

真空圧密工法による地盤特性の変化について

ハザマ 正 ○ 三反畑勇, 松本江基, 加藤俊昭
丸山工業 中熊和義

1. はじめに

真空圧密工法は、多数の鉛直ドレーンが打設された地盤の表面を気密シートで覆い、真空ポンプで地盤内の間隙水圧を低下させるとともに間隙水を強制的に排出し軟弱地盤の圧密を促進する工法で、含水比の高い軟弱地盤に対して有効な地盤改良工法である。

本報告では、層厚約 10mの腐植土地盤に真空圧密工法を適用した事例の、施工結果および地盤特性の変化について考察する。

2. 地盤および施工概要

地盤は、表層約 2 mは比較的圧縮性の低い埋土および礫混じり粘土で、その下に層厚 9.5m程度の軟弱な腐植土層が続くが、部分的に粘土質シルトなどを挟む。図-1 に代表的な土質柱状図を示す。なお、図-1 には、施工前後のN値の変化も示した。

鉛直ドレーンは、70cm ピッチで打設長は 10mとした。約 2000m²を 1 ブロックとして気密シートで覆い、ブロック毎に順次、真空圧を作用させた。本報告では、地盤条件がほぼ同じである 3 ブロックのデータを整理した。なお、圧密期間は 51～53 日間である。

3. 施工結果

真空圧密工法の代表的な施工結果を図-2 に示す。

真空圧（大気圧からの減圧量）は、真空ポンプで約 70kN/m²、気密シート下で約 60kN/m²である。

地盤内に設置した間隙水圧計によると、間隙水圧は徐々に低下し、GL-3.5m では最大 45kN/m²、GL-7.5m では最大 48kN/m²の水圧低下が認められる。

層別沈下計の測定結果によると、GL-2m～11.5m 間（層厚 9.5m）の腐植土層の沈下量は 80cm である。なお、双曲線法によって算定した地表面沈下量の圧密度はいずれのブロックも 80～81%であった。

4. 土質試験結果

施工前後に各ブロック 1 本ずつボーリングを行い、土質試験を実施した。図-3～図-12 に調査結果を示す。図には改良前後のデータの平均値も示した。表-1 は、改良前の土質データと地盤沈下量から算定した、改良後の間隙比・含水比・湿潤密度を、実測値と比較して示したものである。なお、飽和度 100%と仮定した。

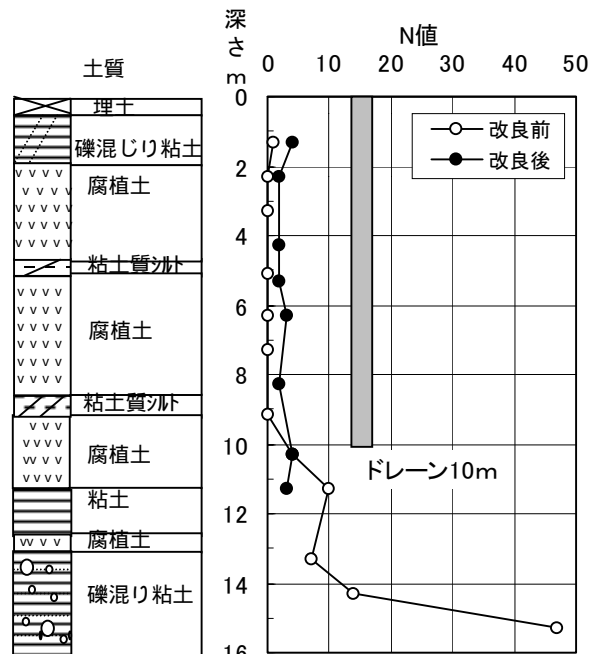


図-1 地盤概要

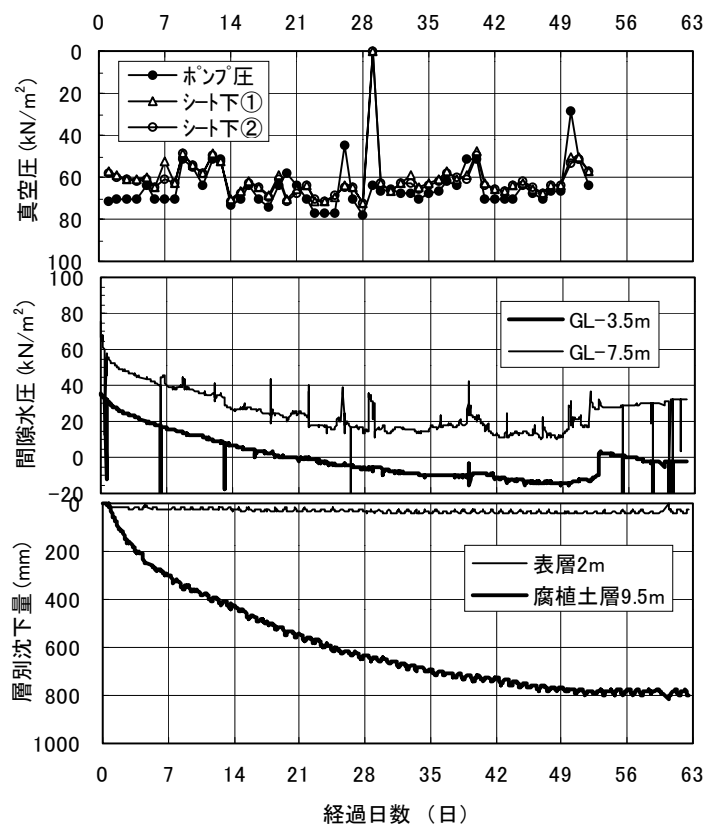


図-2 施工結果

キーワード：真空圧密工法、軟弱地盤、地盤改良、沈下、間隙水圧

連絡先：茨城県つくば市荻間西向 515-1 TEL 0298-58-8813 FAX 0298-58-8819

(1) 間隙比

改良前の間隙比は大きくばらついているが、平均 4.18 である。改良後は平均 2.65 と間隙比は減少しており、ばらつきも少ない。また、表-1 に示すように、沈下量から算定した間隙比よりも小さい。

(2) 含水比

含水比もばらついているが、改良前は平均 194% と高いが、改良後は 127% に減少している。この値は、表-1 の計算値 123% に近い値となっている。

(3) 湿潤密度

湿潤密度は 1.0 ~ 1.6t/m³ 程度の間にはばらついているが、平均値は、改良前の 1.26 から 1.37 に増加しており、表-1 の計算結果 1.28 よりもやや大きい。

(4) 液・塑性限界

改良後の液性限界、塑性限界、塑性指数は、いずれも平均値は改良前と比べると減少傾向にある。しかし、図-9 の塑性図に示すように、土質のばらつきも大きく、この傾向が真空圧密工法に特有の現象であるか、今回のデータだけで判断するのは難しい。

(5) 強度・圧密特性

一軸圧縮強度は 50 から 80 kN/m² 程度に、圧密降伏応力も 60 から 100kN/m² 程度に増加している。圧縮指数は 2.7 から 0.9 に大きく減少している。

表-1 改良前後の間隙比・含水比・湿潤密度

	土質調査結果 (平均値)		計算値
	改良前	改良後	改良後
間 隙 比 e	4.18	2.65	3.74
含 水 比 w	1.94	1.27	1.23
湿潤密度 γ_t (t/m ³)	1.26	1.37	1.28

【備考】計算値は改良前調査結果と地盤沈下量から算定

$$S = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \cdot H \quad (\text{沈下量 } S = 0.8\text{m}, \text{ 層厚 } H = 9.5\text{m})$$

$$w = \frac{e}{Gs} = \frac{e}{e_0} w_0 \quad \gamma_t = \frac{Gs + e}{1 + e} = \frac{[\gamma_t (1 + e_0) - e_0] + e}{1 + e}$$

4. おわりに

真空圧密工法によって、間隙比や含水比の低下、N 値や地盤強度の増加が認められる。しかし、今回の腐植土地盤のサンプリング試料には、高有機質土（ピート）等も含まれており、地盤自体のばらつきやサンプリングによる乱れの影響も大きいと考えられ、定量的な評価は難しい面もある。今後、これらのデータをさらに蓄積するとともに、現位置で比較的簡易に多くの情報が得られるコーン試験の適用も増やしていきたい。

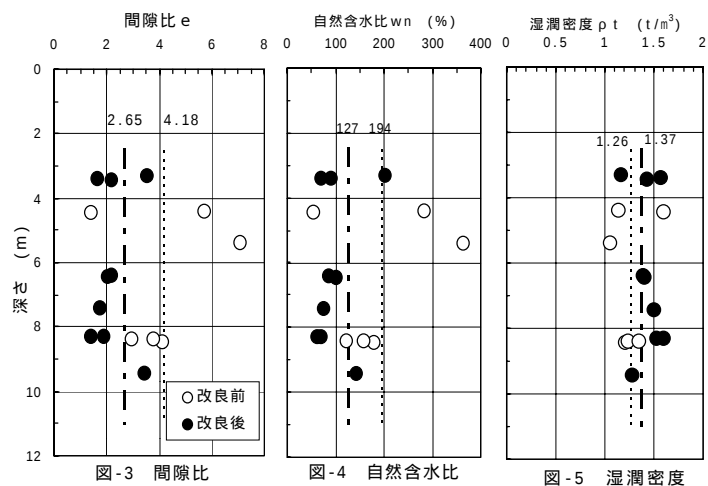


図-3 間隙比

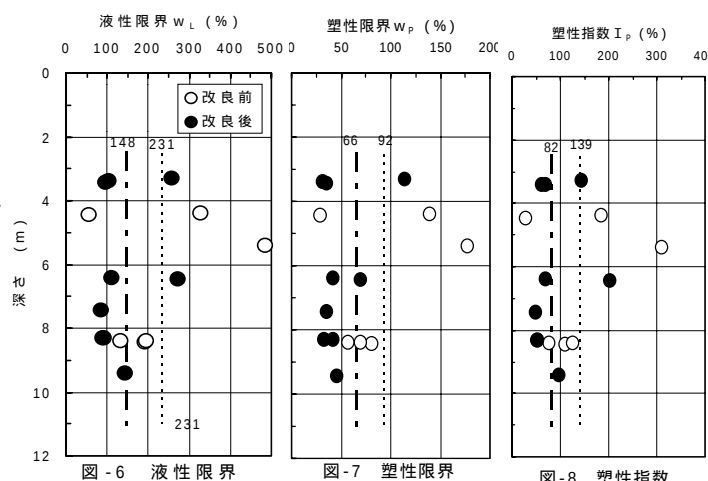


図-4 自然含水比

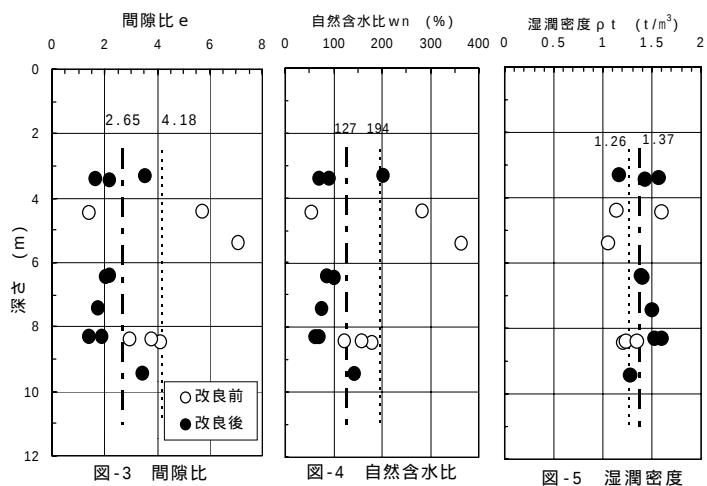


図-5 湿潤密度

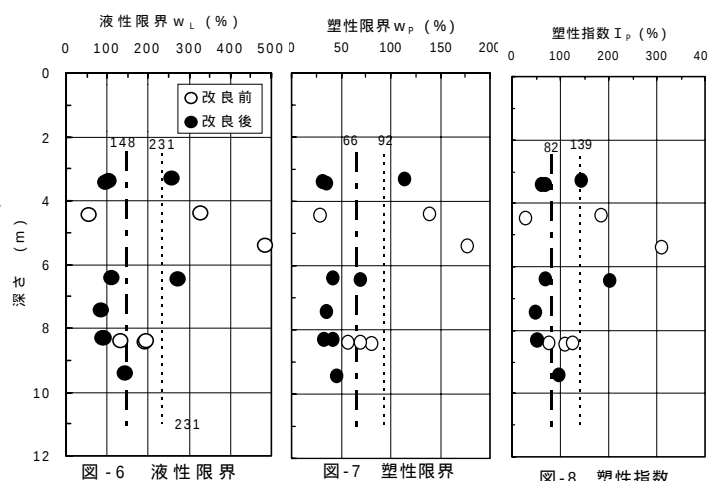


図-6 液性限界

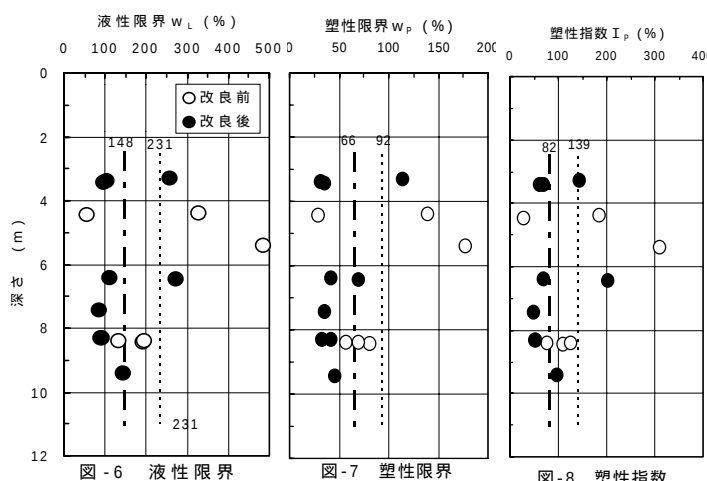


図-7 塑性限界

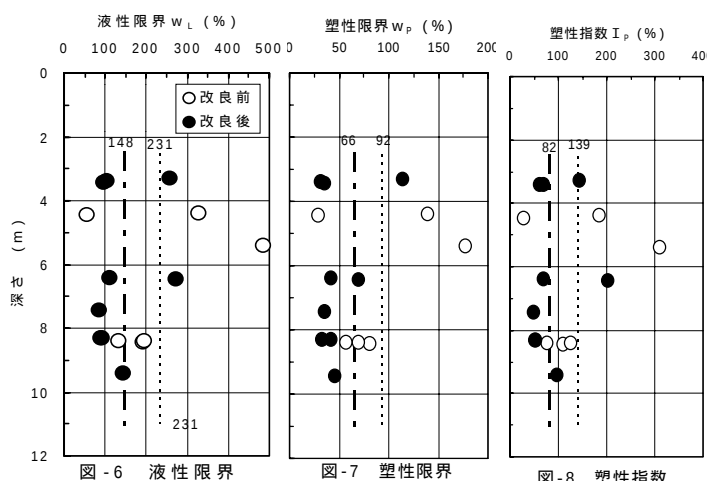


図-8 塑性指数

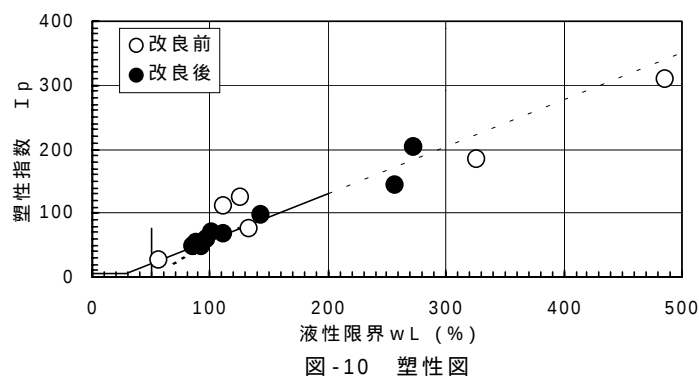


図-9 塑性図

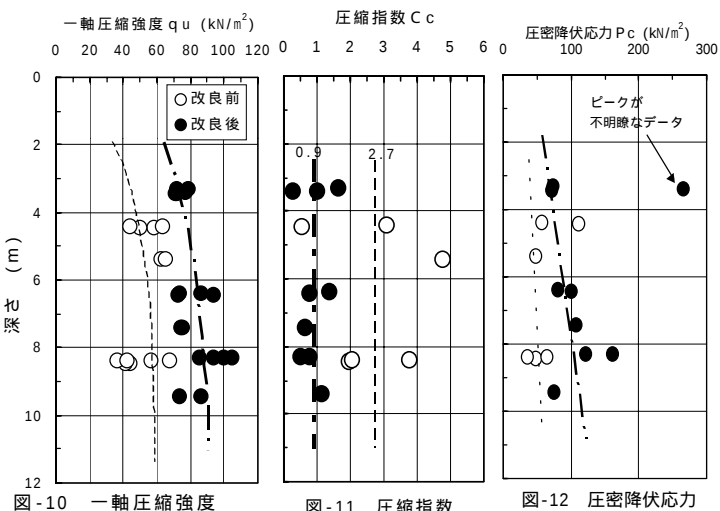


図-10 一軸圧縮強度

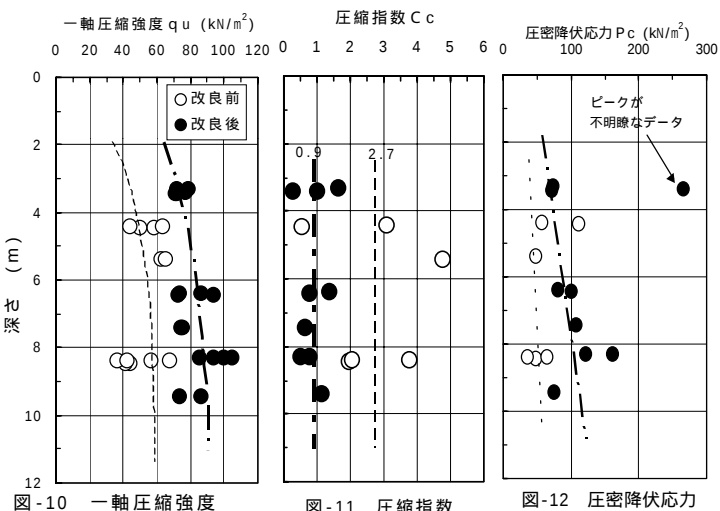


図-11 圧縮指数

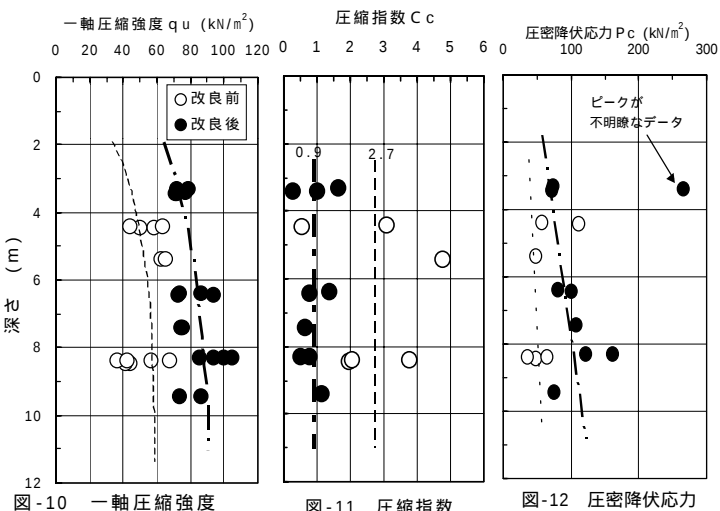


図-12 圧密降伏応力