

弱い離散的な不均質による弾性波の散乱減衰

Scattering attenuation of elastic waves due to weak discrete inhomogeneities

河原 純 [1]

Jun Kawahara[1]

[1] 茨城大・理

[1] Faculty of Science, Ibaraki Univ.

リソスフェアのランダムな不均質性による地震波の散乱減衰を予測する主な理論は2つある。一つは、媒質の弾性波速度と密度にランダムな弱い(通常、連続的な)摂動を仮定し(いわゆるランダム媒質)、それによる1次散乱エネルギーをBorn近似で評価するものである(Chernov 1960)。その際、摂動は自己相関関数により記述される。もう一つは、多数の離散的な不均質(介在物や亀裂など)のランダム分散系における波動伝播を平均場近似下で扱うもので、その1次近似解はFoldy (1945)によって与えられている。

連続的なランダム媒質と離散的な不均質の分散系の間には見かけ上の大きな隔たりがある。しかしながら、後者を自己相関関数で記述して散乱減衰のBorn近似解を求めることは形式上可能であり、分布が十分に疎で、かつ不均質と周囲の基質との物性的コントラストが十分に低ければ、Foldy近似解と同等の結果を与えることが期待される。前回(2006年連合大会、S206-P005)、2次元円形介在物分布によるSH波の散乱減衰についてBorn近似解とFoldy近似解を求め、両者が予想通り、低コントラスト・長波条件下(Rayleigh-Gans散乱域)で高度に一致することを実証した。今回はより現実的な3次元弾性波散乱について同様な検証を行う。なお前回同様、走時補正は考慮しない。

ここでは単一サイズの球形介在物が一様ランダムに分布した系を考える。ただし媒質のP波速度の空間平均が基質のP波速度 V_{P0} と一致するよう、介在物の半数のP波速度を $V_{P0} + dV_P$ 、残りは $V_{P0} - dV_P$ ($0 < dV_P < V_{P0}$)と仮定する。またSato (1984)に倣い、各点におけるP波速度、S波速度および密度の摂動は互いに比例すると仮定する。さらに、Foldy近似が正しい結果を与えるよう、分布は十分に疎であると仮定する。Foldy近似解の評価に必要な球形介在物の散乱断面積の計算には、Korneev & Johnson (1993)の解析解を用いた。一方、Born近似解の計算にはSato (1984)の理論を用い、介在物分布の自己相関関数はStoyan et al. (1995)によった。P波の散乱減衰について計算した結果、両者はRayleigh-Gans散乱域($kaz < 1$, k は波数、 a は介在物半径、 $z=dV_P/V_{P0}$)内で高度に一致することが改めて確認された。この一致は、減衰率をP-P散乱とP-S散乱に由来する項に分けてもそれぞれについて成り立ち、弱い離散的な不均質に関する両近似解の等価性が普遍的であることを示唆する。

Chernov, McGraw-Hill, 1960.

Foldy, Phys. Rev., 67, 1945.

Korneev & Johnson, GJI, 115, 1993.

Sato, JGR, 89, 1984.

Stoyan, Kendall & Mecke, Wiley, 1995.