

2 点同時観測に基づく空間自己相関法の短周期領域での適用性について

鳥取大学 正会員 盛川 仁

鳥取大学 正会員 池内 智行

鳥取大学 正会員 上田 茂

鳥取大学 学生員 ○岡 秀樹

1. はじめに

微動は日常豊富に存在し、観測時に騒音、振動の心配が不要である。この微動を用いた位相速度の推定方法の一つとして空間自己相関法（SPAC 法）がある1）。SPAC 法で解析を行うために通常、多点同時観測が必要となる。このような観測における困難さを回避するために Morikawa et. 2) によって提案された 2 点同時観測記録に基づく空間自己相関法(2sSPAC 法) によれば、比較的容易に SPAC 法と同等の精度で地盤構造を推定できるとされている。しかし、2sSPAC 法では微動の長時間に渡る定常性を前提としているために短周期領域での適用は困難であるとされてきた。そこで本研究では短周期領域における 2sSPAC 法の精度について検討する。

2. 観測

観測は 1998 年 11 月 16 日から 18 日にかけて京都盆地東端に位置する京都大学内で行った。図 1 に示す通り、3つのキャンパスに分かれており、各キャンパス毎に2～4のアレーを構成した（表1）。各キャンパス内の固定点（北から HKB,TKD,YSD）で連続観測を行い、各アレーを構成する地点について 20 分ずつの移動観測を2チームで行った。各キャンパス毎に1日で観測が終了するよう配慮した。換振器は固有周期を8秒に調整した動コイル形の PELS-73(振動技研製) を用い、10Hz の Low Pass Filter を通して100Hzサンプリングのデジタルレコーダーに記録した。各観測点の記録は GPS による刻時装置により同時性が確保されている。

表 1 アレー名及び大きさ

	アレー名	アレー半径
HKB	h1アレー	270m
	h2アレー	224m
	h3アレー	137m
	h4アレー	124m
TKD	t1アレー	255m
	t2アレー	233m
	t3アレー	136m
	t4アレー	131m
YSD	y1アレー	146m
	y2アレー	73m



図 1 観測地点の概要

3. 解析結果

得られた記録から、人工ノイズ等が少ないと考えられる 10~20 秒の区間を 10~15 ヶ所抽出し、区間自己相関係数を求めた。対象とする周波数領域が換振器の固有周波数に対して十分短いため、計器補正は行っ

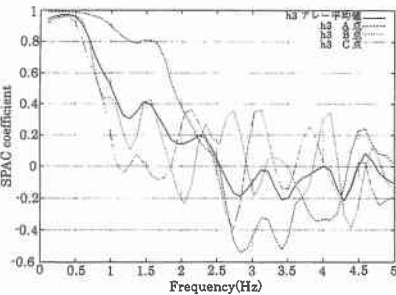


図2 h3アレーの空間自己相関係数

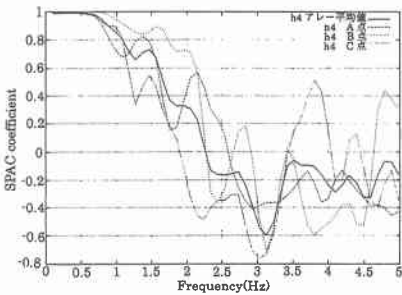


図3 h4アレーの空間自己相関係数

ていない。最初に、短周期領域での2sSPAC法の適用性を検討するために、中心点及びアレー半径が同じで移動観測点の組み合わせが異なるアレー（h3とh4、t3とt4）について空間自己相関係数を比較する。h3及びh4アレーの空間自己相関係数を図2,3に示した。h4アレーに比べてh3アレーでは空間自己相関係数がおおきくばらついていることが解る。

次に、各アレーから求められた空間自己相関係数より、位相速度を求めた。これを図4にプロットした。

4. 考察

同じ中心点を共有し、半径も等しい2つのアレーにおいて空間自己相関係数の推定値に相異が生じた原因として観測された時刻に注目した。表2よりh4アレーは移動観測点毎の観測時刻間隔が1時間程であったが、ばらつきの大きいh3アレーでは観測時刻間隔が3時間から5時間と非常に大きいことが解る。

2sSPAC法は微動の性質が時間によって変化しないという定常性を前提としている。ところが、工場、交通などの人間活動が主な発生源とされる短周期領域の微動は短時間でその性質が大きく変化しやすい。そのため観測時刻間隔が短いh4アレーでは安定して空間自己相関係数を推定できたが、観測時刻間隔が大きいh3アレーでは空間自己相関係数がおおきくばらつく結果となったと考えられる。このような傾向はt3及びt4アレーの比較においても見られた。

周辺の重力異常や微動のH/Vスペクトル比から予測されるように北東から南西に向かって少しずつ基盤が深くなる傾向を示しており、合理的な推定結果が得られているものと考えている。

5. まとめ

本研究により2sSPAC法では観測時刻間隔を短くとることによって短周期領域でも位相速度のおおよその推定は可能である度とが明らかとなった。今後は2sSPAC法を用いて広帯域での位相速度の推定を試みていく予定である。

6. 参考文献

- 1) Aki K., "Space and Time Spectra of Stationary Stochastic Waves with Special Reference to Microtremors," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, Vol.35,415-456,1957.
- 2) Morikawa, H., Sawada, S., Toki, K., Akamatsu, J., Nakajima, D., Ejiri, J., and Miyakoshi, K., "Estimation of Phase Velocities from Microseisms Observed at Two Sites," *Earthquake Geotechnical Engineering*, (Proc. of 2nd Int'l Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Edited by S. e Pinto), A.A.Balkema, 1999.7, pp.119-124.

表2 h3 及び h4 アレーの観測時間

	観測点	観測日時	観測時間
h3	A点	1998/11/18	10:08—10:28
	B点	1998/11/18	18:56—19:16
	C点	1998/11/18	13:11—13:31
h4	a点	1998/11/18	16:05—16:25
	b点	1998/11/18	14:03—14:23
	c点	1998/11/18	14:55—15:15

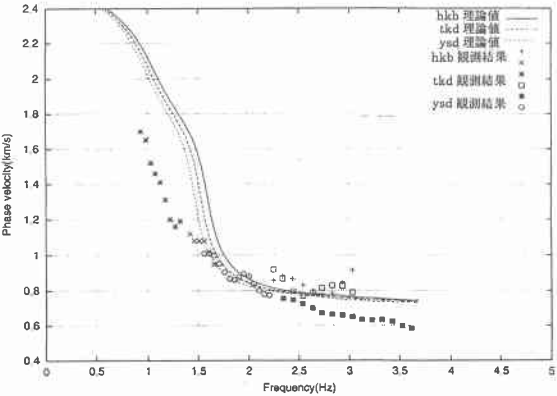


図4 位相速度の観測結果との比較

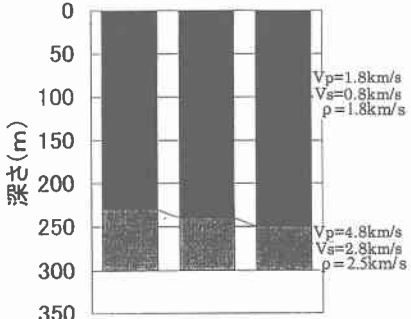


図5 京都大学直下の基盤構造