

【令和4年度推奨技術】

技術名称 : Single i 工法 (シングル i 工法)

(副題): コンクリート内部に発生したひび割れや空洞を正確に検査しその場で確認できるシステム

NETIS 登録No. : HK-150004-VE

申請者名: 株式会社 ティ・エス・プランニング

技術開発者: 株式会社 ティ・エス・プランニング

一般社団法人 日本建設施工協会 施工技術総合研究所

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

RC床版の内部変状として上筋に沿った水平ひび割れが知られるが、床版構造の耐荷力低下を招くことから、早期の補修対応が必要である。調査法は、非破壊検査で確立された方法がなく、従来はφ100のコア採取によることが多い。詳細には、一旦持ち帰り、ひび割れ部に蛍光エポキシ樹脂を真空チャンバーにより含浸させる方法がある。しかし、φ100のコア採取は母材への損傷が大きく、採取数量が限られるため、補修範囲を明確に設定することができない。また、現地採取後の詳細調査には時間を要するため、報告・判断が遅くなるといった問題があった。以上のような背景から、現場での即時判断ができ、母材への損傷を最小限に軽減できる技術が求められていた。

2. 技術の内容

現場でリアルタイムに調査でき、鉄筋損傷の少なく小型軽量機器と穿孔ビットによる微破壊コンクリート内部調査工法として、『Single i 工法』を開発した。極小口径(φ5)で1次穿孔を行い、調査用特殊カラー樹脂を注入してひび割れ内に含浸させる。樹脂の硬化後、同位置に、一回り大きい2次穿孔(φ10.5)を行い、着色されたひび割れ部をi-SCOPE(高性能内視鏡)で観察し、柱状で鮮明な画像記録や動画記録として保存することができる。

3. 技術の効果

- 1) 橋梁床版等を下面から調査できるため、交通規制が不要となる。
- 2) 本技術の穿孔ビットは、鉄筋を切削しない仕様となっている。
- 3) コンクリート躯体の損傷を著しく軽減できる。
- 4) コンクリート内部が湿潤状態であっても調査が可能である。
- 5) 調査用特殊カラー樹脂の接着により、穿孔時のひび割れの角欠けがなく、正確なひび割れ幅を計測できる。
- 6) ひび割れ等をリアルタイムで計測することが可能である。

4. 技術の適用範囲

- 1) コンクリート構造物の内部欠陥調査。
- 2) コンクリート補修工事内の施工前調査。
- 3) ひび割れ補修や後打ちコンクリート界面の施工調査。
- 4) 小口径穿孔のため、鉄筋量の多いコンクリート構造物への適用性が高い。
- 5) 一部、鋼床版への調査にも適用が可能である。

II. 写真・図・表

床版コンクリート上面からの調査 (アスファルト舗装面)

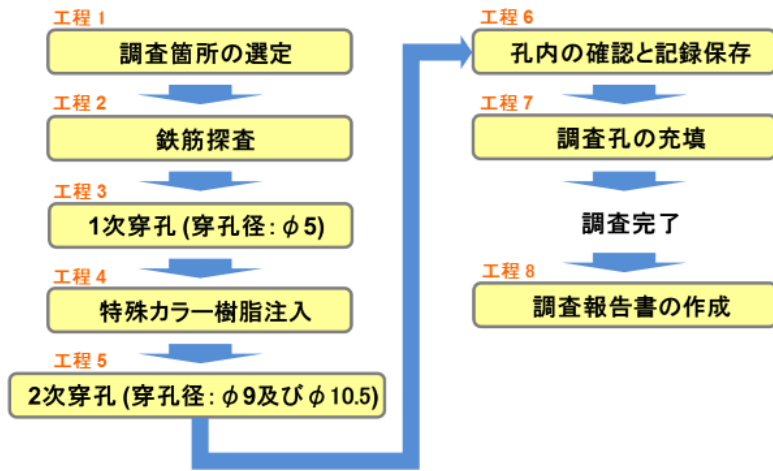
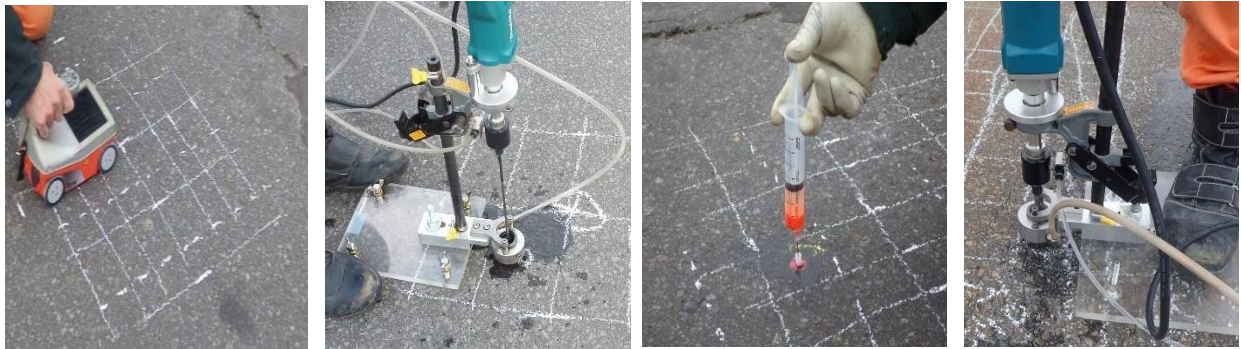


図-1 検査フロー



写真-1 使用機材



1) 鉄筋探査

2) 1次穿孔(φ5 mm)

3) 調査用プライマー注入

4) 2次穿孔(φ10.5 mm)

写真-2 施工状況



写真-3 内部欠陥の観察

報告書の作成

検査日: 2018/06/20
 検査時間: 08:00 ~ 17:00
 ○検査結果:
 ① アスファルト舗装厚計測値 50 mm
 ② 高強度コンクリート設計厚 200 mm
 ③ 1-2合打層 200 mm
 ④ アスファルト舗装計測厚 57 mm
 ⑤ 高強度コンクリート設計厚 190 mm
 ⑥ 穿孔径φ 200 mm

①②③層内及び合打層			
検査層	鉛直位置	位置(mm)	幅(mm)
層1	K1	140	0.41
	K2	210	0.18
	K3	230	0.24
	K4	260	0.30

※ ①②③層内及び合打層は、検査結果が良好なため、検査結果が「A」です。
 (※検査結果)

欠陥箇所	記号
ひび割れ	A
塵埃	J

⑦ 縦観画像
 ⑧ 縦観画像
 ⑨ 縦観画像
 ⑩ 縦観画像

⑪ 縦観画像
 ⑫ 縦観画像
 ⑬ 縦観画像
 ⑭ 縦観画像

図-2 報告書のイメージ

【令和4年度推奨技術】

技術名称 : SAVE コンポーザーHA

(副題): 軟弱地盤の中に含まれる硬い部分への貫入能力の向上と支持層への到達を管理画面上に文字情報として表示する無振動・低騒音のサンドコンパクションパイル工法

NETIS 登録No.: CB-160026-VE

申請者名: 株式会社不動テトラ

技術開発者: 株式会社不動テトラ

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

従来技術である SAVE コンポーザーは、静的なサンドコンパクションパイル工法として広く使われており、代表的な液状化対策工法として認知されている。ただし、軟弱地盤の中に施工機の貫入力を超える硬質部分が存在する場合には、アースオーガ機で硬い部分をほぐした後に施工することになり、2種類の施工機の使用が経済性・工程・安全性の問題となっていた。

また、支持層へ到達したことを確認する方法は、オペレーターが管理画面上に表示される「深度と貫入時間の軌跡」を目視で読み取ることで判断しており、オペレーターの負担となっていた。

新たに開発した「SAVE コンポーザーHA」は、貫入補助装置および新管理システムを装備することでこれらの問題を解決した。

2. 技術の内容

SAVE コンポーザーHA は、従来のサンドコンパクションパイル工法に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、硬質地盤に対する貫入能力を向上させた。これによりサンドコンパクションパイル施工機1台で施工ができる地盤の適用範囲が広がり、工費の削減、工期の短縮、安全性の向上などが図れることとなった。

また、管理画面上に支持層への到達を表示(「打設深度に到達しました」という文字情報)する機能を追加することで、傾斜地盤や複雑な土層構成の地盤におけるオペレーターの負担が減り、確実な施工管理ができるようになった。

3. 技術の効果

- ・ 経済性: 硬い部分に対する先行削孔が不要となり、コスト削減が図れる。
- ・ 工程: 先行削孔による事前削孔工程が不要となり、工程短縮が図れる。
- ・ 安全性: 先行削孔が不要となり、1台の施工機械で施工するため危険要因が減少する。
- ・ 施工性: 先行削孔が不要となり、1台の施工機械で施工するため施工効率が向上する。

4. 技術の適用範囲

- ・ N値35程度の硬い部分を一部含む軟弱地盤(砂質地盤、粘性土地盤)
- ・ 支持層への到達が必要な地盤
- ・ 振動、騒音が懸念される施工場所

II. 写真・図・表



写真-1 SAVEコンポーザーHA 施工状況

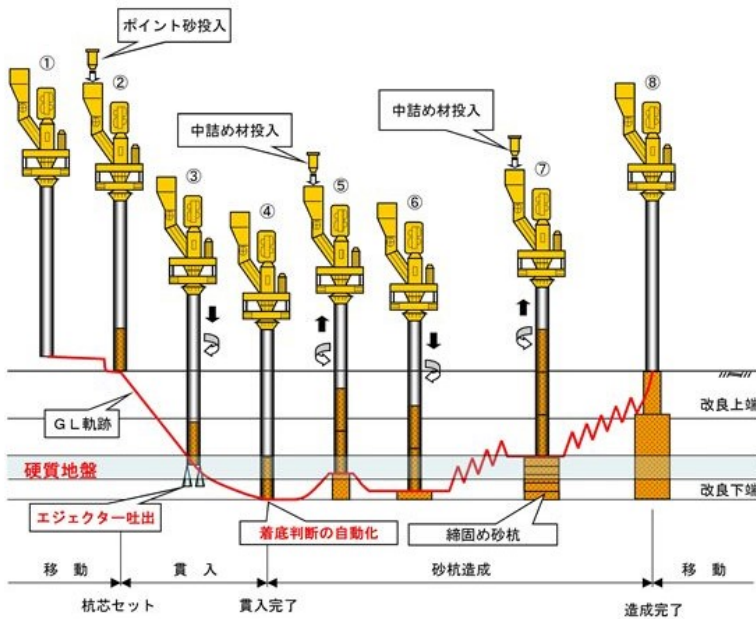
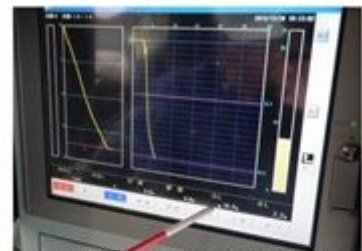
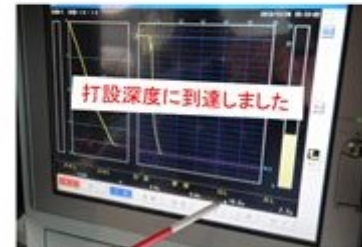


図-1 SAVEコンポーザーHA 施工フロー図



従来管理装置画面

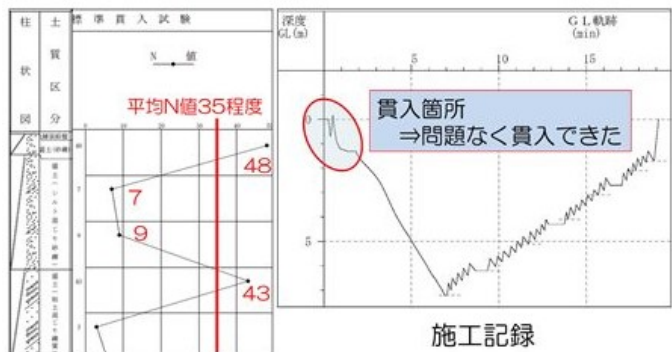


支持層への到達時
(文字情報の提示)

写真-2 管理装置への文字情報提示



写真-3 貫入補助エジェクター吐出状況



貫入箇所の柱状図

図-2 貫入補助エジェクター実証実験結果

【令和4年度準推奨技術】

技術名称 : 走行型高速 3D トンネル点検システム MIMM(ミーム)

(副題): 点検時の交通規制が不要で、高速走行しながらトンネル覆工壁面カラー画像と高精度な三次元空間位置データを効率よく取得するシステム

NETIS 登録No.: KK-130026-VE

申請者名: 計測検査株式会社、パシフィックコンサルタンツ株式会社

技術開発者: 計測検査株式会社、パシフィックコンサルタンツ株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

従来技術の道路トンネル定期点検は、近接目視点検として点検者が高所作業車に乗り変状箇所を抽出し、スケッチによる記録を行うとともに、打音検査によりうき・はく離をハンマーでたたき落とすものである。そのため近接目視、打音検査時等の安全作業のためには、通行止めや交通規制が伴うことになる。また、人力作業のため時間がかかり交通規制時間が長くなるという課題があった。そこで安全性や変状情報記録の客観性を向上し、効率化、省力化、低コスト化などの改善を図る目的で本技術を開発した。

2. 技術の内容

本技術は、道路トンネル定期点検において、近接目視点検の前に計測車両で走行しながらトンネルの覆工面カラー画像と高精度な3次元空間位置データを取得するシステムである。取得結果から変状箇所を抽出し、事前に作成した変状展開図を活用することで近接目視点検や打音検査の効率化を図る技術であり、近接目視点検を大幅に改善できる計測システムである。計測は時速40~80km程度の走行で実施できるため、道路利用者への負担が大きいトンネルの通行止めや交通規制の必要がなく、かつ安全に計測が可能となる。また本技術は、覆工壁面撮影システム(MIS)で取得したカラー画像からは、ひび割れ、漏水、表層劣化などの変状が認識でき、形状を計測するモバイルマッピングシステム(MMS)で取得した3D点群データからは断面形状、変形モード、段差などを求めることができる。

3. 技術の効果

従来は近接目視点検等が人力作業であったのに比べ、走行しながらの計測のため安全性が向上するとともに、近接目視や打音検査などの現場作業時間が短縮できる。時速40~80km程度の走行速度であるため、通行止めや交通規制なしで事前計測が可能である。本技術の応用では、3Dデータであるため、変状の客観的把握、打音検査必要箇所の抽出、点検結果を適切に判定できるとともに、正確で客観的な変状展開図として記録できる。さらに二回目以降の点検結果と比較することで、進行性判定、変状原因の推定など、トンネル健全度診断、詳細調査や対策要否の検討を行うことができる。

4. 技術の適用範囲

- ・本技術は道路トンネル内では天候等に影響されない。屋外では強風、強雨、降雪時には使用不可であるが、小雨では使用可能。気温0℃~40℃で使用可能。昼夜問わず計測可能。
- ・車両通行が可能な道路トンネル定期点検等に適用。点検時は最大高さ10mまで使用可能。
- ・車両が進入できないトンネルの場合、非常駐車帯・ジェットファンや標識等で不可視となる箇所、トンネル外でもGPSが受信できない場合は適用できない。

II. 写真・図・表



写真-1 MIMM 外観



写真-2 走行状況

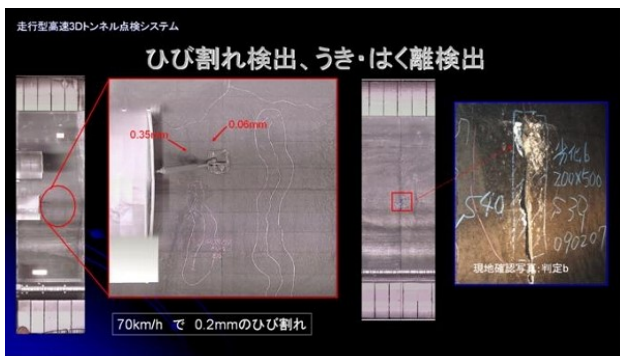


図-1 取得画像、変状抽出

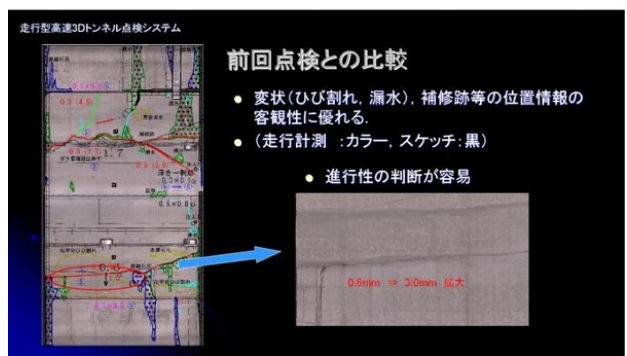


図-2 変状展開図、前回比較、進行性判定



図-3 レーザ点群

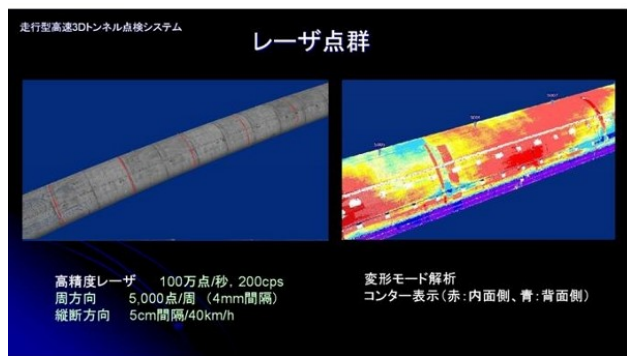


図-4 変形モードコンター

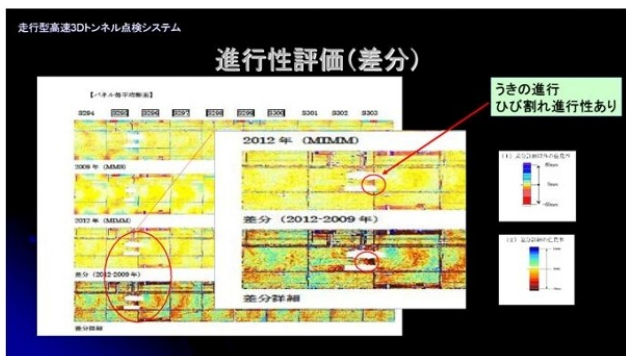


図-5 レーザ点群による進行性評価

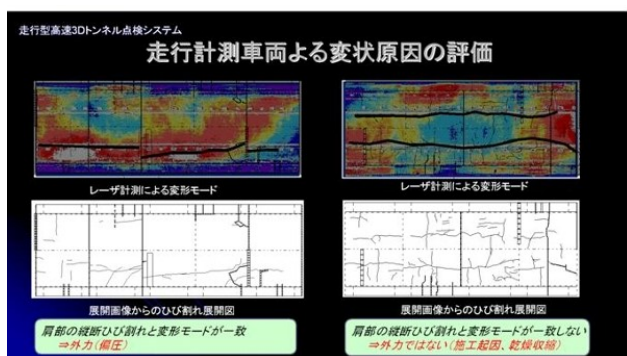


図-6 変状原因の評価

【令和4年度準推奨技術】

技術名称 : E G y 防水コネクタ

(副題) : トンネル照明用ワンタッチ式防水コネクタ

NETIS 登録No. : CB-170026-VE

申請者名 : 矢崎エナジーシステム株式会社

技術開発者 : 矢崎エナジーシステム株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

トンネル照明の新設及び更新工事では、施工現場においてケーブル端末処理を行い、複数の線心の端子圧着作業や端子台への接続作業を実施していた。また接続した箇所には、ゴムパッキンやテープ等を用いて防水処理を施す必要があり、特に照明数が多い場合は現場作業時間が膨大になる上、作業者の技量によっては誤配線等の不具合が発生する場合があった。

2. 技術の内容

本技術はトンネル照明工事の接続作業時間を短縮し、且つ誤配線などによる不具合を防止する技術である。接続をワンタッチで可能にするコネクタによって、大幅な接続作業時間短縮を図り、嵌合後の防塵・防水性能 IP65、IP67 を保証することで防水処理などの付帯作業を不要とし、且つ差し込むだけで嵌合が完了するワンタッチ構造によって、作業者の技量に関わらず確実な接続を行う事が可能となった。

尚、コネクタを嵌合する際、完全に接続しないとコネクタのオスとメスが機械的に反発しコネクタが外れる構造を有する。この構造により、半嵌合状態での導通を防止し、導通不良や火災等の発生を防止する。また、嵌合状態を目視確認できる「嵌合確認窓」を有し、接続作業後の確認時間の削減も可能とした。

3. 技術の効果

<安全・安心>

- ・半嵌合状態での接続を防止する構造を有することで、導通不良や火災発生を防止する。
- ・高所作業が軽減され、作業者の安全確保に寄与する。
- ・トンネル内の車線規制を行う日数、時間を短縮できる為、作業者の安全確保、交通渋滞の緩和に寄与する。

<コスト縮減・生産性向上>

- ・ワンタッチで接続作業が完了する為、工期の大幅な短縮が可能。
- ・接続作業後の確認時間が短縮できる。

4. 技術の適用範囲

- ・電圧 600V 以下、電流 20A 以下、極数 5P 以下のトンネル、道路照明配線
- ・交通量が多く、長期間の交通規制が困難なトンネル、道路用照明配線工事
- ・駅のホームドア設置工事等、限られた短時間内で実施する電気配線工事
- ・その他、防水性を必要とする電源や制御等の配線工事

II. 写真・図・表



写真-1 中間接続型用途別外観



写真-2 コネクタ嵌合間口形状(電源用)



写真-5 中間接続型設置状況



写真-6 照明器具直結型施工状況

表1 E G y防水コネクタ仕様一覧

No.	項目	電源用		調光制御及び複合用	
		3極		2極、3極、4極、5極	
2	定格電圧	AC 600 [V]			
3	定格電流	15 [A]	20 [A]	15 [A]	20 [A]
4	導体サイズ	2mm ²	3.5mm ²	2mm ²	3.5mm ²
5	コネクタ色	黒		灰	
6	防塵・防水性	IP65		IP67 (※)	
7	適用ケーブル	600V-CV ・ EM-600V-CE VVR ・ EM-YF-8P 上記品種の3心ケーブル		600V-CV ・ EM-600V-CE VVR ・ EM-YF-8P CVV ・ EM-CEE 上記品種の2~5心ケーブル	

※JIS C 0920 準拠

【令和4年度準推奨技術】

技術名称：PPTシステム®

(副題)：施工中に得られるデータを活用した地盤評価を基に自動制御運転を行う圧入工法

NETIS 登録No.：SK-170006-VE

申請者名：株式会社 技研製作所

技術開発者：株式会社 技研製作所

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

従来は、既知の地盤調査資料（ボーリング調査等）が施工計画や施工管理に利用されていたが、ボーリング調査等の実施箇所は限定的であり、調査位置が圧入施工位置から離れていて地盤性状が異なっている場合があった。また、圧入施工時は地盤調査資料や施工中の杭、圧入機の状態などを、オペレーターが確認しながら圧入速度などを随時設定し施工しており、オペレーターの熟練度によって施工時間が左右されていた。

2. 技術の内容

本技術は、杭や矢板等の圧入施工中に得られる時刻、圧入深度、圧入力、トルクなどのデータを活用する技術で、①PPTS 地盤情報推定、②PPTS 自動運転、の2つの機能で構成される。なお、「PPTシステム®」および「PPTS®」は Press-in Piling Total System の略である。

①PPTS 地盤情報推定

施工中に得られるデータを解析し、圧入位置での換算 N 値、土質、CPT 先端抵抗といった地盤情報を推定する。これらの地盤情報は圧入杭全長にわたって連続的に取得可能。

②PPTS 自動運転

施工中に得られるデータを活用し、圧入機自身が自動制御によって地盤に応じた最適な設定で圧入施工を行う。

3. 技術の効果

①PPTS 地盤情報推定

既知の地盤調査位置が圧入位置から離れているような場合に地盤情報を補完できる。また、複雑な互層地盤や想定外な地盤が出現した場合でも工法変更などの判断が容易となる。杭の根入れ長管理や支持層への到達を含め、どのような地盤に杭が圧入されたか明確化されるため施工管理も効率化することも可能。

②PPTS 自動運転

オペレーターの熟練度に依存しない自動制御により最適な圧入施工が可能で、施工時間の短縮化が図れる。また、施工時間が短縮されることで、CO2 排出量、騒音・振動の低減など、環境負荷の軽減にも寄与する。

4. 技術の適用範囲

- ・杭材：鋼矢板、鋼管杭、鋼管矢板
- ・地盤：粘性土、砂質土、礫質土、玉石、岩盤
- ・圧入技術^{※1}：単独圧入、オーガ併用圧入、回転切削圧入

※1)②PPTS 自動運転についてはオーガ併用圧入のみ適用可（2022年4月時点）

II. 写真・図・表

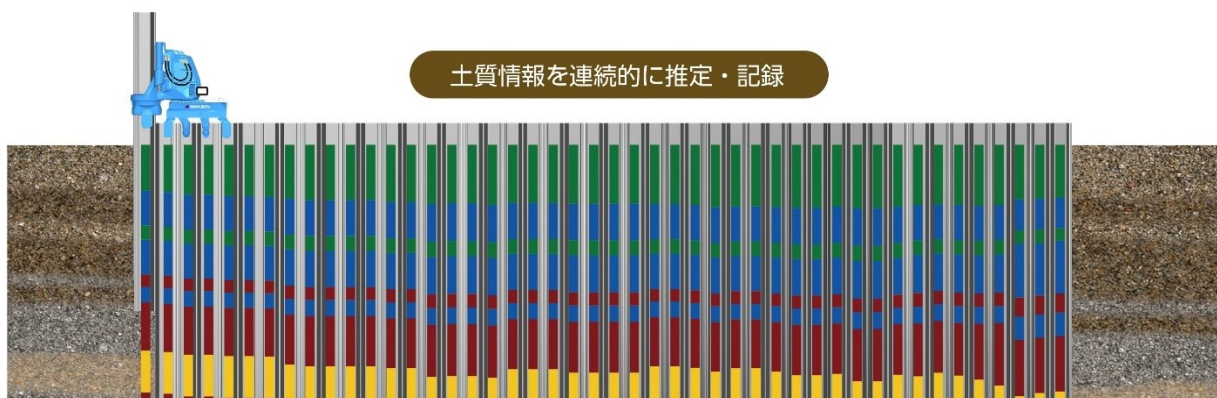


図-1 PPTS 地盤情報推定の概念図



図-2 PPTS 自動運転の概念図

圧入情報端末 (G-Terminal[®]) に表示

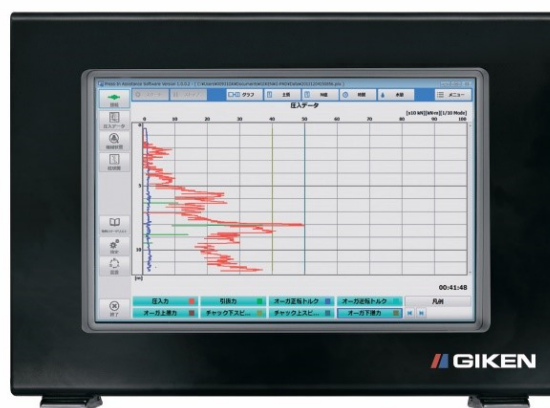


図-3 端末への出力イメージ

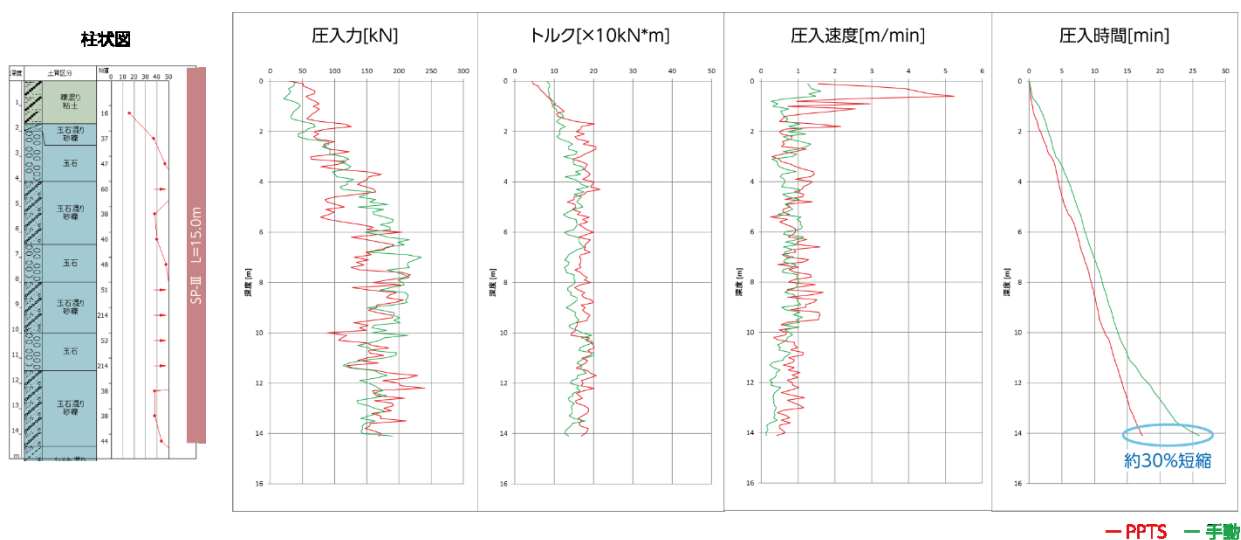


図-4 PPTS 自動運転による圧入時間の短縮例

【令和4年度準推奨技術】

技術名称：杭・地盤改良施工情報可視化システム

(副題)：3Dパイルビューアー

NETIS登録No.：KT-170030-VE

申請者名：計測ネットサービス株式会社

技術開発者：計測ネットサービス株式会社、株式会社 安藤・間

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

杭工事や地盤改良工事において、地中の目に見えない箇所で行われるため、施工状況を目視で確認、評価できず、改良体の出来形の把握や支持層の変化に応じた補正をリアルタイムに行うことが困難だった。また、従来の施工管理では、オシログラフの波形や材料使用量などの膨大な数値データの中から、必要なデータを抽出して評価することや、日報作成用にデータを入出力することに多大な労力を要し、工事担当者の負担となっていた。

こうした問題に対し、施工状況をリアルタイムで可視化、共有、記録することが可能なICT施工システムを開発した。

2. 技術の内容

本システムは次の2つの機能を有している。

- ① GNSS、トータルステーション、傾斜計を利用した杭位置誘導機能により、キャビン用モニタの表示に従い杭先端を計画杭芯位置に正確に誘導する機能
- ② 杭・地盤改良の施工情報（施工深度、電流値、スラリー量など）を即時にクラウド上に可視化、評価・記録する機能

3. 技術の効果

施工の品質向上や出来形の計測、データ管理の省力化が期待できる。

- ・ 位置誘導機能により誤認識を防止して出来高の高い精度を確保
- ・ リアルタイムに施工状況がどこでも関係者間で共有できる
- ・ 掘削ロッドの先端位置を施工中リアルタイムに確認できる
- ・ 地盤性状の変化から設計との差異を早期発見、フィードバック
- ・ 日報のワンクリック作成により、データ管理や帳票作成の省力化につながる
- ・ 既存工法に幅広く対応可能

4. 技術の適用範囲

- ・ 地盤改良工法（「深層混合処理工法」、「振動締固め工法」）、既製杭工法（「鋼管杭」、「PHC杭」）に適用可能
- ・ 電流値、深度、注入量等の施工情報をアナログ、デジタル形式で受信可能なことが条件

II. 写真・図・表

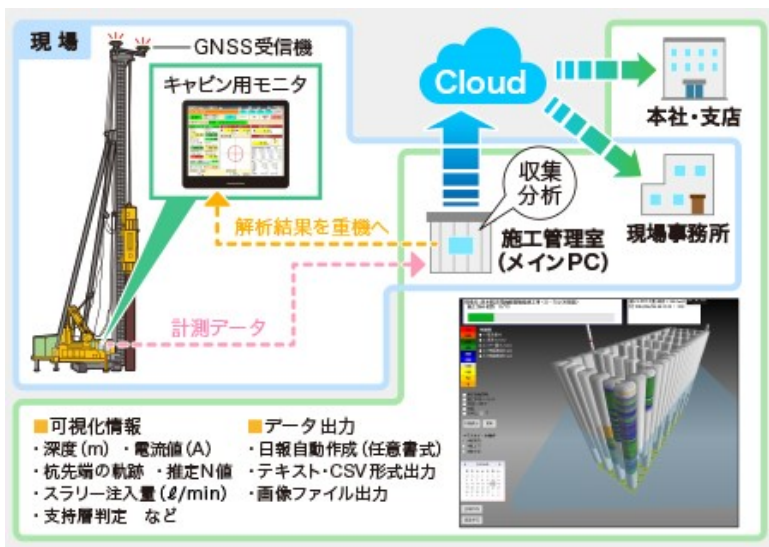


図-1 システム概要



写真-1 施工状況



写真-2 位置誘導機能(キャビン内モニタ)

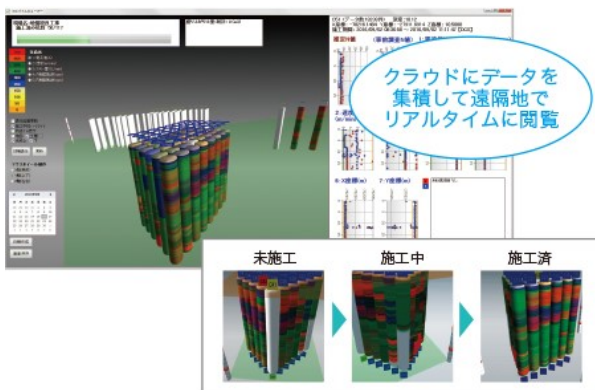


写真-3 3D パイルビューア使用画面