

常時微動観測による松江市の地盤震動特性

松江高専 正会員 ○河原莊一郎
広島大学工学部 柴尾 享

1. はじめに

地震動はその地域の地盤や地形によって大きく影響される。同じ市町村であっても場所により震度が大きく異なるので、地震被害の大小に差が生じることがある。

ここでは、常時微動の H/V スペクトル比により地盤の卓越周期を求め、松江市中心部の地盤震動特性の推定を行うことを目的とした。

2. 常時微動観測

(1) 松江市の地質

松江市の市街地は、厚さ最大 20 m からなる沖積層(主に粘土、シルト)で形成されている。市街地に接する南北部は、標高 50 m 以内の丘陵状の山地がある。

(2) 計測機器

計測機器として(株)物探サービスの可搬型データ収録・処理装置(GEODAS-10A-24DS)と速度計(CR4.5-2S 地表用微動計 1 台)を使用した。

(3) 観測地点および観測方法

松江市中心部の観測地点を●で図 1 に示す。今回観測を行ったのは南北方向の 3 測線である。黒田町から宍道湖北岸の千鳥町にかけての測線 A (12 地点)、浜乃木六丁目から石橋町にかけての測線 B (25 地点)、および学園二丁目「菅田公園」から西津田八丁目「美月西児童公園」にかけて測線 C (19 地点)である。各測点間隔は約 200 m である。

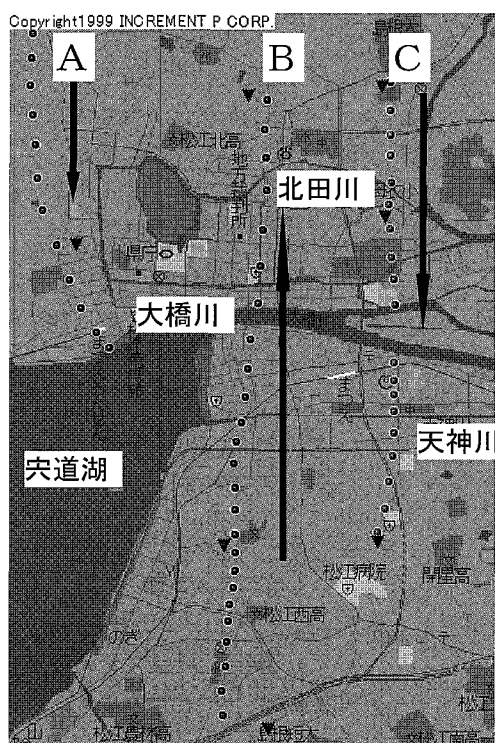


図 1 観測地点

常時微動観測を行う時間帯は、本来、交通振動や人間の生活振動を受けにくい深夜早朝が好ましいが、今回は昼間でも交通量が少なく、交通振動の影響を受けにくい午後 1:30~4:00 の間とした。また、コンクリートやアスファルトの地面を避けて、空き地などのできるだけ表面が土になっている場所で常時微動観測を行った。

センサーに速度計を用い、水平 2 方向と上下方向の計 3 方向の振動をサンプリング周波数 100 Hz で 200 s 間を 2 回計測した。

(4) スペクトル解析

3 成分常時微動速度波形を高速フーリエ変換(FFT)によって各周期のフーリエ・スペクトルを求め、バンド幅 0.8 Hz で平滑化を行い、さらに上下動と水平動のスペクトルの比を取ることで H/V スペクトル比を導出した。速度計が 2 秒計なので、0.5 Hz 以上で振動数の小さい方から、振幅 1.5 以上の最初の極大値を卓越振動数とし、その逆数を取り卓越周期を算出した。

3. 観測結果と考察

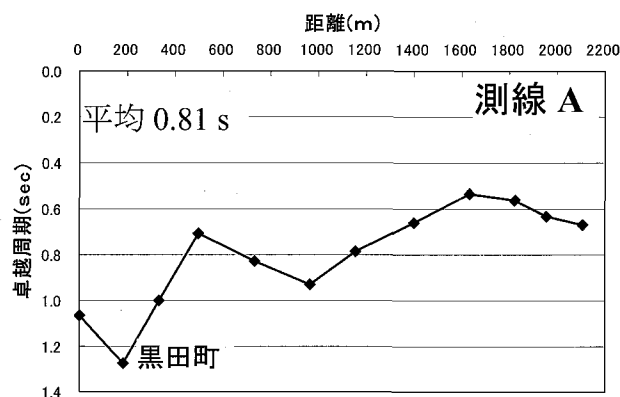
(1) 卓越周期

図 2 は卓越周期(縦軸)と総延長距離(横軸)の関係を表したグラフである。

測線 A では、前半の 7 地点(黒田町、砂子町)はほとんど流れのない水路(比津川)に沿った点で、水面の高さが地表面に近くにあるところが多い。地盤がやわらかく、駐車場や道路の凹凸、うねりが見られる。したがって、卓越周期が 0.7 s 以上と大きく、特に黒田町では 1.2 s 越え非常に大きいところがある。

それに比べ、8~12 点目の外中原町、中原町、千鳥町は、卓越周期が 0.5~0.7 s と小さくなる。

測線 B では、1~3 点目の浜乃木六丁目は丘陵地であるが、粘土層が厚いため、卓越周期が 0.8~0.9 s と大きくなると考えられる。5 点目の上乃木四丁目から 10 点目の上乃木一丁目は、洪積層からなる丘陵地



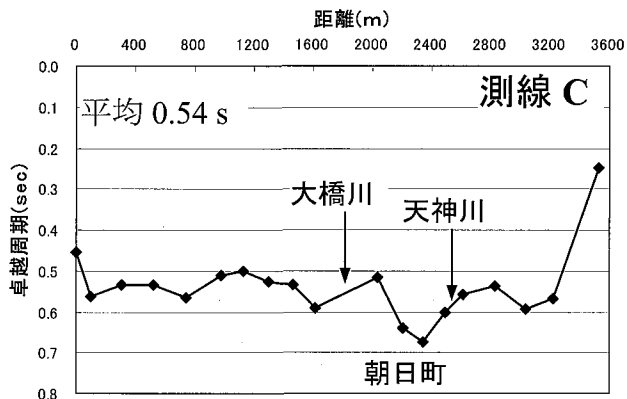
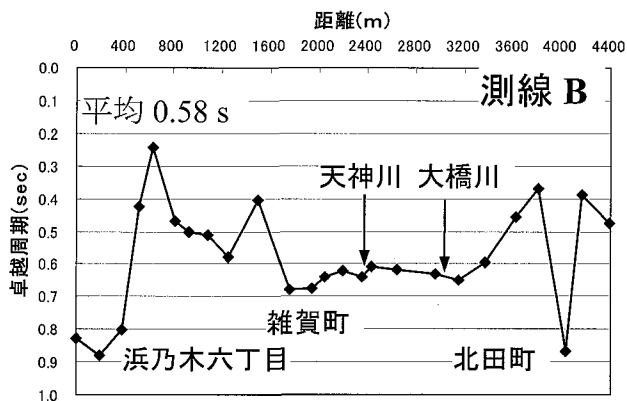


図2 卓越周期と距離の関係

であるため、卓越周期が0.2~0.6 sと小さくなる。

それに比べ、低地の11~18点目の雑賀町、本郷町、寺町、和田見町、東本町三丁目は、卓越周期が0.6~0.7 sと大きくなる。本郷町と寺町の間に天神川、和田見町と東本町三丁目の間に大橋川が流れており、大橋川流域では軟弱な粘土層が15 m以上に達することがある。

終点付近の北田町では、水路(北田川、米子川、北堀川)付近のためか、卓越周期0.9 sと特異的に大きくなる。

測線Cでは、10点目までの大橋川から北側の学園二丁目・一丁目、学園南二丁目・一丁目では卓越周期0.5~0.6 sと大きな変化は見られない。

軟弱な粘土層が15 m以上に達することがあるため、大橋川から天神川の間の東朝日町(13地点目)で卓越周期が0.7 sと少し大きくなる。

終点の西津田八丁目「美月西児童公園」は松山の頂上付近にあるため、卓越周期0.2 sと小さい。

(3) 3測線の平均卓越周期の比較

図1の各測線の平均値を見ると、西から東にいくにつれて卓越周期0.81, 0.58, 0.54 sとが小さくなるのがわかる。足立ら¹⁾は、松江市を囲む山側では短周期となり、市街地の中心部と大橋川の周辺で周期が長くなると報告している。この研究で得られた宍道湖側(西)~中海側(東)の大橋川を縦断する卓越周期分布形状を見ると、宍道湖側(西)~中海側(東)にいくにつれて卓越周期が小さくなる。本研究で得

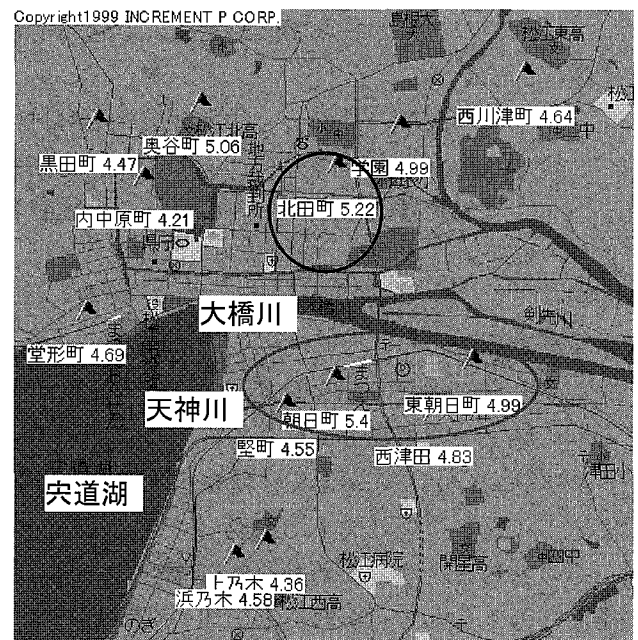


図3 鳥取西部地震のアンケート震度

られた結果も同様である。

(4) 鳥取県西部地震アンケート震度

次に、鳥取県西部地震のアンケート震度²⁾(図3)と測定した卓越周期を比較する。アンケート震度をみると、同じ松江市においても場所によって震度にばらつきが見られ、大橋川と天神川に挟まれた朝日町、東朝日町の震度が大きい。北田町も大きい。これは、卓越周期が大きい地点と一致している。ただし、卓越周期が最も大きかった黒田町は、なぜか震度はさほど大きくない。

4. まとめ

ここでは、常時微動観測を行い、卓越周期を算出し、松江市中心部の地盤震動特性を推定した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 松江市中心部では東朝日町、雑賀町、本郷町、寺町、和田見町、東本町三丁目、北田町、黒田町等の水路や川があり、地下水位の高い場所で卓越周期が0.7 s以上と大きい。特に、黒田町は1.2 sと非常に大きい。
- (2) 宍道湖から東にいくにつれて卓越周期は小さくなる傾向がある。
- (3) アンケート震度の大きい地点と、卓越周期が大きい地点はほぼ一致する。

参考文献

- 1) 足立正夫, 元木健太郎, 瀬尾和夫, 野口達也, 西田良平: 鳥根県松江平野の常時微動特性, 土木学会第61回年次学術講演会, 2006.
- 2) 河原莊一郎, 森伸一郎: 鳥取県西部地震における鳥根県内のアンケート震度に及ぼす地形・地盤の影響, 第11回日本地震学会シンポジウム, pp.451-454, 2002.