

한반도 남동부 근해 제4기 단층의 분포와 특성

김한준¹⁾ · 주형태¹⁾ · 홍종국¹⁾ · 박건태¹⁾ · 남상현¹⁾

1. 서론

한반도의 남동부 육상에는 동해의 형성과 관련된 지각변형을 지시해주는 소규모의 분지들이 많이 분포하며 최근에 이 지역에 위치하는 고리, 월성, 그리고 울진 원자력발전소(원전)의 안정성에 영향을 줄 수 있는 지진과 관련하여 신기단층의 분포가 관심사로 떠오르고 있다. 신기단층의 분포와 특성을 밝히기 위해 지금까지 많은 육상조사가 수행되어 왔으나 단편적인 지표조사의 수준을 벗어나지 못하여 한반도 남동부에 대한 현생 지각변형의 체계적인 지체구조적 해석을 하지 못하고 있다.

원전부지에서 지진위험성의 평가에 있어 두 가지 주된 단계는 (1) 주어진 지역 내에서 모든 활성단층을 찾고 (2) 각 단층에서 주어진 규모의 지진이 일어날 가능성을 결정하는 것이다. 이러한 정보에 광역적인 지진의 감쇠특성과 지역적인 증폭 특성을 보충한 후 probabilistic hazard map을 만든다. 이 map은 주어진 기간 내에 어느 수준 이상의 ground motion이 발생할 확률을 보여주며 건물이나 다른 구조물의 수명동안 일어날 가능성이 있는 지진의 영향을 견디도록 구조물을 설계하는 데에 이용된다.

육상은 침식환경이며 특히 우리 나라에서는 경작과 건설 등에 의해 지표가 보존되지 못하므로 육상탄성과 탐사를 이용하여 신기단층을 조사하는 것이 힘이 든다. 상대적으로, 해양은 퇴적구조가 그대로 보존되는 지역이므로 현생단층이 존재할 경우 탄성과 탐사에 의해 그 모양을 명확히 얻을 수 있다. 더욱이 원전이 모두 연안에 위치하는 점을 감안하면 원전부지의 지진안정성을 파악하는 데에는 해양조사가 육상조사보다 훨씬 더 유리하다. 또한 해양에서는 주파수가 높은 음파를 발생시키는 음원을 사용할 수 있으므로 두께가 얇은 신기 퇴적층의 구조를 얻기 위한 고해상 탄성과 탐사가 가능하다.

한반도의 남동부에 위치하는 고리 원전 연안에서 4기 단층의 분포를 파악하기 위해 2001년 9월에 스파커와 12채널 스트리머를 이용하여 고해상 탄성과탐사를 수행하였다. 전체 탐사측선은 200 m 간격의 6개로서 각 측선의 길이는 대략 10 km이다. 4500 joule의 에너지용량을 갖는 스파커를 4초 간격으로 발파하였는데 이것은 조사선의 평균속도가 5 knot임을 고려하면 10 ~ 11 m의 거리에 해당한다.

주요어: 4기 단층, 고해상 탄성과탐사, 신기지체구조

1) 한국해양연구원(hanjkim@kordi.re.kr)

2. 조사결과

조사지역의 수심은 30-40 m의 범위로서 해저면은 대체로 평탄하다. 낙동강으로부터 유입되는 세립질 퇴적물은 한반도의 남동 연안을 따라서 분포하는데 KOSTM(Korea Strait Mud)을 형성한다. 연구해역은 KOSTM의 분포지역에 속해 있으며 탄성과 단면에서 보이는 바와 같이 해저면 바로 아래에 두껍게 분포하는 퇴적층이 KOSTM으로 해석된다 (Fig. 1). KOSTM층 아래에는 반사면이 조사지역의 전체에 걸쳐 수평방향으로 발달해 있는데 홀로세 해침동안 형성된 transgressive sand layer로서 해석된다. 지역적으로 관찰되는 KOSTM내에서의 음향교란(acoustic turbidity)은 천부가스층으로 볼 수 있다.

강한 반사면이 해저면으로부터 수 십 m 아래에 약간의 굴곡을 가지면서 분포하는데 지난 최대 빙하기에 해수면이 하강했을 때에 대기에 노출되어 침식을 받아 형성된 경계면으로 해석할 수 있다. 홀로세 경계면 아래에서 단층들을 많이 확인할 수 있다. 이들 단층들은 대부분 수직에 가까우며 상반이 올라간 역단층이 우세하게 나타난다. 단층의 연결구조는 남북에 가까운데 그 운동특성은 가까운 육상에 분포하는 일광단층 등 한반도 남동부에 분포하는 단층군들과 동일할 것으로 판단된다.

3. 결 론

1. 스파커와 12채널 스트리머, 그리고 휴대용 기록기를 이용하여 중형조사선을 활용하는 다중채널 고해상 탄성과 탐사시스템을 구성하였다. 스파커는 1 kHz까지의 음파를 발생시키므로 에어 건을 파워원으로 사용하는 기존의 방법에 비해 탄성과 자료의 해상도를 매우 향상시켰다.
2. 이 시스템을 이용하여 고리 원전 연안에서 10 km 길이의 측선 6개에 대한 탄성과 자료를 획득하였으며 그것을 처리, 해석하여 현생단층의 분포와 특성을 파악하였다.
3. 조사지역내 홀로세 이전의 지층에서 많은 수의 단층이 발견되었으며 이들은 대부분 수직에 가까운 경사를 가지며 남북방향으로 연장되고 있다.

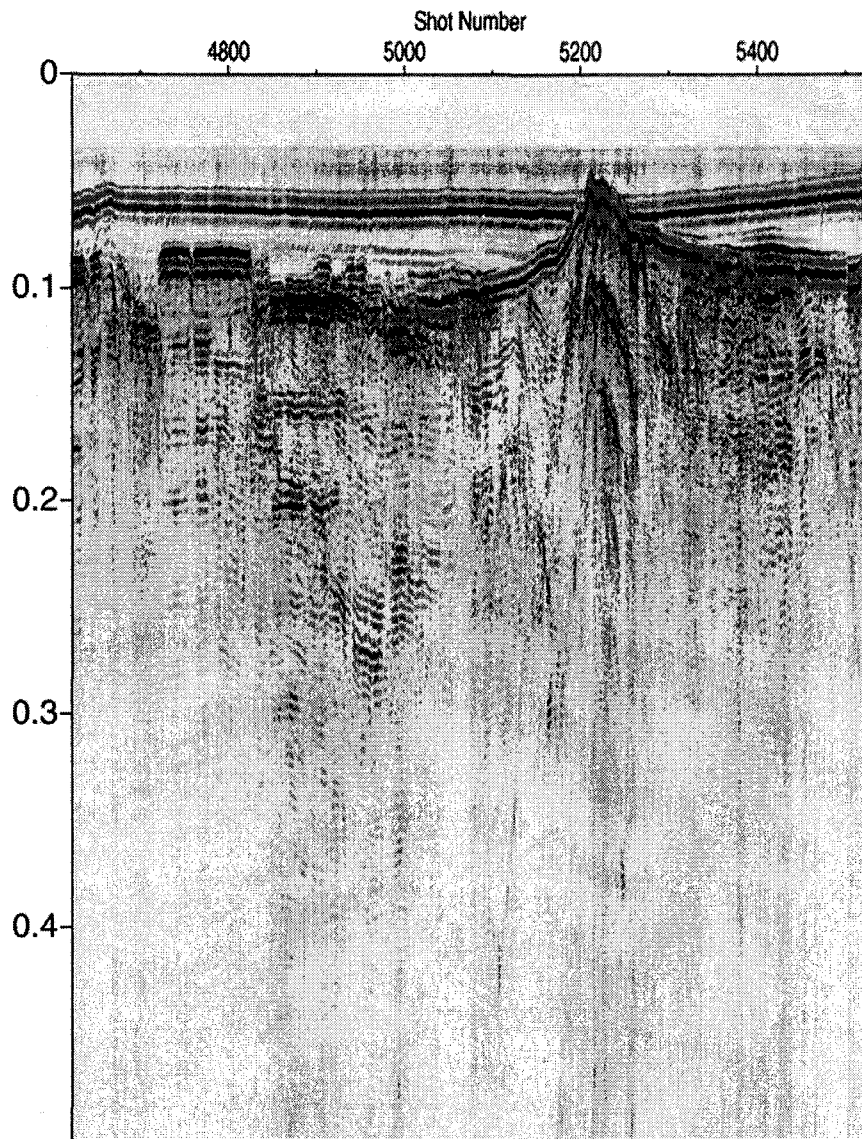


Fig. 1. Seismic section of Line 1.