

천해환경에서의 소형루프 전자탐사의 적용

김래영¹⁾, 조인기¹⁾, 송성호²⁾

서론

해상 및 하상에서는 수층하부의 층서경계면과 같은 불연속면의 조사에 효과적인 탄성과 탐사가 주로 수행되었다. 그러나 탄성과 탐사는 각 층의 물성에 관한 정보를 제공해 주지 못하는 단점을 가지고 있기 때문에 최근 물성값의 추정이 가능하며 경제적으로 저렴한 전기, 전자탐사를 해상 및 하상에 이용하는 등 전기, 전자탐사의 조사영역이 확대되고 있다. 소형루프 전자탐사의 경우 해수층과 같은 전기비저항이 낮은 지역에서는 신호의 크기가 증가할 뿐만 아니라 육상에 비해 잡음수준이 매우 낮다는 점에서 해양에서의 소형루프 전자탐사는 매우 긍정적이다. 그러나 소형루프 전자탐사법이 전기비저항탐사에 비하여 육상조사에서도 사용빈도가 떨어지고, 소형루프 전자탐사법에 대한 인식부족으로 해상에서의 적용이 잘 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 수심 5 m 이내인 천해지역에서 소형루프 전자탐사의 반응특성을 분석하였다. 또한 해수층을 고려한 이론자료 및 현장자료의 1차원 역산을 통하여 해양 소형루프 전자탐사법의 적용 가능성을 타진하고자 한다.

소형루프 전자탐사 반응특성

소형루프 전자탐사의 경우 균질 반무한 공간에 대한 동상 및 이상성분이 각각 $(\sigma\omega)^{3/2}$ 와 $\sigma\omega$ 에 비례하며, 동상 및 이상성분 모두 지하 매질의 전기전도도가 증가하면 신호의 크기가 증가한다(Kaufman, 1994, 조인기와 임진택, 2003). 따라서 전기비저항이 낮은 해양의 경우 소형루프 전자탐사 신호의 크기가 육상탐사보다 증가하고, 잡음수준이 낮기 때문에 안정적인 자료획득이 가능하다. 한편 소형루프 전자탐사의 경우 이상성분이 동상성분보다 신호의 크기는 크지만, 이상성분은 하부층의 전기적 물성을 탐지하는데 어려움이 있다. 따라서 해수층 하부의 전기비저

1) 강원대학교 지구물리학과, sodud0309@nate.com

2) 한국농어촌공사 농어촌연구원

항 분포를 해석하기 위해서는 이상성분 보다는 동상성분을 사용하는 것이 더 효과적이다 (조인기와 임진택, 2003).

역산

천해 조건에서 획득된 소형루프 전자탐사 자료로부터 하부지층의 전기비저항에 관한 정보의 추출이 가능한가 여부를 알아보기 위하여 수평다층 구조에 대한 이론자료를 계산한 다음, 이 이론자료에 대하여 ACB 법(Yi et al., 2003)을 적용한 평활화 제한 최소자승법을 사용하여 1차원 역산을 수행하였다. 일반적인 역산, 해수층의 수심을 고려한 역산, 해수층의 수심과 전기비저항을 모두 고려한 역산을 수행하고 그 결과를 비교한 결과, 수심을 고려하지 않은 일반적 역산결과 보다 수심이나 해수층의 전기비저항을 고려한 역산결과가 참 모델에 더 근접한 것으로 나타났다. 따라서 해양에서 획득된 소형루프 전자탐사 자료의 역산은 수심 혹은 수심과 해수층의 전기비저항을 모두 고려하여 역산을 수행하는 바람직한 것으로 판단된다.

수심이 낮은 해양환경에서 소형루프 전자탐사를 시험적으로 실시하였다. 신호원의 주파수는 570, 1170, 3930, 5430 및 10050 Hz이며, 송수신 간격은 1.66 m 이다. Fig. 1은 현장자료에 대한 1차원 역산 결과이다. 역산은 동상과 이상성분을 모두 사용하였다. 전반적으로 해수층의 전기비저항은 0.2–0.5 ohm-m 범위내의 작은 값을 보이고 있으며, 하부 지층은 심도가 증가할수록 점진적으로 증가하여 10 ohm-m 이상의 값에 수렴하고 있다.

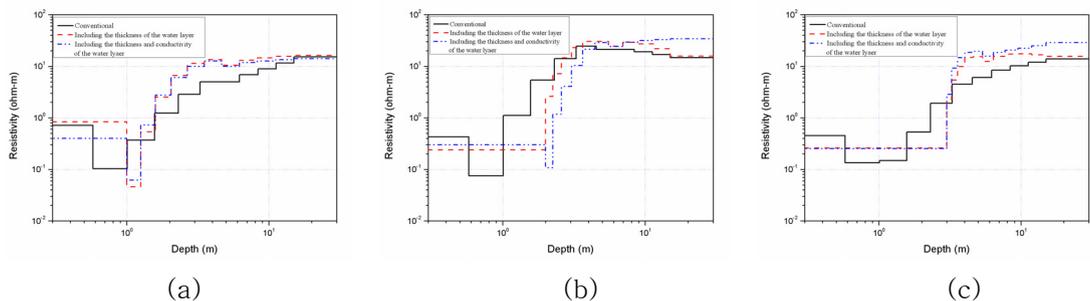


Fig. 1. 1D inversion results of small-loop EM data with varying depths to the sea bottom, (a) 1 m, (b) 2 m and (c) 3 m, respectively.

결론

천해환경에서 소형루프 전자탐사법의 적용성을 검토하였다. 우선 1차원 모델링을 통하여 전기비저항이 극히 낮은 해수층이 존재할 경우 소형루프 전자탐사 자료의 반응 특성을 분석하였다. 해수층의 낮은 전기비저항으로 인하여 가탐심도는 낮아 지지만, 육상에서 보다 신호의 크기는 매우 커짐을 확인할 수 있었다. 특히 해수면 하부층의 물성추정에 결정적인 역할을 하는 저주파 대역에서의 동상성분도 안정적 측정이 가능하다는 점을 확인하였다. 또한 수심을 고려한 소형루프 전자탐사자료의 1차원 역산 프로그램을 개발하고, 이를 이론자료 및 현장자료에 적용하여 해수면 하부층의 전기비저항을 보다 효과적으로 추정할 수 있었다.

사사

이 연구는 농림수산식품부와 한국농어촌공사 농어촌연구소의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 조인기, 임진택, 2003, 소형루프 전자탐사법에서의 주파수 수직탐사, 물리탐사, 6, 119-125.
- Kaufman, A. A., 1994, Geophysical field theory and method, Part C : Academic Press, Inc. 41-57.
- Yi, M. J., Kim, J. H., and Chung, S. H., 2003, Enhancing the resolving power of least-square inversion with active constraint balancing, Geophysics, 68, 931-941.