

무안읍 일원 지반침하 지역의 GPR 및 시추탐사

고진석 · 박영석 · 장우석 · 박삼영¹⁾

1. 서론

전라남도 무안군 무안읍 일원에 발달한 석회암은 최승오(1971)에 의하면, 시대미상의 변성 퇴적암류 중에서 규암층의 상부에 렌즈상으로 분포하거나, 운모편암과 반상변정편마암 사이에 렌즈상의 석회 규암 형태로 분포한다.

무안읍 일원의 지반침하는 Barry N. Whittaker et al(1989)의 자연 침하 원리 중에서 “모암의 용해에 의한 지하공동의 발달에 기인한 침하”로 볼 수 있으며, 지하수 용해에 민감한 석회암에 발달한 sink hole의 특징을 보여준다. Corkel(1959)에 의하면 석회암내에 공동이 쉽게 발달하려면, CaCO₃ 함량이 90%이상이어야 한다고 하는데, 석회암의 용해속도는 이외에도 기후조건, 지질구조선의 발달정도에 따라 34mm~770mm/1000years로 매우 다양한 값이 제시되어 있다.

본 연구에서는 무안읍 일원이 광주 단층선에 연하여 있어서, 복잡한 지질구조인 특징을 가지고 있으므로, 이 지역 일대의 석회암의 분포상태를 정확히 파악하기 위하여 25~62m 심도로 11개 공을 시추하여 여기에서 얻은 코아를 입도와 색깔에 따라 육안으로 구별하여 78개 시료를 화학분석 하였다. 그리고 최근 몇 년 사이에 6회 이상의 지반침하가 일어난 무안읍 일원에 대한 GPR 정밀탐사를 실시하여 하부에 발달한 석회공동의 위치와 발달상황을 파악하고자 하였다.

2. 시추탐사 및 분석결과

무안읍 일원에 분포하는 석회암의 발달상태를 정확히 알아보기 위하여 무안군 무안읍 성내리에서부터 변성 퇴적암류의 분포지역을 따라 무안군 청계면 상마리에 이르는 약 10Km 구간에 걸쳐 11개 공을 25~62m 심도로 시추(NX 크기)하였다. 여기에서 얻어진 코아를 입도와 색깔 등을 육안으로 판단하여 이 중에서 대표성 시료 78개를 취하였으며, 이들에 대해 SiO₂, CaCO₃, MgCO₃ 함량비를 분석하였다.

분석한 결과, 시추공 번호 DH-3, DH-4, DH-5, DH-10, DH-11공에서는 CaCO₃ 함량이 70%이상인 구간이 10~45m 심도로 두껍게 발달되어 있으며, 특히 DH-3과 DH-4에서는 CaCO₃ 함량이 90%이상인 구간도 7~18m정도 발달되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 주거 밀집지역에 지반침하가 최근 몇 년 사이에 6회 이상 일어난 성내리 시추 코아(DH-11)에서는 석회 규장질암과 CaCO₃ 함량이 73~82%인 석회암이 호층으로 발달되어 있어서 지질 구조선을 따라 지하수가 유동한다면 석회암의 용식에 의한 지하 공동이 발달할 수 있음을 알 수 있었다.

주요어: 무안, 지반침하, 석회암, 시추코아, CaCO₃, GPR 탐사

1) 조선대학교 자원공학과(yspark@chosun.ac.kr)

3. GPR 탐사

지표에 나타난 지반침하의 원인을 규명하기 위하여 무안읍 일원 도로변을 따라 총 연장 4490m의 24개 탐사측선(Muan 1-24)에 대해 GPR 탐사를 수행하였다.

장비는 스웨덴 Mala GeoScience사의 Ramac GPR 시스템이고, 안테나 중심주파수는 50MHZ, 안테나 간격 2m, 신호 샘플링 주파수 608MHZ, 신호 기록범위는 1090ns를 사용하였으며, 지반조사를 위한 일반적인 방법인 반사법을 이용하였다.

자료처리는 DC성분제거, NMO보정, 이득회수, 대역통과필터링이며 상대적인 진폭의 크기를 비교하기 위하여 모든 자료에 동일한 자료처리 변수를 적용하였다.

조사하는 지역이 도심과 같이 주변에 각종 전도성 물체가 많고, 전자파를 발생시키는 시설물이 존재하는 환경임에도 불구하고 지하공동으로 인한 반사이벤트를 확인할 수 있었다 (Fig. 1, Fig. 2).

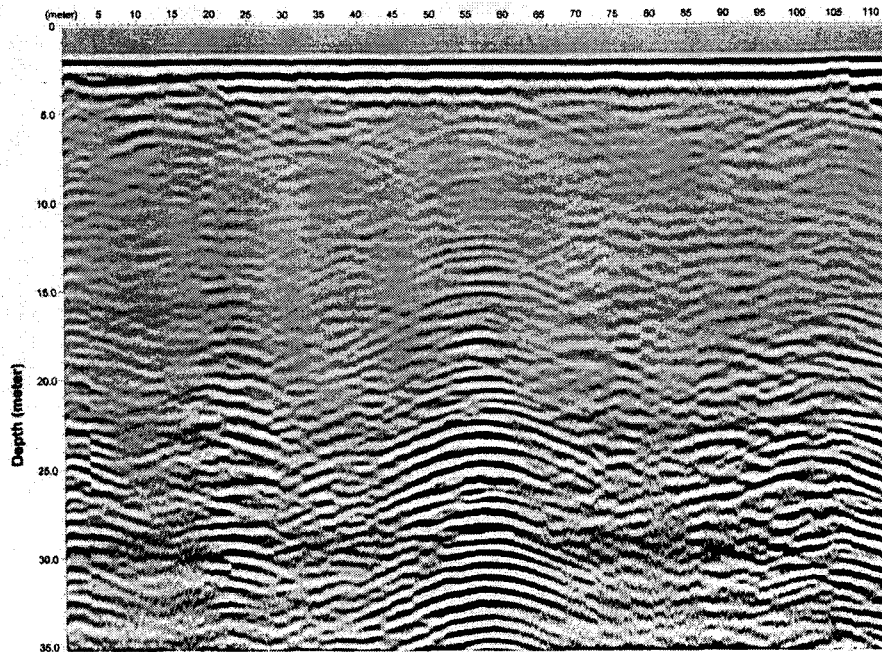


Fig. 1. GPR section of 0-110m range in survey line Muan 5.

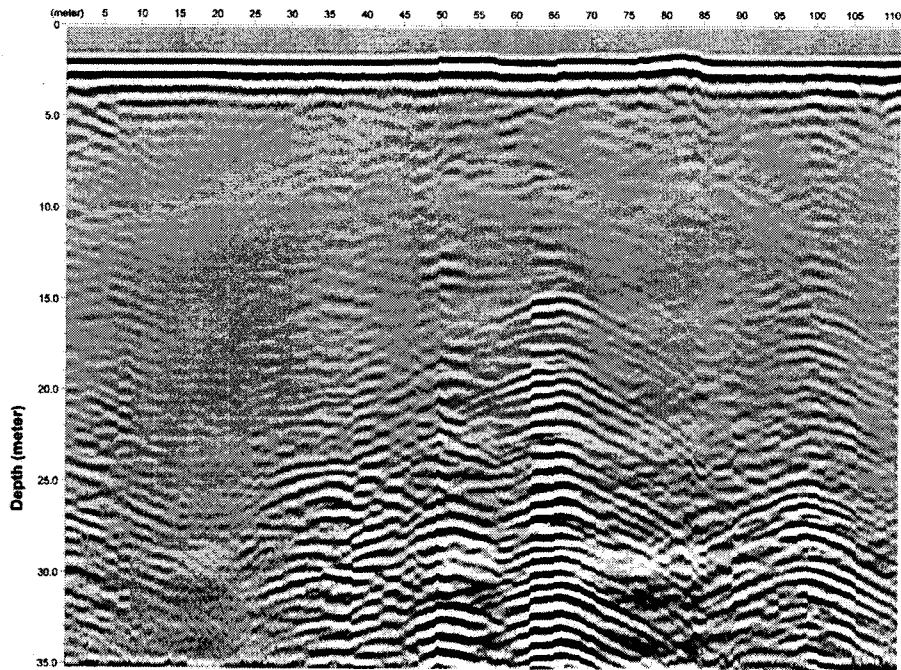


Fig. 2. GPR section of 0-110m range in survey line Muan 13.

4. 결론 및 고찰

- A. 무안읍 일원에 분포하는 석회암의 발달상태를 정확히 알아보기 위하여 무안군 무안읍 성내리에서부터 변성 퇴적암류의 분포지역을 따라 무안군 청계면 상마리에 이르는 약 10Km 구간에 걸쳐 11개 공을 25~62m 심도로 시추(NX 크기)하여, SiO_2 , CaCO_3 , MgCO_3 의 함량을 분석한 결과, 시추공 번호 DH-3, DH-4, DH-5, DH-10, DH-11공에서는 CaCO_3 함량이 70%이상인 구간이 10~45m 심도로 두껍게 발달되어있는 것으로 관찰되었다.
- B. 최근 몇 년 사이에 6회 이상 일어난 성내리 시추 코아(DH-11)에서는 석회 규장질암과 CaCO_3 함량이 73~82%인 석회암이 호층으로 발달되어 있어서 지질 구조선을 따라 지하수가 유동한다면 석회암의 용식에 의한 지하 공동이 발달할 수 있음을 알 수 있었다.
- C. GPR 탐사결과 무안읍 일대는 지하공동으로 폭넓고 뚜렷한 반사특성이 지표심도 15-20m에서 보여 주고 있으며, 이는 시추지질조사 자료와 부합됨을 알 수 있다.
- D. 탐사결과가 지반의 상태에 많은 영향을 받는 단점이 있어 깊은 심도와 지반상태가 불량한 지역에서는 탐사결과와 정확성과 신뢰성을 향상시키기 위해 다른 물리탐사 자료와 비교 검토하는 과정이 필요하며, 탐사지역 주변의 지상반사체에서 반사, 회절하는 반사직접파의 영향도 고려되어야 할 것이다.

5. 참고문헌

권병두 외, 1993, 옥천대내 주요 단층대의 지구물리학적 연구: 무안, 해남지역 단층의 중력탐사, Jour. Geol. Soc. Korea, v. 29, No. 3, 281-290p

- 박병권, 김정률, 1990, 탄산염암, 우성문화사
- 최승오, 고중배, 1971, 5만분지 1무안 지질도폭 설명서
- 한국 자원연구소, 2000, 지질도폭보고서 무안(1:25000)
- Barry N., Whittaker and David J., Reddish., 1989, Subsidence Occurrence Prediction and Control Developments in Geotechnical Engineering, 56, 1-488p
- Bruce W. Boyer, 1997, Sinkholes, soils, Fractures, and Drainage: Interstate 70 Near Frederick, maryland, Environmental and Engineering Geoscience, v.3, 469-486p
- Derald G. Smith and Harry M. Jol, 1995, Wasatch Fault(Utah), Detected and Displacement Characterized by Ground Penetrating Rader, Environmental and Engineering Geoscience, v. 1, 489-496p
- Mark Grasmick and Alan G. Green, 1996, 3-D Georader Mapping : Looking Into the Subsurface, Environmental and Engineering Geoscience, v. 2, 195-200p
- Mitch Kannenberg and W. M. Roggenthen, 1997, Ground-Penetrating Radar Studies of the Waste Isolation Pilot Plant(WIPP)near Carlsbad, New Mexico, Environmental and Engineering Geoscience, v. 3, 349-358p