

横浜市瀬谷区における高密度微動観測による地盤震動特性の評価

— 横浜市強震観測網による強震観測結果との比較 —

荏本研究室 200602544 小林 厚史

1. はじめに

地震動が震源特性、伝播特性、地盤特性などの影響を受けることが知られているが、同じ地震でも場所により被害に大きな差異が生じる。そのため、細かく地域の地盤特性を把握するかが重要になってきている。地盤特性を把握する手段のひとつに微動観測が挙げられる。微動観測は簡易でかつ、高密度に行なえる手段であるので、この種の方法を活用した研究が数多く行なわれている。本研究では、継続研究の一環として横浜市瀬谷区を対象に微動観測を実施し、地盤震動特性を検討した。

また、同時に区内で観測された実際の地震波のスペクトル特性と比較し、微動観測の精度についても検討した。

2. 瀬谷区の地形・地質

瀬谷区は図1に示す位置に存在する。地形はほとんどがローム台地と人工改変地からなり、その他は数本の川の周辺が谷底平野などになっている。海に面している面がなく、横浜市の中では標高が高く、平均が60m前後となっている。また凹凸の激しい地形になっている。



図1 瀬谷区の位置

地形は、北部は平地が広がり、南部は川沿いに段丘上になっている。

3. 微動観測

瀬谷区全体を250m×250mのメッシュに区切り、その中心に近い場所を観測点とした。理論上の観測点は281点だったが、観測不可能地点が米軍基地や工場地帯などにより多く、実際の観測は221点となった。観測点とその卓越周期分布を図2に示す。観測はサーボ型速度計を使用し、サン

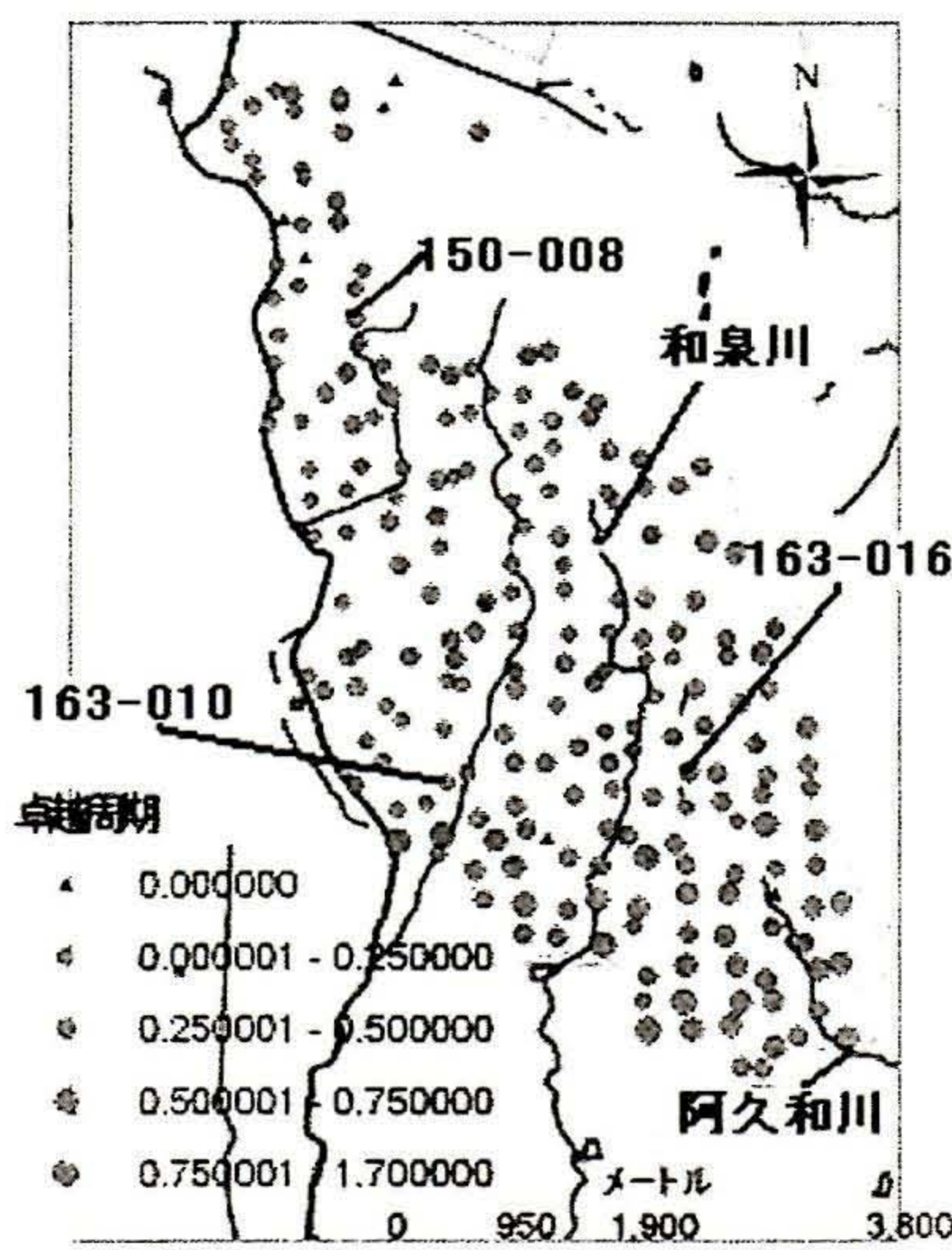


図2 卓越周期分布図

プリング周波数100Hz、観測時間180秒に設定し18000個のデータを各3成分(水平方向NS, EW, 上下方向UD)で観測した。また、観測地点のGPSによる座標情報(緯度・経度)や周囲の状況、様子を野帳に記録した。

4. 解析方法

観測で得られた速度データの3成分、180秒間のデータから、時系列波形で比較的外乱の少ない安定した区間20.48秒を数箇所抽出した。この秒数は、フーリエ変換をする上で都合のいい数字だからである。そして、それらのデータをフーリエ変換しスペクトルを求める。その後水平2成分のスペクトルを相乗平均した2次元水平成分を求め、それを上下成分で除してH/Vスペクトル比を求めた。20.48秒区間が複数抽出できた場合は、それぞれのH/Vスペクトルの平均値も求めた。221地点全てのデータに同様の解析を行なった。

5. 卓越周期の算定

観測した卓越周期は表層地盤を対象とするため、H/Vスペクトル比の0.1~2.0秒付近の範囲から卓越周期を算定する。算定は図3のようにH/Vスペクトル比の突出しているピーク点を読み取って算定した。卓越周期分布図は図2のようになった。

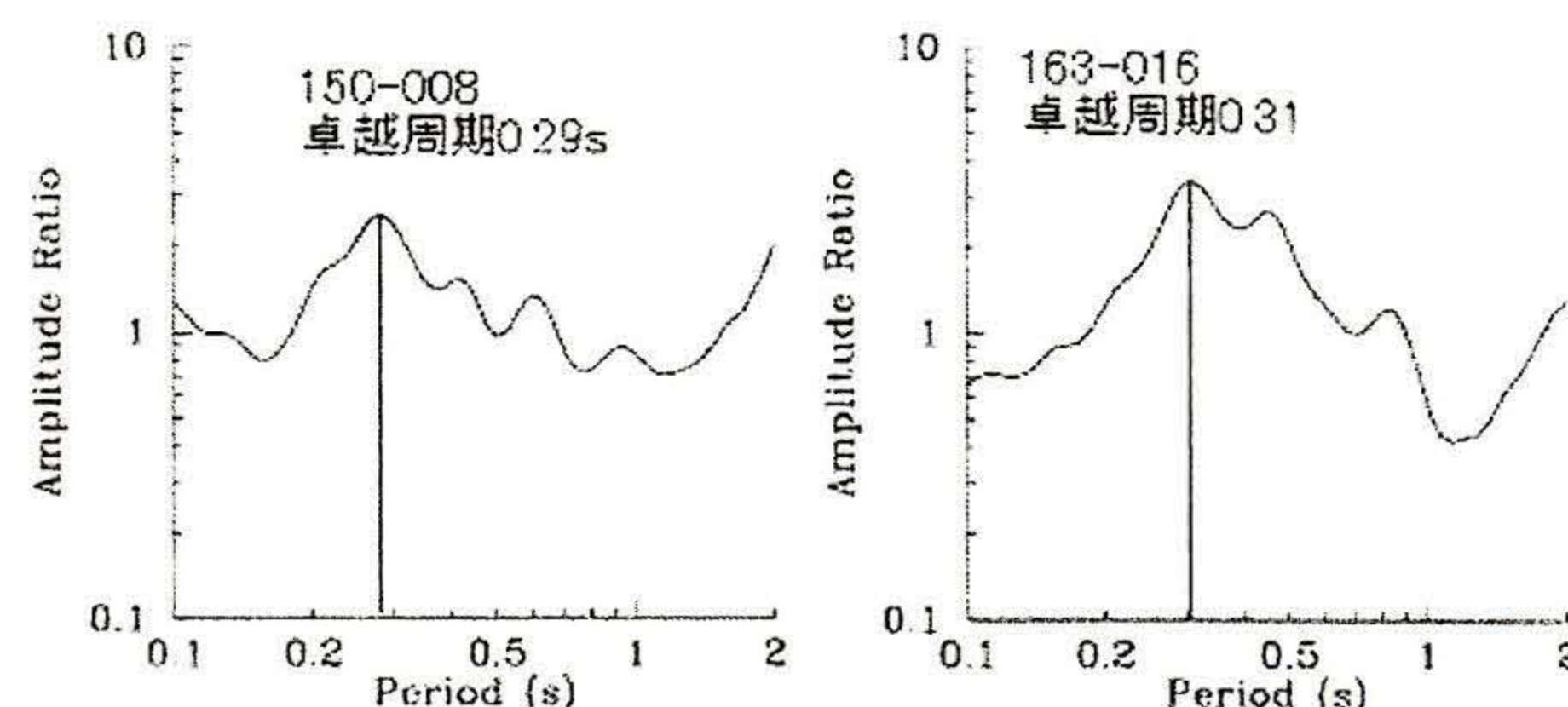


図3 H/Vスペクトル比

図2より、南に長周期が多く見て取れる。ここは阿久和川と和泉川の川幅が大きくなり始めた地域と一致する。その他の瀬谷区の川では、上流で少量の水が流れている程度なので卓越周期に影響は見られなかった。

6. 卓越周期と標高の比較

図4に卓越周期と標高の相関図と回帰直線を示す。瀬谷区では標高のばらつきが少なく、60m地点にほとんどが固まっている。そのため、卓越周期と標高の相関性を見るのは非常に困難なことが分かった。図を見て分かるよ

うに、若干の右肩下がりが見て取れる。これは、標高が高いところほど工学的基盤がむき出しになっている状態だからと考えられる。

7. 卓越周期と軟弱地盤層厚の比較

図5に微動観測付近の既存ボーリングデータ26点から求められた軟弱地盤の深さと26点の観測点から算出した卓越周期の相関図と回帰直線を示す。

ばらつきはあるが、卓越周期と軟弱地盤層厚にはある程度の相関性が認められた。明瞭な結果が出なかった理由を以下に示す。瀬谷区は上にも記述したとおり、標高の高い地域であり、かつ台地が多く、軟弱地盤層厚が深い地点がほとんどなかった。そのため、軟弱地盤層厚を広い視野で見ることができず、軟弱地盤層厚が浅いエリアだけで比較をしたからだと考えられる。また、ボーリングデータと観測点に近い地点が少なかったのも理由の1つであると思われる。ボーリングデータに近い観測点が多ければ、結果は明瞭に現れると予測できる。

8. 強震記録と微動観測の比較

地震波は瀬谷区から見て東西南北4方向からのものを3つずつ選んだ。瀬谷区には強震観測点が5つあり、そのうち2点が微動観測をした地点と近かったため、その2点で比較をした。まず、各地震波の強震記録からH/Vスペクトル比を微動データと同様に求める。その後4方向それぞれ、3つのデータの平均値を出して微動観測のH/Vスペクトル比と比較した。それを図6に示す(ここでは2つのうちの1つを代表として載せる、場所は163-010地点)。地盤構造は埋土が3m、表土2m程度で軟弱地盤層厚は5mである。その下は粘土質砂礫でN値は40前後となっている。図6を見ると0~0.5s間で、微動データのピークと地震波データのピークの時間軸がほぼ一致している。微動観測では表層地盤の卓越周期を対象とするため、この部分で地震波データと一致することが重要である。このことより、微動観測で求めた卓越周期には信憑性があると言える。逆に1s以降では一致はまったく見られない。つまり、微動観測では地盤の深層までうまく読み取ることができないことを明瞭に示している。

9. まとめ

本研究では、横浜市瀬谷区を対象として常時微動観測を行ない、そのデータから卓越周期と地盤構造の整合性について検討した。

瀬谷区の南のほうの阿久和川・和泉川周辺では軟弱地盤層厚が深い点が多く存在したため、卓越周期が長くなった。その他は全体を通して卓越周期が比較的短めであるが、これは基盤が堆積年代の古い安定した地層で形成され、地表面付近に存在しているためだと考えられる。

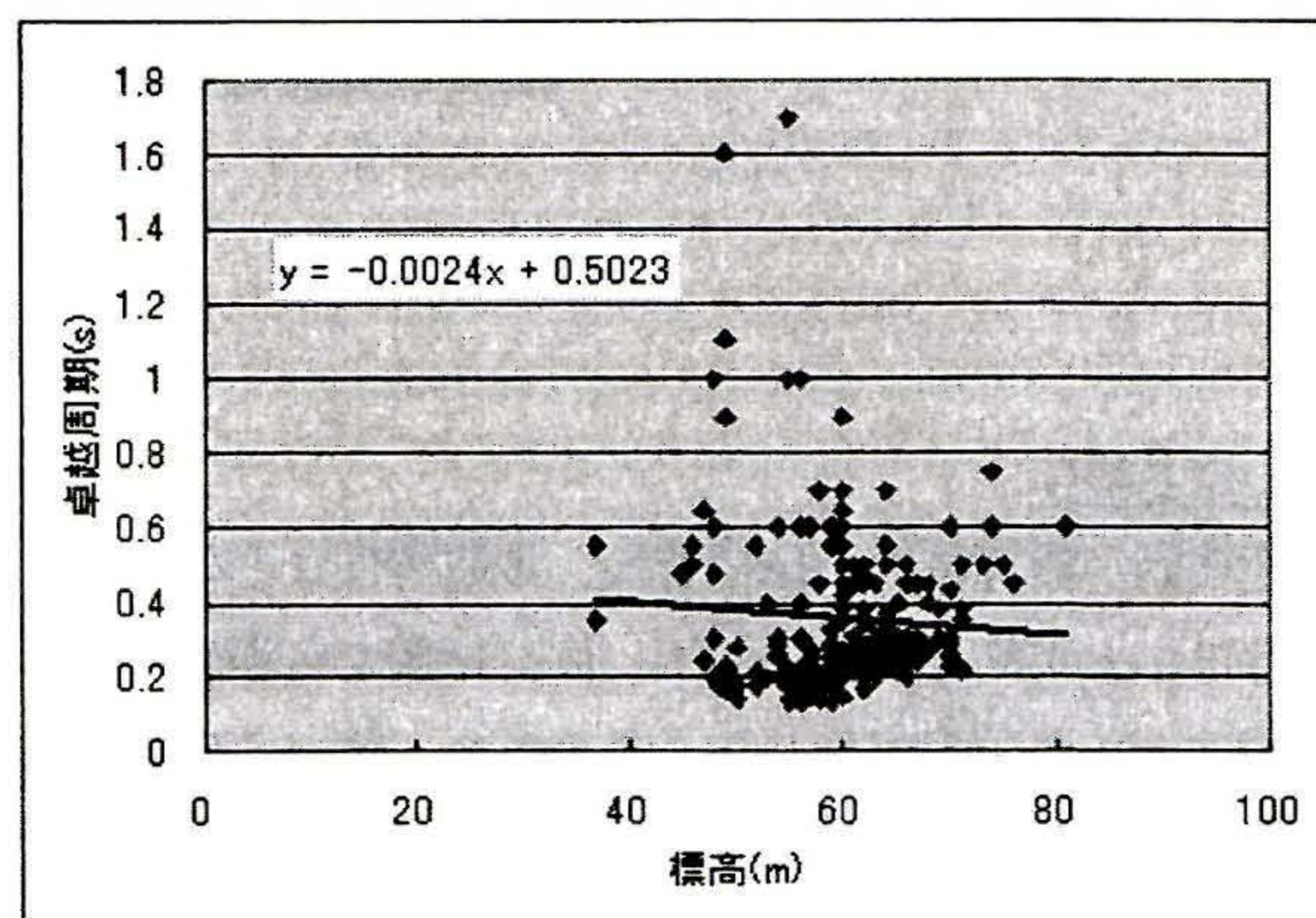


図4 卓越周期と標高の相関図

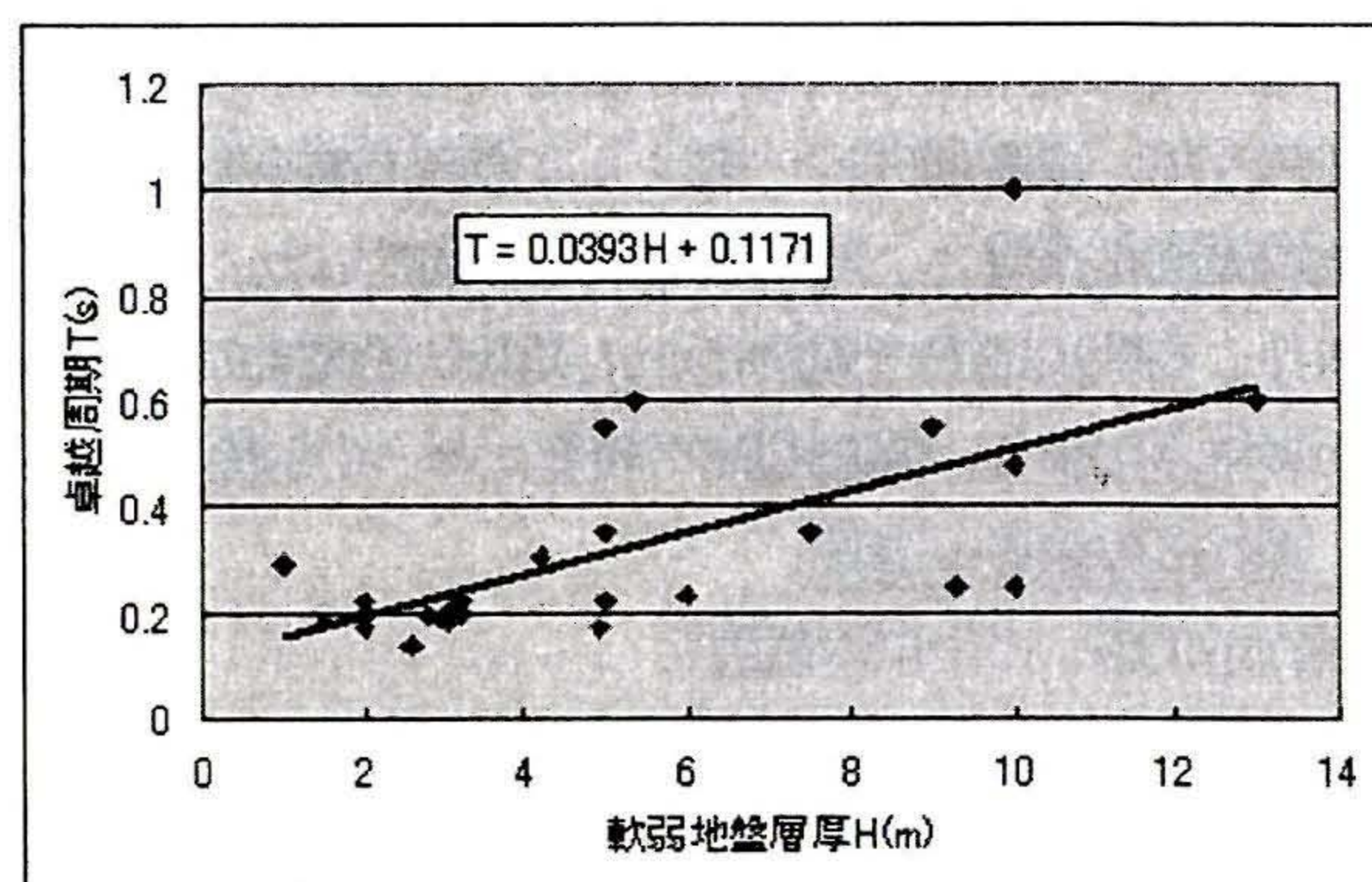


図5 卓越周期と軟弱地盤層厚の相関図

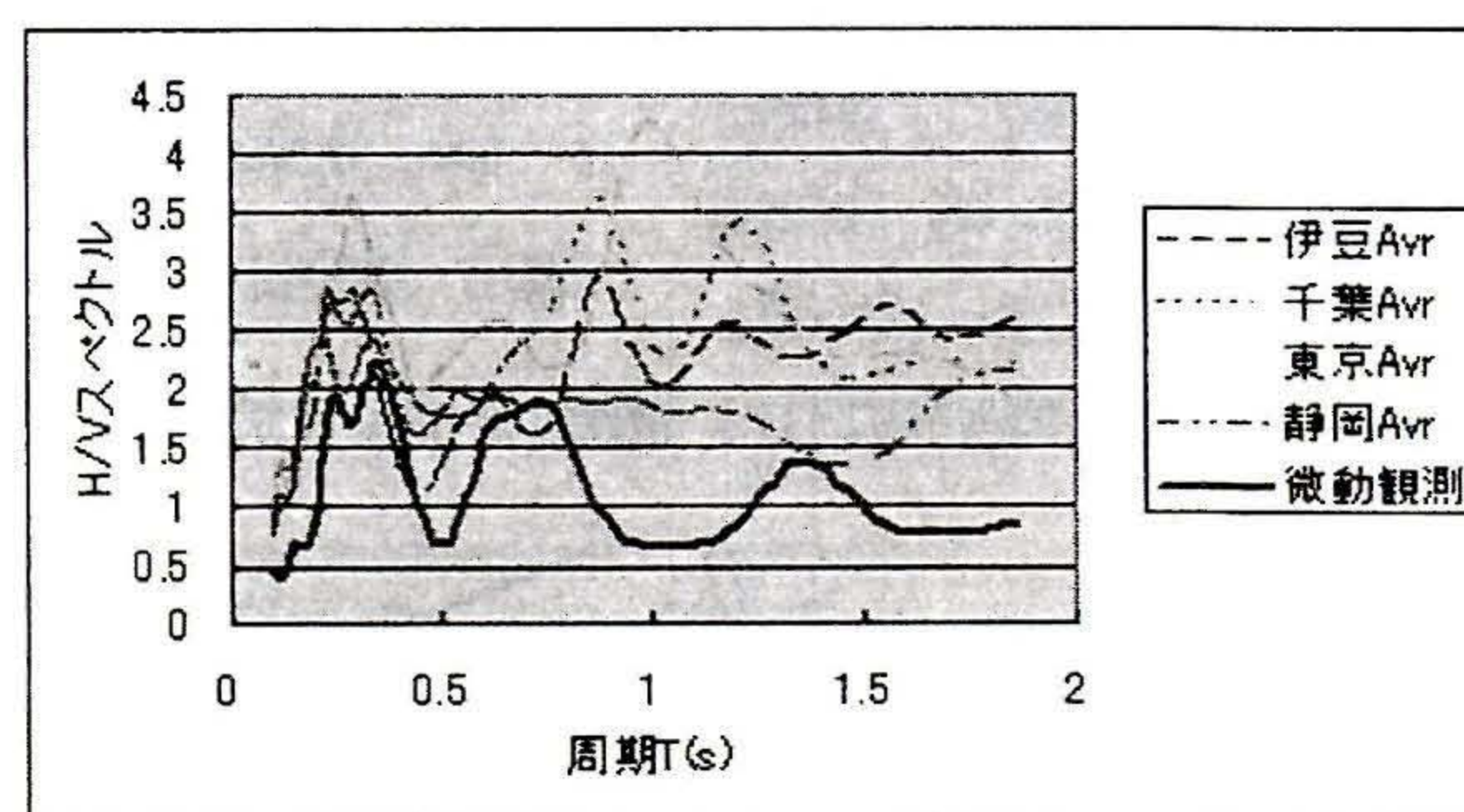


図6 微動データと地震データの比較図

【参考文献】

- 1)横浜市：横浜市地盤情報 地盤View
- 2)日本建築学会：2009年度大会(東北)学術講演梗概集
- 3)K-net：過去の大きな地震特集
- 4)横浜市環境科学研究所：横浜市地盤環境調査報告書 2003/03
- 5)近藤佑介：「微地形区分とボーリングデータから算出される地盤増幅率の比較検討に関する研究」2008年度
- 6)高橋克文：「横浜市磯子区における高密度微動観測に基づく地盤震動特性の評価」2008年度