

常時微動による足利市のマイクロゾーニング

足利工業大学土木工学科 正会員 須永 文男
足利工業大学土木工学科 正会員 高橋 忠

1. まえがき

常時微動は地震時の地盤の振動特性を表すものである事を提唱されて以来、多くの研究者によって、この研究が続けられて来ています。この時、問題とされるのは常時微動のスペクトルの中で最低次の卓越振動数でこれが小さいほど軟弱な地盤であり、そしてこれは地震被害とも結び付くと言う事である。しかしこれ以上の説明はされていない。そこで、更に議論を進めるために常時微動から求められるフーリスpektrumで周波数が $0-30$ c/s の範囲のスペクトルパターンに着目して、これが表層地盤のSH-波の重複反射理論によってどこまで説明できるかを確かめ、それと地層構造との関連を調べると共に、更に、地盤内の振動に就いても調べてみる事にしました。

2. 方法

ここで用いた方法は HASKEL のSH-波の重複反射法であります。この方法は地盤を水平にN層に区分し、各層の層常数(密度、層の厚さ、S-波速度)を与え、地盤の周波数伝達関数を求めこれと観測スペクトルとを比較する方法であります。初めに、N-値からS-波速度を求める経験式が幾つか提案されておりますから、これを用いて地盤の速度構造を求めその周波数伝達関数と常時微動のスペクトルと比べてみた結果は観測スペクトルと理論スペクトルは一致しなかった。そこで、この研究では地表層を10層構造として各層の密度を2としS-波速度と層厚の2つをスペクトライアルに変えて周波数が $0-30$ c/s の範囲で観測スペクトルとよく合う周波数伝達関数を求めて地層構造を決めることにしました。S-波速度は $100-1000$ M/S の範囲で変化させました。

3. 結果

図-1はこのようにして求めたスペクトルと観測スペクトルを対比したものです。常時微動の観測スペクトルと、計算スペクトルとは比較的よく類似していることが分かります。

足利市は利根川の支流の渡良瀬川の流域に位置しボーリング資料によると地盤はシルト、砂、れき、等の層が入り混じった複雑な地層構造をなしているようであります。

足利市付近に200M間隔に観測点を取り常時微動観測を行いそのスペクトルに就いて示したような解析を行い地層構造を求めた。その結果から次のような事が言える。

- 1) 表層に2,3mの硬い層があるものが多い。この層は最低時の振動数の振動には影響を与えないが高周波の振幅を抑える効果がある。
- 2) 最低次の卓越振動の振動の地盤内の振幅分布は地表で最大で地下になる程次第に小さくなる。また、この振動の振幅数、振動形状は地表付近の速度構造が若干変化してもか割らない。そしてこの振動の振動数は地盤が軟弱な程小さくなる。

3) 高い周波数の振動は表層付近で特に振幅が大きく、これらの振動数や振幅は地表層付近の速度構造にしたがって変化する。このため高次振動は気象条件等の変化によって変化すると考える。

4. まとめ

求められた地層構造を用いて足利市のマイクロゾーニングを行った。結果を図2に示した。この図は足利市のS-波の等速度分布図であります。即ち、地表から200 m/s 及び400 m/s までの深さ分布図であります。図が示すように足利市の地盤は比較的良好な地盤と思われます。尚、ここで示した結果は固有周期1秒の短周期微動計による観測波形の解析結果であります。

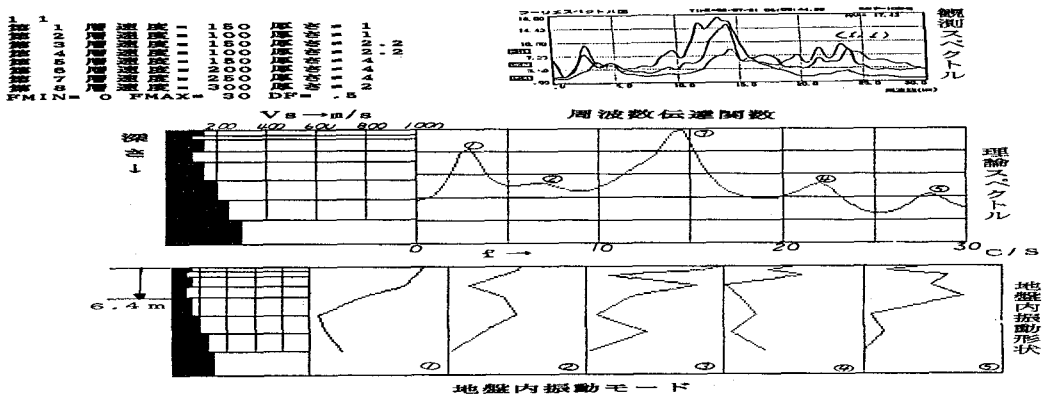


図-1

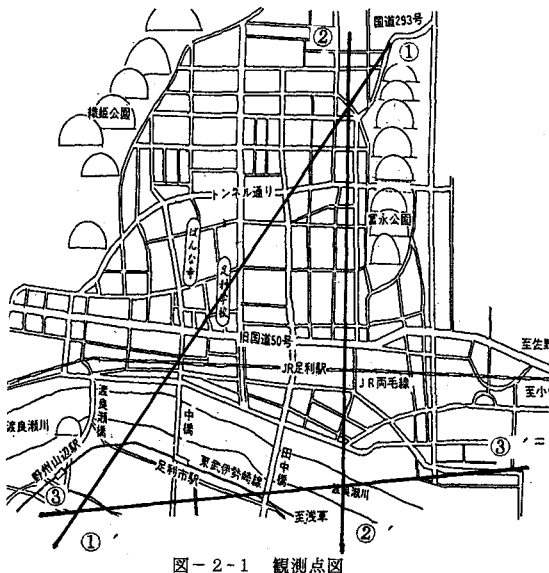


図-2-1 観測点図

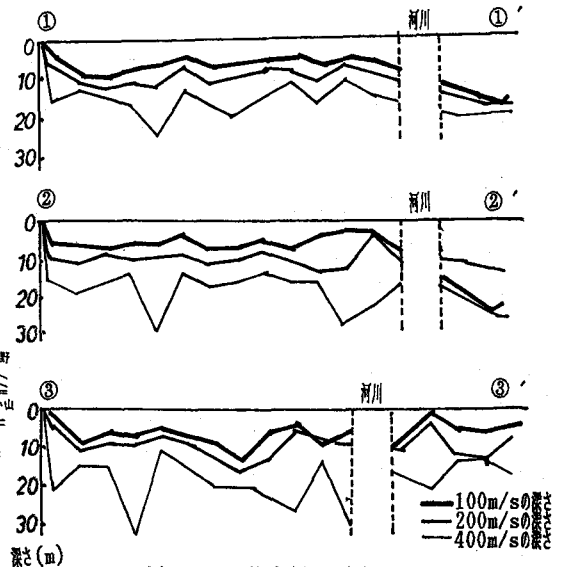


図-2-2 等速度深さ分布図