

徳島大学大学院	学生会員	○岡本 輝正
徳島大学工学部	正会員	三神 厚
元徳島大学大学院生		羅 准
徳島大学工学部	正会員	成行 義文

1. はじめに

南海地震の近い将来における来襲が確実視される中、多額の費用を投じた地盤調査が困難な地方都市においては、簡易で安価な常時微動を用いた地盤調査が注目されている。この地盤調査法は、古くから行われているものの、観測方法や解析方法は様々で、普遍的な手法が確立されるに至っておらず、更なる汎用性および精度の向上を図るためにも手法の確立が望まれている。

従来から、微動にはレイリー波が多く含まれているとの指摘があり¹⁾、この考えに基づき、澤田ら²⁾は微動の H/V スペクトル比の位相特性に着目し、レイリー波の抽出を試みた。この手法は微動の振動源のおおまかな方向同定に有効であることが確認されているものの、観測記録に含まれるノイズの影響（交通振動や風などによる影響）については検討されておらず、ノイズが含まれた場合にも適用できるのか疑問である。そこで、本研究では、解析区間の選定法である澤田ら²⁾の手法にノイズが与える影響を検討した。

2. 微動観測および解析方法

微動観測は図.1に示す中国および九州地方の K-NET 観測点や KiK-net 観測点など PS 検層データが得られている 21 地点において実施した。

観測には、携帯用振動計（東京測振製、SPC-35N）およびサーボ型速度計（VSE-15D）を用いた。NS、EW の水平 2 方向と上下方向の 3 成分について、サンプリング周波数 100Hz で 180 秒間行った。解析では微動記録に 10 秒毎の開始点を設け、それぞれの開始時刻より 20.48 秒を抽出して、15 区間のデータに分割し、それぞれを独立に計算した。また観測中、交通振動などのノイズの影響を受けた区間をメモにとり、それを参考にノイズの影響を受けている区間とそうでない区間に分類した。

澤田ら²⁾は、レイリー波の水平動と鉛直動のクロススペクトルが虚数になることから、微動からレイリー波を抽出するために、クロススペクトル全体に占める虚数部の割合を表す指標として、以下の $IQ(\theta)$ を定義した。

$$IQ(\theta) = \frac{\int_{f_{\min}}^{f_{\max}} |Q_{xz}(f)| df}{\int_{f_{\min}}^{f_{\max}} |S_{xz}(f)| df} \quad (1)$$

ここで、 θ は水平 2 成分の座標変換に用いる方位角、 $|S_{xz}(f)|$ はクロススペクトルの絶対値、 $|Q_{xz}(f)|$ はクロススペクトルの虚数部絶対値を示している。また、 $f_{\min}$ および $f_{\max}$ は対象とする振動数領域の下限および上限振動数であり、本研究では $f_{\min} = 1.0\text{Hz}$ 、 $f_{\max} = 10\text{Hz}$ を用いた。

3. 解析結果

図.2 に全データの解析結果を、図.3 にノイズの種類別に分類した場合の解析結果を示す。ここで、縦軸

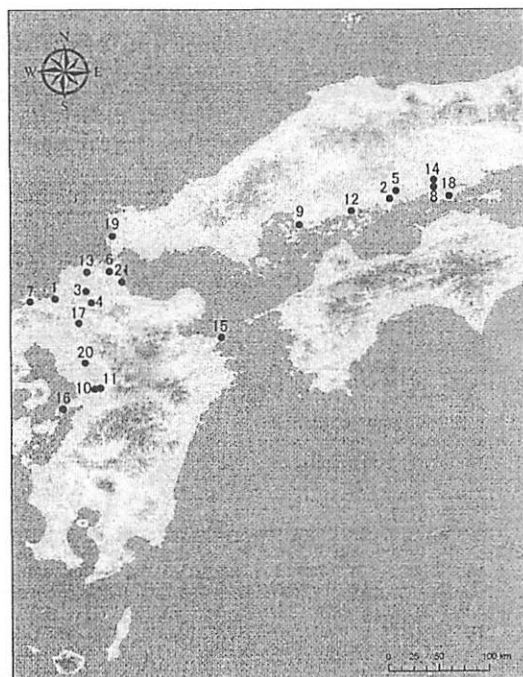


図.1 観測地点

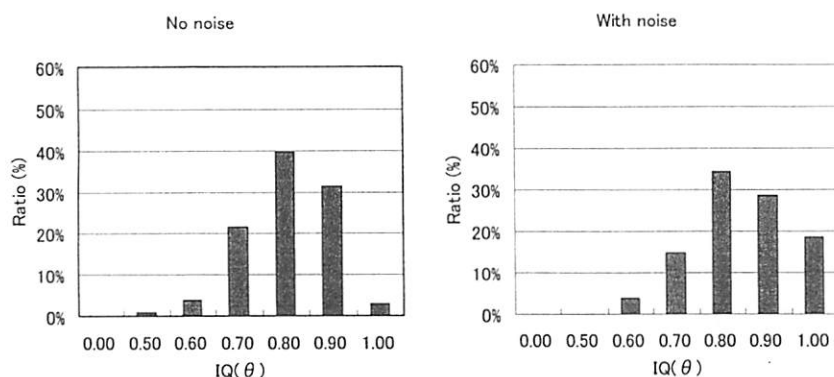


図.2 全データの解析結果

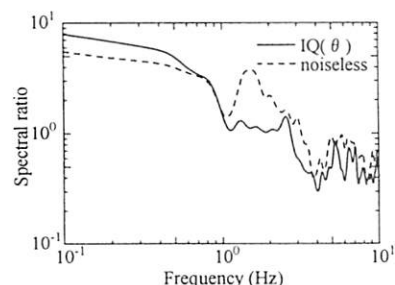


図.4 H/V スペクトル比の比較

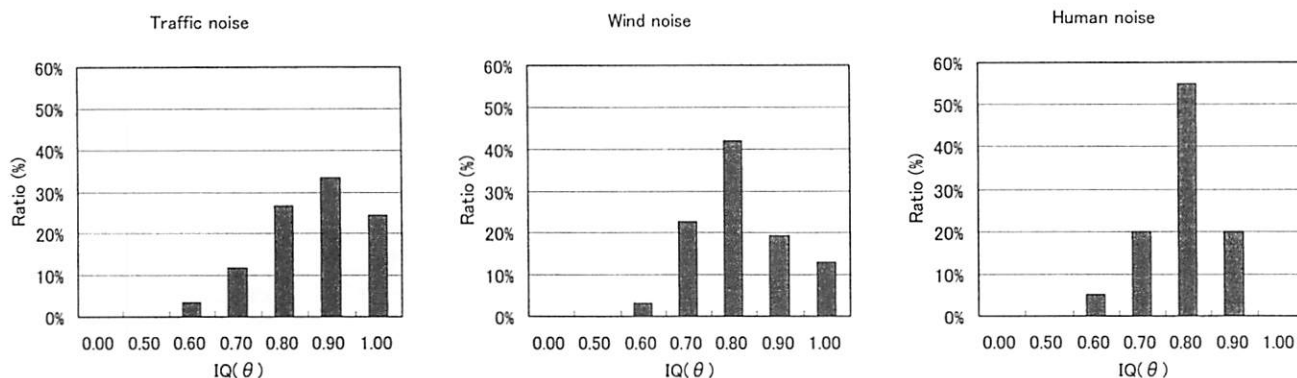


図.3 ノイズの種類別のヒストグラム

は各データの全区間数で正規化した割合である。図.2 より、 $IQ(\theta)$ の値が 0.9 以上となる場合を除き、ほぼ同じような分布となっており、 $IQ(\theta)$ の値はノイズにより影響をほとんど受けていない。しかし、図.3 より、交通振動による影響を受けた場合には、その他の条件（ノイズの影響なし、風および歩行者の影響あり）の場合よりも $IQ(\theta)$ が大きくなる傾向がある。これは、観測点と振動源間の距離により異なるものの、交通振動により励起された波にはレイリー波が卓越しているとの指摘³⁾と調和的である。

4. まとめ

今回考慮した交通振動により励起された波がレイリー波ならば、澤田ら²⁾の手法を用いることで、レイリー波を抽出できる可能性があるものの、より詳細な検討が必要である。また図.4 に示すように、抽出された区間を用いて H/V スペクトル比を求めた場合、貴重な情報である地盤の卓越周期が失われる可能性がある。これは、抽出された区間が振動源特性を強く反映したものであることが原因であると思われる。以上のことから、この手法を地盤調査などに用いる場合には、更なる工夫が必要である。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、JST(独立行政法人・科学技術振興機構)平成 20 年度シーズ発掘試験(A)(課題番号=13-014, 研究代表者=三神厚)を使用させて頂きました。また、K-NET および KiK-net 観測点情報を使用させて頂きました。記して感謝します。

参考文献

- 1) 時松孝次, 宮寺泰生: 短周期微動に含まれるレイリー波の特性と地盤構造の関係, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 439 号, pp.81-87, 1992
- 2) 澤田勉, 不可三広和, 三神厚, 辻原治, 砂田尚彦: 微動記録に含まれるレイリー波の H/V スペクトル比の位相特性について, JCOSSAR 2000, pp.261-268
- 3) Eiichi TANIGUCHI, Kenkichi SAWADA: Attenuation with distance of traffic-induced vibrations, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, SOILS AND FOUNDATIONS, Vol.19, No.2, June 1979