

和歌山工業高等専門学校 正会員 辻原 治
和歌山工業高等専門学校 学生員 ○田代 彰吾

1. はじめに

近年、地盤の振動特性を常時微動観測から推定する研究が盛んに行われている。これまでの研究から、長周期帯域（1～10 秒程度）の卓越周期が比較的深い構造を、短周期帯域（1 秒以下）の卓越周期が比較的浅い地盤構造の性質を表すことが認められている。また、常時微動の水平成分と上下成分のスペクトル振幅比が地震波の増幅倍率とよく対応することが報告されている。

本研究では、和歌山県田辺市の市街において地盤の常時微動観測を行い、表層地盤の振動特性を推定したので報告する。

2. 田辺市の地質概要¹⁾

田辺平野を生成したのは主として秋津川と三栖川の土砂搬出による堆積と浜流による土砂の打ち上げである。秋津川と三栖川とは下万呂のフキシ、湊の小泉方面から一つは JR 紀伊田辺駅前、闘鶏神社前の線と、他は現在の会津川の二つの川筋となって流れ、その間に三角州が形成されて、旧田辺区域がそこで発展したものと見られている。闘鶏神社前の川筋は現在はなくなっている。

3. 観測地点および観測方法

観測地点は、田辺市街を 250m メッシュで分割した区域のほぼ中心とし、合計 109 である。観測は 1998 年 7 月 11 日から 8 月 1 日にかけて、交通振動や生活振動の影響を受けにくい早朝 5 時から 7 時の約 2 時間行った。また、コンクリート路盤、アスファルト路盤の場所は避け、空き地等できるだけ土の部分で観測することとした。センサーには速度計を用い、各地点で水平 2 方向と上下方向の振動を、サンプリング周波数 100Hz で一分間測った。図-1 にその一例を示す。

4. ボーリングデータを用いた一次元重複反射理論による周波数応答関数との比較

今回の観測地域には、いくつかの地点でボーリングデータが利用可能である²⁾。それらのデータを用いて SH 波の一次元重複反射理論により求めた最深部に対する地表の周波数応答関数と観測記録のスペクトル比（H/V スペクトル）とを比較した。地盤は水平多層構造としてモデル化し、層厚は土質柱状図を参考に決め、S 波速度は各層における N 値の平均から次式で求めることとした。

$$V_{si} = 100N_i^{1/3} \quad (\text{粘性土層の場合})$$

$$V_{si} = 80N_i^{1/3} \quad (\text{砂質土層の場合})$$

上式の V_{si} 、 N_i はそれぞれ、第 i 層の S 波速度と平均 N 値である。また、土の単位体積重量と減衰については不明であり、それぞれ全層一律で 1.7t/m^3 、10 パーセントとして計算した。比較した 10 地点のうち 7 地点で周波数特性がおおむね対応しており、そのうち 5 地点では増幅特性の対応も良好であった。その一例を図-2 に示す。観測記録のスペクトル比は、水平および上下のフーリエスペクトルをそれぞれ 0.4Hz のバンド幅で平滑化して比をとっている。

5. 田辺市地盤の振動特性の推定結果および考察

すべての観測点について、H/V スペクトルを計算し、卓越周波数が 1～3 Hz、3～6 Hz および 6 Hz 以上の 3 種類で整理し、それぞれ地図上に●の大きさによって表した。それを図-3 に示す。

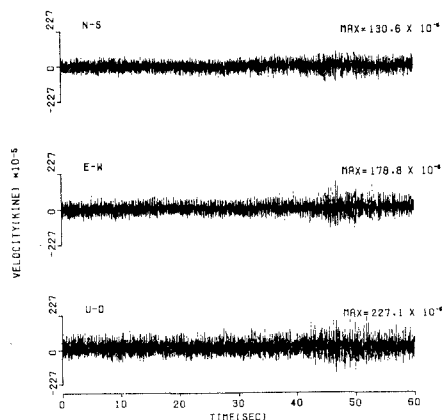
以下に、常時微動観測より推定される田辺市表層地盤の振動特性について述べる。

①会津川より西側は、2、4、6、8 Hz 付近に H/V スペクトルのピークがみられるが、概して 4 Hz または 6 Hz のピークが卓越する比較的固い地盤を有している。

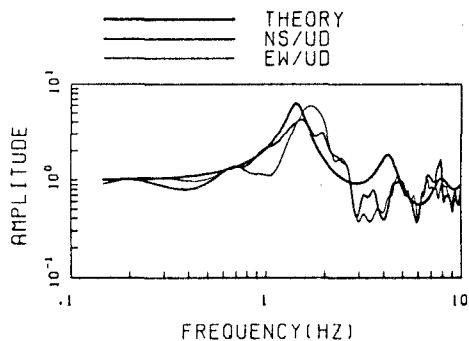
②会津川と小泉，J R紀伊田辺駅，闘鶏神社の線に挟まれた三角州上に発展した旧田辺地区は，2 Hz 付近で H/V スペクトルに顕著なピークが見られる比較的軟らかい地盤構造を有している。

③小泉，JR 紀伊田辺駅，闘鶏神社前の線より東側では，2 Hz 付近に H/V スペクトルのピークがあるものの，4，6，8 Hz 付近にもピークがあり，どちらかといえば高振動数側のピークが卓越している。このことから，この地域は①で述べた地域と同様に比較的固い地盤を有していることがわかる。

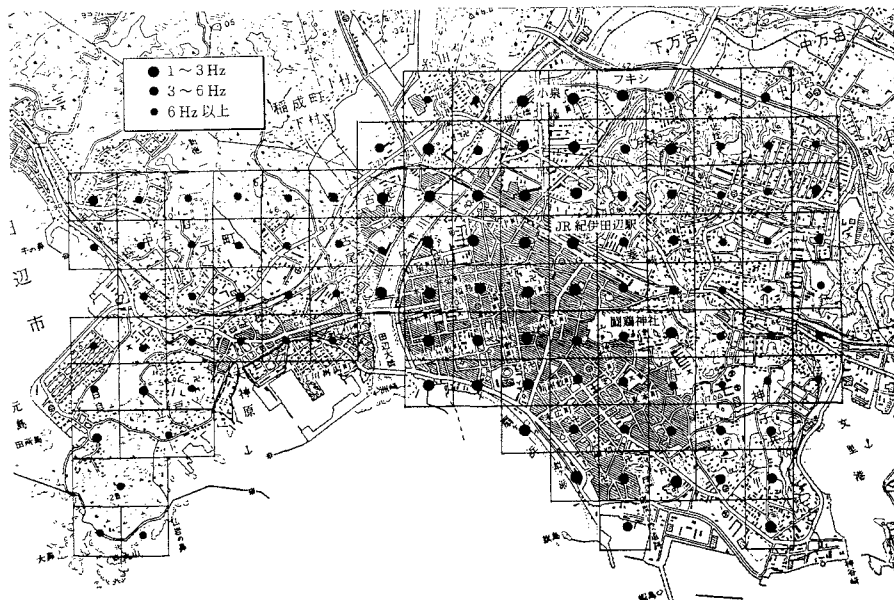
以上の結果より，田辺市街の表層地盤の振動特性は，旧田辺地区とそれを取りまく地区に大別することができ，前者は卓越周波数が2 Hz 付近，後者が4～8 Hz であることがわかった。このことは，2. で述べた地質の概要とも対応する結果であった。



図－1 観測波形の一例



図－2 H/V スペクトルと周波数応答関数との比較



図－3 常時微動観測から推定される田辺市地盤の卓越周波数

参考文献

- 1) 田辺市編纂兼発行：田辺市誌，pp.5-10,1971.
- 2) 和歌山県発行：表層地質図 田辺・印南,1979.