

Depth variations of the 410 and 520 km-discontinuities beneath Asia and the Pacific from PP precursors

J. Schäfer, I. Wö lbern, and G. Rümpker

이 논문에서는 불연속면의 아래에서 반사하는 PP phase의 precursor와 seismic trace의 stacking 방법을 이용하여 해양지각과 대륙지각인 태평양과 아시아의 410 km와 520 km의 불연속면의 깊이를 연구하였다.

IRIS와 GEOFON의 1982년에서 2005년까지 195개의 broad-band 지진관측소에서 기록된 자료 중 50 km이상의 focal depth와 규모 6 이상인 진앙거리가 90° ~ 150° 인 자료의 수직 성분의 지진기록을 bandpass filtering, deconvolution 등의 자료처리과정을 거쳐 stacking하였다. Seismogram stack은 precursor와 reference phase의 time-lag를 구하기 위해 이용되었다. Arrival time을 구할 수 없었던 범위(P410P의 116° - 127° , P520P의 121° - 129°)는 제외하였다. Precursor와 reference phase의 time-lag는 불연속면 깊이와 불연속면과 표면의 지진파 속도의 함수이다. 불연속면의 깊이를 변화시켜 모델의 이론적인 traveltime curve를 계산하였다. Reference model로 사용된 IASP91 model은 태평양의 경우 얇은 해양지각에 적합하도록 7 km의 두께의 IASP91_ocean 과 원래의 IASP91에 포함되어 있지 않은 520km 불연속면에 적합하도록 수정하였다.

'410'과 '520'에 관련된 arrival이 두 지역 모두에서 확인하였다(Fig 2). '520'에 관련된 arrival이 '410'에 비해 명확하지 않게 나타났으며 일부에서 잘 나타나지 않는다. 아시아와 태평양에서 P410P phase는 PP에 앞서 80 s~90 s에서 관측되고 아시아의 경우 대륙지각의 두께의 영향으로 여겨지는 fluctuation이 강하게 나타난다. 관측된 값을 IASP91에 의한 이론적인 traveltime 차이와 비교해보면 태평양에서는 크고 아시아에서는 작게 나타난다. 그러나 태평양에 대해서 수정된 모델인 IASP91_ocean을 적용하였을 때는 차이가 나타나지 않았다. '410'에 대한 역산은 아시아의 경우 418 ± 11.5 km, 태평양의 경우에는 418 ± 13 km 였다. P520P phase는 두 지역에서 PP 전에 100 s ~110 s로 관측되었지만 P410P phase에 비해 뚜렷하지 않았다. 520km의 불연속면이 포함된 수정된 모델을 이용하였을 때 아시아에서는 519 ± 51 km, 태평양의 경우 531 ± 20.5 km 값으로 불연속면의 깊이 차이를 발견했다.

태평양에서는 '410'과 '520' 모두에서 수정된 IASP91 모델로 예상한 값보다 시간차이가 큰 것으로 관측되었다. Transition zone에서의 높은 온도는 520에서 많은 영향을 갖는 불연속면의 강하를 이끌어 내고 불연속면 사이의 거리가 증가하는 것은 평균 온도 조건과 관련이 있다. 아시아의 경우, '410'에서 강하가 나타나며 '520'에 관련된 precursor는 수정된 ISAP91모델에 의해서만 나타난다. Thermal anomaly, velocity reduction, chemical composition에 대한 이전 연구들과 비교해 보았을 때 아시아 지역의 '410'의 뚜렷한 강하는 광물상 변화의 모델에 기초하여 충분히 설명할 수 없다고 결론지었다.