

本方法はこれをいくぶん改良したものである。摩擦杭の支持力計算に弾性論を適用することはもちろん適切ではないが、数学的取扱の便宜上これを採用した。結果は寒天実験結果と比較して、かなり良好であると考えられる。

基礎方程式

$$2(m-1)D^2u + (m-2)\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + m\frac{\partial^2 w}{\partial r \partial z} = 0 \dots\dots\dots(1)$$

$$2(m-1)\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + (m-2)D\frac{\partial w}{\partial r} + m\frac{\partial}{\partial z}Du + (m-2)\frac{\rho}{G} = 0 \dots\dots\dots(2)$$

ただし m , G , ρ はそれぞれ地盤のポアソン数, 剛性率および比重量で, u , w はそれぞれ r , z 方向の変位であり, また

$$D = \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r}, \quad D^2 = \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r} \right)$$

である。

境界条件

地表面において $\tau = \sigma_z = 0$

杭周において $u = -\alpha (= \alpha/a)$

$\tau = \mu \sigma_r$

ここで a : 円形杭の断面半径, μ : 杭と地盤との摩擦係数である。これを解いて支持力 T は, l を杭の挿入深さとするれば,

$$T = 2\pi a \int_0^l (\tau)_{r=a} dz = 2\pi a \frac{\rho \mu}{m-1} \frac{l^2}{2} + 4\pi l \mu G \frac{\alpha}{a} \dots\dots\dots(3)$$

となる。

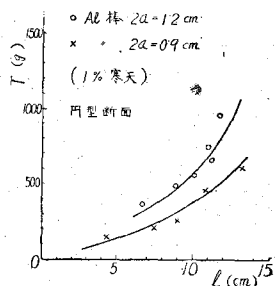
以上は側面支持力のみであつて, 底面支持力は含まれていない。しかし断面寸法が長さに比して小さい時は, 後者は前者に対して無視できる。次に α は変位に關係する項で, この影響は實際問題において相当大きいと考えられるが, 実験的に求めることはほとんど不可能で, たとえ可能であるとしても, (3) に直接代入するのはよくない。それは杭周において塑性変形をしていると考えられるからである。西田氏の結果は (3) において $\alpha=0$ としたもので, 杭周の変位を考えていない。著者らは (3) を変形して

$$T = \frac{\pi}{2} d l^2 \rho \eta \frac{1}{m-1}, \quad \eta = \mu(1+Q), \quad Q = \frac{4(m-1)G}{\rho} \frac{\alpha}{a^2 l} \dots\dots\dots(4)$$

とし, η を実験的に定めるのがよいように思う。武智氏の実験と比較すれば, 軟弱粘土については $Q \approx 3$ である。 T と d 及び l との關係は, 図-1 にみるように, 理論式とほぼ一致する。なお現地模型実験と比較する必要があるが, これは講演の際に述べる。

註 1) 西田義親: 土木学会論文集第 13 号 p. 31 (昭 27)

図-1



(6-21) 砂利層の振動性状について

正員 京都大学工学部 工博 村 山 朔 郎

正員 山口大学工学部 ○最 上. 幸 夫

1. 緒 言 構造物の動力学的安定を論ずるには, その基礎の振動性状を明らかにする必要があることは論をまたない。種種の土質基礎については, かなり研究されているが, 基礎土質と構造物の中間に介在する砂利層の振動性状についてはあまり十分な研究は進められていないようである。このような見地から著者等は砂利層の振動性状に関する基礎的研究の必要を認め実験に着手した。ここでは第一段階として行つた模型による室内実験について述べる。

2. 実験実施要領 (詳細略) 表-1 の区分にしたがつて砂利層上に小型加振機をおいて上下方向の加振力を加え, 加振機底面重心部の振動を光学的方法で記録せしめた。これから振動数と振巾の關係を求めると, 図 (省略)

表-1

30 cm 枠		50 cm 枠	
層 厚	粒 径	層 厚	粒 径
5cm	5 mm 以下	5cm	5 mm 以下
10	5~10	10	5~10
15	10~15	15	10~15

のようになる。これらの共振曲線を見ると、砂利層の振動特性が非線型に属していることがわかる。したがって砂利層の動的特性を一つのバネ特性によつて表わすと、線型の如く直線とはならないはずである。

3. 近似法によるバネ特性曲線の決定 前述のごとく砂利層の振動特性は非線型であるから、加振機底面単位面積当りの運動方程式は近似的に次のごとく表わされる。

$$M \frac{d^2 x}{dt^2} + f(x) = P \cos \omega t \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 M ：加振機底面単位面積当りの振動部分の質量、 P ：同上単位面積当りの加振力、 ω ：加振機の回転角速度、 x ：加振機底面重心部の上下動変位、 $f(x)$ ：加振機底面単位面積に作用するバネ特性。

いま振動は定常とし、 $f(x)$ を求めるため Den Hartog の方法を用い、

$$x = a \cos \omega t \dots\dots\dots (2)$$

で近似できるとすれば、 $M\ddot{x}$ は $-Ma\omega^2 \cos \omega t$ となり、その最大値は $-Ma\omega^2$ となる。このとき同時に加振力およびバネ特性もそれぞれ最大値 P および $f(a)$ になるものと仮定すれば、 $x=a$ においては、

$$f(a) = Ma\omega^2 + P = Ma\omega^2 + m\omega^2 \dots\dots\dots (3)$$

この関係は $x=0$ のとき、 $f(x)=0$ であれば、 $x=0$ においても成立する。式 (3) における M の値は近似的に次式によつて求めた。

$$M = 1/a F (\bar{M}_1 a + \bar{M}_2 a_2 + \bar{M}_3 a_3) \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 a ：加振機底面重心部の上下動振幅、 F ：加振機の底面積、 $\bar{M}_1$ ：加振機の質量、 $\bar{M}_2$ ：砂利層の質量、 a_2 ：砂利層上下動振幅の平均値、 $\bar{M}_3$ ：ゴム板の質量、 a_3 ：ゴム板の上下動振幅の平均値。

以上の式を用い、実測値によつてバネ特性曲線を求めると、図(省略)のような結果になる。この特性曲線から砂利層の振動特性について種類の性質をしらべることができる(以下略)。

4. 緒 言 以上の定性的実験の結果を要約すると、およそ次のようなことがいえる。

- 1) 砂利層の振動特性は非線型で、バネ特性曲線は荷重状態によつて異つた曲線形を示す。
- 2) バネ特性曲線を近似的に式 (3) の $f(a)$ で表わすと、 $f'(a)$ によつて動的路盤係数がえられる。したがつてこの方法は、動力学の計算に用いる動弾性係数の 1 測定法として利用しうる。
- 3) 一般に動的路盤係数は静的なものより大きく、砂利厚さの増大とともに振動に対する抵抗力も増す。また粒度組成によつても多少の変化が見られるが、これは砂利層のつき固め密度も影響するものと考えられるので、さらに検討の余地がある。
- 4) ある特定の荷重状態ならびに振動数に対しては、これに最も適当した砂利層の厚さおよび粒度組成などが存在しうること。

本研究は文部省科学研究助成補助金の交付を受けた。ここに附記して謝意を表する。