

## 高サンプリング地震観測による、地震波速度変化の検出(1) 検出精度について

### Detection of Seismic Velocity Change using arrival time data of high-sampling local earthquake observation network

# 堀内 茂木[1], 関口 涉次[2], 高井 香里[2], 飯尾 能久[3]

# Shigeki Horiuchi[1], Shoji Sekiguchi[1], Kaori Takai[1], Yoshihisa Iio[2]

[1] 防災科技研, [2] 防災科研, [3] 東大・地震研

[1] NIED, [2] ERI

長野県西部では、サンプリング周波数が 10KHz の稠密地震観測が行われており、この観測網データを利用した場合、地下構造の時間変化の検出がどの程度の分解能で可能であるか検討した。震源域の中央部の、直径約 2 km の領域で発生している M1.0 以上の地震 100 個について、読み取り精度が、1 m 秒以下であると思われる P 波到着時刻の差を用いて、相対震源決定し、走時残差を調べた。その結果、走時残差の平均値は、震源距離が約 300 m 以内であれば、大部分の走時残差の平均値は 2 m 秒以下、1 km 以内であれば 3 m 秒以内、2 km 以内であれば 4 m 秒以下である、走時残差が 10 m 秒以上となる観測点も比較的多く含まれている、との結果を得た。

1. はじめに 地震発生に至る過程のモデル化には、地震発生前後で、震源域での地下構造がどのように時間変化するかを検出する手法開発が重要であると思われる。しかし、時間変化検出は、容易ではなく、例えば、地震発生域の直径が 600m で、P 波速度が 1% 時間変化する場合の、P 波到着時刻の時間変化は、1 m 秒である。従って、地震波速度等の時間変化検出の研究では、地殻深部での、微小変化検出手法の開発を行うことが重要であると思われる。本報告では、高サンプリング、稠密地震観測を行った場合、どの程度の時間分解能で、時間変化の検出が可能であるか検討する。

#### 2. 長野県西部における高サンプリング観測

長野県西部では、サンプリング周波数が 10 KHz の高サンプリング地震観測が行われており、年間約 5,000 個の地震の震源が、決定されている。観測点は、直径約 15 km の範囲に、48 点設置されている。この地域では、M4 程度の地震が年 1 ~ 2 回の割合で発生しており、この観測網データは、地震発生場の時間変化を調べるのに、適している。

震源域の中央部の、直径約 2 km の領域で発生している M1.0 以上の地震 100 個について、P 波到着時刻の差を用いて、相対震源決定し、走時残差を調べた。読み取りは、同じ観測点の記録の P 波初動部分を拡大して行った。大半の記録は、立ち上がりが明瞭で、1 m 秒以下の時間分解能で、P 波初動到着時刻の読み取りが可能であると思われた。この観測システムに利用されている、GPS 時計の時間精度は 1 m 秒である。100 個の地震について、全ての地震の組み合わせ毎に、相対震源決定を行い、走時残差を調べた。

#### 3. 結果

(1) 相対震源決定した場合の、走時残差の平均値は、2 個の地震の震源距離が増加するに従い増加する。

(2) 震源距離が約 300 m 以内であれば、大部分の走時残差の平均値は、2 m 秒以下、1 km 以内であれば、3 m 秒以内、2 km 以内であれば、4 m 秒以下である。

(3) 走時残差が 10 m 秒以上となる観測点も比較的多く含まれている。

#### 4. 今後の課題

P 波部分の相関を調べたが、多くの観測点で相関の高い地震は、ほとんど含まれていなかった。そこで、P 波初動到着時刻は細心の注意を払い立ち上がり時刻の精度が 1 m 秒以内と思われるもののみを、目で読み取った。しかし、相対震源決定を行った結果、走時残差が 10 m 秒以上となる観測点も含まれていた。

この観測網の中に、深さが 145m と 100m のボアホール観測点が含まれており、以前の報告で、両者による地震波形の比較、地表観測点のそれとの比較から、微小地震の震源過程は複雑であるが、地表の観測点では、その複雑性が検出できないとの結果を得ている。地震によっては、振幅が極めて小さい、初期破壊過程があり、その後、振幅が急激に大きくなるものも含まれている。走時残差が 10 m 秒以上になる原因として、地表観測点の読み取りデータの中に、初期破壊の立ち上がり時刻が検出されていないものが含まれている可能性があり、現在、チェック中である。走時残差が小さくならない原因として、地下構造の不均質性の可能性もあり、この点についても検討中である。