

## 地震規模を推定するためにはどの程度の時間が必要か？

### How long do we need to wait to judge an earthquake size

山本 俊六<sup>1\*</sup>, 佐藤 新二<sup>1</sup>, 是永 将宏<sup>1</sup>, 野田 俊太<sup>1</sup>, 木谷 日出男<sup>1</sup>

Shunroku Yamamoto<sup>1\*</sup>, Shinji Sato<sup>1</sup>, Masahiro Korenaga<sup>1</sup>, Shunta Noda<sup>1</sup>, Hideo Kiya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鉄道総合技術研究所

<sup>1</sup>Railway Technical Research Institute

#### 1. はじめに

新幹線の早期地震警報や緊急地震速報のシステムにおいて、短時間での地震規模の推定は、迅速な揺れの予測を行う上で重要な機能である。現在運用されている早期警報システムの多くは、P波の最大変位から気象庁マグニチュードを求め、これを震源規模の指標として用いている。ところがP波における最大変位の出現時間は、加速度や震度の出現時間に比べて遅くなる傾向があり[干場・他(2009)]、早期警報での利用を考えた場合、より迅速性の高い震源指標が望まれる。このような背景から、山本・他(2007)は、観測された震度から震源規模を定義する震度マグニチュードを提案し、この指標を用いた手法により従来の手法に比べ早い段階で正確な震度推定が可能となることを示した。

一方、地震発生時の震度あるいは震度マグニチュードの成長に関する分析は、これまで十分に行われていない。これらの成長の性状を検討することにより、迅速な震源規模推定の限界やより迅速な推定手法の可能性を探ることができる。ここでは、震度の成長に関する実測データを解析することにより、地震規模を推定するために必要な時間ウィンドウ幅を検討した。

#### 2. リアルタイム震度のデータセット

マグニチュードに応じてK-NETの観測記録を3つにグループに分け、それぞれのリアルタイム震度[功刀・他(2008)]の時系列データセットを作成した。この際、震源距離に伴う震度成長の変化の影響を除くために、震源距離がほぼ等しい波形データのみを抽出した。データの抽出条件を以下に示す。

グループ1 (Mj=5, 深さ100km以浅, 震央距離40~60km, 期間1996-2000)

グループ2 (Mj=6, 深さ100km以浅, 震央距離40~60km, 期間1996-2007)

グループ3 (Mj=6.9~7.1, 深さ100km以浅, 震央距離40~60km, 期間1996-2007)

以上のデータに関してP波初動の自動読み取りを行い、正常な読み取りができたものについてリアルタイム震度の計算を行った。求められたリアルタイム震度の時系列データ数はグループ1, 2, 3について、それぞれ29個, 25個, 29個である。最終的に、P波初動から5秒間におけるリアルタイム震度の平均値とばらつきを時系列データとしてグループ毎に算出した。

#### 3. 解析結果と考察

はじめにばらつきに関する検討を行う。各グループとも、平均値に対するばらつきは震度レベルで0.3~1.0(RMS)程度であり、時間に伴う大きな変化は認められない。これらのばらつきの原因として、震源特性や表層の地盤特性の違いなどが考えられる。

次に平均値の時系列データを用いてリアルタイム震度の成長の性状を調べた。その結果、1) P波初動から0.5秒間は、各グループともほぼ同じ成長を示すこと、2) グループ1は0.5~1秒付近で成長が頭打ちとなること、3) グループ2は1.5~3秒付近で成長が頭打ちとなること、などが分かった。

このうち、1)より、地震の初期破壊の性状は地震の規模に寄らずほぼ等しいことが推測され、初期破壊部分のデータのみから震源規模を識別することが困難であると考えられる。また2),

3) より、時系列データのばらつきを考慮すれば、マグニチュード6クラス以上の地震が発生したと判断するためには少なくとも1秒以上のウィンドウ幅、マグニチュード7クラス以上の地震が発生したと判断するためには少なくとも3秒以上のウィンドウ幅を必要とすることが分かる。なお、ここでは震央距離が40～60kmのデータに関して解析を行ったが、異なる震央距離のケースに関しても同様の結果となることが推定される。

#### 4. まとめ

実測データから求められたリアルタイム震度の成長を分析することにより、地震規模を推定するために必要な時間ウィンドウ幅を検討した。その結果、マグニチュード6以上あるいはマグニチュード7以上のクラスの地震が発生したと判断するためには、最短でも1秒あるいは3秒のウィンドウ幅を必要とすることが分かった。

キーワード: 早期地震警報, 緊急地震速報, 震度, 震度マグニチュード, マグニチュード

Keywords: earthquake alert, earthquake early warning system, seismic intensity, seismic intensity magnitude, magnitude