

- **Visios-3D**
- (ビジオス・スリーディー)

不動テトラのICT地盤改良

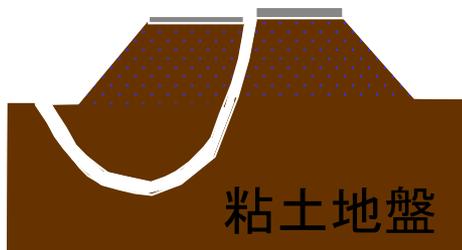
- Visios-AR
- Gepilot-AutoPile

株式会社不動テトラ

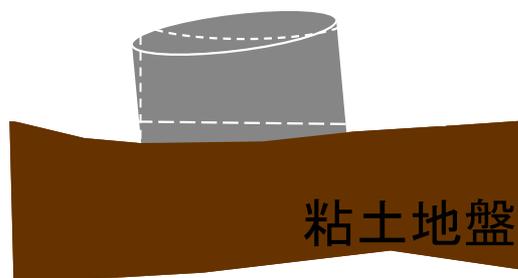
01. 地盤改良とは

- 建築構造物、土構造物などを地盤上に構築するにあたり 安定性を保つため地盤に人工的な改良を加える事

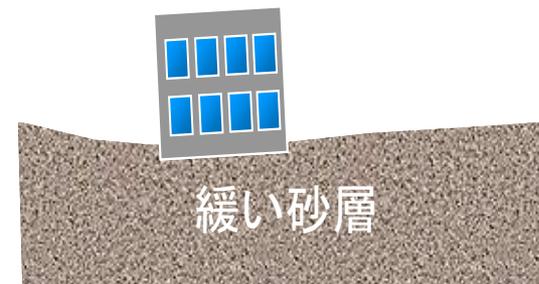
地盤のすべり破壊



地盤の沈下

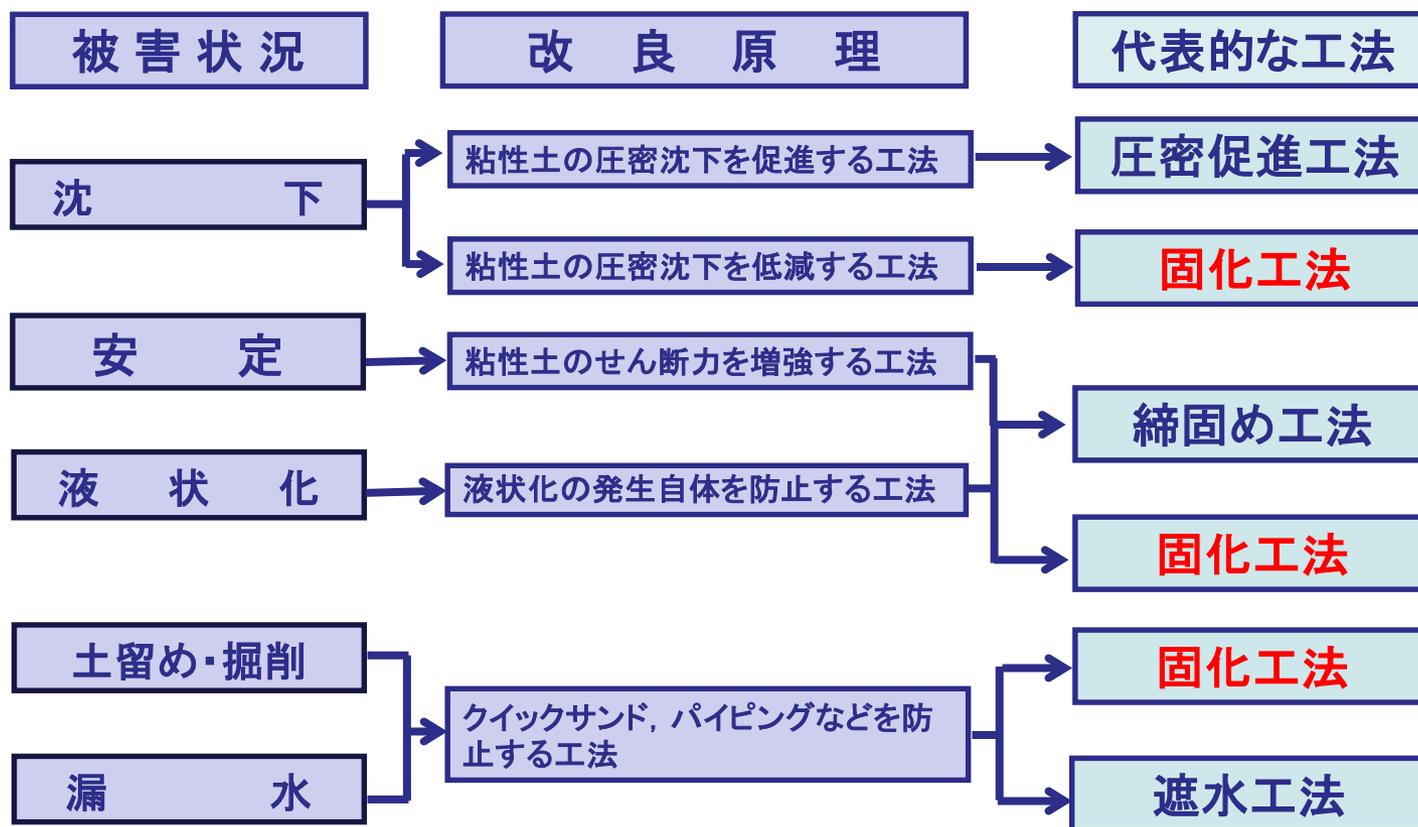


地震時の地盤の液状化



01. 地盤改良とは

- 対策目的に併せて多数の対策原理が存在する。



01. はじめに

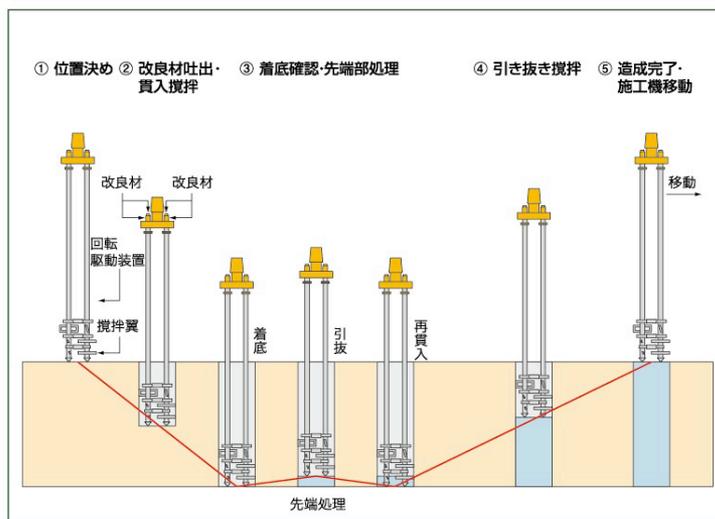
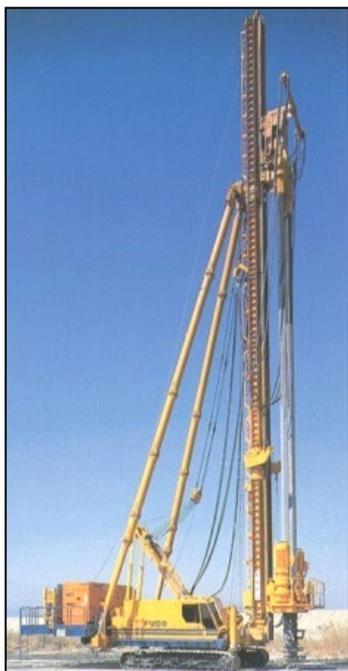
- 適用可能工法

- 背景

- 開発目標

■適用可能工法：CI-CMC工法

- CI-CMC工法は機械攪拌式深層混合処理工法の一種。
- 地中に貫入した攪拌翼によりセメントなどの固化材と土を混合することで、地盤中に硬質な改良体を造成する工法。



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。

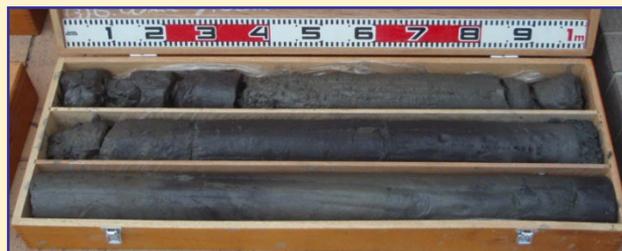
⑤ 造成完了

地表面まで改良体を造成し、次の施工位置に移動する。

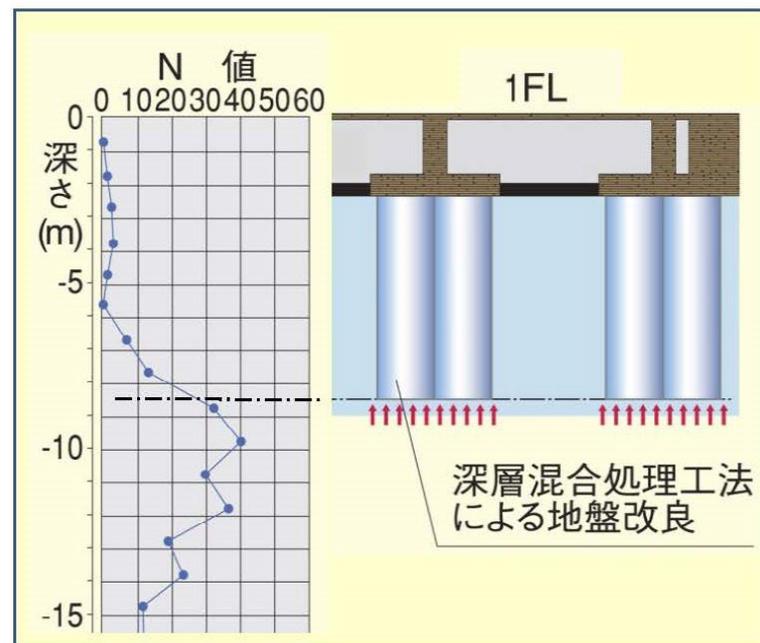
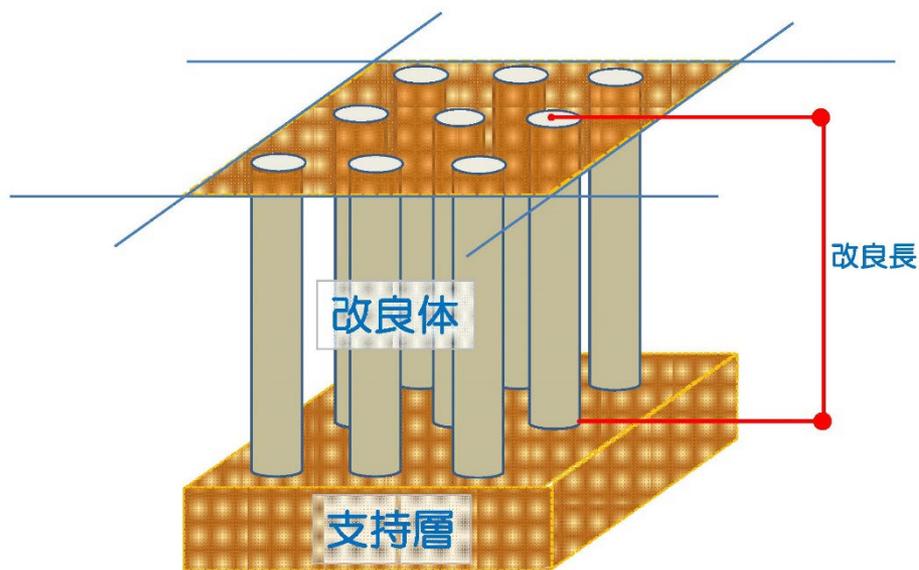
■ 加えて、砂杭工法・高圧噴射工法も適用拡大中。

- 地盤改良工事において、地盤中の作業状況の把握は、改良品質確保の観点から非常に重要。
⇒しかし、地盤中の作業状況を見る事は出来ない。

室内土質試験
なら目で確認
可能だが…



実際の施工は、見えない地盤の中で行われる



■ 「支持層への着底」の判断など、より確実な改良品質へ
⇒複数の現場スタッフでリアルタイムに情報共有

■ (国土交通省) 建設現場の生産性向上を目指し i-Constructionの導入へ

- 労働力過剰を背景とした生産性の低迷
- 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化
- 生産性向上が遅れている土工等の建設現場
- 依然として多い建設現場の労働災害

■ i-Construction の重要な施策

■ ICTの全面的な活用

■ BIM/CIM, 情報化施工

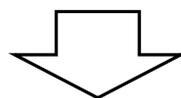
■ 3次元モデル化

事業全体にわたる関係者間での情報の供用を図る。

■地盤改良の施工状況を多くのスタッフの目でリアルタイムに管理が可能

■分かりにくいとされてきた地盤改良の施工状況を分かりやすく(‘見えない現場’から‘見える現場’へ)

■施工結果を3次元モデルで視覚的に表現が可能。
国土交通省が推進するCIMに対応



地盤改良の信頼性の向上とより確かな品質の確保

地盤改良の施工状況を、これまでよりも高いレベルで可視化できる新しい施工管理システムの開発・実用化

地盤改良工法の新・施工管理システム

Visios-3D（ビジオス・スリーディー）

Visios : Visible Operation Systemを語源とした造語

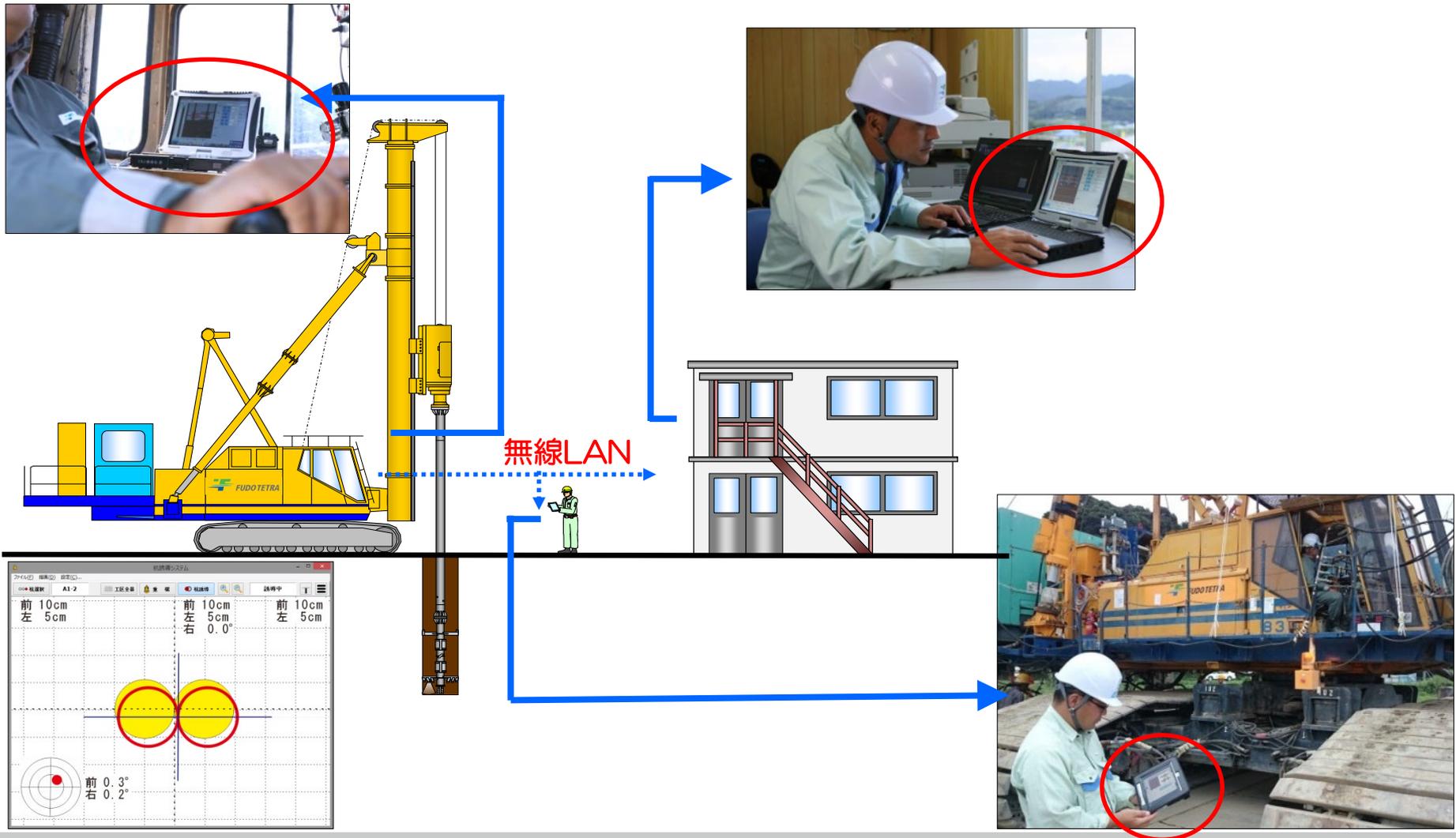
共同開発

株式会社不動テトラ・株式会社ソイルテクニカ

02. Visios-3D

- システムの構成
- システムの特徴
- 適用実績

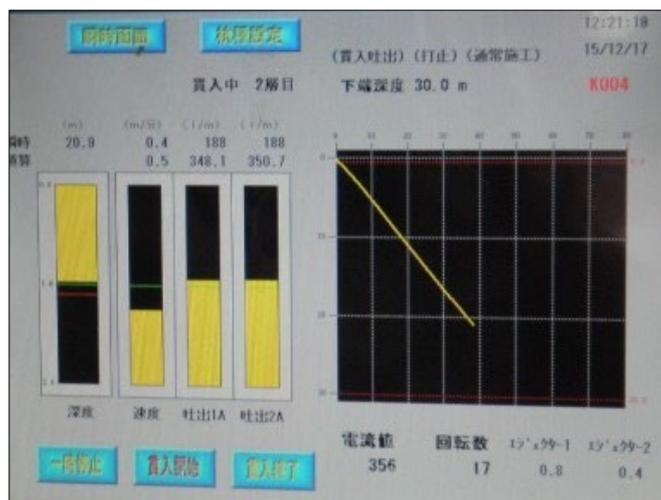
システムの構成



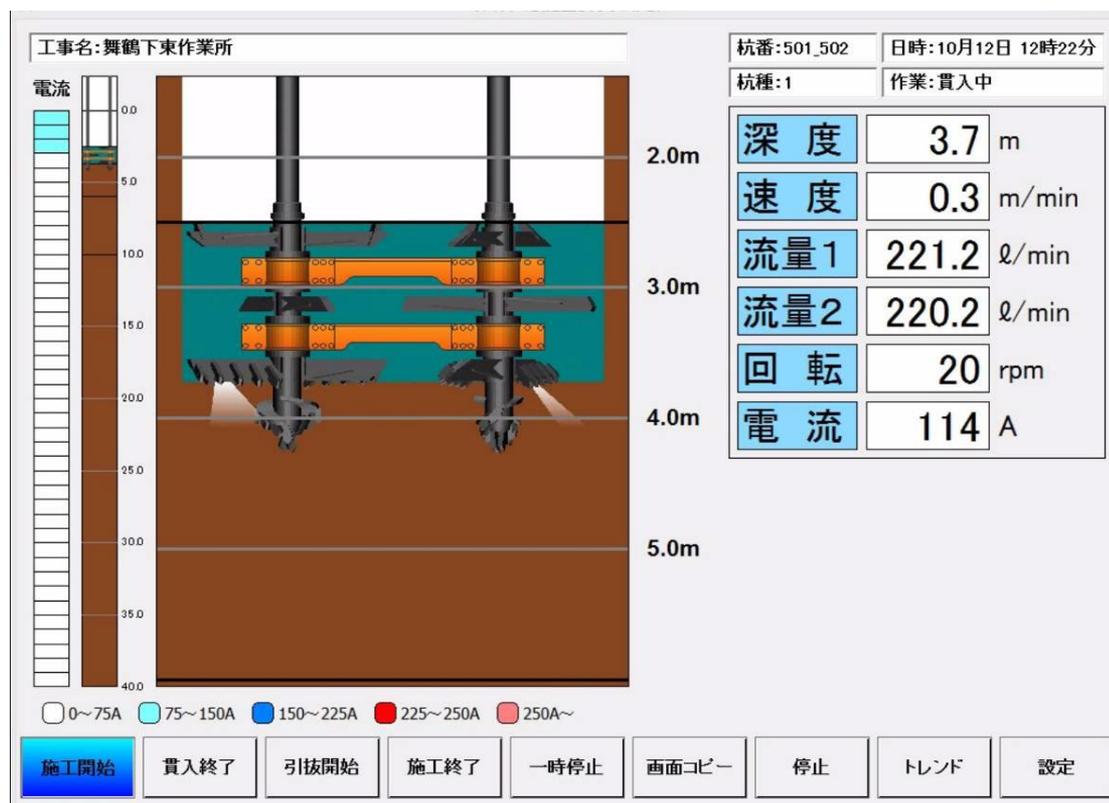
■特徴：施工状況の可視化

■地盤内の施工状況をリアルタイムにアニメーション表示

従来の管理モニター



Visios-3D



■特徴：施工状況の共有と確認

- タブレットや事務所内に設置したパソコン等で複数の現場スタッフがリアルタイムに見ることができる。

従来のシステム



事務所

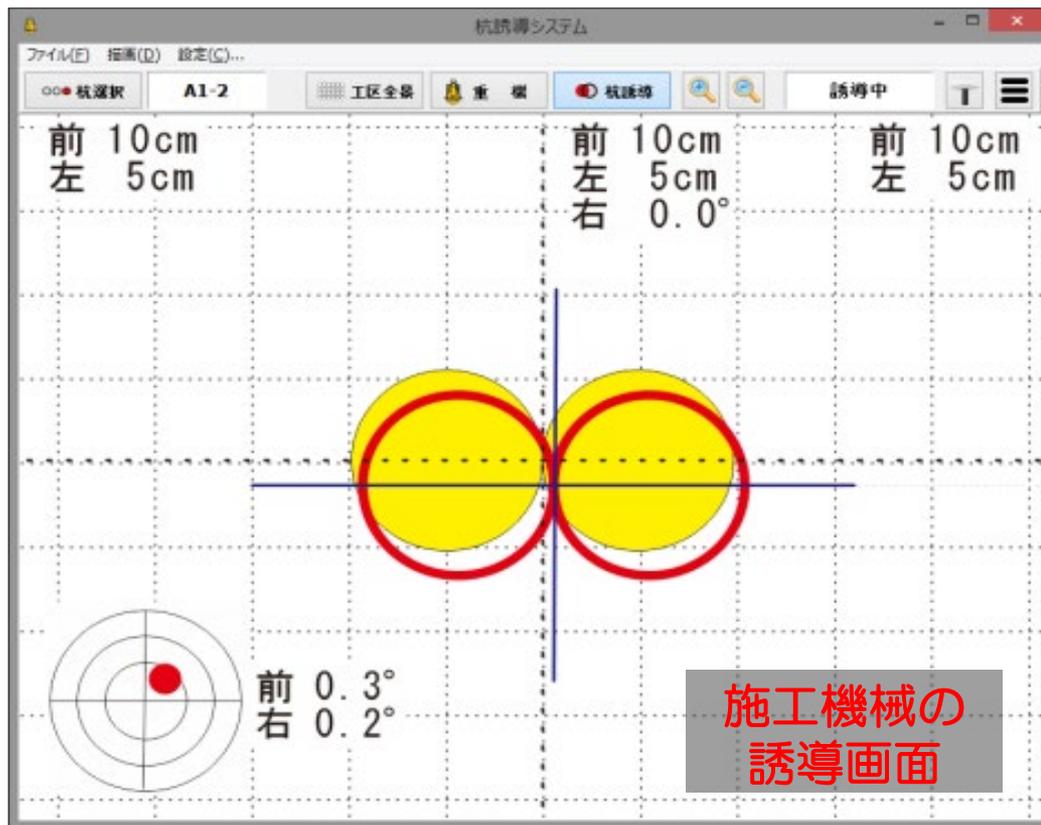


タブレット



■特徴：GNSS位置誘導システム

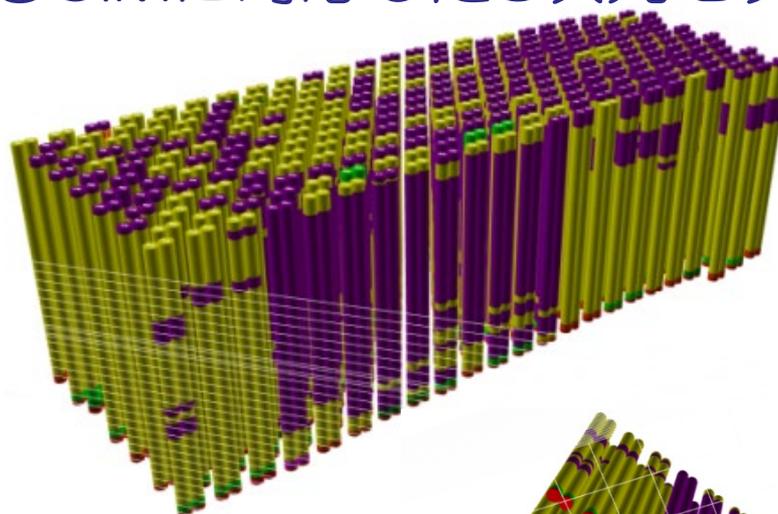
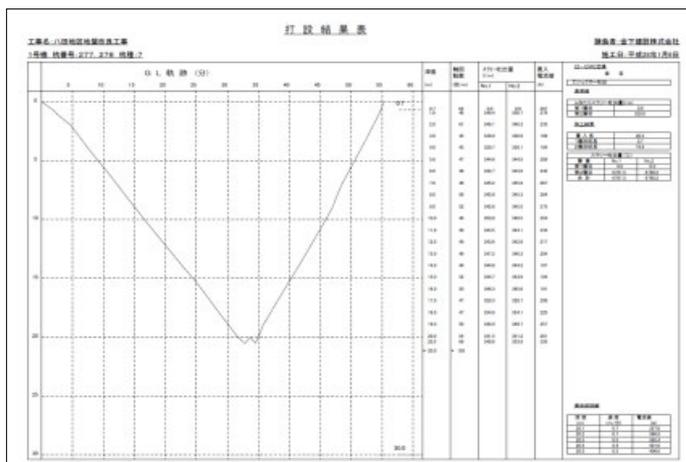
- GNSSの併用（オプション装備）が可能で、打設位置まで施工機を誘導でき、施工の精度が向上。



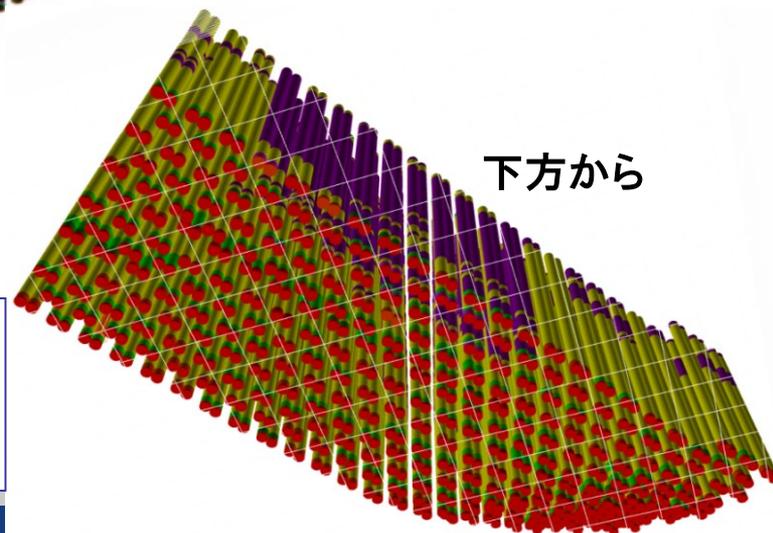
■特徴：施工情報の3次元モデル化

- 従来の帳票（オシログラフと集計表）だけではなく国土交通省が推進するCIMに対応した3次元モデルに図化できる。

従来の記録



上方から



下方から

改良下端が赤色で表示され、貫入抵抗を視覚的に把握

■特徴：新旧システムの比較

従来の管理方法と新システムの管理方法の比較

項目	従来	Visios-3D
施工状況の表示方法	<ul style="list-style-type: none">・オペレータ用の施工支援画面(モニターに表示されるグラフと数値)のみ	<ul style="list-style-type: none">・従来の情報に加えてリアルタイムに施工状況をアニメーションで表示
施工状況の確認方法	<ul style="list-style-type: none">・オペレータが施工支援画面を目視で確認	<ul style="list-style-type: none">・タブレット端末等を使用することで現場内のどこでも、複数の現場スタッフが確認
打設位置の確認方法	<ul style="list-style-type: none">・誘導員が施工機を所定の位置まで誘導・施工後に改良体頭部を掘り起こして打設位置を確認	<ul style="list-style-type: none">・GNSSによるジャストポイントへの誘導・GNSS座標データで打設位置を記録と確認
施工記録の提出様式	<ul style="list-style-type: none">・オシログラフ(打設結果記録表)・集計表	<ul style="list-style-type: none">・従来の施工記録に加えて打設深度、スラリー流量や電流値等の3次元モデル図

■適用実績

■適用件数

50件以上・・・2022年5月現在

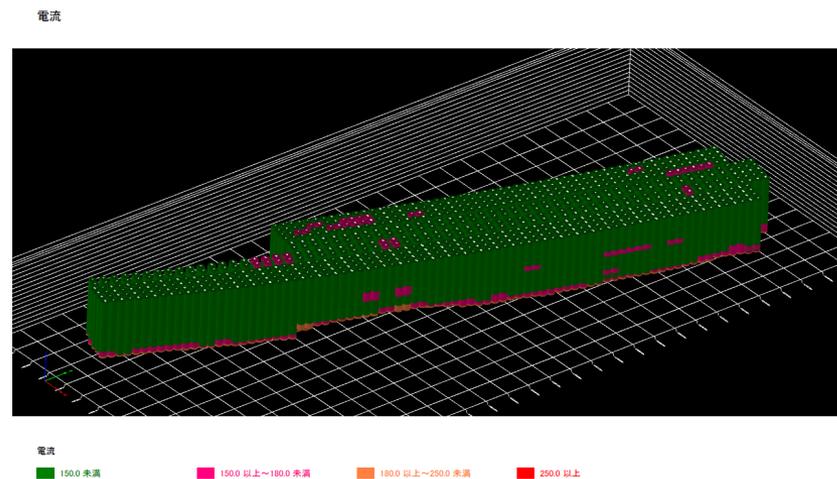
■東北地方 適用例

工事名：日の出地区道路改良工事

発注者：東北地方整備局仙台河川国道事務所



施工状況



3Dデータ(電流値：貫入抵抗値)

02. Visios-AR

- 背景
- システムの構成
- 特徴

- 従来の事前測量で行っていた位置出し（目杭設置）が、GNSSに置き換わると…

足場の敷鉄板を敷設するための目印も無くなることになる。
そこで、敷鉄板を敷設する相番機のタブレット上に

- 杭芯位置
- 敷き鉄板の敷設位置
- 本体誘導ライン
- 埋設物等

を表示させるARシステムを開発



現状の鉄板敷設状況
（改良杭芯を示す目杭からの離隔で敷設位置を判断）

Visios-AR システムの構成

Visios[®]-ARのシステム構成

重機の運転席

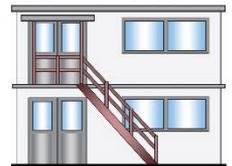


重機の運転席に設置されたPC画面にガイダンスを表示します

遠隔地(現場事務所、事業所)



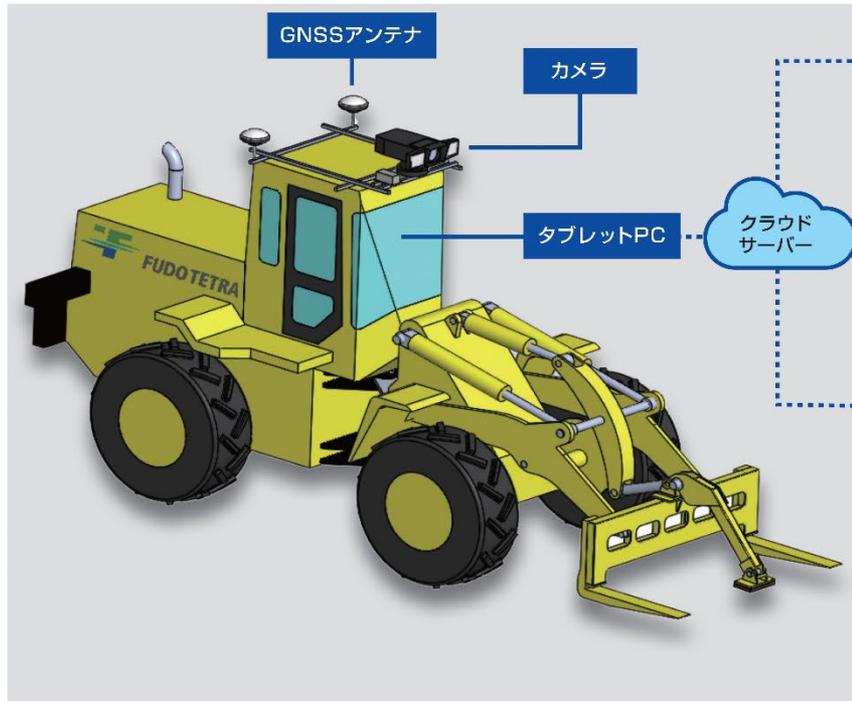
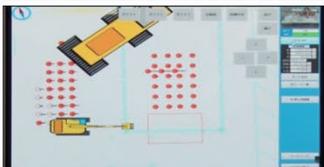
離れた場所でも同じ画面を見ることができます



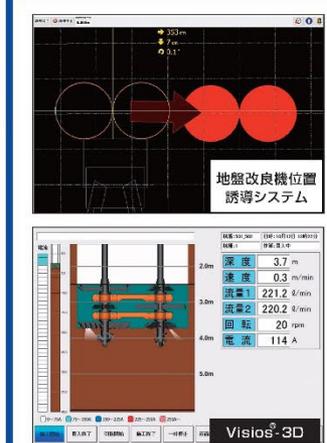
表示例 AR画面



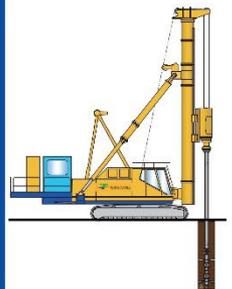
表示例 2D画面



地盤改良機本体



インターネットを介して、地盤改良機に搭載される地盤改良機位置誘導システムや、「Visios[®]-3D」と連携できます



■特徴：汎用建設重機に適用

■カメラ・GNSS・傾斜計・タブレットPCで構成



相番機（鉄板敷設用バックホウ・タイヤショベル）



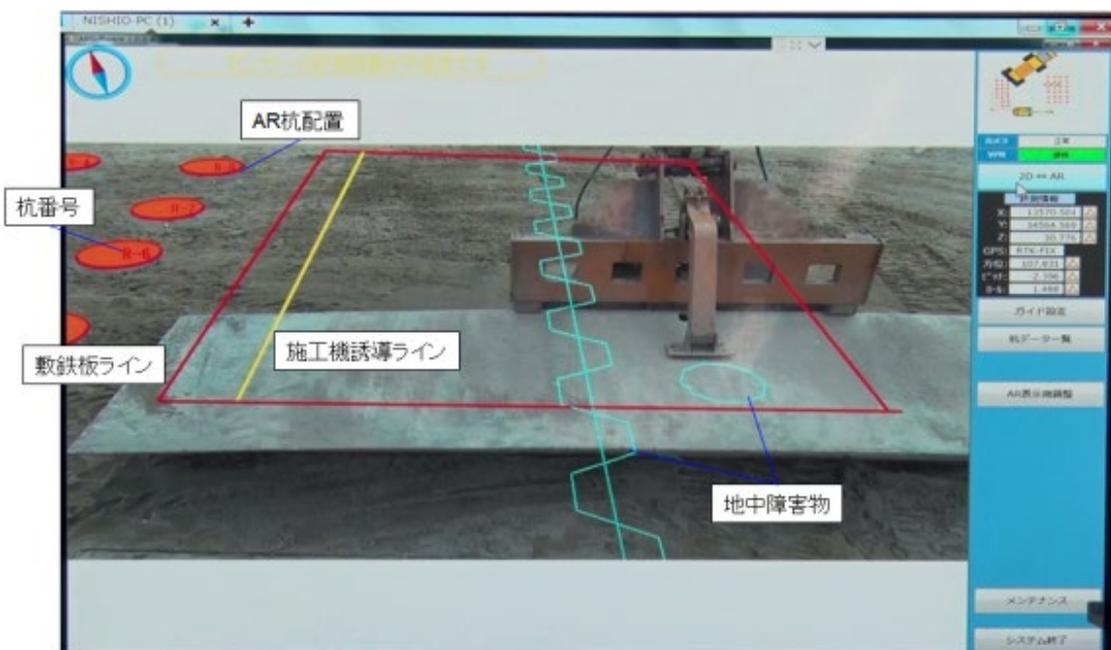
カメラ・GNSS
設置状況



運転席タブレットPC
設置状況

■特徴：最新AR技術を採用

- 最新AR技術を採用し、現実画像へガイダンス表示が可能
⇒打設位置・敷鉄板敷設位置のやり直しが発生しない。

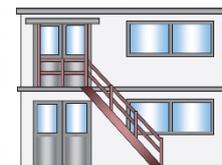


AR画面イメージ（赤線が敷設位置）

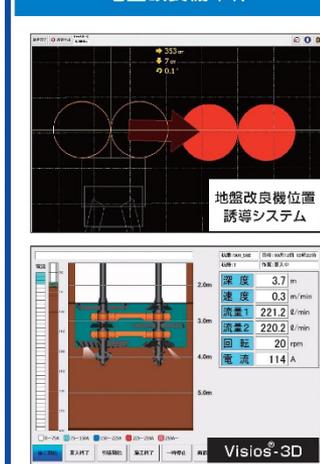
遠隔地（現場事務所、事業所）



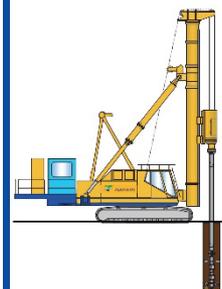
離れた場所でも同じ画面
を見ることができます



地盤改良機本体

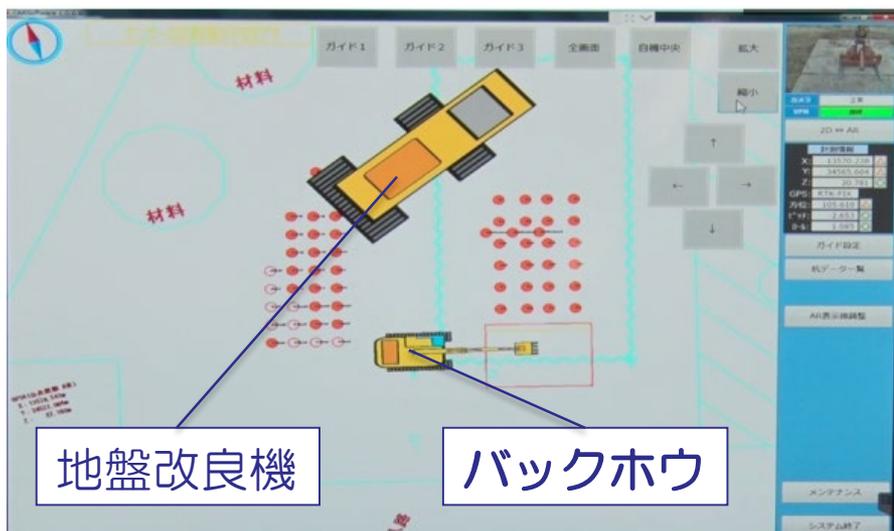


インターネットを介して、
地盤改良機に搭載される
地盤改良機位置誘導
システムや、
「Visios®-3D」と連携でき
ます



■特徴：安全性の向上

- GNSSシステムの利用し施工機の位置情報を共有
2D画面表示する事で安全性の向上



AR未使用



AR使用



2D画面イメージ（本体位置関係の表示）

03. GeoPilot®-Autopile

- 背景
- システムの構成
- 特徴

■地盤改良工事において、地盤中の作業状況の把握は、改良品質確保の観点から非常に重要。

⇒オペレーター(施工機操縦者)の経験に大きく依存

■熟練オペレータの人材不足・若手への技能伝承が課題



実際の施工は、見えない地盤の中で行われる



オペレータの熟練度に依存

地盤改良の自動施工による省力化を目指し開発実用化した

地盤改良工法の新・施工管理システム

GEOPILOT®-AUTOPILE

(ジオパイル・オートパイル)

共同開発

株式会社不動テトラ・株式会社ソイルテクニカ

GeoPilot®-Autopile システムの構成



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

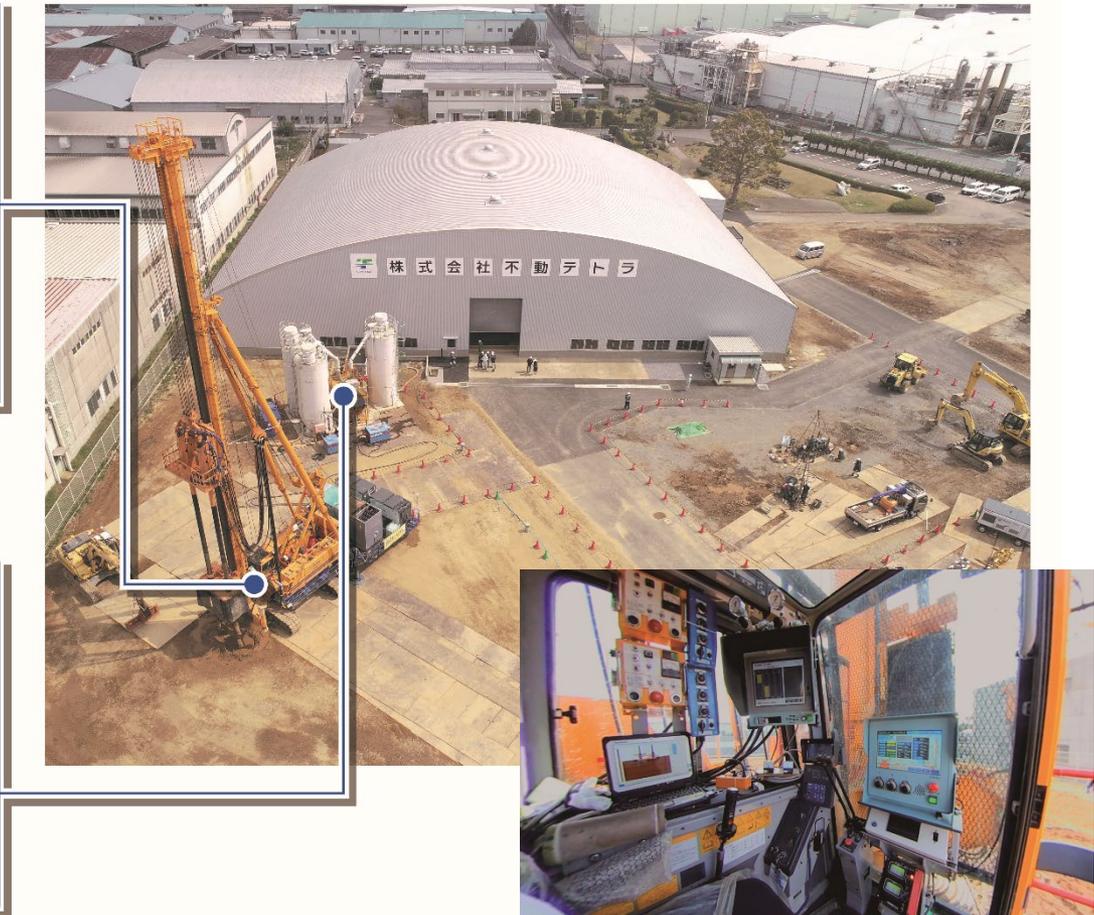
通信アンテナ

無線通信

スラリープラント

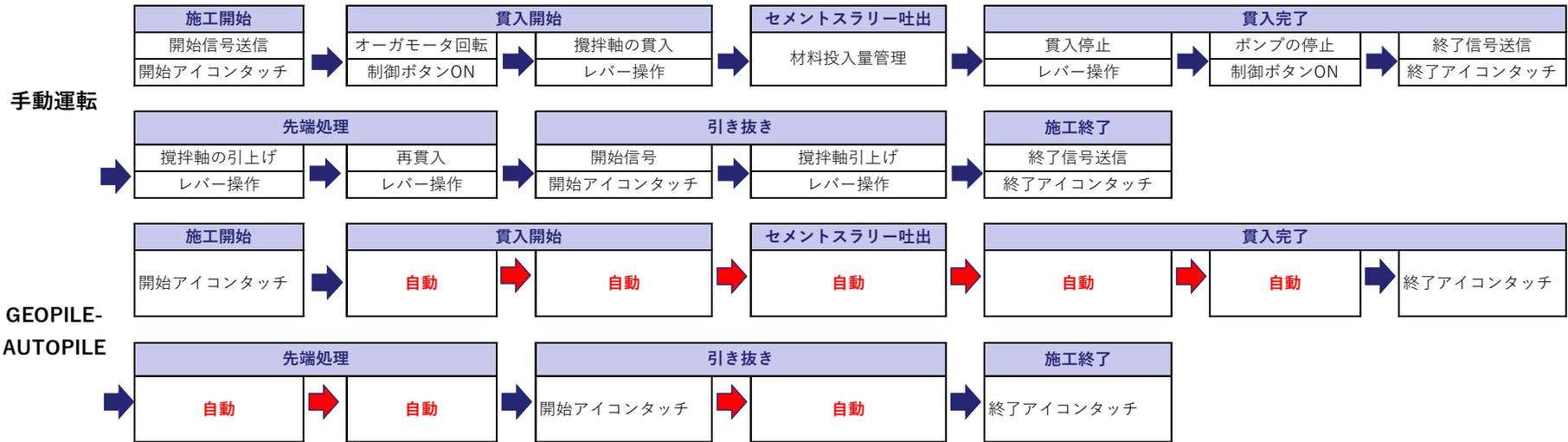
プラントモニター

リモートユニット



■特徴：操作の簡素化

■オペレータの打設操作手順を15項目から4項目に省力化



手動運転との手順フロー比較



貫入開始

貫入終了

引抜き開始

施工完了

貫入完了後の先端処理も、タッチパネルを操作するだけで自動的に開始します

引抜も自動で行われます

■特徴：習熟期間の短縮

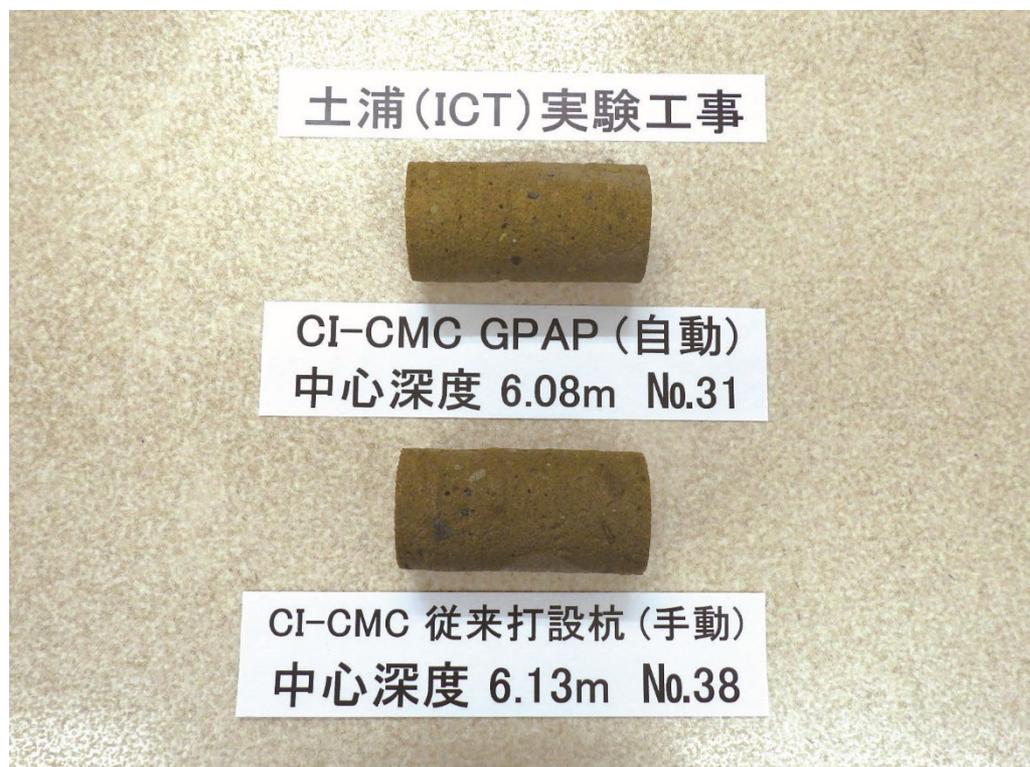
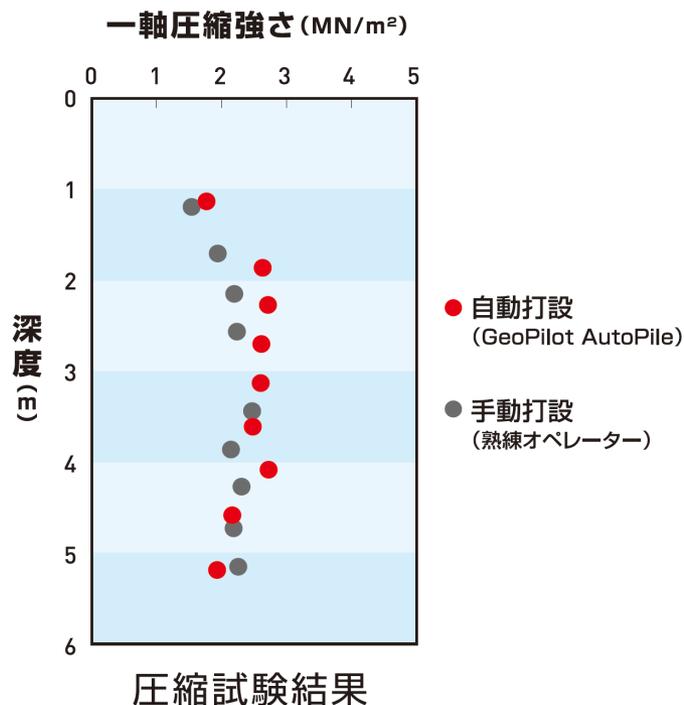
■習熟期間3年程度⇒1年程度(3分の1に短縮可能)



熟練オペレータによる若手育成状況イメージ

■特徴：確実な品質提供

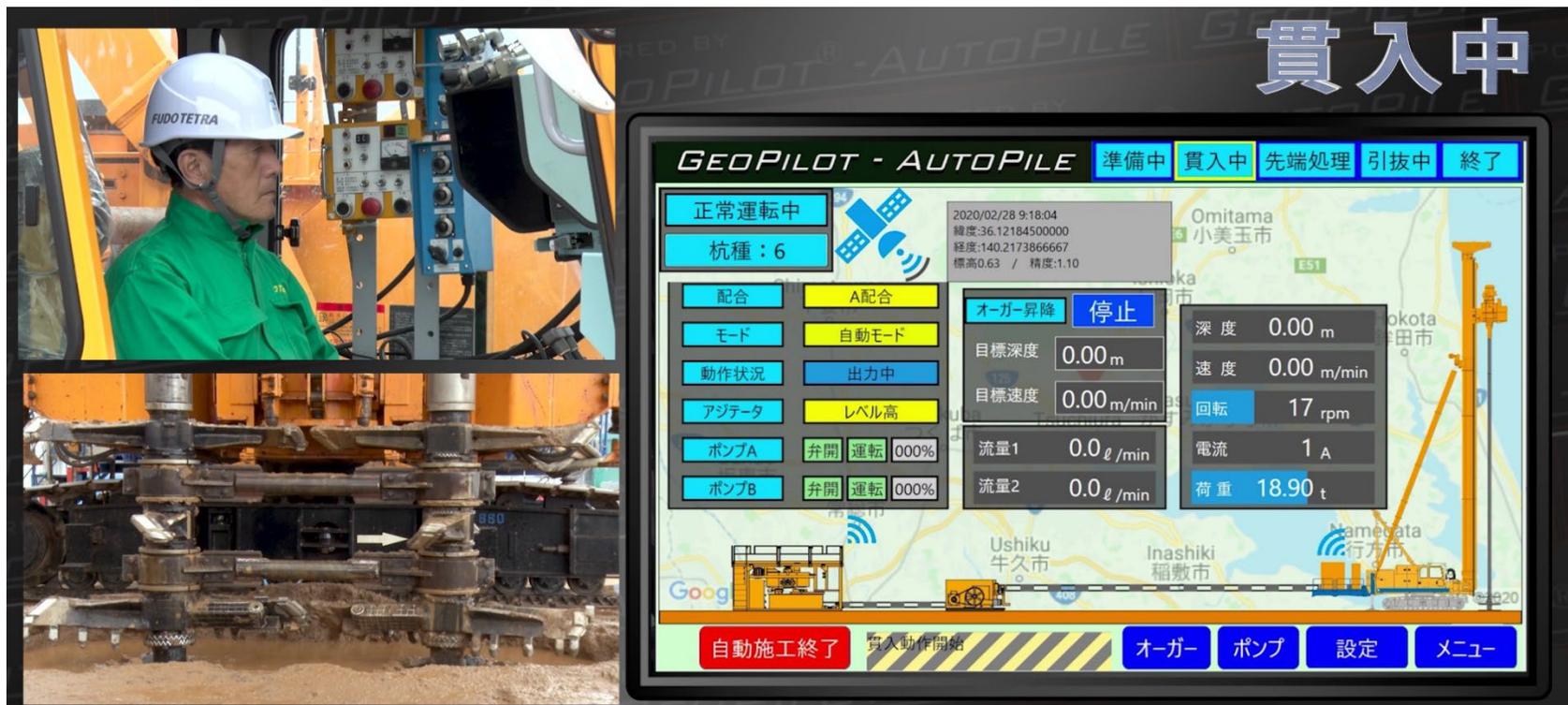
■自動化により施工誤差・オペレータの熟練度による品質の差異が少なくなる。



改良体コア写真

■特徴：安全性の向上

- デジタル情報により施工機の状態を監視する。
コントロールユニットによる適切な制御により安全性が向上
オペレータも現場全体に気を配る事が可能



ご清聴ありがとうございました。

株式会社不動テトラ