

이종물리탐사 자료를 이용한 지하공동 확률 추정

박계순¹⁾, 박삼규¹⁾, 조성준¹⁾, 김정호¹⁾

현대사회의 빠른 산업화에 따라 토지 이용률의 증가가 빠르게 이루어지고 있다. 이에 따라 토지 이용을 위한 지반안정성 평가 기술의 수요가 나날이 증가하고 있으며, 지하 공동과 같이 지반 안정성에 큰 영향을 미치는 구조를 평가하는 기술의 개발은 중요한 연구 과제로 인식되고 있다. 특히 석회 공동의 경우 화학적 반응에 의해 생성되는 구조로 불규칙한 발달 양상을 보이기 때문에 정확한 구조 해석에 많은 어려움이 있다. 이번 연구에서는 불규칙한 모양을 갖는 지하공동의 분포를 3차원적인 지하공동 존재 확률구조로 해석하기 위한 연구를 수행하였다.

연구가 수행된 지역은 전라남도 무안군에 위치한 용월리 지역으로 1990년대에 수차례 지반이 침하하여 사회적 문제가 발생한 지역이다. 이 지역은 유량이 풍부하며 단층대에 의한 절리들이 발달되어 있어 석회공동이 잘 발달되어 있다고 알려져 있다. 또한 선행연구 결과에 의하면 이 지역에 분포하고 있는 지하공동들은 지하수나 점토성 물질에 의해 충전되어 있는 것으로 알려져 있다. 점토성 물질에 의해 충전되어 있는 지하공동의 경우 일반적으로 전기비저항과 밀도가 낮은 특성을 보이게 된다. 이러한 물리적 특성을 바탕으로 이번 연구에서는 2차원 전기비저항 탐사와 3차원 중력 탐사를 수행하였다. 각 탐사 결과인 부계이상과 2차원 전기비저항 역산 단면을 Fig. 1과 Fig. 2에 도시하였다. 또한 연구지역의 중앙부에서 길을 따라 수행된 시추 조사 자료도 함께 해석에 사용하였다. 시추 조사 자료는 Fig. 3에 나타내었다.

1) 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 자원탐사개발연구실, gyesoon@paran.com

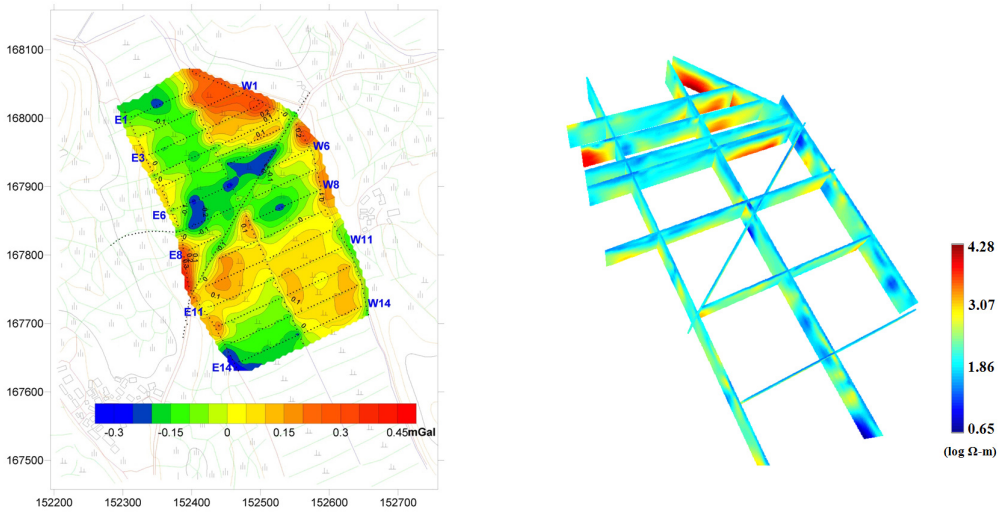


Fig. 1. A Bouguer gravity anomaly map. **Fig. 2.** The 2-D inversion results of each electrical resistivity survey lin.

이종물성을 이용하는 해석 결과는 단일 물성을 통한 해석에 비하여 안정적이고 신뢰성 높은 결과를 획득할 수 있는 장점이 있다. 이번 연구에서는 이종물리탐사 자료의 효과적인 해석을 위하여 각 물성 자료가 지하공동을 지시하는데 기여하는 정도를 평가하여 각 물성의 가중치를 부여하고 이를 확률 값으로 변환하여 지하공동의 존재 확률 분포를 3차원적으로 해석하였다. 연구의 첫 단계로 각 물성과 지하공동과의 상관성을 분석하고, 분석된 상관성을 기초 자료로 이용하여 각 물성 자료가 지하공동을 지시하는 정도를 분석하였다. 이러한 기여도 분석은 matlab의 neural network 기법에서 제공하는 training 함수를 이용하였다. Training을 위해서 시추자료가 있는 지역의 전기비저항과 밀도 자료를 입력 벡터로 사용하였으며, 시추조사를 통해 해석된 지하공동의 존재 여부를 벡터 값으로 구성하여 목적 벡터를 구성하였다. Training을 통해 결정된 가중치를 이용하여 시추조사가 수행되지 않은 지역에서의 지하공동 존재 확률 값을 추정하였으며, 이를 통하여 Fig. 4에 보여지는 것과 같이 연구지역 전체에서의 3차원 지하공동 가능성을 해석하였다.

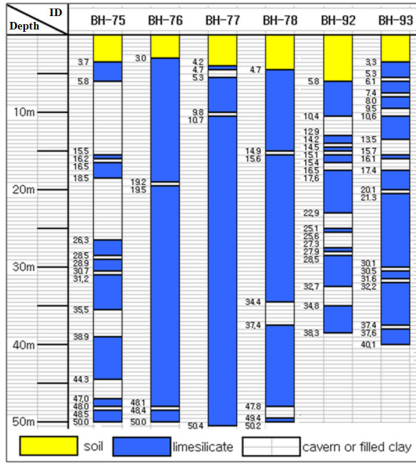


Fig. 3. Boring histograms obtained at the borehole

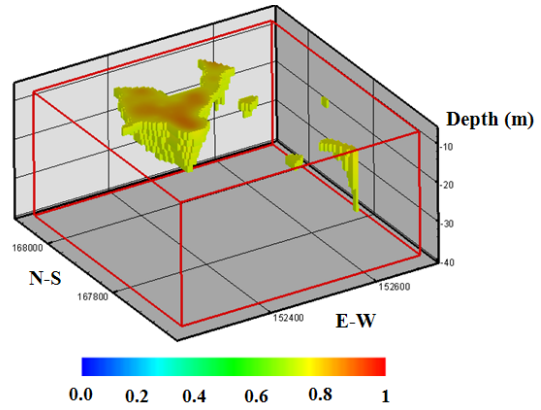


Fig. 4. Probability distribution ($p > 0.7$) of cavity structures.

해석된 결과는 연구지역의 일부에서 수행된 선행연구 결과를 통해 검증 되었으며, 선행연구 결과에서 지하공동이 확인된 지역에서 지하공동 가능성이 높게 해석되어 타당성 높은 결과임을 확인할 수 있었다. 이러한 결과들을 종합해 볼 때 이번 연구를 통해 제시된 기법은 지하에 존재하는 공동의 분포를 3차원적으로 해석하는데 효과적으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라 뚜렷한 관심 대상체의 분포를 해석하기 위해 수행되는 여러 복합물리탐사 자료를 해석하는데 효과적으로 이용 가능할 것으로 기대된다.