

Seismic structure of the Longmen Shan region from S-wave tomography and its relationship with the Wenchuan Ms 8.0 earthquake on 12 May 2008, southwestern China

Yi Xu, Zhiwei Li, Runqiu Huang, and Ya Xu

GRL, V37, L02304, doi:10.1029/2009GL041835, 2010

Date: 2010/03/17

Summarized by Mikyung Choi

2008년 5월 12일 중국 남서쪽 Wenchuan에서 깊이 16~18km, Longmen Shan 단층대를 따라 약 300km의 seismic rupture를 발생시킨 Ms 8.0의 지진이 발생했다. Tibetan plateau의 동쪽 가장자리에 위치한 Longmen Shan 단층대는 세 개의 west-dipping thrust faults(Wenchuan-Maoxian fault, Yingxiu-Beichuan fault, Guanxian-Jianyou fault)로 이루어져 있다. Wenchuan Ms 8.0의 지진이 Longmen Shan의 스러스트 단층작용의 결과로 발생했지만 Longmen Shan 단층대의 지각 구조와 seismic rupture 사이의 관계, 왜 Longmen Shan 단층대의 다른 부분이 아닌 Wenchuan에서 main shock의 초기 rupture가 발생했는지, 그리고 왜 북부의 Longmen Shan 단층대에서 대부분의 여진이 발생하였는지에 대한 의문점들이 남아있다. 이러한 의문점에 답을 구하기 위해 이 논문에서는 Longmen Shan과 그 주변지역에 대한 구조를 S파 토모그래피를 사용하여 이미지화하였다.

이 연구에서 Sichuan Earthquake Network에서 기록된 2000년 6월부터 2008년 4월까지 발생한 지진(local/regional earthquakes)의 S파를 사용하였고 Longmen Shan과 주변 지역에 초점을 맞추었다. 약 5,800개의 지진들로부터 ~58,000의 S파를 선택하였고 각 지진은 최소한 5개의 관측소에서 기록되었다. 초기 S파 속도모델은 동부의 Tibetan plateau에 대한 이전 토모그래피 연구의 P파 속도모델에 기초하여 $V_p/V_s=1.73$ 의 비율을 사용하여 깊이에 대한 S파의 속도 모델을 구하였다. 그리고 Jiang and Jin (2005)의 중력 자료를 사용하여 연구지역의 Moho를 조정하였고 이 Moho 깊이는 다른 지진을 이용한 연구들과 비슷하였다. 연구지역을 위도와 경도에 대해 $0.20^\circ \times 0.125^\circ$ 의 간격으로 나누었으며 초기 모델에서 지진과 관측소 사이의 S파 주시를 계산하기 위해 pseudo-bending ray tracing algorithm과 각 격자점의 지진의 위치와 속도 변수는 damped LSQR algorithm을 사용하였다. 해상도 테스트는 깊이가 10~20km일 때 가장 좋았다.

깊이 5~10km에서는 Tibetan plateau 동부에서 빠른 속도가 나타났고 Sichuan basin의 foreland에서는 속도가 느리게 나타났다. 대부분의 지진이 깊이 10km에 있으며 주로 속도차이가 나타나는 경계부분에 분포하고 있다. 깊이 15~20km에서는 Longmen Shan 단층대 아래에서 속도가 빠르게 나타나며 Ms 8.0의 Wenchuan 지진을 포함한 많은 지진이

이 깊이에서 발생하였다. Wenchuan의 남쪽 지역에서 속도가 낮게 나타났고 지진도 적게 발생했다. 깊이 30km에서는 속도 패턴이 반대가 되었다. Tibetan plateau의 동부에서 속도가 느리게 Sichuan basin에서 속도가 빠르게 나타났다. 이 패턴은 40km까지 이어지고 더 깊은 깊이에서는 지진이 발생하지 않았다.

속도가 빠른 Pengguan massif는 중앙 Longmen Shan에서 지역적인 스트레스의 누적이 일어나는 주요지역인 반면 전체적으로 Longmen Shan의 깊은 지각에서는 ductile deformation에 의해 두꺼워진다. Pengguan massif와 Sichuan basin의 충돌은 Wenchuan 북부의 Longmen Shan 단층대를 따라 seismic rupture가 발생하는 직접적인 원인이 된다. Wenchuan 남부의 Longmen Shan 단층대의 작은 지진활동은 지각의 유동학적 강도 (rheologic strength)의 감소와 관련이 있다.