

I - B 141

姉川地震の被害域における基盤岩構造の推定

清水建設株式会社 正会員 谷本雅敬 京都大学工学研究科 正会員 盛川仁
 京都大学工学研究科 フェロー 土岐憲三 通産省地質調査所 駒沢正夫
 京都大学防災研究所 正会員 澤田純男

1. はじめに 近年、表層の地質構造だけでなく、深い基盤岩構造が被害に大きな影響を与えていることが明らかとなってきた。1909年に発生した姉川地震の被害地域周辺には、柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層が存在している。また、僅か数百mの間に被害の著しい地域と軽微な地域とが混在し[1]、その地盤構造は複雑であると予想される。本研究では、地盤構造と被害との因果関係を解明するための一歩として、基盤岩構造に着目し、対象地域において、微動及び重力異常の観測を行い、その記録を用いて基盤岩構造の推定を行う。

2. 解析手法 微動を用いた地盤構造の推定にはアレー観測を行って位相速度を求める手法と振幅スペクトルの水平動成分と上下動成分の比(以下ではH/Vと呼ぶ)を用いた手法がある。H/Vのピークを与える周期 T_p の違いが、基盤岩深度の相対的違いを推定する手法である。H/Vを用いた手法は1カ所につき3成分の観測を行うだけでよい。効率的に広い範囲をカバーできる。しかしながら、H/Vを用いた手法の場合、基盤岩深度の相対的な変化は捉えられるものの、その絶対値を知るには別の情報を援用する必要がある。そこで、基盤岩深度の推定精度の良いアレー観測に基づく手法、2点空間自己相関法(2-site Spatial Auto-Correlation Method、以下では2sSPAC法と呼ぶ)を用いて、広域のかつ詳細な三次元構造について議論を進めていく。

一方、重力異常とは、地下構造による密度の不均質性から生ずる擾乱場である。均質密度の球殻の重力効果は、球殻の外側から見ると球殻の中心に質点があるのと同じ効果を生じる。つまり標準的な重力場は、密度構造が経度・緯度方向には変化を伴わず、半径方向だけに変化を伴う重力効果と地球の自転による遠心力が合成された標準モデルの重力とすることができる。重力異常は、その標準モデルからずれた不均質の密度部分の構造から生じていることとなる。不均質構造から生ずる重力異常から、基盤岩構造を推定することができる。

1998年7月下旬に20点、1998年9月下旬に25点で微動の移動観測を行った。また、1998年9月下旬に実施した観測では、アレー観測にあわせて移動観測点を選定し観測を実施した。得られた記録からフーリエ振幅スペクトルを求め、そのH/Vを用いて相対的な基盤岩深さの推定を行う。また、2sSPAC法により、観測された脈動の位相速度を推定し、順解析により対象地域の絶対的な基盤岩深さの推定を行う。一方で、1998年11月に271点、重力異常観測を行った。得られた記録を用いて、密度構造の推定を行い、より詳細に対象地域における基盤岩構造の評価を行う。

3. 推定された基盤岩構造 全観測地域のH/Vの T_p を求めて等値線を引いた。図1はNS/UD成分のみ示しているが、EW/UD成分についてもほぼ同様の傾向が見られる。この図を見ると、点線で示した部分に柳ヶ瀬断層に対応した形の T_p の変化が現れている。

得られた記録から、2sSPAC法により、Rayleigh波の基本モードの位相速度の分散曲線を推定し、順解析によりアレーの中心点(mkw, cnt)における基盤岩深度を求めた。図2にその結果を示すが、H/Vの T_p から考えると、mkwにおける T_p のほうが、cntにおけるそれより短いことを考慮すると、傾向としてはmkwの基盤岩深度が浅いはずである。

また、観測から得られたH/Vの T_p を説明する基盤岩深さの推定も行った。文献[2]によると、基盤岩と堆積層のインピーダンス比が十分大きければ、表面波と実体波のH/Vの T_p が一致する。そこで、重複反射法によりRayleigh波の基本モードの卓越周期を求め、それがH/Vの卓越周期に一致するように基盤構造モデルを推定する。その際に用いる基盤構造モデルは、2sSPAC法により推定された基盤構造モデルをもとに与えた。その結果、H/Vの T_p が1秒となる基盤岩深さは160m～200m、最深部では240mと推定される。H/Vの T_p から予想される基盤岩深度は、2sSPACより得られた結果に比べて、小さくなっている。このような違いは、2sSPAC法によ

^oKeywords: 微動、アレー観測、H/V、2sSPAC、重力異常、姉川地震

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL 075-753-5133 FAX 075-762-2005

り得られた基盤深さが、アレー内の平均的な深さを反映したものとなっていること、基盤岩と堆積層の間のインピーダンス比十分大きくなかったことなどが考えられる。

重力観測値に地形補正等を加え、正規重力値との差をとり、ブーゲー異常値を求めたものを図3に示す。この結果を見ると、H/Vよりも鮮明に、柳ヶ瀬断層に対応した形が現れている。その南西側には、H/Vと同様に、深度の大きいすり鉢状の構造が見える。

4. 結論

1. 微動及び重力異常の観測から、柳ヶ瀬断層に対応した構造が観察された。
2. 柳ヶ瀬断層に対応した構造の北東、南西側に馬の背状あるいはすり鉢状の構造が見られる。
3. 全体傾向として、北に位置する山地から琵琶湖の位置する南西方向に基盤岩が深くなっており、観測地域の南西側つまり柳ヶ瀬断層南西側では、急に深くなっている。

参考文献

- [1] 斎田時太郎：明治42年江濃地震による震害と地盤の関係，地震 第8号（1936），563-569 頁
 [2] C.Lachet and P.-Y.Bard：Numerical and Theoretical Investigation on the Possibilities and Limitations of Nakamura's Technique，J.Phys.Earth,42,1994,377-397 頁

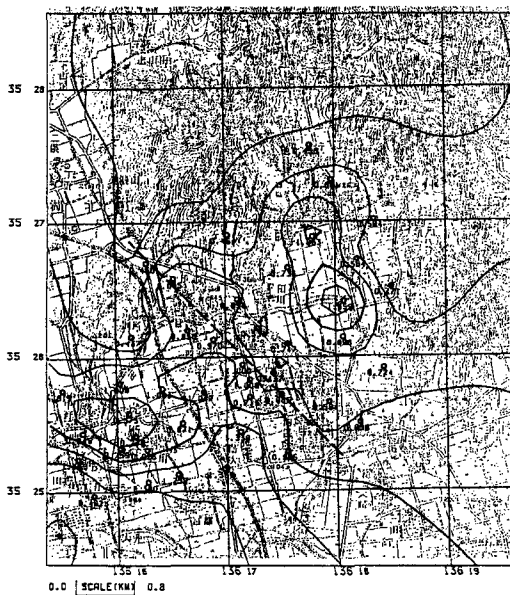


図 1: H/V の T_p (NS/UD):0.2 秒間隔

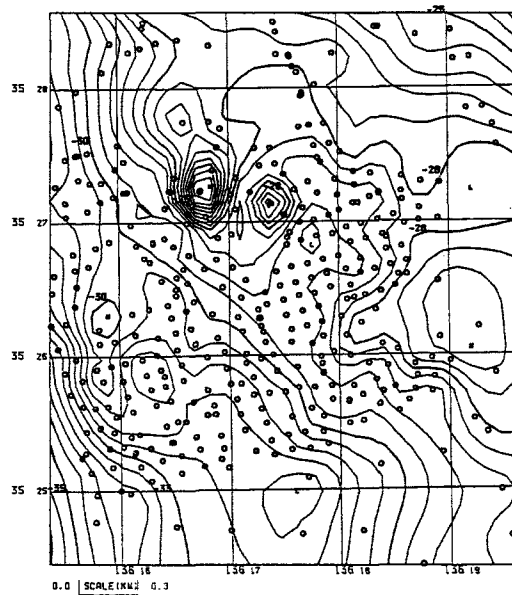


図 3: ブーゲー異常図 (仮定密度 2.45):0.5mgal 間隔



図 2: 2sSPAC 法により推定された基盤岩構造