

## 폐광산의 AMD 오염영역탐지를 위한 지구물리탐사

### Geophysical Surveys for Mapping of the AMD Contaminant Channels at an Abandoned Mine

김지수 · 최상훈 · 한수형

충북대학교 지구환경과학과  
(email : [geop22@chungbuk.ac.kr](mailto:geop22@chungbuk.ac.kr))

#### ABSTRACT

Geophysical surveys (electrical resistivity, self-potential, and magnetic methods) and streamwater sample analysis have been carried out at a site of tailings of waste deposits in an abandoned mine, Jangpoong, which is situated in Kowesan-Gun, Chungbuk-Do. The research was aimed at investigating the suitability of the various geophysical methods for detection of AMD (acid mine drainage) paths, and ultimately mapping of preferred AMD flow channels by incorporating the water sample analysis. Electrical resistivity section from the dipole-dipole line represents the low-resistivity zone trending northwest toward the stream nearby. The positions of the resistivity anomalies for AMD channels are well correlated to the ones from the various geophysical surveys. In addition they correspond to the sites of the higher peaks for the *pH*, *EC*, heavy metal content for the water sample data.

---

**Key words** : AMD, geophysical data, abandoned mine

#### I. 서론

그동안 국가경제발전에 많은 기여를 해왔던 광산들은 폐광 후 적절한 후속조치가 이루어지지 않아 최근 많은 환경문제를 야기하고 있다. 광산활동에 의한 폐기물은 광종에 따라 발생량의 차이는 있으나 주로 폐석, 광미, 산성광산폐수 (AMD; acid mine drainage) 등을 들 수 있으며 특히 AMD는 중금속을 다량 포함하고 있어 광산 주변의 지표수는 물론 지하수와 토양에 심각한 오염을 발생시킨다.

광산 주변의 환경오염 문제에 대한 연구는 주로 지구화학적인 측면에서 많은 연구

가 이루어져 있고, 그 내용도 주로 물리·화학적 분석에 의한 오염정도의 고찰, 이동 분산의 형태연구를 통하여 규명된 오염특성과 대책에 관한 것들이다 (김상현과 전효택, 1993; 정명채 외 1998; Cheong and Thornton, 1994). 이 연구는 물시료 분석과 지구물리학적 방법 (Hwang, 1997)을 통하여 갯내수나 광미 및 폐석더미에 의한 산성 광산폐수의 이동경로와 분포대를 효과적으로 살피고자 지표수계에 인접하고 있는 장풍폐광산의 폐석더미를 시험지역으로 선정하였다.

50×50 m의 작은 규모인 연구지역은 광미와 폐석더미가 지표상으로 노출되어있고 지표수계가 바로 인접되어 잠재 오염 가능성이 높은 지역이다. 광산폐수의 이동 특성을 알아보기 위해 전기비저항, 자연전위, 자력탐사 등을 수행하여 AMD 이동경로를 규명하고 그 결과를 물시료 분석자료 ( $pH$ ,  $EC$ ,  $SO_4^{-2}$ , 중금속함량)와 상관·분석하였다.

## II. 물시료 분석

갯도에서 배출되는 AMD의 거동양상과 특성을 알아보기 위해 총 6개 지점에서 물시료를 채취하여  $pH$ ,  $EC$ ,  $SO_4^{-2}$ , 중금속 함량을 측정하였다. Figure 1의 1번 지점이 수계의 상류에 해당되며,  $EC$ 와 중금속 함량은 AMD의 직접적인 영향을 받는 광산입구 (3번 지점)에서 가장 높게, AMD 이동경로로 예상되는 4, 5 번 지점에서는 배경치보다 훨씬 높게 나타나고 있다. 또한  $pH$  역시 3, 4, 5번 지점에서 비교적 낮아 산성 광산 폐수의 영향을 크게 받은 것으로 확인된다.

## III. 전기비저항탐사

AMD의 이동경로와 공간적인 분포를 정량적으로 알아보기 위해 전기비저항, 자연전위, 자력탐사를 수행하였다.

2개의 쌍극자탐사 단면도에서 저비저항대는 북서방향으로 연결되는데 이 부분은  $pH$ ,  $EC$  등이 높게 측정되는 물시료 4번과 5번 위치에 해당되고 이 연결선을 광미 및 폐석더미에 의한 AMD가 지표수계로 유출되는 경로로 해석하였다.

## IV. 결론

지구물리탐사자료 해석결과 전기비저항 쌍극자탐사자료 단면도는 광산의 입구와 서쪽에서 낮은 전기비저항 값을 보여주는데 이와같은 양상은 물시료 분석자료 ( $pH$ ,

EC, 중금속)와 전기비저항 수직탐사자료의 3차원 복합 영상도에서도 잘 나타난다.

물시료와 지구물리탐사자료의 종합해석결과 광산에서 하천 쪽으로 이동하는 AMD의 경로를 효과적으로 파악할 수 있었다.

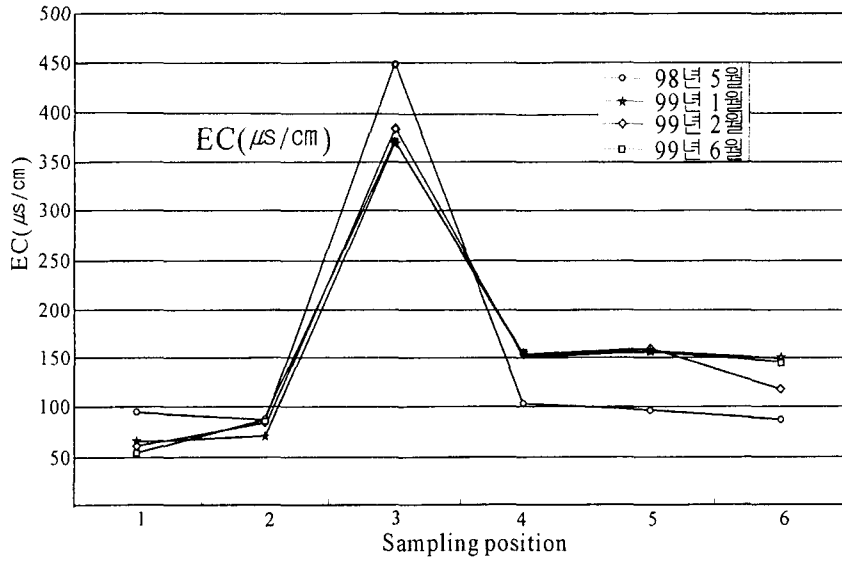


Fig. 1 Electrical conductivity(EC) of stream-water samples.

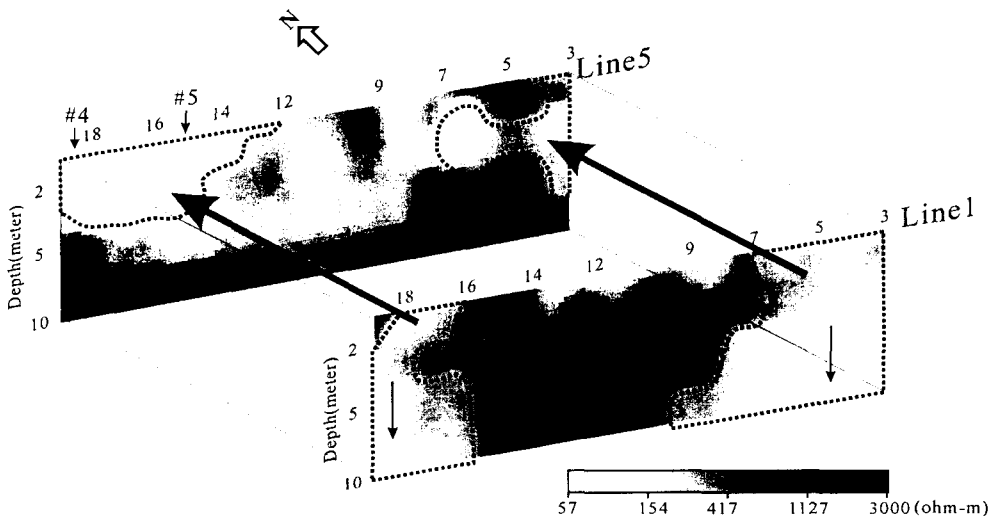


Fig. 2 Electrical resistivity sections. Numbers 4 and 5 represent the stream-water sampling points.

## 참 고 문 헌

1. 김상현, 전효택, 1993, 삼보 연-아연-중정석 광산 주변 하상 퇴적물에서의 중금속오염연구, 광산지질, 26, 217-226.
2. 정명채, 정영욱, 민정식, 1998, 휴/폐광 광산폐기물의 지구화학적 특성, 대한지하수 환경학회 · 한국토양환경학회 공동 심포지엄, 71-75.
3. Hwang, H. S., 1997, Application of geophysical methods to detection of a preferred groundwater flow channel at a pyrite tailing dam, Econ. Environ. Geol., 30, 137-142.
4. Cheong, Y. W., and Thornton, I., 1994, Acidic mine drainage and heavy metal contamination of stream, Sandon area, South Korea, Econ. Environ. Geol., 27, 101-113.