



グラウト管理システム

I・S・D グラウチング

技術仕様概要



NITTOC

日特建設株式会社

I

インフォメーション

nformation

S

シェアリング

haring

D

ダム・グラウチング

am-grouting



ネットワーク通信を活用した
新たなグラウト管理システム

ダム・グラウチング

「I・S・D グ라우チング」は、ネットワーク通信と情報処理技術を活かした
ダムグラウト現場での新たな施工管理の手法を提案します。

システム概要 - I・S・D グ라우チング -

I nformation

- 屋外山間部ネットワーク構築技術で、建設現場内に安定したネットワーク環境を構築
- ネットワーク環境を利用した Ethernet 対応機材の活用とデータ通信で、現場内配線を省配線化

S haring

- ウェブサイトで施工情報は常にリアルタイムで共有（GMS Web）
- 3D グ라우チングマップでグラウチング結果の空間分布を他の構造データと共有

D am-grouting

- ネットワーク通信を活用した注入の自動・遠隔制御システムによって、注入工程の大部分を省力化
- 現場外からの注入制御（遠隔管理室の設置）によって、都市部での作業人員確保と働き方の改革



▶ どこでも、繋がるー

屋外山間部ネットワーク構築技術で

現場内圏外環境 0 を実現

- ・衛星通信を利用して山間部においても高速ネットワーク回線を構築
- ・現場内の長距離信号伝送には、指向性アンテナで通信品質を維持
- ・トンネル内においても、安定した Wi-Fi 環境を構築
- ・ウェブカメラを活用して、現場内環境を常に監視
- ・Wi-Fi 無線 IP トランシーバーで、どこでも繋がる
- ・その他、Ethernet 対応機材を各所にて活用

▶ どこでも、見れるー

リアルタイムの施工情報処理システムで

ウェブサイトで注入状況を共有

現場内の注入管理装置画面を閲覧

注入予定表と日報速報を閲覧



時間	工種	作業内容	場所	設備	担当者	備考
21	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
22	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
23	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
24	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
25	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
26	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
27	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
28	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
29	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
30	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
31	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
32	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
33	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
34	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
35	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
36	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
37	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
38	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
39	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
40	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
41	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
42	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
43	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
44	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
45	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
46	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
47	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
48	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
49	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0
50	掘削	掘削機	1.0	1.0	1.0	1.0

- ・注入結果をリアルタイムで確認
- ・注入仕様の変更指示
- ・追加孔等の指示
- ・日々の工事進捗の確認

インターネット
(ウェブサイト)



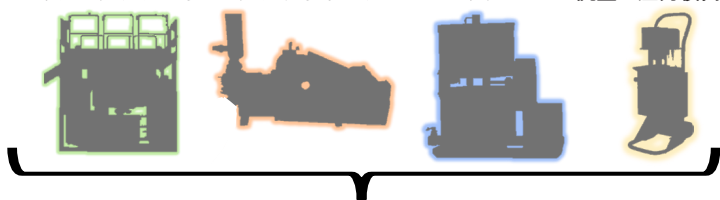
担当者

▶ どこでも、制御できるー

グローバルネットワーク環境を活用した

現場外遠隔地からの機器制御

ミキシングプラント グラウトポンプ ミキサー 流量・圧力検出器



現場内のタッチパネル端末 (Ethernet 通信対応) で操作可能な状態



① 現場の端末にアクセス



② 端末と同一画面を遠隔操作

都市部において注入を集中管理



各項目の詳細は
次ページより

1

現場内の通信環境の改善

従来の管理体制と課題

Information

■ キャリア回線は圏外

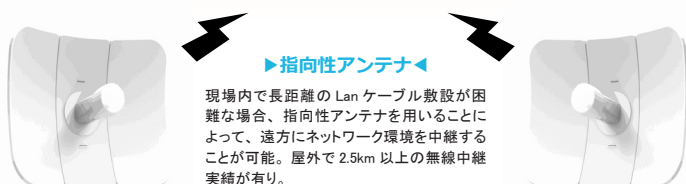
- ・現場は山間部のため、圏外環境が多い
- ・トンネル内の施工では圏外環境となる
- ・現場内での連絡手段の必要性（連絡合図）



New Method 1

安定した現場内ネット回線構築のノウハウ それらを活用した機器通信・遠隔臨場

- WiFi ネットワークを利用して、現場内のどこに居ても連絡を取れ、各種検査についてはリモートで対応可能な高品質通信環境を構築します。注入機材の通信ラインに関しても、用途ごとに専用線を敷設するのではなく、Lan 規格に統一化し、現場内の省線化を実現しました。



▶ Mesh Wi-Fi テクノロジー ▶

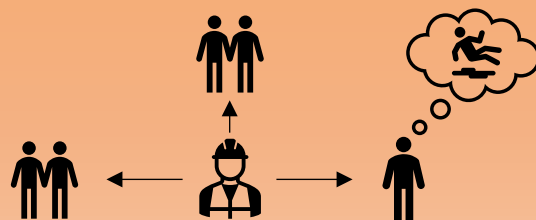
従来のアクセスポイントと異なり、網目（メッシュ）のようにアクセスポイントが繋がり合うシステムを採用。これにより、等間隔に配置された機材同士は互いの電波到達エリアの重複領域を補充し合い、巨大な無線ネットワーク網が構築される。接続デバイスは最適な通信経路を自動で選択し、接続ポイントの切り替えはシームレスに行われる。これにより、信頼度の高い Wi-Fi 環境の構築が可能となった。

▶ Wi-Fi 無線 IP トランシーバー ▶

アイホンなどの現場内連絡手段を刷新して、新たな通信ツールを導入。従来のトランシーバーとも異なり Wi-Fi 通信を利用するため、トンネル内においても利用が可能。また現場外遠隔地においても、独自チャンネルを用いて通信を行うため、高品質な通話が可能。

■ 現場状況把握の必要性

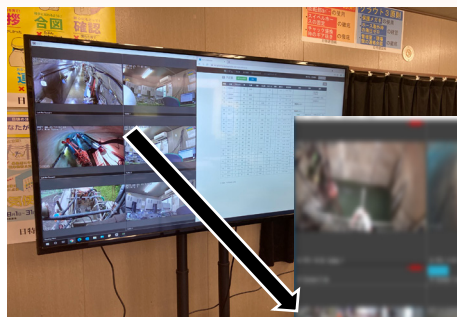
- ・遠隔注入の際の、安全・品質面の担保
- ・1人作業の際の、安全管理上の問題
- ・施工が複数箇所になる場合の全体状況の把握



New Method 2

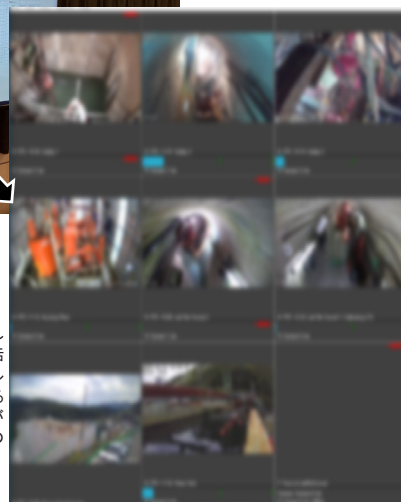
ネットワークカメラを利用した 現場環境の一括監視

- ネットワークカメラを利用して、どこにいても現場内の状況を確認することができます。遠隔注入の際には、オペレーターは常にカメラで目視を行いながら、注入時の安全・品質を確保します。また、AI カメラやセンサーを用いた危険エリアへの人物立ち入り警告機能なども備えています。



▶ 大型ディスプレイを活用した 施工管理の一例 ▶

現場内に展開されたネットワークを利用して、大型ディスプレイに現場の様子を一括で映し出すことができる。カメラはパンチルト・ズームに対応しており遠隔で動かせる他、音声を出力して声掛けなども行うことができる。また、GMS ウェブサイトにカメラの画像データを取り込むことも可能。



2



施工状況の「見える」化



従来の管理体制と課題

■ 注入管理の課題

- ・紙面やホワイトボードを利用した予定管理
- ・施工状況のリアルタイムでの把握
- ・顧客との施工状況・結果の共有方法



New Method 3

GMS (Grout Management System) を利用した Web ベースの統合的な注入管理

- 注入に関する状況・結果などの情報や、日報出力・解析ツールは、全て Windows で動作する GMS ソフトウェアに集積・統合されます。これらの情報は、GMS ウェブでいつでも確認できるので、顧客からもリアルタイムで施工状況を把握することができます。

台数	工種	ブロック	材	元部	次数	GenNo	ステージ	開始	応答率	施工時間	状況	経過	備考
9							0.0	0					
19							0.0	0					
3-12	L21	K1	P039	P/L			5.0	0	7.0	27.28 ~ 30.70			見込中
3-12	L22	K1	P040	P/L			3.0	0	6.0	16.77 ~ 23.77			注入完了
3-12	L23	K1	P041	P/L			2.0	0	20.0	13.38 ~ 18.38		11/10 13:01	精密計中部4回 指示待ち
3-12	L24	K1	P042	P/L			1.0	0	20.0	10.49 ~ 15.49			注入準備中
3-12	L25	K1	1001	1			0.0	0	6.0	0.00 ~ 2.00			精密計中部4回 指示待ち
3-12	L26	K1	P044	P/L			2.0	0	6.0	13.08 ~ 18.08		11/06 16:45	精密計中部4回 指示待ち
3-12	L27	K1	1001	1			0.0	0	6.0	0.00 ~ 2.00			ホーリング準備中
3-12	L27	K1	P045	P/L			2.0	0	20.4	13.17 ~ 18.17			水押・透水試験準備中
3-12	L28	K1	1001	1			1.0	0	6.0	12.84 ~ 17.84			ホーリング準備中
3-12	L29	K1	1001	1			0.0	0	6.0	0.00 ~ 2.00			水押・透水試験準備中
3-12	L31	K1	1001	1			0.0	0	6.0	0.00 ~ 2.00			ホーリング準備中
3-12	L31	K1	P050	P/L			5.0	0	6.0	29.81 ~ 34.81			注入中
3-12(先行部)	L36	K0	P034	P/L			3.0	0	7.0	36.19 ~ 41.19			ホーリング準備中



▶ GMS ウェブ機能 ◀
 流量計の注入画面をリアルタイムで確認できる他、施工予定表や2次元の施工状況マップを表示することが可能。その他にもファイルのアップロード機能や、日々のグラウト管理日報なども施工マップをクリックすると確認することができる。ネット環境があれば、どこからでも最新のグラウト管理情報にアクセスすることが可能となった。

■ 不可視領域での施工管理

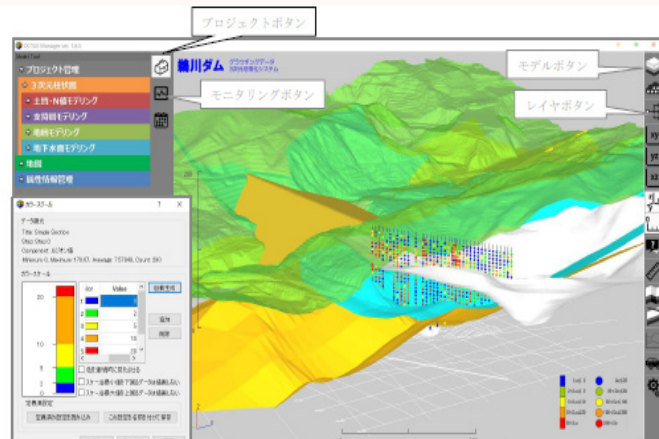
- ・注入結果は視覚的に分かりづらい
- ・注入結果と他の情報（構築物・地質情報）との対比がしづらい



New Method 4

3D グラウチングモデル (OCTAS) を利用した注入結果の可視化

- 現場内の構築物・地質情報などの 3D CAD データと注入結果を重ね合わせて表示することができます。注入結果の「見える」化に大きく貢献すると共に、各種解析作業や既存構築物・観測計器との位置関係の把握を容易なものとし、より確実な地下情報を提供します。



▶ 3D グラウチングモデル ◀

GMS から出力されるデータを取り込んで、注入結果を 3D で表示することができます。ルジオン値や単位注入セメント量のほか、様々な注入情報を 3D マップ上に落とし込むことができます。また、構築物などの 3D CAD データは幾つでも取り込むことができ、用途に合わせた使用が可能。

3

注入の自動・遠隔管理

従来の管理体制と課題

Dam-grouting

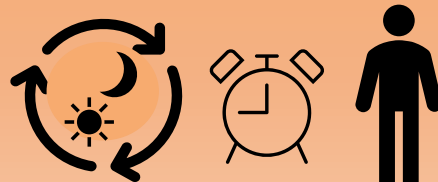
■ 有人稼働の管理室と注入プラント

- ・管理室での注入流量・圧力管理
- ・注入プラントでのポンプ・ミキサーの運転管理
- ・自動ミキシングプラントの運転管理
- ・給水・排水の管理



■ 就業規則の厳粛化

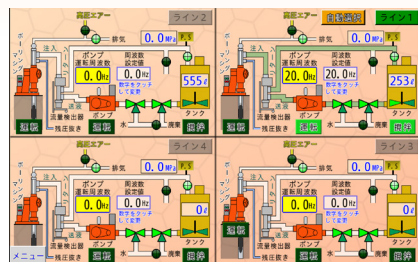
- ・昼夜施工が一般的なダムグラウト工事
- ・残業時間短縮の必要性
- ・働き方改革の推進（就業環境等）
- ・担い手の不足



New Method 5

流量計・ポンプ・ミキサーなどの注入機材の遠隔・自動制御

現場内に構築したインターネット環境を活用して、各種機材に遠隔地から接続・制御することを可能としました。従来までの作業行程の自動化も実装しており、作業人件費の削減や注入作業の効率化に大きく貢献します。



▶レーダー式ミキサー残量計◀
レーダー式の液面反射によってミキサー内部の溶液の残量を表示する。

▶遠隔操作対応 注入プラント制御装置◀
タッチパネル端末より、集中的にグラウトポンプの回転数制御、ミキサーの搅拌・給排水制御、溶液残量の確認が可能となる。

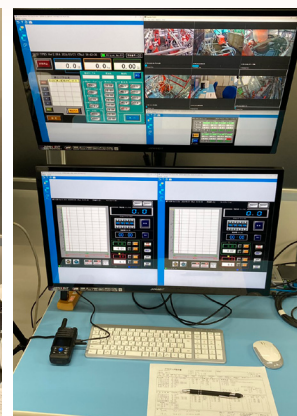


▶注入ライン給排水制御バルブ◀
グラウトポンプ機に設置するユニット式のバルブボックス（左）と、リターンホース廃棄切り替えバルブ（上）。遠隔地から操作が可能であり、注入プラントにおける作業人員の削減に大きく貢献する。

New Method 6

現場外遠隔地からの注入管理 建設現場の働き方の改革

遠隔操作が可能な設備を活用して、現場外の遠隔地に「集中管理室」を設置し、統括的な注入管理を行います。これらの仕組みは、働き方改革に順応した施工体制の確立・担い手不足解消を目的とした都市部での作業人員確保などに大きく寄与します。



▶遠隔注入管理室◀

各種注入機材をリモート操作できる環境を遠隔地に設置。PC画面より操作が可能となる。各種機器の情報は一元的に管理され、遠隔オペレーターはWebカメラを確認しながら注入作業を行う。