

地盤改良工法の新施工管理システム Visios-3D

— 施工状況の「見える化」と「3次元モデル化」を実現 —

株式会社不動テトラ（社長 竹原 有二）と株式会社ソイルテクニカ（社長 田中 理雄）は、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「Visios[※] -3D（ビジオス・スリーディー）」を共同開発し、実用化しました。

地盤改良工事は地盤中の作業が重要となりますが、施工中には見る事ができないため、施工状況の「可視化技術（見える化）」が求められてきました。

これまでは、施工中の様々な情報は施工機の運転席に設置された施工支援画面に表示され、支持層への確実な到達の判断などを行っていました。そのため、複数のスタッフでリアルタイムに情報を共有して確認することはできませんでした。さらに、施工情報はオシログラフや集計表の様式で、改良体ごとの帳票に出力していましたが、スラリー量や電流値（貫入抵抗）などを現場全体で視覚的に評価することは困難でした。

これらの課題を克服するために、地盤改良の施工状況を随時アニメーションで確認できる「リアルタイム施工管理システム」と、施工情報を3次元で表示できる「3次元モデル化システム」の機能を有する新施工管理システム「Visios-3D（ビジオス・スリーディー）」を開発しました。従来の地盤改良施工機に本システムを搭載することで、複数の現場スタッフがタブレット端末等によりリアルタイムに施工状況を確認できるとともに、3次元モデルで視覚的に情報を表現することができるようになります。

「Visios-3D」は当社の代表的な機械攪拌式深層混合処理工法である「CI-CMC工法」に搭載し、実用化しました。今後随時、他の地盤改良工法にも展開していきます。

これまで分かりにくいとされてきた地盤改良の施工状況を、本システムを用いてリアルタイムに管理し、3次元モデルにより視覚的に表現することで、不動テトラはさらに確かな品質の地盤改良技術を提供していきます。

※) Visios : Visible Operation System を語源とした造語です。

■ 背景と目的

地盤改良工事は地中の作業が重要ですが、施工中に直接見ることができないことから、施工状況の「可視化技術（見える化）」が求められてきました。

さらに、熟練作業員の高齢化や少子化に伴う若手技術者の減少が懸念されていることから、国土交通省は生産性向上、業務の効率化を目的として情報化施工や CIM（Construction Information Modeling/Management）の積極的な導入による「i-Construction（アイ・コンストラクション）」を推進しています。

株式会社不動テトラと株式会社ソイルテクニカは、これらの社会的なニーズを背景として、地盤改良の信頼性の向上と品質の確保のため、「Visios-3D」を開発し、実用化に至りました。

■ 特徴

本システムは当社の代表的な機械攪拌式深層混合処理工法である「CI-CMC 工法[※]」に適用しており、今後随時、他の地盤改良工法にも展開していきます。

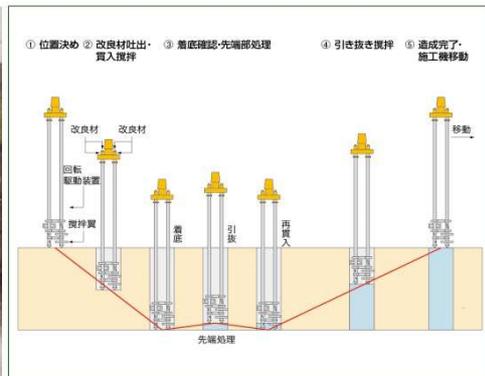
※） CI-CMC 工法は機械攪拌式深層混合処理工法の一つであり、地中に貫入した攪拌翼によりセメントなどの固化材と土を混ぜることで、硬質な改良体を造成する工法です。エアを用いてセメントスラリーを霧状に噴出する「エジェクター吐出」機構を特徴としています。



施工機械



エジェクター吐出状況

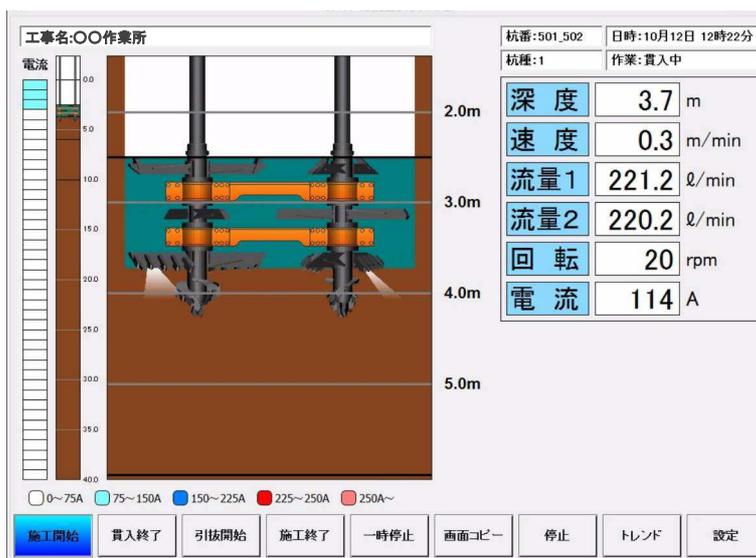


施工手順

本システムの主な特徴を以下に示します。

(1) 施工状況をアニメーションで表示

施工中にオペレーターが見る施工支援画面に、地盤内の施工状況がリアルタイムにアニメーション表示※) されます。同時に、「攪拌翼の先端深度」、「攪拌翼の貫入・引抜速度」、「セメントスラリーの流量」、「攪拌翼の回転数」、「オーガモーターの電流値(貫入抵抗)」も表示され、視覚的な状況把握により適切な判断ができます。



施工状況のアニメーション表示※) 画面

※) 特許出願中

(2) 複数の現場スタッフで施工状況の確認が可能

オペレーターの施工支援画面と同じ情報を、現場内 LAN を使用して、タブレット端末や事務所内に設置したパソコン等でリアルタイムに見ることができ、施工状況を複数の現場スタッフが確認できます。



タブレット端末を使用した確認状況

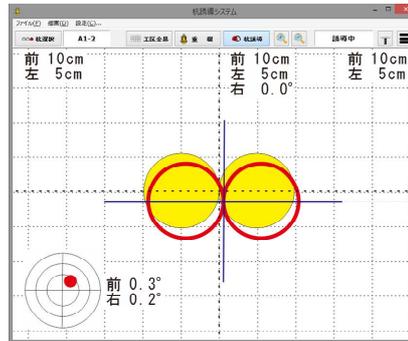
(3) GNSS の併用による施工機の誘導と位置情報の記録

GNSS（全球測位衛星システム）を併用することが可能であり、打設位置まで施工機を誘導できるため、施工の精度が格段に向上します。

また従来は、実際に施工した改良体の杭頭部を掘り起こして確認していた打設位置（設計と実施工の差異）を、GNSS 座標データとして記録することが可能となりました。



GNSS 受信機取り付け状況

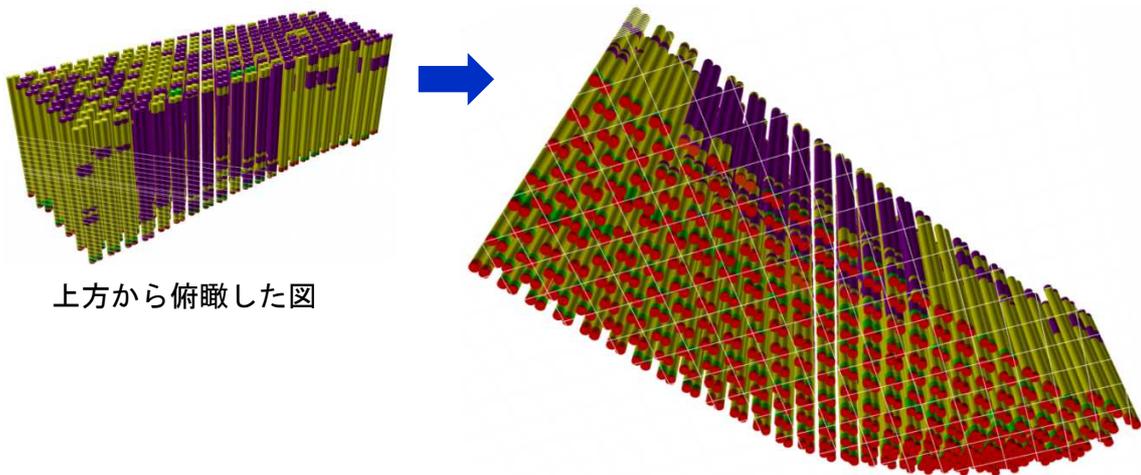


施工機械の誘導画面

(● : 施工位置、○ : 現在の施工機械の位置)

(4) 国土交通省が推進する CIM に適応

地盤改良の成果を従来の帳票（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 (Construction Information Modeling/Management) に適応した 3 次元モデル化できます。3 次元モデルにより、現場全体の施工記録を視覚的に評価できるようになりました。例えば、各深度の電流値を色分け表示することにより、地盤強度に応じた貫入抵抗を視覚的に捉えることができるため、支持層への確実な到達などの判断に役立ちます。これと同様に、改良深度やスラリー流量・回転数なども色分けして表示することが可能です。



上方から俯瞰した図

下方から改良体を捉えた図

3 次元モデルの図化例

(3 次元モデルは DXF 形式で出力することができます)

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	・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	・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	・オペレータが施工支援画面を目視で確認	・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	・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	・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	・オシログラフ（打設結果記録表） ・集計表	・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

2016年11月現在、適用実績は1件です（工事名：下東地区基盤整備工事、発注者：国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所）

トピック：去る9月14日に上記の現場で国土交通省の10名の職員の方に、「Visios-3D」システムの見学をして頂きました。CIMの推進が議論されている中で、本システムについて大変好評を得ました。



見学会の様子

■ 今後の展開

「Visios-3D」は当社の代表的な機械攪拌式深層混合処理工法である「CI-CMC工法」に適用しており、今後随時、他の地盤改良工法にも展開していきます。

「Visios-3D」の積極的な活用により、不動テトラは信頼性の高い地盤改良とその確かな品質を提供していきます。

■ お問い合わせ先

本件についてのお問い合わせは、下記までお願いいたします。

株式会社不動テトラ CSR推進部 TEL 03-5644-8575