

2次元空隙群によるSH波の散乱減衰と分散

Attenuation and dispersion of SH waves due to scattering by 2-D cavities

大野 大地[1], 河原 純[2], 蓬田 清[3]

Taichi Ohno[1], Jun Kawahara[2], Kiyoshi Yomogida[3]

[1] 茨大・理・環境, [2] 茨城大・理, [3] 北大・理・地球惑星

[1] env.sci.ibaraki-u, [2] Dept. Environmental Sciences, Ibaraki Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

本研究では、円形ないし楕円形の2次元空隙群によるSH波の散乱減衰・分散を、境界積分方程式法に基づく数値波動シミュレーションにより実験的に測定した。過去の研究で、2次元平行亀裂群によるSH波の散乱に関して、減衰・分散の実験値が1次散乱理論による解析解とよく一致することが確かめられているが、空隙群については同様な検証は十分におこなわれていなかった。本研究の一連の結果はいずれも1次散乱理論解とよく一致し、同理論が散乱体の形状によらず有効であることが示された。

リソスフェア内部の不均質による地震波の散乱は、直達波の減衰と、それに付随する速度分散をもたらす。散乱による減衰と分散（以下、散乱減衰・分散）に関しては過去に様々な研究がなされてきたが、その際に用いられる不均質のモデルは大別して、媒質の速度や密度のランダムな空間的摂動によるもの（いわゆるランダム媒質）と、均質媒質中に離散的散乱体がランダムに多数埋め込まれたものがある。両者は現実の不均質の異なる側面を単純化したものであり、相補的な関係にある。研究手法に関しては、弱い不均質性を前提として多重散乱の効果を見捨てることにより散乱減衰・分散の期待値を解析的に推定する理論的手法と、室内実験や数値実験により不均質媒質中の波動場の散乱減衰・分散を直接測定する実験的手法がある。

本研究では、円形ないし楕円形の2次元空隙群によるSH波の散乱減衰・分散を、境界積分方程式法に基づく数値波動シミュレーションにより実験的に測定した。講演者らとその同僚はかつて、2次元平行亀裂群による地震波の散乱減衰・分散を、多重散乱無視の近似下で解析的に評価し（例えば Kawahara and Yamashita, 1992）、さらにその手法を円形ないし楕円形空隙群の場合に拡張した（河原・蓬田, 1996）。一方、2次元平行亀裂群によるSH波の散乱のシミュレーションをさまざまなパラメーターに対して多数回実行し、散乱減衰・分散の測定をおこなった（Murai et al., 1995）。その一連の結果はいずれも Kawahara and Yamashita (1992)の理論解と非常によく一致した。空隙群に関する数値実験の例としては Benites et al. (1992)があり、彼らの求めた減衰は河原・蓬田 (1996)の理論解と符合した。以上のことは、講演者らの1次散乱理論の正当性を支持する。しかしながら、Benites et al. (1992)はわずか1例の円形空隙分布について減衰を測定したに過ぎず、かつ分散は測定していない。また楕円形空隙分布に関する同様な実験的測定はこれまで全くおこなわれていない。そこで今回は、まず追試として、円形空隙群によるSH波の散乱のシミュレーションをおこなった。計算には Benites et al. (1992)の計算手法をそのまま用い、実験や測定の条件も Benites et al. (1992)に準じた。具体的には、矩形の空隙分布領域を通過した平面リッカー波の観測波形にバンドパスフィルターをかけた後、観測点ごとにピークの振幅と走時からQ値と位相速度を算出し、その平均値を解とした。以上の測定を4通りのランダム分布パターンについておこなった。次に、同様な実験をアスペクト比0.5で長軸が平行な楕円空隙群について、入射角を適宜変えながら実行した。最後に、得られた測定値を河原・蓬田 (1996)の理論解と比較した。その結果、すべての場合において減衰・分散とも実験値と理論解は概ねよい一致を見た。例として円形空隙群によるQ値の測定値を解析解とともに下図に示す。このことは、講演者らの1次散乱理論が散乱体の形状によらず普遍的に有効であることを強く示唆する。

参考文献：Benites, Aki and Yomogida, 1992, *Pure Appl. Geophys.*, 138, 353-390; Kawahara and Yamashita, 1992, *Pure Appl. Geophys.*, 139, 121-144; 河原・蓬田, 1996, 地球惑星科学関連学会 1996年合同大会予稿集, 331; Murai, Kawahara and Yamashita, 1995, *Geophys. J. Int.*, 122, 925-937.

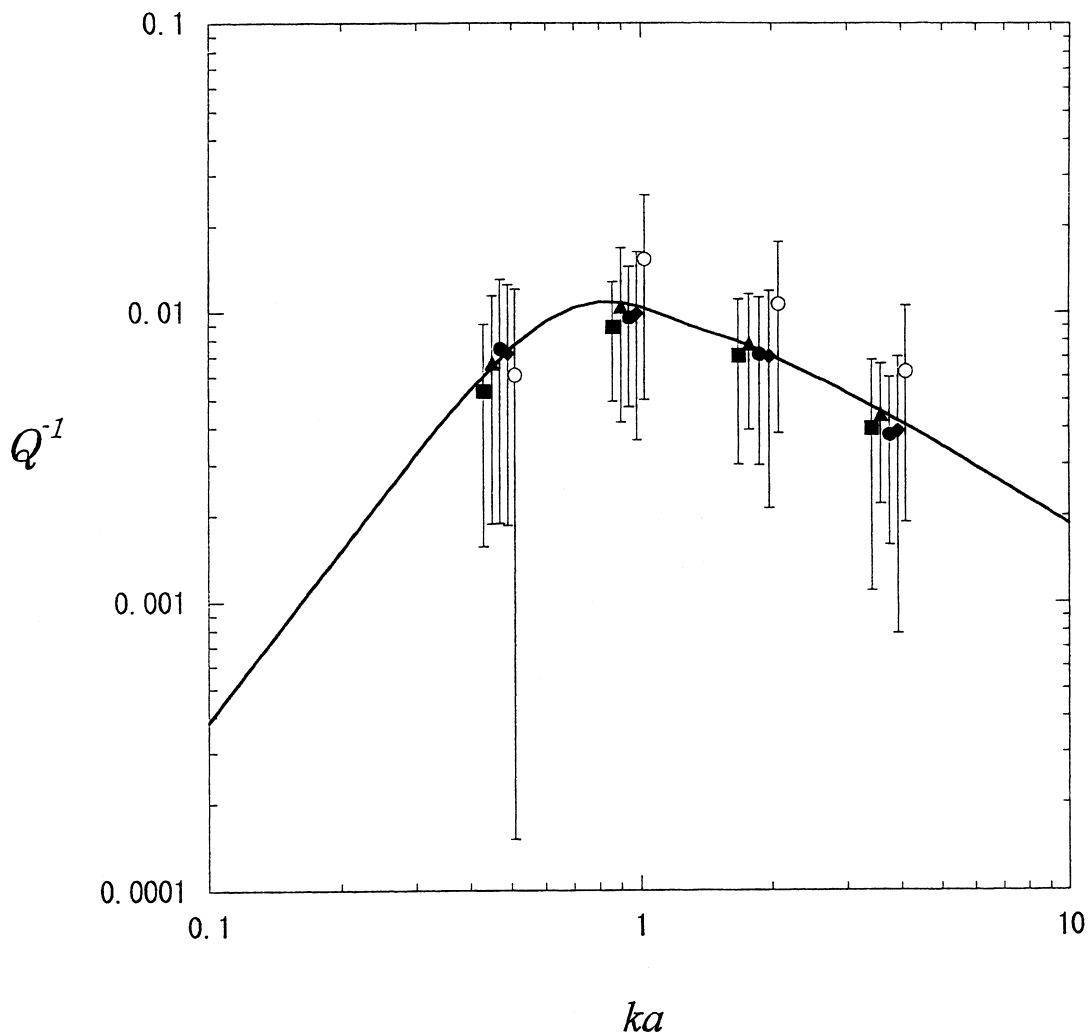


Figure. The dependence on ka of the scattering attenuation Q^{-1} due to randomly distributed circular cavities, where k is the wavenumber and a is the radius of cavities. Here $\nu a^2 = 0.0052$ is assumed, where ν is the number density of cavities. Each symbol denotes the mean value of Q^{-1} obtained from synthetic seismograms, that were computed for a specific cavity distribution. The solid symbols denote the present results and the open circles do those of Benites *et al.* (1992). To distinguish them easily, all the symbols but the solid circles are offset either to the right or left of the original locations. The bars indicate the standard deviations. Theoretical prediction by Kawahara and Yamashita (1992) is shown by a solid curve.