

PJ11) 양산단층대 남부지역의 지질과 단층의 발달 특성

이현재·함세영¹⁾·이충모·전향탁·박삼규²⁾·류충렬²⁾

지조사이언스, ¹⁾부산대학교 지질환경과학과, ²⁾한국지질자원연구원

1. 서론

최근 국내 경주지역에서는 지진규모 5.1, 5.8의 비교적 큰 지진이 발생하였다. 이들 지진은 양산단층대와 관련이 있는 것으로 보고되고 있으며, 앞으로도 양산단층대와 주변지역에서는 지진이 발생할 것으로 우려되고 있다. 본 연구에서는 경상분지에 속하는 양산단층의 남부지역인 경상남도 울산광역시 울주군 두동면, 언양읍, 삼남면 두서-상천 일대의 지질과 단층의 발달 특성을 야외지질조사와 전기비저항탐사를 통하여 규명하였다.

양산단층의 지질구조에 관한 연구(Kim, 1988; Chang and Chang, 1998; Ryoo et al., 2002; Kang and Ryoo, 2009)로는 광역적인 연구와 정밀조사를 통한 단층의 기하학적 및 운동학적 특성 및 응력장 연구 등이 있다. 물리탐사에 의한 양산단층 연구로는 단층대 노출 구간의 전기비저항 탐사를 통하여 단층대와 전기비저항 값을 비교·분석한 연구들이 있다(Kim and Kim, 1983; Kyoung et al., 1999; Kim and Lee, 1988; Lee and Han, 1999). Kim and Kim(1983)은 수직 및 수평 전기탐사를 통하여 단층의 방향 및 파쇄대를 해석하였으며, Kyoung et al.(1999)은 양산단층 남부 일부 지역에서 제 4기 단층을 보고한 바 있다. Kim and Lee(1988)는 파쇄대 규모와 단층면의 위치에 대한 지질 및 전기탐사 연구를 수행하였고, Lee and Han(1999)은 전기비저항탐사를 통하여 경주 부근 양산단층의 특성을 연구하였다.

야외지질조사에서는 영역별로 단층운동과 수반한 퇴적암층의 자세 변화와 지질구조 요소 분석을 실시하고, 양산단층의 운동학적 특성을 파악하고자 하였다. 측점을 조밀하게 하여 2차원 전기비저항 탐사를 실시하고, 단층의 지하 발달 특성을 규명하고자 하였다. 연구지역은 야외조사 및 지질구조 조사에 근거한 지질분포, 지형, 단층특성 등에 의해서 북쪽에서 남쪽으로 가면서 1에서 4 영역까지 구분하였다.

2. 자료 및 방법

전기비저항 탐사는 지하의 전기적 특성을 이용하여 지층의 구조, 지하수의 부존상태, 오염물질의 분포, 지하자원 부존상태, 지하공동의 위치, 단층과 균열대 발달, 유적지 등을 알아낼 수 있다. 지층의 전기비저항은 암석의 공극률, 공극수의 전기전도도, 암석의 종류, 지질구조(단층 파쇄대, 균열대 등), 풍화도, 온도 등에 좌우된다.

연구지역에서 측선은 서북서-동남동 내지 동서 방향으로 전개하였고, 전극 간격은 20 m로 하였다. 측정장비는 Super-Sting R1과 56ch Switch Box (AGI Inc.)를 사용하였다. 단층대 주변의 2차원 전기전도도 분포를 얻기 위해서는 쌍극자 배열법을 적용하였다. 전극 전개수는 n=8, 가탐심도는 100 m, 주입 전류는 50 mA 이상으로 설정하였다. 획득된 자료는 Dipro Ver. 4.0의 유탄요소법 역산으로 전산 처리하여 지하의 전기비저항 단면도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구지역의 북부 울주군 두서면에서 남부 울주군 삼남면 상천리 지역까지의 양산단층대와 주변지역을 보면, 지형상으로는 남부에서 북부로 갈수록 단층폭이 발달하는 경향을 보이고 있다. 연구지역 남부 울주군 두서-상천 지역의 양산단층대의 야외지질조사, 전기비저항탐사를 통하여 1 영역~4 영역의 양산단층의 위치, 발달양상 및 단층핵 구간과 이를 중심으로 발달하는 단층 손상대의 지하 발달 특성을 파악하였다.

영역별로 보면, 단층폭은 1, 2 영역이 3, 4 영역보다 더 뚜렷하게 나타나고 있으며, 암상은 1 영역에서 4 영역으로 갈수록 단순화된다. 퇴적암의 층리면의 주향은 1 영역에서는 대체로 북북동-남남서 방향 내지 북동-남서 방향, 2 영역에서는 북북동-남남서 방향과 북서-남동 방향, 3 영역에서는 북북동-남남서 방향, 북동-남서 방향, 북서-남동 방향, 4 영역에서는 북북동-남남서 방향이 우세하게 나타난다.

3 영역에 대한 전기비저항탐사 결과, 심도 70 m에서는 이상대의 주 방향이 북북동 방향과 북동 방향으로 연장되고 북서 방향과 서북서 방향의 이상대에 의해 단절된 형태를 보인다. 화강암류의 이상대 폭은 좁게 나타나고 퇴적암류 영역에서의 이상대 폭은 넓게 나타나는 특성을 보인다. 4 영역의 상천천 주변에서 전기비저항탐사 결과, 심도별로 나타나는 이상대는 대체로 북북동 내지 북동방향으로 평행하게 발달하고 그 다음으로 북서방향이 우세하다. 이는 양산단층이 수차례 다른 방향의 구조적인 운동으로 인해 생성된 다중변형에 의한 단층으로 전체구간에서 불규칙한 단층 폭과 단층핵과 손상대의 분포도 매우 불규칙하게 나타난다.

4. 참고문헌

- Chang, C. J., Chang, T. W., 1998, Movement history of the Yangsan Fault based on paleostress analysis, The Journal of Engineering Geology, 8(1), 35-49.
- Kang, J.-H., Ryoo, C.-R., 2009, The movement history of the southern part of the Yangsan Fault zone interpreted from the geometric and kinematic characteristics of the Sinheung Fault, Gyeongsang Basin, Korea, Journal of the Petrological Society of Korea, 18(1), 19-30.
- Kim, J.-Y., 1988, Study of the occurrence and movement history of the Yangsan Fault, Ph.D. Thesis, Pusan National University, Busan, 97.
- Kim, I.-S., Kim, J.-Y., 1983, Electrical resistivity survey in the Eon-Yang fault area, southeastern Korean Peninsula, Journal of the Korean Institute of Mining Geology, 16(1), 11-18.
- Kim, Y. H., Lee, K. H., 1988, A geoelectric study on the structure of the Yangsan Fault in the south of Gyeongju, Journal of the Geological Society of Korea, 24, 47-61.
- Kyung, J.-B., Lee, K., Okada, A., 1999, A paleoseismological study of the Yangsan Fault - Analysis of deformed topography and trench survey, Journal of the Korean Geophysical society, 2(3), 155-168.
- Lee, K., Han, W.-S., 1999, Electrical resistivity surveys in Yangsan Fault area near Kyongju, Journal of the Korean Geophysical Society, 2(4), 259-268.
- Ryoo, C.-R., Chwae, U., Choi, S.-J., 2002, Development characteristics of geological structure and quaternary faults in Sangcheon-ri and Gacheon-ri areas of Samnam-myeon, Ulju-gun, Ulsan Megacity, The 2002 Spring Meeting of the Korea Society of Engineering Geology, 193-200.