điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang V_S .

Số liệu quận 9

Phần mềm Res2Dinv cũng được sử dụng để phân tích số liệu ảnh điện. Số liệu ảnh điện được nhập theo định dạng cấu hình hệ thiết bị Slumberger để chương trình Res2Dinv có thể xử lý^{1,11}. Kết quả mặt cắt mô hình điện trở suất môi trường đất đá bên dưới mặt đất được thể hiện như Hình 7. Phần mềm PS cũng được sử dụng phân tích số liệu tại ba vị trí đo đạc 1D MASW^{2,9,10}. Quá trình giải bài toán ngược kết thúc sau ba vòng lặp, biểu diễn 1D V_S theo độ sâu tại ba vị trí MASW dọc theo tuyến khảo sát ảnh điện được thể hiện trên Hình 7⁹. Giá trị 1D V_S được quy ước là vận tốc truyền sóng ngang theo độ sâu tại tâm hệ máy thu geophone^{2,9,10}. Kết quả kết hợp giữa ảnh điện, MASW và lỗ khoan địa chất (Hình 8) cho thấy môi trường đất đá trên bề mặt tính đến độ sâu khoảng 30 m có thể được phân chia thành ba phân lớp: (i) Lớp đất sét sang lấp gần mặt có bề dày 5–7,5 m, điện trở suất 40–70 Ωm , vận tốc truyền sóng đàn hồi V_S thay đổi là 200–300 m/s, chỉ số SPT-N là 3–14; (ii) Bên dưới, phía bên trái tuyến khảo sát là phân lớp bùn sét, sét dẻo mềm, có bề dày 5–11 m, điện trở suất thấp 10–30 Ωm và vận tốc truyền sóng ngang V_S trong khoảng 200 m/s; phía bên phải tuyến khảo sát, từ 130 m trở đi trên tuyến đo ảnh điện, bên dưới lớp đất phủ gần mặt, là phân lớp sét nửa cứng, dẻo cứng điện trở suất 50–80 Ωm , V_S thay đổi trong khoảng 300 m/s; (iii) Bên dưới là phân lớp sét cứng, có điện trở suất tăng dần từ 80–350 Ωm , tương ứng với vận tốc truyền sóng ngang V_S tăng dần từ 300–450 m/s theo độ sâu, chỉ số SPT-N tăng dần từ 15–40 (Hình 8)⁹.

KẾT LUẬN

Phương pháp ảnh điện và MASW có thể được sử dụng kết hợp và bổ sung cho nhau trong việc xác định các tham số địa điện và tham số đàn hồi của môi trường đất đá, từ đó có thể phân tầng, xây dựng ranh giới địa chất dựa vào giá trị điện trở suất và vận tốc truyền sóng ngang V_S ^{3-7,9}. Hai phương pháp có nhiều ưu điểm như đều là các phương pháp không phá hủy, khảo sát môi trường địa chất bên dưới mặt đất thông qua các đo đạc bên trên bề mặt, thời gian đo đạc nhanh, quá trình xử lý số liệu đơn giản, tiết kiệm chi phí và thời gian khảo sát^{1,9,11}. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng kết hợp ứng dụng hai phương pháp ảnh điện 2D và MASW trong khảo sát ranh giới môi trường địa chất tại quận 2 và quận 9 thông qua hai tham số thể hiện tính dẫn điện và tính cứng của đất đá là điện trở suất và vận tốc truyền sóng đàn hồi V_S . Tính tương đồng trong kết quả mặt cắt ảnh điện 2D và biểu diễn 1D V_S giữa hai phương pháp có thể hỗ trợ cho nhau trong quá trình minh giải môi trường địa chất bên dưới mặt đất, hạn chế tính đa nghiệm của bài toán ngược địa vật lý^{1,9}.

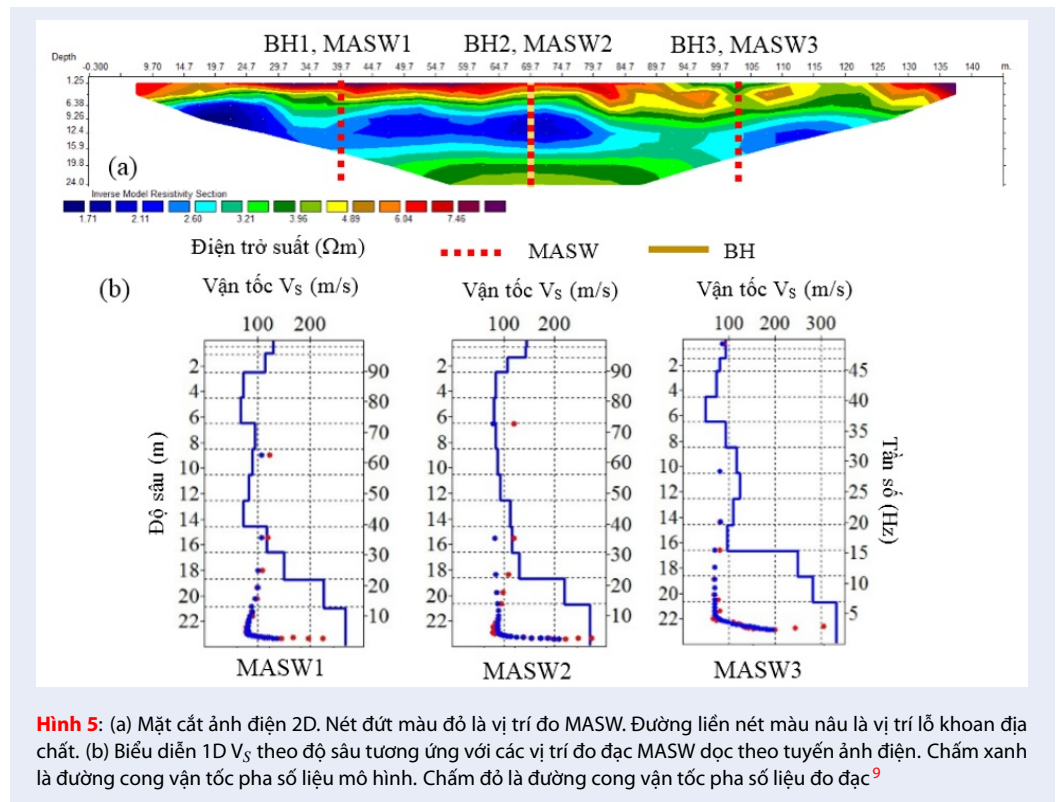
Phương pháp ảnh điện và MASW đều cho kết quả minh giải tương đối chính xác trong việc phân tầng địa chất môi trường bên dưới mặt đất. Các ranh giới giữa phân lớp đất phủ, phân lớp bùn sét và phân lớp sét cứng được thể hiện tương đối rõ trên mặt cắt ảnh điện. Điện trở suất giảm mạnh trong phân lớp bùn sét mềm ngậm nước (< 4 Ωm đối với quận 2; 10–30 Ωm đối với quận 9) và tăng lên rõ rệt trong tầng sét bên dưới (4–10 Ωm đối với quận 2; 80–350 Ωm đối với quận 9). Vận tốc truyền sóng V_S cũng phản ánh chính xác ranh giới địa tầng, V_S giảm khi độ cứng nền đất giảm, tương ứng với tầng bùn sét (< 100 m/s đối với quận 2; < 200 m/s đối với quận 9) và V_S tăng dần theo độ sâu tương ứng với độ cứng của nền đất tăng dần trong tầng sét rắn bên dưới (200–360 m/s đối với quận 2; 300–450 m/s đối với quận 9).

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số C2019-18-03.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves): Phương pháp phân tích sóng mặt đa kênh
V (Shear wave velocity): Vận tốc truyền sóng ngang
2D (Two dimensions): Hai chiều
BH (Borehole): Lỗ khoan
SPT-N (N Values of Standard Penetration Testing): chỉ số búa đập N
RMS (Root mean square): Sai số căn quân phương



XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đồng ý không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến các kết quả đã công bố.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nguyễn Nhật Kim Ngân thu thập, xử lý số liệu và viết bản thảo.

Nguyễn Văn Thuận xây dựng bản đồ khảo sát.

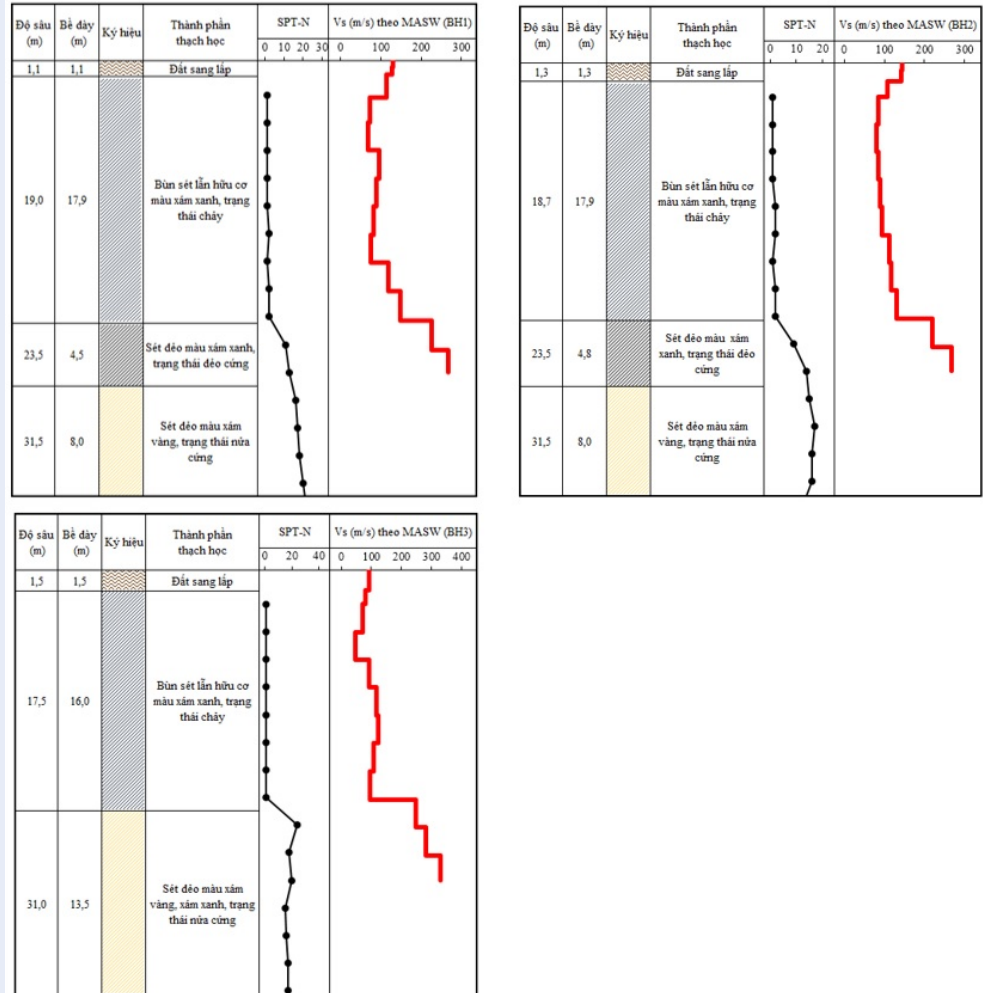
Võ Mạnh Khương thu thập số liệu.

Đình Quốc Tuấn thu thập số liệu.

Nguyễn Quang Dũng xử lý số liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

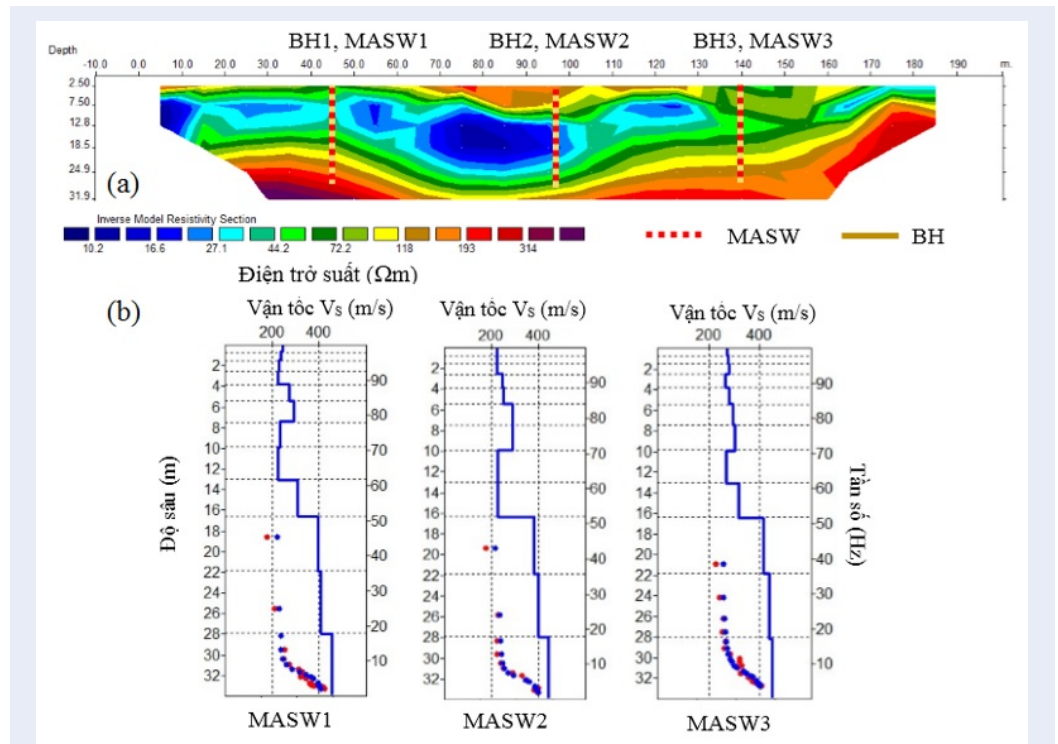
- Ngan NKK. Combining electrical imaging and seismic methods to survey engineering geology. Master thesis . 2010; Available from: <https://123docz.net/document/2307884-to-hop-phuong-phap-anh-dien-va-dia-chan-trong-khao-sat-dia-chat-cong-trinh>.
- Ngan NKK, Luu DV, Van NT, Tap TD. Determination of shear wave velocity by using multichannel analysis of surface wave and borehole measurements: A case study in Ho Chi Minh City", *Lowland technology international*, 22 (2): 200-211. 2020; Available from: https://cot.unhas.ac.id/journals/index.php/ialt_lti/article/view/616.
- Hassan AA. Imaging in karst terrain using the Electrical Resistivity Tomography (ERT) and Multi-Channel Analysis of Surface Waves (MASW) methods. Doctoral dissertation . 2020; Available from: https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3866&context=doctoral_dissertations.
- Javier O, Javier AP, Gabriela FV, Carlos LF, Juan MGC. Weathering variations in a granitic massif and related geotechnical properties through seismic and electrical resistivity methods. *Near Surface Geophysics*. 8:585-599. 2010; Available from: [10.3997/1873-0604.2010043](https://doi.org/10.3997/1873-0604.2010043).
- Mahajan AK, Chandra S, Sarma VS, Arora BR. Multichannel analysis of surface waves and high-resolution electrical resistivity tomography in detection of subsurface features in northwest Himalaya. *Current Science*. 108(12): 2230-2239. 2015; Available from: <https://www.jstor.org/stable/24905659>.
- Shishay K, Aleksandra V, Neil A, Evgeniy T. Pseudo-3D electrical resistivity tomography imaging of subsurface structure of a sinkhole - A case study in Greene County, Missouri", *AIMS Geosciences*. 6(1): 54-70. 2020; Available from: <https://doi.org/10.3934/geosci.2020005>.
- Yasir SF, Abbas HA, Jani J. Estimation of soil young modulus based on the electrical resistivity imaging (ERI) by using regression equation", *AIP Conference Proceedings*. 1-9. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1063/1.5062697>.
- Zhao R, Anderson N, Sun J. Geophysical investigation of a solid waste disposal site using integrated electrical resistivity tomography and multichannel analysis of surface waves methods", *Journal of Geoscience and Environment Protection*. 8: 55-69. 2020; Available from: <https://doi.org/10.4236/gep.2020.83005>.
- Ngan NKK. The application of multichannel analysis of surface waves to study the near surface of eastern areas of Ho Chi Minh City. PhD thesis. 2020;.
- Ngan NKK, Luu DV, Van NT. Determination of shear wave velocity at Saigon high tech park in Ho Chi Minh City by using multichannel analysis of surface wave and borehole measurements", *The 6th Academic Conference on Natural Science for Young Scientists, Master and PhD students from Asean Countries, Thai Nguyen, Viet Nam*. 6(206-211). 2019; Available from: https://iop.vast.ac.vn/activities/conf_asean/2019/Proceeding.html.



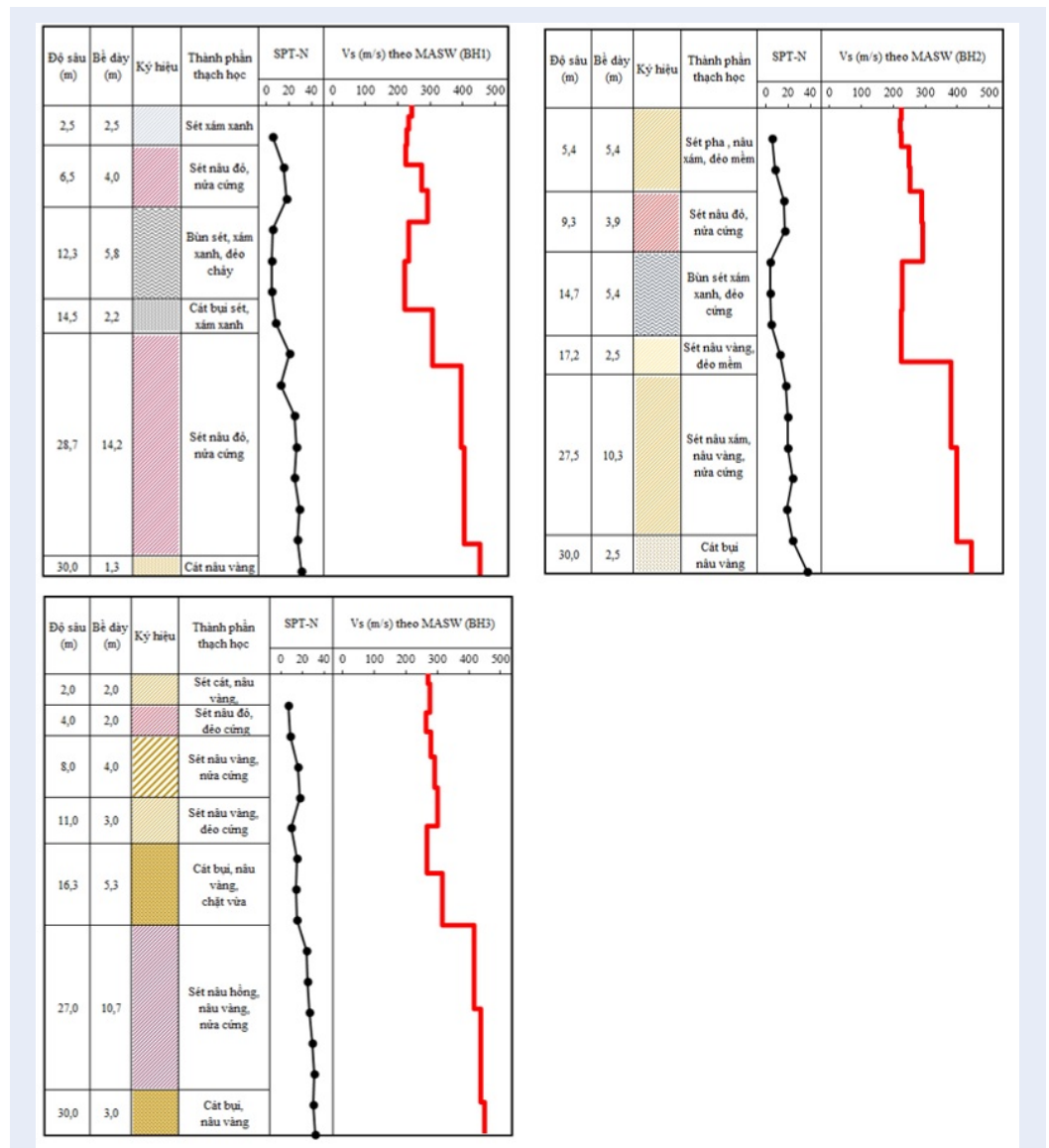
Hình 6: Mặt cắt 1D V_s theo các số liệu MASW1, MASW2, MASW3, chỉ số SPT-N và cột địa tầng lỗ khoan BH1, BH2, BH3 khu vực quận 2⁹

11. Loke MH. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. 2011; Available from: [https://sites.ualberta.ca/~unsworth/UA-](https://sites.ualberta.ca/~unsworth/UA-classes/223/loke_course_notes.pdf)

[classes/223/loke_course_notes.pdf](https://sites.ualberta.ca/~unsworth/UA-classes/223/loke_course_notes.pdf).



Hình 7: (a) Mặt cắt ảnh điện 2D theo độ sâu và dọc theo tuyến khảo sát. Nét đứt màu đỏ là vị trí đo MASW. Đường liền nét màu nâu là vị trí lỗ khoan địa chất. Chấm tròn đỏ là đường cong vận tốc pha. (b) Biểu diễn 1D V_s theo độ sâu tương ứng với các vị trí đo đạc MASW dọc theo tuyến ảnh điện. Chấm xanh là đường cong vận tốc pha số liệu mô hình. Chấm đỏ là đường cong vận tốc pha số liệu đo đạc⁹



Hình 8: Mặt cắt 1D Vs theo các số liệu MASW1, MASW2, MASW3, chỉ số SPT-N và cột địa tầng lỗ khoan BH1, BH2, BH3 quận 9⁹

Application of electrical imaging and multichannel analysis of surface waves methods to survey the structure foundation at the Districts 2 and 9 of Ho Chi Minh City

Nguyen Nhat Kim Ngan^{1,*}, Nguyen Van Thuan¹, Vo Manh Khuong², Dinh Quoc Tuan², Nguyen Quang Dung³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

In geophysics, multichannel analysis of surface waves (MASW) is employed to survey the stiffness of soil environment by the values of shear wave velocity (V_S), while 2D electrical imaging method is utilized to examine the conductivity of soil environment by the values of resistivity (ρ). In this study, the results of 1D V_S from MASW and 2D section from electrical imaging method to study environment of foundation at districts 2 and 9 in Ho Chi Minh city were presented. The results of stratification of geology at two areas obtained from above two approaches were similar. The obtained results revealed that the geology between district 2 and 9 were quite different. To the area at the district 2, from the surface to the depth of 20 m, the resistivity and the shear wave velocity increased in the range of 10–50 Ω m and 50–300 m/s, respectively. Moreover, the thick silty layer with the thickness of 17–18 m and the small value of resistivity and V_S were also detected in this site. To the area at the district 9, the geological foundation was stiffer than the one of the district 2. Furthermore, from the surface to the depth of more than 30 m, the resistivity and the shear wave velocity increased in the range of 10–300 Ω m and 200–450 m/s, respectively. The geological foundation was almost clay. In addition, the silty clay layers at several sites along the line were observed, while the stiff sand-clay layer was recognized at the depth of 27 m.

Key words: multichannel analysis of surface waves, 2D electric imaging, the shear wave velocity, resistivity

¹University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

²South Vietnam Geological Mapping Division, Vietnam

³Ho Chi Minh City institute of Geography and Resources, Vietnam

Correspondence

Nguyen Nhat Kim Ngan, University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: nnkngan@hcmus.edu.vn

History

- Received: 31-7-2021
- Accepted: 21-10-2021
- Published: 01-02-2021

DOI : 10.32508/stdjns.v6i1.1109



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Ngan N N K, Thuan N V, Khuong V M, Tuan D Q, Dung N Q. Application of electrical imaging and multichannel analysis of surface waves methods to survey the structure foundation at the Districts 2 and 9 of Ho Chi Minh City. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1801-1810.