

温泉ボーリングに着目した福井平野の深層地盤速度構造の照査検討に関する研究

福井工業大学 正会員 ○安井 譲 鳥取大学 正会員 野口竜也
 福井工業大学 学生員 森本鉄郎 同 学生員 植本安彦
 福井工業大学 清水 匠 同 齋岡輝昌 同 山本慎也
 福井大学 学生員 伊藤雅基 鳥取大学 学生員 秋田善弘

1. 目 的

福井平野の深層地盤速度構造を把握できればより精度が高い地震防災予測が可能になる。速度構造の探査方法として安い費用で出来、機動性がある微動アレイ観測法^{1),2)}が考えられる。一方、この微動アレイ観測結果をシミュレーションする際、地盤各層の速度や層厚など探索する範囲が広いため、その同定にあたって参照できるデータがあると都合がよい。そこで、参照データとして温泉ボーリングに着目して福井平野にある温泉データを収集することとした。今回は、その参照データとしての有用性を確認するため福井工業大学の最寄りの温泉地点（金井学園）で実施した微動アレイ観測結果について報告する。

2. 温泉ボーリングデータ

Table-1 にデータを収集した温泉地点の位置と第3紀層深さ（洪積層下面位置）を示した。Fig.1 は Table-1 に示した温泉地点を、福井県のモデルによる第3紀層の深さを表す地図上にプロットしたものである。温泉ボーリングデータによる深さと福井県のモ

デルによる深さとの間に有意な差がある地点が散見される。なお、Table-1 お

よび Fig.1 中の SGY が金井学園の温泉地点（総合健康増進センター）であって、参考のためそのボーリングデータを次ページの Table-2 に示した。

3. 観測地点と観測方法

微動アレイ観測は SPAC 法¹⁾によった。まず、温泉地点に隣接する金井学園グラウンドにおいて小アレイ観測を行った。次に、その近傍の福井工業大学第一駐車場を中心点として大アレイ観測を実施した。小アレイ観測の半径は 3m、10m、および 30m であり、大アレイ観測の半径は 125m、250m、および 500m である。図-2 には大アレイの観測点の位置を示してある。使用計器

は、携帯型の加速度計（アカシ製 GPL-6A3P）で、小アレイ観測では測定時間を 10 分とし、サンプリング周期を 2msec、倍率を 1,000 倍、フィルターの折点周波数を 50Hz とした。大アレイ観測では、測定時間を 50 分と

キーワード

温泉ボーリングデータ、微動アレイ観測、SPAC 法、深層地盤速度構造

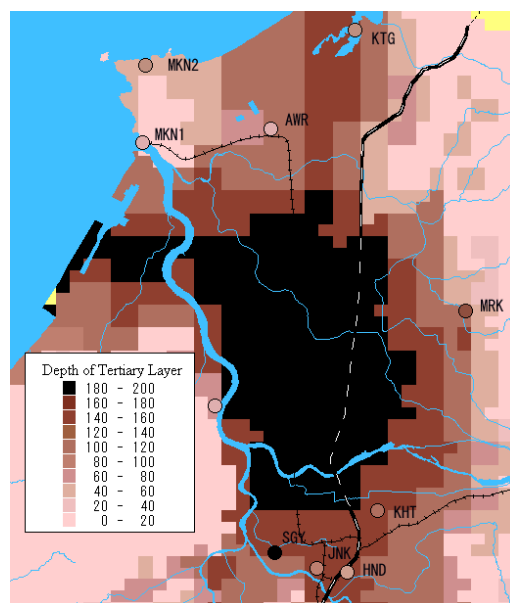


Fig.1 Location of Spring Boring Site and Depth of Tertiary Layer

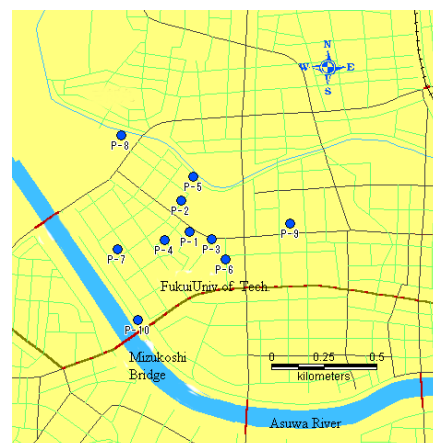


Fig.2 Measuring Points for Array Observation

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)

し、サンプリング周期を 10msec、倍率は 1,000 倍、フィルターの折点周波数は 5Hz とした。データ解析は、4つの観測点とも雑音がない良好な区間 10 組を選定して行った。各区間のデータ長は小アレイ観測で 16.384 秒とし、大アレイ観測では 81.92 秒とした。

4. 分散曲線と速度構造の同定

Fig. 3 にアレイ観測結果から SPAC 法により求めた分散曲線を示した。同図の分散曲線は小アレイと大アレイの観測結果を合成して示してある。また、同図には後述する初期モデル、県のモデルおよび提案モデルの理論分散曲線も示してある。

ここに、提案モデルの速度構造の同定は以下のような要領で行った。まず、浅層地盤ボーリングデータから沖積層は 2 層と仮定して小アレイの観測結果をもとにそれらの S 波速度を試行錯誤的に定める。次に、それ以深の地盤各層の速度については既存のモデル²⁾をもとに 400m/sec、670m/sec、1800m/sec および 3200m/sec と仮定し、層厚については Table-2 の温泉ボーリング柱状図をもとに定め、これを初期モデルとする。続いて、Table-2 のボーリング柱状図に矛盾しない程度に深部の層厚を修正することにより大アレイの観測結果を含む分散曲線の同定を行う。Table-3 に初期モデルを、Table-4 には参考のため県のモデルを、Table-5 には最適化により得られた提案モデルを、それぞれ示した。Fig. 3 から提案モデルの妥当性が窺える。なお、提案モデルの GL-223 m～GL-336m は $V_s=670\text{m/sec}$ 相当の風化岩とも考えられることに注意する必要がある。

5. 結 論

福井平野内の 10 地点の温泉ボーリングデータを収集し、第 3 紀層深さを既存のモデルと比較した。金井学園温泉ボーリング地点の近傍で微動アレイ観測を行い、深部地盤速度構造を同定した。同定にあたり温泉ボーリングデータが有用であることを確認した。

参考文献

- 岡田廣ほか：物理探査，第 43 巻第 6 号，pp402-417，1990 年
- 山中浩明ほか：地震，第 2 輯，第 53 巻，pp. 37-43，2000

謝 辞

温泉ボーリングデータの収集にあたり、岩井病院、コミュニティリゾート・リライム、アパホテル(株)、福井社会保険事務局、福井県福祉環境部食品安全衛生課、同高齢福祉課、福井市福祉保健部長寿福祉課、丸岡町福祉保険課、三国温泉ゆあポート、(財)セントピア芦原、(株)エオネックスおよび(財)福井県建設技術公社の諸団体のご協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

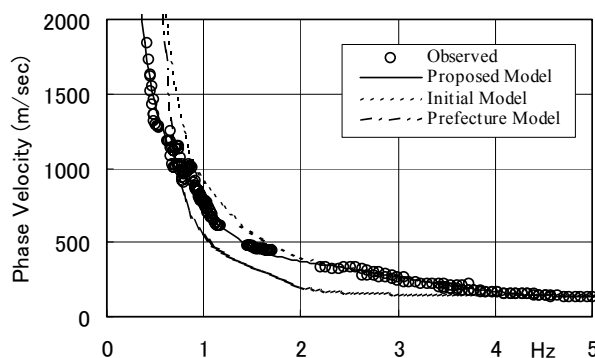


Fig.3 Dispersion Curve

Table-3 Initial Model

Depth (m)	Thickness (m)	Geology	Density (ton/m ³)	Vs (m/sec)
0	14	Alluvial	1.7	120
14	22	Alluvial	1.7	260
36	54	Diluvial	1.7	400
90	140	Diluvial	1.7	670
230	470	Tertiary	2.0	1,800
700	-	-	2.5	3,200

Table-4 Prefecture Model

Depth (m)	Thickness (m)	Geology	Density (ton/m ³)	Vs (m/sec)
0	38	Alluvial	1.7	150
38	112	Diluvial	2.0	400
150	470	Tertiary	2.0	1,800
720	-	-	2.5	3,200

Table-5 Proposed Model

Depth (m)	Thickness (m)	Geology	Density (ton/m ³)	Vs (m/sec)
0	14	Alluvial	1.7	120
14	22	Alluvial	1.7	260
36	80	Diluvial	1.7	400
116	220	Diluvial	1.7	670
336	1,500	Tertiary	2.0	1,800
1,836	-	-	2.5	3,200

Table-2 Spring Boring Data at Kanai-Gakuen

0m	Topsoil	
2m	Sandy Silt	
26m	Gravel	
35m	Sandy Silt	
36m	Gravel	
55m	Silt with Gravel	
73m	Gravel	
80m	Silt with Gravel	
96m	Gravel	
100m	Silt with Gravel	
102m	Gravel	
109m	Silt with Gravel	
138m	Gravel	
146m	Sandy Silt	
151m	Gravel	
156m	Sandy Silt	
199m	Silt	
223m	Tuff Breccia	
253m	Tuff	
266m	Weathered Tuff	
292m	Tuff Breccia	
310m	Tuff Andesite	
336m	Andesite	
415m	Tuff Andesite	
422m	Andesite	
478m	Tuff Andesite	
480m	Andesite	
513m	Tuff Andesite	
527m	Andesite	
595m	Tuff Andesite	
610m	Tuff	
655m	Andesite	
715m	Tuff	
1200m	Tuff Andesite	
1236m	Tuff	
1244m	Andesite	
1290m	Tuff	
1296m	Andesite	
1350m	Tuff	
1360m	Andesite	
1390m	Tuff	
1405m	Andesite	
1407m	Tuff	
1423m	Andesite	
1427m	Tuff	
1430m		