

和歌山工業高等専門学校 学生会員 ○江川 真史

和歌山工業高等専門学校 正会員 辻原 治

1. はじめに

構造物の耐震設計や地震発生の際の被害予測等を行うためには、地盤構造や地盤震動特性を的確に把握することが必要である。特に我が国のように比較的軟らかい層を持つ平野部の地盤では、表層の地盤条件が地表地震動に大きな影響を及ぼし、隣接する2地点でも地盤条件が異なれば地震動強度にかなりの差異を生じることもある。地盤構造や地盤震動特性を推定するためには、従来ボーリング調査やP S検層などによる調査方法が多く用いられているが経済的な制約により、それらの適用には限界がある。そこで、計器の設置や移動が容易であり、簡便であることから常時微動の利用が有利となる。一点で観測される微動の水平動スペクトルを鉛直動スペクトルで除した振幅比を用いることで、地盤の周波数特性を推定できることが知られている。

本研究の目的は、和歌山県有田市の平野部において常時微動観測を実施し、地盤震動特性を推定することである。

2. 地盤の周波数伝達関数と微動の H/V スペクトルの比較

有田市内において、いくつかの地点でボーリング調査がなされており N 値が得られている。ボーリング地点直下の工学基盤までの地盤を水平多層構造とし、各層の平均 N 値を用いて次式により

$$V_s = 100N^{1/3} \quad (\text{粘土層の場合})$$

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

り S 波速度を計算し、S 波の一次元重複反射理論より求めた地盤の周波数伝達関数と、ボーリング地点から近い地点で行った常時微動観測より求めた H/V スペクトルを比較した。糸我地区と港地区で比較した結果を図-1 に示す。周波数伝達関数の計算において、土の単体積重量と Q 値はそれぞれ 16.66kN/m^3 、5 とした。H/V スペクトルと周波数伝達関数の卓越周波数がよく対応しており、常時微動観測による表層地盤の震動特性の評価が有田市に対して有効であると判断できる。なお、観測記録の H/V スペクトルは、水平成分および鉛直成分のフーリエスペクトルを 0.4Hz のバンド幅で平滑化して比をとっている。

3. 有田市の地盤震動特性の推定結果および考察

図-2 に有田市の鳥瞰図を示す。常時微動の観測は平野部についてのみ行った。観測地点を図-3 に示す。85 地点における常時微動観測により、各観測地点の卓越周期を H/V スペクトルから推定した。

図-4 に推定した卓越周期のコンターマップを示す。有田川の上流側では、卓越周期が $0.2\sim 0.4$ 秒程度と短く、比較的固い地盤構造を有している。下流に向かうに従って卓越周期は $0.4\sim 0.9$ 秒程度と長くなっており、比較的軟らかい地盤構造を有している。

各地区における卓越周期の分布の特徴を以下に記す。

- ・ 糸我では、 $0.3\sim 0.4$ 秒程度と有田川の上流側にあたり固い地盤構造をしている。
- ・ 宮原では、 $0.2\sim 0.5$ 秒程度で比較的固い地盤構造であるが、一部で 0.6 秒を示すなど軟らかい地盤も有する。

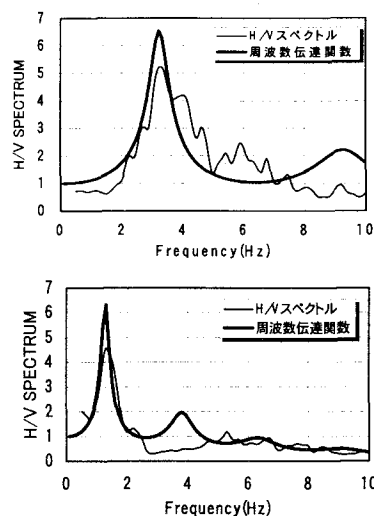


図-1 H/V スペクトルと周波数伝達関数の比較（上段；糸我地区、下段；港地区）

- ・ 千田では、卓越周期が最大で 0.8 秒と長く、一部で特に軟らかい地盤を有する。有田市誌 2)より、この地域はかつて湿地帯であったことがわかっており、この地区が周辺と比較して卓越周期が長くなっていることと符合する。
- ・ 箕島では、0.4～0.7 秒程度で山から川に向かってつれて卓越周期が長くなっている。
- ・ 宮崎町では、0.5～0.8 秒程度と有田川の河口付近ということもあり、比較的軟らかい地盤構造をしている。とくに、漁港付近では 0.8～0.9 秒と軟らかい。
- ・ 港では、0.8～0.9 秒程度を示す地域が広く見られる。この地区は、有田川の河口ということもあり、非常に軟らかい地盤となっている。
- ・ 初島では、0.4～0.9 秒程度を示している。初島は山と海にはさまれた細長い形をした地区であり、山から海に向かって卓越周期が長くなっている。海側の地域の一部は埋立地であり、卓越周期が 0.9 秒程度以上と非常に軟らかい地盤を有している。



図-2 有田市の地形の鳥瞰図

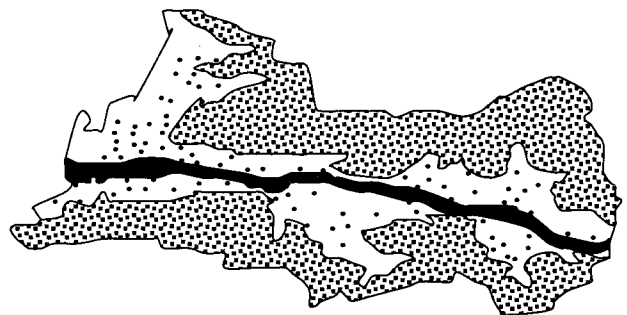


図-3 有田市における常時微動の観測点

4. まとめ

有田市で行った常時微動観測より求めたフーリエスペクトル振幅比の卓越周期は、ボーリングデータを用いてS波の一次元重複反射理論より求めた地盤の周波数伝達関数のそれとよい一致を示した。また、常時微動観測から有田市の地盤震動特性として卓越周期を推定し、地震被害予測等に役立つ有益な成果が得られた。

謝辞：有田市のボーリングデータは和歌山県総務部学事課情報公開班を通して和歌山県住宅課、営繕課、有田振興局治水課、箕島漁港事務所から提供していただいた。また、有田市建設課およびみかん農政課からもデータの提供を受けた。ここに記して、謝意を表する。

参考文献

- 1) 日本道路協会；道路橋仕方書・同解説V耐震設計編，pp. 25-26, 2002.
- 2) 有田市誌編集委員会編；有田市誌, 有田市, pp.3-16, 1974.

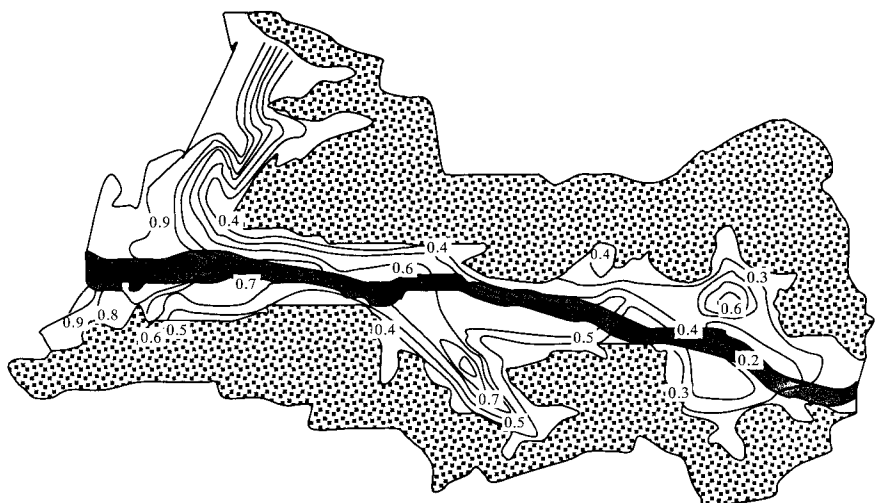


図-4 常時微動観測から推定した地盤の卓越周期のコンター（単位；秒）