

横浜市港北区を対象とした高密度微動観測による地盤振動特性の検討

Investigation of ground shaking characteristics by using spatially dense microtremor measurements in Kohoku Ward, Yokohama City

落合 努¹, 杉本 実², 露木 延夫³, 山本 俊雄⁴, 荏本 孝久⁴
 Tsutomu Ochiai¹, Minoru Sugimoto², Nobuo Tsuyuki³, Toshio Yamamoto⁴ and
 Takahisa Enomoto⁴

- ¹ (株) 東建ジオテック
 Token Geotec Co., Ltd.
² 元横浜市環境研究所
 Former Yokohama Environmental Science Research Institute
³ (株) 環境防災技術研究所
 Kankyou Bousai Gijutu Kenkyusho Co., Ltd.
⁴ 神奈川大学工学部建築学科
 Dep. of Architecture and Building Engineering, Kanagawa University

In general, the characteristics of seismic motion is strongly influenced by surface soil condition. It is pointed out that the earthquake damage level is different depending on the soil structure, even if the same characteristics of earthquake such as magnitude and epicentral distance. Now, we are investigating the ground shaking characteristics due to the surface soil condition in Yokohama City in order to realize the detailed seismic microzoning. In this paper, we performed the spatially dense microtremor measurements and evaluated the predominant period distribution in Kohoku Ward. Finally, we investigated the relationship between the predominant period and surface soil structure.

Key Words : Microtremor, Predominant Period Distribution, Yokohama City, Ground Shaking Characteristics

1. はじめに

一般に、地震動は震源特性と地盤特性の影響が大きく、地下構造により同じ規模の地震が発生した場合でも、地震動の伝播特性や地盤特性により、被害の程度が相違することが指摘されている。本研究では、高密度な多地点常時微動観測による卓越周期分布から、横浜市港北区における地盤特性や地盤振動特性を解析し、卓越周期と地盤構造との整合性の検討をおこなった。

2. 港北区の地形・地質

港北区は、横浜市北部に広く分布する下末吉台地の中部域に位置している。区境付近に分布する台地面は、外周部に発達した斜面を有するほか、谷の形成も著しく、いわゆる平坦面は少ない。区の中央部は、鶴見川や鳥山川、および早瀬川に由来する氾濫低地が広がっており、河川沿いに砂や砂礫の堆積した地盤堤防が分布している。また、これらの発達した自然堤防の背後には、有機質土などが滞留した後背湿地が分布している(図1)。

鶴見川を横断する位置の推定土質断面図を図2に示す。図の太線より上位は沖積層である。

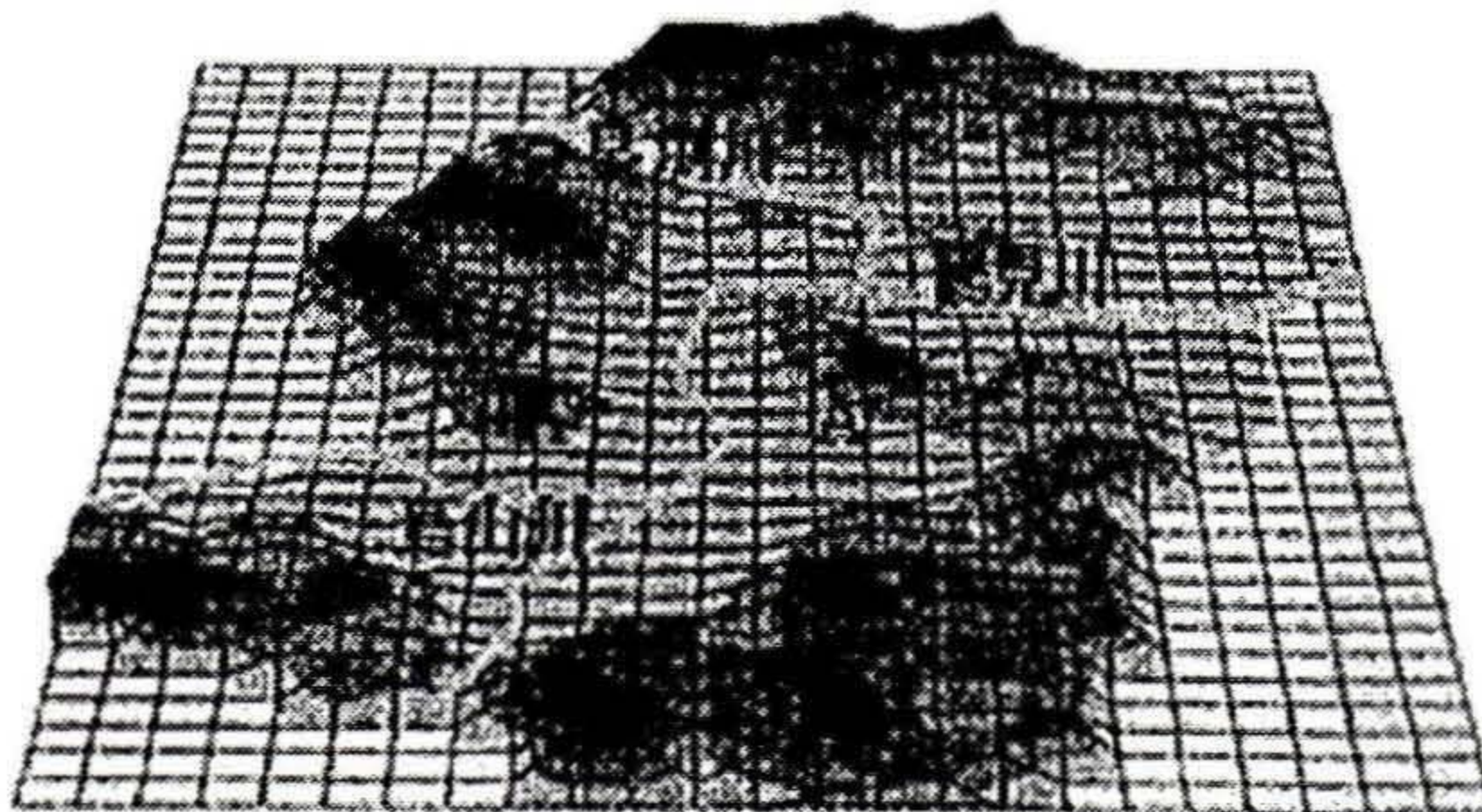


図1 港北区の鳥瞰図

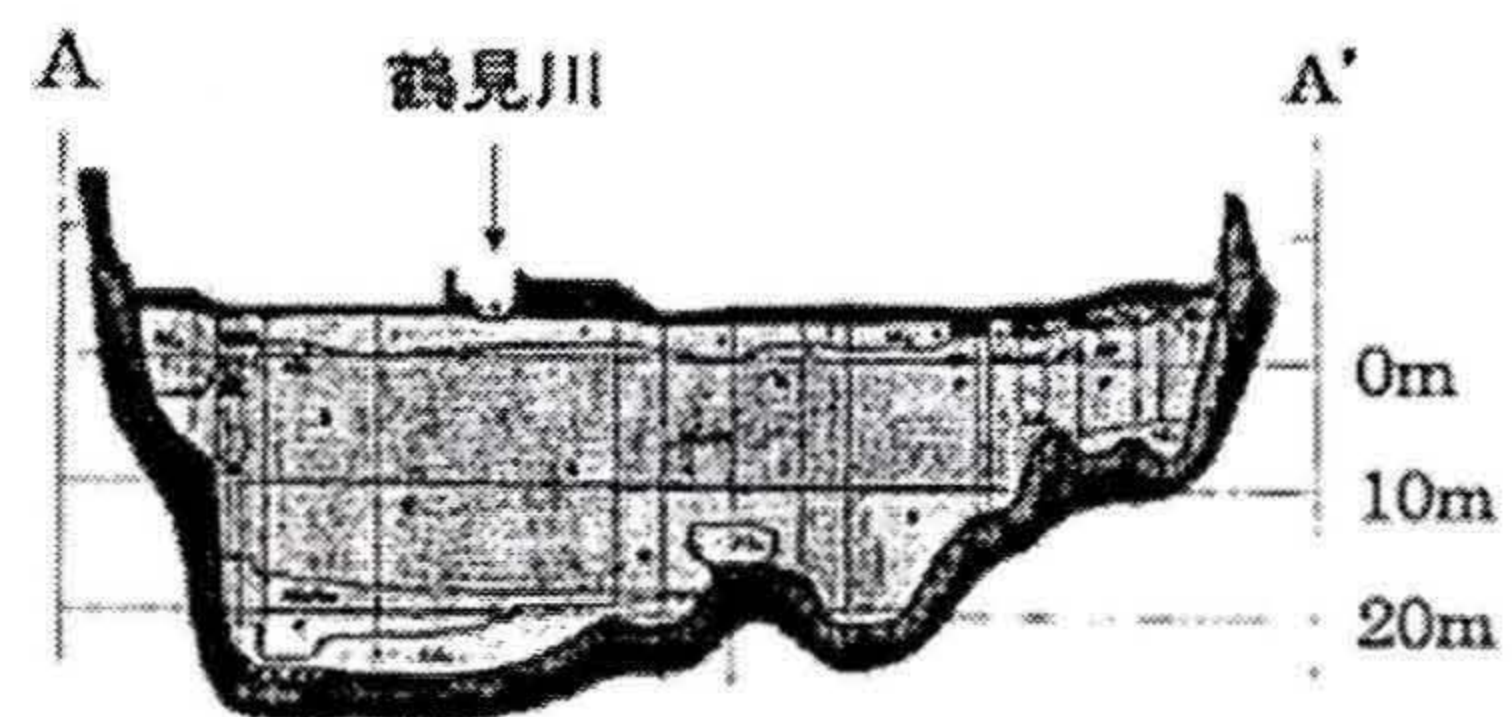


図2 鶴見川を挟む A-A'断面図

3. 微動観測・解析

港北区全域を 250 m×250 m のメッシュで区切り、そのメッシュ内(計 435 点)で微動観測をおこなった。観測は、サーボ型速度計で構成された SPC-51(東京測振)を使用し、水平方向(NS、EW)・上下方向(UD)の3成分の観測をおこなった。サンプリング周波数は 100Hz とし、観測時間は 180 秒(3分間)とした。

観測で得られた時系列波形から、交通振動等の外乱の少ない安定した区間(20.48 秒=2048 データ)を抽出した。抽出した時系列データをフーリエ変換によりスペクトルを求め、水平2成分の相乗平均を上下成分で除して、H/V スペクトル比を作成した。H/V スペクトル比の一例を図3に示す。

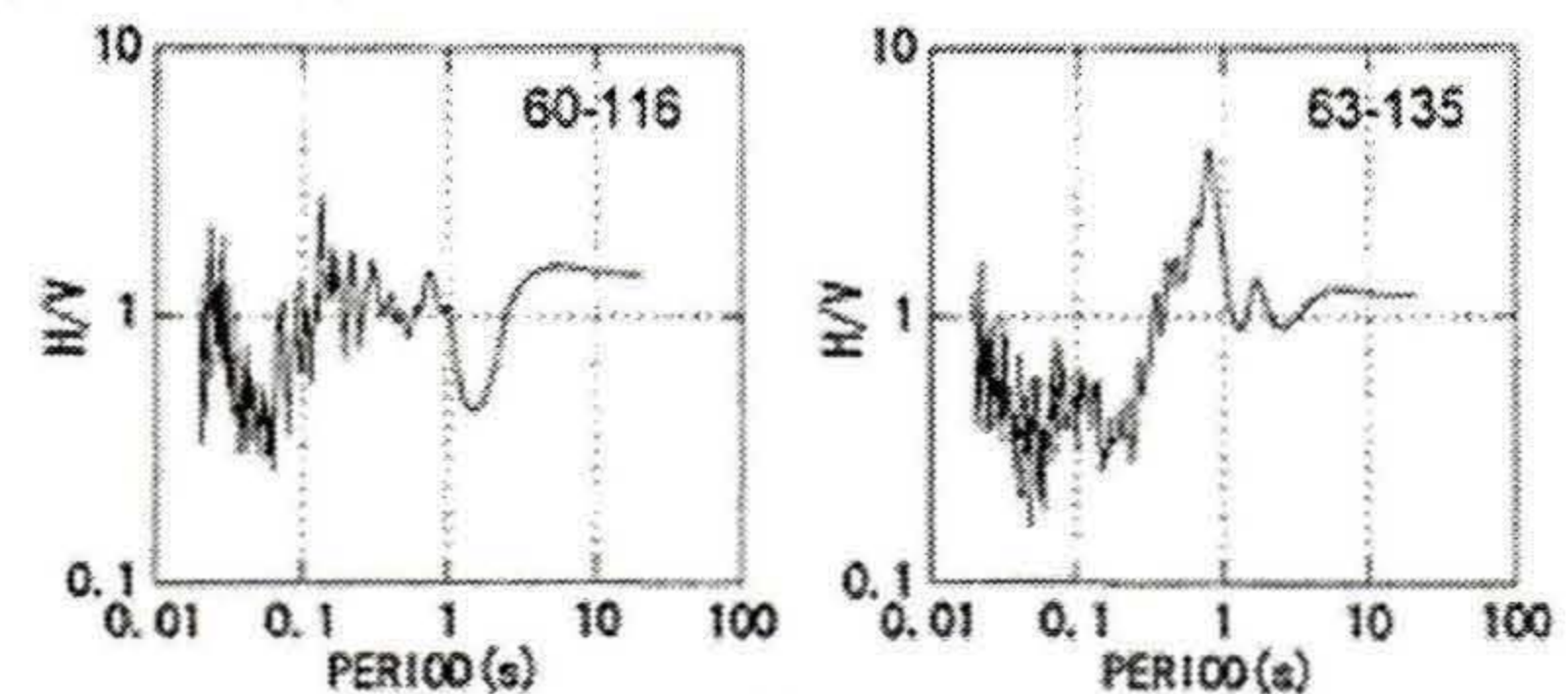


図3 H/V スペクトル比の一例

4. 卓越周期の算定

卓越周期は、H/V スペクトル比の 0.1 s~1.5 s 付近の範囲から算出した。観測点の卓越周期分布図を図 4 に示す。図には、港北区の地質図を併記している。

卓越周期は、区全域をみると相対的に河川流域で長く、丘陵地で短いとの結果が得られた。特に、鶴見川流域では卓越周期が長い。これは、軟弱な沖積層の層厚が 20 m~30 m と比較的厚いことに起因していると考えられる。



図 4 卓越周期の分布と地質図

5. 卓越周期と軟弱地盤の比較

上記したように、卓越周期が長い地点は、河川流域や後背湿地で確認されている。特に、卓越周期が 1.0 s を越える地点は、全てこれらの地域で確認されている。図 5 に観測点付近にボーリングデータが存在する 35 地点において、卓越周期と軟弱地盤の深さの相関図を示す。図より、軟弱地盤が深いほど卓越周期が長く、若干パラッキは見られるもののグラフに示すような相関式が確認された。

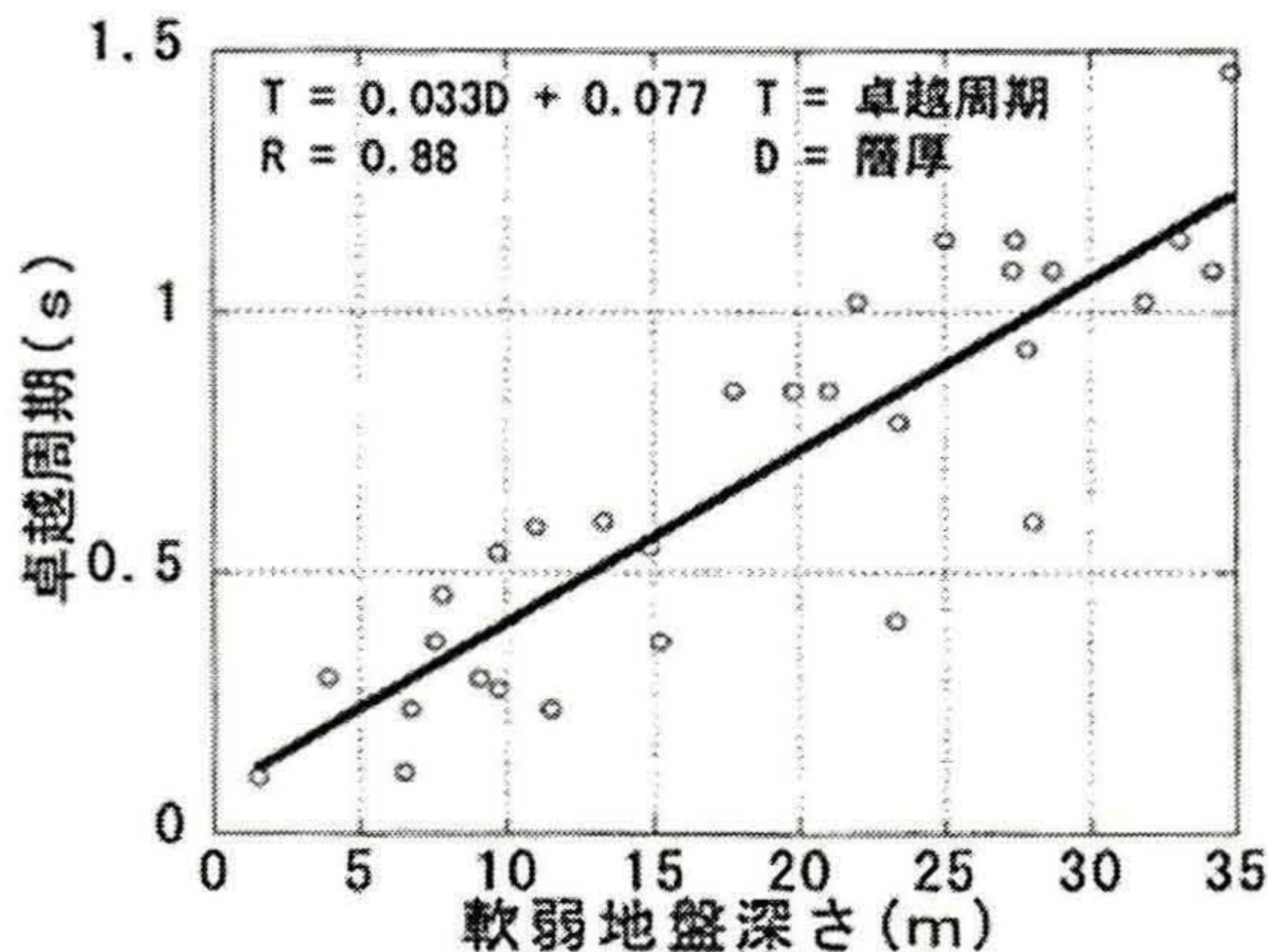


図 5 卓越周期と軟弱地盤深さの相関図

6. 卓越周期と標高データとの比較

一般に、標高が低い地域では地表面付近は沖積層が堆積し、軟弱地盤が分布するケースが多い。一方、標高が高い地域は、丘陵地や台地を形成し、地表面より硬質な地盤が確認されるケースが多い。ここでは、比較的データの取得が簡易である標高値と卓越周期についての比較をおこなった。

港北区の標高は、丘陵地を形成する外周部から、中心部、河川流域に近づくにつれて標高が低くなっている。

図 6 に、観測した全地点における卓越周期と標高の相関図を示す。卓越周期が 0.7 s 以上の地点は、概ね標高が 10 m 以下と低い範囲に分布しているが、卓越周期が 0.7 s 以下の地点では、標高に関係なく全体に分布している。相関関係が得られなかった原因として、以下の理由が考えられる。

- ① 標高が低く卓越周期が短い地点
→ 標高は低いものの、沖積層厚が薄く、比較的浅部より硬い層が分布している。
- ② 標高が高く卓越周期が長い地点
→ 標高が高く、地表面より洪積層の分布が推定されるものの、洪積層でも若干軟弱なローム層が厚く分布している。

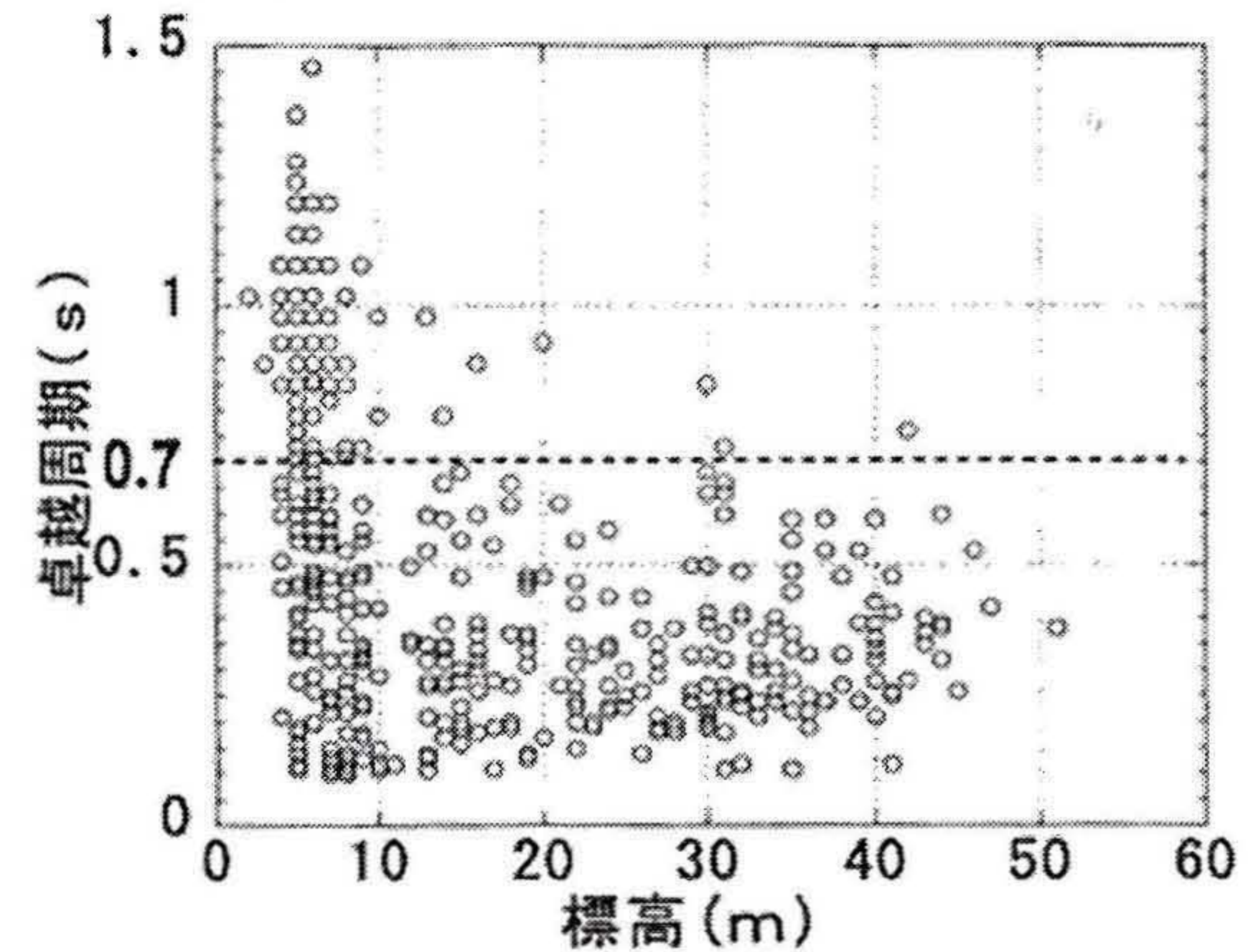


図 6 卓越周期と標高の相関図

7. まとめ

本研究では、横浜市港北区を対象として微動観測による卓越周期と地盤構造の整合性について検討した。河川流域、後背湿地では卓越周期が長い地点が多く、丘陵地では卓越周期の短い地点が多いことが認められた。

卓越周期と軟弱地盤の層厚については、データ数が若干少ないながら、「卓越周期が長いと軟弱地盤は厚い」と明確な相関が認められた。一方、卓越周期と標高の相関性については、一部「卓越周期の長い部分では標高が低い」と認められたものの、全体では相関性を認めることはできなかった。

今回は、港北区についてのみ取りまとめているが、今後はほかの区についても同様の手法を用い、地盤構造との整合性を確認する予定である。また、これらを基礎的データとし、最終的には都市の地盤災害リスクの軽減に活用したい。

【参考文献】

- 1) 横浜市環境科学研究所：横浜市地盤環境調査報告書、2003.3
- 2) 国土地理院：数値地図 250m メッシュ標高、1997.1