

雑微動の遠距離相互相関解析による地震波伝播特性の抽出

Propagation Characteristics Revealed from the Cross-Correlation Analysis of Ambient Seismic Noise at a Long Distance

高木 伸昌[1]; 佐藤 春夫[1]; 西村 太志[1]

Nobumasa Takagi[1]; Haruo Sato[1]; Takeshi Nishimura[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku University

<http://www.zisin.geophys.tohoku.ac.jp/>

不均質構造においては、異なる 2 点における多重散乱波の相互相関関数からグリーン関数を求めることができると考えられている。高木・他(2004)は、F-net で観測された近地地震のコーダ波記録の相互相関解析から、2 点間を伝播する周期 10s 程度のレイリー波を検出した。本研究ではそれを発展させ、雑微動記録の相互相関解析から地震波の伝播特性の抽出を試みた。

東北地方の F-net 観測点 IYG と TYS で観測された 2004 年 11 月 1 日から 2005 年 1 月 31 日までの 3 成分広帯域速度連続記録(90 日分)を、解析に用いた。水平動成分に関しては、動径成分と横成分に変換を行った。まず雑微動記録を 4 次のバンドパスフィルタ(4-8Hz, 2-4Hz, 1-2Hz, 1-2s, 2-4s, 4-8s, 8-16s, 16-32s)に通し、それらを 360s ごとの時間窓に区切り、各時間窓の組に対する 2 点間の相互相関関数を求めた。個々の相互相関関数をスタックしたものを、その解析期間における 2 点間の相互相関関数とした。バンドパスを通した雑微動記録の相互相関関数のスタックは、グリーン関数のこの帯域成分と解釈することができる。1 成分に対してそれぞれ他の観測点の 3 成分との相互相関関数を求め、鉛直、動径、横の 3×3 成分を得た。

観測点 IYG と TYS の距離は 82.6km と遠いが、鉛直成分と鉛直成分との相互相関関数には、1s 以上の周期帯において明瞭な波群が確認できる。1s 以下の周期帯では明瞭な波群を識別できない。相互相関関数の最大振幅は 1-2s で 0.02、8-16s で 0.06 であり、長周期帯になるにつれて大きくなる。これらの波群の伝播速度は、1-2s は 2.8km/s、8-16s で 3.5km/s と、長周期側になるにつれて速くなり、分散性が見られる。相互相関関数の最大振幅付近に注目すると、鉛直成分と鉛直成分との相互相関関数と、鉛直成分と動径成分との相互相関関数では位相がおおよそ 90 度ずれており、これらの明瞭な波群がレイリー波であることが確認できる。求められた相互相関関数は、周期帯によってラグ時間に関する対称性が異なり、2-4s 帯、4-8s 帯、8-16s 帯では南から北への伝播が強いが、1-2s 帯では双方向ともほぼ同じ振幅を持つ。

1-2s 帯における相互相関関数を 1 日ごとにスタックしたものを比較すると、最大振幅付近の波形は安定していることが確認できる。1 日ごとにスタックした相互相関関数からレイリー波最大振幅の走時を読み取って頻度分布を調べたところ、90 日間にわたる走時の平均値は 29.38s、標準偏差は 0.15s であった。この標準偏差は、観測点間走時の 0.5%、1-2s 帯の中心周期の 10 分の 1 に相当し、短周期帯において概ね安定して求められることがわかる。

遠距離の 2 点において雑微動の相互相関関数から、1-16s という周期帯で明瞭なレイリー波を検出し、分散性を確認することができた。このレイリー波成分の波形は安定して推定することができ、最大振幅を示す波の走時を精度良く求められることから、速度構造のインバージョン解析や構造の時間変化の検出にも利用できることが期待される。地震が存在しない期間においても速度構造を得られることから、本研究は地球内部構造の常時モニタリングの有効な手段ともなり得る。

謝辞：防災科学技術研究所の広帯域地震観測網のデータを使用させていただきました。ここに記して感謝いたします。