

泥炭地盤における真空圧密工法とプラスチックドレーン工法の改良効果

北海道開発土木研究所 正会員 ○林 宏親
同 正会員 西川純一
同 正会員 澤井健吾

1. まえがき

近年、建設コストの縮減が強く求められる中で、従来、泥炭地盤対策には用いられることの少なかったプラスチックドレーン工法や真空圧密工法が見直されてきている。いくつかの試験施工^{1) 2) 3)}を通じて、これらの工法の泥炭地盤に対する改良効果が明らかになりつつあるが、泥炭地盤の特異な工学的性質を考慮した設計法が確立されるには至っていない。

本検討では、泥炭地盤上の高規格道路建設において実施された試験施工の結果に基づいて、プラスチックドレーン工法および真空圧密工法の圧密促進効果および改良後の強度増加について述べる。

2. 試験施工の概要^{2) 3)}

北海道開発局が建設を進めている道央圏連絡道路において、プラスチックドレーン工法および真空圧密工法の試験施工が実施された。比較として無処理地盤上にも試験盛土が施工された。真空圧密ヤードの施工断面を代表的に図－1に示す。プラスチックドレーンおよび無処理ヤードについても、ほぼ同様な地盤構成であった。試験箇所の表層には、極めて軟弱な泥炭層（自然含水比 200～700%）が堆積しており、下位に軟弱な沖積粘土が存在する。

施工状況を表－1に示す。いずれのケースにおいても、地表面から下部粘性土層（GL-20.3m）までを改良対象とした。無処理およびプラスチックドレーンヤードにおいては、事前解析上の限界盛土厚である 4.2m の盛土が、約 3cm/day の施

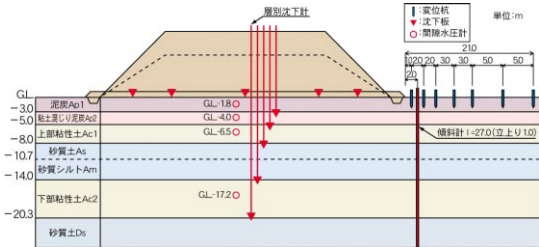
工速度で緩速施工された。一方、真空圧密ヤードでは、盛土厚 10.3m の高盛土が施工された。その施工速度は、約 13cm/day であり、泥炭地盤上の高盛土としては急速施工であった。しかし、松尾・川村の方法と持永・栗原の方法を用いた安定管理において、十分な盛土の安定性が確認されている。また、盛土天端でのクラックなど盛土破壊を予見させる変状発生は一切なく、本工法の安定性に関する改良効果の高さが示された。

3. 試験施工結果と考察

3-1 圧密促進効果

双曲線法によって盛土中央における地表面最終沈下量を算出した上で、圧密度による比較を行った。盛土完成時の圧密度（図－2）を見ると、無処理では 64%であるのに対し、プラスチックドレーンのドレーンピッチ 70cm と 90cm のケースでは 80%あるいはそれに近い圧密度が得られた。真空圧密では、比較的急速な施工が行われたにもかかわらず 75%程度の圧密度であり、本工法の高い排水効果を示している。

次に、圧密度 90%に達する放置日数（図－3）を見ると、無処理と比較して、プラスチックドレーンのピッチ 70cm と 90cm のケースと真空圧密では、短期間で沈下が収束に向かっている。しかし、プラスチックドレーンのドレーンピッチ 110cm では、無処理とほとんど変わらず、圧密促進効果が認められない。



図－1 真空圧密ヤードの施工断面

表－1 各ケースの施工条件

工 法	ドレーンピッチ (cm)	盛土の施工	
		厚さ(m)	速度(cm/day)
無処理	—	4.2	3
	70	4.2	3
	90	4.2	3
真空圧密	80	10.3	13

泥炭、プラスチックドレーン、真空圧密、強度、圧密

北海道開発土木研究所土質基礎研究室（〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3 TEL011-841-1709, FAX011-841-7333）

3-2 地盤の変形モード

盛土完成時における盛土のり尻での地盤内の最大水平変位量を盛土中央での地表面沈下量で正規化（以下、D/S）し、地盤の変形モードを比較検討した（図-4）。無処理では、泥炭地盤上の盛土施工でよく見られるせん断変形（側方流動）が卓越した変形モードとなっている。D/S=0.24 は一般的な値

0.2⁴⁾ を超えており、せん断変形の終局であるすべり破壊に近づきつつあったことを伺わせる。一方、プラスチックドレーンと真空圧密のケースでは、D/S=0.06~0.07 であり、せん断変形が抑制され、相対的に圧密変形が卓越したモードとなっている。特に、真空圧密では、急速な盛土施工だったにもかかわらず、圧密変形が抑制された変形モードであったことは注目に値する。

3-3 改良された地盤の強度特性

泥炭地盤に真空圧密工法を用いた場合、大きな地盤強度の増加が図られるのは前述の通りである。また、既報⁵⁾ において、地盤の強熱減量と強度増加に密接な関係があることが明らかになっている。ここでは、以上のことをより明確にするために、各土層ごとの強熱減量と有効応力の増分に対する地盤の非排水強度の増分（以下、 $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$ ）を整理した（図-5）。この際、盛土の現場密度は砂置換法による実測値（ $\gamma t = 16 \sim 18 \text{ kN/m}^3$ ）を用いた。地盤の強度は、盛土中央、のり肩およびのり尻にて実施したダッチコーン貫入試験から推定した^{2) 3)}。

まず、無処理では、強熱減量 20%以上の層において、 $\Delta Cu / \Delta \sigma v' = 0.4$ 程度であり、泥炭の一般的な値を示した。真空圧密の無機質粘性土以外の層では、それと比較して大きな値であった。プラスチックドレーンでは、その中間的な値であった。このことは、真空圧密工法を用いた場合、高盛土が急速施工できた試験結果と合致する。工法ごとに $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$ が違う値を示したのは、前述の通り工法によって地盤の変形モードが異なったことによると考えられる。なお、無機質粘性土では、工法による $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$ の違いは見られない。

4. まとめ

泥炭地盤の特性を考慮した真空圧密工法およびプラスチックドレーン工法の合理的な設計法の確立を目指して、試験施工を実施した。その結果、有機質土層における、真空圧密工法を用いた場合の $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$ は、無処理と比較して高い値となることが明らかとなった。プラスチックドレーン工法においても、無処理より高い $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$ であったが、真空圧密工法ほどではなかった。

【参考文献】

1) 秋元清寿、蛭澤 敦、林 宏親：釧路新道における軟弱地盤処理工法の検討について、一強制圧密脱水工法の適用と有効性一、第 44 回北海道開発局技術研究発表会発表概要集（共通）、PP.131-138、2001。 2) 林 宏親、西川純一、江川拓也：泥炭地盤におけるプラスチックドレーン工法の圧密促進と強度増加、第 37 回地盤工学研究発表会講演集、pp.1149-1150、2002。 3) 林 宏親、西川純一、澤井健吾、菅藤善之：泥炭地盤における真空圧密工法の改良効果、地盤工学会北海道支部技術報告集 No.43、pp.65-72、2003。 4) 北海道開発土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル、pp.62-63、2002。 5) 林 宏親、西川純一、澤井健吾、菅藤善之：真空圧密工法で改良された泥炭性軟弱地盤の強度・変形特性、第 38 回地盤工学研究発表会講演集（投稿中）、2003。

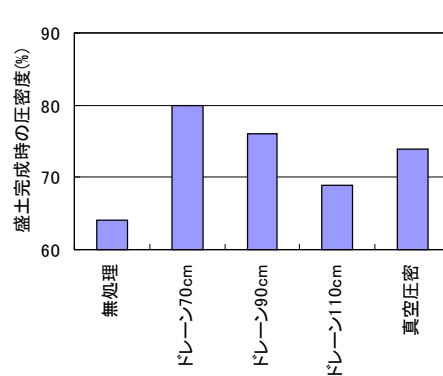


図-2 盛土完成時の圧密度

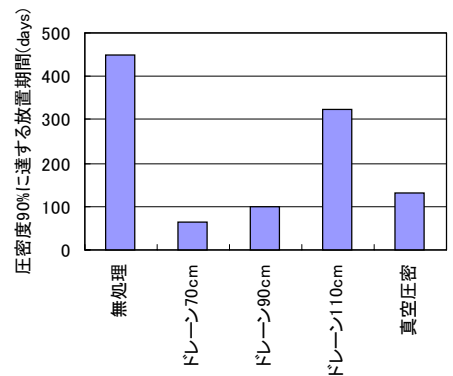


図-3 圧密度 90%に要する放置期間

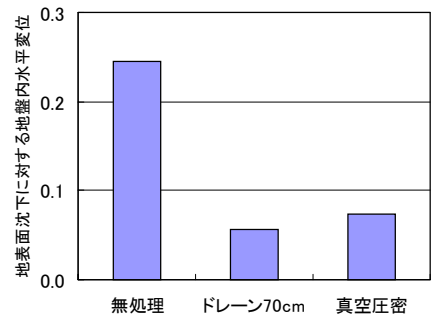


図-4 地表面沈下量に対する地盤内の水平変位の最大値

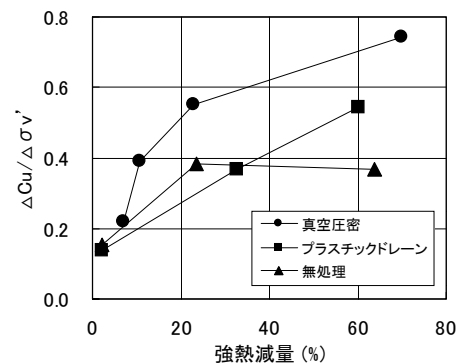


図-5 地盤の強熱減量と $\Delta Cu / \Delta \sigma v'$