

鋼管フィルターを用いた真空圧による急速圧密工法の実験

八戸工業大学 学生会員 ○松村 季俊
八戸工業大学 フェロー 塩井 幸武
不動建設(株) 正会員 深田 久

1．はじめに

地盤を深層まで改良する工法として、ストレーナー付きの鋼管杭などを打設し、内部を真空吸引することで周辺地盤の沈下促進・強度増加を図る工法を考案した。この鋼管杭を用いた真空吸引工法は、サンドマットなどを組み合わせることで地下水位低下工法と大気圧載荷工法（サンドマット＋気密シートによる広範囲の載荷工法）の機能を併せ持つ。この工法の地盤中の挙動を把握するために模型土槽実験を行ったので報告する。

2．実験概要

(1) 実験装置とモデル地盤

模型土槽は直径 1m、深さ 1.2m の円形土槽を使用し、粘性土には、八戸ロームを使用した。八戸ロームの特性を表 - 1 に示す。実験ではまず支持層（砂層）を作成後、含水比 80% に調整した八戸ロームを支持層から 80cm 投入した。

(2) 実験ケース

実験ではケース 0 からケース 9 の全 10 ケースを実施した。各ケースの概要を表 - 2 に示す。模擬鋼管杭として塩化ビニールパイプを使用し、直径 4mm の集水孔を 5cm 間隔に設置し、目詰まりを防ぐために外周を不織布で巻いてストレーナーとした。模擬鋼管の外径はφ60mm とφ20mm のものをそれぞれ用いた。ケース 0、ケース 6 およびケース 9 の実験モデルを図 - 1 に示す。ケース 0 では盛土荷重による圧密を実施し、ケース 6 ではφ60mm の模擬鋼管杭を使用し、急速載荷で圧密した。ケース 9 ではφ20mm の模擬鋼管杭を使用し、その周りに砂杭（φ60mm）を設置して急速載荷で圧密した。真空圧の載荷工程は、ケース 0 では盛土荷重を 55 日間載荷し、ケース 6 およびケース 9 では急速載荷として、-40 kPa を 5 日間、-80 kPa を約 35 日間にわたって真空吸引した。計測項目は、含水比、沈下量、地盤中の間隙水圧、模擬鋼管杭からの排水量および粘性土のコーン貫入抵抗である。

表 - 1 八戸ロームの特性

土粒子密度 ρ_s	2.657 g/cm ³	粒度特性	
液性限界 w_L	63.70%	砂分含有率	18%
塑性限界 w_p	42.70%	シルト含有率	32%
塑性指数 I_p	21.00%	粘土含有率	49%

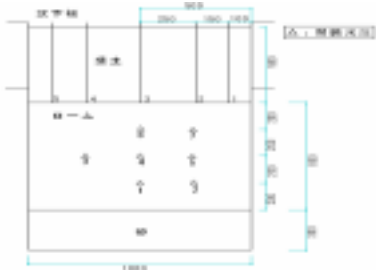


図 - 1 (a) ケース 0 実験モデル

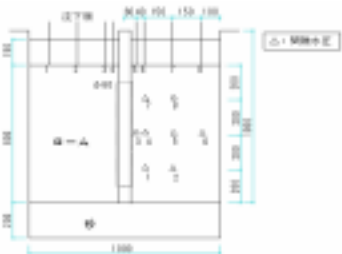


図 - 1 (b) ケース 6 実験モデル

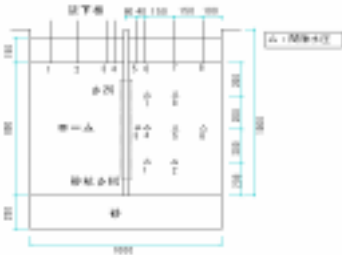


図 - 1 (c) ケース 9 実験モデル

表 - 2 実験ケース

ケース	実験内容
0	盛土重量 (1 次元圧密状態の再現)
1	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm)、急速載荷
2	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm)、急速載荷
3	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm)、急速載荷
4	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm)、上下部サンドマット・気密シート
5	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm)、上下部サンドマット・気密シート
6	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ60mm)、急速載荷、気密シート
7	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ60mm)、急速載荷、気密シート
8	盛土重量・真空圧密 (模擬鋼管杭径φ60mm)、急速載荷
9	真空圧密 (模擬鋼管杭径φ20mm・周囲砂杭φ60mm)、急速載荷

キーワード 圧密 真空 鋼管

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 TEL 0178-25-3111

3．実験結果

ここでは紙面の都合によりケース0、2、6、8、9の結果の概要を示す。

（1）沈下量

各ケースの沈下量経時曲線を図-2に示す。ケース0と8は盛土荷重に真空吸引を加えることによる差を見るもので20日以降からの沈下量に差が出ている。ケース0は上下部の両面排水であるが、ケース8は上部および真空排水である。ケース2と6では模擬鋼管杭の径の大きさの違いによる差を見るもので沈下量が大きく変化する結果となった。ケース6と9ではφ60mmの砂杭の中にφ20mmの模擬鋼管杭を入れて真空吸引してもφ60mmの模擬鋼管杭を用いたときと同様の結果となった。

（2）水圧低下量の平面分布

水圧低下量の平面分布を図-3に示す。それぞれ深度40cmで計測したものである。ケース2と6を比較すると、径が大きくなるにつれて水圧低下量も大きくなる結果となった。ケース6と9ではφ60mmの砂杭の中にφ20mmを用いてもφ60mmの模擬鋼管杭と同様の低下量となった。

（4）コーン貫入抵抗

粘性土のコーン貫入抵抗の平面分布を図-4に示す。それぞれ深度40cmで計測したものである。全体的に模擬鋼管杭の直近で貫入抵抗が大きく、模擬鋼管杭から距離が離れるにつれて貫入抵抗が小さくなっている。ケース0と8を比較すると、真空吸引を用いたケース8の方が中心部で地盤強度が強まる結果となった。ケース2と6ではφ60mmの模擬鋼管杭を用いたケース6の方が地盤強度が大きい。また、ケース6と9を比較すると模擬鋼管杭直近では同様の地盤強度を示している。図-5は深度方向の貫入抵抗を比較したものである。真空吸引によって大きな深度まで圧密が促進していることがわかる。

4．まとめ

鋼管フィルターを用いた真空吸引においては、中心部の強度増加が顕著であり、鋼管径が大きいほど、真空吸引による圧密効果が大きくなる。鋼管径が小さくても砂杭により同等の排水面積を確保すれば、沈下量や強度増加などの挙動が同等であることが確認できた。

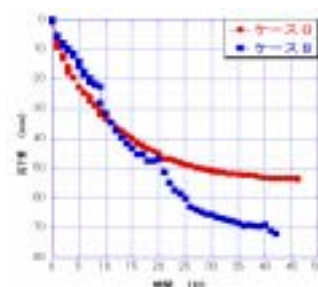


図-2(a) 沈下経時曲線

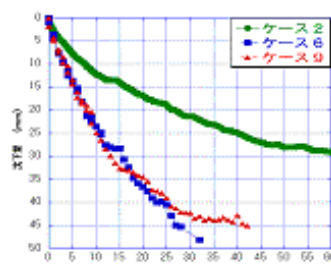


図-2(b) 沈下経時曲線

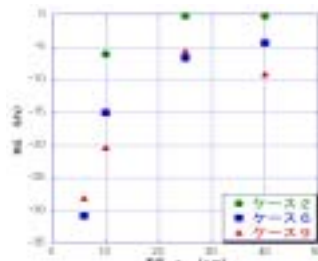


図-3 水圧低下量平面分布

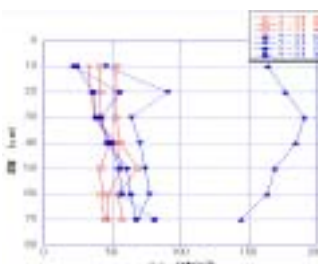


図-5 コーン貫入抵抗
深度分布

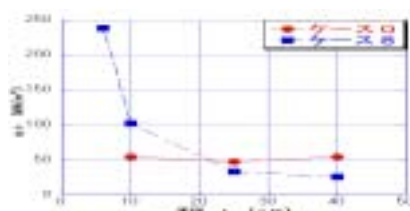


図-4(a) コーン貫入抵抗平面分布

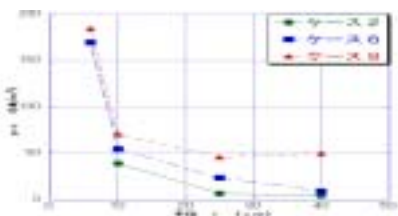


図-4(b) コーン貫入抵抗平面分布

<参考文献>

- ・ 深田、塩井：鋼管フィルターを用いた真空圧による急速圧密工法の実験的研究（第39回地盤工学研究発表会）
- ・ 松村、塩井、深田：鋼管フィルターを用いた真空圧による急速圧密工法の実験的研究（その2）（第40回地盤工学研究発表会、投稿中）