

Fault Rupture Process of the 20 September 1999

Chi-Chi, Taiwan, Earthquake

Yuehua Zeng and Chau-Huei Chen

Bulletin of the Seismological Society of America, V91, P1088-1098, 2001

Date: 2011/11/03

Summarized by Jeeun Lee

1999년 9월 21일 타이완 ChiChi 지진($M_w = 7.6$)과 뒤이은 large aftershock들($M_w > 6$)이 dense strong-motion network에 의해 잘 기록되었다. 큰 inland thrust는 9 m에 달하는 ground deformation을 일으켰고, ground velocity는 4 m/sec가 넘었다. 이 지진의 source rupture process를 모델링하기 위하여 Global Positioning System ground deformation observations를 strong-motion waveforms dataset과 함께 사용하였다. Near-field static deformation과 strong-motion velocity Green's function은 generalized reflection과 transmission coefficient method를 사용하여 계산되었다. Earthquake rupture process를 역산하기 위해서는 genetic algorithm이 사용되었다. 또한 wave amplitude information을 더 잘 sampling하고 깊은 slip distribution에 대한 민감도를 향상시키기 위하여 algorithm의 fitness function을 수정하였다. 그리고 Surface rupture data에 기초한 3D curved fault model을 사용하였다. 지하의 subsurface fault plane은 동쪽으로 평균 30의 dip과 96 km의 strike, 40 km의 down-dip이다.

이 논문에서는 지진이 상대적으로 작은 규모에서 시작하여 catastrophic event로 점점 커졌다는 것을 알 수 있다. Hypocenter의 북쪽으로의 rupture는 complex temporal slip pattern을 보인다. 이 복잡성은 fault의 geometrical irregularity과 관련이 있다. Rupture time과 slip-velocity distribution을 살펴보았을 때, rupture 속도가 geometrical barrier에 의해 느려짐을 알 수 있었다. 동시에, dynamic stress가 쌓이는 것을 알 수 있었다. Barrier를 가로지르고 나면, rupture 속도는 다시 빨라졌다. Final fault-slip distribution은 넓은 삼각형 모양으로 point가 아래를 향하는 형태이다. 평균 slip은 3.8 m, 평균 rupture 속도는 2.6 km/sec였다. Slip rise time은 대부분의 primary slip area에서 8에서 6초 범위에 있고,

rupture가 남에서 북으로 전파하면서 약간씩 감소한다. 역산 결과로부터 total seismic moment는 2.9×10^{27} dyne cm이고 이는 Harvard와 U.S. Geological Survey moment estimation과 일치한다.