

III-136 動態観測に基づくビート地盤対策工の効果に関する一考察

飛島建設(株) 技術研究所 正員 立花 秀夫
同上 正員 石井 幸治

1. まえがき

本報文は、ビート地盤上に造成された工場建設工事における長期動態観測結果に基づいて、軟弱地盤対策工の効果をもとめ、短期及び長期の観点から考察したものである。

対象となるビート地盤は、静岡県西部に位置し、小河川に開析された丘陵地や洪積台地のオボレ谷に4~7mの厚さで堆積している。軟弱地盤対策工としては、バーチカルドレーン(不織布を用いたペーパードレーン、以下P.D.と称する)、サーチャージ盛土、盲排水網と揚水井を合わせた強制排水工などを実施している。

2. 動態観測結果

図-1に対策工の区分と計測位置を示す。図-2には、代表的土性を示した。P.D.は造成地の軟弱地盤全域に対して実施されており、打設ピッチ(de)は、図-1から解るように対象構造物の重要度に応じて $de=0.6\sim1.6$ mと対策工のグレードを変化させている。また、強制排水工は、公道側の堰堤部を除く軟弱地盤全域に施されており、揚水は工事期間中の約3ヶ月間行われた。

表-1は、施工後5年経過した時点の沈下状況と、実測沈下から求めた最終沈下量、圧密度などを併記している。盛土高1.8~2.7mに対し、現在までの沈下は2.0~3.0m(ビート層厚の約40%に相当)に達しているが、各測点の沈下の進行具合は対策工のグレードにより明瞭な差が見受けられる。

なお、図-2の土性図に示すビート層下の粘土層は、圧密試験からやや過圧密状態にあると予測され、また、層別沈下測定結果によって、観測された沈下のほとんどがビート層の沈下であることが確認されている。

3. 一次圧密

P.D.が軟弱層の全域で実施されているため無処理地盤との比較はできないが、サーチャージ盛土を行っていない部分でP.D.の打設ピッチの異なる実測結果[S1($de=0.6$ m), S2($de=0.8$ m), S5($de=1.6$ m)]について、ドレーン効果を比較する。

盛土期間および沈下量の差異を補正するために、実測沈下曲線を時間(t)については瞬時載荷とし、また、沈下量については双曲線法により求めた最終沈下量(Sf)に対する圧密度(U)に変換し、図-3のU~t関係図と

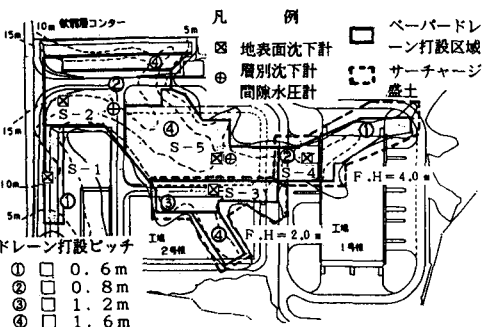


図-1 軟弱地盤対策工区分および計測位置図

表-2 動態観測結果一覧表

測点番号	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5
ドレーン打設ピッチ de (m)	0.6	0.8	1.2	0.8	1.6
ビート層厚 D (m)	5.0	4.5	6.5	7.0	6.0
盛土高さ H (m)	2.2	2.2	1.9	1.8	2.7
沈下量 S (m)	2.30	2.05	2.38	3.01	2.63
最終沈下量 Sf (m)	2.42	2.17	2.92	3.16	3.16
圧密度 U (%)	95	93	88	95	83
サーチャージ高 Hsur (m)	—	—	2.0	4.0	—

柱状図	土質	層厚 (m)	自然含水比 Wn (%)	一軸圧縮強度 qu (tf/m ²)
▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽	ビート	4~7	300~700	平均 1.5
	粘土	0~10	30~50	1.5Z~3.6 (Zは地表からの深度)
●●●●●	砂礫	—	—	—

図-2 土性図

して表した。同図には、バロンの公式を用いて算定した理論沈下曲線を併記した。

この図から、P.D.の打設ピッチによる沈下促進効果が確認できる。ただし、理論曲線と比較すると、盛土当初の圧密度の低い段階では良く理論曲線と対応しているものの、圧密度が高くなるにしたがって理論曲線から離れ、圧密の進行が遅れる傾向にある。そこで、ここでは圧密係数(C_v)に着目し、実測沈下に合致するような C_v をトライアルにより求めた。その結果を C_{vf}/C_{vl} ※と圧密度 U の関係として図-4に示した。

同図によれば、理論値から離れはじめるのは、圧密度が30~45%以降であり、P.D.打設ピッチが広がるほど理論曲線から外れるのが早い。また、 C_{vf} の C_{vl} に対する比は圧密の進行によって徐々に低下し、圧密度80%において $C_{vf}/C_{vl}=0.4\sim0.6$ とすれば実測値は理論値によく一致するようである。

4. 長期沈下

現在の沈下は盛土後1,800日程度経過しており、ほぼ一次圧密から二次圧密へ移行しているものと考えられる。図-6は、 $S\sim\log t$ 関係における二次圧密領域($t>600$ 日以降の直線部、図-5参照)の沈下勾配を軟弱層厚で除した値 α (Mesriの二次圧密速度に相当)と、P.D.打設ピッチの関係を示したものである。

同図によれば二次圧密の速度(α)は、P.D.打設ピッチ(de)の二乗に対してほぼ直線関係が成り立つ。このことは、二次圧密の沈下速度がP.D.打設ピッチに大きく依存しているのに対し、サーチャージの有無にはあまり影響されないことを示唆している。

本事例におけるサーチャージは、計画盛土の約2~3倍と載荷比が大きいものの工程の制約上極めて短期間であった。そのため一次圧密の沈下促進効果は大きい、二次圧密速度の軽減にはあまり有効ではないようである。

5. まとめ

一般に、ピート地盤ではP.D.は有効でないといわれているが、本事例で採用したP.D.について現段階で以下の様な知見を得た。

- 1) P.D.は、一次圧密領域において打設ピッチに応じた沈下促進効果がある。
- 2) P.D.の理論計算を行う場合、圧密進行とともに圧密係数を低減させる必要がある。
- 3) 盛土後2~5年間の長期沈下の勾配(二次圧密速度)についても、P.D.打設ピッチに応じた軽減効果が認められる。

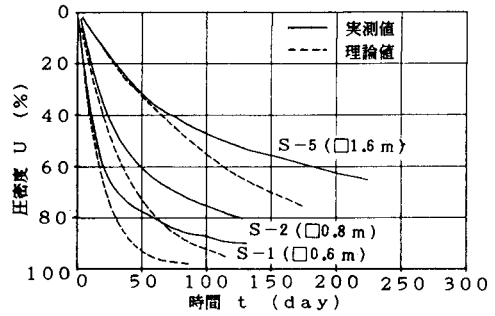


図-3 圧密度(U)~時間(t)曲線

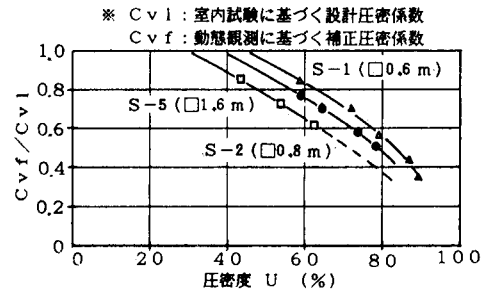


図-4 圧密係数の補正

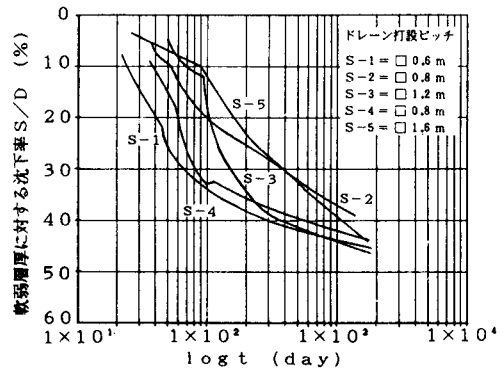


図-5 $S/D\sim\log t$ 関係

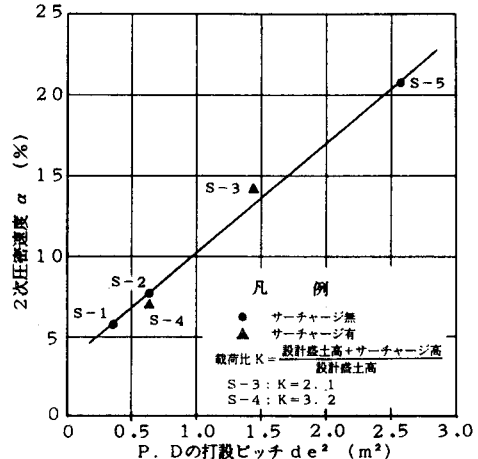


図-6 二次圧密速度とP.D.の打設ピッチの関係