

エネルギー分配の観点からみたS波コーダの粒子軌跡(3)

Particle motion of S-wave coda in terms of energy partitioning (3)

中原 恒 [1]

Hisashi Nakahara[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku University

はじめに

地震波干渉法の研究の進展に伴い、その信号源としてのコーダ波の性質に改めて関心がもたれている。レイトコーダ部分においては、P波とS波のエネルギー比が一定値に近づくことが観測されており、これは多重変換散乱によって波動場が平衡状態に達するためと解釈されている(例えば Shapiro et al., 2000)。中原(2007, 2008)は、3成分の粒子軌跡(エネルギー分配率)も同様に一定値に近づくことを観測した。さらに、このエネルギー分配率は、周波数依存性を示すこともわかった。波動場の性質が安定しているのならば、媒質の情報を安定して抽出できる可能性がある。本研究では、そのような考えに基づき、S波コーダにおけるエネルギー分配の周波数依存性を利用して、地下の地震波速度構造をモデル化することを試みる。

データ解析と結果

本研究では、中原(2008)と同じIWTH13, IWTH17, IWTH02の3観測点を使用する。2001年から2006年に発生した震央距離200km以内のイベントで、最大加速度1gal以上、P波、S波とも良好な記録を解析対象とする。地表と地中の観測点で、加速度記録を速度記録に変換した後、東西、南北、上下の各成分のパワースペクトルを計算する。そして東西と南北の2成分の和、上下を3成分のパワースペクトルの和で規格化したものをエネルギー分配率とする。ただし、パワースペクトルを計算する時間窓は10.24秒間とし、時間窓の開始時刻を震源経過時間の35秒から70秒の間で5秒ずつずらして8つ設定し、その範囲でS/N > 1を満たす記録に対してエネルギー分配率を計算する。この条件を満たすイベント数は、IWTH13, IWTH17で60個、IWTH02で55個である。解析の結果、硬岩上のIWTH13, IWTH17の2点では、2-6Hz程度においては、上下動で約0.18、水平動は約0.82である。周波数が約6Hzより高くなると、上下動の寄与が小さくなり、水平動の寄与が大きくなる傾向が見られる。低速度層のあるIWTH02では、2-6Hzでも上下動の寄与がかなり小さいが、10Hz付近では上下動の寄与が急激に大きくなる。一方、深さ約100mにある地中では、2-6Hz程度においては等分配の傾向と概ね一致する。周波数がそれより高くなると、上下動の寄与が小さくなり、水平動の寄与が大きくなる傾向がすべての点に見られる。

モデル化と結果

公開されている速度検層による水平成層構造に、その下の半無限媒質からP, SV, SHの平面波が1.00:2.28:2.28の振幅比で等方的に入射すると仮定した。この比はポアソン固体において多重変換散乱による平衡状態を仮定して得られるものである。理論計算の結果、すべての観測点で、地表の周波数が6Hz以下では、計算値が観測値をよく説明しているが、それより高周波になるほどフィットが悪くなる。より良いフィットのためには浅い部分の速度構造のチューニングが必要と思われる。そこでまず地表のデータを説明するために、遺伝的アルゴリズムを用いて、S波速度と層厚を求めるインバージョンを行った。その結果、全体に浅部が検層結果より低速度として求められた。一方、地中の観測結果に関しては、インバージョンで最適解をもとめると深さ50m程度に高速度層が現われる。しかし、この結果では地表の観測結果を説明できず、地表と地中を同時に説明する構造モデルはまだ得られていない。

謝辞 本研究では、防災科学技術研究所のKik-netの強震記録と気象庁・文部科学省の一元化震源カタログを使用させていただきました。