

II—14 動的地盤係数、および減衰係数を求める方法について

京都大学防災研究所 正員 工博 石崎澄雄
立命館大学理工学部 正員 ○畠山直隆

地盤の動力学的性質に関して若干の実験を行ない、動的地盤係数、および減衰係数について検討を行なって、実験式を求めた。

(1) 従来の動的地盤係数に関する資料について

H. Lorenz, J. Converse, G. P. Tschbotarioff, 久田, 中川氏, 筆者などによつて実験された結果を, 従来の考え方による線型理論によつて動的地盤係数値を plot すると図-1 のようになる。今までは実験の範囲内で地盤ごとと一定値とし, たとえば 表土 $3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$, ローム $3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$, 砂 $8 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$, 砂利 $11 \sim 13 \text{ kg/cm}^2$ としていたようである。しかしながら図-1 をみれば"明らかなように W/A のある限られた範囲では, あたかも一定値を有するように見えるが, W/A を大巾に変化させた場合には一定値とはならない。たとえば砂では W/A の変化に伴ない $7 \sim 26 \text{ kg/cm}^2$ に変化している。つぎに地盤の動力学的性質に関する多くの実験より表-1 に示すごとく 7 つの事実が知られている。これから地盤係数, 減衰係数に關係するものは静荷重, 接地面積, 加振力であることが知られる。

(2) 動的地盤係数に關する實驗式

筆者の実験は表土(粘土質)、およびこれに深さ
1 m、面積 $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ の穴を掘り、この中に砂、
砂-粘土混合、小砂利(10 mm 篩下)、中砂利(10 ~
20 mm)を投入し、これを3層に分けて突き固
め、これらの地盤の上にコンクリート製載荷盤

5 おき、この載荷盤の重量、接地面積を変え、
 この上に不平衡式起振機を設置して上下振動を
 与えた。これらの実験からえられた共振振動数より仮性質量の影響とばねに含めた従来の
 1 質点線型理論によって地盤係数を求め、さらに J. Converse などの実験からも全標にして

W : 振動杆重量 A : 接地面積 $u = m_0 r$ m_0 : 不平衡質量
 r : 偏心距離 ω_r : 共振角数 α_r : 共振ゆがみ $F_0 = m_0 r \omega^2 = u \cdot \omega^2$

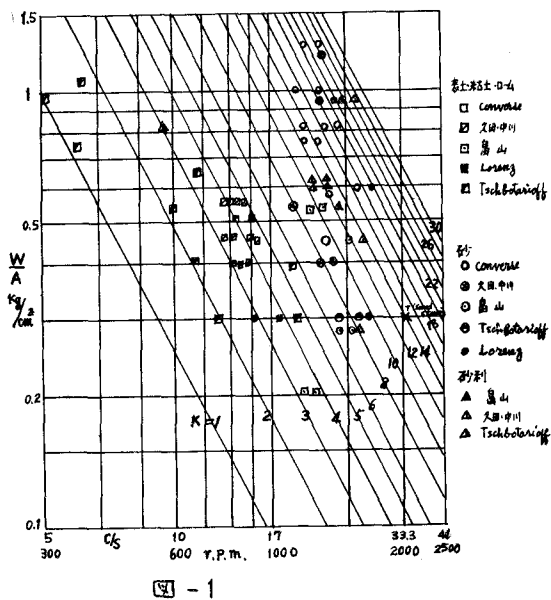


表-1

實驗條件	實驗結果	實驗者
A, U 一定 $W \rightarrow$ 大	$a_y \rightarrow$ 小, $w_y \rightarrow$ 小	H. Lomuz, 富士
$\frac{W}{A}, U$ 一定 $A \rightarrow$ 小	$a_y \rightarrow$ 大, $w_y \rightarrow$ 小	"
A, W 一定 $U \rightarrow$ 大	$a_y \rightarrow$ 大, $w_y \rightarrow$ 小	" 富士
U 一定 $\frac{A}{W} \rightarrow$ 小 $\frac{W}{A} \rightarrow$ 大	$a_y \rightarrow$ 大, $w_y \rightarrow$ 小	富士
F_0, A 一定 $W \rightarrow$ 大	$w_y \rightarrow$ 小	F. J. Converse
A, W 一定 $F_0 \rightarrow$ 大	$w_y \rightarrow$ 小	"
$\frac{W}{A}, \frac{F_0}{A}$ 一定 $A \rightarrow$ 大	$w_y \rightarrow$ 小	"

W : 振動杆重量 A : 接地面積 $U = m_0 r$ m_0 : 不平衡質量
 r : 偏心距離 ω_y : 共振動數 a_y : 共振中 $F_0 = m_0 r \omega^2 = U \cdot \omega^2$

地盤係数を求め、上述した静荷重、接地面積、加振力の関係を考慮して次の実験式を求めた。

$$K = \alpha \cdot u^{-\frac{1}{2}} \cdot A^{\frac{1}{10}} \cdot (W/A)^{0.9} \dots\dots (1)$$

ただし K : kg/cm^3 , A : cm^2 , W : kg
 u : kg-sec^2 とし、 α は地盤別係数である。図-2 はこれらの関係を示す。

この図によると表土: $\alpha \div 1.53(\text{wet}) \sim 2.10(\text{dry})$, 砂+粘土: $\alpha \div 1.66$, 砂: $\alpha \div 2.10 \sim 2.25$, 小砂利 $\alpha \div 2.28$, 中砂利: $\alpha \div 2.58$ となる。また $K = \frac{W}{g \cdot A \cdot w_r^2}$ であるから(1)式より

$$w_r^2 = \alpha \cdot g \cdot u^{-\frac{1}{2}} \cdot A^{\frac{1}{10}} \cdot (W/A)^{0.9} \dots\dots (2)$$

図-2 中の直線を用いて振動数を計算し、実験結果と対照すると約 10% の誤差で合致する。

(3) 減衰係数に関する実験式

上述の実験結果から共振振動数と共振振幅を求め、やはり線型理論によって単位面積当りの減衰係数を求めた。動的地盤係数と全じようにして次式を得た。

$$C = \beta \cdot u^{0.2} \cdot A^{0.1} \cdot (W/A)^{0.9} \dots\dots (3)$$

ただし C : kg-sec/cm^2 , W : kg , A : cm^2 , u : kg-sec^2 , β : 地盤別係数とする。図-3 はこれらの関係を示す。これによると表土: $\beta \div 0.044$, 砂+粘土: $\beta \div 0.042$, 砂: $\beta = 0.044$, 小砂利: $\beta \div 0.048$, 中砂利: $\beta \div 0.062$ である。

また $C = \frac{F_0}{A \cdot q_r \cdot w_r}$ であるから(3)式より

$$q_r = \beta^{-1} \cdot w_r \cdot u^{0.8} \cdot A^{-0.1} \cdot (W/A)^{-0.9} \dots\dots (4)$$

(2)式によって共振振動数 w_r を計算し、(4)式にこれを代入して共振振幅 q_r を求めることができる。

(4) 結言

実験と他の若干の資料によって動的地盤係数、および減衰係数に関する実験式を求めたが、多くの資料は加振力に関する詳細が不明であって十分な比較検討をなすことができなかった。

