

## 한반도 남부 상부지각의 $V_P/V_S$ 속도비 분포와 해석

조은영<sup>1)</sup>, 홍태경<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>연세대학교 지구시스템과학과, jjoeun@yonsei.ac.kr

### Lateral variation of upper crustal $V_P/V_S$ ratios in the southern Korean Peninsula and its implications

Eunyoung Jo<sup>1)</sup>, Tae-Kyung Hong<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Earth System Sciences, Yonsei University

$V_P/V_S$  속도비는 매질의 포아송 비와 직접적으로 관련되어 지하 구성물질의 특성을 반영한다. 매질의 P파와 S파의 전파속도 비를 통하여 암석의 주 구성광물을 결정하고 지각의 유체 및 마그마 존재를 유추할 수 있다. 한반도의  $V_P/V_S$  속도비 변화를 측정하고 이를 통하여 한반도 상부지각의 물리적 특성을 이해하고자 한다.

근거리 국지지진거리에서는 P파와 S파의 직접파가 가장 먼저 도달한다. 한반도의 조밀한 지진관측소 분포를 활용하여 국지지진의 직접파를 분석하여 P파와 S파의 속도비를 계산한다. Wadati 다이어그램에 기초하여 P 도달시각( $T_P$ )과 P-S 시간차( $T_S - T_P$ )의 관계로부터 선형회귀 분석을 통하여  $V_P/V_S$  속도비를 추정할 수 있다.  $V_P/V_S$  속도비의 분포를 효과적으로 표현하기 위하여  $0.7^\circ \times 0.7^\circ$  셀을  $0.1^\circ$  씩 이동시키며 표현한다. 한 개의 셀은 한  $V_P/V_S$  속도비를 갖으며, 이 값은 해당 지역의 상부지각을 대표하는 값이다. 셀당 평균 속도비와의 편차가 1초 이상인 자료는 진원 정보 및 도달시각 결정과정에서 오차가 포함되었을 가능성을 고려하여 제거한다. 선별된 자료만을 이용하여  $V_P/V_S$  속도비를 재결정하고, 선형회귀 분석의 안정도를 위하여  $T_P$ 와  $T_S$ 쌍이 최소 5개 이상인 셀만을 이용한다.

1999-2010 기간 동안 한반도에서 발생한 국지지진자료를 수집하였다. 총 107개의 지진이 분석되었으며, 진원의 위치는 위도  $33^\circ - 38.6^\circ$ , 경도  $124^\circ - 130^\circ$  에 분포한다. 진원 정보는 msec 시간단위를 사용하는 한국지질자원연구원의 정보를 사용하였다. 모호 반사파(PmP, Sms) 및 모호 굴절파(Pn, Sn)의 간섭을 피하기 위하여, 진원 거리가 50 km 이내인 지진만을 대상으로 분석하였다. 총 870쌍의 P파와 S파 도달시각 자료를 이용하여 한반도 상부지각의  $V_P/V_S$  속도비를 측정하였다. 대부분의 진원 깊이는 20 km이며 계산된  $V_P/V_S$  속도비는 상부지각의 특성을 반영한다.

부트스트랩 방법(Bootstrap resampling method)을 활용하여 분석결과의 신뢰도 테스트를 수행하였다. 한반도 내륙에 대한  $V_P/V_S$  속도비 표준오차(Bootstrap standard error)는 0-0.01로 안정한 수치를 나타낸다. 이는 한반도 내륙지역의  $V_P/V_S$  속도비 결정이 신뢰할 수 있음을 의미한다. 진원시각의 오차와 도달시각 결정과정의 오차가 분석에 미치

는 영향을 테스트하기 위하여, 특정구간의 무작위 오차(Random error)를 생성시켜  $V_P/V_S$  속도비를 구하였다. 한반도 내륙  $V_P/V_S$  속도비 표준편차는 도달시각 결정과정 오차 시 0.004, 진원시각의 오차 시 0.014로 나타난다. 도달시각 결정과정의 오차는 분석에 거의 영향을 미치지 않지만, 진원시각의 정확성은 중요한 요소임을 지시한다.

한반도 상부지각의  $V_P/V_S$  속도비는 1.58-1.87의 분포를 보이며, 평균값은 1.70으로 계산되었다. 이에 상응하는 포와송 비는 0.16-0.30의 값을 나타내고, 평균값은 0.24이다. 한반도의  $V_P/V_S$  속도비 평균은 일반적으로 사용되는 포와송 고체 가정시 활용되는 1.73보다 낮은 값을 보인다.  $V_P/V_S$  속도비는 경상분지 지역에서 1.75-1.78로 상대적으로 높은 값을 나타내고, 내륙지역은 1.62-1.78의 분포를 보인다. 공간적  $V_P/V_S$  속도비 분포는 한반도의 지질적 구조 양상과 비슷한 변화양상을 나타낸다. 이는 암석권의 구조적 운동의 영향은 지각의 물리적 특성 변화에도 영향을 미치게 되며  $V_P/V_S$  속도비에 반영됨으로 유추할 수 있다.

지구물리적/지진학적 측정치( $P_n$  속도,  $Lg Q_0$  값, 열류량)와  $V_P/V_S$  속도비와의 비교에서 유사한 변화 양상을 발견할 수 있다. 두드러지게 높은  $V_P/V_S$  속도비를 나타내는 경상분지 지역은 낮은  $Lg Q_0$  값과 낮은  $P_n$  속도가 나타나는 지역이다.  $P_n$  토모그래피에서 높은 속도가 나타나는 지역은 낮은  $V_P/V_S$  속도비가 나타나는 지역과 일치한다. 상부지각의 특성을 반영한  $V_P/V_S$  속도비가 지각 및 상부맨틀에서의 연구결과와 비슷한 양상을 보이는 것은, 상부 맨틀의 특성이 상부 지각에서의 특성과 일치함을 보여주고 있다. 이는 지각 내부의 특정 깊이에서의 특성 변화를 야기하는 원인은 지각에서 연속성을 지니고 작용함을 알 수 있다.  $V_P/V_S$  속도비는 암질, 열류량 등 지구물리적 특성의 영향이 고스란히 반영되어 나타나는 값으로 한반도 지각의 성질 및 특성을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다.