

入射角を用いた単独観測点における震央距離推定の補正

The correction for the estimation of epicentral distance by incident angle observed at a single station

中村 洋光 [1]; 功刀 卓 [1]; 青井 真 [1]; 堀内 茂木 [1]; 藤原 広行 [1]

Hiromitsu Nakamura[1]; Takashi Kunugi[1]; Shin Aoi[1]; Shigeki Horiuchi[1]; Hiroyuki Fujiwara[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

<http://www.j-map.bosai.go.jp/j-map/>

1. はじめに

早期地震諸元推定の観点から、東田他 (2002) や Odaka *et al.* (2003) は、地震波初動部 (P 波到達から 2~3 秒) のエンベロープに関数 Bte^{-At} をあてはめ、係数 A, B と地震諸元の関係について考察を行なった。その結果、P 波初動部の平均的な振幅増加率に対応する係数 B は、震央距離 (R_e) と明瞭な負の相関を持ち、その関係はマグニチュードによらず、単独観測点の P 波初動から短時間で、震央距離の推定が可能であることが示され、中村他 (2006) によって、その推定精度の検証がなされた。この手法は、B-デルタ法と呼ばれ、2006 年 8 月 1 日より先行的な提供が行われている緊急地震速報で用いられている。

係数 B は、地震動の伝播過程における散乱減衰の影響を受けているという指摘があり (東田他, 2004)、従って、係数 B は震央距離だけではなく、本来は震源の深さも考慮した距離により相関が高いと考えられる。実際、深い地震の震央付近の観測点のデータで震央距離を推定すると、過大評価する傾向がみられる。このように、震央近傍での推定では震源深さの影響が大きくなる等の課題がある。しかし、時間的に最も早く地震の諸元推定を行う震央近傍の観測点の推定精度を向上させることは、緊急地震速報の観点から非常に重要である。そこで、本研究では震央距離と震源深さ (震源距離を含めてここでは「地震諸元」と呼ぶ) に関係があり、かつ単独観測点の P 波初動で推定可能な地震動の入射角による補正項を B-デルタ法に導入し、震央距離推定の精度向上を試みる。

2. モデル計算

まず、モデル計算によって入射角と地震諸元の関係を調べた。計算に用いた速度構造モデルは、JMA2001 の速度構造をベースに最表層の速度構造を変化させたものである。その結果、震央距離 (R_e) と震源距離 (R_h)、入射角 (I_A) の間には最表層の速度構造別に系統的な傾向が見られ、それは $\log R_e = C_1 \log(R_h \sin(I_A)) + C_2$ でほぼ近似できるものである (但し、 C_1, C_2 は統計的に求める係数)。また、最表層の速度構造の変化は、 C_1 よりも C_2 に大きく影響することが分かった。

3. KiK-net データの解析

次に、強震記録の解析から入射角と地震諸元との関係を調べた。解析の対象としたのは、防災科学技術研究所の基盤強震観測網 (KiK-net) の地中で観測された記録である。入射角は、3 成分の加速度記録を 1~2Hz のバンドパスフィルタ処理をした変位記録に変換し、その記録の P 波検出時刻から 1 秒間のデータを用いて粒子軌跡を描き、その主成分から推定した (横田, 1985)。こうして求めた入射角から上記モデル計算と同様の解析を行った結果、地震諸元と入射角の関係において、モデル計算の結果のような地震計の設置箇所の速度構造別に明瞭な系統的な傾向の違いは見られなかった。この要因の一つとして、モデル計算では考慮していない観測点毎の深部の速度構造の違いが、実際には影響していることが考えられる。

4. 入射角を考慮した新しい B-デルタ法の精度向上の可能性

最後に、速度構造の違いが可能な限り影響しないように観測点毎に入射角と地震諸元の間関係を見たところ、比較的多様な深さの地震の記録を得ている KiK-net 観測点 MYGH03 の記録において、明瞭な関係が認められた。そこで、MYGH03 のデータに従来の B-デルタ法による推定と、ここで提案する B-デルタ法の推定式に入射角による補正項を加えた方法 ($\log R_e = A_1 \log B + A_2 \log(\sin(I_A)) + A_3$, 但し A_1, A_2, A_3 は統計的に求める係数) を適用し、震央距離の推定精度を比較したところ、入射角を考慮することによって、特に震央距離の近い地震の推定精度が向上した。

5. まとめ

P 波初動で推定される入射角による補正項を B-デルタ法に導入して、震央距離の推定精度を向上させる方法について検討した。その結果、観測点別にみると入射角と地震諸元の間関係は明瞭な場合があり、その場合入射角による推定震央距離の補正は、特に震央距離の近い地震の推定精度を向上させることが分かった。