

鯖江盆地の微動アレイ観測

福井工業大学 正会員 ○安井譲 鳥取大学 正会員 野口竜也 福井大学 正会員 小嶋啓介
 鳥取大学 正会員 香川敬生 (株)ムラタ 非会員 白崎貴也 第一電機工業(株) 正会員 橋本勇一
 大鉄工業(株) 非会員 中谷英史 福井工業大学 非会員 堀川晋彦 西川電業(株) 非会員 小竹原明啓
 (社)近畿建設協会 正会員 伊藤雅基 鳥取大学 非会員 上村修史

1. はじめに

鯖江盆地は鯖武盆地の北半部をなす盆地である。この鯖武盆地の中央を北流する日野川の東側に鯖江台地があり、その東縁には鯖江断層が、西側には鯖江台地西縁断層が推定されている。これまで鯖江断層のトレンチ調査¹⁾や地盤構造の推定^{2),3)}が行われているが、深部地盤構造については十分に解明されているとは言い難い。このたび鯖江台地の南端を走る東西の測線において微動アレイ観測を行ったのでその結果を報告する。

2. 測定地点と観測の概要

測定地点は、図-1に示すように、東陽中学校 (TY)、中河小学校 (NK)、東公園 (HG)、南グラウンド (MN) および豊小学校 (YT) の5つである。微動アレイ観測は SPAC 法⁴⁾の適用を前提として、携帯型の地震計 GPL-6A3P (ミットヨ製) を、半径 125m, 250m および 500m の正三角形の中心と3つ頂点の延べ10測点に配置した。また、その他の観測条件は以下のとおりである。即ち、測定時間:40分、サンプリング周波数:100Hz、フィルターの折点周波数:50Hz、倍率:1,000倍、等々である。なお、測定は平成22年10月の23日(土)と24日(日)の昼間に行った。

3. データ解析の概要と分散曲線

分散性を改善することを目的として観測波形データに3Hzのローパス・フィルターを施した。続いて、40.96秒の区間を20個前後選択してSPAC法の解析に用いた。図-2に分散曲線を示した。同図の「小アレイ」は文献2)によるものである。なお、後述する逆解析の目標とする分散曲線は各半径で得られたものを目視で編集して連続した1本としたものを用いた。

4. 分散曲線の逆解析

遺伝的アルゴリズム (GA)^{5),6)}を用いて分散曲線の逆



図-1 測定地点と観測点

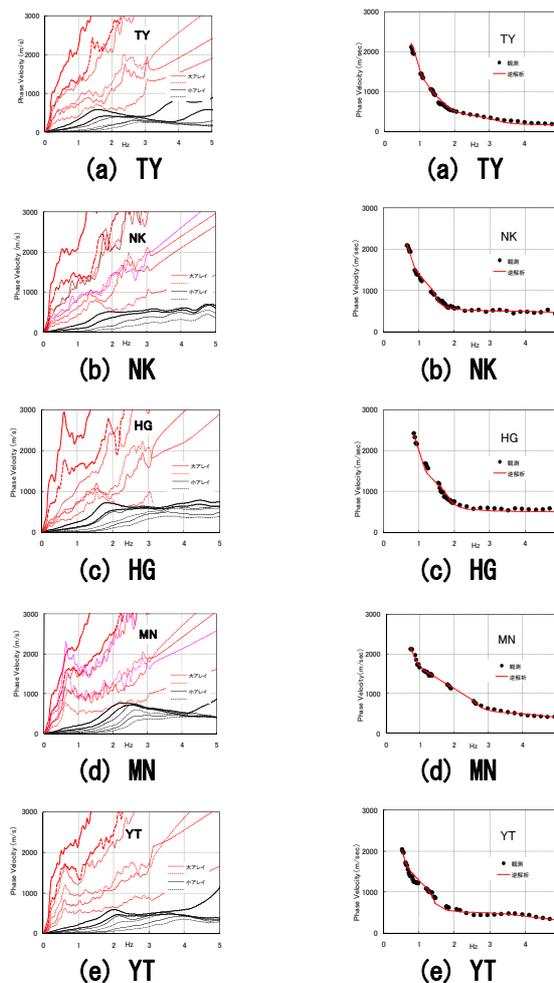


図-2 分散曲線

図-3 逆解析

キーワード 鯖江盆地, 微動アレイ, SPAC法, GA, 速度構造, 重力解析

連絡先 〒910-8505 福井県福井市学園3-6-1 福井工業大学土木環境工学科 TEL 0776-29-2554

表-1 推定地盤構造

(a) TY

NO	Hi (m)	Depth (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)
1	25	25	1.7	170
2	117	142	1.9	560
3	569	711	2.3	1,800
4	-	-	2.6	3,200

(b) NK

NO	Hi (m)	Depth (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)
1	11	11	1.7	170
2	173	184	1.9	560
3	673	857	2.3	1,800
4	-	-	2.6	3,200

(c) HG

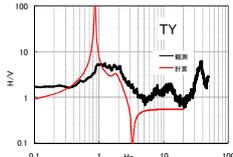
NO	Hi (m)	Depth (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)
1	8	8	1.7	170
2	142	150	1.9	560
3	73	223	2.3	1,800
4	-	-	2.6	3,200

(d) MN

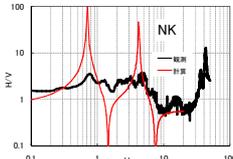
NO	Hi (m)	Depth (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)
1	13	13	1.7	170
2	96	109	1.9	560
3	831	940	2.3	1,800
4	-	-	2.6	3,200

(e) YT

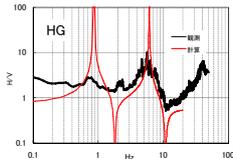
NO	Hi (m)	Depth (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)
1	16	16	1.7	170
2	181	197	1.9	560
3	1,180	1,377	2.3	1,800
4	-	-	2.6	3,200



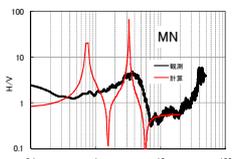
(a) TY



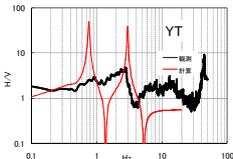
(b) NK



(c) HG



(d) MN



(e) YT

図-4 H/V スペクトル

解析を行った。その際、既往の研究を参考にして沖積層と洪積層の S 波速度を 170m/s および 560m/s とし²⁾、新第三紀層と地震基盤の S 波速度を 1,800m/s および 3,200m/s と設定して⁷⁾沖積層厚 H_1 、洪積層厚 H_2 および新第三紀層厚 H_3 を未知数とすることとした。なお、HG 地点の H_1 は諸検討の末、7.6m の確定値を与えた。P 波速度 V_p は(1)式により V_s を用いて定める⁸⁾ものとし、密度 ρ は同じく V_s を用いて(2)式をもとに定める⁹⁾こととした。

$$V_p = 1,290 + 1.11 \times V_s \quad (1)$$

$$\rho = 1.4 + 0.67 \sqrt{V_s / 1,000} \quad (2)$$

GA による逆解析では、 H_1 、 H_2 および H_3 の探索範囲を、それぞれ 5~100m、10~500m および 10~2,000m と広く設定し、世代数は 100、試行回数は 10 とした。また、個体数を 40、ビット数を 6、交叉確率を 0.7、突然変異確率を 0.01 とし、グレイコード、動的突然変異およびエリート選択を考慮した。

図-3 に逆解析結果を示した。また、表-1 に逆算推定

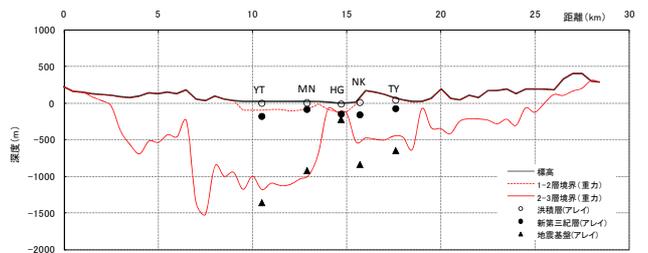


図-5 重力解析結果との比較

した地盤構造の諸元を示した。同表から、洪積層の深さは 8~25m、新第三紀層の深さは約 110~200m と得られている。また、地震基盤深さは 220~1,400m と得られている。

5. 考察

図-4 に、全 5 地点の 3 成分常時微動観測による H/V スペクトルと、逆算した地盤構造を用いて計算したレイリー波の H/V 基本モード比スペクトル¹⁰⁾を比較して示した。両者のピーク振動数はほぼ一致しており、逆算した地盤構造の妥当性が窺われる。ここに、観測値は三角形アレイの中心の測点の雑音のない 20.48 秒の区間を 20 個程度選択して計算したものである。

図-5 に、微動アレイモデルと別に実施した 2 次元 3 層モデルの重力解析結果とを比較して示した。ここに、重力解析では 1 層目、2 層目および 3 層目の密度を、それぞれ 1.80g/cm³、2.10g/cm³ および 2.50g/cm³ と仮定している。同図から、両モデルとも鯖江断層と鯖江台地西縁断層に対応する MN~HG 間で地震基盤に段差がみられる。なお、断層の東側で両モデルに差がみられるが、今後その原因について検討する必要がある。

6. おわりに

鯖江盆地の南端を走る東西の測線の 5 つの地点において微動アレイ探査を行った。微動アレイモデルと重力解析結果とを比較したところ、その形状は大局的に一致したが、断層の東側では両モデルに差がみられた。その原因の解明は今後の課題である。

参考文献

- 1) 山本他：月刊 地球, pp.2-9, Vol.30, No.10, 2008.
- 2) 小嶋他：第 27 回日本自然災害学会, pp.65-66, 2008.
- 3) 野口他：SSJ 講演予稿集, p.2-79, pp.231, 2009.
- 4) 岡田他：物理探査, 第 43 巻, 第 6 号, pp.402-417, 1990.
- 5) 山中他：AIJ 構造系論文集, 第 468 号, pp.9-17, 1995.
- 6) 石田他：ISBN4-627-82420-3, 森北出版, 1997.
- 7) 山中他：地震, 第 2 輯, 第 53 巻, pp.37-43, 2000.
- 8) 狐崎他：自然災害科学, 9(3), pp.1-17, 1990.
- 9) 小林他：AIJ 大会, pp.307-308, 1995.
- 10) 久田：AIJ 構造系論文集, 第 501 号, pp.49-57, 1997.