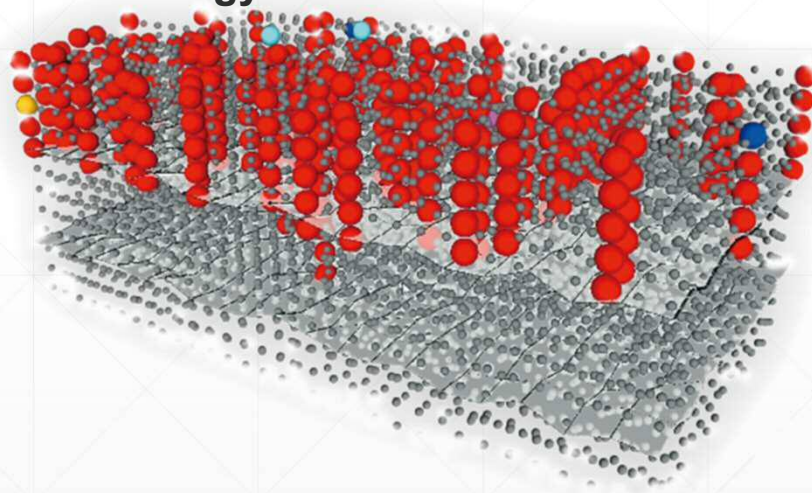


建設現場におけるICT技術の活用に向けて

薬液注入制御・モニタリング装置

『Grout Conductor』

Information and Communication Technology



日特建設株式会社 広島支店
金舛 能史

NITTOC

「守る」技術で、つながる未来へ

はじめに

GroutConductorは、薬液注入工法の施工時に、注入の制御（流量、注入圧力）をするとともに、それらをモニタリングするシステムです。

計画された注入量等の資料を設定することにより、本システムにて流量計・グラウトポンプを集中制御することが可能です。

また、注入データ（積算流量、注入圧力）は、デジタルデータとしてモニタリングでき、その結果を2次元、3次元で表示することができます。

省力化、省人化、生産性の向上、施工の見える化などを目的として、様々なところでICT技術（**Information and Communication Technology（情報通信技術）**）が導入されています。

GroutConductorも、省力化、省人化、生産性の向上、施工の見える化と時代のニーズにお応えする薬液注入工法のICT技術として開発されました。

ICTって、なに？

- ICTとは、『**Information and Communication Technology（情報通信技術）**』のこと。
- 通信技術を活用したコミュニケーションを指し、情報処理だけではなくインターネットなどを利用した産業やサービスなどの総称。
- ICTは、ITに『**Communication（通信）**』がプラスされ、ITよりも「通信」による**コミュニケーションがとても重要**。
- ちなみにITは「Information Technology（情報技術）」の略。
- 単なる情報処理にとどまらず、ネットワーク通信を利用した
情報や知識の共有が出来ることがポイント。

スマートフォンやIoTの普及



手軽に色々な情報の伝達や共有が行える環境



IoTって、なに？

IoTは『**Internet of Things**』の略で、『**モノのインターネット**』という意味。

あらゆるモノがインターネットにつながり、情報を受け取ったり、遠隔地から機器の操作が可能。

例えば、IoT家電などは、外出先から家のエアコンをコントロールしたり、洗濯機を動かしたり・・・

Iot防犯カメラの映像はクラウド上で保存することもでき、パソコンやスマホから映像の確認が可能。

今までのネットワーク通信は、
人が何かしらのデバイスに入力・動作指示をしていたが・・・



IoTは、人が能動的に働きかけずとも、**モノが情報を感知し**
て収集し、データとしてリアルタイムに送ってくれます。

位置・状態に動き・変動のあるあらゆるモノが、
“**自ら**”データを送ってくれるのです。



IoTに必要な4つのファクター

IoTには物理的に4つのファクターが必要です。

●ファクター①：モノ（デバイス）

我々建設業で言えば、バックホウやブルドーザなどの重機など、物理的にセンサーを取り付けることのできるモノが対象。

●ファクター②：センサー

モノの存在や形状、位置を感知したり、重量、圧力、速度、音声、振動、温度、湿度などを感知するセンサー。

●ファクター③：通信手段（ネットワーク）

モノの状態をセンサーが感知し、データとして読み取り、そのデータを“送る”役割を果たす「ネットワーク」。

●ファクター④：可視化する情報処理（アプリケーション）

端末に届いたデータ（暗号レベル、膨大な量）の抽出・整理・解析・最適化といった処理をし、わかりやすくグラフや図表示にする。

モノ（デバイス）



センサー

ネットワーク
LPWA
Bluetooth
Wi-Fi

アプリケーション



建設業界が抱える課題

※「月刊ビジネスコミュニケーション」より引用
株式会社ビジネスコミュニケーション社HP

現在、建設業界における課題として、以下の事項があげられています。

- ・20年前とほぼ変わらない労働生産性向上の必要性
- ・団塊世代の大量離職による労働者不足への対応
- ・休日が取れない、時間外労働が多いなど労働環境悪化による不満や業界離れの抑制
- ・2020年以降の、新たな収益源を求める事業を推進するための新たな人材採用と育成の必要性

- ◆ 労働力確保
- ◆ 収益確保のために労働環境の改善
- ◆ 生産性の向上



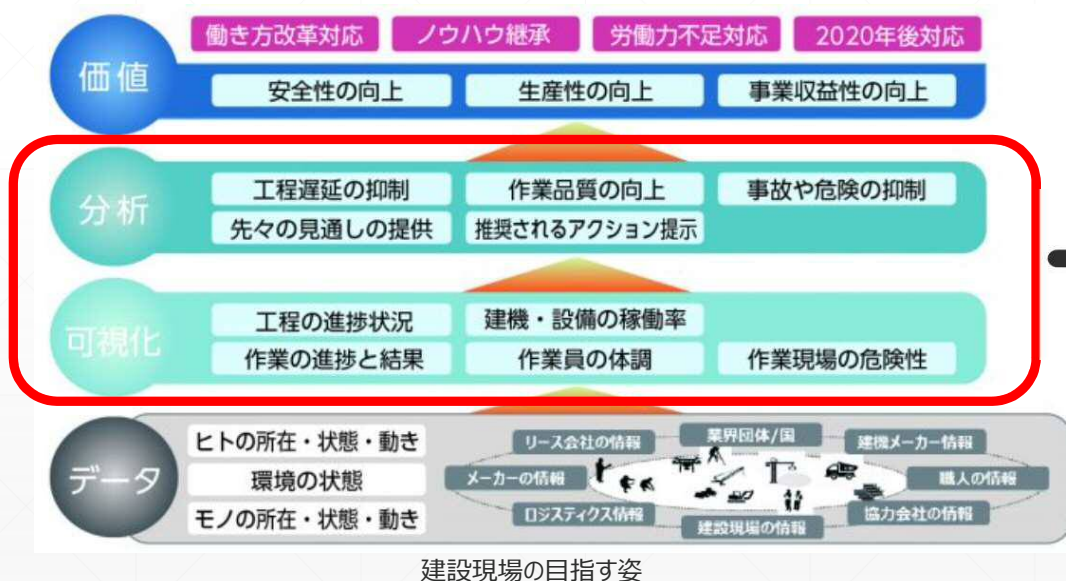
働き方改革の実現

- 建設業界の働き方改革を実現するには、建設現場へのICT/IoTの導入によるデジタル変革が必須。
- 建設現場においては、“複数の要素（納期・品質・安全）”を考慮した「現場管理」が重要な業務指標となる。
- 近未来の建設現場は、ICT/IoTの推進と、現場で重要とされる複数要素の管理をバランス良く回し、「生産性向上」と「働き方改革」を同時に実現。

建設IoTソリューションで作り上げる世界観

※「月刊ビジネスコミュニケーション」より引用
株式会社ビジネスコミュニケーション社HP

- ・ICT/IoTで取得されたデータを「価値あるもの」とするためには、個別商材の可視化レイヤーで議論をするのではなく、その上位にある分析レイヤーで価値あるデータの組み合わせを発見することが重要。
- ・建設現場に関わるデータを集め、それらを組み合わせて建設現場のノウハウを注入し、その結果、産まれた意味のあるデータによりお客様に今までにない価値を提供することで、『建設現場IoTソリューション（※ドコモ）』を作り上げる。



ここをコミュニケーション（通信）することで、
ICTになるのかも知れません。

建設IoTソリューションの6つの価値

※「月刊ビジネスコミュニケーション」より引用
株式会社ビジネスコミュニケーション社HP

① 段取りの効率化

位置誘導（マシンガイダンス）

② 品質管理の省力化

自動コントロール、施工情報の見える化

③ 安心快適な職場環境の実現

④ 原価管理の高度化

⑤ 長時間労働の是正

⑥ 事務作業の自動化

出来形管理、帳票作成の効率化

Grout Conductor の概要

✓ ICT、省力化に向けて開発した当社オリジナルの『薬液注入制御・モニタリング装置』

✓ あらゆる薬液注入工法、注入材料に使用可能

- 二重管ストレナ工法
- ダブルパッカ工法（スリーブ注入工法）
- エキスパッカ-N工法（液状化対策）



Grout Conductor の特徴

- ✓ Grout Conductor 1台で最大8セットの流量制御が可能
- ✓ 従来では、流量計8セットでは作業員は2名必要
 - ☞ 1名で操作可能
- ✓ 特殊な難しい操作は必要なく、画面のボタンをクリック（タッチ）するだけで操作可能
 - ☞ 熟練工は必要ありません！



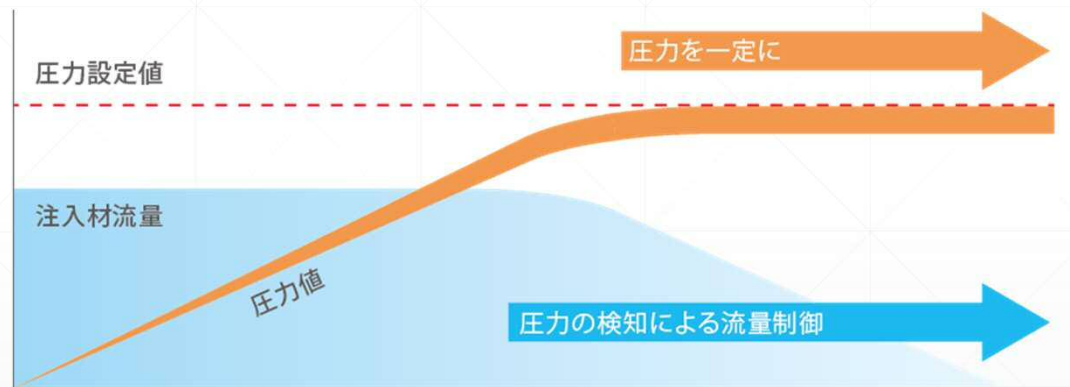
Grout Conductor の特徴



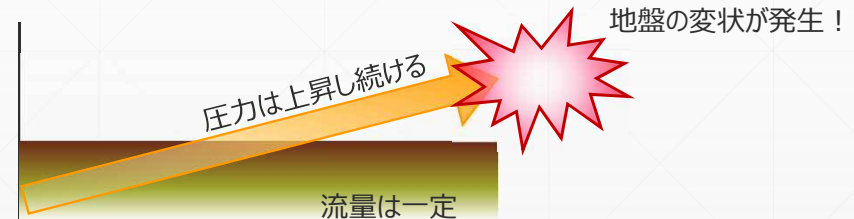
4セット施工時の操作画面

Grout Conductor の特徴

- ✓ 設定圧力値を超えないよう、注入材流量を自動制御
- ✓ 周辺構造物、周辺地盤への影響を低減
- ✓ ダムグラウトで培った注入技術を、軟弱地盤を対象とした薬液注入に応用



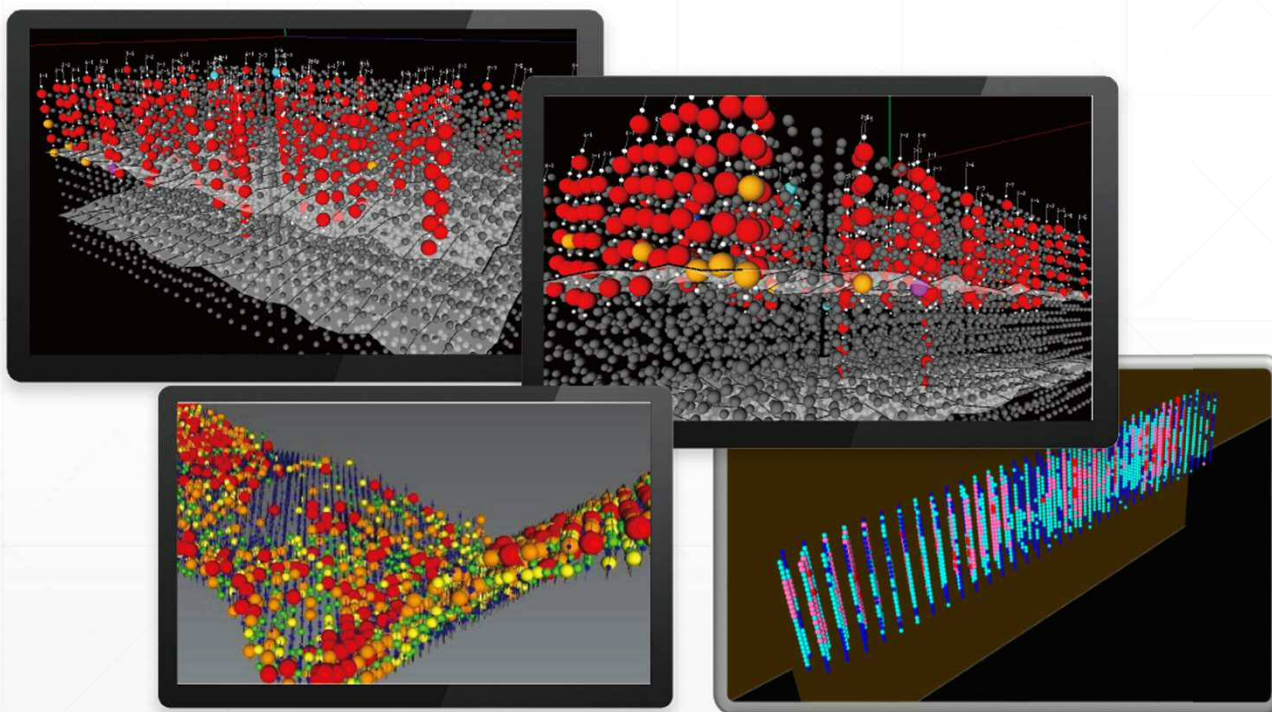
従来は注入材流量は常に一定
→ 注入圧力は上昇し続ける
→ 地盤の変状が発生



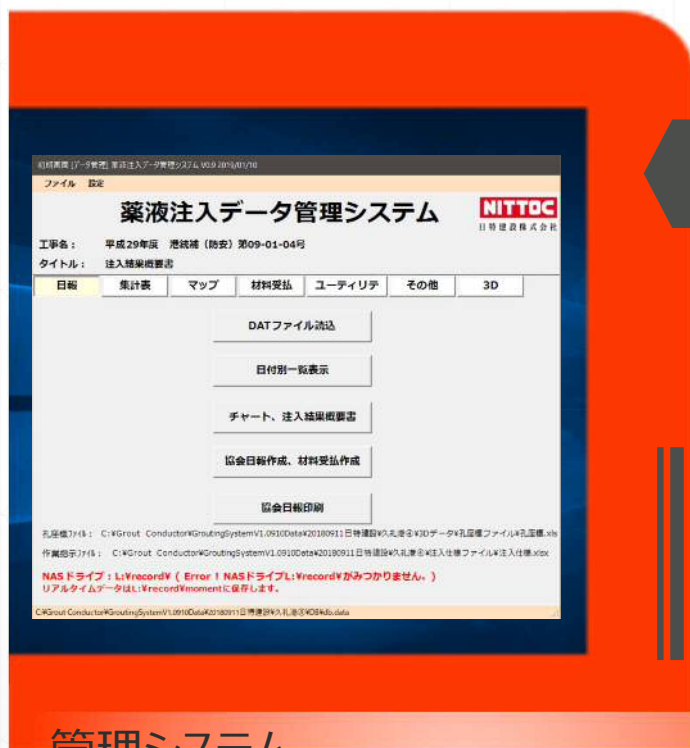
Grout Conductor の特徴

✓ 注入データをデジタルで集積 (省力化)

→ 帳票の自動作成や施工データの3D表示が可能



施工管理システムの特徴



データ読み込み

自動出力

提出書類
解析資料

管理システム

- Grout Conductorから読み取ったデータを自動解析し自動出力

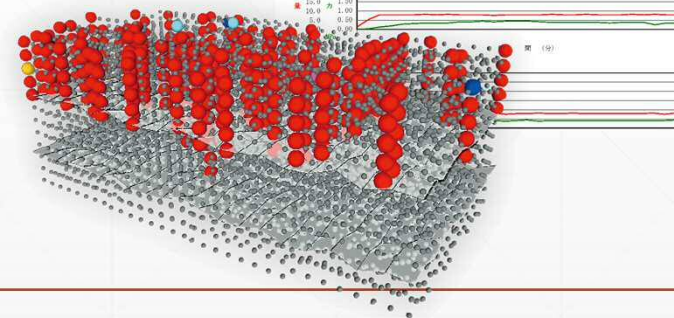


注入結果概要書

NO. 9
注入量 1,784 L 24ステップ
作業時間 2018/09/17 11:38:24 ~ 2018/09/17 13:43:48
注入時間 2:05:24

ステップ	注入時間	注入量 (L)	圧力 (MPa)	流量 (L/min)	平均圧力 (MPa)	最大圧力 (MPa)	平均流量 (L/min)	最大流量 (L/min)
001	00:04:08	20	0.900	0.100	0.400	1.400	0.000	
002	00:04:13	20	0.110	0.000	0.440	0.800	0.000	
003	00:04:18	20	0.900	0.000	0.400	1.400	0.000	
004	00:04:24	20	0.900	0.000	0.420	1.360	0.000	
005	00:04:30	20	0.900	0.000	0.360	1.200	0.000	

1ステップ



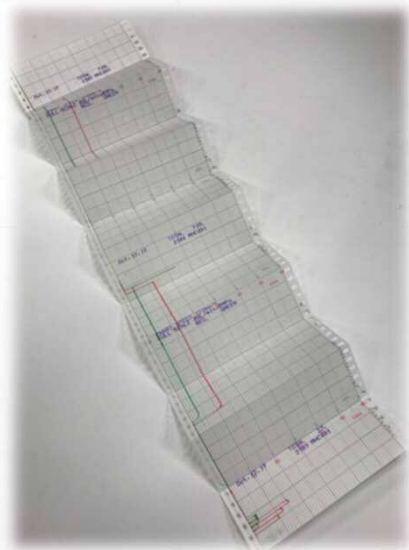
注入日報

項目	内容	単位	値
注入量	1,784 L	L	1,784
注入時間	2:05:24	分	2
平均圧力	0.400 MPa	MPa	0.400
最大圧力	1.400 MPa	MPa	1.400
平均流量	0.000 L/min	L/min	0.000
最大流量	0.000 L/min	L/min	0.000

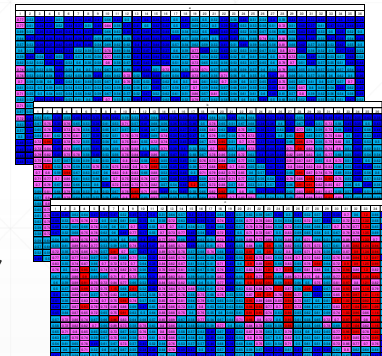
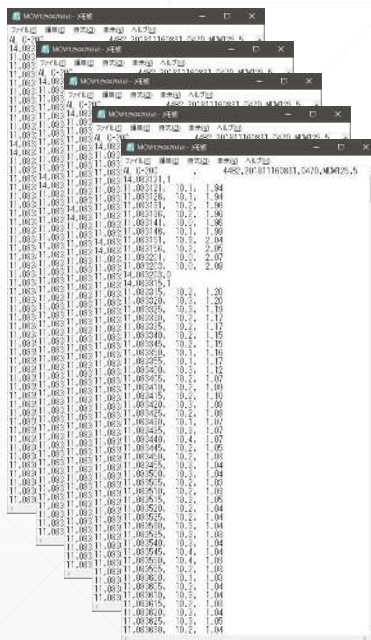
施工管理システムの特徴

従来

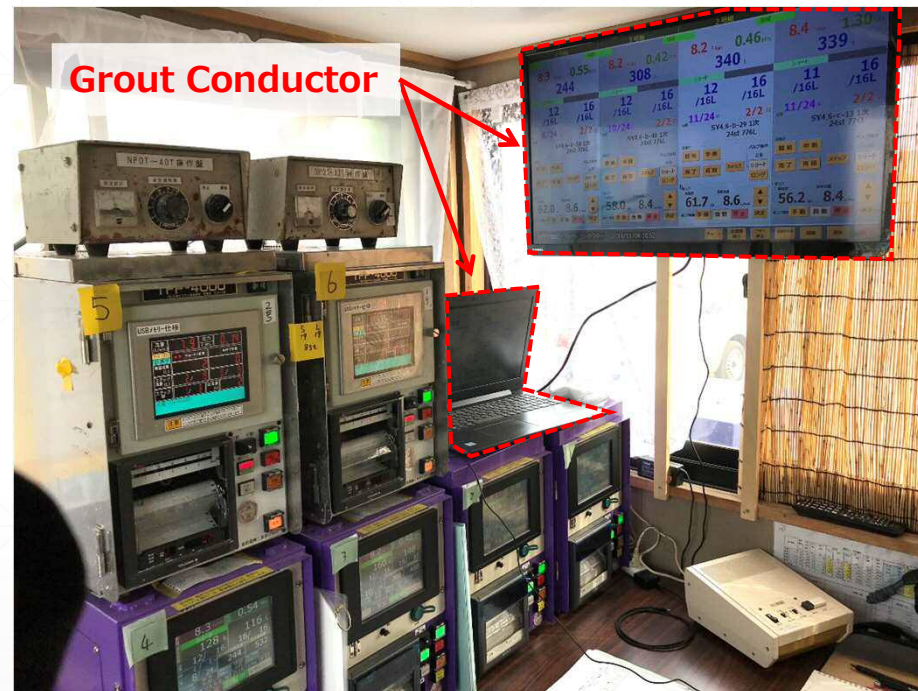
- 日報などの提出書類は手入力
- データはチャート用紙を人が読み手動で抽出し、解析



生データ
(チャート紙)



Grout Conductor 稼働状況



Grout Conductor 稼働状況



Grout Conductor 稼働状況

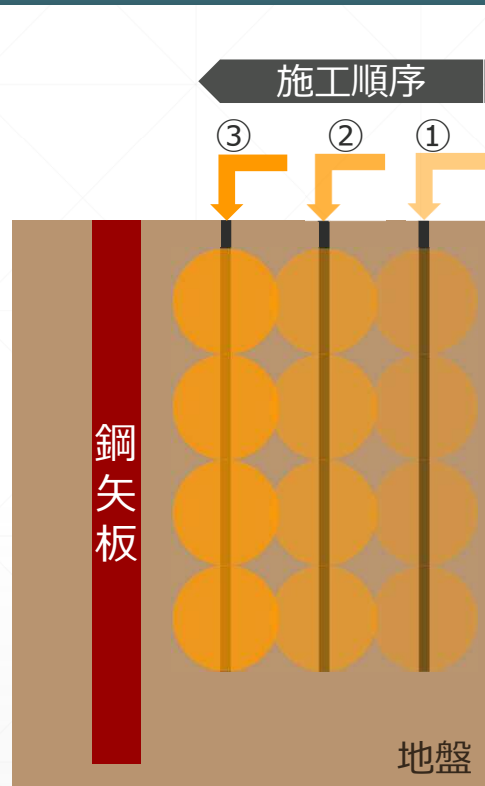


3D表示の有効活用

従来では確認が難しかった地中内の注入状況を

『容易』に、『素早く』確認することができます。

注入圧力による改良効果（注入量の過不足）の確認



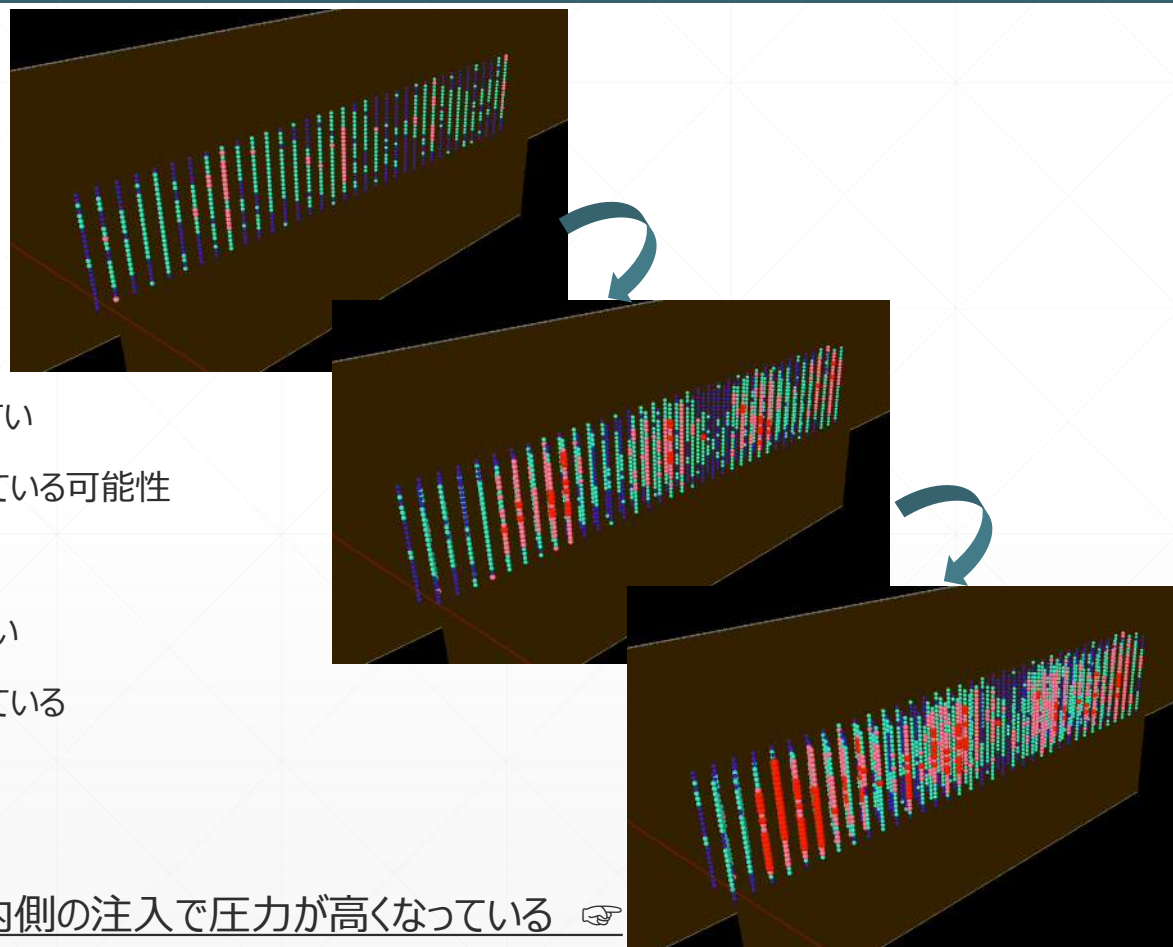
鋼矢板の外側から内側に施工

圧力が低い：

- ・注入材が入りやすい
- ・注入量が不足している可能性

圧力が高い：

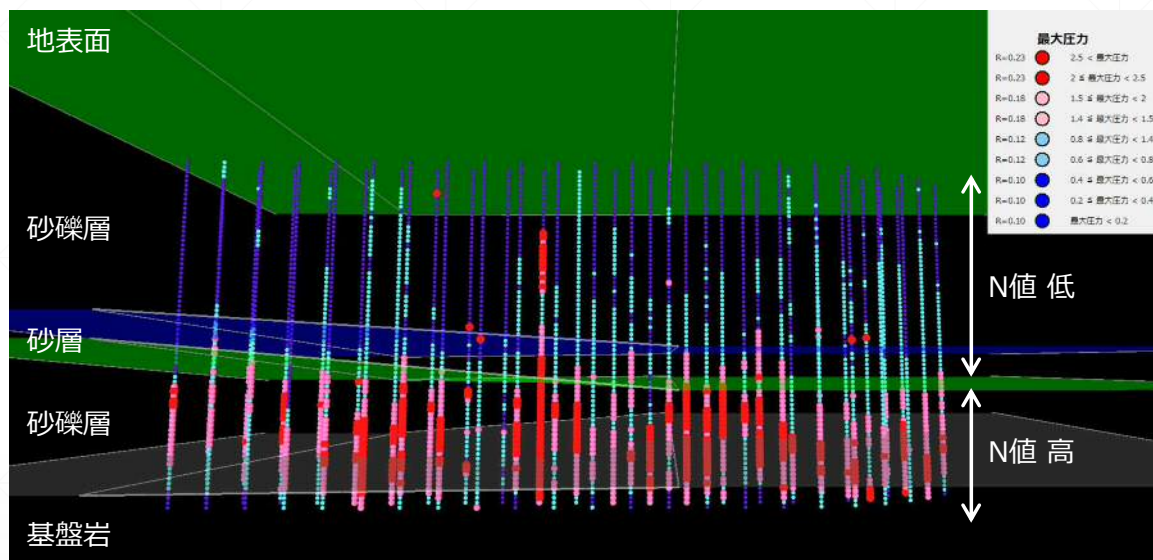
- ・注入材が入りにくい
- ・注入量が満足している



外側の注入が壁の役割を果たし、内側の注入で圧力が高くなっている 

地盤情報とのリンク

深度 m	調査 ボーリング	調査 ボーリング	調査 ボーリング	調査 ボーリング	調査 ボーリング
0.0	砂	シルト質砂	砂	砂	砂
1.0	23	9	6	65	
2.0	28	16	78	11	
3.0	65	17	14	63	
4.0	38	13	7	32	
5.0	10	13	11	17	シルト質じり砂層
6.0	9	14	8	17	
7.0	27	13	9	15	
8.0	10	18	6	10	
9.0	5	17	4	14	
10.0	7	18	7	14	
11.0	4	17	10	28	
12.0	6	12	7	9	
13.0	4	28	10	11	
14.0	27	88	56	40	
15.0	-	96	-	75	玉粒状じり砂層
16.0	-	-	300	63	
17.0	-	-	-	300	
18.0	105	-	-	-	
19.0	83	-	-	-	
20.0	188	-	-	-	
21.0	-	-	-	-	
22.0	-	-	-	-	

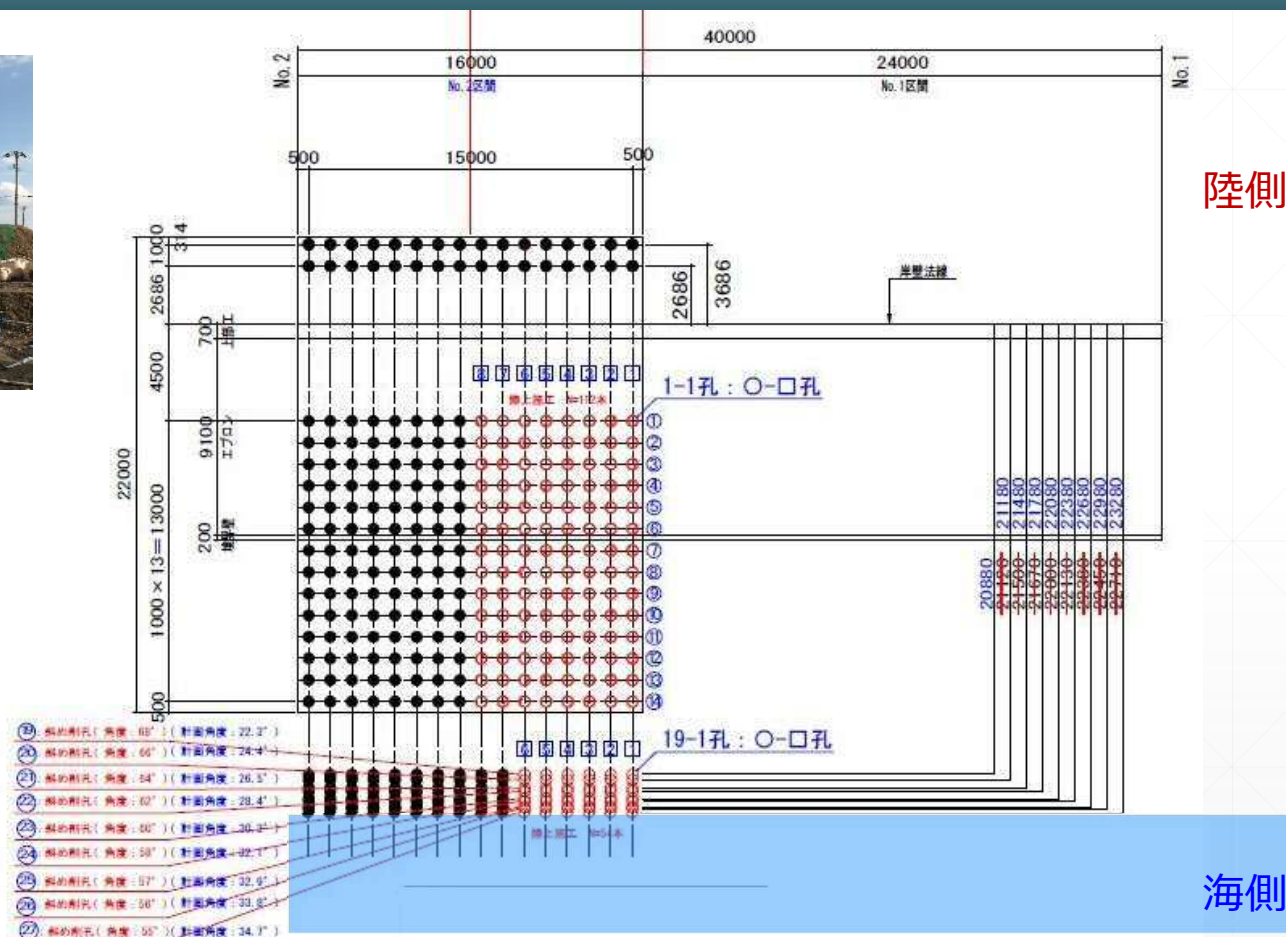


- 圧力が低い : 注入材が入りやすい ☞ N値が低い範囲と一致
- 圧力が高い : 注入材が入りにくい ☞ N値が高い範囲と一致

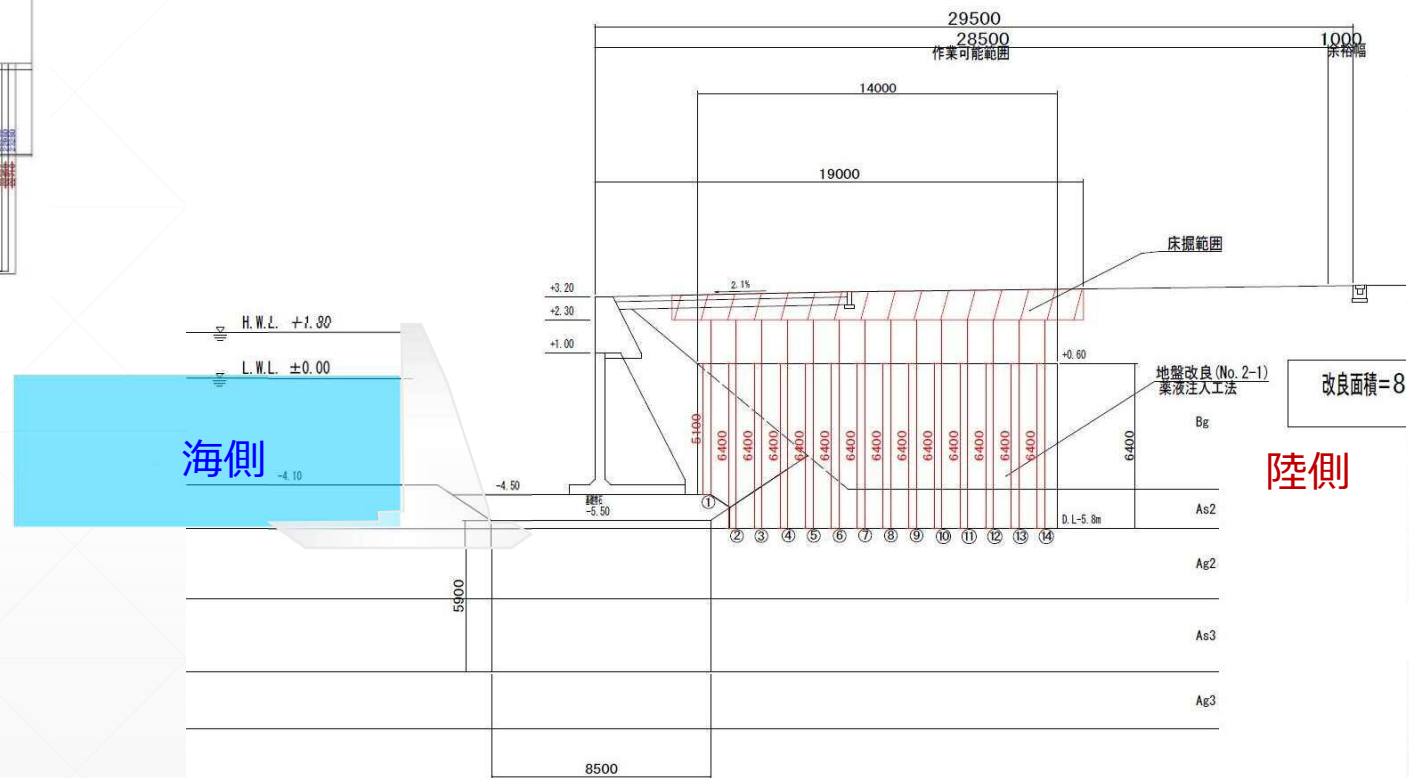
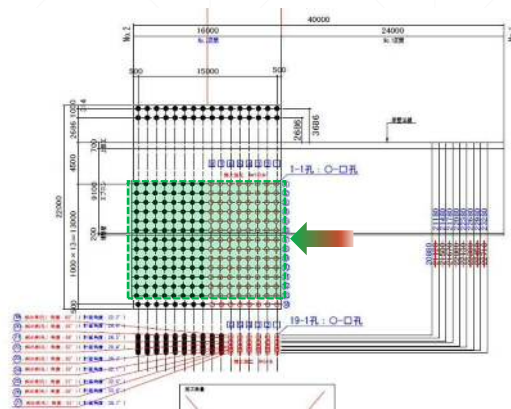
地盤情報と施工データの関係が一目で判断できる！

調査ボーリング結果

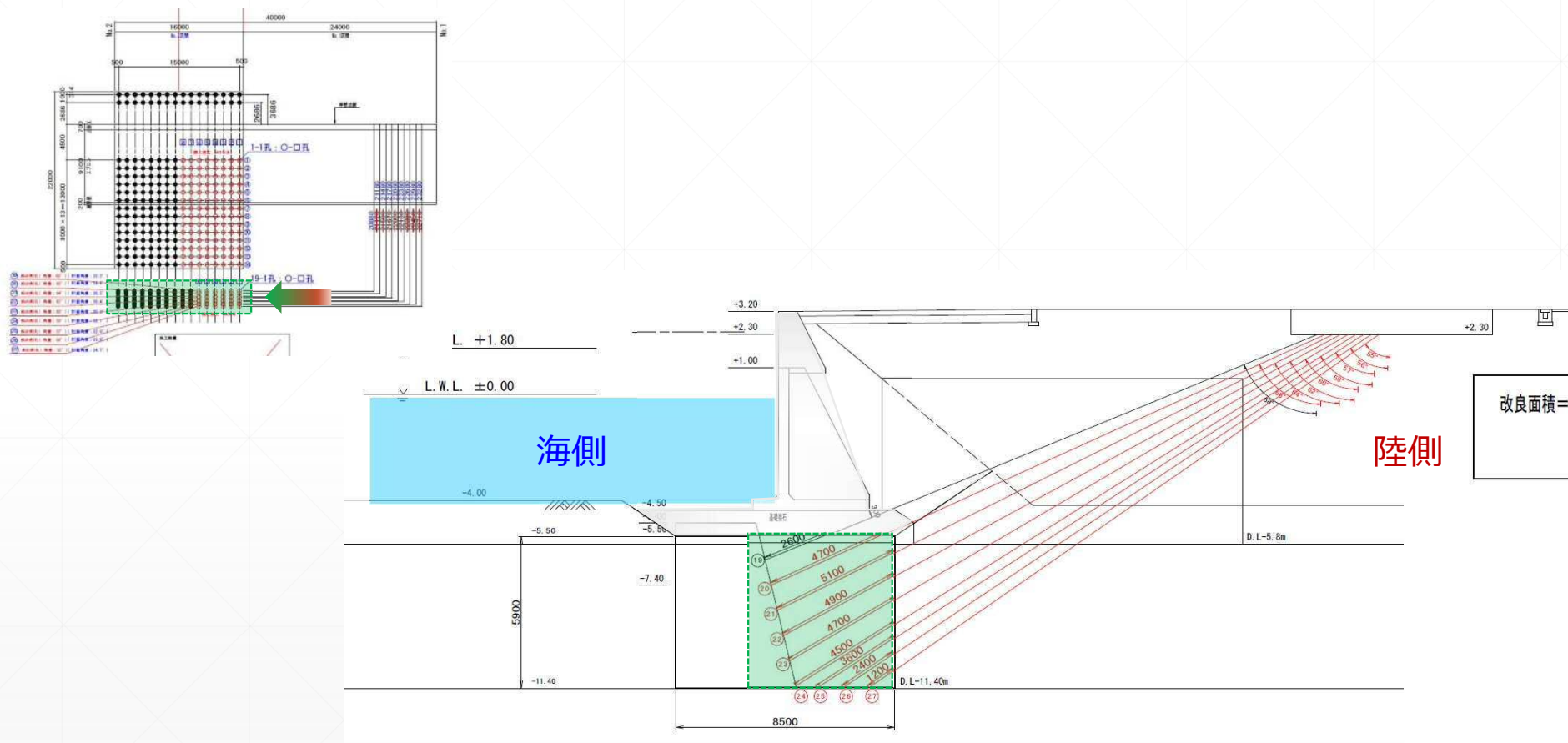
3D表示例（高知県 久礼港 耐震補強工事）



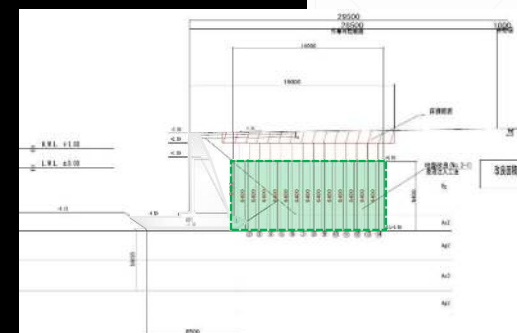
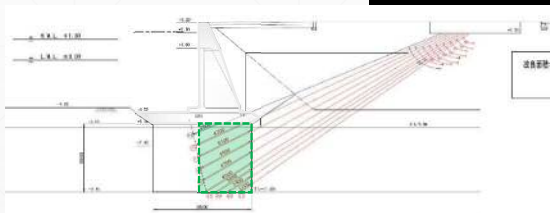
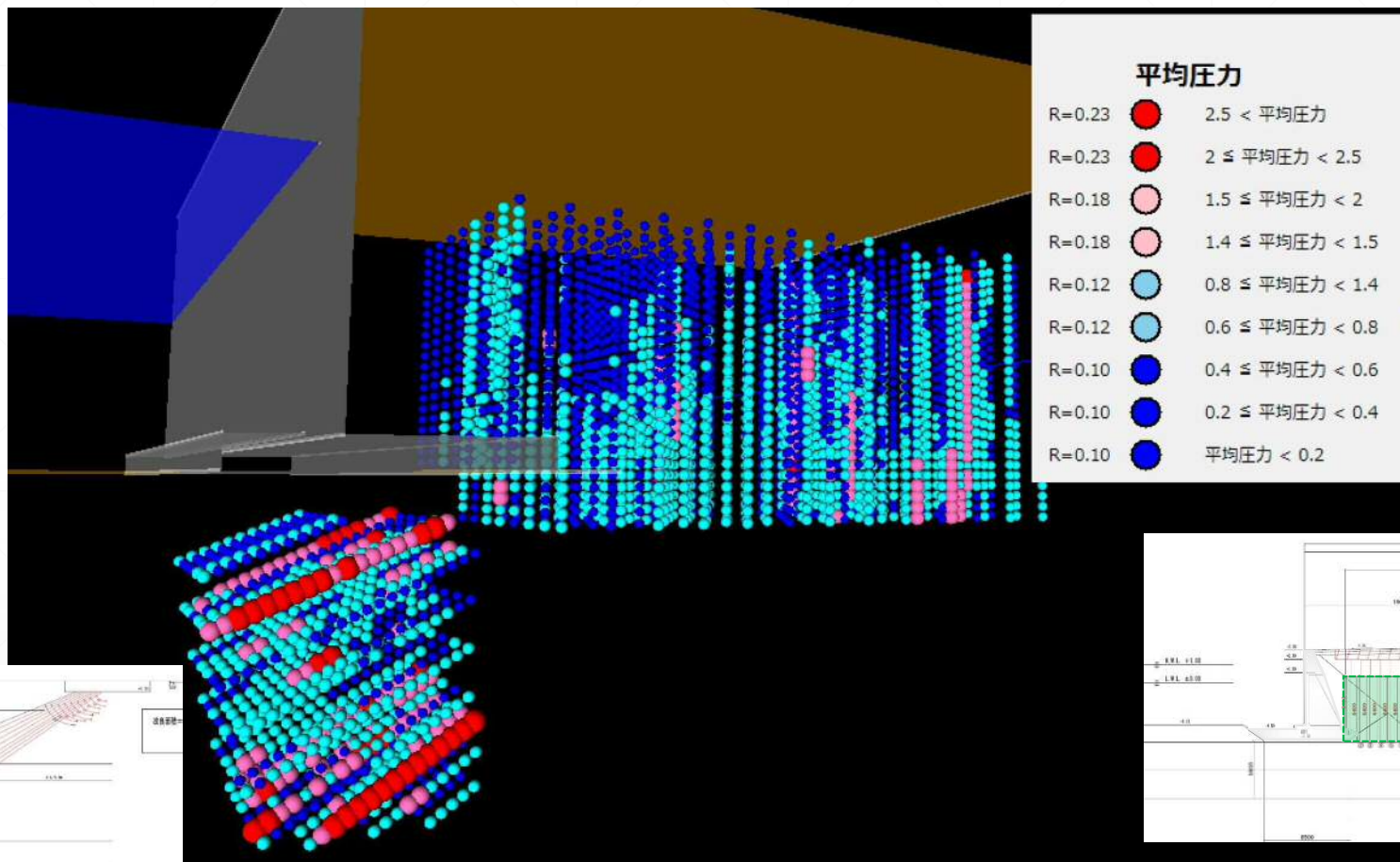
3D表示例（高知県 久礼港 耐震補強工事）



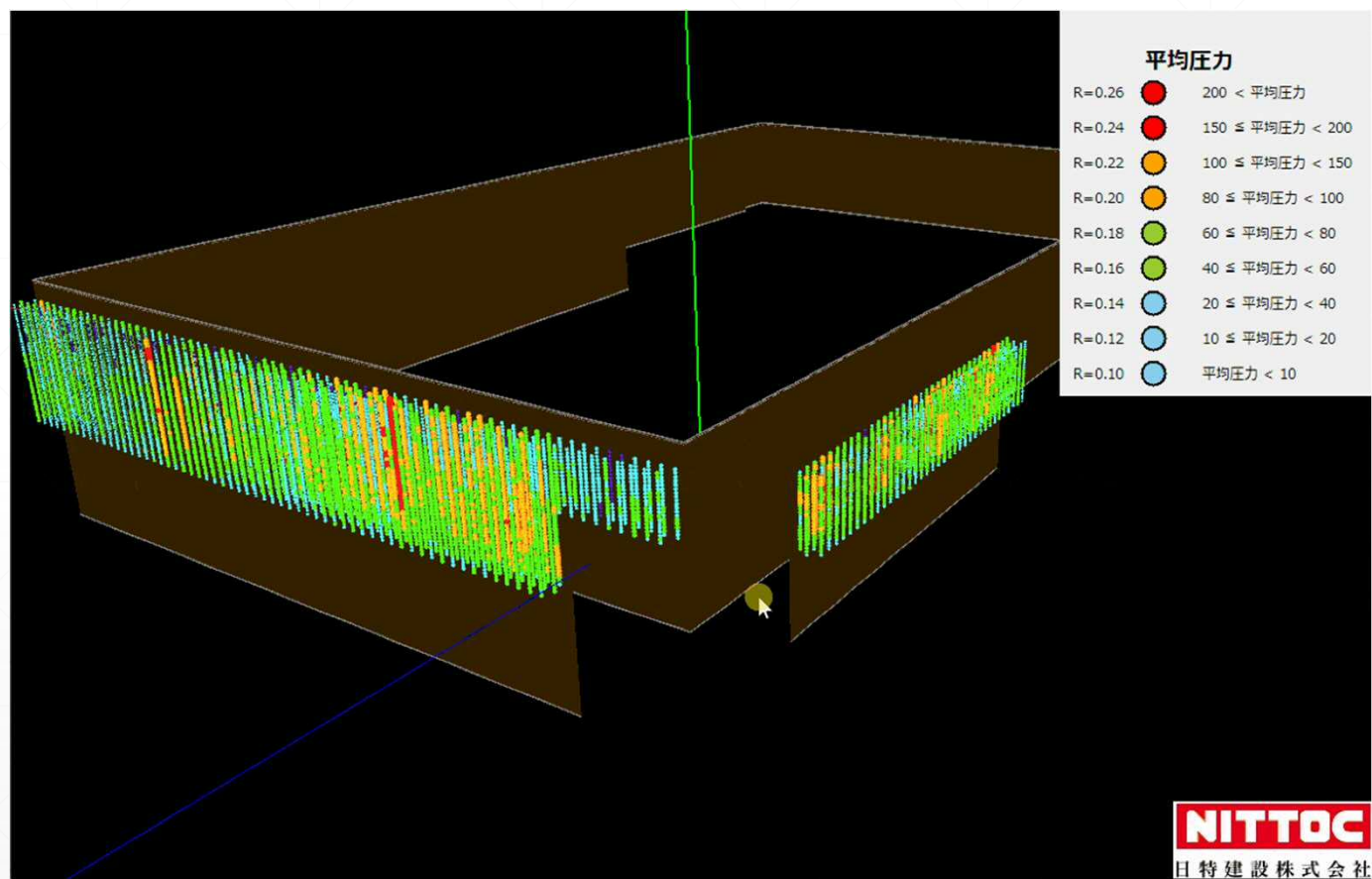
3D表示例（高知県 久礼港 耐震補強工事）



3D表示例（高知県 久礼港 耐震補強工事）



3D表示例 (北海道釧路市)



Grout Conductorを使えば・・・

- ① 施工情報をデジタル化、3D表示可視化し「見える化」に対応。
- ② 得られたデータの「集積、分析、評価」で効果の判定に活用。
- ③ 地盤情報を取り込むことで、「i-Construction」に対応。
- ④ 汎用機械の制御・運転を自動化することで、作業員の省力化、負担を軽減、熟練工不要。



NITTOC CONSTRUCTION CO.,LTD
Yoshihito KANEMASU
