

육십령/용호동/옥계 지역 폐갱도 지표탐사 사례

정현기, 김중열¹⁾, 지세정, 신성천²⁾, 조철현³⁾, 방기문⁴⁾

1. 서론

최근 자주 발생하는 천부 폐갱도 조사에 대한 3개 지역의 지표탐사 사례가 전기비저항 탐사 결과 위주로 토의된다. 본 보고에서는 지하 갱도의 탐사 심도에 대한 이론적 측면 검토와는 별개로 현장 사례 위주로 고찰하여 주로 그 한계성에 대해 보고한다.

2. 지하갱도 조사를 위한 지표 전기비저항 탐사

전기비저항 탐사의 결과는 시추자료와 비교하여 정밀한 정보를 제공하지는 않지만 탐사일대 지표하부의 지질학적 경계 및 암상변화 연장성 등에 대한 전반적인 윤곽을 신속 저렴하게 제공할 수 있기 때문에 현재 국내외에서 널리 활용되고 있다. 이번 탐사에서는 탐사대상체가 지표하부 폐갱도 혹은 매물 흔적이 되고 있으며, 그 규모는 약 2m 직경 단면의 2차원 연장 수평원통이다. 일반적으로 지하갱이 지하수로 차 있으면 비저항탐사 결과단면도에는 저비저항 이상대(anomaly)가 나타나고 빈 공간이면 전기흐름경로가 차단되므로 고비저항 이상대로 나타나는 이중성이 있다. 이론적 계산이나 현장경험에 의하면 대개 갱도 직경의 약 10배 길이까지 탐사가 가능한데 지표면이 평탄하고 그 일대 하부가 균질한 경우이며 반면 지표지형상 요철이 심하거나 암맥, 파쇄대 등으로 인한 주변 지질의 교란이 다양하면 탐사심도는 그만큼 저하된다. 한편 갱도가 천부에 존재할수록 탐사결과 단면은 뚜렷한 이상대를 보여줄 수 있으나 일반적으로 이상대는 다소 넓게 퍼져서 나타난다. 이러한 현상은 전기탐사의 근본 특성이라 할 수 있으며 동시에 신속 저비용 탐사에 대한 대가이기도 하다. 그런데, 전기 탐사를 여러개의 인접된 축선들에 적용하게 되면 가탐심도내에 놓여있는 갱도 연장성은 다소 쉽게 추적될 수 있다. 여기서, 탐사 갱도가 함몰되었을 경우에는 그 정도에 따라 분해능이 떨어질 것이 사료된다.

3. 3개 현장 탐사결과 고찰

그림 1은 전라북도 육십령 폐갱도 노선 입구지역에서의 쌍극자 비저항탐사 축선도 및 폐갱도 진로 추정 방향이고, 그림 2는 그림 1의 축선들에 대한 쌍극자 배열 전기비저항 탐사결과 해석 단면이다. 일반적으로 고비저항대(갈라 해석단면에서 붉은색)는 전기가 잘 통하지 않는 지하 암층의 치밀 단단함을 보여주며 저비저항대(해석단면에서 푸른색)는 전기가 잘 통하는 부위이므로 풍화대, 파쇄대 단층, 탄질층(우리나라는 특히 저비저항임)등을 의미한다. D1 및 D2 축선 단면에서 갱도로 추정되는 다소 넓게 퍼진 저비저항대가 포착되었고, D3 축선은 탐사심도 한계를 벗어났다. 그림 1의 폐갱도 연장 추정 화살표의 앞 삼각형 부분은 발내의 직경 2m 사암 키높이의 함몰대(sinkhole)가 있는 곳이다. 뚜렷한 천부갱 포착을 위해서는 전극 간격을 줄여야 하나 탐사 심도 증대를 위해서는 증가시키는데 이 때 심부갱은 호

주요어 : 폐갱도 지표탐사, 쌍극자 비저항 전기탐사

- 1) 한국자원연구소 탐사개발연구부
- 2) 한국자원연구소 환경지질연구부
- 3) 지하정보기술(주) 대표이사
- 4) (주)대우엔지니어링 지반공학부

발견되지 않았고, 날카로운 암반 관측은 다른 지역들의 파쇄대 및 자연공동내에서도 수시로 관측되는 현상이기 때문이다. 한편 좁은 시추공내를 통과한 후 공동내에서 카메라의 움직임을 조절하며 촬영할 수 있는 장비의 개발이 향후 다목적으로 필요하다. 현재 바다나 호수에서는 이미 조절 가능한 삼발이 제어 로봇 부착 수중 촬영 장비가 고가격으로 상업화되어 있으나 좁은 공내를 통과한 후 촬영할 수 있는 장비는 없다.

참고문헌

1. 정현기 외, 1995, 휴대용 시추공 TV검층기 개발, 한국자원연구소

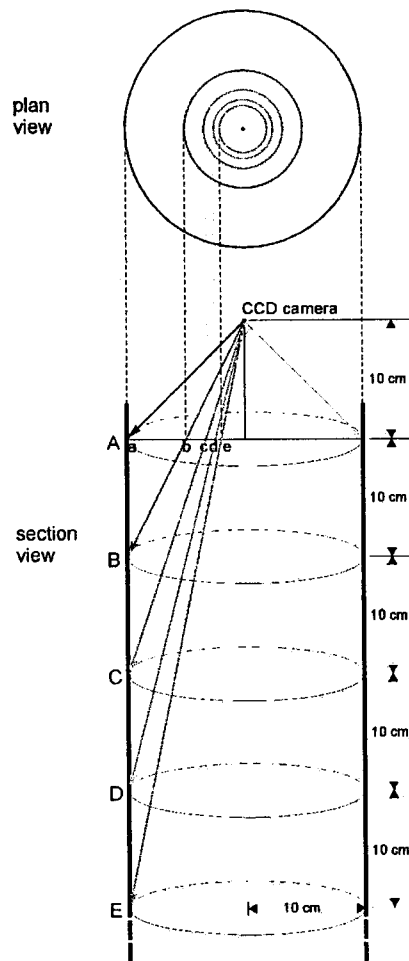


그림 1. 직경 $D=20\text{cm}$ 시추공내에서의 내시경 관측시 공벽면 대상체의 원근 거리변화에 따른 실제 영상크기의 배율 변화 고찰. 멀어질수록 급격히 작아짐.
 상 : 공벽면을 수평으로 자를때의 각기 원을 위에서 아래로 관측시의 원 크기의 영상화면 변화.
 하 : 공벽면 수직방향 선분(\overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} , \overline{DE} 모두 10cm)들이 관측 영상화면에서 원근에 따라 다른 크기(\overline{ab} , \overline{bc} , \overline{cd} , \overline{de})로 나타나는 양상.

릿하게 퍼져서 이상대(anomaly)가 나타난다. 그리고 갱내에 물이 차 있으면 저비저항대로, 물이 없으면 전기흐름이 차단되는 구역이므로 고비저항대로 나타난다. 대개 현실적으로는 갱도 굴진시 발파 영향에 의한 공동 주위 발생 크랙(공동 직경의 1.5배)이나 공동 바닥의 전도성 퇴적물 등이 저비저항 대상으로 기여한다.

그림 3은 부산 용호동지역 폐갱도 쌍극자 비저항 탐사 결과 단면으로 현장계측 자료가 다소 양호하지 못하여 역산시 다양한 선택후 현지 주변정보와 가장 접근한 단면을 선택한 것이다. 이 현장은 해안 염수 침투 및 주변 인공잡음으로 GPR탐사는 별로 도움이 되지 못한 곳이다.

그림 4는 강원도 옥계지역 폐갱도 조사구역의 지질단면도이고, 그림 5는 그림 4 지역에서의 쌍극자 비저항탐사 결과 단면 및 자연전위탐사 결과이다. 이지역의 탐사심도는 전기탐사 영역밖이나 심부갱도가 직접 탐지되지 않더라도 지하갱은 탄층발달을 따라가므로 간접적으로 폐갱과 연관추정할 수 있다. 한편 지표 전탐에서의 지하갱도탐지는 현장 지형, 주변 암질의 교란 등에 따라 가변이다.

4. 결 론

근래 자주 문제되고 있는 지표 폐갱도 탐사의 3개 지역 사례가 이론적 연구와는 별도로 전기비저항법 위주로 그 한계가 고찰되었다. 전기탐사 심도가 현재 기술 수준으로 제한적이므로 지질 등 주변 정보의 활용이 간접적으로 필요하며 급변 보고는 향후 이 분야 연구방향이나 현장 적용시 일조하고자 함이다.

참고문헌

1. 김종열, 정현기 외, 1997, 육십령 터널구간 폐갱도 조사, 한국자원연구소-(주)대우엔지니어링
2. 조철현 외, 1997, 부산 용호동 공동탐사 보고서, 지하정보기술(주)
3. 정현기, 신성천, 지세정, 최성웅, 1997, 동해고속도로(동해-주문진간) 확장공사 제2공구 폐갱도구간 조사 및 처리대책, 한국자원연구소-(주)도화종합기술공사

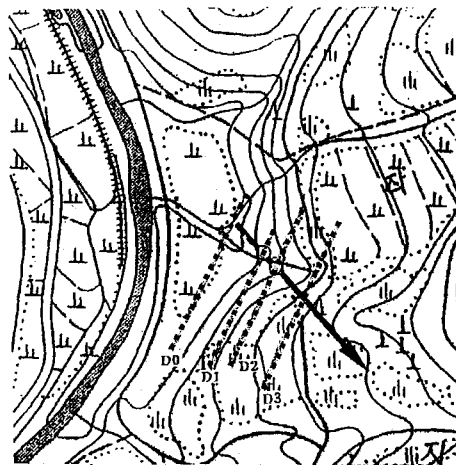
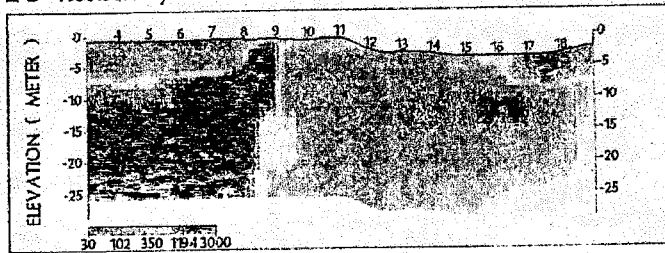
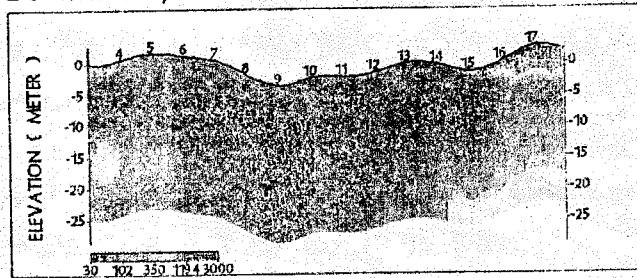


그림 1. 전라북도 육십령 폐갱도 노선 입구지역에서의 쌍극자 비저항탐사 축선도 및 폐철도 진로 추정 방향

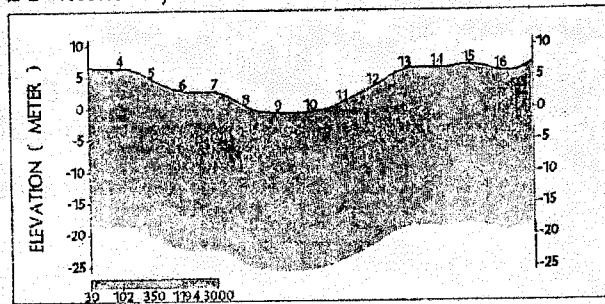
2-D Resistivity Structure



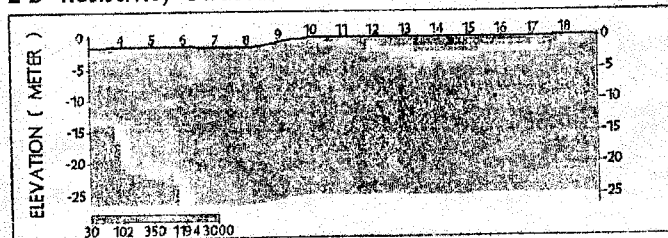
Line No. : D3
Dipole Spacing : 5 meter
2-D Resistivity Structure



Line No. : D2
Dipole Spacing : 5 meter
2-D Resistivity Structure



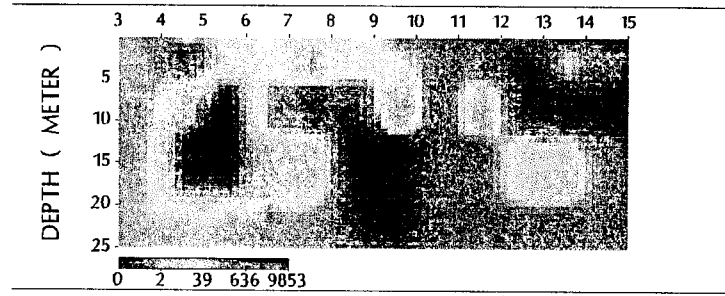
Line No. : D1
Dipole Spacing : 5 meter
2-D Resistivity Structure



Line No. : D0
Dipole Spacing : 5 meter

그림 2. 그림 1의 축선들에 대한 쌍극자 배열 전기비저항 탐사결과 해석 단면

2-D Resistivity Structure



Line No. : Area : Moonhyun-dong, Busan
Dipole Spacing : 5 meter

그림 3. 부산 용호동(문현동)지역 폐갱도 쌍극자 비저항 탐사 결과 단면

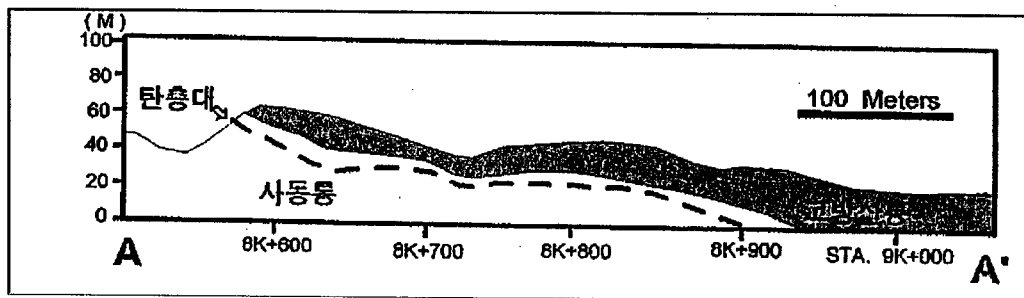


그림 4. 강원도 옥계지역 폐갱도 조사구역의 지질단면도

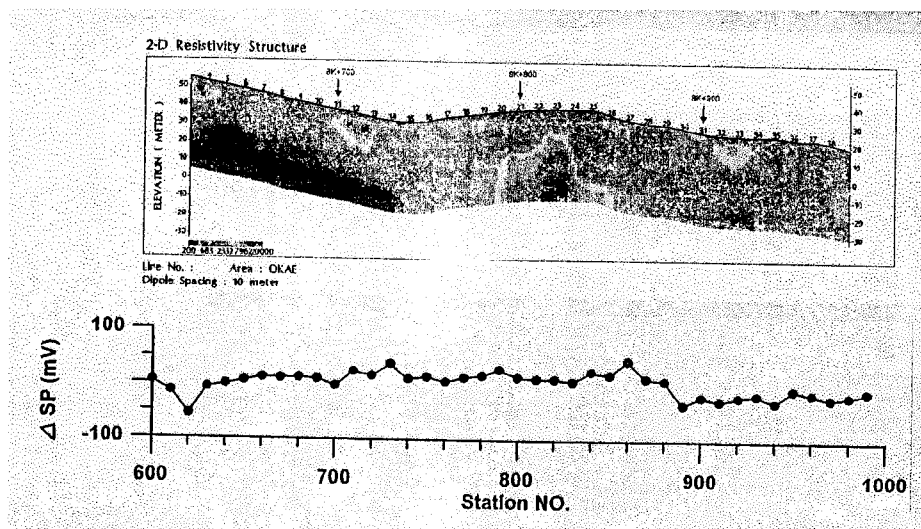


그림 5. 그림 4 지역에서의 쌍극자 비저항탐사 결과 단면 및 자연전위탐사 결과