

フジタ 正員 ○ 槻谷 秀典 京都大学 正員 杉戸 真太
京都大学 正員 田村 武 和歌山高専 正員 辻原 治

1.要旨 基盤面が傾斜した、いわゆる、不整形地盤では、傾斜下部上の地表での地震動が大きくなることが指摘されている。昨年に引き続き^[1]、このような基盤面の傾斜による地震動の増幅特性を、不整形性を表すパラメータにより、簡便に予測するためのモデルを検討した。ここでは、FEMを用いた地盤応答解析を行い、成層地盤、不整形地盤、それぞれにおいて、工学的基盤面から地表面までの加速度応答スペクトルの増幅率を求めた。その結果を比較することにより、これまでに提案されている成層地盤での加速度応答スペクトルの変換係数^[2]に対し、地盤の不整形の影響を考慮した補正係数を示した。

2.解析モデルと方法 解析モデルの各層におけるそれぞれの地盤パラメータである、せん断波速度、ポアソン比、単位体積重量、 Q 値の具体的な値は表-1に示すとおりである。図-1のような不整形地盤モデルで解析を行い、不整形地盤モデルを表すパラメータは以下の4種類である。

1. 表層地盤のせん断波速度 ($V_s = 100, 200, 300 (m/sec)$)
2. 地表面から工学的基盤面の傾斜の上端までの深さ ($H_1 = 20, 40 (m)$)
3. 地表面から工学的基盤面の傾斜の下端までの深さ ($H_2 = 60, 100 (m)$)
4. 工学的基盤面の傾斜 ($\theta = 1/2, 1/3, 1/4, 1/5$)

成層地盤のモデルは、不整形地盤の各モデルの、地盤応答解析を行う6地点(図-1参照)に対応する表層と工学的基盤の深さをもつものである。

加速度応答解析に用いた減衰定数 h の値は、0.05 である。また、固有周期 T は、0.10 (sec) から 7.00 (sec) までの 20 の値を用いた。

本研究で用いた入力加速度波形は、標本点間隔が 0.02 (sec)、標本数が 512 (step) の、継続時間が約 10 (sec) である短い波形を用いた。この波形は、マグニチュード 5.5、震央距離 20 (km) の条件で EMP-IB モデル^[3]により算出される工学的基盤面レベルでのシミュレーション波形である。

3.解析結果の考察 不整形地盤と成層地盤の加速度応答スペクトルの増幅率、つまり、成層地盤に対する不整形地盤の加速度応答スペクトルの補正係数を、不整形地盤を表す4種類のパラメータを用いてモデル化する。

まず、補正係数 $\alpha(T)$ を4種類のパラメータ $V_s (m/sec)$, $H_1 (m)$, $H_2 (m)$, θ の関数として次のように表してみた。

$$\begin{aligned} \log \alpha(T) = & A_0(T) + A_1(T) \log \frac{H_1}{V_s T} + A_2(T) \log \frac{H_2}{V_s T} \\ & + A_3(T) \log \frac{H_2}{H_1} + A_4(T) \log \theta \end{aligned} \quad (1)$$

(ただし、 $A_0(T)$, $A_1(T)$, $A_2(T)$, $A_3(T)$, $A_4(T)$ は、回帰係数である。)

この関数で重回帰分析を行った結果、パラメータ θ は他の3種類のパラメータとは独立して補正係数 $\alpha(T)$ に大きく影響されることがわかった。したがって、 $\log \theta$ の回帰係数 $A_4(T)$ をモデル化する。これから、モデル化した $A_4(T)$ を $A_4(T)$ と表現する。

次に、パラメータ V_s , H_1 , H_2 を用いた関数の回帰係数をうまくモデル化することは困難であると判断されたので、補正係数 $\alpha(T)$ をパラメータ θ のみを用いた関数として扱う。次の式の分散が最小になるように

Hidegori TUKITANI, Masata SUGITO, Takesi TAMURA, Osamu TUJIHARA

$D_0(T)$ の値を求める。

$$\log \alpha(T) - \overline{A_4(T)} \log \theta = D_0(T) \quad (2)$$

求めた $D_0(T)$ をモデル化する。これから、モデル化した $D_0(T)$ を $\overline{D_0(T)}$ と表現する。

以上のような過程を経て、本研究では、補正係数 $\alpha(T)$ を次のようにモデル化することを提案する。

$$\log \alpha(T, \theta) = \overline{D_0(T)} + \overline{A_4(T)} \log \theta \quad (3)$$

図-2の太線が傾斜が1/2かつ地点ごとのモデル化した補正係数 $\alpha(T, \theta)$ であり、プロットした点が、シュミレーションで求めた不整形地盤と成層地盤の増幅率の比である。

このモデル化された補正係数 $\alpha(T, \theta)$ と従来から求められている成層地盤での変換係数 $\beta(T, S_n, dp)$ より、傾斜基盤を持つ地表面の加速度応答スペクトルを $S_s(T)$ 、工学的基盤面の加速度応答スペクトルを $S_r(T)$ とすると次のような関係が成り立つ。

$$S_s(T) = \alpha(T, \theta) \beta(T, S_n, dp) S_r(T) \quad (4)$$

参考文献

- [1] 清水 義治：不整形地盤における地震動増幅率のモデル化，京都大学卒業論文（1992）
- [2] 杉戸真太・亀田弘行・後藤尚男・広瀬憲嗣：工学的基盤面と沖・洪積地盤面の地震動の変換係数，京都大学防災研究所年報，第29号,B-2，別冊，S61-4
- [3] Masata SUGITO and Hiroyuki KAMEDA, Prediction of Nonstationary Earthquake Motion on Rock Surface, Proc. of JSCE, Structural Eng./Earthquake Eng. Vol.2, No.2 October 1985, pp149-159

表1 解析モデルの各層における
それぞれの地盤パラメータ

	V_s	ν	γ	Q
表層	100	0.48	1.50	10.0
	200			
	300			
工学的基盤	650	0.40	1.80	20.0
基盤	1500	0.30	1.90	30.0

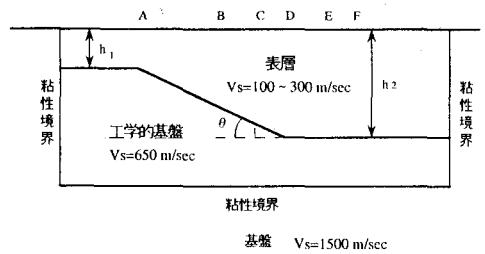


図1 本研究で用いた不整形地盤モデル

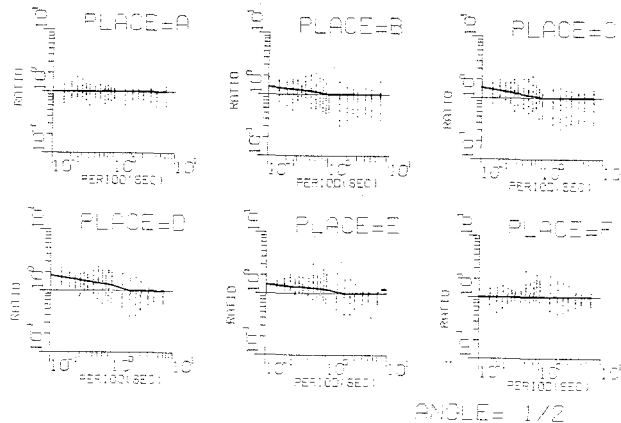


図2 補正係数のモデル化及びシュミレーションの値との比較