

断層の面的広がりを考慮した緊急地震速報のための即時震度推定手法

Seismic Intensity Estimation Taking into Account Fault Finiteness for Earthquake Early Warning

山本 俊六 [1]; 堀内 茂木 [1]; 中村 洋光 [1]; 呉 長江 [1]; 入倉 孝次郎 [2]; 福島 美光 [3]

Shunroku Yamamoto[1]; Shigeki Horiuchi[1]; Hiromitsu Nakamura[1]; Changjiang Wu[1]; Kojiro Irikura[2]; Yoshimitsu Fukushima[3]

[1] 防災科研; [2] 愛工大; [3] 清水建設技研

[1] NIED; [2] Aichi Inst. Tech.; [3] Inst. Tech., Shimizu Corp.

1. はじめに

震度の推定は緊急地震速報の最重要課題である。堀内・他(2005)、山本・他(2007)は、震度推定の高精度化を目的とし、P波を利用した“震度マグニチュード”を提案し、これを利用することにより、マグニチュードを利用した従来の手法に比べ、震度推定誤差を20%程度低減できることを示した。また、このパラメータは断層破壊面から放出される短周期成分によりほぼ決定されるため、大きな地震の際には、断層破壊終了を待たず最大震度を正確に推定できることも示した。さらに、山本・他(2007)では、震度マグニチュードの定義を拡張した“周波数別マグニチュード”を提案した。一方、断層面の広がりが無視できないM=8クラスの大地震の場合、震源のみを考慮した震度推定手法では、推定精度に限界がある。この場合、アスペリティの情報などを与えることにより推定精度を上げることが必要と思われる。従って、ここでは、大地震を対象に、震度マグニチュードの概念を利用して、観測された震度分布を最も適切に説明できる“震度のセントロイド”を再決定し、これを用いて精度の高い震度推定を行う、軽負荷かつロバストな即時的手法を開発したので報告する。

2. 手法の流れ

緊急地震速報システム内で即時的に求められる震源、および各観測点の観測震度が常に利用できる環境の下、以下のような流れで震度推定を行う。1) 観測震度と震源位置のデータを用いて、震度マグニチュード(MI)を求める。2) 震源を中心とした2次元グリッド上に仮想震源(X_k)を展開する。この際、破壊伝播速度を仮定し、この値と破壊開始からの経過時間より、仮想震源の範囲を拘束する。3) 各仮想震源上で独立してMI \pm の地震を発生させ、それぞれの仮想震源に対する観測震度と推定震度の平均誤差を求める。4) 上記の平均誤差を最小とする、仮想震源位置(X_{opt} = 震度のセントロイド)と震度マグニチュード(MI $_{opt}$)をグリッドサーチで求める。5) X_{opt} とMI $_{opt}$ を用いて、各地点の震度推定を行う。6) 観測震度データが更新されるたびに1)~5)の処理を即時的に繰り返す。

3. 2003年十勝沖地震(M=8.0)を対象にしたシミュレーション

十勝沖地震のHi-netデータを利用して、本手法による即時処理のシミュレーションを行い、P波検知後の各時間における、従来の手法(震源+震度マグニチュード)と、本手法(震度のセントロイド+震度マグニチュード)による震度推定誤差を比較した。その結果、本手法を用いることにより、P波検知後12秒までは、震度スケールで0.04~0.08、12秒以降は0.13~0.18の精度向上を得た。特に12秒以降の時間帯は、この地震の主要なアスペリティの破壊が進行する時間帯に対応すると考えられ、 X_{opt} は震源から北西方向に顕著に移動する。これは、アスペリティによる影響のみならずディレクティビティの効果も反映しているためと思われる。この時間帯での本手法による震度推定誤差の低減の割合は21~35%と大きく、本手法が有効に機能することが示された。また、破壊伝播速度を仮定し、断層の広がりの範囲を拘束することにより、安定した解を求められることが確認できた。

4. まとめ

緊急地震速報のため、断層の面的広がりを考慮した即時震度推定手法を提案し、2003年十勝沖地震を対象にこの手法を適用した。その結果、推定精度が最大3割程度向上することが分かった。今後、この地震以外にも本手法を適用し、その有効性と限界を検討する予定である。