

무인비행선을 이용한 3차원 항공 자력탐사

박계순¹⁾, 조성준¹⁾, 성낙훈¹⁾, 임형래¹⁾, 김정호¹⁾

¹⁾한국지질자원연구원 광물자원연구본부, gyesoon@paran.com

1. 서론

자력탐사는 지표 부근의 매설물 탐지와 같은 소규모 조사에서 자원탐사와 같은 대규모 탐사에까지 적용범위가 넓다. 특히 금속 광물에 대한 반응성이 좋기 때문에 자원개발에 효과적으로 이용이 가능하다. 급속한 산업화에 따라서 광물자원에 대한 수요가 증가하고 관심이 높아지고 있는 현재 상황을 고려하면 넓은 지역에서 빠른 시간에 탐사를 수행할 수 있는 항공 자력탐사에 대한 수요가 증가할 것으로 생각된다. 그러나 항공 자력탐사는 육상 자력탐사에 비하여 부가적으로 필요한 장비가 많고, 부피도 크며 이에 따라 많은 비용이 소요된다. 또한 안전상 많은 위험 요소를 갖고 있어 효과적이고 안전한 항공탐사 기법을 개발하는 것은 중요한 연구 과제이다. 이를 위해 이번 연구에서는 효과적인 항공 자력탐사 기법을 제시하고자 한다.

2. 연구내용

한국지질자원연구원에서는 항공 자력탐사를 수행함에 있어서 발생할 수 있는 여러 어려움을 효과적으로 극복하고자 무인비행선을 이용한 항공자력탐사 시스템을 개발하고 있다. 현재까지 완성된 무인비행선을 이용한 항공자력 탐사 시스템은 헬기콥터나 고정익기와 달리 자체 부력으로 운행상의 안정성을 확보할 수 있으며, 기체 자체의 자성효과가 전혀 없어 안정적으로 자력 값을 획득할 수 있는 장점을 갖는다. 이번 연구에서는 현재까지 개발된 항공 자력탐사 시스템을 검증하고 효과적인 해석 기법을 개발하기 위하여 가곡광산 부근의 두 지역에서 실험 탐사를 수행하였다. 항공자력탐사를 효과적으로 해석하기 위해서는 고도 영향을 최소화하여야 하며 이를 위하여 지형에 대한 절대고도가 최대한 일정하게 측정되어야 한다. 우리 연구원에서는 이를 위해 자동항법 시스템을 포함하는 탐사 시스템의 개발을 진행하고 있으나, 현재는 지표에서 컨트롤러 제어를 통한 비행 탐사를 수행하고 있다. 이 때문에 항공탐사 장비를 장착하고 절대비행고도를 유지하면서 정해진 측선을 따라 동일 속도로 비행하는 것은 무척 힘든 작업이다. 더욱이 지형이 험준한 우리나라와 같은 지역에서는 일정한 고도를 계속 유지하는 평행비행이 사실상 어렵기 때문에 측정된 자력 값은 일정한 고도로 상향이나 하향 연속(continuation)되어 처리되어야 한다. 상향이나 하향 연속 방법에는 Fourier 변환을 이용하는 방법이나 equivalent source layer를 이용하는 방법이 주로 사용된다. 그러나 이러한 연속 방법들은 지표에 가까운 지역에서 탐사가 수행되었을 경우 자료처리 과정에서 실제와 다른 결과 값들로 해석될 수 있으며, 특히 하향 연속의 경우 그 효과가 더 크게 나타날 수 있다. 더욱이 산악지형이 많은 우리나라에서 효과적인 광물 탐사를 수행하기 위해서는 가능한 범위에서 최대한 낮은 고도로 탐사를 수행하여야 하기 때문에 고도 보정 단계에 많은 어려움이 있다.

이번 연구에서는 이러한 어려움을 극복하고 효과적인 항공자력탐사를 수행하기 위하여 3차원 항공자력탐사 개념을 도입하고자 한다. 3차원 항공자력탐사 개념은 수평적으로 반복적인 운행을 하면서 고도를 일치시키기 어려운 무인비행선의 특성을 고려하여, 고도보정을 통해 하나의 고도 값으로 변환된 자료를 획득하는 것이 아니라 여러 고도의 자료를 그대로 이용하여 3차원의 자력분포도를 획득하는 개념이다. 이러한 해석을 수행하게 되면 고도차로 인해 발생하는 여러 보정의 어려움을 극복하고 위치가 서로 다른 보다 많은 현장 자료를 획득할 수 있는 장점이 있다. 더욱이 3차원 자력 분포도를 통해 자력 이상의 근원이 되는 물체의 방향을 보다 용이하게 해석해 낼 수 있는 장점이 있어 광체가 배태되어 있을 가능성이 높은 지역의 위치를 효과적으로 해석할 수 있다. 이를 위하여 3차원 상에 분포하는 자력 측정값들을 3차원 크리깅을 통해 격자 형태의 값으로 추정된 후 항공자력탐사가 수행된 두 지역에서 Fig. 1과 같이 나타나는 3차원 자력이상 분포 결과를 확인할 수 있었다.

3. 결론

3차원으로 해석된 자력탐사 결과들을 살펴보면, 전반적으로 같은 지역에서 고도가 높아질수록 이상 값이 감소하는 특성을 보이며, 좋은 연속성을 나타내고 있다. 이러한 특성은 그 지역에 존재하는 동일 자성체에 의한 영향으로 생각되어지며 효과적으로 3차원 분포를 표현하고 있는 것으로 판단된다. 또한, 향후 지형의 형태와 함께 3차원 자력이상 분포를 도시하면 광체의 위치와 특성을 해석하는데 보다 효과적으로 이용될 수 있으리라 생각된다.

감사의 글

이 연구는 2010년도 한국지질자원연구원의 기본사업인 ‘광상 맞춤형 자원탐사·채광 최적기술개발’의 일환으로 수행되었습니다.

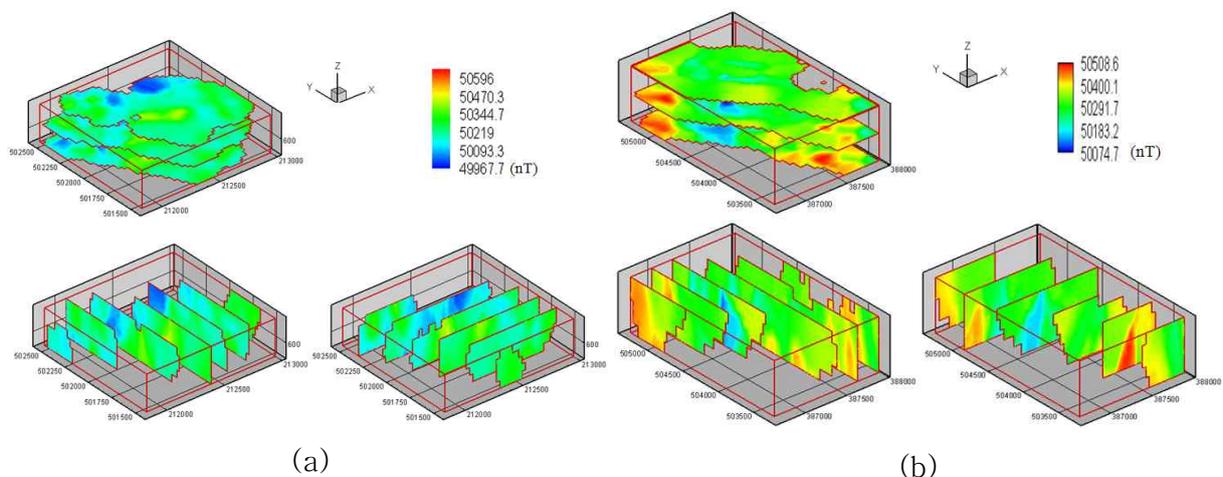


Fig. 1. Observed 3D magnetic field at Gagok mine ((a) area-1, (b) area-2) using manless airship magnetic survey system.