

제주 중산간 천아수원 주변지역 지하수 기초조사

정현기, 정호준¹⁾, 박기화²⁾, 고기원, 문영석³⁾

1. 서론

제주 중산간 천아수원 주변지역 유로 취수공 일대(건설부, 1992)의 지하수 부존과 관련한 지층구조 파악을 위하여 지표지질조사, 쌍극자 전기비저항 탐사, 자연전위 탐사, 집수공 시추공 내시경 조사 등을 실시한 현장조사 사례(case history)가 보고된다. 이 보고는 지층의 전기적 특성 분포 결과 위주로 고찰된다. 전기비저항탐사는 유로취수공 일대에 설정된 3개 축선에 걸쳐 실시하였다. 조사 구역은 중산간에 위치한 Y자형 계곡부로 지형이 험준하고 표면에 자갈, 바위등이 많아 전기비저항 탐사시 양질의 자료획득을 위해서 전극 접지에 세심한 주의를 기울였다. 제주는 현무암 지대의 특성상 우리나라 육지의 경우(천부의 충적층 및 심부의 암반 파쇄대 지하수층)와 비교할 때 지하수의 흐름이 현저하게 다른데(고기원, 1997) 이 지역에서는 중소규모의 부유 지하수대가 주 관심사라 할 수 있다. 이는 이 지역의 시추시 불투수층을 관통하는 순간 수위가 갑자기 강하하는 특성에서도 알 수 있다.

2. 지질 및 전기탐사 결과

조사 구간내의 암석은 하부로부터 상부로 1) 휘석-장석 현무암, 2) 조면안산암, 3) 스코리아층, 4) 장석-휘석 현무암, 5) 휘석-장석 현무암의 순으로 분포하고 있다. 최상부에 분포하는 휘석-장석 현무암을 제외한 나머지 암석들은 계곡(외도천)의 측벽에 국한되어 산출된다. 이 지역의 지표 분포 암석은 외도천을 중심으로 동측과 서측이 상이하게 나타난다. 서측부는 하부로부터 상부로 휘석-장석 현무암, 조면안산암, 스코리아층, 휘석-장석현무암의 순으로 분포하고, 동측부는 휘석-장석현무암, 조면안산암, 스코리아층, 장석-휘석현무암, 휘석-장석현무암의 순으로 분포하고 있다. 서측에 비해 동측에서 조면안산암과 장석-휘석 현무암의 연장발달이 비교적 양호하며, 스코리아층의 연장발달이 비교적 얇을 것으로 보인다. 이로 보아 서측보다 동측이 고지형으로 보아 저지대였을 가능성이 있으며, 지하에 스코리아층에서 유래된 퇴적층이 광범한 범위에 걸쳐 피복되어 있을 가능성이 있다.

쌍극자 배열 전기비저항탐사는 대략 동서방향의 600m 길이의 3개 축선에서 쌍극자 길이 10m로 하여 실시하였다. 조사 구역이 중산간의 계곡 지대이기 때문에 각 전극들의 접지저항을 측정하여 접지저항이 높은 전극들은 추가전극을 매설하고 물을 부어 접지저항을 낮출 수 있도록 세심한 주의를 기울였다. 탐사장비는 스웨덴 ABEM Terrameter를 사용하였으며 노트북에 시리얼로 연결되어 자동 계측 소프트웨어로 제어, 계측되어 현장에서 연속 획득자료의 질을 판단할 수 있었다.

그림 1은 3개 축선의 전기비저항 탐사자료의 역산 결과 단면들이다. 역산 프로그램은 DIPRO(김정호, 1999)를 사용하였다. 축선1의 결과 단면을 전체적으로 보면 지표면 7-8m까지는 자갈 바위 등의 표피층으로 인한 고비저항층, 그 하부에 대략 25m 내외의 투수성 저비저항층이 발달하고, 그 하부에 치밀한 조면안산암으로 추정되는 고비저항층이 존재하는

주요어 : 쌍극자 전기비저항 탐사, 제주 천아수원

- 1) 한국자원연구소 탐사개발연구부
- 2) 한국자원연구소 환경지질연구부
- 3) 제주도 수자원개발사업소

것을 볼 수 있다. 계곡하부(1번 측선 10번측점)에서 저비저항대가 존재하고 14번 측점하부의 저비저항구조는 집수터널에 의한 것이다. 측선2의 결과단면을 보면 26번 근처에 직경 5m의 장비투입 수직갱이 있어 이 일대의 계측이 불량하였으나 저비저항 부위가 넓게 확대되어 나타나고 있음을 알수있다. 측선2도 전체적으로 3층구조의 형태를 보이며 40번 전극 하부에 저비저항구조가 발달한 것을 볼 수 있다. 측선 3의 탐사결과도 앞의 두 측선과 비슷하게 3층구조를 보여주고 있으며 좌측 계곡 절벽위의 고비저항 분포 역시 비슷한 경향을 파악할 수 있다. 좌측의 계곡 하부(16번 전극 부근)의 저비저항 발달 양상도 측선1의 결과와 유사한 양상을 보인다.

지구물리탐사 기법들 중에서 드물게 자연전위법은 간접적으로 지층구조를 탐사하는 것이 아니라 직접적으로 지하수의 유동과 연계된 이상(anomaly)을 추적한다. 이 방법은 매우 간단하나 댐 누수 조사시나 양수시험시 지하수의 흐름을 강력하게 탐사할 수 있다(정현기 외, 1989). 그러나 실제로는 자연전위 발생원인이 다양하여 대개 원치않는 이상이 혼재되고 현장계측도 세심한 주의를 기울여야 유용한 정보를 추출할 수 있으며 결과해석도 신중하여야 한다. 금번 탐사에서는 한국자원연구소에서 제작된 특수전극(Pb-PbCl₂)을 사용하였고 고정기준점에서 동서 및 남북방향의 시간변화 자연전위를 감시하였다. 계측기는 입력임피던스가 10 MΩ인 소형 간편 디지털 멀티미터를 사용하였다. 전기비저항 탐사 측선과 동일 선상에 실시된 자연전위 탐사의 결과는 하부 지층의 지하수 유동과 연계시킬만한 특별한 이상을 보여주지 않았다. 이는 이 일대에서 자연전위 이상에 검출될만한 국부적 대량 지하수 흐름이 없었음을 시사한다. 그리고 터널상부 수직 집수공내의 시추공 내시경 조사(정현기 외, 1995)의 경우 극히 국부적으로 지하수의 흐름이 관측되었으며 공사 후 수년이 경과하였기 때문에 지하수 유로 근처 시추공 내에는 가느다란 나무 뿌리의 뻗음이 관측되었다.

3. 결론

천아수원 주변지역 지하수 기초조사와 관련하여 지표지질조사, 쌍극자 전기탐사 등을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 조사 구역 일대는 전반적으로 고-저-고 비저항의 3층구조를 보이며 대략 7-8m의 천부 고비저항층 밑에 25m 내외의 저비저항층이 치밀한 고비저항 제 3층 상부에 존재하는데 이 지역의 주요 집수대상층이라 할 수 있다. 전기비저항 탐사결과 단면들에서 주변 지질조사 정보와 연관하여 국부적인 지하수의 유로로 추산할 수 있는 부위들이 순위별로 주어졌다. 이 부위들은 추가 지하수 관측공 시추시 우선적으로 추천된다.

참고문헌

1. 건설부, 한국수자원공사, 1992, 제주도 중산간 용수개발 시설설계(지질조사) 보고서, 건설부, 수자원공사.
2. 고기원, 1997, 제주도의 지하수 부존특성과 서귀포층의 수문지질학적 관련성, 부산대학교 박사학위논문.
3. 김정호, 1999, DIPRO Windows version, 한국자원연구소.
4. 정현기 외, 1989, 자동연속기록 및 PC 전송 가능한 디지털 SP측정기 개발 및 응용연구, 한국자원연구소.
5. 정현기 외, 1995, 휴대용 시추공 TV 검층기 개발, 한국자원연구소.

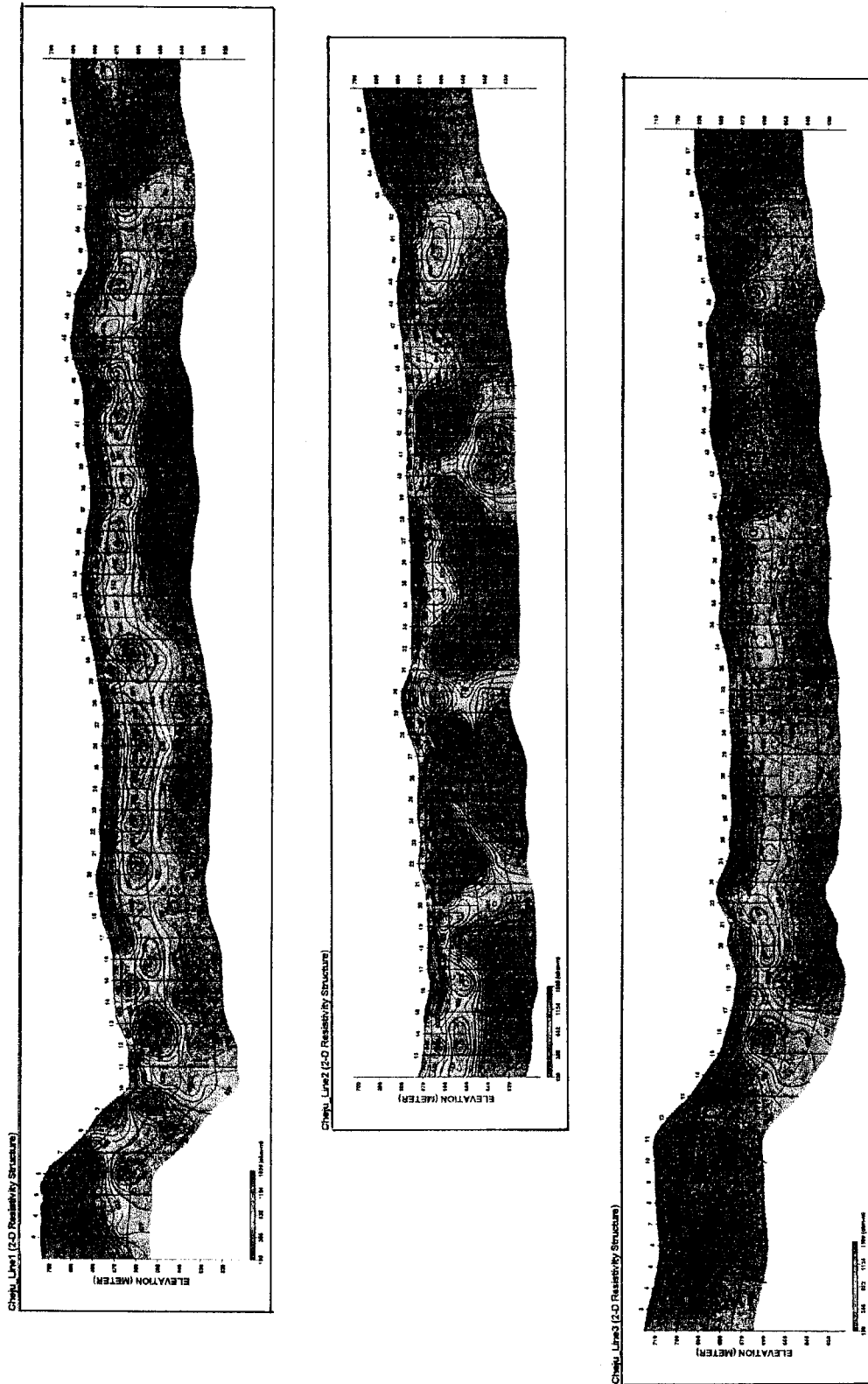


그림 1. 탐사측선 1(좌), 2(중), 3(우)에 대한 컴퓨터 역산 비저항 단면 결과도. 3개 측선 모두 전반적으로 고-저-고의 3층 비저항구조를 보여준다.