

職 鴻池組技術研究所 正員 川崎健次

” 正員 中沢重一

” 正員 〇榎本治泰

§ 1 まえがき 真空圧による圧密効果については、これまで数例報告されている(KJELLMANその他)。しかし、多くの場合直接現場に適用したデータに主眼がおかれ、基礎データに欠けている傾向が見られる。そこで今回真空圧による圧密の挙動を明らかにし、より合理的な真空圧による圧密工法を確立する目的で実施した二、三の実験結果を報告する。

§ 2 実験装置及方法

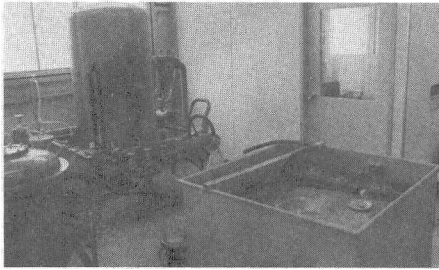


写真-1 実験装置

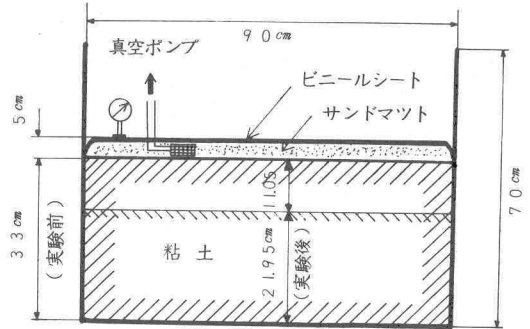


図-1 実験土槽

実験装置は真空装置と実験土槽からなっている。(写真-1) 真空装置は真空ポンプ(排気量、 300 l/min)、真空タンク(容量 500 l)で、実験土槽は写真-1、図-1に示すような土槽($90 \times 90 \times 70 \text{ cm}$)を使用し、真空ポンプと土槽の間には 3 l 、 20 l の2個のセパレーターを配置して水と空気の分離をはかり、セパレーター内の水を除去する際真空度が低下しないようにバルブ操作が行なえるように配管している。供試土は土粒子比重 2.691 、液性限界 85.8% 、塑性限界 34.6% 、塑性指数 51.2 の大阪市千島橋粘土に水を加えてミキサーで攪拌し含水比 100% 前後になるように調整した(本例の含水比は 116.5% である)。図-1に示すように 33 cm の試料粘土層を作り、その上に厚さ 5 cm のサンドマット(川砂、透水系数 $K = 3 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$)を敷き、その中に真空ポンプに連結した吸気部を設置して、サンドマット表面をビニールシートでシールした。沈下量測定は二ヶ所にとりつけたダイヤルゲージで行い、各経過時間ごとに測定した。

§ 3 実験結果

本例の実験においては 39 日間真空ポンプを連続運転し圧密沈下量、排水量及真空度を測定した。圧密後(今回 80% 圧密)サンプラーを用いて乱さない土試料を採取し、含水比測定、圧密試験による圧密降伏荷重の測定、力学試験を実施した。排水量については実験中に気化してしまい正確な値は測定出来なかつた。真空度は実験期間を通じて 10 TORR 以下に保持した。

試験結果については図-2～図-4に示す。

§ 4 圧密方程式とその解

実験結果と比較検討する意味で、後記の2つの圧密方程式を実験にあつた初期条件、境界条件のもとで解いて沈下量を求めてみた。¹⁾ 式(2)は非線形であるので、これを解析的に解くため $C_v \zeta^2$ の ζ をある定数($\zeta = 1$)と仮定して近似計算を行なつた。

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial Z^2} \quad (1)$$

初期条件 $\varepsilon(Z, 0) = 0$

境界条件 $\varepsilon(0, t) - \frac{\partial \varepsilon}{\partial Z} = 0$ 沈下

$\varepsilon(\ell, t) = \varepsilon_1$ 下

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = C_v \zeta \frac{\partial^2 \zeta}{\partial Z^2} \quad (2)$$

初期条件 $\zeta(Z_0, 0) = 1.0$

境界条件 $\zeta(0, t) - \frac{\partial \zeta}{\partial Z_0} = 0$

$\zeta(\ell, t) = \zeta_1$

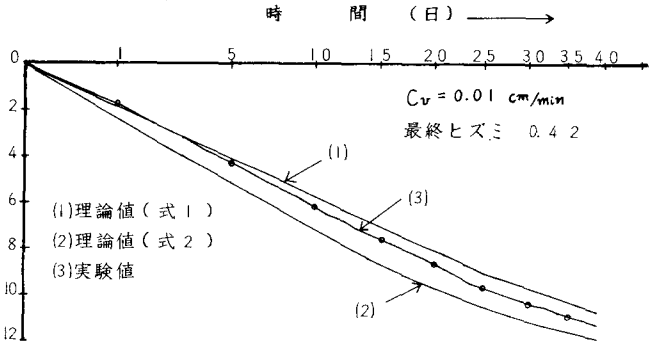


図-2 時間-沈下量曲線

上記の二式を解いた解が式(3)(4)である。

$$\varepsilon(Z, t) = \varepsilon_1 + 2/\ell \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon_1 \ell (-1)^n / (n - \frac{1}{2}) \pi \cdot \cos(n - \frac{1}{2}) \pi Z / \ell \cdot \exp\{-(n - \frac{1}{2})^2 \pi^2 C_v t / \ell^2\} \quad (3)$$

$$\zeta(Z_0, t) = \zeta_1 + 2/\ell \sum_{n=1}^{\infty} (\zeta_1 - 1) \ell (-1)^n / (n - \frac{1}{2}) \pi \cdot \cos(n - \frac{1}{2}) \pi Z / \ell \cdot \exp\{-(n - \frac{1}{2})^2 \pi^2 C_v t / \ell^2\} \quad (4)$$

また $\bar{\varepsilon} = 1 - 1/\zeta$ となる。 ε : ヒズミ ζ : 圧密比

図-2における沈下量曲線(1)(2)が式(3)(4)で求めた理論沈下量である。(数値計算はNEAC-2200で行なった。)

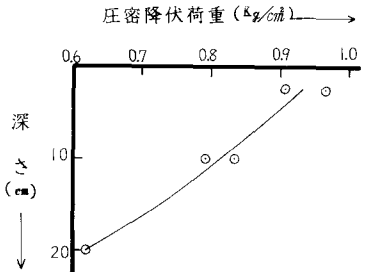


図-3 圧密降伏荷重

§ 5. 考察 沈下量については図-2でも分るように実

験値は2つの理論値の中間にありほぼ同じような挙動を示している。このことは真空圧による圧密も載荷荷重圧による圧密も同様の圧密挙動を示すといえるので、現場における取扱いは載荷圧密と同じ手法で計算可能なものと考えられる。負圧効果²⁾については、実験後の試料土から圧密降伏荷重を求めることにより効果を確認した。その結果(図-3)。透水境界面近くでは0.94

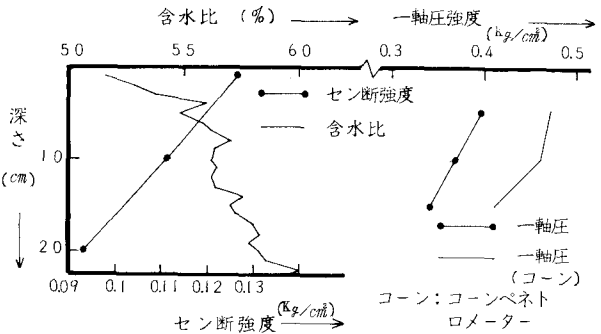


図-4 土質試験結果

kg/cm^2 程度の圧密降伏荷重が得られ、これは大気圧荷重の90%に相当し極めて有効に真空圧を活用し得たと言える。含水比の変化は、図-4でも分るようにほぼ直線的に変化しており、また、セン断強度も同様の変化を示している。このことは真空圧による圧密が一様に進んでいると言えるであろう。

§ 6. あとがき

今回の実験によつて、真空圧による圧密挙動や負圧効果についてその一部を確認し得た。今後は、負圧の測定や間隙水圧の測定を行い、真空圧による圧密現象を更に詳しく解析し、有効な地盤処理の方法を開発して行きたいと考えている。

参考文献 1) 三笠正人 “軟弱粘土の圧密理論” 鹿島出版会

2) 瀬古・浅川・戸部 “土木学会第14回、15回学術講演資料”