

緊急地震速報を自動制御に用いるための課題

Probability of unnecessary control brought from estimation errors of shaking intensity in the Earthquake Early Warning

堀内 茂木 [1]; 山本 俊六 [1]; 犬伏 裕之 [2]

Shigeki Horiuchi[1]; Shunroku Yamamoto[1]; Hiroyuki Inubushi[2]

[1] 防災科研; [2] 電通大

[1] NIED; [2] Univ.Electro-Comms.

<http://www.bosai.go.jp/index.html>

1. はじめに 防災科学技術研究所は、気象庁と共同で、緊急地震速報のための即時処理システムの開発を行っている。緊急地震速報を利用して、地震発生時に各種機器の制御を行うには、正確で、信頼性の高い震源パラメータを推定できる即時処理システムの開発が必要である。我々は、着末着法による震源決定法 (Horiuchi et al.2005)、地震学的知識を組み込んだ到着時刻の読み取り手法の開発、複数の地震発生時の処理手法の開発を行っている。この結果、99%の地震について、ほぼ正しい震源決定が行えるようになった。また、正確な震動を、より早く推定するためのパラメータ (震度マグニチュード) の導入により、震度の推定誤差が大幅に小さくできることを示した (堀内・他、山本・他、2005)。本報告では、即時処理システムの高度化、および、緊急地震速報を各種機器の制御に用いる場合の課題について報告する。

2. 震源決定の高度化 即時処理システムは、毎秒震源パラメータを更新するようになっており、複数の地震が同時に発生する場合にも対応できるようにシステム設計されている。しかし、後から大きい地震が発生した場合、その発生当初で、観測データが多く集まらない時間帯では、正しい解が得られないことがある。これは、到着時刻データ、未到着時刻データの残差が共に小さくなり、両者を分離出来ないことに原因する。そこで、このような場合には、振幅のデータも利用して、両者を分離するようにした。この結果、複数の地震が発生した場合、初期段階から、正しい解が得られるようになった。

3. 緊急地震速報を自動制御に用いる場合の不必要な制御の割合 震度の推定は、震源パラメータと気象庁マグニチュードにより、幾何学的減衰、地盤増幅特性を考慮して行われている。過去に発生した、大きい地震170個を用いて、1) 気象庁により報告されている最終的マグニチュードを利用して計算される Hi-net 観測点での震度、2) 観測された波形データを用いて計算される震度、3) 両者の値の平均的ずれから求めた観測点補正地、を求めた。この結果、震度の推定誤差の標準偏差は1.0であった。同様に、我々が導入した震度マグニチュードを用いる場合には、0.4であった。

次に緊急地震速報による震度推定には誤差があるとして、緊急地震速報を利用して、各種機器を制御する場合、誤差の大きさと、不必要な制御と必要な制御との割合の関係を調べた。制御すべき機器が、震度Aを超えると故障するとし、震度がA以上となる地震が発生した場合、95%の確率でこの機器を制御できるように震度の敷居値Bを設定して制御するものとする。推定誤差は正規分布に従うとし、95%の確率で制御するためには、 $A - B$ を標準偏差の2倍とする必要がある。簡単のため、振幅は震源距離に反比例、Qによる減衰は無視、震源の深さは0であるとし、震度がA以上となる地震と、震度がB以上となる地震の発生確率を求め、必要な制御と、不必要な制御の発生確率を調べた。

震度推定の標準偏差 不必要な制御の割合

1.0	99%
0.5	90%
0.4	83%
0.3	75%

この表から明らかなように、緊急地震速報を用いて各種機器の制御を行うには、震度推定の精度を高めるための開発を行うことが重要である。