

(Ⅲ - 38) 常時微動のスペクトルから求まる地層構造

足利工業大学土木工学科 正 員 高橋 忠
足利工業大学土木工学科 正 員 須永 文男

1. はじめに

常時微動がS-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ように適用出来るか研究する事を目的とする。

常時微動をマイクロゾーニングに利用する試みは金井博士によって初めて提唱され久しく種々議論されてきた。この際議論の対象とされているのは平均周期及び周期頻度曲線を求める卓越周期であった。また、常時微動は地震の震動特性を表すものと考えれば地震動も地盤の震動特性を含むものと考え、両者対比して地盤の震動特性の研究も盛んに行われている。

今までに行われてきた研究の議論は地表面の振動の最低周波数に限られているようである。そこで更に議論を進める為に地表面の常時微動のスペクトルパターンに注目し、加えてピーク時の振動数における地盤内の振動のモードに着目して地盤の振動に就いて考えてみることにした。

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、それぞれの層の層定数(密度: S-波速度: 層厚)を与え、S-波の重複反射理論(HASKELLの方法)を用いて地表層の周波数伝達関数を求める方法である。層定数をトライアルに変化させその周波数伝達関数が常時微動のスペクトルパターン(0-30 c/s)に近似する層構造を求めた。

速度値が下層になるにつれて一様に増大する地盤で種々のQ-値の場合の周波数伝達関数と同じ表層い層がある時の伝達関数(減衰無し)を示したものである。

Q-値によって高い周波数成分は減衰する効果があるが、同じように表層に硬い層が存在する場合にも同じ効果がある事が分かる。

この為、周波数伝達関数を求める計算には減衰は考慮しなかった。

結果

(1) N-値-Vsの経験式から求められる地層構造の伝達関数と常時微動スペクトル
N-値のある場所の観測スペクトルと経験式から求めた地層構造の理論スペクトルを比較したが合っているとは云い難い。

またトライアルに層定数を変えて求めたがこの場合は比較的良く合っている。

多くの例について試したが同様であった。

(2) 常時微動スペクトルから求められる地層構造

足利工業大学付近で200m間隔に数十点の観測点で常時微動の観測を行いそのスペクトルを求めると共に、地層構造を10層として層定数(S-波速度: 層厚)をトライアルに変えそれに近似する伝達関数を持つ地層構造を求めた。速度値は100-1000m/sの範囲で変化させた。

尚観測スペクトルで上下動のみピークを示すものはそのピークは表面波の影響と考え考慮しなかった。

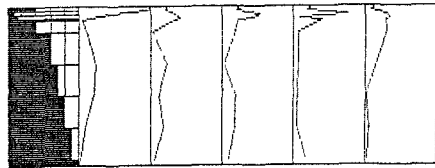
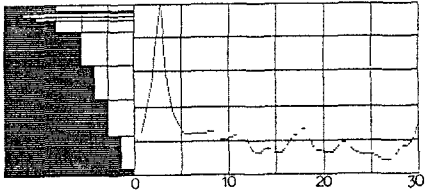
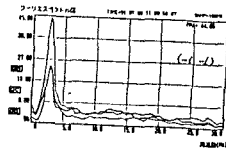
図(a)~(d), に代表例を示した。図には観測スペクトルと理論スペクトル及び地層構造に加えてスペクトルがピークを示す周波数における地盤の振動モードも示してある。

両者のスペクトルは良く類似していると云えよう。スペクトルの形は場所により異なり様々で、低周波振動数で1つ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ある。多くの場合スペクトルは1-次振動で最大振幅を示すが高次振動で振幅が最大のものも多くある。

地盤の振動モードは何れの場合でも1-次振動は振幅が地表で最大で地下になるにつれて次第に小さくなる普通の片持梁の1-次振動型である。

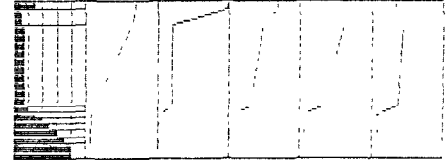
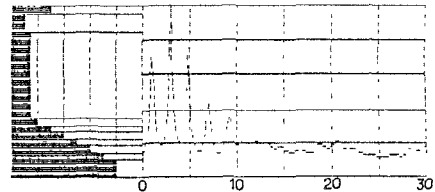
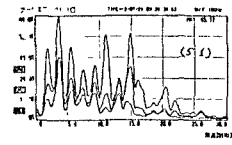
それに比べて高次振動は幾つかの層が関与した複雑な振動型であり、特に10c/s以上の高次振動でスペクトル振幅が顕著なものは地表面付近の層の振幅が特に著しい振動であることが分かった。
 このような地盤内の振動モードをうまく利用すれば常時微動によるマイクロゾーニングの可能性が有るものと思われる。現在、足利市のマイクロゾーニングを試みているところである。

-1-1
 第1層 速度 = 400 厚さ = 4.5
 第2層 速度 = 100 厚さ = 3
 第3層 速度 = 150 厚さ = 3
 第4層 速度 = 250 厚さ = 3
 第5層 速度 = 400 厚さ = 10
 第6層 速度 = 600 厚さ = 30
 第7層 速度 = 700 厚さ = 30
 第8層 速度 = 800 厚さ = 30
 第9層 速度 = 900 厚さ = 30
 第10層 速度 = 1000 厚さ = 30
 FMIN = 0 FMAX = 30 DF = .2



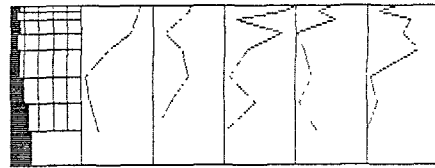
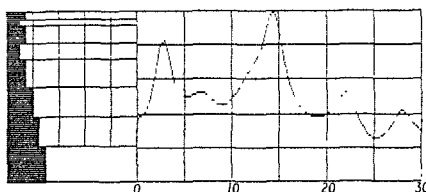
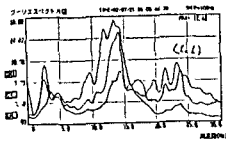
図～(a)

5-1
 第1層 速度 = 300 厚さ = 2.5
 第2層 速度 = 100 厚さ = 5
 第3層 速度 = 150 厚さ = 25
 第4層 速度 = 200 厚さ = 2
 第5層 速度 = 300 厚さ = 2
 第6層 速度 = 400 厚さ = 2
 第7層 速度 = 500 厚さ = 2
 第8層 速度 = 600 厚さ = 2
 第9層 速度 = 700 厚さ = 2
 第10層 速度 = 800 厚さ = 2
 FMIN = 0 FMAX = 30 DF = .2



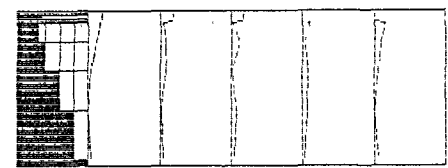
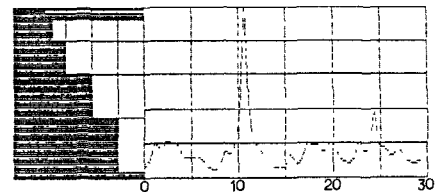
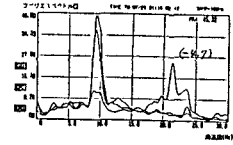
図～(b)

1-1
 第1層 速度 = 150 厚さ = 1
 第2層 速度 = 100 厚さ = 1
 第3層 速度 = 150 厚さ = 2.2
 第4層 速度 = 150 厚さ = 2.2
 第5層 速度 = 150 厚さ = 4
 第6層 速度 = 200 厚さ = 4
 第7層 速度 = 250 厚さ = 4
 第8層 速度 = 300 厚さ = 2
 FMIN = 0 FMAX = 30 DF = .5



図～(c)

-4-7
 第1層 速度 = 100 厚さ = 2.3
 第2層 速度 = 250 厚さ = 2.3
 第3層 速度 = 250 厚さ = 2.3
 第4層 速度 = 250 厚さ = 2.3
 第5層 速度 = 100 厚さ = 2.3
 第6層 速度 = 300 厚さ = 20
 第7層 速度 = 400 厚さ = 30
 第8層 速度 = 600 厚さ = 40
 第9層 速度 = 800 厚さ = 50
 第10層 速度 = 1000 厚さ = 30
 FMIN = 0 FMAX = 30 DF = .2



図～(d)