

추공자료를 리용하여 광체의 면적을 결정하기 위한 한가지 방법

황 광 철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《탐사지역에서의 탐사결과를 과학적으로 분석하고 지하자원매장량과 채굴조건 그리고 탄상, 광상개발의 경제적효과성에 대한 평가를 바로하여 산업적의의가 큰 탄광, 광산개발 후보지들을 마련하여야 합니다.》

광체의 면적은 매장량계산을 위한 기본지수의 하나이다.

일반적으로 매장량을 계산할 때 추공자료에 기초하여 일정한 탐사선을 지나는 수직자름면도를 작성하고 광체의 면적을 계산한다. 이때 제형법이나 평행선방안법을 리용하는데 최근에는 지리정보체계(GIS), 지하수모형화체계(GMS), 컴퓨터지원지질모형설계체계(Geocad), 지질모형화체계(GeoModeller), 대형수자광산설계지원체계(Supac) 등과 같은 소프트웨어들을 리용한다.[1, 2] 그러나 하나의 추공이 광체를 여러번 착맥하였거나 협층들이 있는 광체들인 경우에는 면적계산이 힘들뿐아니라 자름면도작성에 많은 시간과 로력이 들게 된다.

논문에서는 자름면도를 작성하지 않고 추공자료로부터 직접 광체의 면적을 계산하기 위한 한가지 방법을 제기하였다.

1. 추공자료로부터 광체의 면적을 결정하기 위한 방법

1개 탐사선에서 주어진 추공자료들에 의하여 자름면도를 작성할 때 해석자의 경험과 주관에 따라 서로 다른 자름면도들이 얻어질수 있다.(그림 1)

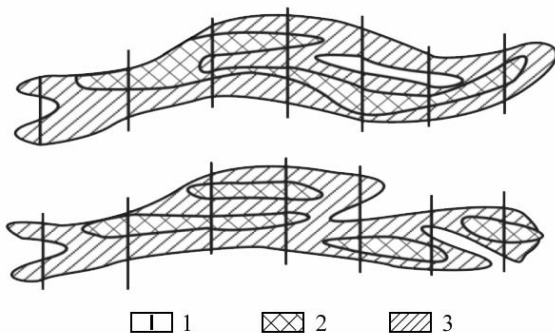


그림 1. 추공자료에 의하여 얻어진 광체의 서로 다른 자름면도

1—추공, 2—최저산업적기준품위보다 높은 광체구역, 3—준산업적기준품위보다 높은 광체구역

그림 1에서 보는바와 같이 2개의 자름면도가운데서 어느것이 실지 광체와 같은가 하는것을 평가하는것은 매우 어렵다. 그러므로 우리는 추공자료에 기초하여 광체의 면적을 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

① 매 추공자료에서 측정된 광체의 두께들을 합하여 그것을 해당 추공의 루적두께자료로 한다.

② 추공위치를 x 축으로 하고 루적두께자료를 y 축으로 하는 그래프를 그린다.(그림 2)

여기서 중요한것은 해당 추공에 대한 루적두께함수를 결정하는것이다. 이때 여러가지 보간방법을 리용할수 있는데 일반적으로 선형보간, 역거리무게보간, 크리그보간, 스플라인보간, 라그랑주보간 등을 리용한다.

③ 얻어진 루적두께함수를 적분하여 광체의 면적을 계산한다.

하나의 추공이 광체를 여러번 칩맥하지 않았거나 협층들이 없는 광체들인 경우에도 그리고 광체자름면도가 주어진 경우에도 우와 같은 방법으로 광체의 면적을 계산할수 있다.

광체자름면도가 주어진 경우 광체면적을 계산할 때에는 광체의 형태를 그대로 리용하지 않고 형태를 변화시킨 후(그림 3)에 면적을 계산한다.

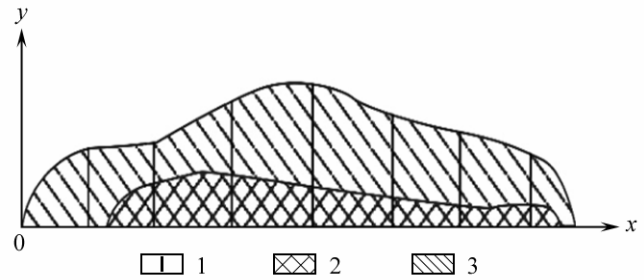


그림 2. 광체의 루적두께곡선

1—추공선, 2—최저산업적기준품위보다 높은 광체구역,
3—중산업적기준품위보다 높은 광체구역

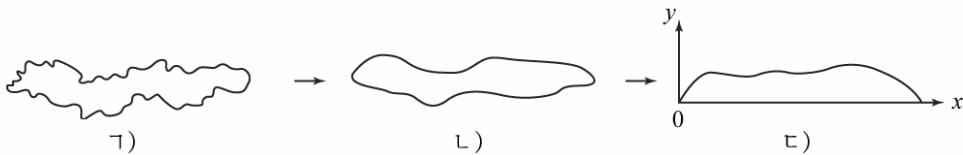


그림 3. 광체형태의 기하학적변형과정

1) 광체의 원시형태, 2) 테두리평활화한 후 형태, 3) 루적두께곡선

2. 방법의 효과성검증

제기한 방법의 효과성을 검증하기 위하여 한 자름면상에서 얻은 추공조사자료(표 1)가 주어진 경우 보간방법에 따르는 광체의 면적을 계산하고 비교하였다.

표 1. 자름면에서 광체의 추공조사자료

No.	x/m	광체의 두께/m	No.	x/m	광체의 두께/m	No.	x/m	광체의 두께/m
1	100	—	6	600	345.08	10	1 000	218.79
2	200	264.23	7	700	313.95	11	1 100	204.56
3	300	361.91	8	800	339.74	12	1 200	-
4	400	319.33	9	900	117.40			
5	500	368.21			171.66			

우선 추공조사자료에 기초하여 광체의 루적두께꺾인선도를 작성하였다.(그림 4)

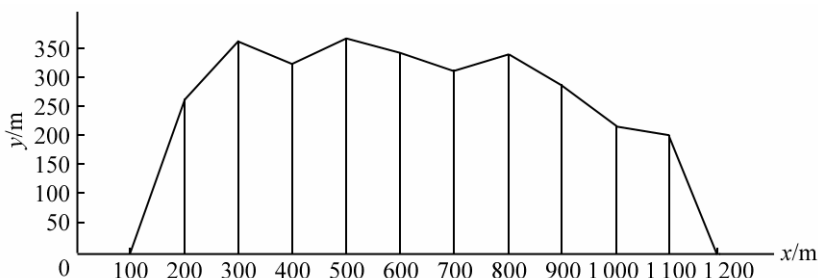


그림 4. 광체의 루적두께꺾인선도

다음으로 3차스플라인보간방법을 리용하여 루적두께함수를 결정하였다.

$$S_j(x) = -M_j \frac{(x - x_{j+1})^3}{6h_j} + M_{j+1} \frac{(x - x_j)^3}{6h_j} + \left(\frac{y_{j+1}}{h_j} - \frac{M_{j+1}}{6} h_j \right) (x - x_j) - \left(\frac{y_j}{h_j} - \frac{M_j}{6} h_j \right) (x - x_{j+1})$$

여기서 $j = \overline{1, n}$, h_j 는 추공사이거리, M_j 는 x_j 에 대응되는 루적두께 y_j 의 2계도함수이다.

경계조건으로 랑끌점에서의 2계도함수값을 0으로 설정하였다.

계산한 M_j 값은 표 2와 같다.

표 2. 매 추공에 해당하는 M_j 값

M_j	값	M_j	값	M_j	값
M_1	0	M_5	-0.017	M_9	-0.004
M_2	-0.019	M_6	-0.000 015	M_{10}	0.018
M_3	-0.022	M_7	0.012	M_{11}	-0.033
M_4	0.023	M_8	-0.013	M_{12}	0

다음으로 각이한 보간방법과 스플라인보간방법으로 결정한 루적두께함수에 의하여 계산한 광체의 면적을 비교하였다.(표 3)

표 3. 각이한 보간방법을 리용하여 계산한 광체면적

보간방법	광체의 실제면적/ m^2	광체의 면적/ m^2	실지면적과의 차/ m^2	상대오차/%
선형보간	305 266.80	302 491.99	2 774.81	0.91
라그랑주보간	〃	307 588.23	2 321.43	0.76
스플라인보간	〃	307 126.67	1 859.87	0.61

표 3에서 보는바와 같이 스플라인보간방법을 리용하여 루적두께함수를 결정하고 계산한 면적이 실지면적과 거의 비슷하다.

맺 는 말

자름면도를 작성하지 않고도 추공자료로부터 광체의 면적을 비교적 정확히 계산할수 있다.

루적두께함수를 결정할 때 여러가지 보간방법을 리용할수 있지만 모형계산에 의하면 스플라인보간방법을 리용하는것이 가장 효과적이다.

참 고 문 헌

- [1] 김영립 등; 지질탐사, 1, 7, 주체104(2015).
- [2] 周永章 等; 数学地球科学, 中山大学出版社, 141~148, 2012.

A Method to Calculate Area of Ore Body using Bore Hole Data

Hwang Kwang Chol

In this paper we described the method to calculate the area of ore body without plotting section map from the bore hole data.

When the accumulated thickness function is interpolated by 3D spline function, we can calculate more accurately the area of ore body.

Key words: bore hole, section map