

P波初動部分の振幅増加特性の検証と単独観測点データによる震央距離推定手法の高度化

The feature in the initial P-wave amplitude and the advanced method to estimate epicentral distance using single station

是永 将宏^{1*}, 山本 俊六¹, 野田 俊太¹, 岩田 直泰¹, 佐藤 新二¹

Masahiro Korenaga^{1*}, Shunroku Yamamoto¹, Shunta Noda¹, Naoyasu Iwata¹, Shinji Sato¹

¹ 鉄道総合技術研究所

¹ Railway Technical Research Institute

1. はじめに

単独観測点のP波初動部分データを用いた震央距離推定手法として、新幹線の早期地震防災システムや緊急地震速報の震源決定処理の一部に使用されているB-法(Odaka et al. (2003))や、山本(2010)によるC-法がある。これらの手法は、P波初動部分の振幅包絡線に対して関数をフィッティングさせてその係数を算出し、過去のデータから得られている係数と震央距離との関係から震央距離を推定するものである。

今回、単独観測点データによる震央距離推定手法の高精度化を念頭に、P波初動部分の加速度振幅についてその特徴をあらためて確認し、P波極初動部分の振幅包絡線にフィッティングさせるための適切な関数形について検討を行なった。また、震央距離推定の即時性の向上を目指して、関数のフィッティングに用いるデータ長と推定誤差の関係についても検証した。

2. 検討に用いたデータ

検討には、1996年から2010年までにK-NETの観測点で記録された38地震(M4.9~M8.0)のデータを用いた。P波検測位置のばらつきによる影響を無くすために、手動でP波到着時刻の読み取りを行なった4102波形を用いて検討を行なっている。

3. 振幅増加特性の確認

P波初動部分の振幅増加特性の確認には、B-法で用いられている加速度の振幅包絡波形を利用した。

地震波形データを震源距離とマグニチュードとに応じてグループ分けし、それぞれのグループごとに時系列データの平均値を求めて比較を行なった。その結果、P波極初動部分(P波検知から0.5~0.7秒程度まで)では、振幅はほぼ単調に増加する傾向が見られた。また、P波極初動部分の振幅増加の時間変化の割合はマグニチュードによらず震源距離のみに依存しており、さらにその増加の割合は概ね一次関数で近似できることが分かった。

4. 震央距離推定に用いるデータ長の検討

次に、関数のフィッティングに用いるデータ長についての検討を行なった。関数にフィッティングさせる振幅包絡線のデータ長を手動によるP波検測位置から0.1秒ずつ増加させながら震央距離の推定を行ない、各データ長での推定誤差を算出した。上記の検討から、フィッティングさせる関数はC-法と同様に単純な一次関数とした。比較のために、B-法についても同様の解析を行なった。

解析の結果、B-法はP波検測から2.0秒間のデータを用いた場合に推定誤差が最小となった。一方、一次関数のフィッティングによる震央距離の推定誤差は、0.3秒間のデータを用いた場合にB-法(2.0秒間データ)による推定誤差と同程度になった。また、一次関数フィッティングによる震央距離の推定誤差は0.5秒~0.7秒で概ね収束し、その推定誤差はB-法(2.0秒間データ)と比較して約15%低減した。

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所のK-NET波形を使用させていただきました。ここに記して感謝します。

文献

1) Odaka, T., Ashiya, K., Tsukada, S., Sato, S., Ohtake, K. and Nozaka, D. : A new method of quickly estimating epicentral distance and magnitude from a single seismic record, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.93, No.1, pp.526-532, 2003.

2) 山本俊六:リアルタイム震度の成長からわかること,地震研研究集会「揺れる直前の地震動予測:さらなる迅速化と精度の向上」,2010

キーワード: C-法, 単独観測点データ, 震央距離推定手法

Keywords: C-delta method, Single station data, Method to estimate epicentral distance