

ジオドレーンSPD工法

～大気圧を利用したプレファブリケイティッドバーチカルドレーン（PVD）工法～

ジオドレーン協会

大気圧を利用した プレファブリケイティッドバーチカルドレーン工法 それがジオドレーンSPD工法です

特許6476053
特許4255419号 他

ジオドレーンSPD工法とは？

真空圧密工法は地盤を大気圧シートで覆い真空ポンプによりシート下を真空状態にし、地盤内の水を排出し圧密促進を図る工法です。

ジオドレーンSPD工法は真空圧密工法の一つであり、排水性能の高いプラスチックドレーン材を用いて、複数の排水経路や配管接続の工夫、効果的なシート端部処理によりシート下の真空度を高め圧密促進を図ります。

ジオドレーンSPD工法の特長

工期・工費の短縮が可能

従来の載荷盛土による工法と比較して地盤の破壊を招くことなく工期・工費の縮減ができます。また盛土併用で急速施工も可能です。

自動計測による合理的な計測管理

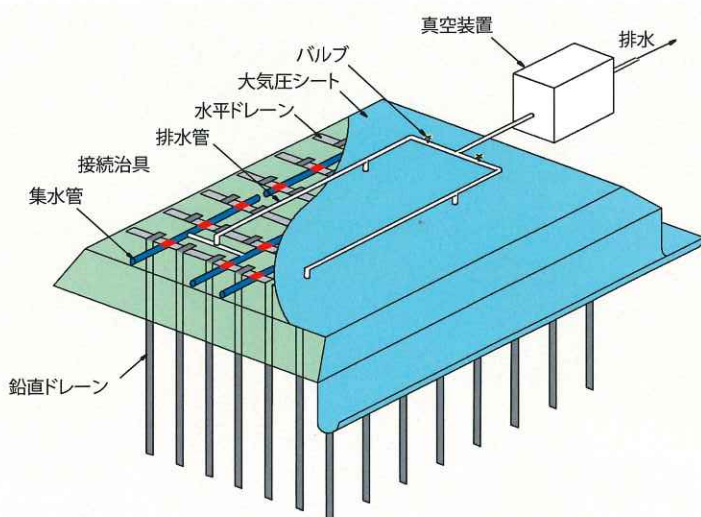
自動化した集中管理システムにより合理的な計測管理を行います。

高い真空度による圧密促進

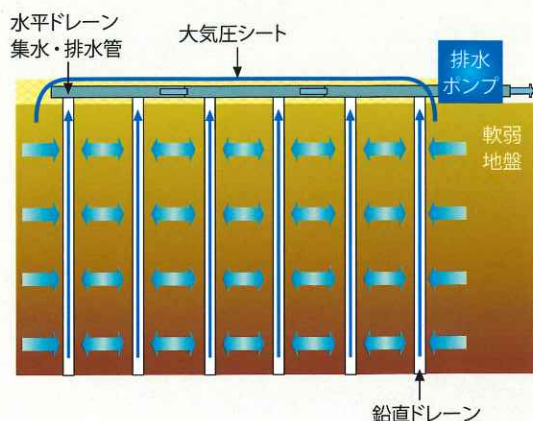
シート端部埋設および配管の工夫によりシート下の高真空化を可能にし、圧密を促進します。

環境に配慮した材料も適用可能

ドレーン材は、環境に優しい生分解性ドレーン材も使用できます。



ジオドレーンSPD工法概要図

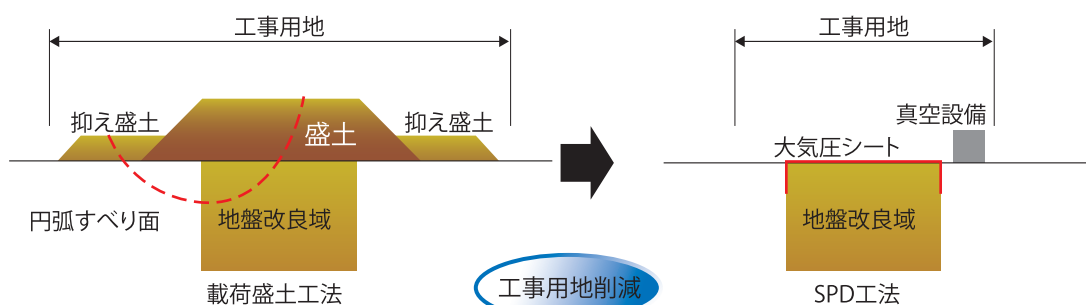


ジオドレーンSPD工法概念図

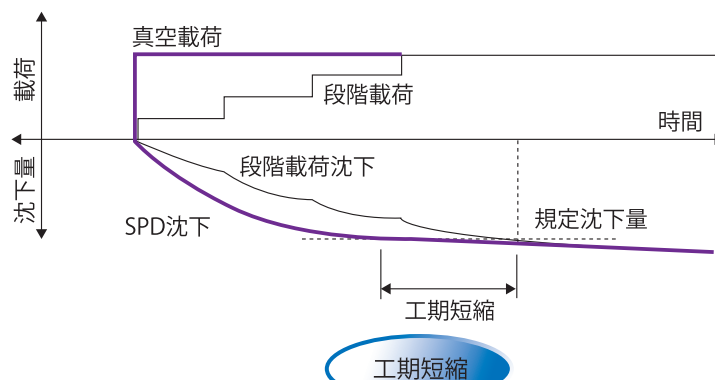
施工形態

以下に従来工法との施工形態の比較を示します。

	盛土載荷工法(従来の工法)	ジオドレーンSPD工法
概念図		
特長	<ul style="list-style-type: none"> 盛土荷重が深度方向に分散 すべり破壊の危険性 側方流動による周辺部への影響 	<ul style="list-style-type: none"> すべり破壊が発生しない 周辺部が改良方向に引き込まれる 環境に優しい(盛土不要、生分解性ドレーン材)
設計	荷重	载荷盛土
	圧密時間	バロン式
	沈下	Mv法、e-logP法、Cc法
施工	荷重	载荷盛土
	設備	盛土搬入・搬出(路)
	管理	盛土安定管理、沈下量管理
		真空圧(70kpa)、盛土併用も可
		同 左
		同 左
		原則として不要
		配管、シート、真空設備
		真空圧管理、沈下量管理



盛土不要のためすべり破壊は発生しません。よって従来と比較して必要な工事用地の削減が期待できます。



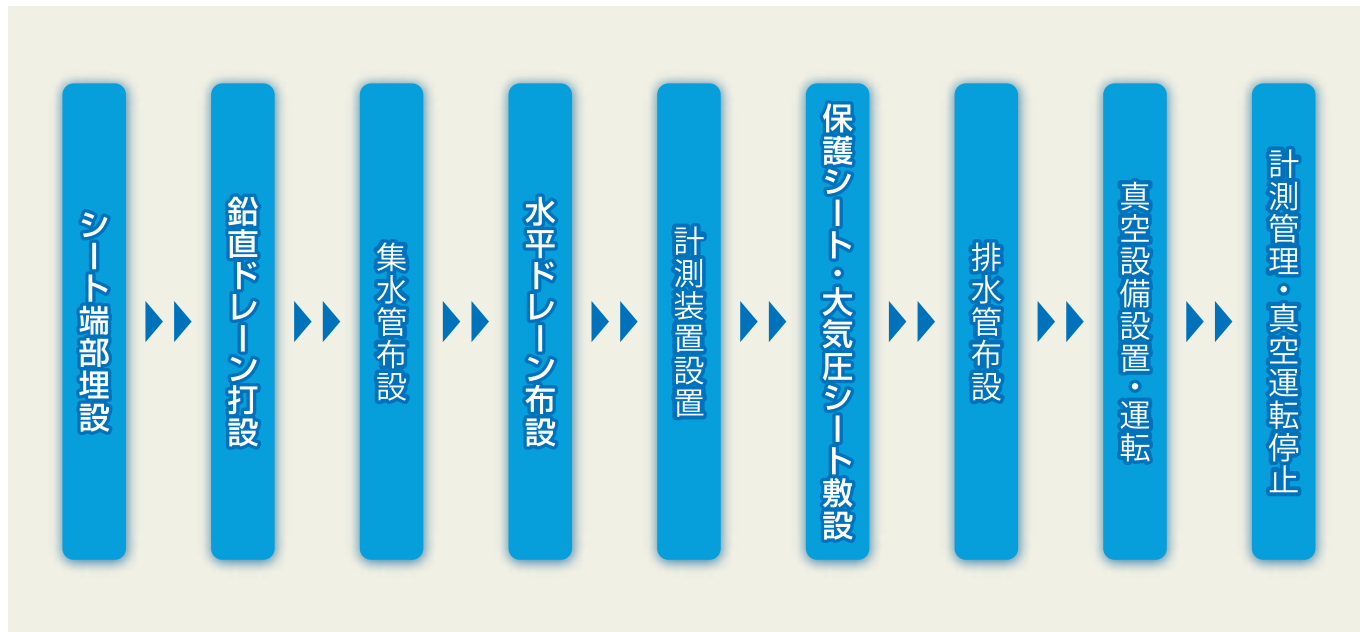
従来の盛土工法では段階载荷となるため盛土完了までに時間を要します。

一方SPD工法では瞬時に真空载荷が可能であり、規定沈下量到達までの時間が短縮され、全体工期の短縮が期待できます。

ジオドレーンSPD工法の標準的な施工フローを下図に示します。

高真空圧を確保するためには、適切な方法でシート接続部および端部からの漏気を防止する必要があります。

特にシート端部処理は重要で、シート端部を粘性土地盤内に埋め込み、漏気を防止します。



シート端部掘削
粘性土地盤にシート端部が達するように掘削します。



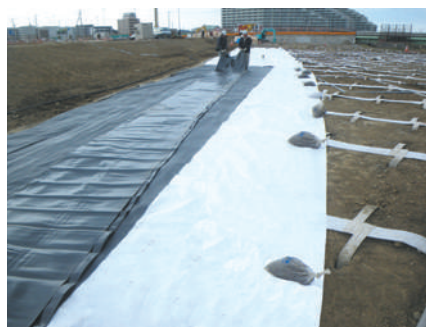
シート端部処理
シート端部は改良エリアの外側に埋込み漏気を防止します。



鉛直ドレーン打設
従来のプラスチックドレーンと同様の機械で打設します。



水平ドレーン・配管
排水システムである水平ドレーン、集水管を布設します。



大気圧シート・保護シート敷設
大気圧シートの破損防止のため、地盤と大気圧シートの間に保護シートを敷設します。



ポンプ運転状況
計測管理を行いながら、所定の目標値に達するまで運転します。

打設機

ドレーン打設機は独自の打設管理システムを装備し、正確に所定の深度に定着させます。

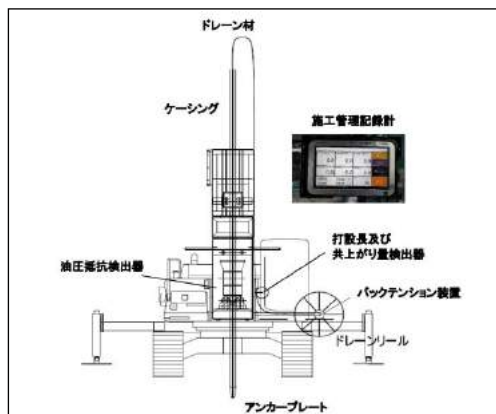
■ 打設機 (例)



■ 打設機の仕様 (例)

項 目	仕 様
打設形式	センター式
圧入方式	フリクションローラ式
振動・騒音	無振動・低騒音
機械重量	46.2t
接地圧	61.8kPa
ケーシング径	135mm
最大打設長	41m

■ 施工管理システム概念図



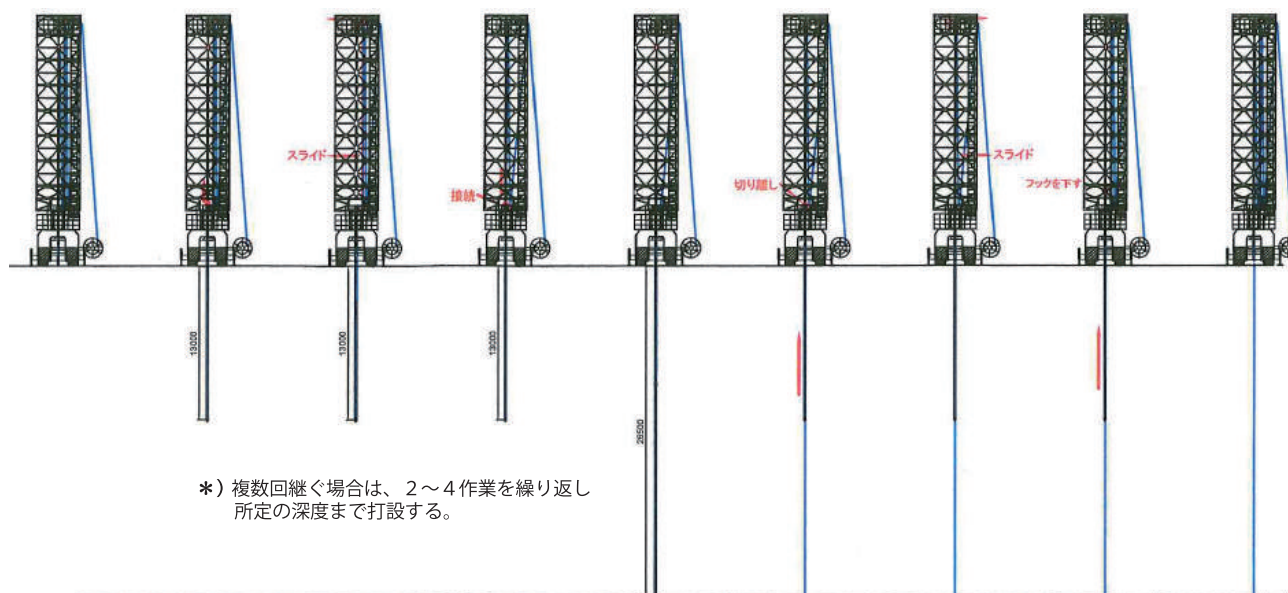
鉛直ドレーン材（継杭式施工）

実際の現場では施工機の高さを制限される場合があります（例：空港近傍、高压線下など）。このような現場では通常型では施工機械高が障害となり出来ないケースがあり、その場合継杭式施工で対応します。

ケーシングを継足しながら施工することで、施工機械高が低くても長尺なドレーン打設が可能となります。

継杭(1回) 施工フロー

1. 打設ポイントに合わせる
2. ケーシング打込み、その後フックの引上げ
3. ケーシング・ウィンチをスライド
4. 2本目のケーシングを下ろし接続、所定の深度まで打設
5. 打込み完了
6. ケーシング引抜、その後接続部分を切離し
7. ケーシング・ウィンチのスライド
8. フックを下ろし再度引抜
9. 引抜完了後、次の打設ポイントに移動



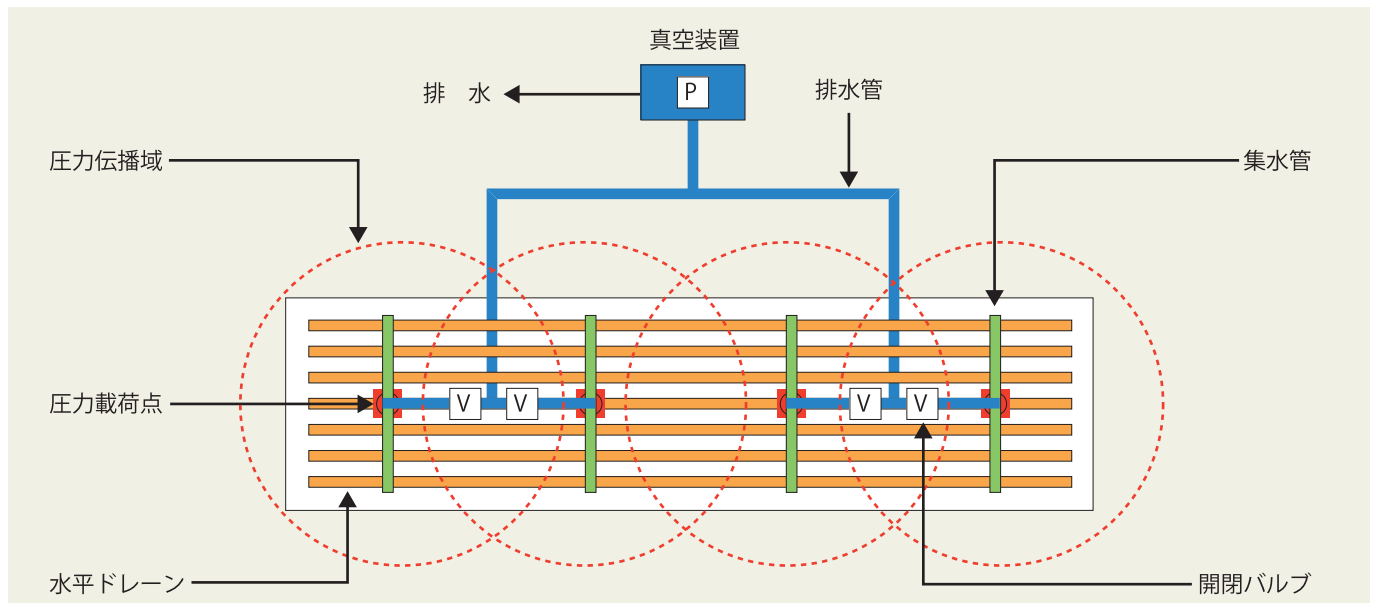
＊) 複数回継ぐ場合は、2～4作業を繰り返し所定の深度まで打設する。

排水システム

改良範囲の外周部や真空ポンプからの距離が遠くなると圧密効果が低下する傾向があります。

そこで所定の期間で均一に圧密を促進させるために、原則として排水系統を分割させます。

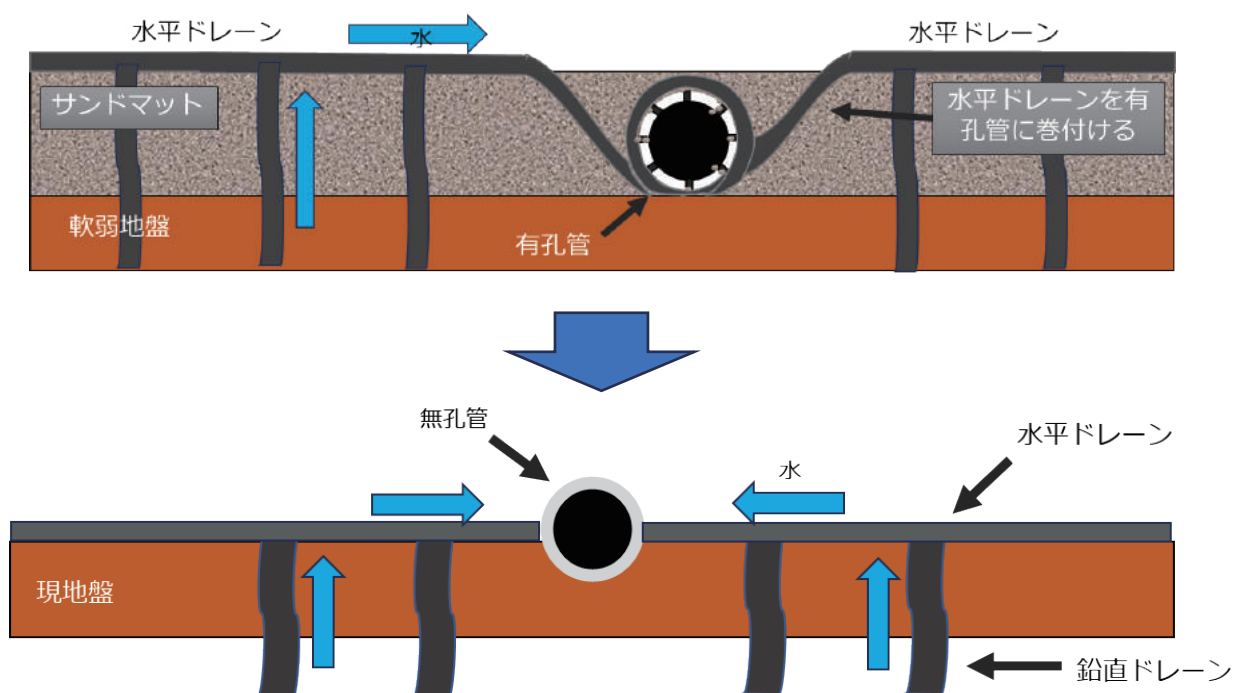
排水系統は 水平ドレーン、集水管、排水管、バルブ等で形成されます。



集水管直結方式

従来の真空圧密工法では、ドレーン材から排出された水を集める集水管に有孔管を用いていました。目詰まり防止用にフィルターが巻かれていましたが、不具合が起きるケースがありました。

ジオドレーンSPD工法では、ドレーン材と集水管を専用コネクタで直結することでこの課題を解決しました。



材料および機材

ジオドレンSPD工法は下表に示す材料を標準とします。ただし、適用条件や施工条件により仕様を変更し所定の要求性能を満足するものを使用します。生分解性プラスチックドレンは従来品と同様の性能であり、地中の微生物の働きにより分解される環境に優しい材料です。

材料名称	仕様	備考	
鉛直ドレン	t=3.5±0.5mm B=98.5±5.0mm	プラスチックドレン (ジオドレン)	面内透水係数 1.0×10 ⁻² m/s以上 (350Kpa, i=1.0)
	t=3.0±0.5mm B=98.5±5.0mm	生分解性プラスチックドレン (ノーナルドレン)	
水平ドレン	(厚×幅) 8.0×200～300mm	水平プラスチックドレン (SBドレン)	面内透水係数 1.0×10 ⁻¹ m/s以上
	(厚×幅) 8.0×175～300mm	生分解性水平プラスチックドレン (BSBドレン)	面内透水係数 1.0×10 ⁻² m/s以上
集水管	Φ50～100mm	無孔管	硬質塩ビ管、高密度PE管
排水管	Φ50～150mm	無孔管（硬質塩ビ管、高密度PE管）	
		フレキシブルサクションホース	
大気圧シート	t=0.5～1.0mm	軟質塩化ビニール（一体型）	
保護シート	t=1.9～5.0mm	ニードルパンチ不織布	

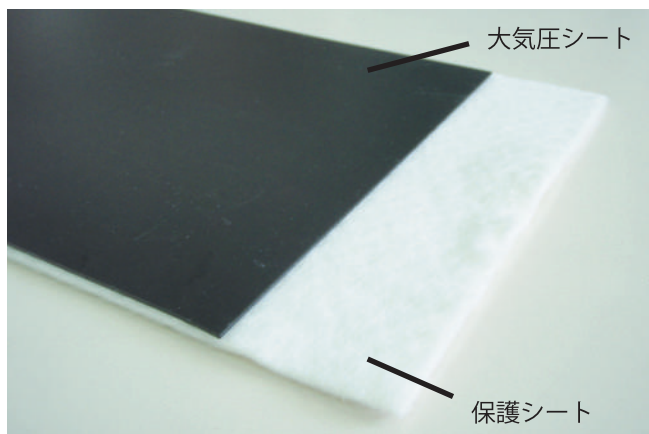
＊）記載の仕様は保証値ではありません
＊）製品の仕様は予告なく変更されることがあります



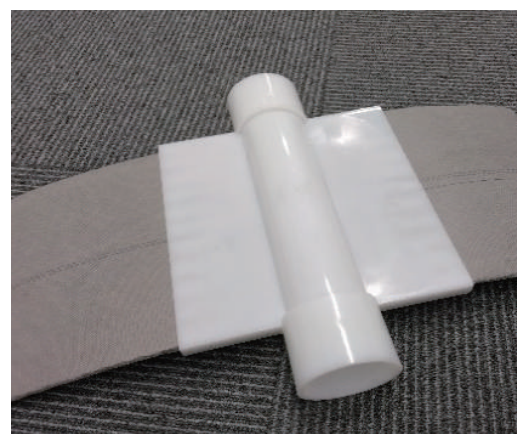
鉛直ドレン



水平ドレン



保護シート、大気圧シート



水平材コネクター

真空装置

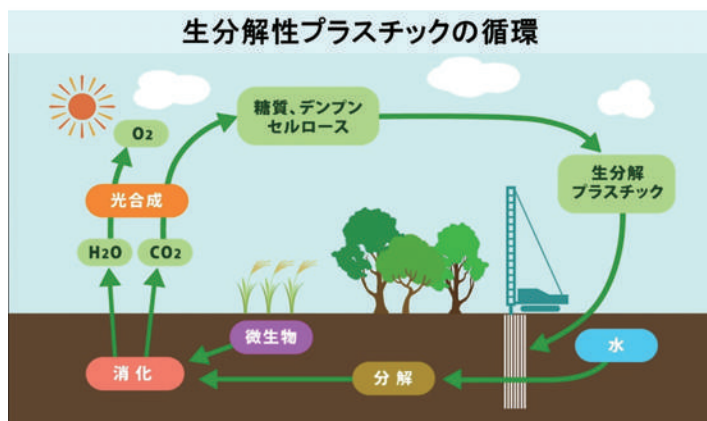
真空装置（ポンプ、タンク等）1式がコンパクトにユニット化されています。
ユニット化により設置・撤去が容易であり、また設置スペースも削減できます。
本真空設備1ユニットで改良面積2,500㎡～3,000㎡をカバーできます。

■ 真空装置（例）



生分解性プラスチック

ジオドレーンSPD工法ではドレーン材として、生分解性プラスチック製のドレーン材を用いることもできます。
生分解性プラスチックとは「自然界に生息する微生物により分解し、最終的には炭酸ガスと水に変わるプラスチック」です。地盤改良後の工事（基礎工事等）に障害とならず、最終的には自然に還る環境に優しい材料です。



生分解の進行過程（イメージ）

真空設備や地盤の変状を常時計測して、運転状態や圧密進行度合を監視します。

■ 基本的計測項目（例）

真空設備を正常な状態で運転し、品質管理上必要な最小限のデータを得るための計測管理項目を下表に示します。

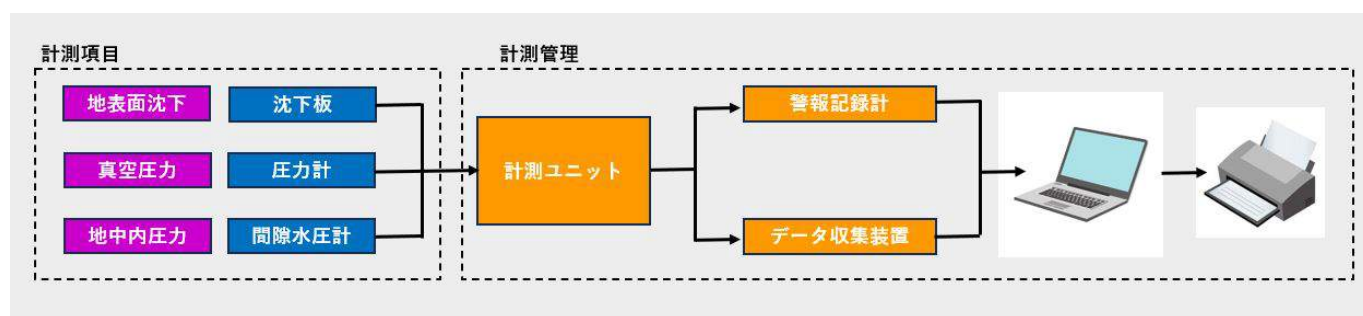
計測項目	計測機器
施工範囲内の地表面沈下量	沈下板
真空設備の圧力	圧力計
施工範囲内の地中間隙水圧	間隙水圧計

＊）計測項目・機器は必要に応じて変更・追加します。

■ 計測管理（例）

現場内に設けた計測室でデータを管理することを標準とします。

施工規模が大きい場合や複数の場所で同時に施工する場合には下図のように集中管理式で行うこともあります。



＊）自動計測による連続計測も可能です。



自動計測装置（例）
（地表面沈下、変位を計測）



計測装置（例）：圧力計
（真空装置の圧力を計測）



計測装置（例）：沈下板
（地表面沈下を計測）

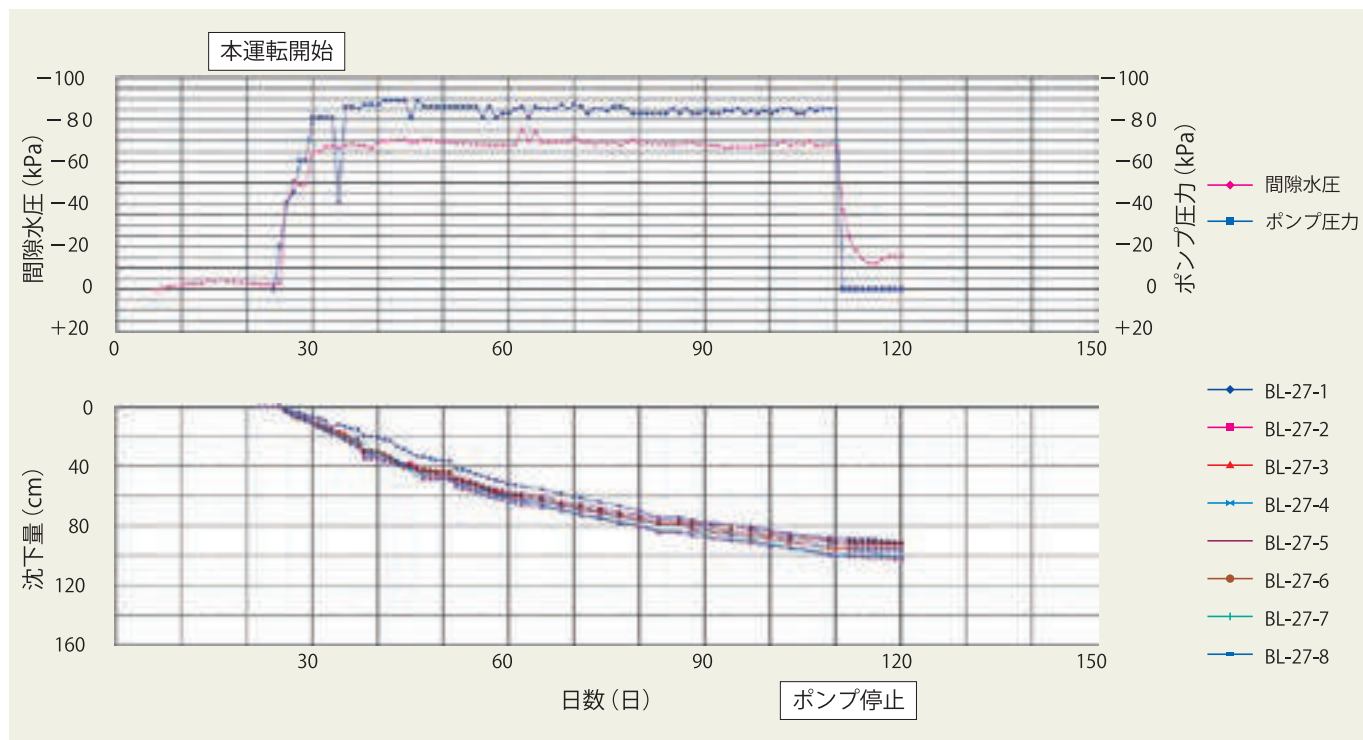


計測装置（例）：間隙水圧計
（地中の間隙水圧を計測し、真空圧の作用）
状況を確認

計測および施工例

計測例

ジオドレーンSPD工法は初期の目標を達成したかどうかを適切に判定し、真空ポンプ運転の停止を判断します。
計測結果例およびポンプ運転状況例を以下に示します。



上段はポンプ圧力および地中間隙水圧、下段は地表面沈下量のグラフです。
ポンプ圧力は80kpa、間隙水圧は70kpa程度を示しています（設計：60kpa）。
沈下量はブロック内各点とも同様の傾向を示しています。



ポンプ運転状況（例）

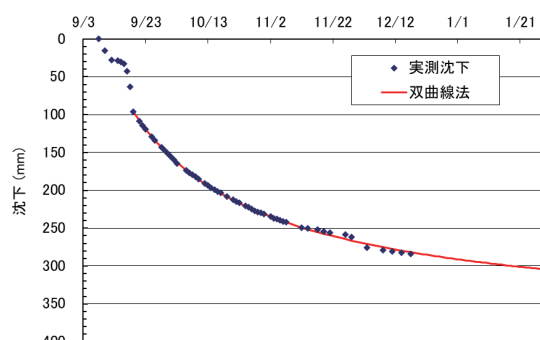
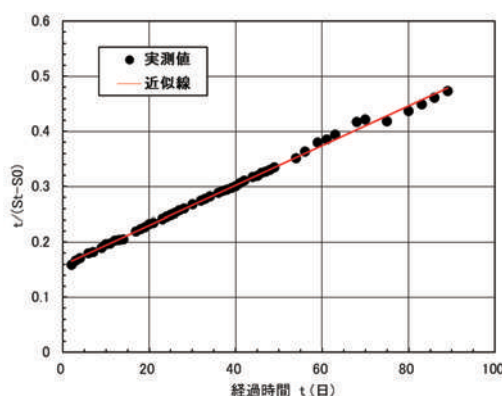
真空圧により、大気圧シートが地盤面に密着しています。

圧密収束測定

ジオドレーンSPD工法では計測沈下量から将来沈下を予測し、規定の圧密収束条件（圧密度、残留沈下量など）の可否を判定する。現場で計測した沈下データを用いた将来沈下予測方法としては、代表的な下記の2方法を用いる。

- 1) 双曲線法
- 2) 浅岡法

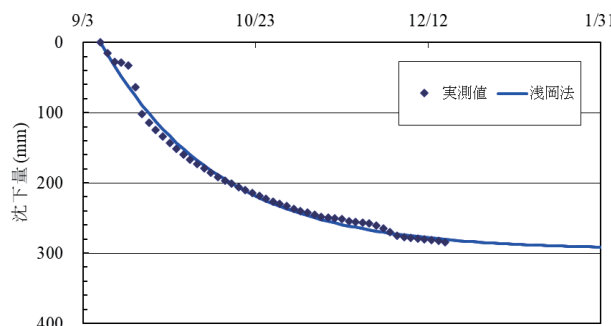
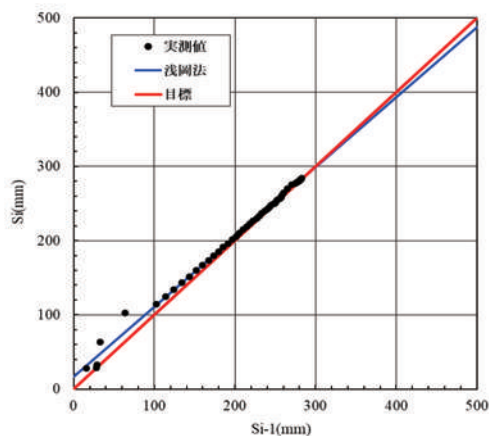
双曲線法による計算例



双曲線法

切片	$\beta_0 =$	0.1585
傾き	$\beta_1 =$	0.0036
最終沈下量(S_f)	$S_f =$	373.778 mm

浅岡法による計算例



浅岡法

切片	$\beta_0 =$	17.216 mm
傾き	$\beta_1 =$	0.942
最終沈下	$S_f =$	295.319 mm
時間係数	$C_1 =$	33.297
	Δt	2 day

2025年5月現在

協会員

正会員

東亜建設工業株式会社	東京都新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー31階	電話：03-6757-3840
東急建設株式会社	東京都渋谷区渋谷1丁目16番14号	電話：03-5466-5272
みらい建設興業株式会社	東京都港区芝4丁目6番12号 TCG芝第2ビル	電話：03-6436-3719
若築建設株式会社	東京都目黒区下目黒2丁目23番18号	電話：03-3492-0495
キャドテック株式会社	福岡県福岡市博多区沖浜町12-1	電話：092-283-8177
チカミルテック株式会社	東京都港区芝4-4-5 三田KMビル 4F	電話：03-5418-4133

一般会員

信幸建設株式会社	東京都千代田区神田司町2丁目2番地7 パークサイド18F	電話：03-3256-5610
新総建設株式会社	千葉県千葉市中央区中央三丁目3番地1号 フジモト第一生命ビルディング 7F	電話：043-225-8501
東興ジオテック株式会社	東京都中央区銀座7-12-7	電話：03-6436-4290
家島建設株式会社	大阪府大阪市福島区海老江1丁目2番16号	電話：06-6458-6171
株式会社江藤建設工業	鹿児島県鹿児島市下伊敷1丁目53-16	電話：099-229-7500
株式会社丸昇建設	三重県尾鷲市倉ノ谷町26-21	電話：0597-22-0075
株式会社シーラム	東京都江東区亀戸1-16-8 鯨岡第一ビル2F	電話：03-5858-0230
株式会社ドラムエンジニアリング	東京都千代田区一番町13番地3号 ラウンドクロス一番町5F	電話：03-3288-9171
マリンテクノロジー株式会社	東京都目黒区下目黒3丁目9番13号 目黒・炭やビル5F	電話：03-5719-7651
復建調査設計株式会社 東京支店	東京都千代田区岩本町三丁目8-15	電話：03-5835-2631

問 合 先	東京都港区芝4-4-5 三田KMビル4F チカミルテック(株)内	電話：03-5484-0145
-------	----------------------------------	-----------------