

地震動の加速度フ - リエスペクトルの距離減衰から求めた Q_s 値について

信州大学 学生員 笹倉 央之
信州大学 正員 泉谷 恭男

1. 研究目的

震源から出た地震波は観測点に到達するまでに、震源特性、伝播特性、地盤特性の影響を受ける。本研究では、地表で観測される強震記録に及ぼす影響として伝播特性に着目し、加速度データの S 波部分のフ - リエスペクトルに関する距離減衰式から、地震波の減衰のしにくさを表す Q_s 値を求めることを目的とした。

2. 解析手法

強震動記録の S 波部分の加速度フ - リエスペクトル $O(f)$ は一般に、

$$O(f) = S(f)G(f)\{exp(-\pi fR/Q_S(f)V_S)\}/R \quad (1)$$

と表される¹⁾。ここで $S(f)$ は震源から出る地震波のスペクトル、 $G(f)$ は観測地点における基盤から地表までの地盤増幅特性、 $f(\text{Hz})$ は周波数、 $R(\text{Km})$ は震源距離、 $V_S(\text{Km/s})$ は地震波の伝播経路における平均 S 波速度である。 $O(f)$ に地盤増幅特性と幾何学的減衰の補正を行った後、常用対数をとると、

$$\log_{10}(O(f)R/G(f)) = -bR + \log_{10}S(f) \quad (2)$$

となる。ここで b は、

$$b = (\pi f / Q_S(f)V_S) \log_{10}e \quad (3)$$

である。

いくつかの地震ごとに、かつ周波数領域ごとに、(2)式に基づいて加速度フ - リエスペクトルの距離減衰式を求める。(2)式において R の係数 b が得られると、地震波の粘性減衰に関する媒質の性質を表すパラメータである Q_s 値は、

$$Q_s(f) = (\pi f / bV_S) \log_{10}e \quad (4)$$

と求めることができる。

3. データ

表 - 1 に本研究で使用した地震のリストを示す。震源深さが異なる 2 つの地震について、K-NET 観測点の強震記録の S 波部分を解析に使用した。その際、地震 A は震源距離 200km 以内、地震 B は震源距離 300km 以内のデータを使用する。これは震源距離に対してデータが均等に分布する範囲である。距離の定義としては、震源を点と考えた場合の震源距離とする。加速度フ - リエスペクトル振幅値は水平 2 成分の 2 乗和の平方根とする。

表 - 1 地震の規模と観測点数

| no. | Earthquake | Date | M | Depth(Km) | epicentral distance(Km) | no. of data |
|-----|------------|------------|-----|-----------|-------------------------|-------------|
| I | 鹿児島県薩摩地方 | 1997.03.26 | 6.5 | 12 | 200 以内 | 106 |
| II | 日向灘 | 1996.12.03 | 6.6 | 38 | 300 以内 | 114 |

4. 解析結果

地震 I, II の場合についてそれぞれ、16 区間の周波数領域ごとに、加速度フーリエスペクトルの距離減衰式を求め、その傾き b の推移を図 - 1 に示す。図 - 1 から地震 I, II の b の値は周波数が高くなるとともに大きくなるのが分かる。よって、加速度フーリエスペクトルの距離減衰の速さは、周波数に依存することが考えられる。また、地震 I, II の場合についてそれぞれ、16 区間の周波数領域ごとの Q_s 値を求め、それらと関東地方や東北地方における過去の研究結果による標準的な Q_s 値の式、 $Q_s(f)=60f^1$ 、 $Q_s(f)=100f$ とを比較し、図 - 2 に示す。その結果、震源深さが大きい地震ほど Q_s 値はいくらか大きい値をとり、またどちらの地震の場合も、関東地方や東北地方において求められた過去の研究結果より少し大きめの値をとることが分かる。九州地方南部のこの地域においては、霧島の下を通る経路に関する Q_s 値が調べられている²⁾。その結果によると、 Q_s 値は $45f^{0.75} \sim 20f^{0.9}$ 程度と非常に小さい。本研究では、霧島の下ばかりでなく、様々な経路を通る場合の平均的な Q_s 値となっているため、そのような小さな値は得られなかったと考えられる。

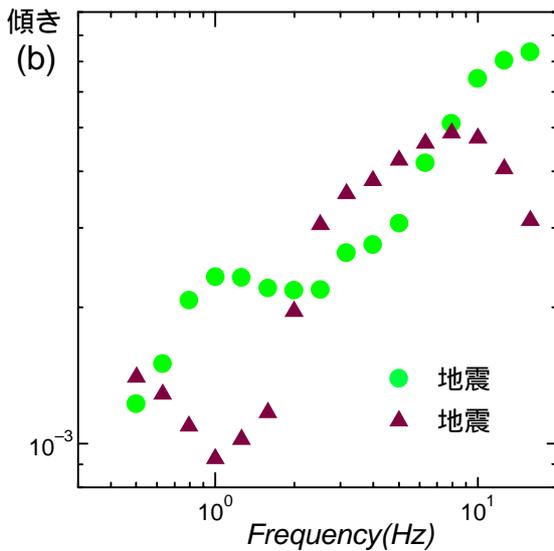


図-1 距離減衰式の傾き b

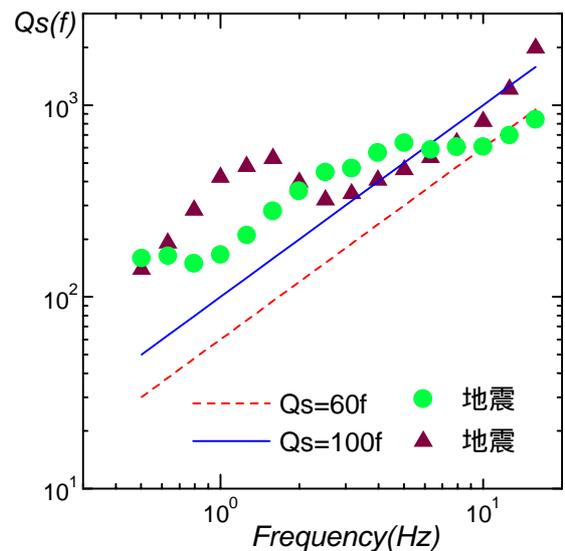


図-2 $Q_s(f)$ 値

5. 結論

- (1) 加速度フーリエスペクトルと震源距離の関係を表す回帰直線の傾きは周波数に依存し、 Q_s 値は周波数によって変化する。
- (2) 震源深さが大きい地震ほど Q_s 値は大きな値となる。
- (3) 今回求められた Q_s 値は、関東地方や東北地方において過去に求められたものよりもいくらか大きい。

参考文献

- 1)加藤他： J. Phys. Earth, Vol. 40, 175-191, 1992.
 - 2)泉谷：土木学会論文集, No640/I-50, 225-230, 2000.
- 謝辞：K-NET データを使用したことを記して感謝します。