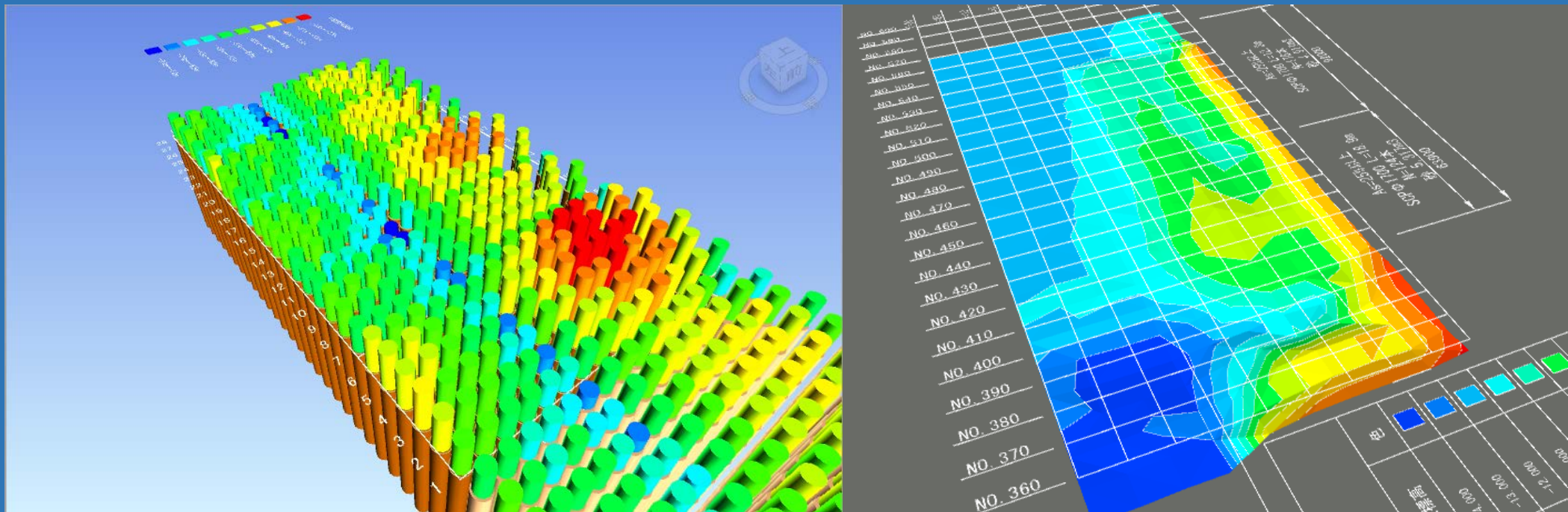


WIT地盤改良管理システム2020



月日：2021/2/18

第23回 民間技術交流会 オンラインセミナー（Web開催）

主催：国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所

ご報告：若築建設株式会社 技術部



豊かな未来へ 技術のメッセージ

若築建設

本日の報告内容

はじめに

- ① 開発の経緯
- ② システム概要
- ③ 適用事例紹介
- ④ 作業の効率化について
- ⑤ 拡充機能

まとめ、今後について

はじめに 地盤改良の現場

■ 静的締固め工法



動態観測



①開発の経緯

■背景

- 地盤改良工は施工範囲が**地中不可視部**であり、施工状況，出来形等を直接視認できない。
- **既設構造物と近接**することが多い。
- 改良仕様が地盤状況に応じて変化するケースや、土質によって**同一断面で複数種**の地盤改良を施工するケースがあり、完成後の形状，施工手順をイメージすることが困難。

①開発の経緯2

必要なのは・・・

不可視部を可視化し、様々な施工情報をわかりやすくまとめることが可能な管理ツール

- 先行する専門業者様保有のシステム等を勉強し、必要な機能を満たすカタチを模索して、CIMを取り入れ、システム構築した。(2016年)

②システム概要

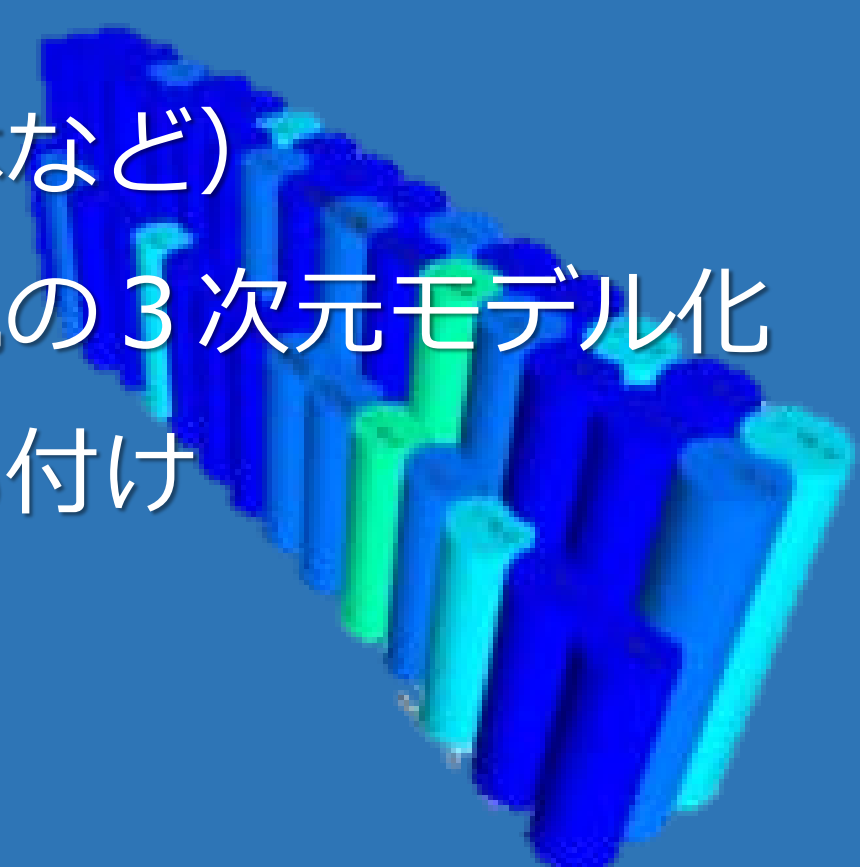
■基幹ソフトウェア

- ・ Civil3D、Navisworks(Autodesk)、Navis+ (CTC)、Pe'ts(岩崎)など

→効率化等のため適宜開発を加えて使用

■作業概要

- ・ 改良体 3 次元モデル化（円柱、球体など）
- ・ 必要に応じて既設構造物等周辺状況の 3 次元モデル化
- ・ 施工情報（オシログラフ等）のひも付け
- ・ 3 次元モデルに属性情報の付与
- ・ 属性情報を利用した進捗等の表示
- ・ 動態観測結果の可視化



③適用事例紹介1

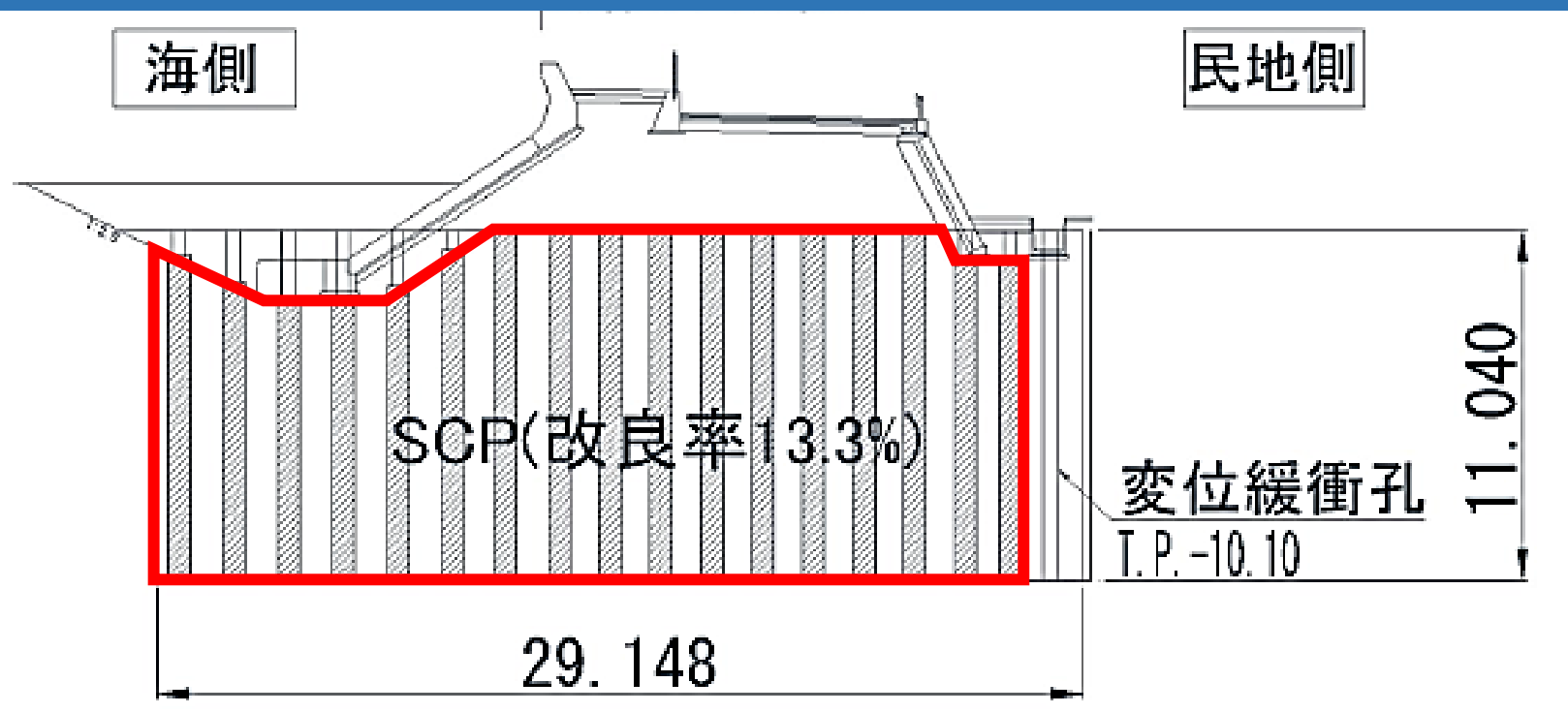
施設(地方)	工種	備 考
港湾(中部)	陸上SCP	水平変位量(x,y)の可視化
港湾(近畿)	海上SCP	盛上り量(z)可視化、土量算定
港湾(関東)	海上SCP	計画モデル・出来形モデル、傾斜基盤層、打止め管理
港湾(東北)	海上SCP	クラウドによる共有、打止め管理
空港(九州)	陸上CPG	隆起量(z)の可視化、 モデル化の効率化 、現場主体の運用
港湾(東北)	海上SCP	クラウドによる進捗共有、現場主体の運用
空港(関東)	陸上CPG、薬液注入	クラウドによるモデル共有
港湾(北陸)	陸上高圧噴射攪拌	進捗可視化・ 情報共有(クラウド・VR) 、周辺地盤の変位量(xyz)可視化、現場主体の運用(自動)

③適用事例紹介2

■ 港湾での地盤改良工事（SCP工）

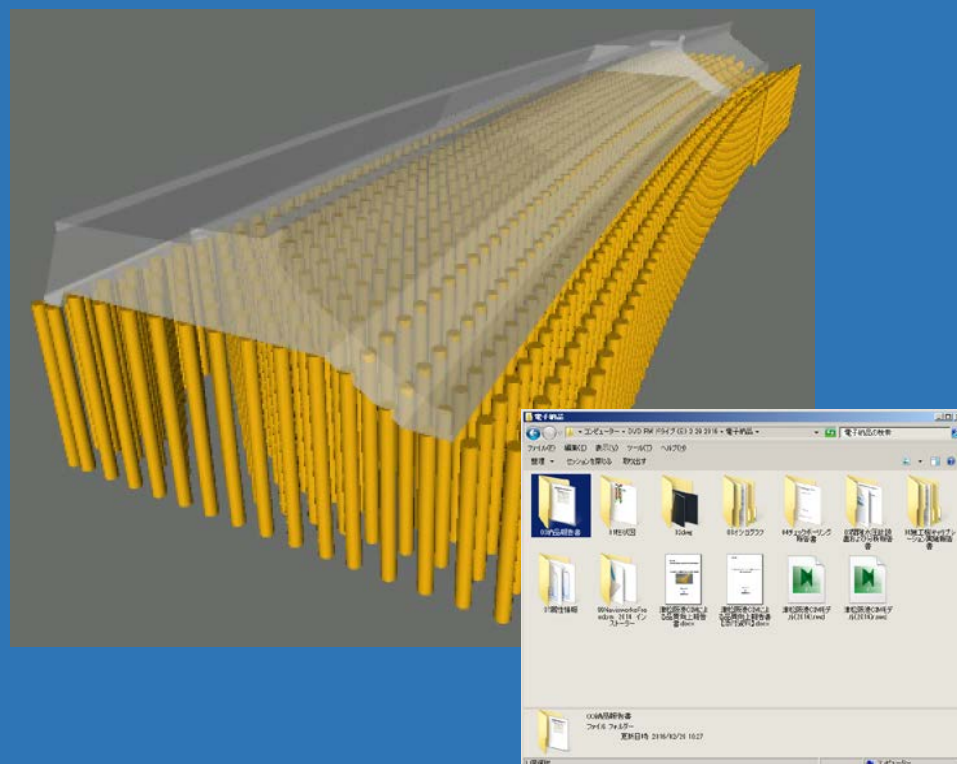
■ 工事概要

- ・ 改良径 : $\Phi 700$ (改良率13.3%)
- ・ 改良長 : 最大11.04m
- ・ 改良本数 : 1,224本



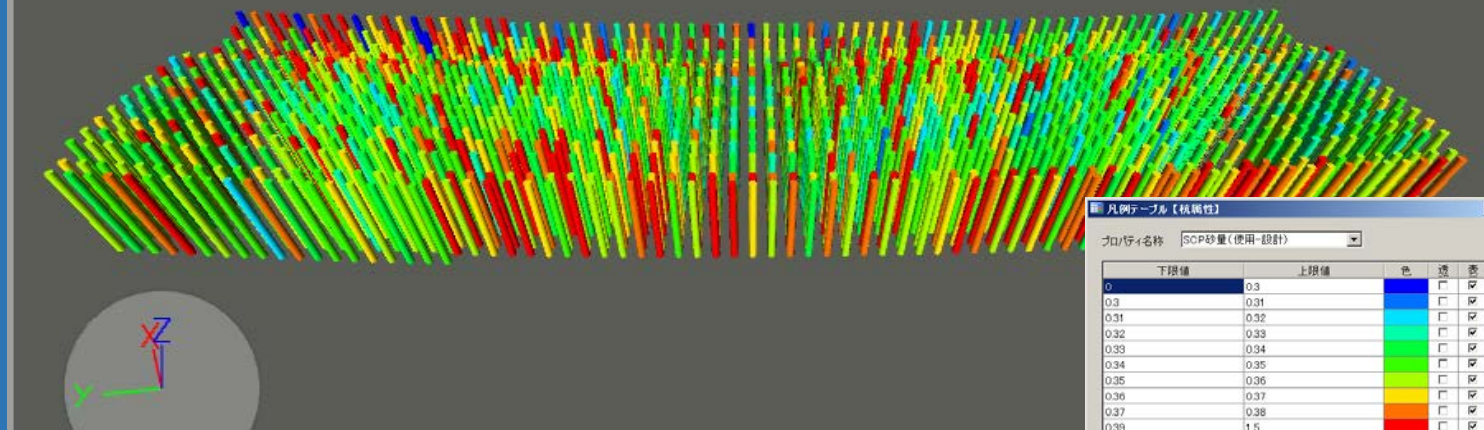
③適用事例紹介3

■締固め工法（陸上）

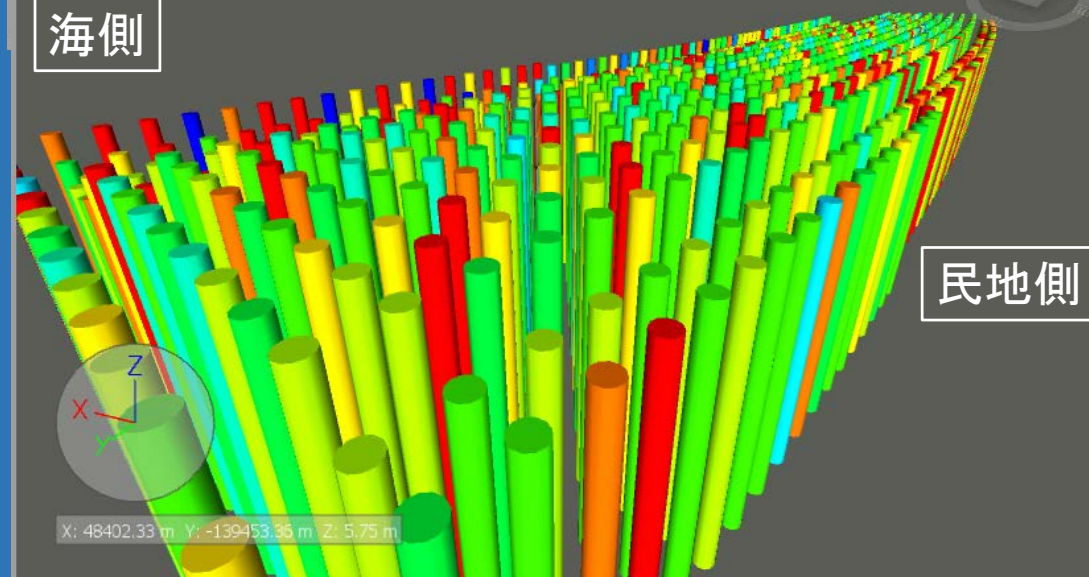


サンドコンパクションパイル

海側



海側



塗り分け凡例

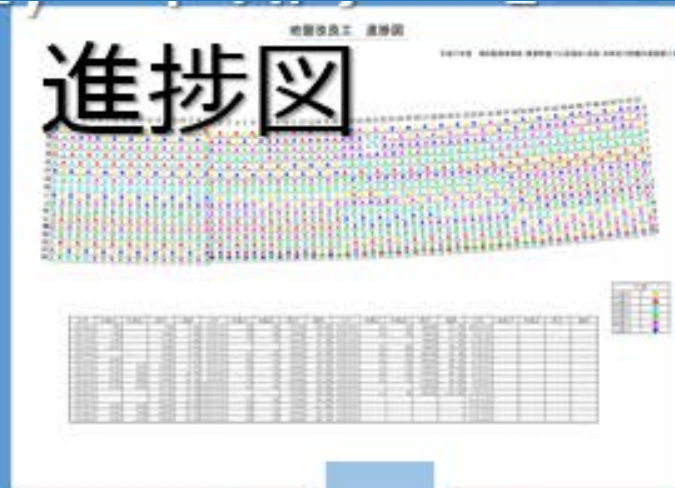
③適用事例紹介4

■締固め工法（陸上）



変位観測結果

Csvファイル
→グラフ化



進捗図

12月 5時00分

変位

水平変位量 X

水平変位量 Y

観測点 No. 8

カラーコンター

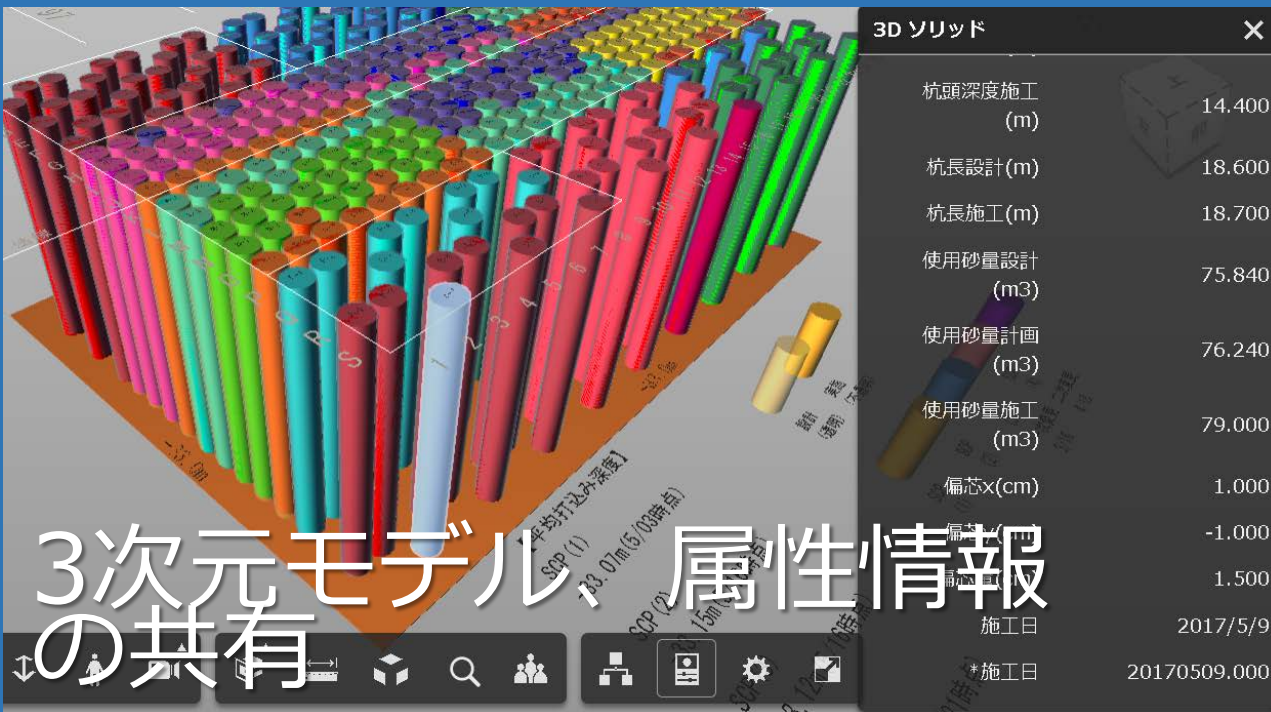
平成27年10

進捗アニメーション

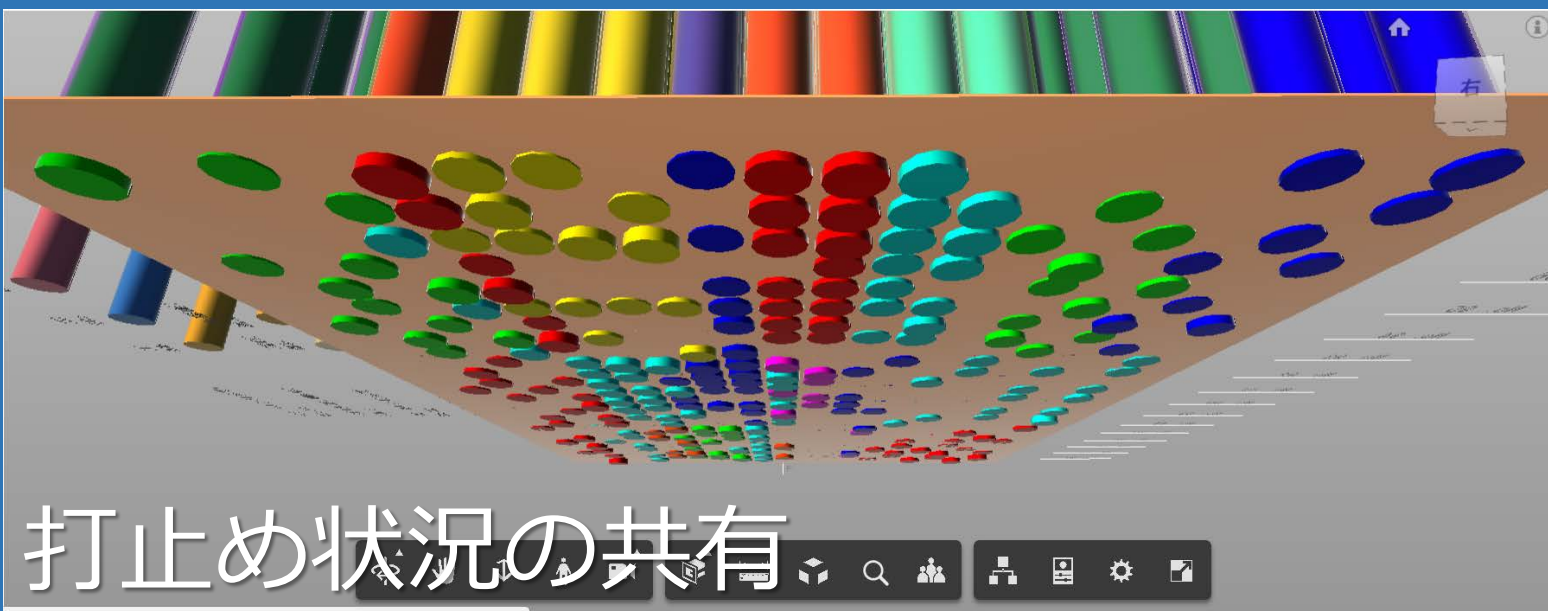
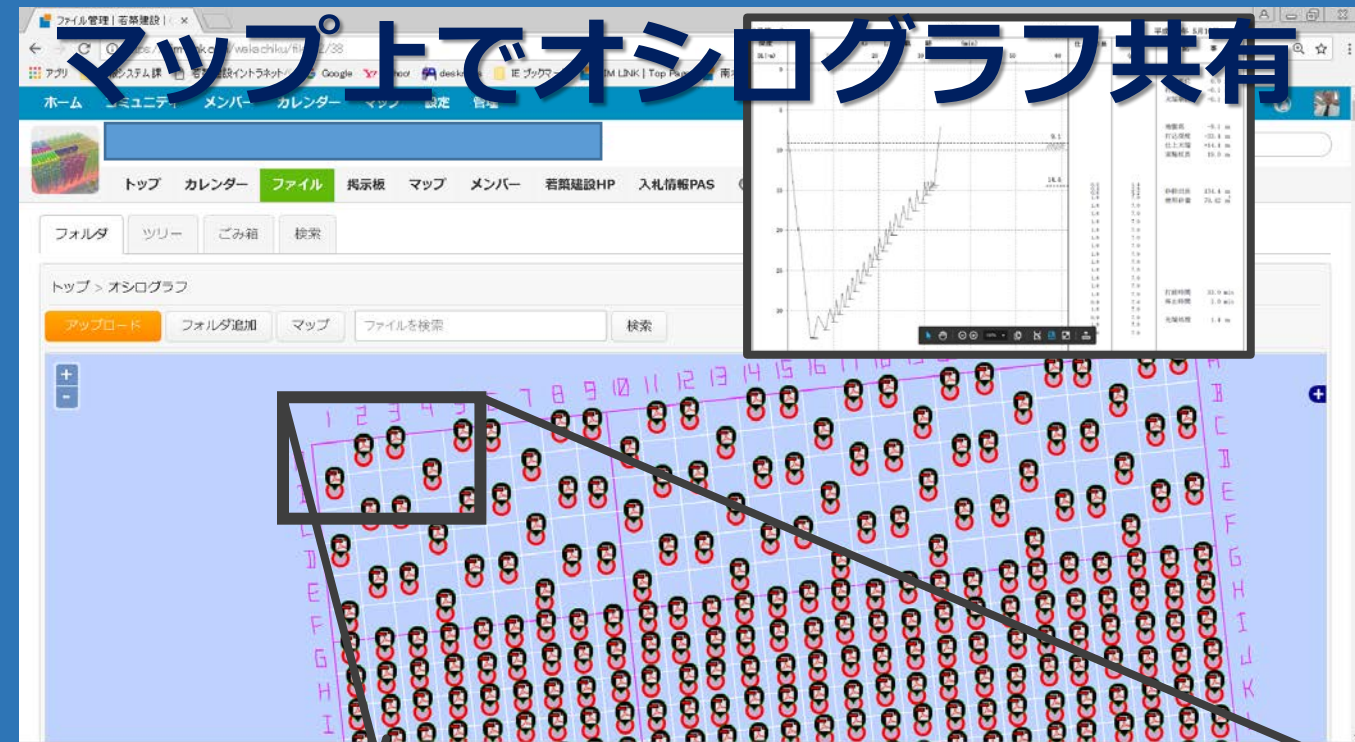
観測点NO.8

③適用事例紹介5

■ 締固め工法（海上）：施工情報整理



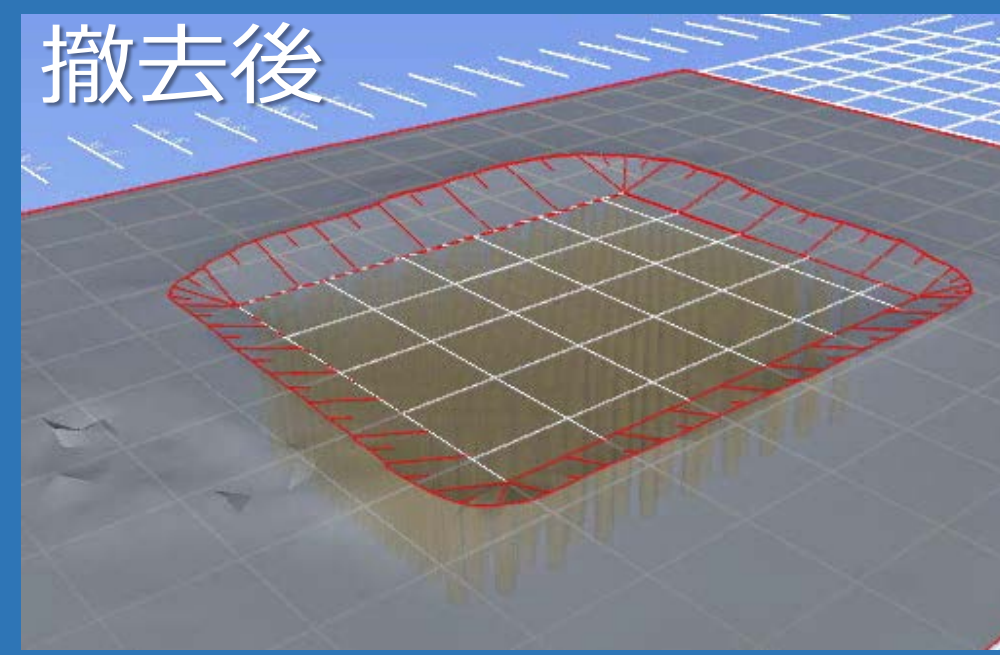
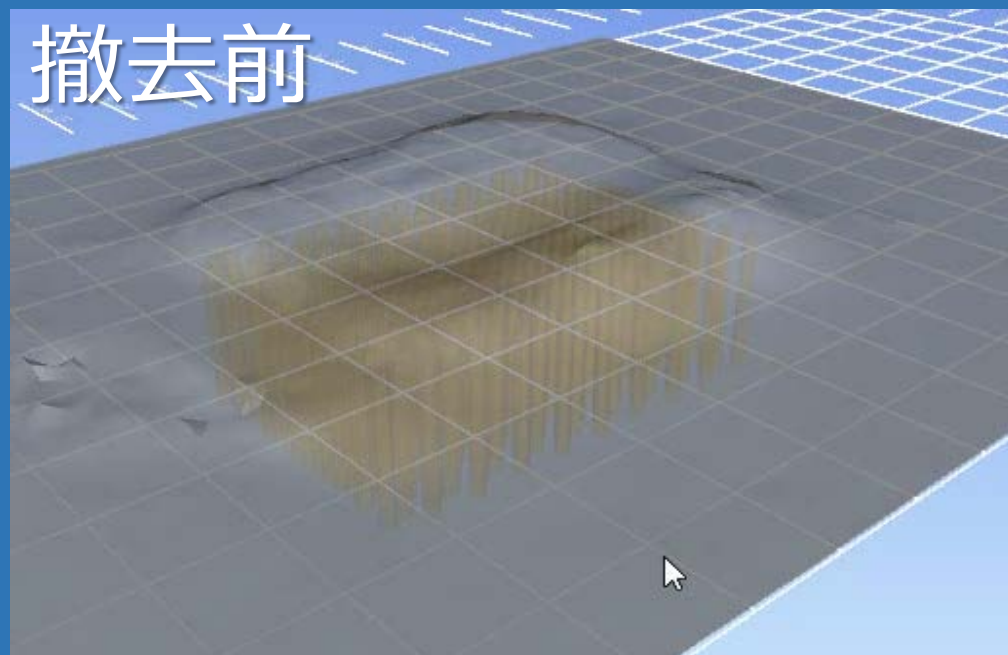
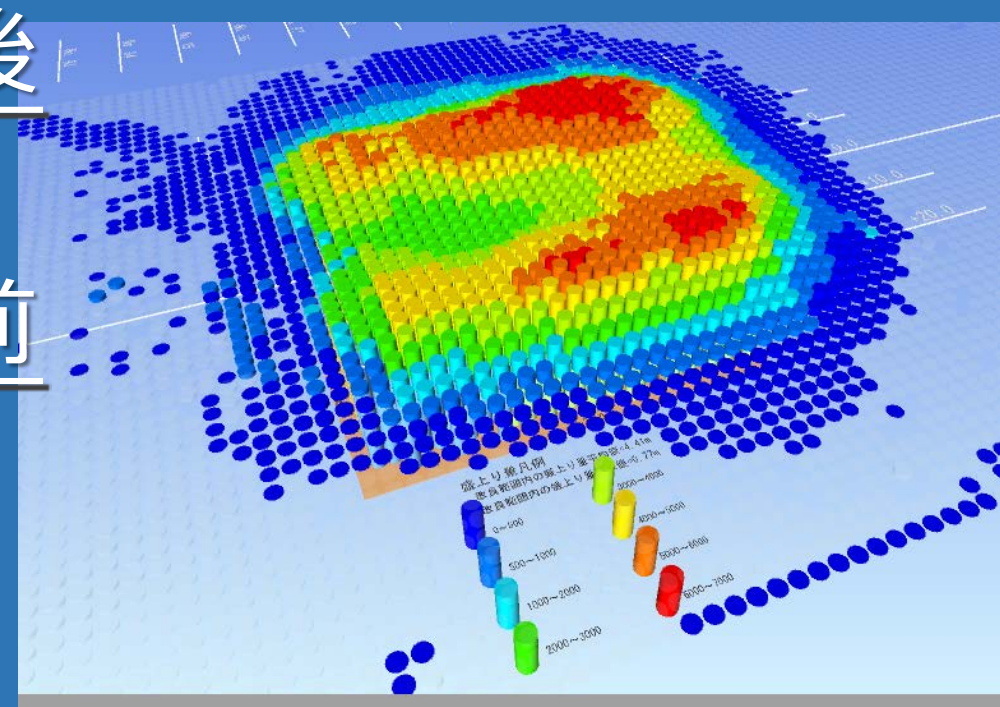
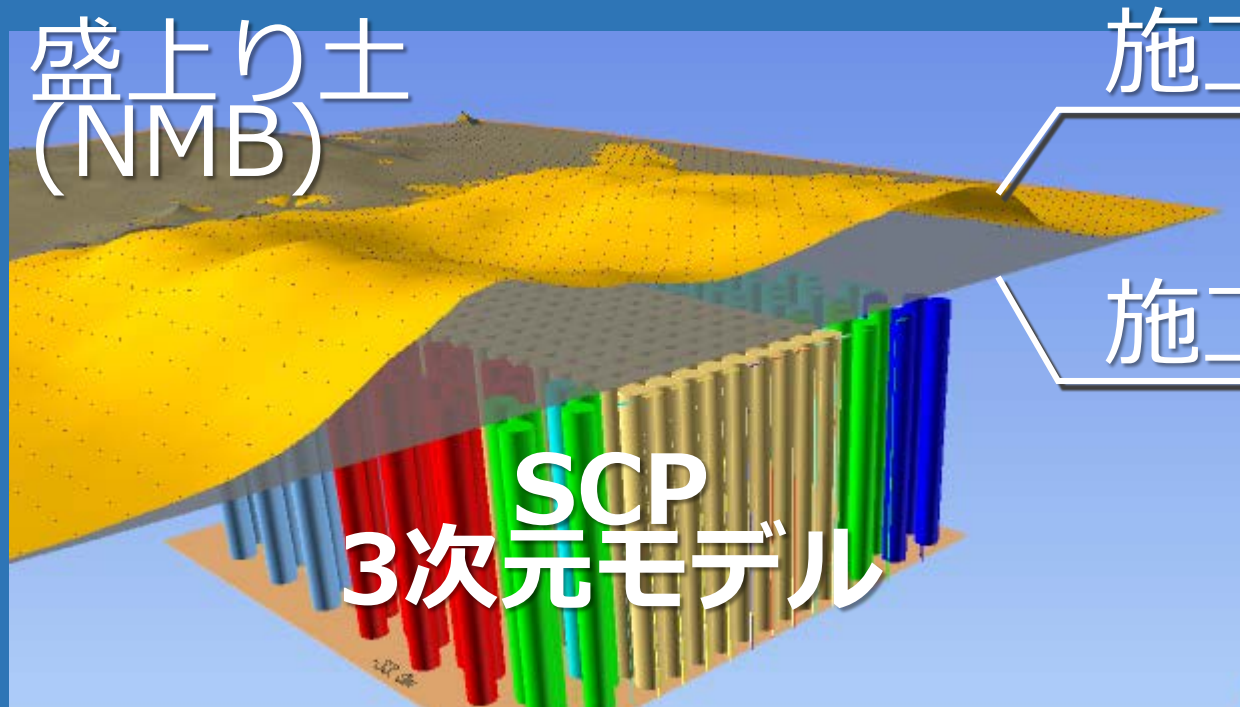
CIM-LINK (CTC)



クリックするとオシログラフが表示される

③適用事例紹介6

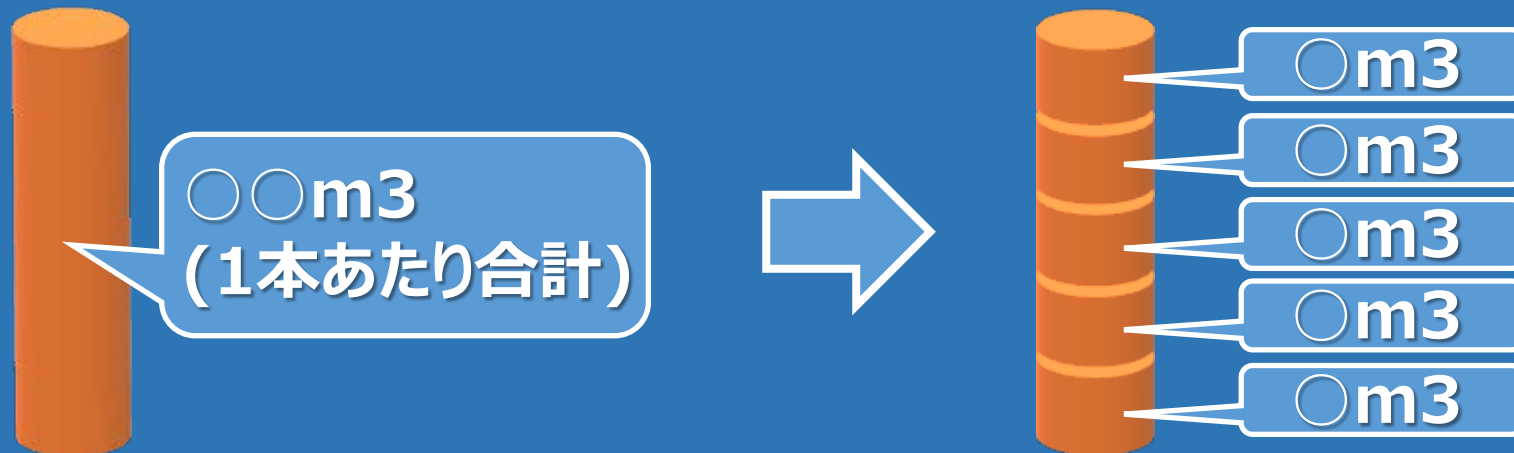
■ 締固め工法（海上）：参考（必要に応じて周辺状況をモデル化）



③適用事例紹介7

■お客様の言葉 【締固め工法の現場】

- ・ 確実に造成されていることをより詳細に説明できるようにできないか。 **深度方向全範囲においてきちんと所定量の材料を使用したことがわかるようにまとめてほしい。**



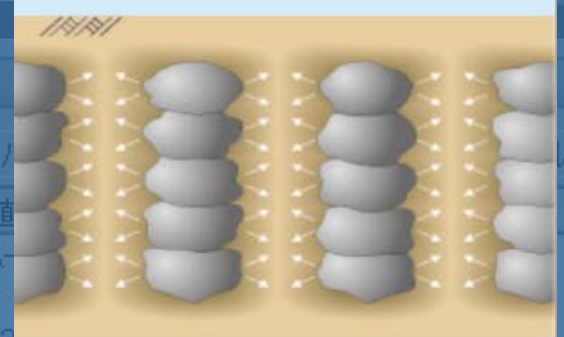
④作業の効率化について1

■空港の液状化対策（陸上）

【概要】

- ・工種：CPG工
モルタルを地盤中に圧入し、固結体を造成して周辺地盤を締め固める工法
- ・本数：約700本（それぞれ約15ステップ）
- ・施工日報にはステップ毎にモルタルの吐出量・注入圧力・注入量が出力される
 - ステップ毎にモデルを作成し、出来形品質情報入力
 - 3次元モデル数約1万・・・モデル作成に課題
 - 作業効率化のために対策が必要

CPG工法¹⁾



プロパティ

項目 | エンティティ

プロパティ	値
杭番号	A-
ステップ	7
深度	-3.27
均吐出量	26
注入圧力	6
注入圧力最少	0.100
注入量計画	142.000
注入量実施	142.000
注入量累積	1136.000
注入量実施率	100

自動保存完了: C:\Users\HSG501\AppData\Roaming\Autodesk\Navisworks Manage 2016\AutoSave\20170326大分空港.AutoSave1.nw

1 / 1

611

④作業の効率化について2

■ 空港での液状化対策工事（CPG工）

■ 当初

施工・動態観測

データ受領

改良体モデル・変位量モデル
をCADで作成

閲覧等ソフトへモデルを読み込み・統合

品質出来形情報書き込み

完成

■ 効率化

データを所定の位置へ保存

自動化

→作業時間短縮＋
重たいCADファイルを
扱わなくてすむ

自動化

自動化

④作業の効率化について3

■ 空港での液状化対策工事（CPG工）

■ 新ツールの効果²⁾

改良体3次元モデル		作業時間	
作業項目		導入前	導入後
モデル作成		数時間	30分
属性(品質出来形)情報読込み		1時間	10分
動態観測(変位量)モデル		作業時間	
作業項目		導入前	導入後
モデル作成		2～3日	30分
属性(変位)情報読込み		1時間	10分

④作業の効率化について6

■空港での液状化対策工事（CPG工）

■その他の効果

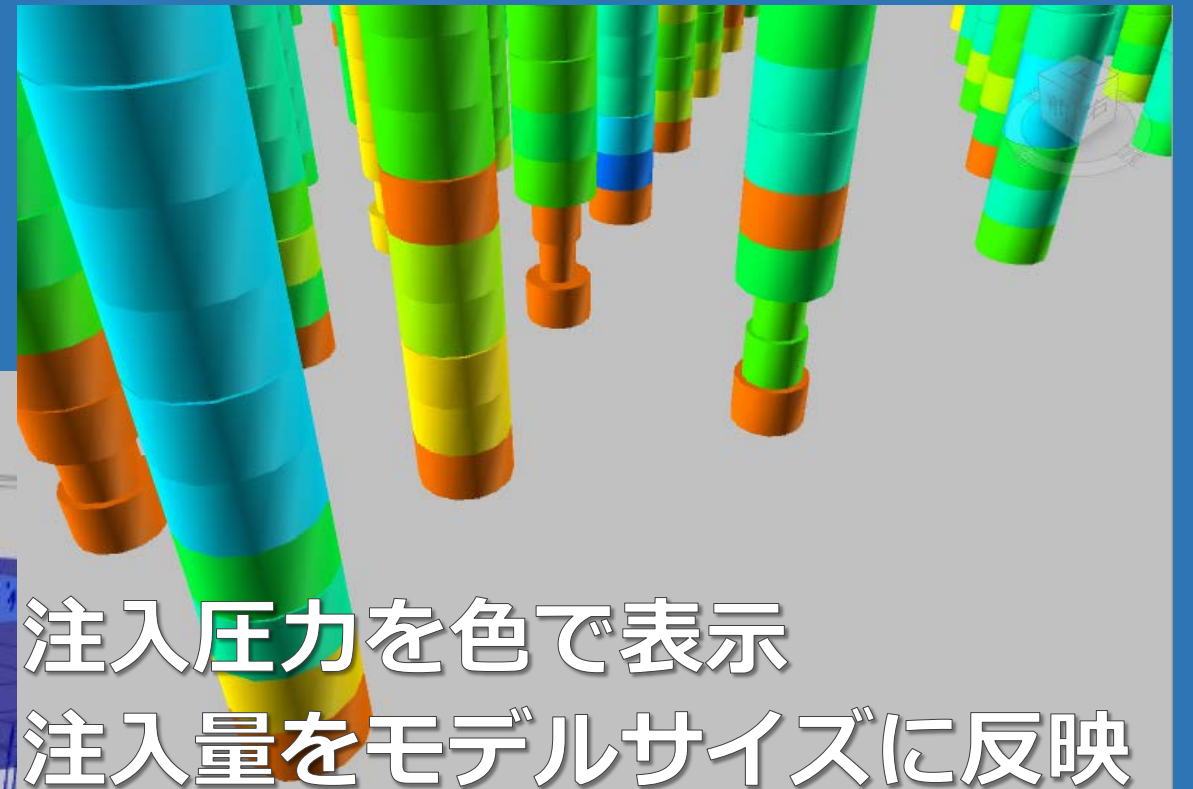
- ・ 初期設定以外で、3次元CADや閲覧・統合ソフトなど専門ソフトウェアを日々操作する必要がない。
- ・ 必要なファイル（csv）を所定の場所へ保存する他は、「モデル作成」ボタンをクリックするのみ。

→現場で運用可能であった

④作業の効率化について7

■空港の液状化対策（陸上）

変位を矢印表示
標高・変位をコンター表示



注入圧力を色で表示
注入量をモデルサイズに反映

改良体3次元モデル

⑤拡充機能1

■コンセプト

- ・地中不可視部の施工
→直接視認できない
→**出来形不足等施工不良に気づきにくい**



そこで・・・

できるだけ施工の透明性、信頼度を高めるために
関連情報を衆人環視の下に共有する

■出来形確認記録

高圧噴射攪拌工法における造成径確認結果³⁾
(**熱電対**、サウンディング結果等)

■地盤調査記録

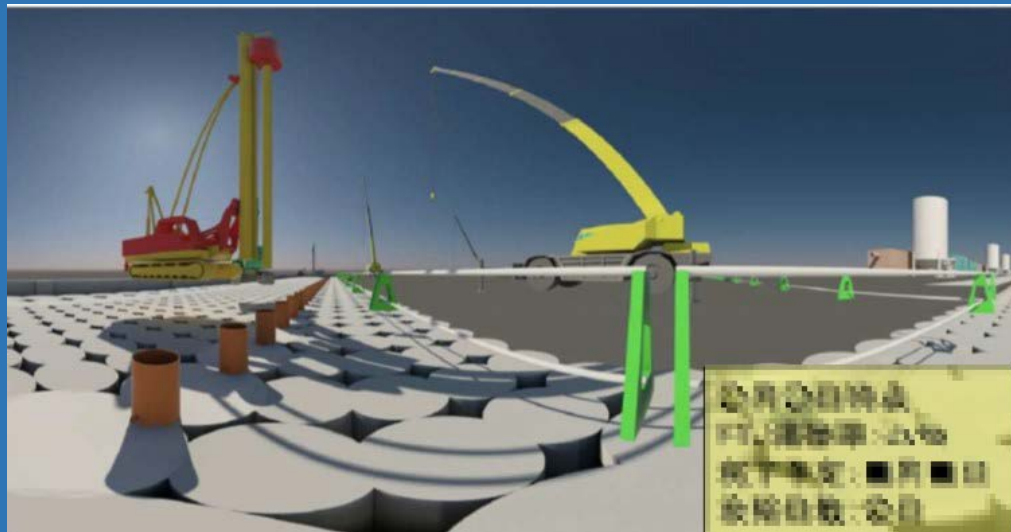
陸上SCP工法における施工時の**間隙水圧記録**等

3) 「無線式多点温度計測システムによる高圧噴射攪拌工法の造成出来形の見える化」
令和2年度 港湾空港技術講演会（埋立浚渫協会）

⑤拡充機能2

■情報共有

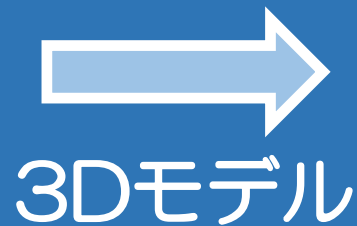
- ・ 3次元モデルを閲覧可能なクラウドサービスに加え、**VRモデル**での共有可能とした



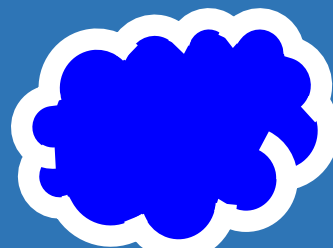
3次元モデルをクラウドへアップロードすると、
閲覧者はヘッドマウントディスプレイを覗くだけで改良
体等モデルで現場状況を確認できる



現場



3Dモデル



Cloud



VRモデル



関係者

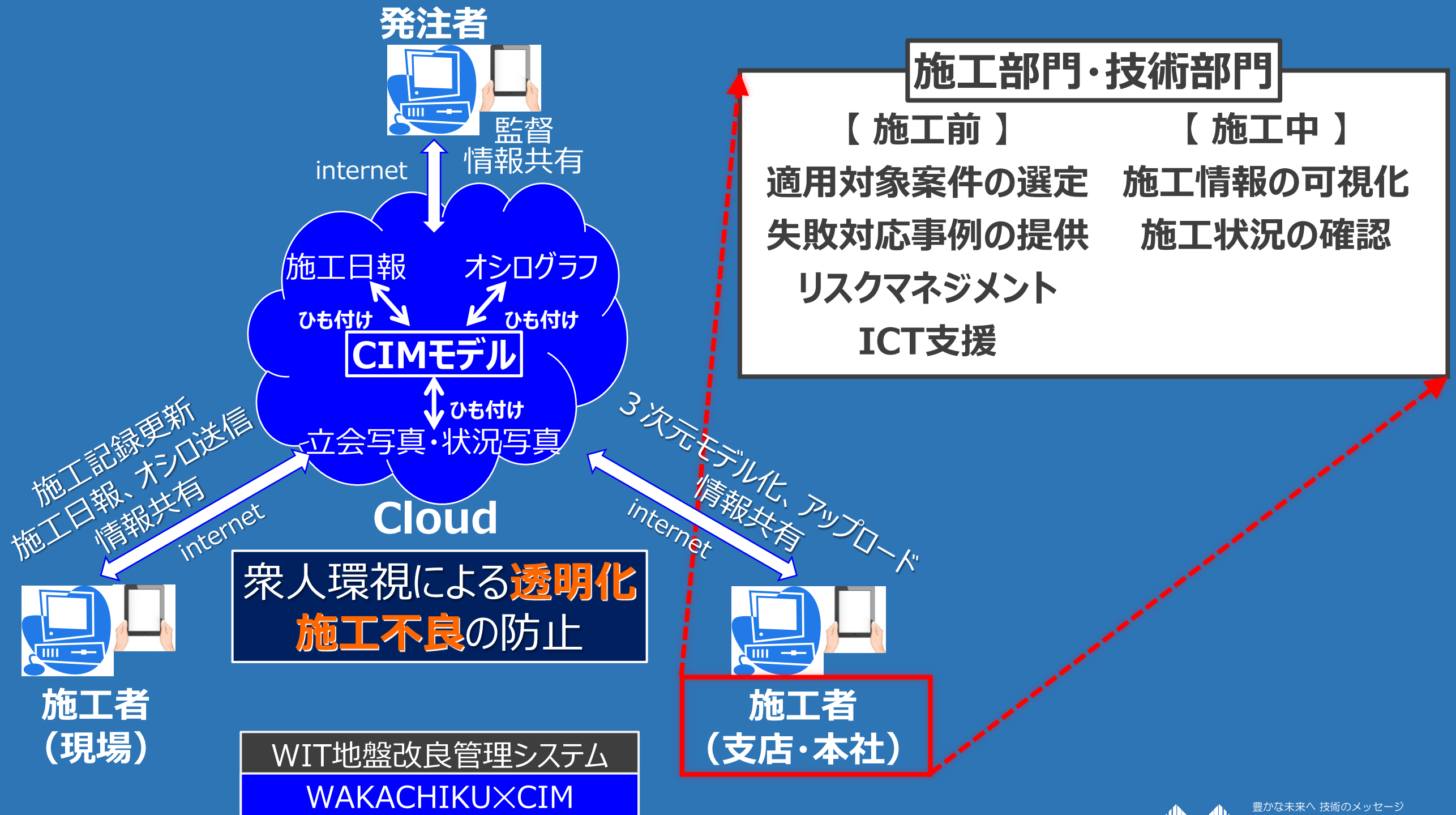


豊かな未来へ 技術のメッセージ

若築建設

⑤ 拡充機能3

■ 施工状況確認



⑤拡充機能4

■ 拡充機能

- ・ 施工条件である各種地盤調査記録と、施工結果である品質、出来形管理記録は一元的に管理することで、施工の妥当性を証明する根拠となる。

■ 情報の共有と確認体制について

- ・ クラウドサービス、VRによる関係者間の情報共有と社内関連部署による確認体制により、常に最新のモデルを共有し施工状況をチェックすることが可能となるため、施工不良に繋がる些細な異常や兆候を見逃さず、品質を確保する効果を期待できる。

まとめ、今後について

地盤改良工事において、所定の品質・出来形を確保していることを確認するためのツールとして、本システムによる地盤改良体の各種情報の可視化を積極的に進めているが、本システムの適用にあたっては導入時のコスト負担やオペレータ不足の課題が依然として残っている。

解決法として、**3次元モデル作成や動態観測結果の可視化を自動で行う新たなソフトウェアを導入し、効果を実証してきた。**

また、施工状況の透明化や関係者間での情報共有のため、モデルに統合する**品質・出来形情報、地盤情報**の項目を都度拡充し、共有方法として**クラウドサービスやVR**を導入した。

今後は、施工不良防止のために、本システムを利用した**施工状況の確認体制**についても、現場適用を積極的に進めたい。

※ご清聴ありがとうございました