

微動アレイ探査を用いた断層位置の推定

美馬 健二（有限会社太田ジオリサーチ）

Kenji MIMA(Ohta Geo Research Co.,Ltd.)

1. はじめに

国土地理院の都市圏活断層図に示されている断層は、位置が不明確なものが多い。断層位置は、トレンチ調査やボーリング調査、反射法地震探査などを実施すれば、明確になる可能性はあるが、深部を調査しようとする、これらの方法は多大なコストや調査期間を要する。非破壊でより迅速に深部地盤を調査する方法があれば、断層位置を明確にする有効な調査手法になるものと考えられる。

深部の地盤を非破壊で迅速に調査できる方法としては、微動アレイ探査が挙げられる。微動アレイ探査は、固有周波数 0.1Hz といった低周波の測定を可能とした受振器を複数用いれば、数 10 分～1 時間程度の常時微動を連続観測することで、深さ数 km 程度までの 1 次元 S 波速度構造を調査することができる。

そこで、微動アレイ探査で断層位置を明確にすることができるかどうかを検証するため、位置が不明確な縦ずれの活断層を対象として、周辺で微動アレイ探査を多数実施した。また、測定した多数の 1 次元 S 波速度構造を座標化し、2 次元 S 波速度構造図に展開することで、縦ずれ変位を可視化することでき、断層位置を一部推定することができたので、報告する。

2. 調査地の概要

調査地は、図-1 に示す兵庫県神戸市東灘区渦森台の標高 230～340m に位置する宅地造成地である。地質は、花崗岩である。

この渦森台は、五助橋断層と大月断層の 2 本が南西から北東方向に並走している。文献²⁾³⁾によると、五助橋断層は縦ずれ変位 30m 以上、横ずれ変位 1900～2200m、大月断層は横ずれ変位 200～400m と推定されている。五助橋断層は縦ずれ変位がある一方、大月断層は縦ずれ変位が明らかにされていない。

3. 微動アレイ探査の概要

微動アレイ探査は、常時微動に含まれる膨大な数の表面波（レイリー波）を、図-2 のように複数の受振器で測定・解析することによって、地盤の S 波速度（以下、 V_s ）を求める探査手法である。微動アレイ探査位置は、図-1 に示す No.1～No.9 とした。計測装置やアレイサイズ、計測時間等は、表-1 に示す。また、調査地での測定状況を図-3 に示す。

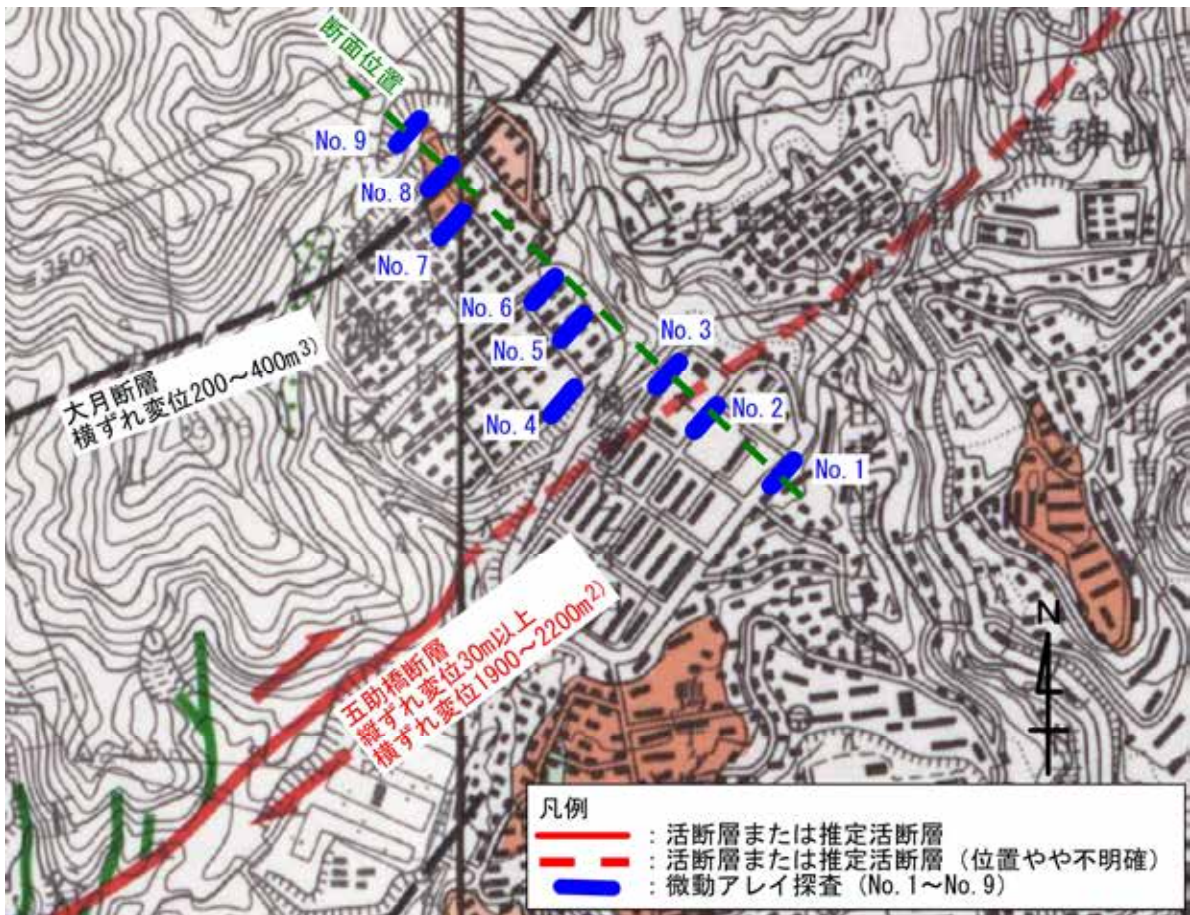
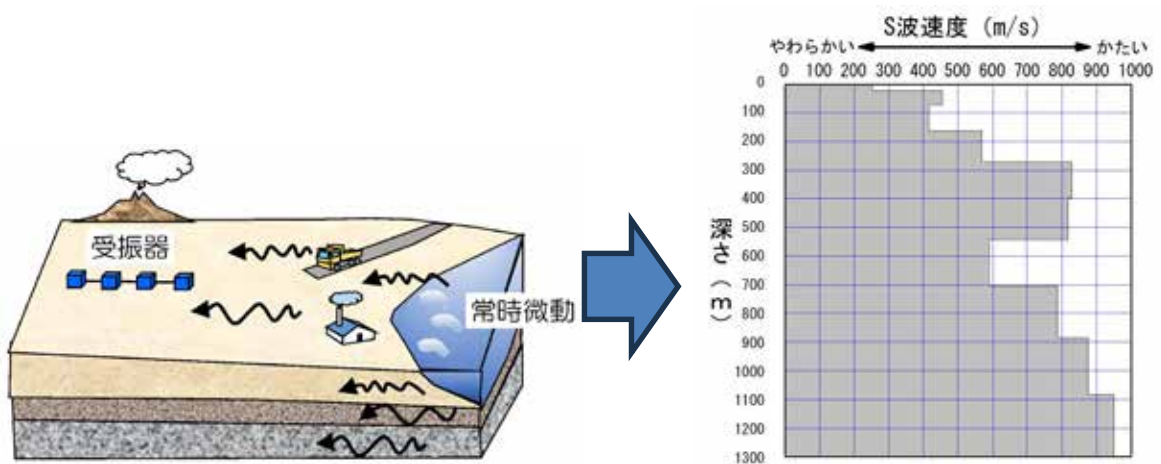


図-1 渦森台周辺の都市圏活断層図¹⁾及び微動アレイ探査位置図



微動アレイ探査の模式図

1次元S波速度構造図例

図-2 微動アレイ探査のイメージ図

4. 2次元S波速度構造図の作成方法

今回、微動アレイ探査を9箇所を実施し、1次元S波速度構造図を9個作成したが、数が多く、また探査箇所の標高も箇所によって大きく異なるため、 V_s の空間的な変化を読み取ることは容易ではない。そこで、1次元S波速度構造図を座標化し、図-1に示す断面位置で、2次元S波速度構造図を作成することとした。なお、微動アレイ探査の間は、Ctech社のソフトウェア「Earth Volumetric Studio」によるKriging法（地球統計学的手法）で補間し、 V_s を等高線で表現することとした。

表-1 微動アレイ探査の諸元

計測装置	応用地質社製 McSEIS-MT NEO×4台
サンプリングレート	4msec
アレイの形状	直線配置
アレイサイズと計測時間	(1)4台を6m間隔に配置し、11分間計測 (2)4台を25m間隔に配置し、15分間計測 (1)と(2)を合成して、1次元S波速度構造図を作成
探査できた深度	平均約70m



図-3 微動アレイ探査の測定状況
(丸印が受振器)

5. 微動アレイ探査結果

微動アレイ探査9箇所の測定結果（1次元S波速度構造図）を2次元S波速度構造図に展開したものを図-4に示す。調査地の V_s は、概ね200～900m/sの範囲にあることが読み取れる。大きな特徴は、No.2とNo.4の間で、鉛直方向に33mの段差が生じていることである。この位置は、都市圏活断層図に示される五助橋断層の位置とほぼ一致し、また文献²⁾³⁾に示されている縦ずれ変位30m以上とも整合する。太い実線のように断層変位があった推定した。

一方、都市圏活断層図の大月断層の位置No.7～9付近では、大きな縦ずれ変位を読み取ることができなかった。文献²⁾³⁾では、大月断層においては、縦ずれ変位を明記されていないため、もともと縦ずれ変位が生じていない可能性もある。

6. まとめ

都市圏活断層図に示されているやや位置が不明確な縦ずれ断層（五助橋断層）付近で、微動アレイ探査を実施したところ、断層と推定される縦ずれ変位を表現することができた。縦ずれ変位箇所は、都市圏活断層図に示される断層位置とほぼ一致している。断層位置の調査手法として、微動アレイ探査は有効である。ただし、縦ずれ変位が明らかになっていない大月断層沿いでは、縦ずれ変位を読み取ることができなかった。縦ずれ変位のない横ずれ断層の場合は、微動アレイ探査では断層位置を推定すること

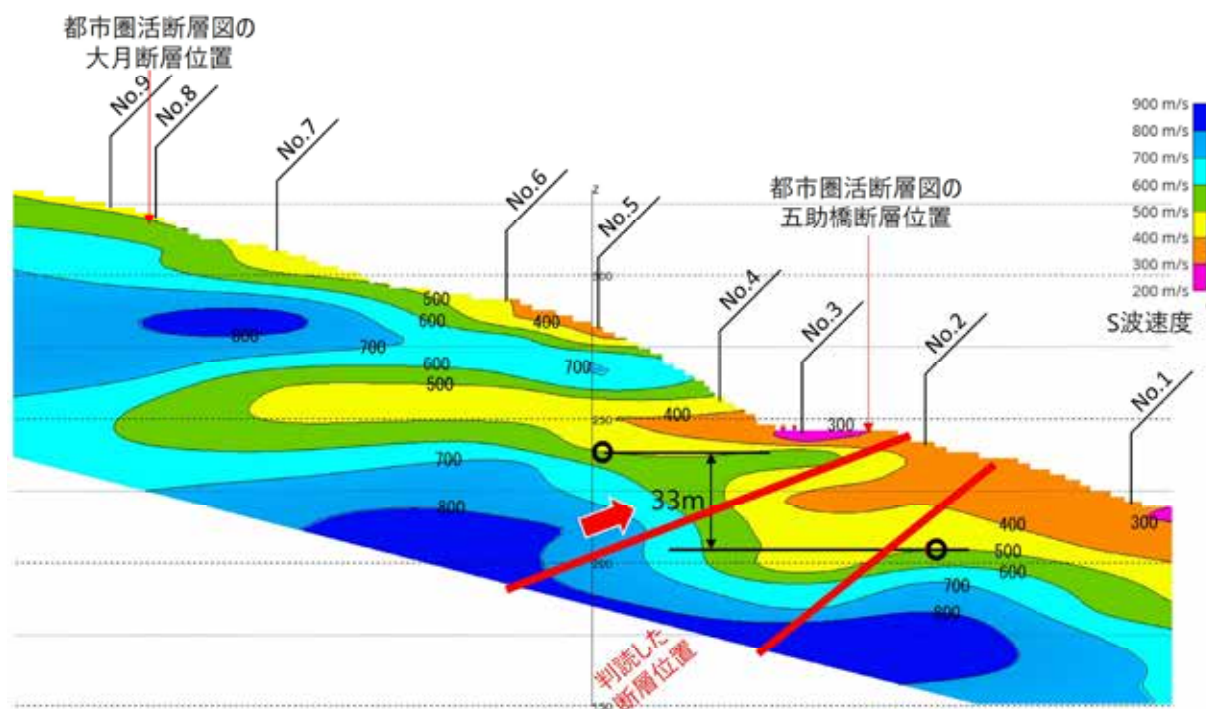


図-4 微動アレイ探査結果 (2次元 S 波速度構造図) ※縦：横＝2：1

は困難である場合もあるので、注意は必要である。

7. 謝辞

本論文で紹介した地盤調査の実施に際しては、オーシャンエンジニアリング (株) の北高穂氏、(有) 太田ジオリサーチの太田英将氏に協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 渡辺満久・鈴木康弘・中田高：1:25,000 都市圏活断層図「神戸」，国土地理院,1996.
- 2) 丸山正ほか：六甲山地東部五助橋断層帯の変位地形と第四紀後期の活動性，活断層研究，1997 巻,16 号,pp.59-72,1997.
- 3) 丸山正ほか：累積変位地形と基盤岩変位量から推定される五助橋・大月断層の活動史，地球惑星科学関連学会合同大会予稿集，p.Sb-015,1999.