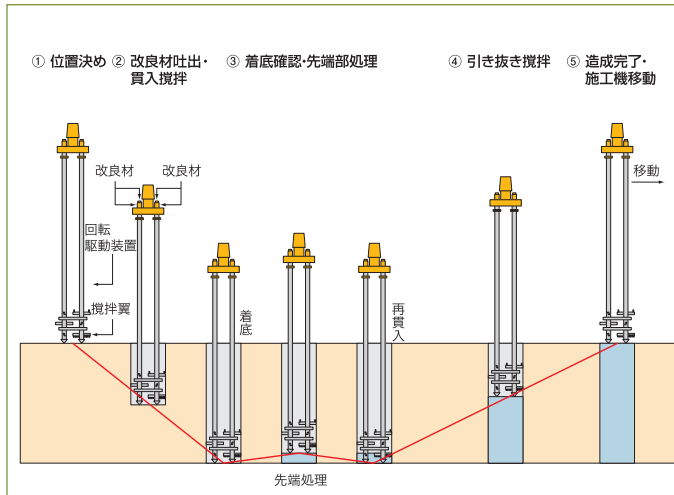
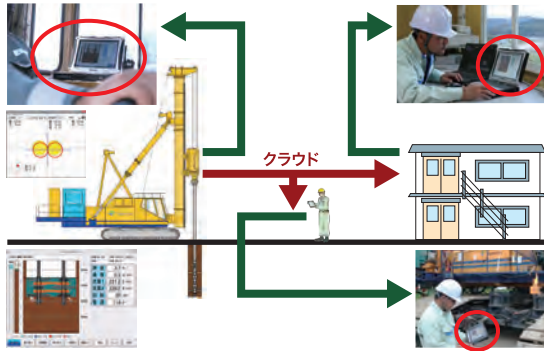


## ■ 施工手順



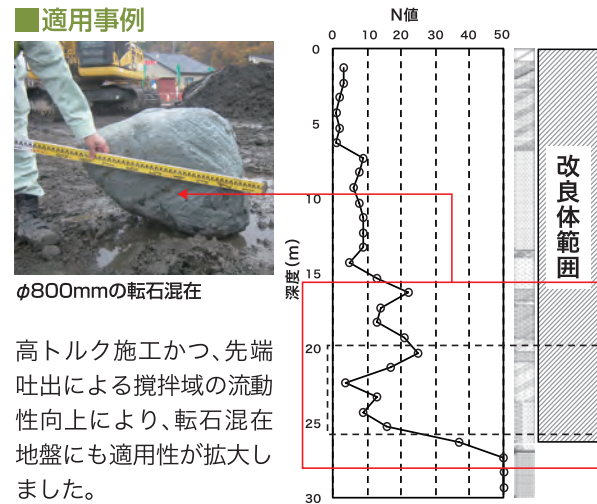
- ①位置決め  
施工機を所定位置にセットする。
- ②改良材吐出・貫入攪拌  
改良材を吐出しながら連続貫入する。
- ③着底確認・先端処理  
先端部が支持層に到達したことを確認した後、改良材の吐出を停止し先端処理を行う。
- ④引き抜き攪拌  
攪拌翼を逆回転させながら引き抜く。
- ⑤造成完了  
地表面まで改良体を造成し、次の施工位置に移動する。

## ■ Visios®-3D



クラウドを利用した複数の現場スタッフによる施工状況の共有・確認や、視覚的な地盤中の施工情報の把握を可能としました。また、地盤改良の結果をBIM/CIMに対応した3次元モデルの作成も可能です。

## ■ 転石混在層での適用



**株式会社 不動テトラ**  
地盤事業本部

ISO 9001  
ISO 14001  
認証登録



工法の詳しいご説明を動画でもご覧いただけます。

### ■ 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 さしたま市大宮区吉敷町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

## 超硬質地盤に適応した大径・低変位の深層混合処理工法

Contrivance Innovation-CMC-Hard Ground

# CI-CMC-HG工法

(シーアイシーエムシーエイチジー)  
NETIS登録番号: QS-200009-A

CI-CMC-HG工法は、エアー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(CI-CMC工法)の更なる貫入能力の向上を目指し、CI-CMC工法の約2倍のトルクを有する高トルクインバータモータを採用した超硬質オーガー(地盤改良施工機最大級)と攪拌翼の先端からエアー・スラリーを噴射する先端吐出機構の併用によりN値50を超える砂礫地盤等の超硬質地盤への適用を可能としました。

### 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。

#### 超硬質地盤への施工が可能に

硬質地盤対応オーガーと先端吐出機構により、N値100程度の砂質土盤、N値30程度の粘性土盤まで適用が可能となりました。

#### 最適な施工サイクルの実現

攪拌翼の回転数を任意に制御することで、軟弱層と硬質層で回転速度(トルク数)の切り替えができ、効率的な施工サイクルを実現、安定した工程を確認できます。

#### 地中障害物に対する機械負荷の低減

攪拌翼の回転数制御により、地中障害物が存在する地盤では攪拌翼の低速回転施工を行い、機械負荷を低減します。

#### 低変位施工

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」に対応

施工状況を可視化し、帳表とBIM/CIMに対応した3次元モデルに図化できます。

- CI-CMCとは、Contrivance(工夫)Innovation(革新)-CMCの略です。
- HGとはHard Ground(超硬質地盤)の略です。
- CI-CMC-HG工法は、特許工法です。
- CI-CMC-HG工法は、(一財)先端建設技術センター「先端建設技術・技術審査証 第202106号(2022年1月15日)」を取得しています。





## エジェクター吐出方式

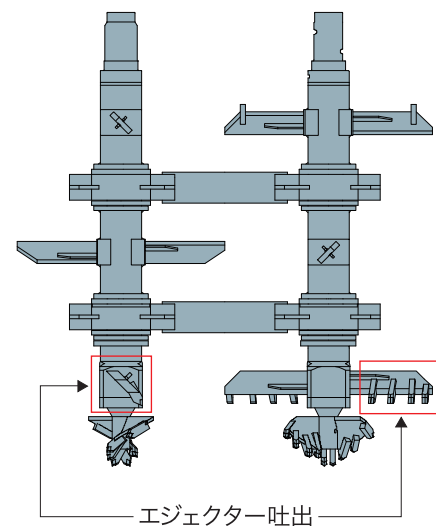
攪拌翼に内蔵されている装置で、エアーの流路にセメントスラリーを注入することで、固化材をエアーに同伴させ霧状に放出させることができる画期的な吐出方法です。このため、スラリーを吐出口から流すだけの従来の方法と比べ、改良域全体に固化材を散布することが可能であり、大径であっても高い攪拌能力を発揮します。

また、霧状スラリーが土をほぐし土粒子の流動性を高めることから、貫入・攪拌の負荷が低減します。さらにエアリフト効果で土が移動しやすくなり、投入したスラリーに応じて攪拌域の土がスムーズに上昇するため、周辺の変位が少なくなる効果も得られます。

### エジェクターの効果

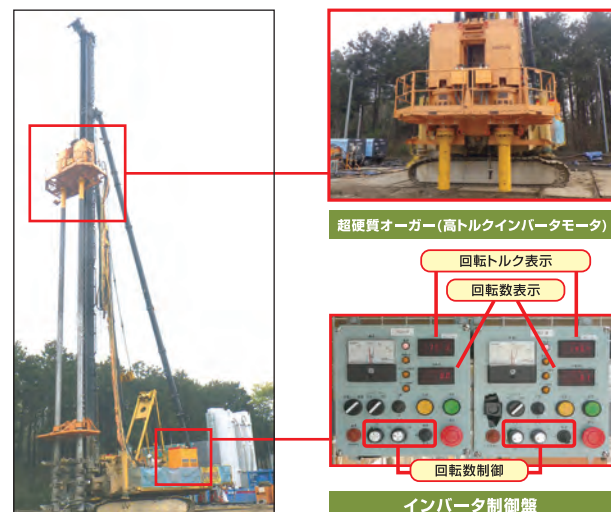
- ▶ 高い改良品質の施工を実現 …… 土の流動性向上による攪拌能力UP
- ▶ 優れた貫入能力を実現 …… 土の流動性向上による貫入・攪拌負荷低減
- ▶ 周辺変位の大幅な低減を実現 …… エアリフト効果による排土機構

### 2軸



## 硬質オーガー搭載による貫入能力の向上

CI-CMC工法で用いるオーガーの約2倍のトルクを有する、高トルクインバーターモータ採用の超硬質オーガー（地盤改良施工機最大級）により、貫入能力が大幅に向上しました。



### CI-CMC工法とCI-CMC-HG工法のオーガー比較

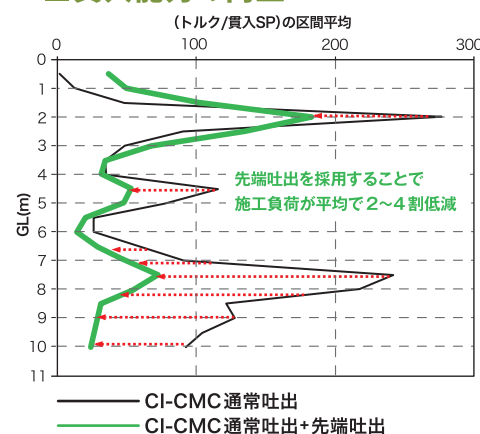
	CI-CMC工法	CI-CMC-HG工法
機械仕様	オーガー:出力90kW(4/8P) 最大定格トルク50kN・m 回転数(高速/低速) 18/36min <sup>-1</sup>	オーガー:出力90kW (4/8Pインバータ仕様) 最大定格トルク104kN・m 回転数3.3~29.5min <sup>-1</sup>
オーガー	攪拌軸:φ267.4 攪拌翼:φ1600(翼段差:標準0.5m)	攪拌軸:φ318.5 攪拌翼:φ1600(翼段差1.0m)
	最大定格トルク 50kN・m	最大定格トルク 104kN・m

## 先端吐出機構による貫入能力の向上

先端ビットから圧縮エアーと固化材スラリーを吐出できる先端吐出機構により、先端吐出をしない場合と比較して、貫入時の回転トルクを約3割低減、貫入能力が向上します。



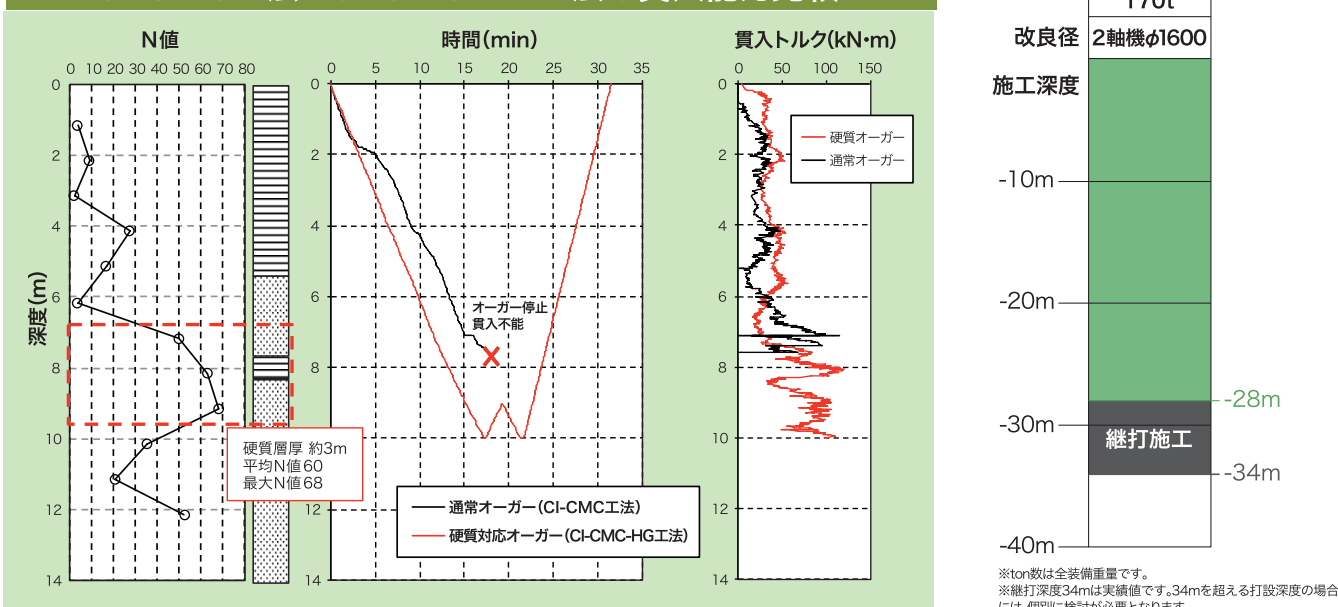
### 貫入能力の向上



## 従来工法との貫入能力の比較

従来工法(CI-CMC工法)ではN値50付近で貫入不能の地盤に対し、CI-CMC-HG工法は貫入が可能で、機械負荷の少ない安定した施工が可能です。このことより、超硬質な地盤に対しても、補助工法を使用せずに1台の施工機械での施工が可能です。

### CI-CMC工法とCI-CMC-HG工法の貫入能力比較

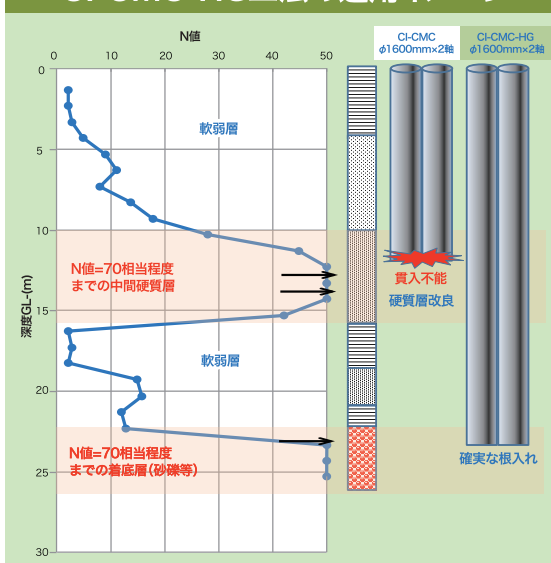


### ■施工対象地盤(φ1,600mm×2軸の場合)

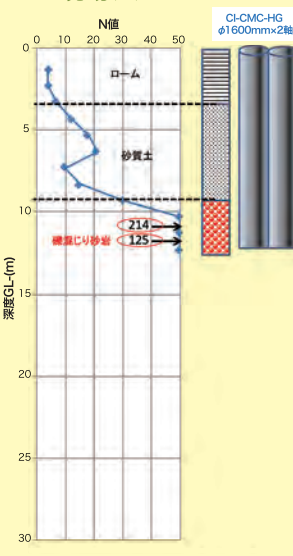
N値100<sup>※1</sup>程度の砂質地盤  
N値30程度の粘性土地盤(腐食土を含む)  
※1換算N値であり、砂岩含む砂礫層  
※2対象地盤の強度によっては最大深度の選択が出来ない場合があります。

工法名	CI-CMC 通常タイプ	CI-CMC-HA 硬質地盤対応	CI-CMC-HG 超硬質地盤対応
砂質土	35	50	100 <sup>※1</sup>
粘性土	15	15	30

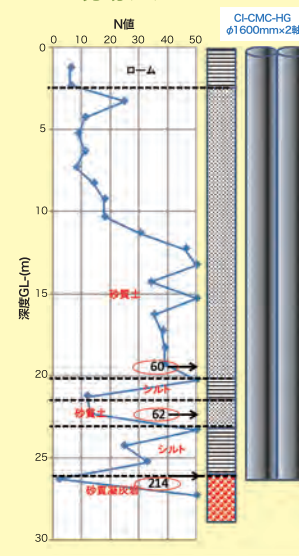
### CI-CMC-HG工法の適用イメージ



### ■A現場(1)

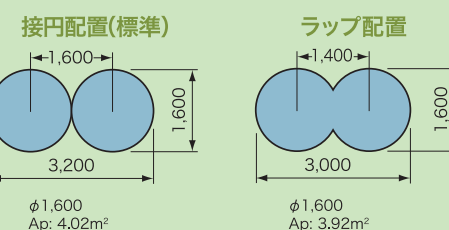


### ■A現場(2)

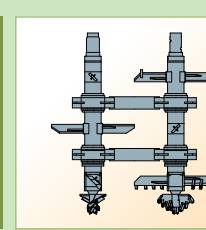


## 改良体の出来形

### 2軸施工



### 2軸翼



# 技術開発レポート

ジオパイロット<sup>®</sup>・オートパイル

## GeoPilot<sup>®</sup>-AutoPile

【地盤改良工法の自動打設システム】

「GeoPilot<sup>®</sup>-AutoPile」は新たに開発した地盤改良工法の自動打設システムです。従来、オペレータが管理計器を見ながら行っていた打設操作を、コントロールユニットが施工機を制御して自動で行います。スラリープラントと施工機本体は無線で通信でき、オペレータが操縦席に座りながらプラントの状況を把握できます。本技術は深層混合処理工法の CI-CMC 工法に適用したものであり、今後対応可能な工法の拡大に取り組んでいきます。

**地盤改良施工機**

オペレーションモニター

コントロールユニット

通信アンテナ

無線通信

**スラリープラント**

プラントモニター

リモートユニット

株式会社 不動テトラ

**施工機操作の比較**

項目	内容	操作	
		手動運転	GeoPilot <sup>®</sup> -AutoPile
貫入開始	開始信号の送信	開始アイコンタッチ	開始アイコンタッチ
	オーガーモータの回転	制御ボタンON	<b>自 動</b>
	攪拌軸の貫入	速度を確認しながらレバー操作	
セメントスラリー吐出	流量調整	規定量になるようにダイヤル調整	
貫入終了	攪拌軸の貫入停止	レバー中立操作	<b>自 動</b>
	グラウトポンプの停止	制御ボタンOFF	
	終了信号の送信	終了アイコンタッチ	
先端処理	攪拌軸の引上げ	速度を確認しながらレバー操作	<b>自 動</b>
	攪拌軸の再貫入	速度を確認しながらレバー操作	
引抜き開始	開始信号の送信	開始アイコンタッチ	<b>自 動</b>
	オーガーモータの停止	制御ボタンOFF	
	攪拌軸の引上げ	速度を確認しながらレバー操作	
引抜き終了	攪拌軸の引上げ停止	レバー中立操作	<b>自 動</b>
	オーガーモータの停止	制御ボタンOFF	
施工終了	終了信号の送信	終了アイコンタッチ	終了アイコンタッチ

GeoPilot<sup>®</sup>-AutoPile により、地盤改良の打設の際に行っていた多くの動作が、自動化されます。その結果、オペレータの負担が軽減されるとともに、習熟期間の短縮化が図られます。



### GeoPilot®-AutoPile の特長

#### ① 操作の簡素化

施工中に管理計器を監視しながらオペレータが行っていた操作が、**コントロールユニットからの制御**に置き換わります。これによりオペレータの作業負担が軽減します。

#### ② 習熟期間の短縮

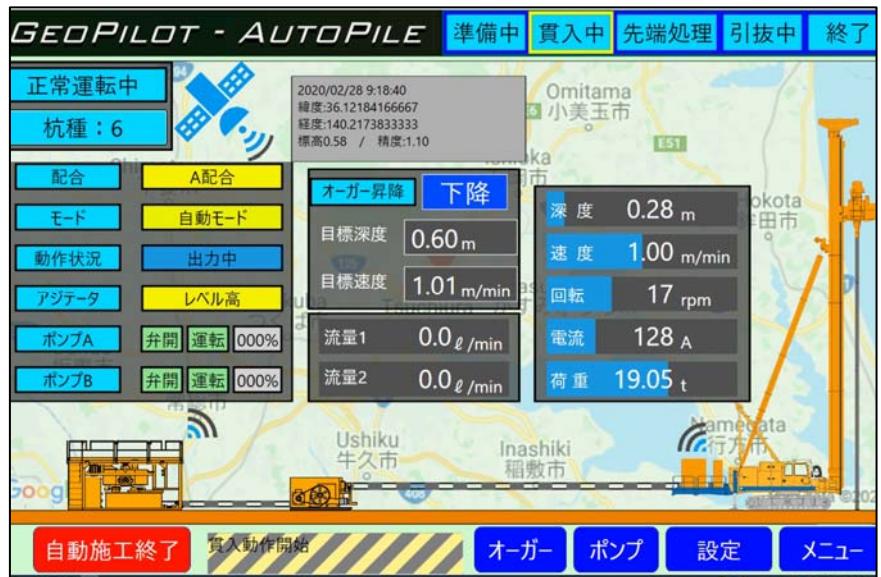
従来、施工ができるまでに3年程度かかっていたオペレータの**習熟期間を約3分の1**に短縮できます。これにより若手オペレータの活躍が期待できます。

#### ③ 確実な品質の提供

土層毎のスラリー添加量の切り替えや攪拌軸の昇降速度の管理が自動となり、施工誤差やオペレータの熟練度による**品質の差異が少なく**なります。

#### ④ 安全性の向上

本体に取り付けた各種センサーからのデジタル情報により、施工機の状態を監視し続けます。必要に応じてオペレータへ注意喚起を図ることや、コントロールユニットから適切な制御を行うため**安全性が向上**します。



GeoPilot®-AutoPile オペレーションモニター



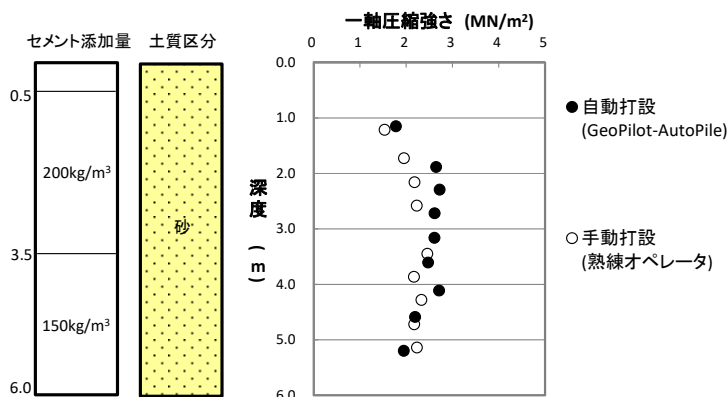
GeoPilot®-AutoPile 搭載状況



操作の簡素化・習熟期間の短縮

### 品質確認結果

熟練オペレータと同等の品質を確保できます。



GeoPilot®-AutoPile  
による自動打設



熟練オペレータ  
による手動打設

改良体コア写真



株式会社 不動テトラ  
地盤事業本部

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



株式会社 ソイルテクニカ  
リース事業部

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町12番7号 TEL:03(5644)8580  
<http://www.soil-technica.co.jp>