

I-417 地表面での常時微動測定による表層地盤の振動特性の推定

国鉄・鉄道技術研究所 正員 中村 豊
国鉄・鉄道技術研究所 正員 上野 真

1. はじめに

地震動に与える表層地盤の増幅特性の影響は大きいものがある。地震対策の基本である地震動推定に当っては、当該地点の表層地盤特性を的確に把握することが重要となる。

ここでは、ボーリング調査によらず、地表面における常時微動測定のみによって卓越振動数や増幅倍率などを概略推定する方法を見出したので報告する。

2. 常時微動の特性

常時微動の時間変動を調べるために30時間以上の連続測定を行った。測定を行った場所は東海道新幹線の鴨宮変電所内の地震計設置点である。この場所では地表のほか、基盤と考えられる地層(約40mの深さ)にも加速度計を設置して、地震観測を行っている。

図1は地震記録による表層伝達関数である。

図2は、1時間毎の常時微動のスペクトルを24時間分重ねて示したものであるが、図1と比較すると必ずしも表層地盤の卓越振動数を表すのではないことがわかる。常時微動振幅が最も小さくなる時間帯は図3に示すように午前2時～3時であるが、この時の常時微動の卓越振動数は表層地盤の卓越振動数にほぼ一致している。これは、常時微動は静かな時間帯に行う必要があることを裏付けている。

しかし、常時微動観測そのものは簡単に行えても測定時間帯が制約されるのでは、実用性が乏しい。また、このままでは卓越振動数は推定できても、増幅倍率の推定は難しい。

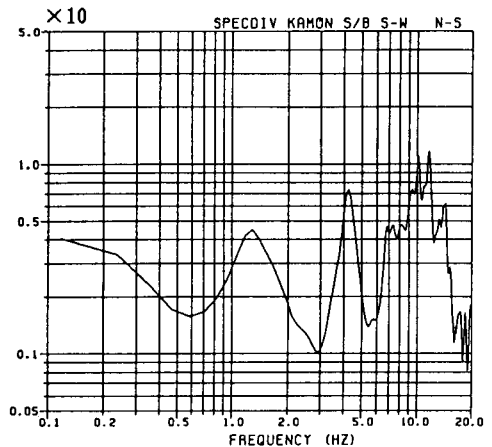


図1 地震記録による表層伝達関数(鴨宮NS)

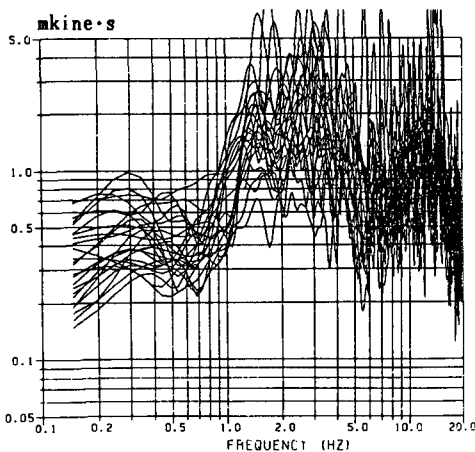
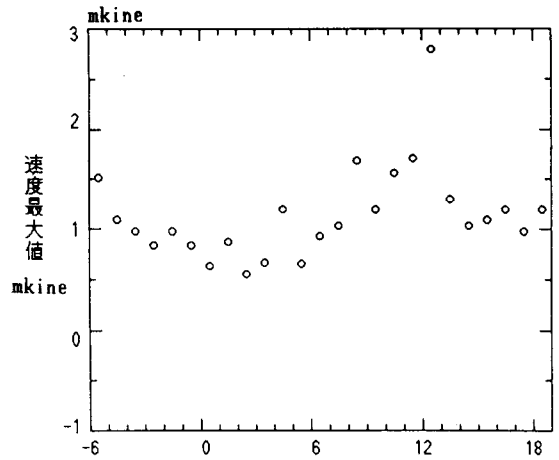


図2 常時微動スペクトル(1時間毎24時間)



測定時間: 1986年2月8日～9日
図3 常時微動の時間変動(鴨宮NS)

3. 常時微動測定から伝達関数を推定する

地震動の水平最大加速度と上下最大加速度の比は、堅固な地盤ほど1に近く、軟弱になるほど大きくなる傾向があって、表層地盤の増幅倍率と相関が認められる¹⁾。そこで、地表面の常時微動の水平方向スペクトル S_H と上下方向スペクトル S_V の比をとることを考えた。図4はこの結果を示したもので、地震動の伝達関数とよく類似したものになっていることがわかる。測定時間帯による変動はあまり認められない。

いくつかの地点での常時微動観測結果を同様に処理したものと、地表と地中に同時に地震計をおいて測定した伝達関数とを比較した例を図5と図6に示す。

これらの図によると、耐震工学上重要な0.5~5Hzの範囲では、 S_H/S_V を計算することによって、表層地盤の卓越振動数を的確に推定できるだけでなく、増幅倍率も把握できることがわかる。

この結果は、地表面の上下振動が基盤の水平振動の代役を果たしていることを示している。上下動はあまり増幅されないと考えられるから、結局、基盤では上下振動と水平振動とはかなり類似しているものと推測される（例：図7）。また、近くの人工的な振動源からの振動は主としてレーリー波として伝播する。このため、これが常時微動に混入しても、その振動は上下振動が水平振動より卓越するはずであるから、 S_H/S_V をとると表層地盤の卓越振動に比べて小さなものになり、その影響はかなり軽減されることになる。

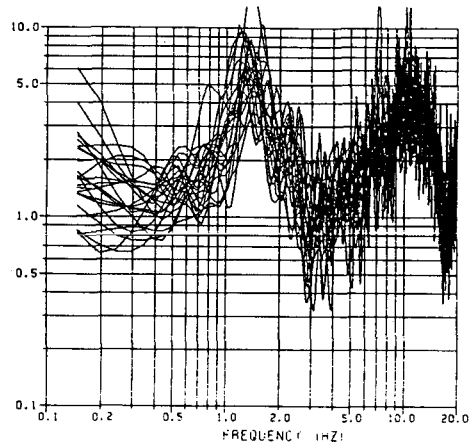
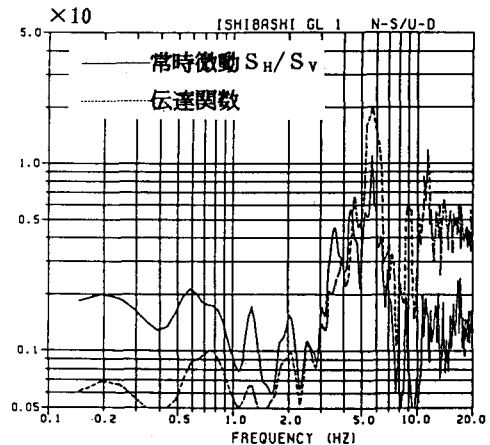
図4 常時微動の S_H/S_V (1時間毎24時間)

図5 常時微動測定結果と伝達関数（石橋：NS）

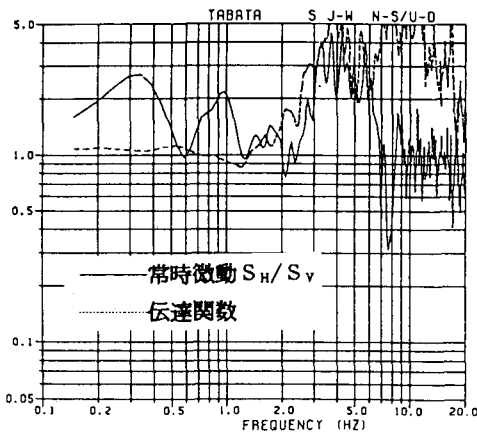


図6 常時微動観測結果と伝達関数（田端：NS）

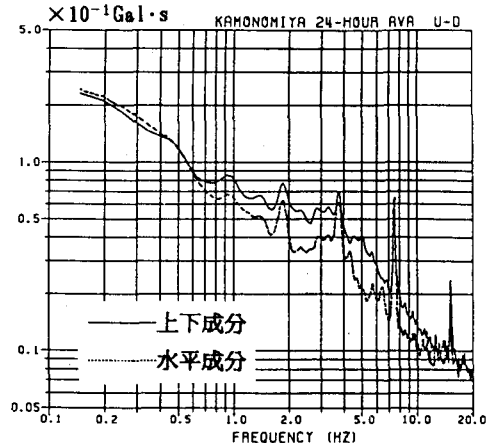


図7 基盤における上下成分と水平成分NSのスペクトル（鴨宮）の例

文献：

- 1) 中村・斉藤：強震記録に基づいた表層地盤の加速度増幅特性と最大加速度の推定、第17回地震工学研究発表会講演概要集PP. 25~28、1983年7月。