

탄성과 반사주시 역산법에 의한 지하 폐갱도 탐지

김중열¹⁾, 김유성²⁾, 정현기³⁾

1. 서 론

최근 크게 증대되고 있는 각종 고속철도 및 도로공사를 위한 설계 및 시공 과정 중 토목 시설물(예:터널, 교각) 주변 내지 하부에 과거의 광산 폐갱도, 폐철도, 석회암 공동 등이 흔히 발견되고 있다. 이러한 경우 그들의 정확한 위치 및 규모를 파악한다는 것은 토목구조물 안정성 확보를 위해 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 그림 1에는 최근 계획된 도로노선이 과거 일제시대 때 진행된 것으로 추정되는 폐철도 터널노선 및 그 상부 작업용 사갱과 상호 교차하고 있음을 평면도에 의해 나타내고 있다. 여기서 관심의 초점이 되는 정보는 무엇보다 ① 실제로 폐갱도가 존재하는가 ② 존재한다면 그에 대한 정확한 심도, 사갱의 정확한 경사 및 폐갱도 주위 암반의 탄성과 속도가 되고 있다. 본 논문은 상기 정보를 추출하기 위한 적절한 탄성과 탐사 측정기법과 동시에 그에 따른 효율적인 전산처리 기법을 서술하고 있다.

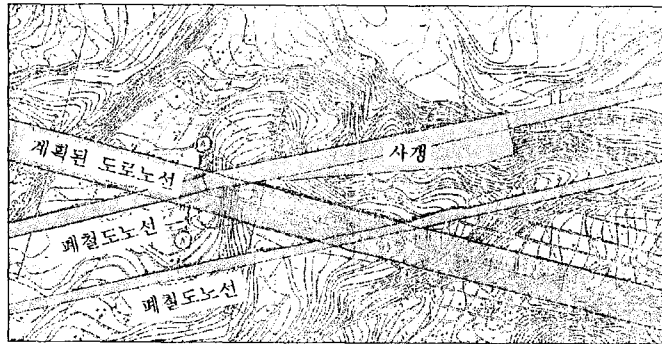


Fig. 1. Shown is a plan view of a highway route(planned) crossed with two abandoned railway tunnels(estimated) and an inclined pit.

2. 본 론

일반적으로 탄성과 반사법 탐사의 주요 기능은 기본 발생원-수진기 배열이 탐사축선을 따라 이동하면서 반복 측정됨으로써 경계면에 대한 반사파들이 증합되는 데 있다. 그런데 주어진 탐사여건은 그림 2에서 나타난 바 물로 채워져 있는 사갱과 협소한 입구부의 면적으로 인하여 무엇보다 상기 반사법의 기능(예: 반복 측정)이 제대로 발휘될 수 없다. 이러한 불리한 여건을 극복하고 동시에 탐사목적(폐갱도 탐지)을 달성하기 위하여 우선 수진기 배열(hydrophone chain, 1m 간격)은 사갱 내에 삽입하고 동시에 탄성과 발생원(탄성과 전용뇌관, 2g)은 사갱 입구부에서 구사하는 하나의 독특한 측정기법이 선정되었다. 그림 3은 상기 측정 기법에 의해 얻게된 탄성과 기록(발생원 위치 3, sampling interval : 1/32ms)을 나타내고 있다. 수진기 번호 25에서 1사이에서 반사파의 도달이 뚜렷이 관찰되고 있다. 이러한 반사파는 우선 발생원-수진기 배열 상태 및 탐사 여건에 비추어 터널(폐철도 노선)에 의해

주요어 : 폐갱도 탐지, 고분해능 탄성과탐사, 반사주시 역산

1) 한국자원연구소 자원연구부(jykim@kigam.re.kr)

2) 한국자원연구소 자원연구부(yskim@kigam.re.kr)

3) 한국자원연구소 자원연구부(hk.jung@kigam.re.kr)

그 결과, 위와 같이 측정자료가 최대일 경우는 물론이고, 한 축선 위에 4개의 측정점을 배열한 것으로 가정한 경우에도 자성체의 위치를 역산할 수 있었다. 또한, 3성분을 측정한 것을 가정한 경우에는 10%의 잡음을 측정치에 추가한 경우에도 역산이 가능하였다. 다만, 3성분이 아니고, z성분만 측정된 것으로 가정한 경우에는 역산결과가 미흡하였다. 측정점이 2축선에 16개, 3축 측정을 한 것으로 가정한, 변수가 가장 많은 경우에도 역산에 걸리는 시간은 Pentium 급 PC로 1초 이내였다. 이것은 측정-역산(위치추정)을 반복함으로써, 자성체의 위치를 시간적으로 추적할 수 있음을 뜻한다. 이러한 역산 결과를 물밀을 움직이는 비자성체의 신속 정밀 포착 등에 응용하려면 특수 센서의 채택으로 감도를 1nT 훨씬 이하로 올리고 자성체의 위치로부터 많이 떨어진 곳에 base station을 설치하여 외부원인에 의한 자기장의 변화를 실시간 제거하는 것이 요구된다.

참고 문헌

1. 민 경덕, 서 정희, 권 병두, 1987, 응용지구물리학, p. 170 ~ 173, 우성문화사, 서울
2. Blakely, R. J., 1995, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, p. 65 ~ 80, Cambridge University Press
3. 정현기, 1986, 자기쌍극자원에 의한 구형도체의 주파수영역 전자반응, 서울대학교 공학박사 학위 논문
4. Won, I. J., Keiswetter, D., and Novikova, E., 1998, Electromagnetic Induction Spectroscopy, JEEG, v. 3, Issue 1, p. 27-40
5. Caruso, M. J. and Withanawasam, L. S., 2000, Vehicle detection and compass applications using AMR magnetic sensors, <www.ssec.honeywell.com>

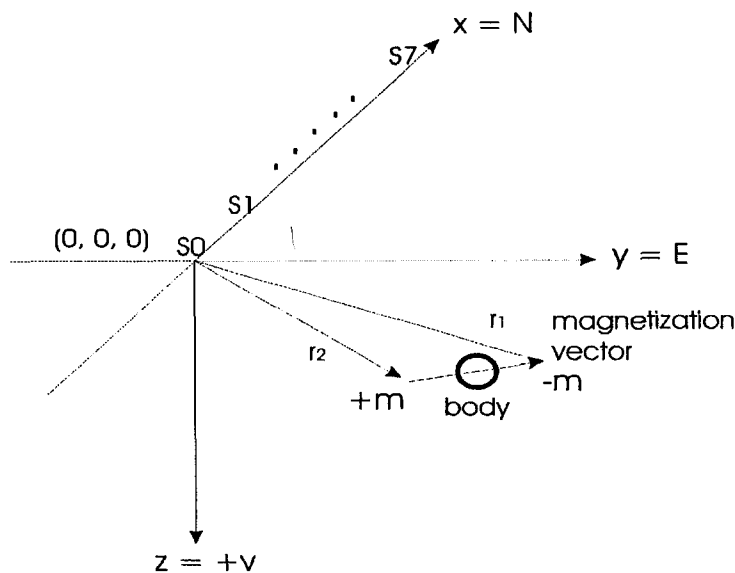


Fig. 1. Coordinates system used in this study.

초래되었다고 할 수 있으며 더구나 반사파 파형의 일관성을 띤 반전현상은 물로 채워진 갯도에 의한 반사파임을 확인하는 것이 되고 있다.

상기 반사파의 도달로부터 갯도의 위치를 규명하기 위한 종래의 정규전산처리 기법의 적용은 극히 제한된 shot gather 취득만으로는 이루어질 수 없기 때문에 새로운 역산기법이 필요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 주사곡선 정합법의 일종인 탄성과 반사주사를 이용한 역산법(김중열, 1990; 김유성, 1992)이 적용되었다. 그로부터 지표-갯도 사이의 평균 탄성과 속도는 약 3800m/sec이며, 갯도까지의 심도는 약 25m, 사갱의 경사각은 약 20°로 추정되었다.

3. 결 론

본 연구에서는 지하 폐갱도의 탐지를 위한 고분해능 탄성과 탐사의 응용 가능성 및 반사주사 역산기법의 효율성을 서술하고 있다. 주어진 불리한 탐사여건은 일반적인 탄성과 반사법의 응용과는 달리 또 다른 별도의 측정기법 및 전산처리 과정을 요구하였으며 그에 따른 분석결과는 사갱하부 지반상태(폐갱도 존재여부, 탄성과속도, 폐갱도의 심도, 사갱의 경사)를 훌륭히 대변하는 것이 되었다.

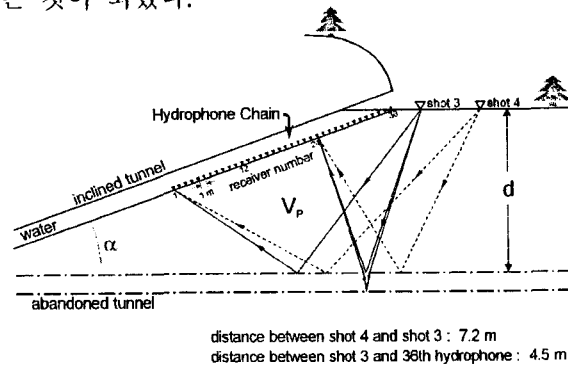


Fig. 2. Layout of seismic reflection measurements. Receiver array(hydrophone chain) was situated on the bottom of the inclined pit filled with water, and shots(seismic detonator) are located in front of the pit.

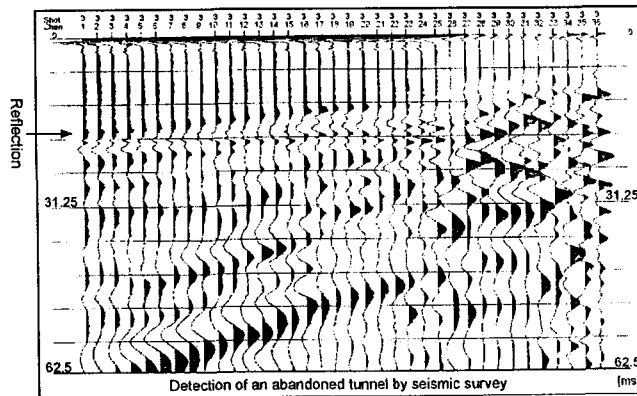


Fig. 3. Reflection seismogram from shot 3. Reflection events indicated by arrow suggests a possibly existing tunnel.

참고 문헌

- 김중열, 현해자, 김기석, 김유성, 성낙훈, 구자학, 1990, 탄층연속성 조사를 위한 채널과의 연구(III), 한국동력자원연구소, 과학기술처.
 김유성, 1992, 층서구조의 구간속도 결정을 위한 탄성과 반사주사 역산, 공학박사학위논문, 서울대학교.