

微動アレー観測を用いた宮城県栗原市周辺における表層地盤構造の推定

Estimation of the shallow structure around Kurikoma, Miyagi, Japan, using the microtremor array survey

小林 泰陽 [1]; 後藤 浩之 [2]; 市村 強 [3]; # 盛川 仁 [4]

Taiyo Kobayashi[1]; Hiroyuki Goto[2]; Tsuyoshi Ichimura[3]; # Hitoshi Morikawa[4]

[1] 東工大・工・土木; [2] 京大・防災研; [3] 東工大・理工・土木; [4] 東工大・総理工・人間環境

[1] Dept. of Civil Eng., Tokyo Tech; [2] DPRI, Kyoto Univ.; [3] Tokyo Institute of Technology; [4] Dep. of Built Environment, Tokyo Inst. of Tech.

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

2008年岩手・宮城内陸地震によって宮城県と岩手県の県境付近では大規模な地盤崩壊が発生するなどの被害が発生した。その一方で、あまり人家が多くない地域で発生した地震であったため、被害の多くは限られた範囲に限定されるという特徴があった。

地震による地震動がどのような特徴を有していたかを地震計を用いずに推測する手法として、墓石の転倒や水平面内での回転挙動を調べる、という方法が取られることが多い。しかし実際には狭い同じ墓地内に設置されている墓石であってもその挙動は千差万別であることも多く一様な挙動を示していることは稀である。筆者らは岩手・宮城内陸地震の直後に地震動が大きかったと考えられる地域での被害調査等を実施し、ごく限られた墓地において多くの墓石が極めて一様な挙動を示していることを確認した。

近隣の墓地においてはそのような墓石の挙動は観察されなかったため、それがどのようなメカニズムによって発生したのかについて検討する。そのための最初の一步としてごくローカルな地盤構造の調査を実施した。余震観測と半径5m程度の小アレーによる微動観測を実施したが、本稿では、微動のアレー観測結果について報告する。

観測は宮城県栗原市栗駒の3ヶ所で行った。墓石の挙動に一様性がみられなかった金剛寺(KGJ)、多数の墓石が一様に転倒していた法蔵寺(HZJ)、JMA栗駒の観測点(JMA)で、これらの観測点は、震源近傍の荒砥沢ダムが南西方向に9から13kmほど離れた位置で、これら3ヶ所は西からKGJ, HZJ, JMAの順にほぼ東西に並んでいる。それぞれの観測点では半径約5mの正三角形と中心点からなる4点のアレーを構成した。センサーは固有周期2秒の動コイル型速度計で、中心点は水平動直交2成分と上下動の計3成分、それ以外の3点では上下動成分のみを観測した。記録はフィルタ内蔵の増幅器付きのデジタルレコーダで収録した。A/Dコンバータは量子化24bit、サンプリング周波数800Hzで、アナログのローパスフィルタはカットオフ周波数を10Hzとした。

観測時にセンサーの固有周期とステップレスポンスを記録し、解析時にはこれらの情報を用いて厳密に計器補正を行っている。空間自己相関(SPAC)法を用いて各観測点での位相速度および水平動/上下動のスペクトル比(H/V)を求めた。その結果、3Hz以上の短周期領域において位相速度が推定された。微動がRayleigh波から構成されているという仮定のもとで位相速度とH/Vを同時に満足するような地盤構造をフォワード計算によってヒューリスティックに探索し各観測点での速度構造を推定した。

せん断波速度約1km/sの層を基盤として、約100m/sの表土、約250m/sの沖積層、約700m/sの洪積層からなる構造が得られた。JMAではこれら全ての層からなる構造が推定されたが、KGJでは洪積層がなく、またHZJでは沖積層がない層序となった。3つの観測点の間の距離は、数km程度であるにもかかわらず、表装部分の速度構造は大きく異なっていることが明らかとなった。

特にKGJでは沖積層があるのに対してHZJにはそれがいないため、大きな地震動入力を受けた場合にはKGJではHZJに比べて非線形な応答を示すことが予想され、このことが墓石の挙動に影響を与えた可能性が考えられる。ただ、HZJで見られたような一様な墓石の転倒のためには、ローカルな影響だけでなく、細かい地盤構造には依存しないようなよりスケールの大きい要因(たとえば、深い構造や震源特性)が影響している可能性も考えられ、今後は余震観測記録を用いた解析や、数値解析によってこれらの問題の切り分けを進めていく予定である。