

# 전기비저항법을 이용한 지하공동의 반응 양상 연구

이동구<sup>1)</sup> · 신창수<sup>2)</sup>

## 1. 서론

최근의 전기비저항 탐사는 그 경제성과 신뢰성에 힘입어 토목공사나 지반침하 안정성 평가 등의 지반조사 및 오염조사, 폐광지역 조사 등의 환경 분야에서 그 역할이 증대되고 있다. 이에 탐사결과의 예측과 해석상 신뢰도를 향상시키고, 적용성을 향상시키기 위해서 국내 지질 환경의 특수성과 이에 기반한 여러 형태의 반응 양상에 대한 이해가 요구된다. 특히, 우리나라의 내륙지방에 분포되어 있는 석회암지대의 공동은 지반침하의 주요 원인으로 대형 토목구조물 건설이나 지하공간의 활용을 위한 지반조사에서 주요 탐지 대상이 된다. 따라서, 본 연구에서는 수치적인 방법을 이용하여 다양한 석회 공동에 대해 모형응답을 계산하고, 이에 대한 결과를 고찰하여 탐사시나 해석시에 도움을 주고자 하였다.

## 2. 이론

연구에 사용된 방법은 모형응답계산과정과 역산과정으로 나누어지며 모형응답계산시에는 유한요소법을 이용한 3차원 전기비저항 알고리즘(1994, 박권규)을 사용하였다. 요소의 분할은 원하는 대로 분할할 수 있으며, 4각 요소를 사용하고, 지형보정의 기능도 가지고 있다. 경계조건은 지표에 해당하는 상부경계면에 대해서는 공중의 전기전도도가 0이므로 경계면에 대해 수직방향의 전류밀도는 0가 되어 Neumann조건을 부여하면 된다. 역산에 사용된 알고리즘은 상용화되어 국내외적으로 널리 이용되고 있는 DIRPO를 사용하였다. 이는 모형응답계산시에는 유한차분법(Dey and Morrison, 1979)을 역산법으로는 2nd-order Marquardt법(Jupp and Vozoff, 1975)을 사용하였으며, 역산시 임의의 블록으로 분할된 역산모형에 의거하여 수행 및 검토된다.

## 3. 결과 및 고찰

균질 매질내에서의 공동의 가탐 심도를 고찰하기 위하여 균질매질내에서 공동의 크기와 심도를 달리할 때의 반응과 전도성에 따른 반응을 살펴보았다. 이의 관계를 알아보고자 다음의 과정을 실시하였다. 대상체의 크기에 따른 반응을 살펴보고 가탐심도를 추정하기 위하여 그림 1의 모형에 대해서 대상체의 심도와 크기를 달리하며 모형응답계산을 실시하고 그에 대한 역산결과를 확인하였다. 배경매질의 비저항치는 우리나라의 중부내륙지방의 기반암의 비저항치를 기반으로  $1000 \Omega m$ 로 하였고, 빈 공동인 경우는 전기적 전도성이 약 하므로  $10^{12} \Omega m$ , 전도성매질로 충전되어진 공동인 경우는  $10 \Omega m$ 의 비저항치를 주었다. 이에 대한 고찰은 각각 그림2와 그림3으로 표현되어졌다. 이외에도 층서구조에서의 반응과 모양을 달리하여 동굴형태에 대한 반응도 살펴보았다.

## 4. 결론

본 연구에서의 고찰을 통해 도출된 연구 성과를 정리하면 다음과 같다. 탐지정도는 한

1) 서울대학교 자원공학과  
2) 서울대학교 자원공학과

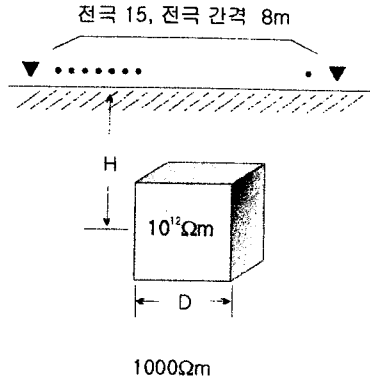


Fig. 1 A cavity model in half space. H is the central depth of cube, and D is the length of cube.

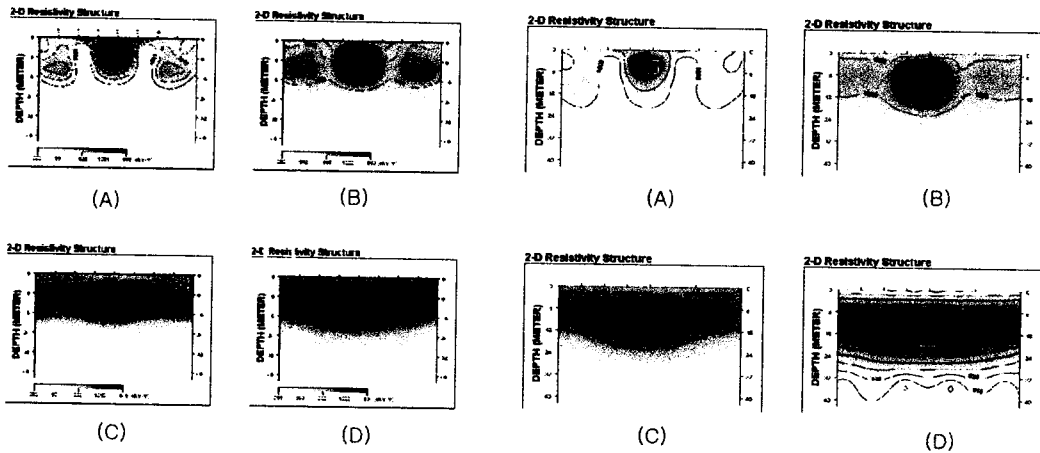


Fig. 2 Inversion images for the cavity. D is 4m, shown in Fig. 1, with various central depth.  
(A) 6m (B) 8m (C) 12m (D) 14m

Fig. 3 Inversion images for the cavity. D is 6m, shown in Fig. 1, with various central depth.  
(A) 6m (B) 8m (C) 18m (D) 20m

변의 길이를 전극간격과 같은 길이로 한 정방형의 경우 중심심도에 대한 크기의 비가 3배를 넘는 경우 탐지가 불가능하며, 측정하려는 대상체의 심도를 한정하여 그에 맞는 전극간격을 사용하는 것이 필요하다. 또한 동굴형태로 발달한 경우 측정하는 방향에 따라 탐지정도가 달라지므로 탐사시에는 그 지형의 지질조건을 미리 파악하여 탐사의 방향을 정하는 것이 탐지에 유리하다. 또한 층서구조에서는 경계면상에서 발달하는 공동은 탐지하기 매우 어려우며 이상대가 탐지되더라도 기반암의 영향에 의해 정확한 위치를 탐지하기 어렵다.

#### 참고문헌

1. 박권규, 1994, "유한요소법을 이용한 3차원 전기비저항 모델링 및 지형보정에 관한 연구", 공학석사 학위논문, 서울대학교
2. 김정호, 1987, "이차원 전기비저항 탐사자료의 역산", 공학박사 학위논문, 서울대학교
3. 윤운상, 김학수, 최원석, 1999, "석회공동의 특성과 카르스트 지역 내 교량 기초를 위한 조사 설계", 암반역학위원회 세미나 논문집, p.145-164