

応答スペクトル推定における不確定性と地盤情報の関係

京大工学部 正員 亀田弘行, 杉戸真太 本田技研 正員〇櫻田俊一

1. はじめに 想定地震に対する着目地点での応答スペクトルの予測は, 構造物の耐震設計上基本的な課題である。そこで, 過去の強震記録を用いて, マグニチュードと震央距離より応答スペクトルを推定モデル (アテニュエーション・モデル) が作成されているが, データのばらつきは大きい。本研究では, 着目地点における地盤情報を定量的に表現した地盤パラメータを, 応答スペクトルの推定モデルに導入する事により, 応答スペクトル推定における不確定性をどの程度低減出来るか試みた。さらに応答スペクトルを平滑化する事により, 地盤の周波数特性を除去した場合との比較も行った。

2. 本研究で用いた強震記録と地盤パラメータ

本研究で用いた強震記録は文献1)で選定されたわが国の沖・洪積地盤上での主な記録91成分である。そのマグニチュードと震央距離の分布を図-1に示す。

地盤パラメータは, 標準貫入試験より得られるN値分布より算出される, 地盤の軟弱さの指標 $Sn^{1)}$ と, さらに深い部分の地盤条件を評価するための基盤深さ $dp^{2)}$ を用いた。なお, 前記91成分中 Sn が得られている地点の記録は72成分であり, dp が得られている地点での記録は40成分である。

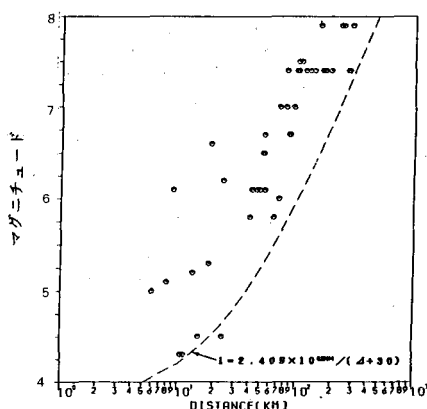


図-1 本研究で用いた強震記録91成分のM, Δ分布図

3. 地盤情報を考慮した応答スペクトルの推定モデルの作成

本研究で用いた応答スペクトルは, 疑似加速度応答スペクトルであり, 周期範囲は0.1~7.0秒を考慮し, 減衰定数は2%, 5%, 10%, 20%, 40%の5種類を用いた。また応答スペクトルの平滑化には, 有効スペクトル振幅 $^{3)}$ を用いた。

前述した91成分の強震記録より算出した応答スペクトルを各成分のマグニチュード(M)と震央距離(Δ)により重回帰分析し, アテニュエーション・モデルを作成した。

このモデルのばらつき(Us_0)を各周期ごとに Sn により回帰分析し Sn による補正係数 $Cs(Sn)$ を決定した。さらに, Sn を導入してもなお残るばらつき(Us_1)を $\log(dp)$ により回帰分析し, dp による補正係数 $Ds(dp)$ を決定した。図-2に

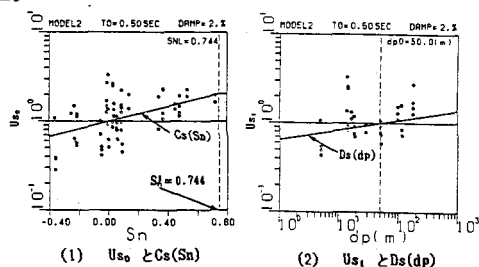


図-2 データのばらつきと Sn , dp による補正係数の関係
($T=0.50$ 秒, $h=2\%$)

Hiroyuki KAMEDA Masata SUGITO Toshikazu KASHIDA

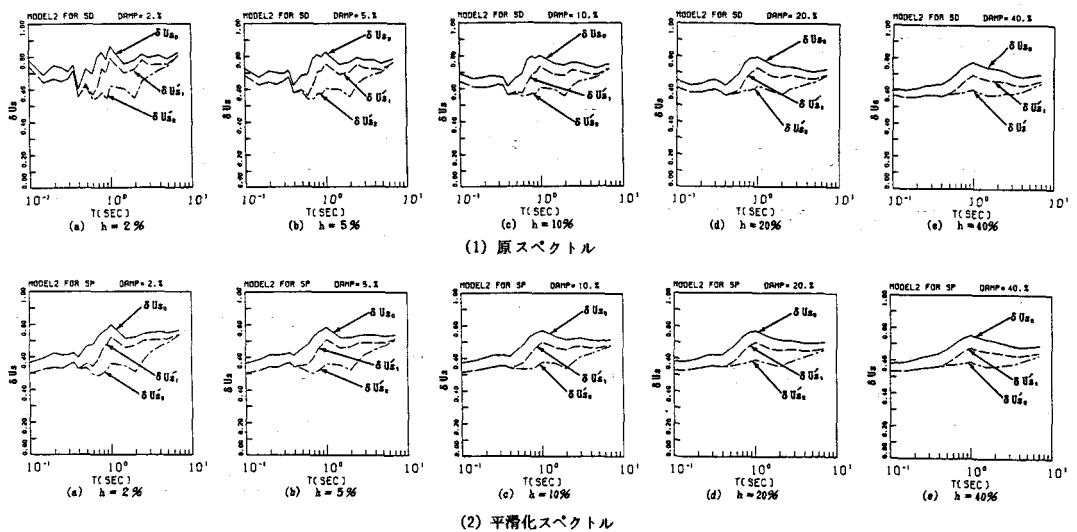


図-3 推定モデルに S_n , dp を導入することによる変動係数の変化

$T=0.50$ 秒, $h=2\%$ におけるデータのばらつきとこれらの補正係数との関係を示した。

4. 地盤情報を考慮した推定モデルにおける不確定性の評価

アテニュエーション・モデルのデータの変動係数 (δUs_0)、 S_n を考慮した場合の変動係数 (δUs_1)、さらに dp を考慮した場合の変動係数 (δUs_2) を比較し、推定モデルにおける不確定性と地盤情報の関係を評価した。これらを比較した図-3を見ると S_n や dp を導入する事により、推定モデルの不確定性が大幅に低減出来た事がわかる。 S_n を導入した場合には全周期でほぼ一様に低減しているのに対して、 dp を導入した場合には0.8~3.0秒程度の中周期域で大幅に低減している。 dp は、表層地盤の卓越周期とよく対応する(図-4)ことから、地盤の卓越周期に起因すると考えられる中周期域のばらつきを大きく低減するものと考えられる。この結果、2つのパラメータを導入する事により、変動係数が周期によらずほぼ一定に近くなる事がわかる。

さらに、原スペクトルと平滑化スペクトルの変動係数を比較すると、減衰定数大きい場合には両者の差は小さいが、減衰定数が小さい場合には原スペクトルの変動係数は平滑化スペクトルの変動係数に比べて、周期方向に大きく変動しており、地盤の周波数特性の影響がうかがえる。

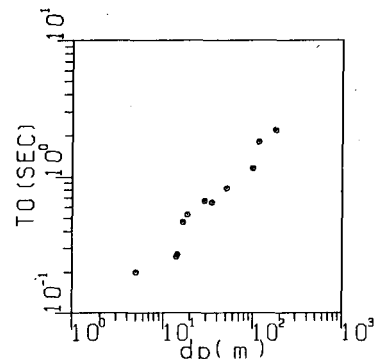


図-4 地盤の卓越周期と dp の関係

- <参考文献> 1) H. Kameda, M. Sugito & H. Goto; Third International Earthquake Microzonation Conference, Seattle, June 28-July 1, 1982
 2) 杉戸・亀田: 土木学会第38回年次学術講演会, I-418, 昭.58.9.
 3) 亀田・杉戸: 第14回地震工学研究発表会, 1976.7, pp.117-120