

판상 이상대 탐지를 위한 정방형 전기비저항 탐사 원위치 모델 연구

정진경 · 조동행¹⁾

1. 서론

본 연구에서는, 정방형배열 전기비저항 탐사 현장모델링 (in-situ modelling)을 수행하여, 전도성 이상대 탐지능력, 이상대 분해능을 검토하고자 하였다. 현지 모델은 흙 지반내에 삽입한 알루미늄 금속판이다. 쌍극자 (dipole-dipole), 2극법 (pole-pole) 탐사도 수행하여 상호 비교하였다.

2. 현장모델링 (in-situ modelling)

본 연구에서는 정방형 전극배열 전기비저항 탐사의 전도성 이상지반 탐지 효율성을 검토하고자 하였다. 실제 모형실험은 인하대학교 대운동장내 한 구역에서 실시하였다. $9\text{ m} \times 2.7\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 되는 공간을 모래로 충전하였다. 지반내 전도성 이상대의 모형으로 $0.4\text{ m} \times 0.2\text{ m} \times 0.01\text{ m}$ 크기의 알루미늄 금속판을 삽입하였다.

측선을 설치하고, 15° 씩 배열을 회전하며 측정을 하였다. 정북을 0° 로 하여, 도해적인 방법과 수치적인 방법으로 측정자료를 해석하였다. 지반은, 금속판이 없는 경우, 금속판이 수평, 수직, 45도 경사로 삽입된 경우, 합하여 4가지 경우를 설정하여 각각 측정하였다.

Fig. 1 는 알루미늄 금속판을 매설하였을 경우와 비교하기 위하여, 먼저 금속판을 매설하지 않은 원위치 지반에 대하여 전극간격 0.5 m 의 정방형 전기비저항탐사를 실시한 결과이다. 모델이 균질한 매질에 가깝기 때문에, 예상한대로, 이 그림에서 지반의 방향성을 찾아보기가 어렵다. Fig. 2 은 지면과 수평으로 심도 0.1 m 에 알루미늄 판을 매설하고 전극간격 0.5 m 로 실험을 실시한 결과이다. Fig. 3 와 Fig. 4 는 지면과 수직으로 심도 0.05 m 에 알루미늄 판을 매설하고 전극 간격 0.5 m 와 0.3 m 로 각각 측정한 결과이다. 전극간격을 0.3 m 로 했을 때 전극간격을 0.5 m 로 했을 때 보다 더 좋은 결과를 얻을 수 있었다. Fig. 5 과 Fig. 6 은 지표면과 45로 심도 0.1 m 에 알루미늄 금속판을 매설하고 전극 간격 0.5 m 와 0.3 m 로 측정한 결과이다. 전극간격을 0.5 m 로 실험하였을 경우 실제의 매설 주향과 다소 다르게 탐지되고 도해법으로 해석하였을 경우와 수식법으로 해석하였을 경우의 결과가 서로 달라 해석에 어려움이 있다. 이는 매설된 알루미늄 판의 크기보다 전극간격이 커서 나타나는 현상으로 생각된다.

그리고 $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ 정방형 단위로 5×5 (25개 측정점) 의 격자망을 설정하여 기존의 방법인 2극(pole-pole)배열, 쌍극자(dipole-dipole)배열과 정방형 전극배열로 3차원 탐사를 실시하여 상호 비교하였다.

Fig. 7 ~ 9 는 알루미늄 금속판을 매설했을 경우와 비교하기 위하여, 금속판을 매설하지 않은 지반에서 상기한 전극배열에 이용하여 각각 3차원 탐사를 실시한 결과이다. 세 가지 전극배열 모두 눈에 띄는 이상대를 찾아볼 수 없기 때문에, 이 지반을 근사적으로 균질, 등방성 매질로 간주하였다. Fig. 10 ~ 12 는 지반에 알루미늄 금속판을 지표면과 수직으로 심도 0.05 m 에 매설하여 상기한 전극배열에 대하여 각각 3차원 탐사를 실시한 결과이다. 이상의 세 가지 배열에서 모두, 이상대의 유무와 위치를 탐지할 수 있었으나, 전극배열의 방향

주요어: 정방형 전극배열, 현장 모델링

1) 인하대학교 자원공학과(wlsrud@korea.com , donghengcho@yahoo.com)

이 이상대의 주향과 평행인 경우에는 이상대를 탐지하기가 어렵다는 것을 알 수 있었다. 이 경우에도 쌍극자 배열에는 이상대의 탐지가 비교적 가능함을 확인하였다. 그러나 이상의 결과는 비저항 가단면도만을 해석에 이용할 경우의 이야기이고, 역산(inversion)에 의한 해석에서도 이러한 문제가 심각할지는 현 연구단계에서 말하기가 어렵다. 이상대 분해능은 역시 쌍극자배열이 가장 우수함을 알 수 있다. 그러나 이상대의 주향을 탐지하는 능력에서는 회전식 정방형배열 가장 우수함을 확인하였다.

3. 결 론

전류전극과 전위전극의 배열이 모두 이상대의 주향과 평행이면, 2극(pole-pole) 및 정방형(square)배열에 의한 이상대 탐지는 용이하지 않다. 그러나 쌍극자(dipole-dipole)배열에 의한 이상대 탐지는 상대적으로 용이하다. 측정점을 중심으로 전극배열을 순차적으로 회전시키면서 겉보기비저항의 변화를 얻는 회전식 정방형배열 비저항 탐사는, 잘 알려진 바와 같이, 이상대의 주향을 정확히 탐지하였다. 그러나 전극 간격이 이상대의 주향보다 크면, 자료해석에 의한 주향이 실제 주향에서 다소 편기한다. 이상대의 경사 변화는 정방형 배열 측정치의 변화를 크게 일으키지 않으므로 정방형배열 전기비저항탐사는 이상대 경사탐지에는 비능률적이다. 정방형배열 전기비저항 탐사의 장단점과 한계를 좀더 자세히 밝히기 위해서는, 역산(inversion)에 의한 수치모델링과 실제 스케일모델링이 필요하다.

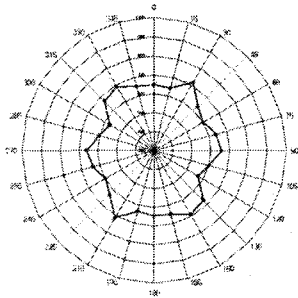


Fig. 1 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (blank test) ($a = 0.5$ m)

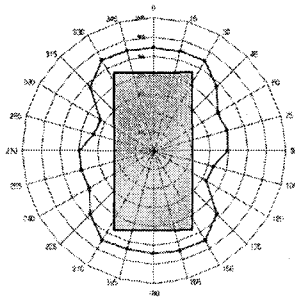


Fig. 2 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (horizontal aluminum plate buried) ($a = 0.5$ m)

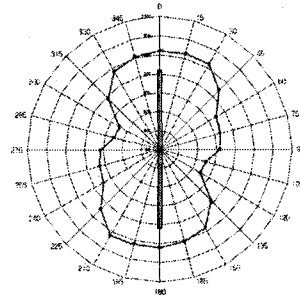


Fig. 3 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (vertical aluminum plate buried) ($a = 0.5$ m)

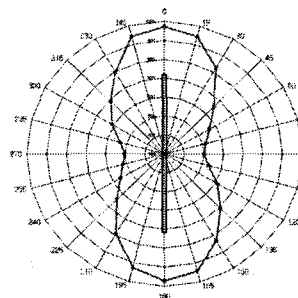


Fig. 4 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (vertical aluminum plate buried) ($a = 0.3$ m)

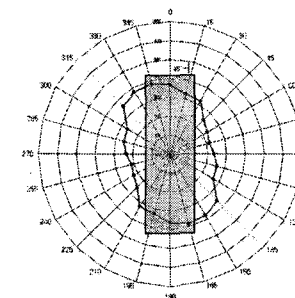


Fig. 5 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (45° aluminum plate buried) ($a = 0.5$ m)

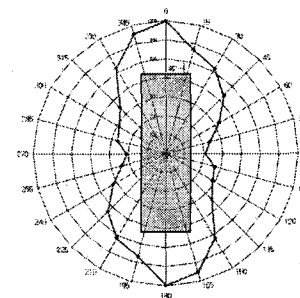


Fig. 6 Azimuthal distribution of the apparent conductivity about a point in the site (45° aluminum plate buried) ($a = 0.3$ m)

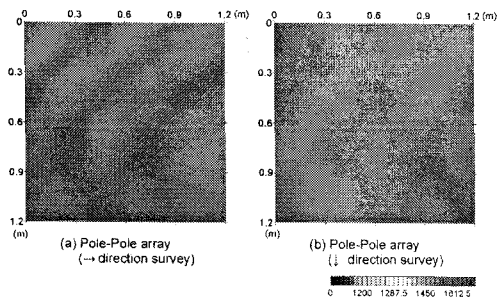


Fig. 7 Pole-pole array apparent resistivity at the ground surface (blank test, $a = 0.3$ m)

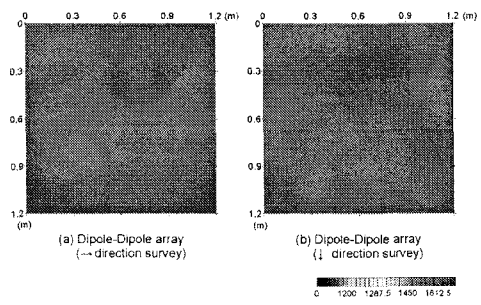


Fig. 8 Dipole-dipole array apparent resistivity at the ground surface (blank test, $a = 0.3$ m)

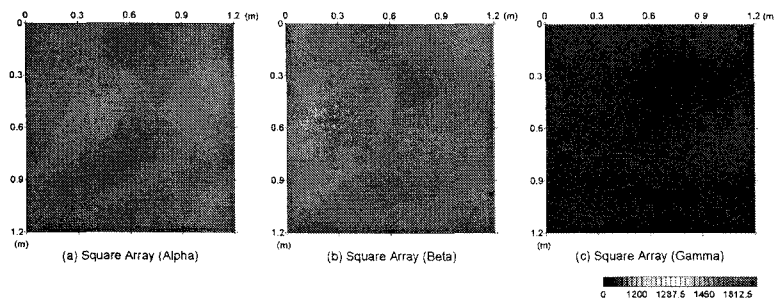


Fig. 9 Square array apparent resistivity at the ground surface (blank test, $a = 0.3$ m)

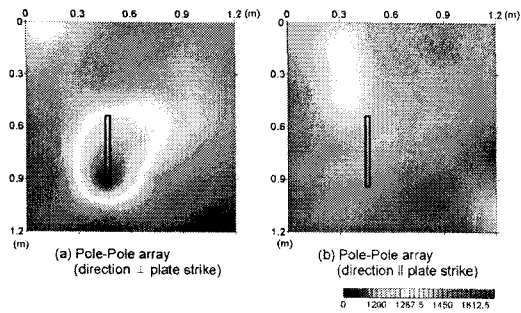


Fig. 10 Pole-pole array apparent resistivity at the ground surface (vertical aluminum plate buried, $a = 0.3$ m)

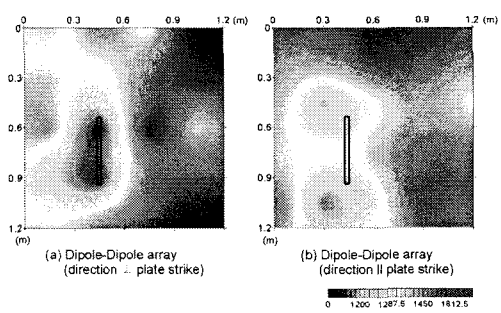


Fig. 11 Dipole-dipole array apparent resistivity at the ground surface (vertical aluminum plate buried, $a = 0.3$ m)

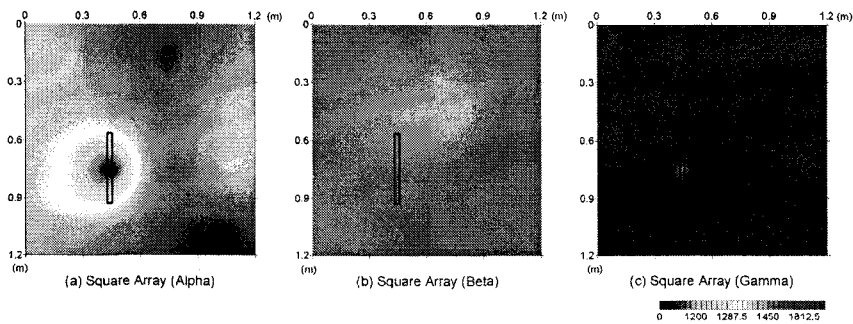


Fig. 12 Square array apparent resistivity at the ground surface (vertical aluminum plate buried, $a = 0.3$ m)