

堆積平野基盤構造推定を目的とした微動アレイ探査の適応限界

愛知工業大学工学部 正会員 正木和明、学生会員 ○倉橋 奨

名古屋大学工学部 正会員 澤田義博、学生会員 金澤 薫

1. はじめに

近年、地盤構造の推定方法として、容易かつ経済的である微動アレイ探査が盛んに実施されるようになってきた。濃尾平野、岡崎平野、豊橋平野においても反射法、屈折法に加え微動アレイ探査による地盤構造探査が行われ、基盤の構造が明らかにされつつある。濃尾平野、豊橋平野における基盤のへこみの発見もその一つである。微動アレイによる結果は、反射法・屈折法結果とおおむね一致しているが、しかし、豊橋平野においては両者の基盤構造結果には違いが生じている。反射法の推定基盤が重力異常の推定基盤と比較的合っていることを考慮すると、微動アレイ探査における地盤構造推定には適応限界があるのではないかと考えられる。そこで本研究では、アレイサイズによる解析結果の違い、基本モード、高次モードの問題などの観点から、濃尾平野、豊橋平野において反射法結果と微動アレイ結果を比較し、堆積平野の基盤構造探査における微動アレイ探査の適応限界を検証する。

2. 観測の概要

濃尾平野における観測の概要は 2004 土木学会中部支部研究発表会において発表した。2003 年、2004 年に豊橋平野において微動アレイ探査を実施した。豊橋平野中心部には大きな重力異常のへこみが見られることから、基盤の落ち込みが予測されている。反射法探査の結果でも明瞭な反射面が見られないが、基盤のへこみが存在すると推定されている。そこで 2003 年に微動アレイ観測を実施したが、推定された基盤は 200m と浅く、基盤のへこみは確定できなかった。そこで、2003 年に実施したアレイ半径を (L アレイ:1000m, S アレイ:500m の 2 重同心円) を、2004 年には 3 重同心円 (L アレイ:1000m, S アレイ:100m) としサイズを多くした。観測に用いた地震計は振動技研(株)製速度計 (固有周期 5 秒)、記録器は白山工業(株)製 DATA-MARK LS-800SH を 7 台~10 台用いて、観測時間は 60 分~90 分、サンプリング周波数は 100Hz とした。図 1 に豊橋平野

における微動アレイ探査地点を、図 2 に各地点の L, S アレイの分散曲線ならびに解析分散曲線を示す。

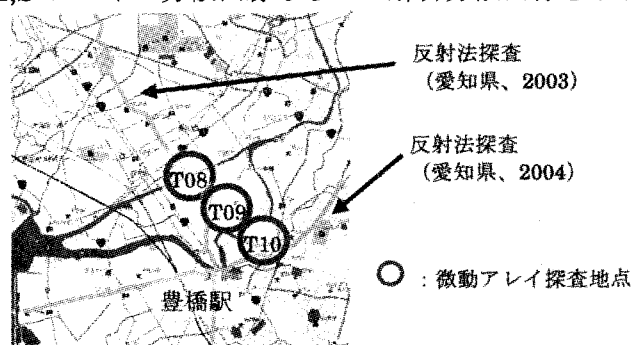


図 1 豊橋平野における微動アレイ探査地点

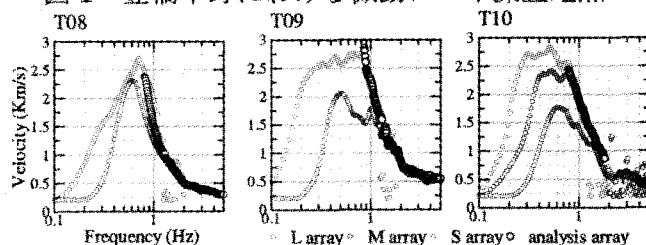


図 2 各地点の観測分散曲線

(L, M, S サイズの分散曲線と解析分散曲線)

3. 反射法と微動アレイの比較

図 3 と図 4 に濃尾平野と豊橋平野における反射法結果と微動アレイ結果の比較を示す。濃尾平野の両者の結果は比較的一致しているのに対し、豊橋平野の推定基盤深度には 500m 程度の違いがあることがわかる。また、反射法の理論分散曲線 (黒線) と微動アレイの観測分散曲線 (赤線) には、1.2Hz 付近より長周期側において顕著な違いが見られる。これは、基盤深度の影響をうけていることが考えられるが、この部分は L アレイと S アレイの境界部分であり、アレイサイズによる分散曲線の違いとも考えられる。そこでアレイサイズによる分散曲線の違いを比較した。

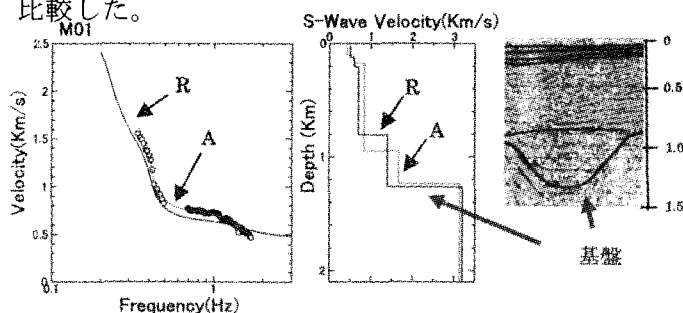


図 3 濃尾平野の反射法(R)と微動アレイ(A)との比較

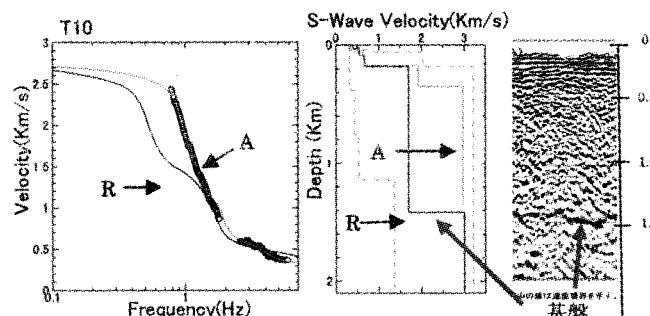


図4 豊橋平野の反射法(R)と微動アレイ(A)との比較

4. アレイサイズの比較

Sアレイの分散曲線は、ピークよりも短周期側から少し落ちこむ形であり、この境界においてLアレイとの分散曲線の形が変わり、どちらの分散曲線を用いるかにより推定地盤構造が変わるおそれがある。そこで、豊橋平野において実施した3成分微動観測と微動アレイの理論H/Vを比較し、地盤の卓越周期から各々の妥当性を確かめた。図5に3成分微動観測と微動アレイの理論H/Vの比較を示す。図4に示すように、T08においてはSアレイのH/Vの卓越周期は長周期側に移動し、微動H/Vの卓越周期に一致した。しかし、T09、T10においてはあまり変化がなく、L、Sアレイともに微動H/Vの卓越周期とほぼ一致している。

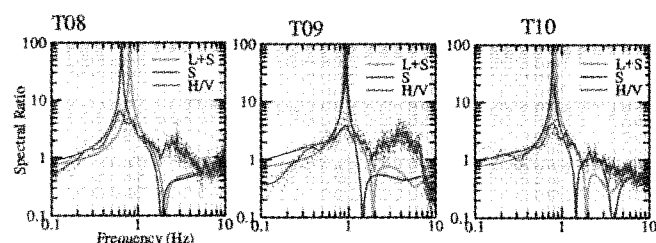


図5 3成分微動観測と微動アレイの理論H/V

5. 高次モードの検証

そこで、LアレイとSアレイによる分散曲線の違いは何によるのか。その検証のために、高次モードを反射法の地盤構造から求め、L、Sアレイと比較した。その結果を図6に示す。この結果、T09においては、Lアレイの分散曲線は高次モードにのっていることがわかる。他の地点も明瞭ではないが、高次モードにのっている可能性がある。

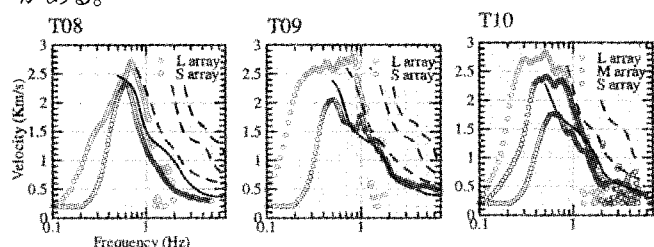


図6 観測分散曲線(L,M,S)と高次モード(破線)との分散曲線の比較

6. 地盤構造の推定

以上のことから、Sアレイのみを用いて逆解析を行った。図7,8,9に豊橋平野における推定地盤構造を示す。

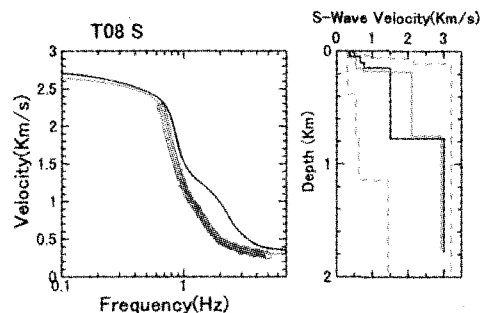


図7 T08における推定地盤構造

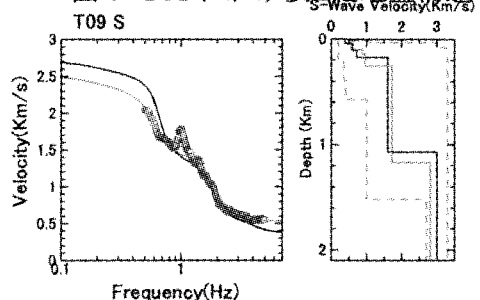


図8 T09における推定地盤構造

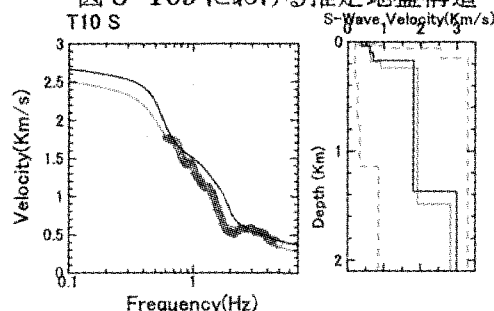


図9 T10における推定地盤構造

(反射法結果(R)、アレイ結果(A))

7. まとめ

豊橋平野において、3重同心円によるアレイ観測を実施した。当該地域では、LアレイとSアレイを用いた場合、反射法による基盤深度より浅く求まるのに対し、Sアレイのみを用いると反射法とほぼ一致した結果が得られた。このことは、Lアレイは高次モードを求めている可能性がある。したがって、様々なアレイサイズから得られた分散曲線のどの部分を解析に用いるかについて十分な注意が必要である。

参考文献

- 1) 愛知県：平成12年濃尾平野に関する地下構造調査、2002
- 2) 澤田義博・他：物理探査学会第108回学術講演論文集、名古屋南西部における微動アレイ探査、pp278～pp281、2003
- 3) 正木和明・他：土木学会中部支部研究発表会講演概要集、名古屋南西部における微動アレイ探査、pp5～pp6、2004
- 4) Kazuaki Masaki et al.: 13th World Conference on Earthquake Engineering, EARTHQUAKE OBSERVATION USING HOT SPRING BOREHOLE AND MICROTREMOR ARRAY SURVEY IN SOUTHWEST PART OF NAGOYA CITY, No.837, 2004