

## 1. まえがき

繰り返し荷重をうけた粒体層の永久沈下については、すでに報告を行なったが、<sup>1)</sup> 実際の土質基礎においては、粒体層すなわち砂利層や砂層とはやや異なり、粘性土をも含んでいるため、載荷重をかかけた場合、永久沈下が時間的に変動する現象が認められる場合が多いと考えられる。本文においてはかかる土質基礎に静的繰り返し荷重を作用させたときの永久沈下について考察を行ない、比較的簡単な力学的モデルを仮定することによって一算式を導き、式中に現われた特性値を若干の実験結果に適用して検討を行なってみた。

## 2. 算式の誘導

時間的要素を考慮した場合の永久沈下に対する力学的モデルとしては、図-1に示すような系を仮定する。すなわち時間要素を考慮しない場合の力学的モデルの摩擦要素の代りに構造抵抗要素  $G(\varepsilon)$  として Voigt Model を採用したものである。図示の  $\varepsilon'$  は弾性変形に関する項であるから、永久沈下のみを対象とする場合には、これを考える必要はない。

永久沈下  $\varepsilon$  のみに注目すれば、モデルの関係より次式が成立する。

$$\sigma = E_1 \varepsilon + \eta_1 \dot{\varepsilon} \quad (1)$$

$t=0$  で  $\varepsilon=0$  の条件を用いると、

$$\varepsilon = \sigma/E_1 (1 - e^{-E_1/\eta_1 \cdot t}) \quad (2)$$

したがって構造抵抗要素  $G(\varepsilon)$  は、

$$G(\varepsilon) = \sigma = E_1 \varepsilon (1 - e^{-\alpha t})^{-1} \quad (3)$$

$$\text{ここに、} \quad \alpha = E_1/\eta_1 \quad (4)$$

一方土層の初期状態における永久沈下量を  $\varepsilon_0$  とすれば、第  $i$  回目の載荷過程における  $G_i(\varepsilon)$  は永久沈下が一定値に落ちつく場合には、つぎの条件を満足する必要がある。すなわち

$$G_i(\varepsilon_0) = 0, \quad G_i(\varepsilon_m) = \infty \quad (5)$$

ただし、 $\varepsilon_m$  は基礎が最大間げき状態から最小間げき状態に達するまでに生じた永久沈下量を表す。

そこで式(5)を満足する  $G_i(\varepsilon)$  の形として次式を仮定する。

$$G_i(\varepsilon) = A \frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{B - \varepsilon} (1 - e^{-\alpha t})^{-1} \quad (6)$$

ここに、 $A, B, \alpha$  は与えられた基礎の永久沈下に関する特性値である。一般には同一強度の荷重を繰り返して作用させた場合、式(4)の時間要素  $\alpha$  の値は各繰り返し過程ごとにその値が異なってくるものと考えられるから、一般的には第  $n$  回目の時間要素を  $\alpha_n$  で表わすことにすれば、各載荷における構造抵抗要素は式(6)と同様に以下のごとく表わしうる。

$$\left. \begin{aligned} G_2(\varepsilon) &= A \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{B - \varepsilon} (1 - e^{-\alpha_2 t})^{-1} \\ &\vdots \\ G_n(\varepsilon) &= A \frac{\varepsilon - \varepsilon_{n-1}}{B - \varepsilon} (1 - e^{-\alpha_n t})^{-1} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

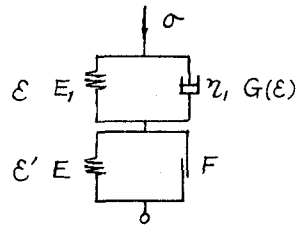


図-1 力学的モデル

厳密には上述のごとく時間要素 $\alpha$ は各載荷過程ごとに異なった値をとるものと考えられるが、このような取り扱いでは、はなはだ煩雑であるから、以下の取り扱いでは、第1回目の載荷過程における時間要素を $\alpha_1$ とし、(第1回目が沈下量、時間要素の値が第2回以後よりとくに異なる)第2回以後の時間要素は近似的に各載荷過程の平均値 $\alpha$ を用いて一定値とみなせば、式(6)、(7)を用い、初期状態を永久沈下の基準にとり、 $\varepsilon_0 = 0$ とおくことにより、第 $n$ 回目の載荷過程までに生じた永久沈下量 $\varepsilon_n$ は次式で表わされる。

$$\varepsilon_n = \varepsilon_1 \left( \frac{A}{A + K\sigma} \right)^{n-1} + B \left\{ 1 - \left( \frac{A}{A + K\sigma} \right)^{n-1} \right\} \quad (8)$$

$$\text{ここに、} \quad K = 1 - e^{-\alpha t} \quad (9)$$

### 3. 実験結果への適用

着者が行なった砂利層に関する実験では、ほとんど時間要素の影響は無視しうる程度であったので、ここではSeedらの実験結果<sup>2)</sup>に式(8)を適用してみた。実験結果の一例を図-2に示す。

式(8)の適用に当っては、作用応力の値が必要になるが、

Seedらの実験報告に明示されていないので、便宜上 $\sigma = 5 \text{ kg/cm}^2$ と仮定し、沈下量としては、層厚10 cmと仮定してひずみと沈下量に換算して検討した。また式(8)の繰り返し回数 $n$ としては必ずしも実際の繰り返し回数を用いる必要はないので、(要は実験曲線の特性を最も合理的に表現しうるような $A, B, \alpha$ などの値をきめればよい)図-2のごとき実験結果を検討するに当っては、繰り返し回数の単位を500回にとった。したがって1000回では $n = 2$

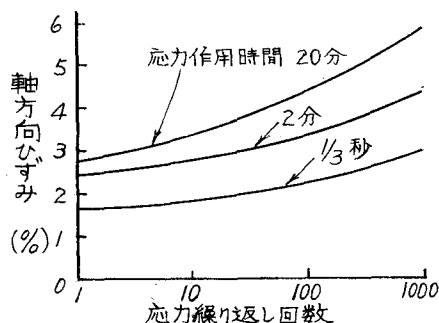


図-2 粘性砂土の永久変形

となる。このようにして図-2の場合について特性値を求めると、 $\alpha_1 = 2.50$ ,  $\alpha = 1.51$ ,  $A = 1.59$ ,  $B = 1.07$ なる値がえられた。他の実験資料についても同様に特性値を求めることができる。

### 4. 結言

本文においては静的繰り返し荷重が土層に作用した場合の永久沈下が時間的要素の影響をうける場合について簡単な力学的モデルを用いて一算式を導き、これをSeedらの実験結果に適用して特性値を求めてみた。しかしSeedらの実験資料も一部のものにすぎないので、特性値 $A, B, \alpha, \alpha_1$ などの値について十分な検討はできなかった。たとえば荷重強度や載荷板の形状寸法などの影響を具体的に検討できなかったため今後このような点について実験的研究を進めたいと考えている。

### 参 考 文 献

- 1) 最上、長谷川：『静的繰り返し荷重による粒体層の永久沈下について』、山口大学工学部研究報告、第14巻第1号、昭和39.3.
- 2) Seed & Chan: Effect of Duration of Stress Application on Soil Deformation under Repeated Loading, Proc. of the 5th Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., 1961, pp. 341~345.