

圧入工法に関する情報化施工



インプラント工法で世界の建設を変える

圧入工法の情報化施工

高精度な杭の施工管理と出来形資料作成の省力化・迅速化、
3D-CAD との連携を実現するトータルパッケージ・ソリューション

インプラント^{ナビ}NAVI[®]

「インプラント NAVI[®]」は、施工中の杭の貫入深度や変位、傾斜データをリアルタイムに取得し、高精度な杭の施工品質管理と各種出来形資料の自動作成、3次元モデルの作成を実現する統合システムです。

自動計測（圧入機の動作と連動）

圧入機「サイレントパイラー」の動作（チャック開閉、回転、上下動作）と連動し、最適な状態での計測を自動で行うことができます。
計測にあたって、特別な資格は必要ありません。

杭の挙動をリアルタイムに把握

施工中の杭の挙動（貫入深度、変位、傾斜）を Bluetooth[®] 接続した PC 上でリアルタイムかつ高精度に把握できます。



他の場所からの遠隔監視も可能

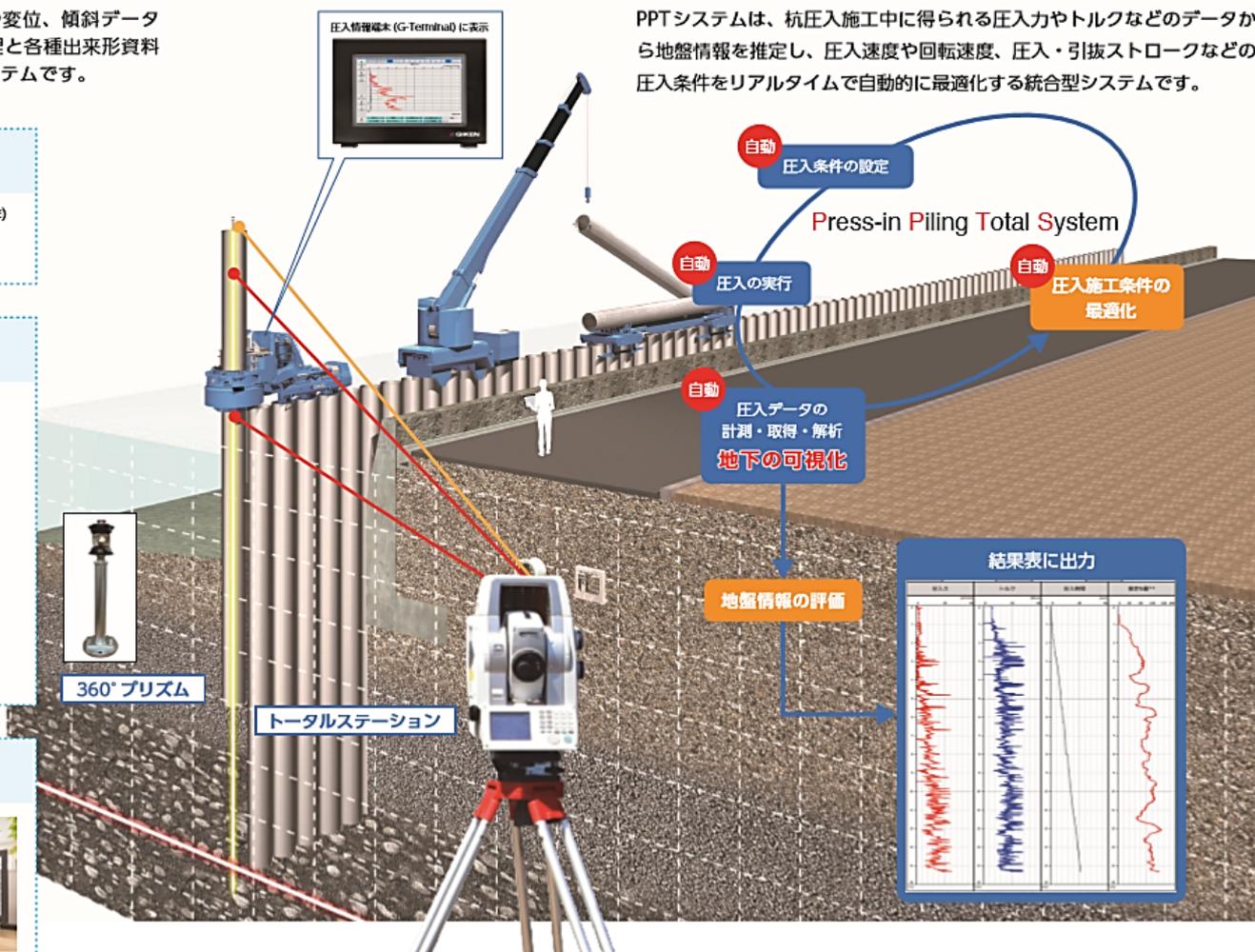
現場から離れた事務所等でもリアルタイムにデータチェックが可能です。
(PC、タブレットおよびスマートフォンから閲覧可能)



圧入原理の優れた特性と ICT 技術を組み合わせ、
建設現場の省力化、省人化、生産性を革新する新技術
Press-in Piling Total System

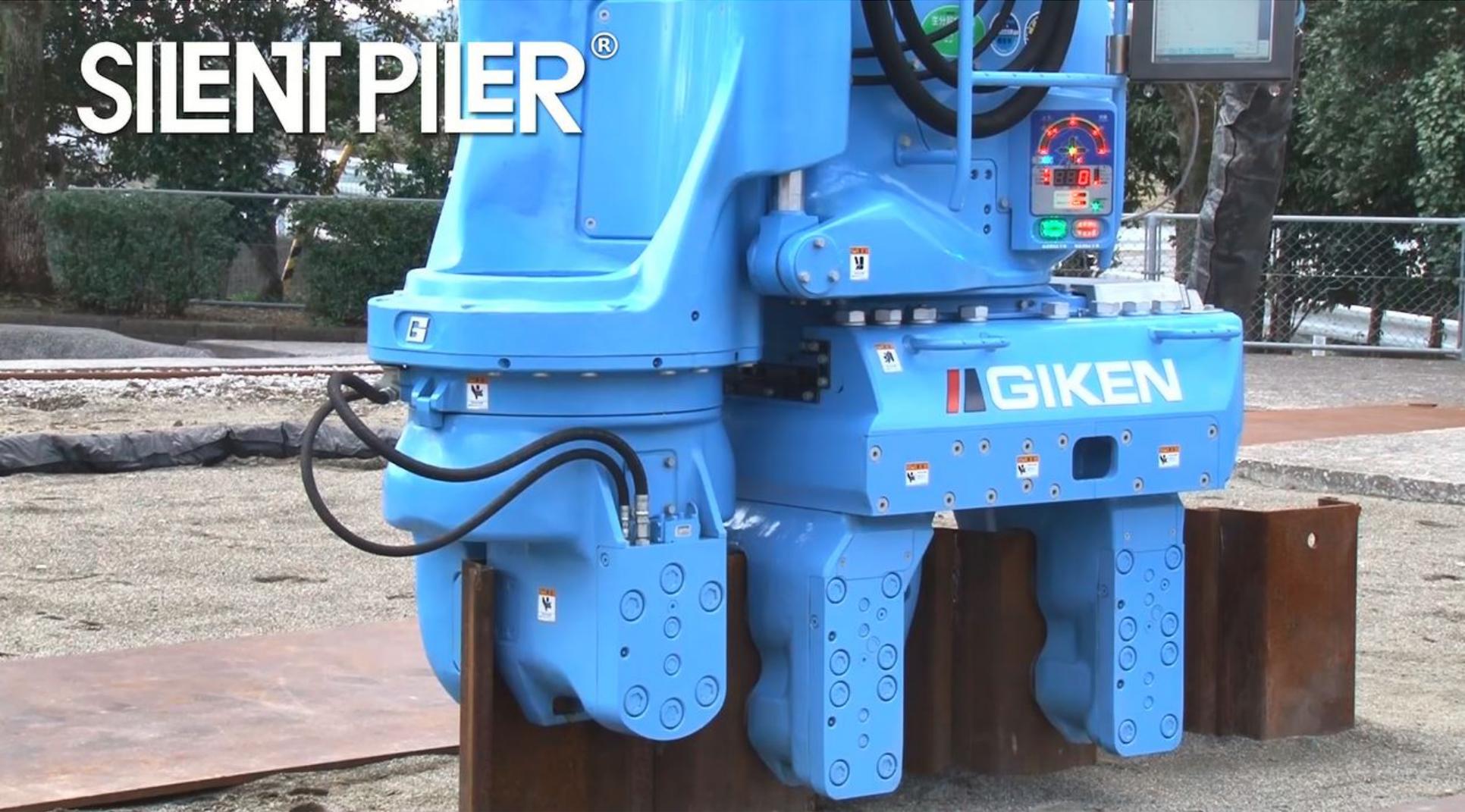
PPT システム

PPTシステムは、杭圧入施工中に得られる圧入力やトルクなどのデータから地盤情報を推定し、圧入速度や回転速度、圧入・引抜ストロークなどの圧入条件をリアルタイムで自動的に最適化する統合型システムです。



圧入工法の概要

SILENT PILER®



杭精度管理システム
「インプラント NAVI」

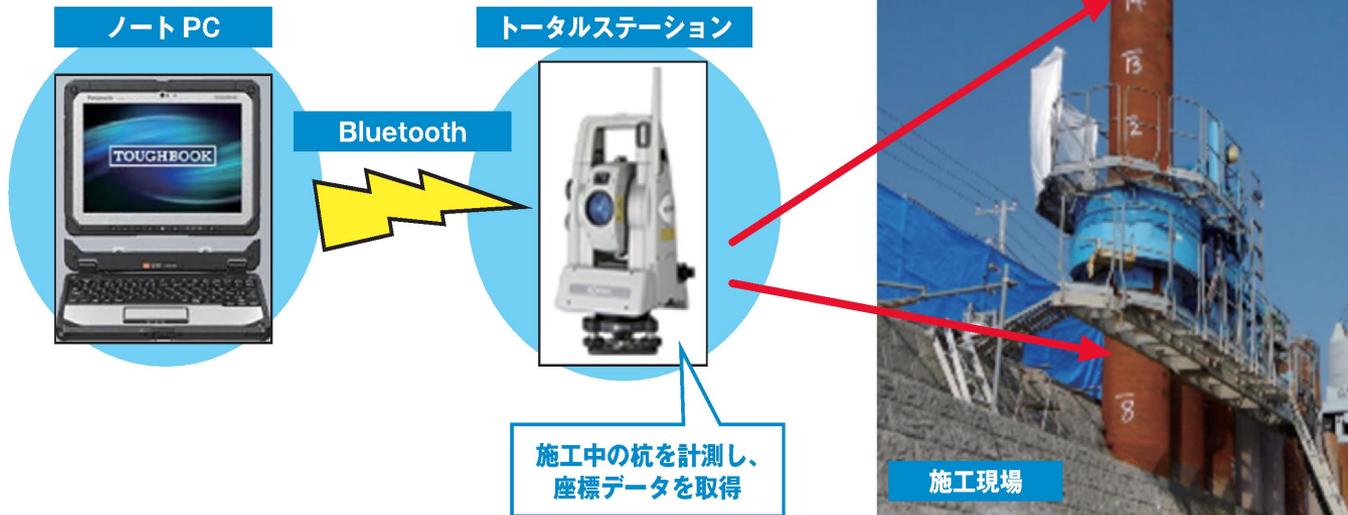
NETIS登録番号 : SK-190009-A



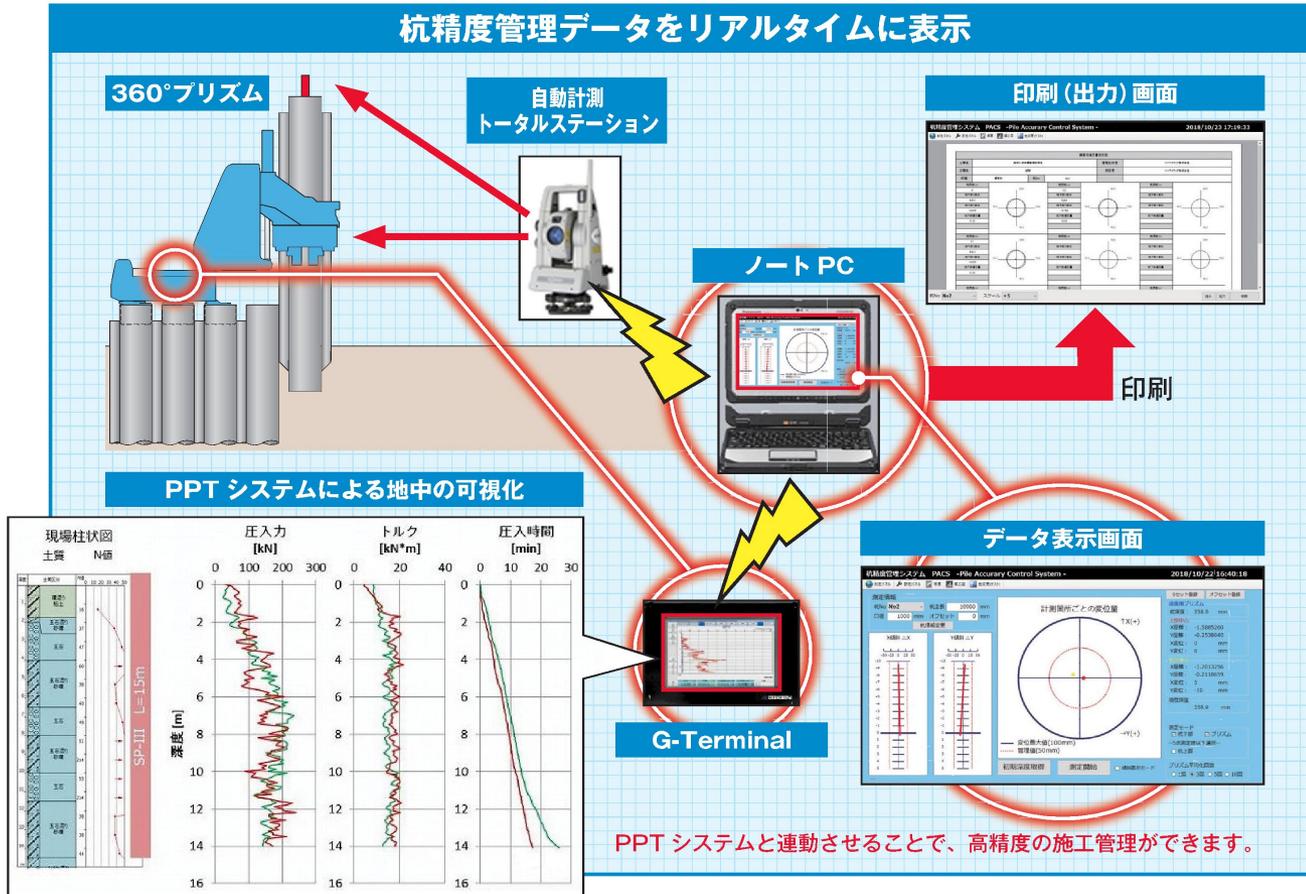
シーアイテック株式会社

「インプラント NAVI」の特徴

・杭精度管理システム「インプラント NAVI」は、トータルステーションで杭上部に設置した360度プリズムの測定と杭上下部のノンプリズム測定により、杭の貫入深度、変位・傾斜、杭位置をリアルタイムで管理するシステムです。



「インプラント NAVI」の特徴



「インプラント NAVI」の特徴

杭精度管理システム【インプラントNAVI】 - [メイン]

杭精度管理システム【インプラントNAVI】 【測定中】 2019/10/08 15:12:54

測定パネル 設定パネル 概要 備忘録 ファイル

測定情報
杭名称: K6 杭長: 17000 mm 杭口径: 1500 mm 設定

軸回転角度設定
 自動設定 7.7974 ° 使用する
 手動設定 0 °

通信確認
TS通信確認 ---
パイラー通信確認 OK パイラー通信

TS水準データ
X軸: -0°00'08" Y軸: -0°00'05" 確認 使用する

測定モード
 プリズム 杭上部 杭下部

通信状況
左下 測量中

No.6
変位量
↑X(+)
→Y(+)
変位最大値(100mm)
管理値(50mm)
軸回転角度=7.7974°

杭先端高
杭先端高: 5.9649 m
設計杭先端高: 1.3 m

杭上部
X変位: -9.5 mm
Y変位: -47.7 mm

杭下部
X変位: -6.2 mm
Y変位: -21.8 mm

傾斜・偏心量
X傾斜: 1/-1862
Y傾斜: 1/-238
偏心量: 22.7 mm

パイラー情報
貫入深度: 5765 mm
パイラーチェック安全

深度
貫入深度: 8534.6 mm
杭深度: 8534.6 mm

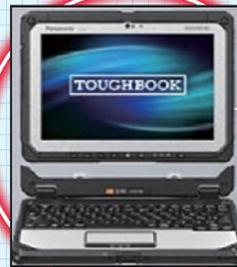
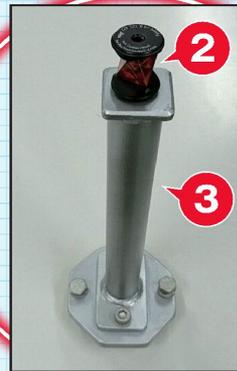
初期深度計測 測定停止 圧入後測定開始
杭継ぎ深度計測

ここに入力して検索

15:12 2019/10/08

「インプラント NAVI」の構成機器」

使用機材一覧



- ① トータルステーション・三脚
- ② 360°プリズム
- ③ プリズム取付け治具
- ④ 計測データ表示用ノート PC
- ⑤ 基準点用プリズム・三脚（必要に応じて使用）

「インプラント NAVI」の構成機器



3D Station

NET 05AX II

- 0.5mm 超高精度な測距
- 0.5" 超高精度な測角 (NET 05AX II)
- 自動視準精度1" (反射プリズム使用時)
- PCオンラインによる遠隔操作が可能

スキャンサーチ機能

変位計測に向けた高い耐久性

「インプラント NAVI」の特徴

- ・鋼管の上端中心に設置した360°プリズムをTSで追尾し連続的に杭上端中心の3次元座標を精密に計測。



「インプラント NAVI」の特徴

・鋼管停止時(チャック掴み替え)に圧入機より信号を受信し、静止した杭の上下部の水平周面各2点(ハンプリ)の座標値をTSにより計測し、鋼管上下部の中心座標を計算し、鋼管杭の傾斜を計算。



「インプラント NAVI」の特徴

- ・無線により圧入機とデータ共有(圧入管理データ)しており高精度の施工管理・出来形報告をCAD図で対応可。

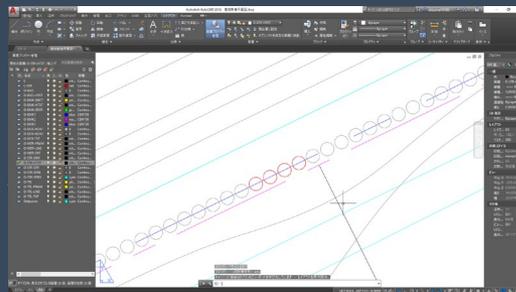




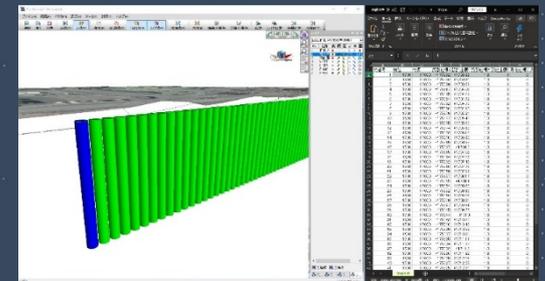
インプラント NAVI

項目	値	単位
1.1.1	10.00	m
1.1.2	20.00	m
1.1.3	30.00	m
1.1.4	40.00	m
1.1.5	50.00	m
1.1.6	60.00	m
1.1.7	70.00	m
1.1.8	80.00	m
1.1.9	90.00	m
1.1.10	100.00	m

電子納品用に
フォーマット化



CAD上に杭の実測値を
プロット

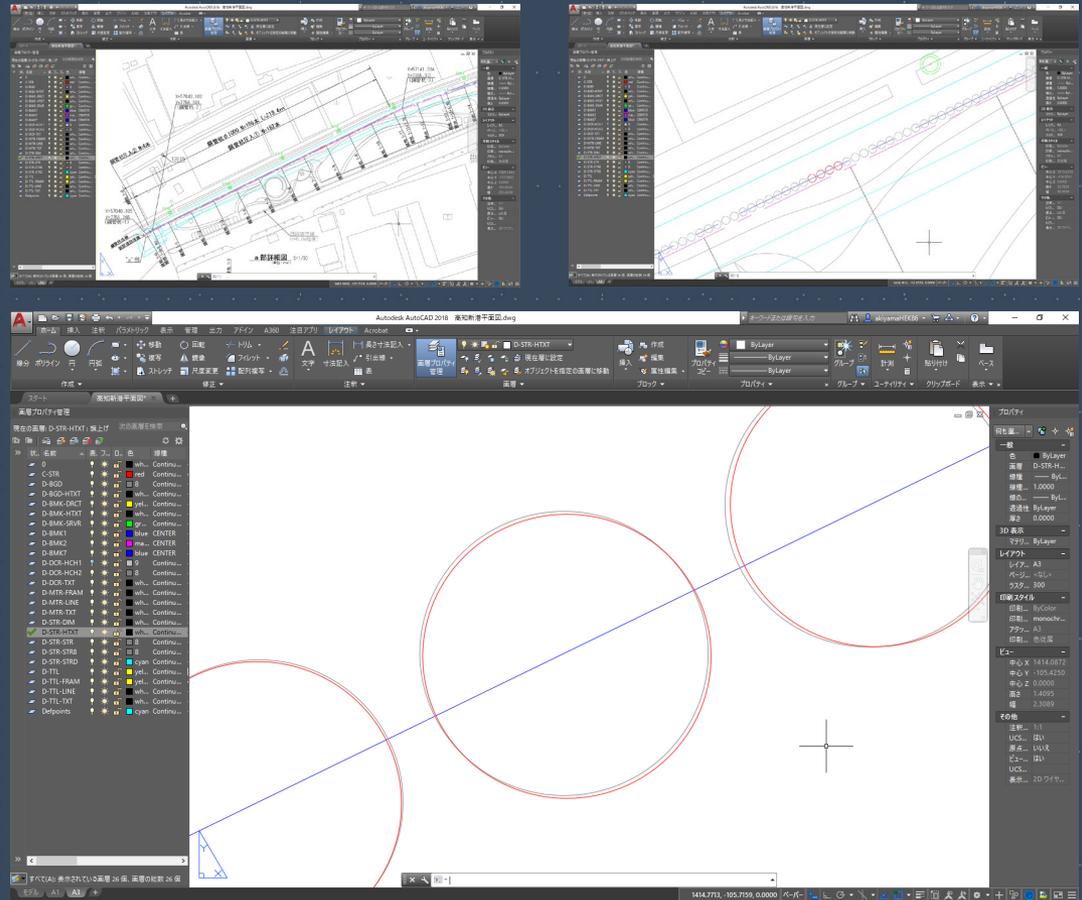


インプラントNAVIと
Excelを連携



CAD上に杭の実測値をプロット

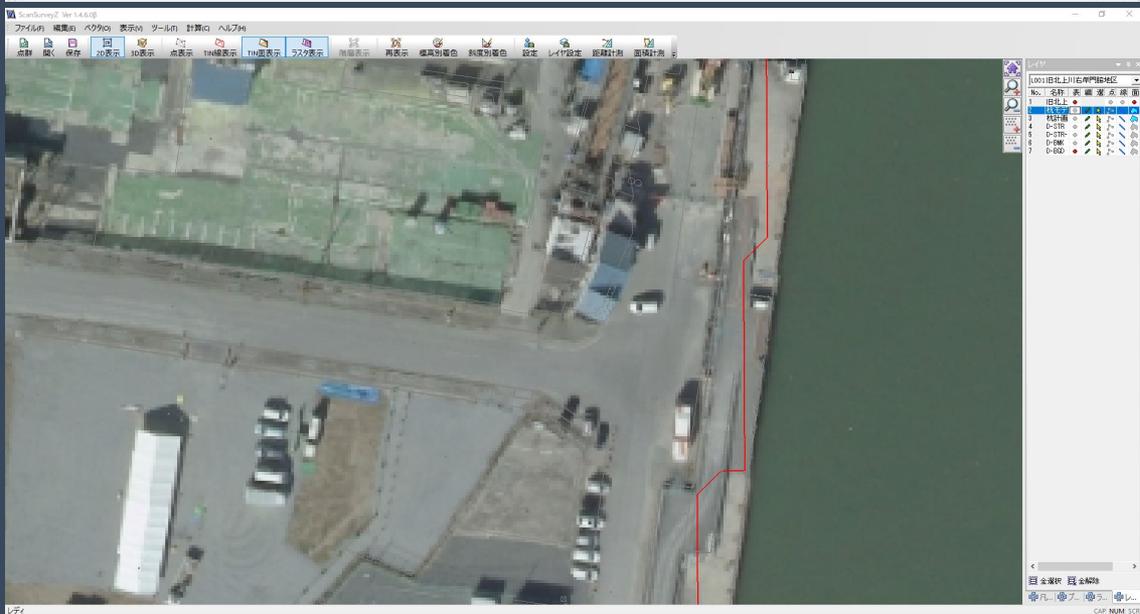
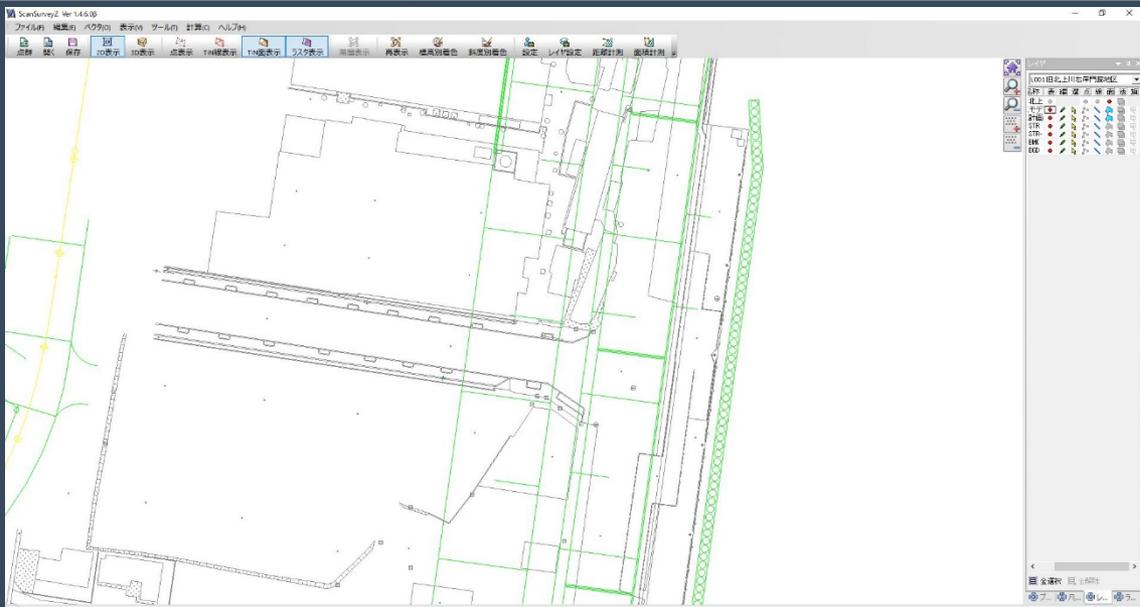
更に、リアルタイムに送られた計測データはCAD図面上に自動的にプロットされ、杭の実測値が描画される。DWGの形式で書きだされて、データの互換性の面でも問題はない。





現場の航空写真を張り付け

図面のほかにも、現況地形を3Dで作成し、航空写真を張り付ける機能がある。





現況地形の3D表現

3Dで作成された現況地形によって、
図面上の該当の箇所が現場においてどの場所にあるかユーザーに分かりやすくなる。





3Dモデルで管理

杭の半径や座標値、杭長などがわかるので、自動的に3Dモデルを作成することが可能。

3Dモデルにおいても、Excelを使った属性管理をすることができる。

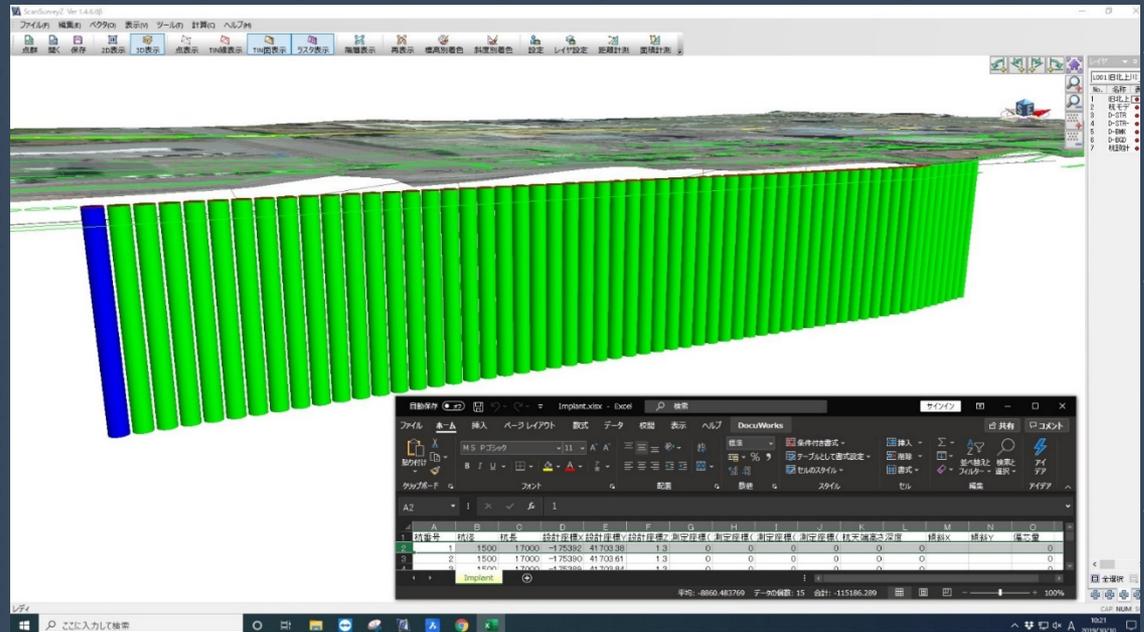
The screenshot displays a 3D visualization of a pile field in a software application. The piles are represented as vertical cylinders, with one pile highlighted in blue and the others in green. The background shows a flat, light-colored ground surface. To the right of the 3D view is an Excel spreadsheet window with the following data columns:

杭番号	半径	長さ	設計座標X	設計座標Y	設計座標Z	属性	状態
1	1500	17000	-175382	4170333	1.3	0	0
2	1500	17000	-175380	4170341	1.3	0	0
3	1500	17000	-175388	4170384	1.3	0	0
4	1500	17000	-175387	4170405	1.3	0	0
5	1500	17000	-175385	4170429	1.3	0	0
6	1500	17000	-175384	4170452	1.3	0	0
7	1500	17000	-175382	4170475	1.3	0	0
8	1500	17000	-175380	4170498	1.3	0	0
9	1500	17000	-175379	4170621	1.3	0	0
10	1500	17000	-175377	4170643	1.3	0	0
11	1500	17000	-175375	4170666	1.3	0	0
12	1500	17000	-175374	4170689	1.3	0	0
13	1500	17000	-175372	4170712	1.3	0	0
14	1500	17000	-175370	4170735	1.3	0	0
15	1500	17000	-175369	4170658	1.3	0	0
16	1500	17000	-175367	4170681	1.3	0	0
17	1500	17000	-175365	4170704	1.3	0	0
18	1500	17000	-175363	4170727	1.3	0	0
19	1500	17000	-175364	4170749	1.3	0	0
20	1500	17000	-175362	4170772	1.3	0	0
21	1500	17000	-175359	4170794	1.3	0	0
22	1500	17000	-175357	4170817	1.3	0	0
23	1500	17000	-175355	4170840	1.3	0	0
24	1500	17000	-175354	4170863	1.3	0	0
25	1500	17000	-175352	4170886	1.3	0	0
26	1500	17000	-175350	4170909	1.3	0	0
27	1500	17000	-175349	4170931	1.3	0	0
28	1500	17000	-175347	4170954	1.3	0	0
29	1500	17000	-175345	4170977	1.3	0	0
30	1500	17000	-175344	4171000	1.3	0	0
31	1500	17000	-175342	4171023	1.3	0	0
32	1500	17000	-175340	4171046	1.3	0	0
33	1500	17000	-175339	4171069	1.3	0	0
34	1500	17000	-175337	4171091	1.3	0	0
35	1500	17000	-175335	4171114	1.3	0	0
36	1500	17000	-175334	4171137	1.3	0	0
37	1500	17000	-175332	4171159	1.3	0	0
38	1500	17000	-175330	4171182	1.3	0	0
39	1500	17000	-175329	4171205	1.3	0	0
40	1500	17000	-175327	4171229	1.3	0	0
41	1500	17000	-175325	4171251	1.3	0	0



ScanSurveyZとExcelの連携

ScanSurveyZとExcelを連携することができ、双方向的に属性の確認ができる。ScanSurveyZ側で杭をクリックすれば、該当のExcelの情報を見ることができ、逆にExcel側で該当のセルをクリックすればScanSurveyZにおいてその杭にズームし、ハイライトされる。



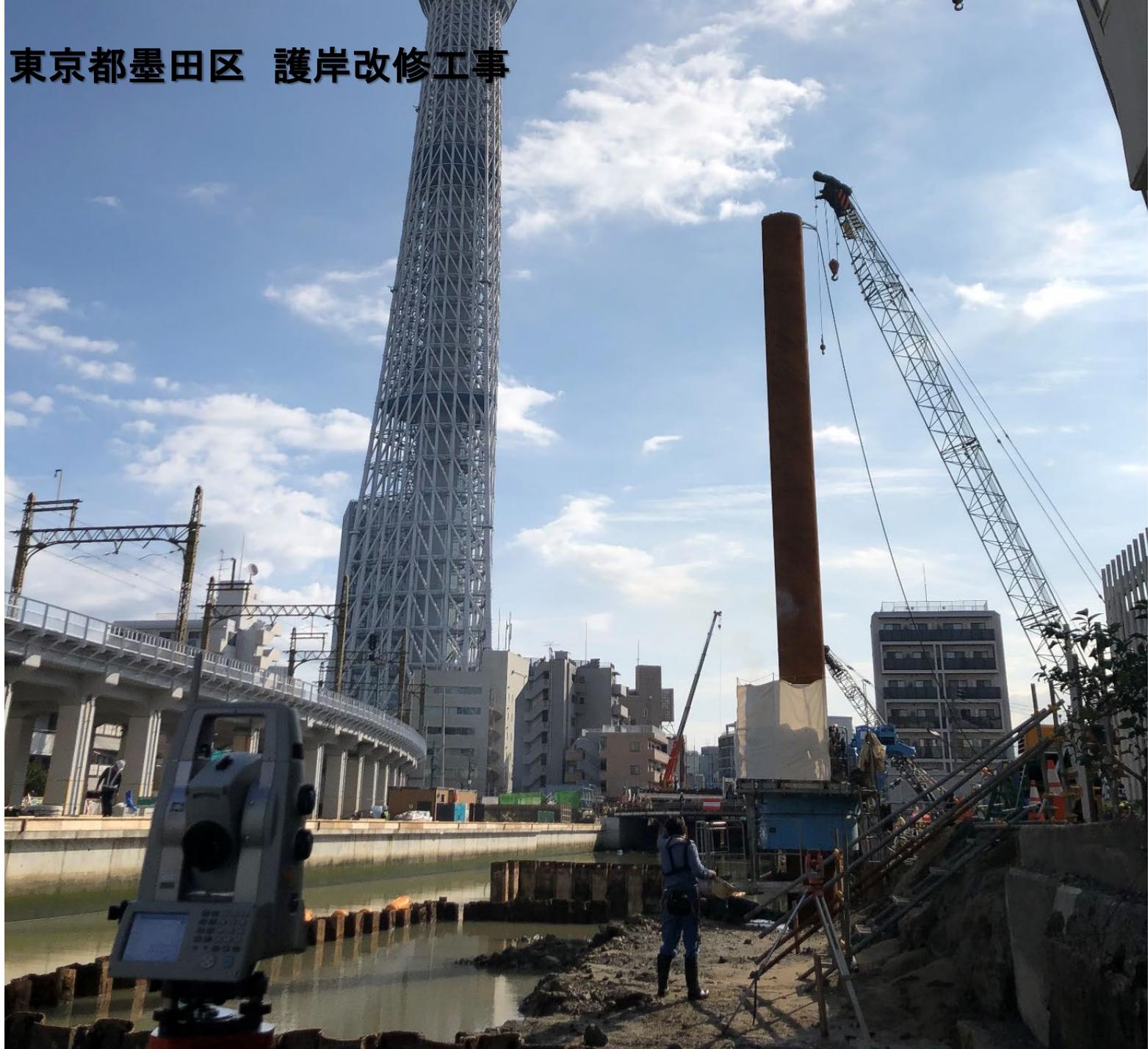
広島県広島市 堤防改良工事



愛知県みよし市 ため池堤体補強工事



東京都墨田区 護岸改修工事



「インプラント NAVI」のメリット

元請

- 杭の施工管理と出来形作成の省力化が図れる
- 施工管理・出来形作成のコスト縮減ができる
- 発注者への技術提案することで評価点となる
(受注後の創意工夫、入札時の評価加点など)

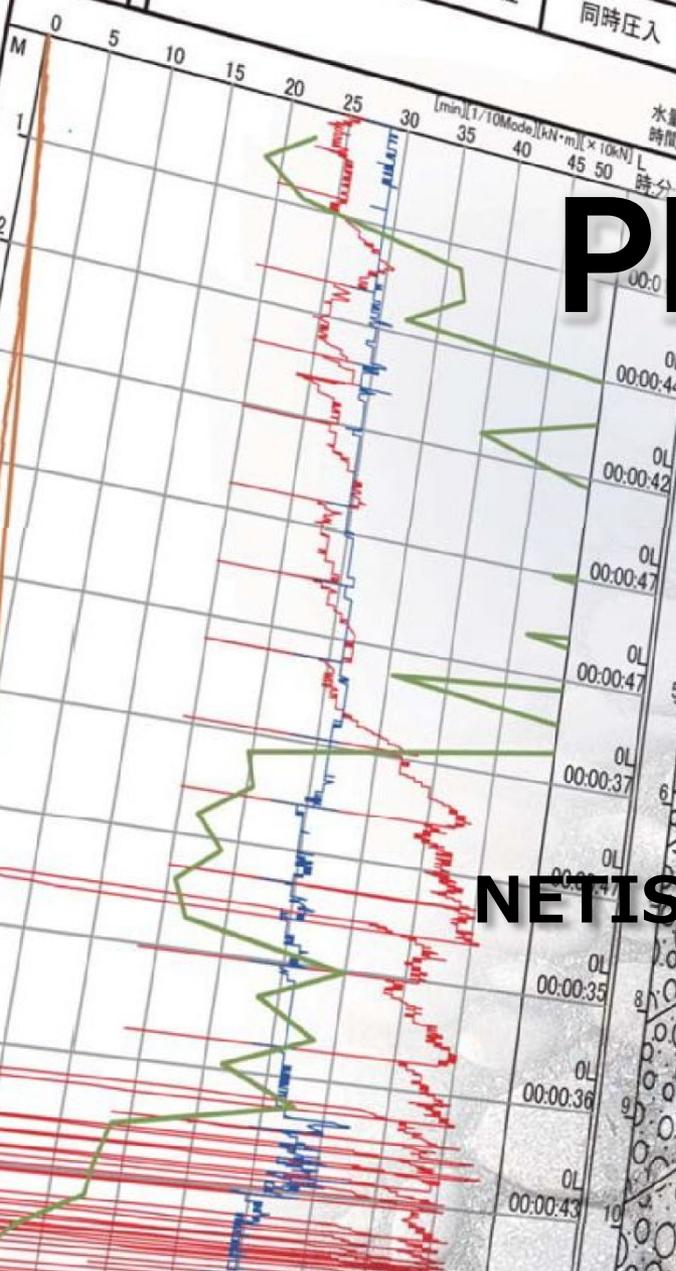
圧入業者

元請からの信頼度向上



レンタル

チャック上下動作	2013/09/17	開始時刻	14:36:00	機種・号機	F301 001号機
下: 23 上: 2		圧入工程	所要時間	天候	曇り
圧入データ		同時圧入	使用総水量	緯度	131356626.00000
			0L	経度	503557776.00000
				地盤カッター部	2条



PPTシステム

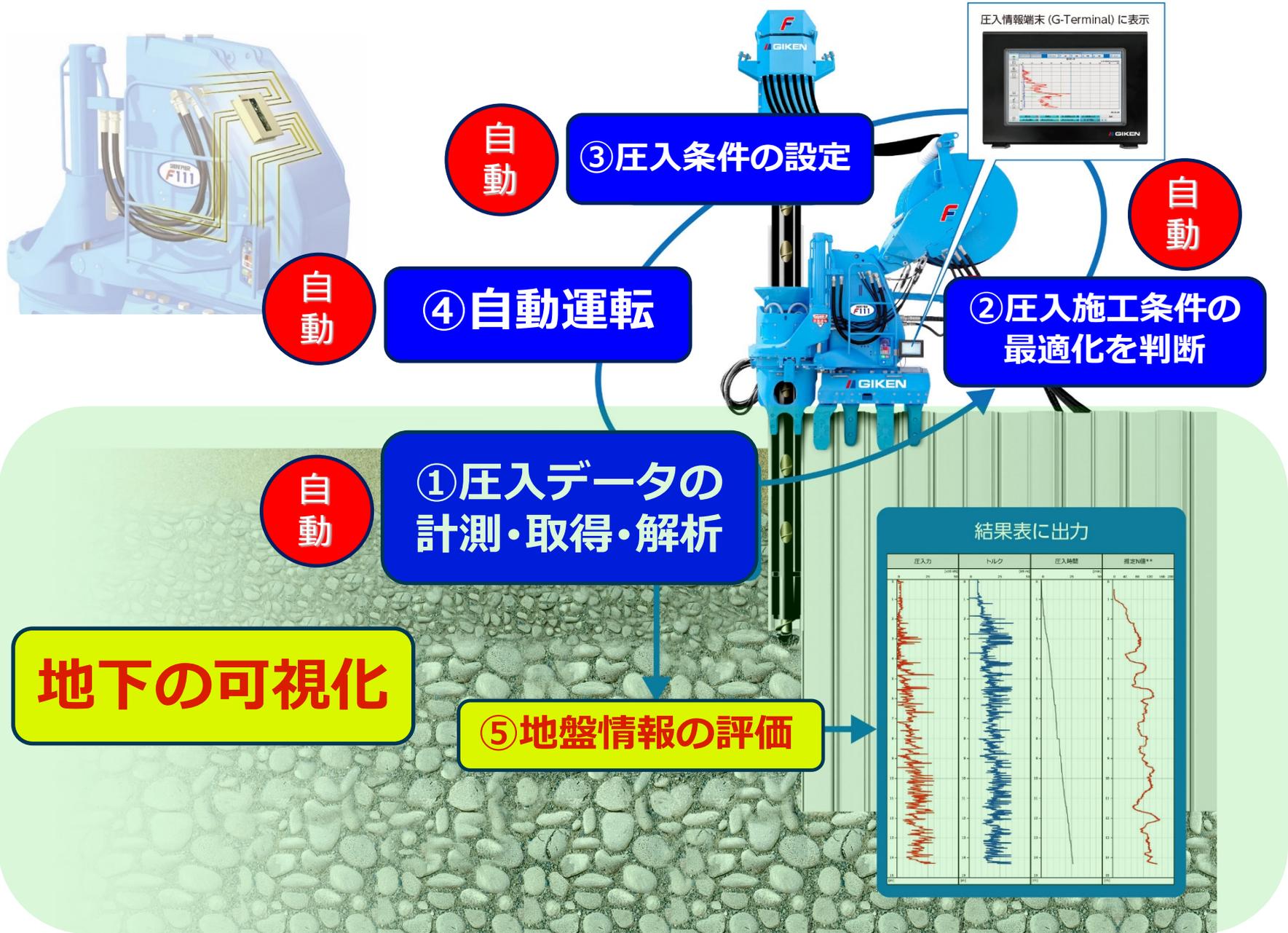


**自動運転
地盤情報推定**

NETIS登録番号 : SK-170006-A



PPTシステムの概要



地盤情報の評価手順

PPTシステムデータをN値に換算

単独圧入の場合

1. PPTS (Press-in Piling Total System) データ取得

先端抵抗、周面摩擦に換算

2. CPT (コーン貫入試験) に換算

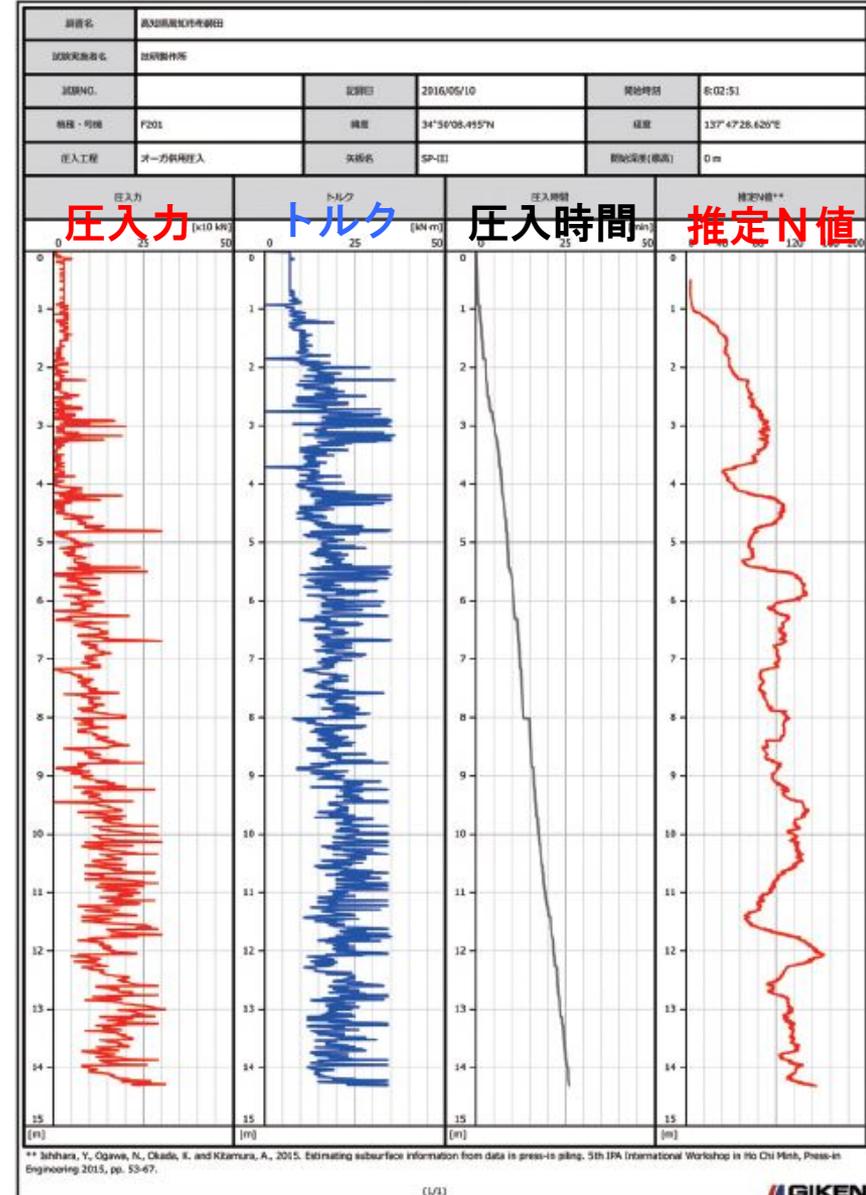
経験式で換算

(国内で多く用いられている)

3. SPT (標準貫入試験) のN値に換算

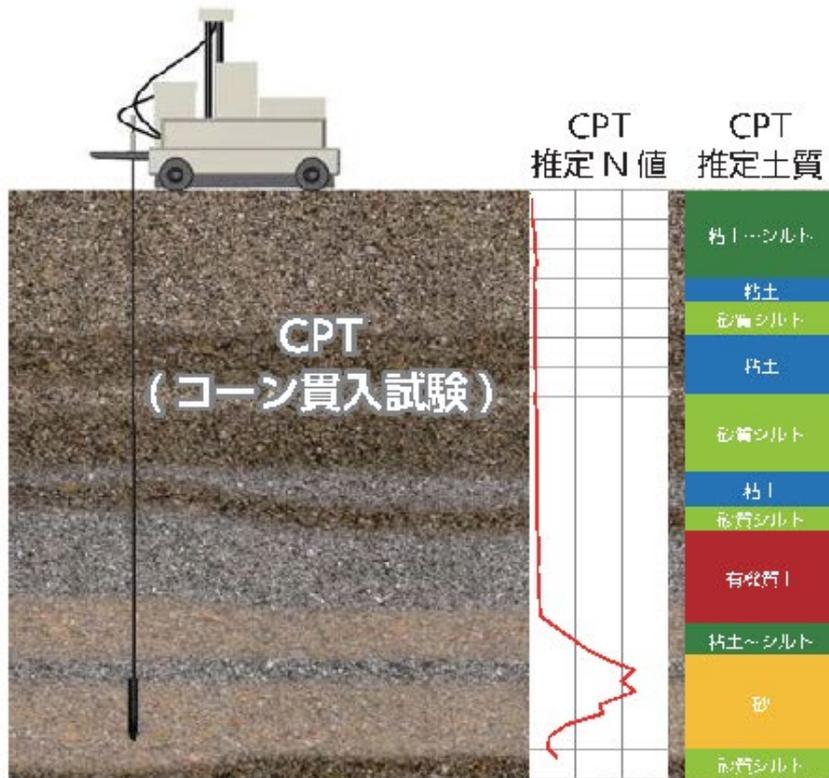
地盤情報の評価手順

1. PPTS(Press-in Piling Total System) データ取得

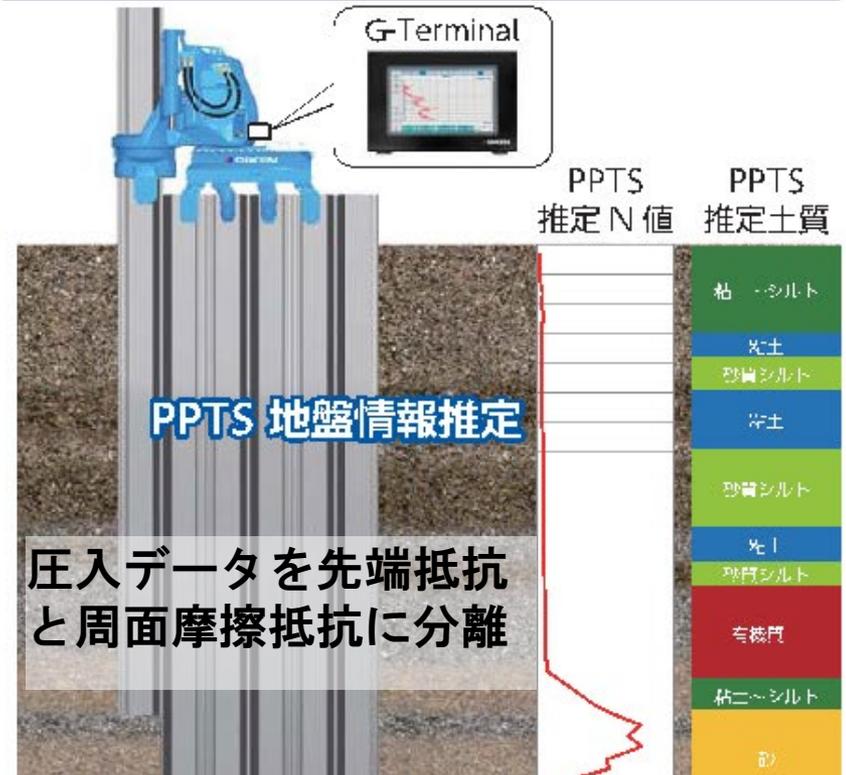


地盤情報の評価手順

2. CPT (コーン貫入試験) に換算



1. PPTS (Press-in Piling Total System) データ取得



単独圧入時

- ・土質
- ・換算N値
- ・先端抵抗

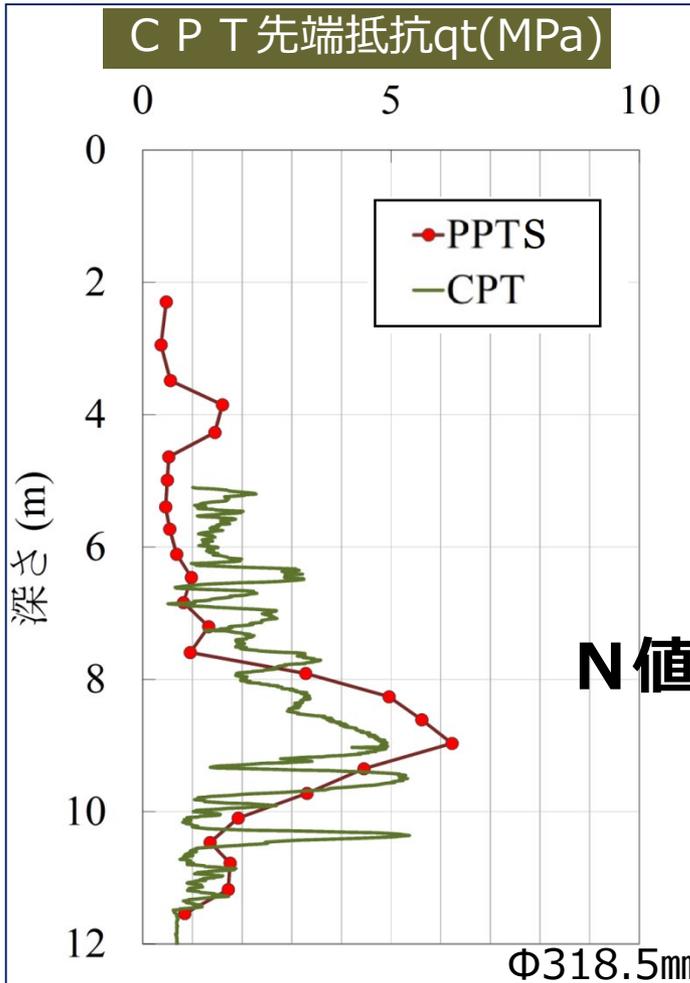
パイロオーガ併用圧入時

換算N値

地盤情報の評価手順 PPTS≒CPT≒SPT

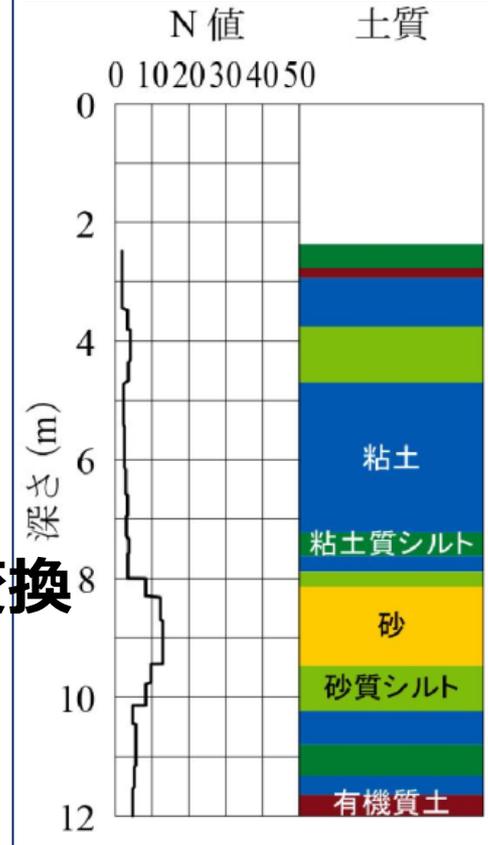
2. CPT（コーン貫入試験）に換算

PPTS先端抵抗qt(MPa)

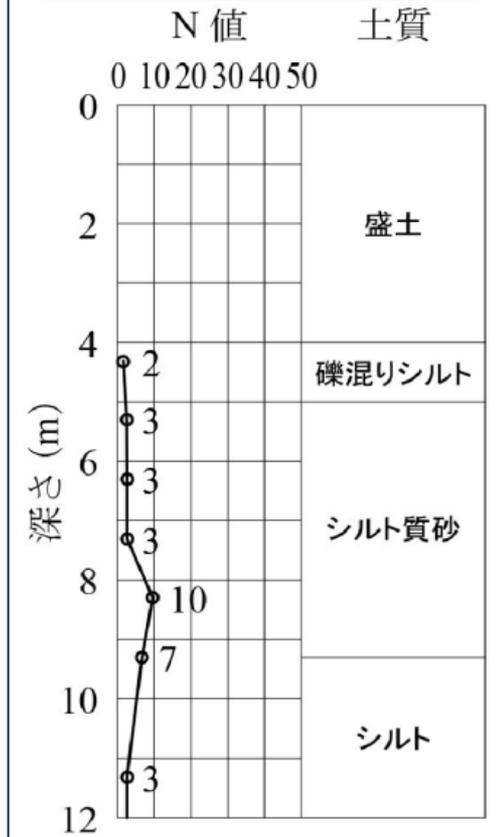


3. SPT（標準貫入試験）のN値に換算

PPTSのN値推定値



既存SPTのN値



N値に変換

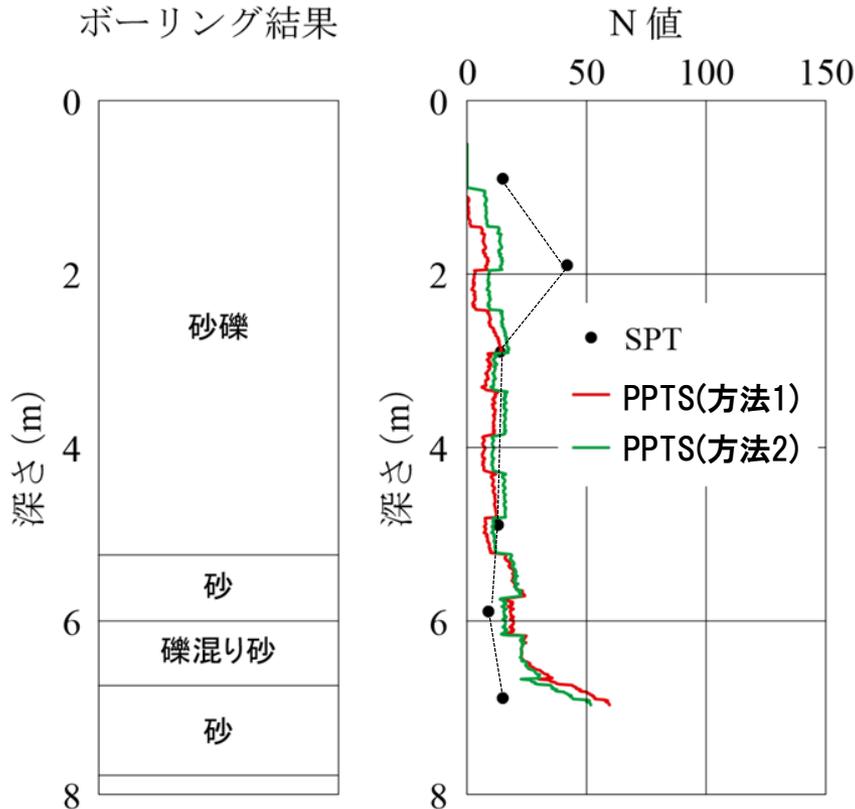
Φ318.5mm閉端鋼管杭の
PPTSデータからN値と土質を
推定した例（実証試験結果）

地盤情報の評価手順

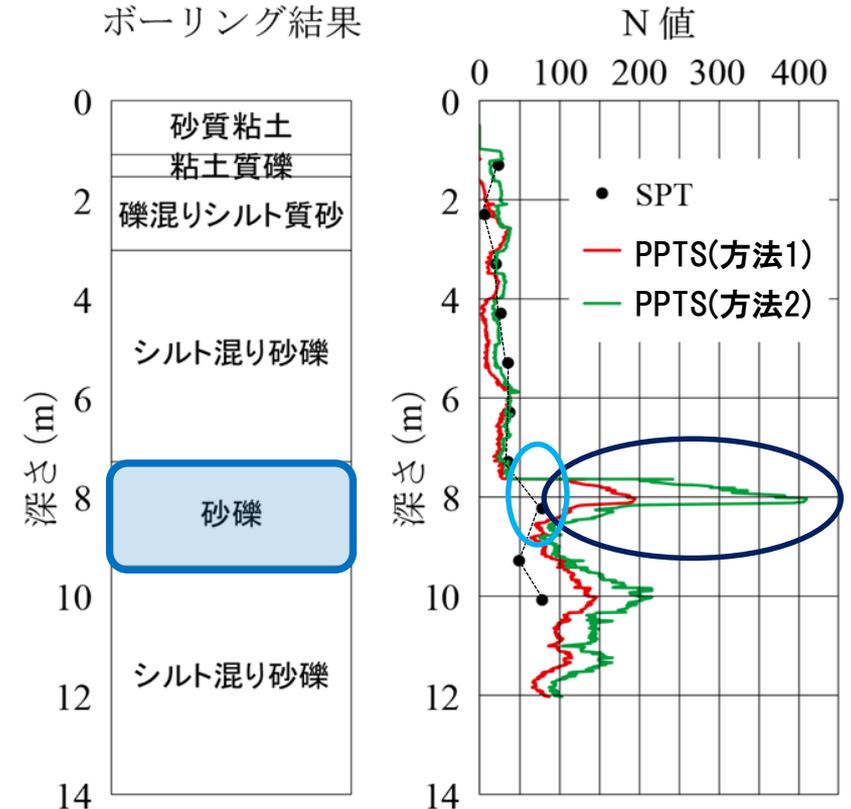
オーガー併用圧入の場合

圧入力とオーガートルクの情報から、杭／矢板先端部で消費されるエネルギーを算出し、N値に換算する

《事例 1》

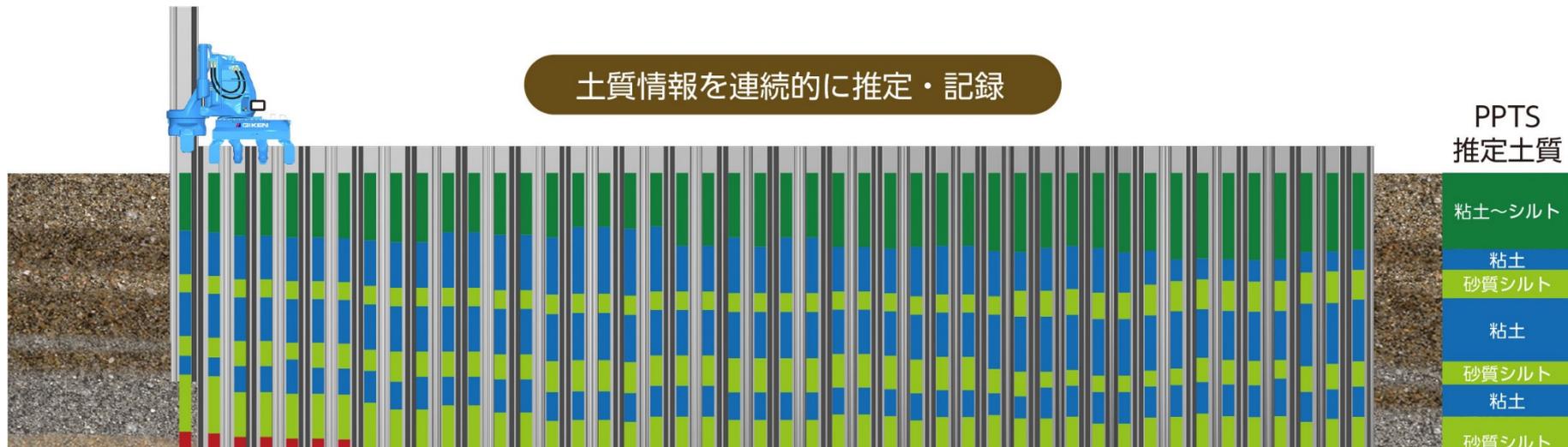


《事例 2》

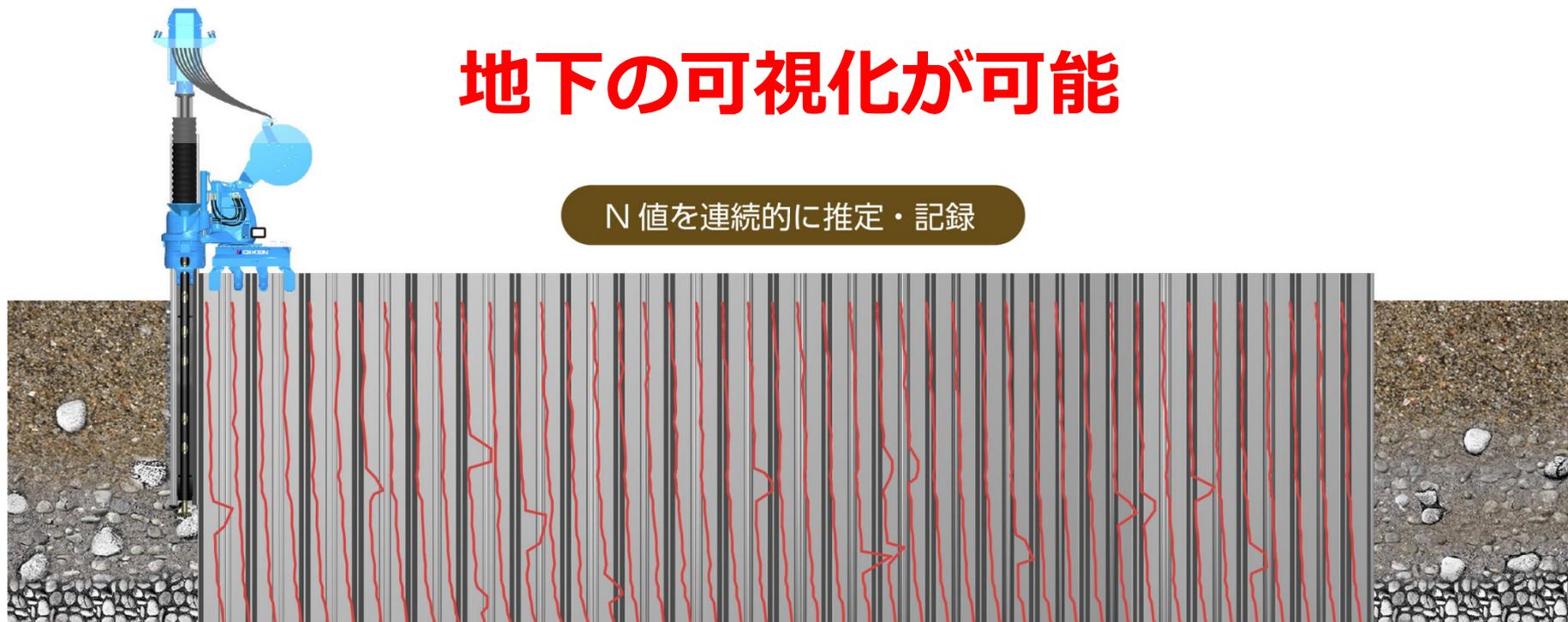


(C) オーガー併用圧入(Φ450mmオーガーヘッドを用いた先行掘削) の PPTSからN値と土質を推定した例

地盤情報の評価



地下の可視化が可能



地盤情報の評価事例

評価事例

● 試験位置と地盤調査位置

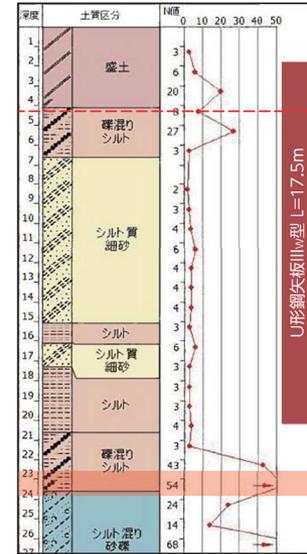


- ・ N値の高い層が既知の地盤情報よりもはるかに浅い位置にあることが判明した。
- ・ 試験位置の周辺は河川及び山が存在しており、既知の地盤情報との間に差が生じたと考えられる。

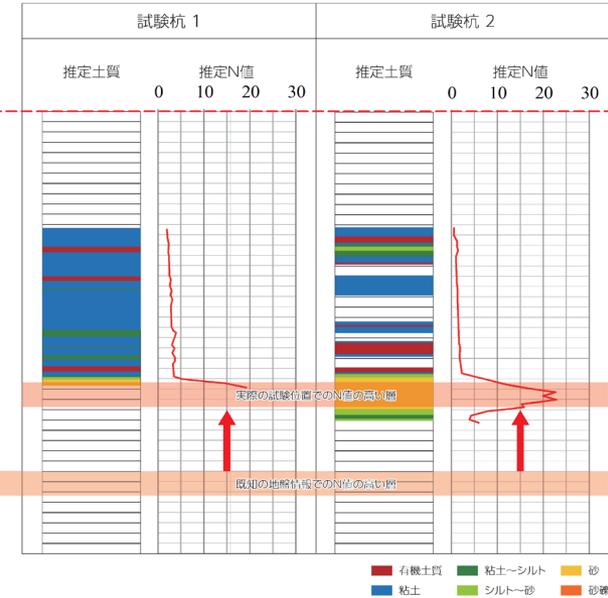
地盤情報が無くても、施工箇所の地盤条件の把握が可能に。

● 結果

<既知の地盤情報>



<PPTS 地盤情報推定の結果>



PPTS 地盤情報推定の効果

1. その場で設計条件と比較しながら施工管理が可能

既知の地盤調査位置が圧入位置から離れていても、圧入杭ごとに地盤情報を取得し、その場で確認することができるので、設計条件と比較しながら施工管理を行うことができます。

2. 設計変更の判断が容易

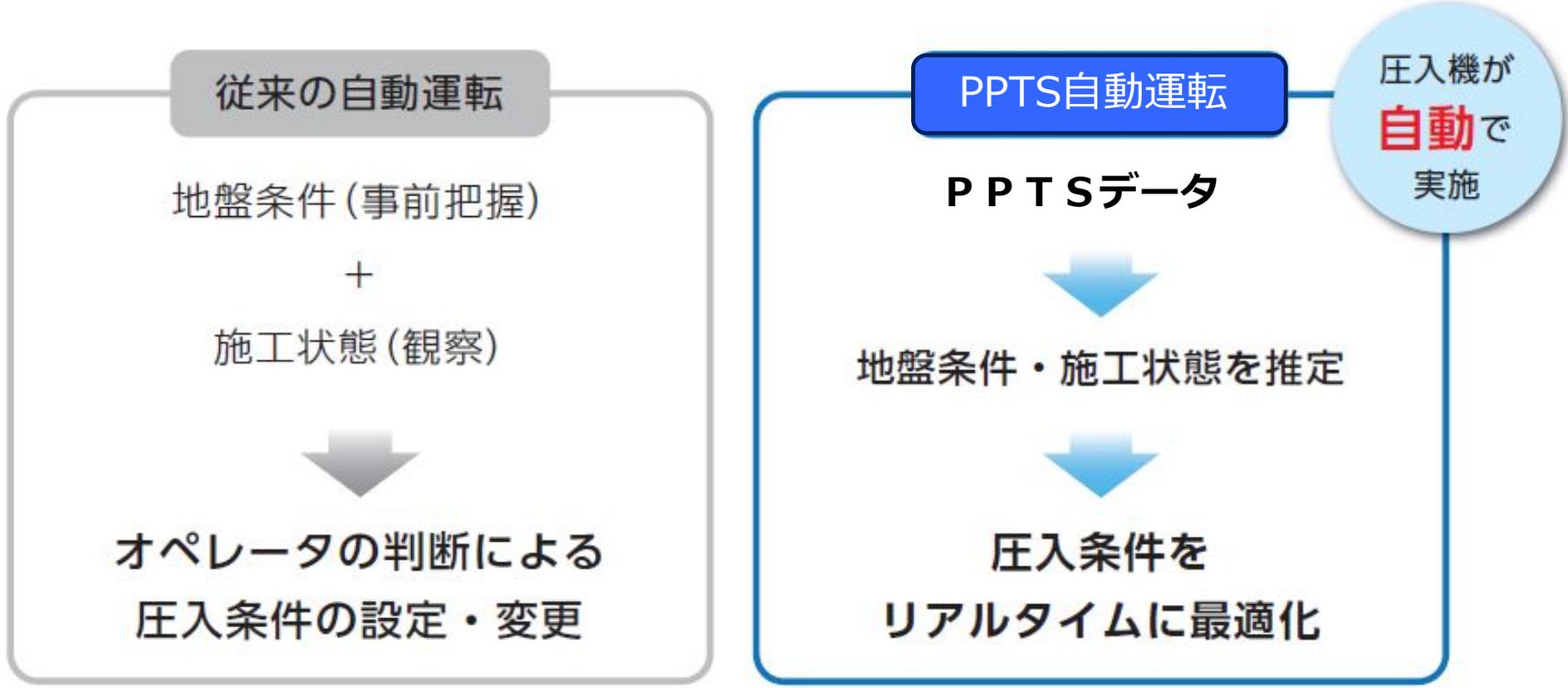
施工時に想定外の地盤条件に遭遇した際の設計変更の判断を、より客観的に行うことができます。

3. 施工実績の品質証明

全数の根入れ長管理、打ち止め管理データは信頼できる品質証明となるため、現場立会、完成検査の省力化・簡素化が図れます。

PPTS自動運転の特長

② 圧入施工条件の最適化を圧入機が自動で判断



従来（従来の）自動運転

地盤条件（事前把握）

+

施工状態（観察）



オペレータの判断による
圧入条件の設定・変更

PPTS自動運転

PPTSデータ



地盤条件・施工状態を推定

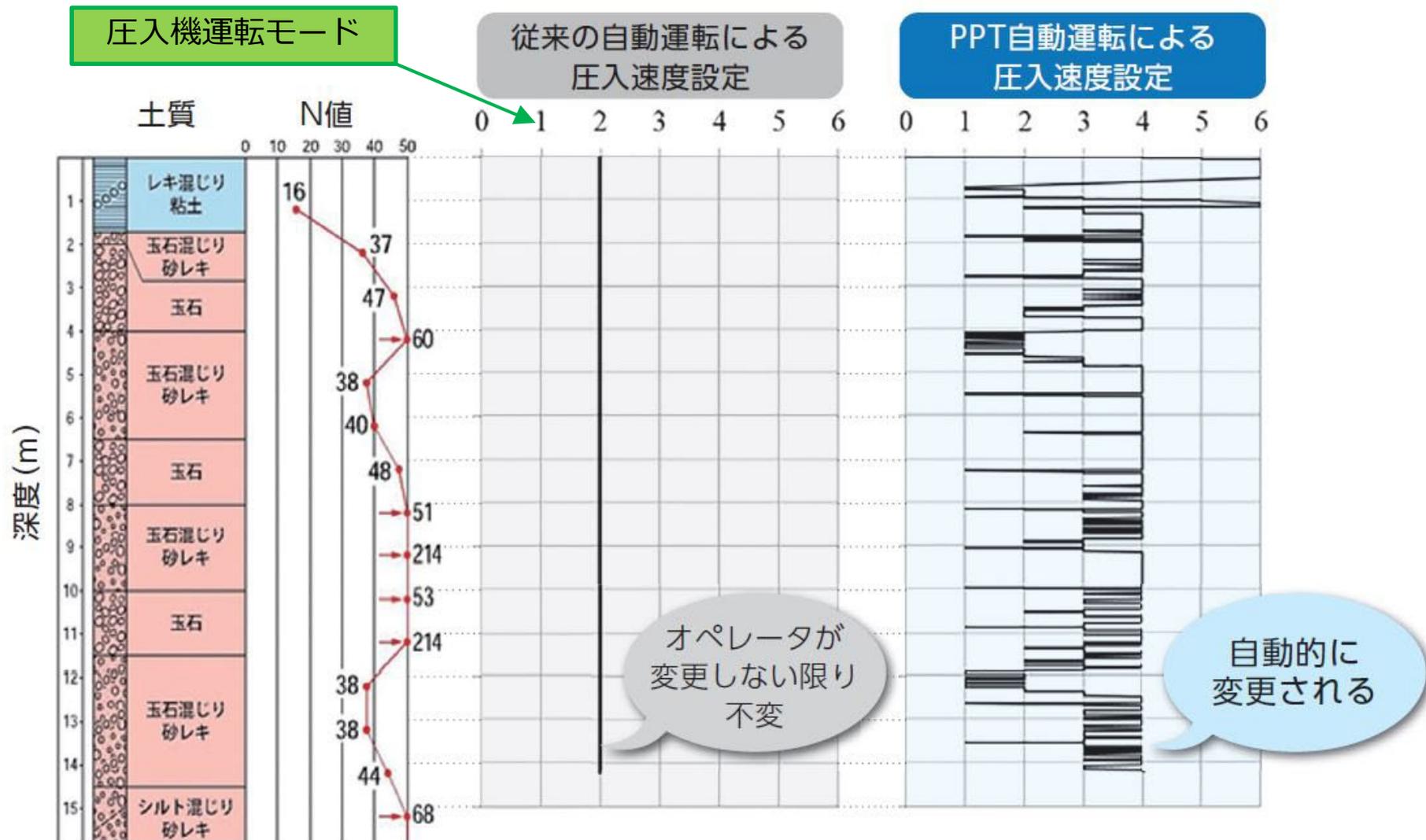


圧入条件を
リアルタイムに最適化

圧入機が
自動で
実施

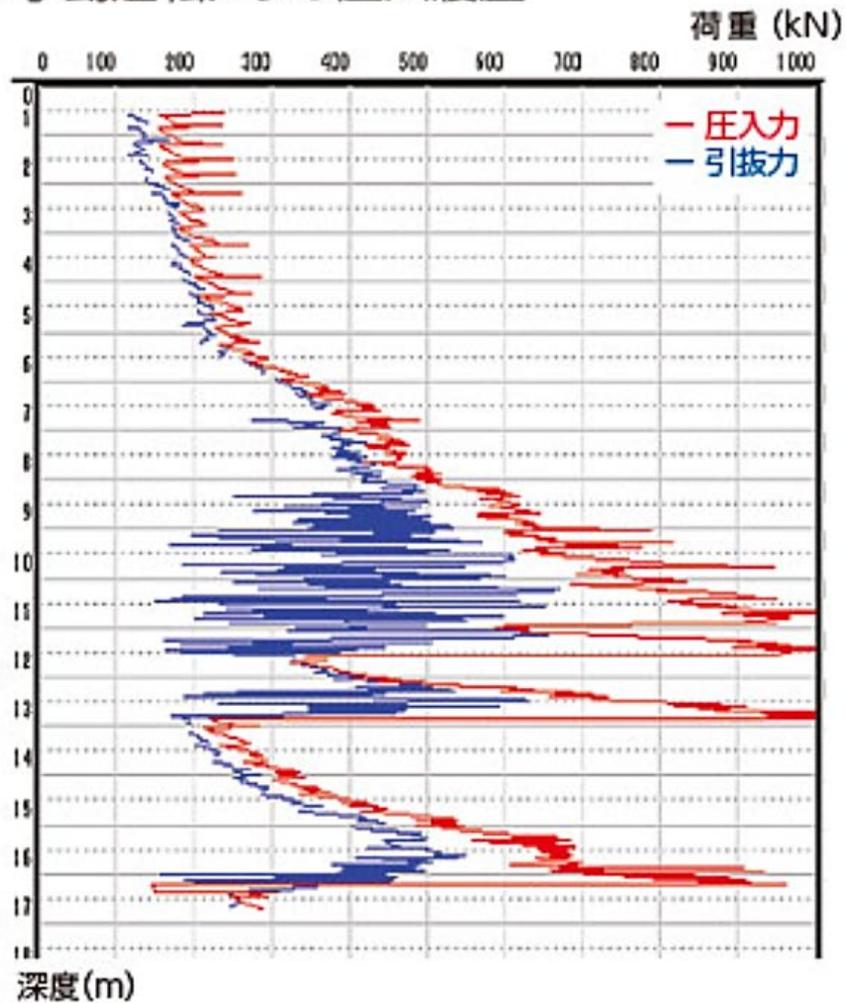
従来の自動運転との違い

③ 圧入条件の設定



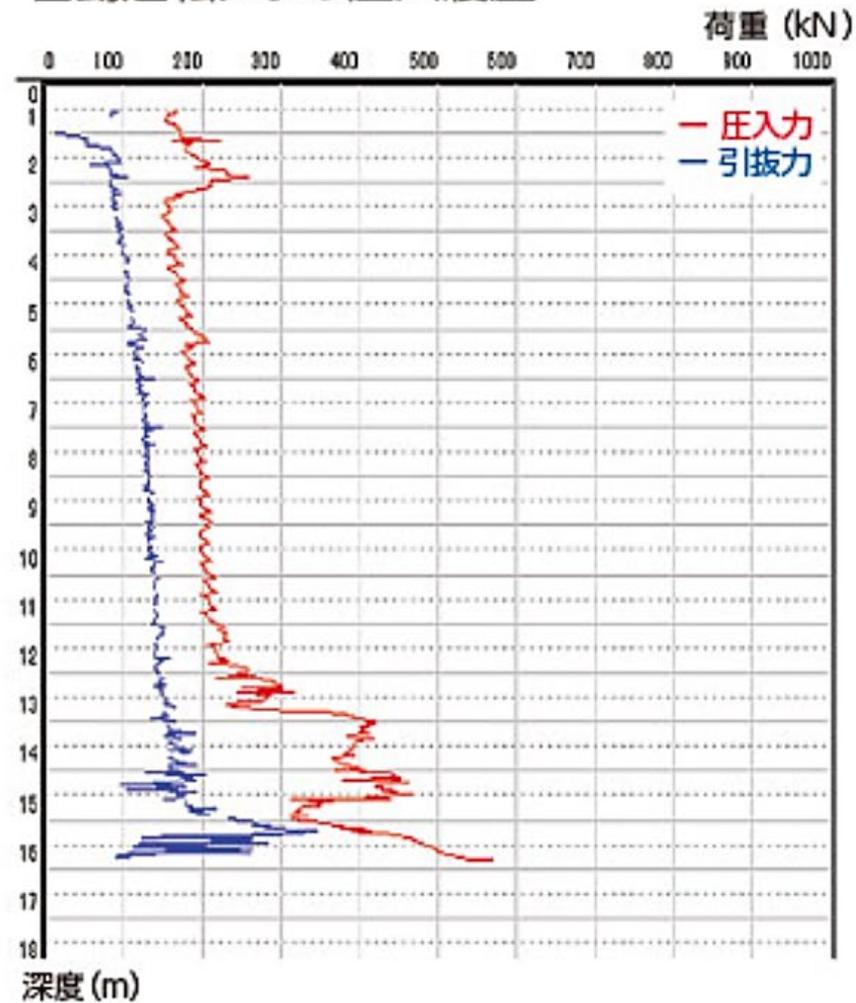
自動運転の効果

手動運転による圧入履歴



過大な力での打ち抜き作業

自動運転による圧入履歴



適正な力での打ち抜き作業

P P Tシステム自動運転と手動運転の比較

P P Tシステム自動運転は **i-Construction** に活用できる技術



PPTシステム自動運転活用の効果

PPTS自動運転活用の効果

- オペレータの熟練度に関わらず、正確で効率的な施工が可能
- 手動運転時の切替操作の手間・時間を削減
- 過負荷を抑制し、高い施工精度を維持
- 製品への負荷を軽減し、長寿命化を実現

PPTシステム 対応機種

■ 「PPTシステム」搭載可能圧入機 2018年2月現在

SIENT PIER
F101



SIENT PIER
F111



SIENT PIER
F201



SIENT PIER
F301

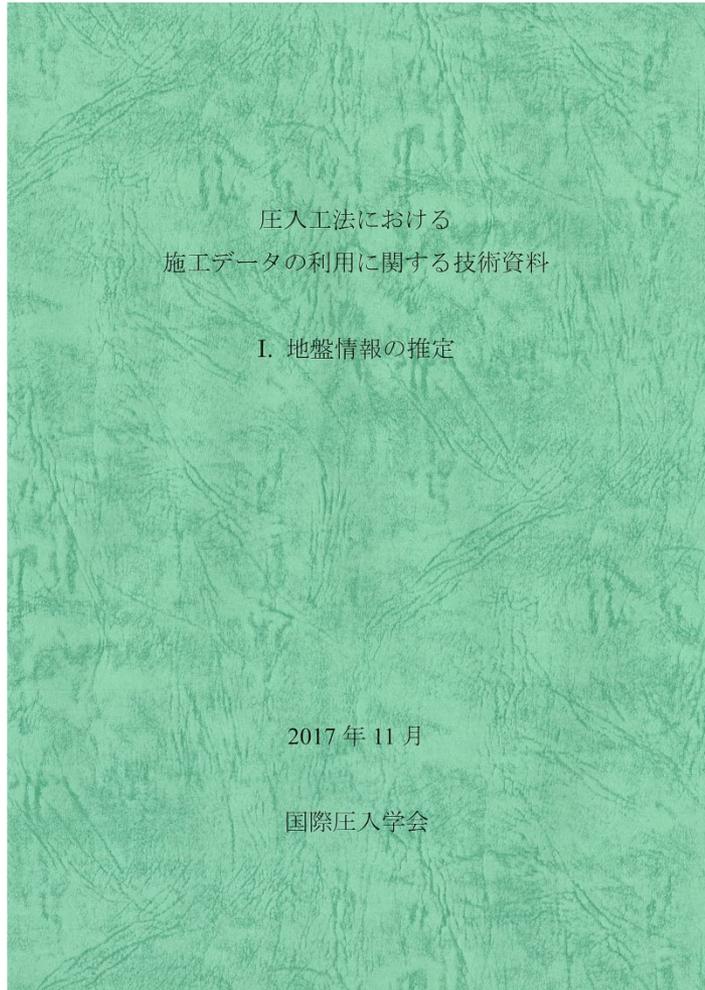


	F101	F111	F201	F301
PPTS 地盤情報推定	○	○	○	○
PPTS 自動運転	—	○	○	○

PPTシステムに関する技術資料

圧入工法における施工データの利用に関する技術資料

I. 地盤情報の推定



国際圧入学会
2017年11月発刊

【目次】

1. 総説
 - 1-1 圧入工法の概要
 - 1-2 圧入工法における施工データの利用
 - 1-3 本技術の適用範囲
2. 通常の圧入の場合
 - 2-1 概要
 - 2-2 条件
 - 2-3 推定方法の概略
 - 2-4 推定方法の詳細
 - 2-5 推定事例
3. オーガー併用圧入の場合
4. 回転切削圧入の場合
5. 本技術の活用方法と今後の課題
 - 5-1 技術の活用方法
 - 5-2 今後の課題

参考文献

A composite image of Earth from space, showing the planet's curvature and blue oceans. A red star is positioned over the Japanese archipelago. Numerous light rays emanate from the star, creating a bright, glowing effect across the scene. The overall color palette is dominated by blues and whites, with the red star providing a focal point.

ご視聴ありがとうございました

- END -