

## 宮城県大崎市周辺の地盤の平均 S 波速度の調査

弘前大学 正会員 ○片岡俊一  
弘前大学 千田由紀

## 1. はじめに

1978 年宮城県沖地震の際に行われたアンケート調査<sup>1)</sup>によると、現在の大崎市周辺のアンケート震度は仙台市のそれよりも大きく、6 弱程度である。地震後、宮城県は地盤情報をまとめた「宮城県地震地盤図」<sup>2)</sup>を作成しているが、それによるとこの地域は軟弱地盤が厚く堆積しており、震度が大きかった理由はこれにあると思われる。一方、地震動予測には S 波速度構造が重要であるが、この地域にあつてはこの種の情報量は充分とは言えない。そこで、最近の震度観測点および 1978 年宮城県沖地震の際に震度のアンケート調査が行われた地点において微動アレー観測を行ったので、ここでは地盤の平均 S 波速度について報告する。

## 2. 観測概要

アレー観測を行った地点を表-1 にまとめ、

表-1 観測点情報

位置を図-1 に示す。このうち、現在の震度

観測点は、FRKW、WAKY、KOGT、TAJR、SNB1 であり、1978 年宮城県沖地震の際にアンケート震度が調査された地点は、HRBR、NKZN である。表中の緯度、経度は観測時に現地にて携帯用の GPS で測定した

| 観測点ID | Latitude | Longitude | 標高 (m) | 微地形区分 | AVS20 (m/s) | AVS30 (m/s) |
|-------|----------|-----------|--------|-------|-------------|-------------|
| FRKW  | 38.57078 | 140.95925 | 21     | 後背湿地  | 143         | 167         |
| WAKY  | 38.53619 | 141.13097 | 6      | 自然堤防  | 102         | 99          |
| KOGT  | 38.54197 | 141.05969 | 9      | 後背湿地  | 172         | 186         |
| HRBR  | 38.56403 | 141.04775 | 12     | 自然堤防  | 144         | 169         |
| NKZN  | 38.57619 | 141.03719 | 14     | 後背湿地  | 130         | 154         |
| TAJR  | 38.59628 | 141.06083 | 13     | 後背湿地  | 166         | 204         |
| SNB1  | 38.51747 | 140.94208 | 43     | 丘陵    | 364         | 386         |

ものである（日本測地系）。標高はこの値から数値地図 50m メッシュ（標高）により求めた。また、表中の微地形区分は文献 2) を参考に、文献 3) のデジタル地図に基づいたものである。KOGT のみは文献 3) に示されている定義に従って独自に定めた。なお、KOGT の震度計はアレー観測を行った地点より標高が高い位置にあり、微地形区分では丘陵となる。

微動アレー観測における観測点配置は正三角形とし、正三角形の重心位置に 3 成分の微動計を、頂点に上下成分用の微

動計を配置した。重心から頂点までの距離は 6m とした。使用した振動計は、物探サービス株式会社製の地表用微動計 CR4.5-2S であり、測定可能周波数範囲は 0.5~18Hz である。収録装置は、KEYENCE 社製の PC カード型データ収集システム NR-2000 (A/D 分解能: 14bit) を用いた。サンプリング周波数は 200Hz とし、200 秒間のデータを 3 回取得した。

## 3. 計測結果

位相速度は空間自己相関法によって求めた。その際のベッセル関数への当てはめは、中心-頂点と頂点間のコヒーレンスを別個に評価した。得られた位相速度から、文献 4) に基づき表層地盤の平均 S 波速度を求めた。表層 20m および 30m の平均 S 波速度（以下、AVS20、AVS30）を表-1 に示す。

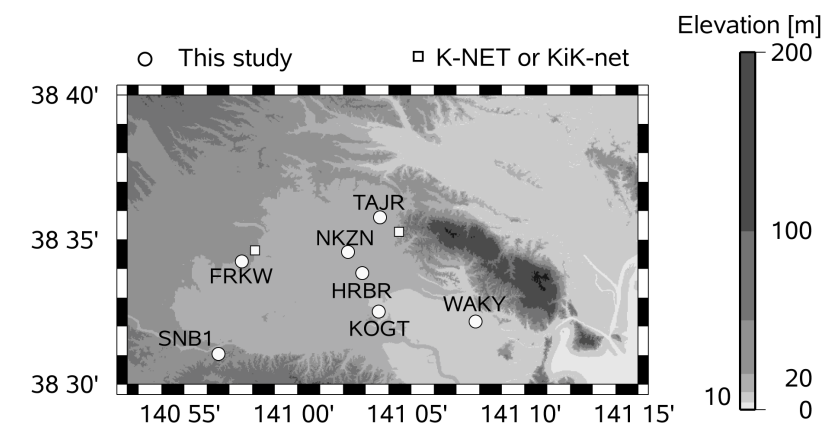


図-1 観測点位置。図には参考のために近隣の K-NET、KiK-net の位置も示してある。

キーワード 微動アレー観測, 位相速度, 計測震度

連絡先 郵便 038-8561 弘前市文京町 3 弘前大学理工学部地球環境学科 Tel:0172-39-3616

観測点 FRKW に隣接して K-NET (MYG006) がある。両者の堆積環境はほぼ同一と考えられるので、公開されている速度構造から平均 S 波速度を算出して本検討の結果と比較してみた。その結果は AVS20 で 132m/s, AVS30 では 170m/s となり、表-1 に示されている値との違いは 10% 以下である。なお、AVS30 の計算に際しては、20m 以深の S 波速度は文献 2) に記載されている等深度曲線から判断して、深さ 20m における S 波速度が続いているとした。また、各観測点で得られた AVS30 は WAKY を除き微地形区分毎の全国データ<sup>9)</sup>の平均±標準偏差の範囲内に収まっている。

#### 4. 考察

本報告で求めた平均 S 波速度と 2003 年から 2006 年の間に宮城県沖で発生した M4.0 以上の 15 地震による震度との関係を調べてみた。これらの地震による震度は三本木町 (SNB1) が最も小さく、涌谷町 (WAKY) が多くの場合で最も大きかった。念のため文献 6) に倣って震源距離の補正をして比較してみたが、計測震度の大小関係の変化は見られなかった。そこで、三本木の計測震度を基準として各観測点の震度との差を取り、AVS30 と比較した。なお、対象とした地震のマグニチュードは 4.1~7.2 の間に分布する。

両者の比較を図-2 に示すが、AVS30 が大きくなるにつれて震度差が小さくなる傾向が見られる。なお、東北工業大学の神山眞教授によると、三本木町の震度計は庁舎地下 1 階の機械室に設置されているので、計測震度は過小評価されている可能性はある。

最後に 1978 年宮城県沖地震のアンケート震度と比較してみた。結果を図-3 に示すが、図-2 と異なり AVS30 が大きくなっても震度が小さくなる傾向は見られない。この理由として、アンケートの回答者の詳細な所在地が不明であることと回答枚数が少ないことが考えられる。

#### 5. おわりに

宮城県大崎市周辺において微動アレー探査により表層の平均 S 波速度を求めた。得られた値は 1 地点を除いては全国データの平均±標準偏差の範囲に収まった。また、宮城県沖で最近起きた地震による計測震度の差と平均 S 波速度との関係は直線的な関係であった。しかしながら、1978 年宮城県沖地震の際のアンケート震度との関係は単純なものではなかった。今後は、文献 2) に基づき、S 波速度構造を逆解析する予定にしている。

#### 謝辞

本調査に当たっては (社) 地盤工学会東北支部地盤研究委員会の助成金を使用した。微地形区分決定に際しては、弘前大学教育学部の小岩直人准教授の指導を仰いだ。記して謝意を示す。

#### 参考文献

- 1) 表俊一郎, 三浪俊夫, 檜橋秀衡: 大地震時における人間の心理・行動予測 (続), 科学, vol.50, No.6, 363-370.
- 2) 宮城県, 宮城県地震地盤図, 1985.
- 3) 若松加寿江・他: 日本の地形・地盤デジタルマップ, 東京大学出版会, 2005.
- 4) 長尾毅, 紺野克昭: 常時微動アレー観測に基づく表層地盤の平均 S 波速度推定精度に関する研究, 土木学会論文集, No.696/I-58, 225-235, 2002.
- 5) 松岡昌志・他: 日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均 S 波速度分布の推定, 土木学会論文集, No.794/I-72, 239-251, 2005.
- 6) 能島暢呂・他: 2000 年~2004 年に岐阜県内で観測された計測震度の分析, 土木学会地震工学論文集, 第 28 巻, 論文番号 054 (論文), 2005.

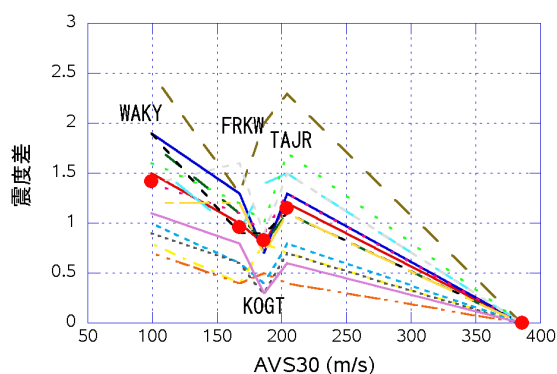


図-2 AVS30 と計測震度の差との関係。折れ線は各地震に対応し、赤丸は平均値。

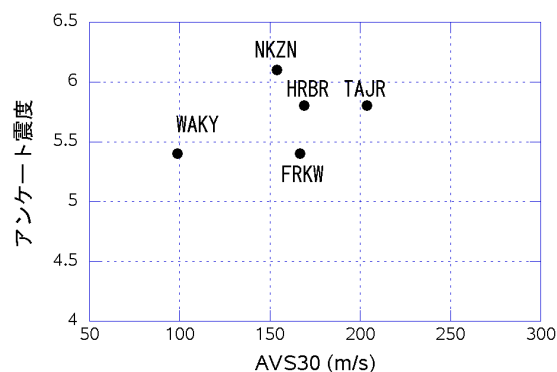


図-3 AVS30 と 1978 年宮城県沖地震のアンケート震度との関係