

혼합배열을 사용하는 시추공간 전기비저항 탐사

조인기 · 한성훈 · 김기주¹⁾

1. 서론

전기비저항 토모그래피 탐사에 주로 사용되는 전극 배열에는 단극, 단극 쌍극자, 및 쌍극자 배열 등이 있다. 우선 단극 배열의 경우에는 신호대 잡음비가 높으며, 겹보기 비저항이 발산하지 않는다는 장점이 있으나, 분해능이 다른 배열법에 비하여 상당히 떨어진다는 취약점이 있다. 단극-쌍극자 배열은 단극배열에 비하여 신호대 잡음비는 떨어지지만 분해능이 뛰어나며, 쌍극자 배열의 경우에는 3가지 배열방법 중에서 가장 높은 분해능을 갖지만, 신호대 잡음비가 가장 낮다는 단점이 있다. 한편 김정호 등(1997)은 신호대 잡음비와 분해능을 동시에 충족시키기 위하여 변형된 단극-쌍극자 배열을 제안하였다. 그러나 이 전극 배열법도 겹보기 비저항이 발산하는 영역이 존재한다. 본 논문에서는 기존의 전극 배열법에 대한 문제점을 재검토하고 전류 및 전위 전극의 위치에 따라 단극-쌍극자 배열과 변형된 단극-쌍극자 배열을 사용하는 혼합배열(mixed array)을 제안하고자 한다. 이 방법은 두 전극 배열법의 장점을 살리면서 겹보기 비저항이 발산하는 영역을 제거해 주는 특성을 가지므로 향후 토모그래피 탐사에 실질적인 적용이 기대된다.

2. 이론적 고찰

우선 전기비저항 토모그래피 탐사에서 가장 널리 사용되는 단극 배열은 모든 배열 방법 중에서 신호대 잡음비가 높으나, 분해능이 떨어진다는 단점이 있다. 한편 단극-쌍극자 및 쌍극자 배열의 경우 단극배열에 비하여 분해능은 뛰어나지만 겹보기 비저항이 발산하는 영역이 있고 이러한 영역은 측정 시추공장에서 분포하고 있어 단극-쌍극자배열의 적용을 실질적으로 제한하게 된다. 한편 쌍극자 배열의 경우에는 분해능이 여타 전극 배열법에 비하여 탁월하다는 장점이 있으나 신호대 잡음비가 낮고, 1차 전위차가 0에 수렴하는 영역이 넓게 분포하므로 실질적으로 시추공간 탐사에 적용이 어렵게 된다. 변형된 단극-쌍극자 배열법은 신호대 잡음비와 분해능을 유지하면서 겹보기 비저항의 발산을 억제하기 위한 수단으로 개발되었다. 그러나 이 방법도 근본적으로 전극의 기하학적 위치에 따라서는 겹보기 비저항이 발산하는 영역이 존재한다.

본 연구에서는 단극-쌍극자 및 변형된 단극-쌍극자 배열의 1차 전위차의 분포특성에 착안하여 전위전극이 전류전극보다 얕은 심도에 위치할 경우에는 변형된 단극-쌍극자 배열을, 깊은 경우에는 단극-쌍극자 배열을 사용하는 혼합배열을 제안하고자 한다. 이 혼합배열은 겹보기 비저항의 발산을 억제하고 신호대 잡음비 및 분해능은 단극-쌍극자 배열의 수준을 유지할 수 있다.

Fig. 1은 단극-쌍극자, 변형된 단극-쌍극자 및 혼합 배열에 의한 1차 전위차의 절대값의 분포 양상을 나타낸 것으로 측정값이 10 mV 이하인 영역은 빗금으로 표시하였다. 단극-쌍극자 배열 및 변형된 단극-쌍극자 배열의 경우에는 겹보기 비저항이 발산할 수 있는 위

주요어: 전기비저항 토모그래피, 변형된 단극-쌍극자 배열, 혼합배열

1) 강원대학교 자연과학대학 지구물리학과(nuhans@mail.kangwon.ac.kr)

험 구간이 나타나고 있다. 한편 혼합배열의 경우에는 1차 전위차의 분포양상이 변형된 단극-쌍극자 배열과 유사하지만 모든 영역에서 안정적이며 특히 측정 시추공 상에서는 위험구간이 나타나지 않는다.

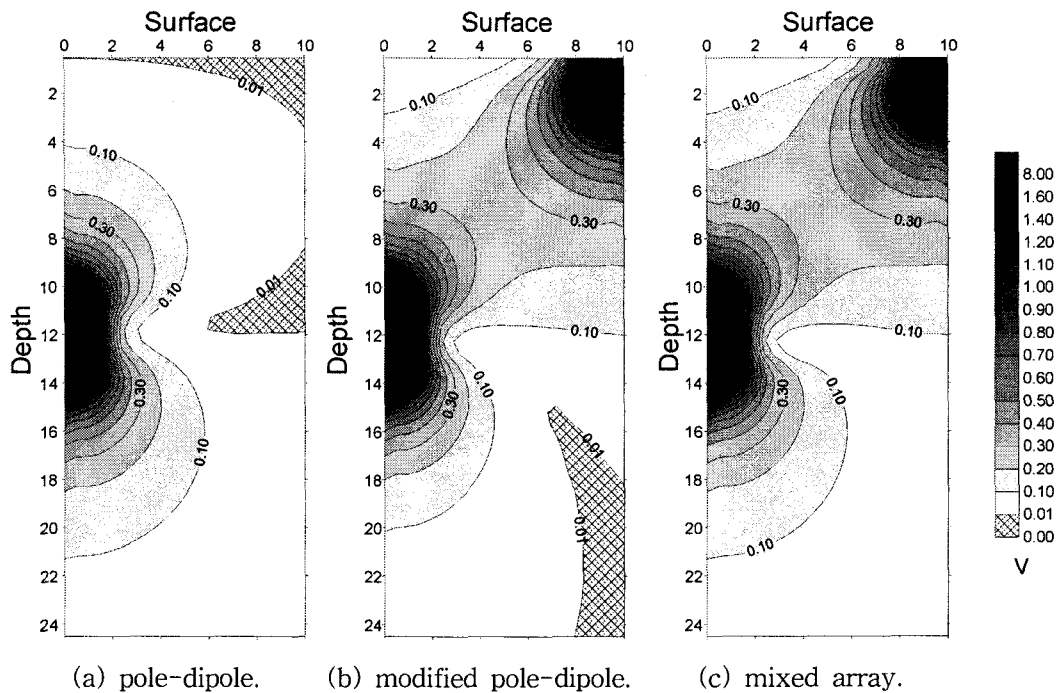


Fig. 1. Distribution of the primary potential difference according to electrode arrays. A current electrode is fixed at (0, 12) and the background resistivity is 100 ohm-m. In the cases of the conventional and the modified pole-dipole array, hatched area show low potential difference zone (less than 0.01 V) where the apparent resistivity may diverge.

3. 결론 및 토의

본 논문에서는 현재 전기비저항 토모그래피 탐사에서 적용되고 있는 각 배열법의 단점을 보완한 혼합배열을 제안하였다. 이 방법은 전류전극과 전위전극의 심도가 같은 점을 기준으로 낮은 심도에서는 변형된 단극-쌍극자 배열을, 깊은 심도에서는 단극-쌍극자 배열을 적용하는 방법이다. 이 새로운 전극 배열법은 거의 모든 영역에서 안정적인 측정이 가능하며, 겉보기 비저항이 발산하지 않는다. 또한 단극-쌍극자 배열 수준의 신호대 잡음비와 분해능을 가지며, 단극배열의 경우와 같이 이상체의 전기비저항과 겉보기 비저항이 서로 대치되는 현상도 발생하지 않으므로 실제 현장 조사에 적용할 경우 상당히 효과적인 것으로 기대된다.

참고문헌

김정호, 이명중, 조성준, 정승환, 송운호, 1997, 전기비저항 토모그래피의 분해능 향상에 관한 연구 : 전기·전자탐사법에 의한 지하 영상화 기술연구 KR-97(C) -16, 3-54. 한국자원연구소.