

日本大学工学部 正会員 森 芳 信

まがき 常時微動測定により、地盤構造をどの程度詳細に推定できるかを調べるため、地表面での常時微動の三点同時測定を行ない、レイレイ波の分散特性から地盤のP波、S波速度構造をかなり詳細に推定できることが明らかになった。¹⁾しかしながら、これには精密な測定と多大な計算を要する。他方、常時微動測定の簡便さを有効に利用することを一に考えれば、広範囲の地盤構造の概要を調査するのに適しているといえる。そこで、常時微動の周期分析だけで地盤構造の概要をどの程度把握できるか問題となる。常時微動特性などの程度までの深さの地盤構造を反映するかどうかもその一つの問題である。一方、この場合の解析方法については、常時微動の水平成分が種々の波動の重合であるとする説が多いことを考えると、僅か数秒間の解析区間での詳細なスペクトル解析や相関解析より、分(min)単位の解析区間の周期-ビシ度曲線による解析の方がある面では妥当であると思われる。

卓越周期に反映される深度 周期-ビシ度曲線は一般に卓越周期が一個のもの(図1 A型)、二個以上のもの(同C型)、その中間的なもの(同B型)の三種に分けることができる。郡山盆地、福島盆地の東西南北約1 km毎の測点で水平、上下両成分の常時微動を測定したところ、両地域とも上記三種の周期-ビシ度曲線の地域的分布には明らかな集中性があり、三種のものが全くランダムに存在しているわけではない(図2)。これは、周期-ビシ度曲線に地盤構造が反映しているためであることは明らかである。周期-ビシ度曲線がA型、C型の地域内で行なわれた標準貫入試験柱状図をみると、A型の地域のもは軟らかい層と硬い層との差がはっきりしている。このことをより明確に調べるため、すでに標準貫入試験が行なわれ、地盤構造が明らかになっているなるべく多くの地点で常時微動測定を行なった。

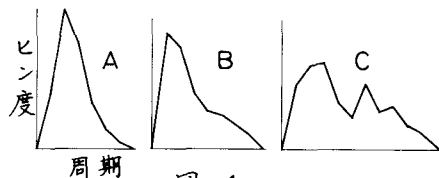


図-1

各標準貫入試験のN値の深度分布で、大きな段差があると考えられる深度Hと、その深度までの平均N値 $\bar{N}$ 、深度HでのN値 N_H 、およびその比 $N_H/\bar{N}$ の値と、同一地点の常時微動の周期-ビシ度曲線の型との関係の一例を示したのが表1である。表1から、 $N_H/\bar{N}$ が4.5より大きい差がある時には、卓越周期が1つしか現われず、 $N_H/\bar{N}$ が3~4程度ではそれ以上の影響が現われることが判る。

次に、標準貫入試験のN値をもとに地盤を一つの均一な地層に置き換えることを行なう。すなわち、N値と横波の伝播速度 V_s との間には、土質の区別にはあまり左右されず、

$$V_s = 76 N^{0.39} \dots (1)$$

なる関係があると報告されている。²⁾また、地盤の剛性率 μ は、密度を ρ とすると、

$$\mu = \rho V_s^2 \dots (2)$$

この剛性率に層厚を乗じたもの、 $\mu \cdot h$ を各層について求め、これらの総和を全体の層厚で平均し

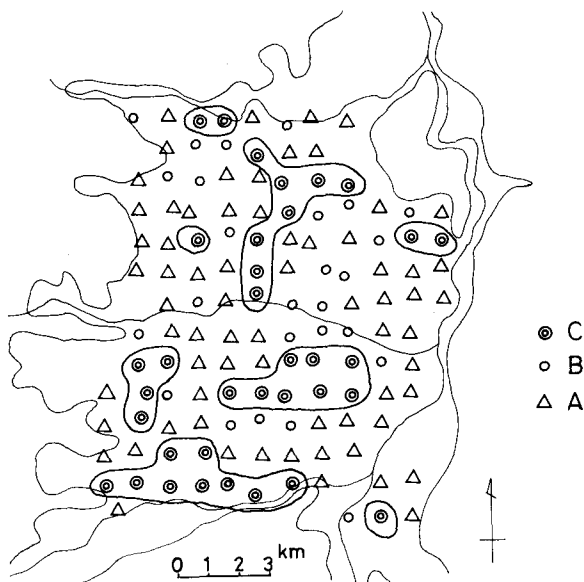


図-2 郡山盆地でのビシ度曲線の型

たもの、

$$\mu_{eff} = \frac{1}{L_0} \sum_{i=1}^n \mu_i L_i \dots \dots (3)$$

を有効剛性率と考える。³⁾各標準貫入試験地でのN値の深度分布をもとに μ_{eff} を求める一方、 $\rho = 1.6 \text{ g/cm}^3$ 、 $N = 20$ の標準的な砂地盤を考えると、(1)式、(2)式よりこの砂地盤の剛性率は $\mu_s = 972 \text{ g/cm}^2$ となる。したがって、 $\mu_{eff} \cdot L_0 / \mu_s$ を求めると、全体の総厚 L_0 を標準的な砂で置き換えた時の層厚 L_s が求まる。

L_0 として、地表より3m、10m、N値50までの深度とした時の各場合について L_s を求め、卓越周期と層厚の関係式

$$T = 4 L_s / v_s \dots \dots (4)$$

から各場合に予測される卓越周期Tを求める。

(4)式で求めた卓越周期と、 L_s を計算した標準貫入試験地での常時微動の実測卓越周期とを比較したのが図4である。図4より、 L_0 としてN値50までの深度をとった場合が実測値と最もよい相関性のあることが判る。これは、N値50までの深さというより、N値の大小(硬軟)の差がはっきりしている深さまでの地盤構造の影響が最も現われるものと考えられるが、N値50は大体の目安となると思われる。また、図4より、常時微動の卓越周期は深度10m程度までの浅い地盤構造を反映するのではなく、もっと深い地盤構造も反映すると思われる。

まとめ 地盤中に硬軟のはっきりした段差がある場合にはその深度までの地層の卓越周期が常時微動に現われ、硬軟の差の程度によりそれ以深の層の影響が出てくる。硬い層としてはN値50が一つの目安となる。したがって、周期-ビン度曲線の型と卓越周期の大きさによりある程度地盤の概要を予測できる。測定点中で、N値の深度分布に明らかな段差があった一番深い位置は約20mであり、N値の深度分布に明らかな段差のない柱状図で、最も深い位置まで柱状図が示されているのが約30mであった。この両者において周期-ビン度曲線の型にその差がはっきり出ていることから、常時微動は通常20~30m程度の深さまでの地盤構造は充分反映するものと考えられる。また、N値をもとに地盤を標準的な砂地盤一層に置き換える操作は、数層の重複反射計算をする時の概略計算に使用できると思われる。

参考文献

- 1) 神山, 森: オ11回土質工学研究発表会
- 2) 吉村, 内山, 今井: オ5回土質工学研究発表会
- 3) 表, 中島, 小林: 物理探査 オ25巻オ5号

表-1

ボーリング No	深度 H	N	N _H	N _H /N	ビン度曲線
33	10 m	11.8	54	4.58	A型
109	4	10.5	50以上	4.76以上	A
226	11	15.6	53	3.45	B
231	17	18.1	60	3.32	B
233	5	6.6	50	7.58	A
246	21	11.9	43	3.63	B

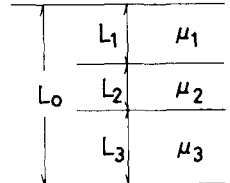


図-3

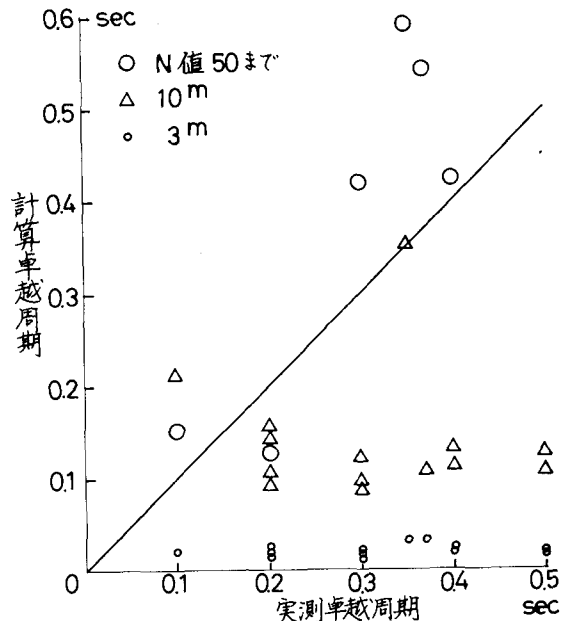


図-4