

I-B 247 断層近傍の最大加速度評価における最短距離と等価震源距離の比較

東電設計（株） 正会員 安中 正

1. まえがき 1995年兵庫県南部地震（ $M_{JMA}=7.2$ ）は断層近傍の最大加速度評価において断層面の大きさを考慮することの必要性を改めて認識させた。最大加速度を推定する経験式において断層面の大きさを簡便に考慮する方法として最短距離を用いる方法と等価震源距離を用いる方法が提案されており、兵庫県南部地震のデータに対しても適用されている。本研究では、同じデータから作成した最短距離用の式と等価震源距離用の式を用い、2つの距離の違いが実用的にみてどのような違いを生じるかを検討した。

2. 比較に用いる2つの式 最短距離用の式として下記の推定式¹⁾を用いた。

$$\log A_{\max} = 0.627M + 0.00671H_c - 2.212 \log [R + 0.35 \exp(0.65M)] + 1.711$$

ここで、 $A_{\max}$ は水平2成分の最大加速度の平均（gal）、 M は気象庁マグニチュード、 H_c は断層面中心の深さ（km）、 R は対象地点と断層面との最短距離（km）である。

等価震源距離用の式はこの式を求めた時と同じデータを用い、同じ方法（地点補正項を考慮した2段階回帰）により設定した。減衰項は等価震源距離を提案している文献²⁾に従い幾何減衰と非弾性減衰を組み合わせた形とした。ただし、マグニチュードに対する震源深さによる補正項は考慮した。回帰により得られた式は

$$\log A_{\max} = 0.459M + 0.00564H_c - \log X_{eq} - 0.00165X_{eq} + 0.355$$

である。ここで、 X_{eq} は等価震源距離（km）、その他は最短距離用の式と同じである。

回帰分析の時には断層の大きさが無視できるとして R も X_{eq} も震源距離を用いている。第1段階の回帰でのデータとの適合度（観測値と計算値の比の対数標準偏差）は最短距離式が0.211、等価震源距離式が0.226である。2つの式の減衰曲線の比較を図-1に示す。両者は震源距離が100km付近でほぼ一致している。

3. 断層近傍の最大加速度分布の比較 1995年兵庫県南部地震を想定した鉛直断層（断層長さ50km、幅20km、傾斜角90°、断層上縁の深さ0km）による $M=7.2$ の地震に対する最大加速度分布の比較を図-2に示す。等価震源距離の計算は、大野³⁾と同様に、断層を小領域（正方形）に分け各領域からのエネルギーの幾何減衰のすべり量の2乗による重み付き平均として求めた。ただし、すべり量は全断層面上で一様とした。全般に等価震源距離式の値が小さくなっている。この等

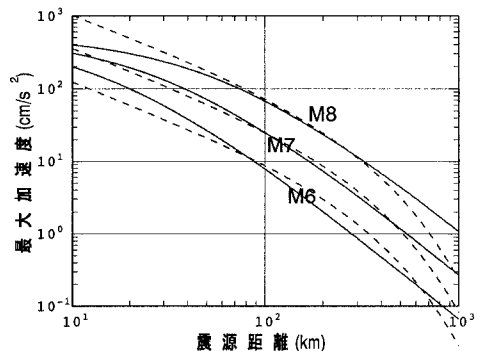


図-1 最短距離式（実線）と等価震源距離式（破線）の減衰曲線の比較

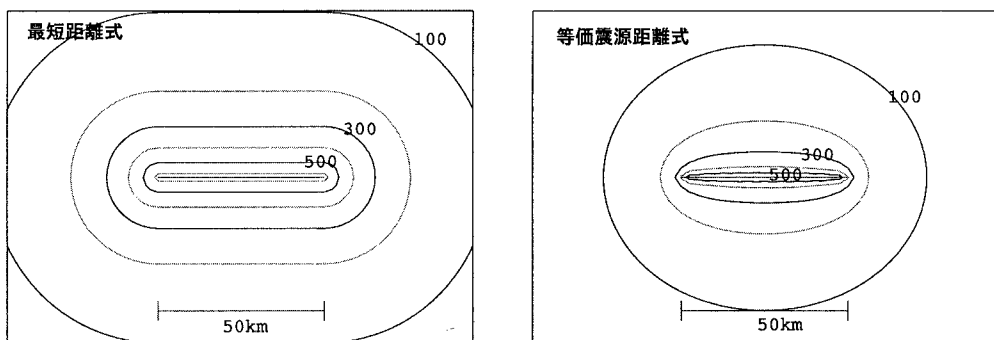


図-2 鉛直断層による地震（ $M=7.2$ ）に対する最大加速度分布の比較。コンターは100gal刻みである。

価震源距離式の結果は小領域の格子の大きさを1km×1kmとした場合であるが、断層に非常に近い領域では小領域の格子の大きさに影響される。断層の中心点における最大加速度と小領域の格子の大きさの関係を図-3に示す。小領域からの距離 X_1 に対し $1/X_1^2$ の項があるため格子の大きさを小さくすると最大加速度がかなり大きくなる。同じ原因で、図-4に示すように、等価震源距離式の結果は断層面上縁の深さの影響を最短距離式よりも強く受ける。図-4では断層面下端の深さは20kmに固定している。等価震源距離式では断層の幅の影響も受ける。断層面の幅が10kmでその他の条件が図-2と同じ場合に対する等価震源距離式による最大加速度分布を図-5に示す。断層に非常に近い領域の最大加速度が図-2に比べかなり大きくなっている。

1923年関東地震を想定した傾斜断層（断層長さ100km、幅50km、傾斜角25°、断層上縁の深さ2km）による $M=7.9$ の地震に対する最大加速度分布の比較を図-6に示す。等価震源距離式では小領域の格子の大きさを1km×1kmとしている。図-2と同様に全般に等価震源距離式の値が小さくなっている。

4. あとがき 同じデータから作成した最短距離式と等価震源距離式を用い、断層近傍の最大加速度分布を比較した。断層に非常に近い領域では等価震源距離式は最短距離式よりも各種の条件の影響を受けやすい。

参考文献 1) 安中・他(1987) 第19回地震工学研究発表会, 129-132. 2) Ohno et al. (1993) Tectonophys., 218, 69-81. 3) 大野・他(1995) 第23回地震工学研究発表会, 201-204.

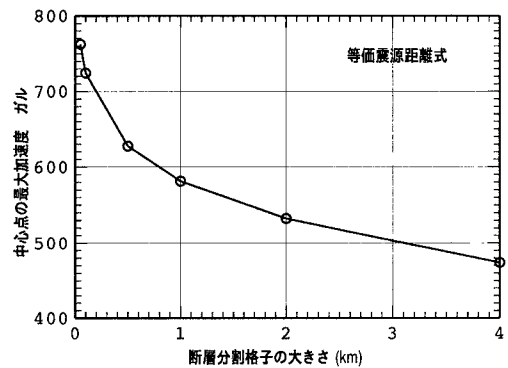


図-3 等価震源距離式による中心点の最大加速度と小領域の格子の大きさの関係

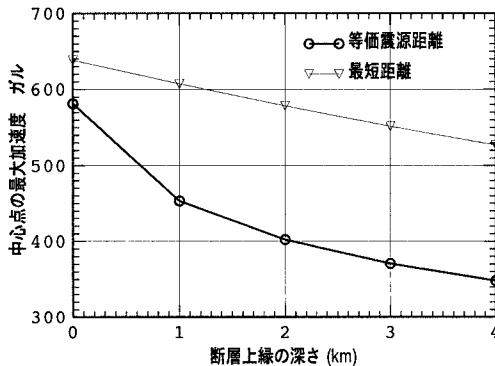


図-4 中心点の最大加速度と断層面上縁の深さの関係。等価震源距離は1km×1km格子の場合。

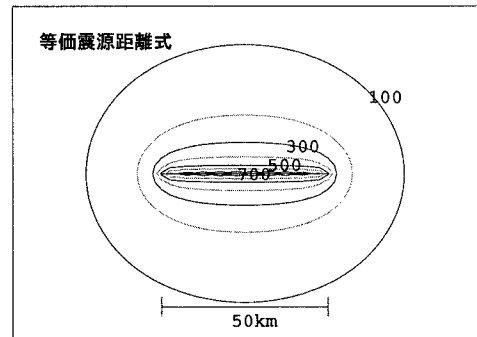


図-5 断層の幅を10kmとした場合の結果。その他の条件は図-2と同じ。

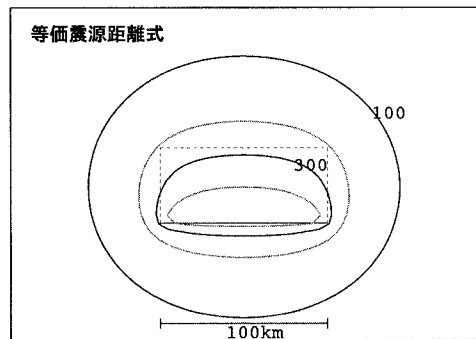
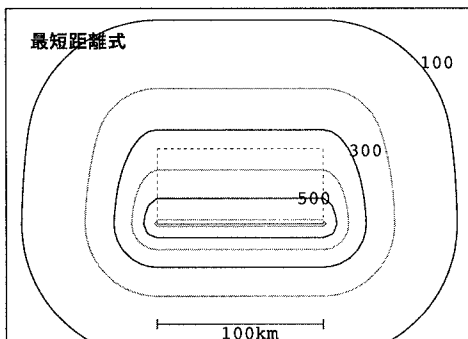


図-6 傾斜断層による地震 ($M=7.9$) に対する最大加速度分布の比較。コンターは100gal刻みである。