

愛知工大・工学部 正会員 谷口仁士
 同 上 〃 正木和明
 同 上 〃 飯田政事

1. はじめに

本研究は地盤内常時微動の測定をもとに、深度方向への周期・振巾特性を明らかにするとともに微動の本性について考察したものである。

地盤の振動特性を知る方法には、地層の動力学定数を知ることによって求める方法と、地盤の振動を測定して直接的に求める方法とがある。前者はP波、S波、N値、密度等を既知として理論計算によって知る方法であり、後者は地震波、常時微動を直接測定、解析することにより振動特性を知る方法である。

1950年代より微動を用いて地盤の振動特性や地下構造を推定する研究がなされてきた。これは主として、パワースペクトルを用いる方法であった。パワースペクトルは微動の震源・伝搬経路・測定地奥の3つの要素が合成されたものであるため、振動特性の推定のためには最初へ2つに適當な仮定をもうけなければならぬ。

一、微動の本性の研究のため、triplicate 観測を行うと周波数によって位相速度が異なる分散性を示すことが明らかとなった。すなわち、微動は表面波振動の性質を多分に含むことになる。ここで観測された表面波振動がRayleigh波的またはLove波的であるかが明確にはいへば、上述のパワースペクトルによる地下構造の推定よりはより正確に推定することが出来る。それは、位相速度はその地下構造のみで決定されるからである。以上のことより成分地中地震計を用いて地盤内微動を測定し、深度方向への周期・振巾特性を明らかにするとともに測定された微動がS波であるかあるいはRayleigh波であるかLove波であるかを検討した。

2. 測定方法

PS検杓終了後、同一孔内で常時微動の測定を行った。その測定システムを図1に示した。測定に用いた地震計は水平動2成分、上下動1成分を有する固有周期1秒の3成分地中地震計と水平動1成分の地震計である。水平1成分の地震計は深度43mでNS方向に固定し、3成分地中地震計は任意の深度で固定された。孔内設置方法は地震計ユニットを内蔵した円筒外側のゴムチューブを水圧によって膨張させ、圧着させることによって固定した。

3. 解析結果および考察

この地点のS波速度(以下 V_s と記す)の分布、N値、卓越周期、地表面を1.0としたときの振巾比を17深度43mの地点を1.0としたときの振巾比を図2に示した。

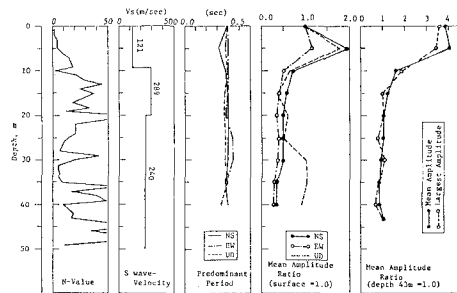


図2. 測定地点のN値、 V_s 、卓越周期、振巾比。

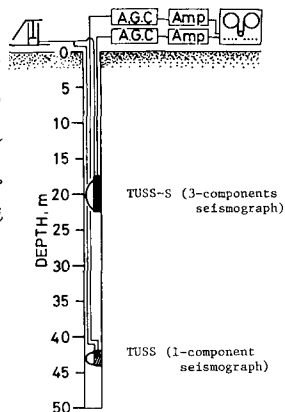


図1. 測定システム。
 N値は深度13~20mと35~40mと
 45m以深で30以上と大きくと

他の点では30以下と小さい。 V_s は深度10mまでが $V_s=121$ m/sec, 10~20mが $V_s=289$ m/sec, 20m以深は $V_s=240$ m/secであった。振巾比については、地表面を1.0としたときも深度43mを1.0としたときもほぼ同じ傾向を示した3成分とも $V_s=121$ m/sec内の点で大きく変化している。**① 周期特性** 図3に3成分別に卓越、平均周期の深度方向への変動を示した。NS成分については、深度5mの点を除いて0.38~0.40秒付近に卓越周期をもつ。平均周期は卓

卓越周期に比べ約0.5秒程度短くなって来る。EW成分についてはNS成分と同様に0.40秒付近に卓越周期をもっている。UD成分も水平Z成分と同様0.38秒付近に卓越周期をもっている。ここで各成分について、測定された地盤内全体の平均卓越周期 T_m 、

$$T_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{pi}$$
 N: 測定箇所の数, T_{pi} : 各深度で得られた卓越周期。 T_m を求めるとNS成分は0.379秒, EW成分は0.397秒, UD成分は0.381秒となり、地表面での卓越周期と大差はない。

(2) 振巾特性 (a) S波重複反射理論値と実測値との比較 図4に1.6, 2.0, 3.15, 5.0Hzの

実測値を示した。深度15m以下の地盤内において、水平Z成分の実測値が比較的より対応を示すのは5.0Hzのみである。深度15m以深では全般的により対応を示している。

(b) 表面波の理論値と実測値との比較 図4に示したように振巾は軟弱層内では急激に減衰している。実測値の水平Z成分とより対応を示すのは、深度15m以下においてはLove波の5.0Hz, Rayleigh波の1.6, 2.0Hzである。深度15m以深においてはLove波は3.15Hz以上, Rayleigh波は1.6Hz以上の振動により対応を示している。上下成分とRayleigh波の理論値については、

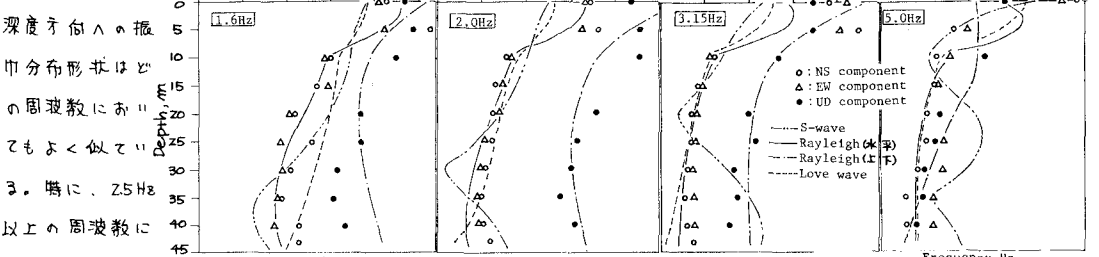


図4. 各周波数における平均振巾値の分布と理論解析値

いる。(c) Rayleigh波の理論値より求めた水平成分と上下成分の振巾比と実測値との対応

図5に実測値と理論値による振巾比を示した。実測値について考察すれば、深度10, 20mにおいてUD成分はNS成分の振巾より大きい。30, 40mでは逆にNS成分の振巾の方が大きくなって来る。次に理論値の1st Modeについて考察する。深度30mまでは上下成分の振巾は水平成分より大きくなって来る。深度40mについては、6.0Hz以上の帯域については上下成分の方が大きい。6.0Hz以下の帯域についてはNS成分の方が大きい。実測値と理論値との対応については、深度30mを除く全ての深度において1.25~5.0Hzまでの振動は理論値の1st Modeとより対応を示している。特に地表面では1.25~3.15Hz, 深度10mでは1.25~5.0Hzの振動が非常によい対応を示している。

以上のことより、まず(a), (b)についてその結果を表1に示した。表1よりUD成分については全深度において2.5Hz以上の振動はRayleigh波である。水平成分については、(c)の結果も加えて考察すれば、深度15mまで1.6Hz~4.0HzまではRayleigh波, 深度15m以上はLove波では

		深度15m以下	深度15m以上
S波	NS	4.0Hz~6.3Hz	3~5Hz付近
S波	EW	4.0Hz~6.3Hz	同上
Rayleigh波	NS	1.6Hz~5.0Hz	全帯域にわたって
Rayleigh波	EW	1.6Hz~5.0Hz	同上
Rayleigh波	UD	2.5Hz~	2.5Hz~
Love波	NS	4.0Hz~6.3Hz	2.0Hz~
Love波	EW	4.0Hz~6.3Hz	2.0Hz~

表1. (a), (b)による解析結果。
 ないかと思わゆる。深度15m以下で5.0Hz以上の振動についてはS波である可能性もある。

3. まとめ (1) 深度方向の周期特性の変動はほとんどなく地表面の卓越周期

はその地盤の卓越周期であると考えらる。(2) 振巾特性より微動の本性を求めると軟弱層内の低周波数領域では表面波の、高周波数領域ではS波である可能性もある。図5. Rayleigh波の上下と水平の振巾比

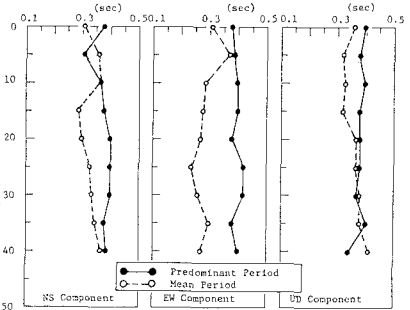


図5. Rayleigh波の上下と水平の振巾比

