

Earthquake in a Maze: Compressional Rupture Branching During the 2012 Mw 8.6 Sumatra Earthquake

Meng, L. et al.

Science, Vol. 337, Pg724-726, 2012

Date: 8/23/2012

Summarized by So-Young Baag

2012년 4월 11일에 일어난 Mw 8.6 Sumatra지진은 인도 판과 오스트레일리아 판 사이의 diffuse deformation zone, 즉 Wharton Basin 북쪽 끝의 Sunda Trench와 Ninety East Ridge 사이의 oceanic lithosphere에서 일어났다. 이 지진은 관측된 intraplate 지진 중에서, 그리고 strike-slip fault에서 일어난 지진 중에서 가장 큰 규모의 지진이다. 또 여러 개의 fault plane을 거쳐서 진행된 rupture process도 상당히 복잡하다. Mainshock의 focal mechanism과, 두 시간 후에 발생한 여진의 focal mechanism 모두에서 볼 때, tensional axis가 trench에 수직한 방향으로 놓여 있다. 이는 2004년 12월 29일에 판의 섭입지역에서 thrust fault 운동으로 발생한 대 Sumatra지진의 영향에 의한 것으로 해석된다. 이 지진에 대해 유럽과 일본에서 기록된 teleseismic wave들을 back-projection한 결과, 서로 거의 수직으로 놓여 있는 3~4개의 conjugate strike-slip fault system이 차례로 rupture되었다는 것이 밝혀졌다. 일반적으로 지각에서는 conjugate shear fault들 사이의 각도가 약 60°이다. 이곳에서 그 각도가 거의 90°라고 하는 것은, fault의 암석이 Pressure-insensitive한 strength를 가진다는 것을 의미한다. 또한, 지역에서 이미 알려진 남북방향(NNE-SSW)의 strike-slip faulting에 추가하여, 동-서 방향(ESE-WNW)으로 orientation된 active한 strike-slip fault들이 발견된 것이다.

이번 지진에서는 right-lateral 단층의 rupture가 서로 수직인 left-lateral 단층에 도달할 때, left-lateral 단층의 좌우 두 개의 segment 중에서 right-lateral 단층의 compressional quadrant 에 있는 segment 쪽으로 먼저 rupture가 전달(branching)되고 그 다음에 rarefaction quadrant에 있는 segment에서 rupture가 진행되었다. 이 순서는 일반적인 경우와 정반대가 된다. Crack tip의 dynamic stress analysis에 의하면, 이러한 경우는 rupture speed 가 작고 ($V_r/V_s \sim 0.5$), 단층면의 frictional coefficient가 작아야 (~0.2) 한다. Back-projection process 결과에 의하면 rupture speed가 2.5 km/sec일 경우에는 conjugate plane으로 branching이 있었고, speed가 5 km/sec일 경우에는 branching이 없이 stepping만 있었다.