

直下地震や巨大地震に有効な緊急地震速報の高度化をめざして

New method for Earthquake Early Warning available for near-field earthquakes and magnitude 8-class earthquakes

入倉 孝次郎^{1*}, 倉橋 奨¹, 正木 和明¹

Kojiro Irikura^{1*}, Susumu Kurahashi¹, Kazuaki Masaki¹

¹愛知工業大学

¹Aichi Institute of Technology

1. はじめに

「緊急地震速報」を地震災害の軽減のために有効に活用できるようにするには、直下地震のときに震源近傍域で間に合わない、震源断層の面的な広がりや震源断層の深さが考慮されていない、など緊急に改善の必要とされるいくつかの課題がある。なかでも差し迫った東海、東南海、南海地震などの巨大地震が発生したときに、緊急地震速報が災害軽減に有効な情報を提供できるかどうかはこのシステムの真価が問われる課題といえる。ここでは、緊急地震速報をより効果的に地震災害の軽減に活かしていくための問題点として、1) 内陸の直下地震のときに震源近傍の被害発生の高い地域への間に合う情報伝達 2) 巨大地震が発生したとき、震源断層の広がりや震源断層の深さを考慮した震度情報の伝達、などの問題点を解決する方策について述べる。

2. P波加速度から地震マグニチュードの導出

2008年岩手・宮城内陸地震のときに、気象庁から提供された緊急地震速報の警報（第1報）は、震度5強の揺れに襲われた仙台市に主要動の約20秒前に伝達する、など多くの地域に大きな揺れの来る前に情報の配信を行った。しかしながら、震源から約30 kmより近い地域には情報が間に合わなかった(気象庁, 2008)。気象庁が採用している加速度波形から震度を予測する震度予測手法(気象庁, 2008)では、より早い情報の伝達は困難と考えられる。干場ほか(2009)の研究で、P波の最大値の出現時刻は加速度が最も早く、速度、リアルタイム震度(功刀ほか, 2008)の順に出現することが指摘されている。したがって、加速度からマグニチュードを直接評価できれば、より早期に予測が可能であると考えられる。また、緊急地震速報の手法では、P波の情報をS波に関する既往の経験式と組み合わせて震度の推定が行われているが、P波の情報の場合、P波に関する経験式と組み合わせなければ、最適とは言えない。これらの点を改善すれば、より早く、精度良い震度予測が可能と考えられる。

3. 巨大地震に対応した緊急地震速報システム

緊急地震速報では、震源を点と仮定して、P波初動部の情報から震源位置および地震規模を推定し、各地の揺れの最大動の大きさやその到達までの猶予時間を予測し、警報または予報の情報を提供している。しかしながら、大きな地震被害が引き起こされるマグニチュード7クラス以上の規模の大きな地震になると震源域は数10 kmになり、マグニチュード8クラスの地震になると震源域は100 km以上にもおよぶ。P波の到着時刻から決まる震源は断層破壊の開始点を表すが、地震動は破壊開始点からのみではなく断層破壊域の全域から生成される。緊急地震速報を巨大地震のときの地震被害の軽減に役立てるには地震の震源を点ではなく広がりのある震源域をリアルタイムに把握する必要がある。

そこで本研究は、主要動のS波が到達するまでの上下動成分から、P波震動のPGAの飽和域を推定し、断層域相当域を評価することを目的としている。経験的手法でよく使用される断層最短距離と最大加速度(PGA)の関係式である距離減衰式では、震源近傍における値が、頭打ちになる

(飽和する)ことが知られている。これは、地震動が点ではなく面的な広がりのある震源域から生成されるためと、震源域に近い観測点における地震動が極めて大きいために地盤の非線形の効果で大きくならないため、などが原因と考えられる。

距離減衰の飽和する範囲(ここでは飽和域と呼ぶ)は地震の規模(マグニチュード)が大きくなると広がる。内陸の活断層に生じた地震を調べてみると最大加速度の飽和域は断層破壊域に関係付けられることがわかる。距離減衰式の最大動は一般にS波と考えられるが、P波の最大加速度も同様の性質を持っているならば、その飽和域の範囲から、構造物に破壊をもたらすS波の主要動の到着前に、地震の規模の推定やS波の最大動の予測が可能となる。また、P波により生成される上下動成分はS波による水平動に比べて地盤の非線形の影響が少ないと考えてよい。そこで、本研究は、主要動のS波が到達するまでのP波震動(上下動成分)を監視して、P波のPGAの飽和域を推定し、断層破壊相当域を評価し、緊急地震速報に必要な情報の提供の可能性を検討する。

キーワード:緊急地震速報, PGA距離減衰式, P波上下動,地震動の飽和,直下地震,巨大地震

Keywords: Earthquake Early Warning, PGA attenuation-distance relationship, saturation of ground motions, near-field earthquake, great earthquake