

バーチカルドレーンの余長を利用したマットレジスタンス対策工法を用いた現場実証実験

前田建設工業	正	○前田和亨	高橋 浩	石黒 健
京都大学	正	三村衛	張 祐榮	
大洋基礎		松島仁文	板垣浩三	
国土総合建設		小寺哲朗		
東洋建設		佐藤道祐		

1. はじめに

これまで、バーチカルドレーン工法において、鉛直ドレーンの余長を相互に連結して排水させることによりサンドマットのマットレジスタンスの影響を受けずにドレーンの排水を効率よく機能させる工法を提案し、室内試験、三次元有効応力解析によりその有効性について検討を行ってきた^{1), 2)}。ここではこれらの検討に加え、現場検証実験を行い、提案工法（ペーパードレーン（以下、PD）+ PD の余長部連結）と従来工法（PD + サンドマット）による圧密促進効果の違いを検討した結果について報告する。

2. 現場実験概要

現場実験は、 N 値 = 0 程度のシルト層が深度約 10m ほど堆積する地盤に 20m × 20m の実験ヤードを隣接して設け、片側には提案工法、もう一方には従来工法による軟弱地盤対策工を行い、それぞれのヤードに高さ 3 m の盛土を施工するものである。実験ヤードの平面図を図-1 に示す。ここで、軟弱地盤対策工の施工内容は、まず、提案工法は、トラフィカビリティ確保のための足場材（建設発生土）を原地盤上に厚さ 50cm 敷設し、その後に鉛直ドレーン（PD）を 1m ピッチ、格子状配置で打設する。この時、鉛直ドレーンの頂部を“ドレーンピッチ + 50cm”の余裕長を持つように切断し、隣接するドレーン材の余長部同士を連結する（図-2 参照）ものであり、これによって地表部の排水経路を構築する。軟弱地盤内で発生した過剰間隙水は鉛直ドレーンを伝って地盤上部に導かれ、さらに PD 材の連結された余長部を順次通過することで盛土外へと排出されることとなる。これに対し従来工法では、原地盤上に排水用の良質なサンドマット厚さ 50cm を敷設した後、鉛直ドレーンとして PD を打設する従来通りのバーチカルドレーン工法であり、PD 材の打設ピッチ、配置は提案工法側と同様とした。また、盛土施工による地盤の挙動を把握するため、地盤内間隙水圧、層別沈下、およびのり尻水平変位について計測を行った。図-3 中に計測器の配置位置を示す。

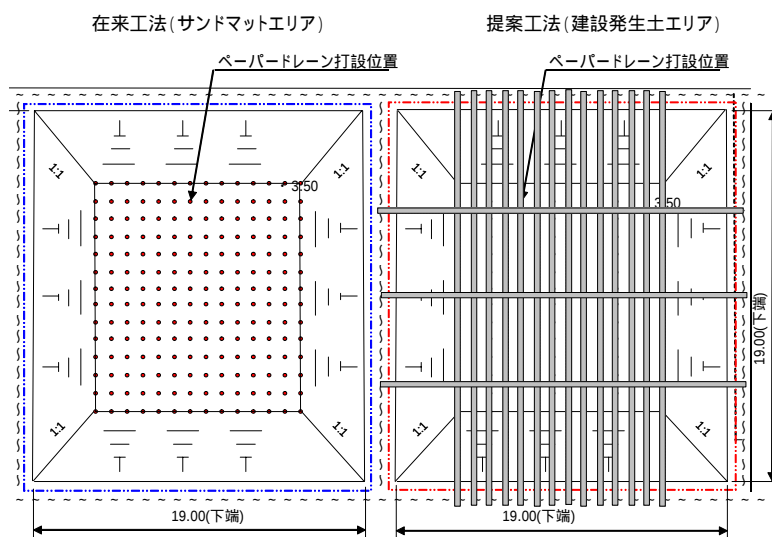


図-1 試験ヤード平面図

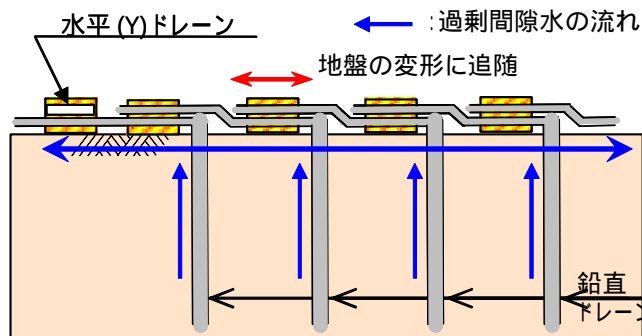


図-2 提案工法概念図

3. 挙動予測解析条件

試験盛土の施工に先立って二次元土/水連成弾塑性 FEM 解析を行い、地盤の挙動予測を行った。計算は平面ひずみ条件で行い、土の構成則には関口・太田モデルを用いた。地盤のモデル化は、足場材・表土層を線形弾性体、軟弱地盤層を弾塑性体とし、解析に必要な物性パラメータは室内試験結果から設定した。また、鉛直ドレーン打キーワード：マットレジスタンス、軟弱地盤対策、現場実験、二次元有効応力解析、バーチカルドレーン、余長、ネットワークドレーン
連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16/TEL03-3977-2568/maeda.kazuy@jcity.maeda.co.jp

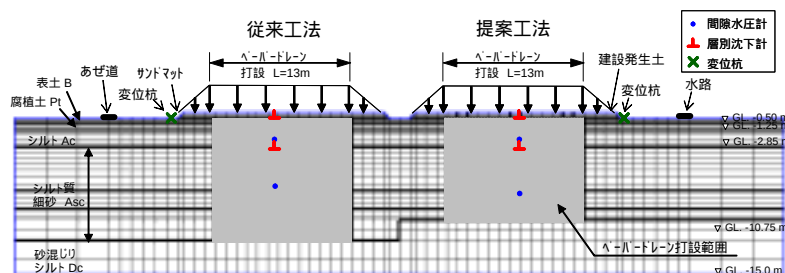


図-3 解析メッシュ図

表-1 解析パラメータ一覧

地層	表土	腐植土	シルト層	砂質シルト	洪積粘土	現地発生土	サンドマット
計算モデル	線形弾性	弾塑性	弾塑性	弾塑性	弾塑性	線形弾性	線形弾性
単位体積重量 γ_t kN/m ³	14.0	10.9	14.5	17.2	16.7	14.0	14.0
圧縮指数 λ	-	3.220	0.460	0.184	0.195	-	-
膨潤指数 k	-	0.256	0.065	0.015	0.018	-	-
先行圧縮応力 P_c kN/m ²	-	18.0	32.0	69.0	180.0	-	-
内部摩擦角 ϕ_i deg	-	46.9	24.0	29.9	29.3	-	-
弾性係数 E kN/m ²	2100	-	-	-	-	10000	10000
ポアソン比 ν	0.333	-	-	-	-	0.333	0.333
先行時 e_0	-	10.388	2.474	1.455	1.472	-	-
先行時土圧係数 K_0	-	1.567	0.666	0.532	0.539	-	-
初期土圧係数 K_i	-	1.770	1.175	0.845	0.771	-	-
透水係数 k cm/sec	5.03E-06	5.03E-06	9.83E-07	9.12E-07	4.56E-07	1.80E-07	1.35E-03
ドレーン部等価 k_x cm/sec	3.57E-05	3.57E-05	6.99E-06	6.48E-06	3.24E-06	9.53E-03	-
透水係数 k_y cm/sec	2.39E-03	2.39E-03	2.38E-03	2.38E-03	2.38E-03	1.80E-07	-
透水係数変化率 λk	-	1.32	0.29	0.18	0.15	-	-

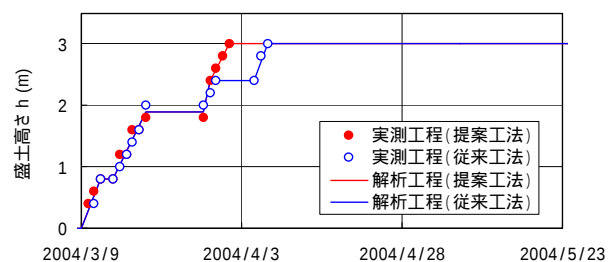
設部、提案工法における地表部排水経路（ドレーン余長連結部）の透水係数については、面積換算による等価透水係数として設定した。幾何境界条件は、モデル側面を鉛直ローラー、底面を固定端とし、両側面には地下水位相当の静水圧を水理条件として付与した。また、盛土による荷重の増分は荷重条件によりモデル化を行った。解析メッシュを図-3に、解析パラメータを表-1に示す。

4. 実験結果とまとめ

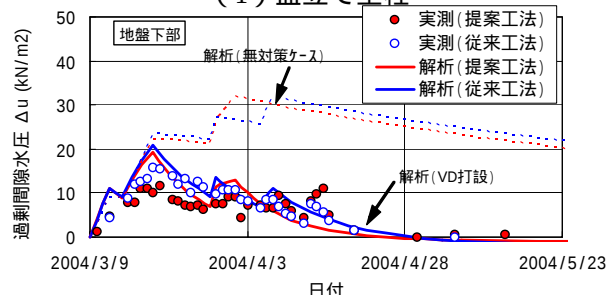
両対策工法による地盤挙動の違いを比較するため、地表面沈下、過剰間隙水圧、のり尻水平変位についてそれぞれの実測値と解析値を比較した結果を図-4に示す。実測値を見ると、提案工法サイトと従来工法サイトの盛立て工程が若干異なるため経時的な地盤挙動に差異を生じているが、過剰間隙水圧の消散傾向、地表面沈下傾向ともに両工法でほぼ同等の挙動を示している。水平変位については提案工法の方が若干小さい値で推移しているが、有意な差ではないと考えられる。また、これらの計測結果と解析結果（図中実線）の整合性も比較的良好である。図には比較のため、鉛直ドレーンを施工せずに盛立てを行った場合の計算結果を点線で示しているが、軟弱地盤対策を施すことにより良好な圧密促進効果が得られていることが分かる。以上の結果より、提案工法は良質なサンドマットを用いずとも従来工法と同等の圧密促進効果を有することが確認できた。

試験施工を行うに際し、ヤードの提供、ならびにご指導を頂いた（独）都市再生機構の関係各位に謝意を表します。

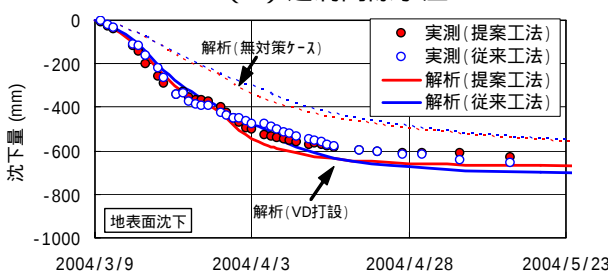
【参考文献】 1) 張祐榮, 武部篤治, 石黒健, 松島仁文, 三村衛: パーチカドレーンの余長を利用したマットレジスタンス対策に関する研究(その1)室内実験による対策効果の検証, 第58回年次学術講演会講演論文集, pp1207-1208, 2003. 2) 武部篤治, 石黒健, 張祐榮, 三村衛, 松島仁文: パーチカドレーンの余長を利用したマットレジスタンス対策に関する研究(その2)三次元有効応力解析による対策効果の検証, 第58回年次学術講演会講演論文集, pp1209-1210, 2003.



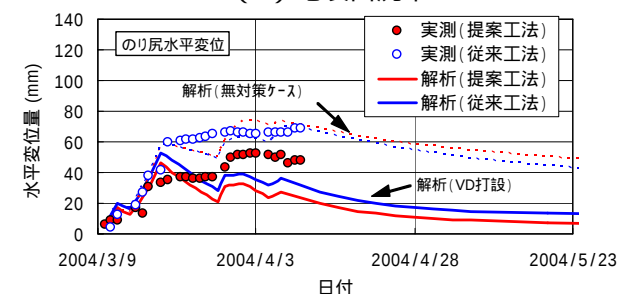
(1) 盛立て工程



(2) 過剰間隙水圧



(3) 地表面沈下



(4) のり尻水平変位

図-4 実測値と解析値の比較