

真空圧密工法(SPD 工法)によるサーチャージ載荷の施工事例

東急建設(株) 正会員 ○富田 佑一
東急建設(株) 正会員 遠藤 修

1. はじめに

真空圧密工法(SPD 工法)は、鉛直ドレーンを打設した地盤の表面を気密シートで覆い、真空圧を作用させることによって圧密を促進して軟弱地盤を改良する方法である。

通常の盛土荷重による載荷盛土工法と真空圧密工法を比較すると(図-1)、同じ荷重が地表面に載荷されても地盤内の応力状態は異なっている。すなわち載荷盛土工法は載荷荷重が地盤内で深度方向へ分散するため、沈下対象層では均一な応力状態にならない。一方、真空圧密工法では鉛直ドレーンを介して地盤内へ荷重(大気圧)が均等に伝わりやすいため比較的均一な応力状態になる。本報告ではサーチャージ載荷工法として真空圧密工法を採用したので、載荷の終了判定方法と地盤改良効果について述べる。

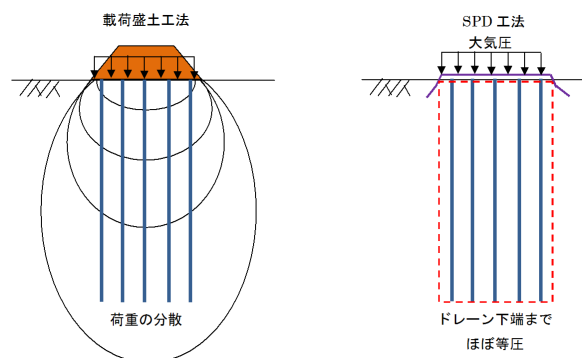


図-1 載荷方法と荷重の伝達

2. 施工概要

本施工箇所は河川境界に隣接するため、載荷盛土工法の場合は護岸の変状への対策工を要する。そこで護岸方向への影響を軽減する目的で真空圧密工法を採用した。また、圧密促進による載荷期間短縮を目的としてサーチャージ載荷を選定した。施工面積は約 3,400m²、鉛直ドレーン長は約 28m である。

図-2に施工箇所平面とボーリング位置、沈下板位置を、図-3には地盤断面を示す。改良効果の確認では施工前のボーリング(B1,B2,B3)と施工後のボーリング(A2)で採取した試料の室内試験結果を比較した。

載荷圧力は気密シート下に設置した間隙水圧計、沈下は沈下板で測定した。計測は自動計測とした。

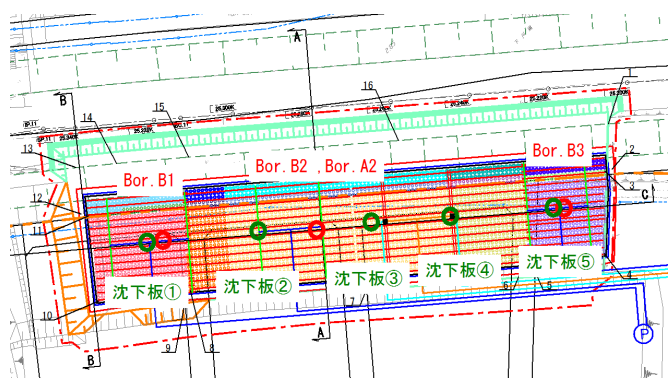


図-2 施工箇所平面

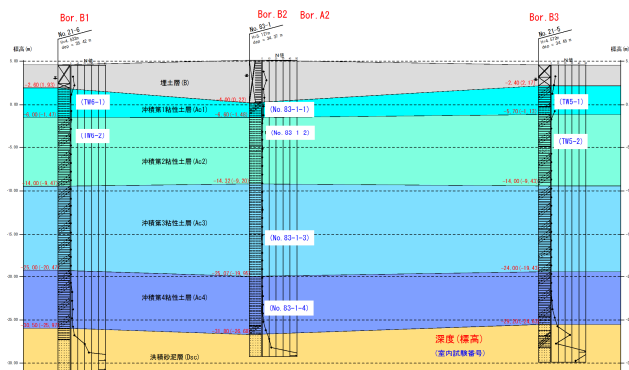


図-3 対象地盤断面(施工前)

3. 計測結果と載荷終了判定

図-4に沈下板②にて計測された載荷圧力と沈下曲線の時刻歴を示す。サーチャージ載荷終了の判定は、図-5に示す通り、実測の沈下曲線に対して双曲線法より推定した最終沈下量 S_{fs} に基づいて圧縮指数 C_c を逆算し、プレロード荷重による最終沈下量 S_{fp} を推定し、実測値が残留沈下量 10cm 以下を満足するか照査して実施する。沈下板②の測点は載荷圧力が比較的安定しており、真空圧密工法による実測沈下曲線は双曲線近似に整合し、最終沈下量が精度よく推定されることが確認された。

キーワード 真空圧密, 圧密促進, 地盤改良, 軟弱地盤, サーチャージ

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区 1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内) 東急建設(株)土木総本部 TEL 03-5466-5274

載荷終了の判定は推定最終沈下量 S_{fs} の値に依存するため、各圧密度までの実測値を用いた推定最終沈下量を整理した(図-6)。その結果、圧密度 $U=60\%$ 以上であれば推定最終沈下量がほぼ一定値となる傾向にあることが確認された。図-7には深度～有効応力関係における施工前後の圧密降伏応力 P_c を示す。真空圧密により深度方向へも有効応力の増加が確認された。施工前は有効土被り圧付近に分布していたが、施工後(圧密度 $U=70\sim 80\%$ 程度の載荷後)は各深度全体的に真空圧による有効応力増加分相当の強度増加が確認された。

4. まとめ

サーチャージ載荷終了の判定方法として、圧密度による規定もあるが、今回のような真空圧密工法の場合には最終沈下量の予測精度が高いことから圧密度 $U=60\%$ 程度で判定できる可能性があることが確認された。ただしこの結果は載荷重比(サーチャージ荷重/必要プレロード荷重)や載荷期間、計測頻度により異なる可能性がある。また、沈下曲線が双曲線に近似できることが前提であるため、載荷中の圧力状態に大きな変動がないことが条件として挙げられる。これらは今後の真空圧密工法におけるサーチャージ載荷の課題として挙げられる。

真空圧密は載荷盛土と異なり、ドレーンにより限られた範囲の地盤内に均一に圧力を伝達することが可能となる。また載荷期間の短縮も図れることから圧密促進工法に適していることが確認された。

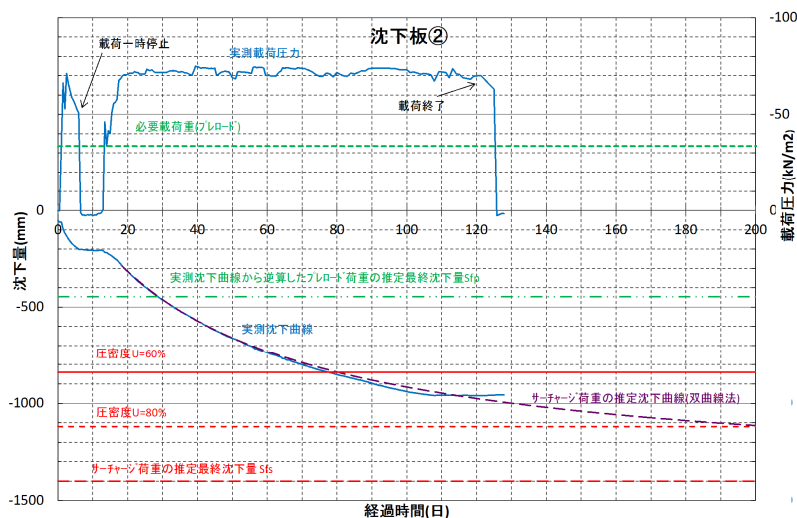


図-4 載荷圧力と沈下曲線

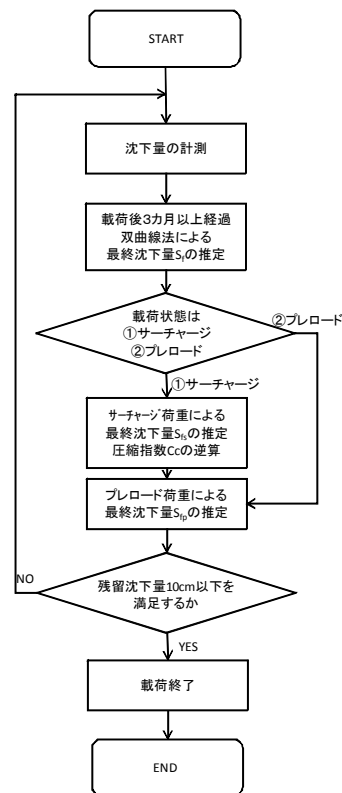


図-5 載荷終了の判定フロー

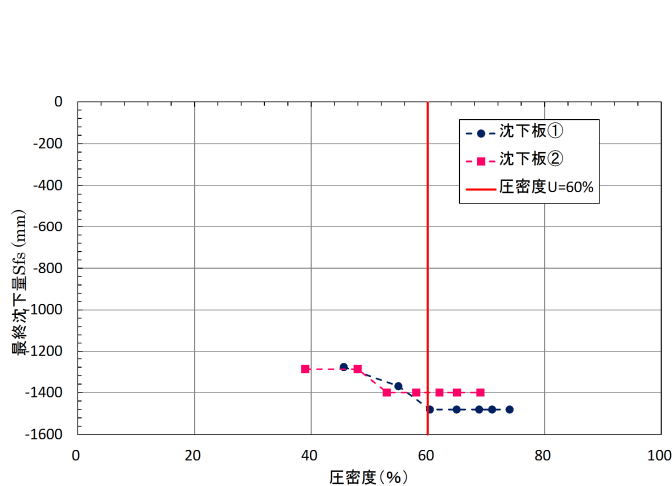


図-6 各圧密度における推定最終沈下量の推定

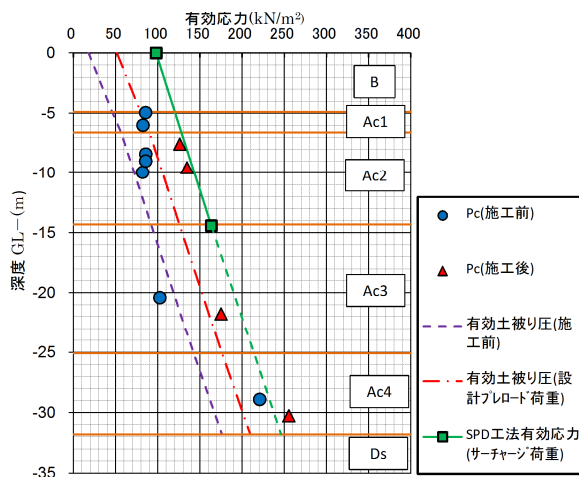


図-7 地盤の改良効果