

神戸大学工学部 学生員 ○加藤 想
 神戸大学大学院 正会員 鎌田 泰子
 高松市上下水道局 非会員 森本 啓三
 高松市上下水道局 非会員 遠藤 智義

1. 研究の背景と目的

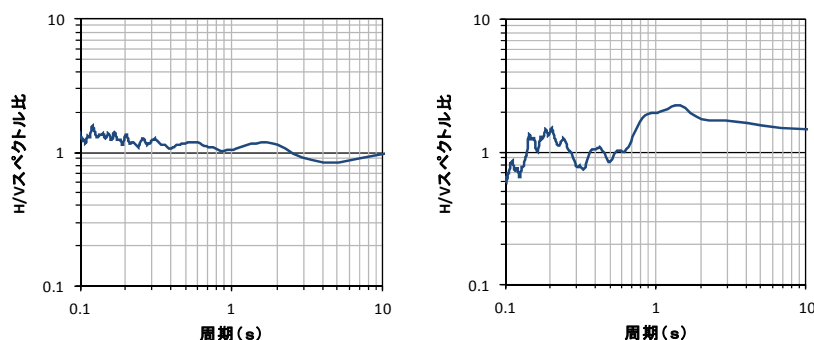
高松市は「東南海・南海地震対策強化地域」に指定されており、南海トラフ地震に備えて地震対策が急がれている。地震による被害と地盤は密接な関係があるため、当該地域の地盤震動特性を把握することは重要である。地盤震動の評価には（独）防災科学技術研究所による J-SHIS¹⁾ の増幅特性分類（例えば、AVS30）が利用しやすいが、微地形分類に基づき全国統一した評価方法のため地域ごとの特性が十分に反映されたものではない。そこで、本稿では高松市において常時微動観測を行い、短周期微動における H/V スペクトル比から表層地盤の周期を明らかにすることを試みた。さらに、市内 834 箇所のボーリング資料（高松市上下水道局提供）による地盤特性値との関係についても確認する。

2. 微動観測の概要

高松市内で微動観測を 35 地点で行った。微動観測点は高松市域全域を広く包括するように等間隔で、市域の微地形区分を網羅するように地点選定した。また、研究の展開として管路の被害想定を行うため、管路のない微地形区分の山地や山麓地では観測を行わなかった。測定方法は微動計によって 3 成分のデータをサンプリング周波数 100Hz で約 10 分間記録した。H/V スペクトルの算出方法は微動計によって記録された微動データから 2,048 データ長の波形を 10 波抽出し、10 波のフーリエスペクトルの平均をその地点のフーリエスペクトルとした。最後に水平二成分の幾何平均を水平成分のスペクトルとし、鉛直成分で除することで H/V スペクトルを算出する。

3. 微動観測結果

図-1 に各観測点の微動観測によって得られた 1s 以下の卓越周期と微地形区分の分布を示す。図-2 より海岸沿いの埋立地では卓越周期が 0.57s、内陸部の干拓地で 0.40s とやや長い周期がみられた。また、市内の東部にある新川、春日川流域にある後背湿地でも 0.57s の卓越周期が確認できた。本研究で示した卓越周期は、先行研究である斎藤・長谷川²⁾の結果とも整合的であった。



(a) 観測点 11

(b) 観測点 8

図-2 微動観測による H/V スペクトル

次に、H/V スペクトルの形状の違いについて考察する。図-2 に観測点 11, 8 の H/V スペクトルを示している。観測点 11 は明瞭な卓越がなく平坦な H/V スペクトルで、観測点 8 では卓越周期が二つある H/V スペクトルである。前者の平坦な H/V スペクトルはこの観測点を含めて 5 観測点で見られ、主に台地に位置していた。表層地盤とのインピーダンス比が大きいためと考えられる。一方、後者の二つの卓越が見られる観測点は、観測点 8 を含めて 9 観測点に見られ、詰田川沿いの扇状地・三角州に 1s 程度の周期が卓越している。

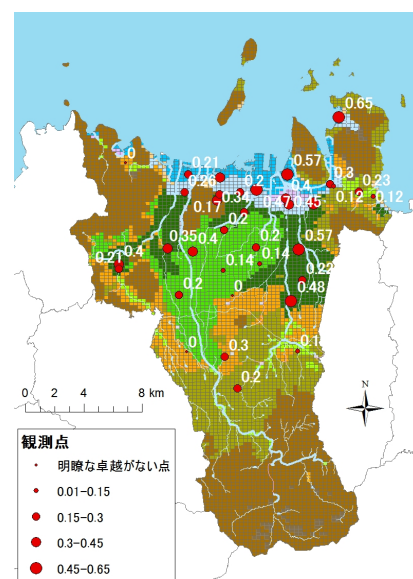


図-1 短周期卓越周期の分布

卓越周期が二つある各観測点については、表層よりも深い地盤について分析した。洪積層下部の等深度図（図-3）を用い洪積層のせん断波速度を $V_s=500\text{m/s}^{4)}$ とした時、洪積層の周期と微動観測の長周期側の卓越周期に相関があることを図-4 より確認できた。したがって、1s 付近の卓越周期は深い地盤構造による地盤増幅であることが考えられる。



図-3 洪積層深度³⁾ 観測点

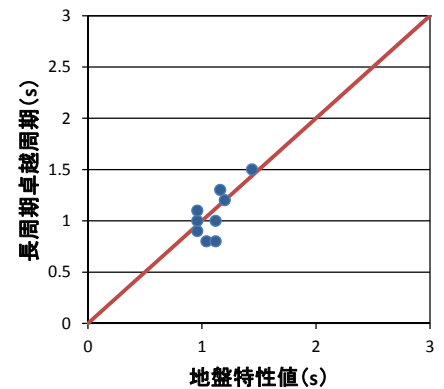
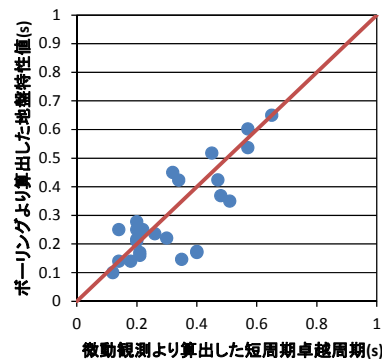


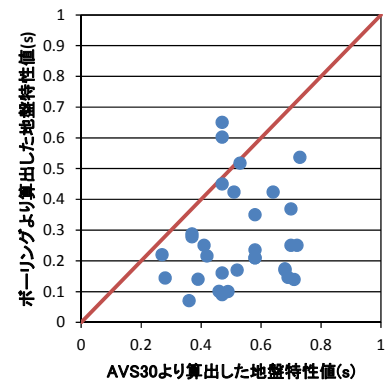
図-4 長周期卓越周期と地盤特性値

4. ボーリング資料の地盤特性値との比較

高松市では、地盤構造を把握するためのボーリング資料が整理されていない現状にあった。そこで、高松市上下水道局所有のボーリング資料834地点の位置情報を GIS 上で整理した。微動観測点に近い 35 地点のボーリング資料から N 値と地盤種のデータベースを構築し、道路橋示方書⁵⁾を参考にして表層地盤における地盤特性値を算出した。なお、本研究では 40 以上の N 値が二回以上続いた深さを基盤深さとし、それより深い地層については考慮していない。



(a) 短周期側卓越周期とボーリングの地盤特性値



(b) AVS30 とボーリングの地盤特性値

図-5 各観測点の卓越周期と地盤特性値の関係

各観測点の微動観測から得た短周期側の卓越周期と観測点付近のボーリングから算出した地盤特性値との関係を図-5 (a) に示す。また、同じ観測点において J-SHIS¹⁾ の AVS30 より算出した表層 30m の地盤特性値とボーリングから算出した地盤特性値とを比較する（図-5 (b)）。微動観測より算出した短周期卓越周期とボーリングより算出した地盤特性値には良い相関が見られたが、AVS30 より算出した地盤特性値はボーリングのそれよりもかなり大きいことが分かった。このため、AVS30 で算出したものは実際のものよりも過大評価していると考えられる。

5. まとめ

本稿では微動観測とボーリングデータを用いて高松市の地盤震動特性について分析を行った。

- ・常時微動観測による高松市内の表層地盤の卓越周期は、0.6s 以下であることが分かった。
- ・卓越周期が二つある H/V スペクトルの長周期側の卓越周期は深い地盤構造の地盤増幅であることが分かった。
- ・微動観測より算出した短周期卓越周期とボーリングより算出した地盤特性値により相関が見られたが、AVS30 より算出した地盤特性値はボーリングのものよりも大きいことが分かった。

【謝辞】 本研究では、高松市上下水道局からボーリング資料を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1) 若松加寿江, 松岡昌志: 地形・地盤分類 250m メッシュマップ全国版の構築, 日本地震工学会大会-2008 梗概集, pp.222-223, 2008.11
- 2) 斎藤章彦, 長谷川修一: 常時微動観測による高松平野の地盤振動特性の推定, 四国電力, 四国総合研究所研究期報, No.80, pp.94-99, 2003
- 3) 太田陽子: 日本の地形 6 近畿・中国・四国, 東京大学出版, pp.232-233, 2004
- 4) 斎藤章彦, 長谷川修一: 常時微動測定による高松平野の地盤構造の推定, 土木学会大 58 回年次学術講演会, pp.581-582, 2003
- 5) (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 2002