

震度マグニチュードの成長とアスペリティに関する物理的考察

Physical Meaning of the Rapid Growth of Shaking Intensity Magnitude

山本 俊六 [1]; 堀内 茂木 [1]; 東田 進也 [2]

Shunroku Yamamoto[1]; Shigeki Horiuchi[1]; Shin'ya Tsukada[2]

[1] 防災科研; [2] 気象庁

[1] NIED; [2] JMA

1. はじめに

震度マグニチュード (M_i) は、緊急地震速報において、精度の高い震度推定を行うことを目的に開発され、以下のような特徴を持つことが、これまで示されている (堀内・山本, 2005, 山本・堀内, 2005)。1) 高精度の震度推定が可能: M_i は観測された計測震度から直接定義されるため、マグニチュードを利用する従来の方法に比べ震度の推定誤差が約2分の1になる、2) 一定値となるまでの収束時間が短い: M_i の成長はモーメントマグニチュード (M_w) の成長に比べ非常に速く、破壊の初期段階で一定値に収束する。このように、 M_i は緊急地震速報における震度推定に有効であるため、P波部分から M_i を求めるルーチンが気象庁内の即時処理システムに組み込まれ、現在研究的運用の段階にある。ここでは、 M_i の成長の速さに関して、その物理的意味を考察する。

2. 震度マグニチュード (M_i) の成長時間とアスペリティの関係

マグニチュード7~8クラスの地震の断層破壊は、通常約10秒~数十秒以上継続する。緊急地震速報では早い段階で最終的なマグニチュードを知ることが望ましいが、 M_w を求めるには、一般に破壊継続時間以上のデータ長を必要とする。一方、我々は、計測震度 (短周期波形の最大振幅) より計算される M_i は、破壊の初期段階で一定値に収束することを示した。一般に短周期波形の最大値はアスペリティからの寄与で決まるため、 M_i が一定値に収束する時間は、アスペリティが破壊するまでの時間にほぼ対応することが予想される。Sommerville et al.(1999) は M_o と最大アスペリティの半径、 M_o と震源から最短のアスペリティ中心位置までの距離などに関する経験式を求めた。複数のアスペリティが存在する場合もそのサイズに大差は無く、最初に破壊するアスペリティが全継続時間における短周期波形の最大振幅レベルを決定すると仮定すれば、上記の式を組み合わせると M_i が一定値に収束する時間を推定することができる。ここでは、マグニチュード6以上の38地震を対象に、 M_i の収束の実測時間と、経験式による推定時間との比較を行った。その結果、複雑な震源過程を有するものを除き、両者の整合性は良く、 M_i が断層運動の初期段階で一定値になると言う観測事実を裏付けるものとなった。なお、 M_i が最終値の95%に成長するのに要する時間は、マグニチュード7付近で5秒前後、8付近で十数秒前後であり、これは M_w の収束時間の数分の1程度である。

3. まとめ

M_i の収束時間に関して実測値と経験式による値を比較することにより、 M_i は最初に破壊するアスペリティの寄与によりほぼ決定されることが裏付けられた。この性質により、 M_i を用いて、破壊の初期段階、すなわち断層破壊の終了以前の早い段階で、精度の高い震度推定を行うことができる。