

福井平野のレファレンスポイントの H/V スペクトルの特性

- 観測結果の特徴と要因検討 -

福井工業大学 学生員 ○植本安彦 福井工業大学 正会員 安井謙

福井工業大学 道場直 同 宮竹康弘

鳥取大学 正会員 野口竜也 福井大学 正会員 小嶋啓介

1. はじめに

福井土木事務所は、福井平野で第3紀層上面に到達する深さまで PS 検層が行われている唯一の地点であるため、常時微動観測のキャリブレーション地点としてしばしば活用されてきた¹⁾²⁾。著者らも常時微動観測を行ったが、H/V スペクトルには観測日よりピーク振動数が異なる傾向が見られた。そこで、経時変化や経日変化を把握するための観測や、場所による違いを見るための観測を行うとともに、得られた観測結果の特徴と波高や、地下水および風速の変化と相関があるかどうかを照応することを試みた。また、別に実施している地震観測の結果についても検討を加えた。

2. 福井土木事務所地点の地盤構造

福井土木事務所は、福井市城東4丁目28番1号にある。表-1に同地点の速度構造を示した。PS 検層が行われたボーリング孔は埋め戻されて、その直上に水防倉庫が立っており、測定は同建屋の土間コンクリート上で行われた。

表-1 福井土木事務所地点の速度構造

深度 (m)	層厚 (m)	地層	土質	質量 (ton/m ³)	S波速度 (m/sec)	P波速度 (m/sec)
0	4	沖積層	盛土など	1.8	80	600
4	12		細砂・中砂など	1.7	155	1500
16	8		砂質粘土など	1.8	225	1500
24	8	洪積層	砂礫	2.1	590	1500
32	22		細砂など	1.8	290	1500
54	96		礫質土	2.1	660	1500
150	-	第3紀層	火山岩類	2.5	1800	3800

3. 観測条件とデータ解析

使用計器は、携帯型の加速度計（アカシ製 GPL-6A3P）で、測定時間は15分あるいは30分とした。また、倍率は1000倍、ローパスフィルターの折点周波数は5Hz、サンプリング周期は0.01secとした。H/V スペクトルの計算法は以下の要領で行った。まず、雑音の少ない20.48秒の区間を10個から20個選択し、フーリエスペクトルを計算する。続いて0.3HzのParzen Windowで平滑化したものを相加平均する。さらに、水平2成

分のRMS値(H)を、上下スペクトル(V)で除して、これをH/V スペクトルとする。

4. H/V スペクトルの2つのタイプについて

後述する観測されたH/V スペクトルは、図-1に示す

2つのType

に大別された。すなわ

ち、Type-A

は1.6Hz 付

近に単峰型

のピーク

(同図の●

印)を有するもの¹⁾で、Type-Bは1.6Hz 付近の他に、

0.8Hz 付近にもピーク(同○印)を持つ複峰型のもの²⁾

である。後述する図-2～図-4の●印と○印は1.6Hz 付

近のピークと0.8Hz 付近のピークを示す。

5. 常時微動観測と地震観測

(1) 経時観測

図-2にH/V スペクトルのピーク振動数の経時変化を示した。観測期間は2003年4月25日から5月11日である。ここに○印は図-3と同様に●印のピーク値の70%以上あるものを選んでいる。0.8Hz 付近のピークが時折現われる。後述する波高の影響とも考えられる。

(2) 経日観測

図-3にH/V スペクトルのピーク振動数の経日変化を示した。測定期間は2003年4月から翌年3月(9月～12月中旬は欠測)で、15時に測定した。概して、1.6Hz 付近のピークは定常的に観測されるのに対して、0.8Hz 付近のピークは12月～2月の冬期に現われる頻度が高いことが分かる。

(3) 移動観測

路上で距離を変えて測定を行った。測定日時は、2005年12月7日の13時から16時である。図-4に各測点

連絡先：〒910-8505 福井市学園3-6-1 福井工業大学 TEL 0776-22-8111(内2554)

の H/V スペクトルのピーク振動数を、国道 8 号線からの距離に対してプロットしたものを示す。Type-B はまったくみられなかった。

(4) 地震観測

図-5 に地震計によって計測された地震波の H/V スペクトルを示した。0.8Hz 付近のピークが支配的で 1.6Hz 付近のピークは顕著ではない。

6. 要因の検討

(1) 波高

図-6 に京都府京丹後市にある経ヶ岬³⁾で計測された波高の経日変化を示した。図-2 の 0.8Hz のピークが集中的に現われた時期は波高が高いことが分かる。また、3 月の時期から 4 月の時期は

0.8Hz のピークの出る頻度が減ることから、波高が 2m 以下の場合、0.8Hz のピークは出にくいことが考えられる。なお、文献 1 の観測は 5 月で、文献 2 の観測は 12 月である。

(2) 地下水

図-7 に福井県福井市木田観測所の地下水の経日変化を示した。1 月から 2 月の水位が急激に低下しているが、図-2 で見られた 0.8Hz 付近のピークが現われる時期と重なる期間は短い。

(3) 風速

図-8 に福井県福井市の気象庁福井地方気象台で計測された風速の経日変化を示した。風速は月日によらず一様に分布している。従って、風速の影響は無いものと考えられる。

7. おわりに

H/V スペクトルは定常的に現われる Type-A と間欠的に現われる Type-B に大別された。Type-B の出現には波高が関係していることが推察された。Type-B が現われる波高の閾値は 2m 程度であると考えられた。また、Type-B の出現と地下水と風速の経日変化には相関が無いものとも推察された。なお、地震波の H/V スペクト

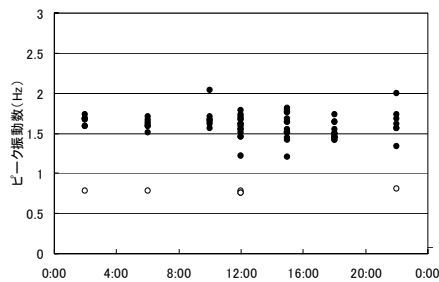


図-2 ピーク振動数の経時変化

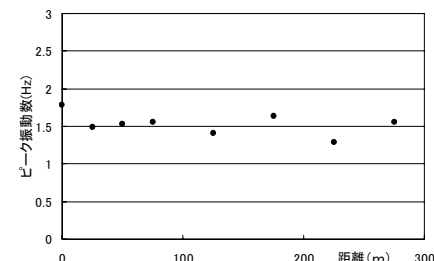


図-4 ピーク振動数と距離の関係

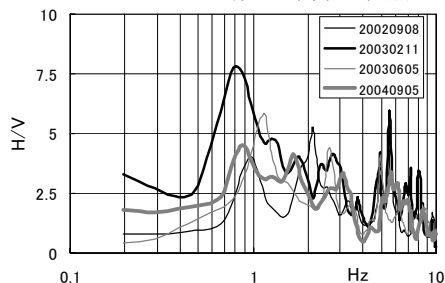


図-5 地震波

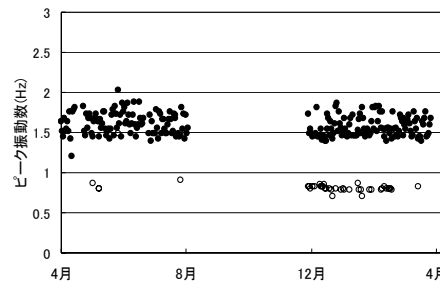


図-3 ピーク振動数の経日変化

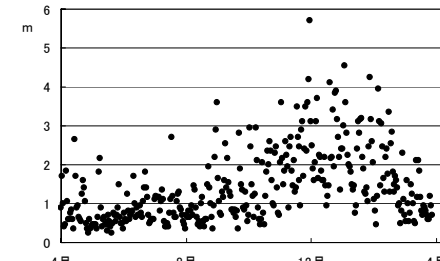


図-6 波高の経日変化

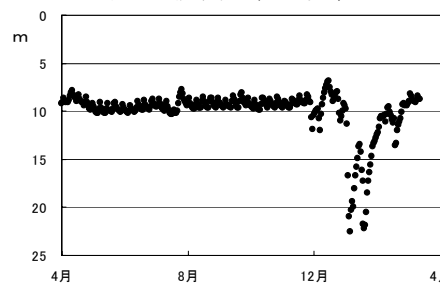


図-7 地下水の経日変化

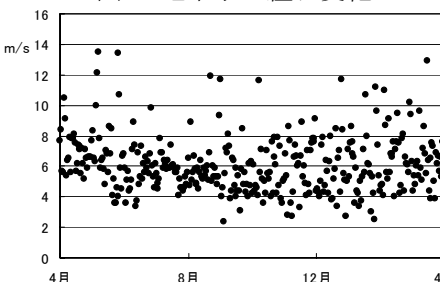


図-8 風速の経日変化

ルは、0.8Hz のピークが微動のものに比べて顕著に現われた。

参考文献)

- 1) 前田俊之、精木紀男：常時微動により推定した福井平野の表層地盤振動特性 —1948 年福井地震との対応—、地域安全学会論文集、NO. 3, pp. 147-156, 2001 年 11 月
- 2) 若松邦夫、野畑有秀：福井平野の地下構造と 1948 年福井地震の被害 —その 1 微動 H/V の特性と推定地下構造—、日本建築学会大会学術講演概要集（九州）、pp. 227-228, 1998 年 9 月
- 3) H. Uebayashi, H. Kawabe and Y. Takeuchi: A High-Resolution Modeling Technique of Irregular Subsurface Structures using H/V Spectral Ratio of Long-Period Microtremors, 13th World Conference on Earthquake Engineering, 2004.

謝辞

福井市民生活部環境事務所環境保全課より地下水位に関するデータを提供していただきました。東京工業大学の瀬尾和大教授から貴重な助言を頂きました。平成 15 年度卒業研究生の久米井孝一氏（スターツ(株)）、徳竹賢一氏（ヤマキ工業(株)）、平成 16 年度卒業研究生の山本慎也氏（大日コンクリート工業(株)）の協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。