

## 地震波散乱理論を背景とした統計的グリーン関数のエンベロープ表現とその地域性

## Envelope in stochastic Green function using scattering theory and its regional dependence

# 干場 充之 [1]; 澤田 純男 [2]; 岩田 知孝 [2]

# Mitsuyuki Hoshiba[1]; Sumio Sawada[2]; Tomotaka Iwata[2]

[1] JMA; [2] 京大・防災研

[1] JMA; [2] DPRI, Kyoto Univ.

強震動予測において、高周波領域では統計的グリーン関数法が用いられているが、そこで用いられるエンベロープ表現は経験的なものがほとんどである。一方、小地震の波形エンベロープの研究は、物理的な散乱モデルに基づいて伝播経路における地震波の散乱現象を考察することで成功してきている。そこで、両者を組み合わせ、これまで経験的表現であった統計的グリーン関数法のエンベロープ表現に散乱理論を取りこんで、応用範囲の広い表現の開発を行うことを目指す。物理モデルに基づく地震波散乱理論を背景とした表現を用いて線形振幅軸上での解析を行い、エンベロープの特徴の周波数依存性、地域依存性を調査した結果を報告する。

震源から極近い距離ではS波の主要動部分のエンベロープはパルス的であるが、伝播距離が長くなるにつれてそのパルスの時間幅が徐々に拡大していく現象が一般に知られている。これに類似した現象は、光学などの分野において多重前方散乱で解釈するモデル化が確立しており、地震波においても、速度構造に揺らぎがあると、その長波長成分は回折や前方散乱をひきおこし、伝播距離の増加に伴い波は乱され、結果としてエンベロープは時間軸上で拡大していく、と考えられる。Saito et al. (2002) は、直達S波付近のエンベロープ幅の拡大を、伝播経路上の強い前方散乱によるものと解釈してモデル化し、定式化を行っている。そこでは、後方散乱の影響を無視し、点震源から輻射される波の直達波付近のエンベロープと、速度構造の不均質の大きさや相関距離との関係を導いており、エンベロープはその継続時間の幅、 $t_M$ 、で表現される。エンベロープがパルス的であると  $t_M$  は小さく、拡大するにつれて  $t_M$  が大きくなる。

本解析では、このエンベロープ幅に対応する  $t_M$  に注目する。KiK-net のボアホール内の記録を用いて、観測波形をバンドパスフィルターに通しRMSを取ることでエンベロープを求め、観測点ごと地震ごとに  $t_M$  を評価した。 $t_M$  の大きさが分かればエンベロープの形を得ることが出来る。このエンベロープの形をあらわす  $t_M$  の周波数依存性や震源距離依存性、さらに震源の深さ依存性を、地方ごとに求めた。ただし、今回はマグニチュードが5.5以下のもの(震源時間関数の継続時間がおおよそ1秒以下)を対象とした。これは、大きな地震では震源時間関数そのものがエンベロープの形を決めてしまう懸念があるからである。

40kmよりも深い地震の記録を解析した結果、震源距離が大きくなると  $t_M$  は大きくなる傾向が得られた。これは波が伝播するにしたがってエンベロープが拡大していることを示している。一方、20km以浅の地震では、50 - 200kmでほとんど震源距離依存性が見られない(3 Hz付近では、おおよそ  $t_M = 10$  秒)。震源距離によらず、ほぼ同じようなエンベロープであることを示している。また、周波数が大きくなるにしたがって  $t_M$  は小さくなる傾向が見られる。ただし、4 Hz以上では周波数依存性はほとんど見られない。

東北地方と中国・四国地方のエンベロープを比較すると、中国・四国地方の方が、 $t_M$  は顕著に小さく、エンベロープ幅が短いことを示している。このように、地域により明らかにエンベロープの形に差があることがわかった。

エンベロープの幅をあらわす  $t_M$  に、周波数依存性や震源の深さ依存性、地域依存性があることは、統計的グリーン関数の表現に、これら周波数依存性や震源の深さ依存性、地域依存性を導入する必要性を示唆している。

謝辞：解析には防災科学技術研究所のKiK-netのデータを使用した。感謝致します。