

べき乗型スペクトルを持つランダム構造における波形エンベロープの拡大と散乱減衰

Envelope broadening and scattering attenuation in random media having a power-law spectrum

*佐藤 春夫¹*Haruo Sato¹

1.東北大学

1.Tohoku University

ランダムな速度不均質構造の中を伝播する波動は、震源ではパルスであっても伝播距離の増加と共にその見かけ継続時間は大きくなる。微小地震のS波波形にはこのエンベロープ拡大現象が明瞭に観測される。これまで、高波数領域でべき乗型スペクトルを持つフォンカルマン型ランダム媒質が数理的モデルとして多く用いられ、パルス波の中心波数 k_c がコーナー波数 a^{-1} より高いという条件の下では放物近似が成り立つと仮定した取り扱いが行われてきた。しかしスペクトル勾配が緩い場合には、広角度散乱が強くなり散乱減衰を大きくさせることが考えられる。べき乗型スペクトル領域では構造に特徴的な尺度が存在しないことに注意しよう。本研究ではパルス波の中心波数を基準にとり、(1) 速度ゆらぎのパワースペクトル密度を低波数（長波長）成分と高波数（短波長）成分とに分解し、(2) 長波長ランダム成分に放物近似を適用し、(3) 短波長ランダム成分にボルン近似を適用することを提案する。長波長ランダム成分は波線前方の狭い角度内の散乱を生じ、エンベロープの拡大と最大振幅着信の遅延をもたらす。これはMarkov近似法によって計算することができ、エンベロープ拡大率は伝播距離の2乗に比例することが導かれる。短波長ランダム成分は広角度の散乱を生じるが、これによる全散乱係数を伝播距離あたりの減衰因子とみなすことができる。速度ゆらぎのべき乗型スペクトルの勾配が大きい場合、エンベロープ拡大率は周波数に依存せず、散乱減衰は弱いことが導かれる。一方、べき乗型スペクトルの勾配が小さい場合には、周波数が高くなるにつれてエンベロープ拡大率は大きくなり散乱減衰は強くなるが示される。ここに提案するエンベロープ導出法は解析的な解が得られるという利点があり、エンベロープの周波数依存性からランダム速度揺らぎを推定する基礎を与えると考えられる。

Sato, H. (2016) *Envelope broadening and scattering attenuation of a scalar wavelet in random media having power-law spectra*, Geophys. J. Int., 204, 386-398.

キーワード：地震波動、エンベロープ、ランダム媒質、散乱、減衰、波動理論

Keywords: seismic waves, envelope, random media, scattering, attenuation, wave theory