

東北工業大学 ○正員 松川 忠司  
東北工業大学 正員 神山 真

1. はじめに

構造物の耐震設計を行なう場合、基盤および表層地盤の地震時挙動の把握が極めて重要である。このような観点から著者らは、我国で得られた主たる強震記録により求められた応答スペクトルに対して、ダミー変数を導入した重回帰分析を行ない、これらの性質を定量的に明らかにする手法<sup>1)</sup>を提案した。

一方、地震時の地盤内の応力-ひずみの関係は大地震ほど非線形性が強くなり、中小地震と異なる挙動を示すと考えられるが、このような地盤の非線形性挙動を解明する手掛りとなる実験的検証は極めて少ないのが現状である。しかし、これまで得られた強震記録に対して、有効かつ適切な統計解析を施すことにより、これらの挙動の手掛りをおる程度つかむことかできると思われる。

本報告は、その第一段階として地盤の増幅スペクトルを最大速度の関数として与えることにより、最大速度が地盤の増幅スペクトルに及ぼす影響を、重回帰分析を行なった結果を基に若干の検討を試みたものである。

2. 解析方法

解析に用いた重回帰式は基本的には既に報告してあるものと同様であるが、ここでは前述のように、地盤の増幅スペクトルを最大速度の関数として与えることにより、次の様な重回帰モデルを設定した。いま、周期をT、地表面で観測された応答スペクトルをV(T)、観測点総数をNとすると、

$$\log_{10} V(T) = a(T) \cdot M_j - b(T) \cdot \log_{10} \Delta - d(T) \cdot D - c(T) + \log_{10} H(T) + \sum_{i=1}^N S_i (A_i(T) + B_i(T) \cdot v) \quad \text{--- (1)}$$

ここに、 $M_j$ : 気象庁マグニチュード、 $\Delta$ : 震央距離 (km)、  
 $D$ : 震源深さ (km)、 $H(T)$ : 基準観測点の増幅スペクトル、  
 $a(T), b(T), c(T), d(T), A_i(T), B_i(T)$ : 回帰係数、  
 $S_i$ : ダミー変数、 $v$ : 最大速度振幅値 (kine)

(1) 式から、 $i$  観測点における増幅スペクトル  $AMP_n(T)$  は最大速度によって次のように求めることかできる。

$$AMP_n(T) = H(T) \cdot 10^{(A_n(T) + B_n(T) \cdot v)} \quad \text{--- (2)}$$

さらに、各観測点に共通した基盤入射波スペクトル  $SV_0(T)$  は

$$SV_0(T) = 10^{a(T) \cdot M_j} \cdot \Delta^{-b(T)} \cdot 10^{d(T) \cdot D} \cdot 10^{-c(T)} \quad \text{--- (3)}$$

によって求められる。

解析に用いた強震記録<sup>2), 3)</sup> および解析対象地点 (図-1) は既報告<sup>4)</sup> と全く同じであるが、本報告ではこれらの強震記録から求めた速度応答スペクトル (水平動228成分, 減衰定数  $\alpha = 0.05$ ) を対象に解析を行なった。また、基準観測点についても前回同様、大船渡を採用し、(1) 式において  $H(T) = 2$  として解析を行なった。

3. 解析結果および考察

上述の方法により、(2) 式から求められた代表的観測地点の水平動成分の地盤の増幅スペクトルを図-2~6 に示れ示す。ここでは紙面の都合で釧路 (No.1)、八戸 (No.9)、宮古 (No.11)、塩釜 (No.13)、細島 (No.26) の5地点のみを示し得ないが、それぞれ最大速度が変化すると地盤の増幅スペクトルがどのように変化するか

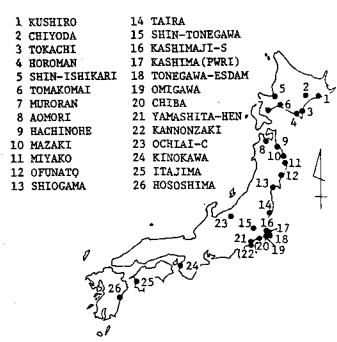


図-1 解析対象地点

を重ねて示している。これらの図から、各観測地点特有の増幅スペクトルが得られているのかわかる。また、各観測地点とも、最大速度が大きくなると増幅スペクトルもほぼ全周期帯にわたって大きくなり、さらに卓越周期ものびてくることが具体的に観察される。このことは、最大速度が地盤の増幅スペクトルに対して重要なパラメーターであることを示唆しているものと理解される。

次に、本解析で求められた速度応答スペクトルの重回帰式を1983年日本海中部地震に適用した例を図-7に示してある。この図は、同地震の際に実際に青森港湾で観測された速度応答スペクトルと本解析から予測したスペクトルを比較して示したものである。全体的に実測スペクトルは予測スペクトルより大きになっているが、比較的よく対応していることかわかる。このことから、最大速度を考慮した本解析の重回帰モデルの妥当性が示されているものと思われる。

尚、紙面の都合上、基礎入射波スペクトルに準じては示してないが、講演時に発表する予定である。

〈参考文献〉

- 1) 神山他: 水戸回土工学  
地震工学研究発表会
- 2) 土田他: 各港湾技研資料
- 3) 岩崎他: 各土研研究所彙報
- 4) 神山他: 水戸回土工学  
研究発表会

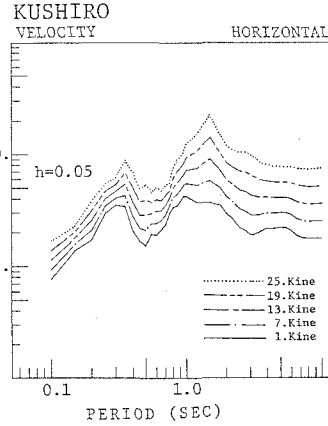


図-2 増幅スペクトルの最大速度による変動 (釧路港の例)

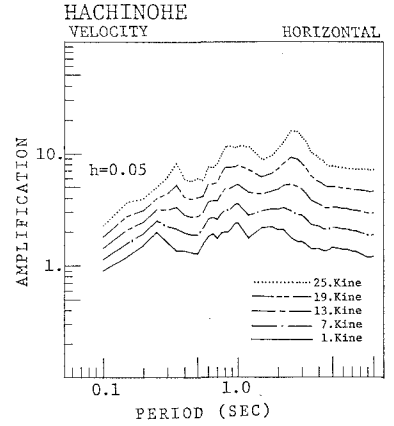


図-3 増幅スペクトルの最大速度による変動 (八戸港の例)

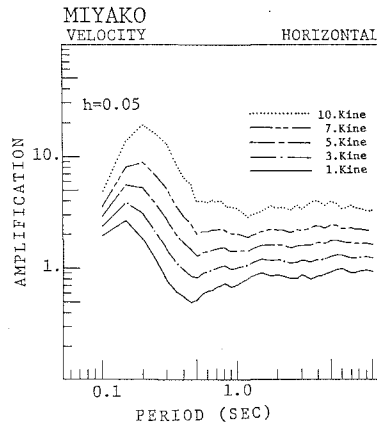


図-4 増幅スペクトルの最大速度による変動 (宮古港の例)

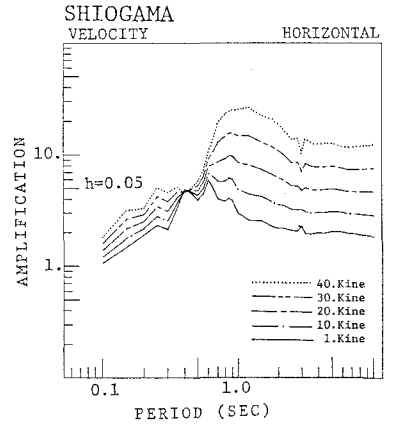


図-5 増幅スペクトルの最大速度による変動 (塩釜港の例)

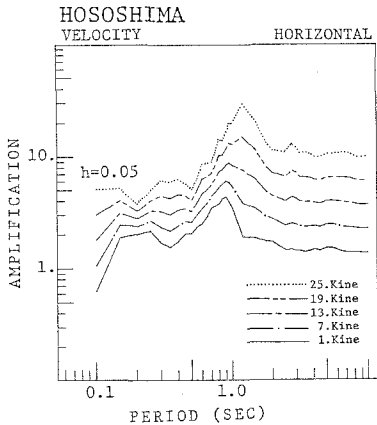


図-6 増幅スペクトルの最大速度による変動 (秋田港の例)

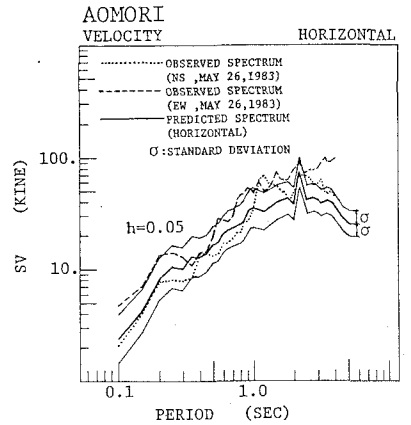


図-7 日本海中部地震の観測速度応答スペクトルと本解析により求められた予測速度応答スペクトルとの比較 (青森港の例)