

# TOTAL FOUNDATION ENGINEERING SYSTEM

不動テトラの地盤改良



**株式会社 不動テトラ**  
地盤事業本部

ISO 9001  
ISO14001  
認証登録

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号  
TEL.03(5644)8534 FAX.03(5644)8537  
<https://www.fudotetra.co.jp> E-mail:geo@fudotetra.co.jp



土と地盤を巧みに工作する

## ■地盤改良に関するお問い合わせ先

**北海道支店** 〒060-0001 札幌市中央区北一条西7-3(北一条大和田ビル)  
TEL.011(233)1640 FAX.011(233)1641

**東北支店** 〒980-0803 仙台市青葉区国分町1丁目6番9号  
TEL.022(262)3411 FAX.022(262)3416

**北関東支店** 〒330-0843 さいたま市大宮区古敷町1丁目23番1号  
TEL.048(658)4881 FAX.048(646)2684

**東京本店** 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号  
TEL.03(5644)8536 FAX.03(5644)8538

**千葉支店** 〒260-0015 千葉市中央区富士見2丁目3番1号  
TEL.043(227)5301 FAX.043(227)5307

**横浜支店** 〒231-0016 横浜市中区真砂町2丁目25番地  
TEL.045(681)5621 FAX.045(681)5626

**北陸支店** 〒950-0078 新潟市中央区万代島5番1号  
TEL.025(255)1171 FAX.025(255)1174

**中部支店** 〒460-0008 名古屋市中区栄5丁目27番14号  
TEL.052(261)5131 FAX.052(263)4564

**大阪支店** 〒542-0081 大阪市中央区南船場2丁目3番2号  
TEL.06(7711)5217 FAX.06(7711)5243

**中国支店** 〒730-0041 広島市中区小町3番19号  
TEL.082(248)0138 FAX.082(249)6826

**四国支店** 〒760-0023 高松市寿町2丁目2番10号  
TEL.087(821)1541 FAX.087(822)6896

**九州支店** 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前4丁目1番1号  
TEL.092(451)4179 FAX.092(474)5264

**総合技術研究所** 〒300-0006 茨城県土浦市東中貫町2番地7  
TEL.029(831)7413 FAX.029(831)7693



201909\_1500-DAT-202



工法の詳しい  
ご説明を動画でも  
ご覧いただけます。



# 大地からの発想。

大地に学び、人と地球の新しい空間づくりに取り組んでいます。

あらゆる構造物に  
最適で安全な地盤を提供します。

私たちが生活のなかで意識することなく使用している建物や橋、道路など、あらゆる構造物は地盤の上に作られています。

地盤の正体は外から見ただけでは知ることができません。

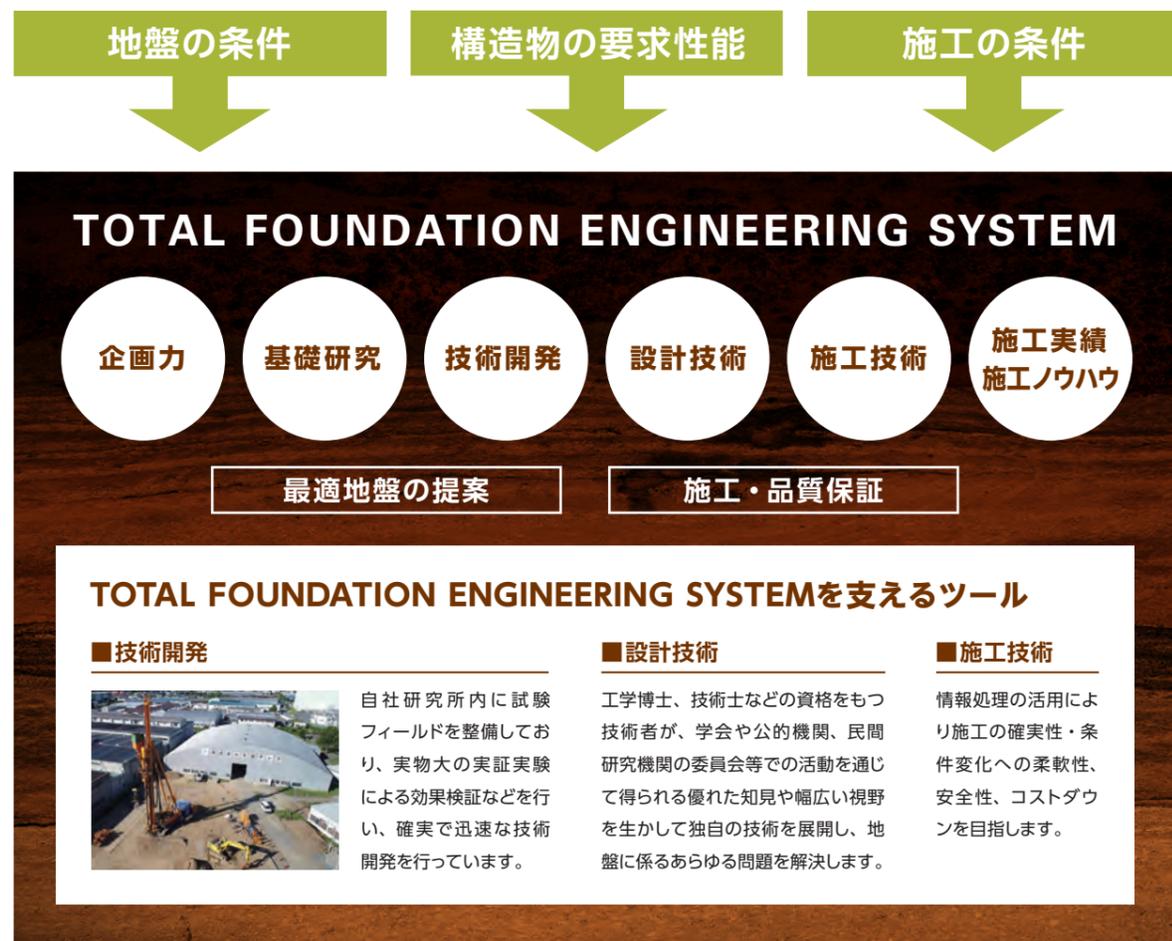
不同沈下や崖崩れなど、構造物を脅かす被害を未然に防ぐためには、地盤の性状をよく理解し、それぞれの構造物に適応した地盤を造成しておくことが必要です。

不動産テトラは、60年前に世界ではじめて、いまや代表的な地盤改良工法となったサンドコンパクションパイル工法の開発に成功して以来、さらなる研究開発を重ね、地盤のエキスパートとして、豊富な設計施工技術と施工実績を持ち、高い評価と信頼を頂戴してまいりました。

長年培ってきた地盤改良技術を通じ、大地への理解をさらに深め、すべての構造物に安全な地盤を提供し、かつ大地をいたわる新しい空間づくりを目指します。

# 土と地盤を巧みに工作する

信頼性の高い、安全で経済的、  
かつ環境にやさしい地盤を創造します。



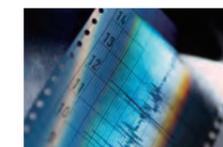
安全な地盤とよりよい環境づくりをめざして、  
さまざまな建設ニーズに応える  
技術を提供します。

## 地盤の安定



長年に亘って培った技術を生かしながら、常に技術革新を行い最新の工法を提供いたします。新工法は、NETIS (国土交通省新技術情報提供システム) への登録の他、公的機関による技術審査取得など信頼性向上に努めています。

## リニューアル・維持・補修への対応



既設構造物の耐震化や補強、リニューアルに対応した地盤改良技術を開発しています。

## 建設資材・産業副産物の再利用



建設現場で発生する建設発生土、石炭灰、コンクリートガラなどを地盤改良材に再生利用します。

## 建築基礎や都市空間の高度利用ニーズに応える



建築物や構造物の大型化・大深度化が進むなか、都市の機能を維持しながら、構造物をリフレッシュ、パワーアップするための地盤改良技術を用意しています。

## 土壌・地下水の保全、浄化、復元



動植物の生態系を育む土壌や地下水を汚染から守る技術です。

## 施工技術の開発



様々な地盤改良ニーズに応え、あらゆる施工条件に対応できる施工機械や施工技術の開発を行っています。

## ICTを活用した施工管理



ICTを活用した地盤改良工法の施工管理を行うことで、省人化・省力化を進め、高齢化や少子化社会に対応します。

## 特許件数



たゆまぬ技術開発の結果、毎年10~20件余りの特許を取得し、国内特許保有数は地盤改良業界トップの地位を守り続けています。  
累積登録件数340件 (2018年3月末現在)

建設資材や産業副産物を有効活用し、  
限りある資源を大切にします。  
また、新しい材料の開発にも取り組んでいます。

多種多様な特殊施工機械が  
地盤改良技術を支えています。

50以上の工法を保有する地盤改良技術。  
あらゆるニーズに対応するため、大きさ、形状等、  
多種多様な施工機械を用意し、安全で確実な施工を行っています。



陸上施工機械：  
SAVE コンポーザー



海上地盤改良船：  
サンドコンパクション船「ばいおにあ第30フドウ丸」



超小型施工機械：  
高圧噴射攪拌工法



大型長尺施工機械：  
スワン式



多目的施工機：  
大型クローラ



海上地盤改良船：  
深層混合処理船「CMC7号」



台船式水上施工機械：  
CI-CMC 工法



台船式水上施工機械：  
FTJ-NA 工法



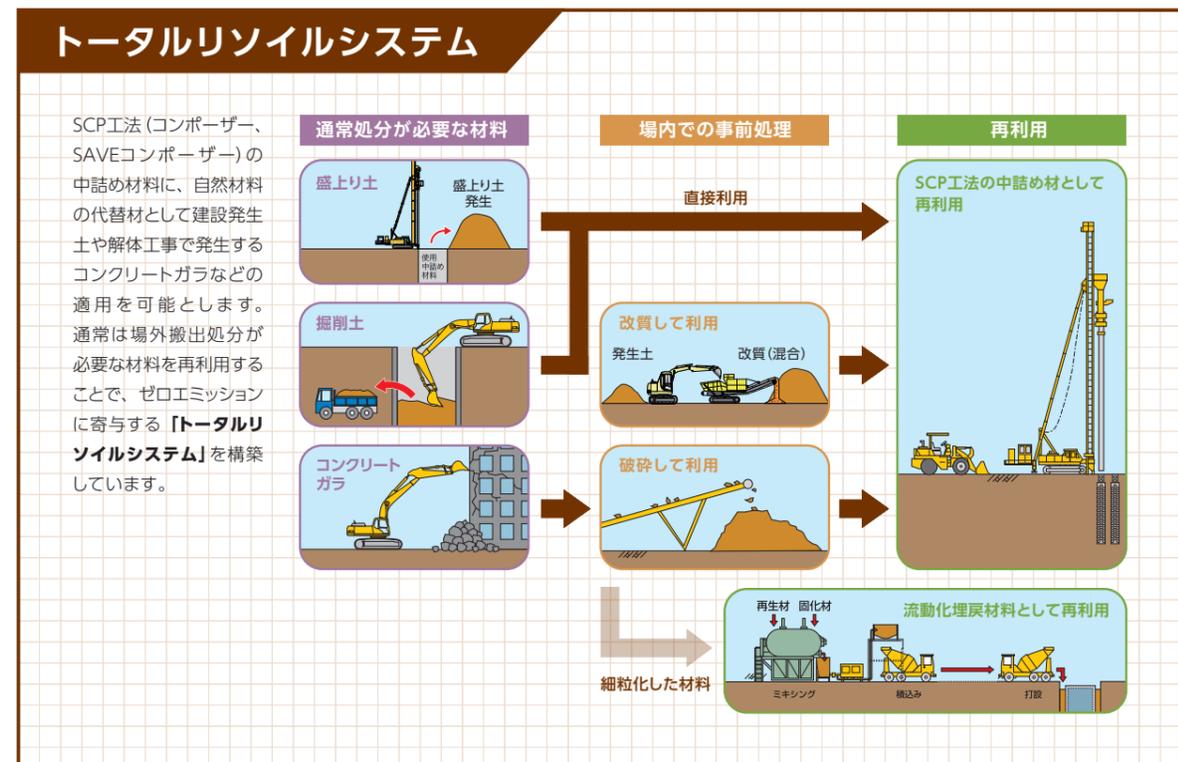
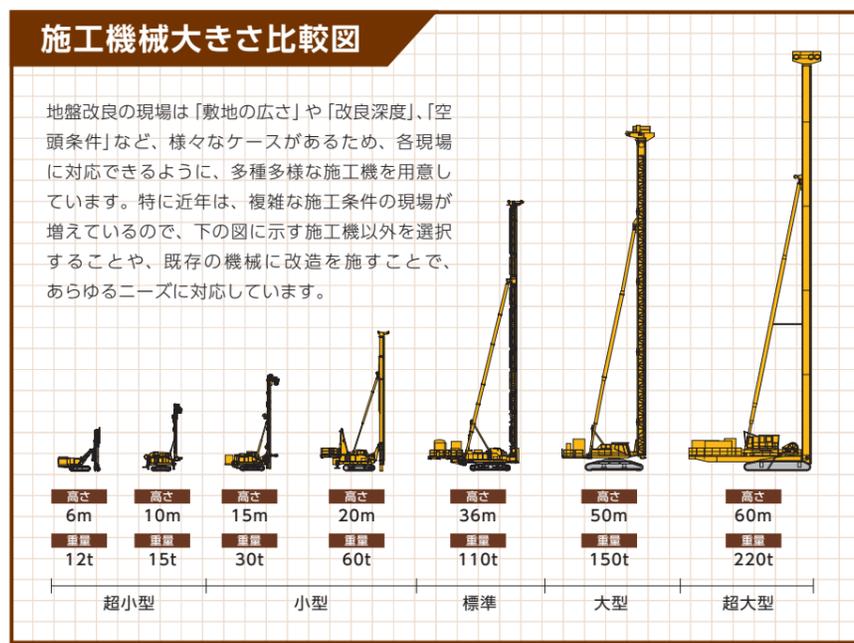
超小型施工機械：SAVE-SP 工法



CI-CMC 工法：エジェクター吐出と攪拌翼



様々な形状の CI-CMC 攪拌翼



### 再生材料

#### エコガイアストーン

鉄鋼スラグを原料とするサンドコンパクションパイル工法用中詰め材料で、粒度・膨張率などが管理された新しい材料です。  
（一財）沿岸技術研究センター評価証 第10001号  
NETIS登録KTK-140002-A

**【エコガイアストーンの特長】**

- 砂材と同等の締固め特性・施工性
- 水硬性制御による固結品質管理が可能
- 環境適合性を確認
- 膨張安定性を管理

### 流動化砂

砂に「アニオン系流動化剤 L1」と、その流動化剤の凝集作用がある「カチオン系塑性化剤 P1」を攪拌混合した材料です。L1の保水によって管内の通過や地中へ圧入できる流動性と、地中で締固められた際の内部摩擦角の発現、施工後の流動性の消失を実現した材料です。SAVE-SP工法による狭隘地の液状化対策で多くの実績を有します。また、杭などの引抜跡の空洞充填等への活用も期待できる材料です。

# ICT 地盤改良



不動産テトラは、国土交通省の推進するi-Constructionの理念に基づき、地盤改良技術とICT技術を融合させ、現場の「見える化」、「生産性・安全性・品質の向上」、「技術伝承」を推進しています。

# 海外での取り組み

日本国内で培われた「TOTAL FOUNDATION ENGINEERING SYSTEM」は海外の建設工事でも優れた実績を上げており、各国の研究者・技術者の注目を集めています。

### Visios-3D® [リアルタイム施工管理システム+3次元モデル化システム]

施工機から離れた場所でも、打設状況を見ることができる施工管理システムです。タブレットPCの画面で、複数のスタッフが同時に情報を共有できます。施工記録は、BIM/CIMに準じた3次元モデルに変換できます。

タブレット画面 (CI-CMC)      タブレット画面 (SAVE-CP)      遠隔地から確認      施工記録の3次元モデル

### 不動産テトラの海外拠点、施工箇所

#### 東南アジア

#### 北米

● 海外拠点(現地法人、駐在員事務所)   ● 海外施工箇所

2004年以降、海外での地盤改良工事を再開。日本での優れた技術の蓄積をもとに、東南アジア及び米国で 27 件の施工を行いました。ベトナム・香港の港湾構造物に海上深層混合処理工法、ベトナムの港湾・発電・鉄道関連工事に陸上深層混合処理工法が粘性土地盤の安定・沈下対策として適用されました。バングラデシュでは鉄道関連工事に砂地盤の液状化対策として SCP 工法が採用されました。米国では西海岸では建屋の液状化対策に SCP 工法及び SAVE コンポーザーが、ニューオーリンズでは堤防嵩上げ工事に、安定・沈下対策として CI-CMC 工法が適用されました。またフロリダ州では空港滑走路の締め固め工事にパイプロタンパー工法が採用されました。

### Visios-AR [拡張現実による多目的施工支援装置]

補助作業を行うバックホウやショベルに取り付ける、AR (拡張現実) システムです。カメラで取り込んだ画像に、足場鉄板の設置位置や埋設物などの情報を重ねて、リアルタイムに映し出します。GNSSの活用により地表面に目印が不要となった現場でも、補助作業ができます。

AR 機器取り付け状況      タブレット画面 (AR)      タブレット画面 (2D)

※「Visios-3D®」は不動産テトラの登録商標です。「Visios」は現場の見える化技術のシリーズ名です。

## 施工実績



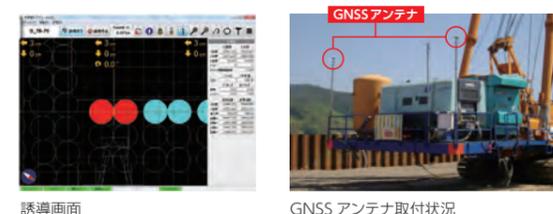
各施工現場では、当社社員、協力会社社員、現地スタッフが協力し、工事を進めています。また、インフラの整備が盛況で、地盤改良ニーズの伸びが期待されるインドネシアにおいて、2016年2月より、駐在員事務所を開設し、現地スタッフが働いています。



## GNSS 地盤改良機誘導システム

NETIS : CG-120020-VE

運転席のモニターに打設位置と施工機の位置を表示し、誘導員の合図が無くとも打設位置が分かるシステムです。施工現場の省力化が図られるとともに、誘導員が施工機に近づくことが無くなるので安全性も向上します。



※本システムは不動産テトラと西尾レントオールの共同開発です。

## 作業船位置・船舶回航システム

全国に展開する海上作業船の現在の位置と、回航航路を記録・表示するシステムです。インターネットを介して、PC、スマートフォンのブラウザ画面で、いつでも船舶の位置を確認できます。



※本システムは全日本漁港建設協会が提供しているサービスです。

# あらゆる地盤のニーズに応える、新しい

# 様々な技術を用意しています。

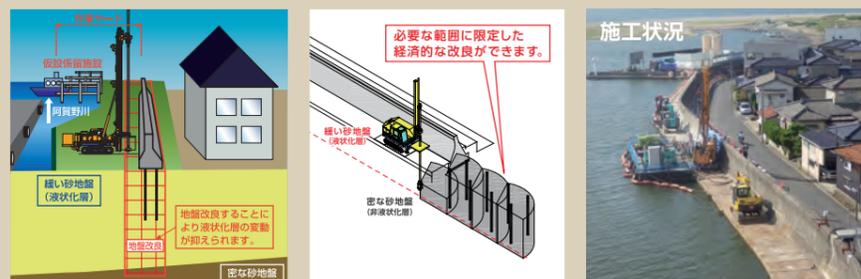
## リニューアル・維持・補修への適用

既設構造物の耐震補強やリニューアルが進められる中で、既設構造物と地盤改良との密着施工や、既設構造物直下の地盤改良など、多様化するニーズに応える機能的で経済的な工法を用意しています。

### FTJ工法 (2流線固化材スラリー噴射攪拌工法) / FTJ-FAN工法 (揺動式複流線固化材スラリー噴射攪拌工法) NETIS: HR-140015-A

#### 適用例

河口付近の住宅に近接する特殊堤防 (既存のコンクリート擁壁) 直下の地盤を改良し、液状化を防ぐ耐震対策を実施しました。既存堤防が住宅に近接した非常に狭隘な場所で、FTJ工法、FTJ-FAN工法の組み合わせにより、既存堤防直下の地盤を、既存杭を含め一体的に固化改良する施工を行いました。



### SAVE-SP工法 (砂圧入式静的締固め工法)

NETIS: SKK-090002-VE 平成28年度推奨技術

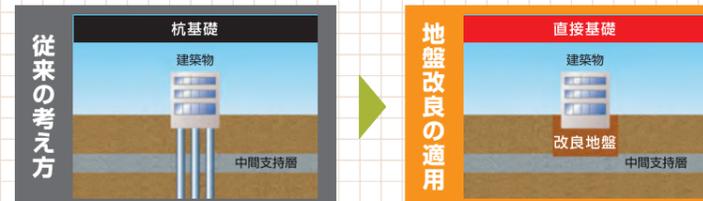
#### 適用例

既設建屋直下の液状化対策を施工しました。建屋の1階一部の内壁を撤去して低空頭・狭隘な施工ヤードとして適用、建屋外壁は施工機の搬入口とするため最小限の撤去を行いました。



## 建築構造物の直接基礎への適用

基礎地盤を締固めや固化などにより改良し、直接基礎の支持地盤として使用します。特に基礎底面から数メートルの深さに中間支持層が堆積している場合に有効です。支持力増加、液状化防止、沈下低減効果が期待でき、建物を直接支持することができます。



### CI-CMC工法 (大径・高品質の深層混合処理工法)

(一財) 先端建設技術センター 技審証第2804号

#### 適用例

地上8階建 耐震構造の建物に、粘性土の支持力対策として CI-CMC工法により地盤改良が適用されています。改良体の支持地盤は、中間層である洪積砂層とし、直径 1600mm、深度 9m で建物マットスラブの下に全面的に配置しています。中間層下の洪積粘性土層は、圧密沈下、即時沈下の検討を実施し、建物への安全性が確認されています。



### SAVEコンポーザー (静的締固め砂杭工法)

(一財) 国土技術研究センター 技審証第38号

#### 適用例

締固め砂杭により造成された地盤は、砂杭と砂杭間地盤から構成される複合地盤効果により、液状化対策のほか中低層建築物の直接支持と沈下抑止を期待することができます。



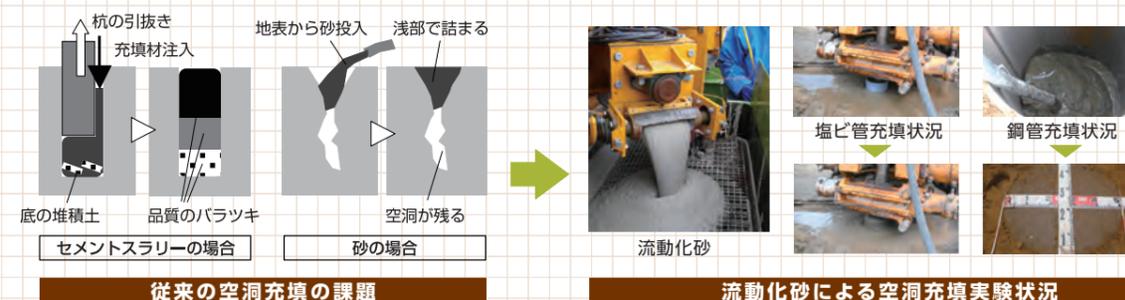
## 流動化砂による空洞充填

■杭や鋼矢板の引抜き後に空洞充填を行う際、充填域の品質不良が問題となることがあります。

#### 問題点

セメントスラリー、流動化処理土の場合	崩壊土と混ざり品質の低下、強度不均一、固化物が地中廃棄物として扱われる
砂や現地発生土の場合	地表面付近で詰まり、深部が空洞として残ってしまう

■セメントスラリーを用いる場合には、配合の工夫や杭の引抜きと同時に空洞を充填する工法などが開発されていますが、後工程の都合から砂で充填したい場合や、セメント固化物の問題から、「砂による確実な充填方法」の開発が望まれています。そこで、SAVE-SP工法で使用する流動化砂を利用して、空洞内を均一な砂材料で充填する技術を開発しています。



# 保有技術一覧

地盤改良工法名	NETIS登録	ページ	沈下防止	液状化防止	止める		止水	掘削安定	支える		軽くする・埋める		まもる		
					すべり防止	土留・山留			支持力増大	杭の横抵抗力増加	荷重低減	空隙充填	土壌浄化	封じ込め	
圧密排水締固め	SAVEコンポーザー	静的締固め砂杭工法	13	●	●	●		●	●	●			▲		
	SAVEコンポーザーHA	静的締固め砂杭工法	13	●	●	●		●	●	●			▲		
	SAVEマリン工法	無振動・低騒音型海上締固め砂杭工法	14	●	●	●		▲	●	●			▲		
	コンポーザー	打戻し式サンドコンパクションパイル工法	13	●	●	●		▲	●	●			▲		
	リソイルコンポーザー	建設発生土利用コンポーザー	14	●	●	●		▲	●	●			▲		
圧密促進	サンドドレーン工法		15	●		▲		▲	▲	▲			▲		
	CFドレーン工法	部分被覆サンドドレーン工法	15	●		▲		▲	▲	▲			▲		
	リソイルドレーン工法	建設発生土利用ドレーン工法	15	●		▲		▲	▲	▲			▲		
	パックドレーン工法	袋詰式サンドドレーン工法	15	●		▲		▲	▲	▲					
	プラスチックボードドレーン工法		16	●		▲			▲	▲			▲		
	CSDドレーン工法	プラスチックドレーン工法施工管理システム	15	●		▲			▲	▲					
	真空圧密ドレーン工法	キャップ付ドレーンを用いた圧密排水工法	16	●		▲			▲	▲					
	ファイバードレーン工法	天然繊維ドレーン工法	15	●		▲			▲	▲					
	PDF工法	フロート式プラスチックボードドレーン工法	16	●		▲			▲	▲					
	締固め	SAVE-SP工法	砂圧入式静的締固め工法	14	●	●	●							▲	
パイプロッド工法		振動棒工法	14	▲	●				●	●					
マンモスパイロタンパー工法		表層締固め工法	14	▲	●				●						
コンパクショングラウチングデンパシステム		静的圧入締固め工法	14	●	●										
固化	機械攪拌	CI-CMC工法	大径・高品質の深層混合処理工法	17	●	●	●	●	●	●	●		▲	●	
		CI-CMC-HA工法	硬質地盤に適応した大径・低変位の深層混合処理工法	17	●	●	●	●	●	●	●		▲	●	
		CI-CMC-HG工法	超硬質地盤に適応した大径・低変位の深層混合処理工法	17	●	●	●	●	●	●	●		▲	●	
		CMC工法	深層混合処理(CDM)工法	17	●	●	●	●	●	●	●			●	
		CDM-LODIC工法	変位低減型深層混合処理工法	18	●	●	●	●	●	●	●			●	
		TOFT工法	耐震固化工法	18	●	●	●	●	●	●	●			●	
		DJM工法	粉体噴射攪拌工法	18	●	●	●	●	●	●	●			●	
		ALICC工法	低改良率セメントコラム工法	18	●	●	●	●	●	●	●			●	
		パワーブレンダー工法	浅層・中層混合処理工法	20	▲	▲	●	▲		●	▲			▲	▲
		締固めを伴う	HCP工法	静的締固め固化改良工法	18	●	●				●	●			
	GCCP工法		グラベルセメントコンパクションパイル工法	18	●	●	●		▲	●	●				
	複合攪拌	JACSMAN	交差噴流式複合攪拌工法	18	●	●	●	●	●	●	●				●
		PJ工法	噴射攪拌併用型小型機械攪拌処理工法	19	●	●	●	●	●	●	●				●
	噴射攪拌	FTJ工法	2流線式固化材スラリー噴射攪拌工法	19	●	●	●	●	●	●	●				●
		FTJ-FAN工法	揺動式複線固化材スラリー噴射攪拌工法	19	●	●	●	●	●	●	●				●
		Super jet工法	高圧噴射攪拌工法(大径型)	19	●	●	●	▲	●	●	●				●
	表層攪拌	コンソリダー工法	表層固化処理工法	20	▲	▲	●	▲		●	▲			●	▲
		V-MIXING工法	表層固化処理工法(トレンチャー横式)	20	▲	▲	●	▲		●	▲			●	▲
	事前混合	バージコンソリダーシステム	事前混合処理工法	20	▲	●	●			●				▲	
	注入固化	浸透固化処理工法		20	▲	●				▲					
連続壁	TRD工法	ソイルセメント地中連続壁工法	20	▲	▲	▲	●	●					●		
止水	シートウォール工法	特殊軽量鋼矢板止水工法	21	●	●	●		●						●	
	ジオロック工法	鉛直シート工法	21	●	●	●		●						●	
	トリナー工法	三層構造遮水壁工法	21	●	●	●		●						●	
流動化処理土・軽量土	流動化処理(LSS)工法	流動化処理工法	22	●	▲	●			▲	▲	▲	●	▲	▲	
	ジオラフト工法	高強度・高品質流動化処理工法	22	●	▲	●			●	●	▲	●	▲	▲	
	ハイグレードソイル	混合補強土工法	22	●	▲	●				●	●	●	▲	▲	
	SGM軽量土工法	気泡混合土工法	22	●	▲	●				●	●	●	▲	▲	
排水	グラベルドレーン工法	砕石ドレーン工法	21	●	●										
	NUPグラベルドレーン工法	締固め機能付砕石パイル工法	21	●	●										
その他	Air-des工法	空気注入不飽和化工法	22	●	●										

# 圧密・排水・締固め

## SAVEコンポーザー/SAVEコンポーザーHA 静的締固め砂杭工法

SAVEコンポーザー 平成22年度推奨技術(掲載終了)  
SAVEコンポーザーHA CB-160026-A NNTD登録番号:1253



SAVEコンポーザーは、強制昇降装置を用いた回転圧入施工(ウェーブ施工)の開発により、振動エネルギーに頼らない、静かな「締固め」を行います。その結果、既設構造物周辺での施工が可能となり、「締固め」による地盤改良の適用範囲を広げました。  
SAVEコンポーザーHAは、従来のSAVEコンポーザーの優れた特長をそのままに引き継ぎながら更に貫入能力を向上、また、着底施工の施工管理をデジタル化することで、より信頼性の高い施工を行います。

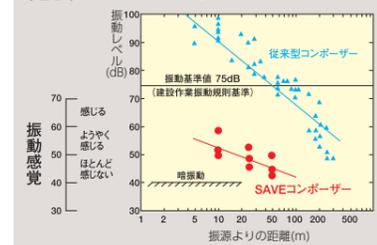
### SAVEコンポーザーの特長

- 無振動・低騒音工法であり、周辺環境へ与える影響が少ないため、既設構造物に近接した施工が可能です。
- 砂質土のみならず、粘性土などさまざまな地盤に適用できます。
- 従来のサンドコンパクションパイル工法と同様の改良目的に使用でき、同等の改良効果が得られます。
- 施工管理には、施工管理システム(CONOS)を使用します。CONOSはシステムが施工の具体的な指示をオペレーターに与えて、確実な砂杭の造成を行う信頼性の高い施工管理システムです。
- 砂の他に碎石、リサイクル材などの各種材料も使用できます。また、同一施工機で容易に杭径を変えることができるので、サンドドレーンとの複合パイルの造成も行えます。
- 施工コストは、環境対応型の他の地盤改良工法に比べて経済的です。
- エアと水の両方を混合して噴射する装置(エジェクター)を使用することで従来はアースオーガ等による先行削孔を必要とした軟弱地盤の中に含まれるN値35程度の砂層まで貫入が可能です【HA】。
- 着底施工の場合は、支持層へ到達したことを文字情報として管理装置画面上に表示することで、より信頼性の高い施工管理を行います【HA】。



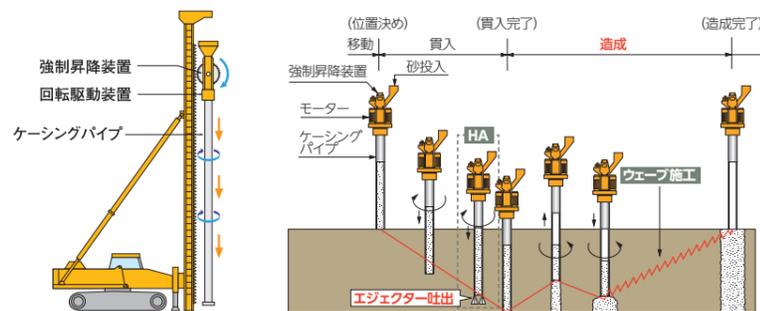
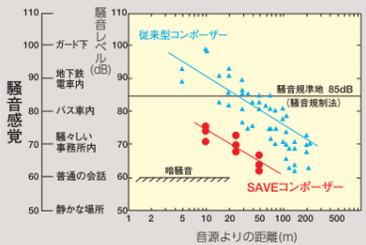
### 無振動

SAVEコンポーザーでは、施工機に極めて近い場所でも、振動を感じません。



### 低騒音

SAVEコンポーザーでは、10m程度離れた場所で普通の声で会話をすることができます。



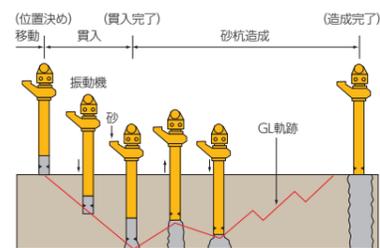
## コンポーザー 打戻し式サンドコンパクションパイル工法



コンポーザーは、振動する中空管を用い、貫入、引抜き、打戻しを繰り返す「打戻し式施工」によって、軟弱地盤中に径の大きいよく締まった砂杭を造成し、地盤の安定を図る工法で、サンドコンパクションパイル工法の代表的な工法として最も多く用いられています。この工法は、当社が世界で初めて開発、実用化した工法で、世界各地で採用され、パイル延長38万kmの施工実績があります。

### コンポーザーの特長

- 幅広い適用地盤
- 幅広い改良目的
- 確実なコンポーザーパイルの造成
- 信頼性の高い施工管理と品質管理
- 液状化対策に実績No.1
- 大水深大深度の施工が可能
- 経済的な施工法
- すぐれた汎用性
- 建設副産物の有効利用が可能



## リソイルコンポーザー 建設発生土利用コンポーザー



従来の改良材である自然砂の代替材として、建設発生土を利用する工法です。建設発生土と人工排水材を地中に貫入することによって、従来工法と同等の改良効果が得られます。天然資源への配慮と建設発生土の処分問題の解決を併せ持つ環境対応型地盤改良工法です。

## SAVEマリン工法 無振動・低騒音型海上締固め砂杭工法

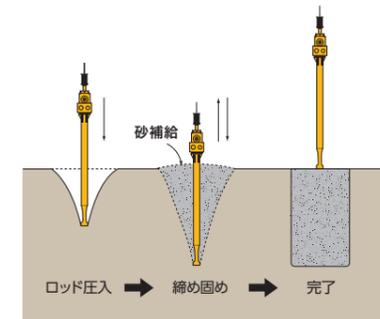


強制昇降装置と回転圧入装置により振動エネルギーを用いずに無振動・低騒音の締固め砂杭を造成する工法です。水際の護岸基礎の施工などに適しています。



## バイブロロッド工法 振動棒工法

バイブロロッド工法は、各種の特殊圧入ロッドを振動圧入することにより、ゆるい砂質地盤を締固める工法で、その先端および側面形状に特徴があります。



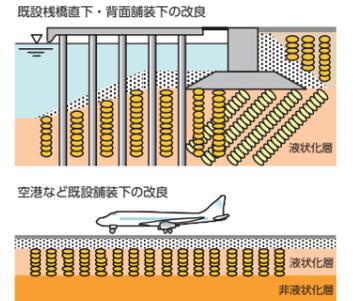
# 締固め

## SAVE-SP工法 砂圧入式静的締固め工法

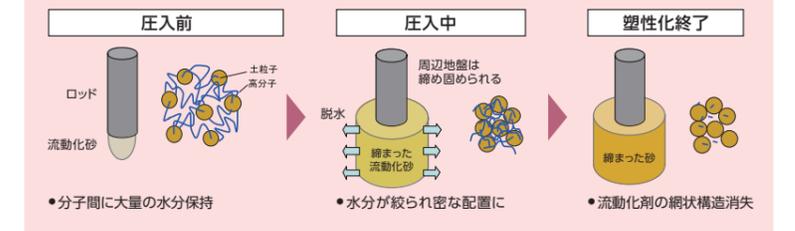
SKK-090002-VE 平成28年度推奨技術  
NNTD登録番号:1252



流動化させた砂をポンプ圧送することで、超小型施工機での締固めを実現しました。流動化剤とともに混練されポンプ圧送可能になった砂(流動化砂)は、所定の深度まで貫入されたロッドから地中に排出・圧入され、周囲の地盤を締固めます。圧送された砂の流動性は、排出時の脱水および添加された遅効性塑性化剤の作用で消失し、良好な地盤を形成します。

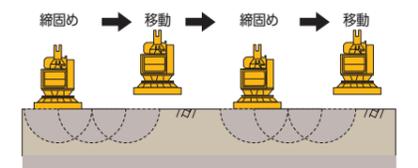


### 流動化砂の状態変化



## マンモスバイブロタンパー工法 表層締固め工法

マンモスバイブロタンパー工法は強力な振動機と大型のタンパーとの組み合わせにより、表層地盤を締固める工法です。目的に応じて4mタイプと9mタイプがあります。



## コンパクショングラウチングデンバーシステム 静的圧入締固め工法

KTK-140005-A



コンパクショングラウチングデンバーシステムは、スランプ5cm以下の極めて流動性の低いモルタルを、振動や衝撃を全く加えずに地盤中に圧入する静的圧入締固め技術です。特に、他の工法でカバーし得ない供用中の施設への施工や狭隘な場所での施工には力を発揮します。

# 圧密促進

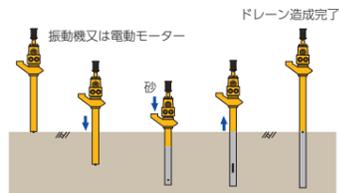
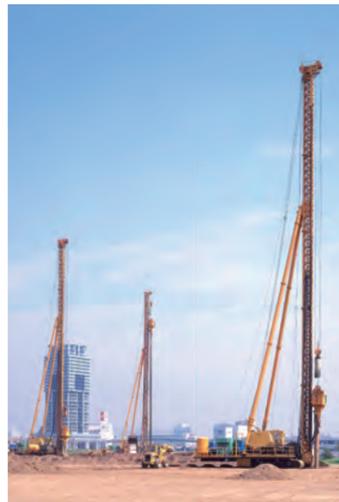
## サンドドレーン工法

サンドドレーン工法は、わが国で古くから利用されている最も代表的なバーチカルドレーン工法の一つで、軟弱地盤中に鉛直な砂柱を造成し、その排水効果と載荷重によって地盤を圧密、強固にする工法です。

砂柱の連続性が不可欠の要素であるため、施工管理計によって、確実な造成管理を行っています。

### サンドドレーン工法の特長

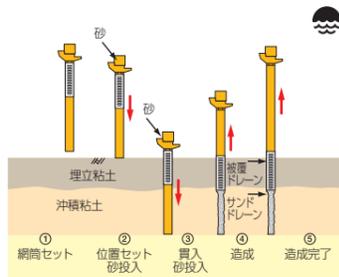
- 豊富な実績  
バーチカルドレーン工法の代表的な工法であり、さまざまな用途で使われています。
- 陸上・海上ともに広範囲に適用  
陸上および海上において、最も歴史のある工法で、大水深・大深度の施工が可能です。
- 的確な施工管理  
施工管理計により、投入砂量、ケーシングパイプの打込み深度、およびケーシングパイプ引き抜き時のパイプ内の砂面の動きなどの施工管理を行います。



## CFドレーン工法

部分被覆サンドドレーン工法

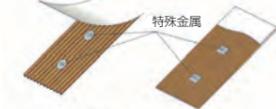
袋詰めサンドドレーン工法とサンドドレーン工法の利点を活かし、必要部分のみを網筒で被覆することで経済的な施工をめざす工法です。施工中および施工後の載荷に対して連続性をそこなうことなく、圧密排水効果を維持します。



## CSDドレーン工法

プラスチックドレーン工法施工管理システム

地上からの測定では困難なプラスチックドレーンの施工状況(共上りや破断等)を的確に検知するシステムで、質の高い施工管理を実現したものです。



## リソイルドレーン工法

建設発生土利用ドレーン工法

従来の改良材である自然砂の代替材として、建設発生土を利用する工法です。ドレーン効果は、人工排水材と人工排水材付袋によって得られるので、従来工法と同等の改良目的に使用できます。また経済性にもすぐれ、さらに天然資源への配慮と建設発生土の処分問題の解決を併せ持つ環境対応型地盤改良工法です。

## パックドレーン工法

袋詰サンドドレーン工法

砂柱の施工中および施工後の連続性を保つため、可とう性の合成繊維袋に砂を詰めてドレーン材とし、確実な砂柱を地盤中に造成します。複数の砂柱(2本または4本)を同時に施工できます。

## ファイバードレーン工法

天然繊維ドレーン工法

天然繊維を素材とするドレーン材を使用した環境に優しい工法です。ドレーン材としての機能を果たした後は腐食して土と同化します。



▲材料の外観

## プラスチックボードドレーン工法

原理的にはサンドドレーン工法と同様であり、ドレーン材としてプラスチック材を用いる工法です。材料は工業製品であるため材質が均一で、また軽量で取扱いも容易な上、施工性にも優れています。

芯材に非食用の資源米(消費期限を過ぎた米)を活用したバイオマスドレーン材もあります。圧密完了後に強度低下するため後工事に有利です。



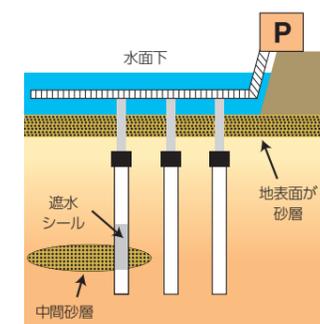
特殊圧入装置を使った硬質地盤対応型工法(パワーブーストドレーン工法)も用意しています。



## 真空圧密ドレーン工法

キャップ付ドレーンを用いた圧密排水工法

真空圧密ドレーン工法は、排水ホース付きキャップをとりつけたドレーンを所定の深さまで粘土層内に打込み、上部の粘土層を負圧シール層として利用し、軟弱地盤に負圧を作用させることで圧密改良する工法です。



### 従来の真空圧密工法と比較すると

- 密封シートが不要であるため、従来工法では困難だった次のような場合にも適用できます。
- ・地表面に砂層がある地盤の改良
  - ・水面下の地盤改良
  - ・中間砂層が介在する地盤の改良

## PDF工法

フロート式プラスチックボードドレーン工法

超軟弱地盤や浅水深の軟弱地盤上に専用フロートを浮かべ、直接プラスチックドレーンを施工する工法です。水平排水層として、専用のプラスチック材を使用することにより従来のサンドマットが不要となります。埋立処分場の延命化(処分土の減容化)に適した技術です。

### PDF工法の特長

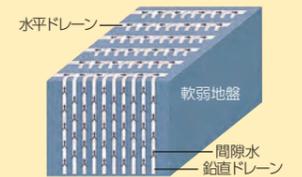
- 工期の短縮が図れます。
- GPSを採用しています。
- サンドマットが不要になります。
- 無振動・低騒音の工法です。
- 湖沼などでの施工が可能です。
- 環境に配慮しています。
- 受け入れ浚渫土量が増大できます。



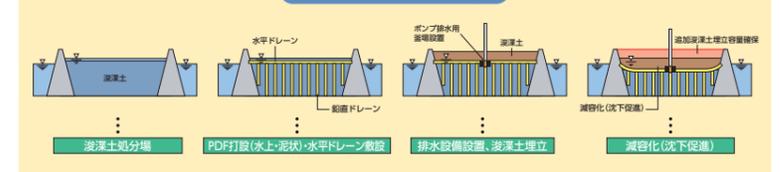
### PDF工法による改良

#### <水平ドレーンとの組み合わせ>

PDF工法では連結フロートを使用することで、水上・泥上を問わず鉛直ドレーンを打設することができます。また、泥上施工においては、トラフィックビリティ確保のための固化処理、サンドマットの敷設が必要ありません。さらに、水平ドレーンを組み合わせることでサンドマットの代替とすることができます。



### 浚渫土処分場への適用



# 固化

## CI-CMC工法/CI-CMC-HA工法

大径・高品質の深層混合処理工法／硬質地盤に適した大径・低変位の深層混合処理工法

CI-CMC-HA工法 QS-160049-A  
NNTD登録番号：1250



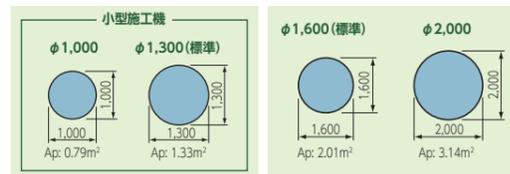
CI-CMC工法・CI-CMC-HA工法は、エアを用いてスラリーを霧状に吐出する「エジェクター吐出」機構の開発により大径かつ高品質な改良体を造成する深層混合処理工法です。周辺変位も大幅に低減でき、市街地や既設構造物近接での施工が可能です。高い品質を保ちつつ大量施工を行うことで、コスト削減を実現します。

### CI-CMC工法・CI-CMC-HA工法の特長

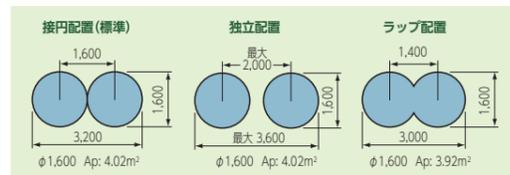
- 高品質な大径杭**  
攪拌効率が向上し、バラツキの極めて小さい大径の改良体を造成します。
- 優れた貫入能力**  
貫入能力が向上し、貫入抵抗の大きい地盤においても攪拌混合が可能となりました。
- 低変位工法**  
エアリフト効果により、周辺の変位を大幅に低減します。
- 新施工管理システム「Visios-3D®」を導入**  
施工状況を可視化し、帳表とCIMに対応した3次元モデルに図化できます。
- さらなる工費の削減、工期の短縮【HA】**  
硬質地盤において先行削孔が不要になったことにより工費の削減、工期の短縮が図れます。
- 改良体強度の一定化【HA】**  
エジェクター吐出時のエア量を制御することにより改良体強度のバラツキを抑制します。
- 硬質地盤への施工が可能に【HA】**  
攪拌翼の改善により、N値50程度の砂質地盤、N値15程度の粘性土土まで適用が可能となりました。

### 改良体の出来形

#### 単軸施工

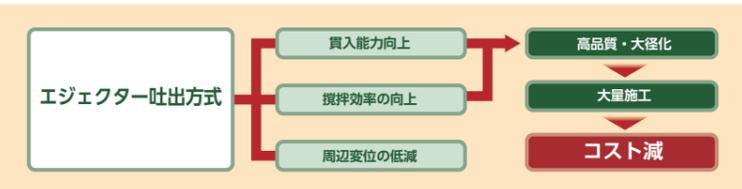


#### 二軸施工



### エジェクター吐出方式

エアと改良材を霧状に噴出する吐出方法で、よりきめ細かく均一な攪拌効果が得られます。



## CI-CMC-HG工法

超硬質地盤に適した大径・低変位の深層混合処理工法



CI-CMC-HG工法は、CI-CMC工法の更なる貫入能力の向上を目指し、現状のオーガーマーターの約2倍のトルクを有する高トルクインバーターモーターの採用により、N値50を超える砂礫地盤への適用も可能になりました。



## CMC工法

深層混合処理 (CDM) 工法



CMC工法(Clay Mixing Consolidation Method)は、セメントミルクやセメントモルタルなどの改良材を軟弱粘性土と地盤中の原位置で攪拌混合し、化学的な結合作用を利用して地盤改良を図る最も代表的な深層混合処理工法です。海に陸に幅広く活用されています。

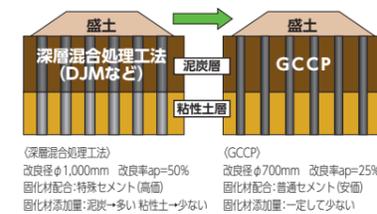


## GCCP

グラベルセメントコンパクションパイル工法

GCCP工法は、従来のサンドコンパクションパイル工法の中詰材(砂)に替えて碎石にセメントを添加した混合材料を用いることで高強度のグラベルセメントパイルを造成します。そのため、深層混合処理工法のように改良対象土(高有機質土)の土性の影響を受けることなく、高強度で品質の安定したグラベルセメントパイルを造成することが可能です。

### コスト削減、工期短縮

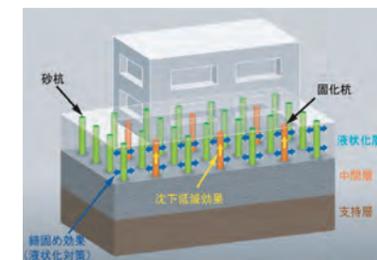


## HCP工法

静的締固め固化改良工法



液状化の可能性のある地盤において、液状化対策の地盤改良と建物の沈下低減用のコンクリート杭を、SAVEコンポーザーの施工機械のみを用いて造成する合理的なパイルド・ラフト基礎工法です。

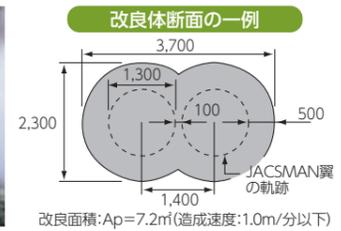


## JACSMAN

交差噴流式複合攪拌工法



従来の機械式攪拌と高圧噴射式攪拌の長所を併せ持つ工法です。未改良部分が残らないソイルセメントブロックの造成が可能です。交差噴流の開発により、一般の高圧噴射式攪拌工法に比べ、改良範囲が限定されるため、地盤に影響されず改良体の径を確実に制御できます。攪拌性能が格段に向上し、高能率で均一な改良体を造成します。交差噴流の停止により、任意の深度で改良体の径を変えることが可能です。

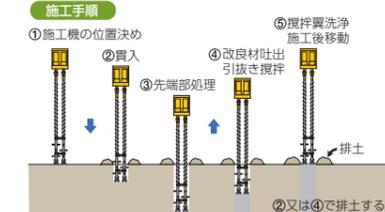


## CDM-LODIC工法

変位低減型深層混合処理工法



CMC工法の固化材注入によって周辺地盤に発生する変位を低減するため攪拌軸にスクリーを取り付け、施工中に注入量に相当する原地盤土壌を排土する工法です。



## DJM工法

粉体噴射攪拌工法



DJM工法(Dry Jet Mixing Method)は、石灰やセメントなどの粉粒体の改良材を軟弱地盤中に供給し、原位置土と攪拌混合することにより、強度を高める深層混合処理工法です。セメントスラリーを用いるCMC工法と同様な特長を有しています。この工法は、建設省総合技術開発プロジェクト「新地盤改良技術の開発」研究の一環として開発された技術を基礎にして実用化されました。標準攪拌翼はφ1000mmで、現在はφ1300mmの大径化施工を開発しています。

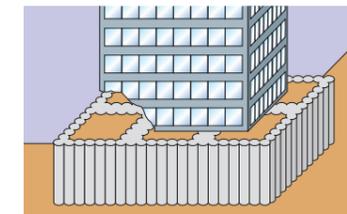


## TOFT工法

耐震固化工法



地盤中に格子状の固化した改良体を造成して、対象土を拘束することにより液状化を防止する工法です。

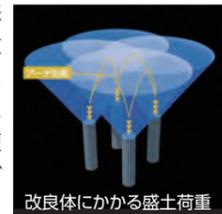


## ALiCC工法

低改良率セメントコラム工法



ALiCC工法は、盛土直下全面にセメント系改良体を大きな間隔で配置することによって、盛土直下の圧密沈下を軽減する工法です。従来よりも小さい改良率とすることが可能で、コスト削減、工期短縮を図ることが出来ます。



# 固化

## FTJ工法 / FTJ-FAN工法

2流線式固化材スラリー噴射攪拌工法 / 揺動式複流線固化材スラリー噴射攪拌工法

FTJ-FAN工法 HR-140015-A  
NNTD登録番号：1251

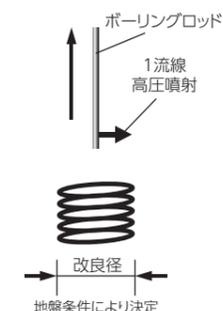
FTJ(エフツインジェット)工法は、攪拌翼の先端に設けた複数のノズルから、高圧で大流量の固化材スラリーを噴射することで、一度に大きな断面の造成、2倍速以上での造成が可能です。これにより、コスト縮減と工期短縮を実現しました。また、エアを併用することで切削した地盤を地表に排出させることができ、既設構造物への変位の影響を抑制できます。

さらに、FTJ-FAN(エフティージェイ・ファン)工法では、噴射方向の制御を行い、扇形あるいは矩形断面の改良体を造成します。自由な形状の改良体を造成することで、既設構造物の直下を必要な範囲に限定して改良できるため、より効率の良い経済的な地盤改良を実現しました。

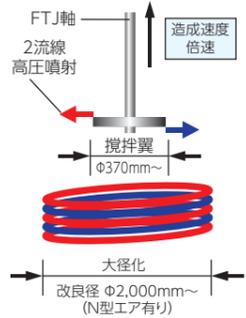


### FTJ工法

〈従来工法模式図〉



〈FTJ模式図〉

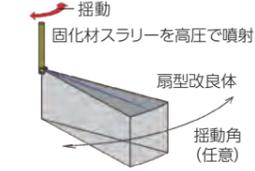


〈FTJ攪拌翼〉

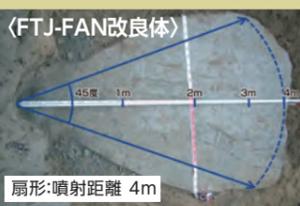


### FTJ-FAN工法

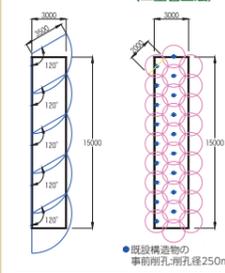
〈FTJ-FAN模式図〉



〈FTJ-FAN改良体〉



FTJ-FAN工法 高圧噴射攪拌工 (二重管工法)



施工本数を減らすことができ、経済性が向上

矩形:噴射距離 4m



## PJ工法

噴射攪拌併用式小型機械攪拌処理工法



機械攪拌と噴射攪拌を併用して、密着施工やラップ施工を容易にした深層混合処理工法です。2つのタイプの攪拌翼により、大量施工部と密着施工部を同一の機械で施工できます。施工機械の小型化やプラント設備の軽量化等で都市部の狭隘な場所での地盤改良に適しています。



## Super jet工法

高圧噴射攪拌工法 (大径型)



超高圧ジェットを用い、固化材を地中に強制的に噴出させて大口径のソイルセメントパイルを造成していく地盤改良工法です。従来工法に比べて高速施工を実現しています。



## TRD工法

ソイルセメント地中連続壁工法



TRD工法は、地盤に挿入したチェーンソー型のカッターをベースマシンと接続して横方向に移動させて溝の掘削と固化液の注入、原位置土との混合攪拌を行い地中に連続した壁を造成する工法です。



## コンソリダー工法

表層固化処理工法



軟弱地盤の表層部を固化し、人や車が通れるような所定の強度にする工法です。



## パワーブレンダー工法

浅層・中層混合処理工法



ベースマシンにトレンチャー型攪拌混合機を装備した工法で、セメントや固化材などの改良材をスラリー状に混練したものを地中に噴射し原位置の軟弱土と強制的に混合し固化させる工法です。



## V-MIXING工法

表層固化処理工法 (トレンチャー横行式)



水平攪拌翼を昇降、横行させながら固化処理する従来工法を見直し、フロート台船上にトレンチャーと呼ばれる縦型混合攪拌装置を搭載し、これを地盤内に挿入したまま連続横行させて、超軟弱な地盤を改良する固化工法です。



## バージコンソリダーシステム

事前混合処理工法



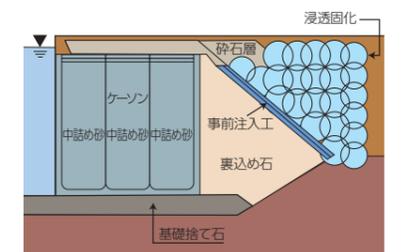
バージコンソリダーシステムは、垂直式機械攪拌装置とセメントスラリープラントを装備したバージコンソリダー船を用いて、土運搬船(バージ)内で浚渫土砂をセメントスラリーと攪拌混合し固化処理された土砂を運搬し埋立地盤等を造成します。



## 浸透固化処理工法



浸透固化処理工法は、薬液注入工の二重管ダブルパッカー工法に工夫を加え、緩い砂地盤に特殊シリカを浸透注入します。小型の施工機械で、細い注入管を用い、浸透性の高い恒久薬液を注入することにより液状化対策の必要な箇所だけをピンポイントで改良できます。これらの特性から、注入による構造物への影響は小さく、施設を併用しながらの施工が可能となり、経済性の高い工法となります。

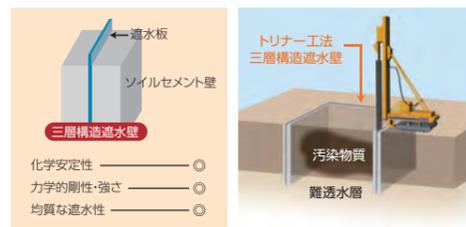


# 止水

## トリナー工法

三層構造遮水壁工法

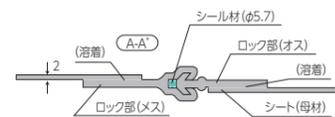
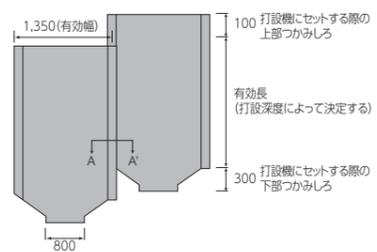
トリナー工法は、汚染土壌を遮断工または遮水工内部に封じ込めることにより、周辺土壌・地下水への汚染物質の溶出を防止する鉛直遮水壁工法です。トリナー工法は、従来よく使われてきた地中連続壁遮水工法（ソイルセメント壁）とシート式遮水工法（遮水板）の2つを組み合わせることによりそれぞれの長所を併せ持つ、より高い信頼性を有する遮水壁工法です。



## ジオロック工法

鉛直シート工法

ジオロック工法は、高密度ポリエチレンシートを利用した遮水工法です。素材は化学薬品に対する耐久性にすぐれているので、廃棄物処分場の遮水工法として最適です。



## シートウォール工法

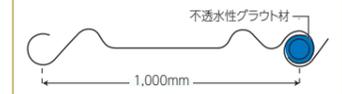
特殊軽量鋼矢板止水工法

シートウォール工法は、継手機能を有した薄い鋼板（シートウォール）による連続壁を土中につくり、遮水する工法です。

### シートウォール工法の特長

- 確実な遮水効果
- すぐれた経済性
- 容易な施工

### ● 切面形状

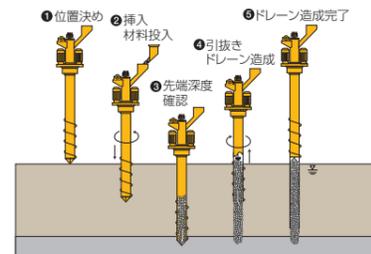


# 排水

## グラベルドレーン工法

砕石ドレーン工法

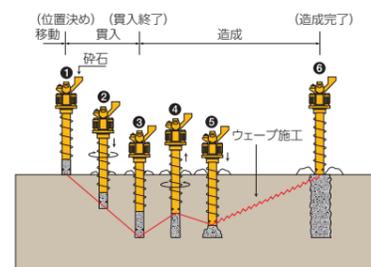
グラベルドレーン工法は、砂地盤中に砕石のパイルを設けることで水平方向の排水距離を短縮し、地震時に生じる間隙水圧の上昇を抑制して、液状化を防止します。市街地など振動や騒音が懸念される場所での施工や既設構造物周辺での施工も可能な液状化対策工法です。



## NUPグラベルドレーン工法

締め機能付砕石パイル工法

グラベルドレーン工法の排水効果に締め機能を加えることにより、コストダウンと工期の短縮が図れる合理的な液状化対策工法です。小型の施工機械と自然材料を使用するため、宅地の液状化対策に適しています。

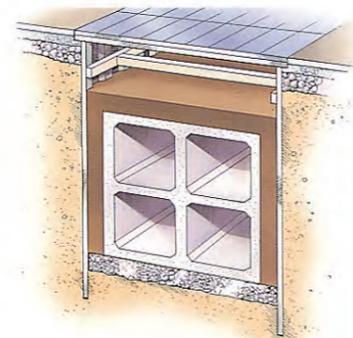


# 流動化処理土・軽量土

## LSS工法

流動化処理工法

LSS工法は、高い流動性をもつ処理土により、締固めが困難な場所での埋戻し工、盛土工、また、床下などの空隙の充填に威力を発揮します。あらゆる種類の建設発生土の再資源化が可能です。



## ハイグレードソイル

混合補強土工法

ハイグレードソイルは、建設発生土に付加価値を付けて高度かつ多目的なニーズに対応できる土木材料で、気泡混合法、発泡ビーズ工法、袋詰脱水工法、繊維混合土工法の4つの工法があります。

# その他

## Air-des工法

空気注入不飽和化工法

地盤内に空気を直接注入し、地盤を不飽和化させることで液状化抵抗を増大させる地盤改良工法です。使用材料が空気であるため、他の液状化対策工法に比べて安価で、施工に伴う環境負荷を軽減します。既設構造物直下にも適用可能で、施設を供用したまま狭いスペースでも施工できます。

## ジオラフト工法

高強度・高品質流動化処理工法

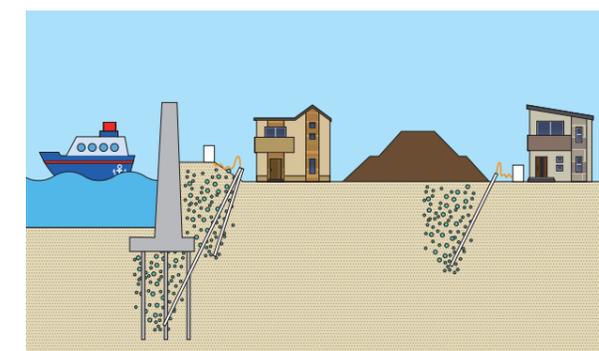
ジオラフト工法(流動化処理工法)は、建築基礎のラップルコンクリートの代替工法として開発された基礎工法です。「再生資源の利用の促進に関する法律(抄)」を考慮して、建設工事に伴い発生する土砂の一部を再生資源として利用することにより、高密度の泥状土をつくり、信頼性の高い固化処理土とする新しい環境対応型の建築基礎工法です。また、建築基礎のみならず、山留め工法や各種の埋戻し・裏込めなどに広く活用されています。



## SGM軽量土工法

気泡混合土工法

粘性土などの土砂にセメントなどの固化材および気泡を添加・混合した処理土です。港湾・海洋環境での埋立てや裏埋材などに用いて安定した軽量地盤を作る工法です。



## 施工実績



### 東京国際(羽田)空港

日本の空を支える羽田空港。不動産テトラは1984年の1期工事の着手から海上陸上とも、コンポーザー(サンドコンパクションパイル工法)、サンドドレーン工法、CFドレーン工法、CMC工法など様々な地盤改良技術を提案し、採用されています。またD滑走路部の埋立護岸安定のために海上コンポーザー、国際線地区エプロンの液状化対策にSAVEコンポーザーも採用されています。近年では既設誘導路の耐震対策のためSAVE-SP工法が採用され、供用中の空港の舗装面の隆起影響に留意しながら夜間に施工しました。



海上コンポーザー



SAVEコンポーザー



SAVE-SP工法



### 信濃川やすらぎ堤

新潟市街は海拔ゼロメートル地帯も散在する低地であり、1964年の新潟地震では広範囲に浸水被害が及びました。市街中心を流れる信濃川本川下流部は、都市の中の貴重な水辺空間として親しまれてきましたが、地震時の液状化に伴う堤防崩壊や津波による浸水被害を防止するため、SAVEコンポーザー、SAVE-SP工法、CI-CMC工法、FTJ工法による堤防の液状化対策が行われました。やすらぎ堤の液状化対策区間は左右岸合わせて7kmに及び、都市の防災機能を果たしています。



SAVEコンポーザー



CI-CMC工法(小型機)



SAVE-SP工法



FTJ-NA工法



FTJ-SA工法



### 長崎県庁舎

平成29年11月に完成した長崎駅に隣接した新しい長崎県庁舎は、特に重要な防災拠点施設としての安全性能基準を満たすものとしており、敷地に関しては、地震発生時の液状化対策としてコンポーザー(サンドコンパクションパイル工法)とSAVEコンポーザー(静的締固め砂杭工法)が採用されています。行政棟、議会棟、駐車場棟、警察本部庁舎、さらには、臨港道路エリアが地盤改良の対象となり、最盛期には7台の施工機械が同時に稼働し、φ700mmの砂杭を約1万本、約9万m施工しました。



### 厚木南インターチェンジ

厚木南インターチェンジは新東名高速道路神奈川県内初の開通区間(2018.1.28)のインターチェンジです。盛土のすべり安定性の確保、沈下や側方移動の抑制を目的にCI-CMC工法により最大長31m、改良土量約45万m<sup>3</sup>を施工しました。



写真提供：NEXCO中日本



## 施工実績

### ■ 金沢港無量寺岸壁

北陸新幹線開業に伴い大いなる飛躍を遂げた古都金沢。その海の玄関口である金沢港のリニューアル工事が行われています。1970年の開港より40有余年が経過して老朽化した岸壁を耐震強化岸壁として再整備し、増大するクルーズ船の受入と緊急物資の輸送拠点としての機能を確保するため、岸壁背面側ではFTJ工法、CI-CMC工法、岸壁前面側では海上CMC工法が採用されました。



CI-CMC工法



FTJ工法



FTJ工法/海上CMC工法



無量寺岸壁全景

### ■ 徳山下松港(新南陽地区)土砂処分場

徳山下松港は石油コンビナートをはじめとする臨海工業地帯を支える重要な工業港として、平成23年には「国際バルク戦略港湾(石炭)」に選定され、国際拠点港湾の指定を受けました。本港では、船舶の大型化に対応した国際物流ターミナル整備事業を進めており、水深不足の解消のために-12mの航路・泊地を整備し、その浚渫土砂の処分地として新南陽地区に土砂処分場を確保しています。土砂処分場の残容量は約210万 $m^3$ で、必要容量約260万 $m^3$ に約50万 $m^3$ 不足しており、処分場を減容化することによって容量を拡大するために、PDF工法(フロート式プラスチックボードドレーン工法)による圧密促進工を実施しました。3隻の連結フロート式PDF船で鉛直ドレーンを約6万2000本、総ドレーン長約130万mを打設しました。



### ■ 大沢漁港

2011年3月11日東日本大震災により津波被害を受けた岩手県では、漁港海岸の災害復旧事業として傾斜堤の防潮堤工事が計画されました。大沢地区もそのひとつで、コンポーザー(サンドコンパクションパイル工法)による防潮堤の液状化対策が採用されました。現地は、地元住民の住宅移転先と隣接していたため、振動騒音に配慮した静的な工法を求められSAVEコンポーザーが採用されました。また、国道等その他の復旧事業も並行で行われていた為、碎石の調達に難しく代替材としてエコガイアストーンが採用されました。これにより大沢漁港の災害復旧事業が、遅延することなく地域の復興に寄与しています。



### ■ 株式会社タダノ 香西工場用地

建設用大型クレーンなどを生産する機械メーカー株式会社タダノは高松市西部に位置する埋立地の約20ヘクタールという広大な敷地に、国内最大級となる香西工場の建設を計画しています。本工事は、新工場建設予定地の液状化防止及び地盤沈下防止、長期地耐力確保を目的とした地盤改良工事であり、当社が世界で初めて開発、実用化したコンポーザー(サンドコンパクションパイル工法)が採用されました。本工法の選定にあたっては要求性能を満足するために、広大な敷地の現状地盤の解析を行い、経済性・工程等にも考慮した検討を実施しました。コンポーザーの施工においては、最大8台の施工機械が稼働し、施工延長約20万m、約23,400本の地盤改良を行いました。



写真提供：株式会社タダノ  
新工場建設状況を東から撮影(2019年2月撮影)

