

Locking of the Chile subduction zone controlled by fluid pressure before the 2010 earthquake

Marcos Moreno, Christian Haberland, Onno Oncken,
Andreas Rietbrock, Samuel Angiboust and Oliver Heidbach
Nature geoscience, V7, P292-296, 2014

Date: 2014/04/24

Summarized by Yee, Tae-Gyu

섭입대에서 발생하는 강한 지진들의 잠재적인 규모와 재발생 시기 등은 섭입판과 그 상부판간의 locking 정도에 크게 영향을 받는다. 이러한 locking의 공간적 분포는 섭입대에서의 frictional shear strength의 변이 혹은 섭입대의 기하학적 특징, slip history 등에 기인한다고 추측되지만 이러한 변수들은 직접적인 측정이 어려울 뿐만 아니라 깊이에 따른 보정도 쉽지 않은 실정이다. 최근 들어 pore-fluid pressure와 그에 따른 effective stress의 변이가 fault slip stability에 영향 끼친다는 증거들이 계속 보고되고 있으나 여전히 locking degree와의 물리적 상관관계는 확실하지 않다. 여기에서는 2010 칠레 Maule 지진 이전 이 지역의 3D tomography를 통해 Vp/Vs ratio를 확인하고 이를 바탕으로 pore-fluid pressure와 locking degree 분포의 상관관계를 조사하였다.

칠레 지진에 의한 slip양은 locking degree 분포와 상관관계를 보였으며 locked and creeping zones 경계에서 대부분의 seismicity가 발생하는 것을 확인할 수 있었다. Hydrated 지역을 지시하는 Vp/Vs ratio의 분포를 확인하였으며 이를 통해 계산한 Poisson's ratio가 locking degree와 음의 상관관계를 보임을 확인하였다. 이를 다시 rock physics models과 경험식을 바탕으로 effective stress, σ' (pore pressure에 의한 감소를 고려한 total stress)와 pore-fluid pressure ratio, λ (pore pressure/lithostatic stress)를 구하였다. σ' 와 음의 상관관계를 가지는 λ 의 분포는 섭입대에서의 물리적 상태를 지시하는 강력한 변수로서 seismic potential을 예측하는데 도움이 될 수 있으며 pore pressure의 lateral한 분포는 섭입판과 함께 들어간 물의 dehydration 순환으로 설명할 수 있다.