

자연분극체의 테두리결정방법에 의한 ㅎ지구 자연전위탐사자료처리

박 경 훈

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《컴퓨터에 의한 탐사자료의 처리와 해석, 위성화상자료해석기술을 새롭게 연구도입하고 여러가지 응용프로그램들을 개발하여 지질탐사사업에 널리 리용하여야 합니다.》

지표면에서 지질체(밀도체, 자성체, 분극체 등)의 테두리는 땅속에 묻혀있는 지질체를 지표면에 올리투영하는 방법으로 결정한다. 지금까지 많은 테두리결정방법들이 연구되어 현실자료처리에 리용되고있다.[1-5]

론문에서는 선행방법들을 종합분석한데 기초하여 새로운 테두리결정방법을 제기하고 모의계산을 통하여 그 믿음성을 검증하고 ㅎ지구 자연전위탐사자료처리에 적용한 결과를 서술하였다.

1. 새로운 테두리결정방법과 믿음성검증

1) 새로운 테두리결정방법

선행한 테두리결정방법들에는 여러가지 형식들이 있지만 관측자료의 특성에 따라 수평 및 수직도함수들을 리용하는것이 일반적이다.

선행연구[1]에서는 자연분극체의 테두리를 결정하기 위하여 표준화된 수직고계도함수법을 제기하였으며 선행연구[3]에서는 거꿀쌍곡탄젠스함수특성을 리용하여 표준화한 수직도함수를 변환처리하는 방법을 제기하였다. 선행연구[2]에서는 표준화된 통계량을 리용한 포텐셜마당자료의 변두리강조방법을 제기하였는데 역시 심부반영능력이 약한 부족점이 있다.

자연전위마당은 중력마당이나 자기마당과 달리 자기의 고유한 특성이 있으므로 중력, 자기마당의 테두리결정방법들을 그대로 리용할수 없다.

우리는 선행한 테두리결정방법들을 종합적으로 분석한데 기초하여 다음과 같은 테두리결정방법 즉 혼합도함수법을 새롭게 연구하였다.

$$MXD(x, y) = f_{zz}(x, y) + \sqrt{f_{xx}^2(x, y) + f_{yy}^2(x, y)}$$

여기서 x, y 는 각각 관측점의 자리표, $MXD(x, y)$ 는 테두리결정마당, $f_{xx}(x, y)$, $f_{yy}(x, y)$, $f_{zz}(x, y)$ 는 각각 관측마당 $f(x, y)$ 의 x, y, z 방향의 2계도함수이다.

2) 믿음성검증

수평분해능평가 테두리결정방법으로 분해할수 있는 서로 같은 깊이에 놓여있는 린접한 두 이상체의 최소수평거리를 수평분해능이라고 한다. 새롭게 제기한 방법의 수평분해능을 평가하기 위하여 같은 깊이에 놓인 2개의 프리즘형분극체들사이의 거리 d 가 1, 3m일

때 분극체의 테두리를 결정하고 선행방법과 비교하였다.(그림 1) 이때 프리즘형분극체의 크기는 $4\text{m} \times 4\text{m} \times 4\text{m}$, $\alpha = 90^\circ$, 상반깊이 $h = 3\text{m}$, 분극기전력 $K = 100\text{mV}$ 로 설정하였다. 그리고 측정점의 수는 $31\text{개} \times 31\text{개}$, 측정점사이거리는 1m 로 하였다.

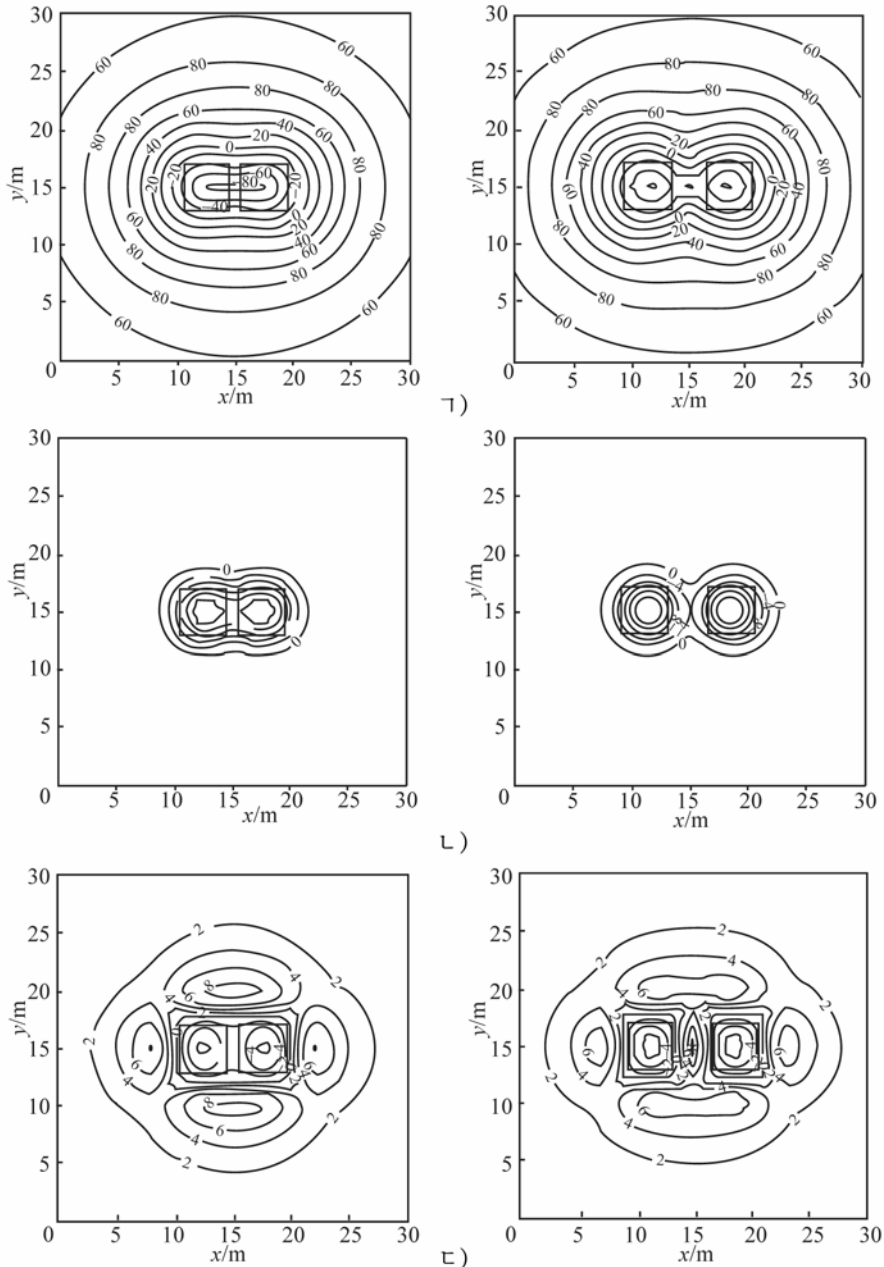


그림 1. 수평분해능평가(검은색 4각형은 모형의 위치)

ㄱ) 텐소르경사각법, ㄴ) 수직2계도함수법, ㄷ) 새로운 방법

왼쪽 $d = 1\text{m}$ 일 때, 오른쪽 $d = 3\text{m}$ 일 때

그림 1에서 보는바와 같이 텐소르경사각법이나 수직2계도함수법을 리용한 경우에는 두 분극체가 명백하게 구분되지 않았다. 그러나 새로운 방법을 리용한 경우에는 두 분극체사이거리가 1m 일 때에는 잘 구분되지 않지만 3m 일 때에는 두 분극체가 평값선으로 고립되

여 명백하게 구분된다. 이로부터 새롭게 제기한 방법의 수평분해능이 다른 방법들에 비하여 훨씬 높다는것을 알수 있다.

심부반영능력 테두리위치역문제풀이의 심부반영능력은 지질체의 테두리를 정확히 반영할수 있는 최대놓임깊이로 평가한다. 새롭게 제기한 방법의 심부반영능력을 평가하기 위하여 프리즘형분극체들의 놓임깊이가 1,3m일 때 선행방법과 새로운 방법으로 분극체의 테두리를 결정하고 비교하였다.(그림 2) 이때 모형파라미터들은 수평분해능평가때와 같이 설정하였다.

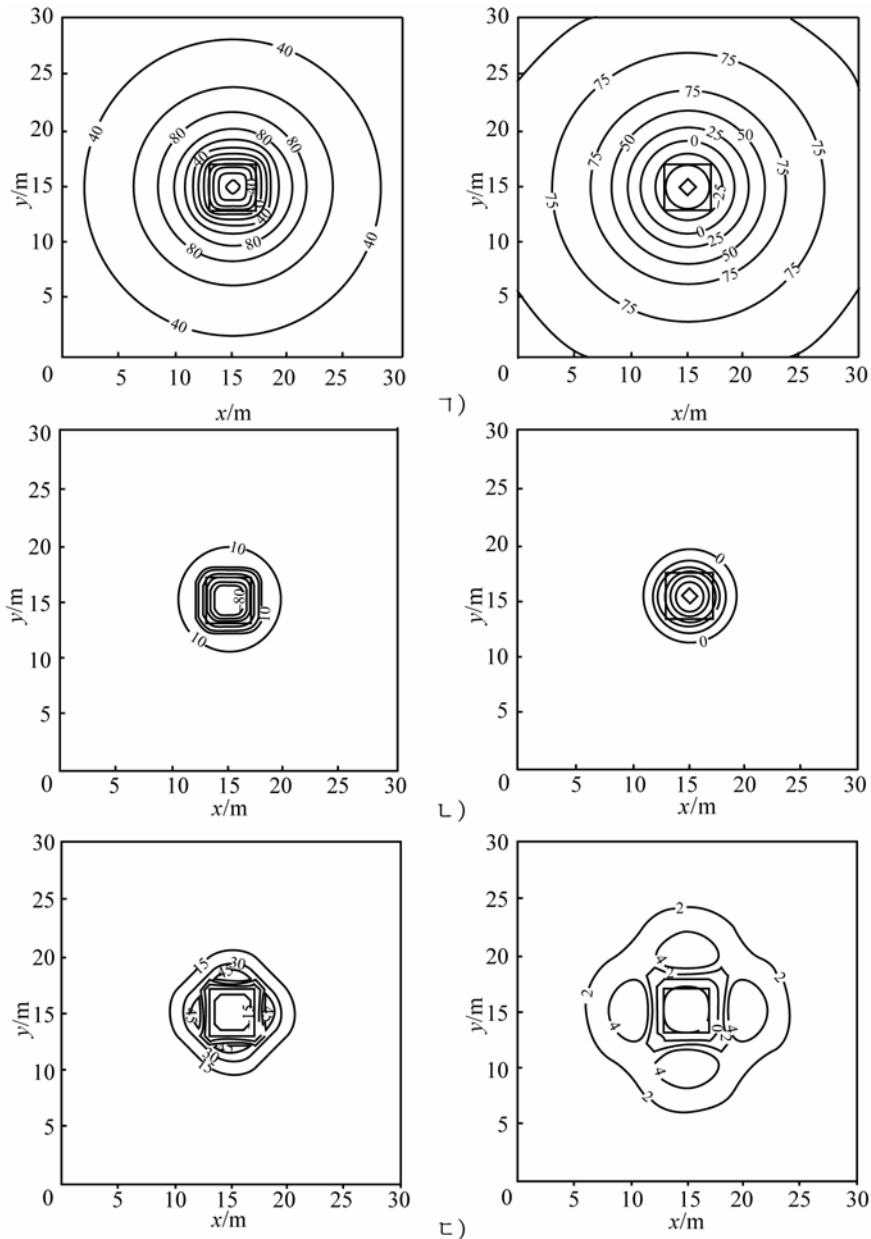


그림 2. 심부반영능력평가(검은색 4각형은 모형의 위치)

ㄱ) 텐소르경사각법, ㄴ) 수직2계도함수법, ㄷ) 새로운 방법

왼쪽 $h=1\text{m}$ 일 때, 오른쪽 $h=3\text{m}$ 일 때

그림 2에서 보는바와 같이 텐소르경사각법을 리용한 경우에는 분극체의 놓임깊이에 따라 분극체의 테두리를 반영하는 경사각값이 불규칙적으로 변화되므로 이 방법의 심부반영능력이 매우 나쁘다는것을 알수 있다. 그리고 수직2계도함수법을 리용한 경우에는 분극체의 놓임깊이가 얇을 때($h=1m$)에는 등값선들의 모양이 분극체의 형태와 비슷하지만 놓임깊이가 3m일 때에는 점차 원형으로 된다. 이것은 이 방법이 텐소르경사각법보다는 심부반영능력이 높다는것을 보여준다. 새로운 방법을 리용한 경우에는 등값선의 형태가 분극체의 모서리부분을 제외한 나머지부분과 일치한다. 이로부터 새롭게 제기한 방법은 텐소르경사각법이나 수직2계도함수법에 비하여 심부반영능력이 좋다는것을 알수 있다.

많은 모의계산을 통하여 $MXD(x, y)$ 의 최소값에 대한 최대값의 비의 절대값과 분극체의 테두리위치값사이에는 다음과 같은 일정한 관계가 있다는것을 밝혔다.

$$f_{\text{경계}} = -(ax^2 + bx + c)$$

$$a = -6.832, b = 6.412, c = 5.189$$

여기서 $f_{\text{경계}}$ 는 분극체의 테두리위치값, $x = |f_{\text{최소}}/f_{\text{최대}}|$, $f_{\text{최소}}$ 와 $f_{\text{최대}}$ 는 각각 $MXD(x, y)$ 의 최소값과 최대값이다.

2. ≡지구 자연전위탐사자료처리

황해남도 룡연군 ≡지구에서 측정한 자연전위마당등값선도는 그림 3과 같다.

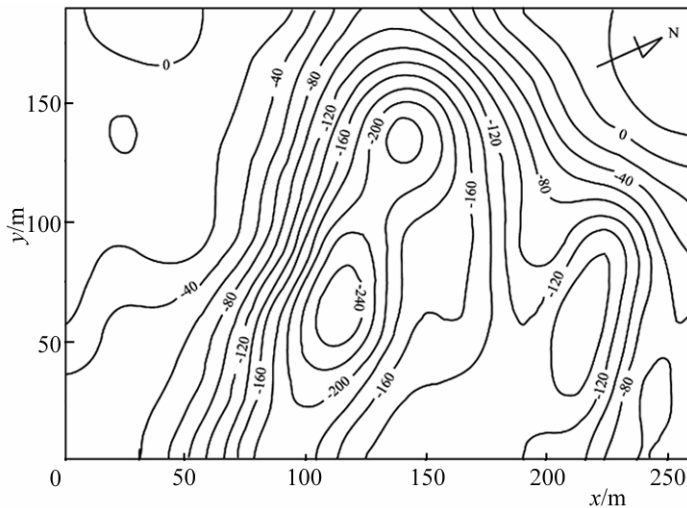


그림 3. ≡지구 자연전위마당등값선도

그림 3에서 보는바와 같이 탐사구역에는 주향이 북서—남동인 2개의 이상구역이 존재한다. 왼쪽 이상구역에는 주향연장길이가 150m이상이고 최소이상값이 각각 -250 , $-230mV$ 인 2개의 국부이상이 나타나며 오른쪽 이상구역에는 주향연장길이가 50m정도이고 최소이상값은 $-155mV$ 인 1개이상이 나타난다. 또한 이상구역들사이거리는 약 100m이며 탐사구역의 지형특성을 고려해볼 때 왼쪽의 이상들은 오른쪽 이상에 비하여 얇은 깊이에 놓여있는 지질체에 의한것이라고 볼수 있다.

연구구역에서 측정한 자연전위탐사자료를 새롭게 제기한 방법으로 처리한 결과는 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는바와 같이 관측마당은 여러개의 국부이상체들에 의하여 형성되었다는것을 알수 있다. 특히 자연전위마당등값선도에서는 나타나지 않았던 2개 국부이상체로 이루어진 하나의 이상구역이 나타난다. 이로부터 새롭게 제기한 방법의 수평분해능이 높다는것을 알수 있다. 연구지역에서 테두리위치값은 $f_{\text{경계}} \approx -4\text{mV/m}$ 이다.

맺 는 말

새롭게 제기한 테두리결정방법은 지난 시기에 리용되던 텐소르경사각법이나 수직2계도함수법에 비하여 수평분해능과 심부반영능력이 높다. 그러나 현실자료를 처리할 때에는 반드시 예비처리를 진행하여 해석결과의 믿음성을 보다 높여야 한다.

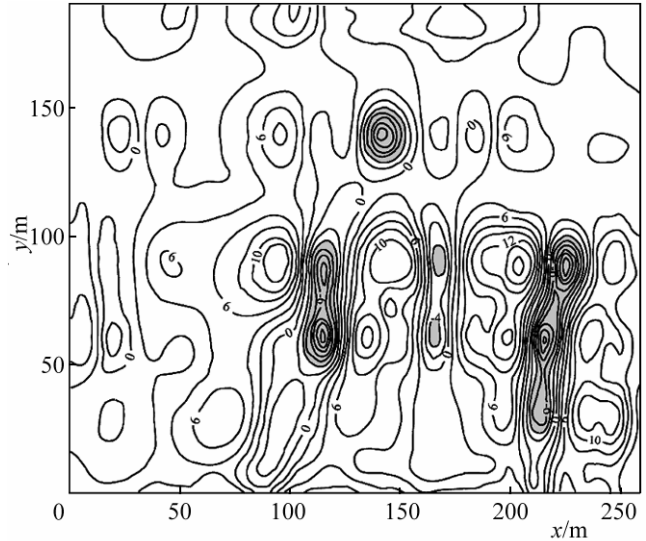


그림 4. 홍지구 자연분극체의 테두리위치결정결과

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 2, 154, 주체102(2013).
- [2] G. R. J. Cooper et al.; Geophysics, 73, 3, H1, 2008.
- [3] 王明 等; 物探与化探, 37, 4, 655, 2013.
- [4] 王万银 等; 地球物理学进展, 25, 1, 196, 2010.
- [5] 郭华 等; 物探与化探, 33, 2, 212, 2009.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

“홍” District SP Data Analysis with Edge Detection Method of Spontaneous Polarizable Bodies

Pak Kyong Hun

In this paper, in view of the general analysis of merits and demerits of precedence methods, we suggested a new edge detection method, proved its reliability through simulated calculation and employed it to SP data processing of the “홍” district.

Key words: SP, edge, inversion