

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP THĂM DÒ ĐIỆN NGHIÊN CỨU NÚT, SỤT ĐẤT KHU VỰC HUYỆN KỲ SƠN- TỈNH HÒA BÌNH

Phạm Ngọc Đạt^{1*}, Lại Hợp Phòng¹, Dương Thị Ninh¹, Phạm Ngọc Kiên²

¹*Viện Địa chất - Viện Hàn Lâm KH&CN Việt Nam*

²*Trường Đại học Mỏ- Địa Chất, Việt Nam*

TÓM TẮT

Trên địa bàn huyện Kỳ Sơn, tỉnh Hòa Bình, tại khu vực xã Dân Hạ, từ khoảng cuối tháng 4/2015 đã xảy ra hiện tượng nứt sụt đất. Để áp dụng phương pháp thăm dò điện trong nghiên cứu dạng tai biến này đạt hiệu quả, chúng tôi đã tiến hành giải bài toán thuận trên mô hình đối tượng tương tự với môi trường địa chất của vùng khảo sát để lựa chọn được hệ điện cực phù hợp. Việc xử lý, phân tích tài liệu đo đạc được thực hiện bằng sử dụng phần mềm giải bài toán ngược RES2DINV. Do đã lựa chọn được hệ điện cực phù hợp với đặc điểm môi trường nên các đối tượng tham gia vào quá trình gây tai biến được phản ánh khá rõ trong các mặt cắt phân bố điện trở suất nhận được từ kết quả giải bài toán ngược. Kết quả khảo sát thăm dò điện đã góp phần quan trọng trong việc đánh giá nguyên nhân, cơ chế xảy ra nứt, sụt đất và khoanh vùng dự báo nguy cơ tiềm năng sẽ xảy ra hiện tượng này trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: nứt, sụt đất, đứt gãy, tai biến địa chất, điện trở suất

MỞ ĐẦU

Điều kiện tự nhiên, điều kiện địa chất phức tạp và một số tác động nhân sinh là những yếu tố gây ra hàng loạt các tai biến địa chất và môi trường ảnh hưởng đến đời sống nhân dân và thiệt hại về kinh tế xã hội: Năm 2006 sụt lún karst ở thôn Tân Hiệp (Quảng Trị); thị xã Tuyên Quang, huyện Hàm Yên, Yên Sơn (Tuyên Quang), Thanh Ba (Phú Thọ) (năm 2007); Mai Châu, Kim Bôi (Hòa Bình), Mỹ Đức (Hà Nội) (năm 2010,2011); Cẩm Phả (Quảng Ninh) (năm 2014)... làm sập nhà, hư hại các công trình xây dựng, mất nước sinh hoạt. Trên địa bàn huyện Kỳ Sơn, tỉnh Hòa Bình, tại khu vực xã Dân Hạ, từ khoảng cuối tháng 4/2015 đã xuất hiện một số vết nứt trên nền đất nhưng kích thước và độ mở còn nhỏ. Đến giữa tháng 5/2015 hiện tượng nứt sụt đất bắt đầu diễn biến nhanh hơn. Vào thời gian này có đến 3 vết nứt cắt qua đường QL6, trong đó có vết nứt kèm theo hiện tượng biến dạng mặt đường, gây nguy hiểm cho các phương tiện lưu thông trên đường [3].

Trên thế giới hiện đã có nhiều công trình đề cập tới vấn đề này. Ở Việt Nam, các nghiên cứu cùng hướng cũng đã được áp dụng có hiệu quả [4], tuy nhiên hiện tượng nứt, sụt đất

tại mỗi vùng cụ thể đều có tính đặc thù riêng do các yếu tố gây tai biến thường có những quan hệ mang tính địa phương. Để áp dụng phương pháp thăm dò điện trong nghiên cứu này đạt hiệu quả chúng tôi đã tiến hành giải bài toán thuận với đặc điểm mô hình tương tự với môi trường của vùng khảo sát để lựa chọn được hệ điện cực phù hợp với đối tượng nghiên cứu. Các tài liệu địa chất, kiến tạo của khu vực là cơ sở ban đầu để chúng tôi lựa chọn các thông số cho bài toán thuận. Việc xử lý phân tích tài liệu đo đạc được thực hiện bằng sử dụng phần mềm RES2DINV giải bài toán ngược. Do đã lựa chọn được hệ điện cực phù hợp với đặc điểm môi trường nên các đối tượng tham gia vào quá trình gây tai biến được phản ánh khá rõ trong các mặt cắt phân bố điện trở suất nhận được từ kết quả giải bài toán ngược.

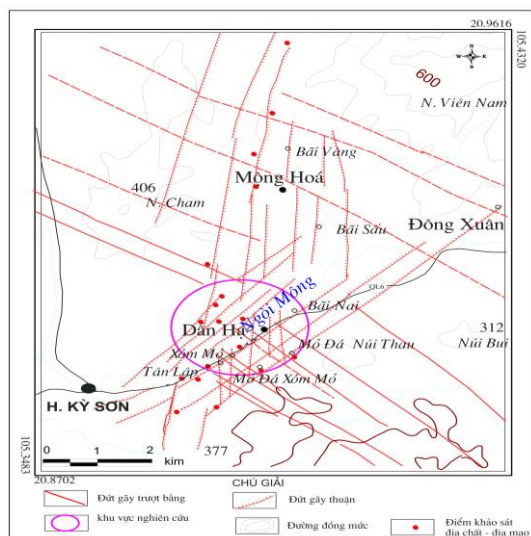
ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT- KIẾN TẠO, HIỆN TRẠNG TAI BIẾN VÀ CƠ SỞ ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP THĂM DÒ ĐIỆN

Đặc điểm Địa chất- kiến tạo, hiện trạng tai biến khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng trũng Đệ Tứ Dân Hạ có phương Đông Bắc- Tây Nam. Về phía Đông Bắc vùng trũng này liên thông với vùng trũng Đệ Tứ Mông Hóa. Do vùng trũng Mông Hóa có diện tích lớn hơn nhiều so

* Tel: 0985 993713, Email: ngocdatdvlk52@gmail.com

với Dân Hạ nên nhìn chung có thể gọi trùng liên thông Mông Hóa - Dân Hạ có phương á kinh tuyến. Vai trò của hệ thống đứt gãy này là làm phức tạp hóa đặc điểm kiến trúc của đới đứt gãy lớn Nghĩa Lộ - Ninh Bình tại khu vực Kỳ Sơn và tạo ra một kiến trúc sụt á kinh tuyến địa phương, trên đó có trùng sụt lún dạng vòng cung kéo dài từ Mông Hóa đến Dân Hạ. Các đứt gãy thuộc hệ thống phương Đông Bắc- Tây Nam tập trung nhiều nhất tại lưu vực Ngòi Mông (Dân Hạ) chủ yếu là theo sườn phía Đông Nam của thung lũng (kéo dài dọc theo QL6). Các đứt gãy ở đây có phương kéo dài trùng với phương mặt lớp và mặt tầng các tập đá gốc, tuổi trước Kainozoi ($T_{2-3} sb_1$ và $T_{2-3} sb_2$), tức là phương của kiến trúc địa chất trước Kainozoi nên chúng phát triển tương đối thuận lợi và cũng được xác định tương đối dễ dàng qua các tài liệu địa chất cũng như địa mạo, ảnh vệ tinh và khi khảo sát ngoài thực địa. Trên địa hình tại Dân Hạ, các đứt gãy thuộc hệ thống này đều tạo nên sự sụt bậc thấp dần từ hai bên sườn thung lũng từ cả hai phía Tây Bắc và Đông Nam về phía Ngòi Mông để tạo nên sự hạ lún với tầng trầm tích Đệ tứ dày hàng chục mét của khu vực này. Với tính chất trên, hệ thống đứt gãy này cũng góp phần thuận lợi tạo ra nhiều hang hốc và các đới dập vỡ biến dạng thấy rất rõ trong tầng đá lục nguyên xen với sét vôi và đá vôi ($T_{2-3} sb_1$ và $T_{2-3} sb_2$) mà chúng cắt qua tại khu vực nghiên cứu [4].



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Trên hình 1, khu vực nghiên cứu là nơi giao nhau của nhiều đứt gãy thuận và trượt bằng, có phương Đông Bắc-Tây Nam, Tây Bắc-Đông Nam và Á kinh tuyến. Sự hoạt động của các đứt gãy này đã gây ra hiện tượng nứt, sụt đất trong khu vực, điển hình là vết nứt cắt qua Quốc lộ số 6 tại phần đường rìa Tây Bắc đã tạo thành đới sụt rộng 0,6m với xu thế sụt bậc thấp dần về phía Tây Nam. Hiện tượng này còn xuất hiện trên sân, tường nhà dân ở hai bên đường đoạn phía Đông Bắc đới sụt.

Cơ sở áp dụng phương pháp thăm dò điện

Với các điều kiện địa chất nêu trên khá thuận lợi khi sử dụng phương pháp thăm dò điện trở. Trong khu vực nghiên cứu, tầng móng là đá vôi rắn chắc có giá trị điện trở suất cao nhất, lớp giữa là tầng đất đá phong hóa dờ có giá trị điện trở suất thấp hơn, lớp phủ đệ tứ trên bề mặt có thành phần chủ yếu là sét có giá trị điện trở suất thấp. Các đới phá hủy kiến tạo, hang hốc ngầm trong đá gốc thường là các đới tương đối có giá trị điện trở suất phân dị so với môi trường vây quanh, các đới tương đối này khi chứa nước hoặc sét sẽ có giá trị điện trở suất thấp, và sẽ có giá trị điện trở suất cao hơn môi trường vây quanh khi ở trạng thái khô rỗng. Kết quả thăm dò điện trong vùng nứt, sụt cần đạt được các yêu cầu sau: Xác định thể nằm của mặt đá gốc; phát hiện cấu trúc sụt, đới dập vỡ kiến tạo; xác định chiều dày phong hóa của sườn dốc; phát hiện vùng có khả năng chứa nước dưới đất.

Để giải quyết các nhiệm vụ đã nêu ở trên, dựa trên tài liệu địa chất vùng nghiên cứu chúng tôi đã tiến hành giải bài toán thuận 2D trên mô hình lý thuyết làm cơ sở cho khảo sát, đo đạc thực địa và tiến hành giải ngược 2D bài toán thăm dò điện. Các tuyến thăm dò điện được bố trí hợp lý theo mạng lưới cắt qua các cấu trúc dự kiến và được đan dày ở các vị trí đã xảy ra nứt, sụt. Việc xử lý, phân tích số liệu trong nghiên cứu này được thực hiện bằng phần mềm tính thuận RES2DMOD, và phần mềm giải bài toán ngược RES2DINV của Loke [1,2]. Với kỹ thuật hiện nay, kết quả phân tích được thể hiện ở dạng ảnh màu mô tả đặc trưng phân bố điện trở suất của môi trường dưới tuyến khảo sát. Dựa vào đặc

trung điện trở suất và đặc điểm của đất đá trong vùng khảo sát có thể nhận biết sự biến hiện của các yếu tố địa chất như lớp trầm tích, các đới dập vỡ kiến tạo, cũng như các hang hốc karst, ...[5].

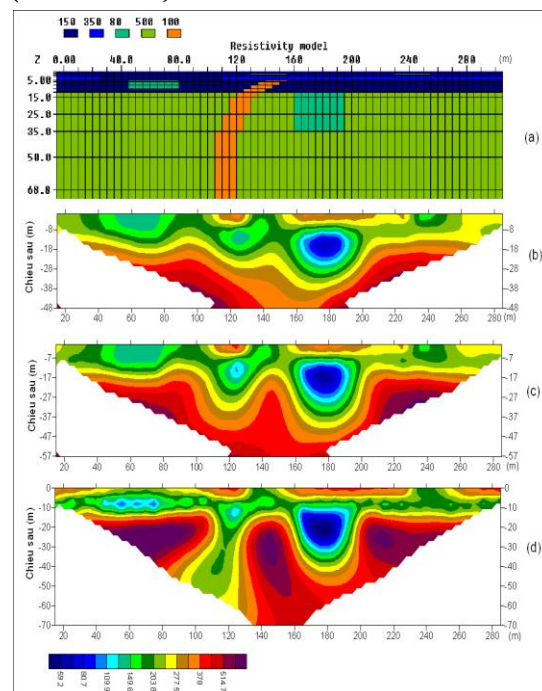
KẾT QUẢ

Kết quả giải bài toán thuận lựa chọn hệ điện cực cho đo đạc

Trong nghiên cứu này, để phát hiện các đối tượng gây nứt, sụt đất chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu đặc điểm của các đối tượng để phục vụ cho công tác tính toán trên mô hình lý thuyết. Quy trình tính toán trên mô hình lý thuyết đã được tiến hành bằng cách: xây dựng mô hình có cấu trúc phù hợp với cấu trúc địa chất vùng nghiên cứu, sau đó tiến hành tính toán và xử lý tài liệu bằng các hệ điện cực khác nhau. Chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu trên 4 loại hệ điện cực: Dipole-Dipole (D-D); Pole-Dipole (P-D); Wenner (W); Wenner-Schlumberger (W-S). Từ mô hình điện trở suất lý thuyết tiến hành tính thuận bằng phần mềm RES2DMOD, sau đó tiến hành giải bài toán ngược bằng phần mềm RES2DINV ta sẽ thu được lát cắt điện trở suất xử lý của mô hình lý thuyết. Căn cứ vào các kết quả giải ngược, chúng tôi đã đánh giá hiệu quả áp dụng cho từng loại hệ điện cực và tiến hành lựa chọn hệ điện cực tối ưu cho quá trình đo đạc thực địa.

Với đặc điểm địa chất của khu vực nghiên cứu nêu ở trên, chúng tôi đã xây dựng và nghiên cứu trên mô hình lý thuyết đối tượng gây nứt, sụt với các tham số hình học và vật lý như sau: khoảng cách giữa hai điện cực gần nhau nhất là $a = 20$ m, chiều dài tuyến đo là 300 m; cấu trúc môi trường gồm 5 đối tượng có giá trị điện trở suất khác nhau. Phần trên là lớp phủ bề mặt có giá trị điện trở suất $\rho_1 = 350 \Omega\text{m}$ phân bố từ bề mặt đến chiều sâu 5 mét; lớp thứ hai nằm dưới lớp thứ nhất có điện trở suất $\rho_2 = 150 \Omega\text{m}$ mô phỏng lớp phong hóa dỏ, chứa nước. Đối tượng thứ ba có giá trị điện trở suất $\rho_3 = 80 (\text{Ohm.m})$ mô phỏng các hang hốc là môi trường đất đá ẩm, chứa nước. Đối tượng thứ 4 có giá trị điện trở suất $\rho_4 = 500 \Omega\text{m}$ mô phỏng nền đá cứng rắn chắc. Đối tượng thứ 5 có giá trị điện trở suất $\rho_5 = 100$

Ωm mô phỏng đứt gãy có phương Đông Bắc-Tây Nam. Trên mô hình xây dựng có hai khối dị thường mô phỏng là các hang hốc có môi trường điện trở suất thấp. Khối dị thường thứ nhất nằm ở chiều sâu từ 7 đến 12 mét phân bố ở vị trí từ 45 đến 80 m trên tuyến. Khối dị thường thứ hai nằm ở chiều sâu từ 14 đến 35 mét phân bố từ 160 đến 195 m trên tuyến (xem hình 2a)

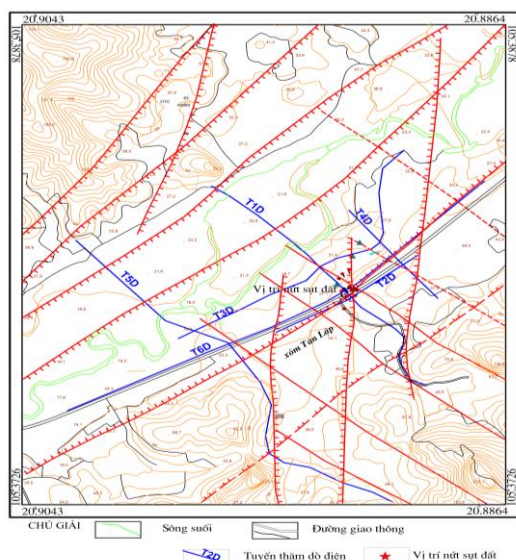


Hình 2. Mô hình điện trở suất mô phỏng đối tượng gây sụt (a); tính thuận bằng hệ điện cực Wener (b) tính thuận bằng hệ điện cực Wener-Schlumberger (c); tính thuận bằng hệ điện cực Dipole- Dipole (d)

Tiến hành giải ngược mô hình lý thuyết bằng 5 loại hệ điện cực khác nhau: (D-D), (P-D), (W), (W- S) cho thấy sự khác nhau về chiều sâu nghiên cứu của các hệ điện cực, đồng thời cũng có sự khác nhau rõ rệt về hình ảnh của các khối dị thường điện trở suất. Khi sử dụng hệ điện cực (W), (P-D), khối dị thường điện trở suất thấp tại vị trí 45 đến 80 m rất mờ, còn khi tính bằng hệ điện cực (P-P) thì không phát hiện được khối dị thường này. Như vậy với đối tượng là đứt gãy và hang hốc khi nghiên cứu bằng hệ điện cực (D-D) sẽ cho ta kết quả phản ánh được rõ nhất đối tượng nghiên cứu. Đây chính là cơ sở để chúng tôi lựa chọn hệ điện cực trong quá trình đo đạc và giải bài toán ngược trình bày ở phần dưới đây.

Kết quả giải bài toán ngược

Từ các kết quả giải bài toán thuận chúng tôi đã tiến hành đo đạc, khảo sát thực địa khu vực xóm Tân Lập, xã Dân Hạ, huyện Kỳ Sơn tỉnh Hòa Bình theo hệ điện cực đã lựa chọn. Theo đó việc đo đạc được tiến hành bằng hệ điện cực Dipole-Dipole với hệ điện cực đơn vị $a=20$ m, và 6 cự ly trên một điểm đo ($n=6$). Tổng cộng đã có 6 tuyến đo được thực hiện với tổng chiều dài tuyến đến 6350 m, tương đương 120 điểm đo sâu thăm dò điện. Trong số đó có đến 5 tuyến cắt qua khu vực nứt, sụt đất và lân cận gần của nó. Sơ đồ bố trí tuyến đo được trình bày ở hình 3.

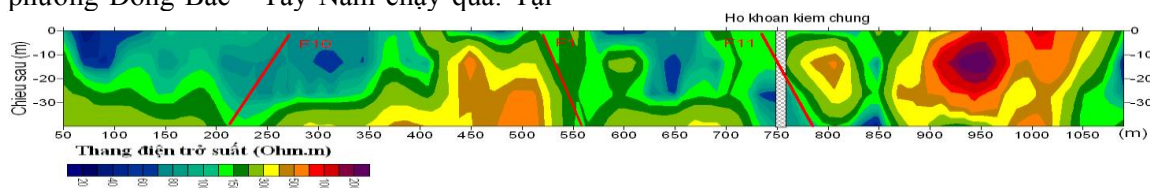


Hình 3. Sơ đồ phân bố tuyến đo thăm dò điện

Tuyến T1D dài 1200 m chạy từ Tây Bắc xuống Đông Nam cắt qua vùng rừng Đệ Tứ, chạy qua khu vực nứt, sụt đất. Kết quả xử lý phân tích tài liệu cho thấy, ngay tại đoạn 80 – 100 m gần đầu tuyến phát hiện đới điện trở suất thấp chỉ dưới $70 \Omega m$ ăn vào lòng đất đến độ sâu khoảng 15 m. Đặc điểm này nhiều khả năng phản ánh đới đất đá dập vỡ chứa nước. Theo dự đoán bằng tài liệu địa chất- kiến tạo thì vị trí này phản ánh đới đứt gãy là F8 có phương Đông Bắc - Tây Nam chạy qua. Tại

đoạn 210 – 240 m trong mặt cắt địa điện đới điện trở suất thấp tiếp tục ăn sâu vào lòng đất và chưa có dấu hiệu kết thúc ở độ sâu 40 m. Dấu hiệu này phản ánh đới đứt gãy cũng có phương Đông Bắc - Tây Nam F10 chạy qua. Đáng lưu ý là tại vị trí 290-310 m phát hiện được khối điện trở suất rất thấp phân bố từ độ sâu 15 – 20 m với kích thước ngang xấp xỉ 20 m. Rất nhiều khả năng dấu hiệu này phản ánh vùng hang hốc rỗng chứa nước. Tại đoạn 550 – 560 m dấu hiệu điện trở suất thấp ăn sâu vào lòng đất tạo thành đới rất rõ. Vị trí này nằm ở vùng rìa Tây Nam của đới đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam F1 đã được dự đoán theo tài liệu địa chất - kiến tạo ở vùng xuất lộ đá gốc ven rìa. Tại đoạn từ 630 – 680 m dưới tuyến đo có vùng điện trở suất tương đối thấp ăn vào lòng đất đến độ sâu giới hạn khoảng hơn 30 m. Trong lòng khối này phát hiện vùng điện trở suất rất thấp xung quanh vị trí 645 m với độ sâu phân bố từ khoảng 13 m đến gần 18 m và kích thước ngang chỉ khoảng 10 m. Vị trí này cắt qua mặt đường QL6.

Bức tranh tương tự cũng bắt gặp tại xung quanh điểm 750 m. Tại đây vùng điện trở suất khá thấp $< 70 \Omega m$ cũng có kích thước ngang khoảng 10 m nằm ở độ sâu từ khoảng 26 m đến xấp xỉ 32– 33m. Giá trị điện trở suất như trên rất nhiều khả năng liên quan đến tồn tại hang hốc rỗng chứa bùn và nước. Vùng nứt, sụt đất ở Tân Lập tập trung tại đoạn từ 670 m đến 750 m dọc tuyến đo T1D. Vị trí này cũng là vùng bao quanh vị trí giao nhau của 3 đới đứt gãy là: đứt gãy F1 phương Tây Bắc - Đông Nam, đứt gãy kinh tuyến F11 và đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam F6. Đặc điểm này đã tạo ra vùng phá hủy đứt gãy ăn sâu tiếp vào lòng đất tại đoạn 730 – 860 m. Ở phần cuối tuyến đo từ điểm 1050 m lại xuất hiện vùng điện trở suất thấp. Vị trí này trùng vào đới đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam F5 chạy qua (hình 4).



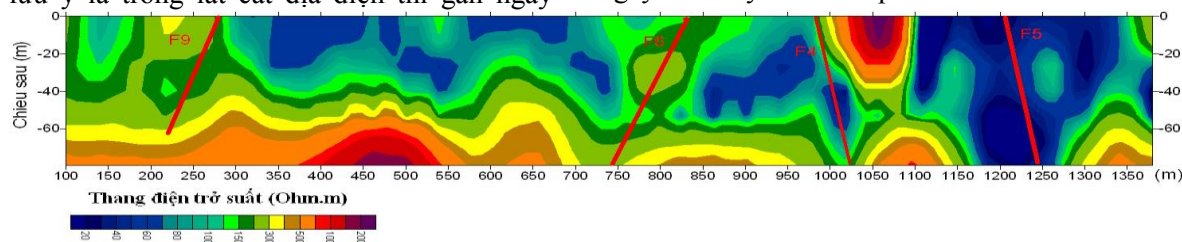
Hình 4. Mặt cắt điện trở suất tuyến T1D

Tại vị trí 750 m trên tuyến T1D để kiểm chứng tài liệu Địa Vật lý chúng tôi đã tiến hành bố trí 1 lỗ khoan kiểm tra. Tại đây kết quả khoan cho thấy: hang rỗng được phát triển từ độ sâu 21,5 đến 26 m bởi cần khoan bị sụt tương đối tự do trong khoảng độ sâu này. Các lớp đất gần bề mặt nằm phía trên hang rỗng tại vị trí lỗ khoan cũng có độ bờ rời cao. Cột địa tầng hồ khoan kiểm chứng được trình bày ở hình 5 dưới đây cho thấy kết quả của tài liệu thăm dò điện khá phù hợp với tài liệu khoan.

Hình trụ hồ khoan								Tờ số:01			
Công trình: Khoan KS ĐCCT					Tên hồ khoan: LK1						
Địa điểm: xóm Tân Lập, Dã Hà, Kỳ Sơn, Hòa Bình					Chiều sâu kết thúc khoan(m): 32						
Hang mục: Khoan khảo sát địa chất công trình					Tên thiết bị khoan: XY-1						
Chủ đầu tư: Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Hòa Bình					Phương pháp khoan: Khoan xoay, bơm rửa						
Đơn vị khảo sát: Viện Địa chất					Mức nước dưới đất (m):						
Tọa độ: X=20.89412775 Y=105.3828297 Z= (m)					Ngày bắt đầu: tháng 6 năm 2015						
					Ngày kết thúc: tháng 6 năm 2015						
					Ghi chép: ThS. Trần Anh Vũ						
L o p	Độ Sâu (m)	Bề dày (m)	Địa tầng	Mô tả đất đá	Ký hiệu màu	Chiều sâu lấy mẫu	Đến	N1	N2	N3	N30
1	0	4.0		Đất san lấp, sỏi sạn	01	0	4.0				
2	4.0	2.0		Bùn lùn sạn sỏi	02	4.0	6.0				
3	6.0	2.2		Cát hạt mịn, màu vàng nhạt	03	6.0	8.2				
4	8.2	5.8		Cát hạt thô lẫn sạn, màu vàng	04	8.2	14				
5	14	1.0		Cát pha lẫn bùn, mặt nước.	05	14	15				
6	15	1.0		Đá vôi đập vỡ, lẫn sét		15	16				
7	16	5.5		Đá đập vỡ lẫn bùn, sạn		16	21.5				
8	21.5	4.5		Vùng hang hốc rỗng lẫn bùn sạn và đá vôi đập vỡ	07	21.5	26				
9	26	6.0		Đá vôi đập vỡ ít hơn		26	32				
32											

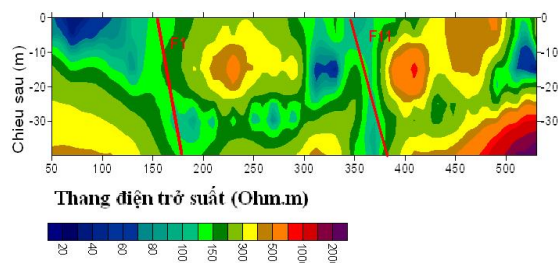
Hình 5. Cột địa tầng khoan tại vị trí 750m trên tuyến T1D

+ Trên tuyến T2D, hiện tượng nứt sụt đất xảy ra đã quan sát được tại đoạn từ 310 – 390 m dọc theo tuyến. Theo đó, vùng nứt, sụt đất nằm trực tiếp trên sườn tây nam của đới đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam F1. Đáng lưu ý là trong lát cắt địa điện thì gần ngay



Hình 7. Mặt cắt điện trở suất tuyến T5D

dưới khu vực nứt, sụt đất trong đoạn 315- 330 m ở độ sâu từ 13 – 18 m phát hiện vùng điện trở suất thấp dưới 70 Ωm (xem hình 6). Dấu hiệu như trên phù hợp với hang hốc rỗng chứa bùn nước.



Hình 6. Mặt cắt điện trở suất tuyến T2D

+ Kết quả khảo sát tuyến T3D cho thấy: dấu hiệu dị thường điện trở suất thấp ở tầng nông tại đoạn cuối tuyến chắc liên quan đến các túi bùn là sản phẩm của các mạch đứt sủi trong vùng trũng Đệ Tứ. Ở phần sâu 30 – 40 m dấu hiệu điện trở suất thấp có khả năng phản ánh đới đất đá đập vỡ kèm hang hốc, liên quan đến đứt gãy phương tây bắc - đông nam F14.

+ Theo kết quả mặt cắt điện trở suất tuyến T5D ở hình 7 cho thấy từ vị trí hơn 300 m mặt cắt địa điện phản ánh là vùng sụt lún mạnh trong lớp đất trầm tích trẻ cho đến độ sâu 40 m, tuy nhiên lớp điện trở suất cao phản ánh đá gốc rắn chắc ở độ sâu khoảng 50- 60 m vẫn tương đối bình ổn. Đới điện trở suất thấp khác xuất hiện từ bề mặt và ăn sâu vào lòng đất tại vị trí xung quanh điểm 1050 m phản ánh đới đứt gãy nhỏ phương kinh tuyến F4 chạy qua. Vùng điện trở suất rất thấp kích thước tương đối lớn xuất hiện trong cả các lớp gần bề mặt lẫn ở các tầng sâu nhất trong mặt cắt tại đoạn 1150 – 1270 m phản ánh tương ứng với vị trí của cả 2 đới đứt gãy lần lượt là F5 phương đông bắc - tây nam và đứt gãy kinh tuyến F13 tiếp theo.

Kết quả giải bài toán ngược thể hiện ở 6 tuyến thăm dò điện trong khu vực khảo sát đã giúp ta nhận biết vị trí các cấu trúc có khả năng và điều kiện tồn tại các đới dập vỡ nứt nẻ và các hang hốc ẩn dưới lớp phủ. Các đối tượng gây nên hiện tượng nứt, sụt đất tại vùng Dân Hạ-Kỳ Sơn- Hòa Bình thường là:

- Các cấu trúc điện trở suất thấp kích thước nhỏ nằm lọt trong vùng điện trở suất cao hơn.
- Các đới dập vỡ, nứt nẻ có giá trị điện trở suất thấp hơn (do chứa nước) so với môi trường vây quanh
- Vùng có khả năng chứa nước nằm bên dưới lớp phủ và bên trên bề mặt đá cứng rắn chắc. Trên các mặt cắt điện trở suất vùng này cũng thường có giá trị điện trở suất nhỏ hơn môi trường vây quanh.

Các kết quả này được sử dụng kết hợp với các tài liệu địa chất và tài liệu khoan luận giải nguyên nhân, cơ chế thành tạo và phân vùng cảnh báo khả năng xuất hiện tai biến nứt, sụt đất do các đới dập vỡ, nứt nẻ và các hang hốc gây nên.

KẾT LUẬN

Từ việc sử dụng phương pháp thăm dò điện nhằm nghiên cứu các cấu trúc liên quan đến các đối tượng gây ra nứt, sụt đất đã cho một số kết luận sau:

- Việc lựa chọn được hệ điện cực phù hợp với điều kiện thực tế vùng nghiên cứu là yếu tố quan trọng đảm bảo cho phép đo thăm dò điện phát hiện được các đối tượng tham gia vào quá trình gây nứt, sụt đất tại đây.
- Kết quả đo thăm dò điện bằng sử dụng hệ điện cực đã lựa chọn Dipole – Dipole đã cho phép phát hiện hiệu quả vùng phân bố, kích thước các đối tượng là đới phá hủy đứt gãy, các hang hốc rỗng, các túi bùn trong vùng nghiên cứu. Điều này cũng được khẳng định

khi đối sánh với tài liệu khoan, tài liệu thăm dò địa chấn và tài liệu địa chất – địa mạo đã thực hiện trong vùng.

- Các kết quả đạt được của phép đo thăm dò điện trong nghiên cứu này đã đóng góp nguồn tài liệu có giá trị cho đánh giá nguyên nhân, cơ chế xảy ra nứt, sụt đất và cho khoanh vùng dự báo nguy cơ tiềm năng sẽ xảy ra hiện tượng này ở các khu vực chưa xảy ra nứt, sụt đất trong vùng nghiên cứu.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được thực hiện trên cơ sở dữ liệu của đề tài “*Nghiên cứu, xác định nguyên nhân nứt sụt đất khu vực xóm Tân Lập, xã Dân Hạ, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Hòa Bình, đề xuất giải pháp*”. 2015 do PGS.TS. Đinh Văn Toàn (Viện Địa Chất – Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam) làm chủ nhiệm. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn các đóng góp, hỗ trợ quý báu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Loke, M.H. (2004), “RES2MOD ver. 3.01, Rapid 2D resistivity forward modelling using the finite difference and finite-element methods”, *Geoelectrical Imaging 2D&3D, Geotomo software*, pp.28.
2. Loke, M.H. (2010), “RES2DINV ver. 3.59”, *Geoelectrical Imaging 2D&3D, Geotomo software*, pp.148.
3. Đinh Văn Toàn (2015), *Nghiên cứu, xác định nguyên nhân nứt sụt đất khu vực xóm Tân Lập, xã Dân Hạ, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Hòa Bình, đề xuất giải pháp*, Báo cáo đề tài khoa học thuộc Viện Địa Chất – Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, 91 trang.
4. Đoàn Văn Tuyền, Vũ Cao Minh (2008), “Tai biến sụt lún karst và một số kết quả nghiên cứu dự báo phân vùng nguy hiểm”. *Tuyển tập Hội thảo Khoa học toàn quốc Tai biến địa chất và giải pháp phòng chống*, tr. 153-162.
5. Nguyễn Trọng Nga (2006), *Thăm dò điện trở và điện hóa*, Nxb Giao thông vận tải Hà Nội.

SUMMARY

**APPLICATION OF ELECTRICAL RESISTIVITY METHOD
IN RESEARCH OF FRACTURE AND LAND SLUMP
IN KY SON DISTRICT, HOA BINH PROVINCE****Phạm Ngọc Đạt^{1*}, Lai Hòp Phong¹, Dương Thị Ninh¹, Phạm Ngọc Kiên²**¹*Viện Địa chất - Viện Hàn Lâm KH&CN Việt Nam*²*Trường Đại học Mở- Địa Chất, Việt Nam*

In Ky Son district, Hoa Binh province, at the area of Dan Ha ward, from the end of April 2015, the phenomenon of land slump occurred. In order to apply the electrical resistivity method in this field, we solved the forward problem of model similar to the geological properties of the survey area to select the proper array. The processing and analysis of the theoretical and observed data was carried out by RES2DINV. Because the chosen electrode array matched the local earth characteristics, the objects involved in the catastrophic process were clearly reflected in the resistivity distribution sections derived from the solution of the inverse problem. The results of the electrical resistivity exploration have made an important contribution to the assessment of the causes, the mechanism of cracking and land slump, and to the delineation of the potential risk that this phenomenon will occur in the study area.

Key words: *fracture, land slump, geological hazard, resistivity*

Ngày nhận bài: 02/3/2018; Ngày phản biện: 16/3/2018; Ngày duyệt đăng: 31/5/2018

* Tel: 0985 993713, Email: ngocdatdvlk52@gmail.com