

地震観測点の特性を加味した震度推定式の構築

○齋田 淳¹⁾・中村 豊²⁾

1) 正会員 株式会社システムアンドデータリサーチ, 国立市富士見台 3-25-3, jun@sdr.co.jp

2) 正会員 株式会社システムアンドデータリサーチ, 国立市富士見台 3-25-3, yutaka@sdr.co.jp

1. はじめに

地震直後の対策には、地震動指標の空間分布を的確に把握することが重要となる。これまでも地震動の各種指標を推定するための距離減衰式や、空間的に地震動指標の分布を求める方法が提案されている。ここでは K-NET, KiK-net の観測データを用いて距離減衰と幾何減衰の効果を考慮した基盤相当の震度推定式を構築し、この推定式に基づく各観測店の地点特性に対するマグニチュードなどの影響を検討した。

2. 距離減衰式の構築方法

2.1 距離減衰式の関数形

距離減衰式を構築するにあたり、ここでは中村ほか¹⁾による二段階回帰法を用いた。すなわち、まず個々の地震について震央距離と深さを説明変数とする回帰を行い、これにより求められた係数をさらにマグニチュードによって回帰するものである。

ここでは各地震ごとに下限値を与える距離減衰式を構築しそこから各観測点の増幅を求める。地震ごとの距離減衰式の関数形は、幾何減衰と粘性減衰を考慮した以下のものを考える。

$$I_{est} = I_0 + n \log R + \alpha \times \Delta$$

ただし、

$$R = \sqrt{\Delta^2 + h^2}$$

ここで、 I_{est} : 震度の推定値, I_0 : 基準となる震度値, n : 幾何減衰係数, Δ : 震央距離(km), h : 震源深さ(km), α : 粘性減衰係数, である。

2.2 距離減衰式の構築

まず最初に各地震ごとに幾何減衰のみで基盤相当の距離減衰式を求め、それと観測値との差をもとめ、さらに地震ごとに求めた差を平均し、それをその地点における増幅倍率とする。幾何減衰係数は、表面波と実体波を想定した場合、それぞれ振幅に対して -0.5 と -1.0、震度に対しては -1.0 と -2.0 になる。ここでは地震動が実体波主体であることを考慮して、幾何減衰係数が -2 の場合について検討を行った。

検討に用いたデータは、防災科学技術研究所²⁾の K-NET, KiK-net で 2000 年 10 月 6 日から 2005

年 8 月 16 日の間に観測された 23 地震を選択した。マグニチュードは M3.9~M8.0 の範囲となっている。なお K-NET, KiK-net で観測された地震波形をもとに、地震ごとに震央距離と最大加速度や計測震度などの値をまとめたサイト³⁾が準備されているため、このサイトから該当する地震の震央距離や計測震度のデータを取得して検討を行った。

図 1 に得られた粘性減衰係数とマグニチュードの関係を示す。

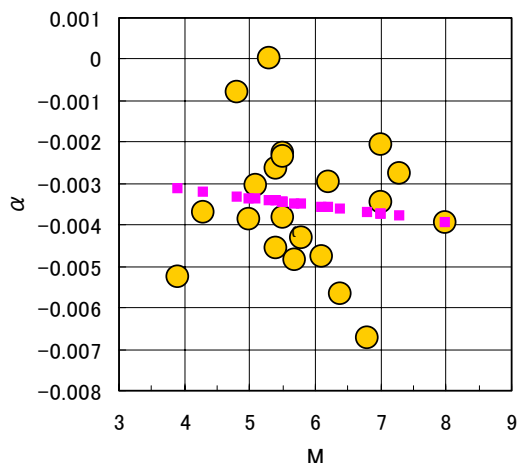


図 1 粘性減衰係数とマグニチュードの関係

この図から、粘性減衰係数はバラツキが大きいものの、おおむね -0.003 ~ -0.004 で一定の値になっている。すなわち、距離減衰式を一般化するにあたっては、粘性減衰の影響はマグニチュードによらず一定値とすることができる。

3. 考察

上述したように、幾何減衰係数はここでは -2 と固定して検討をしたが、回帰分析の結果として得られた粘性減衰係数はおおむね -0.003 ~ -0.004 となった。例として、2000 年鳥取県西部地震と 2001 年芸予地震の観測データを用いて距離減衰式を構築した結果⁴⁾と比較する。この文献ではメッシュデータに基づいた地質分類から地盤の増幅度を規定して距離減衰式を構築しているが、この場合は幾何減衰係数を -1.89 に固定し、粘性減衰係数は回帰分析により鳥取県西部地震で -0.00416、芸予地震で -0.00956 と芸予地震では若干の相違のあるものの整合性のあ

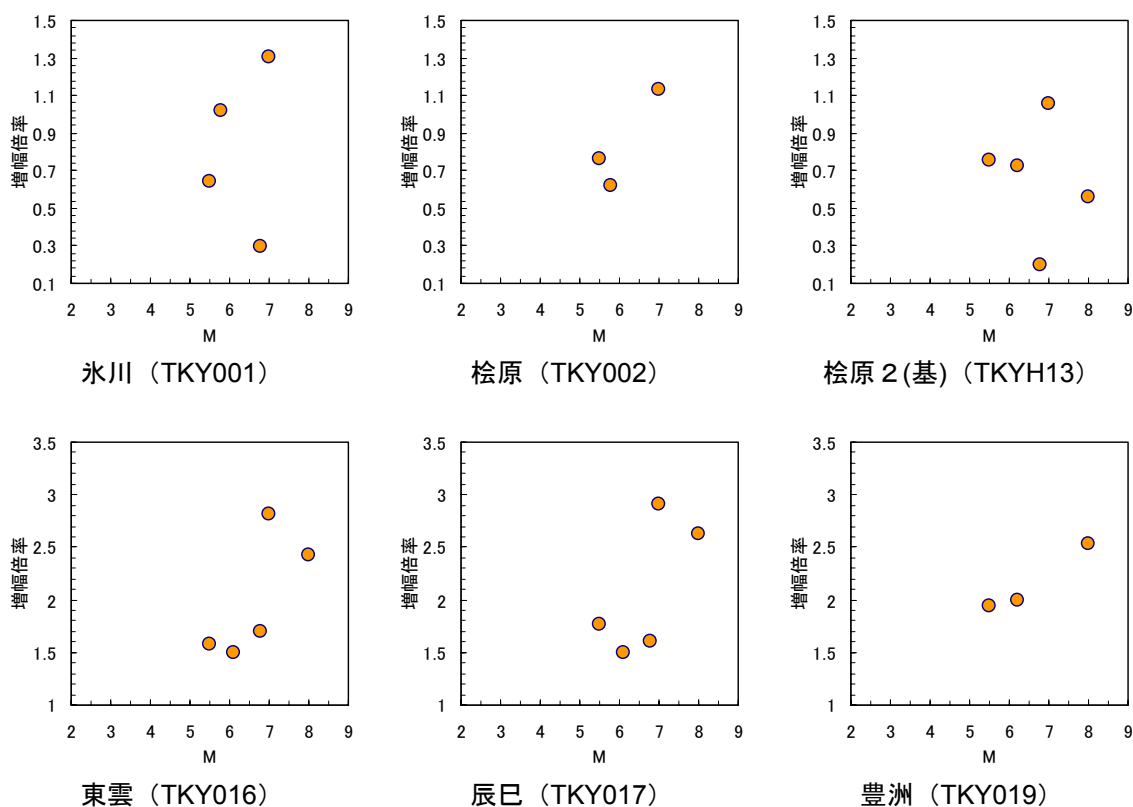


図2 増幅倍率 (上段：山側, 下段：埋立地)

る結果が得られている。

次に、各地点の増幅について検討する。まず一般的な傾向であるが、東京都内の山側と埋立地に位置する観測点を 3 点ずつ選び比較したものを図2に示す。山側の地点はそれぞれ増幅度が 1 倍を下回っているのに対し、埋立地では 1.5 倍を上回った値になっている。また山地に対して埋立地ではマグニチュードと増幅度に非常に高い相関が見られる。これは地盤の増幅特性の震動特性と関係が深く、埋立地のように地盤のコントラストの強いところではその影響が表れやすいことを示している。

4. おわりに

ここでは地震観測点の増幅特性を加味した震度推定式の構築についての検討を行った。ここまでの結果から、地点の増幅特性を考慮した距離減衰式を構築することの可能性が確認できた。今後はマグニチュードを考慮した各係数の検討や、地域特性などを考慮したよりの確な増幅特性の評価を行い、距離減衰式の一般化を目指していきたい。

謝辞

本研究を行うにあたり、独立行政法人防災科学技術研究所が公開している K-NET, KiK-net のデータを使わせていただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中村豊, 富田健司: 最大加速度の推定式, 第 39 回土木学会年次学術講演会講演概要集, I-393, pp.785-786, 1984.
- 2) 独立行政法人防災科学研究所 WEB サイト: <http://www.bosai.go.jp>
- 3) 地震情報利用研究協議会 WEB サイト (システムアンドデータリサーチ内): <http://www.sdr.co.jp/cue/cuemainjn.html>
- 4) 齋田淳, Khosrow T. Shabestari, 松岡昌志, 山崎文雄: 鳥取県西部地震及び芸予地震の計測震度の空間分布推定, 第 11 回日本地震工学シンポジウム, 論文番号 418(CD-ROM), 2002.