

1. ニ三の測定例

この研究に用いる資料は表1に掲げるニ三の地質で得られたものである。測定は多くは振源方向の水平動について行われたが、一部では上下動についても行われた。使用計器は固有周期1秒の動線輪型振動計にCR積分回路を有する低周波増幅器を組み合わせたもので、振動数20/s以上の振動についてはほぼ平坦な特性をもつものである。

表1 測定 の 概要

場 所	杭打機	杭種類	杭長(m)	地 質	N 値
山 科		コンクリート	10	粘土混り砂れき	40~50
国道1号	デルマック	H型鋼		砂質ローム シルト混り砂れき	0
野本橋梁	落 鍾	コンクリート	10	砂質粘土 一砂互層	10~40
垂水駅	デルマック	コンクリート		シルト 砂互層	7~10 15
荻 窪	デルマック	コンクリート		ローム 砂れき	10 50
三河島	デルマック	コンクリート、 鋼 管	30 30	シルト質 粘土	0

振源からの距離に対する最大変位とその振動数の例を図1, 2に示す。図によれば変位、振動数ともに振源からの距離が大となるにつれて小さくなるが、その程度はある距離において急に変わるように見える。ただし、この急変する点の距離は両者で完全に一致しているとはいえない。

2. 地盤振動の減衰

地盤が完全弾性体でなく、Voigt型粘弾性体であるとするれば、運動方程式はたとえば

$$\rho \partial^2 u / \partial t^2 = (\mu + \mu' \partial / \partial t) \nabla^2 u$$

のようになる。ただし、ここに ρ : 密度, μ : 剛性, μ' : せん断粘性係数, u : 変位, t : 時間で ∇^2 は Laplacian である。

図1 山科, 変位 (片振巾)

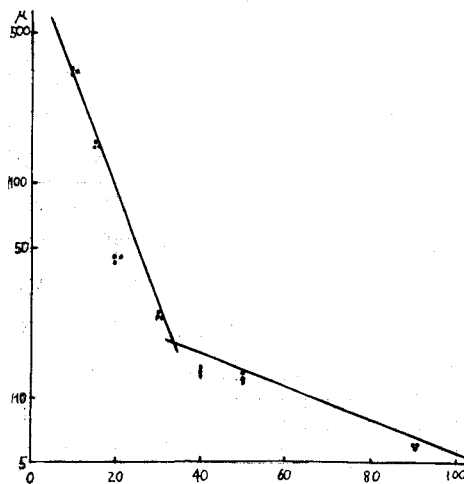
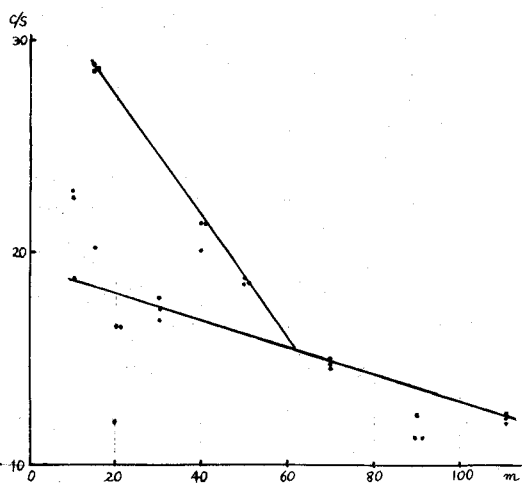


図2 山科, 最大変位振動数



このとき、距離に対する変位の表現は近似的につきのようになる。

$$\text{実体波に対して} \quad A = (A_0 r_0 / r) \cdot \exp\{-k(r - r_0)\}$$

$$\text{表面波に対して} \quad A = (A_0 \sqrt{r_0} / \sqrt{r}) \cdot \exp\{-k(r - r_0)\}$$

ここに $k = (2\pi^2 \mu' / \rho v^3 T^2)$ であり、 A : 変位振幅, r : 振源からの距離, v : 弾性波速度, T : 振動の周期である。

3. 杭打ちにより発生する波

上述のことから杭打ちにより発生する波は2種類以上あり、距離に応じてそれらのどれかが卓越するものと考えられる。すなわち振源に近い奥では比較的振動数の高い減衰しやすい波が最大変位を与え、振源から離れた奥では比較的振動数の低い減衰しにくい波が最大変位を与える。これらをそれぞれ、実体波、表面波と考えることができる。ただし卓越する波が入れかわる距離は前述のごとく画然としたものではなく、両者が入りまじっている範囲があると思われる。

二三の実例から減衰係数 k を求め、各測点における最大変位を与える周期 T の影響を除くために、 μ'/v^3 を算出すると表2のようになる。

表2から振源から遠方と近傍の二つの μ'/v^3 の値がある場合、近傍のそれが必ず大きいことがわかる。それは近傍の振中の減衰に対しても、上述の表面波の式を用いているため、内部摩擦による減衰を過大に算出しなければならないことを意味している。

つぎに各地点ごとの減衰を比較すると、つぎの順に減衰が小さくなっている。

荻窪(宇) > (国道1号) > 山科 > 垂水駅 > 荻窪(平)

また、その振動数はつぎの順である。

荻窪(宇) > 山科 > 垂水駅 > (国道1号)

これから荻窪の上下動を除けば減衰性と卓越振動数の順位はほぼ逆転していることがわかる。ただし、ここでは比較的正確な減衰性を示していると思われる振源から遠い奥のもののみ考えている。

現段階では資料不足だが、減衰性と土質、層構造とは関係が深いと思われる。また、表面波が与える μ'/v^3 と等しい μ'/v^3 を与えるような r のべきを求めることによって、振源近傍の奥で卓越する波のメカニズムを明らかにする手がかりが得られる可能性がある。

表 2 減衰係数

場 所	振動数 f	k (cm ⁻¹)	μ'/v^3 (g/cm ³)	範 囲
山 科	12	0.97	0.73	40m以遠
	20	576.	1.57	近 傍
国道1号	7	0.81	1.79	20m以遠
垂水駅	10	0.60	0.62	40m以遠
	16	384.	1.63	近 傍
荻窪(宇)	20	1.54	0.42	40m以遠
	40	623.	0.43	近 傍
	9	2.02	2.49	40m以遠
	10	288.	3.14	近 傍