

물리탐사자료의 GIS 복합처리에 의한 천부지질구조 해석

Interpretation of shallow geological structure by applying GIS to geophysical data

송성호 · 정형재

농어촌진흥공사 농어촌연구원 지하수 · 지하공연구실

ABSTRACT

We have conducted surface electrical resistivity surveys along with the electrical logging at Bookil-Myun, Chungwon-Goon, Choongchungbuk-Do to determine the depths of basement and water table, and for the purpose of preparing the basic input data for hydrogeologic model combined with GIS. A twenty lines of dipole-dipole array survey and a twenty-five stations of resistivity sounding were performed and ten holes were employed for electrical logging to cross check the surface data. A combined interpretation gave the quantitative information of the shallow geologic structure over the area and we constructed layers using the grid analysis of Arc/info. The constructed layers were turned out to be similar to the geologic structure confirmed from the drilling data and we concluded that the methodology adopted in this study would be applicable to hydrogeologic model setup as a tool of providing the basic input data.

I. 서론

최근 수리지질도 구축, 지하수부존량 조사 및 지하수환경영향조사 등과 관련된 응용지질학적인 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 이러한 연구에서 대상지역의 대수층구조와 같은 수리지질학적 구조를 밝혀내는데 있어 지금까지는 한정된 수의 지하수관정을 이용하여 추정하는 방법이 주류를 이루고 있다. 또한 지구물리탐사자료를 이용하는 경우도 대개는 정성적인 해석을 이용함으로써 객관적인 해석에는 많은 어려움이 있어 왔다.

이에 따라 우리나라와 같이 대수층 구조가 불규칙한 곳에서는 지하수의 물수지를 예측하기 위한 수리지질학적 모델을 구축하는데 있어 가장 기초적인 기반암 및 대수층의 구조 파악에 많은 어려움이 있다.

본 연구에서는 기반암과 천부 대수층의 구조 파악을 위하여 충청북도 청원군 북일면에 분포하는 화강암지역에 대하여 쌍극자배열 전기비저항 탐사와 슬럼버저배열 전기비저항 수직

탐사를 체계적으로 수행하였고, 10개 시추공에 대하여는 TV검층과 전기비저항 검층을 실시하였다. 현장에서 얻어진 전기비저항 탐사자료는 역산처리하였고, 시추공에 대한 전기검층 자료와의 비교 검증을 통하여 시추공 주변의 심도별 전기비저항 값을 추출하였다. 이러한 결과를 토대로 최근 수리지질학에 많이 적용되고 있는 GIS tool인 grid analysis를 이용하여 기반암과 천부대수층의 추정 등고선을 layer화 하였고 이를 시추공 데이터에 의해 검증하였다.

II. 자료취득 및 처리

전기비저항 탐사는 물리탐사 기법들 중 역사가 깊으며 토목 및 환경분야 등과 관련되어 최근 급속하게 발전하고 있다. 또한 우리나라는 외국에 비하여 전기비저항 값이 상대적으로 높다는 장점이 있어 쌍극자배열 비저항탐사법이 오염물의 분포, 제당 및 방조제의 누수 분포 및 지하수의 탐지 등에 널리 이용되고 있다.^{1),2)}

본 연구에서는 충청북도 청원군 북일면에 분포하고 있는 중생대 화강암지역에 대하여 25m 간격의 쌍극자배열 전기비저항 탐사 20개 축선을 등분포하게 실시하였고, 25개 축점에 대하여는 전기비저항 수직탐사를 수행하였다. 또한 10개의 시추공에 대하여는 단노말 (short normal) 및 장노말 (long normal) 전기비저항 검층을 실시하였다.

연구지역에서 비저항 분포를 기초로 한 지질구조 파악을 위해, 먼저 시추자료와 전기검층이 수행된 시추공들 주변에서 서로 직교하는 방향으로 전기비저항 수직탐사를 실시하였고 이때 현장에서 획득된 자료에 1차원 역산을 동원하여 지하의 심도별 전기비저항 분포를 구하였다. 역산결과는 시추공에서의 전기검층결과와 잘 일치하였으며, 얻어진 비저항값을 근거로 연구지역에 체계적으로 배열된 쌍극자탐사 축선의 단면에서 얻어진 비저항값의 등심도선을 추출하였다.

본 지구는 지형의 기복이 거의 없는 평탄지역으로 지형에 대한 효과는 거의 없으므로 쌍극자탐사에서 획득된 자료는 김정호(1987)³⁾에 의한 프로그램을 이용하여 역산 처리하였고, 이때 현장취득자료에 의하여 처리된 비저항값과 이론적으로 구해진 비저항값에 대한 rms 오차의 범위는 0.1 이하 수준으로 현장 측정자료의 신뢰도를 확인할 수 있었다.

III. 해석 및 고찰

본 연구지역은 중생대의 화강암으로 구성되어 있는데, 이들 지역에 대하여 서로 직교하는 방향으로 실시한 전기비저항 수직탐사 결과는 두 경우가 거의 일치되는 양상을 보여주어 천부지질은 수평적인 변화가 심하지 않은 전반적인 층서구조로 나타났다.

연구지역내 기반암 경계에서의 전체적인 진비저항값은 신선한 화강암의 평균값인 수천 ohm-m보다 낮은 값들을 나타낸다. 이는 시추공에서 수행된 전기검층의 자료와 일치되며, 이들 지역이 지하수에 의해 완전히 포화되어 낮은 것으로 판단된다.

연구대상 지구내의 남쪽으로 형성된 북동-남서방향의 산맥쪽과 가까운 곳에서는 기반암 경계부에서 하류부의 평탄지역에 비해 비저항값이 신선한 화강암의 평균값들 보다 상대적으로 높게 나타나는데 시추공에 대한 전기검층 결과와 비교해 볼 때 화강암의 풍화 산물로 형성된 마사토의 풍화대에 의한 효과인 것으로 생각된다.

이러한 수직탐사의 결과에서 얻어진 비저항 대표값들을 시추공 주변에서 실시된 쌍극자배열 전기비저항 탐사 자료의 역산결과에 적용하여 연구지역의 전체에 대한 기반암과 천부 대수층에 대한 비저항값을 추출하였고, 이를 기초로 GIS tool인 grid analysis를 이용 10m×10m의 격자망으로 내삽하였다. 또한 10공의 시추공으로부터 얻어진 자료를 이용하여 천부 지질구조에 대하여 각각 내삽한 후 layer화 하였다.

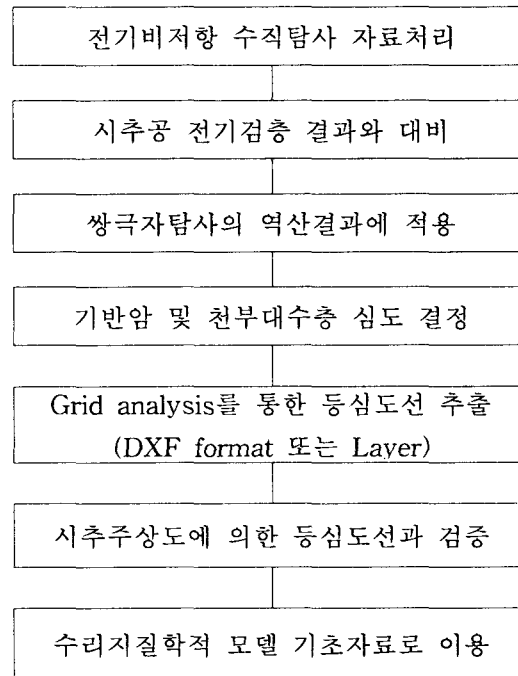


Fig. 1. Procedure of data processing and analysis

IV. 결론

본 연구는 충청북도 청원군 북일면 지역에서 실시된 전기비저항 탐사와 전기검층의 결과를 이용하여 기반암 심도와 천부 대수층의 구조와 심도를 밝혀 GIS연계된 지하수모델 구축의 기본자료로 이용할 목적으로 수행하였다.

이를 위하여 쌍극자배열 전기비저항 탐사 20측선과 25지점에 대한 슬럼버저배열 전기비저항 수직탐사를 실시하였고 이러한 탐사결과를 검증하기 위하여 10개의 시추공에 대한 전기검층을 실시하였다.

이들 자료들을 종합하여 본 연구지역 전체에 대한 천부 지질구조를 파악하여 정량화 하였고, Arc/info의 grid 분석방법을 이용 layer를 구축하였다. 구축된 layer는 시추결과 밝혀진 천부 지질구조와 유사한 것으로 나타났고, 따라서 본 연구의 결과는 최근 GIS와 연계된 지하수모델 구축의 기본자료로 이용이 가능할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) 정연문, 우익, 김정호, 조성준, “폐기물 처분장 오염지반조사를 위한 전기비저항 영상화 기법의 적용”, 물리탐사 1(1), pp57-63(1998)
- 2) 이기화, 권병두, 오석훈, 김차섭, “난지도에 인접한 한강변에서의 쌍극자-쌍극자 전기탐사”, 자원환경지질 29, pp335-343(1996)
- 3) 김정호, 2차원 전기비저항 탐사자료의 역산, 서울대학교 박사학위논문(1987)
- 4) ESRI, Workingwith the Arcview Spatial Analyst, (주)캐드랜드(1996)