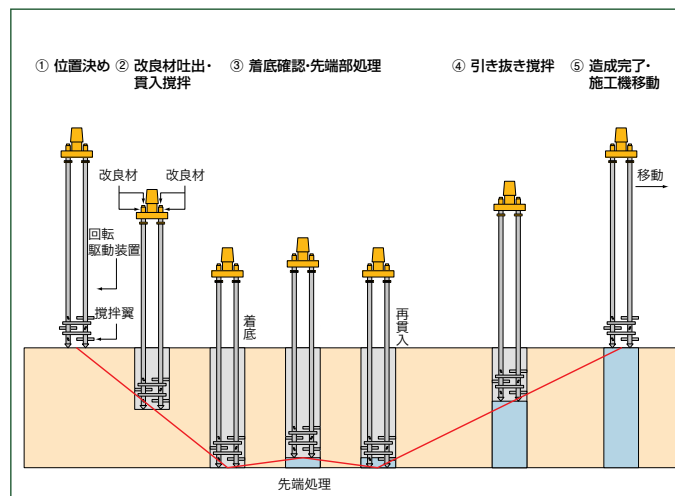
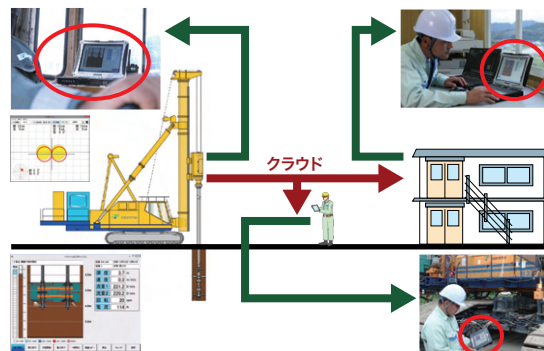


■ 施工手順



- 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。

■ GeoPilot®-AutoPile



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打設を行います。スラリープラントと施工機本体は無線で交信でき、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可能としました。

CI-CMC 工法研究会 会員

愛知ベース工業株式会社

〒444-3523 愛知県岡崎市藤川町字北荒古15番1
TEL.0564(59)2338 FAX.0564(59)2358

錦城護謨株式会社

〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1丁目4番25号
TEL.072(992)6630 FAX.072(922)4175

新征建設株式会社

〒240-0067 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台63番3号
TEL.045(333)4556 FAX.045(335)7268

株式会社ソイルテクニカ

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町12番7号
TEL.03(5644)8580 FAX.03(5644)8650

東名開発株式会社

〒462-0825 愛知県名古屋市中区大曾根2丁目1番1号
TEL.052(915)1081 FAX.052(914)7430

富士工業株式会社

〒314-0144 茨城県神栖市大野原6丁目2番1号
TEL.0299(92)1376 FAX.0299(92)3721

株式会社不動テトラ

〒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

株式会社村上重機

〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸515番地
TEL.087(813)5576 FAX.087(891)7280

(五十音順)



事務局 (株式会社不動テトラ 内)

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 TEL.03(5644)8531 FAX.03(5644)8537

大径・高品質の深層混合処理工法

Contrivance Innovation - CMC

CI-CMC 工法

NNTD 登録番号: 1250

※NNTD: 農業農村整備民間技術情報データベース

CI-CMC工法は、エアール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。高品質で大量施工を行い、コスト削減を実現します。

特長

高品質な大径杭

攪拌効率向上し、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。

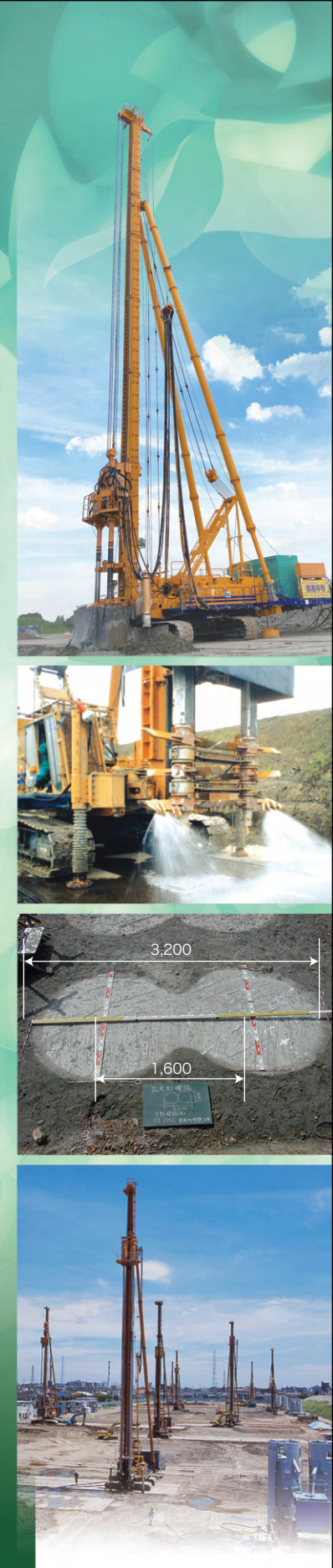
新施工管理システム「Visios®-3D」に対応

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。

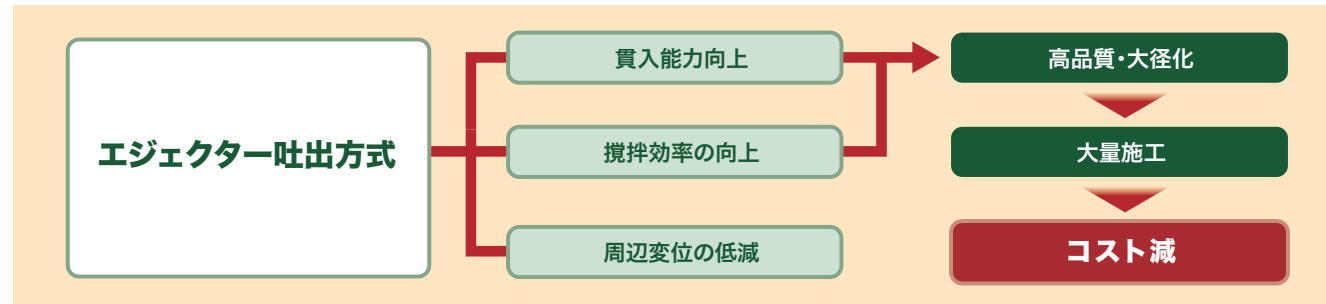
自動打設システム「GeoPilot®-AutoPile」に対応

オペレータが行っていた操作を、コントロールユニットが施工を制御し、自動打設が可能となりました。

- CI-CMC工法は、Contrivance(工夫)Innovation(革新)-CMCの略です。
- CI-CMC工法は特許工法です。
- CI-CMC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。
- CI-CMC工法の低変位工法(杭径1600mm、2軸)は、「平成29年度版国土交通省土木工事積算基準」において、スラリー攪拌工、2軸施工(変位低減型)杭径1600mmとして規定されました。



■エジェクター吐出機構による3つの性能

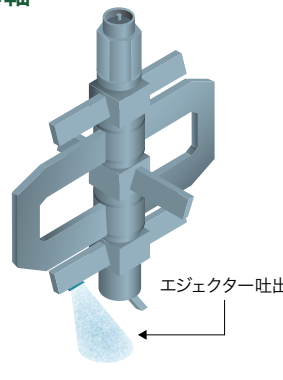


■エジェクター吐出方式

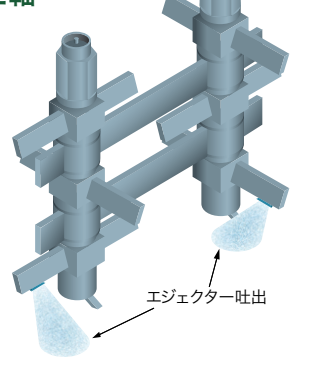
攪拌翼に内蔵されている装置で、エアの流路にセメントスラリーを注入することで、固化材をエアに同伴させ霧状に放出させることができる画期的な吐出方法です。このため、スラリーを吐出口から流すだけの従来の方法と比べ、改良域全体に固化材を散布することが可能であり、大径であっても高い攪拌能力を発揮します。

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。

単軸

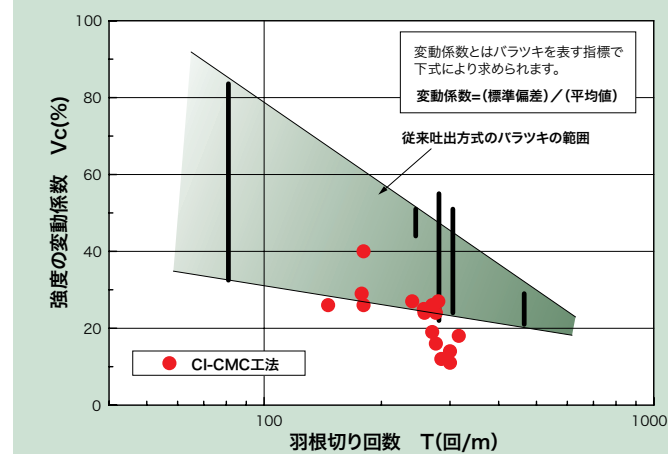


2軸



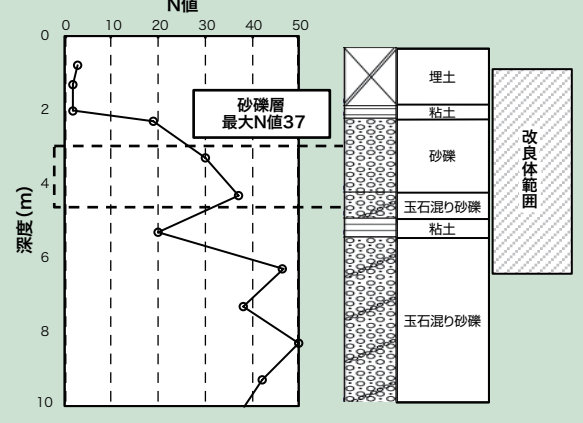
■高品質な大径杭

バラツキの極めて小さい高品質な改良体が造成されていることがわかります。



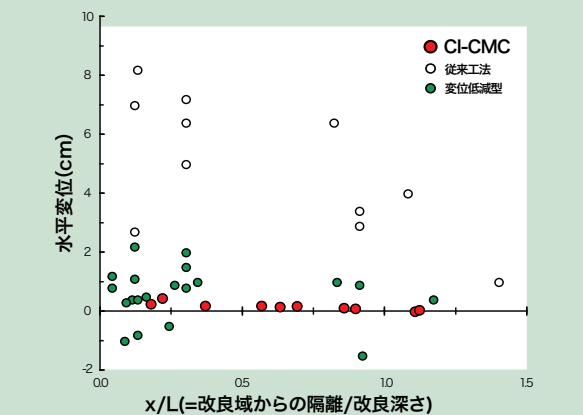
■優れた貫入能力

N値35の地盤を貫入しており、貫入能力が優れていることがわかります。



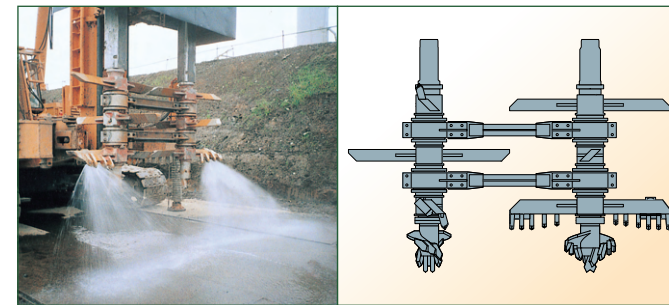
■低変位施工

周辺変位が大幅に低減しています。

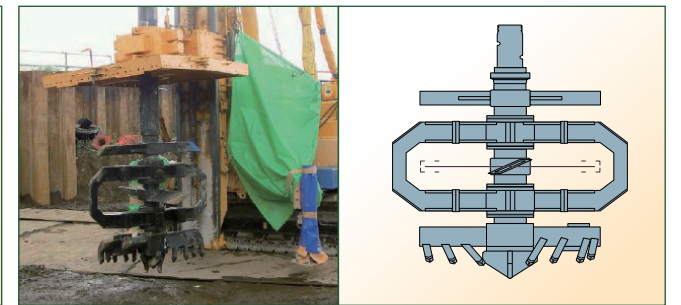


■施工機械の豊富なヴァリエーション選定

■2軸翼



■単軸翼



■施工対象地盤(φ1,600mm×2軸の場合)

N値35程度の砂質地盤

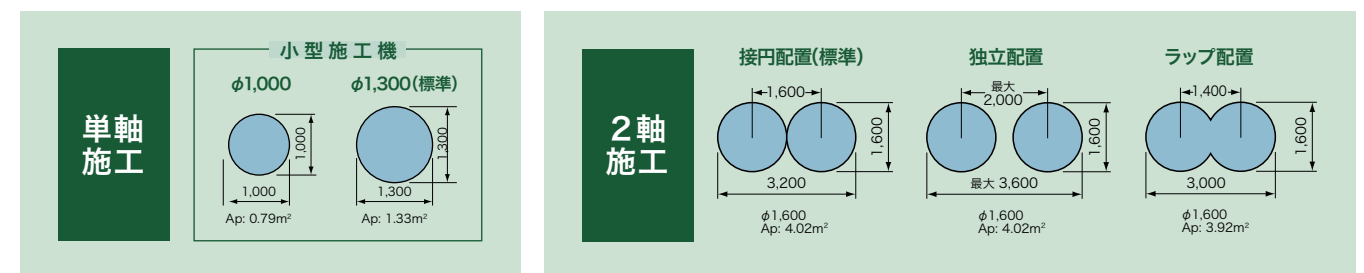
N値15程度の粘性土地盤(腐食土を含む)

※対象地盤の強度によっては最大径、最大深度の選択が出来ない場合があります。

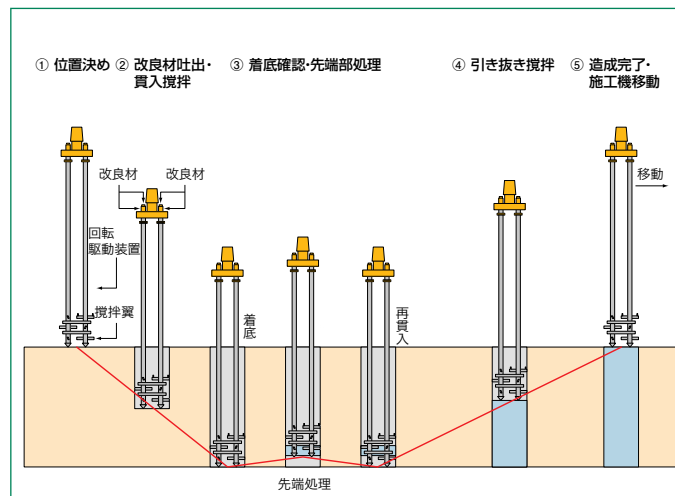
施工深度 (m)	超小型機 20t	小型機 26t	標準機Ⅰ 120~130t	標準機Ⅱ 150t	大型機 180t	超大型機 220t
-10m	単軸 φ1,000~φ1,300		2軸(標準型) φ1,000~φ1,600			
-20m	継打施工	継打施工	継打施工	継打施工	継打施工	継打施工
-30m	超小型施工機		継打施工	継打施工	継打施工	継打施工
-40m			継打施工	継打施工	継打施工	継打施工
-50m			継打施工	継打施工	継打施工	継打施工

※ 最大粒径100mm以上の玉石(あるいは礫)混じり層は別途検討が必要です。 ※ 2軸機において改良径以上の軸間距離で施工する場合には、個別に検討が必要となります。
 ※ t数は全装備重量です。

■改良体の出来形



■ 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。

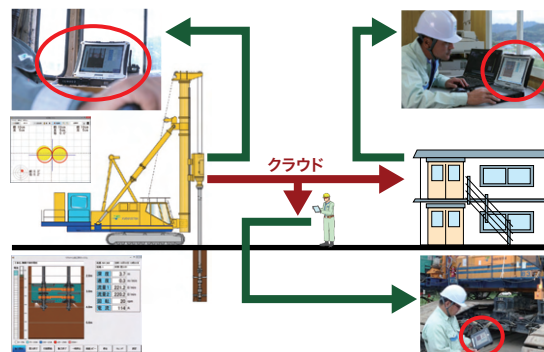
④引き抜き攪拌

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。

■ GeoPilot®-AutoPile



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打設を行います。スラリープラントと施工機本体は無線で交信でき、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可能としました。

CI-CMC 工法研究会 会員

愛知ベース工業株式会社

〒444-3523 愛知県岡崎市藤川町字北荒古15番1
TEL.0564(59)2338 FAX.0564(59)2358

錦城護謨株式会社

〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1丁目4番25号
TEL.072(992)6630 FAX.072(922)4175

新征建設株式会社

〒240-0067 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台63番3号
TEL.045(333)4556 FAX.045(335)7268

株式会社ソイルテクニカ

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町12番7号
TEL.03(5644)8580 FAX.03(5644)8650

東名開発株式会社

〒462-0825 愛知県名古屋市中区大曾根2丁目1番1号
TEL.052(915)1081 FAX.052(914)7430

富士工業株式会社

〒314-0144 茨城県神栖市大野原6丁目2番1号
TEL.0299(92)1376 FAX.0299(92)3721

株式会社不動テトラ

〒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

株式会社村上重機

〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸515番地
TEL.087(813)5576 FAX.087(891)7280

(五十音順)

事務局 (株式会社不動テトラ 内)

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 TEL.03(5644)8531 FAX.03(5644)8537



工法の詳しい説明を
動画でもご覧いただけます。

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 & Air control

CI-CMC-HA工法

(シーアイ シーエムシー エイチエー)

NETIS 登録番号: QS-160049-VE

NNTD 登録番号: 1250

※NNTD: 農業農村整備民間技術情報データベース

CI-CMC-HA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)に「攪拌翼の改良+エアー管理の自動化」をすることで、より硬質な地盤への貫入能力の確保とバラツキの少ない高品質な改良体の造成を可能としました。

特長

改良体強度の一体化による高品質施工

エジェクター吐出時のエアー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

新型攪拌翼により、N値50程度の砂質地盤、N値15程度の粘性土地盤まで適用が可能となりました。

工費削減、工期の短縮

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。

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」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。

自動打設システム「GeoPilot®-AutoPile」に対応

オペレータが行っていた操作を、コントロールユニットが施工を制御し、自動打設が可能となりました。

- CI-CMCとは、Contrivance(工夫)Innovation(革新)-CMCの略です。
- HAとはHard ground(硬質地盤) & Air control(エアー管理)の略です。
- CI-CMC-HA工法は、特許工法です。
- CI-CMC-HA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。

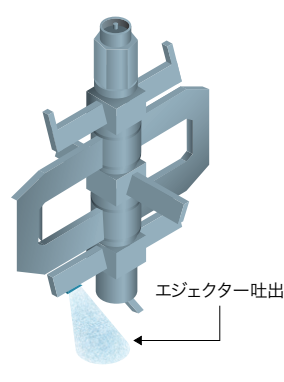


■エジェクター吐出方式

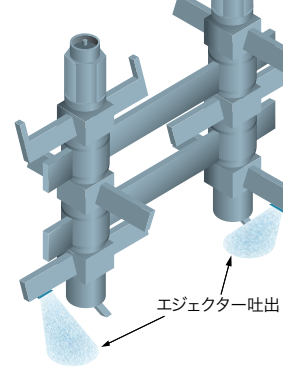
攪拌翼に内蔵されている装置で、エアーの流路にセメントスラリーを注入することで、固化材をエアーに同伴させ霧状に放出させることができる画期的な吐出方法です。このため、スラリーを吐出口から流すだけの従来の方法と比べ、改良域全体に固化材を散布することが可能であり、大径であっても高い攪拌能力を発揮します。

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。

単軸



2軸



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率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

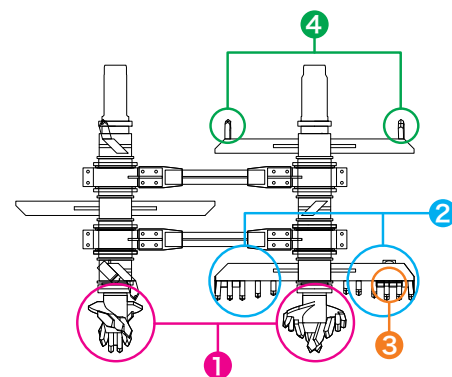
■新型攪拌翼による貫入能力の向上

先端ヘッドの形状と掘削ビットの配置、エジェクター吐出口の位置を改善しており、より硬い地盤に対しても、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-HA攪拌翼変更内容

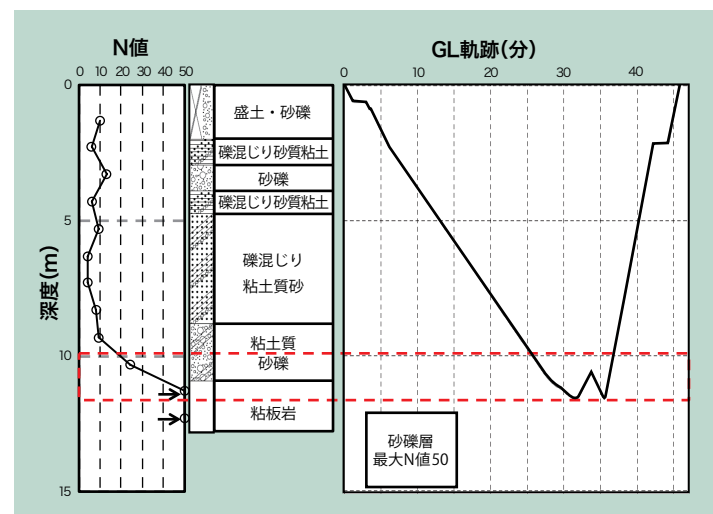
- 1 先端ビットの改善
- 2 掘削ビットの配置変更
- 3 エジェクター吐出口位置の変更
- 4 上端翼ビットの設置

工法名	CI-CMC 通常タイプ	CI-CMC-HA 硬質地盤対応
砂質土	35	50
粘性土	15	15



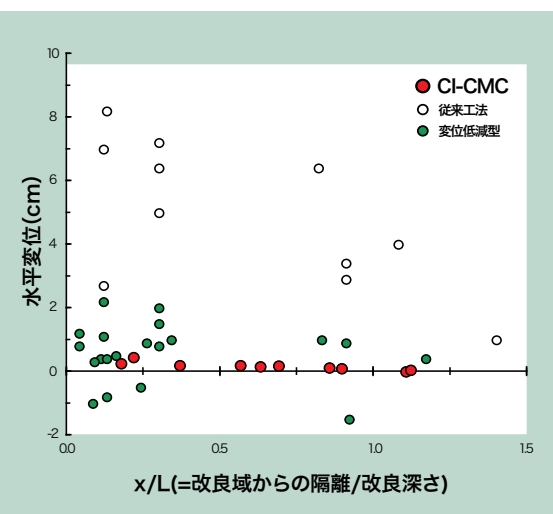
貫入攪拌能力の確認事例

N値50を示す硬質層でも、貫入攪拌能力を有しています。



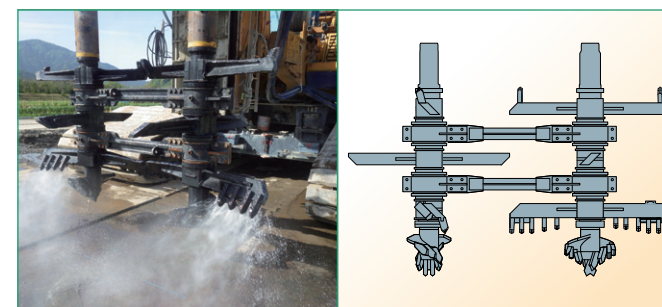
低変位施工

周辺変位を大幅に低減しています。

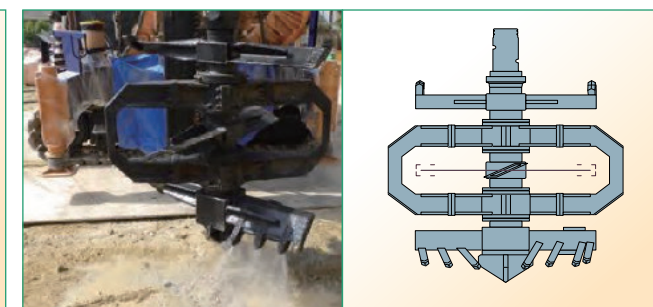


■施工機械の豊富なヴァリエーション選定

■2軸翼



■単軸翼



■施工対象地盤(φ1,600mm×2軸の場合)

N値50程度の砂質地盤

N値15程度の粘性土地盤(腐食土を含む)

※対象地盤の強度によっては最大径、最大深度の選択が出来ない場合があります。

施工深度 (m)	超小型機 20t	小型機 26t	標準機Ⅰ 120~130t	標準機Ⅱ 150t	大型機 180t	超大型機 220t
	単軸 φ1,000~φ1,300		2軸(標準型) φ1,000~φ1,600			
-10m	継打施工					
-20m		継打施工				
-30m	超小型施工機		継打施工			
-40m				継打施工		
-50m					継打施工	

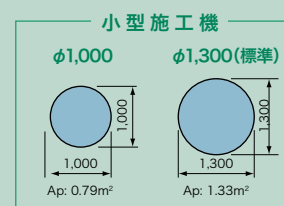


小型施工機を用いることで、広さや高さ制限のある場所での施工が可能です。

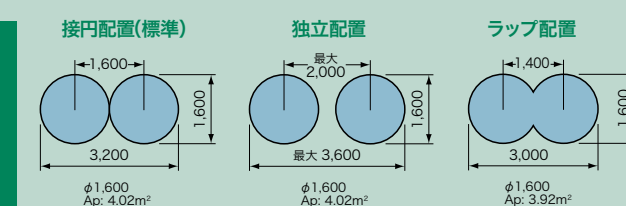
※ 最大粒径100mm以上の玉石(あるいは礫)混じり層は別途検討が必要です。 ※ 2軸機において改良径以上の軸間距離で施工する場合には、個別に検討が必要となります。
※ t数は全装備重量です。

■改良体の出来形

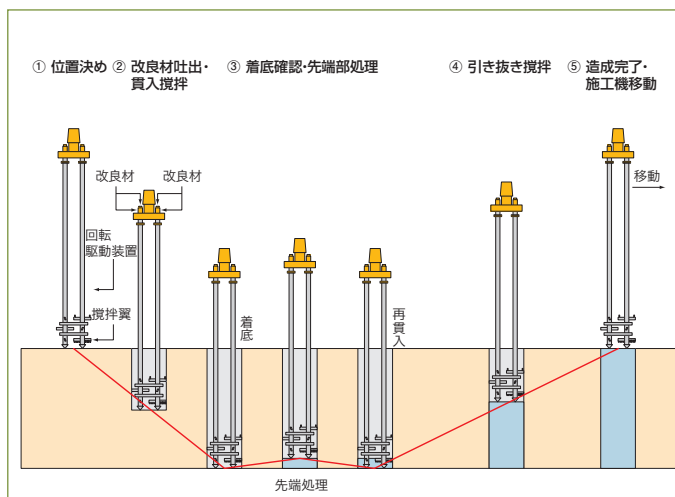
単軸 施工



2軸 施工



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。

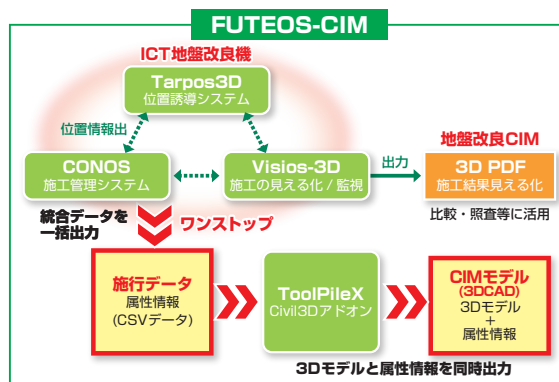
④引き抜き攪拌

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。

FUTEOS-CIM



地盤改良の施工結果を迅速で、しかも簡単にCIMモデル化することが可能となりました。ICT地盤改良の各システムが連携することで統合された施工データの一括出力を可能とし、新たに開発した「ToolPileX」を装備することでCIMモデルの瞬時作成が可能となりました。

※FUTEOS-CIM、Visios-3D、CONOS、ToolPileX は不動テトラの登録商標です。

CI-CMC 工法研究会 会員

愛知ベース工業株式会社

〒444-3523 愛知県岡崎市藤川町字北荒古15番1
TEL.0564(59)2338 FAX.0564(59)2358

錦城護謨株式会社

〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1丁目4番25号
TEL.072(992)6630 FAX.072(922)4175

新征建設株式会社

〒240-0067 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台63番3号
TEL.045(333)4556 FAX.045(335)7268

株式会社ソイルテクニカ

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町12番7号
TEL.03(5644)8580 FAX.03(5644)8650

事務局 (株式会社不動テトラ 内)

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 TEL.03(5644)8531 FAX.03(5644)8537

東名開発株式会社

〒462-0825 愛知県名古屋市中区大曾根2丁目1番1号
TEL.052(915)1081 FAX.052(914)7430

富士工業株式会社

〒314-0144 茨城県神栖市大野原6丁目2番1号
TEL.0299(92)1376 FAX.0299(92)3721

株式会社不動テトラ

〒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

株式会社村上重機

〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸515番地
TEL.087(813)5576 FAX.087(891)7280

(五十音順)



工法の詳しい説明を
動画でもご覧いただけます。

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

攪拌効率が増し、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程度の砂質地盤、N値30程度の粘性土地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。

ICT施工、BIM/CIM活用工事に対応

ICT地盤改良システム「Visios-3D」「Tarpos3D」「CONOS」の搭載、地盤改良CIMシステム「FUTEOS-CIM」の適用が可能となりました。

- 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

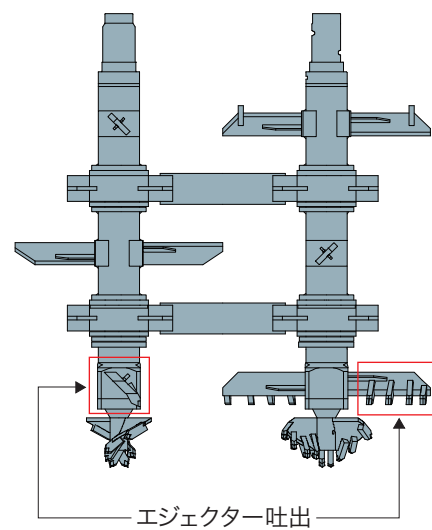
攪拌翼に内蔵されている装置で、エアーの流路にセメントスラリーを注入することで、固化材をエアーに同伴させ霧状に放出させることができる画期的な吐出方法です。このため、スラリーを吐出口から流すだけの従来の方法と比べ、改良域全体に固化材を散布することが可能であり、大径であっても高い攪拌能力を発揮します。

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率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

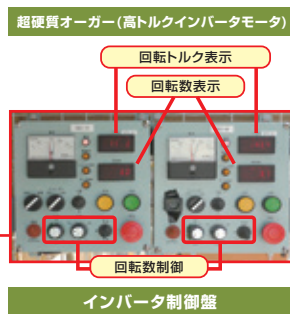
2軸



エジェクター吐出

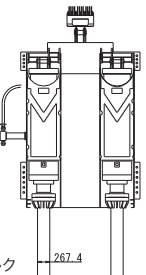
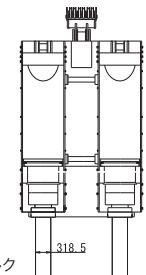
■硬質オーガー搭載による貫入能力の向上

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。



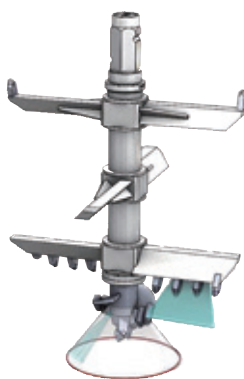
インバーター制御盤

■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 ⁻¹ 攪拌軸：φ267.4 攪拌翼：φ1600(翼段差：標準0.5m)	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 ⁻¹ 攪拌軸：φ318.5 攪拌翼：φ1600(翼段差1.0m)
オーガー	 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

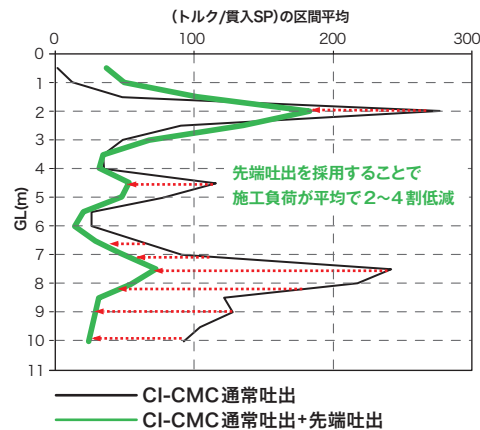
先端ビットから圧縮エアーと固化材スラリーを吐出できる先端吐出機構により、先端吐出をしない場合と比較して、貫入時の回転トルクを約3割低減、貫入能力が向上します。



先端吐出機構

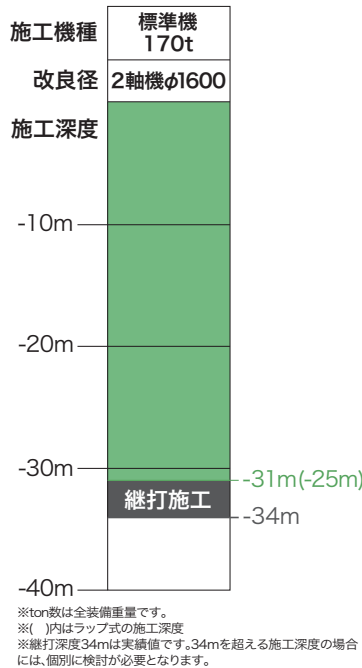
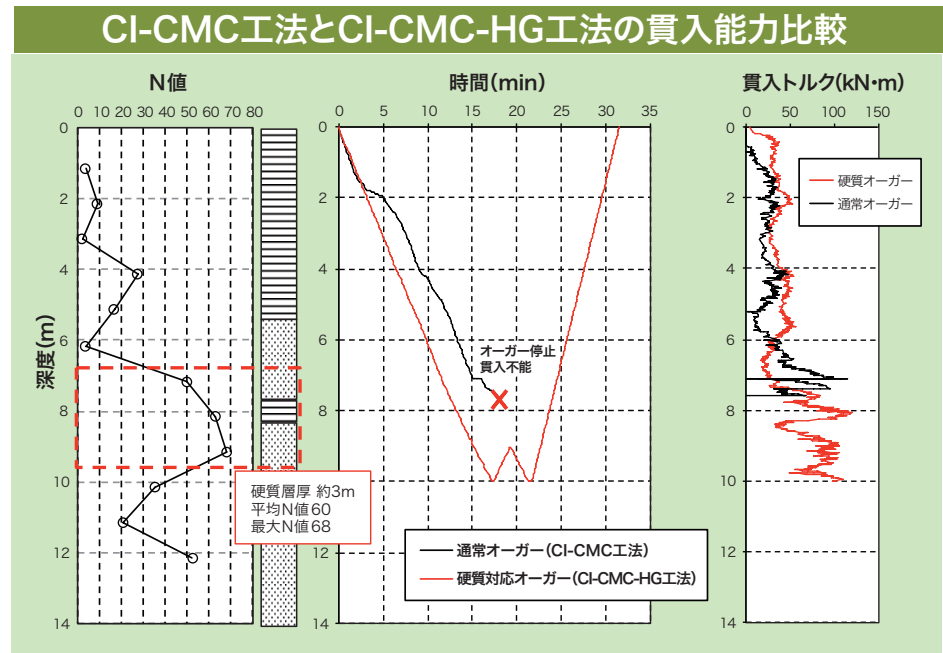
エジェクター吐出

■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。



■施工対象地盤(φ1,600mm×2軸の場合)

N値100^{※1}程度の砂質地盤

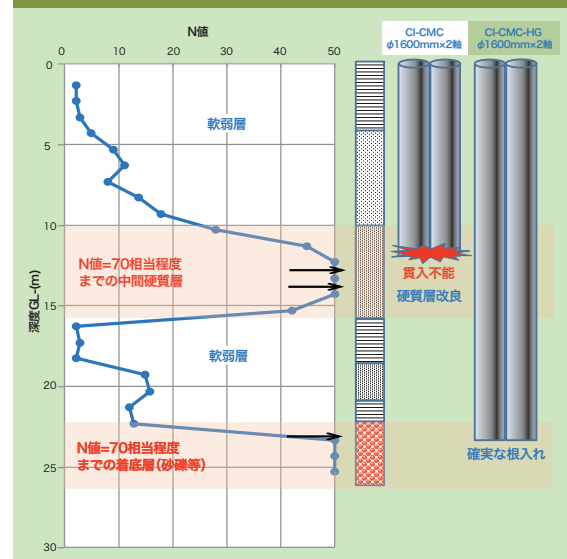
N値30程度の粘性土地盤(腐食土を含む)

※1換算N値であり、砂岩含む砂礫層

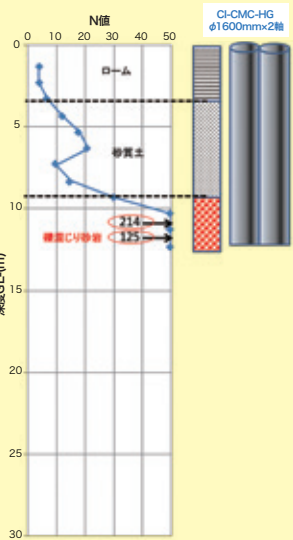
※2対象地盤の強度によっては最大深度の選択が出来ない場合があります。

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 ^{※1}
粘性土	15	15	30

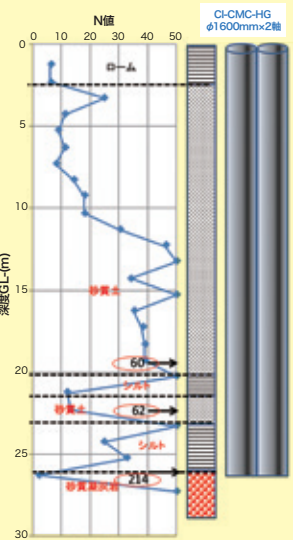
CI-CMC-HG工法の適用イメージ



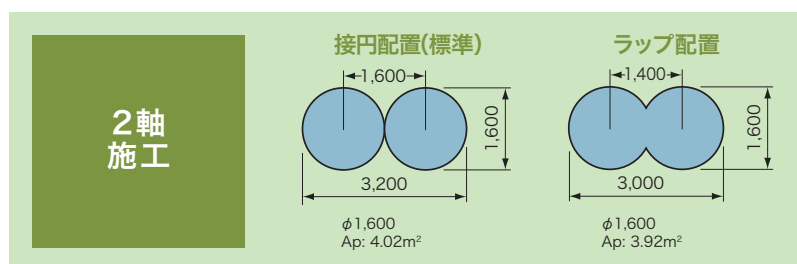
■A現場(1)



■A現場(2)



■改良体の出来形



2軸翼

