

MeSO-net 観測点におけるボアホール地震計の設置方位の推定

Azimuth estimation of the MeSO-net borehole seismometers based on the orbit of P wave first motion.

佐々木 俊二 [1]; 笠原 敬司 [2]; 酒井 慎一 [3]; 中川 茂樹 [4]; 森田 裕一 [5]; 鶴岡 弘 [6]; 平田 直 [5]; 汐見 勝彦 [7]; 関根 秀太郎 [7]; 小原 一成 [7]; 棚田 俊收 [8]

Shunji Sasaki[1]; Keiji Kasahara[2]; Shin'ichi Sakai[3]; Shigeki Nakagawa[4]; Yuichi Morita[5]; Hiroshi Tsuruoka[6]; Naoshi Hirata[5]; Katsuhiko Shiommi[7]; Shutaro Sekine[7]; Kazushige Obara[7]; Toshikazu Tanada[8]

[1] 東大・地震研; [2] 震研; [3] 東大地震研; [4] 東大地震研; [5] 東大・地震研; [6] 東大地震研; [7] 防災科研; [8] 神奈川温地研

[1] ERI, Univ. of Tokyo; [2] ERI; [3] E.R.I., Univ. of Tokyo; [4] ERI, the Univ. of Tokyo; [5] ERI, Univ. Tokyo; [6] ERI, Univ. of Tokyo; [7] NIED; [8] HSRI, Kanagawa Pref.

1. はじめに

MeSO-net では、深さ 20m のボーリングの孔底に設置した加速度型地震計を用いて地震観測を行っている。一般には、地震計の水平 2 成分のうち NS 成分は、真北の方向に設置される。しかし、MeSO-net の場合、作業の効率化を図るため、ボアホール地震計の NS 成分を磁北の方向に設置している。しかし、ボアホール地震計を設置する際、地震計の方位の調整が困難なため、必ずしも設計通りの方向を向いていない可能性がある。このため、地震波の P 波初動の振動方向と方位角（震央と観測点のなす角度）とを比較することにより、ボアホール地震計の設置方位の推定を試みた。

2. 解析に用いたデータ

解析は、2008 年 7 月 24 日に岩手県北部で発生した地震（MJ6.8、震源の深さ 110km）の際に MeSO-net で観測された地震データを用いて行った。2008 年 7 月の時点では、MeSO-net は 46 点で構成されている。このうち、この地震が発生した際には、42 の観測点で良好な波形が観測された。

3. ボアホール地震計の方位に関する検討

1) 解析方法

ボアホール地震計の設置方位を推定するための処理の手順の概略は次の通りである。はじめに、WIN データを ASCII データに変換して得た数値データを加速度データに変換する。次いで、5 秒の low pass filter 処理を施した加速度波形の水平 2 成分の P 波初動部分の軌跡から P 波初動の到来方向を求める。ボアホール地震計の設置方位の推定は、a（軌跡から求めた P 波初動の到来方向）と b（方位角）との差（a-b）から求める。この差がゼロの場合、ボアホール地震計の NS 成分は真北の方向に設置されていることになる。

2) 解析手法に関する検討

YYI（東京大学地震研究所）の場合、 $a=208.5^\circ$ 、 $b=200.9^\circ$ 、その差は 7.6° であった。この結果は、YYI のボアホール地震計の NS 成分は、真北に対し西方向に 7.6° （ $N352.4^\circ E$ ）回転していることを意味する。先に述べたように、MeSO-net の場合、ボアホール地震計の NS 成分は、真北の方向ではなく、磁北の方向（偏角はおよそ -7° 、 $N353^\circ E$ ）にあわせて設置されている。今回得られた結果は、ボアホール地震計が設定した方向に正しく設置されていることを示している。

次に、この解析で得られた結果の精度について検討する。汐見（2008）は、2007 年 5 月 12 日に中国四川省で発生した地震（ $M_w7.8$ ）の観測記録を用いて、YYI のボアホール地震計の方位を推定した。解析の概要は次の通りである。はじめに、加速度波形を積分して求めた速度波形に 100~200 秒のバンドパスフィルター処理を施し変位波形を求める。ついで、求めた変位波形に、汐見・他（2003）の解析方法を適用しボアホール地震計の設置方位を求める。この方法で求めた YYI におけるボアホール地震計の NS 成分の方位は $N357^\circ E$ である。

汐見（2008）が 100~200 秒の長周期の変位記録を用いて求めた結果は $357^\circ E$ である。一方、5 秒の low pass フィルター処理を施した P 波初動部分の軌跡から求めた結果は $352.4^\circ E$ である。このように、使用したデータの周期帯域、解析方法などが異なる二つの方法がほぼ同じ値を示すことから、今回採用した P 波初動の軌跡に基づく解析方法は妥当であると判断される。

3) 解析結果

MeSO-net 観測点の全 46 観測点のうち、良好な記録が得られた 42 観測点のボアホール地震計の方位を、P 波初動の振動方向から推定した。その結果、ずれの絶対値が 2.5° 以下の観測点が 10 点、 $2.5\sim 7.5^\circ$ が 15 点、 7.5° から 12.5° が 10 点となっており、ボアホール地震計の設置方位は磁北を中心にして分布していることが判明した。しかし、設置方位のずれが 60° をこえる観測点が 7 点、なかには 180° 近く回転して設置されている観測点もある。これらの結果は、採用した設置方法が必ずしも十分でないことを示している。今後は、今回得られた結果を踏まえ、ボアホール地震計の設置方法について慎重に検討し、精確に設置するように努力する予定である。

4. まとめと今後の課題

今回用いた方法を汐見(2008)の結果と比較すると、ほぼ同じ値を示すことから、今回採用したP波初動の軌跡に基づく解析方法は妥当であると判断される。しかし、解析事例が一例に限定されるため、今後、データの蓄積をはかり、解析手法のばらつき具合を調べる予定である。また、2008年度に新設される約130観測点のポアホール地震計の設置方位の推定も行う予定である。