

I-33 常時微動を用いた表層地盤特性の概略推定

徳島大学大学院 学生員 ○岡本輝正
徳島大学大学院 学生員 柏原弘幸
徳島大学工学部 正会員 三神 厚
徳島大学工学部 正会員 澤田 勉

1. はじめに

現在、当該地点の地盤構造および地盤震動特性の多くは、ボーリング調査や PS 検層などの物理探査による方法を用いて推定されている。しかし、最近では地盤の常時微動を測定し、それを用いて地盤卓越周期などの動特性を推定する方法が注目されてきている。常時微動による方法の特徴は、簡便に実施でき、労力および費用がはるかに少なくてすむという点である。

微動にはレイリー波が多く含まれ、微動の H/V スペクトル比および分散特性はレイリー波のそれらにより説明できることが知られている。このため、微動の H/V スペクトル比および分散特性は、表層の地盤特性を推定する有用な情報源となる。本研究では、1 地点の微動記録から工学的基盤深さを同定する方法を改良し、PS 検層などから得られたそれらと比較することにより、手法の妥当性を検討し、同定精度の向上を図った。

2. 対象とした地盤

本研究で対象とした地点は、2001 年の芸予地震で被害を受けた愛媛県北条市である。北条市において、図 1 のようにメッシュ状に分割した各地点において微動観測を行った。北条市では、過去に多数のボーリング調査が行われているが、工学的基盤深さを推定できるほどのボーリングデータは少ない。そこで本研究では、工学的基盤を推定できるボーリングデータがある地点 (A1, A2, B1, B2, B3 および B4) を対象として、工学的基盤までの深さを同定した。

また、対象とする 6 地点を立岩川流域の軟弱な地盤を有していると思われる A1 と A2、山際の固い地盤を有していると思われる B1, B2, B3 および B4 の 2 グループに分けた。

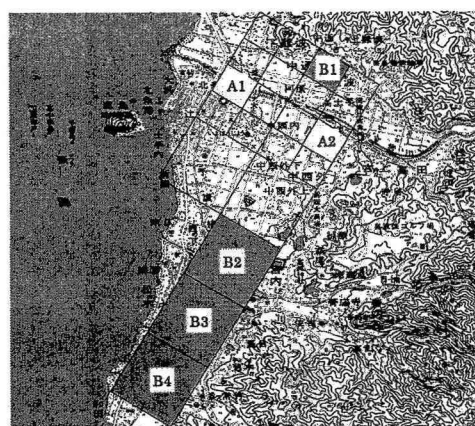


図 1 対象地点の概要図

3. 同定手順

まず対象とする地点の地表面で微動観測を行い、水平 2 成分および鉛直成分の微動を観測する。得られた微動記録のうち、レイリー波が卓越する方向と時間帯を抽出し、微動の水平／鉛直スペクトル比 (H/V スペクトル比) を算出する。一方で対象地盤を 2 層地盤、すなわち表層と基盤からなる 2 層地盤でモデル化し、適当な地盤パラメータを用いてレイリー波の水平／鉛直振幅比 (H/V 振幅比) を算出する。そして、微動の H/V スペクトル比とレイリー波の H/V 振幅比の残差平方和が最小となるような表層の層厚と基盤の S 波速度を同定する。以上の解析を複数地点での微動記録を用いて行い、同一の表層の平均 S 波速度の仮定値に対して同定された基盤の S 波速度がほぼ同じとなるような解、すな

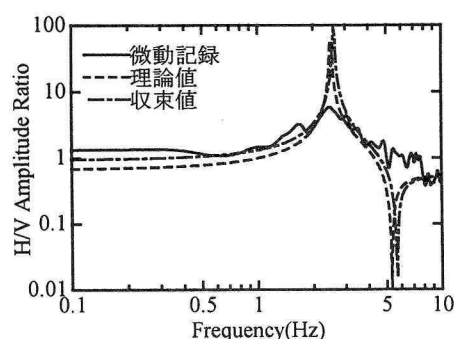


図 2 B4 地点の H/V スペクトル比と H/V 振幅比

わち、層厚と基盤の S 波速度を求める。最後に得られた基盤深さとボーリング調査から得られたそれとを比較し、同定値の妥当性を検討する。

上で述べた H/V スペクトル比と H/V 振幅比の例として観測地点 B4 で得られたものを図 2 に示す。実線は微動の H/V スペクトル比、破線はレイリー波の H/V 振幅比、一点鎖線は両者の残差平方和が最小になるように求めた H/V 振幅比である。

4. 解析結果

表 1 に立岩川流域の A1 および A2 地点の解析結果を、表 2 に山際の 4 地点の解析結果を示す。また、図 3 に A1 地点におけるボーリングデータを、図 4 に B3 地点におけるボーリングデータを示す。なお、図中の太線は、ボーリングデータから推定される工学的基盤深さである。

A1, B1, B3 および B4 地点の同定値はボーリングデータによる推定値との誤差が ±10% 以内とな

っており、比較的良好な結果が得られている。それに対して、A2 および B2 地点の同定値は精度が悪い。この原因としては、

A2 および B2 の微動記録が他の 4 地

点のものに比べて、安定していない、すなわち、はっきりとしたピークが現れていないことが挙げられる。また、A2 および B2 は、比較的山に近い地点であるため、地盤構造が複雑であることが予想され、表層地盤を一層地盤とする本研究の地盤モデルでは、その不整形性を表せなかった可能性が挙げられる。

5. 結論

本研究の手法を用いて同定した基盤深さをボーリング調査の結果と比較すると、一部を除いて比較的良好な同定結果となった。同定精度が悪い観測地点では、微動記録の安定性と地盤のモデル化に問題があると考えられる。特に、山際などの不整形地盤と予想される地点においては、表層地盤を一層地盤とする本研究のモデルでは、その不整形性を表せなかった可能性があり、さらに検討する必要がある。

また、本手法は、既存の手法¹⁾に比べて初期値（基盤の S 波速度および表層の層厚）による影響を受けにくく、同定結果にばらつきが少ない。しかし、表層の平均 S 波速度によって同定値が異なることから、対象地点における表層の平均 S 波速度の決定は、慎重に行わなければならない。

参考文献

- 1) 柏原弘幸：1 地点での微動の H/V スペクトル比に基づく工学的基盤の同定，徳島大学卒業論文
- 2) Haskell, N.A.: The dispersion of surface waves on Multilayered media, Bulletin of Seismological Society of America, Vol.43, No.1, pp.17-34, 1953

表 1 立岩川流域の解析結果

地点	表層のS波速度(m/s)	基盤のS波速度(m/s)	基盤深さ(m)		比率
			同定値	推定値	
A1	125	1632.7	22.069	20	110%
A2	125	909.95	14.589	11	133%

表 2 山際の解析結果

地点	表層のS波速度(m/s)	基盤のS波速度(m/s)	基盤深さ(m)		比率
			同定値	推定値	
B1	175	1626.9	14.776	16	92%
B2	175	1699.1	14.578	18	81%
B3	175	1440.7	11.840	12	99%
B4	175	1518.9	15.591	16	97%

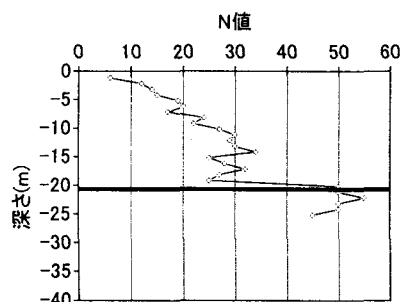


図 3 A1 地点におけるボーリングデータ

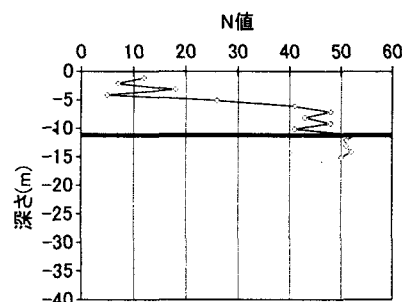


図 4 B3 地点におけるボーリングデータ