

破壊の広がりを考慮した緊急地震速報の高度化

愛知工業大学 倉橋奨、正木和明、入倉孝次郎

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震では、震源（破壊開始点）に近い宮城や福島では、観測震度と予想震度が概ね一致したものの、震源から離れた関東では、震度階で1～2程度予想震度が過小評価となり、以前から指摘されていた緊急地震速報の原理的限界である巨大地震時における推定精度の限界に襲われた。この原因は、緊急地震速報は基本的に点震源により計算されるためであり、問題解決には、巨大地震時の断層破壊の広がりをいち早く捉え、かつ、破壊の広がりを考慮した予想震度を計算する必要がある。

2. 上下動記録を用いた破壊の広がりの推定法

筆者らは、より早く、簡便に破壊の広がりを推定する方法として、主要動の最大値までに観測された上下動加速度記録を用いた推定法を提案している。この方法は、震源近傍の記録でみられる上下動最大加速度の距離減衰の頭打ちの部分（飽和域）が、断層破壊域と整合的であったことを利用して、その飽和域を観測記録から捉えることで、リアルタイムで断層破壊の広がりを推定する方法である。倉橋他（2009）では、内陸地震の記録からその飽和域のレベルを、上下動最大加速度で200gal程度と推定している。

この方法で推定された断層破壊の広がりを考慮した、震度推定の手順を以下に示す。

- ① 上下動加速度記録が200gal以上の観測点を推定破壊域とする。
- ② その推定破壊域内の観測点とそれ以外の観測点との距離（断層最短距離）と、上下動PGAの距離減衰式から、推定破壊域内の観測点以外の地点の上下動PGAを計算する。
- ③ 観測震度と上下動加速度との経験的な関係式を用いて、震度を計算する。

この手法を太平洋沖地震に適用したところ、概ね観測震度と整合した結果が得られている。

3. 震源の広がりを考慮した緊急地震速報の高度化

筆者らが提案している手法は、断層の広がりを考慮した緊急地震速報の高度化の簡便な手法といえる。一方で、より高度な方法としては、観測記録を利用して、波形自体をリアルタイムで評価する方法であり、干場（2012）で提案されている。両手法において、任意の点で震度を推定するためには、その地点でのサイト特性の評価が必要となる。特に、1指標となる震度や最大加速度の増幅度ではなく、周波数依存のサイト特性を評価することが、より精度の高い予想震度を計算するのに必要となる。

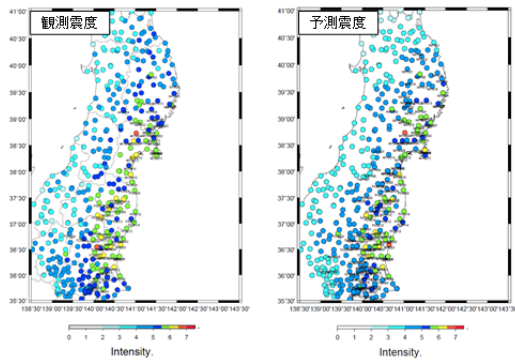


図1 東北地震の観測震度と本研究による予測震度

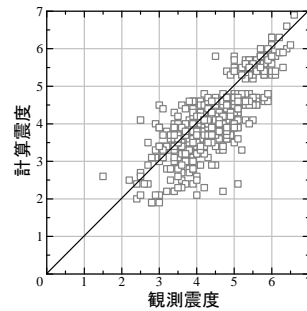


図2 観測震度と計算震度

小さい震度記録を利用した予測震度の補正法

1. はじめに

緊急地震速報では、微地形区分等によるサイト補正がなされ予測震度が計算されるが、より高精度に補正するためには、個々の点に対し、予測震度と実測震度とを比較し、その差を補正する方法が考えられる。しかしながら、緊急地震速報は、震度4以上が適用範囲内であるため、震度4以上を観測していない地点においては、単純な方法は適用しにくい。また、小さな震度と大きい震度の観測と予測震度との差が同じではない可能性もある。ここでは、小さい震度を利用して予測震度を補正する方法を提案する。

2. 観測震度と予測震度の比較

図3に観測震度と予測震度の比較図を示す。この結果、震度3以下では、極端に予測震度が過大評価となる。この関係は、個々の観測点で見ても同じ傾向である。そこで、最小二乗法によりこの関係の経験式を導いた。図4に個々の観測点における観測と予測震度の関係と経験式を併記した。観測点によりこれらには系統的な差が生じている。特に、小さい震度でも大きい震度でもその差はほぼ同程度である。これは、サイト特性の補正がうまくいっていない地点と考えられる。したがって、この経験式を利用して補正すれば、小さい震度でも、適切に予測震度を補正できると考えられる。

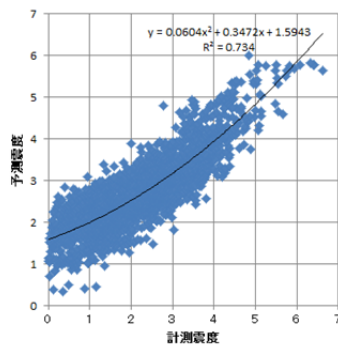


図3 観測震度と計算震度との比較

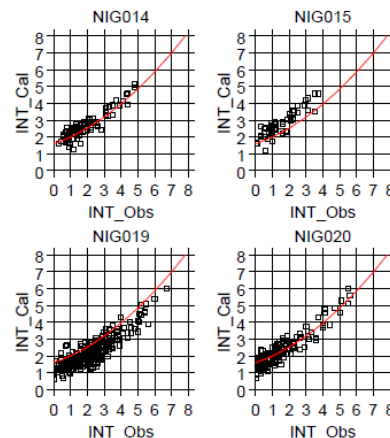


図4 個々の観測点における観測震度と計算震度との比較