

미소지진을 이용한 남한 응력장 연구

정태웅*, 박종찬**, 김우한***

- * 세종대학교 지구과학교육과
- ** 기상청 기상연구소
- *** 경상대학교 지구환경과학과

판내부 지역에 대한 지진활동 형태 및 지진조구조 과정은 일반적으로 잘 알려져 있지 않으며, 남한을 포함한 한반도 주변 지역도 예외는 아니다. 이러한 지역에 대해 흔히 행해지는 연구로 지진의 단층면해를 조사할 통한 응력장 해석연구가 있는데, 남한의 경우, 관측망의 부족으로 신뢰도 높은 단층면해를 얻는데 어려움이 많았다. Jun (1991), 박창업 외 (1998) 등은 해외 관측망 자료를 보완하여 단층면해를 얻었고, 정태웅 · 김우한 (2000), 경제복 외 (2001)는 초동극성 외에 진폭비를 보완하는 방법으로, 이기화 · 정태웅 (1999)은 복수의 지진을 동일 단층에서 발생한 것으로 간주하여 단층면해를 구하였다. 그러나, 이러한 복합 단층면해를 적용할 수 있는 지역은 한반도에서 매우 제한적이며, 진폭비를 사용하는 경우도 관측망이 부족할 경우 신뢰성 있는 값을 구하기 어렵다 (예; Hardebeck and Shearer, 2003). 해외지진관측망을 이용하는 경우도 규모 4 이상의 중규모지진일 경우에만 적용할 수 있다.

최근, 1999년부터 남한 지역에는 기상청, 자원연, 한국전력, 원자력안전기술원 등에 의해 고밀도의 지진 관측망이 가설되고 있다. 본 연구는 이들 관측망에 기록된 1999년부터 현재에 이르는 남한 및 주변 해역의 규모 1.9 이상의 71개 미소지진의 단층면해 (그림 1)를 P파 초동 및 SH/P의 진폭비를 이용하여 도출하였다. 사용된 방법은 Snoke et al. (1984)에 의해 공개된 FOCMEC 프로그램에 의해 두 단층면해의 극 (A, N축)과 교점 (B축)을 5도 간격으로 변환해가며, 초동 및 진폭비를 만족하는 단층면해를 구하는 방법이다. 대체로 극성자료 만으로도 오차범위가 10도 이내의 단층면해가 도출되었으며, 관측자료가 적은 10개 자료에 대해서만 극성비를 통하여 오차범위 10도 이내의 해를 구하였다.

이들 자료의 P, T, B 축의 경사값을 바탕으로 삼각다이아그램의 수평수직 위치값 h , v 를 다음 식 (Frohlich, 1992; 2001) 에 의거하여 구한 후 삼각다이아그램에 도시하였다 (그림 2).

$$h = \frac{\cos \delta_B \sin \psi}{\sin \eta \sin \delta_B + \cos \eta \cos \delta_B \cos \psi}$$

$$v = \frac{\cos \eta \sin \delta_B - \sin \eta \cos \delta_B \cos \psi}{\sin \eta \sin \delta_B + \cos \eta \cos \delta_B \cos \psi}$$

$$\psi = \arctan(\sin \delta_T / \sin \delta_P) - 45^\circ.$$

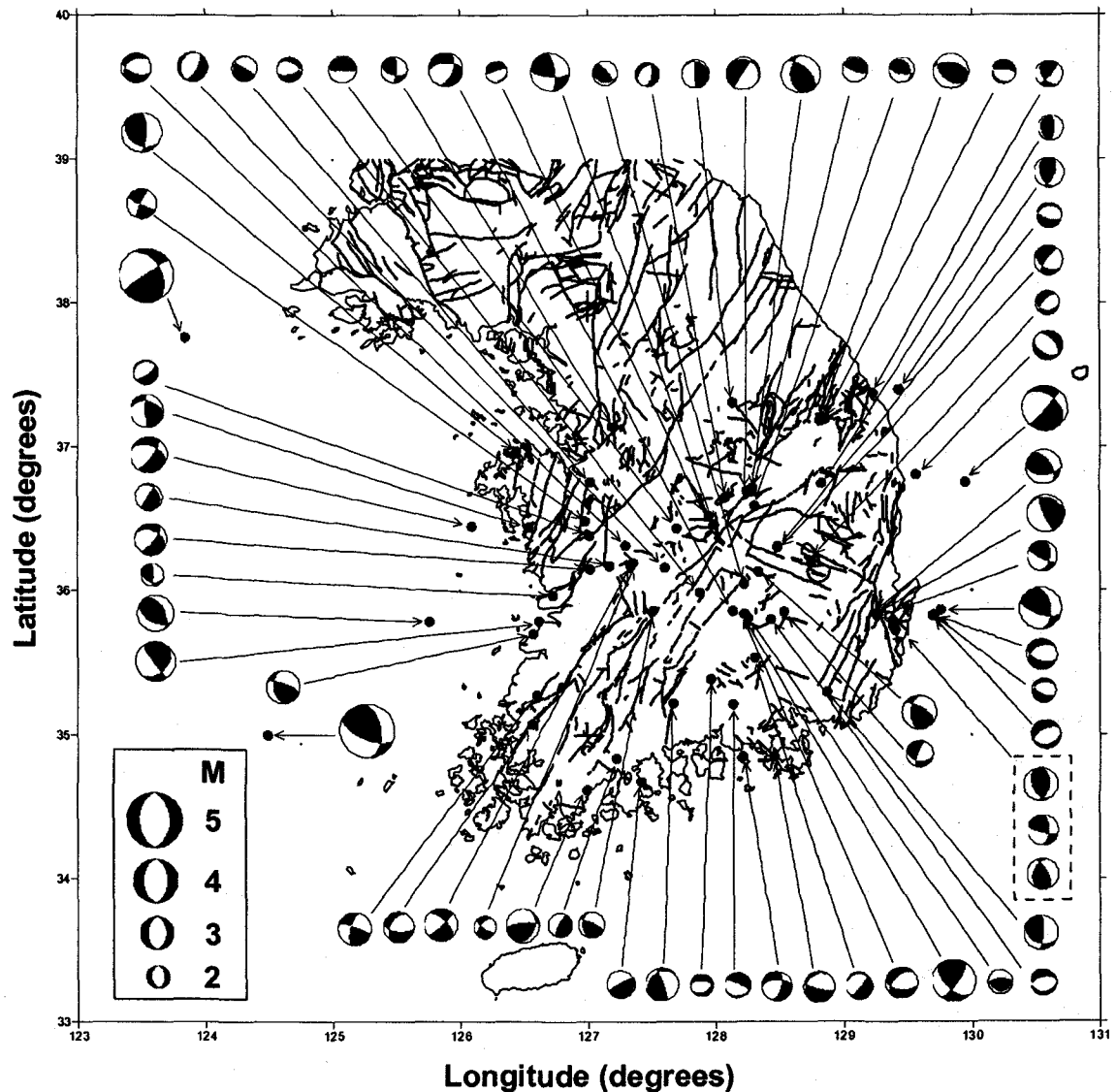


그림 1

삼각다이아그램의 중앙값 n 는 35.26° 이며, Frohlich and Apperson (1992)의 정의에 따르면, P축과 B축의 경사값이 60° 가 넘을 경우는 정단층 및 주향이동단층, T축이 50° 가 넘을 경우 역단층으로 간주된다. 본 연구에서는 규모가 비교적 큰 지진은 역단층역에 소속되며, 삼각형으로 도시된 값들은 동해 지역 지진으로 재고의 여지가 있는 것으로 판단된다.

Hatzfeld et al. (1993) 은 P, T 축 경사가 45° 이내의 완만한 미소지진 자료가 응력장 방향과 대체로 일치한다는 보고를 하였는데, 본 연구에서는 (그림 3) 완만한 경우와 급한 경우 공히 주향이 동북동-서남서 방향임이 관찰되었으며, 이는 그동안의 연구결과 (Jun, 1991; 박창업 외, 1998; 이기화 · 정태웅, 1999; 정태웅 · 김우한, 2000; 경제복 외, 2001;) 등과 일치된다.

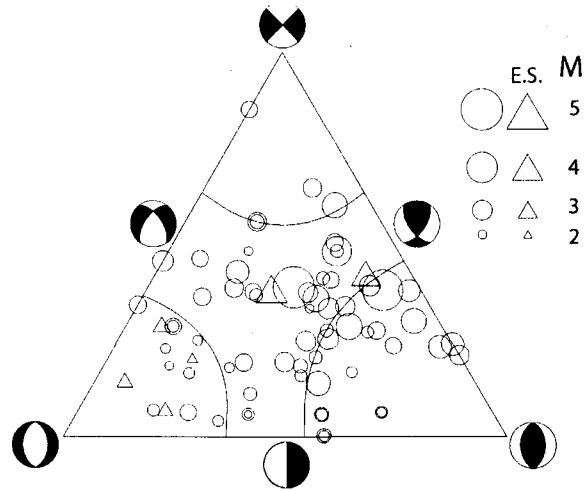


그림 2

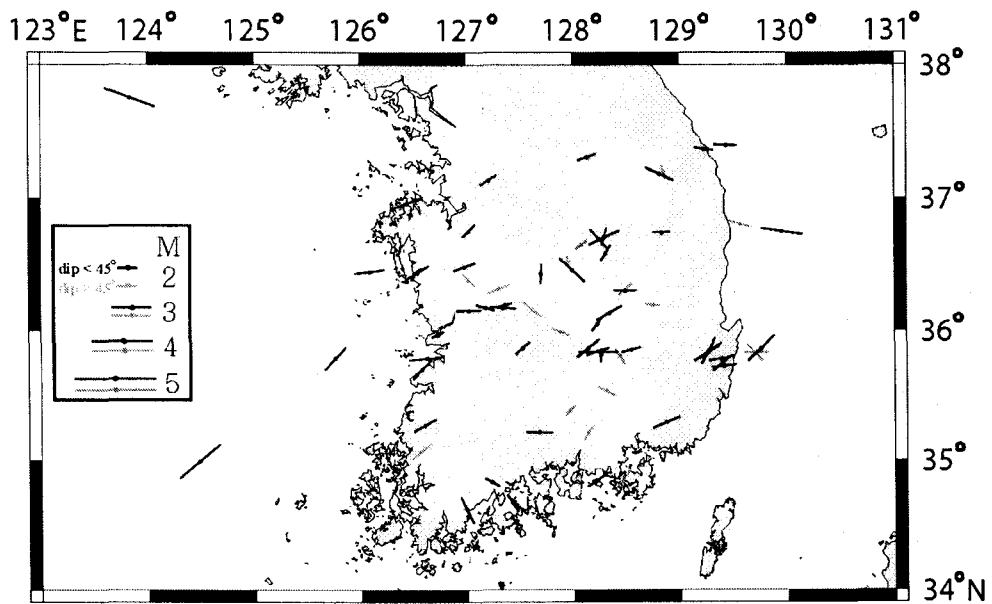


그림 3

참고문헌

- 경제복, 정태웅, 이재구, 이덕기, 이은아 (2001). 남한중부지역에서 발생한 미소지진의 단층면 해와 응력장해석, 한국지구과학회지, 22, 292-300.
- 박창업, 신진수, 지현철, 강익범, 류용규 (1998). 1996년 12월13일 영월지진의 진원단층면 방향, 지구물리 1, 23-30
- 이기화, 정태웅 (1999). 1996년 양산단층 일대의 미소지진을 이용한 복합단층면해, 지구물리 2, 235-240.
- 정태웅, 김우한 (2000). 1997년 6월 26일 경주지진의 단층면해 비교해석, 지구물리 3, 245-250.
- Frohlich, C (1992). Triangle diagrams: ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanisms, *Phys. Earth Planet. Interiors* 75, 193-198.
- Frohlich, C (2001). Display and quantitative assessment of distributions of earthquake focal mechanisms, *Geophys. J. Int.* 144, 300-308.
- Frohlich, C. and K.D. Apperson (1992). Earthquake focal mechanisms, moment tensors, and the consistency of seismic activity near plate boundaries, *Tectonics* 11, 279-296.
- Hardebeck, J.L., and P.M. Shearer, Using S/P amplitude ratios to constrain the focal mechanism of small earthquakes, *Bull. Seism. Soc. Am.* 93, 2434-2444.
- Hatzfeld, D., M. Besnard, K. Makropoulos, and P. Hatzidimitriou (1993). Microearthquake seismicity and fault-plane solutions in the southern Aegean and its geodynamic implications, *Geophys. J. Int.* 115, 799-818.
- Snoke, J. A., J.W. Munsey, A.G. Teague, and G.A. Bollinger (1984). A program for focal mechanism determination by combined use of polarity and SV-P amplitude ratio data, *Earthquake Notes* 55, no. 3, 15
- Jun, M.S. (1991). Body wave analysis for shallow intraplate earthquakes in the Korean Peninsula and Yellow Sea, *Tectonophys.* 192, 345-35