

宮城県栗原市の震度観測点における平均 S 波速度の推定

弘前大学 正会員 片岡俊一

1. はじめに

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震の震央は岩手県に位置するが、震度 6 弱、5 強の観測点の数は宮城県側の方が圧倒的に多い。震源の破壊過程と比較的軟質な地盤構造が相俟って宮城県側が強い地震動であったとの説明が地震の直後から成されている。しかしながら、震度計設置場所の地下構造は不明であり、軟質であることは様々なデータからの類推である。昨年度、我々は大崎平野東部にある震度観測点の S 波速度を推定している¹⁾。今回の地震で大きな震度が観測された地点は、既調査の観測点およびその北側、つまり震央側に位置する。そこで昨年の調査に引き続き、大崎平野北西部の観測点の平均 S 波速度を推定してみた。

2. 観測点

表-1 観測点一覧

観測を行った地点を表-1 に

まとめ、位置を図-1 に示す。

なお図-1 には昨年度の観測点

のうち、震度観測点もマーク

してある。表中の緯度、経度

は観測時に現地にて携帯用

code	観測点名	設置者	計測震度	経度	緯度	標高	AVS30(m/s)
1 1HSM	栗原市一迫	宮城県	6.2	38°44'11.0"	140°57'02.5"	39	305
2 KRKM	栗原市栗駒	JMA	5.9	38°49'24.5"	140°59'44.1"	25	360
3 UGSW	栗原市鶯沢	宮城県	5.8	38°48'26.2"	140°57'12.1"	35	160
4 KNNR	栗原市金成	宮城県	5.6	38°47'52.1"	140°04'06.6"	15	125
5 HNYM	栗原市花山	宮城県	5.5	38°47'24.8"	140°51'02.2"	128	380
6 SWHM	栗原市志波姫	宮城県	5.5	38°45'09.1"	140°04'16.5"	23	266
7 TKSM	栗原市高清水	宮城県	5.5	38°39'17.8"	140°00'48.6"	25	362
8 IWDY	大崎市岩出山	宮城県	5.4	38°38'57.6"	140°52'47.4"	50	380

GPS 測定器で求めた結果を日本測地系で示したものである。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。表および図より今回対象とした観測点の多くは谷筋にあり、標高は比較的低いことが分かる。

3. 微動観測とデータ解析

微動アレー観測におけるセンサー配置は図-2 に示すように、正三角形の頂点に上下成分のセンサー、重心に 3 成分のセンサーとしている。これに加え、三角形の 1 辺の中心にも 3 成分のセンサーを設置した。このセンサーは後述する拡張 SPAC 法のために設置したもので、上下動成分しか利用していない。重心から頂点までの距離（アレー半径）

は 6m を原則とし、震度 6 強が観測された 1HSM と硬質地盤と考えられた HNYM では、アレー半径を 4m と

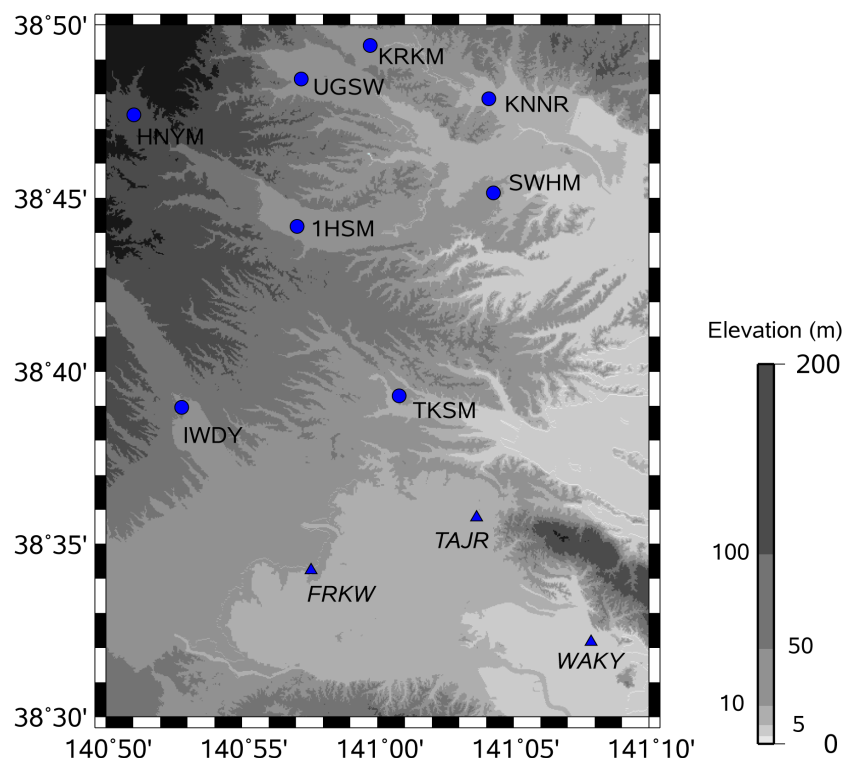


図-1 観測点位置。斜体で表した地点は昨年度計測した地点

常時微動，アレー観測，経験式

連絡先： 036-8561 弘前市文京町 3, E-mail: kataoka@cc.hirosaki-u.ac.jp

10m としたの 2 つアレーを展開した。サンプリング振動数は 200Hz を原則とし、半径が 4m の場合は 400Hz とした。いずれにしても、40000 個のデータを 3 回連続して取得した。

位相速度の推定は次のように行った。まず、1 回の計測毎に、重心と頂点間および頂点間のコヒーレンスを別個に求め、そのコヒーレンスを平均して、ベッセル関数を当てはめることで位相速度を求めた。観測点の組み合わせ、計測によらず安定した位相速度が得られる場合には、3 回の計測結果を平均して位相速度とした。

安定した位相速度が得られない場合には、拡張 SPAC 法を用いた。

その際には、同一距離のコヒーレンスの値は独立してベッセル関数の当てはめに用いた。また、位相速度はグリッドサーチで推定した。3 回の計測のうち、ベッセル関数との誤差が最小であったものをその地点の位相速度として採用した。安定した位相速度が得られなかった観測点は UGSW, HNYM, IWDY である。

4. 平均 S 波速度の推定

本報告では、参考文献 2) の結果を基に位相速度から表層 30m の平均 S 波速度（以下、AVS）を直接推定した。その結果を表-1 に示す。今回の観測点のうち UGSW, KNNR などは AVS がそれぞれ 200m/s, 125m/s となり、軟質な地盤と言えよう。

図-3 に震源距離と計測震度との関係を示す。図には昨年度の 3 観測点も含まれている。距離の取り方については、断層の大きさを考慮するべきと思うが、今後の課題としたい。AVS が大きい場合は増幅率が小さくなると考えられるので、図では AVS の速さによりマークの塗り具合を変えている。図を見ると、距離 50km 付近で計測震度が 5.5 になっている地点では、それより近距離の観測点に比べ AVS が小さいことが分かる。また、図ではよく分からないが 40km 付近、50km 付近でほぼ等しい距離にある観測点の計測震度の大小は AVS の大小と対応している。ただし、25km 付近の震度の大小や 60km 付近の AVS が小さい地点の計測震度などを考えると、AVS だけで全体が説明できる訳ではない。

5. まとめ

宮城県の震源に近い震度観測点の平均 S 波速度を微動アレー探査により推定した。やや離れた距離にある観測点では平均 S 波速度の大きさに計測震度の大小が説明できた。今後は地下構造推定を行い、振動数特性についても検討する予定にしている。

謝辞

この調査は平成 20 年度北東北国立 3 大学連携推進研究プロジェクトの補助を受けて行った。

参考文献

- 1) 片岡俊一, 千田由紀：宮城県大崎市周辺の地盤の平均 S 波速度の調査, 土木学会第 63 回年次学術講演会, I-152, 303-304, 2008.
- 2) 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.

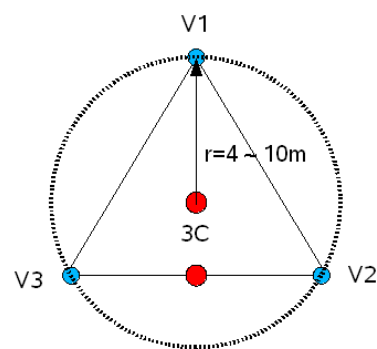


図-2 観測時のセンサー配置

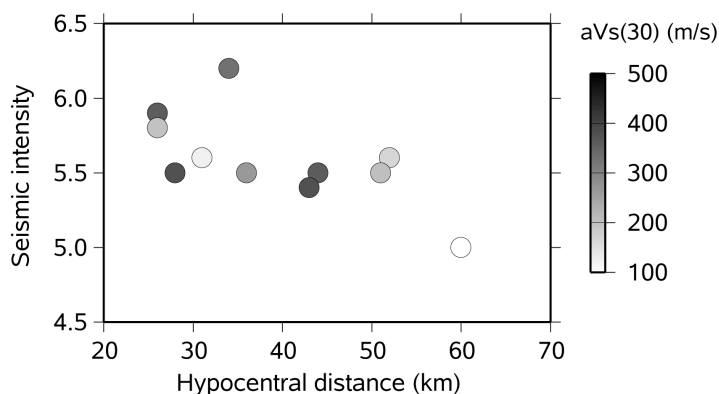


図 3 震源距離と観測された計測震度との関係。表層の平均 S 波速度の速さでマークの塗り具合を変えている。