

エネルギー分配の観点からみたS波コーダの粒子軌跡(2)

Particle motion of S-wave coda in terms of energy partitioning (2)

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。著者は昨年の中東大会で、Kik-netの東北地方の2点(IWTH13, IWTH17)における近地震の波形を用いて、S波コーダの粒子軌跡(振動エネルギーの東西, 南北, 上下への分配率)を調べた(中原, 2007)。その結果、硬岩上にあるこれらの観測点では、2-16Hzの周波数帯において、地中では3成分にエネルギーが等分配されていること、地表では自由表面の影響を受けたエネルギー分配になっていることが分かった。本研究では、S波コーダの粒子軌跡の周波数依存性を細かく調べることにした。

データ・解析方法

本研究では、中原(2007)と同じIWTH13, IWTH17の2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。そして各々を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(等分配で1/3となる)とする。ただし、パワースペクトルを計算する時間窓は5.12秒間とし、時間窓の開始時刻を震源経過時間の40秒から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、全ての観測点で60個である。

結果

地表観測点におけるS波コーダのエネルギー分配率の周波数依存性は、2-6Hz程度においては中原(2007)が指摘した傾向と概ね一致する。すなわち上下動で約0.18、水平動は約0.41である。ただし、水平動2成分の変化を仔細に見ると、平均は0.41程度であるが、必ずしも2成分が同様な変化をしている訳ではなく、若干の異方性がある。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。一方、深さ約100mにある地中では、2-6Hz程度においては中原(2007)が指摘した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見られる。

考察

本研究の結果は、2-6Hz程度の周波数帯では、地表、地中ともに、中原(2007)が指摘した傾向と概ね一致する。このことは、中原(2007)では2-16Hzの広い周波数帯を1度に扱っていたが、その中でパワーの大きな2-6Hz帯域の寄与が大きかったことを示しているものと考えられる。中原(2007)では、エネルギー分配のモデル化の際に、ポアソン固体中の多重散乱による平衡状態を仮定し、P, SV, SHの平面波が1.00:2.28:2.28の振幅比で半無限均質媒質の自由表面に等方的に入射するとした。IWTH13, IWTH17の地表におけるエネルギー分配率は、このモデル化でうまく説明されたが、地中におけるエネルギー等分配は説明できなかった。これらの結果を総合すると、2-6Hz程度の周波数帯域では表層の薄い低速度層の影響を受けにくく、均質半無限媒質を仮定したモデル化が可能であるものと考えられる。一方、約6Hz以上の高周波数帯になると表層の低速度層の影響が大きくなり、それを考慮する必要があるものと考えられる。地表付近に低速度層が存在すると、入射角が小さくなるため、上下動へのエネルギー分配率がさらに小さくなることが期待されるが、これは本研究で観測された特徴と定性的には一致する。定量的な比較のため、公開されている速度検層の結果を仮定した水平成層構造に対して理論計算を進めているが、高周波になるほど上下動の寄与が小さくなる傾向は説明可能である。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。一方、地中の観測結果を説明することはまだできていない。

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。