

(株)四国総合研究所 正会員 斎藤章彦
香川大学工学部 正会員 長谷川修一

1. はじめに

地域の地震被害を正確に評価するためには、広域的な三次元地盤構造を的確に把握することが不可欠である。これまでボーリングデータ等に基づく地盤構造評価も実施されているが、基盤岩に達するデータはわずかであり、多方面からの地盤特性データの蓄積が必要である。そこで、本研究では、高松平野を対象に代表的な断面の地盤構造を卓越周期から解明することを目的とし、沖積低地である高松平野において常時微動観測を行った。得られたデータのスペクトル解析から、水平動と上下動のフーリエスペクトル比(H/Vスペクトル比)¹⁾により、地盤振動特性やそれから推定される基盤構造について考察を行った。

2. 常時微動観測

微動1点観測を図-1に示す高松平野約400地点で行い、すべての地点においてH/Vスペクトル比を求めた。

微動観測には、3成分サーボ型速度計を用い、水平2方向(NS,EW)と上下方向(UD)の3成分について、サンプリング周波数100Hzで3分間の測定を数回繰り返した。その後、速度波形からノイズの少ない20.48秒間のデータを10個選び、これらのフーリエスペクトルを求めた後、水平2成分を合成し、これを上下成分のスペクトルで除し、H/Vスペクトル比を求めた。なお、スペクトルは、バンド幅0.3HzのParzenウィンドウにより平滑化した。卓越周期は、有意なフーリエスペクトル振幅を示す周波数範囲で、H/Vスペクトル比が最大となる周期を読み取って求めた。

3. 観測結果と考察

高松平野の地形および地質に関しては、図-2に示すように平野西部を流れる香東川^{こうとうがわ}による扇状地を主体とし、その東部には春日川、新川などによる氾濫平野、河口部には三角州からなる海岸平野が形成されている。現在の香東川は紫雲山の西側を流下しているが、扇状地の形態から完新世には主に紫雲山の東側を流下していたと推定される。また、高松平野の南部には、更新世中期～後期の数段の段丘面が分布している。既往のボーリング調査データ²⁾によれば、沖積層厚さは10m程度、基盤岩(花崗岩)深さは概ね100～200mである。

図-3は、K-NET³⁾高松観測点(KGW004)における強震動記録および同観測点における微動のH/Vスペクトル比を示したものである。0.25および0.8秒付近で見られる卓越周期は、両者良い対応を示している。常時微動に見られるピークは、基盤と表層とのコントラストが大きいところを反映することから、0.25秒前後は沖積層深さまでに対応し、よりピークが明瞭な0.8秒前後は基盤までの深さに対応するものと考えられる。

高松平野では、地盤のS波速度に関する情報は非常に少ないため、ここでは、K-NET高松観測点でのPS検層結果を利用し、PS検層で得られたS波速度分布が、全層厚に比例して平野全体に広がっているものと仮定した。図-3より沖積砂層のS波速度は $V_s=180\text{m/s}$ 、洪積砂礫層では $V_s=280\text{m/s}$ と得られている。そこで基盤より上の堆積層の平均的なS波速度を 230m/s と仮定し、4分の1波長則を用いて、観測地点における堆積層厚を $H=V_s \cdot T/4$ より求めた。図-4に測線A-A'およびB-B'における堆積層厚(基盤深さ)の分布を示す。

推定された基盤深さ(○印)は、いずれの測線についてもボーリングデータから推定された基盤深さよりかなり小さく、堆積層のS波速度が実際は仮定値より大きいことが推測される。そこで、堆積層のS波速度を $V_s=500\text{m/s}$ と仮定すると図の●印のようになる。測線中央付近の堆積層が厚いところではやや異なるが、両端の浅い部分では良い対応を示しており、また全体的な分布形状も概ね再現できている。一方、南北方向のB-B'測線については、東西方向のA-A'測線に比べ再現が悪い。これらの理由として、1秒以上の周期での卓越周期の信頼性が低いこと、堆積層のS波速度に関する情報がほとんどないこと、微動による卓越周期が、場所によっては必ずしも基盤岩までの深さを反映したものではないことなどが考えられる。

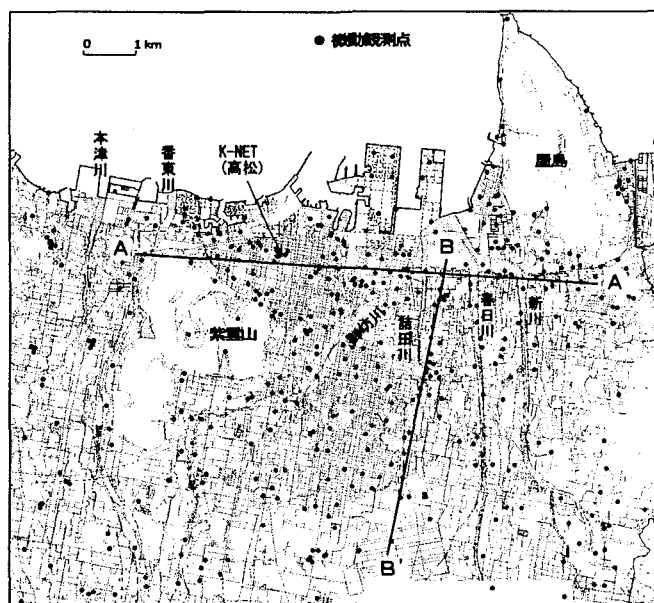


図-1 高松平野における常時微動観測点

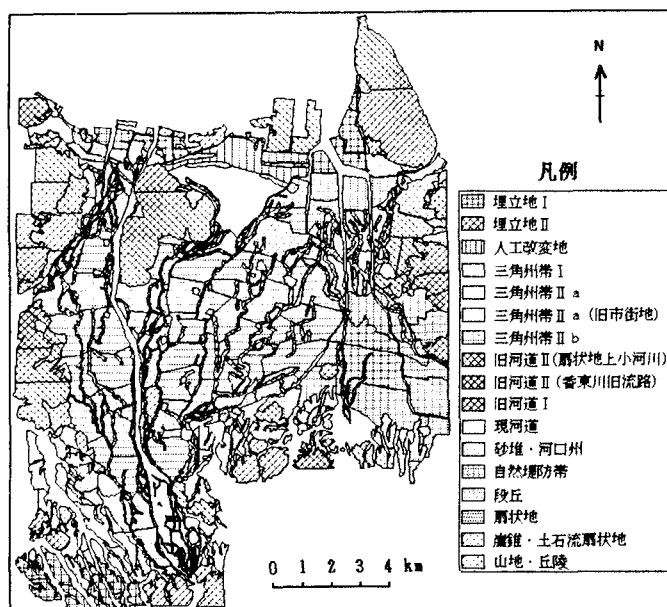


図-2 高松平野の地形概要(高橋²⁾を一部改変)

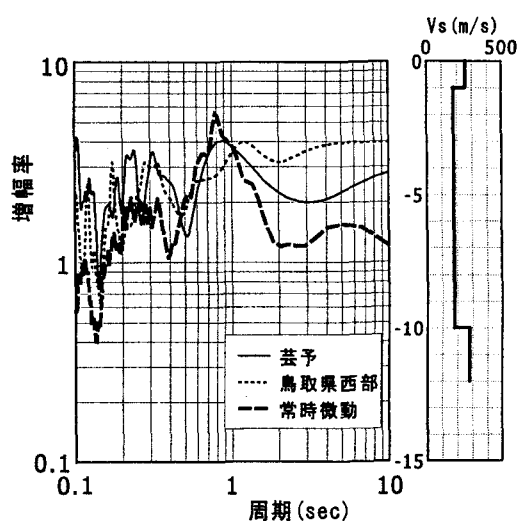


図-3 K-NET 高松観測点における増幅特性(H/V スペクトル比)

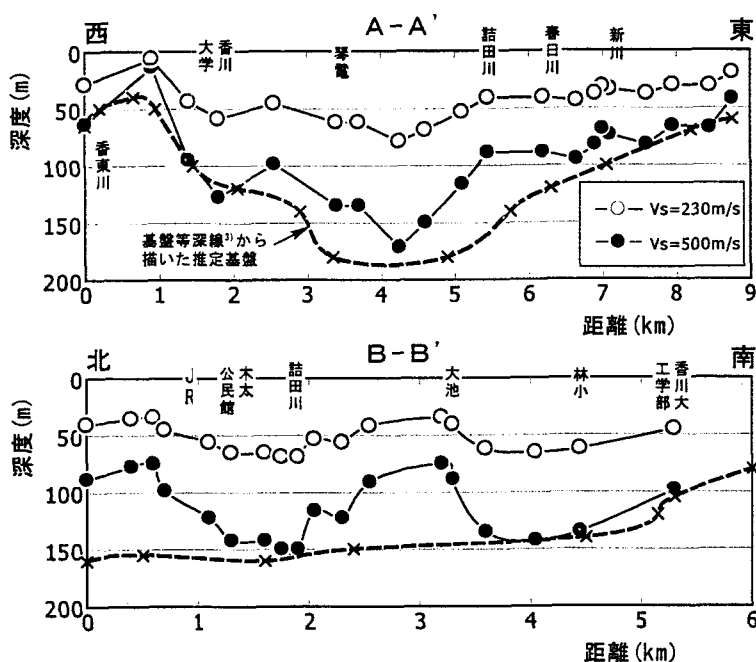


図-4 微動観測と地盤資料から推定される基盤深度の比較

4. まとめ

高松平野の振動特性を把握し、地盤構造を推定する基礎データを得ることを目的とし、高松平野全体を覆う地点で常時微動計測を行った。強震観測地点で得られた地震動と常時微動観測結果を比較し、強震動の増幅特性と常時微動のH/Vスペクトル特性に良い対応が認められた。また、常時微動観測による卓越周期と4分の1波長則に基づいて基盤深さの推定を試みた。基盤深さは、ボーリング資料とやや異なる部分もあるが、全体的な傾向はかなり再現されている。以上のように微動による卓越周期から地盤構造の推定が可能と考えられるが、精度向上のためには、今後、基盤構造やS波速度構造に関するデータの収集が不可欠である。

謝辞：微動測定に際して、便宜を与えていただいた各機関に謝意を表します。

[参考文献]

- 1) 中村 豊：常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定，鉄道総研報告，Vol.2, No.4, pp.18-27, 1988
- 2) 高橋学：讃岐国弘福寺領の調査(弘福寺領讃岐国山田郡田図調査報告書)，高松市教育委員会，pp.157-165, 1992
- 3) 香川県・岡山県：土地分類基本調査「高松・草壁・西大寺・寒霞溪」，1976
- 4) 独立行政法人防災科学技術研究所：強震ネットワークホームページ，<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>