

3成分微動アレー観測記録を用いた広島市南部の基盤岩深度の推定

Estimation of bedrock structure in Hiroshima, west Japan using microtremors of three components

盛川 仁[1], 西村 敬一[2]

Hitoshi Morikawa[1], Keiichi Nishimura[2]

[1] 東工大・総理工・人間環境, [2] 岡山理大・総合情報

[1] Dep. of Built Environment, Tokyo Inst. of Tech., [2] Fac. of Informatics, Okayama Univ. of Sci.

<http://www.enveng.titech.ac.jp/morikawa/>

1. はじめに 2001年芸予地震では、広島市でも多くの被害が報告されているが、被害は必ずしも一様に分布しているわけではなく、場所によって偏りが見られる。このような被害分布の偏りを知るためには、地盤構造を詳しく知ることが重要である。そこで、広島市の基盤岩深度を推定するために、微動のアレー観測を実施した。本研究では Rayleigh 波の位相速度だけでなく、Love 波の位相速度も推定し、これらを満足する構造を推定することで、より精度の高い地盤構造推定を行う。

2. 観測 使用した観測機材は、換振器として固有周期が約 10 秒の動コイル型速度計を 3 成分、増幅器、記録器として 16bit デジタルレコーダを、また、他地点との記録の同期をとれるように GPS 時計を使用してスローコードを記録できるシステムとしている。これにより、各観測点での記録の同時性に関する誤差はサンプリング周波数以下となっている。観測場所は、著しい液状化の被害が伝えられた三菱重工業グラウンドを含むエリアで、広島西飛行場の東側、観音新町 3 丁目から 4 丁目にかけての地域である。三菱重工業グラウンドの南西角に中心点を設け、半径を 84m, 184m, 431m とする 3 つの正三角形アレーを構成し、各アレーごとに、3 成分の微動を 4 点で同時観測した。なお、観測点の位置はディファレンシャル GPS を用いてセンチメートルの精度で決定した。

観測は 2001 年 12 月 8 日の土曜日の深夜から翌早朝にかけて実施した。大アレーでは、1 回の記録時間は 10 分、中、小アレーについては、340 秒として、それぞれ、同じ場所で 3 回づつ観測を繰り返した。また、10Hz のローパスフィルターを通過させた波形を、大アレーについてはサンプリング周波数 200Hz で、中、小アレーについては 500Hz サンプリングで記録した。

3. 解析方法 Rayleigh 波だけでなく Love 波の位相速度も推定するための手法は、空間自己相関法によるものが知られているが(岡田・松島(1990), 山本(1998)), 本研究でも空間自己相関法によって Love 波の位相速度を推定する。なお、本研究では、Okada(1992)による拡張空間自己相関法を用いず、Aki(1957)の考え方にしたがって、空間自己相関係数から周波数毎に直接位相速度を推定した。

解析では、自動車などによる人工的な震動がない区間を、大アレーの記録については約 40 秒、中アレーの記録については約 32 秒、小アレーの記録については約 8 秒間の区間をそれぞれ約 10 区間ずつ選んで、空間自己相関係数を求め、位相速度を推定した。

4. 解析結果と考察 推定された位相速度は、Rayleigh 波、Love 波ともに、アレー半径によっては狭い周波数範囲でしか位相速度が求まっていないものもあるが、近接するアレー半径を有するアレーから求められた位相速度は、互いに重なりあって求められており、信頼に足る結果が得られたものと考えている。ただし、Love 波の位相速度は同じアレーに対して Rayleigh 波の位相速度が求められた周波数範囲に比べて狭い周波数範囲でしか求められなかった。

次に、Rayleigh 波および Love 波を満足する地盤の速度構造を推定した。既存のボーリングデータ等の予備知識をもとに得られた位相速度をうまく説明できる地盤の速度構造をフォワードモデリングによって求めた。その結果以下のような構造が得られた。

thickness	density	Vs	Vp
[m]	[t/m ³]	[km/s]	[km/s]
15	1.8	0.12	1.7
22	1.8	0.20	1.8
80	2.0	0.45	2.2
--	2.7	3.30	5.4

この速度構造から得られる Rayleigh 波と Love 波の理論分散曲線は、観測値と厳密に一致しているわけではなく、両者を満足するような曲線となっており、推定された構造は妥当なものであるといえよう。