

2018 年大阪府北部の地震で震度 6 弱が観測された茨木市の地盤の振動特性と速度構造

愛媛大学 学生会員 ○小林 巧

愛媛大学 フェロー 森 伸一郎

1. はじめに

2018 年 6 月 18 日に大阪府北部の地震 (Mj6.1) が発生した. 発災直後に気象庁や防災科学技術研究所 (以下, NIED) が公開した推定震度分布では, 高槻市や茨木市の広範囲で震度 6 弱が推定されていた. 墓石挙動調査で茨木市では約 3 km の間で墓石による震度 (以下, 墓石震度) が 5 強から 6 強と大きく変わっており, 地盤構造の違いが予想された¹⁾. 本論文では, それらの地域の振動特性と速度構造を明らかにする.

2. 推計震度分布と墓石震度の比較

図-1 に NIED 推定震度分布と墓石震度の分布¹⁾を示す。墓石震度は、計測震度 I と最大地動速度 PGV の経験式および PGV に対する墓石落下率 TFR のフラジリティー曲線を利用して、TFR から求めている¹⁾。推定震度分布では茨木市と高槻市の広範囲で震度 6 弱だが、墓石震度では茨木市内で震度 5 強～6 強相当である。

3. 単点微動測定および微動アレイ探査方法

図-2 に NIED 推定震度分布と墓石震度の分布および微動探査地点を示す。図-2 の地域は、図-1 の赤点線に相当する。同図の南北線上で微動アレイ探査と単点微動測定を実施した。アレイ半径は AR-1 が 0.6, 1.25, 2.5, 5, 10 m, AR-2 が 0.6, 1.25, 2.5, 4, 7 m であり、他の観測点 (AR0.6-1~6) は 0.6 m の極小アレイである。観測は中心に 1 点、円周上に等間隔の 3 点にセンサーを設置し、異なるアレイ半径の観測毎にセンサー位置を変更した。AD 周波数は 100 Hz である。センサーは 3 成分動コイル型速度計の CR4.5-2S で、固有振動数 4.5 Hz、コンデンサーシャントにより 2 秒まで平坦な利得を有する。データロガーは GEODAS-12-UDB-24ch (ANET 社

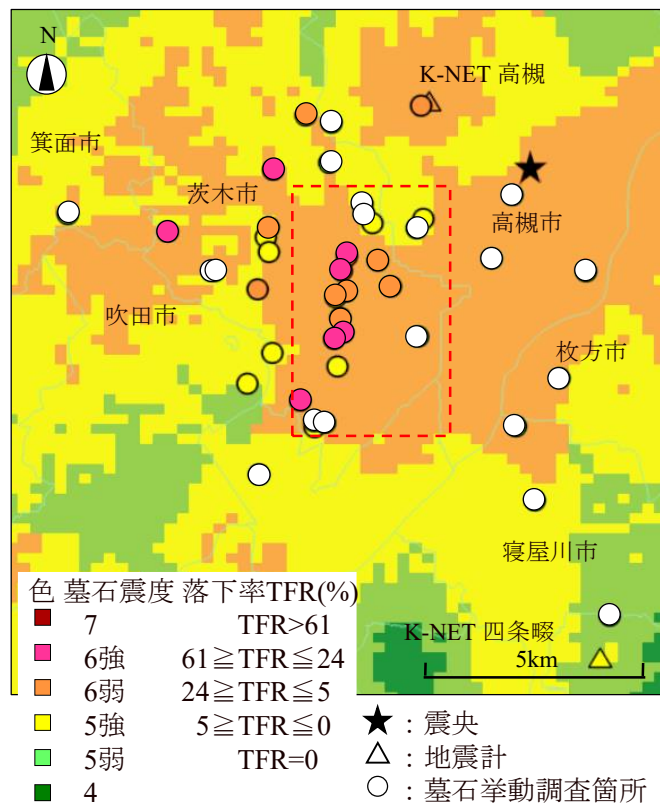


図-1 NIED推定震度分布と墓石震度の分布



図-2 NIED推定震度分布と墓石震度の分布および微動探査地点

キーワード 2018 年大阪府北部の地震, 墓石, 微動アレイ探査, 単点微動測定, S 波速度構造, 卓越周期
連絡先 〒790-8577 愛媛県松山市文京町 3 愛媛大学 森 伸一郎 email mori@chime-u.ac.jp

製)を用いた。4台のセンサーは有線で繋いだ同時測定である。長による微動アレイ解析ツール BIDO²⁾を用い、AR-1とAR-2はSPAC法を、他の極小アレイの観測データはCCA法により計算し、SPAC法による分散曲線の読み取りは、SPAC係数が0.9~0.0の範囲とした。CCA法での読み取りは、NS比が位相速度の相対誤差5%を考慮したNS比を最初に超える範囲かつ、分散曲線が正分散の範囲とした。S波速度構造の逆解析にはTremorDataView³⁾を用い、分散曲線と微動HV比を拘束条件として与えた。

単点微動測定で使用した微動計は、基本固有振動数4.5 Hzの3成分動コイル式速度計GEODAS 2-2SCF (ANET社製)である。N方位とE方位を正として微動計を設置した。AD周波数は100 Hzである。解析では、8セグメント(1セグメントが2048個のデータ)をオーバーラップなしでフーリエ解析した。卓越振動数認知と値読み取りのために0.3 HzのParzenウィンドウを用いた。S/N>1の範囲ではピークの読み取り、HV比で認識できるピークとディップの関係から、卓越振動数を読み取った。

4. 速度構造と卓越周期ならびに墓石震度の比較

図-3にアレイ探査により推定されたS波速度構造を示す。北側からAR0.6-1~4とAR-1では、深さ3~5mでS波速度(以下、Vs)100m/s~150m/sの軟弱地盤が存在している。特にVsの遅いAR0.6-3とAR-1は、旧河道付近に位置する。AR0.6-5では9m、AR0.6-6では3mと8mに最表層が存在し、AR0.6-6では33mでVsが300 m/sを超える。この2地点は微地形が氾濫原と後背湿地であり、

単純に比較はできないが、北側に比べ表層が深い傾向にある。R-2地点では約20mまでVsが約120 m/sである。その層が最表層の地盤とすると、アレイ探査地点の中では最も深く表層が堆積していると理解できる。図-4に南北測線の卓越周期分布を示す。卓越周期分布は北から南に向かい、おおよそ周期が長くなる。また、墓石震度6強の地域は約0.2秒、6弱は0.1秒、5強は0.3秒の周期が卓越する地盤である。

5. 結論

大阪府北部の地震で墓石震度の大きかった茨木市中心部は、北から南に向かい、表層が深くなることがわかった。また、墓石震度6強の地域は約0.2秒、6弱は0.1秒、5強は0.3秒の周期が卓越する地盤であった。

謝辞：産業総合技術研究所の長 郁夫博士、防災科学技術研究所の先名 重樹博士には微動アレイ探査解析用ソフトを提供していただきました。記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 森 伸一郎, 小林 巧: 墓石挙動調査に基づく2018年6月18日の大阪府北部の地震の震度評価, 土木学会論文集A1(構造・地震工学) Vol.76, 土木学会, 2020. (掲載予定)
- 2) Tada, T., I. Cho, and Y. Shinozaki: New horizons in the utility of horizontal-motion microtremors, Proc. 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Center for Urban Earthquake Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2010.
- 3) 先名 重樹, 藤原 広行: 防災科学技術研究所資料-微動探査観測ツールの開発 その1, 関連文献リスト, 2009.12.

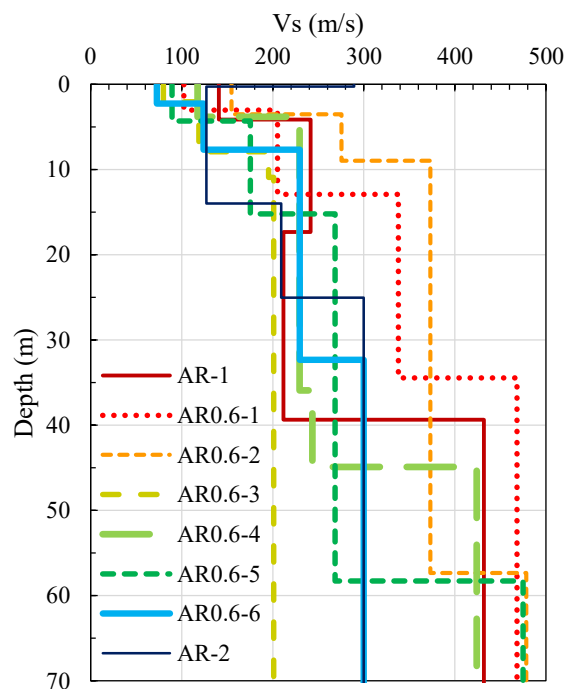


図-3 アレイ探査により推定されたS波速度構造

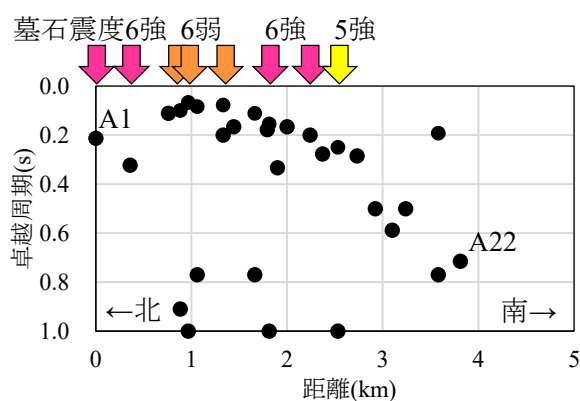


図-4 南北測線の卓越周期分布