

常時微動測定による地盤の強震時応答特性の推定について

東北工業大学 〇正員 松川 忠司
東北工業大学 正員 神山 眞

1. はじめに

常時微動特性は地震時の振動特性と相関があることが度々論じられてきた。この報告は地盤の地震時応答を求める手法として、常時微動測定を利用することにより推定し得るかどうかを1978年宮城県沖地震の強震記録を中心に解析し、種々の検討を試みたものである。

2. 強震記録の解析方法

今回、検討の対象とした地点を図-1に示す。これらの地点では、1978年宮城県沖地震(6月12日、 $M=7.4$)の際、ほぼ同時期がなり良好な地震記録が得られている。また、石巻南北橋、塩釜港湾については2月20日の宮城県沖地震($M=6.7$)についても同様の記録が得られている。強震記録の解析にあたっては、得られている記録を震央方向(LONG.)、震央直交方向(TRANS.)に座標軸変換を行ない、そのようにして得られた記録について変位、速度および加速度応答スペクトルを求めた。このようにして得られた代表的地点の速度応答スペクトルの例を図-6に示す。図-1の観測点における地質図を図-2に示す。なお、石巻南北橋、樽本は岩盤であることがわかっていいる。そこで、距離的に近いM4台の地点と樽本、塩釜と石巻のペアを作り、それぞれ樽本、石巻に対する応答スペクトルの振巾比を求めた。

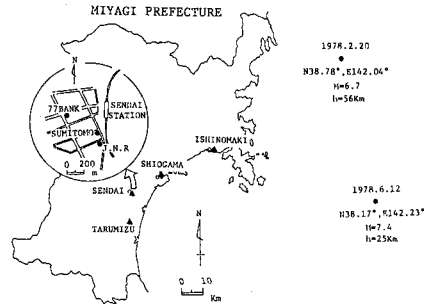


図-1 強震記録観測点および常時微動観測点

3. 常時微動の測定方法および解析方法

常時微動測定の対象とした地点は前述の地震記録が得られている図-1の6地点である。常時微動の測定にあたっては交通振動源等の少なくなる深夜から明け方にかけて慎重に行われた。用いた地震計は固有周期2秒のものに水平二成分(N-S、E-W方向)および鉛直成分の計三成分同時観測として各々、変位(DIS.)、速度(VEL.)振動に対して別個に行なった。常時微動の特性を見るために、高速フーリエ解析(FFT)を行ないフーリエスペクトルを求めた。なお、統計的処理の一環として、時間軸をずらしながら常時微動記録一成分についてそれぞれ10個のフーリエスペクトルを求めた。また、フーリエ振巾の変動を見るために、各周期毎に2~10個のそれぞれ平均を求めた。さらに、強震時解析の場合と同様に、石巻南北橋、樽本ダムを基準としてペア同士の変位、および速度振動のフーリエスペクトル振巾比を求めた。ここで用いたフーリエ振巾は前述の10個平均して求めた振巾値を用いた。

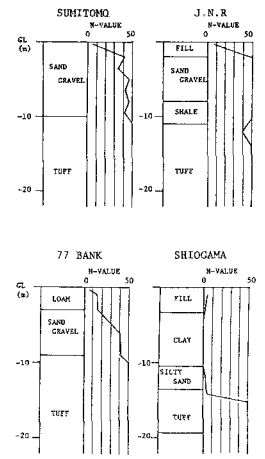


図-2 図-1地点の地質図

4. 解析結果および考察

まず、同一地点、同一成分で10個の常時微動によるフーリエスペクトルを重ねてプロットしたのが図-3である。各周期毎の常時微動のフーリエ振巾の変動を見るために、平均個数に対して代表的周期についてプロットしたのが図-4である。これらを見てもわかるように、今回測定した常時微動については全体的にそれほど大きな変動は見られなかったものの5~6回以上平均すると振巾値が安定してくるようである。図-3の10個のフーリエスペクトルを各周期毎に平均して求めたフーリエスペクトルを図-5に示す。

以上の様にして求めた地震時の応答スペクトル振巾比(ここでは速度)と常時微動のフーリエスペクトル振

けの高低をみるためにプロットしたのが、
 図-7 ~ 図-12 に示してある。全体とし
 て常時微動の振幅比の絶対値が、地震時の振
 幅比の絶対値より大きく現れ出してくる。(こ
 こでは常時微動のフーリエ・スペクトル振幅
 比を5回平均化したものを、強震時の応答ス
 ペクトル振幅比のピークと合わせるようにプ
 ロットしている。) 次に、周期に着目して
 みると、それと対応するもの、よい対
 応を示していることがわかった。また、6月と
 2月の地震について比較すると2月の方がよ
 い対応を示してくるようである。このこと
 により、さらに多くの地震記録を統計的解析し、
 振幅比の絶対値に何らかの操作を加えること
 により、常時微動の測定から強震時応答の
 推定も可能性の高いものになると思われる。

〈参考文献〉「港湾技術資料 No 319 (1979) 他

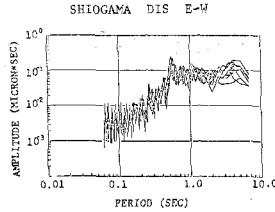


図-3 10回平均したフーリエ・スペクトル

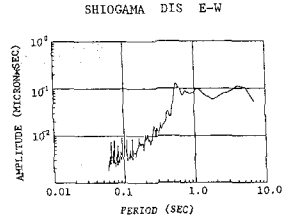


図-4 図-3を平均したフーリエ・スペクトル

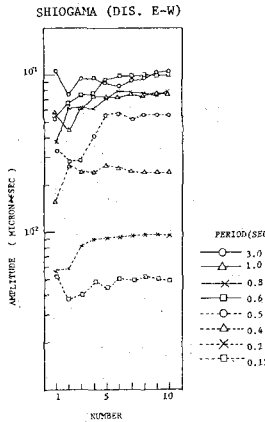


図-5 図-3の周期平均回数の変動図

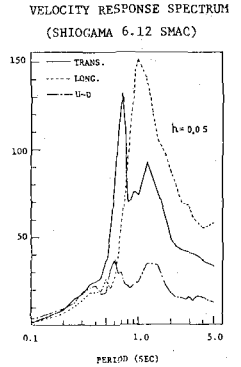


図-6 強震時の速度応答スペクトル

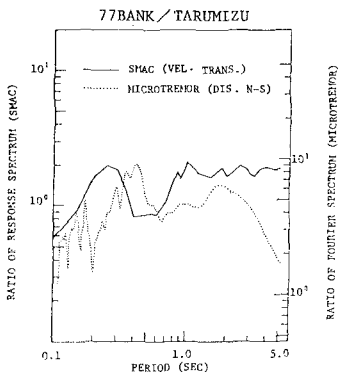


図-7 強震時の応答スペクトル振幅比と常時微動のフーリエ振幅比の比較 (77/横)

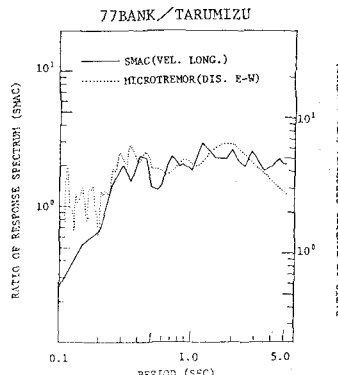


図-8 図-7と同様

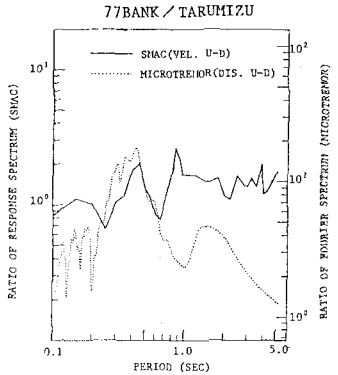


図-9 図-7と同様

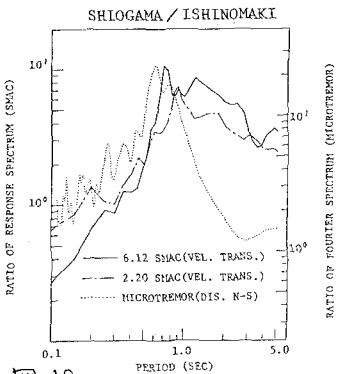


図-10 横巻の例

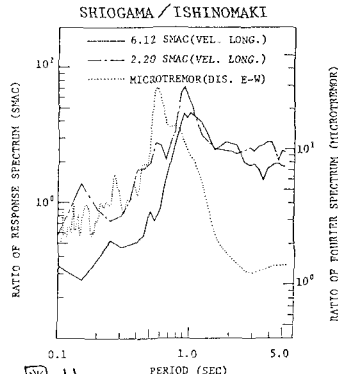


図-11

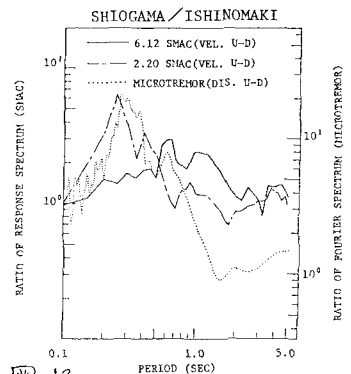


図-12