

굴곡진 지형에서 자연전위이상의 확률영상화방법

양 명 혁

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사사업을 현대화하자면 앞선 탐사방법을 적극 받아들여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 505페이지)

지구물리탐사자료해석에서 이상마당을 형성한 광체나 지질구조의 형태를 정확히 알아내는것은 중요한 문제의 하나이다.[2]

확률영상화방법은 이상마당을 일으킨 광체나 지질구조의 형태를 발생확률분포로서 쉽게 그려내는 효과적인 방법이다.

논문에서는 굴곡진 지형에서 자연전위이상의 확률영상화방법을 확립하고 모형계산을 통하여 그 믿음성을 확증하였다.

1. 굴곡진 지형에서 자연전위이상의 확률영상화방법의 원리

굴곡진 지질자름면을 유한개의 요소로 나누었을 때 전기마당벡토르는 다음과 같이 표시된다.[1]

$$E_u(x) = \sum_{q=1}^Q \Gamma_q \xi_u[x-x_q, z-z_q] \frac{dx}{du} \quad (1)$$

여기서 Q 는 요소의 수, Γ_q 는 q 번째 요소의 전하밀도, x, z 는 각각 관측점자리표, x_q, z_q 는 각각 q 번째 요소중심의 자리표, $\xi_u[x-x_q, z-z_q]$ 는 주사함수로서 다음과 같이 표시된다.

$$\xi_u[x-x_q, z-z_q] = \frac{(x-x_q)-(z-z_q) \frac{dz}{dx}}{[(x-x_q)^2 + (z-z_q)^2]^{3/2}} \quad (2)$$

주사함수와 전기마당벡토르사이의 호상상관으로부터 전하확률함수를 구하면 다음과 같다.

$$\eta(x_q, z_q) = C_u \cdot \sum_{i=1}^n E_u(x_i) \cdot \xi_u[x_i-x_q, z_i-z_q] \quad (3)$$

여기서 n 은 측정점의 수, C_u 는 위치결수로서 다음과 같다.

$$C_u = \left\{ \sum_{i=1}^n E_u(x_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{[(x_i-x_q)-(z_i-z_q) \frac{dz}{dx}]^2}{[(x_i-x_q)^2 + (z_i-z_q)^2]^3} \right\}^{-1/2}$$

단위전하로 지질자름면을 주사하고 전하확률함수를 계산하면 전하가 밀집된 구역에서는 전하확률값이 커지기때문에 지질자름면상에서 이상마당을 형성한 광체나 지질구조의 형태를 전하확률분포로써 그려낼수 있다.

2. 모형계산을 통한 방법의 믿음성검증

우리는 굴곡진 지형조건에서 구형체모형과 수직맥상체모형의 확률영상화알고리즘을 확립하고 모형계산실험을 통하여 방법의 믿음성을 확증하였다.

모형계산에서는 측정점간격을 2m로 하여 50개 측정점에 해당하는 구형체모형과 수직맥상체모형의 마당을 계산하고 그것을 관측자료로 리용하였다. 그리고 지질자름면을 x 축방향으로 50개, z 축방향으로 30개로 분할한 다음 관측자료로부터 매 요소의 전하확률값을 계산하여 전하확률분포로서 이상체의 형태를 확정하였다.

구형체모형과 수직맥상체모형에 대한 모형실험결과는 그림 1, 2와 같다.

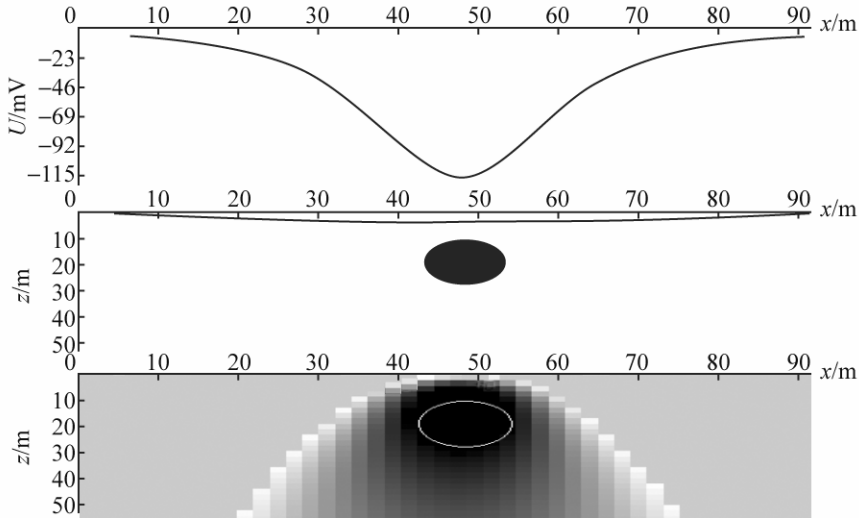


그림 1. 구형체모형의 확률영상화결과

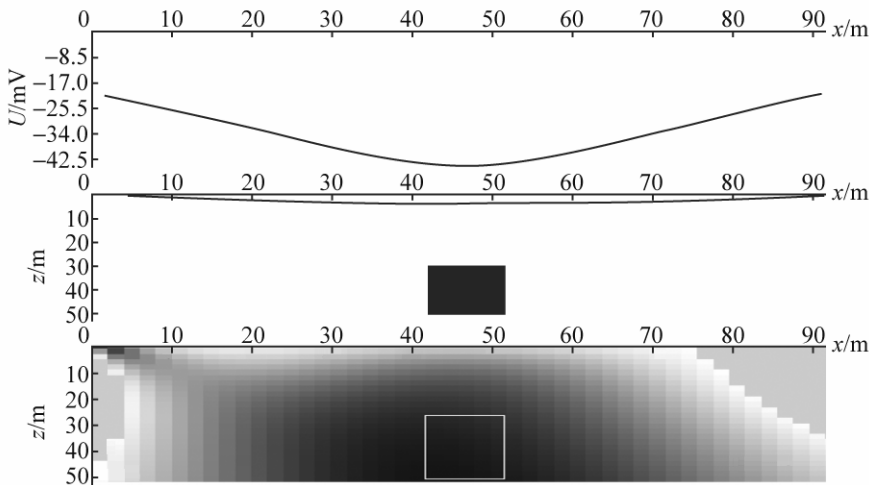


그림 2. 수직맥상체모형의 확률영상화결과

그림 1, 2에서 보는바와 같이 지질자름면의 매 요소의 전하확률분포로서 구형체모형은 비교적 정확히 그려내지만 수직맥상체모형인 경우 영상화결과가 약간 퍼지는 부족점이 있다.

맺 는 말

굴곡진 지형에서 자연전위이상의 확률영상화방법을 확립하고 모형계산실험을 통하여 확립된 방법의 믿음성을 검증하였다.

확률영상화방법은 일반적인 지구물리영상화방법과 달리 목적함수를 구성하지 않고 거꿀문제풀이를 진행하지 않으므로 계산알고리즘이 간단하고 계산속도가 매우 빠르다.

이 방법은 임의의 지형조건에서 관측된 자연전위탐사자료를 리용하여 이상체의 형태를 결정하는데 리용할수 있다.

참 고 문 헌

[1] Domenico Patella; Geophysical Prospecting, 45, 843, 1997.

[2] A. Abubakar et al.; Geophysics, 5, E 379, 2012.

주체106(2017)년 7월 5일 원고접수

Probability Tomography of Self-Potential Anomaly in Irregular Topography

Yang Myong Hyok

We have established probability tomography of self-potential anomaly in irregular topography and verified the dependence of this method experimentally.

The established method may be used in determining the shape of anomaly by using self-potential data observed in any topographical conditions.

Key words: tomography, self-potential