

鋼管杭による真空圧密工法に関する基礎研究

りんかい日産建設 学生会員 ○川崎 栄久
 八戸工業大学 フェロー 塩井 幸武
 不動建設 正会員 原田 健二

1. 研究の目的

軟弱地盤では地盤改良を目的として、サンドドレーンとプレロードを組み合わせた方法や真空圧密工法が用いられている。真空圧密工法は、施工の容易さや経済性の点を見ると改良の余地が残っているものと考えられる。そこで鋼管杭による真空圧密工法を考案して、その効果を検証することとした。また、現在の圧密速度の予測にはバロンの公式〔式(1)〕が用いられているが、真空圧密工法は真空圧を荷重として用いているために、間隙水圧と沈下の関係には不明な点が多く、そのメカニズムは解明されているとはいえない。本研究は土槽実験から得られたデータを基に、圧密沈下量と真空圧の関係を解明することを目的とした。

$$U = 1 - \exp \left\{ -8T_h / \left[\frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \right] \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、U:圧密度、 T_h :時間係数、 n :ドレーンの直径に対するドレーンの等価有効円（ $=d_e/d_w$ ）

2. 実験概要

使用する土槽は1200mm×1200mm×2000mmの寸法で、モデル地盤には砂混じりベントナイトを使用した。地盤の物性値と圧密定数を表-1に示す。仕切り板を設置して土槽を2分割し、直径φ13mmとφ50mmのドレーンパイプをそれぞれの中央に設置した（図-1参照）。実験ではドレーンパイプには取り扱いや加工の容易さから鋼管の代わりに塩ビパイプを用い、フィルター材には遮光ネットと濾紙の2層構造のものを使用した（図-2参照）。パイプのヘッドと脱気タンク、そして真空ポンプ（ $P_{max} = -100\text{kPa}$ ）を連結して計測器を設置し、地盤を24時間放置して間隙水圧を落ち着かせた。載荷する真空圧を-25, -50, -100kPaの3段階に分けて、段階ごとに地盤内の間隙水圧の深度分布と水平方向の分布、そして地表面の鉛直変位の変化を測定した（図-3参照）。

3. 実験結果と考察

真空圧載荷による地盤の沈下量を図-4に、間隙水圧の深度分布を図-5に示す。図-4では、真空圧-25kPaでは地表面沈下は見られない。-50kPaでは緩やかな沈下を見せた。-100kPaでは載荷直後において沈下が見られなかったが、徐々に緩やかな沈下を見せ、時間の経過とともに沈下は漸増する傾向にあった。図-5の間隙水圧の深度分布において、-25kPaでは間隙水圧は時間の経過とともに低下し、-50kPaでは間隙水圧は一旦、上昇した。-100kPaでは一時的に間隙水圧は上昇したが、時間の経過とともに急激に低下した。正の過剰間隙水圧の発生は負圧分の大気圧が上載荷重として地表面に作用したことが原因で、この後に生じた緩やかな沈下は大気圧の上載荷重による地盤の圧密変形であると考えられる。ドレーン1本の影響範囲は図-6に示されており、-100kPaで顕著に差が現れた。真空圧が低い領域では、有効な影響範囲は生じていない。高い領域に移行すると、間隙水圧は時間的な遅れを伴って低下し、急激に圧密沈下が発生する（図-4参照）。真空圧密工法には間隙水圧の上昇と低下が圧密沈下に大きく関与することから、真空圧と圧密沈下の関係をさらに検討していく必要がある。

キーワード 真空圧密, 間隙水圧の変化, メカニズム

連絡先 〒105-0014 東京都港区芝2丁目3-8 りんかい日産建設 TEL03-3454-4111 FAX03-3454-0196

4. まとめ

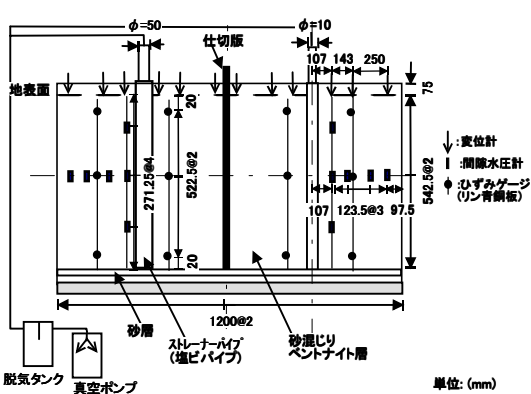
- 1) 鋼管杭を用いた真空圧密工法はドレーンパイプをリサイクルできることから、コスト削減の可能性を秘めている。
- 2) 真空圧密工法による沈下には間隙水圧の変化が大きく関与しているため、詳細な検討が必要となる。

5. 謝辞

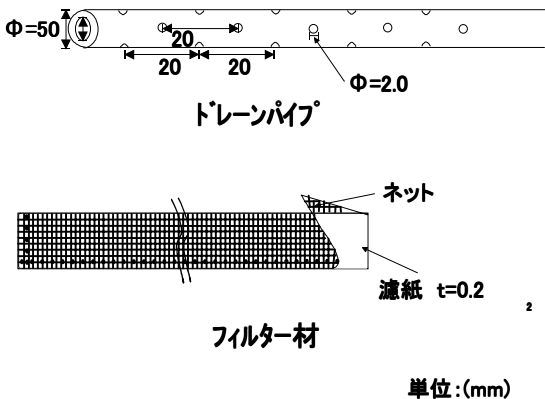
平成 14 年度塩井研究室の長見美由希、高橋杏、羽尾寿、渡邊文彦の諸君には実験を担当していただいた。この場を借りて感謝の意を表します。

表ー1 モデル地盤の特性値

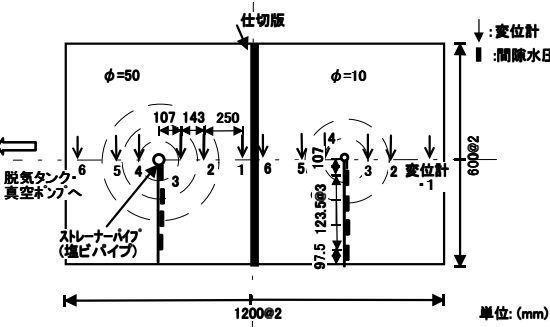
w_n (%)	w_p (%)	w_L (%)	I_p	IL	I_c	ρ_s (g/cm ³)
181.5	4.5	320.9	275.4	0.46	0.574	2.729
ρ_t (g/cm ³)	D_{50} (mm)	C_c	p_c (kN/m ²)	C_v (cm ² /d)	m_v (cm ² /d)	k (cm/s)
1.286	0.17	2.12	15.2	111~1254	$1.61 \times 10^{-3} \sim 8.33 \times 10^{-2}$	$8.0 \times 10^{-7} \sim 1.4 \times 10^{-5}$



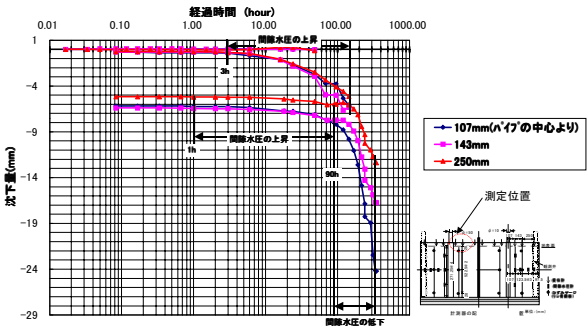
図ー1 土槽の模式図



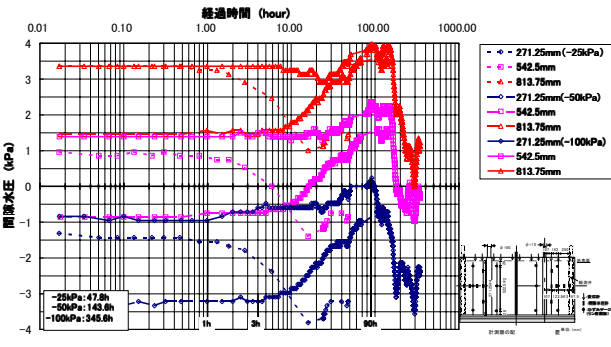
図ー2 ドレーンパイプとフィルター材の詳細



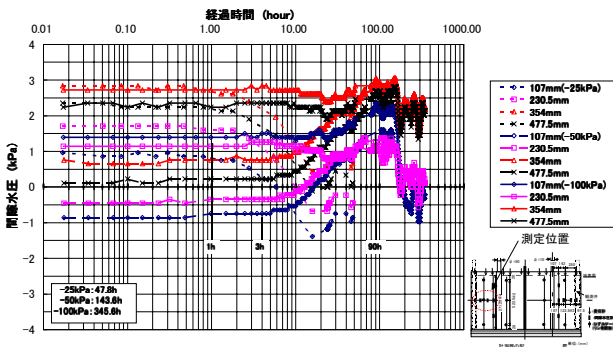
図ー3 土槽の上側面図



図ー4 地表面沈下の経時変化



図ー5 間隙水圧の深度分布



図ー6 間隙水圧の水平方向の分布