

# 新潟県を対象とした地震動の距離減衰式の評価

地震工学研究室 長内泰志  
担当教員 池田隆明

## 1. はじめに

現在、地震動予測するために、距離減衰式が用いられ、日本全国に反映させている。しかしその式は地域特有の地形や地下の構造などが考慮されていない。そのため、詳細的に見た場合、地震動予測の精度が落ちる可能性が考えられる。また、距離減衰式は過去の地震データを統計的に処理した経験的手法に基づいた式であるが、2000年以降の大規模な地震のデータが反映されていないものが多い。そこで、本研究では精度を高めるため地域を新潟県に限定し、精度の高い距離減衰式を構築する。

## 2. 距離減衰式とは

距離減衰式は「地震の規模」と「距離」がわかれば最大地震動が推定でき、かつその値は経験値によることからある程度の信頼性が担保されるため、有効な方法として現在でも利用されている。また、正確に予測するためには、地形や地下の構造モデル化し詳細に計算する必要があるが時間と労力が必要となるため、比較的簡便で短時間で計算可能な距離減衰式が用いられる。

## 3. 司・翠川式

1999年に司・翠川<sup>5)</sup>が提案した距離減衰式を示す。  
(式 (1))

右辺の第1項の  $a$  は地震動強さが  $M$  に依存する割合を示す係数である。地震動強さとして最大加速度や最大速度を用いた場合、 $a$  は一般的に 0.5 程度になる。第2項の  $b$  は距離による減衰の割合を表す係数で1の値が用いられる。 $X$  に  $d(M)$  を加えることで  $X$  が0になっても地震動強さ  $A$  は飽和するようになっている。既往の距離減衰式では、標準的な地盤で  $500\sim 1000\text{ cm/s}^2$  程度の最大加速度値で飽和するものが多い。第3項の  $c$  は地盤条件  $j$  による変数で通常の地盤に対して岩盤での最大加速度は7割程度になっている。第4項の  $e$  は地震のタイプ  $j$  による変数でプレート内地震ではプレート間地震や地殻内地震に比べて最大加速度が2割程度大きくなっている。第5項の  $f$  は震源深さ ( $D$ )

に依存する割合を示す係数で、震源深さが 50 km 深くなると最大加速度が3割程度大きくなっている。第6項は伝播経路での粘性減衰等を表す項で、距離が遠い場合に影響を及ぼし、既往の研究では最大加速度で0.003前後、最大速度で0.002前後の値が得られている。

$$\log A = aM - b \log\{X + d(M)\} + c_j + e_j + fD - kX \quad (1)$$

## 4. 対象地域と地震観測記録

強震観測網 (KiK-net)<sup>7)</sup> を用いて、地震記録を集めた。対象地域は上越 (牧)、中越 (長岡)、下越 (聖籠)、魚沼 (塩沢) の4地点 (図-1) で、①M4.0~7.0の地震記録を0.1毎に5記録程度②新潟県全域に発生している地震③地震の波形が乱れていない地震の3条件のもとに収集する。その結果、85地震、292記録のデータを収集した。

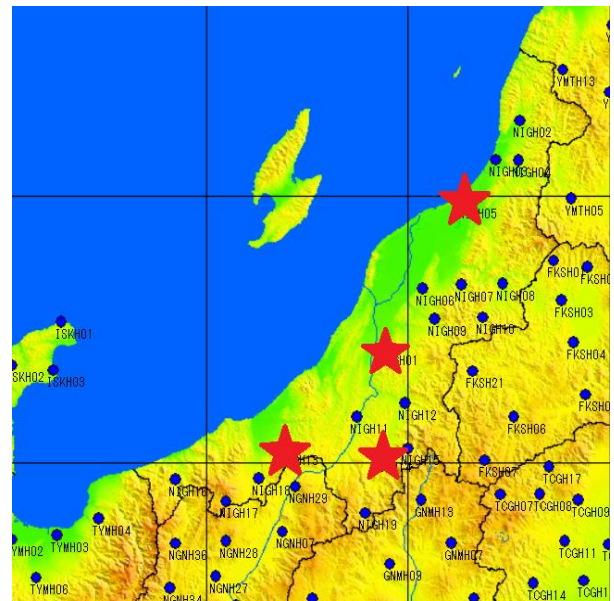


図-1 対象地点の位置関係

## 5. 断層面最短距離

断層面最短距離を求めるために、走向と傾斜のデータが必要であり、F-netを用いた。しかし、M4.5未満のデータが無かったため、M4.5未満は点震源であると考へ、M4.5以上は断層面での最短距離を求めることにした。

断層最短距離の設定方法は、まず断層の長さ  $L$  は松田の式 (式 (3)) を用いて、幅  $W$  は長さの半分であると定義した。地中にある断層面と観測点の垂線を引き、その距離を断層面最短距離とした。(図-2)

$$\log L = 0.6M - 2.9 \quad (2)$$

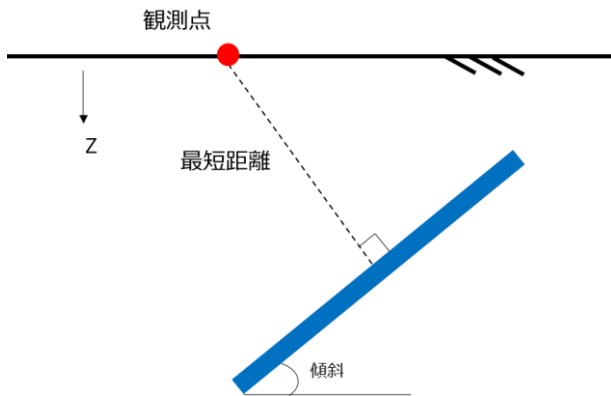


図-2 断層面最短距離の考え方

## 6. 新潟県の距離減衰式

今回は司・翠川式を基本と考え、(1) 式の最終項の  $k$  の係数変更を  $M$  ごとに検討した。この結果をもとに、新潟県の距離減衰式の構築を行った。一例として、 $M5.0$  の 1 地震のデータを示す。(図-3)

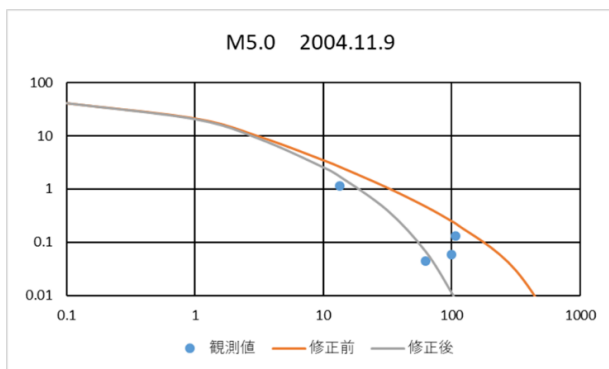


図-3  $M5.0$ , 2004 年 11 月 9 日の距離減衰式

また、 $M$  と  $k$  の関係として、 $M4.0 \sim 5.0$  は、ばらつきが大きく、 $M6.0 \sim 7.0$  は基準の  $0.002$  の付近を示すようになった。(図-4)

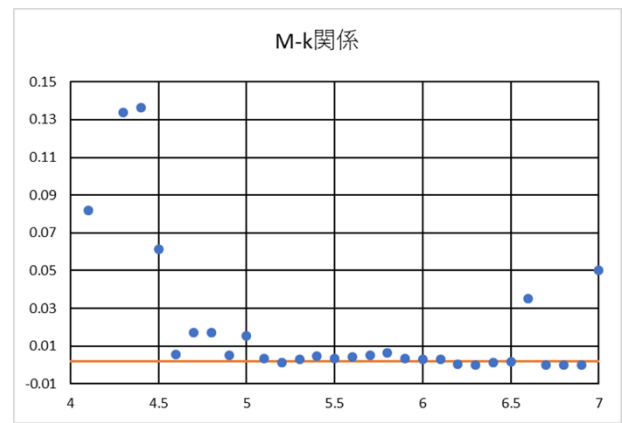


図-4  $M$  と  $k$  関係

## 7. まとめ

- ・新潟県に対応した距離減衰式を構築した。
- ・新潟県では  $k$  の値は  $0.003$  前後が最適である。

## 8. 今後の課題

- ・構築した距離減衰式の精度の向上
- ・構築した距離減衰式を用いて
  - 1) 想定地震の評価
  - 2) ハザードマップの作成

## 謝辞

防災科学技術研究所の強震観測網 (KiK-net), 広帯域地震観測網 (F-net) のデータを使用させていただきました。

## 参考文献

- 1) 司宏俊・翠川三郎: 断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第 523 号, 63-70, 1999
- 2) 防災科学技術研究所: 「強震観測網 (K-net, KiK-net)」  
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/> (2019.11.28 閲覧)