

常時微動スペクトルから求まる足利市の地層構造

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

目的 常時微動がSH波の重複反射理論によってどこまで説明できるかを調べると共に、常時微動スペクトルから求められる地層構造がマイクロゾーニングにどの様に適用出来るか研究する事を目的とする。

方法 足利市は渡良瀬川の流域に位置し、その地盤はボーリング試料によると渡良瀬川が運んできた砂れき、シルト等が複雑に重なった層構造をしており、れきが多く比較的良好な地盤である。

この市のボーリング試料はよく整理されており、これによると深さが市の中心で数十Mに達するものもあるが着岩したものはない。

足利市の常時微動によるマイクロゾーニングを行う目的から市内の多数の観測点で常時微動観測を行いフーリエスペクトルを求めた。従来のこの種の研究の議論はスペクトルの最低次振動数に限られていた様である。そこで更に議論を進めるためスペクトルノパターン(0-30 C/S)に注目、加えてピーク振動数における地盤内の震動のモードにも着目してみることにした。

此处で用いた方法は、ボーリング土質柱状図等を利用して地表層をいくつかの層に区分して、層の層定数(密度:S-波速度:層厚)を与え、SH波の重複反射理論(HASKELLの方法)を用いて観測スペクトルに近似する周波数伝達関数を求める方法である。N-値からS波速度を求める経験式が幾つか提案されているのでそれを用いて層定数をきめ周波数伝達関数を求め観測スペクトルと比較したが観測スペクトルと一致した結果を得る事が出来なかった。

そこで10層構造として層定数をトライアルに変えこの周波数伝達関数が常時微動観測スペクトルのパターン(0-30 C/S)と近似する層構造を求める事とした。

速度値は100-1000M/Sの範囲で変化させ、密度は2とした。計算には減衰は考慮しなかった。Q-値の影響は高い周波数成分を抑える効果がある。そのため高い周波数成分が卓越する観測スペクトルの場合近似する構造を求める事が困難なためである。

結果

足利工業大学付近に200M間隔に数十点の観測点を取り常時微動観測を行いそのスペクトルを求めると共に、それと近似する周波数伝達関数を持つ地層構造を求めた。代表例を図に示した。図には観測スペクトルと理論スペクトル及び地層構造に加えてスペクトルがピークを示す周波数に於ける地盤の震動モードが示してある。両者のスペクトルは良く類似していると言えよう。このように観測スペクトルが理論周波数伝達関数に類似するということは常時微動の雑音源の性質が極めてランダムな性質を持っていることを伺わせるものである。

スペクトルの形は場所により異なり低周波数で単一の鋭いピークを示す単純なものから多くの

ピークを示す複雑なものまで様々である。

前者の低周波数で単一のピークを示す地盤は表層にやや硬い層があり第2層が最で以下地下になるにしたがって次第に硬くなる構造であり第2層の最軟弱層が厚くなるにしたがってピーク振動数が次第に小さくなる。

この型のスペクトルを示す場所が最も多い。多くの場合スペクトルは最低のピーク振動数で最大振幅を示すが高次振動で最大振幅を示すものもある。

何れの場合でも最低振動数の地盤の振動モードは地表で最大振幅を示し地下になるに従って振幅が小さくなる形をしている。この振動は地表層付近の層が変化してもあまり変化しない。それに比べて高い振動数の地盤の振動モードは地下で最大振幅を示すものもあり複雑な振動をしている。特に10C/S以上の高い振動数でスペクトル振幅が顕著なものは地表付近の白井層の振動が特に著しい振動であることがわかった。これらの振動は地表層付近の層の状態が若干変化すると振動の様相が変化する。このことは高い振動の成分は降雨等の気象条件が変われば常時微動の振動特性も変化する事を示唆するものと思われる。何れにしても此処で示した方法によれば地盤の動的構造の概要を把握できるものと思われる。

現在 足利市全域で観測を行い同様な方法で解析中であるが、これによると足利市の地盤は局所的に軟弱と見られる場所が存在するが全体的に見てかなり良好な地盤である事がわかった

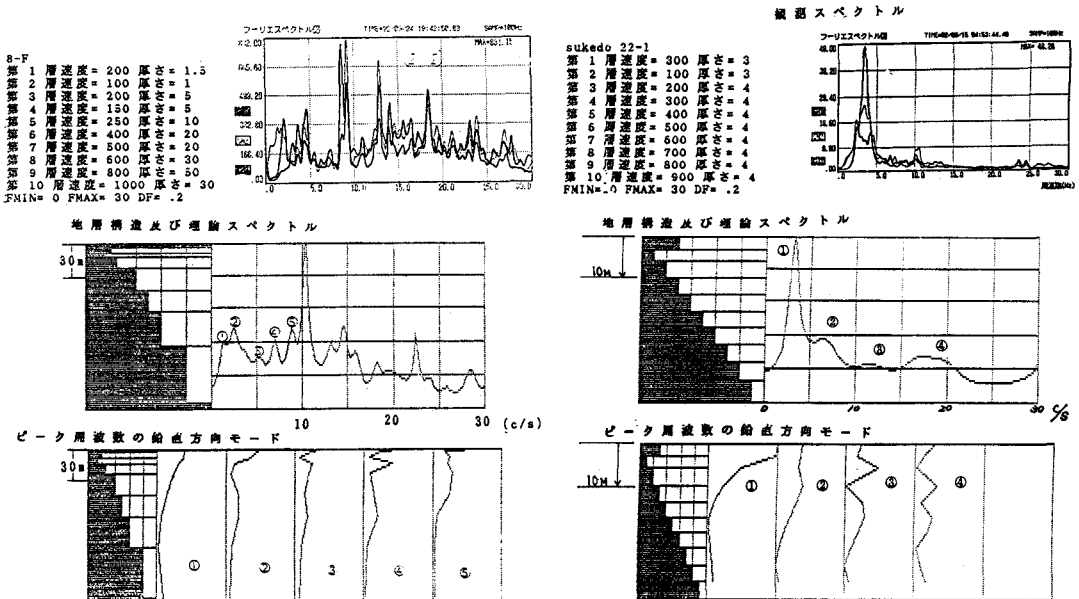


図8