

地震による強い揺れが到着する前に震源決定する新手法

A new technique to locate hypocenter before arrivals of large amplitude seismic waves

堀内 茂木[1]

Shigeki Horiuchi[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

1. はじめに 大地震が発生すると、P波が到着し、その後、振幅の大きいS波主要動が到着する。地震発生直後に正確な震源位置や規模が決定され、主要動到着前に、揺れの大きさや周期等に関する情報発信が行なわれるならば、各種機器の制御等を行うことにより、災害の大幅な軽減が期待できる。前回の報告で、P波到着時刻の他に、P波が未だ到着しないという時刻データを利用することにより、P波到着から3秒間程度のデータを用いて精度の高い即時自動震源決定が可能であることを示した。その後、プログラムを改良し、より精度の高い震源決定が行われるようになったので報告する。

2. 方法 大きい地震が発生した場合、その近傍に位置する観測点では、計器の故障でない限り、必ず大きな地震動が観測される。本手法では、P波到着時刻データの他に、ある時刻までに、ある観測点にP波が到着していないというP波未到着時刻データを利用する。そして、到着時刻データ、未到着時刻データの残差を定義し、残差平方和を最小にするように解を求める。しかし、P波未到着時刻データを用いる場合には、残差の形が複雑であることから、通常最小2乗法で収束した解を求めることは難しい。そこで、グリッドサーチで解を求めた。最初のグリッドサーチの間隔は50kmで、残差2乗和が最小となるグリッドの近傍で、グリッド間隔を減少させ、サーチするようにした。

自動読み取りの場合には、S波をP波と間違えて読み取ること等があり、データ数が少ない場合には、震源決定精度が著しく低いと考えられている。しかし、未到着時刻データを利用する場合には、未到着であるというデータを間違えて読み取るとは皆無であり、観測点数も多い。このため、P波到着時刻の読み取りに誤りがあり、間違えて震源決定されると、未到着時刻データを満足しなくなる。ここでは、未到着時刻データの残差のみをチェックし、それが大きい場合には、間違ったデータが混入していると判断し、S/Nが小さく、読み取りの信頼性が低いデータの除去、再読み取りを行うようにした。

3. 結果

データ処理に用いたのは、リナックスのパソコン1台で、Hi-net、関東・東海的全観測点、全成分の波形データを共有メモリーに書き込み、全観測点によるトリガー判定、即時震源決定を行っている。グリッドサーチで震源決定を行っているが、トリガー検出から震源決定までの処理時間は0.1秒程度である。

過去に発生したM4以上の地震、約200個の波形データを利用して即時震源決定を行った。その結果、北海道東方沖以外で発生する地震の約95%以上が、地震発生が検出された瞬間に、精度良く震源決定されることが示された。この結果から、未到着時刻データを利用して、間違えて読み取りデータを除去するアルゴリズムが有効に機能しているものと思われる。また、共有メモリーに書き込まれた波形データを表示し、震源決定された瞬間に色を変えてプロットするようにした。その結果、大部分の地震は、エネルギーの数パーセント程度が観測された瞬間に震源決定されており、ここで開発した方法により、地震の強い揺れが到着する前に正確な震源情報の発信が可能であると思われる。