

I-12 最大加速度記録を用いた断層位置の即時推定について

徳島大学工学部 学生員 ○江川 智之
和歌山工業高等専門学校 正会員 辻原 治
徳島大学工学部 正会員 沢田 勉

1. はじめに

地震発生後、被害の程度を早期に把握する方法の一つとして、各地域の地震動の強さを推定することが考えられる。近年、気象庁から地震発生後比較的早く各地の震度が発表されるようになったが、少数の観測点における計測値から地域全体の様子を表すのには限界がある。そこで、計器の設置されていない場所の地震動の強さを推定することが必要となる。

従来、マグニチュードと点震源の情報から地域の地震動強度の分布を推定する方法がよく用いられている。この方法では、断層の広がりや震源の情報が考慮されていないため、とくに震源域の地震動強度を評価しきれない。

本研究では、地震発生後に断層を線分とみなして、最大加速度記録からその両端点の経緯度を推定する方法において、より安定し、かつ精度の高い推定値が得られるよう方法を改良した。

2. 断層位置の同定問題の定式化

図-1に示すように、地震断層を直線で表すことができ、 n 個の地点で最大加速度が得られているものとする。このとき、地震断層位置の同定問題は次式の最適化問題に置き換えることができる。

$$S(\alpha) = \sum_{i=1}^n \{\log A_i(\alpha) - \log A_i\}^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

ここに、 α は未知変数を表し、この問題では断層端点の東経および北緯 $E_{01}, N_{01}, E_{02}, N_{02}$ である。 $A_i(\alpha)$ は、それらの未知変数とマグニチュードおよび震源深さの関数として距離減衰式から計算される最大加速度であり、本研究では Fukushima and Tanaka の距離減衰式²⁾を用いた。また、 (E_i, N_i) 、 A_i および R_i は、それぞれ地震計設置点 i の経緯度、最大加速度記録および点 i より断層までの最短距離を表す。

ところで、図-1に示す断層線が地震発生後に発表される震央を通ることを考慮すると、次式の関係より、

$$N_{02} = N_{01} + \frac{N_0 - N_{01}}{E_0 - E_{01}}(E_{02} - E_{01}) \quad (2)$$

独立変数の数を3にすることができる。さらに、マグニチュードに応じて断層の長さを固定すれば、つぎの関係より、

$$E_{02} = E_{01} + \frac{L(E_0 - E_{01})}{L'} \quad (3)$$

独立変数の数を2にすることができる。上式の L は断層の長さを表し、 L' は断層の端点 (E_{01}, N_{01}) から震央 (E_0, N_0) までの距離を表す。

断層の長さを固定することによって、それ自体に起因す

る誤差は生じるが、反面、未知変数の数を減らすのみならず、1995年兵庫県南部地震のケースのように、断層の南西側の記録が著しく少ないというような偏った地震計の配置に対しても安定した推定値を得やすくするメリットがある。

3. 兵庫県南部地震(1995)の記録への本手法の適用

文献3)に示される最大加速度記録のうち、地表(GL)で得られたデータをもとに断層の推定を行う。断層位置の同定は、震央を未知とする場合(独立変数4)、震央を既知とする場合(独立変数3)、震央および断層長さを既知とする場合(独立変数2)について行う。

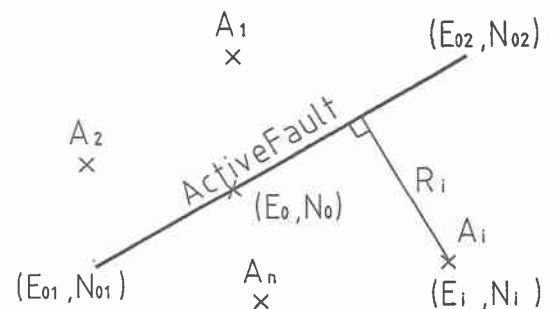
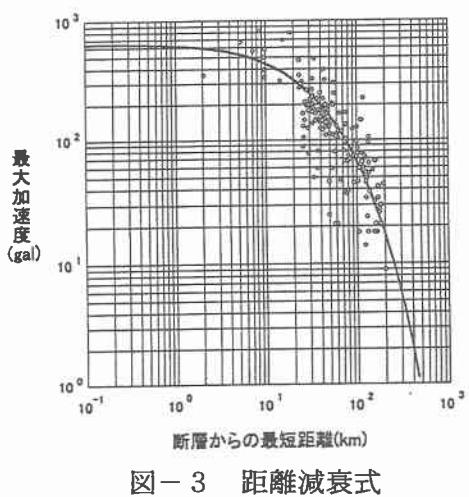


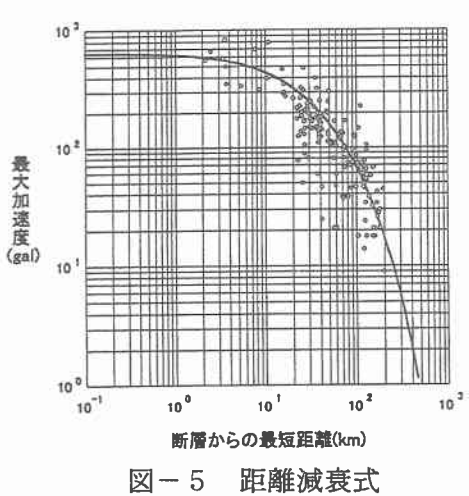
図-1 地震断層と観測点の位置関係

震央の経緯度は東経 135.038 度、北緯 34.595 度で、マグニチュードは 7.2 であり、震源深さは 0 km とした。以下、同定結果について述べる。

震央を未知とした場合では断層は震央を通らず、大きく離れたところに収束した。震央を既知とした場合と震央および断層長さを既知とした場合では、余震分布から推定される断層（以後、実際の断層とよぶ）より北向きになった。震央を既知とした場合における推定断層を図-2に示す。また、その断層から各観測点までの距離と最大加速度の関係を距離減衰式とともに図-3に示す。



観測点の距離と推定精度について事前に検討を行ったところ、観測点の距離が遠くなると推定精度が悪くなることから、近くにある観測点に重みを考慮することとした。一般に、距離が近いと最大加速度が大きいと考えられるから、今回の計算では最大加速度が 500gal 以上の観測点の自乗誤差を 10 倍して計算を実行した。その結果、震央を既知とした場合と震央および断層長さを既知とした場合、推定断層は実際の断層の近くに収束した。震央を既知とした場合の推定断層を図-4に示し、距離減衰式は図-5に示す。



今回の計算では最大加速度が 500gal 以上の観測点の自乗誤差を一律 10 倍したが、今後、合理的な重みの付け方について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 辻原 治, 沢田 勉, 谷口 亜希子: 距離減衰式に基づく断層位置の即時推定について, 第 10 回日本地震工学シンポジウム (1998) 論文集, pp.3367-3372
- 2) Y. Fukushima and T. Tanaka: A New Attenuation Relation for Peak Horizontal Acceleration of Strong Earthquake Ground Motion in Japan, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.80, pp.757-783, 1990.
- 3) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会: 阪神・淡路大震災調査報告, 共通編-2, 1編 地震・地震動, 2編 地盤・地質, 社団法人土木学会, pp.179-182, 1998