青木あすなろ建設株式会社　　シリアル NO　230101

自律飛行ドローンを利用した坑内無人巡回システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

自律飛行ドローンにより定期巡回点検を省力化

１．事例概要

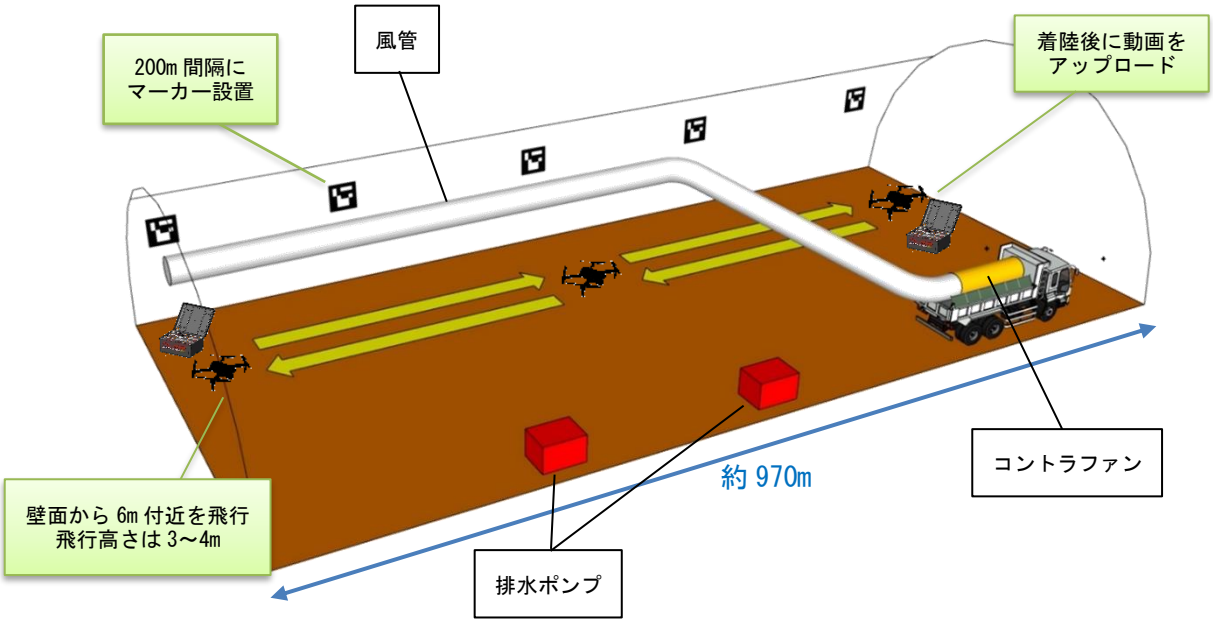
山岳トンネルの坑内は暗所かつ、機械設備が多く配置され、重機も多く稼働している。現場稼働時の巡視可能時間も限られ、休日の巡回も必要であるため、効果的な点検技術が求められている。非 SLAM 型（※1）屋内自律飛行システムを使用したドローンにより点検することで、特徴点の少ない山岳トンネル坑内でも安定した飛行を実現した。本システムは、遠隔操作で充電ポートから離陸し、飛行指示情報が入ったマーカーをドローンに搭載されたカメラが読み取ることで、自律飛行を可能としている。今回の坑内無人巡回では、充電ポートを始点と終点の 2 か所に設置し、事務所等から PC 操作で離陸させ、全長約 970m を自動巡回させた。ドローンが撮影した映像は遠隔地の PC 上で確認できるため、事務所等から坑内の点検が可能になり、省力化を実現した。

本技術は大野油坂道路大谷トンネル箱ケ瀬工区工事（発注者：国土交通省近畿地方整備局）にて適用している。

（※1）非 GNSS 環境下でドローンの自己位置を推定する方法として SLAM 型（特徴点を認識することで自己位置を推定する）と非 SLAM 型がある。山岳トンネル坑内のような特徴点の少ない場所では、SLAM 型は精度を確保することが難しく、かつ機体サイズが大きくなってしまうことから非 SLAM 型ドローンを採用した。

使用したドローン

充電ポート



コントラファン停止（ドローンカメラ映像）

始点側

【機器・技術のスペック】

項目	名称	メーカー
ドローン	DISCRETE-I COMPANION	Flare Dynamics
自律飛行システム	MarkFlexAir	Spiral
充電ポート	Coverage.GO	Flare Dynamics

２．採用の効果

生産性向上

従来の機械設備の定期巡回点検は、坑内に現場職員が立ち入り、暗い中で点検箇所を目視確認していたが、事務所等から現場までの移動や、坑内での歩行による点検など多くの時間を要していた。本システムを利用することで、遠隔地から現場の点検が可能なため、省力化を実現した。

３．課題

通信環境の確立

本システム導入初期は、坑内 wi-fi が非常に弱く、自律飛行が困難であった。広域メッシュ wi-fi を導入した後は、通信環境が格段に改善された。本システムは通信環境に大きく依存するため、坑内の wi-fi 環境を整備することで、自律飛行の安定性も向上する。

参考サイト：山岳トンネル坑内で自律飛行ドローンによる点検を実施

参考サイト：(仮称) 大谷トンネル UAV 坑内巡回

青木あすなろ建設株式会社　　シリアル NO　230102

360°カメラを使用した遠隔臨場システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

360°映像により、臨場感のある遠隔臨場を実現

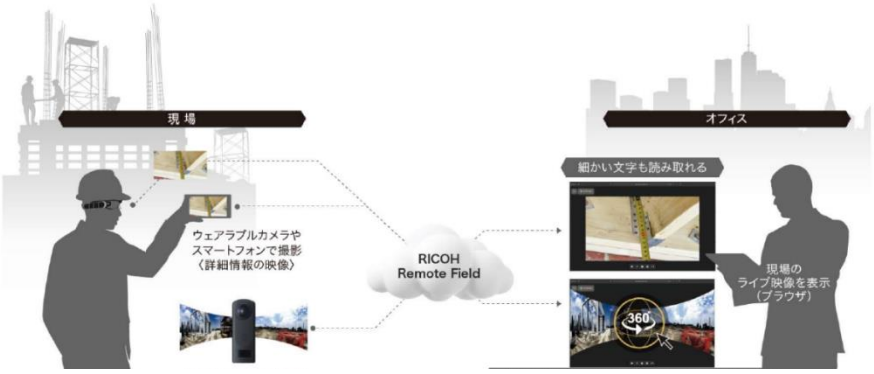
１．事例概要

従来の遠隔臨場システムでは、発注者等遠隔側の画角が限定されてしまい、全体を俯瞰的に確認できなかった。360°映像双方向型ライブ配信システム「RICOH Remote Field」は、360°カメラ「RICOH THETA Z1 51GB」で 360°映像を撮影し、遠隔側ではブラウザ上でリアルタイムに見たい画角を選択でき、画面の拡大・縮小も可能である。また、ウェアラブルカメラ（例：ザクティ「CX-WE110」）も併用することで、従来同様、現場側から画角を選択できる。遠隔側は、共有リンクをクリックするだけ参加が可能で、アプリケーション等のインストールは不要である。

本技術は北海道新幹線、豊野トンネル外 1 箇所他工事（発注者：(独）鉄道建設・運輸施設設備支援機構）にて適用している。

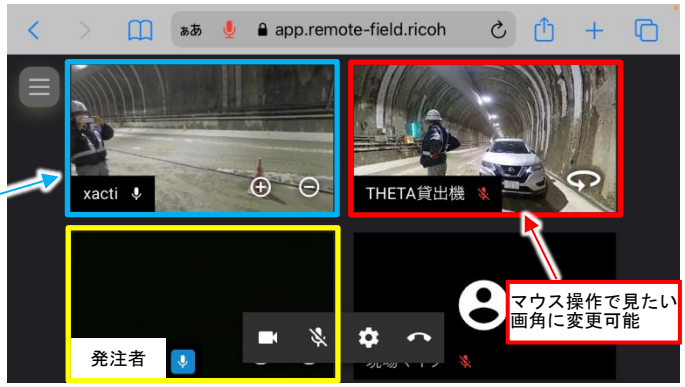
【機器・技術のスペック】

項目	名称	メーカー
360°カメラ	RICOH THETA Z1 51GB	RICOH
ウェアラブルカメラ	CX-WE110	ザクティ
遠隔臨場システム	RICOH Remote Field	RICOH



RICOH Remote Field の概要図

機材設置状況



遠隔側画面

２．採用の効果

【発注者】

① 遠隔側の画角改善

本システムは全体を俯瞰的に確認する場合、任意の箇所を確認する場合など、現場側の移動に頼らず、遠隔側の作業により確認を容易に行えるため、現場立会と遜色なく施工品質の確認ができる。

② 生産性向上

現場までの移動時間が不要となることに加え、遠隔臨場実施中には現場とのやり取りを繰り返すことなく周囲を見渡すことができるため、効率的な状況把握が可能となり、生産性の向上につながる。

【受注者】

①カメラの画角変更減少

従来の遠隔臨場では遠隔側から指示を受けて、現場側が移動したり画角を調整したりしていたが、360° カメラを併用によりそれらの作業が削減できる。

３．課題

【受注者】

①機材の準備・接続

現場側で 360° カメラとウェアラブルカメラの 2 つのカメラの設置、接続作業が必要である。

③ 通信環境の整備

より多くの通信容量が発生するため、山間部やトンネル坑内など通信環境が脆弱な環境下では、画像の遅延や、音声が届かないなど障害が発生する場合がある。通信環境の整備が必要である。

参考サイト：360° 映像の双方向型ライブ配信システム「RICOH Remote Field」

青木あすなろ建設株式会社　　シリアル NO　230103

バックホウ付きクラッシャー

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（遠隔操作）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

クラッシャーの能力を 100%発揮

１．事例概要

山岳トンネル工事において、施工サイクルを効率化させるためにはずり出し時間を短縮することが重要である。連続ベルトコンベヤー方式にてずり出しを行う場合、コンベヤーの搬送能力は一定であり、クラッシャーの処理能力が時間短縮に関係している。クラッシャーはトンネル岩質によりずりの滞留や閉塞が発生する可能性があり、これによりずり出し時間が増大するという課題があった（**写真 1、写真 2**）。課題解決のため、クラッシャー上部にバックホウを取り付け、閉塞や滞留を解消することができる装置を開発した。本技術は近畿地方整備局発注の大野油坂道路川合トンネル長野地区工事にて導入した。

写真 1　正常なクラッシャー内部状況

写真 2　閉塞したクラッシャー内部状況

【機器・技術のスペック】

装置構成として、**写真 3** の様にクラッシャー上部操作デッキに 0.05 ㎥クラスのバックホウとその操作装置、動力として電気式の油圧パワーパックを備えている。操作装置はトンネル外周部に近接するため遠隔操作形式とし、クラッシャー上部操作デッキ上で操作できる構造とした。バックホウはクラッシャーの奥までかき寄せることができるようロングアーム仕様とした（**図 1**）。

写真 3　バックホウ付きクラッシャー

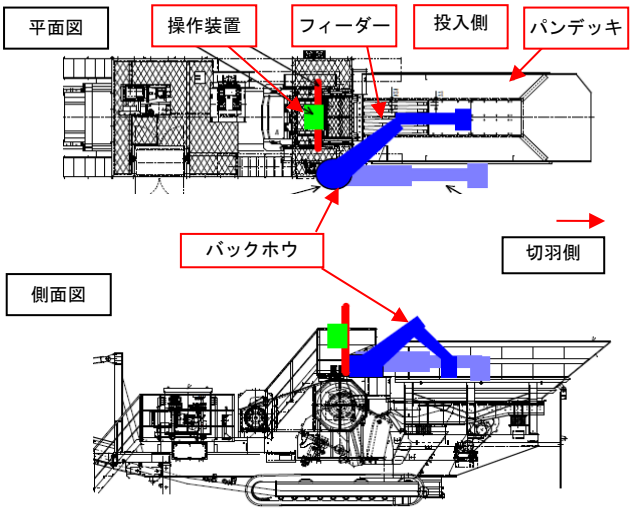


図 1　バックホウ搭載型クラッシャー概要図

２．採用の効果

クラッシャー内で閉塞・滞留した土砂をバックホウでかき寄せることで、クラッシャーの能力を 100%に維持しながらずり出し作業を行うことができる。

本装置によりずり出し時間を通常より 30～50%程度短縮でき、生産性が向上した。

３．課題

クラッシャー上部の操作デッキにてバックホウの操作を行うため、クラッシャーからのずり跳ねなどの危険性がある。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

タグチ工業株式会社

TEL：092-291-8394

株式会社淺沼組　　シリアル NO　230201

点群データ活用によるマッピングツールの構成

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

３Ｄでナッジ！気付きの体感でスキルアップ！！

１．事例概要

構造物の耐震補強や修繕などの維持管理工事においては、事前計画が生産効率に大きく影響する。計画の内容として、施工箇所や工法の特定、施工数量およびコストの予測などが挙げられる。これらの情報を効率的かつ高精度に把握することが生産効率の鍵となり、施工時の工程管理や安全管理の高度化にもつながる。しかし、工事対象の構造物は、その周辺も含め運用が定着しており計測作業などの事前調査においては、道路占用や作業足場の確保が必要となり作業規制やコスト増大が課題となる。その対策として、3D スキャナ計測による点群データの活用が効果的である。点群計測は、地上部からの計測で広範囲かつ高精度の情報採取が可能であり、近年ではドローンや作業船の活用により適用範囲は拡大しつつある。これらの点群データを活用した、修復箇所や形状寸法のマッピングによる点検記録のデジタルカルテの適用が期待されている。一方、現場管理の点群データ活用に関する課題として、データ容量および解析スペックへの対応とともに、依然として“3D は難しい。時間がかかる。”といったスキル習得やレガシーシステムからの脱却の停滞が支障となってる。今回はその対策として、専用ソフトによる活用体系の構成、現場活用における実用性確保の工夫、独自フォームによるデータ連携、地域業者との連携の取組みにより、マッピングツールとしての活用と現場実装について効果を検証した。

【機器・技術のスペック】

専用ソフトとして、3 次元点群処理ソフト TREND-POINT(KK-150058-VE)®、CIM コミュニケーションシステム TREND-CORE(KK-160043-VE)®を基幹ツールとして構成するほか、自社構成のデータプラットフォーム“めぐりす ai”によるクラウドデータ連携や地域業者との協働によるモデル作成の取組みを行った。

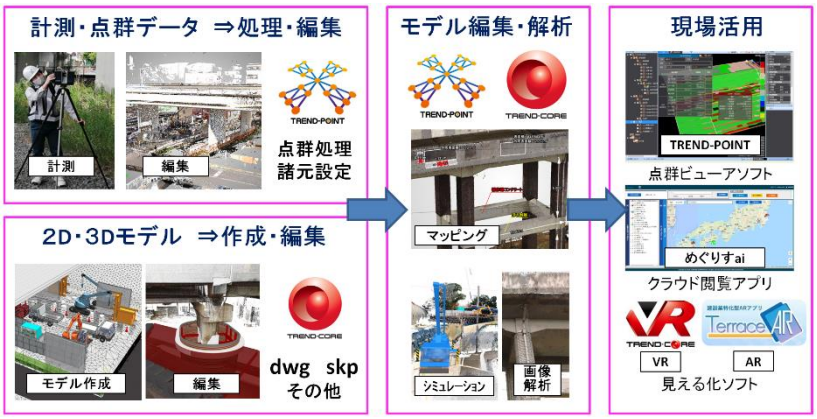


図 2 活用体系のフロー図

２．採用の効果

①専用ソフトによる活用体系の構成

点群処理と 3D モデルの作成においては、複数のソフトを活用しなければならない。また、市販ソフトの種類も多く、個々の使用ではスキルの定着や工夫の抽出など安定した効果が得られにくい。よって、ソフトの構成および運用体系の一案を構成することで実装の方向性と課題を明確にした。（図 2）

②現場活用における実用性確保の工夫

計測後の点群データは、社内技術部で編集し負荷の少ないビューア付ファイルに変換したものを現場管理用とした。ビューアは操作が簡易であり、計測やマーキングなどの計画に必要な最低限の機能を有しているため、効率化とともに直接 3D 空間を体感することでスキルアップにもつながった。（図 3 左）

③独自フォームによるデータ連携

点群データの画像処理による劣化部分の質感の抽出などの特有の情報や設計図書をビューアの地図情報と連携させることで、データ運用の効率化とともに通信による情報共有が可能となった。（図 3 右）

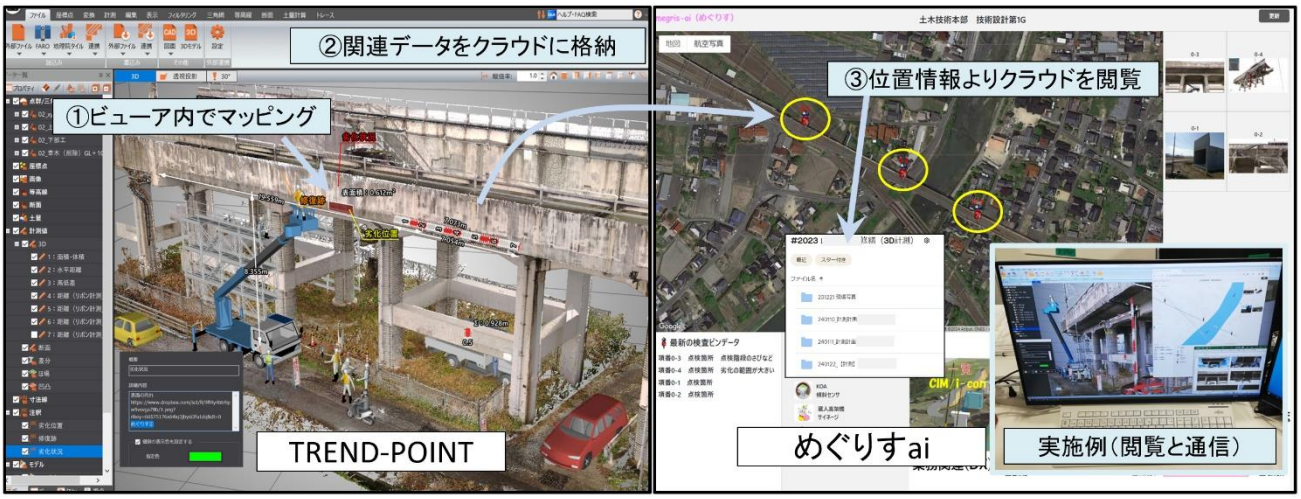


図 3 TREND-POINT ビューア画面（左）とデータプラットフォーム　めぐりす ai（右）の併用

④地域業者との連携

点群データは、現地条件に適合した作業足場の計画や施工機械の選定において有益であり、多くの事業者によるデータ活用が推進されてきている。施工者が点群データを編集し、現場地域の専門業者とのデータ連携による事前計画で業務の効率化と資材の転用計画によるコスト削減につながった。また、3D モデルの活用を積極的に取り組む地域業者のスキルアップにつながる相乗効果も得ることができた。

３．課題

・ニーズへのマッチングおよび効果の維持と確保には、現場毎の条件へのカスタマイズが必要である。

４. 他社への提供が可能な技術

【問合せ先:　TREND-POINT、TREND-CORE】

福井コンピューター株式会社 営業部 MA 営業課 平山

TEL：080-1952-3984　　E-mail：hirayama.m@fcgr.jp

https://const.fukuicompu.co.jp/products/index.html

【問合せ先:　めぐりす ai】

株式会社キャンパスクリエイト　技術移転部　産学官連携コーディネーター　近藤

TEL：042-490-5734　　E-mail：kondo@campuscreate.com

https://www.campuscreate.com/

株式会社淺沼組　　シリアル NO 240202

SMART CONSTRUCTION Fleet を用いたダンプ運行管理による生産性向上

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（運行管理）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

クラウド活用による運行管理の一元化　〈俯瞰すれば現場が見える〉

１．事例概要

河川における河床掘削工事の現場において、大量の土砂を複数のヤード（3 箇所）へ運搬する際に工事車両の運行管理を行うシステムとして活用した。従来は人により工事用車両の通行把握や口頭指示を行っていたが、各車両にスマートフォンを携帯させることで運行管理を実施した。

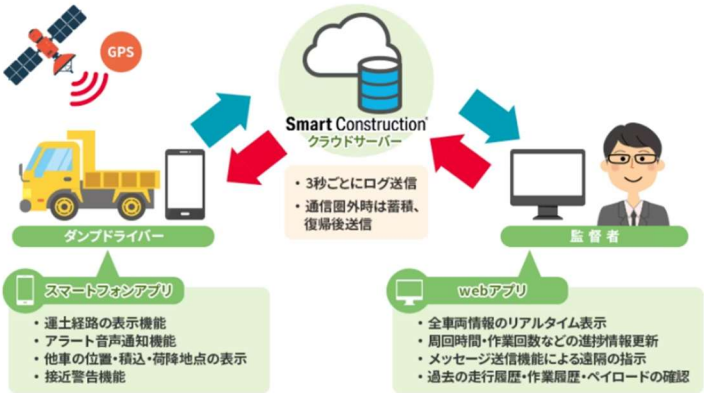
具体的には、事前に MAP 上に運搬経路や危険箇所を設定し、車両が危険箇所に接近した際に自動で警報を発報した。また、車両位置は MAP 上で共有できるため積込み用重機のオペレータ等は車両の接近を把握した。さらに、パソコンやタブレット上で車両の走行軌跡や走行速度履歴も確認できるため、安全教育の根拠資料として活用した。

SMART CONSTRUCTION Fleet 管理画面

アラート設定（警告内容、発報位置のカスタム）

【機器・技術のスペック】

本システムを活用した作業所では、モバイルアプリをインストールしたスマートフォンを 40 台使用した。（使用台数は管理すべき運搬車両台数に合わせて準備する）また、複数箇所の土運搬搬出ヤードへの運搬状況を把握するために、管理用 PC（通常業務で使用している性能）と MAP 表示用のモニターを 5 台使用した。



SMART CONSTRUCTION Fleet システム概要

２．採用の効果

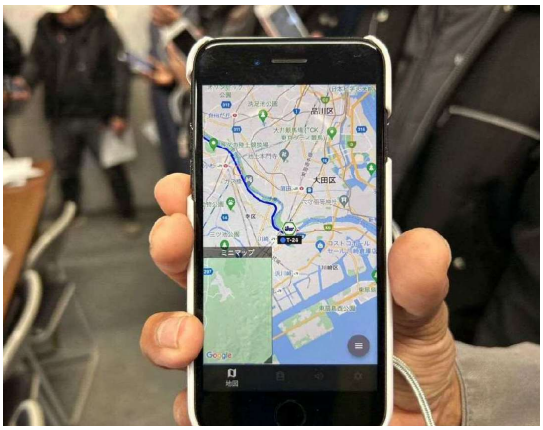
・事前に MAP 上に運行経路や危険箇所の明示、接近時の警報をカスタマイズして設定できるため、運転手への新規入場者教育に要する時間を短縮できた。[約 50%の時間短縮]

・元請職員や職長による巡回監視時間および頻度の縮小化をはかれた。[約 5 日分の作業時間の削減]

・バックホウオペレータのダンプ待ち時間の有効活用

・各ストックヤードへの運行台数の集計時間の削減

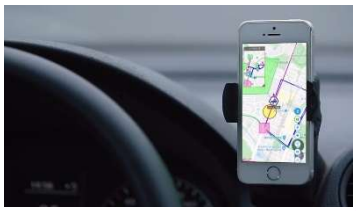
・自動発報による安全性の向上[当該作業所における土運搬作業に関する苦情・事故 0]



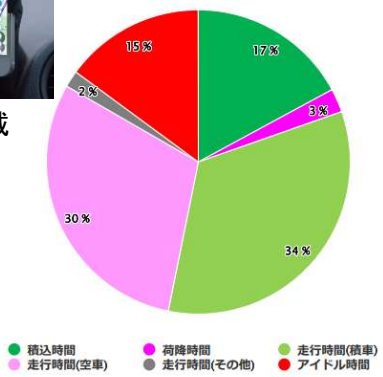
モバイルアプリ使用状況

現場事務所における管理状況

車両接近警告例



ダンプトラックへの搭載



分析レポート例

３．課題

本システムを活用するにあたり、モバイルアプリをインストールしたスマートフォンをダンプトラックおよびバックホウオペレータ等が携帯する必要があったが、作業員の交代もあるため日々の受渡しおよび返却を確実に実施する必要がある。携帯漏れや返却忘れが発生すると、システムが適正に運用できないため出入管理に注意を要した。また、スマートフォンを使用するため落下による損傷等がないように取扱いにも注意を要した。今後より簡便に出入管理を可能にする機能の追加や耐衝撃性能の向上が期待される。

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

コマツカスタマーサポート株式会社　東京関越カンパニースマートコンストラクション営業部　大嶋

TEL：050-3486-7839

E-mail：michishige_ooshima@global.komatsu

https://kcsj.komatsu/ict/smartconstruction

株式会社安藤・間　　シリアル NO　230301

AI 評価と施工情報のデジタルツインによる施工管理と情報共有の向上

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

地質評価 AI と CIM を実装したデジタルツインアプリ：GeOrchestra®

１．事例概要

本技術である GeOrchestra®は、地盤を削孔する工種において、削孔に応じて採取されるスライムから AI が地質を解析評価して、削孔位置の地質区分を現場全体の CIM モデル内に３次元データとして反映することにより、地中の不可視地質構造を関係者間と共有するウェブアプリケーションである。解析対象スライムの同定から AI による解析評価、評価結果の３次元モデルの作成、モデリング情報の逐次更新までの一連の作業はクラウド上で全て自動化されている。新規のスライム情報がクラウドにアップロードされると自動的に新規データを検知し、AI による解析評価はわずか５秒以内に行われ、ユーザーが任意に設定した時間間隔で３次元モデルが自動更新される。また、地盤の削孔機械情報（例えば、削孔速度、トルク、給進力、送水圧等）も同様に施工進捗に応じて自動的に反映することもできる。（図 1）

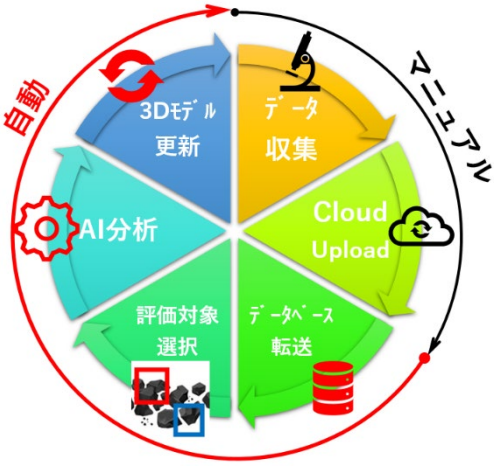


図１　GeOrchestra®のプロセス

GeOrchestra®は、ネットワーク環境さえ構築できれば、現場単位で設定したユーザーアカウントとパスワードを関係者間で共有し、指定の URL へアクセスするだけで、ユーザー毎の操作干渉もなく、任意の視点でどこでも施工情報を確認でき、パソコンやタブレット、携帯電話等の端末は選ばない。（図 2）

図２　ログイン画面と情報共有

２．採用の効果

グラウンドアンカーによる地すべり対策を目的とした近畿地方整備局発注の高原トンネル上部斜面対策工事では、地すべり面が深く、アンカー体の定着位置も最長 80m を超える前例のない長尺施工が求め

られた。約 800 本という多数かつ前例のない長尺アンカーの削孔精度を確保するにあたって、地質評価の集約情報からの施工支援を目的として GeOrchestra®を適用した（**図 3**）。以下に採用効果を示す。

① 蓄積された事前情報を深層学習して、専門技術者と同程度の精度で迅速に評価可能。
② クラウドに送信された施工情報から AI 評価を自動実行・自動更新して施工進捗に応じて可視化。
③ タブレットや携帯電話、パソコン等で現場を共有して関係者間のコミュニケーションを支援。
④ 複数のユーザーが見たい任意の断面の抽出、360° 自由な視点操作が干渉せずに同時に可能。
⑤ 先行施工の評価結果から確実性の高い予見・気付きを促して施工方法の見直し等のリスク回避。
⑥ 可視化情報を保存、蓄積して維持管理フェーズへ継承（施工結果のアーカイブ）。

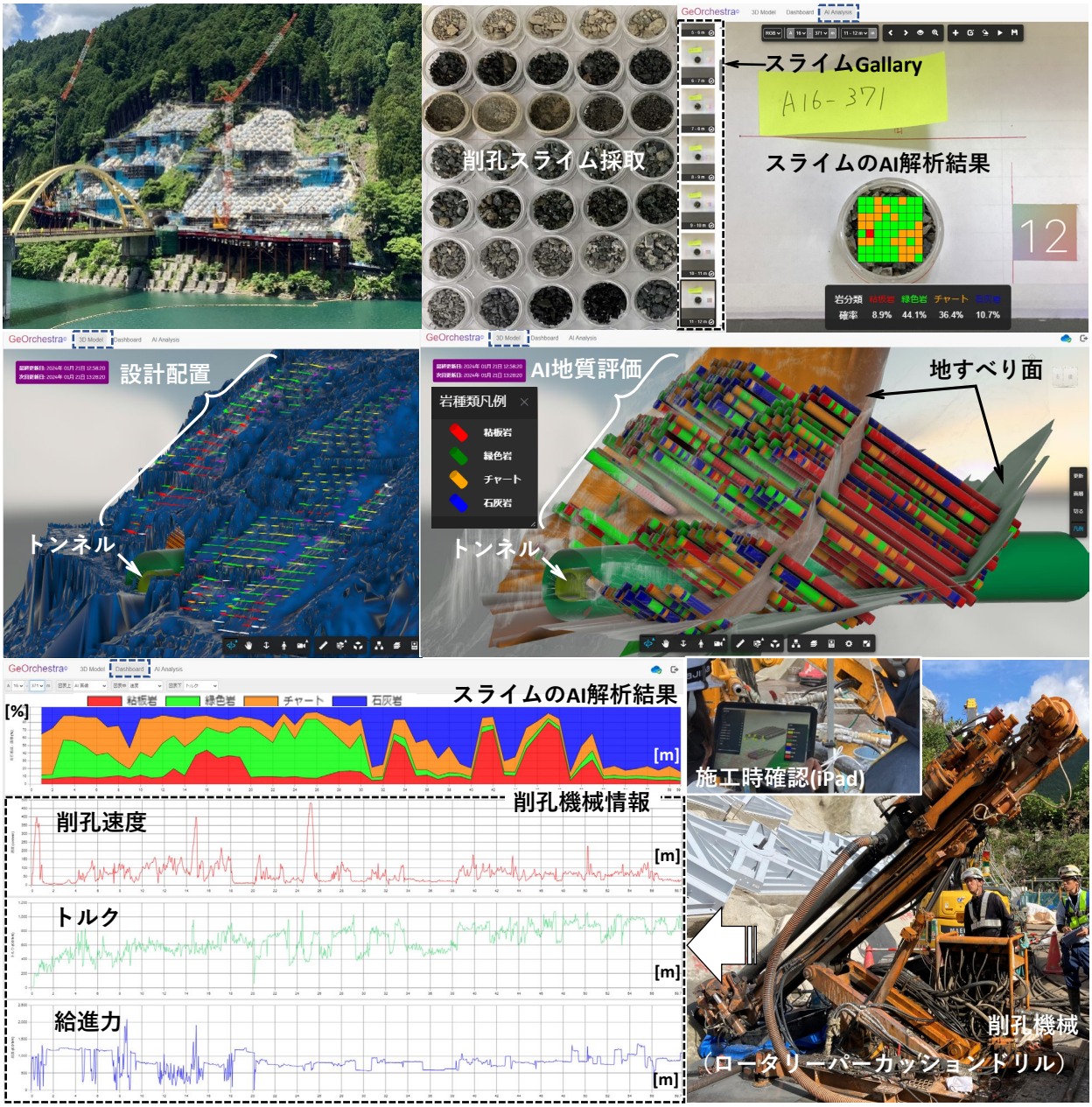


図 3　高原トンネル上部斜面対策工事での運用概要

３．課題

現状、マニュアル作業となっているスライム写真等のデータ収集やクラウドへのアップロードの自動化を目指し、適用現場での更なる負担軽減・ユーザビリティの向上に繋げる予定である。

４. 他社への提供が可能な技術

本技術は日特建設株式会社と共同開発した成果であり、GeOrchestra は両者の登録商標である。

株式会社安藤・間　　シリアル NO　230302

大深度先端位置計測システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（ICT/IoT）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

大深度地盤改良工事における先端位置を見える化し品質リスク低減

１．事例概要

近年、防災・減災対策の推進や地下空間利用の多様化などにより、大深度掘削や地盤改良工を含む基礎工事のニーズが増加している。一方で、大深度化施工による出来形不良リスクの増加や近接地下構造との接続など、周辺環境への影響が懸念されている。さらに、手戻りや手直しが発生した場合、工事の工程や費用にも大きな影響を与える。

当社は、これらのリスクを回避するために、深層混合処理工法を対象に、施工中リアルタイムで攪拌翼の先端位置を高精度に計測可能な大深度先端計測システムを開発した。本システムの適用により、施工中にオペレーターや工事関係者が攪拌翼の先端位置を確認でき、設計位置との差異や既存地下構造との離隔をリアルタイムで管理することが可能となった。

【機器・技術のスペック】

本システムの構成している機器及び技術原理を**図１**と**表１**に示す。攪拌翼の先端位置は、ケーシングロッドごとに傾斜を計測し、ケーシングロッドの長さ及び傾斜量から深度方向の掘削位置を演算し、設計位置に対する偏心量を算出する。ケーシングロッドごとに 2 軸傾斜計・通信基板・バッテリーを一つのセットとしてロッド内部の収納ボックスに設置した。傾斜計の計測データは、ケーシングロッド内に有線通信を用い、ケーシングロッドのジョイント部に設置したアンテナを介して無線通信した。データは、深部から順次浅部の通信基板に配信される。最浅部の通信装置は常に地上に位置しており、それから有線でオペレーターキャビンに設置しているデータ処理専用端末に転送される。計測結果としての攪拌翼先端の設計位置に対する偏心量は、杭・地盤改良施工情報可視化システム（3D パイルビューアー）と連携し、施工中にオペレーターや工事関係者が共有する。施工管理値を超えた場合には、関係者に通知して異常を早期に把握し、施工上のリスクを低減し、出来形・品質を確保する。

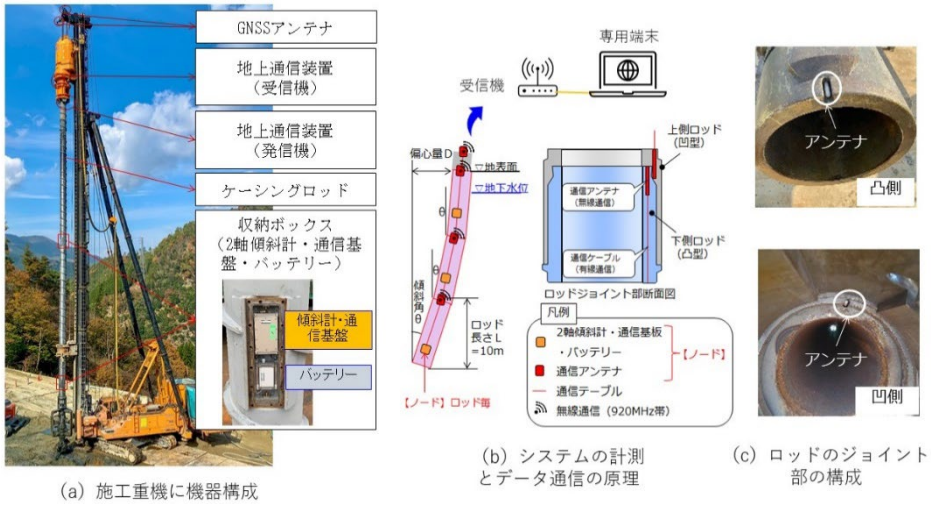


図１　システムの機器構成及びデータ通信原理

表１　システムの機器仕様

機器	規格
2 軸傾斜計	分解能が 0.01°（測定可能範囲：-25°～+25°）
バッテリー	5V リチウム電池；連続 220 時間計測可能
無線通信	920MHz 帯
防塵防水性能	IP67 相当
専用端末	Windows モバイルパソコン
計測結果表示	3D パイルビューアー（NETIS 登録番号：KT-170030-VE）

２．採用の効果

本システムは、盛土の耐震補強を目的とした地盤改良工事に適用した。本工事は最大深度が 43.7m の大深度地盤改良工事であり、改良下端に存在する供用中の既設水路トンネルに配慮した施工が求められた。施工中に 3D パイルビューアーでリアルタイムに地盤改良の先端位置をモニタリングすることで、既設構造物に影響を与えることなく施工を進めることができた（図 2, 図 3）。

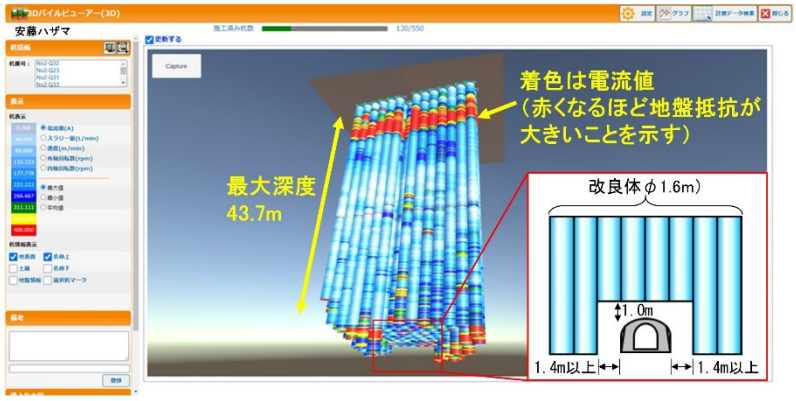


図２　3 次元可視化状況（水路トンネル近接施工時）

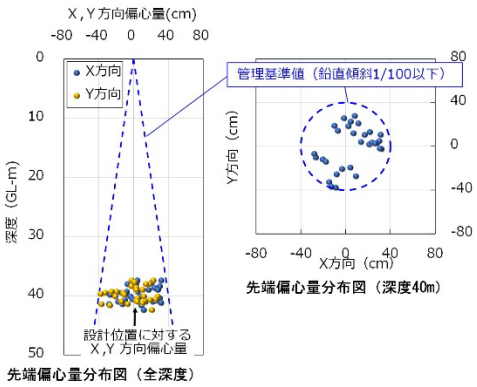


図３　水路近接部施工時の計測結果

３．今後の展開

引き続き、適用事例を増やし、施工リスクの低減や管理効率化に向けた使用性の向上を図る予定である。杭基礎・山留工事への展開も進める予定である。施工管理の信頼性の向上及び現場での操作作業効率化に貢献できるよう、技術の改良に努める。

株式会社安藤・間　　シリアル NO　230303

移動体レーザースキャナによる無巻きトンネル点群計測と活用

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

凸凹を漏れなく点群計測

１．事例概要

既設水力発電所の導水路トンネルは無巻き区間が多く，発電効率改善を目的として覆工の打設や，FRPM 管敷設等の対策工事を行うことがある．特に FRPM 管等を敷設する際には岩盤を整形する必要があり，整形が不十分な場合は大きな手戻りが生じる．整形が必要な箇所を定量的に把握するために移動体レーザースキャナを改造して点群計測を行った．計測した点群から導水路の計画 BIM/CIM モデルと合成し、整形個所の特定、数量算出を実施したほか、VR による事前確認と MR による整形個所の確認を試行した。整形個所の特定、数量算出は生産性向上に寄与したが、VR,MR は機材準備の煩雑さから十分な効果が得られず課題が明らかになった。

【機器・技術のスペック】

移動体レーザースキャナ：Leica ProScan（**写真 1**）

https://leica-geosystems.com/-/media/files/leicageosystems/products/datasheets/leica_proscan_ds.ashx?la=ja-jp&hash=5CAA9DF8C43C28B0EB0AB409E5641C53

台車に載せたレーザースキャナをトータルステーション（TS）で追尾しつつ移動させて連続的に点群計測する技術である。照明のない表面が湿った凹凸による影ができやすい壁面（**写真 2**）に適用した。

写真 1　ProScan

写真 2　トータルステーションによる追尾をしつつ ProScan で計測

２．採用の効果

凹凸の多い無巻き部は三脚設置式(TLS)など定置式のレーザースキャナでは凹凸の影による欠測が生じやすいが、本技術は移動しながら計測できるため、**図１**のように影による欠測はほとんど生じなかった。また TLS に比べて機器の据え変え回数が少ないため約 2 kmのトンネルを 2 日で計測できた。ハンディレーザースキャナは TLS に比べて一般に計測誤差が大きく、特徴点の少ない覆工部ではさらに誤差が大きくなる傾向がある。本技術は TS によりレーザースキャナに取り付けたプリズムを自動追尾して補正情報にすることで、特徴点のない覆工部にも適用できた。計測後の点群合成誤差の最大値は 30mm であった。トンネル全体の点群が得られたことで当初計画よりも整形掘削量の少ない線形を設定（**図 2**）でき、工程短縮につながった。また更新後の BIM/CIM モデルと点群を合成することで任意の位置での断面図（**図 3**）作成と断面数量算出ができた。副次的な効果として合成したデータがあることで、VR や MR（**図 4**）の導入がスムーズに実施できた。

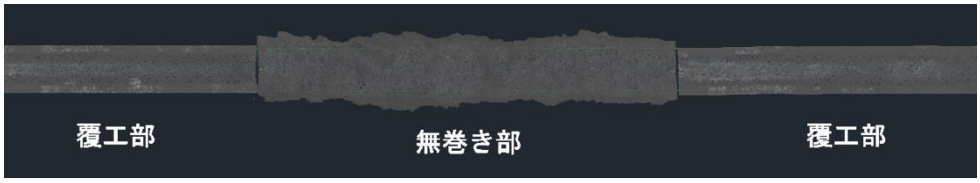


図１　計測した点群の平面図

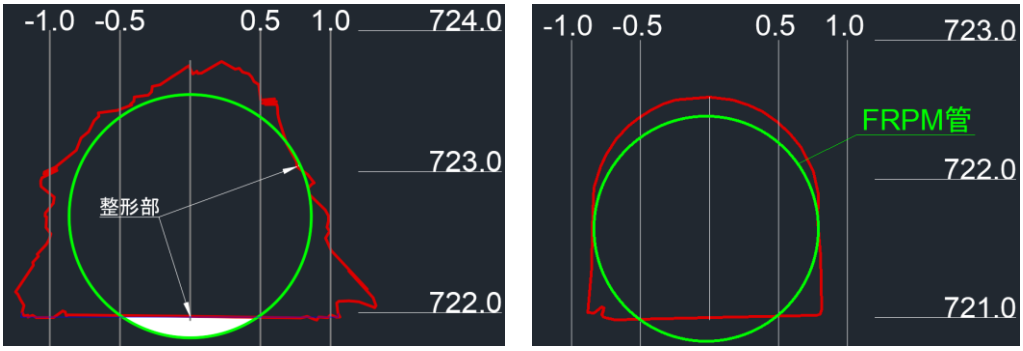
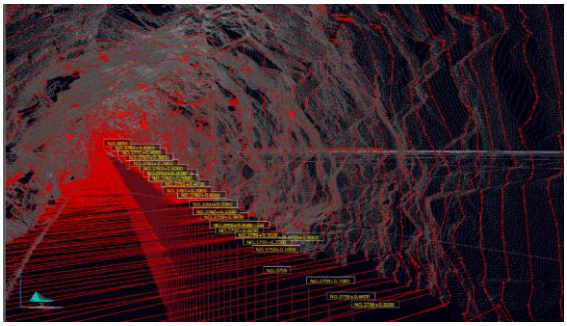


図２　無巻き部と覆工部の点群から得た断面図と計画(FRPM 管)



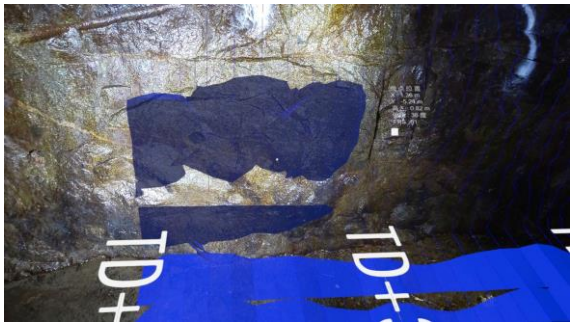


図３　点群から 10cm ピッチで断面図を作成　図４　点群と CIM モデルから整形個所を MR 投影

３．課題

導水路トンネル内の環境は狭隘で湿度が高く床面に流水があり、場所によっては天井から湧水がある。同じ条件で実施する際にはレーザースキャナ追尾用プリズムの曇り防止や機器の防水対策を準備するとともに、流水部はレーザーが反射して計測できないことをあらかじめ計測計画に反映しておく必要がある。この事例では既設導水路底面標高取得のためにレベルによる測量を併用した。

VR,MR は得られる効果に対して機器の準備に時間を要しすぎるという課題が明らかになった。

【本技術の問い合わせ先】

（株）岩崎（2024 年時点で ProScan を保有している。ProScan の新規販売は終了している）

株式会社安藤・間　　シリアル NO　230304

油圧ショベルの自動運転システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

自動運転で土砂積み込み作業を省人化

１．事例概要

昨今、現場作業の省人化・効率化を目的として建設機械の自動運転技術が注目されている。特に油圧ショベルによるダンプへの土砂積み込みのような単調かつ繰り返しの作業に関しては、自動運転の導入による労働力削減の期待が高まっている。

この期待に応えるために、安藤ハザマとコベルコ建機はレーザスキャナによる土砂形状の検知と掘削重量の算定機能を備えた自動運転油圧ショベルを共同開発した。オペレータの油圧ショベル操作を教師データとしてあらかじめ記録し、LiDAR やカメラの情報を基にして外部環境に応じて動作を調整することで自動運転によるダンプトラックへの土砂積込み作業が可能となった。

【機器・技術のスペック（図 1）】

１）機器構成

・油圧ショベル（0.5m^3 級）

・LiDAR*1（レーザスキャナ。土砂形状認識用）

・カメラ*1（ダンプ荷台位置認識用）

・操作用タブレット

*1 ショベルのキャビン上に設置

図１　搭載した LiDAR とカメラ

２）システム概要

ショベルに搭載した LiDAR で土砂ピット内の土砂形状の点群データ、カメラでダンプの荷台の位置情報を取得することで外部環境の変化に対応する自律的な自動運転システムとなっている（**図 2**）。また、土砂をすくい上げた際のバケット内土量をアーム各部位にかかる反力から算定するペイロード機能も搭載している。安全機能としては操作者が持つタブレット（**図 3**）および監視者が持つ無線コントローラから非常停止の信号を発信することができる機能を備えている。

図 2　実現場での作業状況

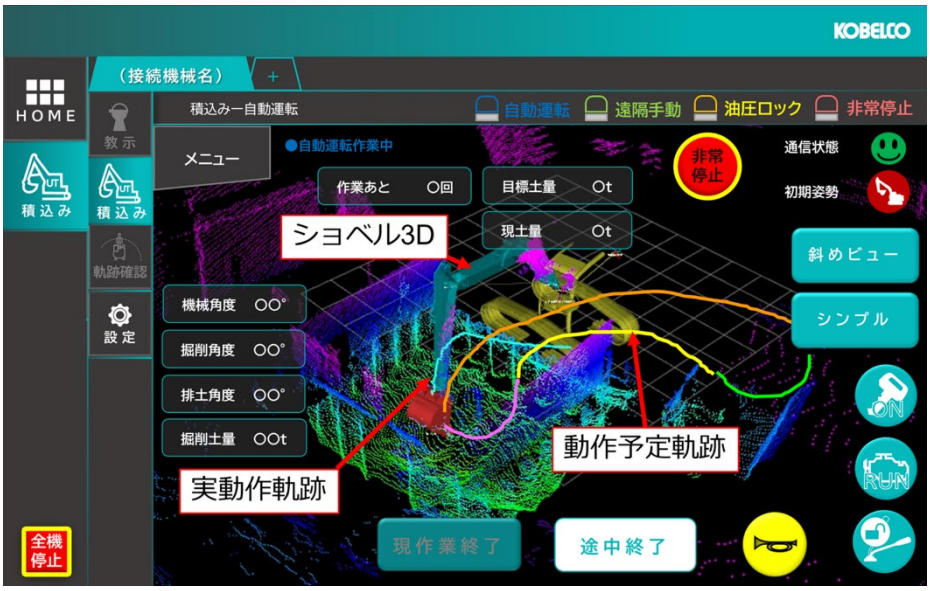


図 3　操作用タブレットの画面表示例

２．採用の効果

実作業現場で求められる様々な制約条件（ダンプトラックの横方向からの積み込み、土砂をこぼさないような滑らかな動作、周辺物との接触回避）に適応させた。また、ペイロード機能を搭載することにより、積み込んだ積算重量が目標値となるまで自動運転が継続され、掘削毎に変化する掘削重量を把握しながら最適な積み込み作業が可能となっている。

制約条件に対応させたことで、約 2 週間、実作業環境において問題なく自動運転ショベルで土砂の積み込み作業を行うことができた。このことで建設機械の自動運転が現場の省人化や安全性向上に繋がることを確認した。

３．今後の展開

現場からのフィードバックを元に、短時間で現場搬入から稼働可能になるスムーズな運用体制、有人運転と比較して同等以上の施工効率となる自動運転機能などを目標に更なるブラッシュアップを行う。現場の実施工体制への導入を見据えて、当社の施工現場へ順次試験施工・現場運用を重ねていく。

株式会社大林組　　シリアル NO　230401

UAV 測量の効率化（くみき）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ドローン画像からクラウドで自動的に点群を生成

１．事例概要

これまでの UAV 測量（以下ドローン測量）では、撮影した写真を高性能 PC に取り込み、専用ソフトを用いて解析して 3 次元点群データを生成していた。同点群は BOX などの外部ストレージで共有するため、データ容量が極端に大きい点群データは、共有できないケースもあった（図-1）。今回の事例で用いたシステムは、ドローンの空撮写真から、現場確認の画像・動画データまで一気通貫で管理ができるクラウドサービスである。ドローンで空撮した画像をクラウドにアップロードするだけで自動的にオルソ画像、点群データ、地形の面データ等が作成される。また、クラウド管理であるため複数のプロジェクトでも速度を落とさず並行処理が可能である。これによりドローン測量から各種データ作成までの作業が大幅に簡略化及び短縮される。

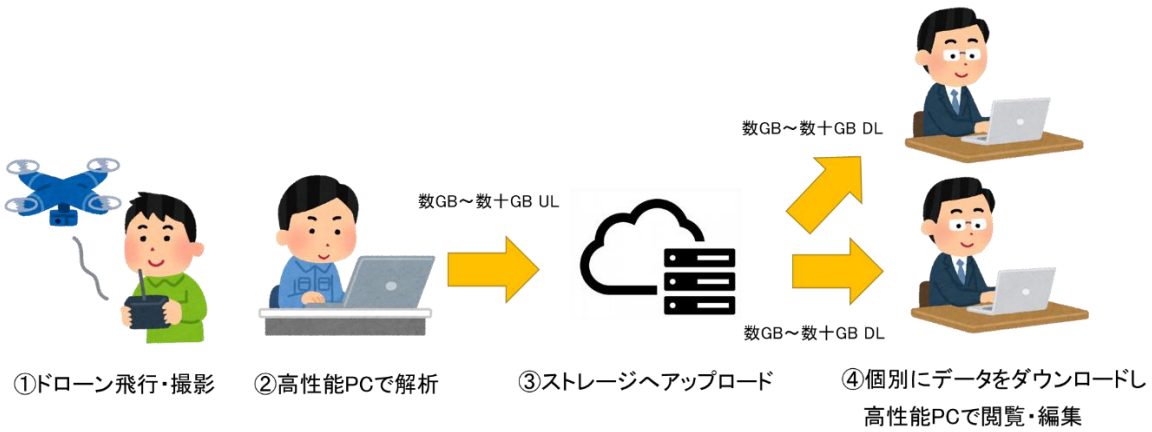


図-1　従来のドローン測量の流れ

【機器・技術のスペック】

現在使用しているシステムの動作環境は、下記に示す通り。

クライアント環境（PC）	
OS	Microsoft Windows 11 Microsoft Windows 10
CPU	1GHz以上
メモリ使用量	1GB以上
ディスク使用量	512MB以上
Webブラウザー	Microsoft Edge、Mozilla Firefox、Google Chrome

※クラウドサービスであるため操作性は PC スペックではなく通信環境に左右される。

２．採用の効果

本システムはクラウドサービスであるため PC へのソフトウェアインストール作業及び高性能 PC が不要となる。また、操作も直感的に行うことができるため、既存のソフトウェアに比べてドローン測量導入のハードルを大幅に下げることができるとともに、導入済の現場についてもより一層の活用が期待できる（図-2）。またクラウド上でデータの確認ができる利点を生かし、①造成工事の出来高管理用のデータを遠隔地で作成する、②災害現場等の空撮写真や３次元点群データ等を遠隔地から確認・ダウンロードし、即座に復旧計画に用いる等の活用を行っている。

図-2　本システムの画面イメージ及び機能

３．課題

本システムはクラウドサービスのため、画面の表示速度は通信速度に依存する。そのため山間部や災害現場等の通信環境が良くない場所ではデータのアップロードおよび表示ができない場合もあるため、別途通信環境の整備が重要となる。また、本システムはデータの作成及び確認を主たる用途としているため、その後の点群の処理については別途専用の点群ソフトが必要となる。

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】

株式会社大林組　本社　土木本部　先端技術推進室

E-mail：sentangijutsu-k-m@ml.obayashi.co.jp

株式会社大林組　　シリアル NO 240402

建設現場向けダッシュボードシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

現場の状況をあらゆる場所からリアルタイムに把握

1．事例概要

「建設現場向けダッシュボードシステム」は、建設現場で利用されるインターネットブラウザ上で閲覧できる様々なシステムを一つの画面に表示できる。表示できるコンテンツは、Web カメラ・地表面変位測定・天気予報・雨雲レーダー・高速道路渋滞情報・気象センサー・チャットアプリ等がある。

図-1　現場ダッシュボード導入画面イメージ

【機器・技術のスペック】

現在使用しているシステムの動作環境は、下記に示す通り。

クライアント環境	PC	モバイル
OS	Microsoft Windows 10 Microsoft Windows 11	Microsoft Windows 10,11(64bit) iOS12 以降、iPadOS13 以降、Andoroid6 以降
CPU	1GHz 以上	—
メモリ使用量	1GB 以上	—
ディスク使用量	512MB 以上	—
ストレージ使用量	—	100MB 以上
Web ブラウザー	Microsoft Edge Mozilla Firefox Google Chrome	Microsoft Edge、Mozilla Firefox Google Chrome、Safari
モバイル端末		OS,ｽﾄﾚｰｼﾞ使用量の条件を満たす Windows 用ﾀﾌﾞﾚｯﾄ PC OS,ｽﾄﾚｰｼﾞ使用量の条件を満たす Android 端末 Apple iPhone7 以降、Apple iPad mini2 以降 Apple iPad Air 以降

２．採用の効果

図-2　現場ダッシュボード高度な活用イメージ

図-1 のような複数の画面を同時に閲覧することで現場の状況を俯瞰的に把握し、新たな課題や気づきを得ることができる。その結果、施工手順の見直しや現場外からの不安全行動の指摘等、現場運営の高度化に寄与する。１日の現場訪問回数を縮減できた現場もある。図-2 は現場ダッシュボードをより高度に活用した事例である。現場の Web カメラがブーム旋回範囲を逸脱した GNSS 搭載重機や規制値を超過した騒音計のある方向に画角を自動調整できる機能を有しており、当該画像をダッシュボードに表示させることで現場の注目すべきポイントを関係者間で常時共有できる。

３．課題

Web ページのセキュリティポリシーによってはコンテンツとして表示できないものがあり、コンテンツの選択肢を増やして情報を充実させるには、システム提供元との調整が必要となることがある。また、様々なシステムの情報を配置して分かりやすい画面を構築しても、誰に向けてどのような場所で表示するかによって得られる効果が大きく異なってくる。したがって、本システムの効果を最大化するためには、システム導入に合わせた使用環境の調査、整備、および表示目的・対象者の明確化が重要となる。

４.他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】

株式会社大林組　本社　土木本部　先端技術推進室　E-mail：sentangijutsu-k-m@ml.obayashi.co.jp

株式会社大林組　　シリアル NO　230403

現場計測機器・アプリとクラウドシステムによる出来形検査の効率化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

出来形検査システム（RC 構造物、土工等）

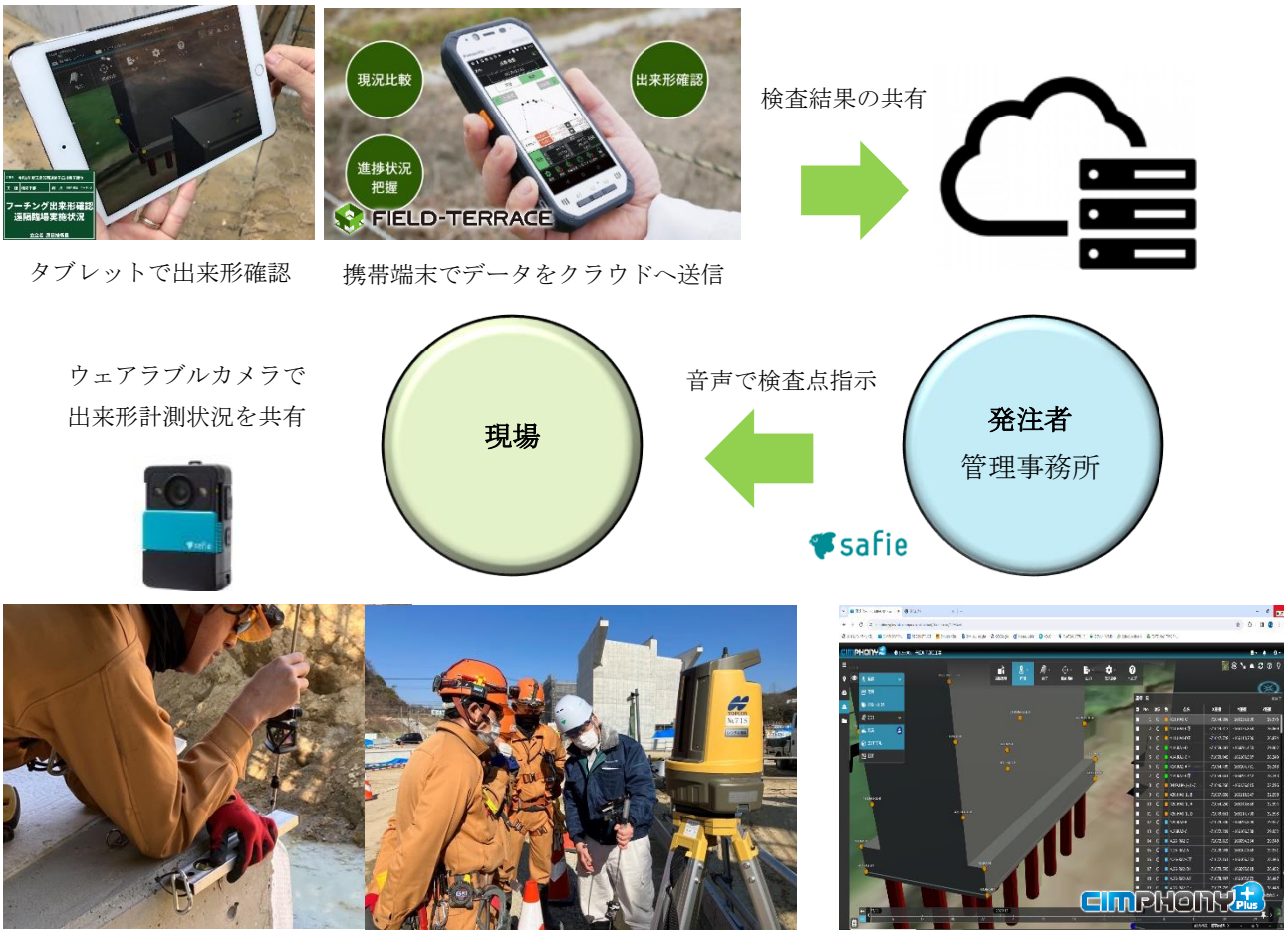
１．事例概要

従来の出来形検査は、テープやトータルステーション（以下ＴＳ）等を使用して構造物の寸法測定を行い，設計図面との整合を確認するため、作業者が複数人必要で作業時間も長くなることが一般的である。そこで本事例では、自動追尾式ＴＳ（杭ナビ)、現場計測アプリ(FIELD-TERRACE)を活用し、受注者職員１人で橋台下部工の出来形確認を行った。また、BIM/CIM モデルを受発注者間で共有するクラウドシステム(CIMPHONY Plus)に出来形計測した座標値をアップロードし、ウェアラブルカメラ（Safie Pocket2)、または Teams や ZOOM 等の通信サービスを併用することで発注者と出来形確認状況や結果を共有する遠隔立会を実施した。これによって受発注者間での会話が可能となり、発注者は遠隔で現場状況を確認しながら、計測箇所の詳細な指示等を出すことができる。

表－１　システム概要

現場計測アプリ FIELD-TERRACE	データ共有クラウドサービス CIMPHONY Plus
杭ナビ等の自動追尾 TS や GNSS ローバーと接続し、土木施工現場での位置出しや計測作業を効率化する現場向け Android アプリ。	インターネット上で土木施工現場の様々なデータ(図面/座標/3D モデル/点群)を共有･可視化できるクラウドサービス。

図－１　機器概要



図－２　システム概要図

２．採用の効果

自動追尾式トータルステーションを用いることで現場において受注者の職員が一人での計測作業を行うことが可能となり、作業時間が大幅に短縮される。計測機材もＴＳの一種であるため計測精度も高い。また土工の出来形検査等には、自動追尾式ＴＳの代わりに GNSS ローバーを用いることで更に作業を簡素化できる。上記の計測結果は、クラウドシステムを介して遠隔にいる発注者と即時に共有されるため、発注者は現場に行かなくても出来形検査が可能となり、従来の出来形検査と比較して受発注者ともに人員と時間を大幅に節約できることが確認されている。

３．課題

現在は、クラウドシステム(CIMPHONY Plus)に上がってくる座標値を使用して出来形調書を別途作成する必要がある。出来形計測後、クラウドシステム内でそのまま調書作成ができれば、さらなる省力化に繋がる。調書については発注機関ごとの様式に対応する必要があるため、現在メーカー側で開発を進めている。なお、ウェアラブルカメラについては音声が不安定という課題があったが、最新機種である Safie Pocket2+では大幅に改善されている。

４.他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】

福井コンピュータ株式会社　営業部　平山雅浩

TEL：080-1952-3984、E-mail：hirayama.m@fcgr.jp

株式会社大林組　　シリアル NO 240404

自動充電ポート付きドローンによる災害現場のデジタルツイン化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

災害現場を遠隔から管理

１．事例概要

災害発生直後、施工者はいち早く現地に入り、被害状況を把握したのち、管理者とともに復旧計画を立てた上で工事を開始する。被害状況の把握に、UAV（以下ドローン）で空撮した写真を用いた SfM による３次元点群データを活用する取り組みが進んでいるが、以下のような課題があった。

- 余震等に伴う新たな道路の亀裂や法面崩落等の２次災害の発生が懸念される非常に危険な状態でドローンによる空撮を実施する必要がある。
- 一般に被災地の通信環境は不安定なため、クラウドへの空撮写真のアップロードに時間を要する。

上記課題に対応するため、衛星インターネットサービスによる通信を確保したうえで自動充電ポート付きドローンによる遠隔自動空撮を適用することで、災害現場をデジタルツイン化し、施工管理の高度化、省人化、および安全性向上に寄与した事例を紹介する。

２．採用の効果

令和６年１月の能登半島地震において、以下の機器を活用して災害現場の遠隔管理を行った。

【機器・技術のスペック】

※空撮スペック例

- 空撮頻度　　：月～金曜の１回/日
- 地上解像度　　：約 2.7cm/px
- 飛行高度　　：約 120m
- ｵｰﾊﾞｰ/ｻｲﾄﾞﾗｯﾌﾟ：80％
- 空撮対象範囲　：約 18 万 m^2
- 飛行距離　　：約 8,200m
- 空撮時間　　：約 14 分
- 撮影枚数　　：439 枚

項　目	ドローン仕様
機体名	DJI Matrice 3D
重量/サイズ	1,410g/335×398×153mm
最大飛行時間	50分
ホバリング精度	垂直：±0.1 m、水平：±0.1 m
保護等級	IP54
動作環境温度	-20℃～45℃
センサー	イメージセンサー：4/3型 CMOS 有効画素数：20 MP
レンズ	FOV：84°、焦点距離：24 mm 絞り：f/2.8～f/11 シャッター速度：8～1/8000秒

項　目	ドローンポート仕様
製品名	DJI Dock 2
重量/サイズ	34kg/570×583×465 mm
入力電圧	100～240 V (AC)、50/60 Hz
入力電力	最大1000 W
動作環境温度	-25℃～45℃
最大風圧抵抗	（着陸時）8 m/s

図-1　本取り組みのドローン/ドローンポート仕様

図-1 に示す機器を用いて、現地から約 300km 離れた東京のオフィスにて協力会社の職員が 1 名でドローンの遠隔自動空撮を実施した（図-2）。空撮完了後にドローンは離発着場所であるドローンポートに自動で帰還、着陸し、充電を行うと同時に空撮した写真をクラウドへアップロードする。ポートは衛星インターネットサービス（スターリンク）に接続されており、災害時等にキャリア回線の通信が難しいエリアにおいても高速データ通信が可能である。空撮写真は SfM ソフトで解析し、現場の点群データをクラウドにて関係者に共有する。以上により、現地では職員等がドローンを直接操縦する必要はなくなり（レベル 3 飛行に該当：施工管理のリモート化）、法面崩落等の恐れのある危険箇所に受発注者ともに立ち入ることなく測量や現況確認ができる環境を構築できる。図-3 は 2024 年 10 月 29 日の点群データと設計 3D モデルを統合したもので、設計に対する残り土量算出や任意断面抽出を PC 上で行うことができる。これらの情報から日々の切盛土量の出来高を迅速かつ定量的に把握することができ、受発注者双方にとって施工管理の高度化に寄与する。また本取り組みによる土量管理の現場作業は従来の測量工 2 人からリモートの協力会社職員 1 人に省人化でき、事務所作業を含めた人手のかかる業務時間を従来測量に対して 90%以上削減できることを確認している。

図-2　ドローン遠隔自動空撮状況

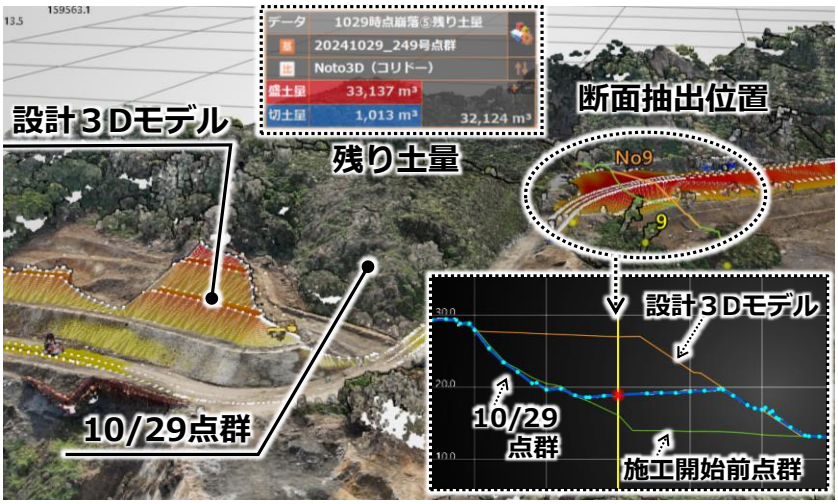


図-3　10/29の点群データと設計３Ｄモデルの統合

３．課題

上記で紹介した事例についてはドローンによる計測対象物が主に土であったため、空撮時の地上解像度を約 2.7cm/px と設定した。しかし、例えば計測対象物が法枠等のコンクリート構造物となった場合は同解像度では計測に必要な精度を担保できない。そのため解像度を 1cm/px 未満に設定し、ドローンの飛行高度を下げて飛行させる必要があるが、空撮写真の撮影範囲が狭くなるため空撮枚数が増加し、空撮時間や写真のアップロード時間、および SfM の解析時間が増大する。したがって計測対象物の要求精度と空撮範囲によって、本機器が適用可能かどうかを慎重に判断した上で、空撮スペックを決定する必要がある。

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

KDDI スマートドローン株式会社 プラットフォーム開発部　山崎
TEL：03-4485-1606　E-mail：smartdrone-suishin@kddi.com
https://kddi.smartdrone.co.jp/

https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20241031_1.html

株式会社奥村組　　シリアル NO　230501

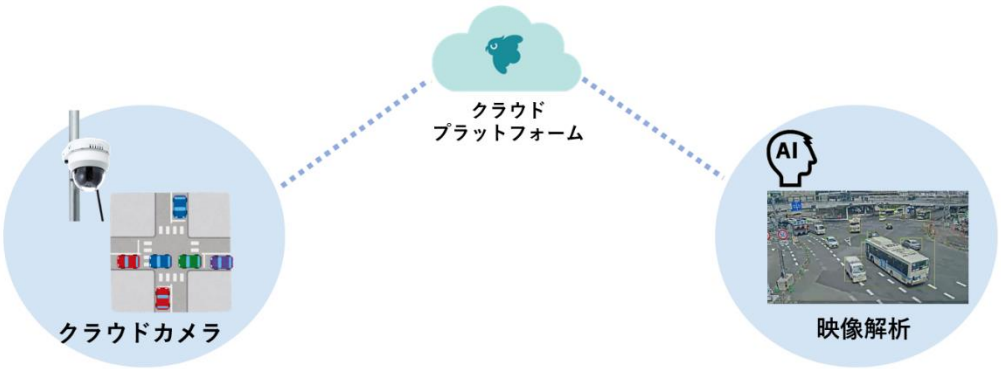
クラウドカメラ×AI を活用した交通量調査

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		**AI**	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		**施工**		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	**コスト縮減**	工期短縮	安全性向上	**労働時間短縮**	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	**コスト縮減**	**工期短縮**	安全性向上	**労働時間短縮**	普及効果	PR 効果

AI を活用した交通量調査で従来比 1/3 のコスト圧縮

１．事例概要

交通量調査は調査員が道路脇に座って目視で行うことが基本で、専門の調査会社に依頼するのが従来の方法だが、目視による調査で一定の精度を確保するためには多くの時間と費用がかかる。費用は調査日数に比例するので、コストを抑えるために日数を絞ることが求められるが、日数が少ないと調査データの精度が低下する。また、調査員の手配は必要となるため急な調査ニーズに対応ができない。調査データは着工前だけではなく着工後に警察や自治体と工事計画について協議する際の参考データとして必要である。そこで大阪駅前地下道東広場リニューアル工事ではクラウドカメラと AI 解析システムを組み合わせた「Safie Traffic Survey（セーフィー トラフィック サーベイ)」を用いて調査コストの削減や高精度な交通量調査を実現した。



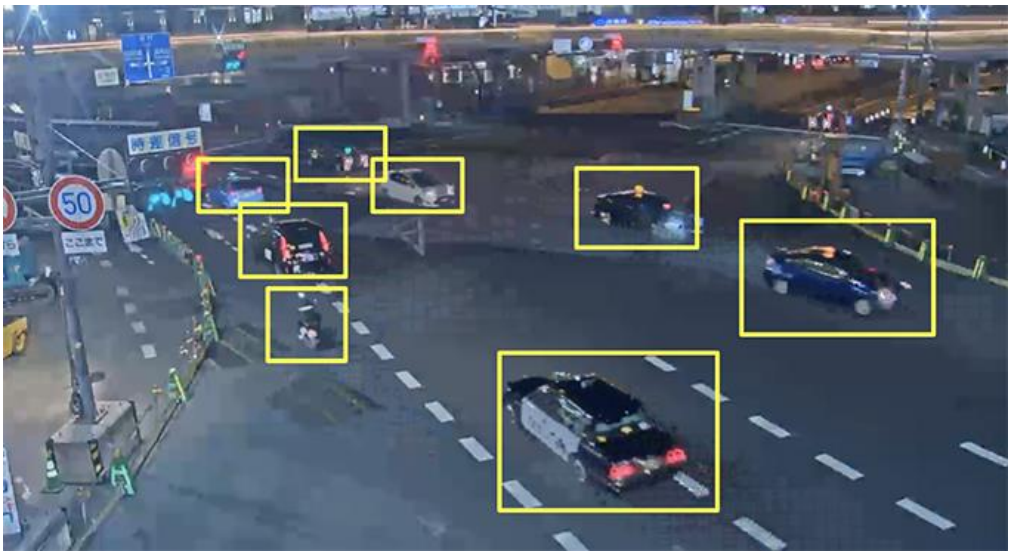
【機器・技術のスペック】

今回の現場では既に Safie のクラウドカメラ（Safie GO PTZ：セーフィー ゴー ピーティーゼット）が 2 台設置されており、その画角を交通量調査用に調整した。撮影した映像を AI による画像解析にかけ、車の台数を自動でカウントした。AI 活用の際にハードルとなる技術の理解や試行錯誤の難しさなどはサービス提供元のセーフィー株式会社の支援のもとでスムーズに解析を進めることができた。

機種名	Safie GO PTZ
サイズ	H215mm xW180mm xD275mm
重量	約 4.7kg（金具含む）
消費電力	最大 40W
主な特長	・LTE 搭載 ・アプリから遠隔で PTZ 操作可能 ・現場で電源をさすだけですぐに利用可能 ・詳細はこちら

２．採用の効果

従来人力で行っていた交通量調査の人件費や時間を大幅に削減できることが期待でき、実際に今回の工事所では目視による調査と比較して費用が 3 分の 1 程度で済んだ。カウントの精度も高く、夜間撮影で車両種類の混在や規制車線の変更があった時も正確に調査できた。さらに交通量調査の頻度を高めることで交通量が減少するタイミングを正確に予測にできれば 1 日の作業時間の増加に繋がり、全体工期の圧縮も期待できる。



３．課題

ライブ映像からリアルタイムに交通量を算出が困難である。また、車両の台数だけではなく滞留長など他の情報も取得できるとさらなる生産性の向上が期待できる。

【本技術に関する問合せ先】
セーフィー株式会社
部署：事業戦略部 データサーベイ担当
E-mail：data-survey@safie.jp
※本事例はセーフィー株式会社が作成した導入事例の記事（https://safie.jp/casestudy/okumura-gumi/）を元に再編集しております

株式会社奥村組　　シリアル NO 240502

建設業向け AI 安全帯不使用者検知システム「KAKERU」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

高精度な AI モデルにより安全管理の高度化を実現

１．事例概要

2023 年に発生した国内建設業の労働災害は、墜落や転落によるものが最も多く、死亡者数は 86 人、死傷者数は 4,554 人*1 に上る。厚生労働者は、労働安全衛生法の改正を行い、2019 年には高所作業で使用する安全帯の規格をフルハーネス型に変更し、名称も「墜落制止用器具」に改めるなど、安全基準が見直された。しかしながら、建設業における墜落・転落災害は後を絶たず、建設業各社は、より効果的な対策が求められている。そこで、高所作業における監視体制の強化を図るために、奥村組は、日立ソリューションズ、西尾レントオールと AI 安全帯不使用者検知システム「KAKERU」を共同開発*2 した。KAKERU は、画像認識 AI（人工知能）技術の活用により、鉄骨上作業における墜落制止用器具（安全帯）フックの使用状況を自動判定することができる。奥村組の建設現場での検証（写真１）においては、鉄骨上作業におけるフック不使用者を 90%以上の精度で判定することができた。

*1 厚生労働省 令和５年 労働災害発生状況 https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/001099504.pdf

*2 奥村組と日立ソリューションズが「建設業向け 墜落制止用器具フック不使用者検知サービス」を共同開発し、本サービスを西尾レントオールがハードウェアと組み合わせてレンタル提供をしている。

【機器・技術のスペック】

本サービスの AI モデルは、複数の建設現場で収集した延べ 10,000 枚以上の画像を学習させたもので、カメラ映像から親綱支柱や親綱、フックを検出し、フックが親綱にかかっていない不使用状態を自動判定（特許出願済※2）することができる。機器は、写真２のようにクラウドカメラと通知機器（パトランプ）を対象となる監視場所に設置する必要がある。背面にはクランプを取り付けており、足場や単管等へ容易に設置ができる。万が一フックの不使用者を AI が見つけた場合は、パトランプの警告音と光で通知をする。システム管理者には、不安全行動が記録された映像をメールで通知することで、その場にいない時でも不安全行動を確認し、適切な指導をすることができる。また、監視エリアをシステム上で設定（図２）することで、作業の進捗に合わせて監視範囲を変更し、特定の作業員のみを監視対象にすることができる。

※2 特願 2022-043541、特願 2022-043542、特願 2022-043434（出願人 奥村組、日立ソリューションズ）

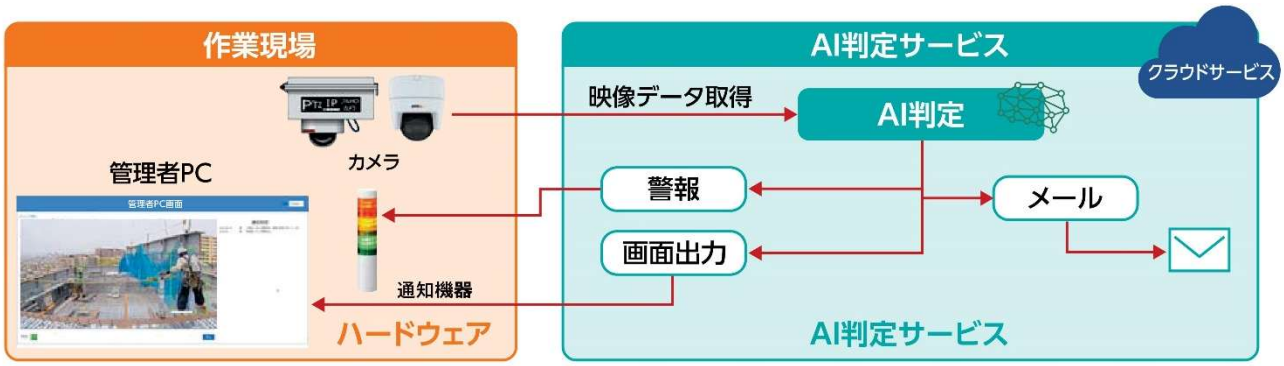


図１　システムの全体像

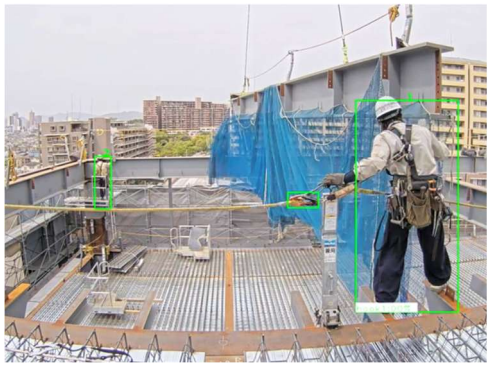


写真１

写真２

図２　監視エリア設定

２．採用の効果

１）監視体制の強化

・高精度な AI を採用することで、人と遜色ない監視を行うことが可能となり、効率よく監視をすることができる。

２）危険行動の抑止・事故の低減

・現地の作業員に対して、警告音と光で通知をすることで不安全行動の抑止へとつながる。

・作業員向けアンケートでは、約 93%の作業員が「安全意識が向上した」と回答した。

３）教育・傾向分析への活用

・不安全行動の記録はクラウド上に保管されるため、作業員の指導に活用することができる。

・蓄積した不安全行動のデータを基に傾向分析することで、対策と教育に活用することができる。

３．課題

現状の本システムは、鉄骨上および土留め支保工上での作業（安全設備としては親綱が必須）を対象にしている。足場上作業や開口部付近での作業など、適用範囲については今後拡張していく予定である。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

西尾レントオール株式会社

商品ページ

https://www.nishio-rent.co.jp/kenki/product/?m=Item&id=1024&kw1=%25E5%25AE%2589%25E5%2585%25A8%25E5%25B8%25AF

お近くの営業までお気軽にお問合せください。

営業所検索はこちら：https://www.nishio-rent.co.jp/officesearch/

株式会社奥村組　　シリアル NO　230503

進捗や変位のリアルタイム可視化【施工影響 XR ウォッチャー】

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

地盤改良施工時の監視業務高度化

１．事例概要

地下構造物に近接して高圧噴射攪拌工法による地盤改良工を実施する際には、当該構造物の変位や漏水といった公衆災害の予兆がないか構造物内で監視する必要がある。しかしながら、施工機械の設置位置や施工進捗状況などは当該構造物の中から目視ができないため、注視すべき範囲を特定することが難しく、技術者の経験に左右される。

そこで当社は、XR（クロスリアリティ）技術を用い、施工位置や進捗、構造物の鉛直変位が起きている場所を可視化して、リアルタイムで容易に把握できるシステムを開発した。これにより、経験の浅い技術者でも、構造物の変位や漏水等の異常を即座に察知し、公衆災害の発生防止に寄与することができる。

【機器・技術のスペック】

施工機械に取り付けたセンサから施工進捗のデータを、地下構造物内の各所に設置したセンサ（沈下計等）から当該構造物の変位に関するデータを、それぞれクラウドストレージを経由して可視化端末（iPad や HoloLens2）に送信し、これらのデータをもとに生成された三次元モデルを現地の光景に重ねて表示する（図１）。施工予定位置や進捗状況を三次元モデルで表示するほか、施工の影響による構造物の変位量・変位方向もリアルタイムで表示する（図２）。

２．採用の効果

地下鉄営業線の地下躯体に隣接して高圧噴射撹拌工法を施工する際に、地下躯体の中で監視業務を行う際に使用した。これまで図面と照らし合わせて頭の中で考えていたおおよその施工位置が視覚的にはっきりとわかるようになったため、監視すべき位置が明確化され適切な位置に注意を払って監視業務を行えるようになった。また、今まで 1m おきにしかわからなかった施工進捗がリアルタイムにわかるため、地上と地下でより緊密な連携を取って監視業務が行えるようになった。さらに、沈下計が示す鉛直

変位量が、管理基準値に対してどれほど許容量があるのか、管理基準値を超えそうな危険な場所はどこなのか、などが画面を見ただけでわかるようになった。

３．課題

10 ルクス以下の暗所で使用する場合は表示位置精度が落ちることや、10Mbps 以上の通信回線がないとリアルタイムなデータを表示することができないなど、使用環境を整える必要がある。また、現状で可視化できている情報は施工位置・進捗と鉛直変位量だけであるため、偏心量や傾きなども可視化しより高度な施工管理ができるようにする。

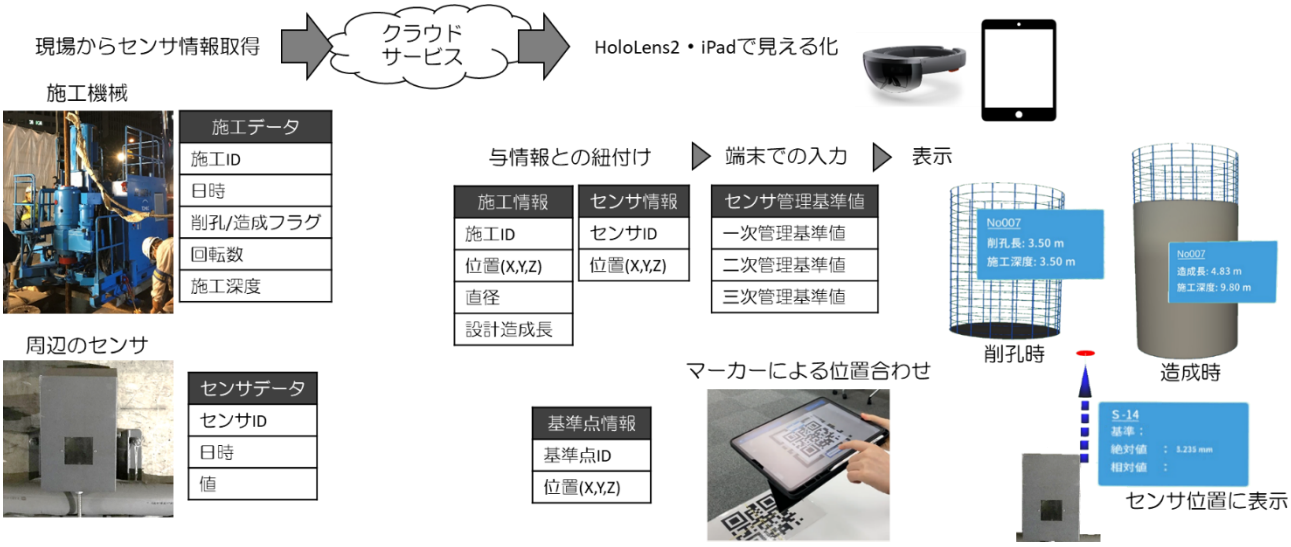


図１　データの取得から可視化までの流れ

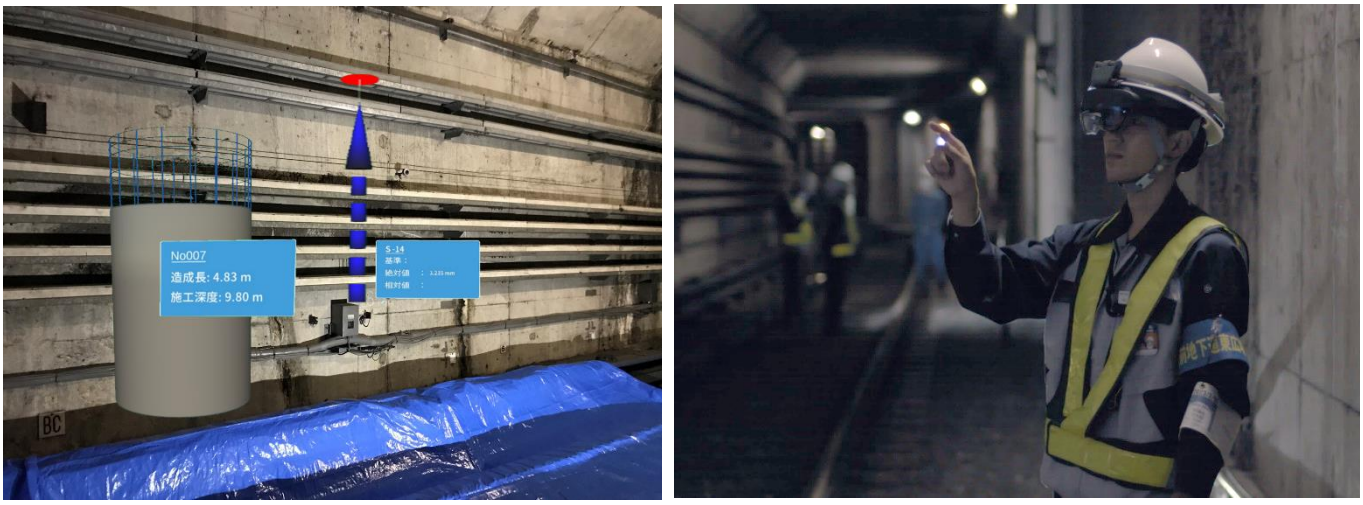


図２　地盤改良の改良体の造成状況（円柱）と隆起量の表示（矢印）が見えている様子（写真左）とそれを現場で見ている様子（写真右）

【本技術に関する問合せ先】
株式会社奥村組 ICT 統括センター イノベーション部
TEL：050-3828-0270
E-mail：ict@okumuragumi.jp

株式会社　奥村組　　シリアル NO　230504

5 次元施工シミュレーションシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

3 次元モデル・工程情報・積算情報を一元管理

1．事例概要

建設工事では、さまざまな条件により施工計画の変更が発生し、その都度、工程やコストなどの見直しが必要となるが、構造物の 3 次元モデル（設計図）、工程情報、積算情報はそれぞれ異なるシステムで管理されることが多く、施工計画の変更に伴う各情報への反映には時間を要していた。

そこで、 3 次元モデルと工程情報（時間軸）およびコスト情報（積算情報）を連携した「5 次元施工シミュレーションシステム」を開発し、鉄道高架工事において適用し、金額の異なる年度ごとの発注金額に対して、システム内で施工するブロックを設定することで、出来高金額と合わせて施工手順のシミュレーションを実施した。

【機器・技術のスペック】

本システムは、パスコの 3 次元データ統合ソフト『PADMS』をベースとし、ビーイングの工程管理ソフト『BeingProject-CCPM』および土木工事積算ソフトの『Gaia10』を連携させたものである。

個別ソフトから出力される積算情報・工程情報・構造物の 3 次元モデルを ID で関連付けることにより各情報を一元化し、工程情報（時間軸）と連動させる。また、変更となった工程情報を修正することで、工程管理ソフトに修正情報がフィードバックできる（図-1）。

シミュレーション機能を搭載しており、工事の進捗状況とコスト情報を一つの画面上に表示する。シミュレーション時は 3 次元モデルを型枠工・鉄筋工・コンクリート工などの工種ごとで色分けしており、工程

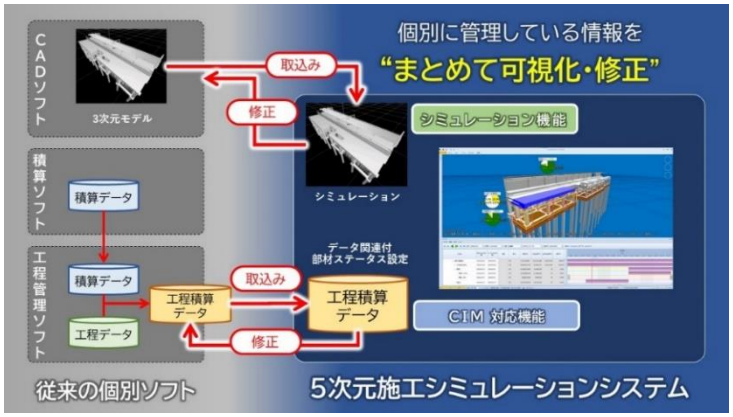


図-1　システム概要図

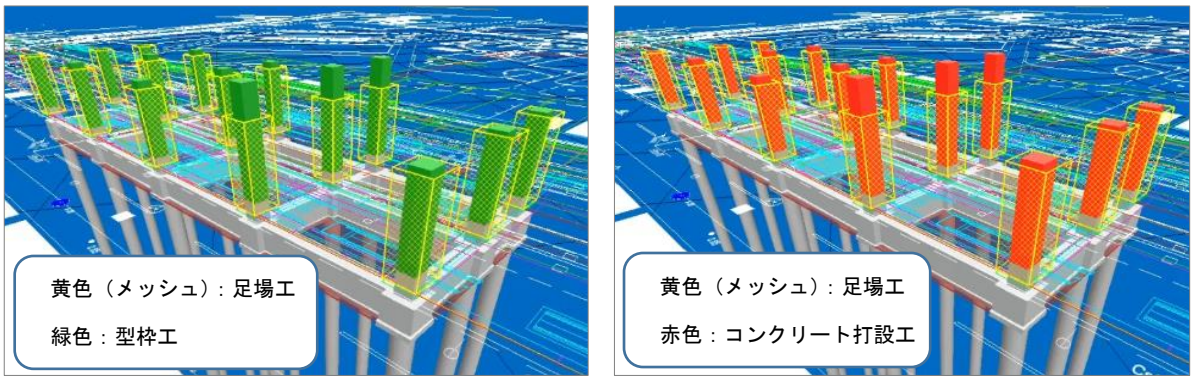


図-2　モデル表示

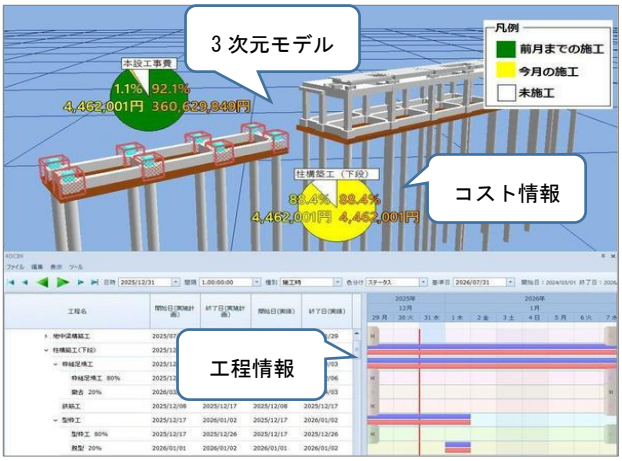


図-3　システム画面

図-4　出来高帳票

の進捗を可視化する。足場や型枠支保工などの仮設部材の範囲および高さをシステム内で簡易的に作成・表示できる（**図-2**）。

シミュレーション結果として、入力した工程情報とコスト情報をもとに、工事全体及び指定月における施工完了部分のコスト情報（出来高金額）を円グラフで表示する（**図-3**）。また、当初計画と実績の進捗率もグラフ化されるため、予実管理や差異分析が実施できる。さらに、Excel 書式で出来高帳票の出力も可能である（**図-4**）。

２．採用の効果

3 次元モデルと連携された工程管理ソフトおよび積算ソフトのデータにより、個別に管理していた 3 次元モデル・工程情報・コスト情報を一つの画面で統合管理することができ、工事の全体像を一元的に把握できる。シミュレーション後、施工計画を変更しても、各データ間の ID 連携は保たれるため、簡単な操作で繰り返しシミュレーションを実施することができ、施工計画の変更に柔軟に対応することができる。

３．課題

鉄道高架のような長期に及ぶ工事では年度ごとの予算により、最適な施工範囲の検討やコスト情報を考慮した施工手順の計画が必要である。

【本技術に関する問合せ先】
株式会社奥村組 ICT 統括センター イノベーション部
TEL：050-3828-0270
E-mail：ict@okumuragumi.jp
https://www.okumuragumi.co.jp/newsrelease/2022/-35.html

株式会社奥村組　　シリアル NO 240505

パラメトリックツール活用による業務の自動化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

「山岳トンネル CIM モデル自動作成システム」による業務の自動化

１．事例概要

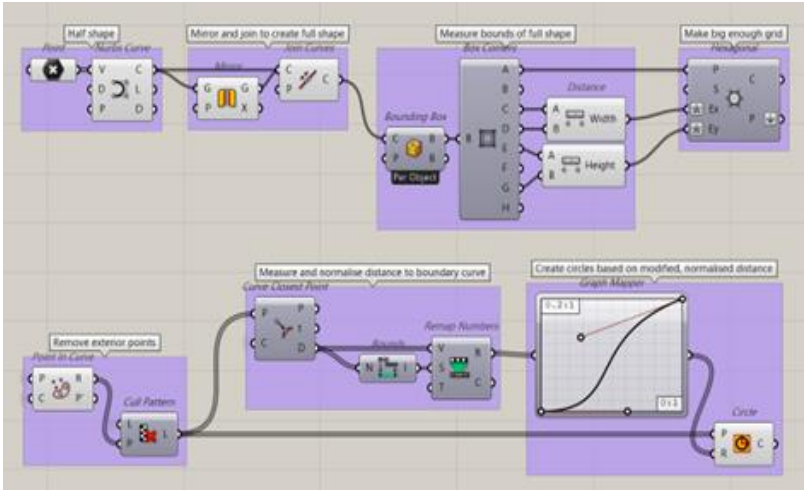
BIM/CIM（Building/Construction Information Modeling, Management）の導入が進む中で、３次元モデル作成業務の負担が増しており、その対策が求められている。しかしながら、従来の２次元図面の作成に比べて、３次元モデル作成には専門的な知識とスキルを要するが、そのスキル習得には時間がかかる。

そこで、トンネル線形・断面図・支保工・ロックボルトやフォアパイリング等の付帯工（あらかじめ準備した付帯工の２次元図面をメニューから選択）の情報を取り込むことで、山岳トンネル CIM モデルを自動で作成することができる「山岳トンネル CIM モデル自動作成システム」を開発した。

【機器・技術のスペック】

パラメトリックツールを用いたシステム構築において、McNeel 社の Rhinoceros および Grasshopper を活用した（図－１）。　Grasshopper は Rhinoceros 上で動作するビジュアルプログラミング言語であり、複雑なモデリング作業の自動化が可能である。

今回構築した「山岳トンネル CIM モデル自動作成システム」は、操作手順およびパラメータの入力・変更方法の明確化を図り、ユーザーにとって直感的で分かりやすいインターフェースを実装した。



図－１　プログラム例

山岳トンネル CIM モデル作成の手順を以下に示す。

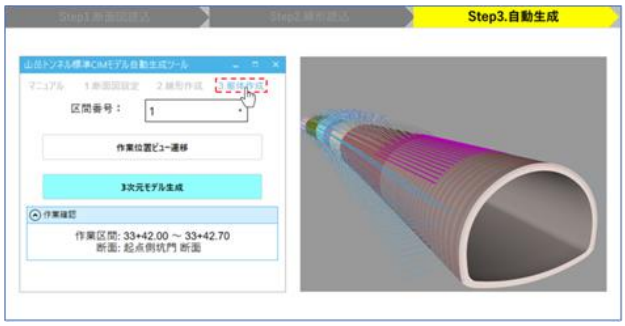
本システムを起動し、メニューから断面図を読み込む。複数のパターンの断面図を、レイヤごとに自動的に取り込む機能を追加することで、２次元図面のデータをそのまま利用することができる（図－２）。

トンネル線形の測点および座標（X、Y、Z）と断面パターンを記載したデータを読み込む（図－３）。

設定した断面図および線形データを基に、トンネル躯体モデルを生成する（図－４）。

図－２　断面図設定

図－３　線形作成



図－４　躯体作成

２．採用の効果

「山岳トンネル CIM モデル自動作成システム」は、利用者にとって直感的かつ使いやすいインターフェースを実装しているため、パラメトリックツールの専門知識がなくても利用が可能である。これにより、幅広い利用者が高度なパラメトリックツールを活用できるようになった。

従来の山岳トンネル CIM モデル作成は、２次元図面をベースに手作業でトンネル断面や形状を確認しながら行っていた。開発した「山岳トンネル CIM モデル自動作成システム」を利用することで、これまで約 5 日かかっていたモデリング作業時間が、約 0.5 日に短縮できた。

さらに、これまで使用していた２次元図面と３次元モデルがシームレスに連携するようになり、手動での調整や更新作業が不要になった。

３．課題

本システムは山岳トンネル工事に特化したシステムである。将来的には橋梁など他の工種にも対応する予定である。さらに、BIM/CIM モデルを建設生産プロセス全体で活用するためには、属性情報の活用が不可欠である。手間のかかる BIM/CIM モデルへの属性情報の付与をパラメトリックツールの活用により自動化し、情報を集約・一元管理できるシステムの構築を検討する。

【本技術に関する問合せ先】
株式会社奥村組 ICT 統括センター イノベーション部
TEL：050-3828-0270
E-mail：ict@okumuragumi.jp

オリエンタル白石株式会社　　シリアル NO　230601

コンクリート締固め AR 管理システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリートの品質向上に向けた AR 管理システムの活用

１．事例概要

コンクリートの打込み作業は構造物の品質を確保する上で重要な作業であるが，その品質は締固め作業者の技量に左右され，かつ，締固め施工は締固めの間隔や時間を打込み管理者が管理し，締固め不良の発生を抑制する必要がある。しかしながら，従来の施工管理では締固め位置や締固め時間等の締固めに関する施工記録は無いに等しく，挿入位置や時間を把握し記録することはなかった。これは，連続作業となる締固め作業中に測定および管理行為が合理的ではないためである。そこで，締固め施工の作業効率の向上や締固め不足に起因した欠陥の発生の抑制を目的に，締固め位置や時間等の施工情報を記録し，施工記録を AR（拡張現実：Augmented Reality）で視認できるコンクリート締固め AR 管理システム（以下，締固め AR 管理システム）を開発した。

本技術は，国土交通省中国地方整備局主催「令和５年度 中国インフラＤＸ表彰」を受賞している。

【機器・技術のスペック】

締固め AR 管理システムは，①モーションセンサー内蔵のスマートフォン（以下，スマホ），②バイブレーターにスマホを装着でき振動を制振する治具，③バイブレーターの駆動電流を測定するマイクロコンピュータ（以下，マイコン），④スマホやマイコンの記録情報を統合管理するパソコン（以下，管理 PC），⑤施工グリッドを構築する QR コード，⑥コンクリートを感知して駆動するバイブレーターおよび⑦ローカルネットワークを構築する Wi-Fi ルータで構成される（**図 1**）。バイブレーターの自己位置はスマホにより計測され，スマホの座標が設定コンクリート高さよりも低く，駆動電流を検知すれば貫入時であると判断する。管理 PC では，図面・画像・モデル，デジタル施工マップ，スマホ位置・軌跡，締固め位置・時間，バイブレーターの駆動状

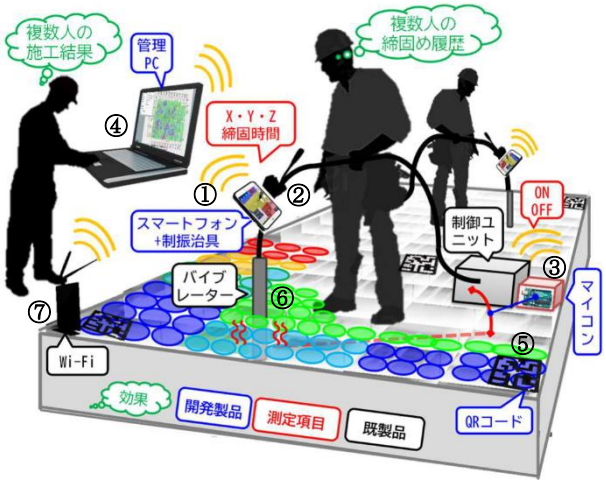


図１　締固め AR 管理システム

態を統合・表示し，帳票出力が可能である。スマホ画面では管理 PC から送信された締固め情報が AR で表示され，締固め作業位置・時間が可視化される。

写真１　打ち込み管理者

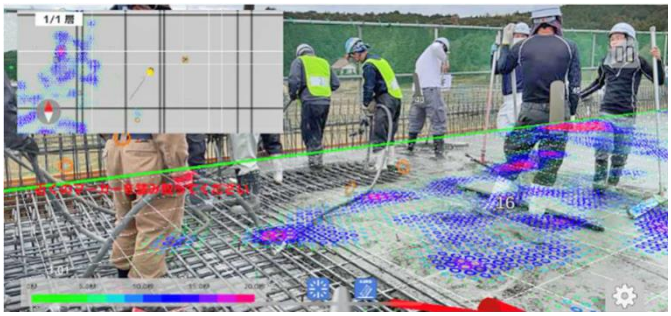


図２　打ち込み管理者スマホ画面

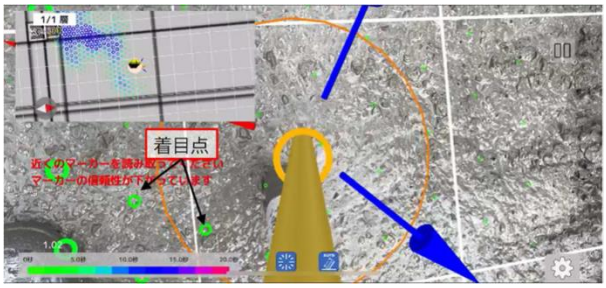


図３　締固め施工者スマホ画面（締固め前）

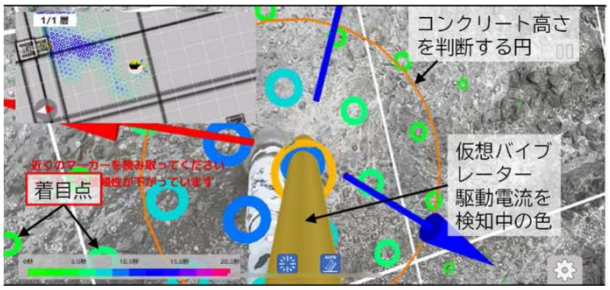


図４　締固め施工者スマホ画面（締固め後）

打込み管理者は，スマホを携帯し締固め AR 管理システムを通じて締固め情報を管理する（**写真 1**）。打込み管理者のスマホ画面は，格子状のデジタル施工マップが重畳され，施工対象の区分けが明瞭になっており，締固め情報は締固め時間に応じた配色でプロットすることにより，締固め位置や締固め時間が可視化されるため，締固め不足箇所や長く締固めした箇所に対してリアルタイムで対処を施すことが可能である（**図 2**）。締固め施工者のスマホ画面について，締固め前と締固め後を示す（**図 3・図 4**）。締固め情報は，10cm 間隔の丸印として表現し，バイブレーター位置を中心に円形で締固め情報をプロットする。施工前後の比較より，施工後に締固め情報が更新されていること，両図中に示した同箇所の着目点で既に施工されていた締固め情報が更新（色や大きさが変化）されていることが確認できる。

２．採用の効果

・複数人の締固め情報が AR により可視化され，また振動の過不足を数値評価できるため，施工不良発生リスクに応じた対応がリアルタイムに可能。

・管理 PC では締固め情報をはじめ，バイブレーター先端位置の軌跡など，品質管理に有益な情報を記録し保存することも可能。

・管理 PC には記録として，施工日，施工時間，工事名，施工会社名，施工箇所，施工工区，打込み層，管理実務者氏名，天気・気温，コンクリート配合，その他コメントを記入できるため，維持管理上でコンクリートの施工に起因した品質を評価する際に必要な情報を閲覧することが可能。

３．課題

・バイブレーターの種別・本数，最適な締固め時間の設定。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】
株式会社 イクシス　ビジネスディベロップメント部門　森広英和
TEL：044-589-1500
E-mail：hidekazu.morihiro@ixs.co.jp

鹿島建設株式会社　　シリアル NO　230701

現場見える化統合管理システム：Field Browser®

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を IoT で一元管理

１．事例概要

現場見える化統合管理システム「Field Browser®」は、人、モノ、建設機械の位置や稼働状況を、気象や交通情報などの環境情報と合わせて IoT で一元管理（見える化）し、問題・課題を″リアルタイムに把握″して″タイムリーに解決″するためのシステムです。

建設現場を見える化する第一歩は、人や建設機械の位置、作業状態を把握することであり、その要素技術はある程度確立されています。本システムは、これまで個別に導入し運用してきた各種システムのデータを連携・集約することで、１つの管理画面で運用できるようにしたものです。

本システムは、職員が状況を確認するために現場に出向く時間を省略するだけでなく、各システムで取得したデータを集約・分析することで、次の計画の最適化につなげることができる、働き方改革につながる DX ソリューションです。

［令和３年度土木学会　技術開発賞］

フィールドブラウザのシステムイメージと現場運用状況

【機器・技術のスペック】

「Field Browser」は、個々のサービスを提供する事業者のシステムと連携し、地図上に現場図面を重ね合わせ、人、モノ、建設機械などのリアルタイムの位置情報を気象情報、交通情報と合わせて一元表示するシステムである。

ホームページ：https://www.kajima.co.jp/tech/c_ict/construct_others/index.html#!body_03

- 人と建設機械・車両等の位置情報が所属や職種・機械種別ごとに表示され、計画どおりの場所、人員、機械配置で作業が行われているかを現地に行かなくても把握可能
- 定点カメラ映像と位置情報をリンクさせることで、人員、機械配置と合わせてより正確な状況把握が可能
- 人物についてはリアルタイムのバイタル情報が表示され、体調不良者を即時発見し対処可能
- 建設機械、車両については、現在の稼働/非稼働状態に加え、蓄積された過去の稼働時間から稼働率を集計し、最適配置や手配の検討に活用可能
- 気象情報については、降雨や落雷を含むリアルタイムの天候に加え、72 時間先の予報の確認、異常気象のアラート通知等により、対策・作業計画の見直し等の事前検討が可能

フィールドブラウザの機能

２．採用の効果

①現場状況の把握を遠隔から・効率的に

- 今、誰が、どこで、どのような作業をしているのかを、現場から離れた事務所や支店・本社でも常時把握できるため、迅速かつ的確な指示命令が可能
- 現場では不要な移動や作業待ちが無くなることで、現地立ち会い等の現場管理業務が効率化
- 支店・本社では遠隔パトロール等において現場担当がどこにいるのか、カメラがどこを映しているのかといった情報の補完にも役立ち、客先と共有することで遠隔臨場にも活用可能

②作業計画の最適化

- 作業員や建設機械の作業場所、滞在時間、稼働率等を分析することで、次計画時の最適配置や手配台数の検討に活用可能
- 72 時間先の気象予報に応じた対策・作業計画の見直し等の事前検討が可能

３．課題

ネットワーク通信及び端末の位置情報取得ができる環境下であることが必要となる。

鹿島建設株式会社　　シリアル NO　230702

車両運行管理システム：スマート G-Safe®

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

工事用車両のリアルタイム運行管理と運行計画の最適化を実現！

１．事例概要

車両の運行管理は、誘導員等を配置した定点管理に限定されるため誘導員の配置できない箇所で車両の位置確認が出来ない事や、日々の運行記録の集計を人の手で行う手間などの課題があった。

スマート G-Safe はこの課題解決の為、GNSS 機能搭載のスマートフォン・タブレットを車両に設置し、走行中の車両の安全管理・運行管理をリアルタイムに行うとともに、運行記録の自動集計を実現したシステムである。運行車両の位置情報更新時間が**【最短５秒間隔】**と短く、リアルタイム性が高いことが特徴である。

NETIS 登録番号　KT-230198-A

図１　概要図

【機器・技術のスペック】

➢車両設置機器

本システムを使用する車両へは「スマートフォン・USB ケーブル・シガーチャージャ・車載ホルダ」を設置するのみなので、難しい取り付けが無く誰でも使用する事ができる。

➢管理システム

本システムでは下記の機能を標準機能としており、各機能を任意に設定できる。

・車両位置情報表示	最短５秒間隔で更新される車両の位置情報が表示されます
・速度監視・注意喚起	任意で設定した区間で速度監視や危険箇所での音声による注意喚起ができます
・メッセージ送信	管理画面から全車又は個別車両へメッセージ送信が可能です
・定刻メッセージ送信	事前に設定した時間に自動でメッセージを送信できます
・車両情報登録	管理車両の「車両名」「車両番号」「車種」等を登録できます
・ルート編集	ダンプ運行経路の作成が可能です
・運行履歴確認	運行履歴のある車両の一日の走行軌跡を表示し印刷する事ができます
・運行日報出力	運行履歴を日付毎に、Excel 形式の日報として出力可能です
・ログインユーザー別機能制限	閲覧者の機能制限をする事が出来ます

図２　システム構成と特徴

２．採用の効果

①安全性の向上効果

・速度超過警告や音声による注意喚起などの走行中の安全管理ができる。

・正確な車両位置やルート監視を行えるので安全な運行管理ができる。

・リアルタイム性が高く、運転手が他車の現在位置を正確に把握できるため、周囲の状況に応じた適切な運行が可能となる。

②施工性・省人化効果

・人の配置が難しい場所でも車両管理をする事ができ、誘導員等の省人化が期待できる。

・運行集計をシステムによる自動帳票出力とする事で日々の管理日報作成の手間を省略でき、運行計画の最適化と施工性の向上が期待できる。

３．課題

利用にあたっては、端末の位置情報取得ができる環境下であること、キャリア通信が出来る環境である事が必要となる。

【本技術に関する問合せ先】

カジマメカトロエンジニアリング株式会社　湘南センター　田代

TEL：046-544-1221

E-mail：tashiror@kme.jp

https://www.kme.jp/

鹿島建設株式会社　　シリアル NO　230703

AI 配筋検査端末（Field Bar®）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

たったひとりでも配筋検査ができる時代へ

１．事例概要

従来の配筋検査は事前準備から検査、報告書作成までを人手で行っていたため、非常に時間と労力を要していた。ＡＩ配筋検査端末は、検査対象の配筋を撮影するだけで鉄筋の径、間隔、本数などを自動計測し、施工管理ソフトと連携することで、検査帳票を自動生成するものである。

従来作業で必要であったマーカー設置などの事前作業が不要となり、検査から帳票作成までの一連の流れをデジタル化することで省力化するものである。また、令和５年７月に国土交通省にて配筋検査の省力化を目的に策定された「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領（案）」の要件を満たしている。

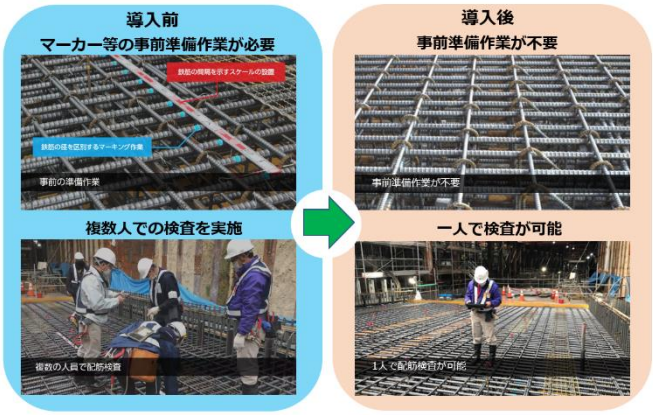


図１　導入イメージ

【機器・技術のスペック】

（１）ハードウェア

ハードウェアは、２眼のステレオカメラとタブレットＰＣを一体化した構造（図２）となっており、屋外での過酷な環境での使用を考慮し、耐衝撃性能を向上。雨天での使用を考慮した防塵防水構造（ＩＰ６５）とし、屋外の日差しが強い場所でも見やすいディスプレイ（１２００Ｎｉｔ）を採用するとともに手袋を付けたままでの操作にも対応している。

表１　製品仕様

外形寸法	W320mm × H210mm × D105mm
質量	約 2.4kg
周囲温度	-10℃～＋40℃
構造他	JIS C 0920 保護等級IP65
鉄筋検出率	約100% （ただし過検出を含む、撮影条件等による）
対象鉄筋	D10～D51 （判定率 94%、ただし撮影条件等による）
平均鉄筋間隔	±5mm（100mm計測時）

図２　製品外観

（２）ソフトウェア

ＡＩ配筋検査端末の操作画面の通りに計測箇所を撮影するだけで、鉄筋の径、間隔、本数を自動で計測（判別）でき、自動計測の結果データが表示され（図３）、工事写真として保存できる。

また、本装置にて保存される工事写真は国土交通省の「デジタル写真管理情報基準（Ｒ５．３）」に明記されたＳＶＧ形式での出力に対応しており、一般社団法人 施工管理ソフトウェア産業協会（以降、Ｊ－ＣＯＭＳＩＡと表記）が定める「小黒板情報連携機能」及び「信憑性確認機能（改ざん検知機能）」を満たしている。

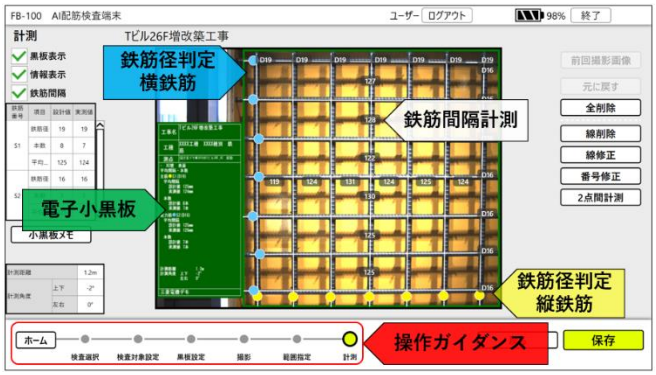


図３　計測画面

２．採用の効果

（１）生産性の向上に関する効果

標準的な鉄道高架橋工事を想定して検査１回あたりの工数を算出し、従来の配筋検査と比較した。

従来手法と比較して、準備・計測・検査に要する時間を１／３に短縮できることに加えて、計測結果がデジタルデータとして検査報告書に自動的に反映できるため、検査報告書作成時間も１／４に短縮できる。マーカーやスケールスタッフ無しで検査が可能となるため、事前の準備、計測・検査にかかっていた人数を３人から１人に削減することができる。また、検査時の画面をリアルタイムで共有することで監督員が現場に移動する時間を削減することができる。

図４　導入効果

（２）品質に関する効果

工事写真（計測結果写真）は、Ｊ－ＣＯＭＳＩＡが提供する信憑性確認機能（改ざん検知機能）に対応しており、施工誤りや改ざんを検知できるため、品質が向上する。

（３）安全性に関する効果

配筋検査時間が短縮されることによって、高所作業場所での検査作業時間が短縮される。

加えて本システムは、足場の手すりなどを除外して対象鉄筋の計測が可能であるため、鉄筋から離れた足場のような安全が確保できる位置からの撮影・計測が可能である。また本システムでの撮影時には、マーカーやスケールなどの設置作業が不要であるため、設置上の危険性がなくなり、安全性も向上する。

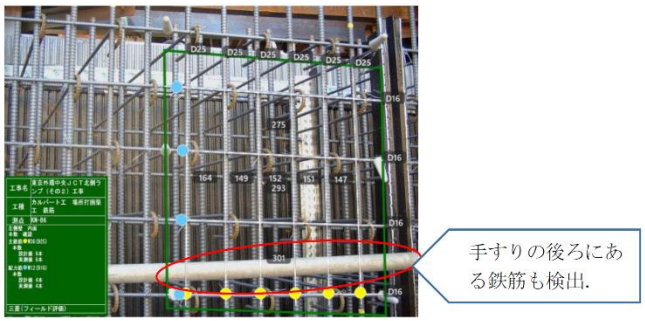


図５　足場からの計測

３．課題

検査範囲が広い場合、複数枚の写真を連続して撮影する必要があり、撮影に掛かる時間の短縮が現状の課題である。

４.他社への提供が可能な技術

本製品に関する各種のお問い合わせ内容はＡＩ配筋検査端末サポートデスクにて承ります。

【お問い合わせ先】ＡＩ配筋検査端末　サポートデスク

メールアドレス：aihaikin_support@melsc.jp　　専用電話：03-5460-3717

鹿島建設株式会社　　シリアル NO　230704

建設現場で今から行う作業の危険を予知：K-SAFE™

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

災害事例ビックデータを AI 解析し、予定作業に付随する危険を見える化

１．事例概要

自社で保有する約 5,000 件の災害事例、厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」に掲載されている約 70,000 件の災害事例（全産業約 43 万件のうち建設業の災害）、日建連データベースにある約 1,200 件の死亡災害事例を自然言語処理 AI によって解析し、当該現場において行う予定の作業と類似する作業における災害事例を見える化するシステム「鹿島セーフナビ（K-SAFE）」を開発した。日々、使い勝手の機能を改善し、また、新たに得られた災害事例を追加しながら、協力会社を含めた自社建設現場の危険予知活動（KY 活動）に活用している。また、他社におけるカスタマイズ活用も可能である。

図１　UI イメージ図

【システムの特長と機能】

① 災害事例ビッグデータの有効活用

・自社、厚生労働省、日建連と出典先が異なる様々な災害事例ビッグデータ（約８万件）を、その元々のフォーマットを問わずシステムへ格納し、AI の「自然言語処理技術」を用いて解析する。

② 簡易で分かりやすい操作

・独自のアルゴリズムで特定した災害原因をクラスタリング（分類）や代表的キーワードでラベリング（タイトル付け）することで、ユーザーにおける事例検索を容易にする。ユーザーは注目すべき災害要因、災害件数、重篤度を一目で確認することができる（**図１**グラフラベルと災害ランク）。

・作業内容の入力、表示の切り替え（原因別・状況別・時系列）、注目したい事例の元データ表示、事例に紐づく画像の確認、等が直感的な操作で誰でもすぐに使い始めることが可能。

③ システム連携によりプッシュ型の注意喚起も可能

・当社の作業間連絡調整会議システム（鹿島ミーティングシステム）と K-SAFE を連携させ、予定作業において起こり得る災害の傾向と具体事例を元請社員にメールで周知する。

【機器・技術のスペック】

本システムは、クラウド上に安全に格納されたデータベースを元に、ウェブアプリとして手元の機種や利用 OS を問わず使用できる（パソコン・タブレット・スマートフォン等）。

２．採用の効果

① KY 活動準備の省力化効果

安全担当者が過去の災害事例から、予定する作業と関連する事例を十分参照の上、KY 活動を行えば危険予知の精度向上につながることが期待されるが、膨大な事例の中から該当事例を自ら選定することは多くの手間と時間が掛かる。また、事例に記載された作業内容、災害原因、災害状況は「自然言語（自由に記述された文章）」のため、災害の傾向や重篤度の定量的な把握は、人力では困難であった。

② KY 活動の内容を深化させ説得力を高める効果

建設現場は、様々な工種で専門の協力会社が施工に関与し、その状況は日々移り変わる。安全担当者の個人の経験や知識を前提に KY 活動を行うと、活動のマンネリ化や硬直化につながりかねず、引いては現場参加者の安全に対する意識を低減させるリスクがあった。

３．課題

随時追加される災害事例原因ラベルを AI により付与しているが、その精度の向上が課題である。

災害事例の対象範囲を広げることで、さらに傾向分析の精度向上につながると思われるため、国交省の災害事例データの取込みなど、更なるデータベースの拡充を検討している。

４.他社への提供が可能な技術

本システムを他社がカスタマイズの上、自社の KY 活動に用いていただくことが可能である。

【自社カスタマイズ導入に関する問合せ先】

株式会社 UNAIIT（読み：ゆないと）　担当：田島

E-mail：sales@unaiit.com

https://unaiit.com/ksafenavi.html

https://www.kajima.co.jp/news/press/202110/14c1-j.htm

北野建設株式会社　　シリアル NO 240901

3 次元施工ステップムービーの作成

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

3 次元施工ステップムービーの有効活用

１．事例概要

起工測量で得た現地点群データと 3 次元設計データを用いて、着工から完成までの流れを実施工程表に合わせ、工事の全体像を動画化した。是を新規入場者教育、地元説明会、現場見学会等で利用し、関係者の理解度を深める事に活用した。

【機器・技術のスペック】

福井コンピュータ社製：TREND-POINT(KK-150058-VE)、TREND-CORE(KK-160043-VE)

Microsoft 社製　　：Windows Media Player

２．採用の効果

経験の浅い職員・作業員等が工事イメージ・流れの理解を向上することができた。また、動画上で近接民家との距離等、特に周知したい事項について、可視化する事により理解力が深まり安全管理活動への意識向上が図れた。

および、地元説明会・関係機関への工事説明において、2 次元図面を用いるより、3 次元化し動画にする事で理解力の向上と説明時間の短縮が図れた。

動画の視聴に当たっては一般的な動画アプリを利用でき、特別な設備を必要としない。

図１　動画再生画面　着工前（左）と反力架台設置（右）

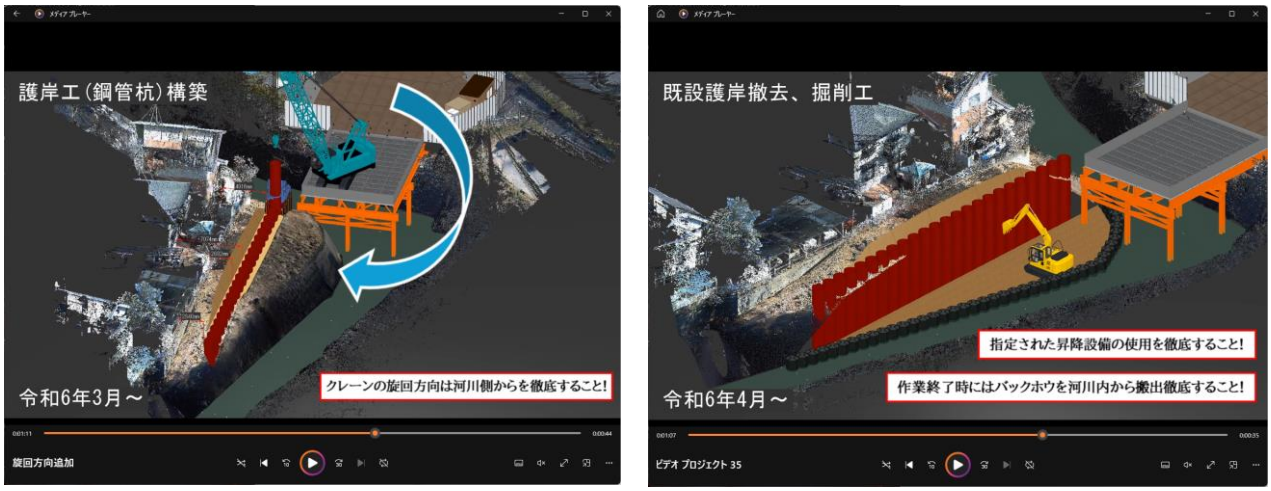


図２　動画再生画面　護岸工（鋼管杭）構築（左）と既設護岸撤去、掘削工（右）

３．課題

当社が利用した福井コンピュータ社製のソフト利用の場合、下表以上のスペックが必要。

表１　TREND-POINT と TREND-CORE の動作環境（最低スペック）

対応 OS	Windows 11 バーション 24H2 Windows 10 バーション 22H2（2022 Update）（64bit）
CPU	推奨 Core i7(最低 Core i5 以上) Intel 社製 Celeron では動作しません。
必要メモリ	推奨 16GB(最低 4GB 以上)
必要ディスク容量 ※SSD 推奨	250GB 以上の空き容量 推奨 1920 x 1080（最低 1366 x 768 以上）
VIDEO	推奨 OpenGL 4.0 以上（最低 OpenGL 3.3） ※NVIDIA 社製推奨
VIDEO メモリ	2GB 以上

４.他社への提供が可能な技術

【問合せ先：TREND-POINT・TREND-CORE】

福井コンピュータ株式会社　北関東営業所　長野オフィス　後藤
TEL:080-8696-7841　e-mail：goto.y@fcgr.jp

【問合せ先：北野建設株式会社】

土木事業本部　土木工務部
担当　山本、上原
（直通）026-233-5140

株式会社熊谷組　　シリアル NO　231001

ＭＲを活用したコンクリート締固め管理システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリートの締固め状況を可視化して品質管理

１．事例概要

コンクリートの品質は，締固め作業に大きく左右されるため、打込み後十分な締固めを行う必要がり，締固め不足の場合はジャンカや充填不足などの不良個所が発生し，重大な品質劣化を及ぼす．ただし，現状のコンクリートの締固め管理は，施工技術者の技量に依存しており，客観的な締固め作業の記録を保証するデータが残されていないのが現状である．

本技術は，昨今建設現場でも活用され始めている複合現実（Mixed Reality ： MR）技術を，コンクリートの締固め作業に活用し，締固め作業を可視化して締固め位置や締固め時間を表示・記録するシステムで，実証実験により効果を確認した．

【機器・技術のスペック】

システムは，Microsoft 社製のヘッドマウントディスプレイ「HoloLens（ホロレンズ）」をベースに開発を行った（**写真 1**）．コンクリートの打設及び締固め作業の基本単位の例として，深さ方向 50cm 毎，平面位置 50cm メッシュで定義する（**図 1**）．

写真１　ホロレンズ外観

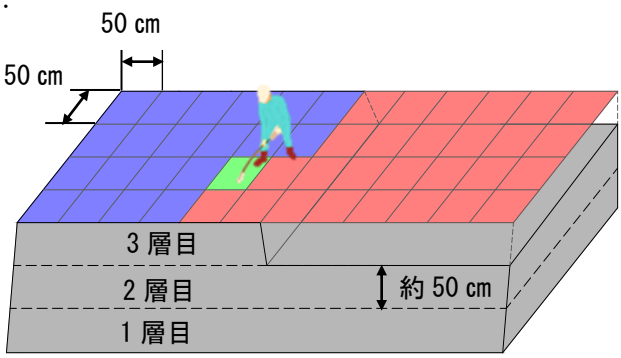


図１　コンクリート打設用基本単位（例）

作業手順として，あらかじめ打設箇所を締固め作業用に区分けしたメッシュ(50cm×50cm)を，3 次元でモデル化し，システムに入力する．打設当日は，システムに入力されたホロレンズを装着した締固め作業員が現地に設置したＡＲマーカー（**図 2**）で位置を合わせると，実際の打設箇所にメッシュが反映

される．締固め作業中の締固め位置の検知は，ホロレンズのヘッドトラッキング機能により，どのメッシュで作業をしているのかをシステムが判別し，各締固め段階によりメッシュの色を 4 種類に変化させる（赤：施工前，黄：選択中，緑：施工時，青：施工後）（**図 3**）．

ホロレンズを装着した締固め作業員は，メッシュの中心を目安に締固め振動機を挿入して締固めを開始し，メッシュの色が緑色から所定時間 （10 秒に設定）が経過して青色に変わると，そのメッシュでの締固め作業が終了したことを周知されたこととなり，次のメッシュでの締固め作業を開始する．深さ方向の管理は，一層（約 50cm）をレイヤー（層）とし，レイヤーを切替えることで対応する．

ホロレンズ装着による締固め状況（**写真 2**），ホロレンズ画像（**写真 3**）に示す．

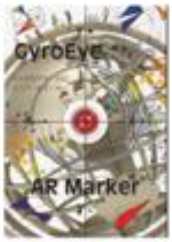


図 2　AR マーカー

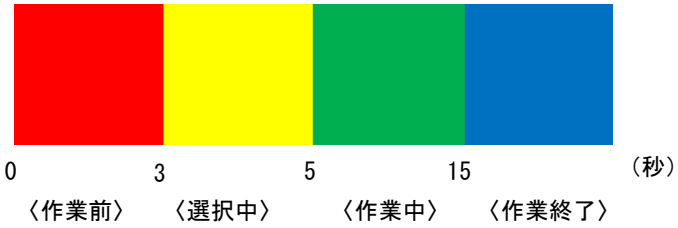


図 3　メッシュ判別図

写真 2　ホロレンズ装着による締固め作業状況

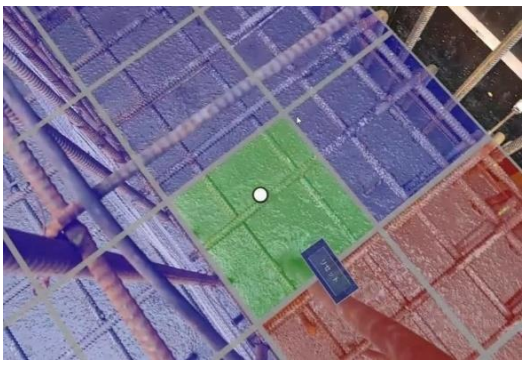


写真 3　ホロレンズ画像（メッシュ色確認）

２．採用の効果

①締固め作業の見える化

実際の締固め作業個所にメッシュを反映させ,締固め作業の見える化を実現できる．コンクリート打設箇所全域において締固め忘れがなくなり，均質なコンクリートを仕上げることができる．

②締固め作業の共有化

ホロレンズ装着者が見ている画像をパソコンで確認することにより，締固め作業の流れをリアルタイムに関係者と共有できる．

③締固め作業のトレサビリティ化

メッシュごとに締固め位置や締固め作業時間が記録として保存できるため，締固め作業のトレサビリティとして活用できる．

３．課題

システムの課題として，複数人による協調作業対応，下層コンクリートの締固め完了から上層のコンクリートの打設開始までの打重ね時間管理機能，アウトプット書類の充実化（見やすさ、保存方法など）が挙げられ，現在追加機能を開発中である．

【本技術の問合せ先】
株式会社熊谷組　土木事業本部総合評価対策部　神﨑　TEL：03-6387-8649
E-mail：kkanzaki@ku.kumagaigumi.co.jp
https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2023/pr_20230830mr_1.html

株式会社熊谷組　　シリアル NO　231002

山岳トンネル工事における遠隔操作技術

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

切羽近接作業をなくして切羽崩落災害を防止

１．事例概要

掘削時における爆薬装填作業や吹付コンクリート作業は，通常，岩盤が露出した切羽に長時間接近した状態で作業を行うため，切羽直下の肌落ちや切羽崩壊による災害の発生が懸念される．本技術は，この二つの作業を，遠隔で操作することにより，作業員の切羽近接作業をなくすものであり，弊社現場にて多くの実績を保有する．

【機器・技術のスペック】

①爆薬の遠隔装填システム

爆薬の遠隔装填システムは，遠隔装填装置と装填ホース，装填パイプ，作業員が手元で操作するリモコンボックスで構成される（**図 1**）．遠隔装填装置は爆薬供給ホッパーと込物（以下アンコ）供給装置，コンプレッサーを装備している（**写真 1**）．

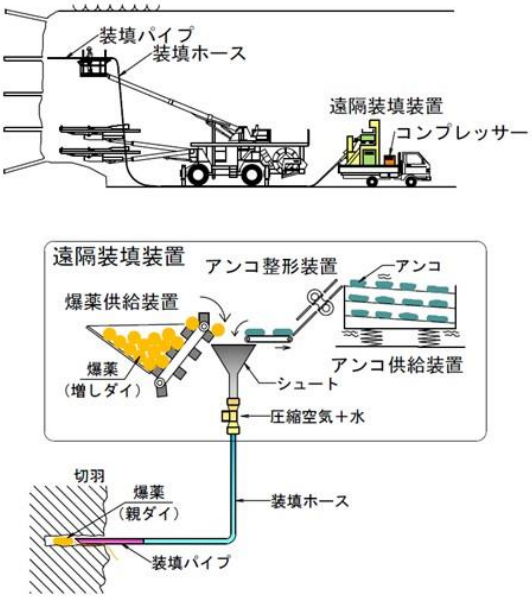


図１　遠隔爆薬装填システム概要

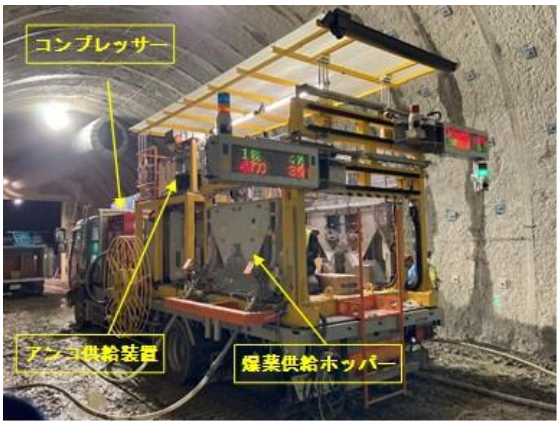


写真１　遠隔装填装置

爆薬供給ホッパーは 1 発破分の爆薬供給が可能で，アンコ供給装置はアンコ整形機能を有し，装填ホースや孔内でのアンコ閉塞を防止する．作業員は切羽から 1.5m 以上離れた位置から装薬孔に装薬パイプを挿入し，手元のリモコンボックスで増しダイの本数を設定し，無線で遠隔装填装置に爆薬とアンコを装填指示し，増ダイ，込め物の順で空気圧により爆薬を連続装填する（写真 2）．

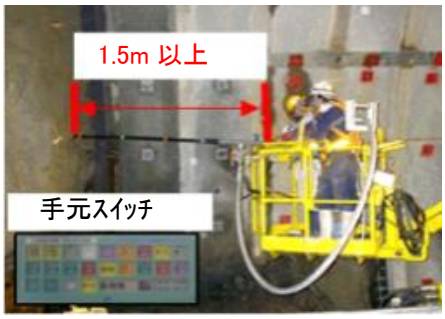


写真 2　装填状況

②吹付けコンクリートの遠隔操作システム

本システムは，吹付け機の大掛かりな改造を必要とせずに高画質映像を切羽から離れた小型移動操作室に低遅延で無線伝送し、オペレータは操作室から無線で吹付けロボットをリモコン操作する（図 2）．加えて吹付けノズルは前後・左右の回転制御機能を有し，オペレータの操作負担軽減に寄与する．映像伝送ユニットのカメラにはエアシャワーリングを装備しており，レンズ面へのセメントペースト等のリバウンド付着を防止する．本システムはバッテリー駆動を主体としたコンパクトな構成で，汎用吹付け機に遠隔操作機能を容易に実装可能である．

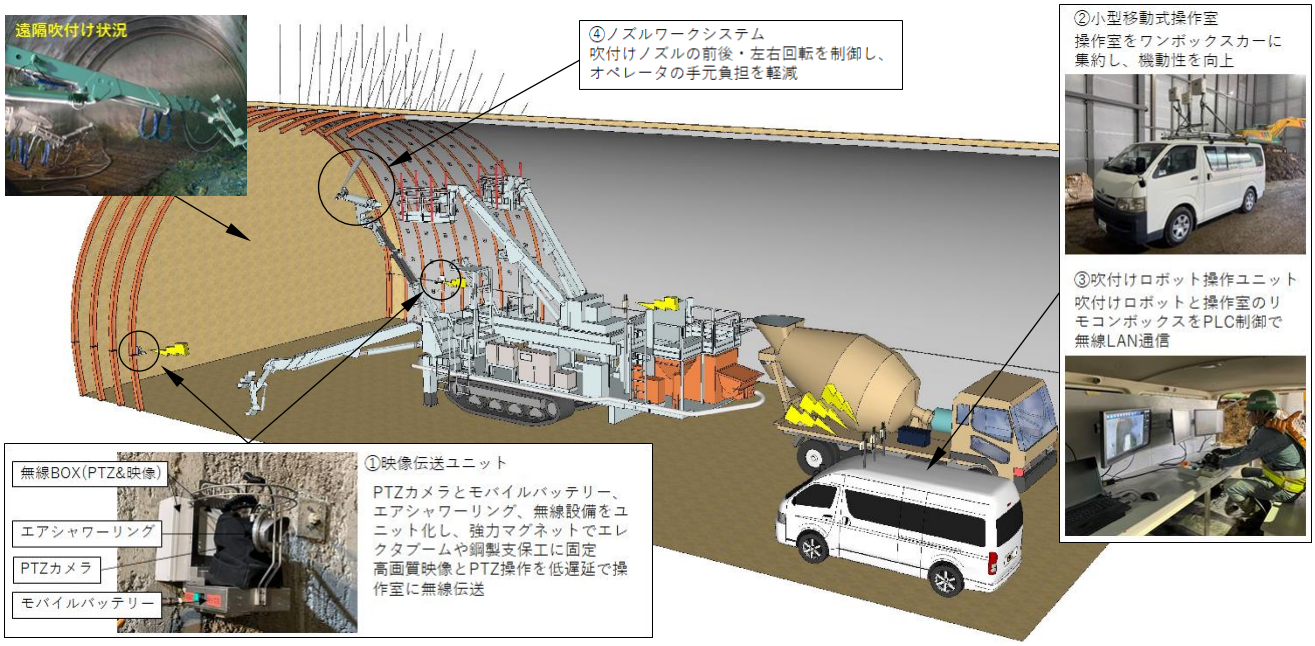


図 2　吹付けコンクリートの遠隔操作システム概要

2．採用の効果

①爆薬の遠隔装填システム

切羽から 1.5m 以上離れた位置で装填作業することと装填時間を 45%短縮（装薬速度：人力 26.5 秒／孔⇒機械 14.7 秒／孔）することから，切羽崩落災害防止と掘削サイクル短縮に寄与する．

②吹付けコンクリートの遠隔操作システム

オペレータが切羽に立ち入らないため，吹付け中の切羽崩落災害防止と作業環境改善に寄与する．

3．課題

吹付けコンクリートの遠隔操作システムは稼働現場の普及率を高め，施工の合理化が可能なより効率的なシステム改良を行う．

【本技術の問合せ先】
株式会社熊谷組　土木事業本部トンネル技術部　尾畑　TEL：03-6387-8649
E-mail：hobata@ku.kumagaigumi.co.jp

株式会社熊谷組　　シリアル NO　231003

自社内クラウドを活用したシステム「CIM-CRAFT®」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

現場社員の手で自ら作り上げることができる BIM/CIM

１．事例概要

BIM/CIM は一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図る取組みで，令和 5 年度から国土交通省が発注する工事では原則適用されているが，以下の 3 つの課題が挙げられている．

(1) ソフトウェア、ハードウェアの整備

3 次元モデルを中心としたモデリング，データ統合,属性情報付与に必要な高度なソフトウェアと高価なハードウェアが必須で大きな投資が必要である．

(2) 技術者の育成

各ソフトウェアの操作・機能を習得しモデリングを行う技術者や活用を図る技術者の育成を行う必要があり，初心者，特に工事現場の社員にはハードルが高いものとなっている．

(3) データの共有・連携

3 次元モデルはメールやクラウドストレージを通して共有することが多く,参照するためには専用ソフトウェアのインストールが必要で，工事関係者との迅速かつ円滑な連携が課題となっている．

これらの課題を解決するため，誰でも簡単な操作で使用ができる環境を提供し、「BIM/CIM をもっと身近なものに」をテーマに「CIM-CRAFT®」を開発した．

【機器・技術のスペック】

今回開発した「CIM-CRAFT®」は，自社内クラウドシステムに構築した Web アプリケーションになり，工事の完成モデルや進捗に合わせてモデル，属性情報，帳票類等の登録や参照ができる．

現場社員が日々の施工管理に用いる帳票用データを Excel®等の表計算ソフトウェアに入力して，Web 上の仮想空間内に構造物を構築することができるシステムとなり，3 次元モデルを作成する専門知識は必要とせず，デジタルツインを実現することができる．

「CIM-CRAFT®」システム構成を**図 1** に，画面構成を**図 2** に示す．

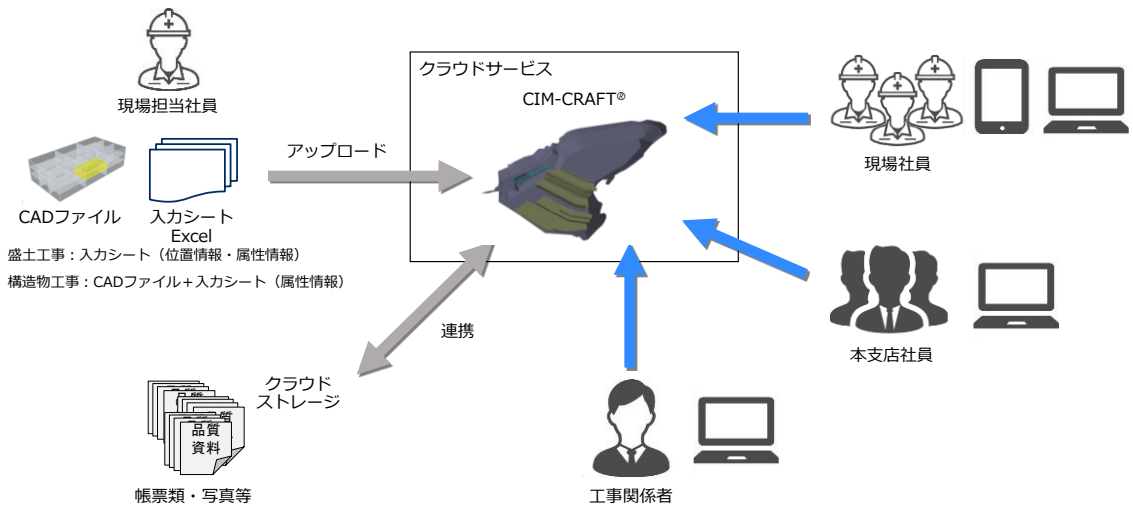


図１ 「CIM-CRAFT®」システム構成

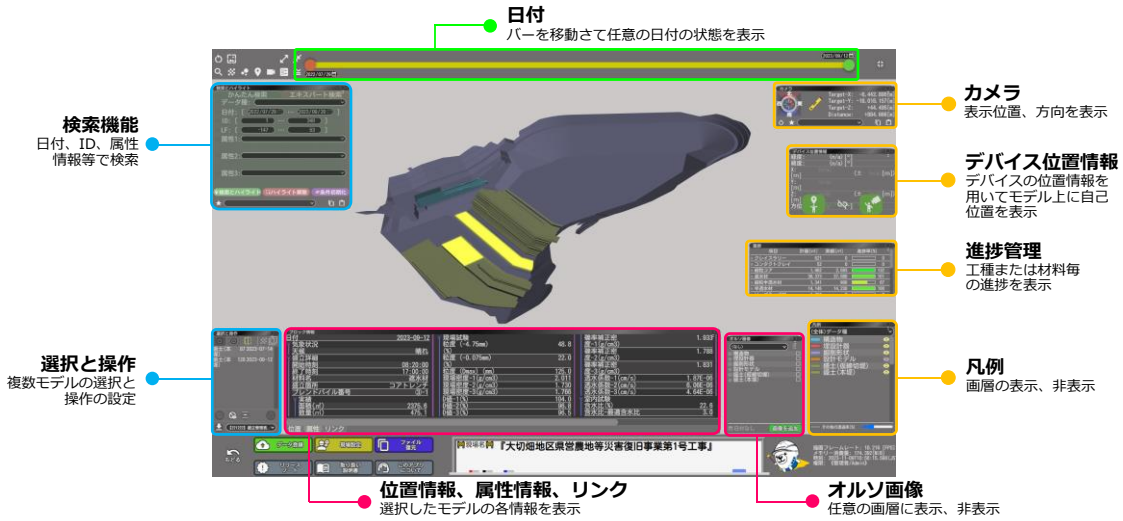


図２ CIM-CRAFT®画面構成

２．採用の効果

①生産性向上・省人化

モデリング、属性情報の入力操作が容易あり，誰でも簡単に利用できる．例えば，盛土工事におけるBIM/CIM の作業時間においては，これまでは盛土範囲のモデリング，属性付与，BIM/CIM モデルのメール等での情報共有で約 1.0 時間を要してたが，CIM-CRAFT®を導入することにより，モデリング，メール等での情報共有の作業が不要となることから，約 30 分で作業を終えることができ，作業時間を約 50%削減することができた．

②導入による効率化・費用削減

・クラウドサーバを活用することでインターネット環境があれば，いつでも，どこからでも利用でき，効率的な情報共有・連携を実現することができる．

・専用ソフトウェアが不要であることから，迅速に導入することができ，導入費用，保守費用を軽減することができる（サーバの運用費用は発生）．

３．課題

トンネル工事やシールド工事等の様々な工事に適用できるようなシステム開発を進めること，保有の他システムとの連携を図ること等が挙げられる．

【本技術の問合せ先】

株式会社熊谷組　土木事業本部ＤＸ推進室　天下井　TEL：03-3235-8627

E-mail：tetsuo.amagai@ku.kumagaigumi.co.jp

https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2023/example-0001.html

株式会社熊谷組

シリアル NO　231004

高精度複合現実システム「Site Vision」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

進捗段階や完成イメージを工事関係者で共有

１．事例概要

工事開始前に工事完成イメージの把握，施工が困難な箇所の事前検討，施工時に施工が設計通りに実施できているかを確認することは非常に重要であり，関係者で共有することで工事を円滑に進めることができる．本技術「Site Vision」は，拡張現実技術（AR：Augmented Reality System）を活用したもので，設計データを現実空間に高精度でマッチングさせることができ，工事のあらゆる段階で計画と現況の可視化，進捗状況の確認等に活用するものである．

【機器・技術のスペック】

「Site Vision」は，高性能 GNSS アンテナと ARCore テクノロジーを組み合わせた，屋外型の高精度複合現実システムである（**図 1**）．本システムの特長は以下のとおりである．

- Trimble の高性能 GNSS 技術と Android，iOS アプリを組み合わせた拡張現実技術（AR：Augmented Reality System）で構築されており，世界で初めての屋外型の高精度拡張現実システムである．
- Trimble Site Vision を使用することにより，新設の道路や構造物，既存の地下埋設物，完成時の景観などの仕上がりイメージを，現実空間に重ねた状態で 360°確認することができる．
- 現場担当者は，2 次元の各種図面や地形図から，立体設計物を想像する必要がない．

自動で 3 次元位置合わせを実行することで設計データを現実空間に高精度でマッチングさせることができ，工事のあらゆる段階で活用できる．

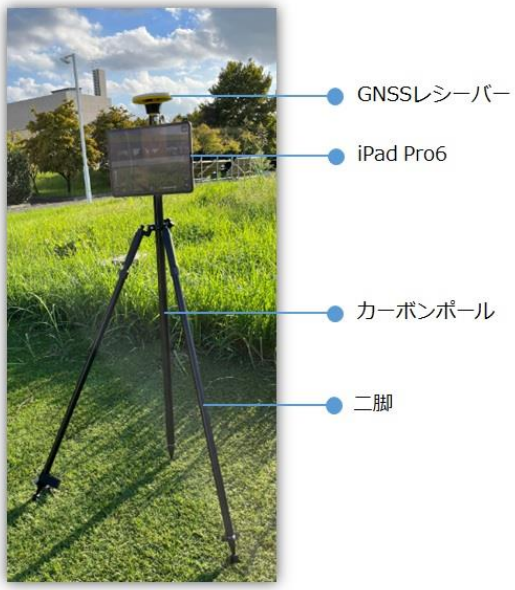


図 1 「Site Vision」本体構成

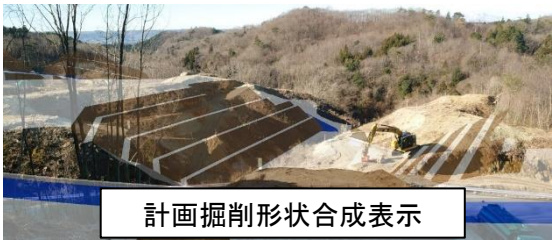
２．採用事例

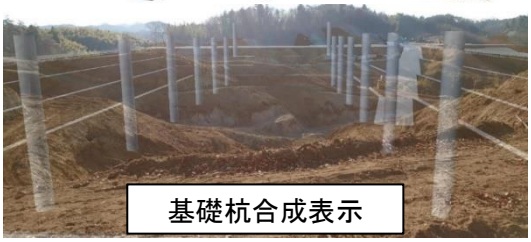
（１）ダム工事

掘削前に計画形状を現場で確認することができる．施工前及び施工中に職長やオペレーターも含めて計画形状を確認することで，効率的な重機配置や仮設道路計画を行い，手戻りのない施工を実施する．

（２）処分場造成工事

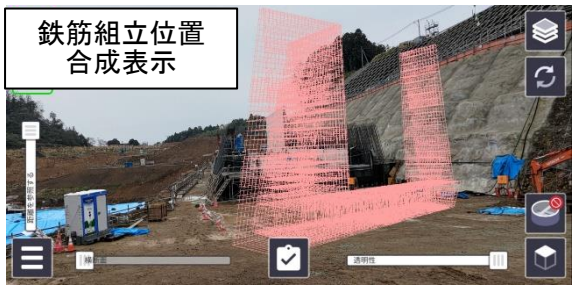
予め作成した３次元モデルを現況地形に合成させることにより，掘削形状や基礎杭位置のイメージを連想することができる．





（３）鉄筋工

鉄筋組立位置を現況に合成させることで組立イメージを連想できる．



（４）地中連続壁工

鋼矢板の建込み時に芯材位置を表示することで精度を確認しながら施工ができる．

３．採用の効果

- 完成イメージを共有することで発注者，協力業者等の工事関係者と円滑な合意形成が可能となる．
- 現地に投影することで支障物等を事前に把握することができる．
- 現場の進捗状況や不具合を「見える化」で把握することができる．
- BIM/CIM 活用工事においては，BIM/CIM モデルの活用という部分でアピールすることができる．

４．課題

予め３次元モデルを作成する必要があるため，別途時間や費用が必要となる．

【本技術の販売に関する問合せ先】

サイテックジャパン株式会社カスタマーサクセスグループ　大橋　TEL:03-5710-2594

https://www.sitech-japan.com/stj/contact/

株式会社鴻池組　　シリアル NO　231101

3 次元化（BIM/CIM）による地中埋設管損傷リスク軽減

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

埋設管を可視化して、安全に施工

1．事例概要

本工事では、法面保護工を施工する法面内に供用中の地中埋設管が敷設されていたため、鉄筋挿入工において埋設管を損傷するリスクが懸念された。（**写真 1**）また、地中埋設管の位置は図面に記載されていたが、図面通りの位置にあるかどうか不明であったため、埋設管の位置を確認する必要があった。

上記の課題を解決するために、法面上部より鉛直ボーリングを実施し、埋設管位置の探査を行った。探査ボーリングでは全削孔にプラスチックビットを採用し、埋設管損傷のリスクを軽減した。（**写真 2**）また、探査ボーリングの結果から、埋設管を 3 次元化（BIM/CIM）で表現し（**図 1**）、変更計画における鉄筋挿入ボルトの配置や、ボルトと既設管との離隔や位置関係の説明資料として発注者との協議打合せに活用した（**図 2**、**写真 3**）。

写真 1　法面保護工施工箇所

写真 2　法面探査ボーリング状況

写真 3　協議打合せ状況

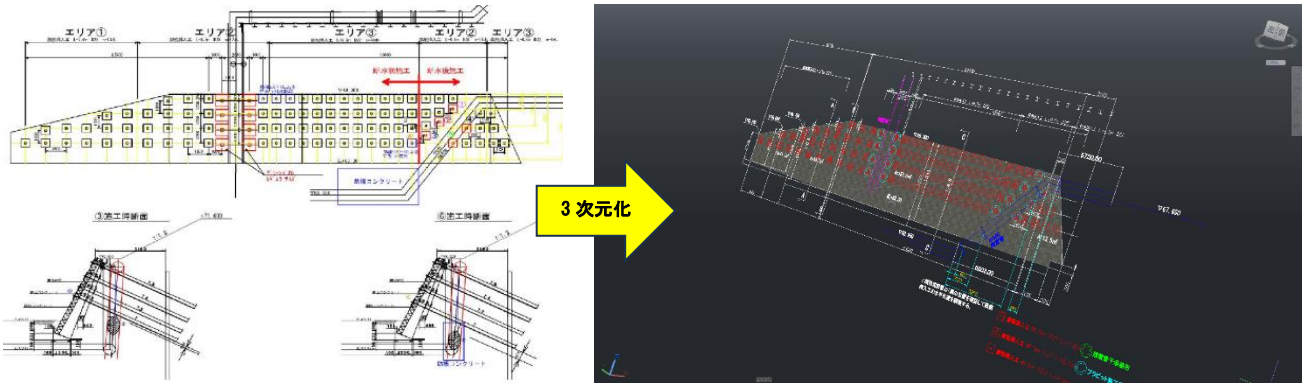


図 1　3 次元化（BIM/CIM）

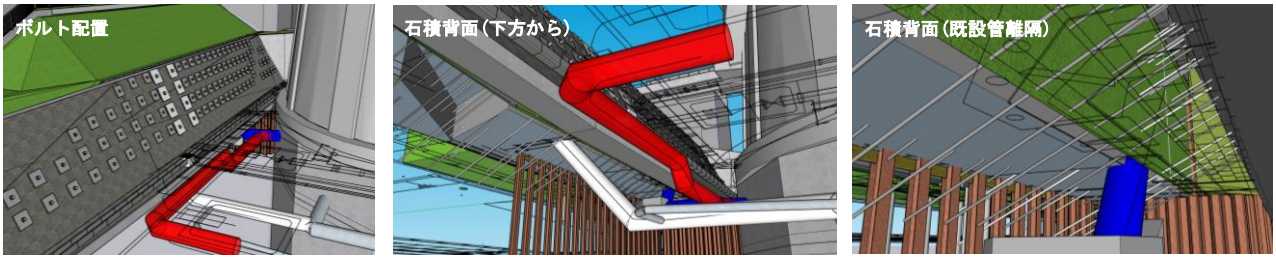


図 2　地中埋設管の干渉チェック

２．採用の効果

①3 次元化により、様々な問題点（リスク）の抽出が可能となり、協力会社との施工検討会でも役立ち、埋設管損傷等の工務災害防止に対して有効活用することができた（**写真 4**）。

②協力会社との作業手順周知会等にも活用し、既設管の位置と鉄筋挿入ボルトの離隔や位置関係を見える化したことで、安全性の向上につながった（**写真 5**）。

③発注者からも、今回の探査結果により当時の図面との整合性や本施工での既設管損傷に対する安全性が確認できたことで、評価を得られた。

写真 4　施工検討会

写真 5　作業手順周知会

３．課題

3 次元化（BIM/CIM）するに当たっては、3 次元ソフトを扱うことができる高性能パソコンが必要となること。また、3 次元モデルを作成できる技術者が必要であることが課題である。

株式会社鴻池組　　シリアル NO　231102

AI 技術を活用した配筋精度確保および配筋検査の省力化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ひとりでも配筋検査

１．事例概要

従来の配筋検査では、検査箇所の鉄筋にマーカーやスケールを事前に準備し、複数人で配筋検査を行い、人手で出来形管理資料を作成していたことから、多くの人手と時間、労力を要していた。本事例では、ケーソン工事における配筋検査の省力化の事例について紹介する。

本工事は、浸水被害対策事業の一環として大口径・大深度立坑（外径Φ18m、深さ 63m）をニューマチックケーソン工法で築造するものである。今後シールド工事が予定されており、工程の厳守が必須で、ケーソン工事では構築工・掘削工ごとの短縮が求められた。構築工では、本立坑が大深度・大口径のため鉄筋が太径（最大 D51）かつ過密配筋である（**図 1**）のに加え、4 か所あるシールド開口部の上下には躯体内に仮想梁の鉄筋が配筋されていた（**図 2**）。このため通常 2～3 人で行う配筋検査の労力や負担を少しでも軽減し、配筋検査を効率良く実施し、できるだけ早く次のステップに取り掛かる必要があった。

配筋検査を少ない労力でスムーズに実施するために、AI 技術を用いた配筋検査（AI 配筋検査端末 Field Bar、以下 Field Bar）を用いて配筋検査を実施した。

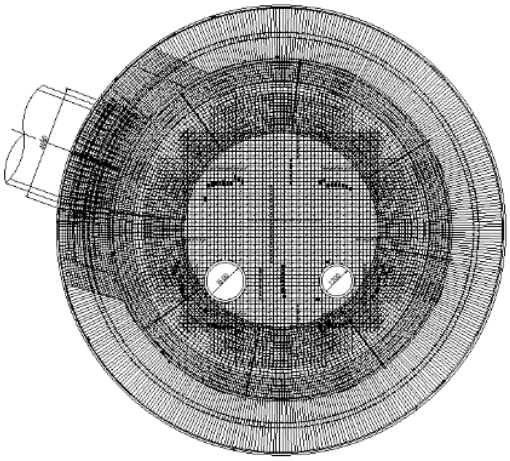


図 1　底版配筋図（太径かつ過密配筋）

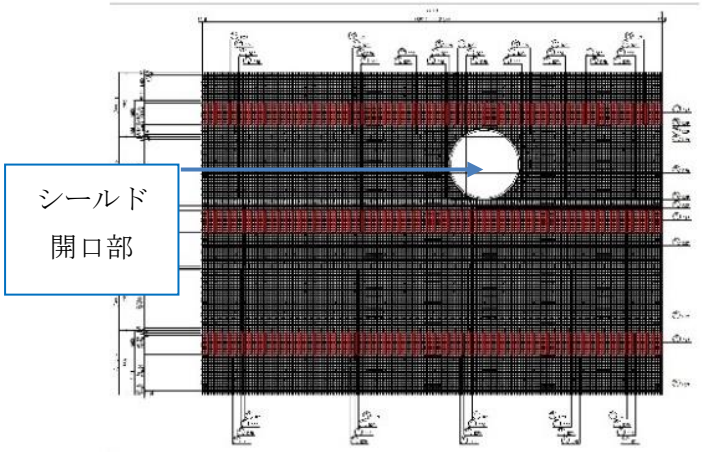


図 2　仮想梁部の配筋図（赤色部分が仮想梁）

【機器・技術のスペック】

Field Bar は端末背面に搭載のステレオカメラで撮影された画像を 3 次元復元して、AI による画像解析により鉄筋の検出を行う。Field Bar を使用することで、配筋検査を一人で実施することが可能であり、高速で AI 処理し計測結果を電子化することが可能である。また、鉄筋の検出率は 96.4%であり、鉄筋径の判別可能範囲は D10～D51 まで網羅しており、鉄筋間隔の計測精度は±5mmで計測することが可能である。

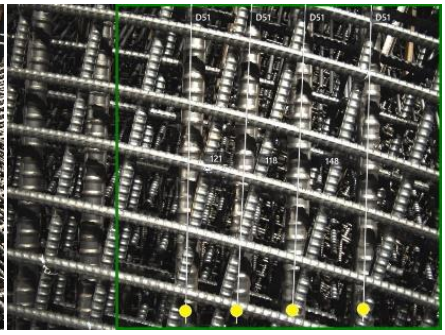


写真 2　AI 配筋検査端末 FieldBar　　写真 2　底版配筋写真（遠景）　　写真 1　底版配筋写真（FieldBar）

２．採用の効果

Field Bar を用いた配筋検査を実施することで、ロット毎の検査時間を通常【180 分、工数 4.6 人・時間】要するところを【75 分、工数 1.3 人・時間】に短縮することができた。配筋作業を効率良く実施することができ【1 日/ロット】、工程を短縮できた。また、鉄筋間隔などの計測数値も AI が自動で行うため、品質管理・出来形管理も問題なく確認できた。配筋検査の省力化に加え、D51 などの太径鉄筋は間隔修正が容易ではない。配筋作業中に間隔を測定することで、配筋精度の確認、向上にも役立った。

従来は人手で行っていた作業を自動化することで、入力ミスをなくし、高精度で確実な配筋検査を実施することができた。

３．課題

鉄筋径や鉄筋間隔の検出は可能であるが、計測範囲には限度があり、広範囲を一度に計測することができない。また、現状の機能では鉄筋のかぶりも計測することができない点が課題である。

４.他社への提供が可能な技術

三菱電機システムサービス株式会社

問い合わせ先：AI 配筋検査端末　サポートデスク

メールアドレス：aihaikin_support@melsc.jp

専　用　電　話　：03-5460-3717

https://www.mee.co.jp/sales/ict/aihaikin/

株式会社鴻池組　　シリアル NO 241103

LiDAR 計測技術を活用した 3 次元測量

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

LiDAR センサー搭載 iPhone で簡単 3 次元測量

1．事例概要

本工事は、供用中の一般国道の道路拡幅を目的とした切土工事であり、現道山側を切土拡幅し車線数を確保するとともに、切土工事により不安定となる山頂部の平切りを行う工事である（写真 1、図 1）。地山は流紋岩質溶結凝灰岩の軟岩～中硬岩で構成されており、掘削工法も施工場所および岩質に応じて選定する必要があった。掘削の進捗に応じて広大な範囲を従来の TS 等による測量方法で実施するには、時間的・労力的な問題が懸念された。また、ドローンや地上型レーザースキャナーを使用する場合、測量業者に外注するため、現場の都合で測量ができず、成果物として利用するまでに時間を要することが想定された。

上記の課題を解決するために、iPhone Pro や iPad Pro などの携帯端末に搭載されている LiDAR センサーを活用した 3 次元測量アプリ（OPTiM Geo Scan、以下 Geo Scan）を採用し、現況地形の 3 次元測量を実施した。Geo Scan に使用することにより、長距離で広大な面積の 3 次元出来形測量、図化、土量算出などを職員 1 人で短時間かつ高精度に実施した。

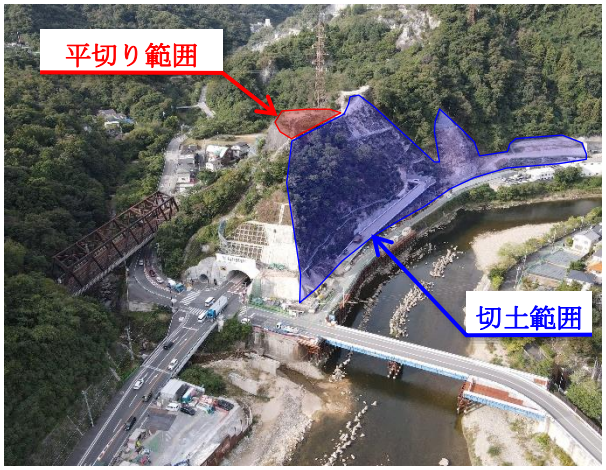


写真 1 現場全景写真

図 1 完成イメージ図

【機器・技術のスペック】

Geo Scan は、携帯端末に搭載された LiDAR 計測技術を活用して、周囲の点群データを手軽に取得することが可能である。RTK-GNSS 受信機による位置情報を用いることで公共座標に変換することが可能であるため、測量成果を位置合わせすることなく後工程で利用できる。測量精度は±5.0cm 以内であり、国交省の出来形管理要領（3 次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）第 14 編土工（1,000m³未満）にも対応している。撮影距離は携帯端末の LiDAR センサーの性能に依存しており、計測地点から 5m 程度までの距離を歩きながら測量できる。長距離を計測したい場合は、外付けの LiDAR センサー（Geo Scan Advance）を使用することで、30m 程度の距離を測量できる。

図 2 OPTiM Geo Scan

写真 2 外付け LiDAR センサー（GeoScan Advance）

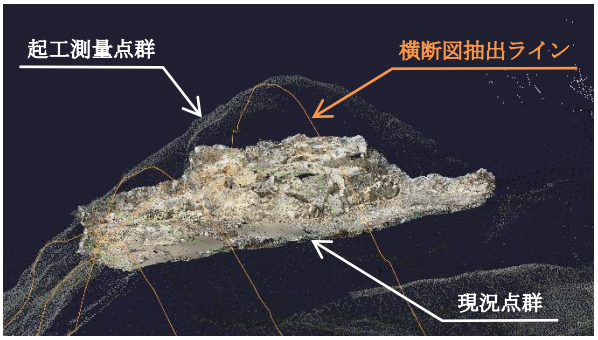


図 3 出来高測量（点群データ）

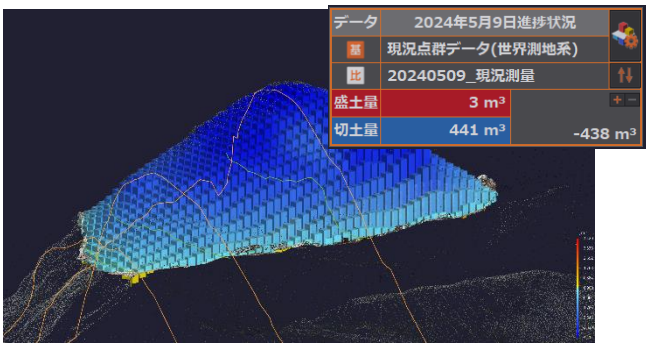


図 4 出来高測量（土量計算結果）

２．採用の効果

Geo Scan を採用することにより、長距離で広大な面積の 3 次元出来形測量・図化・土量算出などが短時間で高精度に行うことができる。また Geo Scan Advance を使用するにあたり専門知識や資格が不要で職員 1 人での測量が可能。費用の面でも年間約 100 万円で気軽に測量ができ、ドローンや TLS を測量業者にその都度外注するより大幅に費用を削減することができる。

以上のことから①経費削減、②作業時間の短縮、③人員削減が期待でき、生産性の向上が見込める。

３．課題

・測量範囲が限られており、現場が広い場合は据替え回数が多くなる。

・RTK-GNSS による位置情報の補正を適切な頻度で行わなければ、精度が確保できない場合がある。
　そのため、精度を確保するための知識、慣れが必要となる。

４.他社への提供が可能な技術

株式会社オプティム

https://www.optim.co.jp/construction/optim-geo-scan/

五洋建設株式会社　　シリアル NO 241201

タブレットを利用した山岳トンネル工事の帳票作成アプリ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

帳票作成から確認・電子認証までの作業を効率的かつ完全なペーパーレスに

１．事例概要

山岳トンネル工事従事者向けの省力化技術として、タブレットを用いた２つの帳票作成アプリを開発しました。

山岳トンネル工事では、切羽の観察記録、点検記録などの帳票作成作業がカメラで撮影した写真と野帳に記録したスケッチを事務所に戻ってから帳票用紙に転記・印刷して作成する必要があるため、長時間を要していました。

そこで、発注者に提出する「切羽観察記録」と労働安全衛生規則に定められている「切羽の点検記録」を、タブレット（iPad）を用いて容易に作成できるアプリを開発しました。本アプリは、帳票作成から確認・電子認証までの作業を効率的にかつ完全なペーパーレスで行えるとともに、作成された記録を任意のオンラインストレージで関係者と共有できます。現場で切羽の観察もしくは点検と同時に帳票を完成させることができるため、事務所での作業を大幅に削減できるようになりました。

【機器・技術のスペック】　※記載すべき内容があれば（図、表でも可）

・Apple 社製　iPad およびタッチペン(https://www.apple.com/jp/ipad/)

・オンラインストレージサービス（Dropbox など）

２．採用の効果

・切羽を観察・点検しながらデータを直接入力することができるため、事務所での転記作業などを省略できます。

・iPad のカメラ機能で撮影した切羽写真を用いることで切羽のスケッチも簡単に作成できます。

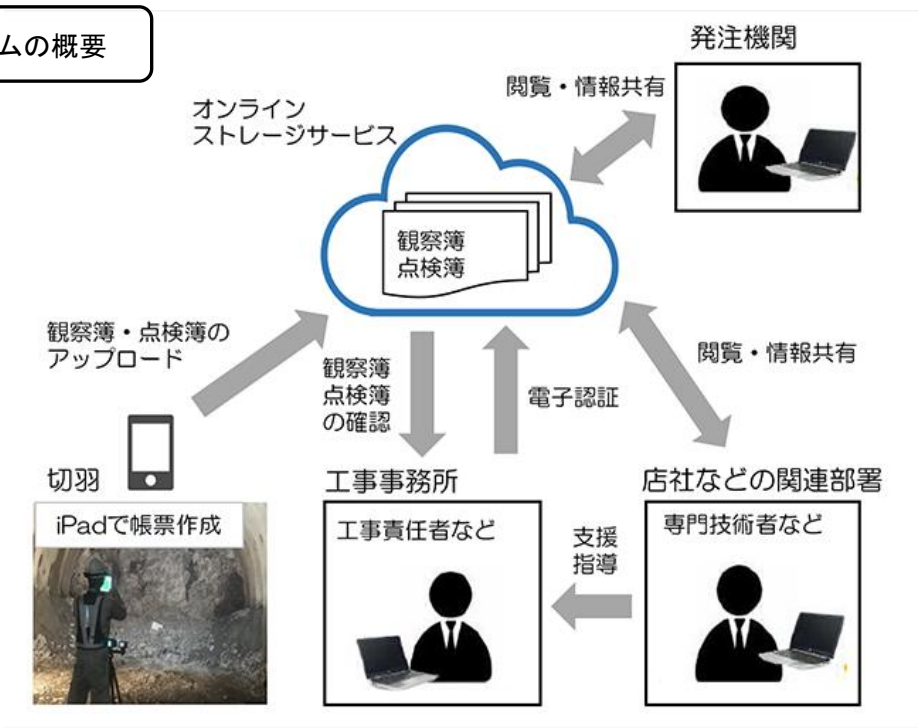
・共有サーバーなどを利用することで帳票作成と同時に共有化され、紙ベースでの回覧作業が不要な上に、電子印鑑の機能で検印作業も省略できます。

・汎用的な計測ソフトウェアとの連携機能も有しており、併用も可能です。

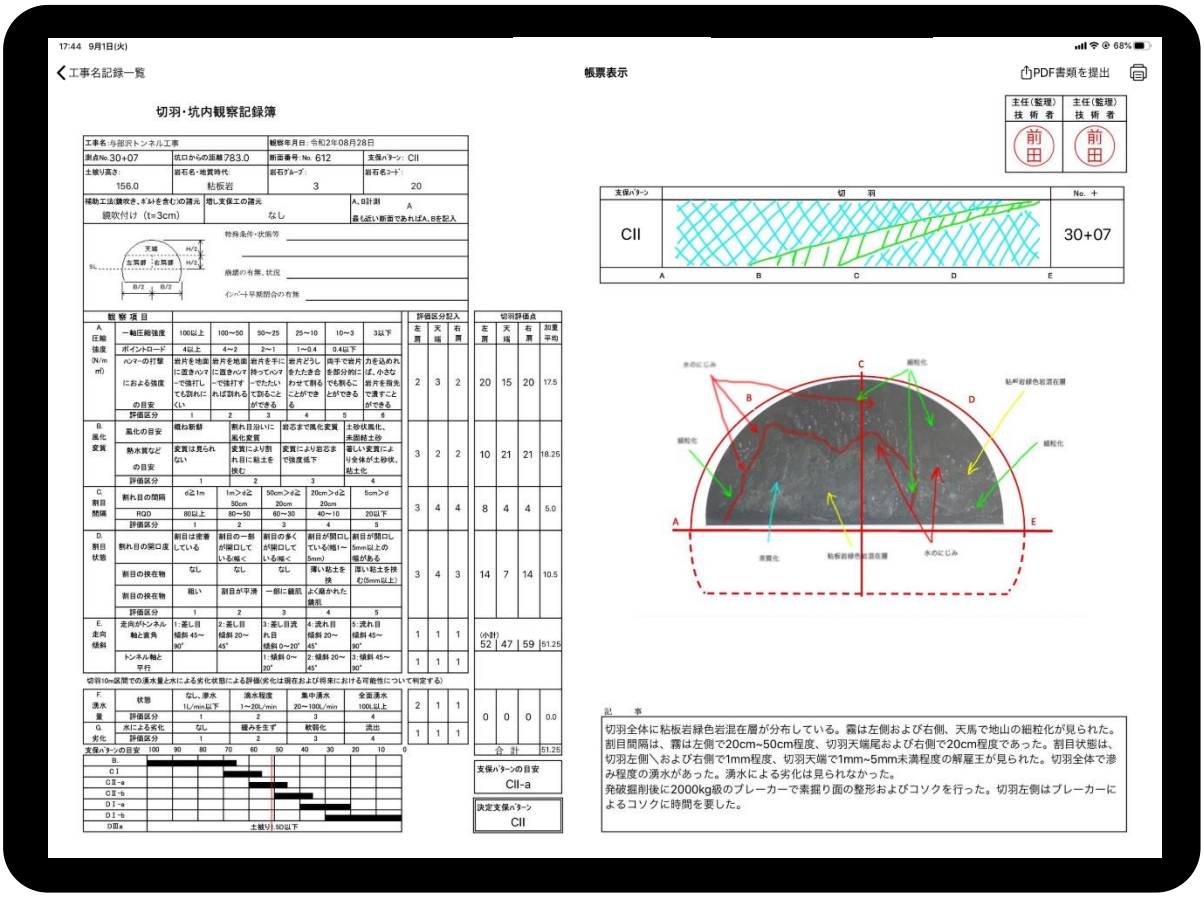
３．課題

基本的な機能については完成済みです。現在、複数の山岳トンネル工事現場で実証確認し、確認された不具合を修正しました。また、観察者の支援ツールとして AI による切羽評技術との連携を進めています。

帳票システムの概要



帳票の一例（切羽観察記録）



４. 他社への提供が可能な技術

他社への提供はできません。

五洋建設株式会社　　シリアル NO　231202

Gi-CIM

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

地盤改良工事の見える化

１．事例概要

地盤改良工事の見える化を目的とした BIM/CIM システム「Gi-CIM」を開発しました。

専用のエクセルファイルに地盤改良形状に関するパラメータを入力するだけで、簡単に 3D モデルを作成できることが最大の特徴です。さらに、このエクセルファイルに施工管理情報を入力することで、3D モデル上で属性管理も行うことができます。これにより、エクセルを操作できれば施工管理に BIM/CIM を活用できる環境が構築できることになります。モデリング作業の省力化が期待できるシステムです。

この「Gi-CIM」を清田区里塚地区市街地復旧工事に適用しました。この工事は、平成 30 年北海道胆振東部地震で被災した市街地の災害復旧工事で、地盤の液状化と流動化の再発防止のため市街地全体を地盤改良するものです。地盤改良工は適材適所で 2 工種を使いわけ、宅地部については変位の少ない浸透固化処理工法（薬液注入工法）、道路部については流動化の抑止効果が高い Mega ジェット工法（高圧噴射攪拌工法）を採用しており、難しい施工条件への対処、複雑・膨大な施工情報の管理のため「Gi-CIM」が活用されました。

【機器・技術のスペック】

「Netis: KTK-210009-A」を参照

２．採用の効果

①BIM/CIM を用いた削孔シミュレーション

宅地部の浸透固化処理工法の施工では、道路部からの斜め削孔により家屋直下の地盤を改良することから、様々な地中埋設物を交わすための高度な削孔管理が要求されました。このため、地中埋設物を損傷させないための対策として、「Gi-CIM」を用いて削孔シミュレーションを行いました（図-1）。適用の効果として、3D モデル上で安全な削孔ラインを検討できることに加え、計画変更後も依然としてリスクの高い削孔ラインの施工の際には、iPad 上に 3D モデルを表示し、現場の削孔オペレータに注意を促すことで安全性を向上させることができることを確認しています。【品質・安全性向上】

②BIM/CIM を用いた市街地全体の地下水位の監視

地盤改良により地下水の流れが阻害され、地区全体の地下水位が上昇することが懸念されたため、施工中の地下水位の変化を監視する必要があました。観測井戸で計測した離散的な地下水位の情報を統合してコンター図を作成し、地盤改良工の進捗状況と合わせて統合管理しました（図-2)。適用の効果として、多層的な管理情報を時間軸に沿って“見える化”することで、日常管理においては早期に異変を発見することができること、また、発注者との協議においては合意形成の支援ツールとして機能することを確認しました。【安全性向上】

③BIM/CIM を用いた施工情報の一元管理

図-3 に清田区里塚地区市街地復旧工事の完成 3D モデルを示す。浸透固化処理工の出来形形状として 5,632 本の削孔ラインと 12,468 個の改良体と、Mega ジェット工の出来形形状として 963 本の改良柱をモデル化しました。その他の属性情報として、施工日、薬液の注入量、薬液注入協会認定チャート紙の写真、一軸圧縮試験の写真や帳票等の情報も統合管理しています。適用の効果として、多種多様で膨大な量の情報を扱い、3D モデルに属性情報として紐づけて管理することで、必要な情報に迅速にアクセスできることを確認しました。また、「Gi-CIM」を用いることで、専門の技術者に頼ることなく、日常の作業と同等の負荷で BIM/CIM 運用できました。【生産性向上】

３．課題

①施工機械との連携強化：リアルタイム化、ICT 施工を推進

②施工現場における利用用途拡大：現状の机上検討用途からの前進

③情報共有機能の整備：BIM/CIM ビューア機能を有する CLOUD システムの構築

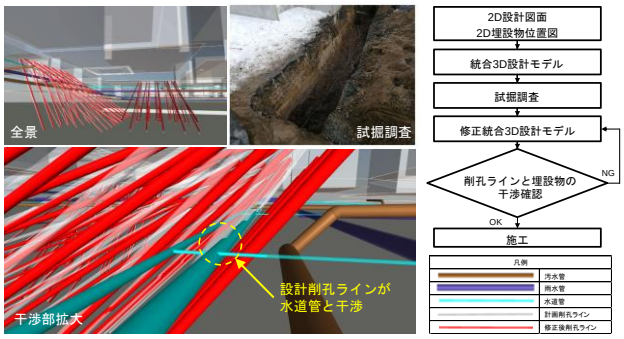


図１　削孔シミュレーション

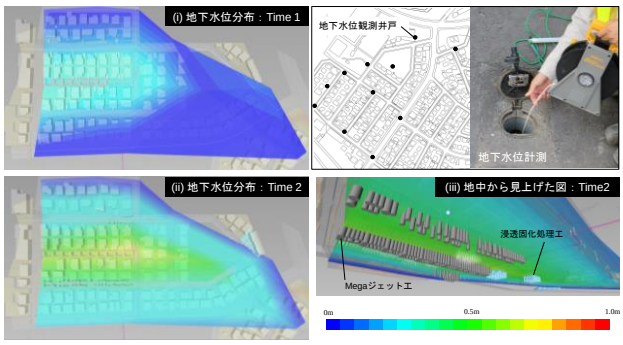


図２　地下水位の監視

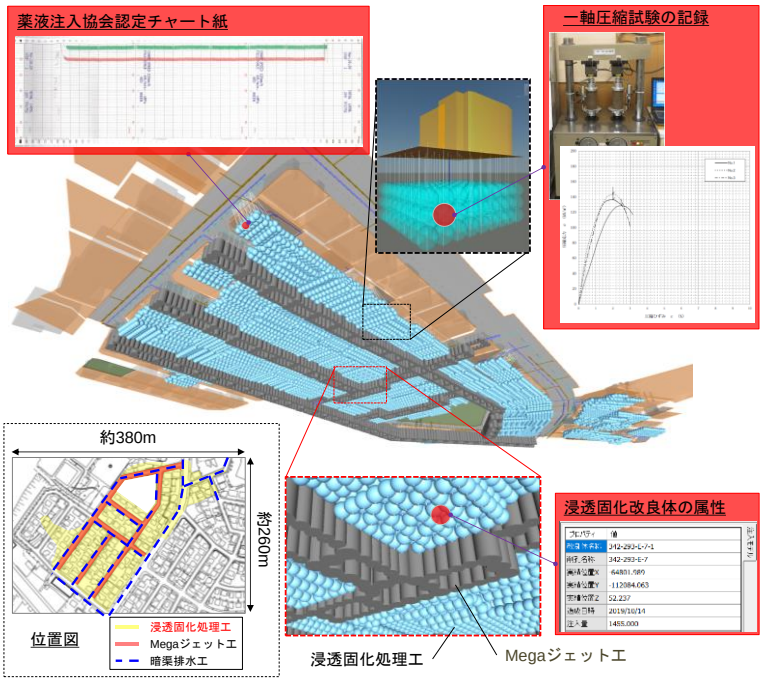


図３　施工情報の一元管理

４. 他社への提供が可能な技術

他社への提供はできません。

五洋建設株式会社　　シリアル NO 241203

AR 安全可視化システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

情報の「見える化で」作業をより安全に

１．事例概要

対象物の位置情報等をカメラ映像上に AR 表示させることによる見える化で位置情報の確認や安全確保の支援ツールとして活用するシステムです。代表的な活用場面は以下の通りです。

①安全航行ナビ

船舶の操縦者に対して、タブレット上のカメラ映像に予定針路や警戒ライン等を AR で見える化し、安全な航行をナビゲートします。

②潜水士安全確認ツール

潜水作業を伴うクレーン作業時において、クレーンオペレータに対して潜水士と吊荷の位置などを AR で見える化し、接触防止を図ります。

③位置確認ツール

水面下や死角等により直接目視確認が難しい作業時に、クレーンオペレータに対して構造物の位置確認やグラブバケット位置などを AR で見える化し、接触防止を図ります。

【機器・技術のスペック】

「Netis: KTK-190007-VE」を参照

２．採用の効果

①安全航行ナビ

海図などと現実空間を見比べていた従来と比較して、現実空間画像に各種情報を表示することで視覚的・直感的な安全管理が可能となり、作業安全性が向上します。特に、浅瀬等の危険エリアや進入禁止エリア等が多い現場、夜間航行や濃霧航行時の操船支援、航行船舶の多い現場において高い効果を発揮します。また、AI を用いた画像認識技術より周辺を航行する船舶を検知し目視確認をアシストします。

②潜水士安全確認ツール

水中の潜水士の位置を確認することができるため、潜水士の安全確保を図ることができます。また、吊荷の位置を中心とした警戒エリア内に潜水士が進入すると注意喚起を促すアラートとメッセージが表示され、安全な作業に貢献します。

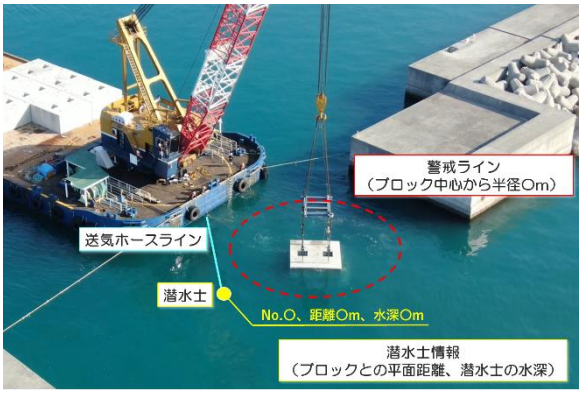
③位置確認ツール

地中・水面下などの目視できない環境や夜間や逆光環境等の目視確認が難しい場面において、視覚をサポートします。周辺状況を確認しやすく、スムーズな重機オペレーションを可能とします。

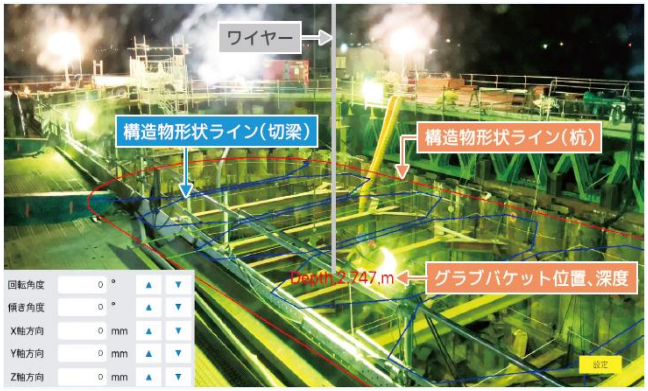
３．課題

利用にあたっては、位置情報取得できる環境下であること、タブレット通信ができる環境であることが求められます。

安全航行ナビ　利用イメージ



潜水士安全確認ツール　表示イメージ



位置確認ツール　表示イメージ

４. 他社への提供が可能な技術

他社への提供はできません。

五洋建設株式会社　　シリアル NO　231204

潜水士バイタル情報検知システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（安全）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

潜水士の体調変動を可視化し災害を防止

１．事例概要

海中で作業を行う潜水士は、潜水士船との通話で状況を伝達するのが一般的であり、潜水作業中に体調が悪化した場合など、船上からは気づきにくい。このため、作業の中止や救護が間に合わなくなるケースが想定される。

一方で、陸上の作業では、腕時計型のバイタル監視装置が普及し、作業員の体調を日常的に監視し、体調不良を検知することで、休憩や水分補給をうながしたり、作業を中止させたりするなど、熱中症等を未然に取り組みが広まっている。

本技術は、潜水士用のバイタル監視装置によって体調悪化の兆候を捉えることで、体調不良に起因する潜水事故を未然に防止することを目的としている。

【機器・技術のスペック】

本技術では潜水士用に開発した特殊なバイタルセンサ（無線式）を用いる。このバイタルセンサは非接触型で肌に密着させる必要がないことから、ダイバースーツの上からベルト等で留めることができることから、潜水作業に適している。図１に示すように、体内の動き（心拍・呼吸）を検出することができ、潜水士の体調の変化を潜水士船上のモニタで可視化する。

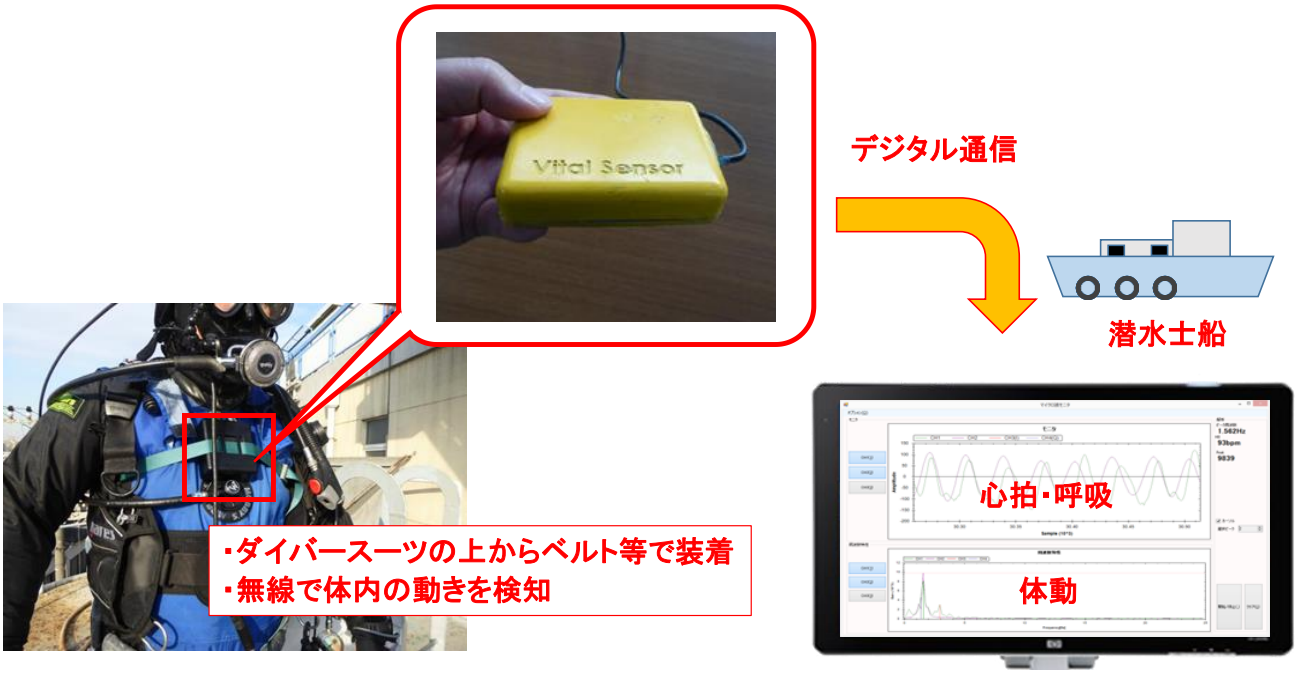


図　1　潜水士バイタル情報検知システムの概要

２．採用の効果

本技術を用いることで、潜水士のバイタル情報を潜水士船等でリアルタイムに確認することが可能となる。これによって早期に潜水作業中の体調の変化をとらえ、体調不良に起因する潜水事故を防ぐことが可能で、安全性が向上する。

３．課題

本システムでは、潜水士１名ごとにモニタ装置が必要である。潜水士船では３名ほどの潜水士を監視することが多いため、船上の機材が多くなることが課題である。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】
五洋建設株式会社　技術研究所　土木技術開発部
TEL：0287-39-2103

五洋建設株式会社　　シリアル NO 241205

デジタル点検簿

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

持込機械、足場等の点検表をデジタル化

１．事例概要

従来の紙ベースの点検表は管理が煩雑であり、情報の共有や検索が困難であるため、効率的な点検管理・記録が難しいという課題があった。この問題を解決するために、デジタル点検簿システムを導入することで、点検業務の効率化を図る。

デジタル点検簿は、モバイルデバイスやクラウドサービスを活用し、リアルタイムでの点検記録やデータ共有が可能であるため、紙ベースに比べて効率的かつ信頼性の高い点検管理が実現できる。

【機器・技術のスペック】

・モバイルデバイス（スマートフォン、タブレットなど）
・専用アプリケーション（技術研究所で開発）
・クラウド連携機能
・自動データバックアップ
・点検項目のカスタマイズ機能

【点検実施の流れ】

・アプリケーションに機器を登録すると QR コードが自動生成される。
・機械・設備に生成された QR コードを貼りつける。
・点検担当者に指示し、スマートフォン、タブレットなどで点検結果を入力する。
・点検担当者が点検を実施すると点検結果はクラウドに自動保存される。
・職員、職長はいつでも点検結果を確認可能することができる。

重機の車体に QR コードを貼り付け、iPad で読み取り点検

２．採用の効果

デジタル点検簿の導入により、以下のような具体的効果が確認された。

【印刷収集やファイリング時間削減】

点検データが自動的にクラウドに保存されるため、従来の紙ベースの点検表を印刷・収集・ファイリングする手間が省ける。

【点検表紛失リスクの低減】

点検データがクラウドに保存されるため、物理的な点検表の紛失リスクがなくなる。

【確実な点検実施を促す効果】

クラウド上で点検が行われたかを把握でき、点検未実施に関しては、自動アラートメールが送信される。

【発注者からの評価】

デジタル点検簿の導入は、働き方改革につながる ICT 活用として発注者から高く評価されている。

【カーボンニュートラルとのリンク】

今後は、カーボンニュートラルの CO2 調査とのリンクを視野に入れた開発も進行中である。

【フィードバックと改善プロセス】

毎月のワーキンググループで現場の意見を集約し、必要に応じてシステム改修や個別指導を行っている。

３．課題

【システム定着】

初期設定とユーザー教育：システムの初期設定と、その利用者に対する教育が必要。新しいシステムに慣れるまでに時間がかかる場合がある。

【操作のサポート】

操作方法の習得には支援が必要であり、問い合わせサポート体制の強化が求められる。

【技術的課題】

インターネット環境が不安定な場所での運用には限界があるため、オフライン時のデータ保存と同期の仕組みが重要。

４.他社への提供が可能な技術

他社への提供はできません。

五洋建設株式会社　　シリアル NO 241206

i-PentaCOL/3D(土工版)

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

測量や ICT 建機データを可視化し施工管理を効率化

１．概要

BIM/CIM を活用し，ICT 土工の施工管理を省力化するシステムを開発しました．このシステムでは，ICT 建機による施工の自動記録と自動計画を行っています．

i-PentaCOL/3D(土工版)は，道路中心線形，横断面形状など，パラメータ入力をすることで3次元モデルを自動作成するシステムです．図-1にシステムによる３次元モデルの表示例を示します．

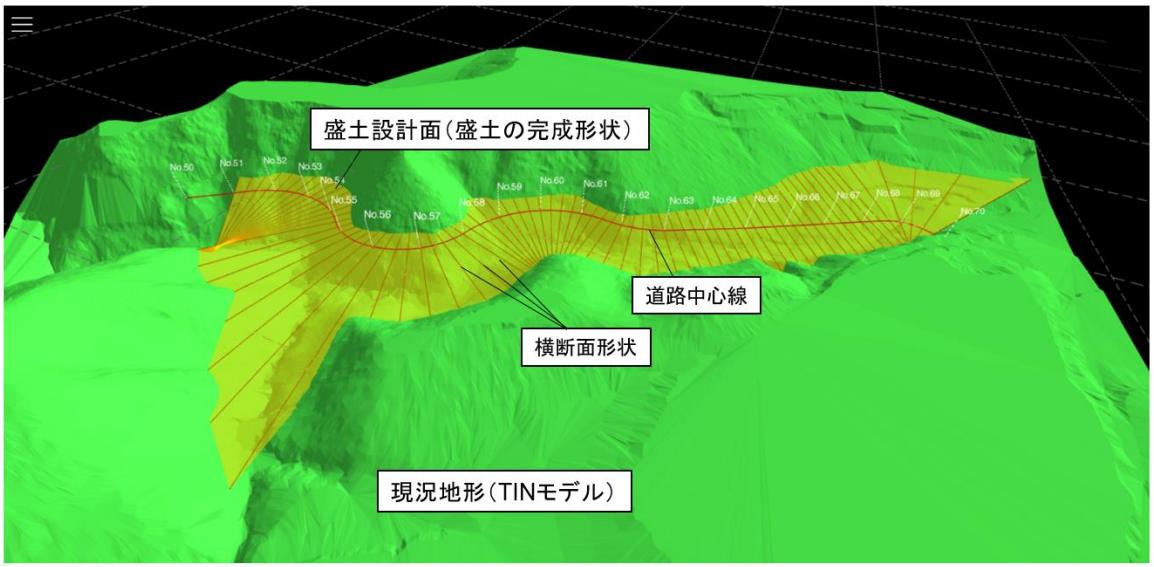


図-1 i-PentaCOL/3D（土工版）CIM 画面

これらのパラメータを内部的に変更することにより，盛土の途中過程，例えば１層ごとの盛土形状の3次元モデルを，標高を指定することで容易に自動作成可能です．一方，施工中の盛土計画面の標高は下層の盛土転圧高さ（出来形）や盛土計画面の設定勾配（縦断方向の擦り付けや雨水排水を考慮した任意の勾配等）によって変動し，ICT土工で扱う各層の盛土計画面の境界（範囲）は現況地形や盛土設計面との相互の位置関係によって変動します．盛土計画面を自動作成する際は，これらの要素を3次元的に重ね合わせ，交点を算出する必要があります．i-PentaCOL/3Dのパラメータによる作図機能を応用することで，で

きる限り単純に，簡易な処理で盛土計画面の自動作成を実現し，日々の管理を省力化します．図-2に盛土計画面の生成例を示します．

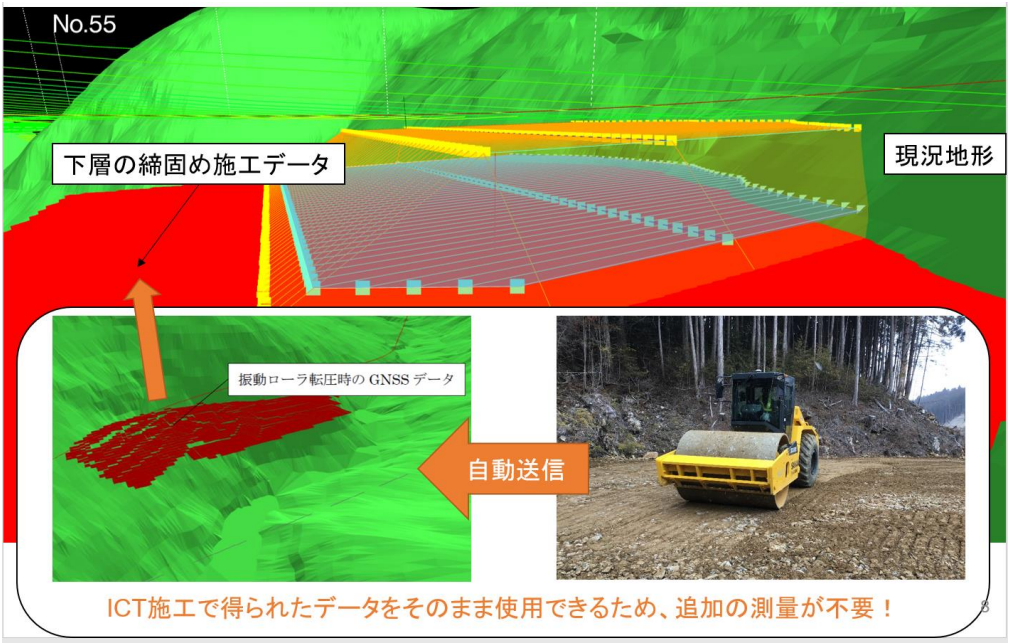


図-2 盛土計画面の自動生成例

２．採用の効果

ICT 土工における 3 次元施工管理プラットフォーム i-PentaCOL/3D では，単純な部分は自動化し，それ以外も職員の意図通りに即座に盛土計画面を作成できるため，日々状況が変わる現場の盛土条件・盛土範囲に沿った ICT 施工が可能になります．

本技術は，前層の仕上がり面より次層のまき出し高さをi-PentaCOL で計算し，計算結果をブルドーザのモニターに表示することで面的に管理しながら施工をします．このため，本技術は面的なまき出し厚の施工管理となり，盛土品質が向上します．

既往の盛土まき出し高さの管理は，低頻度の管理または転圧管理に代替されています．

本手法は，転圧高さ（各層の仕上がり高さ）を逐次設計しながら，次層のまき出し高さを設定し施工するため，全面のまき出し厚を把握し，盛土工の品質管理の高度化につながります．

３．課題

現状の機能では多種多様な盛土、切土形状へ対応することができていません．そこで複数の適用基準に準拠した機能や，切土施工を追加したシステムを構築します．

４.他社への提供が可能な技術

他社への提供はできません．

＜参考＞　既に NETIS 登録をしている i-PentaCOL の内容を以下にします．

こちらは工種を問わず汎用的な機能＋トンネル工事用の機能を主に掲載をしています．

「CIM を活用した施工情報収集共有システム（i-PentaCOL）」　NETIS 登録番号：**QS-210005-A**

本技術は，CIM を活用して建設現場の様々な情報の収集と共有，遠隔臨場等を行うクラウドシステムです．従来は，事務所あるいは臨場打合せで対応していた事項を，本技術の活用により施工計画を 3D で可視化でき，クラウドでリアルタイムに情報共有ができます．

佐藤工業株式会社　　シリアル NO　231301

タブレットを利用した遠隔岩判定帳票の共有

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

タブレットアプリで帳票をリアルタイム共有

１．事例概要

従来の岩判定会議では、発注者および受注者の関係者がトンネル坑内に集まり、実際の切羽を見ながら帳票（切羽観察データシート）に記入して判定を行っている。複数人が紙の帳票に記入し、これらを集めて集計表を作成し、これをもとに協議を行うのが一般的である。

よって、遠隔臨場で岩判定を行う場合、各所で記入された帳票を、ネットワークを利用して共有する必要がある。そこで、eYACHO（株式会社 MetaMoji）を利用して共有化を実現した。また、共有帳票は開発ツール・データオプション（SQL データサーバ機能）を利用して作成し、判定値の自動算出、リアルタイム集計表示も実現している。

【機器・技術のスペック】

使用する機器とアプリケーションを**表-1** に示す。

表-1 使用機器・アプリケーション

項目	構成	メーカー、業者
機器	iPad	Apple
アプリケーション	eYACHO+開発ツール・データオプション	株式会社 MetaMoji

２．採用の効果

２－１．遠隔臨場による岩判定 Step

遠隔岩判定時の配置および岩判定会議の Step を以下に示す。

配置：　発注者判定員＝事務所、詰所
　　受注者職員＝切羽

Step 1：監理技術者説明（Web 会議）

Step 2：補助者①　BIM/CIM データ説明（Web 会議）

図－１遠隔岩判定配置

Step 3：補助者②③ 切羽状況、岩破砕状況のカメラ LIVE 配信

Step 4：質疑応答

Step 5：「切羽観察データシート」記入(eYACHO にて共有)

Step 6：講評、まとめ

２−２．遠隔岩判定用切羽観察データシート

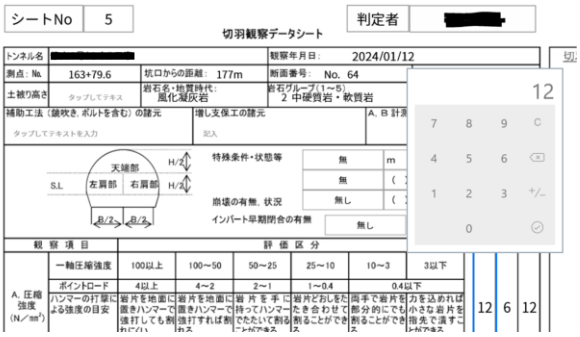
eYACHO を使えば資料を共有することができるが、入力されたデータの計算、別帳票への転記、集計といった二次利用を行うためには「開発ツール・データオプション」を利用する必要がある。「開発ツール・データオプション」を利用し、以下の内容を実現した。

① 各判定員が切羽観察データシートに入力した評価点の合計と加重平均点の算出(**図−3**)

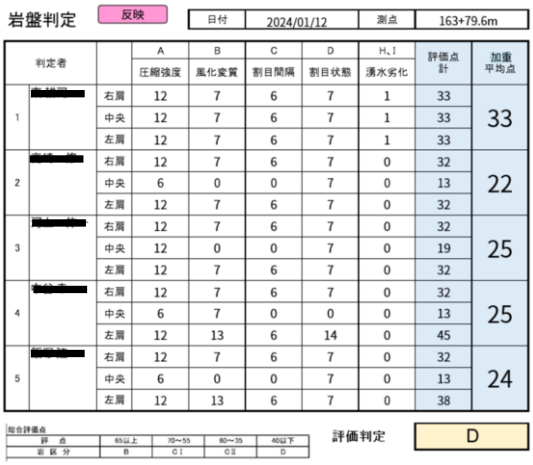
② 複数の判定員の評価点とその合計および加重平均点の、判定集計シートへの自動転記(**図−4**)

各判定員が評価点を入力するだけで自動集計され、他の判定員の結果を判定集計シートで確認することもリアルタイムで可能となった。最後に判定集計シートを見ながら、講評およびまとめを Web 会議で行い、最終判定を行う。各判定員が「手書き署名」を書き込み、PDF 化することで提出用の帳票となる。

図−2 タブレット画面



図−3 切羽観察データシート入力画面



岩盤判定　反映　日付 2024/01/12　測点 163+79.6m

判定者			A 圧縮強度	B 風化変質	C 割目間隔	D 割目状態	H、I 湧水劣化	評価点計	加重平均点
1	[redacted]	右肩	12	7	6	7	1	33	33
		中央	12	7	6	7	1	33	
		左肩	12	7	6	7	1	33	
2	[redacted]	右肩	12	7	6	7	0	32	22
		中央	6	0	0	7	0	13	
		左肩	12	7	6	7	0	32	
3	[redacted]	右肩	12	7	6	7	0	32	25
		中央	12	0	0	7	0	19	
		左肩	12	7	6	7	0	32	
4	[redacted]	右肩	12	7	6	7	0	32	25
		中央	6	7	0	0	0	13	
		左肩	12	13	6	14	0	45	
5	[redacted]	右肩	12	7	6	7	0	32	24
		中央	6	0	0	7	0	13	
		左肩	12	13	6	7	0	38	

総合評価点				
評点	85以上	70〜55	60〜35	40以下
岩級分	B	C I	C II	D

評価判定　D

図−4 判定集計シート表示画面

３．課題

３−１．帳票の書式作成およびカスタマイズ

切羽観察データシートは、発注者ごとに書式が異なっている。切羽観察データの数値や合計の方法にも違いがある。よって、その都度帳票の書式作成やカスタマイズが必要になるが、それを行えるのは「開発ツール・データオプション」の利用が可能なアカウントに限定される。また、その作業には SQL データベース関連の知識を要する。

３−２．タブレット貸出

eYACHO の利用にかかる費用やデータセキュリティの観点から、発注者側で利用するタブレットも受注者側で用意し、会議前に貸し出して会議後に回収するという方式をとっている。発注者側の判定員の PC やタブレットにアプリケーションをインストールするといった対応は、現況では難しい。

佐藤工業株式会社　　シリアル NO　231302

遠隔岩判定における切羽 3D データの活用

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

LiDAR で切羽 3D データを取得、遠隔岩判定で活用

１．事例概要

従来の岩判定会議では、発注者および受注者の関係者がトンネル坑内に集まり、実際の切羽を見ながら帳票（切羽観察データシート）に記入して判定を行っている。一方、遠隔臨場にて岩判定を行う場合、切羽を直接見ることができず、資料の 2D 画像データや Web 会議上の共有画面からしか状況を確認できないため、岩盤の 3 次元的特徴を推察することは困難である。本事例は、切羽の 3D データを最新の「LiDAR」にて短時間で取得し、遠隔岩判定において資料として利用したものである。

【機器・技術のスペック】

使用する機器とアプリケーションを**表-1** に示す。

表-1 使用機器・アプリケーション

項目	構成	メーカー、業者
機器（LiDAR）	Geo Scan Advance	株式会社オプティム
アプリケーション	Trend-Point	福井コンピュータ株式会社

２．採用の効果

２－１．LiDAR による切羽 3D データ取得

「Geo Scan Advance」は、単品 LiDAR（LIVOX 社製）に iPhone を組み合わせ、アプリによる操作と、写真合成による色付き点群データ生成を実現している。各所要時間は以下となる。

Step1：機器セット、計測準備 ← 3 分

Step2：計測 ← 15 秒

Step3：データアップロード ← 5 分

Step4：PC にデータダウンロード ← 5 分

岩判定対象切羽が見えてから 15 分程度で、切羽 3D 点群を PC に取り込むことができる。

図-1 Geo Scan Advance

２－２．切羽 3D データの出力

図-2 は、実際の岩判定会議時の切羽写真である。天端から中段にかけて崩落が発生していた。切羽写真から、左右と中心部との岩質の違いは見て取れるが、崩落状況を明確にイメージすることは難しい。

一方、**図-3** は同一切羽を 3D で計測し、俯瞰した画像である。天端部進行方向側の崩落状況がはっきりと確認できる。**図-4** は崩落幅をアプリ上で計測している状況である。

吹付け前の切羽に近づくことは禁止されているが、LiDAR を使用すれば、切羽に近づかなくても、手元の PC の 3D データ上で自由に計測したり、崩落土量を算出したりすることができる。

図-2 切羽写真

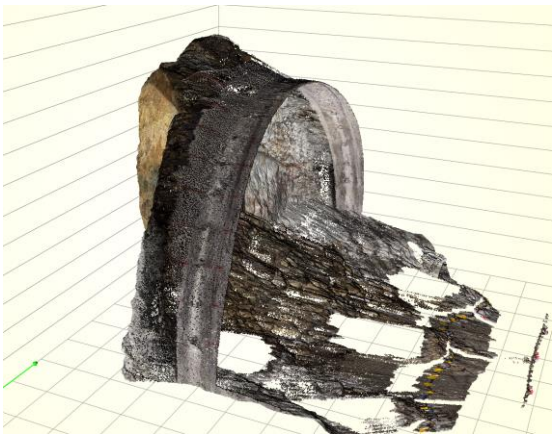


図-3 切羽 3D データ

２－３．実証結果

本技術を中国地方整備局発注のトンネル工事で適用した。執筆現在で 3 回の遠隔岩判定を行っている。その結果、切羽 3D データによる説明に対して高評価をいただいている。

切羽形状、崩落状況、深さ等が 3D 表示画面で確認できる点が非常に有効と考える。また、操作の簡便性や取得時間の短さにおいて、他のレーザースキャナー（以下 LS）系システムと比較して優位性が高い。さらに、iPhone の高精細カメラとの合成による岩盤の色の再現も、岩判定には必須の技術である。

図-4 崩落幅を計測

３．課題

３－１．点群の閲覧アプリケーション

切羽 3D データ（点群）の取得は、LiDAR で簡易に行うことができ、点群データの閲覧や寸法計測についても PC 上で簡易に行うことができる。しかし、これらについてもタブレットで行えるのが理想と考えている。

そのためには、タブレット上で点群を閲覧操作するためのアプリが必要となるが、現状では見当たらない。ブラウザ上で点群を表示できるものはあるが、PC を基本に作られているため操作性に難がある。

3D モデル系の表示アプリは多数リリースされているので、今後に期待したい。

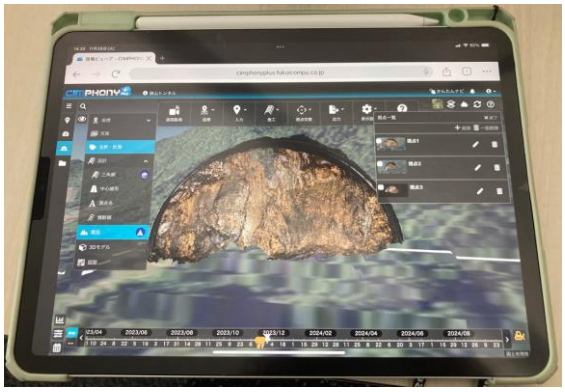


図-5 タブレットで閲覧

３－２．座標付与

トンネル内では GNSS が使えないため、計測機の位置を原点とした相対座標となる。BIM/CIM に利用する場合は、測量座標系に載せるための処理が別途必要となる。この点では LS 系の計測機に優位性がある。

佐藤工業株式会社　　シリアル NO 241303

ヘッドマウントディスプレイによるドリルジャンボ無線遠隔操作

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ヘッドマウントディスプレイで遠隔無線操作

１．事例概要

近年、建設業界の人手不足が深刻化し、多様な人材の活用と現場生産性の向上が求められている。このような状況の下、重機の遠隔操作技術は場所を問わず働ける環境を構築でき、今後、有効な課題解決策となりうるものであると考えられる。一方、現状の重機の遠隔操作は、多数のディスプレイにて多数のカメラの映像を視聴しながら行うことが一般的である。当方法では、重機操作に加え映像の切り替え、画角調整を行う必要がある。また、距離感が肉眼と著しく異なるため操作に熟達が必要である。当社は肉眼に近い操作の実現のため、最新のヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）を用いた映像システムを開発した。この技術をトンネル工事用機械「ドリルジャンボ」に採用し有用性を確認した。

【機器・技術のスペック】

本システムは、HMD を着用してドリルジャンボの遠隔操作を行う。ドリルジャンボに設置した魚眼レンズカメラの映像を HMD にて視聴する。切羽の仮想現実の映像をヘッドトラッキング機能により 360 度見渡すことができる。これにより、違和感のない距離感で実際のドリルジャンボの操作室にいる感覚で操作できることが特徴である。さらに、切羽の部分拡大映像の取得用に PTZ カメラ、ドリルジャンボ操作ユニットの映像取得用に HMD のパススルー機能を使用し、3 カメラの映像を HMD に合成して表示することで HMD のみでドリルジャンボを遠隔操作が可能となった（図-1～2 参照）。

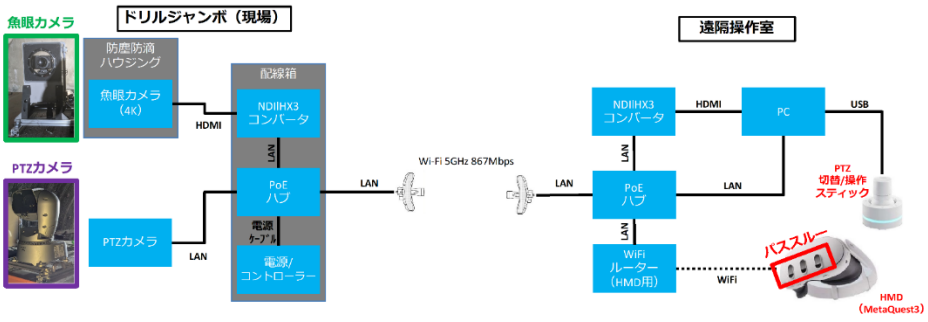


図-1 システム構成図

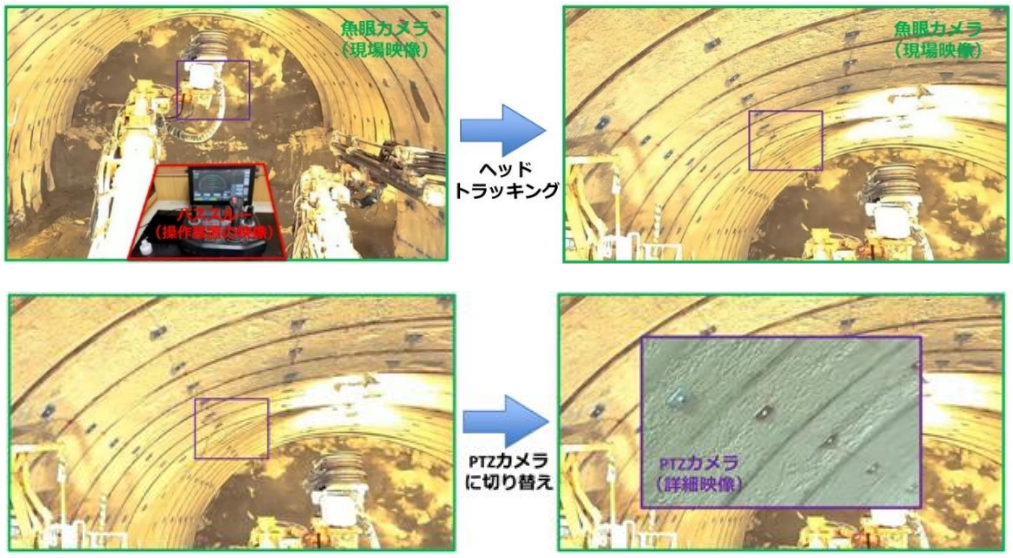


図-2 HMD での表示映像（魚眼カメラ、PTZ カメラ）

２．採用の効果

当社の施工現場にて、本システムを導入した。切羽ドリルジャンボに対して 150m 程度後方に「操作室」を設け、当初は「有線」で接続し遠隔操作を行った。ジャンボオペレータは、HMD による遠隔操作を行った際に違和感なく、フルオートでの操作、及び手動の穿孔作業を行うことができた。また、ドリルジャンボと操作室間の通信は、「有線」による遠隔操作からスタートしたが、ドリルジャンボ、操作室に各々専用アンテナを設置し無線通信による遠隔操作を実現した。無線での遠隔操作の場合、映像操作の遅延時間が懸念点であったが、無線接続にて遅延時間を測定したところ、魚眼レンズカメラ、PTZ カメラでそれぞれ 0.5 秒、0.2 秒であった。この遅延時間であれば、問題なく遠隔操作可能である（**図-3 参照**）。

図-3 トンネル現場導入状況

当社では、安全性向上と労働時間短縮を目的にトンネル施工の省人化・自動化に取り組んでいる。最近では「発破パターン自動適正化システム」を実用化し効果を確認した。遠隔操作技術を組み合わせ、施工指令室（操作室）にいる「施工責任者」が発破パターンと装薬量を「発破パターン自動適正化システム」で決定して、施工指令室内のジャンボオペレータに指示するとともに施工指示データをジャンボに転送し、遠隔操作でフルオートせん孔作業を開始する一連の作業の自動化を目指している。最終的にはロボット化につながる基盤技術として現場実証を重ねている。

３．課題

本システムにより、現場でのドリルジャンボの遠隔無線操作に遜色がないことが確認できた。また、現場操作では不可能な映像の拡大機能も盛り込むことができた。しかし、操作性を左右する映像の遅延時間は、現場で構築するネットワークにより変動する。今後は映像の遅延時間を短縮できるネットワーク構成を模索し、さらに現場外の「施工指令室」からの遠隔操作を視野にインターネット経由での遠隔操作の実現とバックホー等の汎用重機への適用を目指す。

清水建設株式会社　　シリアル NO　231402

車両搭載型安全監視カメラシステム「カワセミ」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（画像解析）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

人の姿勢や顔の向きを検知し重機接触災害を回避（NETIS 登録番号: KT-230152-A）

１．事例概要

カワセミは、画像解析 AI を活用して建設重機オペレータの死角となる後方危険区域内にいる人や車両を瞬時に検知し、警告音、警告灯点灯、モニター表示等でアラートを発報するカメラ監視システムである。本システムの特徴は、画像解析 AI に組み込んだ骨格推定アルゴリズムにより様々な作業姿勢に対応した人の検知機能を有すること、顔の向きから人が重機を認識しているかどうかをリアルタイムに判定しオペレータの負担を軽減できることである。

■システム構成

システムは、重機オペレータの死角を監視する単眼カメラユニット（検知領域に応じて増設可能）、カメラユニットの撮影画像から人や車両の侵入を検知する画像解析 AI サーバー、警告灯、監視モニターで構成される（図 1）。

カメラ・警告灯・監視モニターはマグネットで簡単に固定できるため、重機の種類を問わず後受け設置が可能である(図 1)。またポータブル電源（オプション）を利用することができ、重機から電源が取れない場合でも利用可能である。カメラ画像やアラート履歴は USB メモリに記録できるため、ヒヤリハットなどの安全検証や補償対応にも利用できる。

■技術のスペック

・画像解析 AI は、人間の骨格を機械学習により習得し多様な姿勢に対応可能で、しゃがんだ状態や手荷物等に隠れて体の一部が画像に映っていない場合でも、人の存在を検知できる(図 2)。さらに、人と重機との距離は検知した人の座標とカメラの画角を基に光学計算で求める。

・骨格から推定した目・鼻・耳の位置関係を基に、当該人物が重機を視認しているかどうかを判断することができる。これにより、アラートの発報レベルを「注意」から「警告」へと段階的に上げるといった運用が可能となり、人が重機に気づいていない“より危険な状況”にフォーカスしたアラートによりオペレータの作業への影響を最小限に抑えることが可能になる(図 3)。

・人物に加えて車両を検知する機能も備えており、重機と車両の衝突回避にも効果を発揮する。

図１　システム構成

図２　骨格推定

図３　顔の向きの推定

２．採用の効果

安全性向上

・骨格推定アルゴリズムを搭載した画像解析 AI により、建設現場における様々なシチュエーションに対応可能で、建設重機オペレータの死角となる後方危険区域内にいる人や車両を瞬時に検知しアラートを発報する事で、重機接触災害の防止に貢献する。

・当該人物が重機を視認しているかどうかを判断して、アラートの発報レベルを「注意」から「警告」に上げるといった運用が可能となるため、オペレータが状況に適切に対応できるようになり作業の遅れや事故の発生を防ぐことが可能になる。

３．課題

アラートのみであり、重機の自動停止機能は備えていないこと。

４.他社への提供が可能な技術

【本技術の購入やレンタルに関する問合せ先】

エヌディーリース・システム(株)　システム商事部　渡邊

TEL：080-6083-9612

E-mail：watanabe@ndls.co.jp

参考サイト：車両搭載型 AI 監視カメラシステム「カワセミ」を商品化

参考サイト：AI で重機オペレータの死角をカバーする車両搭載型安全監視カメラシステム「カワセミ」

参考サイト：https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KT-230152%20

清水建設株式会社　　シリアル NO　231403

GNSS 動態観測システム（QuartetS®）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

障害物に強い、無人・リアルタイム GNSS 動態観測システム

１．事例概要

GNSS(Global Navigation Satellite System)の測位技術は近年急速に発展してきており、建設現場でもその活用が期待されてきた。例えば土木工事の分野では、のり面や橋梁等の構造物の僅かな変位を捉えるための導入が進められている。しかし、従前の GNSS 技術を利用するためには上空視野が開けていることが必要であったため、建設現場での採用はこれまで限定的であった。本技術は、上空視野が狭い環境での GNSS 活用に資するものである。東京海洋大学と共同開発した独自のアルゴリズムにより、障害物がある環境下でも測位に必要な衛星数を確保し、精度を維持することができるようになった。

本技術は、国土交通省の新技術情報提供システム(NETIS)にも掲載されている。複数の土木工事現場を皮切りに適用を開始した。

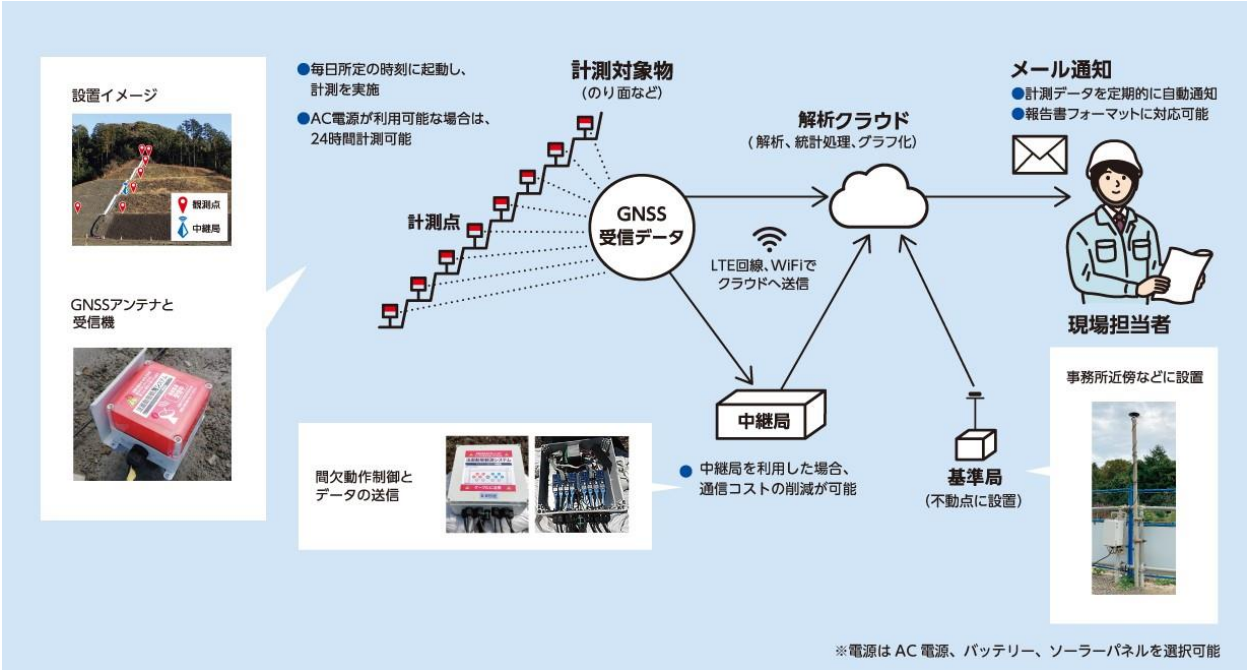


写真１ QuartetS のシステム概要図

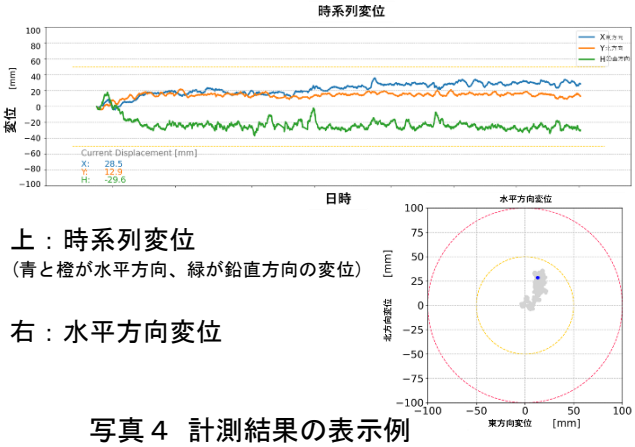
【機器・技術のスペック】

本技術は、RTK(Real-Time Kinematic)方式の GNSS 解析手法を用いている。システムは、**写真１**に示すように、計測点に設置する GNSS 機器(観測局)と、現場付近の不動点に設置する GNSS 機器(基準局)から得られたデータを一定時間ごとに収集し、LTE 回線や Wi-Fi でクラウドに送信し、クラウド上のデータベースに逐次保存される。計測点の変位をクラウド上で解析し、その結果を WEB 上に表示する。変位量あるいは変位速度が事前に設定された管理閾値を超える場合に担当者にメール等でアラートを発信する機能が備わっている。

GNSS 機器は、市販の部品を組み合わせて構成されており、GNSS 受信機には u-blox 社の ZED-F9P を使用している（参考：**写真２**）。GNSS 受信アンテナは現場の状況に合わせて最適なアンテナを選択する。電源は AC 電源、バッテリー電源、ソーラー電源を選択することができる。単管や治具を用いて計測対象箇所に固定する。**写真３**は土留め壁での GNSS 計測例、**写真４**は結果出力画面の例である。

写真２　GNSS 機器の例

写真３　土留め壁の計測例



上：時系列変位
（青と橙が水平方向、緑が鉛直方向の変位）

右：水平方向変位

写真４　計測結果の表示例

２．採用の効果

①省人化効果

本技術はクラウドを利用して変位情報を解析、配信することで、高頻度な測量を代替することができる。例えば、トータルステーションを用いた光波測量では、1 回の計測に 2 人日が必要であり、かつ、定期的な作業が必要となるが、本技術を用いることで必要なのは設置にかかる工数のみであり、90%以上の省人化が可能となった。

②計測対象の拡大

本技術を使うと通常の GNSS 技術では計測が困難な直壁面での計測も可能で、計測誤差は数 mm～1cm 程度である。これまで GNSS の導入が不可能であった急勾配ののり面、補強土壁、土留めなどの変位計測に適用範囲が拡大した。

３．課題

電源及び LTE 等の通信環境の確保が必須であること。また、クレーンなどが上空を遮るような環境では精度が低下する可能性がある。なお、屋内やトンネルなど閉鎖的な空間での計測は現状不可である。

【本技術の利用に関する問合せ先】

清水建設株式会社 フロンティア開発室 宇宙開発部 寺岡
TEL：090-4758-1855
E-mail：quartets@shimz.co.jp
https://www.shimz.co.jp/quartets/

清水建設株式会社　　シリアル NO 231404

3 眼カメラ配筋検査システム 「写らく」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

現場でらくらく配筋検査，わずか 5 秒で帳票作成

←動画やリーフレットがご覧いただけます.

１．事例概要

配筋検査は，検査帳票作成や検査用具準備，自主検査および段階確認など複数人で多くの時間を要するため，検査の精度維持と省人化・省力化の両立が長年の課題であった．このため，3 眼カメラを用いた配筋システムを開発し，国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に 2 度採択され，両者で A（社会実装の実現性が高い）と評価された．東北地方整備局発注の東根川橋上部工工事では，本システムが規格値を判定可能な精度を有することが認められ，発注者監督員の段階確認に全ての工種を通じて国内で初めて適用された．阪神高速道路株式会社の立会検査などにも採用されており，様々な発注者の工事に採用が拡大している．また，「第 4 回 日本オープンイノベーション大賞」で『国土交通大臣賞』を受賞するなど、「写らく」は各選考団体から高い評価を受けており，(株)カナモトを通じて全国でレンタル中である．

写真 1　システム外観

写真 2　「写らく」使用状況

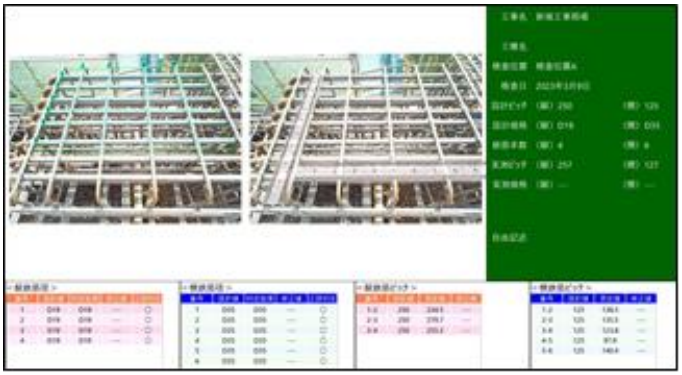


写真 3　検査帳票の表示例

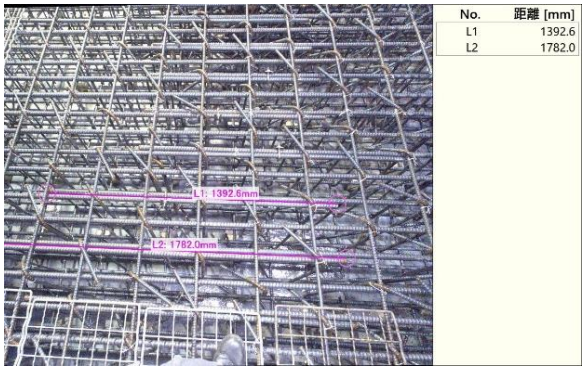


写真 4　重ね継手長計測の表示例

【機器・技術のスペック】

システムは，**写真 1,2** のように 3 つのカメラとタブレット PC の他に，暗所での撮影のため LED 照明を備えている．撮影ボタンを押し計測範囲を設定するという簡単な作業で，支障となるブレースなどを自動除去し，上下 2 段の縦・横方向配筋，合計 4 段の同時計測が可能である．**写真 3** のような検査帳票が鉄筋の層毎に表示され，3 次元位置情報を考慮した電子検尺ロッドの重畳や電子黒板表示も可能である．撮影距離は配筋面に対して 1.3m 程度とし，45 度以内の角度であれば正対する必要はない．撮影距離の 1.3m の場合の計測範囲は，約 1.1m 四方である．タブレット PC で計算するため，インターネット環境のない場所でも使用することができる．広範囲の検査が必要な場合は，複数枚の画像間の鉄筋の特徴点を対応付けることにより，自動的に統合できる．**写真 4** のように重ね継手長さも算定可能である．また，改ざん検知機能も有している．システムのカメラと Web 会議システムを利用して遠隔臨場が可能である．https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2023/2022078.html

２．採用の効果

①生産性向上・省人化効果

・従来，段階確認では施工者 3 名で作業していたが，本システムにより，1 名で対応可能で，配筋検査にかかる時間を生産性向上と省人化により 75%程度削減できる．

・遠隔臨場と組合せた場合，監督員は執務室から複数現場を効率的に管理でき生産性が向上する．

②安全性向上効果

・現場での作業時間を 85%削減でき，非接触で安全な足場から検査が可能になること，検尺ロッドの落下の危険性が除去できるなど，安全性向上にも貢献できる．

・遠隔臨場との組合せにより監督員は検査のための移動がないため，交通事故を撲滅できる．

３．課題

鉄道高架橋のはり部材のように，はりの軸方向鉄筋や横方向鉄筋，床板鉄筋が配置されるような高密度配筋の場合に検査対象の鉄筋を抽出することが困難なこと．

【本技術のレンタルに関する問合せ先】
カナモト 広域特需営業部 高橋
TEL：090-6260-1096，E-mail：ma_takahashi@kanamoto.co.jp

清水建設株式会社

シリアル NO 241405

シミズ・シールドＡＩ								
取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AI によるシールド機自動運転システム

１.事例概要

シールド工事は、他の工種と比較して機械化が進んでいるが、掘進指示書の作成やシールド機の操作は、長年の経験と技術が必要な部分として人間が関わっている部分である。これらの作業を、AI に置き換えることにより省人化、合理化による生産性向上が期待できる部分であると考え、今後想定される熟練技能労働者の大量離職を見据え、生産性と品質の向上を目的としてシールド機の方向制御に関する自動運転システム「シミズ・シールド AI」の開発を行った。

本システムは、シールドトンネルの掘進計画を立案する「計画支援 AI システム」と、シールド掘進機の自動運転を行う「操作支援 AI システム」の２種類の AI を基幹システムとして構成されている。

本システムは、令和 5 年度土木学会技術開発賞、国土交通省近畿地方整備局の令和 6 年度近畿地方インフラ DX 大賞　特別優秀賞などを受賞した。

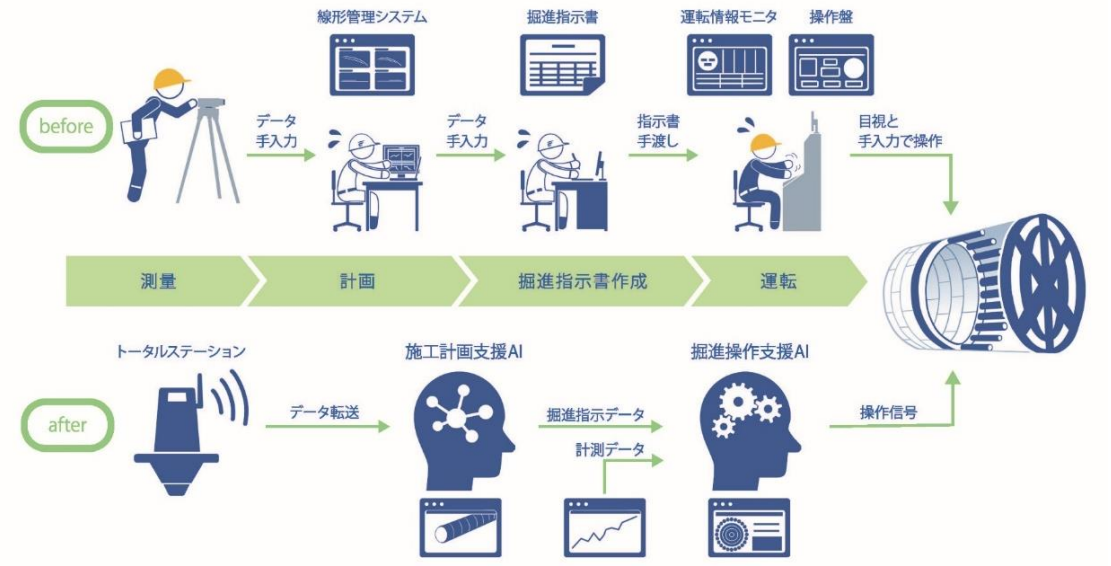


図-1 シミズ・シールド AI 概要図

【機器・技術のスペック】

計画支援 AI は、計画線形となるようなセグメント割付を計画するとともに、計画線形、シールドとセグメントとの相対位置を考慮したシールド操作方法の計画を三次元シミュレーションを繰り返し実施して最適解を探索し「掘進指示書」を作成する。計画にあたり、将来のシールド外面と掘削地山、及びシールド内面とセグメントとのクリアランスまで考慮する。

操作支援 AI システムは、オペレータの操作内容を学習することにより、掘進時の膨大なマシン姿勢制御に関する情報を瞬時に分析し、計画線形通りの掘進を実現するためのシールド操作方法の最適解を提供し、それに基づきシールドのジャッキ操作を自動で行う。

本システムを現場実装し、自動運転した結果を図-4、図-5 に示す。図-4 は直線区間での結果を図-5 は曲線区間での結果である。直線区間では左右ジャッキストローク差の誤差がおおむね 2mm 程度、曲線区間においてはシールドの方位を±0.05 度以下の精度で掘進しており、熟練オペレータと同等以上の精度で掘進を行うことができた。

図-2 現場実装状況

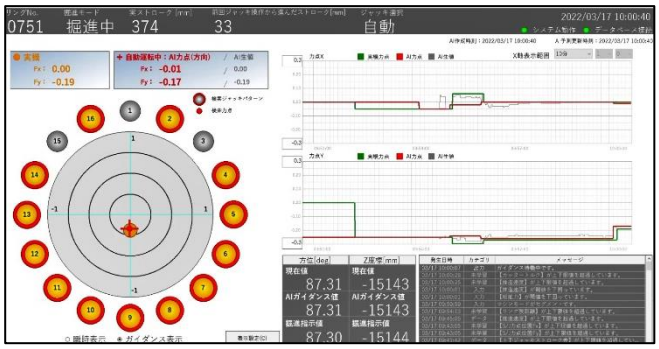


図-3　自動運転システム画面

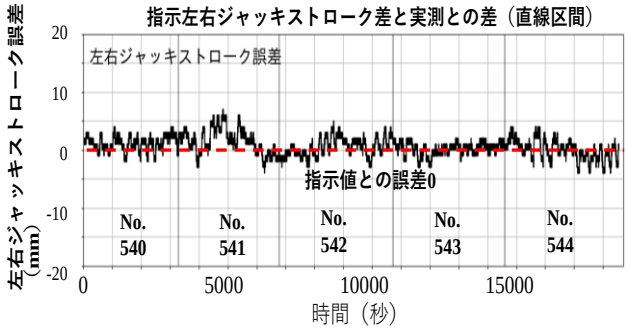


図-4 直線部における自動運転結果

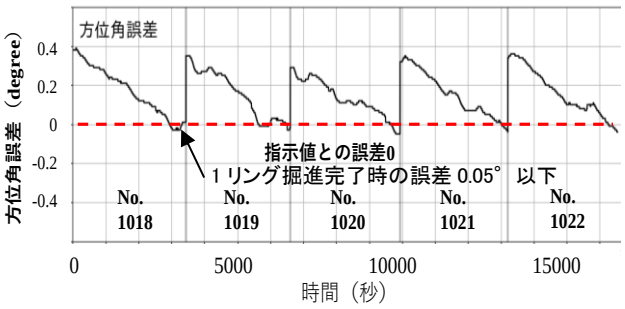


図-5 曲線部における自動運転結果

２. 採用の効果

①品質向上

・ＡＩが常時シールド線形を監視し操作方法を提示操作までおこなうため線形逸脱の兆候を早期に発見し方向修正できるため線形精度が向上する。

②生産性向上

・掘進指示書の作成やシールド機の操作は、長年の経験と技術が必要な部分として人間が関わっている部分を AI に置き換えることができ生産性が向上する。

線形管理に関する作業に要する時間について、 AI を用いることにより従来方法の約 50%の作業時間を削減することが期待できる。

３. 課題

学習データの汎用化を進め、あらゆる現場のデータを教師データとすることを可能とし、システムの高精度化を図る。

清水建設株式会社　　シリアル NO 241406

OPTiM Geo Scan によるコンリート打設の数量算出

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

生コンクリートの廃棄量低減・施工管理の高度化

1．事例概要（和文・欧文とも MS ゴシック 10.5pt を標準とする）

OPTiM Geo Scan(以下、Geo Scan)は、LiDAR 機能を搭載した iPhone を用いて 3 次元測量や点群データの取得が可能なスマホアプリである。同アプリは、取得した点群データを活用することで土量やコンクリート打設時の残り打設量の算出などの機能を持ち、スマホ一台で計測・分析・結果表示を一気通貫で実施することができる。また、測量や点群計測に関する専門知識やノウハウを必要とせず、曲面などの複雑な形状であっても計測することができるため、導入障害はほぼないと言える。

本取組では、CO2 排出量の多い生コンクリートの廃棄量低減など環境負荷低減が求められる社会的背景を踏まえ、Geo Scan による「残りコンクリート打設量計算」の高度化・高速化によって、廃棄コンクリート量の低減と現場での拘束時間縮減による生産性向上を実現した。

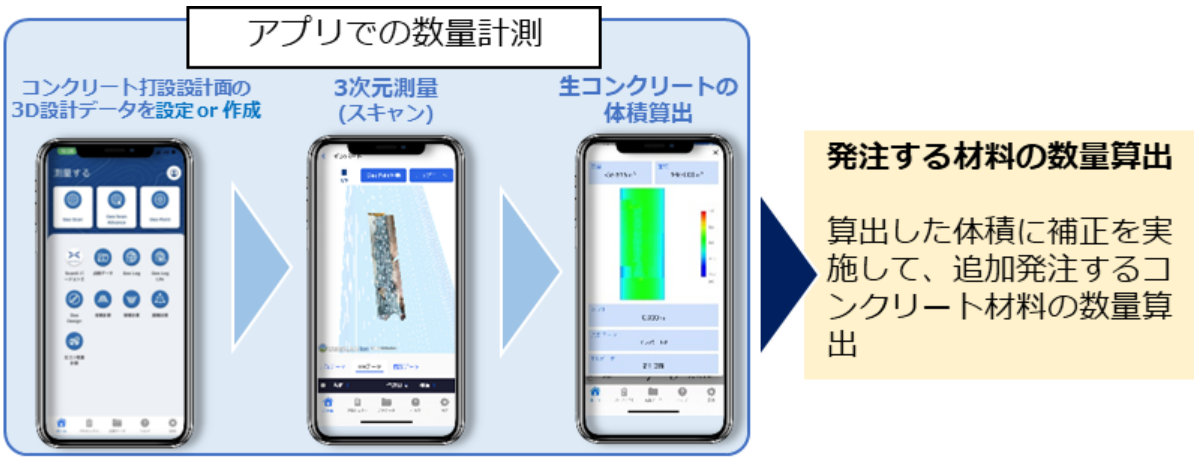


図 1　Geo Scan によるコンクリート残量算出のイメージ

【機器・技術のスペック】　※記載すべき内容があれば（図、表でも可）

iPhone Pro13 以降の Pro シリーズ

OPTiM Geo Scan HP：https://www.optim.co.jp/construction/optim-geo-scan/

２．採用の効果　　<u>※なるべく定量的に記載する（活用の場面など定性的な内容でも良い）</u>

■インバートコンクリート打設工事：（鉄道及び高速道路の 2 現場のトンネルで実施）

- 誤差-1.48～1.83m³（実打設体積に対する誤差率-1.8%～2,1%）の精度を得られた。
- 1 ブロック(50 立米)あたり 1～2m³ の廃棄が削減されるとすると、トンネル全体(200 ブロック)では**体積 200～400m³ のロス削減**を見込める。

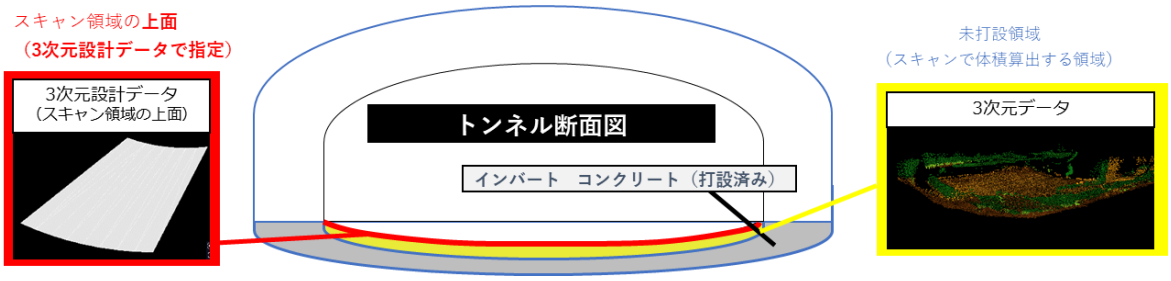


図 2 インバートコンクリートでの残数量算出の概念図

■覆工コンクリート打設工事：(高速道路のトンネル現場にて実施)

- 誤差-1.0～0.63m³（実打設に対する誤差率-1.9%～-0.4%）の精度での計測結果を得られた。

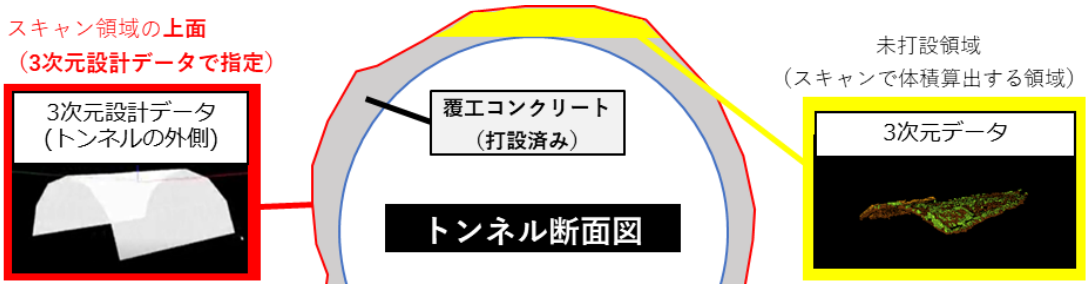


図 3　覆工コンクリートでの残数量算出の概念図

３．課題　　※ 本文（和文・欧文とも MS 明朝 10.5pt を標準とする）

■インバートコンクリート：

・より多くの現場での利用推進・普及と本手法の更なる標準化、効率化の推進

■覆工コンクリート：

・更なる検証による精度向上、実用化に向けて必要な知見の蓄積

４.他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】

株式会社オプティム　デジタルコンストラクション部
TEL：　0570-783-863 、　E-mail:　geoscan-planning@optim.co.jp

【参考】採用効果

品　　質	品質向上、品質管理
施　　工	施工性、施工管理
コスト縮減	材料費
労働時間短縮	待ち時間解消、後作業時間削減
普及効果	地域建設業の底上
PR 効果	建設産業等のイメージアップ、SDGs、環境負荷低減、若手や女性の活躍

ショーボンド建設株式会社　　シリアル NO　231501

コンクリート構造物の変状診断を行う AI アプリ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

3,000 を超える専門技術者の変状診断結果を AI が学習

１．事例概要

コンクリート構造物のメンテナンスを行う際、コンクリートの変状を正しく診断することは、正しい補修対策選定の上で非常に重要であるが、以下のような課題を抱えている。

1)地方自治体や海外の事業等、コンクリート構造物の変状原因を推定する技術者が減少している。

2)社会インフラの包括管理を見据え、民間事業等における維持管理面での省人化/効率化、診断水準の平準化が求められている。

3)コンクリート構造物の変状原因推定技術を継承していく必要性が高まっている。

これらの課題を解決するため、専門技術者に替わりコンクリート構造物の変状原因を推定できる AI アプリ『AI 診断士』を開発した。

【機器・技術のスペック】

AI 診断士は iPad 上で稼働するアプリとして構築しており、主な特長は以下のとおりである。

1)3,000 を超える、専門技術者による変状診断結果を AI に学習させている。

2)写真から変状を判断する「画像 AI」に加え、写真に含まれる位置情報（GPS 座標）や若干の構造物諸元データから診断を行う「データ AI」を搭載、画像 AI の診断結果を補完する（**図 1** 参照）。

3)総合的な変状診断結果の正答率は 88%であり、専門技術者に近い診断精度を持つ。

4)変状診断後、対応する一般的な対策工法まで表示することが可能である。

２．採用の効果

①労働時間短縮・コスト短縮

・AI 診断士は誰でもコンクリート構造物の変状診断が可能であり（**写真 1～2**）、従来のように専門技術者が直接現場に出向く必要はない。また撮影済みの写真を取り込んで診断することも可能なので、例えばパトロール時にスマホなどで写真だけ撮影しておき、後で診断を行うことも可能。

・1 回の診断に要する時間は 5 分以内であり、技術者による診断が 1 箇所あたり 30 分程度と想定すれば、約 1/6 に時間短縮できる。

３．課題

・診断精度をさらに向上させるためには、教師データを増やし、追加学習が必要であること。

・現状、サービスを一般に提供するための体制が整っていない。

図 1 AI 診断士の診断スキーム

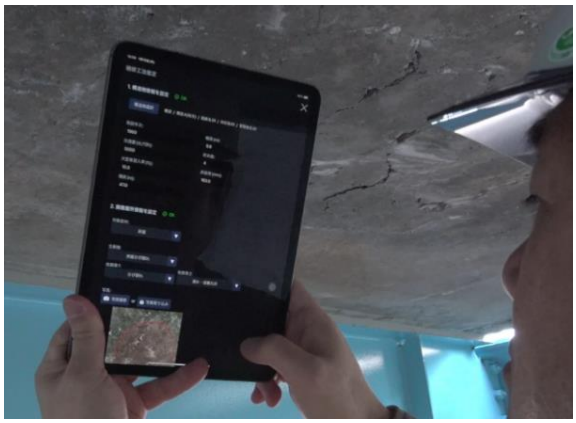


写真 1 AI 診断士の使用状況

写真 2 AI 診断士の画面

西武建設株式会社　　シリアル NO　231601

GNSS アンテナー体型 AR の現場活用 2323

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

高精度位置情報を有した AR を使って安全性・生産性を向上

１．事例概要

当工事は、荒川流域洪水対策事業の荒川第二調整池整備において、約 500m の囲繞堤を築堤する工事である。築堤箇所には 2 箇所の埋設管があり、埋設管に平行に近接施工で地盤改良工事を実施する。埋設管は土被りが薄く、浮き上がりの問題があり試掘が出来ないため、探針調査結果を現地にプロットし、注意しながら地盤改良の近接施工を実施する必要があった。ただし、プロット杭が施工中に移動する可能性が高かった。

このため、センチメータ級の位置精度を有した GNSS アンテナー体型の AR 機器を用いて、座標を持った埋設管 3D データを現地に投影させ監視することで、埋設管と重機の接触を事前に防止し、安全性の向上を図った。また、現場見学等に利用した。

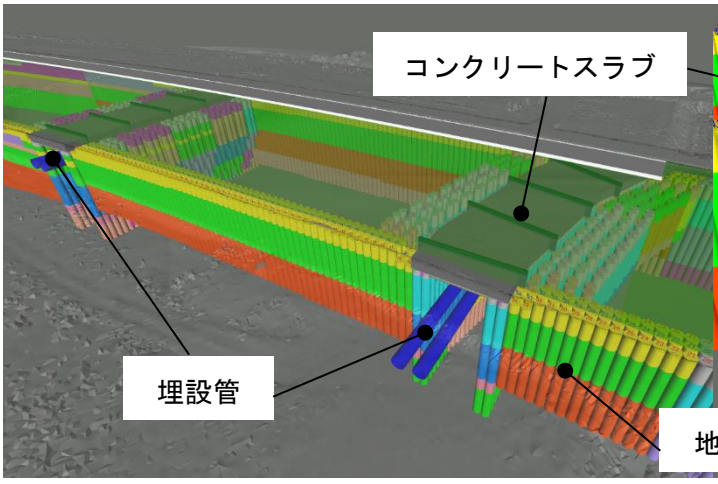


図-1　現場全景モデル

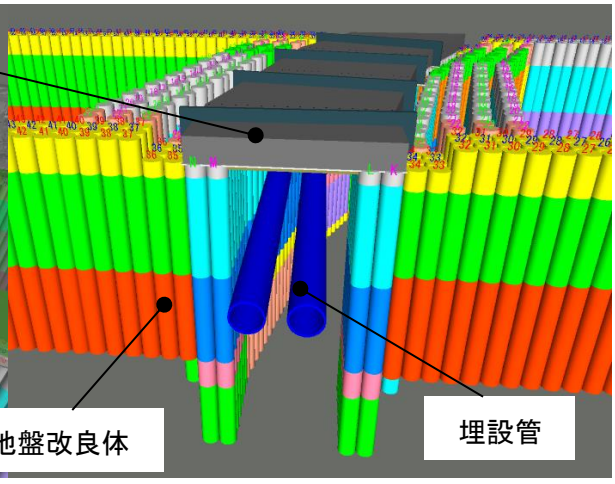


図-2　埋設管位置関係

【機器・技術のスペック】

・Trimble Site Vision Handy タイプ（株式会社ニコン・トリンブル社）

・Android 搭載のスマートフォン

２．採用の効果

安全性・・・試掘調査が出来ずに、測量結果のみで施工を実施する必要があったため、施工時に監視する事で、埋設管に影響なく施工を完了することができた。

生産性・・・測量結果を現地にてプロット杭で位置出ししたが、地盤改良時の盛上り土の影響で杭の移動が見られた。本来は、再度、現地測量で位置出しをし直す手間が発生するが、精度の高い GNSS 一体型であるため、位置出しの手間が省けた。

■測量手間

箇所数　6 箇所×5＝30 測点（埋設管 1 箇所当たり）

2 人×5ｈ×5 回（程度）×2 箇所＝100h　の生産性向上

写真-1　地盤改良時 AR 使用状況

PR 効果・・・現場見学時の説明ツールとして利用することで、完成イメージ等の共有を図れる。現場説明用の PR 動画にて紹介することで PR 効果があった。

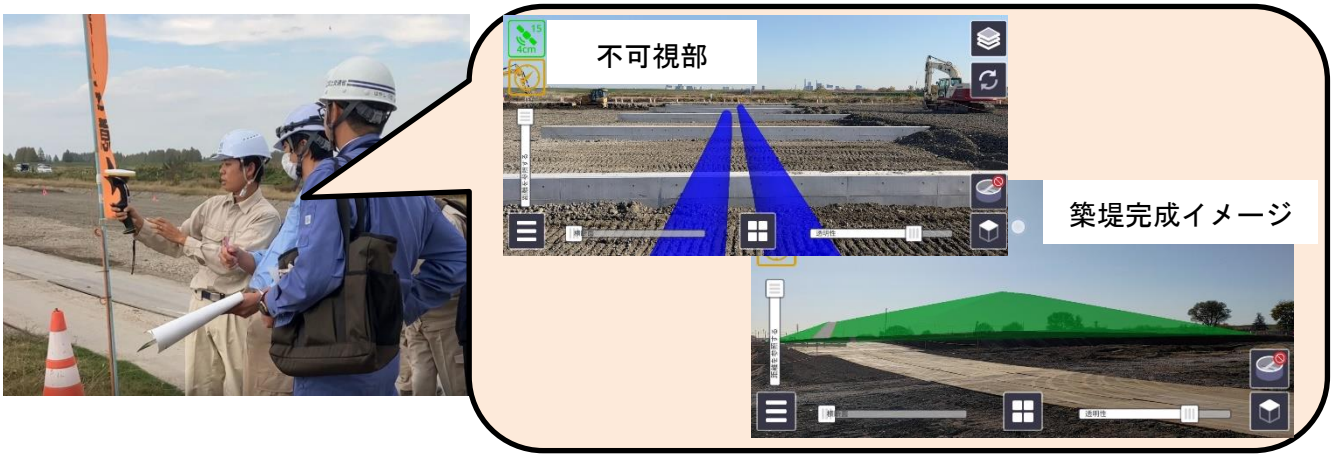


写真-2　現場見学会説明状況

３．課題

・位置合わせのためのキャリブレーションが必要であり、細かい操作方法を現場職員が覚える必要がある

・3D データの作成とクラウド上にアップロードを現場職員が実施するには負担が大きい。

・GNSS を利用するため、時間帯に寄ってはズレが発生する。また、深さがあるものは分かりにくい。

・今回は、外からの監視で使用したが、本来は重機 OP が手元で確認できる方法が望ましい。

４．他社への提供が可能な技術

製品であるため利用可能。

大成建設株式会社　　シリアル NO　231801

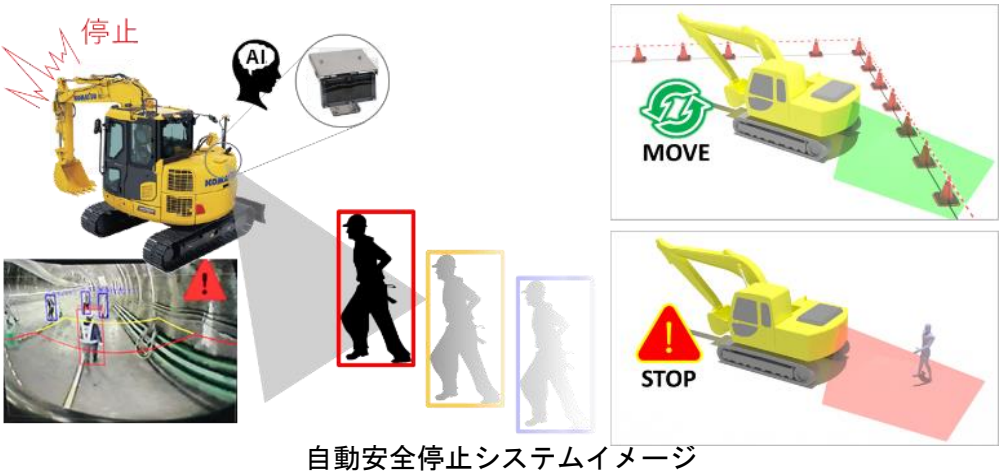
AI カメラを用いた人体検知システム「T-iFinder」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

重機に AI カメラを搭載して人と建設機械の接触災害を未然に防止する技術

１．事例概要

現行の人体検知技術としては磁界や電波等を発する主装置を重機に取付け、IC タグ等のセンサーを保持した作業員が主装置の有効範囲に入ると反応するシステムが主流である。しかし、IC タグの管理が煩雑だったり、検知範囲の調整等が困難で敬遠されがちである。そこで AI・画像処理の技術により、人体だけを検知して警報発報や重機の動作を自動停止させるシステム「T-iFinder」を提供する。



自動安全停止システムイメージ

カメラはマグネットマウントにより取付位置を自由に変更することができる。また、重機のサイズや作業条件により画角が変わるため、警報や自動停止等の要求エリアをカメラごとに設定することができる。出力は 7 インチモニターと警報音付きパトライトを標準とし、設定したエリア毎に警報と画面上での警告が表示される。また、重機側に「減速」や「非常停止」といった機構を有していれば、本システムと連動することができる。

このような標準版とは別にネットワーク対応筐体に転用した使用も可能で、これによってカメラ映像を遠隔監視に利用することができる。当該筐体については現在、現場実証を進めている段階ではあるが、導入先の現場映像をもとに追加学習を行うことで、人体検出率を維持しつつ誤検知率をより低減できることを確認している。

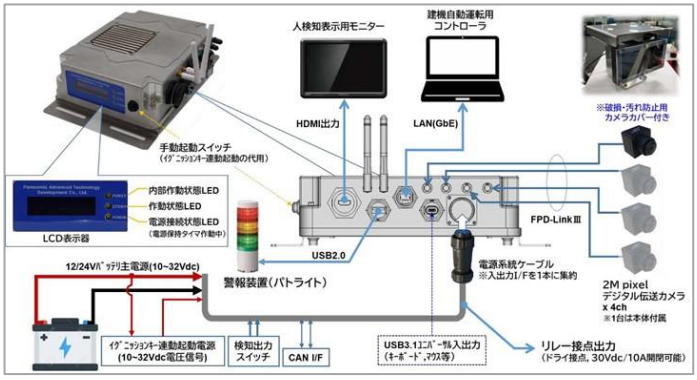
２．採用の効果

・建設機械や車両、あるいは立入禁止区域等にカメラを設置して、深層学習をした人工知能（AI）によってカメラの画像中の「人体」のみを高速かつリアルタイムに判定することで安全性を向上。

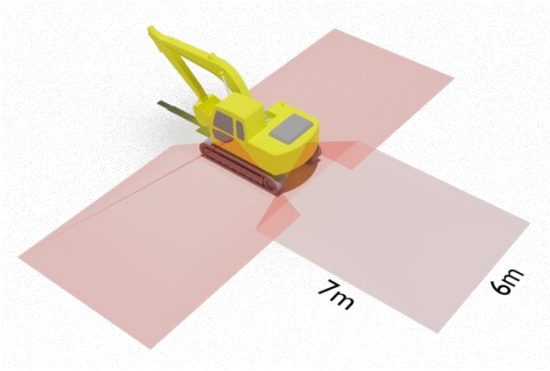
・判定結果はモニターへの警告表示とパトライトによる警報出力だけではなく、重機の停止機構・装置と接続することで自動停止が可能となり、工事現場での安全支援装置として機能を発揮。

・死角を映すバックモニターとしても利用でき、オプションとしてカメラを増設（～4 台）して安全確認に役立てるほか、USB 等の記録媒体を接続すれば映像記録を出力可能。

・システムの詳細（標準版）



制御 BOX 本体寸法：195 x 258 x 70 ㎜



検知範囲イメージ

（カメラ設置位置や停止エリアは任意に設計可）

・搭載実績

３．課題

当社の数多くの現場から収集した 50 万以上のデータを元に AI を構築しているが、条件によって検知精度に差がある。比較的得意とする検知条件は学習データと同様の条件（GL からの設置高さ：1m～3m）であり、この条件から外れていくことで精度が低下する可能性がある。また、重機の自動停止機能は、その重機側に停止機構を有していないと成り立たない。

本システムは運転者の安全運転および安全作業を補助するものであって、あらゆる状態での衝突を回避するものではない。「誤検知」や「未検知」等のトラブルが発生する可能性があるため、本システムだけに頼った運転または作業は行わず、周囲の状況・天候などに合わせた従来通りの安全指示事項を必ず守らなくてはならない。また、本システムの認識性能、制御性能には限界があり、説明書に記載されている注意事項を確認し、システム性能を理解した上での使用が大前提である。

参考サイト：建設機械搭載型 AI を用いた人体検知システム「T-iFinder」を開発

参考サイト：人工知能(AI)を用いた次世代無人化施工システムの開発に着手

大成建設株式会社　　シリアル NO　231802

コンクリートのひび割れ画像解析技術 t.WAVE®（ﾃｨ･ﾄﾞｯﾄ･ｳｪｰﾌﾞ）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリートのひび割れを AI で自動検出し，幅・長さを定量評価

１．事例概要

本技術は，図 1 に示すように，クラウド上で稼働する画像分析および画像解析のプログラムで構成されている．その実施手順は，①クラウドにデジタル画像をアップロード，②AI によるひび割れの自動検出，③ウェーブレット変換を用いた画像解析によるひび割れ 1 画素ごとの幅・長さの定量処理，④ひび割れ幅ごとの長さの集計処理，および⑤複数の画素をグループ化してひび割れ 1 本ごとに区分する処理となっている．

また，この実施により得られるアウトプットは，c）ひび割れ 1 画素ごとの幅に対して色分けしたひび割れ画像，d）ひび割れ幅ごとの長さ分布図，および e）ひび割れ 1 本ごとに区分したセグメンテーション画像である．セグメンテーション画像は，ひび割れ 1 本ごとに複数の画素をグループ化して，ひび割れの最大幅ごとに色分けしたひび割れ画像のことであり，従来の目視点検により得られるひび割れ図に相当する．

このようなことから，本技術は以下のような特徴を有している．

・ひび割れの自動検出の精度が高い．
・ひび割れの幅を正確かつ詳細に定量化できる．
・アウトプットの一括出力による記録の効率化が図れる．

２．採用の効果

図 2 に点検コストを比較したラーメン高架橋の外観と t.WAVE によるひび割れの検出結果を示す．比較条件は下記の通りである．この構造物の点検においては，近接目視の費用を 1.0 とした場合に対して，本技術を適用した場合の費用は 0.88 となり，12%のコスト縮減効果が認められた．

調査対象：ラーメン高架橋の柱，梁，床版下面，および高欄外側面の幅 0.2mm 以上のひび割れ
調査面積：5,101m^2
調査方法：高所作業車を使った近接目視，および一眼レフカメラによる三脚撮影の 2 通り

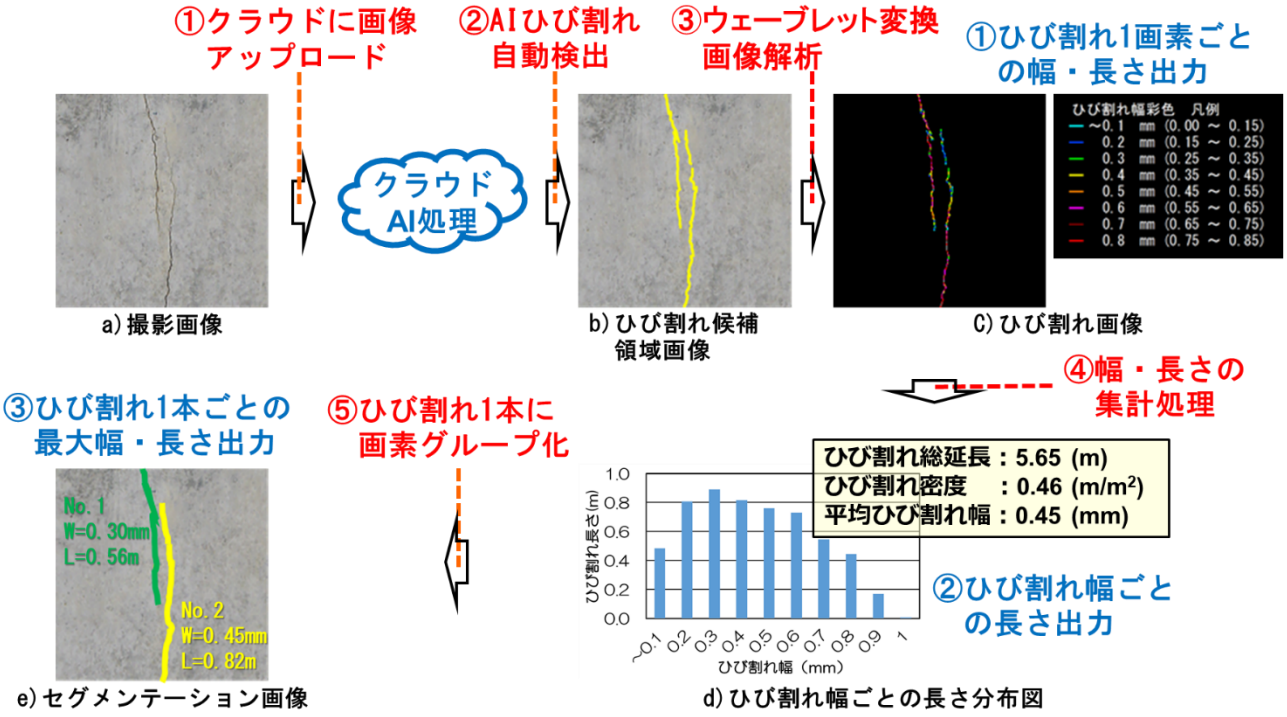


図１　本技術によるコンクリートのひび割れ画像解析の実施手順

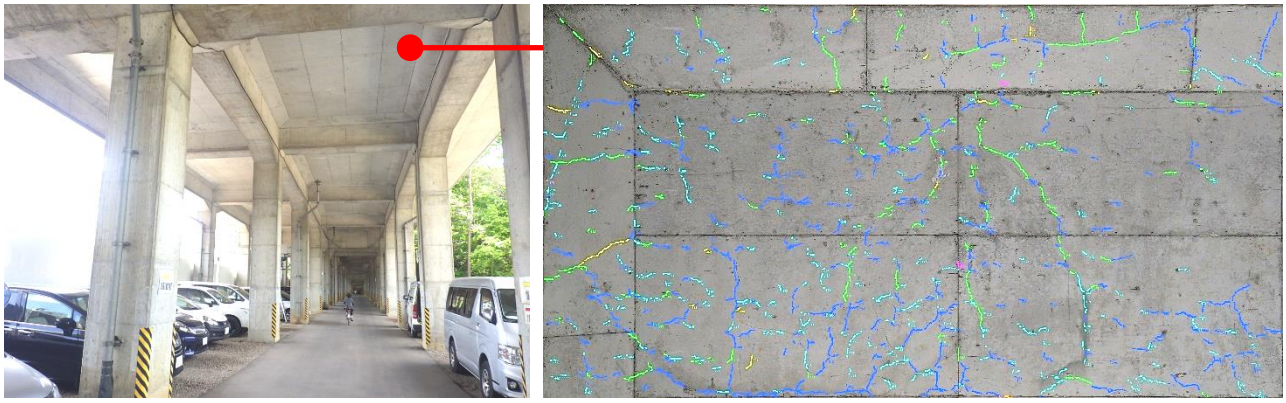


図２　点検コストを比較したラーメン高架橋の外観と t.WAVE によるひび割れの検出結果

【参考サイト】

コンクリートひび割れ画像解析技術「t.WAVE®」に AI 自動検出機能を追加

AI を用いたコンクリートのひび割れ自動検出精度の検証と実用化に関する検討

３．課題

コンクリートのひび割れ以外の損傷の自動抽出機能も付与することで，さらなる点検の効率化を目指しています.

４.他社への提供が可能な技術

【本技術の利用に関する問合せ先】

成和コンサルタント株式会社 土木設計部

E-mail：t.wave@seiwac.jp

Tel：03-6892-4512

大成建設株式会社　　シリアル NO　231803

運搬情報管理システム「it-Trucks®」（NETIS 登録 KT-220025-A）の活用

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

DX による建設発生土等のトレーサビリティ確保と生産性向上

1．事例概要

「it-Trucks」は、建設発生土等の運搬状況をクラウドで一元管理し、運搬情報をリアルタイムに確認・記録するための専用タブレットを必要としない Web アプリケーションシステムである。（図-1）

当社ではコンクリート品質管理システム「it-Concrete®」（NETIS 登録 KT-200152-A）を多くの現場に導入支援する中で、建設発生土等の運搬管理に対する生産性の向上、トレーサビリティの確保、さらに帳票等の自動化に関するニーズがあることを確認した。そこで、it-Concrete を改良することで建設発生土等の運搬管理に応用できると確信し、2020 年度後半に it-Concrete をベースとした it-Trucks の開発を行い、「令和 3 年度　逢初川水系応急対策工事」（国土交通省　中部地方整備局）において現場仮置き場から指定された場外仮置き場までの運搬管理を試験運用した。その後、2022 年 5 月に NETIS 登録を取得し、GNSS 搭載 IoT 機器の高性能化やトラックスケール連携など機能追加などを行ったので、今回併せて報告する。現在、地下施設構築やトンネル工事ほか数現場で運用中である。

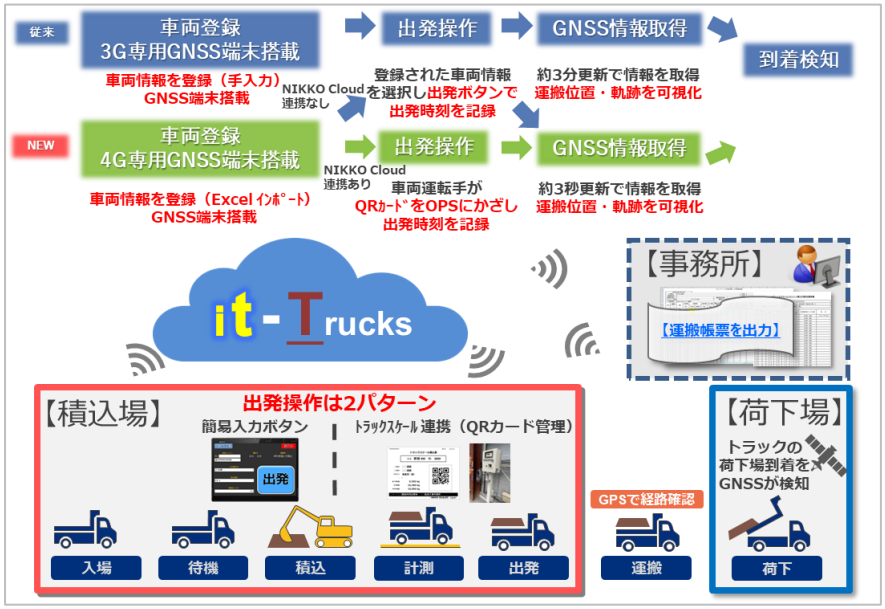


図-1　システムの概要

【機器構成】

・クラウドサーバと現場での初期情報入力・確認の**汎用タブレット（もしくはスマートフォン）**

・運搬車の位置情報をトレースするための **GNSS 搭載専用 IoT 機器**（写真-1）

2023 年度からは GNSS 搭載専用 IoT 機器が 4G 回線対応かつ数秒単位での位置取得が可能となった。トラックスケール連携機能（図-5）も追加した。

２．採用の効果

１）トレーサビリティの確保

【既存類似システムの課題】

・車両の安全運行システムの応用で専用タブレットや GPS 機器が高価

・積込・荷下ろしの記録に IC カード等を利用して運搬先に人員や機器を配置する必要

【本システムの効果】

・レンタル可能な GNSS 搭載 IoT 機器を採用

→安価に、荷下側の自動化を図りながら、位置と時刻によるトレーサビリティを確保（建設発生土の発着管理と指定運搬経路の順守状況の確認）

２）生産性向上

・積込場から荷下場毎の運搬台数や運搬量の進捗状況をリアルタイムに集計表や進捗グラフとして共有　→当日の先手管理や翌日以降の計画に反映

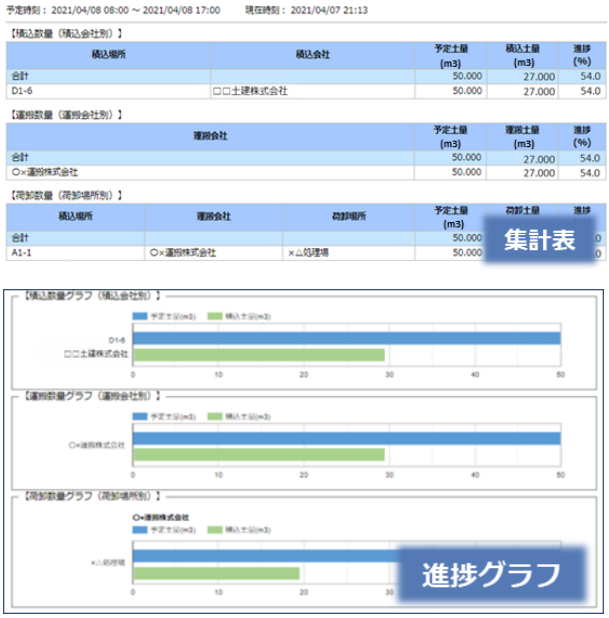


図-2 it-Trucks の集計表、進捗グラフ表示例

・日報、週報、月報などの出力がワンクリック可能　→現場管理と帳票作成等の作業時間が短縮

1 日当り延べ作業時間（記録・帳票作成）が約 48%低減した。(NETIS 資料より)

３．課題

現状、GNSS 機器と運搬車両との関連付けには、画面による選択入力が必要であり、入場車両変更による組み合わせが変更になった場合の操作の省力化の要望が多い。より簡易な操作の改善を検討している。

写真-1　運搬車両内の IoT 機器（GNSS）搭載状況

図-3 it-Trucks の運搬状況確認画面

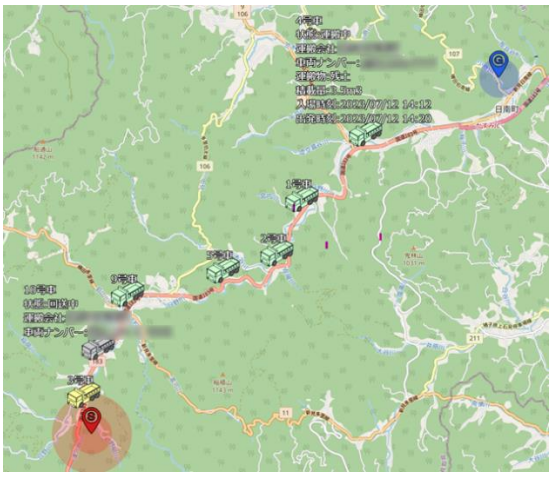


図-4 運搬車両のリアルタイム位置表示例
（赤はスタート、ゴールは青）

図-5 トラックスケール連携機能の概要
（外部オプション）

【本技術の導入に関する問合せ先】

販売元（パンフレット掲載）

成和コンサルタント(株)

https://www.seiwac.co.jp/

it-trucks@seiwac.jp

大成建設株式会社　　シリアル NO　231804

T-iBlast TUNNEL 「岩盤強度分布可視化システム」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

トンネル切羽の岩盤強度の可視化・定量的評価により施工合理化に貢献

１．事例概要

山岳トンネルにおいて掘削面となる切羽の地山評価は、従来、専門技術者の目視観察等に基づくため定性的な側面を持つ（**図 1**）。すなわち、この方法では技術者により異なる評価結果となる可能性があることや、主観に基づくため評価の根拠が不明確で共通認識に至らない場合があることが課題であった。この課題解決のためには、定量データに基づく評価が必要であった。近年、コンピュータジャンボ（**写真 1**：掘削機械の 1 つで、発破装薬やロックボルトの削孔に使用）は、削孔位置や削孔速度・作用圧等の地山状況に関する情報を含んだ大量の定量データの自動取得を可能とした。T-iBlast TUNNEL は削孔データを用いた地山評価支援システムであり、定量的な岩盤強度分布を可視化して技術者間の合意形成に貢献するとともに、建設 DX のビッグデータとしての活用も期待される。

【技術のスペック】

T-iBlast TUNNEL は次の特長を有する。

①　メーカー共通の評価指標として岩盤強度を採用

コンピュータジャンボの主要メーカーは 3 社あり、それぞれ独自の指標を用いた地山評価が行われてきた。各指標は、適用サイトごとに地山等級などでキャリブレーションが行われることが多く、汎用性が不足していた。T-iBlast TUNNEL では、強度既知のモルタル試験体を用いたキャリブレーション試験により、メーカーに依存しない共通評価指標として岩盤強度を採用した。これにより、当初設計の岩盤物性との比較で設計の妥当性を評価できる。また、他サイトの地山条件と岩盤強度で比較可能となり、将来的にビッグデータとしてのデータ蓄積も可能となった。

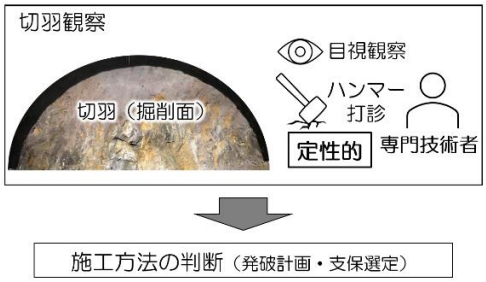


図 1　従来の地山評価

写真 1　コンピュータジャンボ(エピロック社 HP より)

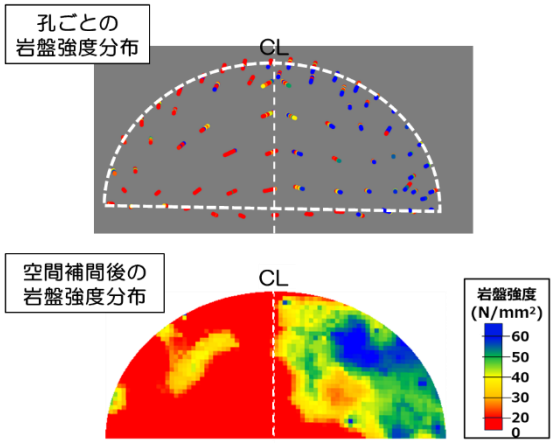


図 2　岩盤強度分布断面

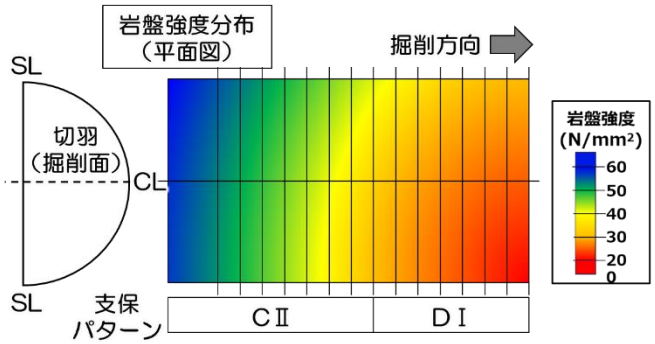


図 3　岩盤強度分布の水平断面図（イメージ図）

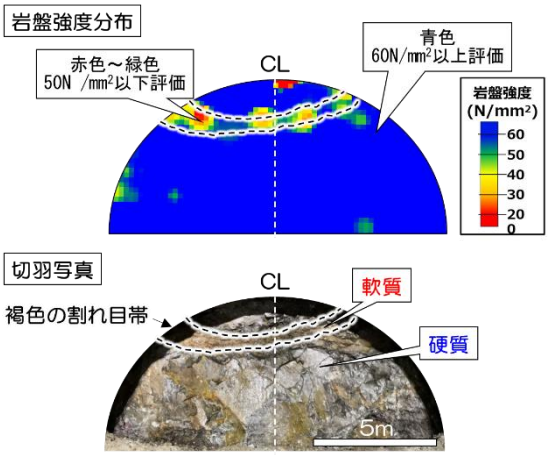


図 4　現場試験事例

写真 2　岩盤強度分布断面の切羽投影状況

② 岩盤強度分布断面による可視化が可能

T-iBlast TUNNEL では、削孔実施区間の任意の位置で岩盤強度分布断面を作成できる。**図 2** は切羽での装薬孔ごとの岩盤強度分布（**図 2 上**）と、この結果を空間補間して作成した次の切羽面の岩盤強度分布断面図であり（**図 2 下**）、切羽前方予測が可能である。一方、**図 3** は切羽 SL 付近で作成した水平断面図（イメージ図）である。掘削方向に連続した岩盤強度分布の変化を視覚的に把握でき、支保選定の合理的な判断が可能である。

【現場試験事例】

装薬孔から予測した次の切羽面の岩盤強度分布と実際に出現した切羽を比較した（**図 4**）。岩盤強度が低い箇所が離散的に水平に分布し、削孔間隔を考慮すると、水平の弱層が分布することが予測された（**図 4 上**）。実際の切羽では、弱層の想定位置に幅 30cm で軟質化する褐色の割れ目帯が確認され（**図 4 下**）、T-iBlast TUNNEL による岩盤強度の可視化効果を把握できた。

２．採用の効果

施工判断の根拠となる岩盤強度分布を視覚的に把握できるので、支保選定の合理的な判断や発注者と施工者間での合意形成を促進できる。また装薬孔を用いると地山内部となる次の切羽も予測できるため、この結果を切羽プロジェクションマッピングに表示することで、肌落ち災害防止など安全性向上も期待できる（**写真 2**）。

３．課題

適用事例が少ないので、本手法で求めた岩盤強度分布と実際の地山状況との比較を繰り返しつつ精度向上に取り組むことで、技術の醸成を図りたい。将来的には、機械学習のビッグデータとして活用し、支保選定や発破計画立案など施工判断の自動化にも貢献したいと考えている。

参考サイト：切羽の岩盤強度分布を算出・可視化する「T-iBlast® TUNNEL」を開発

大成建設株式会社　　シリアル NO 241805

発破掘削の装薬作業を高速化する爆薬装填装置「T－クイックショット」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（省力化）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

切羽から離隔をとって迅速な爆薬装填作業を可能とし安全性と生産性を向上

１．事例概要

山岳トンネル工事における発破掘削では、切羽直下に作業員が立入り、装薬孔に火薬類を人力で装填している。そのため、作業員は切羽から土砂や岩が剥がれ落ちる「肌落ち」による重篤災害発生のリスクに晒されている（写真１）。また、トンネル断面が大きく地山が硬質になるほど使用する火薬量が多くなり、切羽直下での装薬にかかる時間も長くなることから、短時間で安全に効率よく装薬できる仕組みの導入が求められている。そこで同作業を安全かつ効率的に行うため、切羽から数m（約 1.5m）離れた場所より装薬孔内にパイプを差し込み、リモコン操作により装置本体から圧縮空気で爆薬を装薬孔内に圧送することが可能な爆薬装填装置「T-クイックショット」を開発した。

写真１：従来の装薬状況

写真２：本装置を適用した装薬状況

【本装置の特徴】

① 切羽から 1.5m 離れた位置より装薬作業を安全かつ迅速に実施できる(写真２)
② 手元のリモコンによる簡単操作で素早い装填を可能にし、装薬時間を 40%短縮できる（写真２）
③ 圧縮空気による密装填効果で、効果的な発破を実現できる(写真３)
④ 2t トラックに搭載可能なコンパクトな装置で、狭い坑内でも容易に取り回し可能(写真４)
⑤ 装置稼働状況を見える化し、異常発生時には警報を発出して装置動作を停止できる(写真５，６)

写真３：装薬孔内で圧縮された紙巻含水爆薬状況

写真４：２ｔトラック積載状況

写真５：装置本体に設置した制御 PC 画画面

写真６：異常時警報状況

【本装置の構成と動作順序】

爆薬装填の動作手順は、作業員が手元に持っているリモコン操作により行う。具体的にはリモコンを押下すると、①爆薬格納・供給ホッパーに格納された爆薬が下部のレールへ供給され②スライドレールを通過し、③圧送システムへ送り込む。その後④圧縮空気により装填ホースを通過して装薬孔へ圧密装填される。

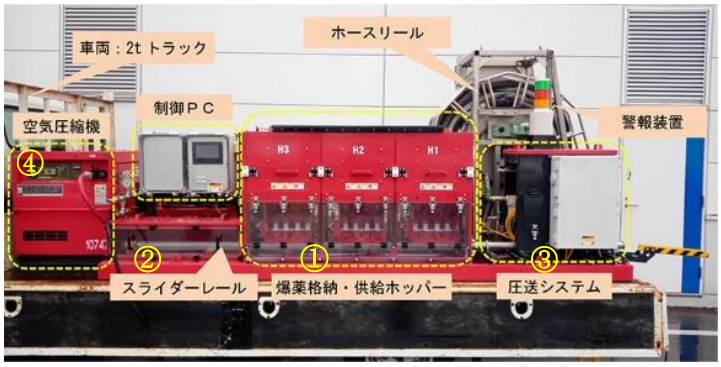


写真７：装填装置の構成と名称

２．採用の効果

山岳トンネル工事の発破掘削工法における切羽近傍での作業は重篤災害の発生する確率が非常に高く危険な作業となる。しかし、本装置を採用することで、切羽から離れた場所から装填作業が可能となり、素早い装填機構により切羽近傍での作業時間を短縮できることで安全性の向上に寄与する。

３．課題

本装置では、切羽での結線作業を人力で行わなくてはならない。しかし、結線作業が不要な雷管(無線方式)等との組合せで、切羽近傍での人力作業を完全に排除することも可能である（本資料からは割愛)。

参考サイト：発破掘削の装薬作業を高速化する爆薬装填装置「Tークイックショット」を開発 ｜ 大成建設株式会社（taisei.co.jp)

４.他社への提供が可能な技術

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

株式会社アクティオ　エンジニアリング事業部

TEL：03-6666-2476

アクティオ ｜ 建機レンタル（建設機械・重機のレンタル）（aktio.co.jp)

大日本土木株式会社　　シリアル NO　231901

配筋検査 AR システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AR を用いた出来形検査の効率化

１．事例概要

国土交通省における建設 DX の取り組みにある「デジタルデータを活用した配筋確認の省力化」が令和 5 年 7 月より本格的に適用を始めた。

「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領（案）」に基づき、橋梁下部工事および橋梁 PC 上部工事において、対応技術の検証を実施した。今回は、NETIS 登録技術である「配筋検査 AR システム BAIAS」（以下 BAIAS と称する）を使用した。

本機器は、iPadPro に装備されている LiDAR センサーを活用することで鉄筋を抽出して、鉄筋の出来形を計測するものである。

【機器・技術のスペック】

BAIAS の主な機能は**表-1** に示す。

表-1　「BAIAS」の主な機能

BAIAS の主な機能	特徴
(1) 鉄筋本数・鉄筋径・鉄筋間隔の計測機能	iPadPro の LiDAR センサーやカメラを活用して iPadPro1 台での計測が可能
(2) ダブル配筋（**写真-1**）・鉄筋かぶり・鉄筋かご・2 点間（**写真-2**）の計測機能	iPadPro 上で AR 表示されたマーカーを配置して計測
(3) 帳票出力機能	計測結果をクラウドサーバーに同期させ、設計図と計測結果を比較可能な帳票を作成、出力することが可能
(4) 電子小黒板機能	改ざん検知に対応した電子小黒板を含めた工事写真として保存可能

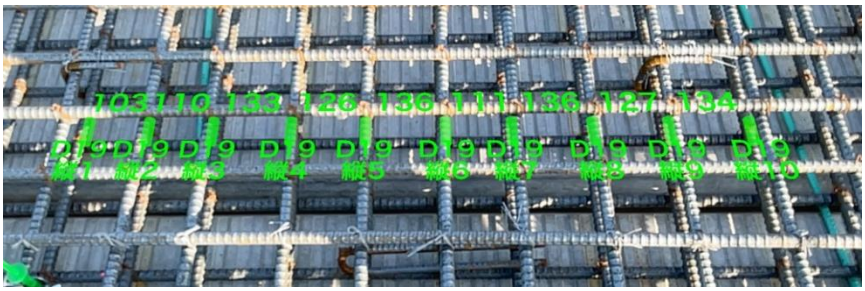


写真-1　ダブル配筋（下縁鉄筋）の計測状況

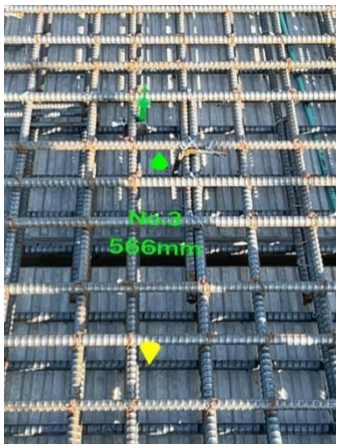


写真-2　2 点間の計測状況

２．採用の効果

①省人化、作業時間の短縮

従来、配筋検査は計測箇所において受注者 3 人程度で作業をしていたが、本システムにより、1 人で計測作業が可能となり、導入効果として配筋検査に要する時間が約 70%短縮できる。

双方向通信可能な他のアプリと併用することで、発注者との遠隔臨場に対応できる。

電子小黒板に事前にデータを入力しておくと、撮影時に実測データが反映されるため検査時の撮影時間の効率化に繋がる。

②安全性の向上

鉄筋にマーカーなどの設置作業がなくなるため、足場上や鉄筋上での作業が軽減し安全性が向上する。

画面上に AR 表示された鉄筋間隔やマーカーは、撮影者が位置を変えても測定した鉄筋を追従するため、周囲の安全を確保しながら撮影することができる（**写真-3,4**）。

写真-3　配筋撮影（従来）

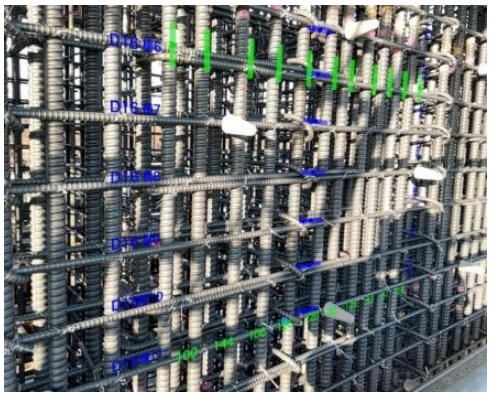


写真-4　配筋撮影（BAIAS）

③計測

使用機器本体が iPad 1 台で済み、重量が 700 g 以下と軽いため、計測作業の負担が少ない。

鉄筋の抽出状況が可視化されるため、鉄筋の抽出ミスが防止できる。

３．課題

計測する鉄筋が型枠と距離が近い場合、LiDAR による抽出が正確に行われないことがあるため、測定には注意が必要である。

４.他社への提供が可能な技術

NETIS 登録技術：NETIS 登録番号　CB-230022-A

参考サイト：配筋検査 AR システム　BAIAS（バイアス）

大日本土木株式会社　　シリアル NO　231902

AR コンクリート締固め管理システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AR を用いたコンクリート締固めの見える化

１．事例概要

現場打ちコンクリート工事において、高品質なコンクリート構造物を構築するためには、コンクリート全体に所定の間隔および時間でバイブレータを用いて締固める必要がある。しかしながら、締固め作業の多くは、人の視覚および経験による感性に頼っているのが実態である。このため、締固めを定量的に把握できる技術の検証を橋梁下部工事および橋梁 PC 上部工事において実施した。今回は、NETIS 登録技術であるコンクリート締固め状況管理の「AR 施工状況管理システム」を使用した。

本技術は、拡張現実である AR を使用することで、人・機械の施工状況に締固め位置や時間情報を付加させて見える化したものである。

【使用および管理の方法】

AR 施工状況管理システムの使用方法および管理の方法は以下の通りである。

・締固めを行う範囲を網羅できるように、AR マーカーを最低 3 箇所に設置する（**写真-1**）。

・作業員の位置情報を取得するために、腕に取り付けた携帯端末で AR マーカーを読み取る（**写真-2**）。

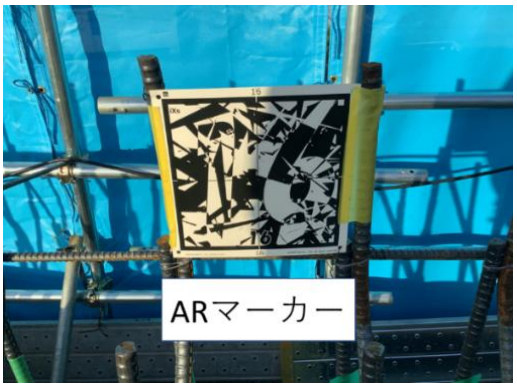


写真-1　AR マーカー設置状況

写真-2　作業員の端末

・アプリケーションの画面（AR）を確認しながら締固め作業を行う（**図-1**）。
・すべての作業員の施工状況は、各携帯端末と管理者用 PC に共有する。
・締固め結果は、管理者用 PC に締固めの位置および時間が保存され、帳票により管理する（**図-2**）。

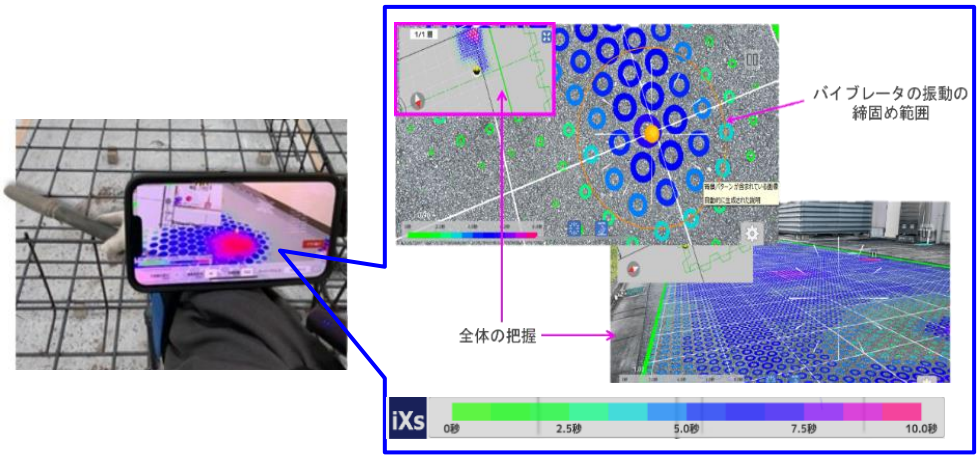


図-1　打設中の携帯端末の画面

２．採用の効果

①品質の向上

AR を用いて締固め状況を色で判断することにより、作業員の熟練度に左右されない均一な施工が可能となり、品質の向上に繋がる。

②施工性の向上

締固め状況は、携帯端末にリアルタイムで共有され、締固め漏れなどのヒューマンエラー防止により、施工性の向上に繋がる。

③施工記録

すべての作業員の締固め記録は、管理者用 PC によって一元管理され、締固め位置と時間をエビデンスとして残すことができる。

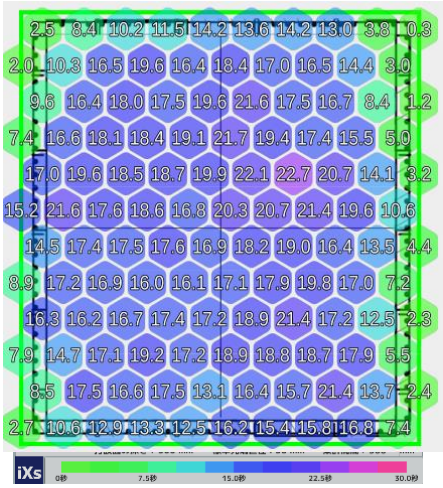


図-2　時間別締固め記録画面

３．課題

本システムの AR 表示は、位置情報に基づいて表示されるため、作業員に取り付けている携帯端末を空などの特徴がない箇所に向けたり携帯端末に強い衝撃を与えたりすると、位置情報が失われる可能性があるため注意が必要である。

４.他社への提供が可能な技術

NETIS 登録技術：NETIS 登録番号　KT-230163-A

参考サイト：コンクリート締固め状況管理の「AR 施工状況管理システム」

大日本土木株式会社　　シリアル NO 241903

全周回転掘削機による杭位置の常時測定システム【G-PARS】

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

GNSS による杭打施工管理システム

1．事例概要

本システムは橋梁基礎等における全周回転掘削機による杭打ち精度の管理を常時、自動的に行うものである。従来の測定法は杭心のずれを直交 2 方向からトランシットで監視するもので、人手を多く要していた。また、ずれを定量的に把握できないことも問題であった。

本システムでは掘削・沈設中の杭に GNSS アンテナを取り付け、リアルタイムに杭心のずれを測定、管理するものである。システム全体の構成を**図 1** に、管理画面の例を**図 2** に示す。

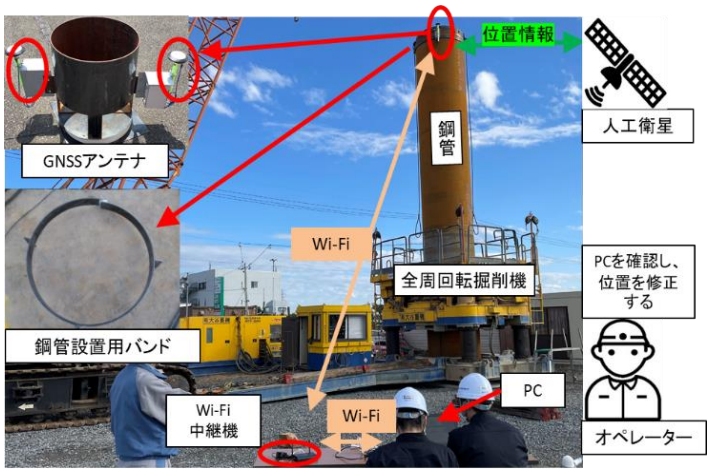


図 1 システムの全体構成（実物大実験の様子）

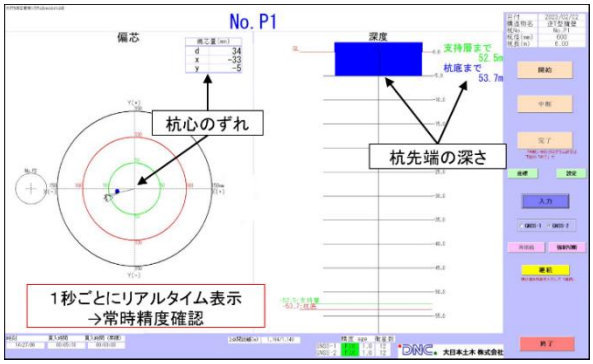


図 2 システムの管理画面の例

【施工方法、管理方法】

2 つの GNSS アンテナを鋼管設置用バンド（**図 1**）によって軸対称になるように設置する。掘削にともなって沈降移動、回転運動をする 2 つのアンテナ位置計測値の平均をとることによって、杭心の位置を常時得ることができる。システムでは杭心のずれのほかに、沈設時の杭先端の深さなどをモニターしている（**図 2**）。これらの測定情報は 1 秒経過するごとに更新される。掘削状態の変化を早期に察知し速やかに修正を行うことで施工精度を確実に確保できる。

【機器・技術のスペック】

杭心のずれの測定精度を**表 1** に示す。ずれの管理基準値は 100mm および杭径の 1/4 以下とするのが一般的である。本システムは杭を所定位置に施工するために必要な精度を有していることがわかる。

表 1 杭心位置の測定精度（単位mm）

誤差	測定精度	
	X方向	Y方向
平均値	−7	+1
標準偏差σ	9	14

【適用工事】

本システムの適用工事の中から、回転杭による橋梁の杭基礎工事の事例を**図 3** に紹介する。なお、本システムは全周回転掘削機によるオールケーシング場所打ち杭の施工にも適用することができる。

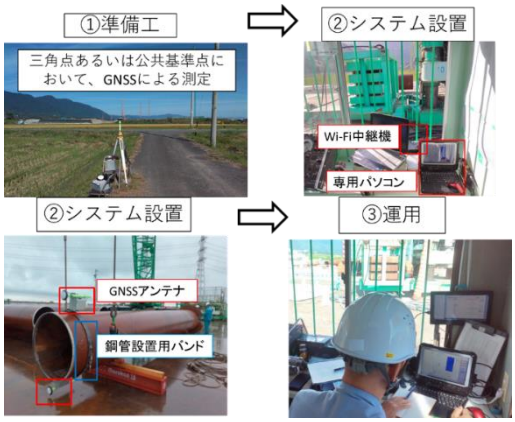


図 3 システム適用事例

2．採用の効果

①出来形精度

・フーチングの床付掘削後、杭頭での偏心量を測定した。従来技術と比較して誤差が概ね半分になった（**表 2**）。

・偏心 50 mm以上の割合が従来技術 29%に対し、本技術では 6%であった（**図 4**）。このことより杭の偏心の規格値である 100 mmを余裕をもって下回ることができた。

表 2 出来形比較表

項目	従来技術（トランシット）	本技術（G-PARS）
設計値との差	11 ～ 95mm	0 ～ 69mm
平均値	44mm	22mm

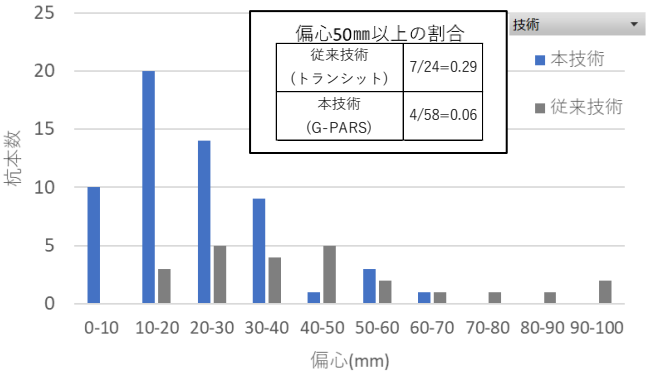


図 4 各技術による偏心のヒストグラム

②省力化

本技術はリアルタイムに自動で杭心のずれを把握することができるため、杭の管理において 0.5 人/日の省力化になる（**表 3**）。

表 3 歩掛り比較表

項目	従来技術	本技術
①管理方法 ②管理に要する内容	①②T.S.での視準をする	①掘削機の運転手が機械室内のPCで確認をする ②鋼管設置用バンドの設置取外しをする
人数	2人	3人(クレーンOP1人、手元作業員2人)
歩掛かり	0.6人/日	0.1人/日

3．課題

GNSS は衛星から電波を受信する。GNSS アンテナの上空を遮る障害物等があると、測位精度が劣化する場合がある。

4．他社への提供が可能な技術

NETIS 登録技術：NETIS 番号　KT-240052-A

参考サイト：全周回転掘削機による杭位置の常時測定システム【G-PARS】

大日本土木株式会社　　シリアル NO 241904

社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリート構造物の写真から画像解析 AI でひび割れを検出するシステム

１．事例概要

従来のコンクリート構造物のひび割れ点検は、手作業でのスケッチが必要で、人員確保が難しく、高所作業のリスクも伴いました。「ひびみっけ」ソフトウェアは、現場で撮影した画像を使って損傷を自動で検出し、帳票作成までを行います。これにより、点検時間や帳票作成時間の短縮や安全性の向上が期待できます。

今回、当社は新設のコンクリート擁壁のひび割れ調査に「ひびみっけ」を導入しました（写真 1）。

写真 1　現地状況

【機器・技術のスペック】

撮影に必要な機材：カメラ・レンズ、三脚、フラッシュ、自動雲台（以下、GIGAPAN)、レーザーシャッター、ジンバル、高所撮影用一脚

適用可能な範囲：コンクリート構造物の 0.1mmまたは 0.2mm以上のひび割れ

撮影留意事項：

- ひび割れ検出の条件
  - ①　0.1mm 以上の場合は 2400 万画素カメラで画角は 1800mm×1200mm 以内とします
  - ②　0.2mm 以上の場合は 2400 万画素カメラで画角は 3600mm×2400mm 以内とします

【作業手順】

作業手順の流れは図１に示す通りとなります。

- 解析結果のアウトプットとして、「ひび割れ幅長さ計算表」「DXF ファイル」「合成画像」「ひび線合成画像」を受け取ることができます。

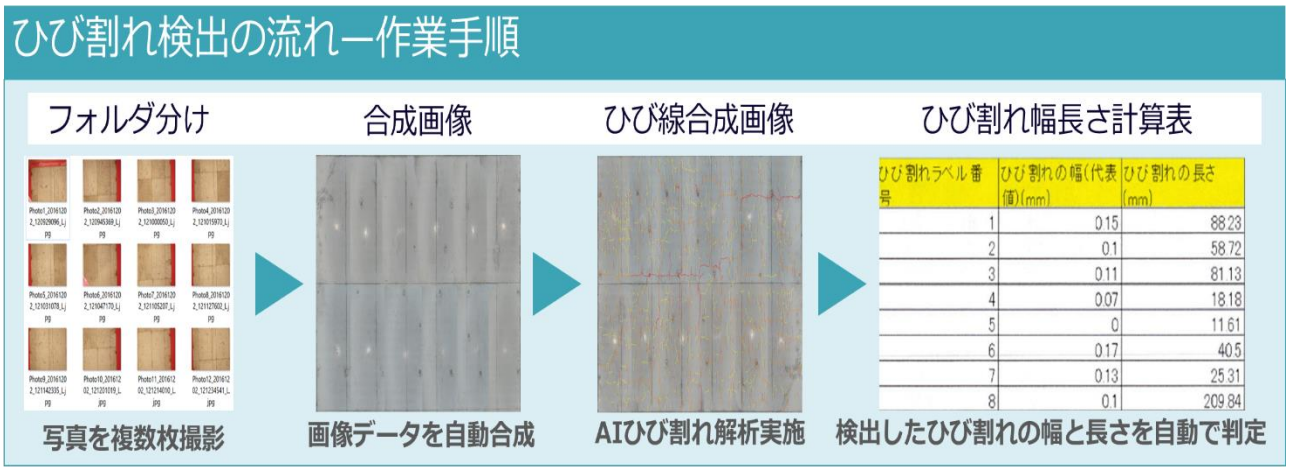


図１　作業手順

２．採用の効果

今回の擁壁の適用範囲は高さ 4～5m、延長約 100m と広いため、撮影に不安がありましたが、GIGAPAN を使うことで解決しました。GIGAPAN は高解像度のパノラマ写真を自動で撮影できるデバイスで、後に写真合成に必要となるラップ率を確保しつつ、上下左右にカメラが動き撮影を行うことが可能となります。それにより、指定した範囲を効率的に撮影することができました（写真 2)。

「ひびみっけ」によって検出されたひび割れの本数は 13 本で、現地での目視確認では、そのうちの 12 本が確認されました。AI 解析の的中率は 92%（＝12/13）で、ひび割れの幅は 100%一致しました（図 2)。スケッチ作業や帳票作成時間が不要になり、作業時間を約 70%短縮できました。

写真 2　撮影状況

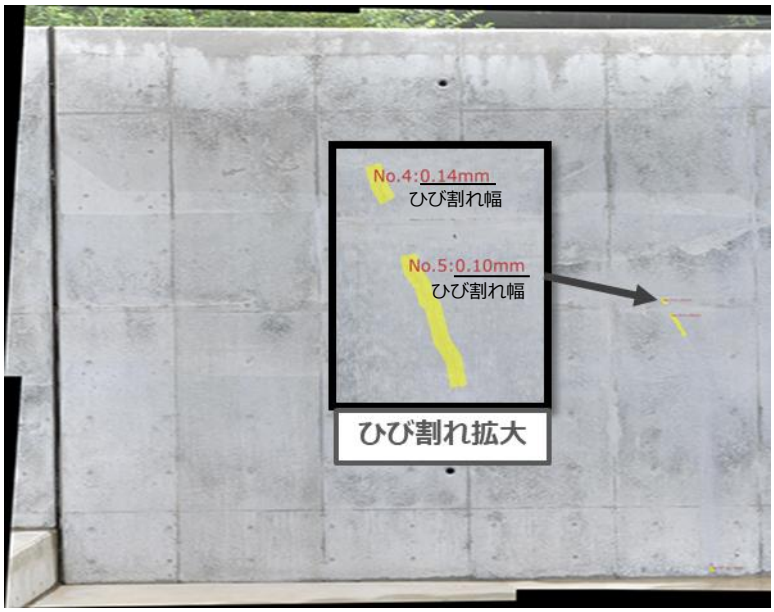


図 2　「ひびみっけ」の検出結果

３．課題

・写真撮影の際には、後で写真合成を行うため、上下左右でラップ率 20%を確保する必要があります。そのため、撮影枚数が多くなります。

・写真はフォルダごとに分けた後、「ひびみっけ」にアップロードする必要があります。大量のデータを扱う場合は、インターネットの通信環境を整えておく必要があります。

４.他社への提供が可能な技術

NETIS 登録技術：NETIS 番号　KT-190025-VE

参考サイト：https://www.fujifilm.com/jp/ja/business/inspection/infraservice/hibimikke

大豊建設株式会社　　シリアル NO　232001

ニューマチックケーソン自動姿勢計測システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ケーソンの姿勢をリアルタイムに把握

１．事例概要

これまでのケーソンの姿勢管理では、測量担当者により日々の沈下が完了した後に測量していたため、ケーソンの姿勢把握と沈下掘削管理には時差があった。そこで新たに、自動追尾型トータルステーション（TS）を用いた自動計測システムによりリアルタイムでケーソンの姿勢を把握する。

【機器・技術のスペック】

図１にニューマチックケーソン自動姿勢計測システムの概要図を示す。システムは姿勢管理システム、測位システム、偏心量算出システムからなる。

１）姿勢管理システム

使用する機器は、レーザー距離計、傾斜計がある。足場に設置したレーザー距離計によりケーソン躯体天端の測点を計測したデータと、ケーソン躯体に設置した傾斜計で計測したデータにより、傾斜角度（X 軸、Y 軸）、刃口 4 点の相対高さ（沈設量差）、鉛直変位（羽口深度）を算出する。

２）測位システム

測位システムは、TS 計測と GNSS 計測の 2 種があり、どちらか一方もしくは両方を用いる。

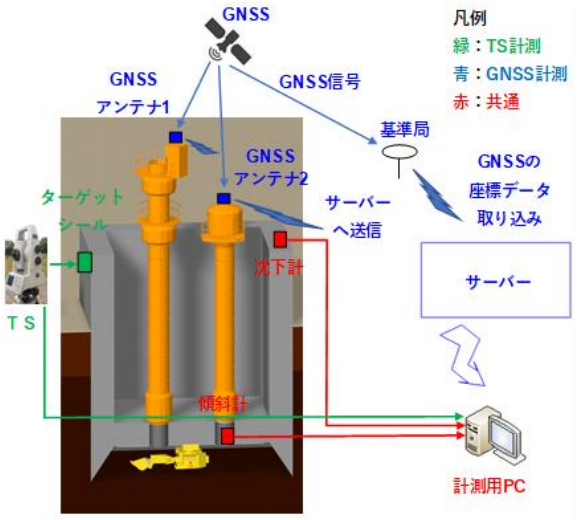


図１　ニューマチックケーソン自動姿勢計測システム概要図

TS 計測は、ケーソン躯体側面に添付したターゲットシールを TS で計測を行い、ケーソンの平面変位、回転角度（Z 軸）を算出する（**写真 1**）。ターゲットシールは、躯体のロットごとに盛替えを行う。

GNSS 計測は、マンロックおよびマテリアルロックに取付けた GNSS アンテナより取得した座標データからケーソンの平面変位、回転角度（Z 軸）を算出する（**写真 2**）。

3）偏心量算出システム

上記システム１）で取得した変位量データと、システム２）で取得した座標データにより、ケーソン躯体の姿勢を自動で算出し、グラフ等に出力しリアルタイムで確認ができる（図 2，3，4）。

写真 1　TS 計測状況

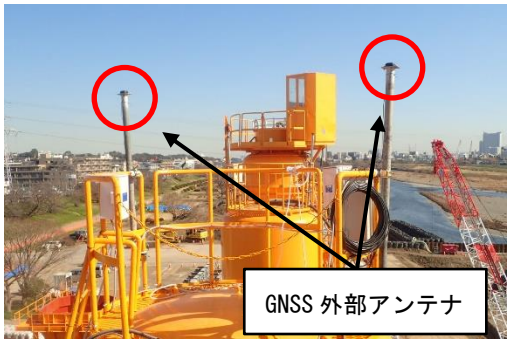


写真 2　GNSS 計測状況

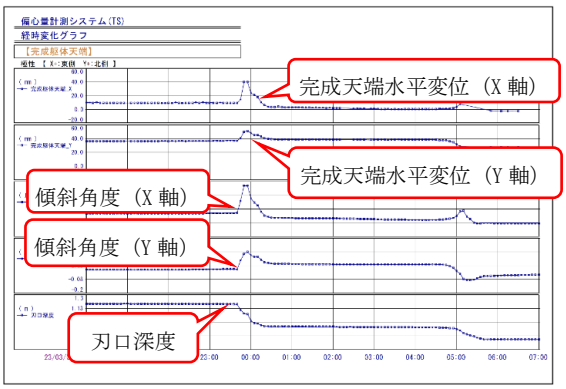


図 2　偏心量経時変化グラフ

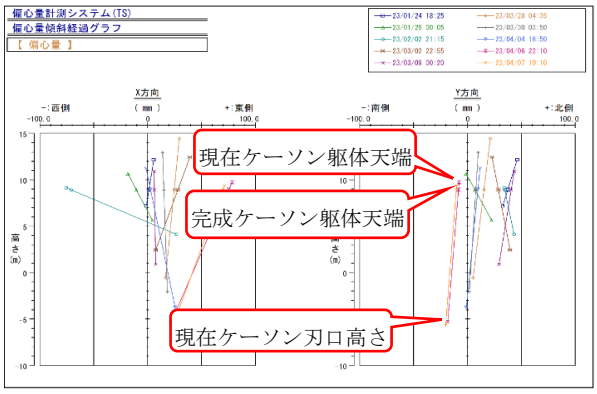


図 3　偏心量傾斜経過グラフ

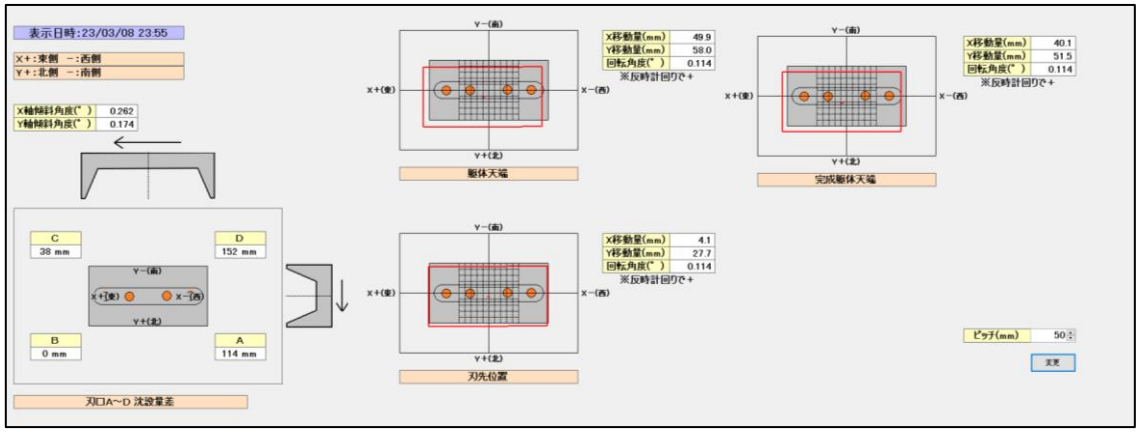


図 4　2D 変位図

2．採用の効果

- ケーソンの姿勢がリアルタイムで確認できるため掘削時に姿勢の状況に応じ適宜対応可能となり、経時変化をグラフに表示することで次ロットでの掘削方向などの指針となるため、ケーソンの沈下精度の向上が図れる。
- 従来、掘削終了時に行っていた測量およびそのデータ整理が必要なくなったため、職員の作業量軽減と労働時間短縮に寄与する。
- TS 計測と GNSS 計測の併用により、TS 計測のインターバルを GNSS 計測にて補完することができる。

3．課題

- 躯体の出来形の誤差を原因とした TS 計測の計測誤差が生じるため、少なくともターゲットシール盛替え時にキャリブレーションを行う必要がある。
- 三角コーンの反射材など、光の反射率が高い物体をターゲットシールと誤認することがある。
- GNSS 計測は、GNSS の仕様上、計測精度に限界があり数 cm の誤差を生じる。

大豊建設株式会社　　シリアル NO　232002

ニューマチックケーソン掘削面形状計測システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ケーソンの姿勢をリアルタイムに把握

・

ケーソンの開口率・掘残し量を解析

１．事例概要

ケーソンの沈下精度向上のためにはケーソン作業室内の開口率や掘残し量といった掘削面形状の管理が必要である。掘削面形状を求めるにあたっては、作業室内に入り計測を行う、もしくは監視カメラの映像を図面に落とすことで行っていたが、前者は確認までに時間を要することに加え高気圧作業による作業負荷の増加、後者は正確性に劣るなどの課題がある。そこで、3D レーザースキャナを用いた掘削面形状計測システムによりこの課題を解決し、掘削面形状の把握を容易にする。

【機器・技術のスペック】

システムは、**図 1** に示すように 3D レーザースキャナと PC から構成される。

まず、ケーソン作業室内に設置された 3D レーザースキャナにより掘削面形状を点群データとして取得する（**写真 1、図 2**）。なお 3D レーザースキャナは、地上からの遠隔操作により稼働させるため、高気圧環境下での作業は無い。

取得した点群データは PC にて解析される。解析結果として PC のモニターに、掘削面形状の 3D 画像や、開口率、掘残し量等を表示する（**図 3**）。このほか、任意の 2D 断面画像を表示することも可能である。

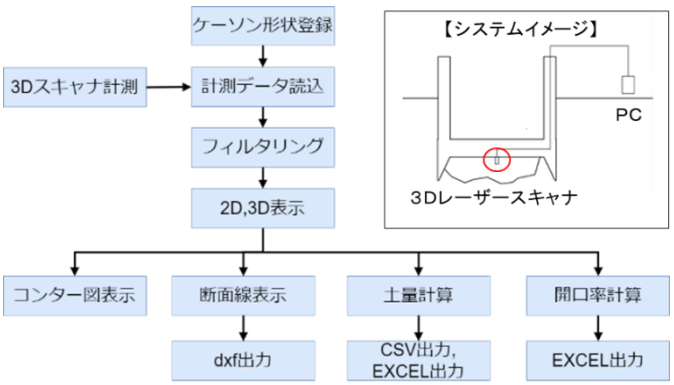


図 1　ニューマチックケーソン掘削面形状計測システム概要図

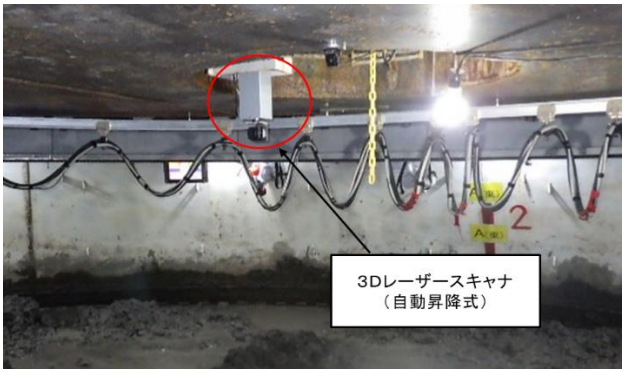


写真１　3D レーザースキャナによる
点群データ取得状況

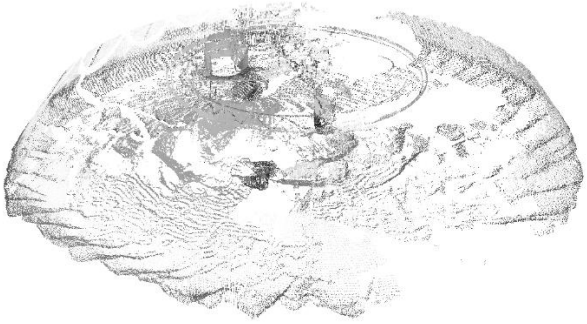


図２　点群データの出力例

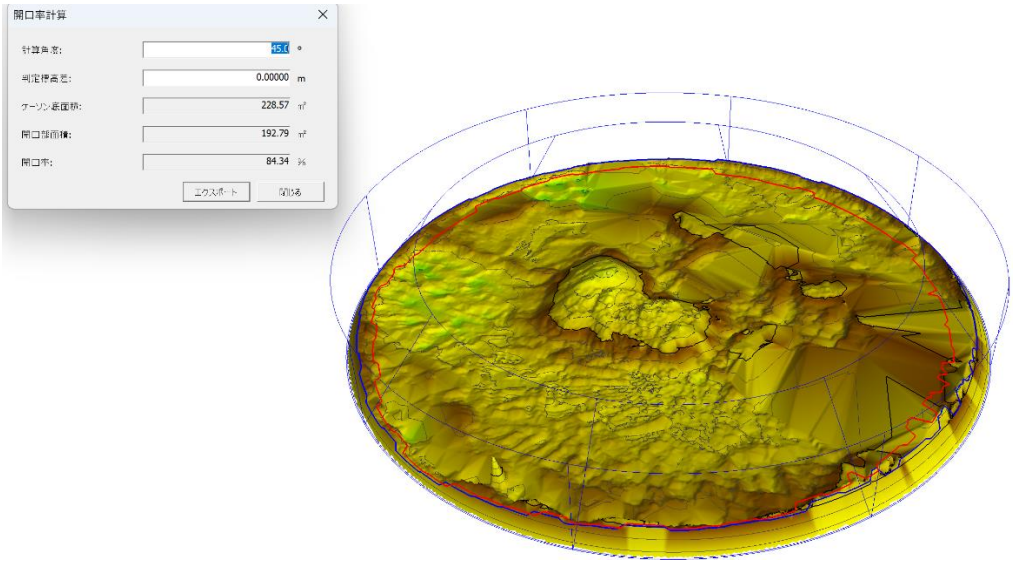


図３　掘削面形状の出力例

２．採用の効果

実際のケーソン現場への試験導入を行った。結果、取得した点群データから函内の掘削面形状を正確に認識した上で、開口率、掘残し量を解析し、数値および画像として表示することができたことに加え、解析により求めた開口率、掘残し量は、函内の実測値とよく整合することが確認できた。また、システムによる計測に要した時間は、点群データの取得に 2～3 分程度、解析に 10 分程度であった。このことから、以下の効果があると言える。

- ケーソンの掘削面形状を函内に入ることなく計測できるため、高気圧障害の発生リスクを抑えることができる。
- 計測に 13 分程度と、従来より短時間で容易に開口率や土量を把握することができるため労働時間の短縮が図れる。
- リアルタイムの掘削面形状を 3D 画像として確認できるため、掘削時にケーソンの沈下精度向上に寄与する。

３．課題

- 水を張ったまま掘削を行う場合、現行の 3D レーザースキャナでは水中部分の掘削面形状を計測できないため、これに対応するレーザースキャナの導入の検討と、濁水中におけるスキャン精度の検証が必要である。
- 取得した点群データのうち不要な点群を自動で除去するフィルタリング機能を備えているが、手動による部分もあるため、引き続きフィルタリング機能の向上を図る。

大豊建設株式会社　　シリアル NO　232003

ガス圧接継手ＡＩ検査システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（計測）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

かんたん・はやい・べんりなＡＩ検査アプリを導入

１．事例概要

ガス圧接継手の外観検査は、検査員がノギスや SY ゲージなどを使って計測、目視で判定するため、計測・検査作業に手間と時間を要するという課題があった（**写真 1**）。この課題解決に向け、NTT コムウェア社の AI 検査システムの導入を検討した。まだ AI の精度が実用可能なレベルではなかったため、学習データの提供や現場実証に協力することで AI の精度向上がはかられ、中日本高速道路発注の伊勢湾岸自動車道 飛島高架橋他 1 橋耐震補強工事において本システムが規格値を判定可能な精度を有することが認められ、国内で初めて本システムを適用した（**写真 2**）。導入のポイントとしては、現場配備の iPhone、iPad で利用可能であり導入のハードルが低いこと、ガイドに合わせて撮影するだけで操作が簡単であること、報告書の自動生成もできることが挙げられる（**写真 3**）。また、遠隔臨場との高い親和性も確認している。

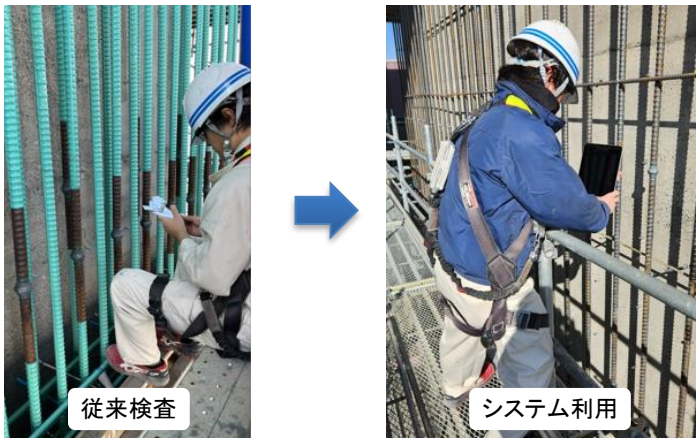
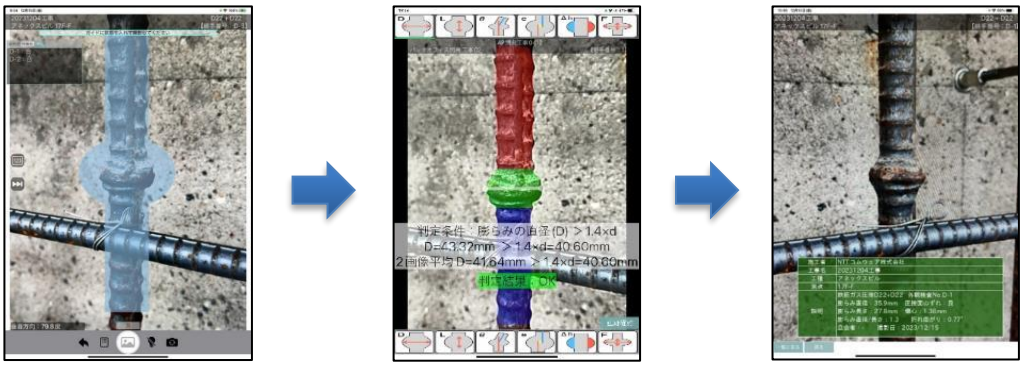


写真１ 検査状況比較

写真２ 検査状況（飛島高架橋耐震工事）



撮影ガイド　　判定結果　　証跡画像

報告書イメージ

写真3　AI検査システム画面イメージ

【使用機器の推奨スペック】

・検査アプリ：iPhone または iPad（OS:iOS15 以上、iPadOS15 以上）

・PC サービス： Windows10（ブラウザ：Chrome 最新版、MicrosoftEdge 最新版、FireFox 最新版）

2．採用の効果

① 生産性向上・省人化効果

・従来、外観検査は 2 名で作業し 1 か所あたり 2 分程度かかっていたが、本システムにより 1 か所あたり 20 秒程度かつ 1 名で対応可能となり、検査にかかる時間を 90%程度削減できる。

・報告書が自動生成されることで、検査業務にかかる時間をトータルで 90%程度削減できる。

② 品質向上効果

・人による検査品質のばらつきがなくなることで、検査品質の向上と平準化ができる。

③ 安全性向上効果

・非接触で検査可能なため安全な足場から検査が可能になることで、安全性が向上できる。

3．課題

圧接部分の両端が、せん断補強筋で隠れている等、圧接部分を撮影できないと正しく認識されない場合があるため、撮影の角度や検査のタイミングを工夫することが必要。

【本技術に関する問合せ先】

NTT コムウェア株式会社　エンタープライズソリューション事業本部

TEL：03-5796-3063

E-mail：raikit@nttcom.co.jp

株式会社竹中土木　　シリアル NO　232201

工事現場専用 AR システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		**VR・AR・MR**	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		**情報共有システム**		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		**施工**		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	**安全性向上**	労働時間短縮	普及効果	**PR 効果**
受注者の採用効果	品質	**施工**	コスト縮減	工期短縮	**安全性向上**	労働時間短縮	普及効果	**PR 効果**

地下埋設物の見える化、地上マーキング不要

１．事例概要

都市部の社会資本整備（以下,「都市土木」という.）では，今後老朽化の著しいインフラ設備や地下埋設物が輻輳している箇所での改築・更新・新設構造物の事業増加が予想される．そのような中で，都市土木の建設工事の地下埋設物の事故が近年では増減を繰り返している．地下埋設物の損傷事故の原因は，作業前の KY 活動時に作業の危険なポイントの注意喚起不足や埋設物の埋設状況の再確認不足が挙げられる．従来の対策は，作業前の埋設位置の事前周知と埋設物の明示としてチョーキングなどによるマーキング，補助的な安全施設を配置（**写真 1**）し，地下埋設物の見える化を実施している．

本システムでは，マーキングや補助的な安全施設を設置することなく CAD データや GIS データなどの地理空間情報を AR（Augmented Reality：拡張現実）技術によって道路面（地表面）に表示（**写真 2**）し AR による見える化を実現した．

※イメージ図

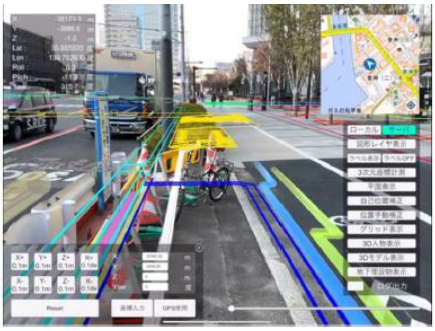


写真 1　埋設物の見える化（従前）　　**写真 2　地下埋設物 AR 表示（改善）**

【機器・技術のスペック】

本システムは，スマートフォンおよびタブレット端末上で動作する．対応機種は Apple 社製の iPhone および iPad である．本システムの動作環境と推奨環境を**表 1** に示す．

高精度に平面認識や距離測定をするために LiDAR スキャナを搭載した機種の使用を推奨する．

本システムは，工事現場において使用する図面や地図データを AR 表示する他，地点ごとの図面や PDF データ，過去の写真などを表示（**写真 3**）できる．また，距離や面積の計測，注記の入力も可能である．

表 1 アプリケーション動作環境・推奨環境

項目	動作環境	推奨環境
対応機種	iPhone 6s 以降の後継機種 iPad 第 9 世代以降の後継機種 (Wi-Fi モデルまたは Wi-Fi + Cellular モデル)	iPhone 12 Pro 以降の後継機種 iPad Pro 第 2 世代以降の後継機種 (Wi-Fi モデルまたは Wi-Fi + Cellular モデル)
OS	iOS14.0 以上	iOS14.0 以上
LiDAR スキャナ	非搭載	搭載
ストレージ容量	使用するデータ量に依存	使用するデータ量に依存
ネットワーク環境	不要 (一部機能は使用できない)	必要 下りの通信速度は 1Mbps 以上

各種データは端末の位置情報等に基づき表示するため，GPS(GNSS)の測位誤差を含むが，既知点の座標を記録した QR コードを使用することにより補正する機能（**写真 4**）を搭載しており，測位誤差の影響を低減できる．

写真 3　工事現場における PDF データ表示

写真 4　QR コードによる測位誤差の補正

２．採用の効果　　※なるべく定量的に記載する（活用の場面など定性的な内容でも良い）

①安全性向上効果

本システムは，従前の地下埋設物のマーキングなどの埋設表示方法と比較して視覚的に地下埋設物が把握しやすく，重機作業時に重機と地下埋設物とが接触する可能性を直感的に把握できることから安全性の向上が期待できる．また PDF との情報の組み合わせにより，地下埋設物の位置をより明確にイメージしやすい

②労働時間短縮・省人化効果

本システムは，従前の測量によるマーキングに比べて，作業時間が大幅に短縮できる（約 15 分→3 分）．2 次元図面の場合は，元図面を取込むだけで AR 表示できるため、特別な知識がない職員でも操作が容易である．従前の地下埋設物のマーキングなどの埋設表示方法では 2 名対応が必要であったが，本システムの操作は 1 名での対応が可能である．

３．課題

本システムは，QR コードによって測位誤差を補正した後は，使用端末の加速度センサー等によって位置を自動で推定する．そのため，時間経過とともに測位誤差が増加し，再び補正が必要となる．手動での測位誤差補正機能を搭載しているが，補正するためには多少のシステム操作の習熟が必要なため，測位誤差の自動補正技術の確立が課題である．

４．他社への提供が可能な技術

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

アジア航測株式会社　先端技術研究所　3D イノベーション研究室　本間

TEL：044-967-6303

E-mail：ryh.honma@ajiko.co.jp

https://www.ajiko.co.jp/

株式会社竹中土木　　シリアル NO　232202

UAV 写真測量による土量管理

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

空中写真システムによる土工事の効率的な施工管理

１．事例概要

切土量約 34000 ㎥、盛土量約 25000 ㎥の国道バイパス拡幅工事の現場にて UAV 写真測量を用いた土量管理を行った。切土法面のスライスカットによる拡幅のため切土幅に対して切土箇所の高低差が大きいなることや、掘削土に軟岩・中硬岩が混じっており土量変化率の特定が出来なかったことにより、従来のダンプ台数による土量管理や現地でのスケール、トランシットなどによる土量管理が困難であった。そのため施工箇所への立入回数が少なく安全に、かつ高精度な 3 次元測量が可能な UAV 写真測量を採用した。１～２週間の頻度で測量を行い進捗の確認、設計データとの比較による品質管理まで広い範囲で測量データの活用を行っている。

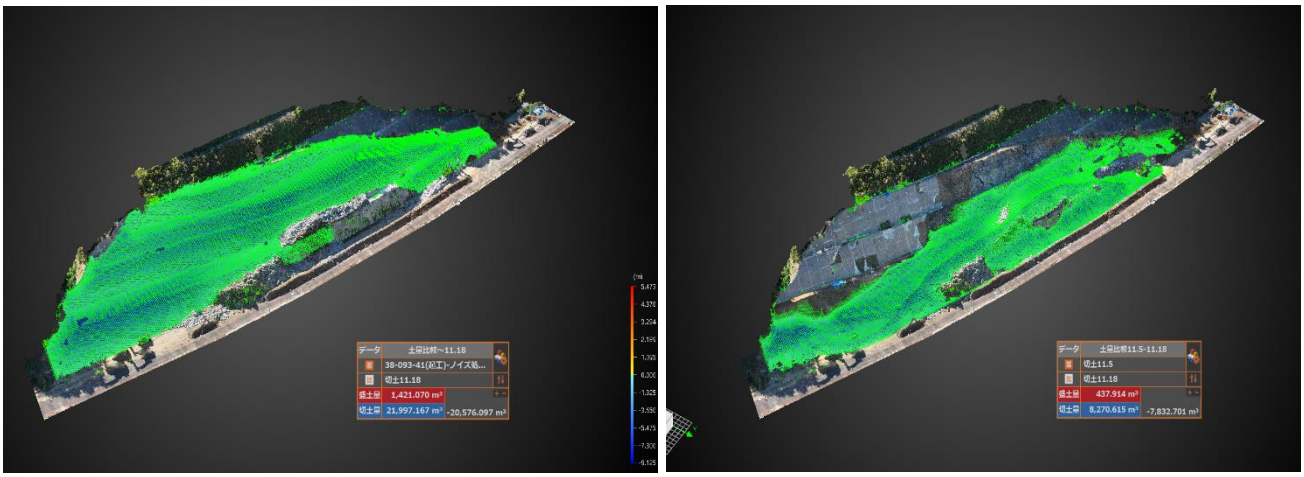
【機器・技術のスペック】

UAV は DJI 社製 MAVIC3ENTERPRIS を使用。RTK モジュールを装着させることでより高精度な測量が可能となっている。切盛土箇所併せて約 23000 ㎡を飛行時間約 30 分で測量が可能。精度確保のために現場内に基準点を設置している。基準点の設置から測量、基準点の撤去まで含めて 4 時間程度の作業。

写真から点群データ化は Pix4dmatic を使用。点群化にかかる時間は 5 時間程度となる。点群化した後、点群処理ソフト TREND-POINT により、不要な点群データ（重機や人や自動車など）の処理から、土量比較までが約１日の作業となる。一連の工程は２～３日程度となる。

UAV 測量状況

DJI MAVIC 3 ENTERPRISE



点群処理ソフト TREND-POINT 切土施工箇所（左：起工測量～最新　右：前回～最新）

２．採用の効果

①品質向上

従来の土量管理方法より精度の高い管理を行うことが出来る。工事工程の確認や見直し、また施工途中でも法面や盛土地盤の仕上がった箇所に関しては現況データと３次元設計データを重ね合わせることで出来形の確認が可能となった。現況を３次元データで測量することにより土量管理以外にも活用方法がある。

②安全性向上

安全性の向上があげられる。現場での作業時間短縮により重機と人との接触機会や法面からの墜落などの重大事故のリスクが低減された。

③労働時間短縮

元請職員の労働時間短縮効果があった。今回の UAV 測量から点群処理まで一連の業務を内勤の職員が担当することにより、該当現場職員の業務を一部軽減することに繋がった。その分現場職員は、他の施工管理業務に時間を充てることが出来た。

また、パソコン上から現況を確認できるため現地に直接向かわずに該当箇所のチェックをすることで移動時間の短縮となった。

３．課題

測量から土量の算出まで通信環境などに左右されるが２～３日程度かかるため、その場での土量管理はダンプ台数で大体の数量把握になってしまう。現場状況次第では UAV 測量のみの管理以外の方法も必要になる場合がある。

【本技術に関する問い合わせ先】

UAV：DJI

https://enterprise.dji.com/jp/mavic-3-enterprise

点群化ソフト：PIX4D

https://www.pix4d.com/jp/

点群処理ソフト：福井コンピュータ

https://const.fukuicompu.co.jp/

株式会社竹中土木　　シリアル NO　232203

ICT 建機を用いた構造物掘削施工

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

マシンガイダンス施工による生産性向上と安全性向上

１．事例概要

擁壁等の構造物掘削は、一般的に２次元図面から計算によって掘削ラインの位置を出し、現場で丁張りを設置して、バックホウのオペと手元作業員の相番作業にて行っていた。弊社が施工を行った大阪府枚方市の宅地造成現場では、擁壁等の設計データを３次元化し、それを ICT 建機に用いることでマシンガイダンスによる構造物掘削施工を実施した（写真１）。また、GNSS 測量機器を併用して掘削法肩の位置出し等の迅速化および ICT 建機での掘削箇所の出来形確認の迅速化を図った。

３次元設計データ　ポイント座標（斜めから）　　マシンガイダンス施工

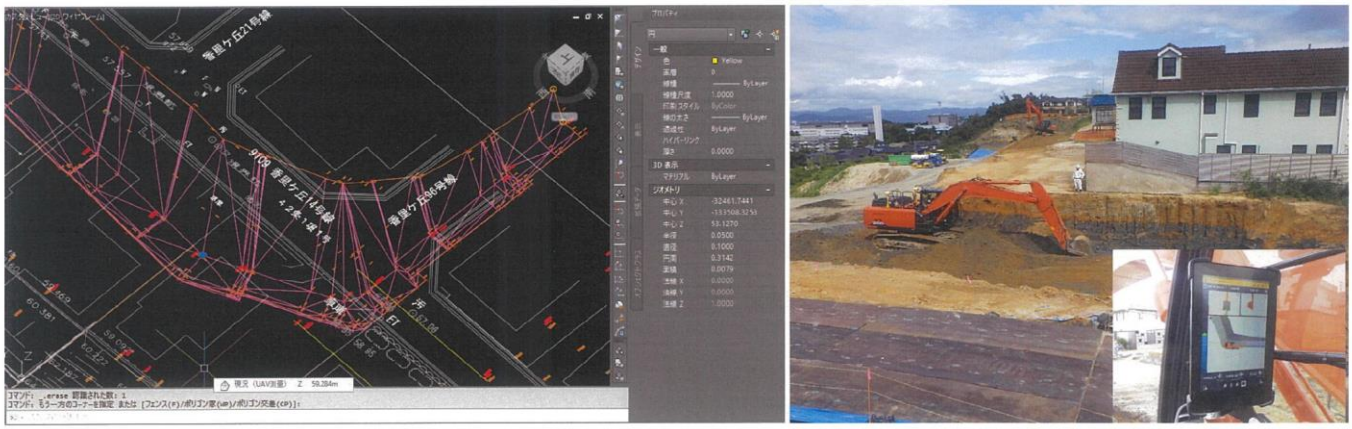


写真１　３次元設計データおよびマシンガイダンスによる構造物掘削の状況

【機器・技術のスペック】

本システムは、UAV による起工測量を実施して設計図に使用されていた現況図が現地地形と相違無いかを確認した。使用した UAV 写真測量機材（DJI Matrice600pro）を写真２に、作成した生成オルソ画像を写真３に示す。３次元の現況データを取得することで、ICT 建機へ入力する３次元設計データとの合成が可能になった。また、使用した ICT 建機を写真４に、GNSS 測量機器を写真５に示す。

写真２　UAV 写真測量機材（DJI Matrice600pro）

写真３　生成オルソ画像

写真４　ICT 建機（ICT 機器類取付状況）

写真５　GNSS 測量機器

２．採用の効果

①生産性向上の効果

設計データを３次元化し、ICT 建機を用いることで丁張り無しでの構造物掘削が可能となり、準備～施工までの手順を大幅に短縮出来た。また、GNSS 測量機器を併用することで今まで 2～3 名で作業していた測量および出来形確認等の作業を省人化することが出来た。

②安全性向上の効果

バックホウのオペは、ICT 建機のモニターにて施工状況の確認を行いながら構造物の掘削が出来たことから、手元作業員が必要無くなり重機と手元作業員の近接作業が無くなったので安全性向上にも貢献出来た。

３．課題

本システムの課題は、導入時に大きな初期投資がかかること、GNSS 測量機器は GNSS からの位置情報を VRS 方式にて取得するものであることから、誤差が x・y 方向で約 3cm 程度、z 方向で約 5cm 程度発生することである。

【本技術の問合せ先】
株式会社竹中土木 大阪本店 技術・設計部　桒野
TEL：080-9097-9390
E-mail：kuwano-n@takenaka-doboku.co.jp

鉄建建設株式会社　　シリアル NO　232301

３次元トンネル切羽亀裂解析システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

今まで難しかった切羽の亀裂の評価が，簡単，統一化

１．事例概要

山岳トンネルでは，切羽の観察・評価が、安全施工のための重要な業務となっている．しかしこの切羽観察・評価は，危険な切羽近傍でのスケッチや観察者の経験の差異が生じやすいなどの課題があった．そこで，切羽作業の安全性向上，切羽観察業務の省力化を目的に切羽亀裂解析システムを開発し，実現場導入を図った．

切羽では地質の色調等複雑な情報があり，遠方からの肉眼観察では亀裂の抽出が困難な場合もあったが，本システムの導入により，切羽面の３次元点群データを活用しての亀裂の間隔と亀裂の交差関係の判別から危険個所を抽出するとともに，これを連続的に表示することができた（**写真-1**）．

【機器・技術のスペック】

本システムは，トンネル坑内において，GoPro 等で取得した動画を使用し（**写真-2**），切羽面の３次元点群データを取得，それらをデジタルツインソフトウェアで管理（**写真-3**），データ解析することで，切羽観察補助や切羽亀裂の的確な把握による切羽作業の安全性の向上等に繋がるシステムである．

主な特徴としては，撮影動画をシステムにアップロードして，切羽面を点群化して解析することで，亀裂解析結果図を取得・表示できるため（**写真-4**），切羽観察業務の大幅な省力化につながる．そし

写真-1 連続的な結果表示例

写真-2 動画取得状況

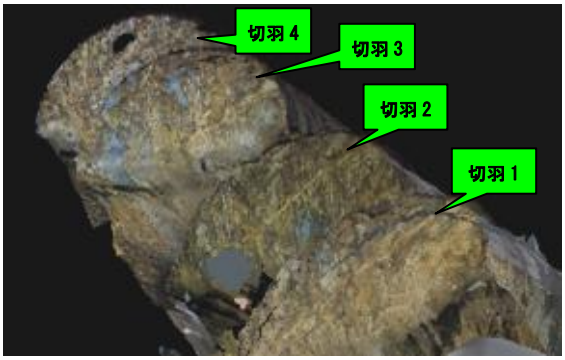


写真-3 切羽面の３次元データ取得状況

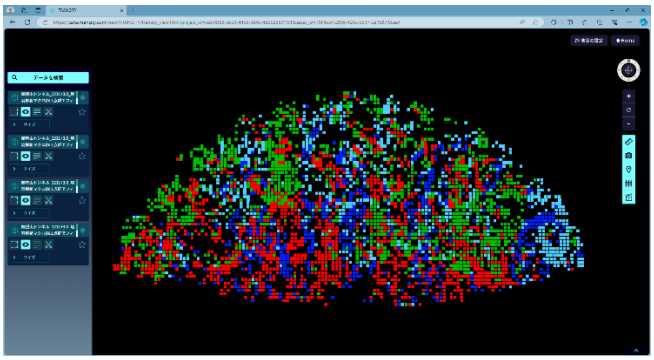


写真-4 亀裂解析結果の表示例

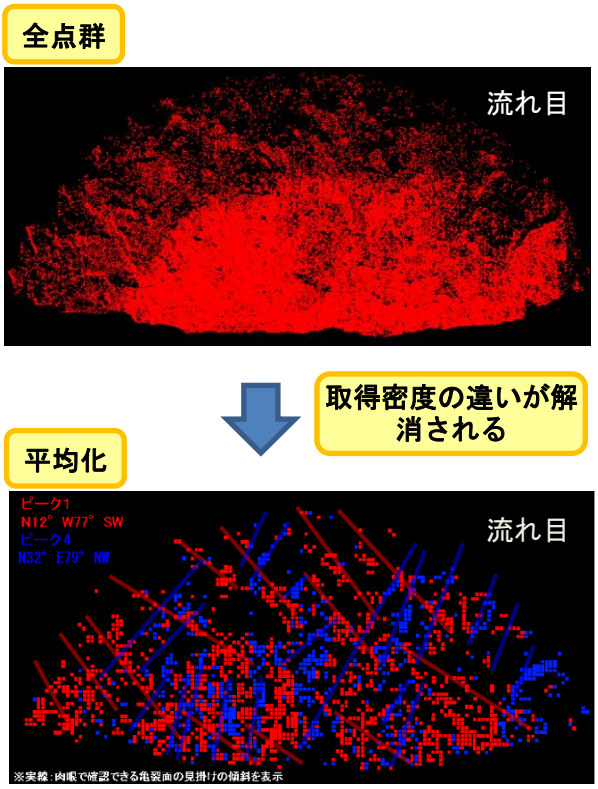


図-1 全点群と平均化の比較

て，これらのデータを，現場技術者と遠隔地にいるバックアップの地質技術者が，このソフトウェアのクラウドにより複数人で同時に共有，確認することができるため，切羽毎に専門的観点から見た注釈を行うことも可能である．

また，従来目視確認により作成していた，切羽観察記録のうち，亀裂の間隔，亀裂の形態，見掛けの傾斜角を自動的に把握できる．

２．採用の効果

地質的な専門技術を有しない現場技術者でも解析結果まで出力できるため，分業化が図れて切羽観察の担当技術者の負担が軽減される．

また，切羽面をメッシュで区画し点群を平均化しているため、切羽面を偏りなく評価できる（**図-1**）．そして，解析結果は視覚的・感覚的に、危険箇所を連続的に把握できるため，切羽前方の状態の予測に役立ち，切羽作業の安全性の向上に寄与できる．

今まで切羽の亀裂の間隔や走向傾斜などに関しての判断は，個人差が生じやすかったが，亀裂の間隔，亀裂の形態，見掛けの傾斜角を自動的に出力できるため，当システムを用いることで評価の統一化が図れる．

３．課題

現状では複数の解析を複合的に行うため，画像上への危険個所の表示などにはやや時間を要する．また，亀裂解析結果の亀裂の交差関係の判別から危険個所を表示したが，専門技術を有しない技術者には分かり難いことが挙げられる．

４．他社への提供が可能な技術

現状では当社の現場に限った運用をしている．

鉄建建設株式会社　　シリアル NO　232302

AR 機器を活用したバーチャル現場見学会

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

自席にいながら現場見学会へ参加可能に

１．事例概要

弊社では，AR（Augmented Reality：拡張現実）機器を導入し，構造物の施工時・完成イメージの共有や，基礎杭の杭芯位置について設計値と測定値に関するチェックを現地で行うツールとして活用してきた．本事例は，バーチャル見学会として可視化された 3 次元設計モデルのイメージ共有を，WEB 会議上で可能としたものである．

見学会では，WEB 会議を介して現場と参加者を繋ぎ，工事概要や現場状況について現場職員がリポーターとなり説明を行った．その中で，AR 機器の映像を画面共有することにより、構造物完成時の 3 次元設計モデルを現地以外の遠隔地にいる参加者に確認してもらった．ただし，現状では AR 機器の仕様上直接画面共有できないことから，機器と画面同期する PC を現地に準備し，その PC から画面共有を行う形をとった（**図-1**）．

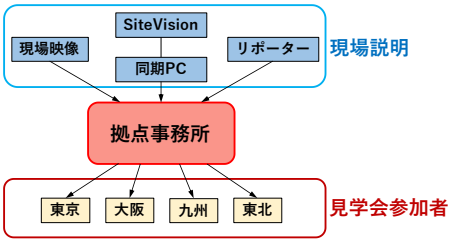


図-1　WEB 会議接続イメージ図

【機器のスペック】

・AR 機器名称：Trimble SiteVision

正確な座標が付与された 3 次元設計モデルに対して，Trimble GNSS アンテナと専用端末（Android もしくは iOS）の SiteVision アプリとの連携により，現場映像と設計モデルの 3 次元位置合わせを自動で実行し，AR の表示を行う．本事例では，表示画面として iPad Pro を採用した（**写真-1**）．

計画と現況の可視化，進捗状況の確認，および効率化のための施策を検討するための材料などの対応が可能である．

参考サイト：Trimble SiteVision_複合拡張現実ソリューション ｜ サイテックジャパン株式会社（sitech-japan.com）

写真-1　SiteVision 本体

写真-2　現場リポート状況

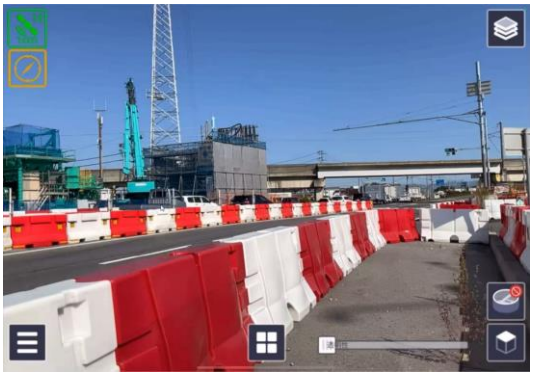


写真-3　AR 機器映像（左側：モデル非表示、右側：モデル表示）

２．採用の効果

現地映像に投影される 3 次元設計モデルを WEB 会議上で共有することにより，将来の現場状況を明確にイメージすることができたと、参加者には好評であった．今回の事例から，移動時間等を考慮したスケジュール調整が必要だった催しが，これまでより自由に開催可能となり，現場から離れた場所にいる参加者に AR 機器のリアルタイム映像を体験してもらえることが実証できた．

３．課題

GNSS アンテナを使用した機器である仕様上，現地の上空に支障物が多い環境だと，モデルの位置合わせが安定しない可能性がある．また，リアルタイム映像を WEB 会議上で共有するため，画質等が通信環境に依存する．これらの点について，見学会開催にあたって事前に確認する必要がある．

４．他社への提供が可能な技術

【Trimble SiteVision のレンタルに関する問い合わせ先】

株式会社Ｇｅｏ
担当者：渡辺　弘貴
TEL：045-719-4215
E-mail：kouki.watanabe@geo-inc.jp
株式会社 Geo（geo-inc.jp）

鉄建建設株式会社　　シリアル NO 242303

AI 分析を活用したコンクリート打設管理システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

打設状況を総合的に分析し、リアルタイムで可視化

1．事例概要

コンクリート打設作業における施工管理は、現場での目視確認に依存している。このため、職員の経験不足や施工規模の影響により、締固め不足などの施工トラブルが発生し、それに伴う構造物の品質不良が生じる可能性がある。本システムは、この問題を解決するため、打設状況をリアルタイムで総合的に把握し、施工管理や作業指示をサポートするものである。

【機器・技術のスペック】

本システムは、ウェブカメラで撮影している打設作業の映像と、各種センサで計測したデータを AI がリアルタイムで分析し、数値や図表として可視化するものである（**図-1**）。システム操作画面はブラウザ上で閲覧可能なため、スマートフォンや PC など、現場・遠隔地と場所を問わず状況確認が可能である（**写真-1**）。

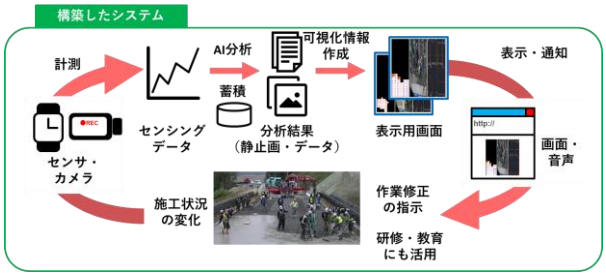


図-1　システムフロー図

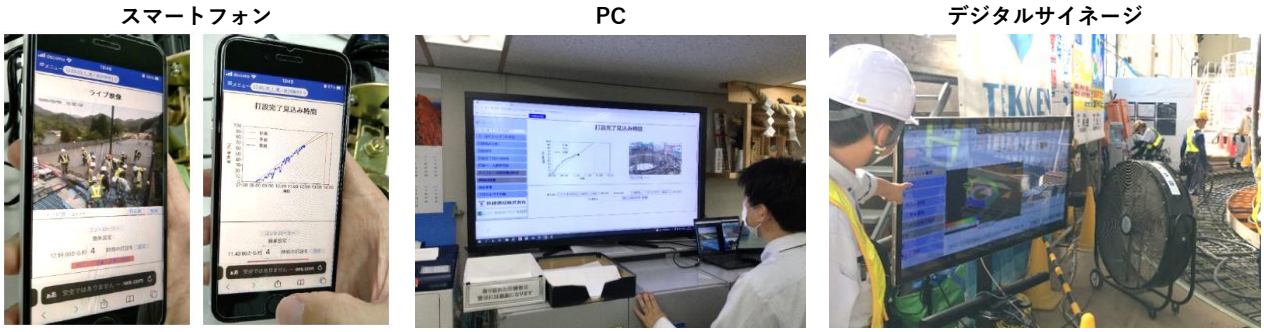


写真-1　システム画面を表示できる端末例

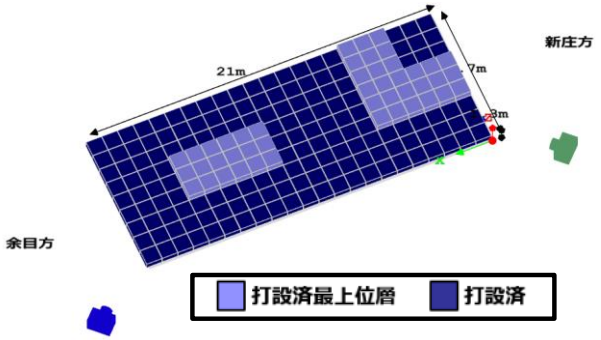


図-2　打設済み区画表示画面

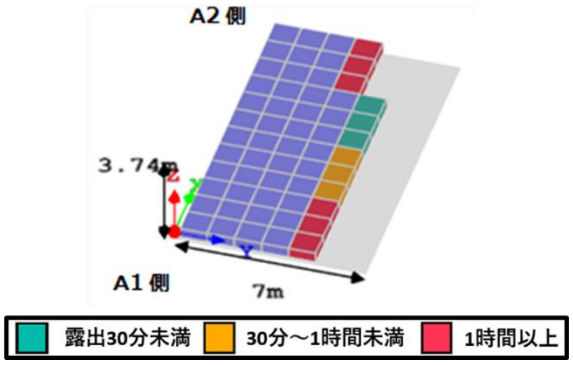


図-3　コールドジョイント警告画面

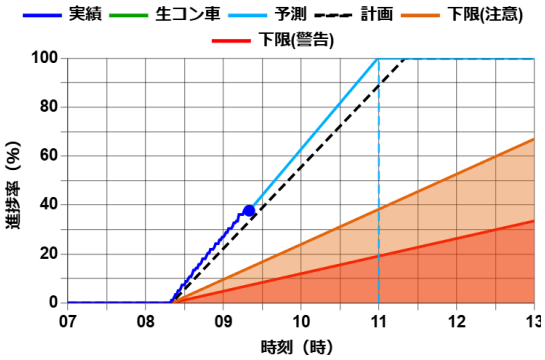


図-4　打設完了見込み時間グラフ

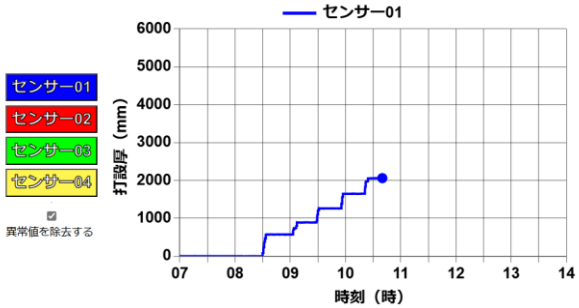


図-5　打設厚推移グラフ

可視化された情報が反映されるシステム操作画面からは、下記の項目をリアルタイムで確認できる。

①カメラ映像の AI 分析により判定された、打設済み区画（図-2）

②生コンを露出時間が長い区画を色の変化で表す、コールドジョイント警告（図-3）

③打設の進捗状況から、完了見込み時間を予測したグラフ（図-4）

④任意の箇所に設置した距離計測センサからのデータによる、打設厚の推移グラフ（図-5）

⑤層毎の打設時間表

⑥層毎の計画・実績層厚表

⑦ウェブカメラのライブ映像

２．採用の効果

①可視化された打設済み区画やコールドジョイント警告箇所を確認することで、打設順序や締固めの指示出し遅れを防ぐ。

②打設実績や完了見込み時間のグラフ化により、生コン車の手配調整や作業員の休憩等の判断を助ける。また、打設ペースが設定した下限値を下回ると、システムから警告通知が発出される。

③目視では進捗を確認しにくい作業環境においても、システムにより現況を把握しやすくなる。

④ブラウザ上で閲覧可能なため、遠隔臨場に対応できる。

⑤作業時の施工記録を蓄積することで、トレーサビリティを確保できる。

⑥後進の技術者を対象とした、教育資料として活用できる。

３．課題

2025 年度より試行段階から本格的な運用に移り、まずは当社の受注現場を対象として、使用実績を重ねていく予定である。それと同時進行で、現在利用対象となっていない複雑な形状の構造物への適用性を向上し、利活用可能な範囲を拡大するため、技術検証を引き続き進めていく。

鉄建建設株式会社　　シリアル NO 242304

点群データの 3D モデル化による配筋検査

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

配筋箇所全体の点群データを基にした検査システム

１．事例概要

従来の配筋検査は、配筋全体の中の抜き取り調査であり、全体の出来映え等は検査員が現地で行っていた。また、複数名を要する計測作業や帳票作成など、作業面の負担の大きさも課題となっていた。

本システムは、配筋箇所全体の点群データの取得を基本としており、全体の出来映えが確認できるとともに、電子データとして残すことで、将来のメンテナンスの際にトレーサビリティとして活用可能である。また単独での計測作業やシステム上での自動計算により、検査業務の効率化と省力化に繋がる。

【機器・技術のスペック】

本システムを利用した配筋検査業務の手順

①レーザースキャナでの計測や、動画の SfM 処理により、配筋の点群データを取得する（**写真-1**）。

②取得した点群データをシステムに取り込む（**図-1**）。

③点群データから検査対象の配筋面を抽出し、3D モデル化の処理をかける。

④生成したモデルから、鉄筋径、本数、鉄筋間隔（平均、最大、最小）の自動計算を行う（**図-2**）。

⑤仮想コンクリート面を作成し、鉄筋点群とのかぶりをヒートマップ化することが可能（**図-3**）。

⑥配筋データの出来形帳票を、システムから出力する。

写真-1　点群データ取得作業

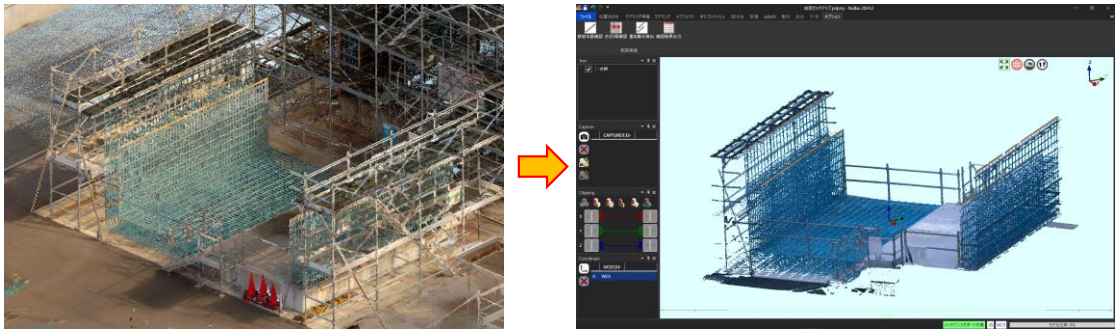


図-1　点群データのシステムへの取り込み

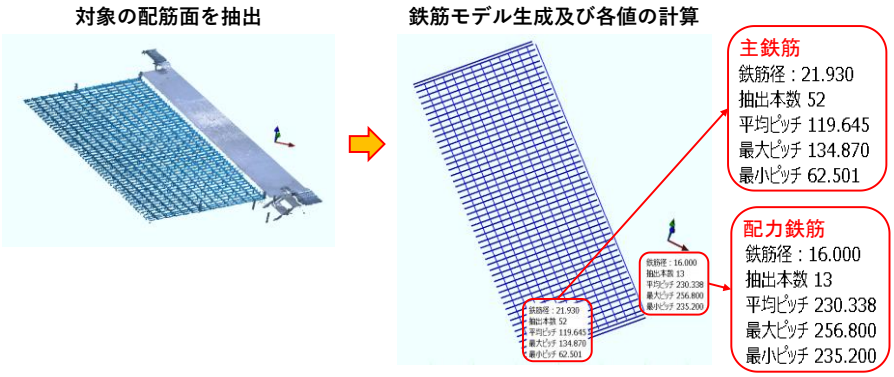


図-2　配筋面抽出からの鉄筋モデル生成及び自動計測

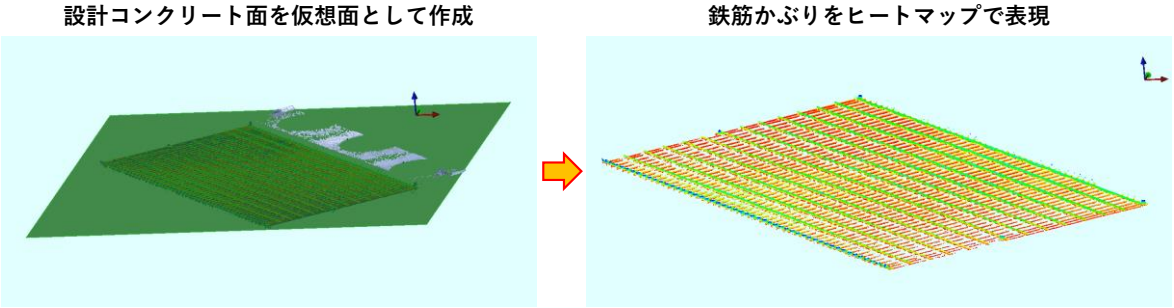


図-3　設計コンクリート面との比較による鉄筋かぶりの表示

2．採用の効果

①単独での計測作業が可能で、作業時間が短縮される。

②システムから自動出力されるため、帳票作成の負担がなくなる。

③成果作成時に計測者とデータ編集者を分業することで、双方の負担を軽減できる。

④写真による記録と異なり、配筋全数及び周囲の状況を 3D データとして取得できる。

⑤3D データをデータベース化することで、将来的な補修や維持管理に活用できる。

3．課題

①継手部分の長さを自動計測対象に追加する。

②アップロードした点群及び 3D モデルデータを、各種端末から閲覧可能なクラウドを開発し、立会や臨場なしで施工確認可能なシステムを構築する。

東亜建設工業株式会社　　シリアル NO　232401

鋼板セル製作ヤードのＶＲ化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

仮想空間での現場臨場

１．事例概要

構造物や地形など 3 次元モデルを統合することで仮想現実（VR）空間に鋼板セルの製作ヤードを再現した。HMD（VR ゴーグル）を装着して VR 空間に入ることで、遠隔地にいながら現場を体感することができた。構造物や資機材の 3 次元モデルは、BIM/CIM で活用したデータを再利用し、現況地形は UAV 写真測量によって取得した点群データから作成した。これらのデータを統合し VR への切替が可能な市販ソフトを利用することで、比較的容易に VR 空間を作成できた。

【機器・技術のスペック】

◆使用したソフトウェア

ソフト名称	バージョン	用途	販売元
AutoCAD	2020	3 次元モデル作成	Autodesk
SketchUp Pro	2019	3 次元モデル作成	Trimble
TREND CORE	7.0	統合モデル作成	福井コンピュータ
TREND CORE VR		VR 空間設定	福井コンピュータ
Metashape Professional	1.7.5	点群生成（SfM）	AGI Soft

◆使用した機器

機器名称	種別	販売元	備考
Phantom4 RTK	UAV（ドローン）	DJI	
THETA V	360 度カメラ	RICHO	
VIVE Pro	HMD（VR ゴーグル）	HTC	
VIVE Cosmos	HMD（VR ゴーグル）	HTC	
OMEN by hp15	ゲーミング PC	Hp	GPU(NVIDIA GeForce RTX 2080)

２．採用の効果

作業員が事務所の中で現場状況を体感でき機械配置や危険個所を把握できるため、実際の現場に入る前に危険予知が可能になった。

本現場は車で 1 時間ほどかかる遠隔地にもう一つの現場を抱えており、遠隔地にいる職員も、この VR 空間に入ることで移動の必要がなく現場状況を確認することが可能になった。

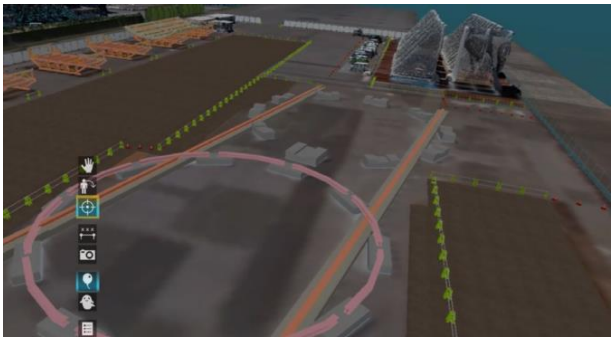


図-1　上空から現場を俯瞰

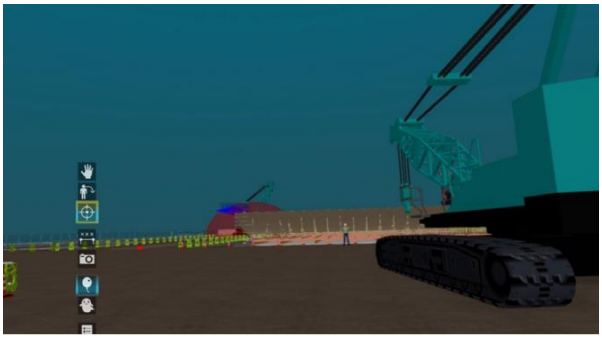


図-2　地上に下りて現場を踏査

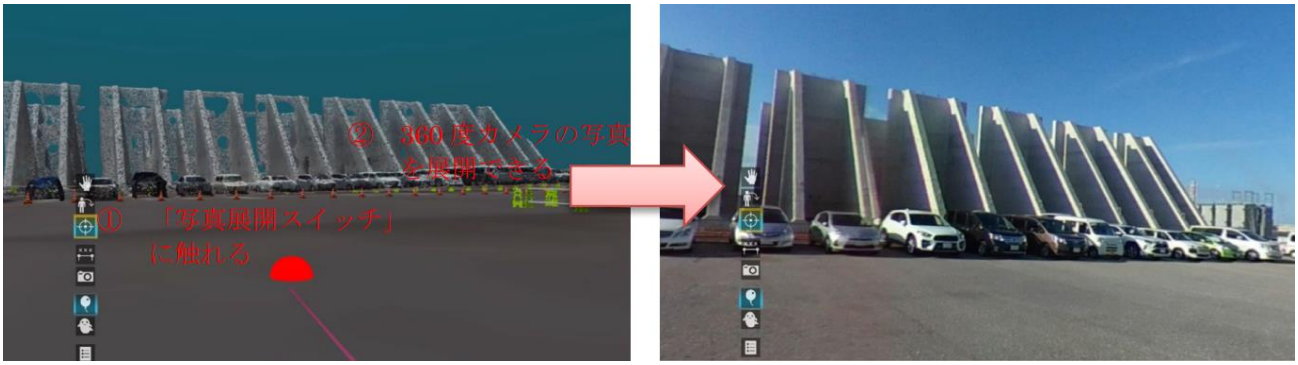


図-3　VR 空間と 360 度画像との比較

写真-1　VR を用いた新規入場者教育

写真-2　HMD とゲーミング PC

３．課題

VR 系ソフトウェアや機器は陳腐化のスピードが速い（常に修正プログラムの更新を意識しないと動作しなくなる）。また、VR 空間に現場の状況をタイムリーに反映するため、モデリングオペレータの負荷が大きい

東亜建設工業株式会社　　シリアル NO　232402

3D モデルを活用した施工管理とメンテナンスへの活用

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

3D モデルを活用した施工管理情報のプラットフォーム構築

１．事例概要

老朽化した桟橋補修工事において、仮設足場と支保工を含めた施設の 3 次元モデル作成し、効率的で安全な施工計画に活用するとともに、作業員に対して 360 度モデルを回転させながら安全教育を行った。また、この 3 次元モデルを施工管理情報のプラットホームとして活用し、工事の進捗に伴う各種管理項目（出来形、品質、写真）を属性情報として付与しながら施工管理を可視化した。工事竣工時は、施設管理者が今後の施設の維持管理計画に活用できるように、ソフトの取扱方法をまとめたマニュアルと一緒にデジタルデータを提供した。

劣化した桟橋の支柱

【機器・技術のスペック】

◆使用したソフトウェア

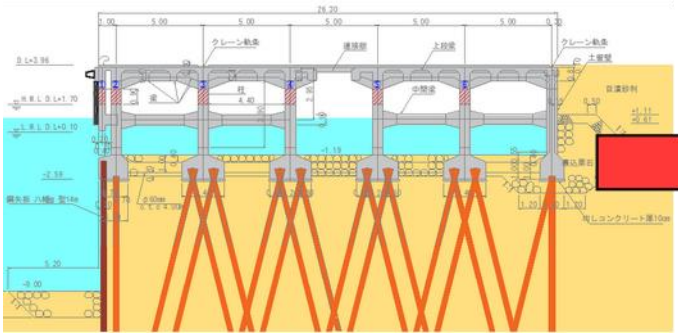
ソフト名称	バージョン	用途	販売元
AutoCAD	2020	3 次元モデル作成	Autodesk
Revit	2020	3 次元モデル作成	Autodesk
Navisworks　Manage	2020	属性情報付与	Autodesk
Navisworks Freedom	2022	ビューワー	Autodesk
SketchUp Pro	2020	3 次元モデル作成	Trimble

２．採用の効果

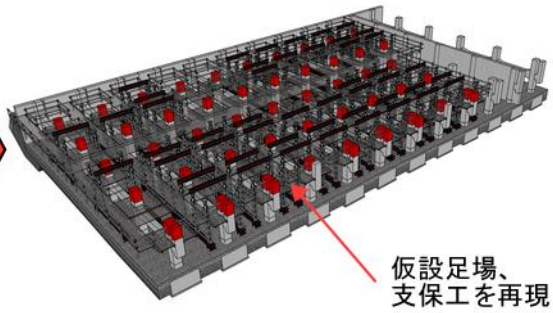
３次元モデルを安全教育に活用することで、作業員は建設現場の構造や災害リスクを視覚的かつ具体的に理解することができた。また、実際の作業環境をモニタ上でシミュレートすることで、作業員は危険箇所や作業手順をより明確に把握することができた。これにより、図面や文章、口頭による安全教育よりも、より実践的となり無事故無災害で工事を完了することができた。

施工中は、この３次元モデルを施工管理情報のプラットフォームとして利用することで、桟橋上の施工箇所と施工管理情報とが視覚的に把握可能となり日々の施工管理が容易となった。

施設管理者は施工管理情報が付与されたデジタルモデルを維持管理計画に活用することで、施設の予防保全や定期的なメンテナンス計画を効率的に立案することが可能となる。



発注図（２次元図）



３次元モデル化

３次元モデルを用いた安全教育状況

属性情報が付与された３次元モデル

３．課題

３次元 CAD の取扱は高度なスキルが必要である。特に属性情報の付与は施工を詳しく理解する力も求められる。また、令和５年度からは BIM/CIM が原則適用となっており、３次元 CAD を取り扱うことができる高度なスキルを有するオペレーターの確保と継続的な教育体制の構築が重要である。

くわえて、これらのソフトを動かすためにはグラフィック機能を強化した高性能なパソコンが必要となり、パソコンを構成する部品に関する知識も求められる。

東急建設株式会社　　シリアル NO　232501

Matterport（マーターポート デジタルツイン プラットフォーム）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

建設現場を手軽にデジタルツイン化

１．事例概要

建設現場において，ICT，BIM/CIM の普及により 3 次元計測による現況取得が進んでいる．一般的に活用されている地上型レーザースキャナー（TLS）は高価であり，操作とデータ処理に専門知識を持つ技術者を必要とする一方で，Matterport は TLS に比べて安価であり，かつ操作の簡便性に優れているため現場にいる誰もが扱え，点群データおよび写真画像が迅速に取得できる．計測状況を**写真 1** に示す．また，ソフトウェアのインストールを必要とせず，関係者の誰もがブラウザ上で寸法を計測することができるため，出来形管理などの寸法測距を必要とする業務をリモート化できる．デジタルツイン内に付箋のように図面などの資料や動画を貼り付けることができるタグ機能や，デジタルツイン内で非同期コミュニケーションが可能なノーツ機能などにより，現場を忠実に記録し可視化することができる．当社は鉄道施設，下水道処理施設，山岳トンネル，シールド、橋梁下部工等で活用している．

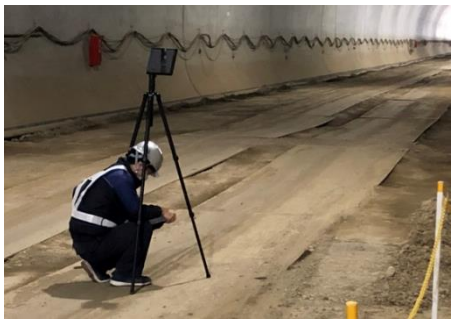


写真 1　計測状況

【機器・技術のスペック】

Matterport Pro3　スペック(カタログより抜粋)

・LiDAR 技術搭載　測定精度(±20mm@10m)，最大測距 100m，1 ヵ所あたり 20 秒未満で測距

・ウォークスルー機能　：意識のある空間をスムーズに歩き回る没入体験を実現(**写真 2**)

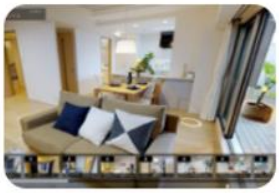
・ドールハウス機能　：建物全体を実写の立体像としてあらゆる角度から俯瞰的に見直す(**写真 3**)

・寸法測定機能　：バーチャル空間内をクリックして簡単に寸法を測定(**写真 4**)

・タグ機能　：ボタンを付加して，文字，画像，ストリーミング動画を表示し，URL リンクを追加

・ノーツ機能　：コメントやタスクを書き込む，関係者へ伝達し，共同作業や判断を迅速化(**写真 5**)

・点群，BIM 対応　：点群データ，e57，OBJ，RVT，DWG　CAD 形式に書き出し可能



ウォークスルー機能

写真 2

ドールハウス機能

写真 3

寸法測定機能

写真 4

ノーツ機能

写真 5

２．採用の効果

①現地調査

当社の土木部門の現場では，360 度カメラと，TLS による点群データ取得を併用していた．360 度カメラは技術者以外の担当者も使用していたが，TLS の操作は，専門技師を現場に派遣していた．一方で Matterport の操作はシンプルかつ直感的なため，現場にいる一般の作業員が扱え，パノラマ写真画像と点群データを同時に取得できるようになった．下水処理施設における現地調査のドールハウスを**写真 6** に，トンネル現場でのドールハウスを**写真 7** に示す．また VR との親和性も高い．

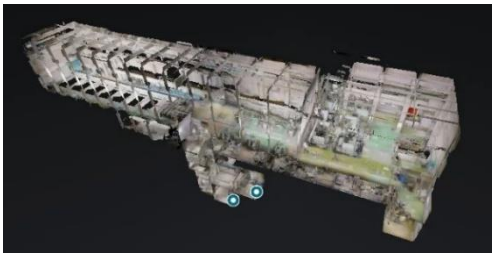


写真 6　下水処理施設のドールハウス

写真 7　トンネル現場のドールハウス

②出来形管理業務

Matterport では現場で取得したデータに，関係者がいつでもアクセスし，高精度で空間内の寸法を測距することができるため，出来形管理業務をリモートで行うことも可能となった．従来，出来形管理業務では，お客様の立ち合いに向け，安全の徹底や調整に工数と時間を要し，受け入れ人数が限られる場合があったが，デジタルツインの活用によって現場への訪問回数を削減し効率的に業務を遂行することができるようになった．

③関係者への報告

タグ機能を用いてデジタルツイン上に図面などの資料を埋め込んでおくことで，本部と現場，設計者と施工者，発注機関との間で，いつでもどこからでも確認・照合・報告が完結できるようになった．また，ノーツ機能を使えばデジタル空間上でお客様と非同期コミュニケーションが行なえることよって，コミュニケーションの円滑化，手戻り防止によって省力化でき，業務効率化に繋がった．橋梁下部工でのタグ機能活用状況を**写真 8** に示す．

写真 8　橋梁下部工でのタグ機能

３．課題

取得画像を自動でつなぎ合わせる際，山岳トンネルやシールドといった特徴点のない線形構造物ではエラーや誤差が出る．この場合，マーカー（QR コードが印刷された紙）を数メートルおきに貼り付けておき，Matterport で認識させながら自動で繋ぎ合わせる作業を補助する必要がある．マーカーが無い場合，空間内にいつくかの物体を物理的に配置し，特徴点を強制的に作ることで解決することも可能である．

【本技術に関する問合せ先】
japan@matterport.com
https://matterport.com/ja

https://my.matterport.com/show/?m=LCkGprwJUUg

Matterport サンプル

東急建設　　シリアル NO　242502

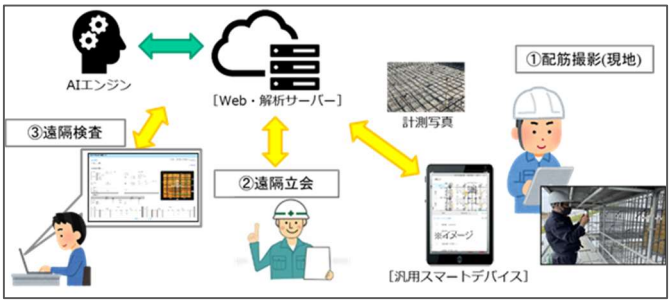
スマートデバイスを利用した配筋 AI 検査システム

（Sma-Easy/スマイージ）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

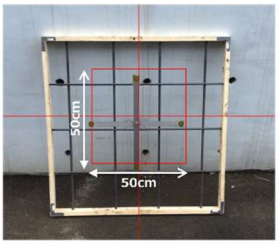
１．事例概要

本システムは，共通の課題認識を持った建設会社４社（東急建設・北野建設・佐藤工業・ピーエスコンストラクション）により共同で開発されました．スマートフォンやタブレット端末といった汎用のスマートデバイスと十字マーカーのみを用いて，配筋自動検査を実現するシステムです．計測対象面に十字マーカーを設置し，複数枚の写真を撮影（3～5 枚），サーバにデータを送信するだけで，配筋の本数，径，間隔を自動で算出し，照合結果をその場で確認できます．また，Web アプリケーションに様々な機能があり，遠隔立合い終了と同時に帳票提出が可能です．



【機器・技術のスペック】

汎用スマートデバイスは画角が広いため近距離での計測が容易です．また，汎用のスマートデバイスと折り畳み可能な十字マーカーのみで計測が可能であるため，作業性に優れています．現在，iPAD, iPhone での動作確認ができている状況です．

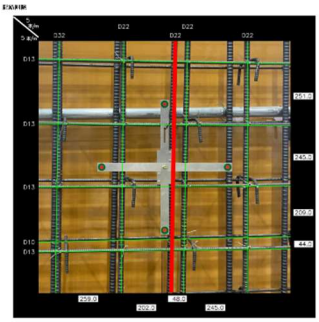


スマートデバイス画面表示例

足場上撮影例（iPad）

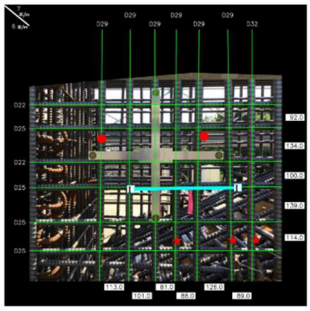
地下工事撮影例（iPhone）

【Web アプリケーション各種機能】



不要配筋除去機能

本システムでは，複数枚の写真の角度が不十分だった場合や対象鉄筋と非対象鉄筋の距離が近接している場合等において，不要鉄筋が検出される可能性があります．その場合，計測者は計測結果から不要鉄筋を指定（画面上の赤線）して，除去することができます．配筋間隔は除去後，再計算されます．



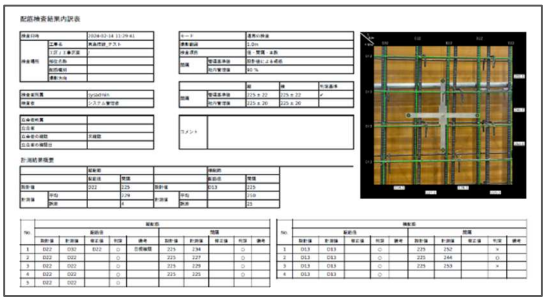
マーカー計測機能

本システムには，配筋計測結果画像に映っているスペーサーの個数をカウントする機能や配筋の重ね継手長を計測する機能があります．スペーサー位置の指定はユーザが画面を見ながら指定します．　重ね継手の開始位置と終了位置はユーザが指定することにより自動で計測長が算出されます．

帳票自動作成機能

本システムでは，計測処理および計測結果の確認が完了した時点で，帳票出力ボタンを押すことで，計測結果内訳表が PDF 形式で出力されます．

計測範囲のすべての設計値と計測値，修正値および判定結果が一覧表で表示され，解析結果画像が添付されます．



２．採用の効果

①生産性向上・省人化効果

- 従来，段階確認では施工者 3 名で作業していたが，本システムにより，1 名で対応可能で，配筋検査にかかる時間を生産性向上と省人化により 75%程度削減できます．
- 遠隔臨場と組合せた場合，監督員は執務室から複数現場を効率的に管理でき生産性が向上します．

②品質向上効果

- スケール計測と比較して計測手間が少ないため，広範囲のチェックが可能となります．
- 遠隔臨場時，ビデオ通話と組み合わせることで，品質チェックの見落としを防止できます．

３．課題

本システムは施工会社 4 社により現場試行運用を行っています．今後，広く利活用を促進するための運用体制を確立すべく調整中です．

【本技術に関する問合せ先】
東急建設株式会社 技術研究所 池田
TEL：080-4728-8736
E-mail：ikeda.naohiro@tokyu-cnst.co.jp
https://www.tokyu-cnst.co.jp/technology/2740.html

東洋建設株式会社　　シリアル NO　232601

海上工事デジタルツインシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

海上工事の配船・船舶情報をリアルタイム管理

１．事例概要

沖合における海上工事は，一般的に港付近の広大な海域が作業区域となり，作業船の配船状況を俯瞰して見られる場所の確保は困難である．新設の海上構造物の築造工事における基礎工などの施工では海上に複数の船舶が散在している状況を一見しても，どの位置で何の作業をしているのか遠目からでは判断しづらい．従って現場担当者が各船舶に乗船し，電話や無線連絡，複数の ICT システムを併用した人的な監視によって統合管理を実施している．このような現状から，より効率的に現場管理を行うために現場から得られる情報をリアルタイムに仮想空間に反映し集約表示させることにより，理解しやすく直感的に扱えるデジタルツインシステムを構築し現場へ適用した．これによりデータ入力手間を省略するとともにクラウド経由でデータ共有を行えるため，現場事務所や支店など遠隔地での BIM/CIM によるリアルタイムデータ管理が可能となった．

【機器・技術のスペック】

(1) 収集するデータ

船舶の位置はスマートフォンの GNSS 情報とした．本システムと連携させるための専用スマートフォンアプリにて船名や船種，積み荷種別，産地を選択する（**図 3**）．スマートフォンを各作業船 1 台ずつ配置することによりこれらの情報をクラウドで集約し，該当する作業船 3D モデルに付加される属性タグにテキスト表示されるようにした．属性タグはスマートフォンの電源が ON の間，表示されるようにした．また，石材投入中はガット船周囲を黄色円が点滅する表示とし作業中であることが認識できるようにした．

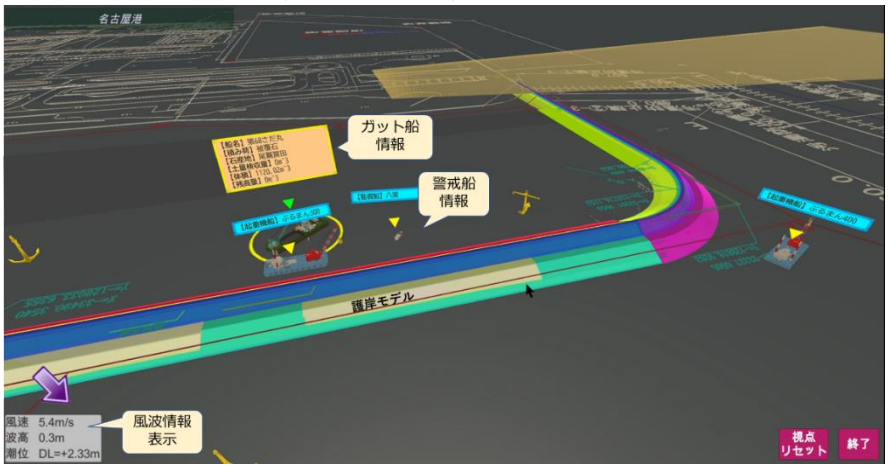


図 1　海上工事デジタルツインシステム画面

表 1　スマートフォンアプリからの取得データ

船種	船名	積み荷種別	産地
ガット船	○	○	○
起重機船	○	△	-
警戒船	○	-	-
交通船	○	-	-

ガット船の石材検収数量については,「ガット船測りマス」(株) エム・ソフト製) を使用して算出した. iPhone/iPad アプリケーションであり, 端末に搭載されているカメラやセンサーにより空間を認識し石材検収形状である四角錘台の各頂点を画面内でタップすることにより自動的に体積計算を行う. 計算結果は csv ファイルとして出力可能であり, これをアプリから直接クラウドへ送信することが可能である. 本システムはこのデータをクラウドから読み込んで属性タグへ表示させる.

図 3　システム概念図

図 2　専用スマートフォンアプリ画面

(2) 出力データ

(1) にて収集した情報をリアルタイムに仮想空間に統合し 3 次元表示する. また, ガット船検収数量データは順次蓄積され, これをもとに石材投入管理一覧表が作成される.

2. 採用の効果

①生産性向上・省人化効果

仮想空間でのリアルタイム表示により現場状況を把握する本システムの試行によって, 移動回数の 30%減など, 海上工事のように施工現場と事務所が離れている場合における遠隔管理の利便性を確認することができた. また, ガット船の検収作業は通常 5 名のところ, 1 名で対応することができる.

②安全性の向上

管理者の臨場頻度, 人数の減少により移動や臨場作業のリスクを軽減することができる. また, 起重機船は常滑港岸壁と現場を毎日往復回航していたが, 中部国際空港の南側進入表面直下区域では空港から離れた南側を回航するルールであった. 現場内作業だけでなく, 回航状況を本システムで監視することによりこのようなルールの遵守確認にも活用できる.

3. 課題

スマートフォンの装備が必須であるため, 異なるガット船が日々入れ替わる場合においては都度乗船して配置する必要がある.

東洋建設株式会社　　シリアル NO 242602

広域俯瞰映像（フライングビュー）を用いた海上工事の安全対策

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

物体検知システムの早期導入により現場の安全性向上を実現

1．事例概要

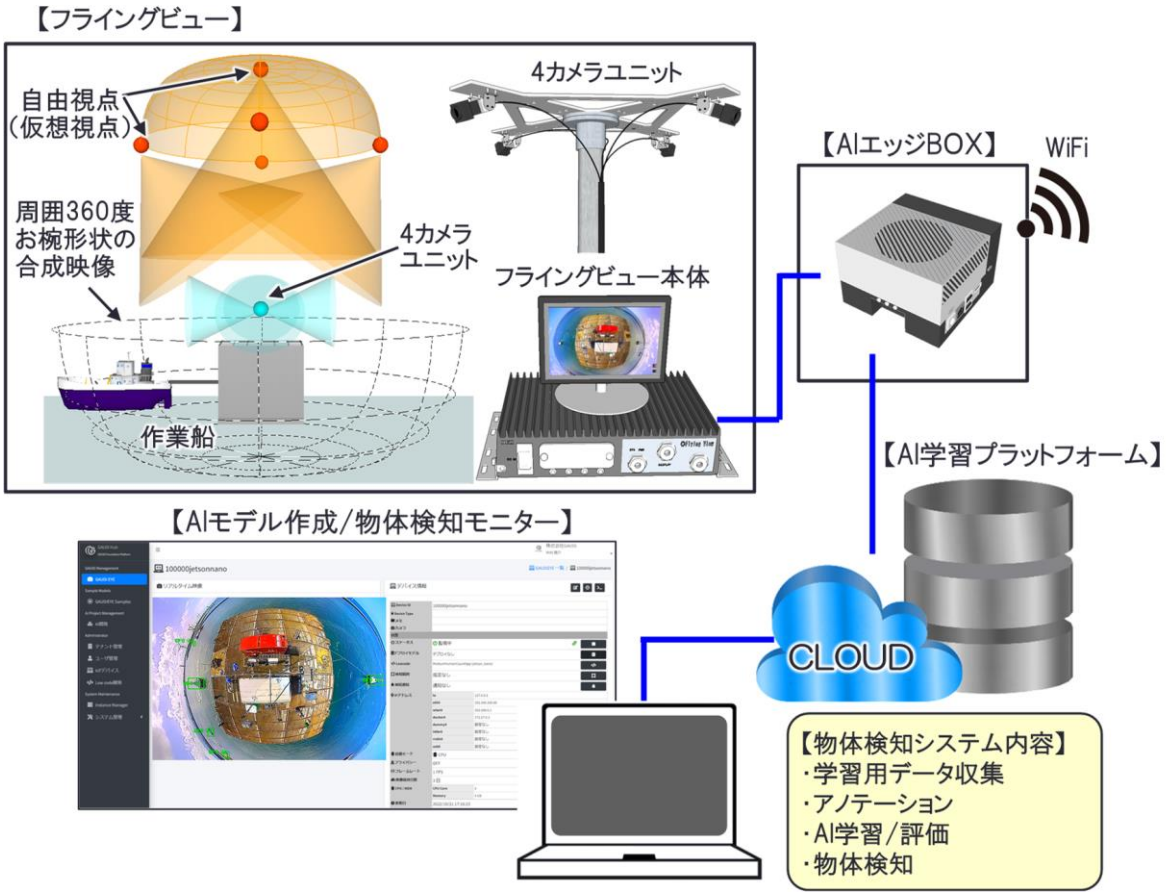


図-1　フライングビューの広域俯瞰映像を用いた物体検知システムの概要

作業船のマストや工事現場の高所に 4 台の魚眼カメラを設置し取得した映像を合成することで、自由視点でシームレスな周囲 360 度の広域俯瞰映像を表示する。また、AI 検知システムにより、事前に学習

させた船舶画像や作業員から周辺船舶とその船種を検出することで周辺船舶の動向を監視することを可能とした。

4 台の魚眼カメラを一体化した 4 カメラユニットを使用することで、海上工事では使用する多種の作業船に対し容易に取付が行えるようにし、4 カメラユニットで撮影した映像は操船室や現場作業所に設置したモニタに表示され監督員がいつでも監視することができる。作業船における作業では、土運船の船長や見張員は浚渫船への離接舷状況のほか、浚渫土積込中の作業員動向状況などを船体間際から死角の無いシームレスな映像により詳細に把握することができる。

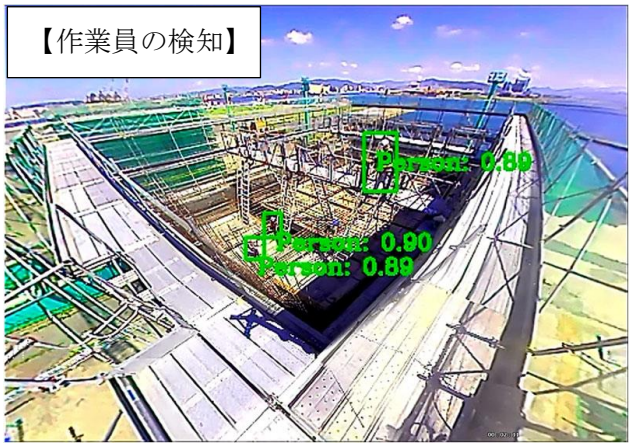
また、作業船の海上航行中には、これまでは歪みのある魚眼カメラの合成映像では船舶検出が困難であったが、フライングビューの広域俯瞰映像を用いた AI 船舶検知システムにより周辺船舶検出が可能で、船長や見張員の目視監視を補完することができる。始めて利用する海域では魚眼カメラ映像を追加学習する必要があるため、クラウドを介した追加学習の環境を整え迅速な対応を可能とした。

【機器・技術のスペック】

「フライングビュー」は、沖電気工業株式会社の登録商標です。

「AI 船舶検知システム」は、株式会社 GAUSS の AI モデルを利用しています。

２．採用の効果



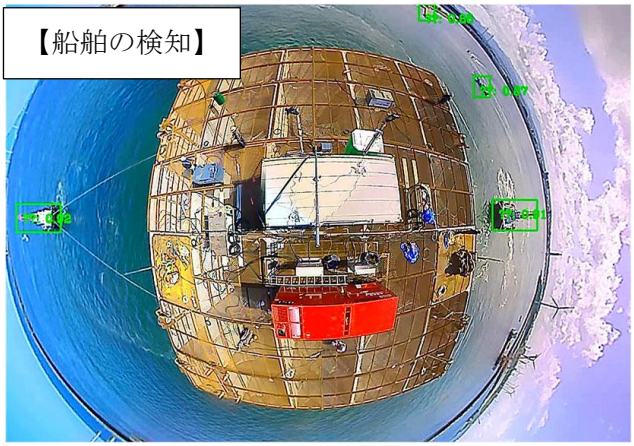


図-2　フライングビューによる広域俯瞰

フライングビューの俯瞰映像から得られた画像データを使用し、クラウドを介して AI モデルを作成できる物体検知システムを構築することで、施工中におけるフライングビューの映像を誰でも・何処でも・容易に AI 学習させることが可能となった。これにより、工事完了後に外部に依頼していた学習用データの収集や AI 学習・評価、物体検知システムの構築までを工事中に職員が行えるようになり、従来に比べ導入費用と導入までの期間を６割以上削減することができた。

また、工事開始後の現場に対して速やかに配備可能となるとともに、作業内容が大きく変更した際にも現場で追加学習させることで、迅速な対応が可能となった。今後、フライングビューの俯瞰映像と AI を融合させた物体検知システムの現場導入を加速化することで建設ＤＸを推進するとともに、工事での更なる安全性や作業効率の向上を図る。

３．課題

追加学習の自動化により追加学習作業の省力化が図られる。

東洋建設株式会社　　シリアル NO 242603

打設杭トータル施工管理システム Pile T-Real

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

杭の打設管理を合理化・デジタル化する

１．事例概要

既成杭の打撃工法の施工フローは、杭の建込みからハンマによる打込み、支持層到達の確認、打止めまでの工程から構成される。従来方法では、杭の建込みや打込み中の誘導に直交２方向からトランシットにより杭の傾斜と杭芯のずれを目視確認する方法、支持層到達や打止め時の杭の高さ管理には杭頭に配置したスタッフの値をレベルで読み取る方法が一般的に用いられている。また、支持層での打止め管理時の貫入量、リバウンド量は、人による記録紙へのペン書き法で計測している。これら従来方法では、杭の誘導に２名、高さ管理に１名、打止め管理に１名の合計４名以上の技術者が必要となり、将来的な技術者不足を補うためにも作業の省人化・効率化が必要である。また、いずれの管理も目視による確認や計測であり、施工管理やその記録がデジタル化されておらず、これらの管理が現場の安全性や効率性の向上、働き方の変革などに活用されていないのが現状である。そこで、東洋建設は、杭の打設における誘導から打止め管理までの一連の打設管理を合理化・デジタル化した。

【機器・技術のスペック】

(1) 杭の誘導システム

杭の位置、高さ、傾斜の誘導は、図-1に示すように３台の自動追尾式トータルステーションによる計測情報をもとに、3D モデルで表現した杭の打設状況をパソコン画面内の VR（仮想現実）空間上にリアルタイムに表示する。さらに 360 度カメラで撮影した現場のリアルタイム映像を背景として合成した実写 VR 空間とすることで、実際の映像と杭の打設状況などの 3D モデルを重ねて表示し、杭の誘導を安全かつ効率的に行うことが可能になった。

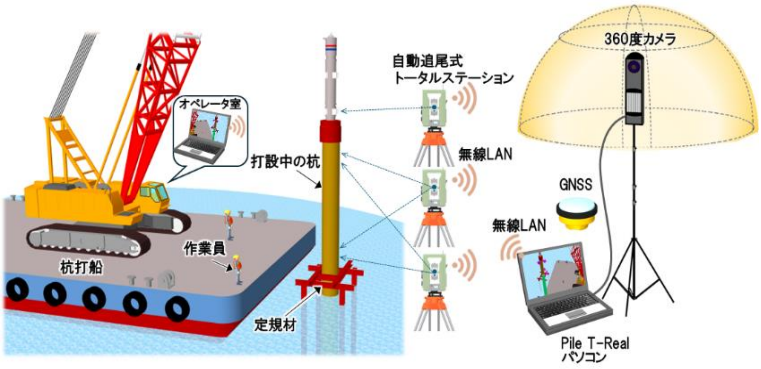


図 1　Pile T-Real を用いた杭の誘導状況

(2) 杭の打止め管理システム

杭の打止め管理には、構造物に貼り付けた格子シートから XY 方向の微小変位を高精度に計測できるサンプリングモアレカメラを使用している。図-2 に示すように、サンプリングモアレ法により撮影した格子シートの撮影映像をカメラ内で高速に解析し、輝度補間や位相分布把握などの画像処理が可能なハイスピードカメラであり、格子シートを撮影するだけで容易かつリアルタイムに各種構造物の変位を計測できる。

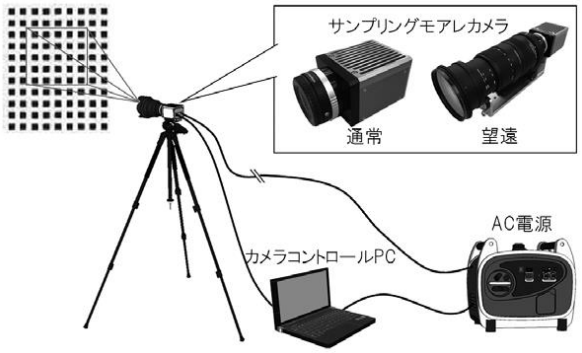


図 2　サンプリングモアレカメラの計測概

Real においては、杭の頭部に格子シートを貼り付けサンプリングモアレカメラにより 1 打撃ごとの変位を計測することで、その計測情報から 1 打撃ごとの杭の貫入量、リバウンド量とともに打止め管理式算定値をリアルタイムに自動計算する。図-3 に管理画面の例を示す。

Pile T-

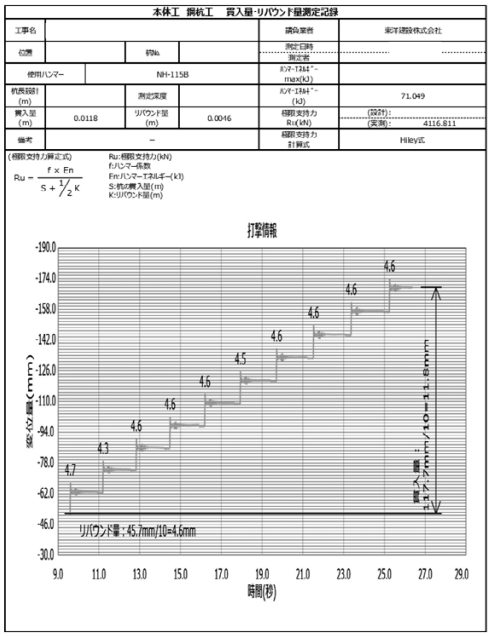


図-3　Pile-T-Real による帳票出力結果

【機器・技術のスペック】

特許第 6871886 号：『打設杭の打ち止め管理方法及び打設杭の打ち止め管理補助システム』

特願 2024-220052『施工管理システム』、NETIS：HRK-220004-A

２．採用の効果

毎日の作業終了後に記録紙の解析が必要なペン書き法に比べ Pile T-Real による打止め管理では、図-3 に示すように自動計測・計算したリバウンド量、貫入量および Hiley 式算定値を現場において帳票出力し確認することができる。そのため、現場では打込み完了後速やかに帳票結果を用いて打止めを判断することができ、記録紙解析作業での省人化や効率が図られた。本システムにより、3D モデルでは表現が難しい動きのある作業員や、作業の進捗に伴って移設が必要な杭の定規材なども実写 VR 空間でリアルタイムに確認できるため、実際の視覚に近い感覚で杭の誘導が行える。また、杭の打設途中でも実写 VR 空間と現行版の VR 空間のスムーズな切替えが可能で、これらにより、現行版の水中や地中など不可視部における 3D モデルによる見える化に加え、作業員の退避状況や打設中の杭と定規材との接触の有無なども確認しながら杭の誘導が行えるため、杭の打設精度だけでなく、作業の安全性や作業効率の向上が図られる。

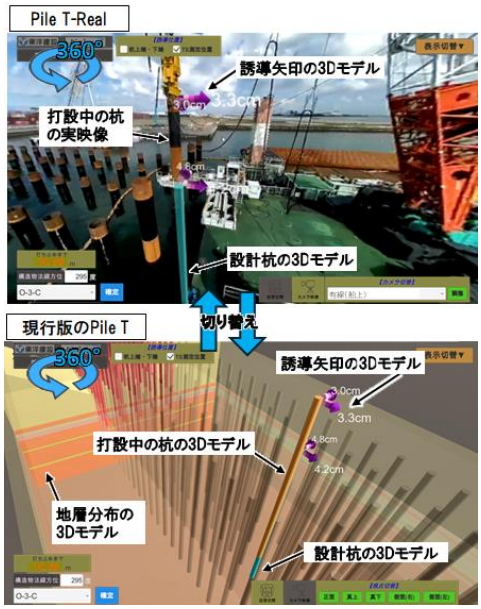


図-4　利用中のオペレータの PC 画面

３．課題

VR 空間に 360 度カメラの映像を重畳表示するシステムであり、カメラの死角をなくすために複数の 360 度カメラを設置することでさまざまな視点から確認することが可能となる。

戸田建設株式会社　　シリアル NO　232801

橋梁耐震補強工事における ICT の活用

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

早期に！簡易に！精度よく‼現況形状を把握できないか
短時間で！簡易に！精度よく‼アンカー位置を把握できないか

１．概要

橋脚の耐震補強工事におけるＲＣ巻立て工及び落橋防止システム工における ICT の活用実績を報告する。

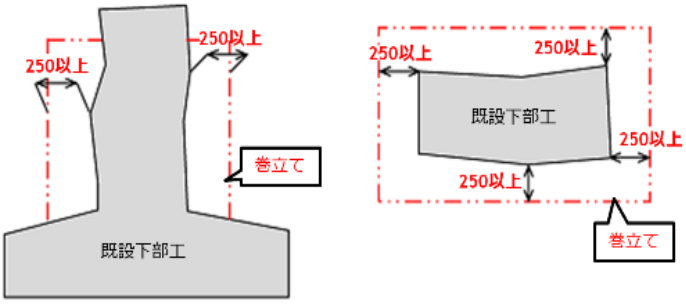
２．RC 巻立て工における ICT 活用

【２－１.施工上の要求事項】

既設躯体の傾きやゆがみを考慮し、巻立て厚 250 ㎜以上を確保するため、現況形状の把握が求められた。（図－1）足場組立後に行う従来の計測方法では、下記問題点がある。

・計測に時間と労力を費やす

・型枠や鉄筋などの資材調達期間が短くなる



図－1 巻立てイメージ

【２－２．解決策の検討と実施】

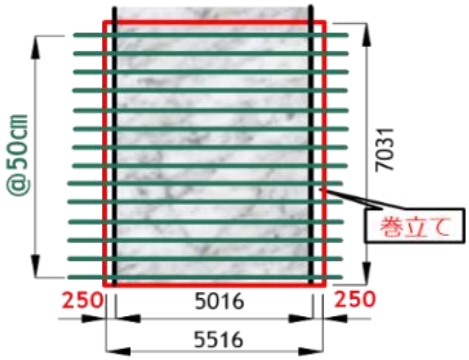
解決策：『3D レーザースキャナーによる点群測量データの活用』

条件①：施工着手前に足場等の仮設を必要としない方法で計測できる

条件②：計測精度が得られる

実施：着工前に点群測量結果を基に現況形状の把握を行った。（図－2）

・3 次元データ⇒2 次元データ（立面図と 50 cm間隔での断面図）



図－2　2 次元データ（立面図）

【２－３．効果】

解決策の実施による効果は以下の 3 点が挙げられる。

効果①：協議へのスムーズな移行と資材調達に対する十分な余裕期間を確保

効果②：協力会社等を利用することで作業所職員の労力を 98%削減

効果③：3 次元仮設検討、3 次元モデル造形への展開

【２-４．更なる改善事項】

点群データの解析値と現地での実測値で最大 10 ㎜程度の差異が生じた。

下記により解析精度の向上が見込める。

・点群合成時における解析条件の見直し

・点群断面の決定時における点群処理に特化したソフト（TREND-POINT 等）の導入

３．落橋防止システム工における ICT 活用

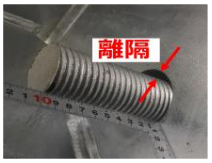
【３-１.施工上の要求事項】

高精度での計測による位置決定と製作への反映が求められた。（写真－1）

従来の手計測やトレースによる計測方法では、下記問題点がある。

・計測や図面化に時間と労力を要する

・ブラケットの大型化に伴い計測精度が大きく低下する



写真－1
上：アンカー設置状況
下：ブラケット設置状況

【３-２．解決策の検討と実施】

解決策：『デジカメ 3 次元計測システム（VFORM）の活用』

条件①：作業効率化及び省力化が図られること

条件②：計測精度が得られること

確認方法：計測データを基に工場加工した「精度確認用木製実寸パネル」（写真－3）による
現地取り付けチェックを全数実施

写真－2
VFORM 撮影状況

写真－3
木製パネル

【３-３．効果】

解決策の実施による効果は以下の 2 点が挙げられる。

効果①：計測時間及びデータ処理時間を 86%短縮

効果②：高精度での計測技術によりアンカー干渉による手戻りや取り付け不能ゼロを達成

【３-４．更なる改善事項】

改善案：アンカー削孔後に位置計測を実施することで追加配置箇所の選定や追加配置作業及び工程への影響に対し有効的である。

４．まとめ

現場管理する中で ICT を活用することでより効率化や省力化を図ることができた。

紹介した技術は、今回運用した以外の方法での展開が十分可能であり、同種工事以外にも幅広い運用が期待できる。

飛島建設株式会社　　シリアル NO　232901

スマートバッチャープラント®

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

練上がり温度を自動制御する吹付けコンクリート製造設備

１．事例概要

吹付けコンクリートは山岳トンネル工事における主要な支保部材であり、施工直後から高い強度発現が求められます。この強度発現はコンクリート温度に大きく影響されます。スマートバッチャープラントは、温水と蒸気によるコンクリート材料の加温機能と連続温度計測機能により、コンクリートの練上がり温度を熱容量計算に基づいて自動制御することができます。一定温度のコンクリートを供給することで品質変動を抑制し、安定した品質での施工を実現しています。

【機器・技術のスペック】

本技術システム概要（**図 1**）とその特徴を以下に挙げます。

① コンクリート材料の加温・冷却機能

コンクリート材料のうち、水、細骨材(砂)、粗骨材(砕石)を加温・冷却する機能があります。温水ボイラと大容量保温タンクにより、安定して温水を供給し、細骨材と粗骨材は、計量器へと運ぶベルトコンベア上で蒸気噴霧にすることで、使う直前に必要な量だけ加温できます。また、ミキサ投入前に骨材の表面水率を自動測定し、蒸気噴霧により増加する水分量を練混ぜにフィードバックできます。

② 練混ぜ前後の正確な温度計測機能

練混ぜ前に原水（冷水)、温水、細骨材、粗骨材、セメントの各温度を、練混ぜ後にミキサ内のコンクリート温度（練上がり温度）を自動計測します。ミキサ上部に取り付けたシャッタ付きデジタル放射温度センサによる、非接触測定です。

③ 目標練上り温度に合わせて原水と温水の割合を自動調整する制御機

練混ぜ前に計測したコンクリート材料の各温度から、目標練上り温度に必要な熱容量を逐次計算し、原水と温水の割合を自動調整します。計測した練上がり温度と目標練上がり温度の差を次のサイクルの目標練上り温度にフィードバックすることにより、複数のバッチが投入されるアジテータ車内のコンクリート温度を目標練上り温度に近づけることができます。

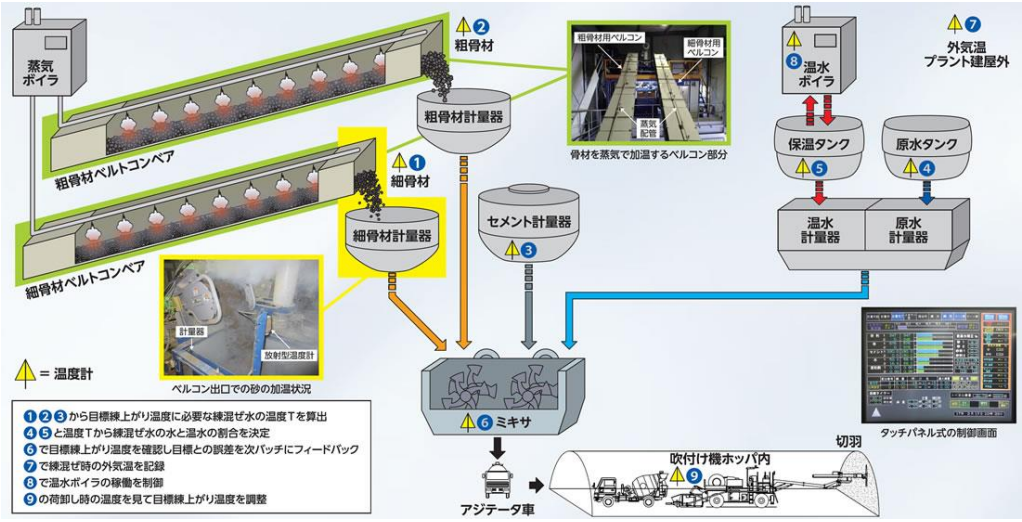


図１　スマートバッチャープラントのシステムの概要

２．採用の効果

寒冷地における冬期の練上がり温度の自動制御機能の性能評価を目的として、「宮古盛岡横断道路 岩井地区トンネル工事（国土交通省東北地方整備局）」において現場検証を実施しました。2017 年 1 月における外気温と練上がり温度の実績値を**図 2** に示します。図中の丸印は、出荷されるコンクリートの平均温度（生コン車一台の平均温度）を示し、四角印がバッチ毎の練上がり温度を示しています。実線で示す外気温は，現場近くの気象庁地上観測所（アメダス，区界）の観測データです。

今回の現場検証では，練上がり後から吹付け作業までの練置き時間での温度低下を 5℃程度考慮して，目標練上がり温度を 25℃に設定しました。**図 2** より，出荷されるコンクリートの温度は，目標とした 25±3℃の範囲に収まっていることが分かります。また、コンクリート温度の変動傾向は、外気温の変動とは関連性がないことから、外気温が氷点下 20℃の冬期においても、外気温の変動によらず、安定した練上がり温度でコンクリートを製造していたことを確認しました。

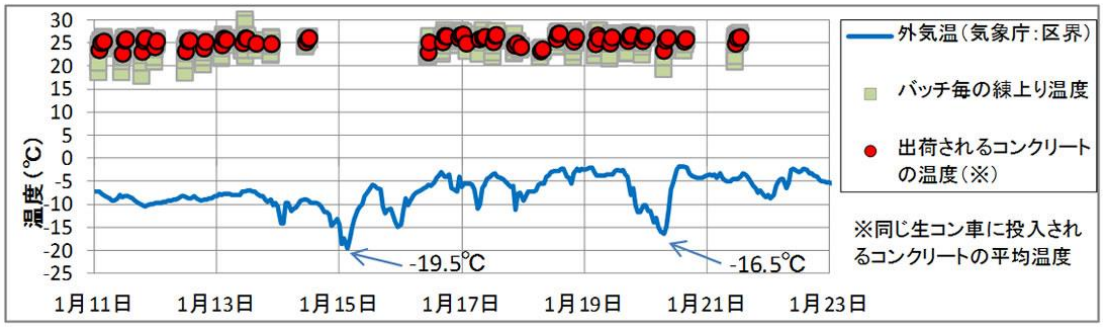


図 2　コンクリート練上がり温度と外気温の経時変化

３．課題

今後、ボタン一つで必要数量のコンクリートを製造するシステムに進化させる取り組みを進めていく予定です。また、近年の夏季の酷暑に対応するため、夏期の外気温やコンクリート温度上昇時にも対応できる材料冷却設備のシステム構築（現場検証済み）を実装し、その有効性を確認していく予定です。

【本技術の採用に関する問合せ先】

株式会社原商 岐阜工場 遠藤信広
TEL：0573-62-0082
E-mail：n-endou@harasho.co.jp
http://harasho-smartbp.com/

飛島建設株式会社土木本部土木技術部　熊谷幸樹
TEL：03-6455-8327
E-mail：koki_kumagai@tobishima.co.jp
https:// www.tobishima.co.jp/

飛島建設株式会社　　シリアル NO　232902

腐食測定機 Dr.CORR（ドクター・コロ）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（見える化）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリート中の鉄筋の腐食状態を非破壊で測定

１．事例概要

一般的に、鉄筋コンクリート構造物中の鉄筋の状態を把握するためには、コンクリートをはつり出して鉄筋と機器を導通し腐食状態を確認する方法や、構造物からコンクリートを採取して中性化速度や塩化物量を測定して鉄筋の腐食状態を推定する方法がある。また、非破壊で測定する方法もあるが、測定中、機器（プローブ）を手で保持し続ける必要があり、大きな苦渋作業となっている。

そこで、電気化学理論と解析によって裏付けられた測定原理に基づいた腐食測定機 Dr.CORR を開発し、これまでに試験体および実構造物での実証を実施し、完全非破壊による鉄筋の健全度を評価できるようにした。また、プローブの軽量化と、特殊ゲル（粘着導電性ゲル）使用によるハンズフリーでの測定を可能とし、プローブの保持という苦渋作業も解消した。

【機器・技術のスペック】

腐食測定機を**写真 1** に、測定のイメージを**図 1** に示す。青・黒プローブを設置した直下の鉄筋が測定対象となる。その他のプローブは、測定箇所の鉄筋と導通している鉄筋直上に設置し、各プローブ間は直線距離で 1300㎜ 離れるように配置する。専用のソフトウェアによってインピーダンススペクトルを取得することで、腐食速度に応じた健全度の判定が可能である。腐食速度を算出するためには、かぶり、鉄筋径、鉄筋間隔を入力する必要があるが、測定時にはこれらの数値の入力は必ずしも必要ではなく、後日解析することも可能である。

写真１　腐食測定機 Dr.CORR 本体及びプローブ

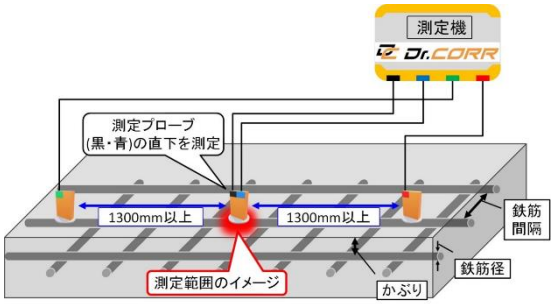


図１　Dr.CORR による鉄筋の腐食測定のイメージ

２．採用の効果

実構造物での測定結果の図面および測定箇所の鉄筋状態を**図 2** に示す。測定結果の画面に表示される判定レベルは 5 段階中のレベル 4 の判定となった。はつり出した鉄筋の状態は、腐食により鉄筋が一部断面欠損しており、判定結果と合致する状態である。なお、判定レベルの初期設定は CEB（ヨーロッパコンクリート委員会）基準となっているが、任意の設定も可能である。また、測定中に高架橋を電車が通過し、測定箇所が振動する状況も発生したが、粘着導電性ゲルの効果により、測定中にプローブが落ちることはなかった。

本技術は、コンクリート構造物の劣化の主要因である鉄筋腐食を、完全非破壊で定量的に把握することができる。測定結果に基づき、複数の構造物を管理する場合の優先順位や、長期的な予算の平準化が可能になるなど妥当性の高い LCC の算定および維持管理計画の立案が可能となる。加えて、はつり出しが必要であった従来方法に比べて、完全非破壊かつハンズフリーで測定が可能となるため、はつり作業に伴う粉じんや汚水などの発生が無く、例えば、上向きでプローブを保持し続けるという苦渋作業からも作業員は解放されることになる。結果として、作業の生産性向上および作業者の労働安全性を飛躍的に高めることにも貢献することができる技術である。

図 2　測定結果の画面と測定箇所の鉄筋状態

３．課題

・測定精度を確保するために、1 か所の測定に 10 分程度を要する。

・消耗品であるプローブの健全性評価について、その交換時期を簡易に判定できる方法を検討中である。

・インピーダンススペクトルに等価回路を設定してフィッテイングすることで、分極抵抗を推定しているが、現状の仕様ではフィッテイングの難しい結果が得られることがある。現在は、個別ごとに結果を確認しているが、自動で評価できるように、等価回路およびフィッテイングパラメータの見直しを実施している。

【本技術の採用に関する問合せ先】

エフティーエス株式会社 特機営業部　藤原

TEL：03-6206-2220

E-mail：fuji@fts-ltd.jp

https://www.fts-web.jp/product/?id=1689747301-479238&bak_flg=1

飛島建設株式会社　技術研究所研究開発Ｇ第三研究室　金子

TEL：04-7198-1101

E-mail：Yasuaki_Kaneko@tobishima.co.jp

https://www.tobishima.co.jp/solution/civil_check/check_drcorr.html

飛島建設株式会社　　シリアル NO　232903

現場の頭脳「e-Stand」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

建設現場の仕事は e-Stand から始まる

1．事例概要

「e-Stand」は、日常業務に必要なサービス・ソフトウェアの必要な情報を一覧表示できるサービス（図 1）です。「e-Sense シリーズ」から得られる情報に加え、建設現場で利用される様々な他社サービス（施工管理や入退場者管理など）を繋ぎ、建設現場で働いている全員が簡単に活用できる世界を目指します。ユーザ単位に表示内容、レイアウトを自由にカスタマイズすることが可能で、自身が確認したい情報をリアルタイムに把握することができます。業務で利用中のサービス・ソフトウェアのアイコンを配置し、シングルサインオンで利用可能で、さらに、お客様が現在ご利用中のサービス・ソフトウェアと連携（API 連携などの対応可能な場合）し表示することも可能です。

e-Stand が持つ大きな機能は以下の 3 つです。

①【リアルタイムな情報表示機能】

現場設置のカメラ映像や騒音・振動センサー、温湿度・風力・雨量・WBGT 等の気象センサーの情報、地震、台風、土砂災害、津波などの災害警報や注意報まで、リアルタイムに情報を把握可能です。また、設定によりアラート通知も可能です（図 1）。

②【作業所マップ】

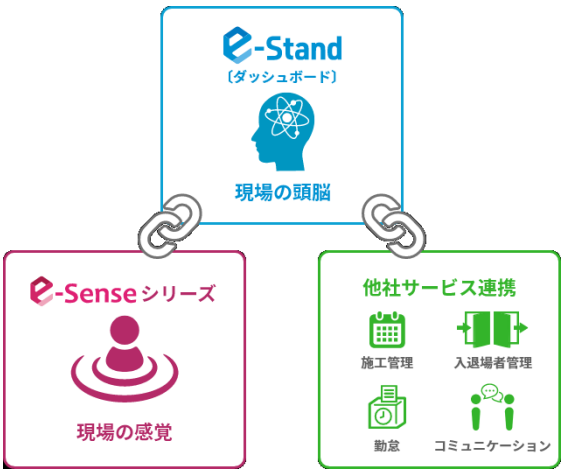


図 1　e-Stand のイメージ

図 1　各種情報の一覧表示事例

現場位置情報を事前登録することで、全国の建設現場を一元モニタリングすることができます。現場住所情報とカメラ、その位置で発生している気象や地震、津波警報等の情報も併せて表示できることから被害被災予測、遠隔からカメラ映像を確認し実際の被災状況を確認することが可能です（**図 2**）。

③【安否確認システム】

災害時には自動で従業員へ安否確認を配信します。作業所マップと連携しており、被災地に近い作業所の従業員の安否をスピーディに確認できます。また、現場のカメラも連携が可能となっており、遠隔による被災状況の確認、施主様への被災状況の報告など迅速な対応が可能です。

【機器・技術のスペック】

「e-Stand」に表示できる主な情報を以下に示します。

①WEB カメラ：現場設置の WEB カメラ映像(異なるメーカーの画像を自動更新)を一覧表示（**図 2, 図 3**）

②センサー測定値：風速、温湿度、WBGT、騒音振動等の測定値をリアルタイム表示と、過去データも含めたグラフ表示や CSV 出力も可能（**図 3**）

③入場者数：入退場管理システムとの連携により人数や協力会社名を自動表示。『顔認証アプリ』 との併用で入退場記録作業も効率化（**図 3**）

④無災害記録表：無災害日数及び無災害時間を表示、入場者数管理データと連携して自動算出も可能

⑤サイトビューア：日常チェックしている WEB サイトを自動表示

⑥リアルタイム通知：現場付近の地震や気象警報（大雨、暴風、暴風雪等）をリアルタイム通知

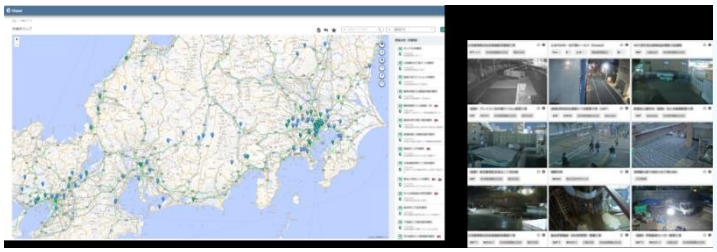


図 2　作業所マップと現場 WEB カメラの表示

図 3　センサー測定値の表示例

２．採用の効果

①複数アプリの一元管理

工種や所属部門によって異なる WEB 情報や施工管理アプリなどの業務ツールを e-Stand の 1 ブラウザで一元的に表示できるため、複数のアプリケーションを切り替える時間を省略でき、業務効率化に直結します。

②複数拠点の情報連携

本支店-各現場、発注者-各受注者といった複数拠点の様々な工事情報を遠隔管理できるため、企業や事業全体の省人化や災害時などの BCP 対応が可能となります。

３．課題

e-Stand で提供しているサービスやセンサーについて API 連携対応可能な場合は e-Stand と容易に連携可能ですが、それ以外の場合、追加の開発が必要になることもあります。

【本技術の採用に関する問合せ先】
株式会社ネクストフィールド　　DX 推進部：濱西　　TEL：03-6434-1502
E-mail：masayuki_hamanishi@nxtfield.co.jp
https://nxtfield.co.jp/service/dx/e-stand/

飛島建設株式会社　　シリアル NO　232904

現場のクラウド可視化を実現する「e-Sence」デバイス製品群

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

スマートなフィールド（現場）を実現

１．事例概要

「e-Sence」は、現場の安全、効率化かつクラウド化しかを目的とした管理業務に必要なデバイス・製品群です。現場で活用できる、固定カメラ、ウェアラブルカメラ、センサー等を多数用意しており、カメラ映像、気象、騒音・振動センサーのデータがリアルタイムで「e-Stand」で閲覧可能です。

【機器・技術のスペック】

現場に設置のカメラ映像について、パソコンやスマートフォンでいつでもどこでも、インターネット経由で映像が見られる手軽なカメラです。建設現場向けの防塵防水カメラで、固定（100 度／360 度）・ウェアラブルタイプ等利用シーンに応じてご活用いただけます。

・e-Sence カメラ（**写真 1**）：画素数 200 万画素(静止画)、水平画角 100 度と 360 度(PTZ)の固定カメラ。クラウド上に 7～30 日間保存可能。

・e-Sence ポケット（**写真 2**）：どこでも持ち運び可能な LTE 対応のポウェアラブルカメラ。胸ポケットやヘルメットなどに装着でき、遠隔臨場用として手振れ補正オプションも提供可能。

・e-Sence カメラナンバー読取 AI（**写真 3**）：両ナンバーの自動読取りカメラ。読取りナンバー情報をクラウド上に記録。時速 30km/h まで読取り可能。

写真 1　e-Sence カメラ

写真 2　e-Sence ポケット

写真 3　e-Sence カメラナンバー読取 AI

・e-Sence IoT(ウェザー)（**写真 4**）：風力、温湿度、WBGT、雨量などの計測データをクラウドに保存。事務所や遠隔でモニタリング可能。
・e-Sence IoT(騒音振動)（**写真 5**）：騒音振動の計測データをクラウドに保存。事務所や遠隔でモニタリング可能。サイネージ連携で近隣への情報発信にも対応。

写真 4　e-Sence IoT(ウェザー)

写真 5　e-Sence IoT(騒音振動)

２．採用の効果

①現場情報の遠隔管理

e-Sense カメラや e-Sense IoT(ウェザー)を現場各所に適切に配置することで(**写真 6**)、工事の進捗管理や夜間、休暇中における警報発令時や中震後の現場点検、工事出入口における防犯対策などの業務が現地に行かなくても把握できるため、現場職員の業務効率化に直結します。また、電力線通信や PoE 給電などと組み合わせることで、トンネルの切羽や大深度地下空間における映像も監視可能となることから、入坑前の情報を把握でき、安全性向上に繋がります。

②管理部門との情報連携

全ての e-Sense デバイスが e-Stand と連携でき、現場の気象情報やカメラ映像が e-Stand の作業所マップより一元的に閲覧可能です(**図 1**)。そのため、e-Sense シリーズを工事着手時から計画的に配置することで、本支店における工事現場の中央集中管理が実現できます。

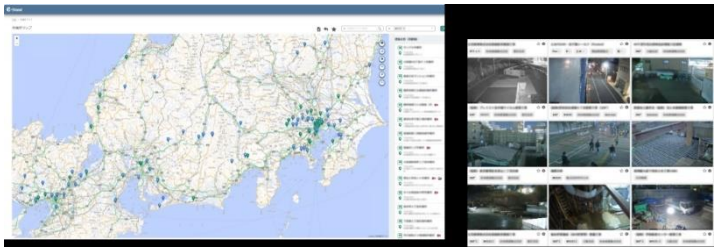


図 1　作業所マップと現場 WEB カメラの表示

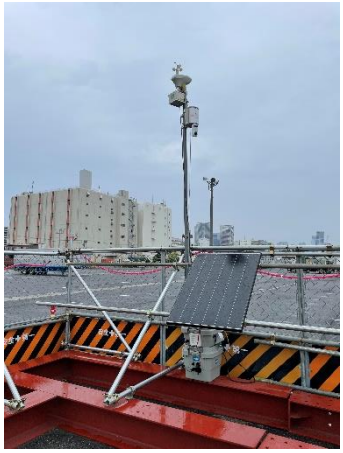


写真 6　e-Sense カメラ・IoT 設置

３．課題

カメラおよびセンサーデバイスの多くは LTE あるいは有線による通信であるため、Wi-Fi や衛星通信で使用できる環境整備の構築が今後の課題となります。また、利用者ニーズに合わせて e-Stand と連携できる各計測センサー(可燃性ガス、潮位など)を増やしていく予定です。

【本技術の採用に関する問合せ先】
ネクストフィールド DX 推進部 濱西
TEL：03-6434-1502
E-mail：masayuki_hamanishi@nxtfield.co.jp
https://nxtfield.co.jp/service/dx/e-stand/#e-sense

西松建設株式会社　　シリアル NO　233101

傾斜監視クラウドシステム OKIPPA® 104

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（センシング）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

斜面動態監視およびインフラ点検業務の省力化

１．事例概要

建設現場及びインフラ点検業務において、目視による巡視点検業務は、広範囲に渡る場合が多く負担が大きい上に、植生繁茂や悪天候などの影響により変状の有無が不明確で、点検結果が定量的に判断しづらく、現場での適切な判断が困難であることが課題であった。「傾斜監視クラウドシステム OKIPPA104」は、センサ Box だけで監視が始められる極めて『手軽かつ簡単』な監視システムである。

本システムは、センサボックス内の各種センサで計測したデータを省電力広域無線通信 LPWA(Low Power Wide Area)の Sigfox 通信を用いてクラウドサーバへデータ伝送し、サーバ内で演算処理したデータを管理画面にて可視化させるシステムである（図－１）。切土・盛土斜面や補強土壁、地すべり地の動態観測に適用・計測を実施している。

図－１　本システムの概要図

【機器・技術のスペック】

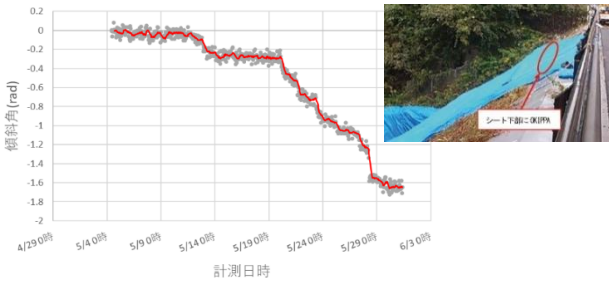
センサボックスは外寸 10×10×4 ㎝、重量約 300g と小型軽量で、かつ屋外仕様（防塵防水仕様 IP67）であり、設置を誰でも簡単にできる（写真－１）。

計測項目は、計測傾斜角度（分解能：0.06°、精度：約 0.1°）、衝撃検知（無感～16G）である。省電力広域無線通信 LPWA の Sigfox 通信によるデータ伝送のため、内蔵電池で約２年間（１時間/回通信時。）稼働が可能である。

OKIPPA は、国土交通省、NEXCO、電力、鉄道等の斜面や法面の監視で導入され、累計台数 1,400 台を超える。

写真－１　センサボックス設置状況

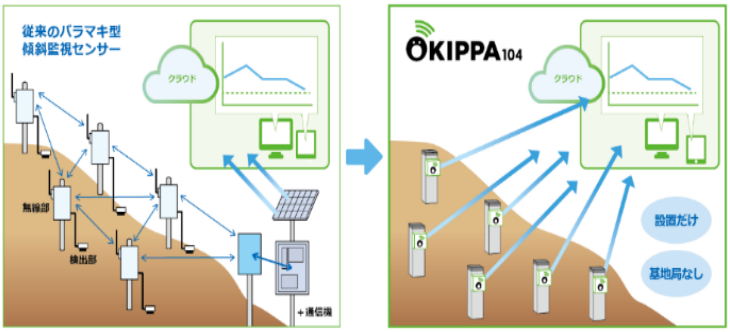
図－２ 法面への OKIPPA 設置例



図－３ 道路法面の傾斜角計測事例

２．採用の効果

本システムは、従来の詳細な計測システムと比較し、「手軽かつ簡単」な監視システムであり、インフラ施設の不安な箇所（例：地質が悪く対策工を施した箇所や地滑りが懸念される個所など）手軽簡単に設置し、『バラまく』ことで変状箇所を見つけ出し、従来の詳細な計測システム（地中変位計や挿入式傾斜計）を導入すべき場所を見つけ出すシステムである。



図－４　本システムの設備概念図

任意に設定可能な閾値を超過した場合、標準機能としてメール通知機能を有しており、さらに付加機能として、現場設置可能なパトライト連携や自立電源式のアラート連携 WEB カメラの導入も可能である。

本システムの主な効果は、「点検業務の省力化」、「目視点検後の対策判断の明確化」、「手軽かつ簡単に斜面監視の開始」などが挙げられる。

３．課題

今後，本システムを活用することで，施工現場における省力化を図るだけでなく，供用中インフラ施設の監視ソリューションを追加していく。また計測実績を蓄積し，地盤や気象などの関連データと AI を掛け合わせ，有機的なインフラ点検（施工中から供用後）の可能性を追求していく。

４．他社への提供が可能な技術

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

㈱アクティオ エンジニアリング事業部　通信計測部

TEL：03-6666-2329

E-mail： eg-tsushin-eigyo-f@akt-g.jp　（東京 DL センター　フロント共通）

OKIPPA 紹介 HP：https://www.nishimatsu.co.jp/solution/okippa104/

【参考】採用効果

コスト縮減	設備導入費、作業費（設置・維持・撤去）、現場巡視点検費
安全性向上	現場立入り頻度縮減、遠隔による変状監視
労働時間短縮	日当たり作業量、作業時間、省人化

西松建設株式会社　　シリアル NO　233102

A.E.s.SLiC（イースリック）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AI による覆工コンクリート表層品質判定

１．事例概要

トンネル覆工コンクリートの表層品質自動評価システム(A.E.s.SLiC：イースリック)は、AI（人工知能)で覆工コンクリート表面の撮影画像から表層品質を自動で判別し、担当者の熟練度に左右されない安定した評価と、改善が必要な箇所の発見および改善策の早期策定に役立てることを目的とした技術である。

【機器・技術のスペック】

本システムは、タブレット又は携帯電話、クラウドサーバー、PC 端末で構成されている。AI システムはクラウド内にあり、タブレットや携帯電話のカメラで撮影した覆工コンクリート表面の画像を入力すると、AI がコンクリートの表層品質を自動で評価し、その結果を出力できる（**写真 1，図 1**)。

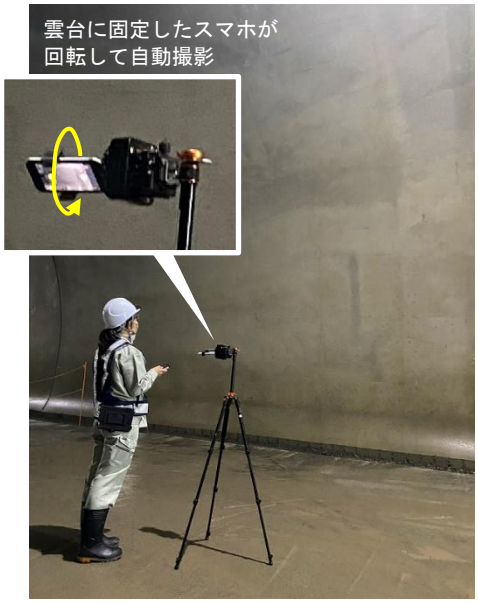


写真１　自動雲台を用いて自動撮影

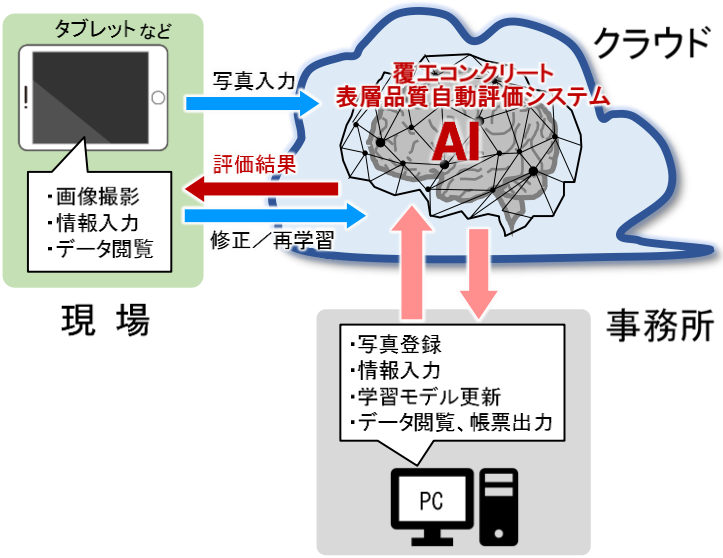


図１　システム構成

本技術は、西松建設(株)と(株)sMedio の共同開発技術である

２．採用の効果

本システムでの評価項目は、国交省の表層目視評価シートに則った項目（表面気泡、色むら、砂すじ等）であり、東北地方整備局 2023 年度版シートにも対応し、項目ごとに優劣が点数づけされる。評価結果は目視調査評価表の形式で出力し、改善が必要な点数の低い部位を覆工コンクリートの展開図上に図示できる（**図 2**，**図 3**）。また評価点の推移を時系列でグラフや表にして出力できるため、施工方法の見直しによる品質の改善効果を知るツールとしても使える。

- ■　タブレットや携帯に搭載した専用アプリで簡単撮影
- ■　覆工コンクリート表層品質のグレードを AI が自動評価して可視化
- ■　評価作業の平準化・効率化による施工支援

VIS（ビス）処理を行って撮影画像を鮮鋭化し、画像の特徴点（凹凸、線構造、エッジ、キメ、粗さ等）を強調することで、より細かい特徴点の判読性を向上させる機能を付与できる（**写真 2**）。これにより、トンネル坑内のような低照度の環境下で撮影された画像の評価精度を向上させることが期待できる。

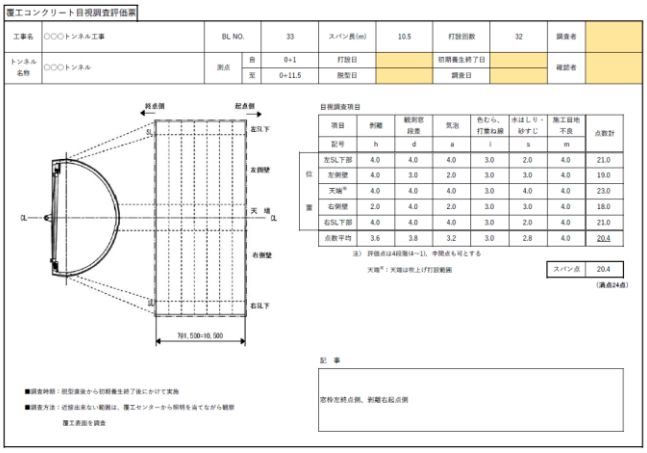


図 2　覆工コンクリート目視調査評価票の出力例
（国交省表層目視評価シート）

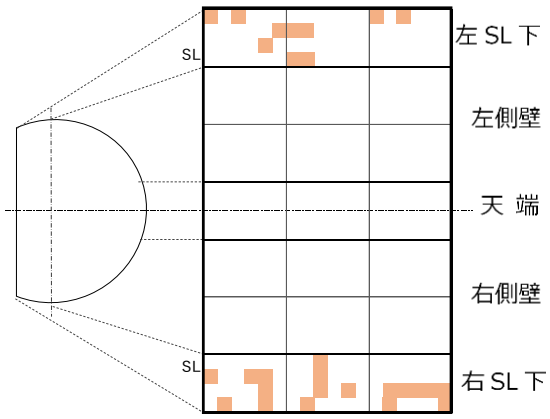


図 3　AI 評価結果の図示例
（表面気泡の出現箇所）

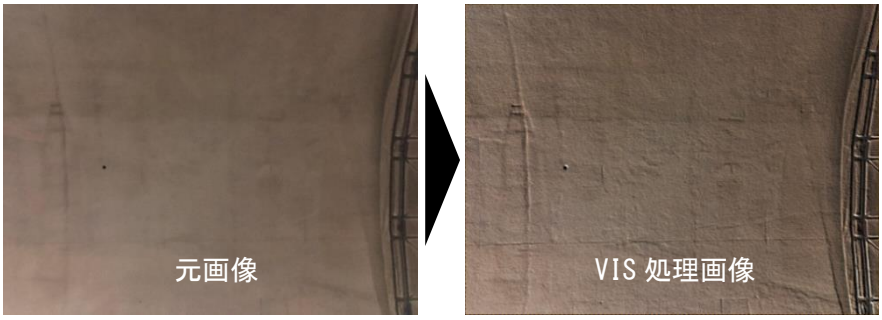


写真 2　VIS を用いた画像処理例

※ VIS（Visual illusion based-Image feature enhancement System：錯視誘発画像特徴強調システム）は小島教授（東京理科大）が開発した処理コードである

３．課題

トンネル坑内での撮影条件により、画像が暗かったり不鮮明な場合には AI による評価が困難となり、適切な結果を得られない場合がある。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

(株)sMedio　プラットフォーム事業本部 クラウドサービス事業開発部　園田

TEL：03-6262-8660

E-mail：k.sonoda@smedio.co.jp　　https://www.smedio.co.jp

西松建設株式会社　　シリアル NO　233103

水中ポンプ稼働監視システム「N²ewt」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（IoT）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

IoT による無人監視で水没事故を未然に防ぐ

１．事例概要

山岳トンネル掘削時に切羽で発生する湧水は，水中ポンプと排水管により坑外まで排水され，濁水処理設備にて処理，放水されている．長距離トンネルにおける斜坑の交点部や下り勾配の切羽において，ひとたび水中ポンプが停止すると，トンネル坑内の重機や設備の水没，坑内路盤を痛めるなど重大な損害が発生する．そのため，トンネル現場においては現場が長期間休工する週末や，大型連休中においても水中ポンプの稼働を確認するための人員を配置している．しかし，将来的な建設労働人口の減少や働き方改革にともない，休日に人員を配置することが難しくなる中で，水中ポンプの稼働監視の無人化が課題であった．課題解決のため，電力センサーとクラウドを組み合わせて水中ポンプがなんらかの原因により停止した場合に，関係者に警報メールがプッシュ方式で送信される「水中ポンプ稼働監視システム」を開発した．本システムにより，長期間休工する週末や大型連休中において，水中ポンプの稼働を確認し，水中ポンプの停止をいち早く知ることで，トンネル坑内を巡回する人員を配置する必要が無くなる．本システムは北海道新幹線，磐石トンネル（北）他工事において１年以上にわたり水中ポンプの稼働監視を続けており，停電やポンプの故障に対して迅速な対応を行っている．

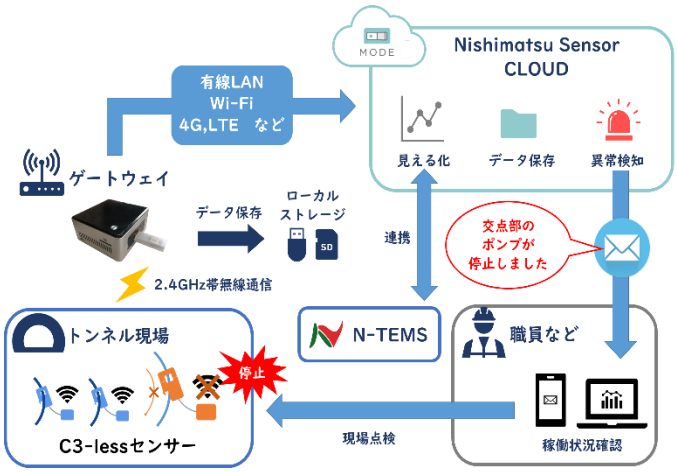


図１　システム構成図

写真１　電力センサー

【機器・技術のスペック】

システムは，電流の流れる電線から自ら発電してデータを送信可能な電力センサー，ゲートウェイおよび専用クラウドで構成されている．電力センサーはクランプ部と送信部で構成されている（**写真１**）．分電盤等に接続されている水中ポンプの電線をクランプ部で挟み込むことで，電線に流れる電流の大きさに応じた電流が発生し，送信部に送電する（**写真２**）．送信部には 2.4GHz 帯の無線モジュールが内蔵されており，クランプ部から供給される電流を使用して計測した電流値データをゲートウェイに送信する．ゲートウェイは電力センサーから送られてくる電流値データをクラウドにアップロードするための機器である（**写真３**）．このクラウドはどこからでもアクセス可能であり，電流値データがあらかじめ設定した閾値を超えた場合やデータの送信が途絶えた場合に，特定の関係者に向けてプッシュ方式による警報メールを送信する．

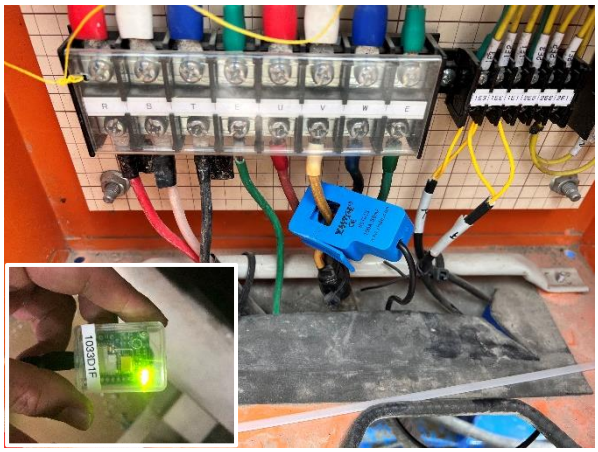


写真２　電力センサー設置状況

写真３　ゲートウェイ

２．採用の効果

（１）水没事故の防止

水中ポンプの電線に流れる電流を常時監視することで，水中ポンプ停止時に速やかに警報メールがプッシュ方式で関係者に送信されるため，迅速に対応することで水没事故を未然に防ぐことができる．

（２）設置が簡単

ゲートウェイを現場内のインターネット回線もしくは LTE 回線などに接続し，電力センサーを分電盤内の電線を挟みこむように後から設置するだけで，すぐに監視が開始できる．電力センサーは電線に流れる電流の漏れ磁束により自己発電するため電池は内蔵されておらず，電線に電流が流れる限り継続的に監視が可能である．

（３）点検時間の削減

水中ポンプや設備の稼働状況をいつでも，どこからでもクラウドにアクセスすることで確認することができるため，現場に直接行くこと無く点検が可能となり，点検時間が削減される．

３．課題

電力センサーとゲートウェイの通信距離が最大で 30m であり，障害物や重機が介在するとさらに短くなる．通信データ容量は小さいため，今後遠距離通信が可能となる LPWA（Low Power Wide Area）を採用するなど，通信距離の確保に取り組んでいく．

【本技術に関する問合せ先】
西松建設株式会社 技術研究所　土木技術グループ
山本　悟
TEL：090-7083-3646
E-mail：satoru_yamamoto@nishimatsu.co.jp

西松建設株式会社　　シリアル NO　233104

シールド自動解析診断システム（NS-BRAINs）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

データを効率的に集約・俯瞰して施工リスクの分析

１．事例概要

シールド工事では掘削機の掘進管理が日常の重要事項である。掘進管理で対象とする管理データは多種多様で日々大量に発生する。このビッグデータを効率的に集約・俯瞰できて、日常的な施工リスクの分析につなげることが、現場担当者と技術支援部門の双方で課題となっていた。本技術（NS-BRAINs）はこれに応える DX 環境の提供を目標として開発したものである。

(1) NS-BRAINs の概要（図 1）

NS-BRAINs は Windows ソフトウェアであり、現場の中央監視室などに置いた専用パソコンで掘進管理システムと連携して動作する。パソコンのスペックはオフィス用途の汎用クラスから適用可能で、合わせて、ローカルにインストールするタイプの Microsoft Excel PC ソフトとインターネット接続環境が必須である。ソフトウェアは、掘進管理データ等のデータ収集、リアルタイム評価、オフライン評価などの三つの基礎モジュールを実行し、これらの上位で、分析モジュール、ダッシュボードモジュールなどを必要に応じて実行する構成となっている。

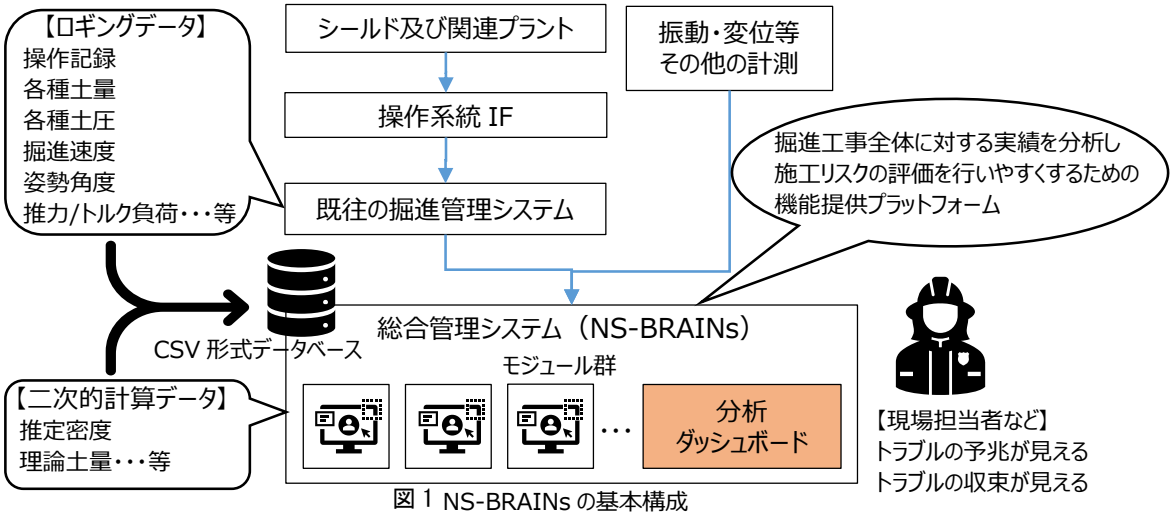


図 1 NS-BRAINs の基本構成

・西松建設ホームページ「シールド自動解析診断システム（NS-BRAINs）」：
https://www.nishimatsu.co.jp/solution/engineering/00037.html

(2) 分析モジュール

分析モジュールとして、セグメント割付けによる線形修正のシミュレータ、支障物衝突検知、チャンバー内土砂の塑性流動性評価などを開発している。

(3) ダッシュボード

NS-BRAINs が取得・加工した指標は、時系列グラフやドーナツグラフを通じてダッシュボードにリアルタイム表示される。ダッシュボードには**図 2** のような総合監視のほか、テールクリアランス監視、余掘り監視などの目的別に提供される（**図 3**、**図 4**）。

(4) データベース

NS-BRAINs は、連携する掘進管理システムからロギングデータの全量を受取り、可搬性の良い CSV 形式として指定場所に蓄積する（**図 1**）。蓄積したデータは、過去の掘進を再現するリプレイ表示、管理アイデアを具現化した新たな分析モジュールの開発、環境・操作とその結果が対となる教師データセット（機械学習目的）の提供など、データが基礎となる必要なデータベースとして機能する。

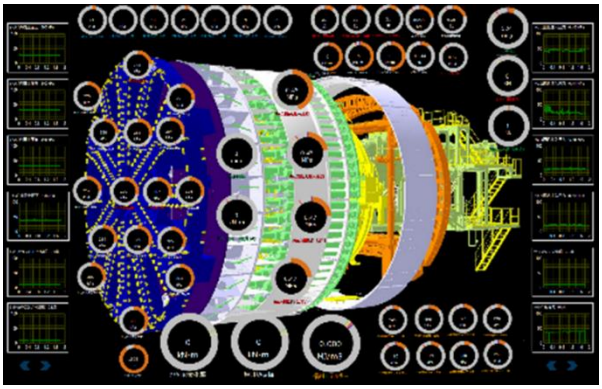


図 2 NS-BRAINs ダッシュボード 総合監視

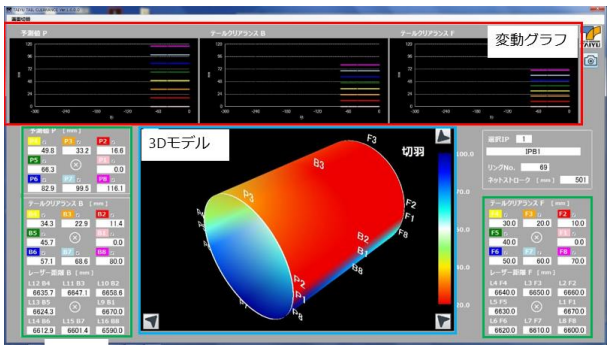


図 3 同 テールクリアランス監視

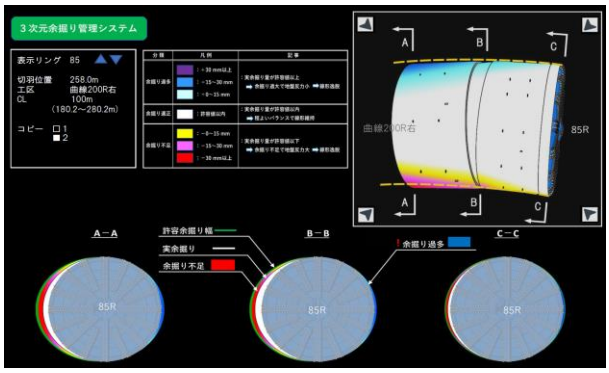


図 4 同 余掘り監視

２．採用の効果

NS-BRAINs を採用することで、現場担当者と技術支援部門の双方に、分析モジュールやダッシュボードが提供されて、各々にとって施工リスクの判断が容易となる効果が得られる。また、NS-BRAINs がデータ統合プラットフォームであることから、様々な現場の要望に対応したカスタマイズが容易である。事例を挙げると、地中支障物への衝突検知を目的とするマシン振動の特性分析モジュール、硬質地山のビット摩耗監視を目的とする単位掘削体積当たり投入エネルギーを示すダッシュボードなどを、個々の現場向けにカスタマイズして提供している。

３．課題

現状の NS-BRAINs が提供する分析モジュールやダッシュボードは、経験者の形式知を基本として開発しなければならない。それゆえに、経験者の不足が予想される今後においては、NS-BRAINs に適用できる形式知の継承が課題となる。加えて、経験者で暗黙知としているノウハウも、NS-BRAINs のデータ統合プラットフォームを用いてデータで説明できるようにし、形式知化していくことが必要である。

４．他社への提供が可能な技術

NS-BRAINs は、大裕株式会社（大阪府）を通じて他社への提供が可能である。

【本技術の導入に関する問合せ先】

大裕株式会社　取締役　辻 宗克　〒572-0077 大阪府寝屋川市点野４丁目１１番７号
TEL（072）829-8101 代表　FAX（072）829-8121　E-mail：m.tsuji@taiyu-corp.com

株式会社ＮＩＰＰＯ　　シリアル NO　233201

地上写真測量による舗装出来形計測

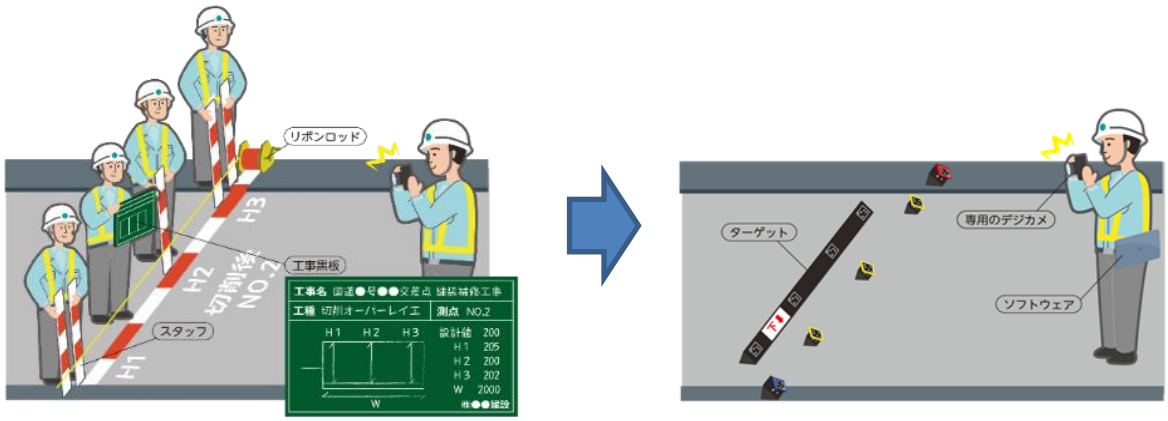
取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（写真測量）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工（出来形計測）		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

Ｎコレ・メジャー　～計測人員１名で管理断面の下がり計測～

１．事例概要

従来、舗装修繕工では切削前、切削後、舗装後における各層の厚さ管理として、基準となる高さに水糸を張り、横断方向の所定箇所で水糸から路面までの距離をスケールで測る「水糸下がり計測」が一般的で、施工幅はリボンテープを路面上、横断方向に敷設して計測している。計測は、所定箇所に標尺を設置する必要があるため、複数人が必要となる。

Ｎコレ･メジャーは、ターゲットと呼ばれる部材を路面上の所定箇所ほかに配置し、これらを異なる位置からデジタルカメラで複数回撮影し、専用のソフトウェアで画像解析することで、従来方法の水糸下がり計測と施工幅計測を一人で同時に行うことができる技術である。また、デジタル化されたデータが取得できるので、自動で帳票作成まで行うことができる。



図－１　従来計測とＮコレ・メジャー計測イメージ

【機器・技術のスペック】

使用機器は、特殊なシートを張り付けたターゲットとデジタルカメラおよび取得した画像を解析する専用ソフトウェアが入ったパソコンで構成される。

路面に設置する各ターゲットには、それぞれ次の役割がある。所定計測箇所に設置する下がりターゲットは、従来計測方法の下がりに相当する寸法を算出する。両端部に設置する水平方向兼幅ターゲットは、路面に対する水平方向軸を決定し、幅寸法を算出する。下がりターゲット後方に設置する鉛直方向ターゲットは、路面に対する鉛直方向軸を決定する。同じく、下がりターゲット後方中央に設置する基準スケールは、絶対寸法として、算出された寸法を補正している。

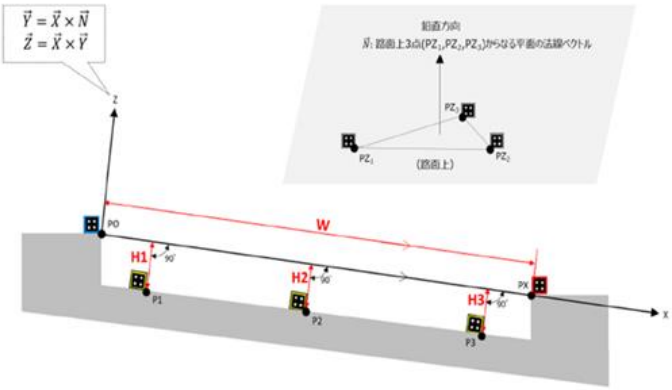
【技術紹介】URL：https://www.youtube.com/watch?v=4USoHU11ZA4

写真－１　計測状況

写真－２　機材構成

２．採用の効果

・計測員１名で計測できるため、水糸下がり計測と同様の結果が得られる。
・計測精度は、水準測量や水糸下がり計測と同等である。
・写真を８枚撮影する場合、解析時間は１分程度で、その場で計測結果を確認できる。
・計測結果は一覧表に出力が可能なため、従来と比較して、事務所作業が軽減できる。



図－２　計測値算出方法

３．課題

・雨天時は計測不可
・専用のデジタルカメラが必要
・日差しが強く路面の照り返しが強い場合は計測不可（計測箇所に日除けで影を作れば可）

４．他社への提供が可能な技術

【本技術の購入・レンタルに関する問合せ先】

株式会社横河技術情報　営業部
TEL：03-5442-1703
E-mail：vform-saes@yt.co.jp
URL：https://www.yti.co.jp/product/maintenance/vformpavement.html

株式会社ＮＩＰＰＯ　　シリアル NO　233202

ロボットによる路面マーキング作業の省力化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

マーキングロボット ～GNSS により任意の点や線を路面に描写～

１．事例概要

従来、舗装準備工における型枠の設置位置や路面切削準備工における縦断方向の切削境界位置を路面にマーキングする作業は、まず、トランシットやメジャーでポイントとなる位置を路面に明示し、次に、このポイントを滑らかに繋ぐように、人がスプレーやチョークラインを用いて、直接、路面にマーキングする方法で、作業員の身体的負担を伴う作業であった。

この作業の改善するため、自動でスプレーマーキングを行うマーキングロボットを導入した。マーキングロボットは、GNSS を使用し、あらかじめ設定された線形に沿って自動走行しながら、現地路面にその線形をトレースできる。ロボットの操作は専用ソフトがインストールされたタブレットで行い、このソフトでロボットの動作設定や線形データの読み込みを行う。線形データは、現地の公共座標に合わせて作成した DXF データを使用し、カーブやクロソイド曲線（最小回転半径は 50cm 程度）にも対応できるほか、ソフト内で線形のオフセットや延長、コピー等の編集も可能である。マーキングには市販のスプレーを使用し、噴射のタイミング（連続、間欠）や走行速度などを任意に設定できる。

【画像】

写真-１　マーキングロボット（前側）

写真-２　マーキングロボット(後ろ側)

写真- 3　スプレー缶設置状況

写真- 4　マーキング作業状況

【機器・技術のスペック】

表－１　マーキングロボット 主要諸元

寸法	804 × 688 × 491	チルト補正	自動補正
重量	22kg（バッテリ 4kg）	位置決め方法	GNSS（VRS 方式）
バッテリ	リチウムイオン式	マーキング精度	±2.0cm
連続稼働時間	8 時間程度	UI	android 端末、Bluetooth
走行速度	最大 4km/h	任意設定項目	速度、マーキングパラメータ
最大登坂傾斜	15%	スプレー缶	最大φ65 × 300mm（調整可）
防水性能	IP65		市販品使用可能（逆さ噴射式）

２．採用の効果

・従来方法と比較し、作業人員、作業時間ともに、最大 80%程度削減（当社検証による）
・作業効率が、10 倍程度向上（当社検証による）
・『立つ』⇔『しゃがむ』の繰り返し動作がなく、身体的負担を大幅に軽減
・修繕工事などの供用車線に隣接した箇所での作業を削減し、安全性が向上

３．課題

・公共座標に合わせた線形データが必要なため、使用前に現地測量が必要
・CAD ソフト等により、線形データの作成や編集作業が必要

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術の購入に関する問合せ先】

グレートスタージャパン株式会社 中村
TEL：045-228-8677
E-mail：s.nakamura@greatstarjapan.co.jp
HP：https://greatstarjapan.co.jp/service/survey/tinysurveyor/

株式会社守谷商会 機械２部 宮本
TEL：03-3278-6091
E-mail：miyamoto.yasuhiro@moritani.co.jp
HP：https://sales.moritani.co.jp/

株式会社ＮＩＰＰＯ　　シリアル NO　233203

３Ｄカメラを用いたプルーフローリング試験のデジタル化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

プルフロ・ｉ　～３Ｄカメラで地盤の不良箇所を自動判定～

１．事例概要

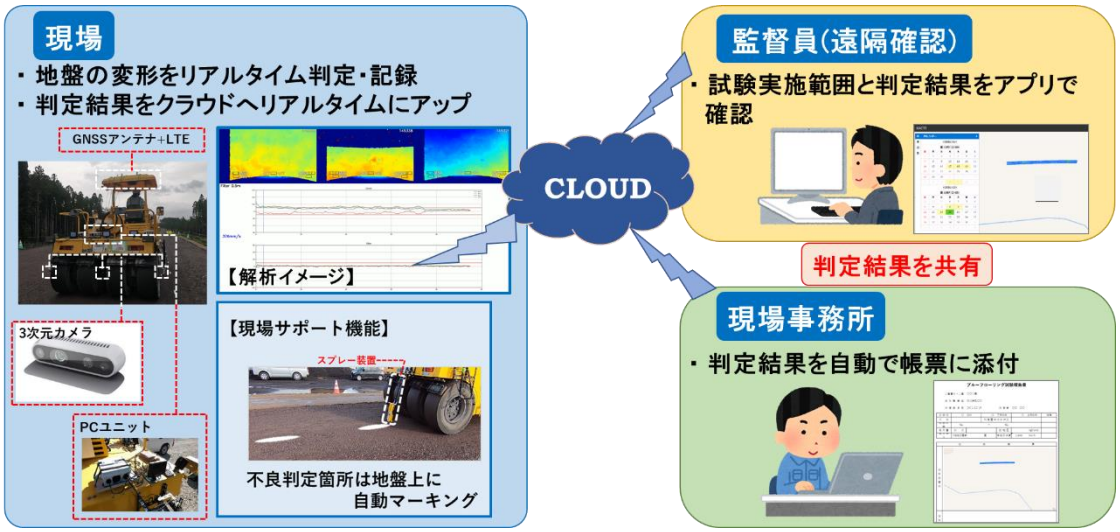
プルーフローリング試験は、舗装工事の下層部（アスファルト舗装の下の層）で行われる品質管理試験の一つで、仕上がった地盤上に荷重車となるローラー等を走行させ、その走行荷重により地盤面が変形しないかを、目視により観察し良否判定を行う重要な試験である。従来方法では荷重車の後を複数の試験員が歩きながら目視観察を行い、不良と判定した箇所にスプレー等でマーキングをし、試験終了後に是正処置を施していた。

プルフロ・ｉは、試験員による目視を距離計測が可能な３Ｄカメラで代替しており、３Ｄカメラで計測した地盤の変形を即時に解析して自動で良否判定を行うと同時に、試験結果をクラウドへアップロードする。アップロードした試験結果は、荷重車の位置情報とリンクして変形の程度により色分けされたヒートマップとして地図アプリ上で確認でき、遠隔臨場と同様の運用が可能となる。なお、この地図アプリは、専用ソフトウェアをインストールする必要がなく、インターネットに接続されたタブレットや PC のブラウザから誰でも簡単にアクセスできる。また、この地図アプリには帳票出力機能を付加しており、ワンクリックで表示中のヒートマップが試験結果報告書へ自動添付される。

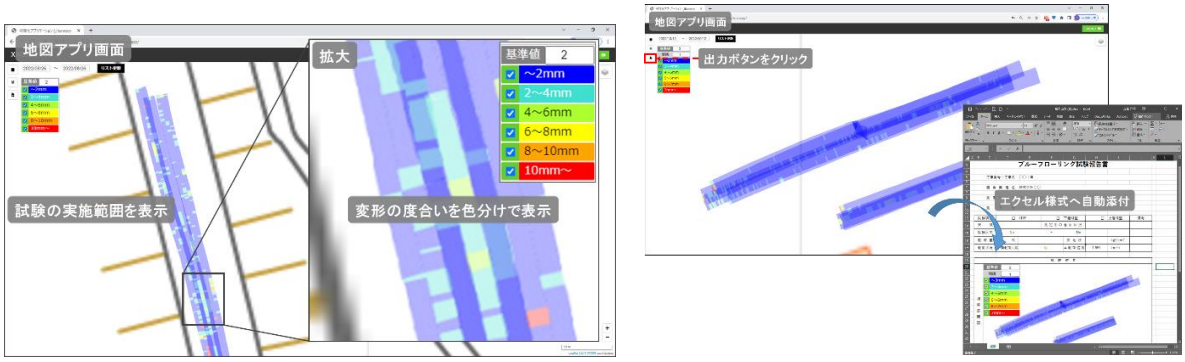
写真－１　従来の試験状況

写真－２　プルフロ・ｉによる試験状況

【機器・技術のスペック】



図－１　システム全体概要



図－２　地図アプリによる試験結果表示と帳票出力機能

２．採用の効果

・従来、４～６名で実施していた当該試験を２名で実施でき、省人化
・目視観察で必要だった歩行や現場までの移動が削減され、省力化
　（ただし、荷重車へのシステム取付け作業に 30～40 分程度の時間を要す）
・荷重車の両端および中央の３箇所で変形を計測し、見逃しが軽減
・走行中の荷重車へ近接する必要がなくなり、安全性が向上
・変形量が数値化され、個人差のない判定が可能
・位置情報に紐づくデジタルデータでの記録により、エビデンスの確保が可能
・地図アプリの帳票出力機能により、事務作業も軽減

３．課題

・GNSS を受信できない場所では、使用不可
・LTE 通信圏外では、位置情報を安定して取得できず、良否判定の精度が低下

４.他社への提供が可能な技術

現在、当該システムを提供できるように検討を実施している。

株式会社ＮＩＰＰＯ　　シリアル NO　233204

コンクリート舗装の施工管理を 2 次元コード活用で自動記録

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（写真測量）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工（出来形計測）		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

N-P Manager-Co　～コンクリート施工情報一元管理システム～

１．事例概要

当該技術は、２次元コードとタブレット端末を活用したコンクリート施工管理システムである。

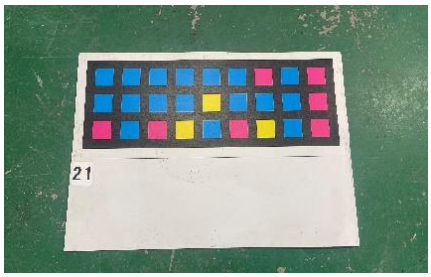
従来、各管理ポイントにいる専任の時間管理員が、出荷、現場到着、打設開始および打設完了時刻を野帳等に記録し、各人が事務所に持ち帰ったのち、これらを統合して帳票を作成していた。

本システムでは、運搬車両に張り付けたカラーコードを、出荷、現場到着、打設開始および打設完了の各管理ポイントに設置したタブレット端末のカメラが自動で認識し、専用の web アプリが、運搬車両ごとに、各項目の時刻が記載された帳票を作成できる。また、クラウド接続可能な温度計や湿度計を使用すれば定期的にアップロード可能である。現場内で実施された品質管理試験のデータは人力で入力し、即時情報共有することができる。

記録データはリアルタイムに WEB 上で確認することが可能なため、所定の時間を超過した材料を判別できるだけでなく、遠隔地からでも進捗確認を行うことも可能である。

【機器・技術のスペック】

・２次元コード：マグネットシート
・認識用タブレット端末：iPad Pro などの iOS 専用アプリを使用
・データ確認端末：インターネットに接続できる端末（スマートフォン、タブレット、PC など）



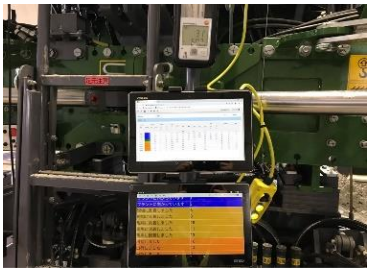


写真１．N-P Manager-Co 機材（２次元コード、データ確認端末）

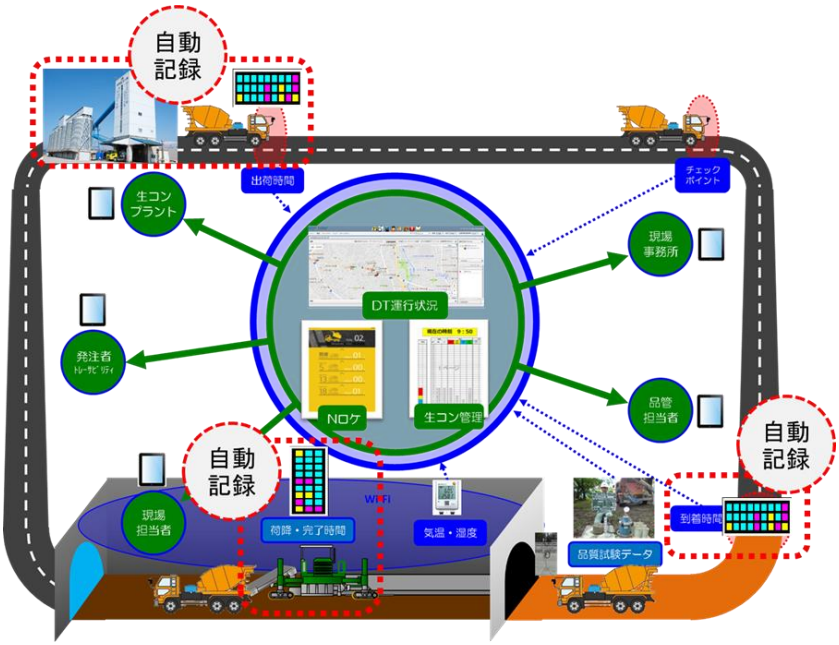


図 1. システム概要図

写真 2. 出荷時刻認識状況

写真 3. 打ち込み開始認識状況

2. 採用の効果

・生コンの時間管理記録が自動で行えるため、専任の管理員が 1 名削減できる。

・Web アプリケーションで帳票作成も自動で行うため、数値入力等の事務所作業が削減できる。

・リアルタイムにプラントの出荷状況や施工の進捗、品質管理データをプラントと現場の双方が情報を共有することが出来るため、出荷ピッチの調整やスランプ調整を積極的に行うことが可能になり、連続施工や均一な品質の材料を扱うことで、高品質な施工が可能となる。

3. 課題

出荷時刻の記録は、プラントに運搬車両が進入し、設置したタブレット端末が認識したタイミングになるため、プラントが発行する伝票時刻と場合によって 1 分程度の誤差が生じる場合がある。

4. 他社への提供が可能な技術

社内技術のため、提供できない。

日本道路株式会社　　シリアル NO 243301

ストックヤード原材料管理アプリ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（在庫管理）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

誰でも簡単にスマホで算出！３分骨材ボリュームメジャー！

１．事例概要

アスファルト混合物製造工場では，原材料の在庫管理として体積測定を２～３人が巻尺を用いて，毎月末日に実施している（写真-1）．当業務の省人化・省力化を目的として，スマートフォン端末で体積を測定するアプリを活用することとした（写真-2）．

当技術は 2024 年 4 月から当社が所有している全ての製造工場で活用している．

写真-1　従来の在庫管理方法

写真-2　本技術を活用した在庫管理方法

【機器・技術のスペック】

本技術は，写真-2 のように LiDAR 機能が搭載されたスマートフォンを用いて対象物の形状を測定する．測定データは点群データとテクスチャ画像で図-1 のように表示される．100m^3 程度の対象物を測定した場合，測定時間は 3 分程度であった．データを取得し，対象物以外の範囲を取り除く作業をスマートフォンで行った後，図-1 の右上に示すように瞬時に体積が明示される．体積は基準面を指定すると瞬時に明示されるため，野積みの材料や発生土の測定を行うことが可能である．更に，骨材の単位体積重量を入力することで測定対象の重量が表示される．原材料量の管理に特化したアプリである．

当技術は，スマートフォン端末で不要な点群の削除を行うことができる点が優れている．LiDAR 機能を用いた 3D 形状測定の無料アプリは上記の機能を有していないことが多く，別途，パソコン等で処理が必要であった．

同時に，従来は手書きで作成していた帳票に関して，本技術は図-2 のように取得データ画像と体積が記載され，自動で出力可能である．

なお，LiDAR レーザーを使用するため，暗所や雨天時には使用が難しい．

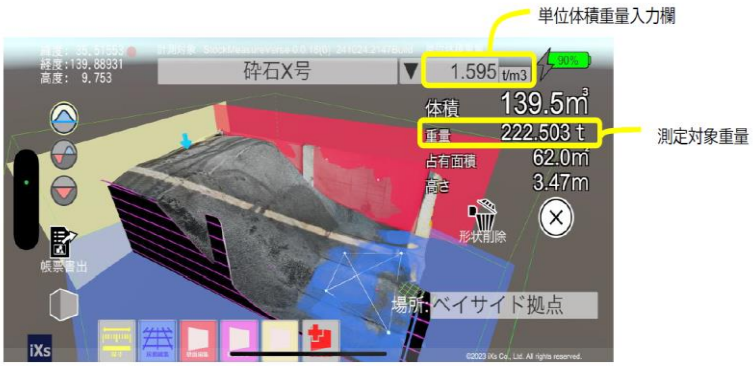


図-1　測定後の出力データ

図-2 本技術の帳票

２．採用の効果

①施工管理

現在までは，経験と知識を有する職人および管理者が主導で業務を行っていた．労働者の減少が見込まれる今後の建設・製造業では，誰でも簡単に，使い慣れているスマートフォン端末で体積を算出することができる当技術を用いることで，業務の効率化が見込まれる．

②労働時間短縮

在庫管理の方法は 2～3 人が巻尺やスタッフを用いて（写真-1），原材料の体積を測定する．測定はアスファルト混合物の出荷が終わり次第となり，勤務時間外に及ぶこともある．

そこで，1 人で原材料の体積を 3～5 分程度で測定できる当技術（写真-2）は省人化，省力化に資することが期待される．

３．課題

100 ㎥程度の敷地までは良好な測量が行えるが、それ以上の広大な敷地の場合は自己位置の推定にズレが生じ，正確な体積の算出が困難となる場合がある．このような場合は，ドローン測量技術の利用を推奨する．

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】

株式会社　イクシス　TEL：044-589-1500

お問い合わせフォーム：https://www.ixs.co.jp/inquiry

日本道路株式会社　　シリアル NO 243302

舗装出来形写真測定アプリ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（出来形管理）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

水糸・スタッフ不要！１人で完了、非接触出来形測定

１．事例概要

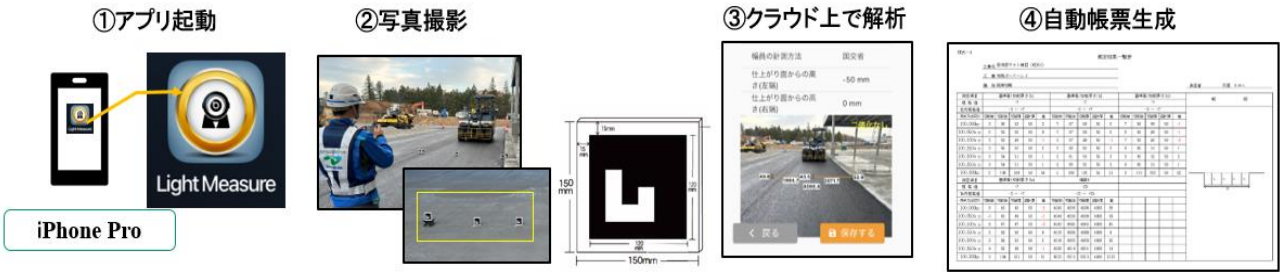
舗装修繕工事では、舗装切削後の出来形測定（路面の仕上り高さ・幅員測定）を水糸と標尺（スタッフ）を用いた糸下がり測定や巻尺を用いて測定している。測定には複数人必要であり、走行車両に近接するなど安全面の課題もある（写真-１）。そこで省人化・省力化・安全性を目的として、スマートフォン端末で簡単に出来形測定を行える技術を開発し、携帯アプリにして活用した。

写真－１　従来の舗装出来形測定

【機器・技術のスペック】

本技術は、写真-２のように測定したい箇所に置かれた専用のマーカーをスマートフォン（iPhone Pro）で撮影し、舗装の出来形測定を行うアプリである。撮影した画像データは、クラウドに上げられ即座に解析され、およそ２分程度で計測結果が得られる。測定結果はスマートフォン上で確認できるほか、同時に帳票化され、国土交通省の３次元出来形管理基準に準じた書類として Web 上から取得できる（図-1）。

写真－２　本技術を活用した舗装出来形測定



図－１　舗装出来形写真測定アプリのフロー

２．採用の効果

①生産性向上

従来は、４人程度で行っていた業務が１人で測定ができる。測定結果も瞬時にわかるので効率が良く、更に自動的に出来形管理の帳票も作成する。従来の測定では、帳票作成は現場終了後に事務所で行うことが多く勤務時間外におよぶこともあるが、当技術では帳票まで自動で作成するため業務効率化につながり、労働時間が短縮できた。

②安全性の向上

従来の測定では、測定補助員が走行車線近くに配置され、一般走行車に近接していたため、危険要因となっていた。当技術では、走行車との近接作業がなく安全である。

３．課題

本技術は、国土交通省の「3 次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」に手法が示されている。これにより国土交通省の舗装修繕工事に適用されるが、その他の発注者で使う場合は明確な基準がないので、発注者との協議が必要である。

日本国土開発株式会社　　シリアル NO　233401

３次元地形データを活用した土工事の仮設排水システムの高度化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減

土工事の降雨時リスクを仮設排水システムで低減

１．事例概要

工事中の排水計画については、供用後の排水計画と異なり詳細設計があまり行われておらず、経験的に排水管の位置や管径を決定していることが多い。一方で、ICT 土工の導入に伴い UAV 測量などを用いた 3 次元地形データの取得が行われている。この 3 次元地形データを活用し、任意の取水点（縦排水流入口）に集まる集水域を GIS（Geographic Information System）ソフトから簡易的に算出するシステムを構築した。このシステムを用いて、大規模造成工事における任意の取水点の集水面積と降雨強度から、工事開始前の仮設排水の計画及び工事中の仮設排水の解析を行った。

図-1 は工事開始前の当初計画における地形データと各取水点（緑丸：縦排水管）の集水域、図-2 は工事中の各取水点に対する集水域を示したものとなっている。当初計画（図-1）の取水点 3 か所 No.8,9,10 に対して No.13～19（図-2）の 7 か所に取水点を増設したことにより、より広範囲の集水域が取水点（仮設沈砂池）を介して放流されたことがわかる。

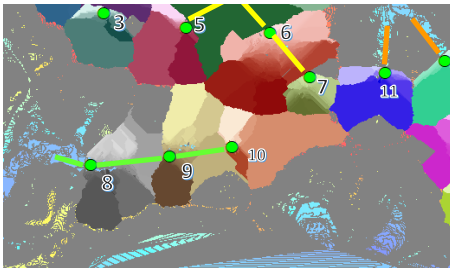


図-１　工事前の仮設排水及び集水域図

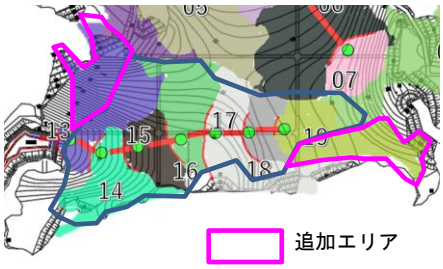


図-2　工事中の仮設排水及び集水域図

また、工事開始前の地形データから、流線を生成しその流線から排水計画を半自動で作成できるシステムを開発した(図-3)。集水面積を設定することで取水点(縦排水管)設置位置を自動で抽出し、取水点間の暗渠排水管の延長の計画も可能となった。

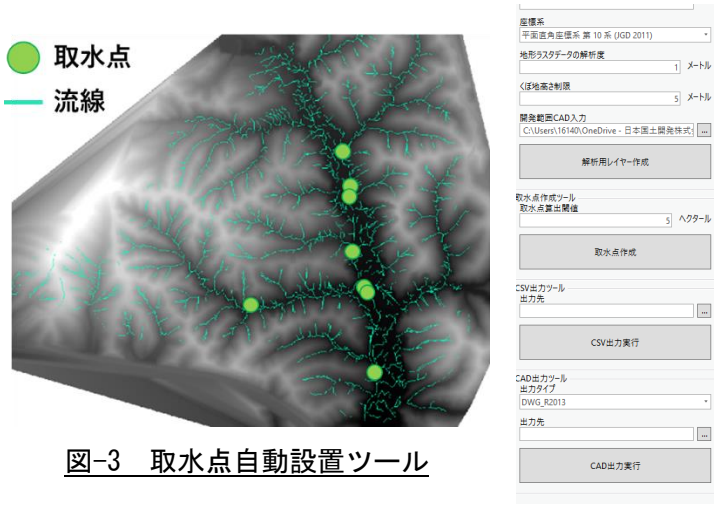


図-3　取水点自動設置ツール

【機器・技術のスペック】

UAV 写真測量やレーザー測量などから生成した 3 次元地形データ(las データ)を用いて、GIS ソフトにより地形から任意の取水点の集水面積を抽出し、排水管の計画及び既設管の能力を検証する。また、自動で算出した取水点や集水域、貯水容量などの情報を CAD ファイルに出力する。

【動作環境】オペレーティングシステム：Windows10、CPU：2.2Ghz 以上（ハイパースレッティングまたはマルチコア推奨)、メモリ：最小４GB、推奨８GB

プラットフォーム：×86 または×64、画面のプロパティ：24 ビットカラー

画面の解像度：1026×768 ピクセル以上（推奨)、ディスク容量：最小４GB、推奨６GB

２．採用の効果

現況地形データ及び取水点（縦排水流入口）情報などを取り込むことで、降雨時の流域解析や取水点への流入量を合理式に基づいて算出し、沈砂池ごとの越流の危険度を時系列と共に数値化することで、合理的な計画立案の効率化（半自動化）を実現した。これにより、工事中の降雨による法面等への雨水流出に伴う土砂流出の低減を図ることが可能となる。

また、取水点（縦排水流入口）の位置や排水管の配置から延長と自動で計画・解析を行えるシステムを開発したことによって、土工事の経験が少ない若手技術者でも仮設排水計画を立案できるようになった(図-4)。

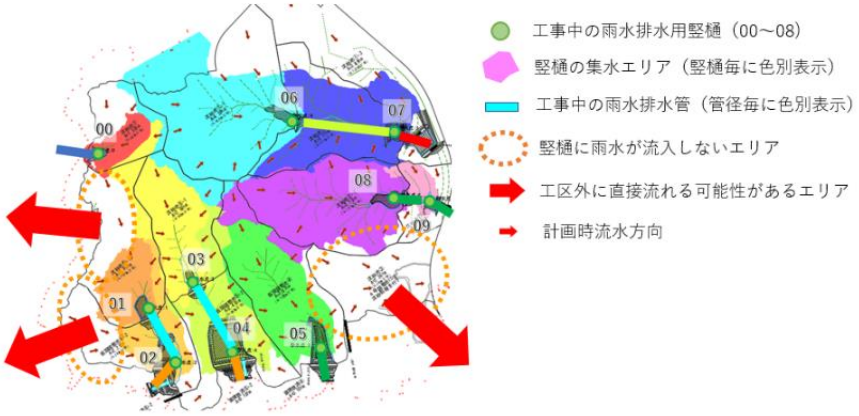


図-4　若手技術者作成による仮設排水計画例

３．課題

開発した当システムを活用することでベテラン技術者が数週間かけて作成していた仮設排水計画を若手技術者が 3 日程度で立案可能となる。ただし、ソフトの扱いが多少複雑であり、ある程度の習熟期間が必要となる。

株式会社フジタ　　ｼﾘｱﾙ NO　233501

トンネル坑内自動巡視ドローン

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

発破後の切羽点検を無人（坑内ドローン）で安全に実施

１．事例概要

これまで建設現場におけるドローンの活用は、GNSS情報が届かない環境では予め設定されたルートを自動自律飛行できず、ドローンの操縦に高度な操作技術が必須であることから、屋外での使用に限定されていました。本技術は、飛行制御にLiDARを使用するドローンを採用し、非GNSS環境かつ暗所のトンネル坑内においても安全で安定した自律飛行が可能です。このドローンに搭載した広角・ズームカメラの高画質映像で、発破後などの切羽監視において、無人による安全な切羽点検が可能となります。
さらに、ドローンに搭載した360度カメラで取得した画像情報を使い、VR空間が生成できる現場モニタリングシステム「OpenSpace」と連携させることで建設現場の各施工段階を網羅的に記録し、BIM/CIMと併せて施工管理情報を一元化できます。

【機器・技術のスペック】

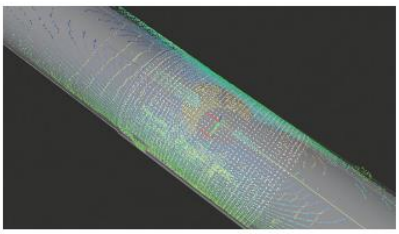
ドローン本体はDJI MATRICE 300RTKを採用し、機体に搭載された複数のカメラとIMUを組み合わせたビジュアルオドメトリにより、自己位置・姿勢推定を行います。追加センサーの3D-LiDARは、64レイヤーのレーザーを出力し、画角は90度、計測距離は最大50mです。自律飛行システムを動作させるコンピュータを搭載し、3D-LiDARとMATRICE 300を接続して必要な情報の送受信を可能としています。

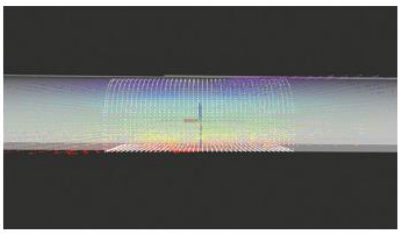
<ドローンによるトンネル坑内自律飛行>

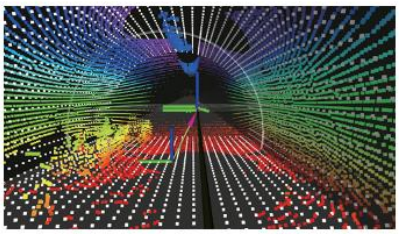
自律飛行ドローン

自律飛行状況

切羽(障害物)認識自動停止







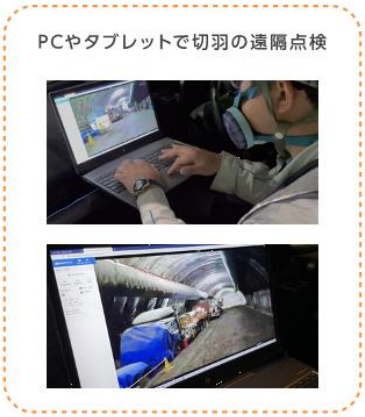
BIM／CIMモデル内での自律飛行モニター

<自律飛行ドローンによる切羽点検>

発破後の切羽点検

発破後の切羽全景

発破後の切羽ズーム



２．採用の効果

〇現場内において従来実施している複数人による複数回の現場巡視点検の自動化、省人化を実現。
　巡視点検時間：1回1時間/人の削減、データ整理時間：80%削減

〇本システムを発破後などの切羽状況監視に活用することで、切羽に近づくことなく的確に 異常を把握できるため、無人による安全な切羽点検が可能。

〇VR空間での巡視やVR空間上でのコメント・データ等の添付による点検・検査や、受発注者間において非接触で高度な情報を迅速に共有可能。品質管理や維持管理記録としての活用も可能。

３．課題

　今後は、更なる自律飛行の高度化、トンネル以外の非 GNSS 環境への展開とともに、LiDAR により得られた点群データの出来高・出来形管理への活用を推進する予定です。

株式会社フジタ　　シリアル NO　233502

グリーンレーザーおよび長時間飛行ドローン

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

水中を測れるグリーンレーザーと長時間ドローンで効率よく 3D モデル作成

1．事例概要

小型のグリーンレーザースキャナを搭載した長時間ドローンを用いて、水部と陸部を広範囲かつシームレスに 3 次元測量することができる（**図 1**）。水面で反射する近赤外レーザーとは異なり水中を透過するグリーンレーザーを使用することにより、豪雨の後の濡れた地盤や河川や海岸における水底の地形を正確に測量することが可能となる。長時間ドローンは混合ガソリンを燃料とするエクステンダーを搭載したハイブリッド式で、内蔵バッテリーを常に充電しながら飛行することで、グリーンレーザースキャナを搭載した状態で約 2 時間の連続飛行を可能とする。

国土交通省の「インフラ管理、災害対応等に活用できる長時間飛行ドローンの実装化」に参画し、長時間連続飛行の実証実験※1 をおこなった。本実証では、レベル 3※2 程度までの飛行、3 時間を超える長時間連続飛行、ならびに 1 時間を超えるレーザー点群測量飛行に成功した（**写真 1**）。

※1：アミューズワンセルフ、小川精機、ソフトバンク、パスコ、フジタ、岡山大学、岐阜大学の 7 者による実証実験　（https://www.mlit.go.jp/page/kanbo08_hy_000050.html）

※2：無人地帯での目視外飛行（補助者なし）：今回の実証実験では補助者を配置

図 1　グリーンレーザーによる水底点群データ例

写真 1　実証実験状況

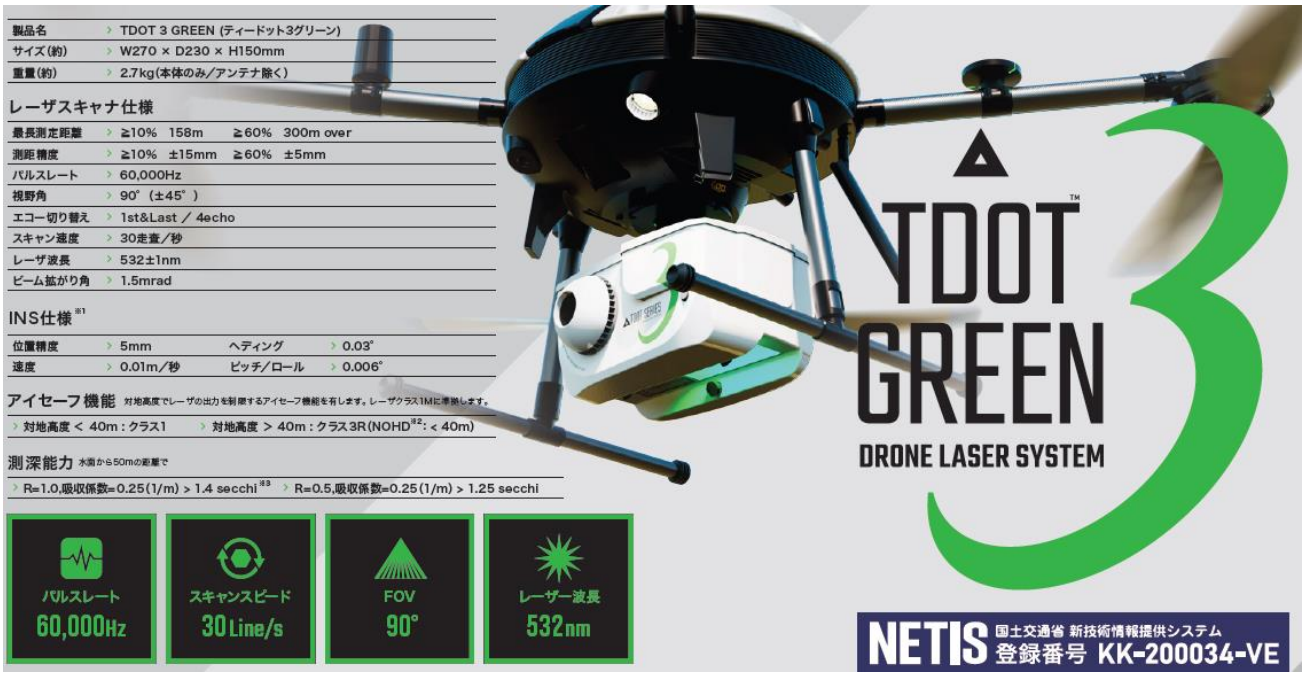


図 2　グリーンレーザースキャナ：TDOT3 GREEN

【機器・技術のスペック】

国土交通省実証実験では、グリーンレーザースキャナは株式会社アミューズワンセルフ製の TDOT3 GREEN を、長時間ドローンは株式会社アミューズワンセルフ製の GLOW.H を使用した。それぞれの仕様を図 2、図 3 に示す。

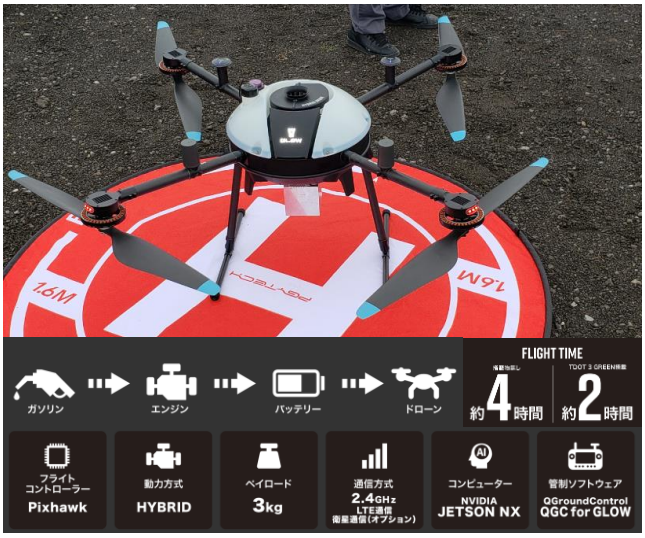


図 3　長時間ドローン：GLOW.H

２．採用の効果

①生産性向上効果

従来のバッテリー式ドローンの場合、30 分に一度程度の頻度でバッテリー交換の必要があるが、約 2 時間の連続飛行が可能となるため広範囲を効率よく測量することができる。

陸部と水部を一度に測量することができ点群データや 3D モデルを統合する作業が不要となる。

②品質向上効果

豪雨災害直後の浸水や土砂災害の被害に遭った現場の場合、水たまりや濡れた地表面で近赤外レーザーでは反射して測量品質が落ちることがあるが、グリーンレーザーを使用することで正確な地形を把握することができる。

３．課題

レベル 4※3 運用に向けて引き続き安全性の検証を重ねることが求められる。また、レーザー測量を長時間にわたり連続的におこなう場合、取得するデータ量が非常に大きくなるため、5G、6G など次世代の情報伝送技術などへの対応に継続して取り組んでゆく必要がある。

※3：有人地帯での目視外飛行

【本技術に関する問合せ先】

株式会社パスコ 価値創造本部 クリエーション企画部 尾上
TEL：03-5435-3572
E-mail：infradxecsite_operation@pasco.co.jp
https://www.pasco.co.jp/products/dronegreenlaser/

株式会社フジタ　　ｼﾘｱﾙ NO　233503

盛土材粒度曲線推定システム「ふるってストン！®」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（省力化）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

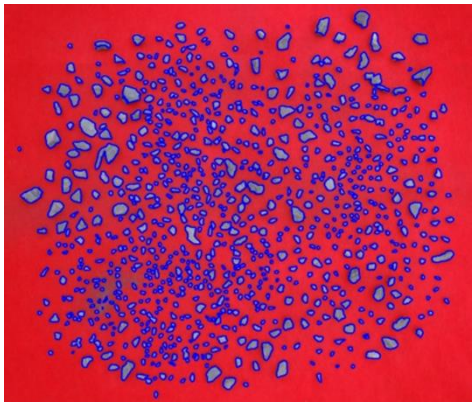
画像解析による盛土材の粒度特性評価の簡易化

１．事例概要

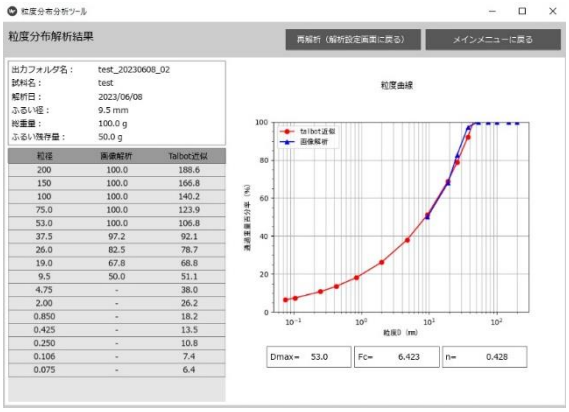
盛土造成において盛土材が締固めに適した粒度にあることの事前確認は盛土の品質確保のために重要な事項です。しかしながら、現場で大粒径材を含む盛土材の粒度分布を確認することは多大な労力を伴うため、省力化の一つの対策として画像処理技術の応用が考えられており、粒径が比較的揃った CSG 材の粒度曲線の画像処理技術を用いた計測システムの構築がすでに試みられています。本技術は画像解析による粗粒側粒子の粒度分布の算出と、Talbot 近似による細粒側粒子の粒度分布の推定を組み合わせたもので、粒度が広範囲に分布する盛土材を対象に、締固め転圧に適した粒度特性指標（最大粒径 D_{max}、均等係数 U_C、細粒分含有 F_C など）を、現場で簡単に求めることができる計測システムです。このシステムはコンピュータアプリケーションで合理化・効率化することが可能で、算出手順の中で EXCEL ファイルに算出過程を記録することで、作業の一元化を可能とし、さらなる効率化を実現できます。

【作業手順の概要】

①盛土材を画像解析による粒径認識可能な粗粒側粒子と細粒側粒子に分けてそれぞれの重量を量る
②粗粒側粒子のみを反対色のシート状に粒子同士が重ならないように並べて撮影する
③アプリ「ふるってストン®」に画像を読み込む
④粗粒側粒子重量と細粒側粒子重量を入力する
⑤解析結果が出力される



撮影された粒子と粒子の境界認識の例



出力された粒度試験結果の例

２．採用の効果

〇粒度試験の省力化により工程、品質がそれぞれ400%向上します。

工程：試験時間（データ整理含む）が従来法では1時間⇒新技術により15分に短縮

品質：試験の省力化により試験頻度が従来法では1回/月⇒新技術により1回/週に増加

〇撮影画像をアプリで読み込むだけで粒度解析結果が出力できるので、迅速にデータ整理ができます。

〇EXCELなどの外部ファイルへの出力が可能なので、容易に情報共有できます。

３．課題

本技術では、粒子を長径が回転軸とした回転楕円体として仮定しているため、粒径比α（長径/短径）を対象材料に応じて適切に設定する必要があります。今後はさらにデータを蓄積し、合理的な粒径比の設定方法を検討し、本技術を拡張する予定です。

株式会社フジタ　　ｼﾘｱﾙ NO　233504

転石の体積算出ツール「囲ってストン！®」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

転石の体積算出手順を効率化

１．事例概要

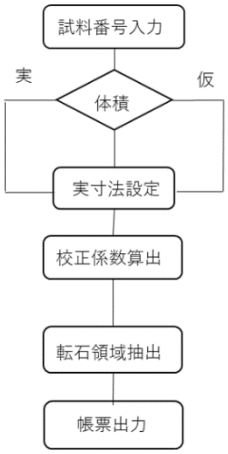
これまで建設現場で発生する転石の標準的な数量把握は、その形状を直方体で近似していて、現地でリボンテープや巻き尺を使って各辺の直接長さを計測し、その後作業所にて体積の算出および帳簿作成を実施している。現場によっては数百個程度の転石が出現することもあり、そのような場合には手順の合理化が望まれる。

本技術は、転石を扱う施工時の手順をコンピュータアプリケーションで合理化・効率化することが可能としている。また、算出手順の中でEXCELファイルに算出過程を記録することで、作業の一元化を可能とし、さらなる効率化を実現できている。なお、算出の手順は国土交通省の指針（案）[1)]に基づく。

【作業手順の概要】

転石の体積算出には、まずその対象を撮影する。通常デジタルカメラでの撮影でも作業を実施することはできるが、解像度が高いカメラが望ましい。撮影した画像を PC に転送し、本技術でのアプリケーションにて処理する。算出処理は、正面と側面の画像を当該アプリに読み込み対象領域を囲むことで行う。この時、既知の長さを把握できる物体（スタッフなど）を画内に設置する。これは、長さと画素とを対応させる校正係数を算出するためとなる。

＜転石算出アプリの作業状況＞



２．採用の効果

〇現場内において実施している複数人の撮影・計測作業の省人化を実現

　巡視点検時間：1回1時間/人の削減、データ整理時間：80%削減

〇対象物をマウスで囲むだけの作業なので、体積の算出の省力化・効率化も実現

〇体積の算出作業と同時にEXCELなどの外部ファイルへの出力が可能であり、帳簿作成が効率化できる

３．課題

　本技術では、国土交通省の指針に準じてはいるが、直方体を仮定することに違和感の無い範囲が主な適用となる。この点の解決のために、様々な形状に適用できる算出アルゴリズムを検討し、本技術を拡張する予定である。

１）国土交通省九州地方整備局：土木工事施工管理の手引き【基本版】，参考資料集，平成 20 年 9 月

株式会社フジタ　　シリアル NO 243505

重機搭載レーザー計測システム（トンネル版）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

トンネル施工における掘削出来形測量の省略

１．事例概要

本技術では、重機による掘削作業後に重機オペレータだけでリアルタイムに掘削面の出来形 3D データを取得することが可能となります。従来の掘削作業では、作業後に測量手元の作業員や職員によるレベル測量や基準線とスタッフ等を用いた確認が必要でした。本技術は、これらの作業を重機オペレータだけで行えるほか、重機から降りることなく行えるため、掘削の不足箇所を直ちに修正でき、施工の品質と生産性の向上を実現します。GNSS による測位が困難なトンネル坑内において、自動追尾トータルステーションを用いることで重機自己位置を特定し、2D レーザースキャナを搭載した重機を旋回させることにより、掘削面の 3D データを取得することができます。

本技術は、内閣府が推進している官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）を活用した、国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上させるための革新的技術の導入に関するプロジェクト」に選定され、国土交通省発注「新三国トンネル工事」のインバートや「羽ノ浦トンネル工事」の切羽で効果の検証を行いました。

【機器・技術のスペック】

本技術では、施工後すぐに、2D レーザースキャナを搭載した重機を旋回することにより掘削面を計測して、現況の 3 次元点群データに変換します。このデータを 3 次元設計データと重ねあわせ、差分を色分けしたヒートマップが運転席に解析モニタに表示され、リアルタイムな出来形良否判定が可能となります。また、バックホウの爪先やブレーカのノミ先の位置がモニタ上に表示され掘削箇所のガイダンスができます。計測精度は、国土交通省で示された出来形管理（土工）の基準値を満たす、±50㎜以内の精度での計測が可能です。

トンネル工事において、インバート掘削や切羽の当たり取りの出来形を計測し、設計データに対する差分のヒートマップ表示ができます。これにより、オペレータだけで計測と良否判定が行えるため、従来のような測量手元や職員による測量やレーザーポインターでの当たり箇所の指示が不要となり、トンネル工事における安全性と生産性の向上が図れます。

図１．トンネルインバートでの活用（新三国トンネル）

図２．トンネル切羽での活用（羽ノ浦トンネル）

２．採用の効果

- 安価な 2 次元レーザースキャナを使用し、重機を旋回させて計測することで容易に 3D データの取得が可能となる、汎用性と普及性の高いシステムです。
- GNSS が利用できないトンネル坑内においても、明かり工事と同様に ICT 施工が可能です。
- 測量手元の作業員や職員がいなくても、即時に 3D データを取得することができます。
- 重機を旋回させるだけで、従来の測量作業が省略され掘削作業の生産性向上に貢献します。
- 測定距離 15m以内の計測で、±50mm 以内の高精度計測が可能です。

株式会社フジタ　　シリアル NO 243506

AI ロックローダ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AI 機能付き積み込み機でトンネルのズリ出し作業を省力化

１．事例概要

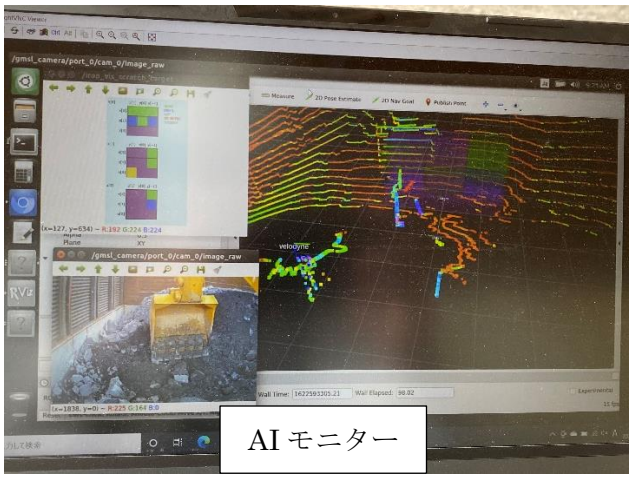
山岳トンネルの施工は、①発破、②ズリ出し（積み込み，運搬）③支保工が基本的な施工サイクルとなります。従来はこれらの作業の中で、ズリ出し作業は重ダンプの台数やトンネル内外への運航サイクルの制約から、次工程まで長い時間を要し、それに伴い積み込み機械（ホイールローダやバックホウ）のオペレータの拘束時間も長くなっていました。本機「AI ロックローダ」は、AI 機能搭載のズリ積み込み機です。本機は、発破後に切羽(掘削の最先端箇所)から運搬されたズリを掻き寄せる「掘削ブーム」と機械後方へ直接ズリを排出し、重ダンプなどに積み込みを行う「排土ベルコン」、機械運転席前方に配オペレーターング機器、GPU 盤(AI 自動運転盤)などで構成されます。AI によりズリの掻き込みから積み込みまでの一連の作業がオペレータ不要で可能となり、省力化・省人化を実現しました。

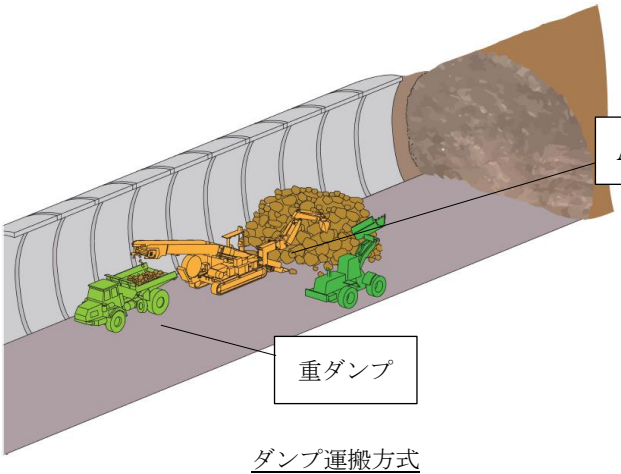
【機器・技術のスペック】

本機の動作システムは、①本体操作を行う手動制御盤、②機械前方の計測を行うセンシング機器、③AI による自動運転を行う GPU 盤（AI 自動運転盤）から構成され、自動レベル 0～2 の組合せで運転されます。機体前部に設置された可視光カメラ、サーマルカメラ、LiDAR から得たデータを組合せ、前方のズリを検出し、AI によるズリの掻き込みと積み込みがオペレータ不要で可能です。

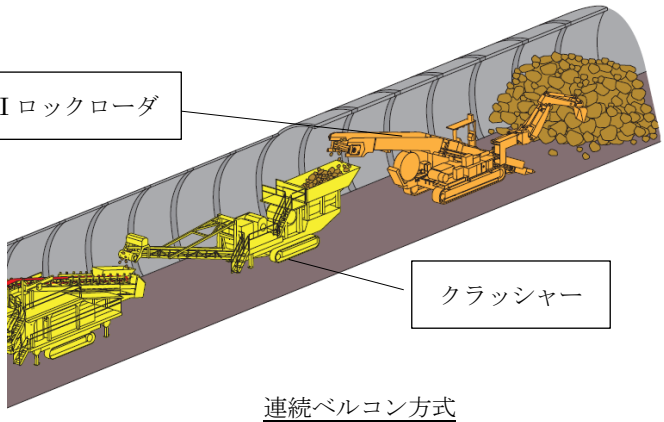
〇機械仕様：
全　　長：18.5m
全　　幅：3.0m
全　　高：6.1m
総 重 量：５０ｔ
使用電圧：AC400V

AI ロックローダ





ダンプ運搬方式



連続ベルコン方式

２．採用の効果

〇省力化・省人化

山岳トンネル工事切羽において、従来のズリ出し作業の省人化が可能。

２０％の省人化（切羽ズリ出し作業班編成：５人→４人に変更）を実現。

発破後の切羽のズリを迅速に処理することで、切羽作業エリアを早期解放し、速やかに次工程（支保工作業）へ移行できるため、トンネル掘削のサイクルの効率化が可能。

〇安全性向上

AI センシングにより人や機械の検知・自動停止が可能。

〇運転モード選択可能

AI 運転モード、自動モード、手動モードの３モードが選択可能。

〇ズリ出し方式への対応

ダンプ運搬方式と連続ベルコン方式に対応。施工条件にとらわれない導入が可能。

３．課題

今後は、トンネル工事への導入をさらに進めるとともに、自動運転の精度の上昇、明かり作業への適用等進めて参ります。

株式会社不動テトラ　　シリアル NO　233601

BIM/CIM に対応した盛土自動モデリングシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ICT 盛土締固めの施工データと BIM/CIM モデルとの連携

１．事例概要

2023 年度より原則 CIM 適用が開始され、BIM/CIM 対応と ICT 活用工事による ICT 施工を併用した工事の対応が求められている中、盛土の締固め管理データを BIM/CIM モデルへ反映させる方法は確立されていない。このような背景を踏まえ、BIM/CIM に対応した盛土モデリングの自動化技術を開発した。技術の概要を以下に示す。

・盛土の土工設計モデルを GNSS による盛土の締固め管理に対応した施工管理ブロックへ分割する。
・ICT 建機より取得できる log データを属性情報として盛土の BIM/CIM モデルへ自動付与する。
・盛土の BIM/CIM モデルに登録された属性データから走行軌跡図、転圧回数色分け図を自動作成する。

【機器・技術のスペック】

① システムの構成

従来の GNSS による盛土締固め管理と BIM/CIM 対応を連携させたシステムを構築した(**図-1** 参照)。

② 使用ソフト

Civil3D(Autodesk 社製)のアドオンソフトである簡易プログラミングソフト Dynamo(Autodesk 社製)により、盛土 BIM/CIM モデルの分割および属性情報付与作業を自動化。BIM/CIM モデルの土工モデルで利用される dwg(Land-XML)ファイル形式に対応。

２．採用の効果

① データ連携

盛土締固めに関する ICT 施工データを BIM/CIM モデルに連携させることが可能。

② 自動化プログラムによる作業の省力化

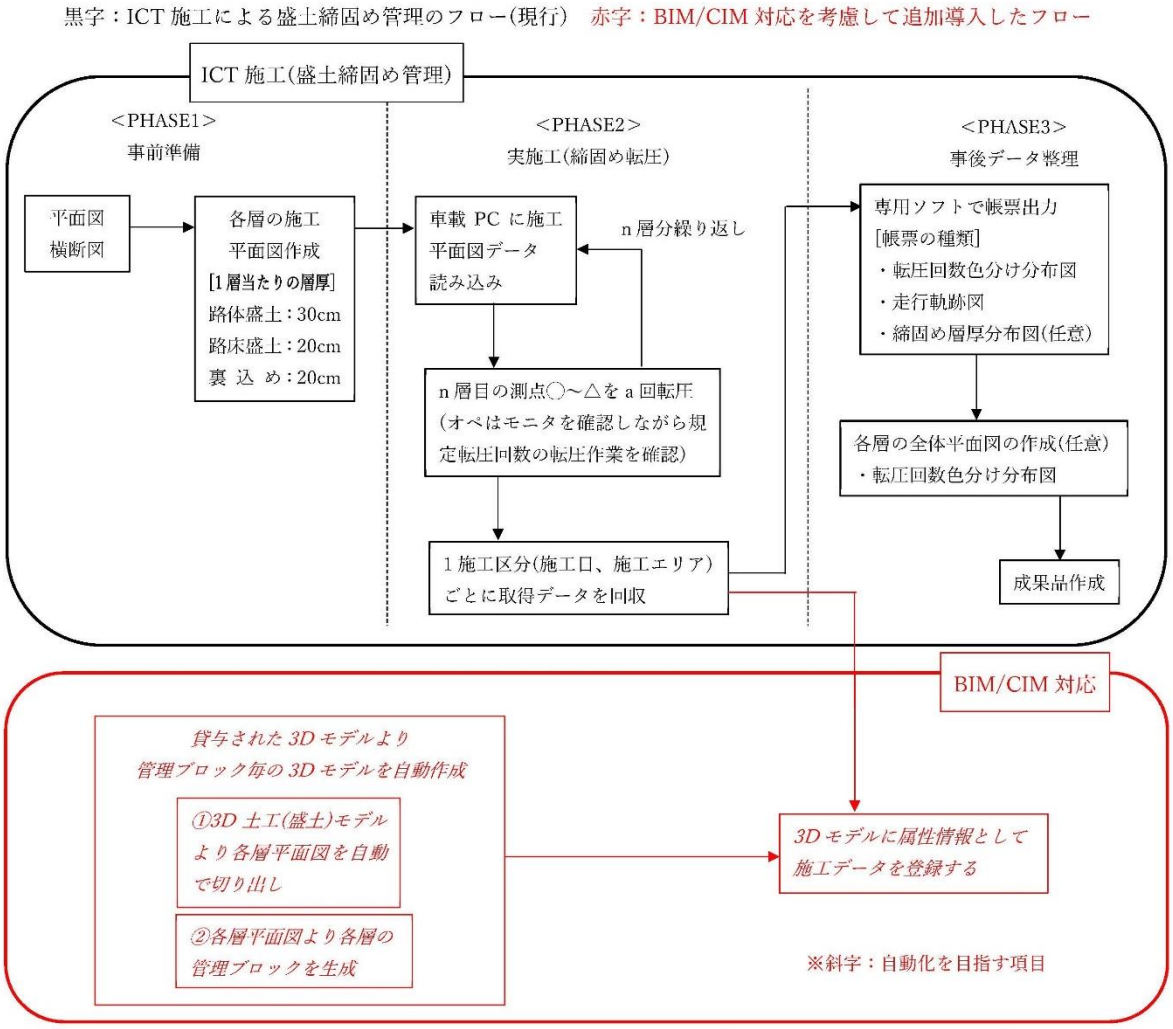
施工段階における盛土の BIM/CIM モデルは、施工者による更新が BIM/CIM 活用ガイドラインに明記されているが、手動では膨大な時間を要する。今回開発した自動化プログラムによりモデル更新、属性情報付与作業の省力化が図れる。また、dwg ファイル上で走行軌跡図、転圧回数色分け図の描画が可能。

３．課題

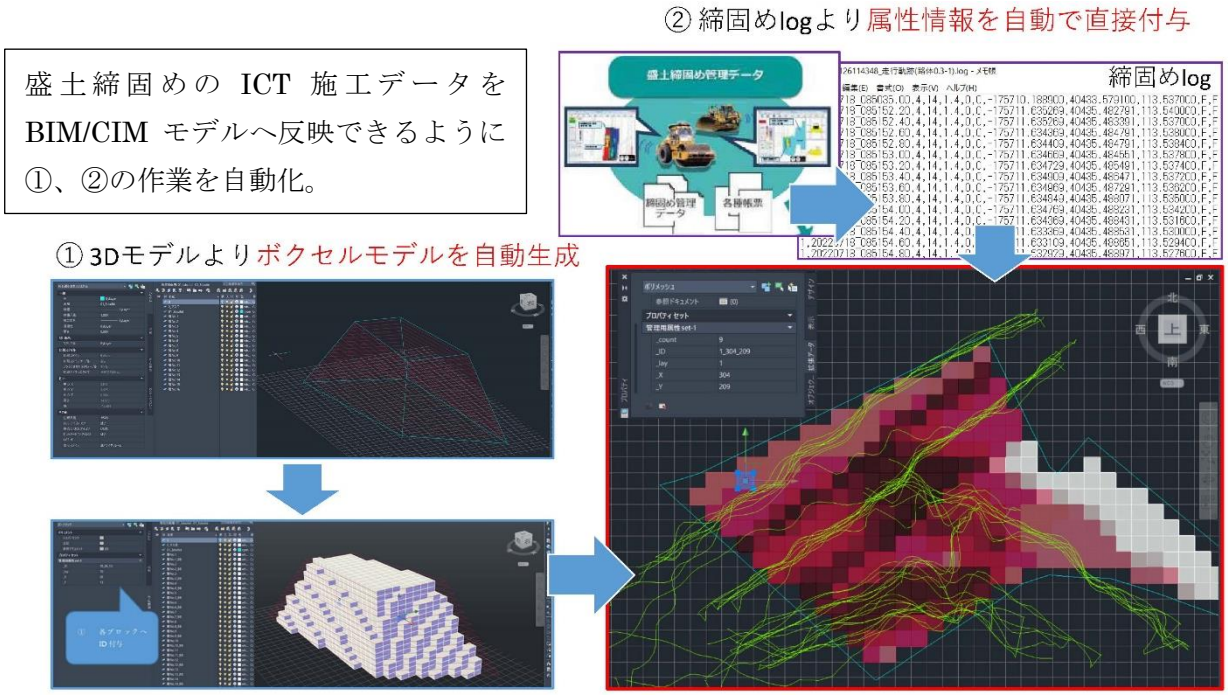
・盛土量が大きいと大容量の PC スペックが必要。
・現場適用の際には適宜プログラムのカスタマイズが必要。

４. 他社への提供が可能な技術

【本技術に関する問合せ先】
株式会社　不動テトラ 東京本店土木技術室　小林
TEL：03-5644-8557 (携帯　080-2130-1952)
E-mail：jun.kobayashi@fudotetra.co.jp



図－1 BIM/CIM 対応を考慮した盛土締固め管理のフロー



図－2 システムの概要

株式会社　不動テトラ　　シリアル NO　233602

耐震補強工事における点群データを活用した RC 巻立て工の出来形管理

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

点群データを活用して RC 巻立て厚さを面的に評価

１．事例概要

高松自動車道 飯野高架橋他 3 橋耐震補強工事において点群データを活用した RC 巻立て工の出来形管理を試行した。試行の概要を下記に示す。

・RC 巻立て後、橋脚柱部の出来形寸法および躯体表面の出来栄え(平坦性)を点群データにより評価。

・既設橋脚と巻立て後における点群データの差分により、巻立てコンクリートの巻厚を面的に評価。

【機器・技術のスペック】

① 3D 測量

3D 測量に地上型レーザースキャナ ScanStationC10(Leica 社製)を使用。また、Trimble X7(トリンブル社製)を別途使用。Trimble X7 の付属端末により複数の点群データを自動合成でき、構造物全体の外観を確認(**図－1** 参照)。

② RC 巻立て後における橋脚柱部の出来形管理および躯体表面の平坦性に関する出来栄え評価

点群データの解析に TREND POINT を使用。設計面と点群データによって生成される TIN メッシュとの差分を計算するベクトル差分解析機能により、躯体表面の平坦性を評価するヒートマップを作成。

③ RC 巻立て厚さの確認

RC 巻立て前後の 3D 測量により、既設橋脚と RC 巻立て施工後の点群データを取得。TREND POINT により双方の点群データの差分により、任意箇所における巻厚を計測(**図－2** 参照)。

２．採用の効果

① 橋脚柱部の出来形寸法管理

出来形寸法の現場測定値と点群データによる計測値を比較した結果、躯体寸法で最大 5mm、巻厚で 2mm の差が生じたが、出来形管理に点群データを活用できるものと考える(**表－1** 参照)。

② ヒートマップによる橋脚躯体表面の出来栄え・巻厚評価

ヒートマップにより躯体表面の平坦性を確認でき、巻厚を面的に評価することができた(**図-3** 参照)。

③ その他

3D 測量により出来形測定に関する生産性の向上が図れる(**写真－1**、**表－2** 参照)。また、点群データおよび出来形管理データを発注者と共有することで遠隔臨場にも対応が可能。

３．課題

・RC 巻立て工の施工数量が少ないと生産性向上の効果が小さい。

・3D 測量を行うためには足場の撤去を先行する必要がある。

４. 他社への提供が可能な技術

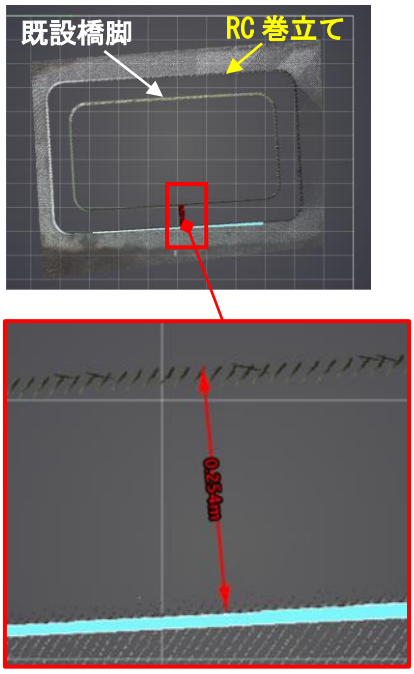
【本技術に関する問合せ先】

株式会社　不動テトラ 東京本店土木技術室　小林

TEL：03-5644-8557（携帯　080-2130-1952）

E-mail：jun.kobayashi@fudotetra.co.jp

図－1 取得した点群データの確認状況

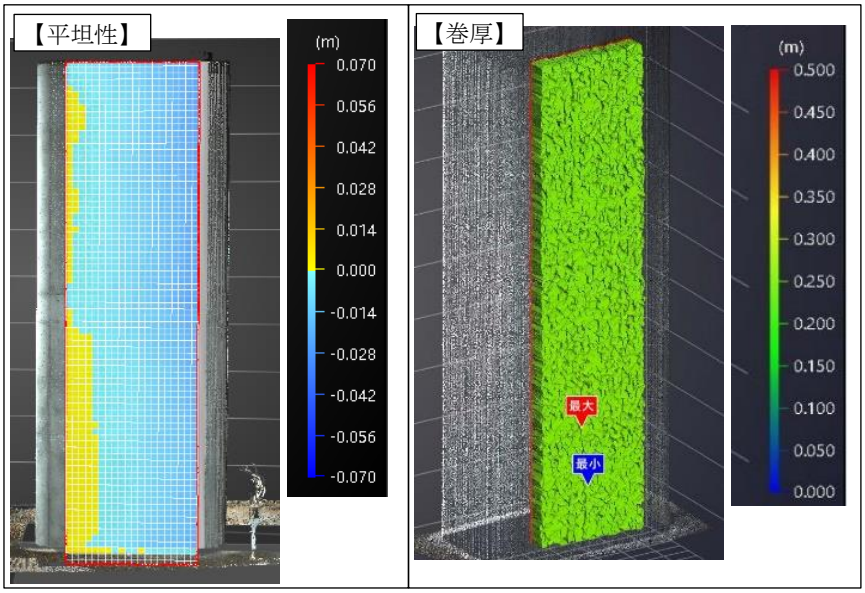


図－2　点群データによる巻厚計測

表－1 RC 巻立ての出来形管理の結果

柱部	設計値 [m]	現場での測定値	点群データの計測値
高さ h	7.731	7.725(-6)	7.720(-11)
幅(短辺方向)B_1	1.300	1.310(+10)	1.312(+12)
幅(長辺方向)B_2	2.500	2.510(+10)	2.514(+14)
巻立て厚 t	0.250	256(+6)	0.254(+4)

表中の（ ）内は設計値との差[mm]を示す。



図－3　躯体表面の平坦性および巻厚のヒートマップ

写真－1　出来形測定の状況

表－2 点群データを利用した出来形管理の省人化に対する効果（試算）

	橋脚 1 基当たり		今回施工数 57 基当たり		生産性向上の効果
	従来方法	点群データ	従来方法	点群データ	
出来形測量	2 人	1 人	114 人	14 人	12.2% (14/114×100)
帳票作成	30min	10min	1710min	140min	8.2%(140/1710×100)

株式会社不動テトラ　　シリアル NO　233603

消波ブロックのリアルタイム据付シミュレーションシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

消波ブロックの据付位置誘導を VR で体験！

１．事例概要

消波ブロックの据付では、消波工の性能を長期にわたり維持するため、周囲のブロックとの噛み合わせを十分に確保することが要求される。従来は、熟練工がブロックの状態を把握しながらブロック同士の噛み合わせを確保できるよう据付を行っているが、近年の建設現場における高齢化に伴い、ブロックの据付現場においても熟練工が減少している。

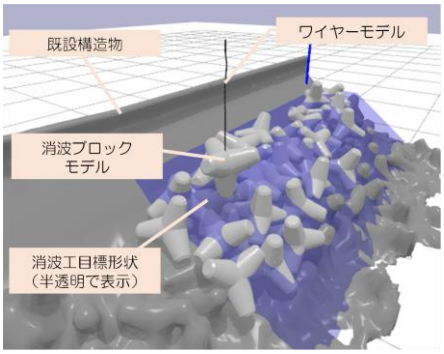


図１　据付シミュレーション

本システムは、従来の熟練工が行っていたブロック配置を設計段階でシミュレートできるもので、VR 機能やゲームパッドを使用することで、実施工で行われているクレーン操作の疑似操作によるブロックの誘導・据付作業をシミュレーション上で再現できる（図 1）。また、多方向からシミュレーション状況の確認もできるため、関係者間で作業手順や施工方法の合意形成がスムーズに行える。

本システムは、港湾施設の設計や ICT 施工の案件で採用されている。

【機器・技術のスペック】

本システムは、ブロックの据付を「リアルタイム」かつ「インタラクティブ」にシミュレーションできるもので、パソコンとゲームパッド（図 2）の他に、VR ヘッドセット・コントローラー（図 3）を備えることもできる。本システムの機能は以下の通りである。

1) シミュレーションのディスプレイ表示、ブロックの 3D データ読み込み・書き出し機能。
2) 3D 測量データを用いて、既設消波工をシミュレーション上に再現することが可能（図 4）。
3) ブロックの吊上げ姿勢選択機能（図 5）。
4) ゲームパッドを使用して、クレーン操作によるブロック誘導と同じ状況を再現可能。
5) VR ヘッドセット・コントローラーによるブロックの位置誘導が可能。

２．採用の効果

①　品質

シミュレーションされたブロックの 3D 配置データを用いて ICT 施工を実施し、完成から数年経過したが、台風による高波等で消波工（消波ブロック）が大きく変状（沈下・散乱）している状況は確認されていない。

②　安全性向上効果

熟練の潜水士による事前のブロック位置出し作業や水中部誘導が不要になったことで、目標位置へのブロック誘導時間が約 1/5 に短縮した。

③　労働時間短縮

従来はブロックの模型を用いてブロックの積み重ね検討や施工検討を行っていたが、本システムによりブロック模型の製作期間等が不要となり、従来よりも約 50%作業時間が短縮された。

④　PR 効果

・学会や国土交通省等が主催するイベントでの技術発表や、こども向けイベント等での体験会を通じて、消波ブロックや建設産業等のイメージアップに努めている。

・第 7 回「インフラメンテナンス大賞」にて本システムを含めた維持管理技術が「優秀賞」を受賞した。

３．課題

現段階では販売、レンタルは行っていないため、案件ごとの個別対応となる。

【本システムに関する問い合わせ】
株式会社不動テトラ　ブロック環境事業本部技術部
TEL：03-5644-8585
E-mail：block_info@fudotetra.co.jp

図 2　本システム機器（ゲームパッド仕様）

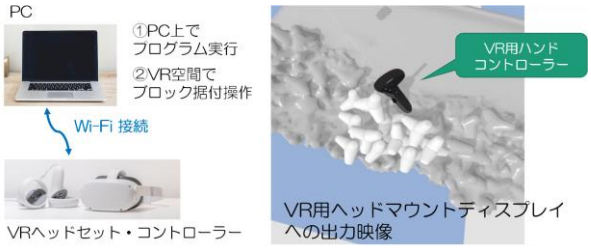


図 3　VR 機器による操作

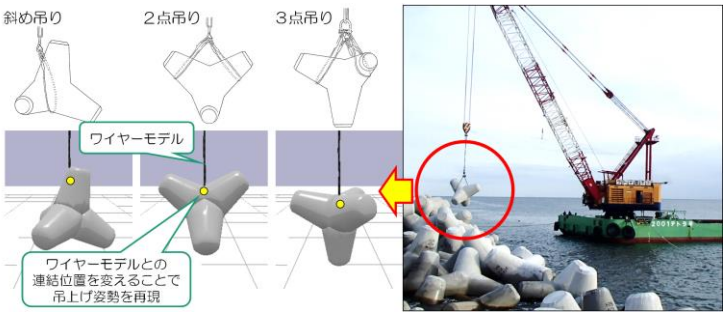


図 4　ブロックの吊上げ姿勢選択機能

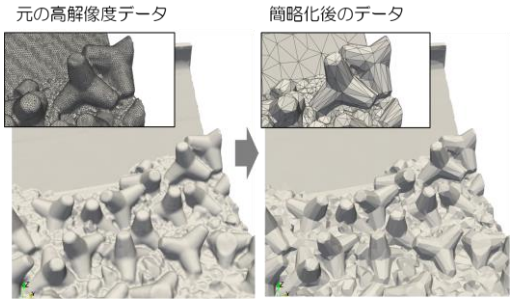


図 5　既設消波工の再現

株式会社不動テトラ　　シリアル NO　233604

BIM/CIM 業務の効率化パッケージ「FUTEOS-CIM」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

地盤改良工事の BIM/CIM 業務を省力化

1．事例概要

「FUTEOS-CIM（ﾌﾃｵｽ・ｼﾑ）」は、複数のシステムがワンストップで連携したソリューションで、地盤改良に関する BIM/CIM 業務の大幅な効率化を実現したものである。

従来の地盤改良の CIM では、場合によっては数千本にもなる地盤改良杭の膨大な施工データの統合や CIM モデルへのデータ入力の手作業が必要であった。本ソリューションでは従来の位置誘導や施工管理システムと新たに開発した CIM 作業支援の各システム（ToolPileX）が連携することで、施工データの自動取得と、CIM モデルの瞬時作成を可能とした。図-1 は従来の ICT 地盤改良機システムと新たに追加した CIM 作業支援システムのワンストップ化による作業効率化のイメージを示す。図-2 は実際の新設道路の地盤改良工事（サンドコンパクションパイル（SCP）工法）における CIM モデル作成の事例である。同図では施工途中段階における施工済の改良杭（施工データ付与）と未施工杭（設計データ付与）を表示している。FUTEOS-CIM では施工データの一括出力と CIM モデルの作成を瞬時にできるので、施工中でも工事進捗管理などニーズに応じた CIM の活用を効率的に行うことが出来た。

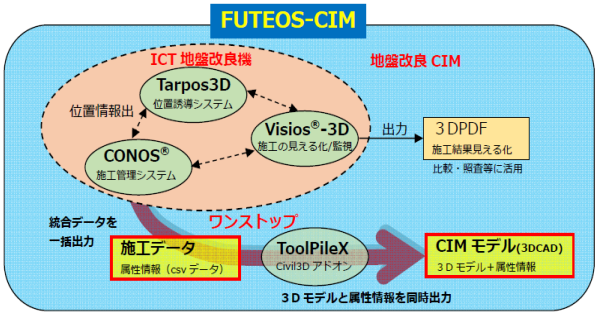


図-1　CIM 作業のワンストップ化

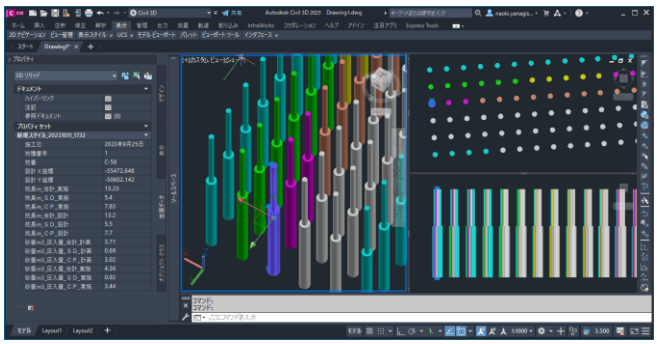


図-2　瞬時に作成された CIM モデル（SCP 工法）

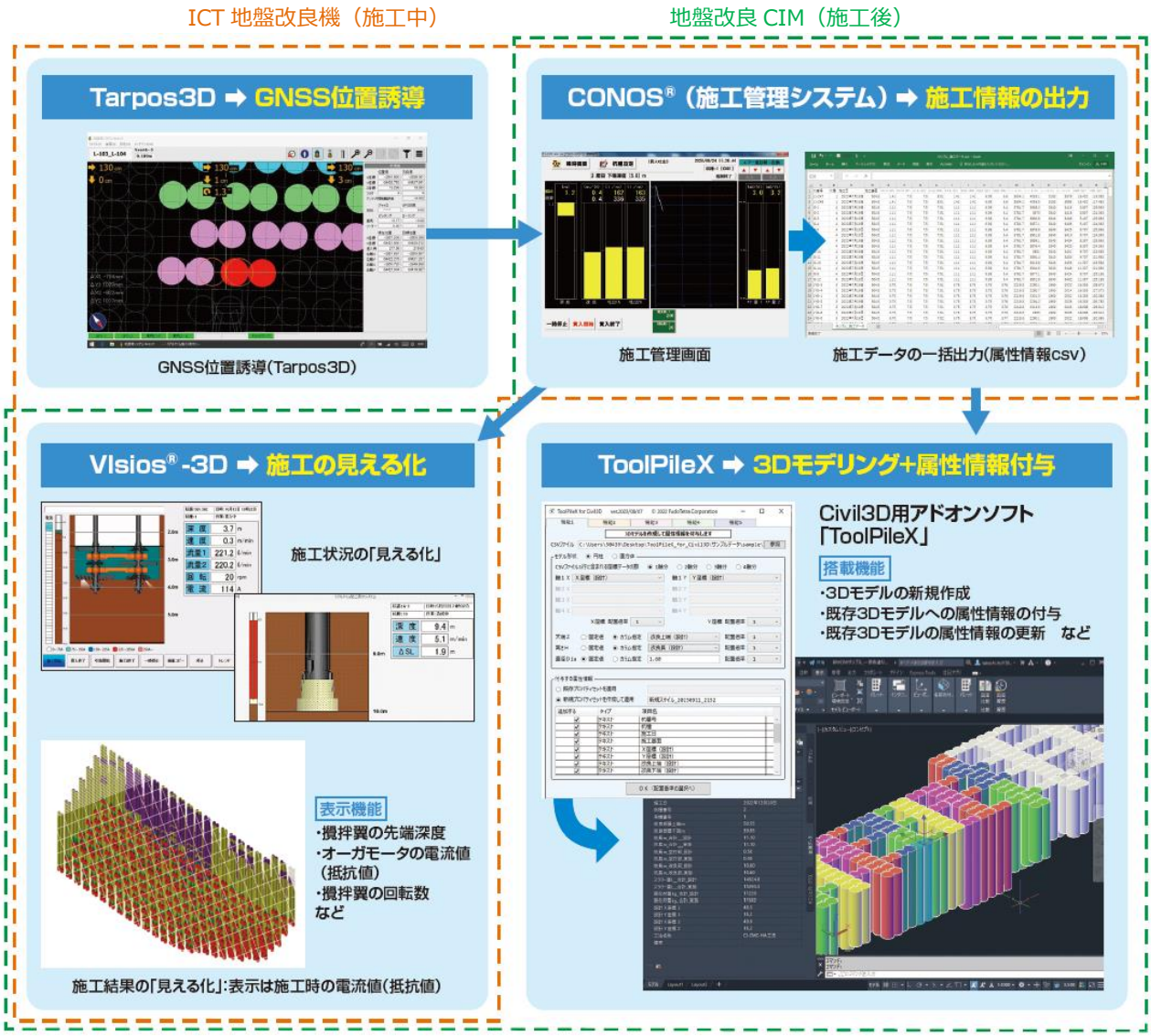
【機器・技術のスペック】

・位置誘導システム：Tarpos 3D（NETIS：KTK-200015-A）

・地盤改良施工管理システム：CONOS

・地盤改良の見える化システム：Visios-3D（NETIS：KK-190005-VR）

・CIM モデル作成：AUTODESK Civil3D，ToolPileX（Civil3D 用アドオンソフト）



図－3　FUTEOS-CIM のシステム構成

2．採用の効果

FUTEOS-CIM の施工結果ファイル（Csv 形式）には杭の施工日や杭番、座標情報、杭長、材料使用量など 100 種類以上ある項目から選ばれた現場毎に必要な情報が保存されており、これを Civil3D 用アドオンソフト ToolPileX で読み込むことで各情報が付与された地盤改良杭の CIM モデルを一括で作成できる。ToolPileX は SCP 工法や深層混合処理工法などの円柱形状はもちろん、表層混合処理工法の直方体形状にも対応しているため、様々な工種で使用することができる。座標情報のファイルさえあれば、施工前から CIM モデルが作成できるため、地中埋設物との干渉チェックや支持層との位置関係など事前の設計に活用することも可能である。

作業時間の面では、施工データの整理や 3DCAD での属性情報入力の時間が従来比で 90%短縮され、大幅な効率化を実現した。

株式会社不動テトラ　　シリアル NO 243605

深層混合処理工法の自動化施工「GeoPilot-AutoPile」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

施工操作の簡素化により、オペレータの省力化、教育期間の短縮を実現

１．事例概要

本技術は、地盤改良工法の内、深層混合処理工法の自動打設を可能にしたものである。開発者は長年培ってきた地盤改良技術に日々進化する ICT を融合することで、より省力化、より安全に寄与し、現場運営の効率化と生産性を向上させるべく、「GeoPilot-AutoPile」を開発した。

深層混合処理工法の施工エリアは、セメントスラリーを作液するスラリープラント及びそれを送り出すポンプが設置されたプラントヤードと、地盤改良位置で混合撹拌を行う施工機エリアからなる。開発された「GeoPilot-AutoPile」は、施工機とプラントヤードを無線通信でつなぎ、プラントの状況を施工機本体に搭載したコントロールユニットが受信するとともに、改良地盤の深度によって刻々と変化する施工機の状態に応じて、適切な動作を各機材に発信するシステムである。これにより従来の施工でオペレータが管理計器に表示される情報を確認しながら手動で行っていた操作を、コントロールユニットが、スラリー流量や貫入・引抜速度などを制御することで自動打設が可能となった。

【機器・技術のスペック】

図－１　自動打設システム概要図

２．採用の効果

＜GeoPilot-AutoPile 活用によって得られる効果＞

生産性として、従来施工の場合と「GeoPilot-AutoPile」の自動打設では同等の処理能力を確保している。作業環境として、オペレータが操作席に座りながら離れたプラントの状況を把握することができ、視覚的にも把握しやすい。また、長時間の緊張を強いる作業から解放され、労力が軽減される。担い手として、複雑な打設作業の省力化による地盤改良工事の習熟期間を約 1/3 に短縮可能とした。安全性としては、自動施工による適切な制御によりワイヤウィンチの乱巻きなど危険な状態を未然に防止できるとともに、労力が軽減されたオペレータが周辺環境への注意を払うことができる。地球環境として、人為ミスによる材料ロスを防ぐことにより負荷低減につながる。

＜実施工における事例＞

実施工の事例より、「GeoPilot-AutoPile」の効果を以下に示す。本工事は茨城県潮来市における道路建設現場での深層混合処理工法の施工である（写真-1）。手動打設と GeoPilot-AutoPile の自動打設の比較を，隣接する改良杭で実施した（図-2）。その結果，自動打設でも規定の造成速度で安定した施工が可能であることが確認された。また，手動打設では貫入長が 0.5m 長く，貫入時間も 2 分ほど長くなったが，施工能率は従来と同等であった。

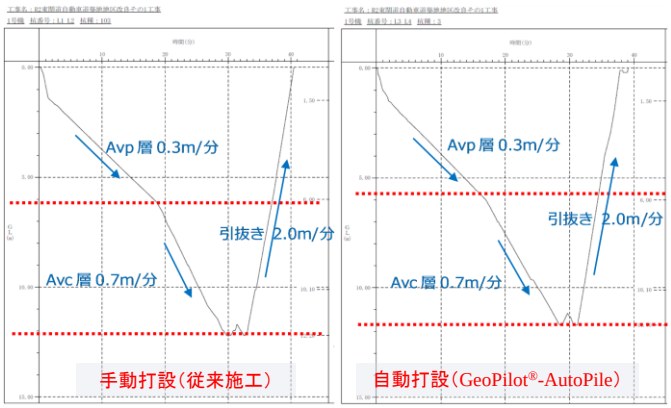
改良材スラリーの吐出量の比較では，両者とも設定基準値を満足し，スラリープラントとグラウトポンプの自動制御が適切に機能していることが確認された（表-1）。また，使用ロス率も基準値（1.1 以内）を満たしていた。

改良後の掘り起こし試験では，良好な改良体が造成されていることが確認され（写真-2），GeoPilot-AutoPile の自動打設が経験年数に関係なく安定した施工品質を提供できることが示された。

写真－１　施工状況

表－１　スラリー吐出量の比較

操作方法	手動打設（L)	自動打設（L）
基準値	6,463.0	6,245.0
No.1	6,851.1	6,845.3
No.2	6,916.5	6,818.9
使用率	1.07	1.09



図－２　手動打設と GeoPilot-AutoPile の自動打設の比較

写真－２　自動打設による改良杭の掘り起こし状況

株式会社　本間組　　シリアル NO　233701

ﾊﾟｲﾌﾟﾗｲﾝ敷設工事における３次元モデル導入

取り組み事例分類	3D 測量	UAV	BIM/CIM	VR・AR・MR
	自動・自律	ICT 建機	ロボット	GNSS
	遠隔臨場	情報共有システム	書類・掲示の電子化	AI
	その他（　　）			
適用施工プロセス	測量	設計	施工	維持管理
	その他（教育）	その他（事務業務）		
採用効果	生産性向上	品質向上	安全性向上	カーボンニュートラル

３次元モデル導入による施工管理の省力化

１．事例概要

本事例は、ポンプ浚渫した土砂を新土砂処分場まで送るための排砂管設置工事において３次元モデルを活用し、施工管理の省力化を図ったものである。

既設護岸背後の消波ブロックが乱積みされた場所に受台を設置し、その後排砂管を敷設する計画であった。排砂管と消波ブロックとの干渉を回避するために排砂管の縦断線形を高く計画すると、完成後に海岸利用者の散策時に排砂管で日本海の景色が見通せなくなり景観が損なわれる。また、排砂管の縦断線形を低く計画すると、消波ブロックに排砂管が干渉し、大量の消波ブロック撤去が必要になり、工程が遅延するとともに工事費が増大する。そのため、現地地形を踏まえた最適な縦断・平面線形を計画する必要があった。

従来方法では、事前に受台設置箇所で現地測量を行い、排砂管の実物大の模型を用いて受台設置断面毎において排砂管と消波ブロックの干渉の有無を確認し、排砂管の縦断・平面線形を修正・再確認を複数回繰り返したうえで排砂管の縦断・平面線形を決定していた。その場合、受台を設置する箇所は 140～160 箇所に及び、各断面における横断測量の作図作業は、膨大な作業量であった。そのため、排砂管の縦断・平面線形の検討作業の省力化及び迅速化を図るため、以下に示す手順で３次元モデルを活用することとした。

（1）３次元起工測量

消波ブロックや既設護岸の死角部分を極力３次元データとして取得するために、UAV 搭載型レーザースキャナによる３次元起工測量を実施した（**図-1** 参照）。その結果、地盤や消波ブロックかみ合わせ状況を３次元モデルで再現することができた。

図-1　取得点群データ

（2）排砂管及び受台の配置計画

３次元起工測量により取得した消波ブロック及び既設護岸の点群データと、発注図をもとにした３次元モデル（詳細度 200）をソフト内で統合し、排砂管と消波ブロックの干渉チェックを行った（**図-2** 参照）。その結果、当初計画では 27 箇所で干渉することが判明したが、縦断・平面線形を数回修正することにより、最終的には 6 箇所まで干渉箇所数を低減することができた。

なお、干渉チェック結果は干渉箇所の位置情報を持っていることから、そのまま発注者との協議資料に活用することができ、資料作成の効率化にもつながった。

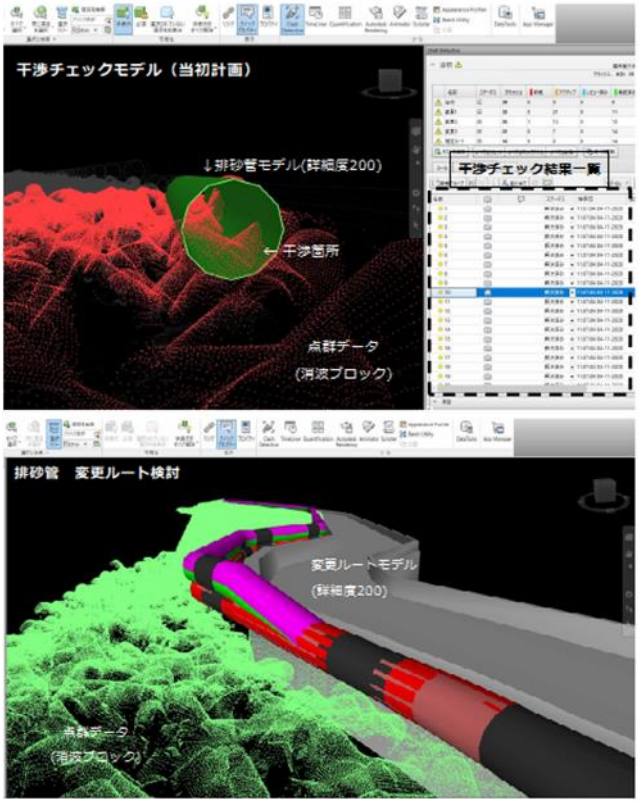


図-2　干渉チェック・ルート検討

【機器・技術のスペック】

Software	Autodesk 社製 Civil3D,Navisworks
Hardware	PC HighSpecPC

２．採用の効果

従来方法と本事例実績を比較した３次元モデル導入効果（３次元起工測量を含む）を**図-3** に示す。

排砂管及び受台の位置決定までに要する日数および作業人員については３次元モデル導入により現地での測量作業が大幅に減少したことで、作業日数で約 60%、作業人員で約 70%の省力化となった。３次元モデル作成のための機器（高性能パソコン、３次元モデル関連ソフト）の初期費用を除いた経済性については、従来方法から約 20%のコスト縮減となった。

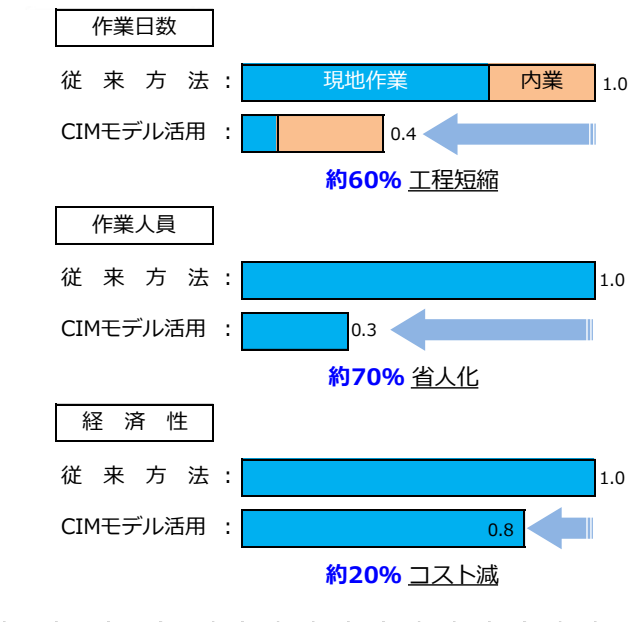


図-3　導入効果

３．課題

・３次元モデル操作技術の向上

・技術者育成の継続

株式会社　本間組　　シリアル NO　233702

AR（拡張現実）システム

取り組み事例分類	3D 測量	UAV	BIM/CIM	VR・AR・MR
	自動・自律	ICT 建機	ロボット	GNSS
	遠隔臨場	情報共有システム	書類・掲示の電子化	AI
	その他（　　）			
適用施工プロセス	測量	設計	施工	維持管理
	その他（教育）	その他（事務業務）		
採用効果	生産性向上	品質向上	安全性向上	カーボンニュートラル

現実空間への３次元モデルの可視化

１．事例概要

本事例は、パイプラインを設置する工事において完成イメージや施工時の安全対策、既設構造物との取り合いなどを関係者間で早期に共有するために AR（拡張現実）技術を導入し、生産性や安全性の向上を図ったものである。

これまで工事関係者は完成イメージを２次元図面や現地の丁張などで確認していたが、経験や熟練度により理解度に差が生じ、作業効率に影響を及ぼすこともあった。そこで、当社は現実空間に視覚情報（３次元データ）を重ねて表示することができる高精度屋外 AR システム「サイトビジョン」を導入した。サイトビジョンは、RTK-GNSS 測位方式により位置情報を取得し、スマートフォンのカメラでとらえた現実空間と３次元データをスマートフォンの画面越しに正確な位置に可視化することができる技術である（**図-1** 参照）。

図-1　サイトビジョン

（１）出来上がり全体イメージの確認

３次元モデルを現地に表示させ、任意の位置からモデルを確認することができ、構造物の現地との取り合いや構成を容易に確認することができた。手元の操作で表示レイヤの選択や３次元モデルの透過表示（**図-2** 参照）、任意の位置での断面表示（**図-3** 参照）ができ、状況に応じて最適な表示が可能であった。

図-2　３次元モデル表示(上)、透過表示(下)

また、画面内のオブジェクトをタップすることで、オブジェクトの属性情報を表示させることができるので、施工時に仕様の確認や部材の取り違えを防止することができた。

図-3　３次元モデルの断面表示

（２）特定部の確認

地下埋設物の近接作業を行う場合、事前に試掘を行い埋設物の位置や深度を確認し３次元モデルを作成する。掘削時には埋設管を現実空間に重ねて表示することで、常に埋設物の全体像や深度を同時に視認することができ（**図-4** 参照）、埋設物位置の誤認や確認忘れ等のヒューマンエラーを防止することができた。

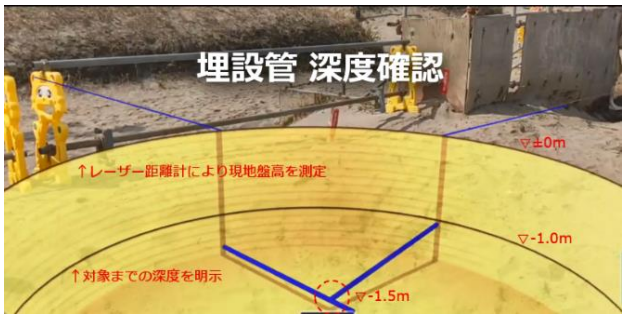


図-4　埋設管の表示(青線)

（３）施工計画の検討補助

計画段階から２次元図面だけでなく、３次元モデルを現地に表示することで、構築する構造物の規模や位置関係を詳細に把握することができ、多角的な視点から作業計画検討（施工手順・重機配置の検討など）や施工状況・安全等の把握が可能になった。前段階で高度な検討が行えるため、作業の前倒しや後工程の作業負担軽減につながった。

（４）２次元図面の理解補助

使用する部材の種類や配置間隔など複雑な施工パターンがある作業において、従来の２次元図面（正面展開図、標準断面図）だけで施工を行う場合、理解度・熟練度により施工速度が大きく左右していたが、現地に施工パターンを表示することで作業従事者が各自作業内容を理解して能動的に動け、作業効率が大幅に向上した。

【機器・技術のスペック】（株）ニコン・トリンブル社の Trimble SiteVision（サイトビジョン）

２．採用の効果

① 現地に３次元モデルを表示することで、関係者間で完成イメージ共有が容易になる。また、情報の追加・修正・変更などが発生した場合も最新情報の共有が容易になり、関係者間で迅速に対応することが可能になる。

② 計画段階で集中的に検討・照査を行うことで、施工中に起こりうる仕様変更や手戻りを未然に防ぐ効果がある。

③ 作業従事者への作業内容の指示もスムーズに行え、管理者が現場に張り付きで指示する必要がなく、作業従事者が各自作業内容を理解して能動的に動け、作業効率が向上する。

３．課題

・屋内など、高精度の GNSS アンテナが受信できない環境における使用

株式会社本間組　　シリアル NO 243703

施工データの連携及び自動集約・分析を取り入れた ICT 施工

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

ICT 施工 StageⅡへの取組み

１．事例概要

i-Construction の取組以降、３次元データの活用や ICT 建設機械による施工等、デジタル技術の活用が一般化し、建設現場における生産性向上は一定の効果が確認されている。

しかし従来の ICT 施工は、現地測量を UAV やレーザースキャナ等で効率的に計測を行うことや、3 次元設計データと ICT 建設機械を用いて土工等を効率的に施工することを主体とし、作業単体レベルの生産性向上効果に留まっていた。

本事例は、東関東自動車道と潮来バイパス並走区間の道路土工、補強土壁工及び軽量盛土工を施工する工事において、部分的な作業を対象とした従来の ICT 施工から、データ連携のオートメーション化で一段階進化させた ICT 施工により、施工全体の生産性向上を図ったものである。

【機器・技術のスペック】

本事例は以下に示す２つの技術を連携させ、施工データの連携及びデータの自動集約・分析を行うことで生産性向上を図った。

①荷重判定装置 LOADRITE（ロードライト）：サイテックジャパン株式会社

バックホウによる積込作業時に、バケット内の重量を判定する技術。従来は重機オペレータの目視判断により対応していたが、本技術の活用により、運搬車両への積載重量を操縦席内の専用モニタでバケット１杯毎の重量を確認しながらの積込作業が可能となり、施工性の向上、適正な積載重量での運搬が図れる。

②ダンプ運行管理ソリューション　Solution Linkage Mobile：日立建機株式会社

モバイル端末等を活用した施工現場の施工管理支援システム。従来は、別々で管理する必要があった建設機械やダンプトラックの稼働日報をクラウド上で一元管理することが可能。

図１　荷重判定装置とダンプ運行管理ソリューションの連携イメージ図

２．採用の効果

①施工段取りの最適化

車載専用 GNSS 端末から発信される位置情報により、リアルタイムにダンプトラックの位置が確認でき、不要な待機時間を生じさせず、重機オペレータの施工段取りの最適化に有効であった。

②施工全体のボトルネックの把握や改善の検討

自動集約される重機・ダンプトラックの稼働時間は、各データ自動で見える化(グラフ化)され、作業全体のボトルネックの把握や改善方法の検討、進捗状況の把握が効率的に行えた。

③進捗管理把握による予実管理

荷重判定装置との連携で、ダンプ１台毎の実積載重量(＝実積載土量)がクラウド上での自動集計が可能となり、リアルタイムで実施運搬土量の把握が可能となった。

従来は日報等を整理して行われる予実管理であったが、作業の途中段階でもリアルタイムに進捗や計画とのズレを把握することができ、ダンプトラック台数の調達や積込機械の追加等、迅速なフォローアップができた。

④日々の書類整理業務を削減

ICT 建機やダンプトラックの施工データがクラウド上で自動集約、見える化されることから、日報等の書類整理業務を削減（1 時間/日）できた。

３．課題

現状、集約・整理・見える化された施工データの分析や改善方法の検討は、現場担当職員が行う必要があり、判断は現場技術者の経験に左右される。

経験の浅い若年技術者でも、迅速に最適な判断を行えるように、ＡＩ技術等で施工データの分析や改善方法の検討をサポートすることが可能となれば、更なる生産性向上が期待できる。

前田建設工業株式会社　　シリアル NO　233801

危険予知システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

危険を未然に察知。安全管理の高度化に繋がる AI の活用

1．事例概要

建設業における労働災害発生件数は長年に渡り減少傾向にあるが、休業 4 日以上の死傷者数は近年増加傾向にあり、KY 活動やヒヤリハット活動を確実に実施する必要がある。現状の課題として、KY 活動の際の安全指示事項が熟練者の過去の経験に基づいて行われているため、安全指示事項がマンネリ化してしまうことがある。さらに、作業員へは口頭のみでの指示が中心となり、未経験者にとっては起こりうる危険を十分にイメージできず、具体的な安全行動に移せないことが見受けられる。

本技術は、安全管理の高度化や業務改善を目的とし、自社に蓄積されている災害事例および辞書データを事前に取り込むことで、自然言語処理 AI により過去の災害データに基づいて起こりうる危険要因や対策を選定できるクラウドシステムである。タブレットや PC を用いて図-１のように災害事例を検索し、当日に合わせた災害事例を作業者に共有することで精度の高い危険予知活動の取組やリスクアセスメントに活用することが出来る。

図-１　SpectA KY-Tool トップ画面

さらに、帳票作成機能により KY シートを作成できる（図－２）。予想される危険を記入する際には作業内容のキーワードをヒントに AI で提示されるため、自身の予想していなかったリスクに気づくこともできる。また、電子帳票のため KY 活動に参加していなかった職員も遠隔から KY の項目を確認することが可能。

図－２　帳票作成イメージ

【機器・技術のスペック】

アプリケーション：SpectA KY-Tool

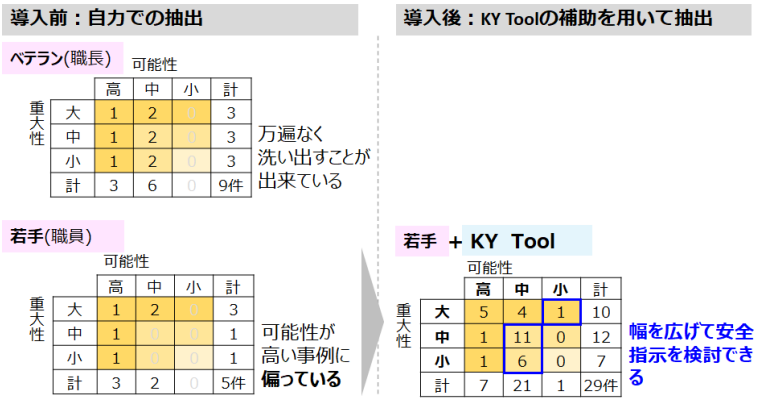
アプリ用デバイス：タブレットまたはスマートフォン、PC

※前田建設では、本システムと自社開発の工事安全打合せシステム（TPMm）を連携することでマンネリ防止による安全意識の向上および帳票作成の時短に取り組んでいる。

２．採用の効果

本システムを KY 活動時に導入することで、安全意識の向上に繋がることを確認した。これまでの KY 活動に加え、SpectA KY-Tool で検索した災害事例のイラストを共有しながら KY 活動を行うことで作業員の宣言に変化が見られた。一例として「溶接時に、火傷をする恐れがあるため、保護具を着用する」という抽象的な表現から、「溶接時に、鉄筋に触り感電する恐れがあるため、電気を通しにくい保護具を着用する」という具体的な宣言に変化しており、本システムの導入により作業に潜む危険をイラスト等でわかりやすく認識できたことで、より安全な行動に移行することができたものと考えられる。

さらに、現場作業に対して「予想される危険・安全指示事項」を自力で抽出する場合と、SpectA KY-Tool の補助を用いて抽出する場合を比較して、図－３に示すように量と質が向上したことが確認できた。



図－３　導入効果

３．課題

過去に実際に起こった災害事例を保存していることから、現場作業時に関連性があったとしても実際の作業と環境が異なる際に起こりうる災害のイメージがしづらいことがあった。また、KY 活動などで使う場合にはタブレットやモニターが必要になることからデバイスの調達が負担になることがあった。

４．他社への提供が可能な技術

SOLIZE 株式会社

SOLIZE Innovations 事業部

桶田 雅威（オケダ マサイ）

電話：03-5214-1919 / FAX：03-5214-2620

携帯：080-5865-3075　　メール：masai.okeda@solize.com

前田建設工業株式会社　　シリアル NO　233802

AI 切羽評価システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

AI アプリで切羽を判定し、その場で切羽観察簿を作成

１．事例概要

山岳トンネルの掘削作業において、切羽の観察はサイクルを安全に進めるために必要不可欠である。切羽を観察する際は、切羽のスケッチや写真撮影、岩検ハンマーによる強度確認、切羽からの湧水量を把握し、記録を行う。しかし、切羽観察は、現場職員の経験や主観的な判断が混在しており、発注者からは客観的な評価が求められている。そこで、切羽写真を撮影することで、客観的に切羽を評価できる AI 切羽評価システムを開発した。**図-1** に AI 切羽評価システムの概念図を示す。

本システムは、現在、複数の現場で適用中である。適用現場においては、切羽評価の補助を AI が代替することにより、現場職員の経験を補う役割も果たしている。

【機器・技術のスペック】

山岳トンネルの切羽は、外部とのインターネット接続が困難である。そこで本システムは、エッジ型の AI とし、iPhone や iPad などの端末にアプリケーションをインストールすることで使用できる。使用にあたっては、アプリを起動して必要情報を入力の上、アプリ内で写真を撮影、もしくはフォルダ内の写真を選択すると画像処理技術により AI で切羽評価を行う。切羽評価は即座に行われ、その場でエクセルの帳票として出力することが可能である。また、評価結果は、電子データとしてクラウドへ自動転送され、再度、機械学習を行う際の教師データとして活用する。

２．採用の効果

①適切な切羽観察の実施

・現場職員の経験等に左右されずに客観的に切羽観察を行うことができる。

・本システムは、切羽写真を AI で網羅的に判定し、風化して崩落等の危険がある箇所（**図-2**）や目視観察では見落としやすい細かな亀裂（**図-3**）などを捉えるため、掘削作業時の注意事項を指示する場面でも活用できる。

②生産性向上

・従来、切羽観察は現地でスケッチ等を行い、現場事務所でエクセル等に清書していたが、本システムにより、アプリを用いて切羽にて一連の評価作業を完了することができるため、切羽評価にかかる時間

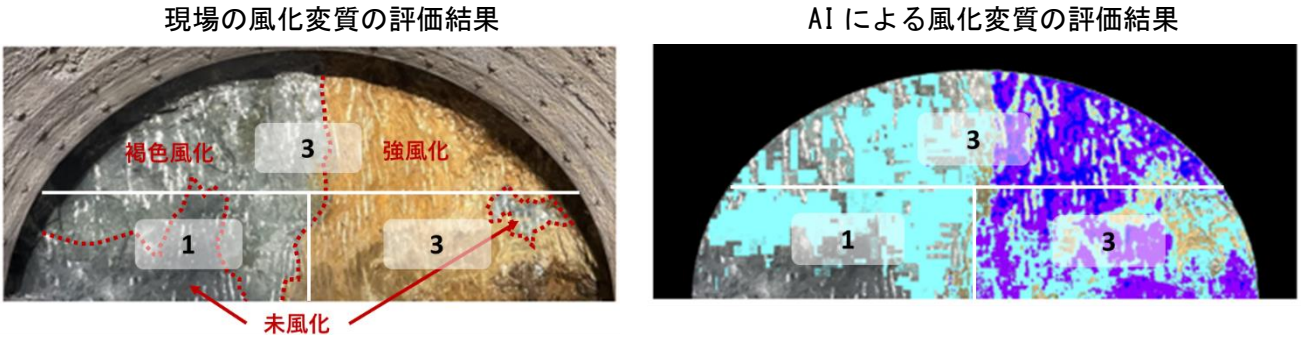
を 25%程度削減できる。

・切羽評価の結果を現場の共有フォルダに転送できるため、現場内で効率的に切羽評価結果を回覧・管理でき、生産性が向上する。

３．課題

切羽観察の評価区分のうち、切羽をみて縦断方向および横断方向に卓越する割れ目の方向性は、写真からの判定が困難である。今後は、点群データ等を用いて、割れ目の方向を定量的に評価し、切羽観察に反映させることで、切羽評価の精度を向上する。

図-1　AI 切羽評価システム　概念図



評価区分 （D）風化変質	1.なし・健全	2.岩目に沿って変色、強度やや低下	3.全体に変色、強度相当に低下	4.土砂状、粘土状、破砕、当初より未固結
可視化した色	無色	水色	紫色	青色

図-2　AI により風化変質を可視化および切羽評価した結果の比較例

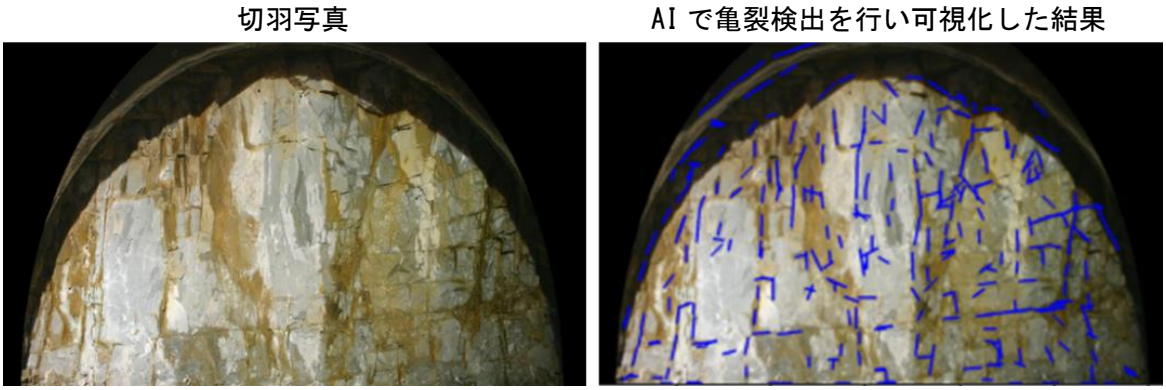


図-3　AI により亀裂を可視化結果の一例

前田建設工業株式会社　　シリアル NO　233803

3D-VR 交通シミュレーションによる土砂運搬計画

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

運搬土量・沿線調査をもとに最適な配車計画を実施

１．事例概要

建設現場における各種運搬車両（ダンプトラック、ミキサー車など）の配車計画は、施工をする上で工事の進捗に影響するため、多くの時間を掛け策定していることが課題である。その課題を解決するため、当社では施工計画段階において、3D-VR交通シミュレーションによる配車計画の策定を各現場に展開している。

なお、3D-VR交通シミュレーションとは、道路ネットワーク上の交通状況を動的に3D-VRで再現し、評価する手法のことを指す。当社では、各沿線調査をもとに、交通量・車両速度・信号現示・停止線等の設定を詳細に行い、より現実に近い交通状況を再現している。

２．技術概要

山岳トンネル工事の現場において、積込場から処理場まで土砂を運搬し、再び積込場まで戻る運搬１サイクルを解析することで、一般交通を滞留させない効率的な土砂運搬計画および配車計画の策定を行い、建設現場における施工管理を最適化した。なお、3D-VR 交通シミュレーションのソフトとして、フォーラムエイト社の「UC-win/Road」[1)]を活用した。

また、交通量情報の他に、ダンプトラックの土砂積込時間や搬出時間およびタイヤの洗浄時間などを設定することで、シミュレーションの精度向上を図った。（図１）

３．採用の効果

「UC-win/Road」により、ダンプトラックのルート、土砂の仮置き場・土捨て場の場所、運搬土量およびルート周辺の交通状況などの様々な条件を詳細に設定し、曜日や時間帯による交通量の変化を考慮したダンプトラックのサイクルタイムを算出した。

今回、シミュレーションの精度検証として、3D-VR 交通シミュレーション結果と実際のサイクルタイムとの比較を行った。その結果、時間差が約 30 秒と高精度で、より現実に近い交通状況を予測できた。また、サイクルタイムの算出や配車計画の作業を効率化できた。（図２）

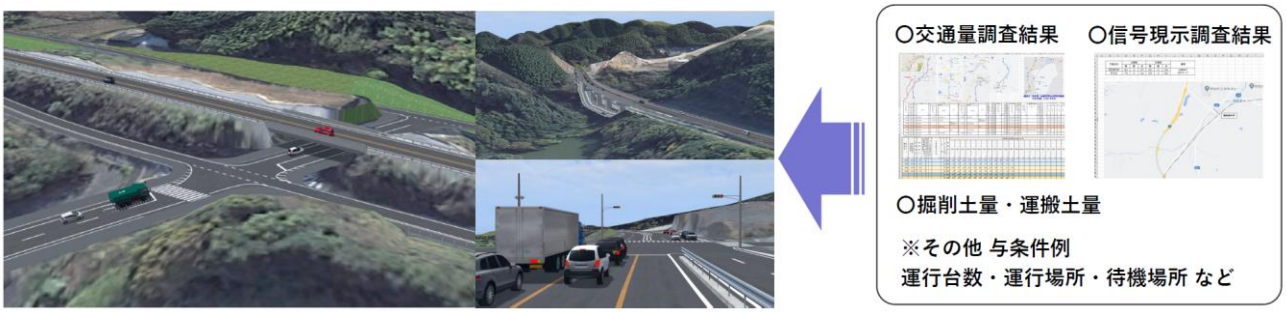


図１　3D-VR 交通シミュレーション概要

経過地点	シミュレーション解析による走行時間	実際の走行時間
出発（土砂仮置場）	0分00秒	0分00秒
通過（交差点A）	2分45秒	3分00秒
通過（交差部）	4分15秒	4分25秒
通過（交差点B）	8分30秒	9分00秒
到着（残土運搬先）	10分30秒	11分25秒
出発（残土運搬先）	15分30秒	16分25秒
到着（土砂仮置場）	20分15秒	20分45秒

図２　3D-VR 交通シミュレーション結果

４．課題

本技術は、ドライバーの視距や景観の確認などにも活用することで、安全対策の立案などにも効果が見込める。そのため、安全性の向上に向けた最適な活用方法も検討する必要がある。

また、多種の車両にも適用できるようにシステムを改良し、更なる現場の生産性向上に繋げていく余地がある。

【参照 HP】

１）株式会社フォーラムエイト

FORUM8 UC-win/Road 特設ページ

前田建設工業・大林組　　シリアル NO 243804

IoT とクラウドを利活用した ICT 土工・舗装工の品質管理システム「AtlasX」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

土工・舗装工の現場品質管理業務に対する本格的な DX 化

１．事例概要

盛土工事の現場品質管理は、RI法等による密度管理が主流であり、目的や用途によって密度管理以外の手法（地盤剛性や遮水性など）が導入されている。盛土は施工速度が速く管理施工単位が長大となるため、現行の現場品質管理は「点」かつ「事後的な」管理となり品質の担保が十分とはいい難い。また、取得された品質管理データの関係者によるデータ共有や連携、これに基づく業務改革（DX化）が中々進まない事も課題とされている。当社では、これらの課題を解決すべくIoTとクラウドを利活用した現場土工・舗装工の品質管理システム「AtlasX」（アトラスエックス）を開発した。本技術は、当社の既往技術である振動ローラ加速度応答法「αシステム」に加え、自走式散乱型RIロボットおよび3Dレーザスキャナの IoT計器を導入し、より高度・精緻な現場品質管理を可能とした。さらに、取得データをクラウド上にリアルタイム送信、蓄積・処理できるシステムを構築し、現場管理業務の本格的なDX化（業務改革）を図っている。本技術は、国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」にも3度採択され、A（社会実装の実現性が高い）評価を得ている。※本技術は大林組との共同開発技術

【機器・技術のスペック】

「AtlasX」は以下４つの技術により構成される（図 1)。各技術内容について以下に示す。

□ αシステム

振動ローラの振動輪の加速度応答値から転圧地盤の剛性 E_{roller} を自動取得する。GNSS で取得する位置情報と結合することで面的な地盤剛性情報を取得し、締固め品質の面的情報の可視化や弱部抽出が可能となる。国交省や NEXCO で採用されている 0.5m メッシュごとにデータ出力が可能である。4t～20t 級までの幅広い振動ローラ機種で地盤剛性の計測が可能。

□ 自走式散乱型 RI ロボット（中性子型（含水比用)、ガンマ線型（湿潤密度用))

含水比計測用（中性子線型）及び湿潤密度計測用（ガンマ線型）の散乱型 RI 計器を搭載した自走式

ロボット。散乱型 RI のため線源孔削孔は不要で非破壊計測が可能。ロボットは GNSS を搭載し事前に入力した走行条件に従って自動走行が可能。取得データはクラウドへの自動送信を行う。仕様概要は以下の通り。

・計測方法：目標点まで自動走行・静止⇒地表面降下後 RI 計測⇒計器浮上・次地点へ自動走行

・計測時間：約 1 分・電源：バッテリー駆動

□ 3D レーザスキャナ

高精度 3D レーザスキャナを用いて撒出し前、撒出し後、転圧後の施工面標高を計測。その後、クラウドシステム上で転圧面の標高変化を抽出し、撒出し厚、沈下量、圧縮率を面的に把握。圧縮率から締固め密度の分布や弱部の評価も可能。使用機器の仕様概要（使用時の目安）は以下の通り。

- 計測時間：約 10 分/回　・精度：±1mm 以内（計測距離 10m 以内）

□ クラウドシステム

各 IoT 計器のデータを統合・処理・可視化が可能なクラウドシステム。送信データは DB 保存され、クラウド内で各種分析（ヒートマップ、統計分析、転圧収斂分析、相関分析）を実施可能。転圧回数に加え、地盤剛性 E_{roller}、含水比、乾燥密度、圧縮率等の施工情報を保存し参照可能。

α システム　　自走式散乱型 RI ロボット　　3D レーザスキャナ　　クラウドシステム

図 1　AtlasX の構成技術

２．採用の効果

AtlasX の導入効果を表 1 に示す。従来管理手法の「点（離散）」から「面（多点）」、事後からリアルタイム管理へと変化する。同時に、人による計測作業を IoT 計器が代替することで大幅な省人化（計測の機械化）が可能となる。さらに、データ送信から処理（データ整理）までをクラウド上で自動処理することで、従来のデータ処理時間を短縮、関連部署での情報共有化(DX 化)も可能となる。

表 1　本技術導入による従来技術との比較（日施工量 1500m2 当たり：数値は当社比）

項目	AtlasX	従来技術
品　　質 （管理点数）	・α システム：3000 点/日 ・RI ロボ：210 点/日 ・3D スキャナ：150,000 点/日	・簡易剛性計測:28 点/日 ・RI：140～150 点/日 ・レベル測量：1260 点/日
労働時間短縮 （計測人工）	・α システム：0 人/日 ・RI ロボ：0.2 人/日 ・3D スキャナ：0.5 人/日	・簡易剛性計測器:2 人/日 ・RI：1 人/日 ・レベル測量：2 人/日
労働時間短縮 （データ整理）	・0.15 人/日	・0.5 人/日
安全性向上	計測時に工事区への出入りなし	計測時に工事区への出入りあり

３．課題

現状、新手法を導入すると従来管理手法との二重管理が発生し、利用者の負担増となるため、導入による二重管理の解消が課題となる。

三井住友建設株式会社　　シリアル NO 243901

リアルタイム鉄筋出来形自動検測システム「ラクカメラ®」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（鉄筋計測）		その他（ﾛｯｸﾎﾞﾙﾄ計測）					
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

鉄筋出来形検査がタブレット一台で完結

１．事例概要

リアルタイム鉄筋出来形自動検測システムは、デプスカメラと専用のアプリを内蔵したタブレットを用いて、鉄筋の出来形状況を撮影するだけで、自動的に配筋間隔・鉄筋径・かぶり厚・重ね継手長の検測や帳票、写真台帳の出力ができるシステムである。またロックボルト間隔計測に対応するなど、様々な出来形計測へ応用開発中である。

○特徴

・距離画像用カメラ（デプスカメラ）と色画像用カメラの 2 種類が搭載されているカメラを使用
・専用システムを内蔵したタブレットにデプスカメラを接続するシンプルな機器構成
・撮影するだけで AI が鉄筋を自動分析・抽出、配筋間隔を自動検測し帳票・写真台帳を自動出力
・従来の写真管理で使用するマーカーや標尺の配置・固定作業、黒板の準備が不要

図-1 本システムの構成

写真-1 鉄筋計測状況

図-2 配筋間隔・鉄筋径の検測画面

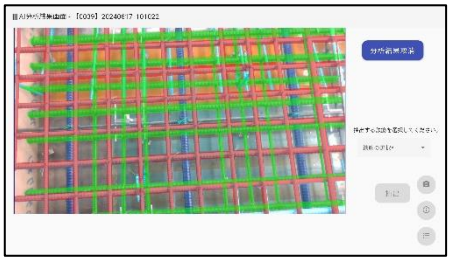


図-3 AI 分析による鉄筋抽出

写真-2 ロックボルト間隔検測状況

図-4 ロックボルト間隔検測画面

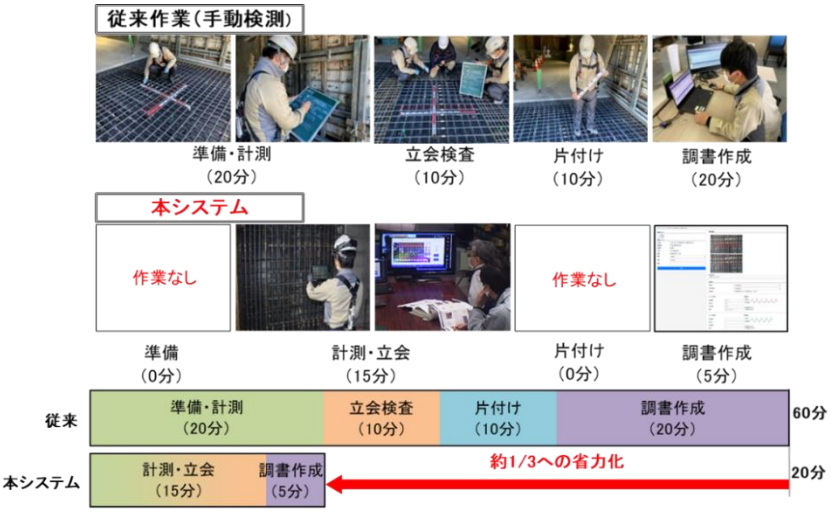


図-5 検査方法の比較

２．採用の効果

〇生産性向上

一般的なスラブや壁の配筋検査を行う場合において延べ人数で算出すると、スケールを用いた一般的な計測方法と比較して 3 分の 1 に短縮が可能である。

また、本システムは、遠隔検査にも対応でき、発注者の移動時間や待ち時間の省力化を図ることが可能になった。

〇品質向上

従来作業では、スケールや標尺を使用して計測するため、設置の際に個々の差やヒューマンエラーによる計測誤差があった。本システムは機械による測定のため品質が確保される。

〇安全性向上

本システムは、足元が不安定な鉄筋上でのマーカーや標尺の設置作業がないことから、転倒の危険性やマーカー・標尺の落下の危険性がなく安全性が向上される。

３．課題

本システムは、AI 分析により多様な環境での鉄筋検測を可能としているが、多数の鉄筋が入り組んだ密な配筋状況での検測は困難である。しかしながら、デプスカメラの性能等は年々向上され、今後もさらに高精度なカメラが開発されることが予想される。これらを本システムに使用していくことで、計測が難しい状況での課題改善や、その他の構造物の出来形計測への応用を図っていく。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】

株式会社日立ソリューションズ　フィールドソリューション部　浜村憲

E-mail:hs-rbis-inquiry@mla.hitachi-solutions.com

https://www.hitachi-solutions.co.jp/contech/products/rebar_check/

三井住友建設株式会社　　シリアル NO 243902

AR コンクリート締固めシステム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

コンクリート締固めの定量的な管理を AR 技術でサポート

１．事例概要

高品質なコンクリート構造物を構築するには、コンクリート全体をバイブレータで定めた時間で締固めることが求められる。しかし、従来の締固め管理はバイブレータ挿入時に作業員と施工管理者が充填状況を目視でコンクリート表面から判断するなど、人間の感覚に頼った定性的なものであった。
そこで、本システムは締固め管理に必要な情報を iPad の画面上に AR 技術で見える化し、コンクリート全体の締固め範囲・時間を定量的に管理し、コンクリート全体を確実に締固めることができる「AR コンクリート締固め管理システム」を開発し導入した。

写真-1 本システム使用状況

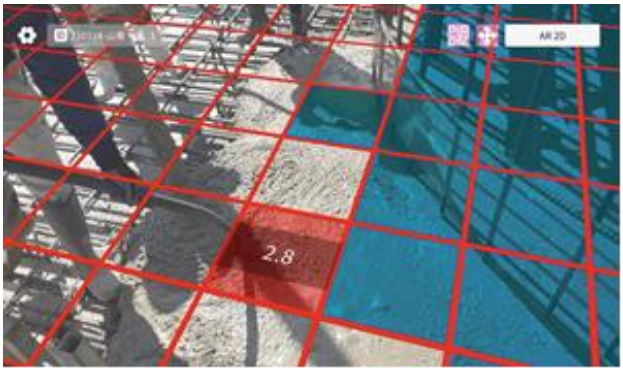


図-1iPad で表示するアプリ画面

【機器・技術のスペック】

本システムは図-2 の様に打設数量の選定後、写真-2 の様に現実空間の基準とする AR マーカーが不要で位置合わせができ、写真-3 の様に現実空間にデバイスモニタ上に 3D モデルを投影させる。コンクリート打設を開始し、バイブレータの挿入箇所を写真-4 の様にデバイスモニタに投影する。写真-5 の様にタブレットを確認しながら、漏れの無いよう締固めていく。図-3 のように鉛直方向の情報の表現(色違い)ができ可視化され、鉛直方向の打重ねにおける締固め管理も可能。

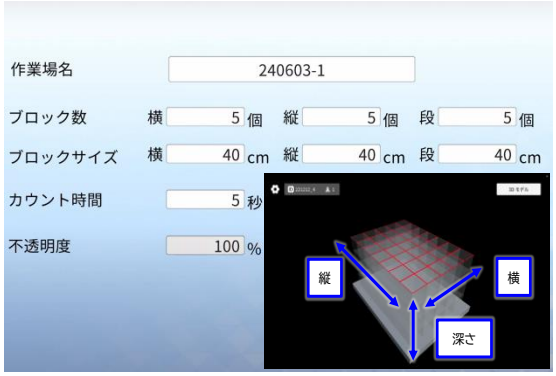


図-2 打設数量の選定

写真-2 位置合わせ

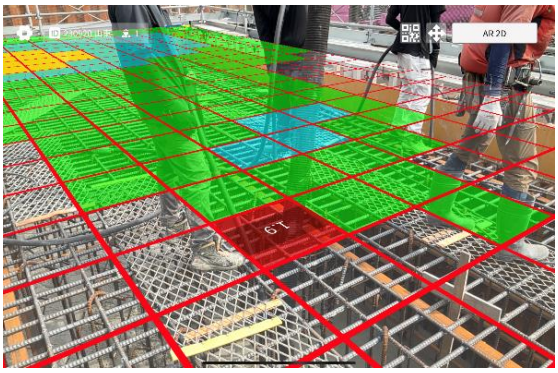


写真-3 3D モデル投影状況（位置合わせ完了後）

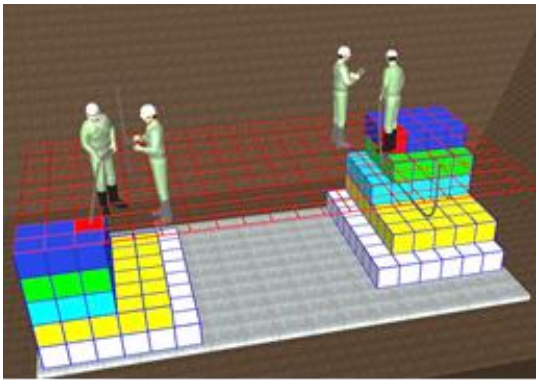


図-3 複数個所での実施状況

写真-4 実施状況（全景）

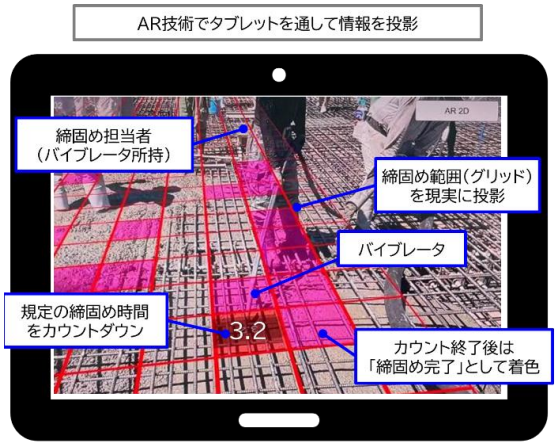


写真-5 AR 投影状況（タブレット画面）

２．採用の効果

① AR 技術による締固め情報の見える化

現実には見えないコンクリート締固めに関する各種情報「締固め範囲」、「締固め時間」、「締固め完了状況」を見える化

② 締固め作業の属人化の解消

作業従事者の力量に依らない施工ができ、生産性向上の実現

３．課題

アプリが自ら情報取得や更新に伴い、動作するバックグラウンド通信を行う為、バッテリー消費の一因となっている。長時間打設に順応すべくアプリ構築に図る

三井住友建設株式会社　　シリアル NO 243903

出来形自動検測システム「SMC-スマートメジャー®」

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

スケール不要な出来形管理，出来形検測の全自動化も実現

１．事例概要

張出施工を用いた橋梁の現場では，橋の性能を保証するために大断面の寸法形状を複数ブロック繰返し管理するが，その検査業務は**写真 1** のように複数人の受発注者が手作業により行っており，今後 DX を進めるためには必要な改善事項であると考え，3D レーザースキャナで取得した三次元点群データから出来形を自動検測する出来形自動検測システム「SMC-スマートメジャー®」を開発した（**写真 2**）.

SMC-スマートメジャーは，点群データの取得を自動で行う計測機自動搬送装置のハードウェアと，三次元点群データから指定した箇所の寸法を自動検測および帳票出力まで自動処理するソフトウェアとを組み合わせ，全自動検測が実現された。

本システムのソフトウェアは国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に採用され，一般国道 45 号三陸沿岸道路の有家川橋上部工工事において試行業務として導入され，従来の計測手法と同等程度の精度を得られることが確認できた.

また，山形県の一般県道白滝宮宿線橋梁上部工工事では，ハードウェアとソフトウェアを組み合わせたシステム一連の稼働状態を実現場において確認する目的で，SMC-スマートメジャーの試験運用を行った．自動搬送装置を使用した検測結果は過去の検証結果と同等程度で，実現場においてソフトとハードを連動させた全自動検測を実現した大きな成果を得られた.

写真 1　従来の検査業務

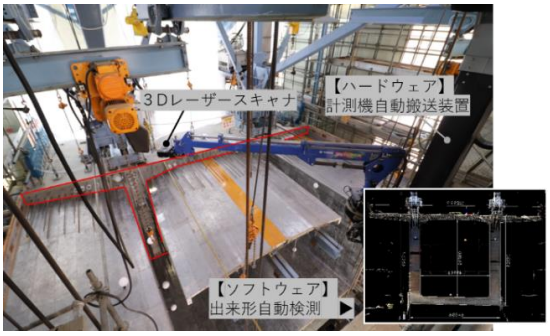


写真 2　出来形自動検測システムのイメージ

【機器・技術のスペック】

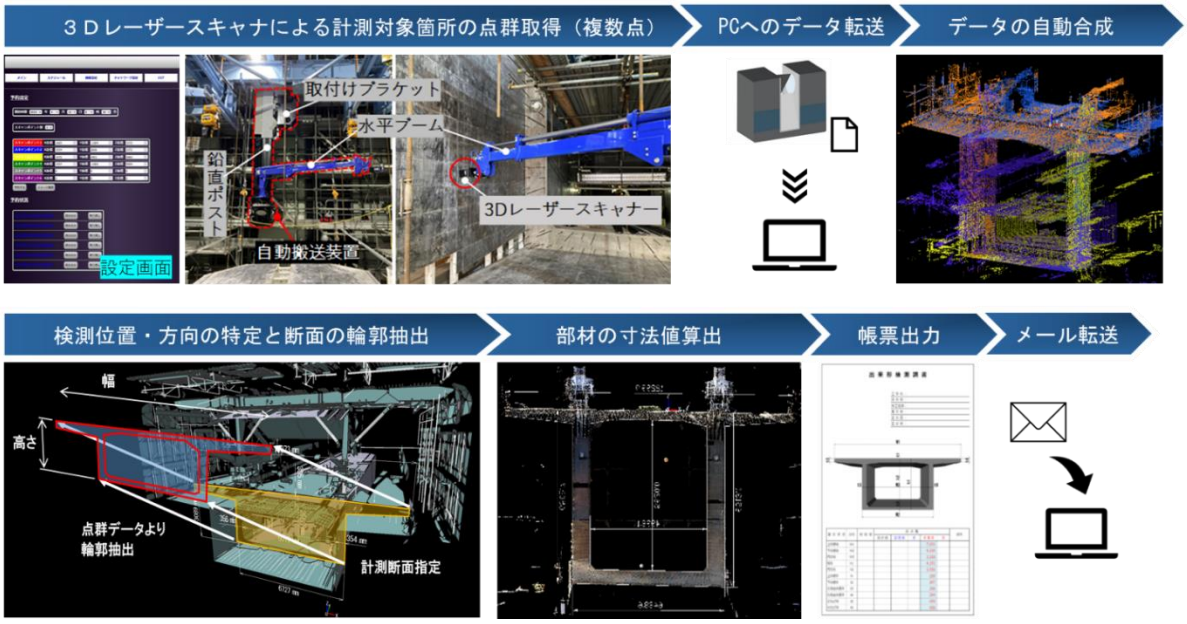


図１　システム一連の流れ

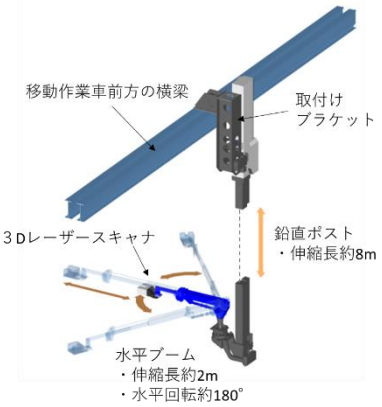


図２　ハードウェアの構成

本システムは図１のような流れでソフトとハードを連携させ，全自動検測を実現した。ハードウェアは，図２のように鉛直方向に8m 程度伸縮可能な鉛直ポストと，水平方向に 2m 程度伸縮及び回転機構を備えた水平ブームで構成している．設置位置は移動作業車前方の横梁に取付けブラケットで固定し，水平ブームの先端に取付けた計測機となる 3D レーザースキャナを任意の複数の計測ポイントへ自動搬送することができる．装置自体の剛性が十分あり，レーザースキャナ計測時に取得した点群データの精度に影響が出る振動は発生しない．また，取得した点群データから部材寸法を算出するソフトウェアの検測精度は，スキャナ本体の計測精度 1～2 ㎜・合成精度 2 ㎜・その他常時微動などの 1 ㎜を含め，対象物の長さ 15m 程度で約 5 ㎜の誤差で算出される．

２．採用の効果

①生産性向上・省人化の効果

従来，施工管理者が手作業で橋梁断面の出来形計測を行い管理してきたが，本システムの実現により 1 名もしくは無人での対応が可能となり，出来形計測にかかる施工管理者の延べ労働時間が 1/3 程度短縮され，3 倍の生産性向上が期待される．

②安全性向上の効果

非接触で寸法を計測するため，桁高測定時など開口部付近でスケールを物理的に押さえる作業が不要となり，転落や物の落下を防ぐことができる．

③その他の効果

ハードウェアとソフトウェアを切り離すことができるため，ソフトウェアのみでの運用や張出施工の橋梁断面以外の検測にも適用することができる．

３．課題

検測に必要な面に水たまりがある状態や，透明型枠を使用している場合は，レーザーの乱反射により想定の精度で寸法算出することが困難となる．また，ハードウェアは重量物であり，移動作業車への設置時に安全性への十分な配慮が必要となるため，廉価版の開発を検討している．

三井住友建設株式会社　　シリアル NO 243904

ワンマンレベル測量システム

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（レベル測量）		その他					
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

デジタルレベルを遠隔操作、１人で高精度なレベル測量が可能に

１．事例概要

「ワンマンレベル測量システム」は、スマートデバイスを用いて操作することにより、デジタルレベルを遠隔操作して高精度なレベル測量が可能。従来の測量作業と比較して、作業員が 2 人から 1 人となり、省人化を実現した。

〇特徴

①スマートデバイスを用いたデジタルレベルの遠隔操作

・カメラおよび回転台を取り付けたオートフォーカス付デジタルレベルと専用のスタッフを使用

・遠隔操作により、回転・視準・測量・計算を一括して行う

・測量点座標を事前に入力することで、自動回転・自動視準ができ全ての測量作業が 1 人で可能

②高精度な測量が可能

・1km 往復標準偏差 0.2mm の 1 級デジタルレベルを使用するため高精度な測量が可能

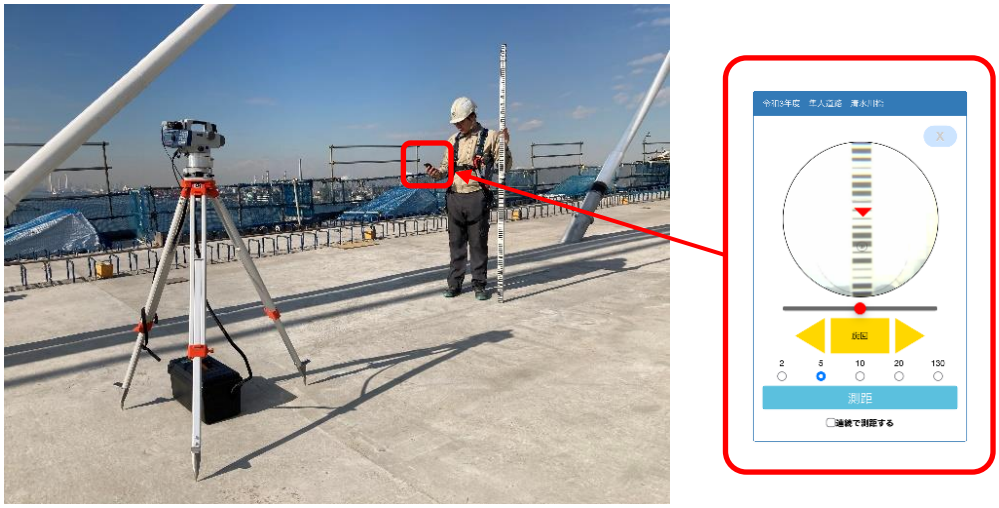


図-1 「ワンマンレベル測量システム」を用いた測量作業

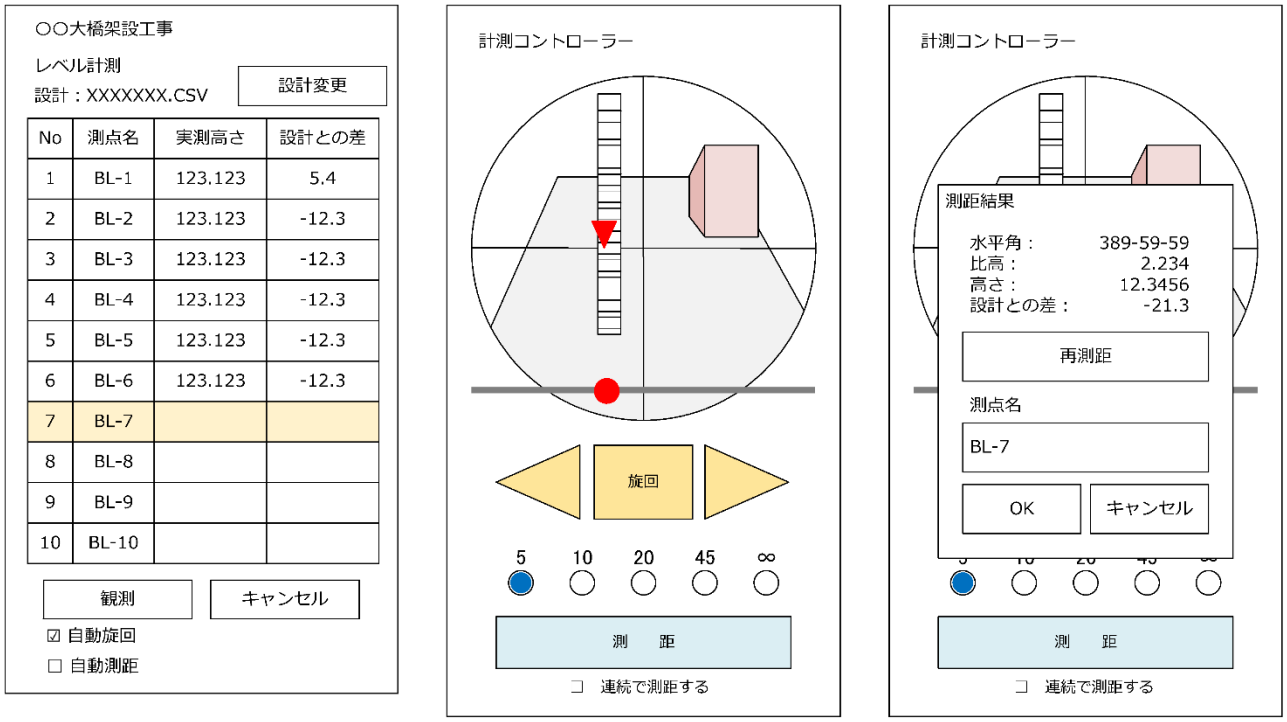


図-2 システムの操作イメージ図

２．採用の効果

○生産性向上

従来の測量作業と比較して、作業員が２人から１人となり省人化を達成。計測した値はシステムにより自動的に計算され、クラウドに保存されるため、従来作業と比較して、測量作業における施工管理者の延べ拘束時間を２分の１に短縮が可能である。

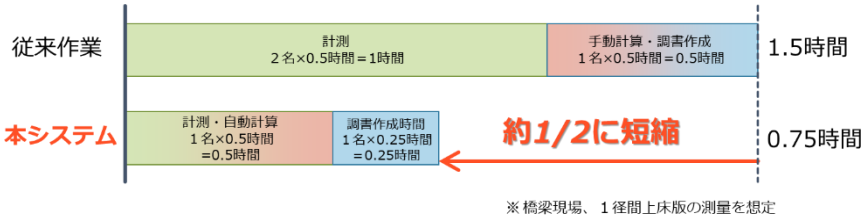


図-3 従来作業における施工管理者の延べ拘束時間との比較

○品質向上

本システムはデジタルレベルを使用し測量作業をシステム内で完結するため、従来作業において起こりやすい、計測誤差や計算ミスなどのヒューマンエラーを防ぐことができる。この結果、測量の品質が向上し、より精度の高い成果を得ることが可能となる。

３．課題

計測は１人で可能だが、レベル本体や三脚に加えて設置機材があるため、１人で持ち運びを行うことが大変な作業となっている。そのため盛替え時は機材運搬で往復が生じることが課題とされており、軽量化を予定している。

防水性能がないため、雨天時は使用不可となっている。設置機材の見直しや収納箱の見直しにより、雨天時でも計測が可能となるような改良を予定している。

村本建設株式会社　　シリアル NO　234001

配筋検査 AR システム【BAIAS】

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM23		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

指 1 本で楽々検査、AR サポートで配筋検査に革命を！

1．事例概要

近年，建設業界では働き方改革への取り組みが強く推進されており，技術者の業務についても生産性の向上が喫緊の課題として挙げられている．鉄筋コンクリート構造物における施工管理項目の 1 つである鉄筋出来形計測では，計測箇所毎に対象とする鉄筋全てへのマーキングや検尺ロッド等の設置など準備に多大な労力を費やすとともに帳票の作成においても多く手間を必要としている．そこで事前準備・帳票作成の省力化および計測時の省人化に着目し開発をおこなった配筋検査 AR システム「BAIAS:バイアス」を活用し，現場の生産性向上を DX 技術で実現する．

写真-1　計測状況

【機器・技術のスペック】

本システムは市販タブレット（iPad Pro）の LiDAR センサー等を活用した鉄筋出来形計測アプリケーションによる計測機能とクラウドサーバーを用いた帳票作成機能で構成される．計測に使用するタブレットは約 500g と軽量であり，**写真-1** に示すとおり現場での計測に際してハンドリングは良好である．ここで，本システムにおけるデータの流れを**図-1** に示す．

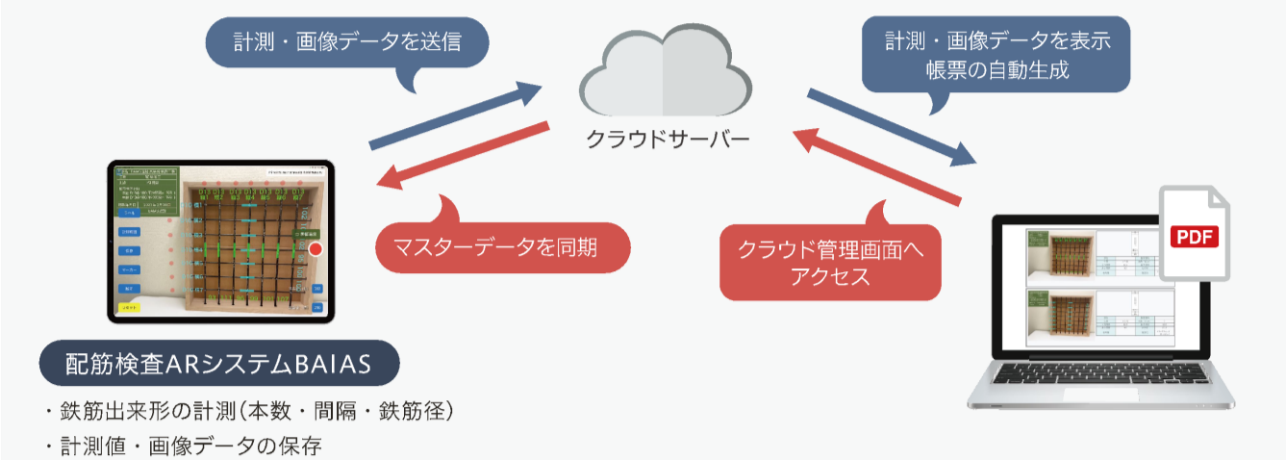


図-1　システム概要図

BAIAS(NETIS: CB-230022-A)の詳細な機能を以下に紹介する．

iPad Pro の LiDAR センサーを活用することで**鉄筋の本数，径（太さ），配筋間隔**を計測でき，**鉄筋かぶり計測**機能，**ダブル配筋計測**機能，**鉄筋かご計測測**機能，重ね継手や定着の長さ計測に適した **2 点間計測**機能，**スペーサー個数の記録**機能，レイアウトを自由に変更可能で電子納品にも対応した**電子小黒板**機能を実装している．また，クラウドを利用した帳票出力も可能である（特許第 7150290 号）．また，Microsoft Teams や Zoom 上でタブレット画面を共有することで遠隔地からでもリアルタイムに確認ができ**遠隔臨場**にも対応している．

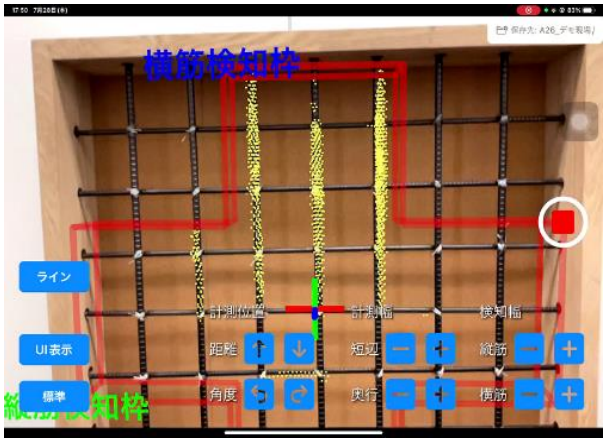


写真-2　BAIAS 計測中画面

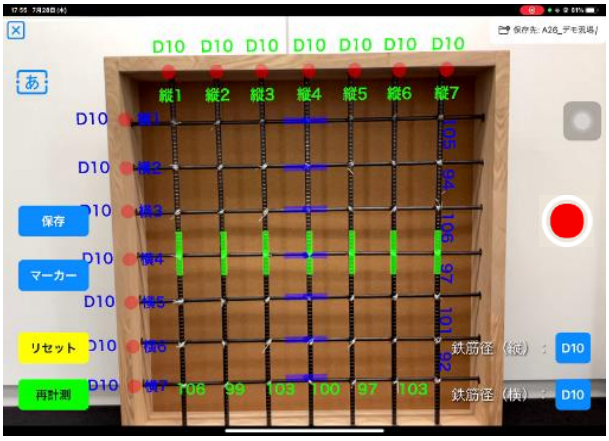


写真-3　BAIAS 計測結果画面

２．採用の効果

従来の配筋検査では，測定箇所毎に対象の鉄筋へマーキングし検尺ロッドを使用するため，準備から検査帳票作成まで 1～2 名の作業者が必要であったが．一方，BAIAS では iPad Pro のみで配筋検査を行うことから，作業者を 1 名に省人化することが可能となる．これにより作業時間を**約 50～70%短縮**.

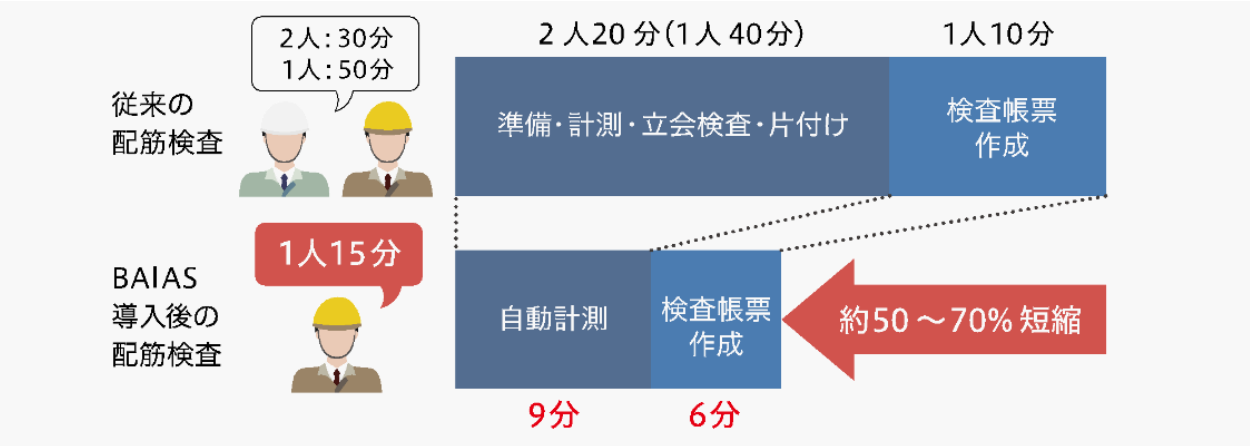


図-2　採用の効果

３．課題

課題としては，平面形状以外（例えば曲面）の計測ができないこと，梁配筋などの奥行きのある配筋では奥側にある鉄筋の計測が片側からできないこと，各社の施工管理ソフトウェアとの連携が実装できていないこと等が挙げられる．

【本技術のレンタルに関する問合せ先】
株式会社 GRIFFY　企画営業部　秋山
TEL：03-5289-4060
E-mail：cst-kikaku@griffy.co.jp
ＨＰ：https://www.gembaroid.jp/product/baias.html

株式会社横河ブリッジ　　シリアル NO　244201

上部工ワンマン測量システム　オートレポ

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

鋼橋の出来形計測から帳票出力までをワンマン化

１．事例概要

従来のトータルステーションを用いた出来形管理は計測から帳票作成まで複数の作業員が必要で、人手と手間を要している．本システム（図-1）は出来形管理業務の省人化を目的とし、1 級トータルステーションが計測用タブレットと一体となった 360°プリズムを自動追尾して座標データを計測し、設計データから所定値以上の乖離があるときにタブレット端末にエラーを報知するシステムである．

本システムでは出来形管理基準に定められた測定項目のうち、全長・支間長、通り、そりの計測を行うことができる．また、設計座標値の事前入力機能により、計測者の移動時にトータルステーションがプリズムを見失っても計測点を再認識しやすくしており、足場などの障害物がある場合にもスムーズな計測作業が行える．さらに、計測後はタブレットにて帳票を作成することができ、現場での計測作業、現場事務所でのデータ整理作業の両面においてワンマン化を実現し、出来形管理業務における人手と手間を大幅に削減することが可能である．

図-1　システム概要図

図-2　計測状況

図-3　小型リモコンとタブレットにより
操作性・視認性が向上

【機器・技術のスペック】

種別	名称	規格 （バージョン等）	メーカー
トータルステーション	NET1AXⅡ	１級	(株)ソキア
操作タブレット	LZ-WC08C	堅牢型	ロジテック株式会社
測量ポール	カーボンファイバーロット	—	(株)ニコン・トリンブル
ターゲットプリズム	350° プリズム	—	(株)ニコン・トリンブル
出来形帳票ソフト	オートレポ	Ver.1.0	(株)ソーキ
クラウドシステム	ソーキクラウド	Ver.1.0	(株)ソーキ

図-4　機器スペック

２．採用の効果

本技術による作業時間の削減率を**図-5** に示す．計測から帳票作成までの作業時間を従来比で 60%削減し、現場での出来形管理業務の大幅な省力化を実現した．本システムでは、土木工事書類作成マニュアルに示されたフォーマットに計測データが自動的に記録されるため、転記ミスや測り忘れを防止することが可能である．また、事前に入力した管理値との比較が可能となっており、出来形不足の洗い出しも容易となる．

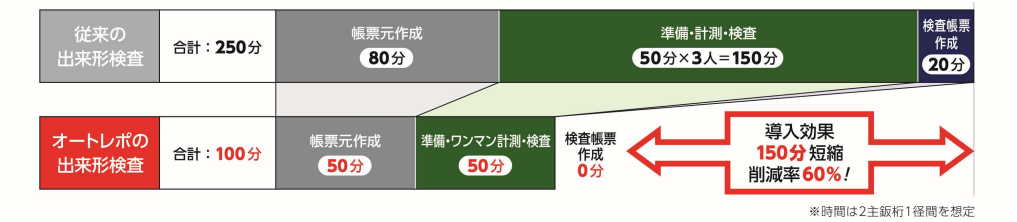


図-5　時間短縮図

３．課題

現行の基準「3 次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」においてトータルステーションによる“そり”の計測は精度保証の観点から適用外となっている。そのため、現在はデジタルレベルと連携する機能拡張を図り、そり計測も対応可能としている。

【本技術のレンタルに関する問合せ先】
株式会社 横河ブリッジ　設計本部 デジタルエンジニアリング部　齋藤
TEL：047-435-6244
E-mail：ko.saitoh@yokogawa-bridge.co.jp

株式会社横河ブリッジ　　シリアル NO　234202

アバター会議システム「iQ3 Connect」を活用した 3D 構造検討

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（　　）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

鋼橋 3D モデルをアバター会議システムと連携し構造検討を高度化

１．事例概要

鋼橋の原寸処理においては 3 次元生産情報システムを使用し、製作段階で必要となる様々な属性情報を付加した実寸大の 3 次元モデルを構築している．当社ではこの 3 次元モデルを活用し、製作着手前に設計・製作の各担当者による 3D 構造検討会を実施している．3 次元モデルを様々な視点から確認することで、設計上の問題点や製作時の留意点などを洗い出し、後工程で生じうる手戻りを防止してきた．

従来の 3D 構造検討会は、PC 画面での 3 次元モデルの確認にとどまっており、関係者間でのイメージの乖離やリスクの抽出漏れなどの課題がある．また、関係者が集まって検討を行うための綿密なスケジュール調整なども課題となっていた．

本技術導入により、関係者がアバターとして VR 空間に参加することでリアリティのある施工性の検討や合意形成の迅速化を実現した．また、会議には多拠点から参加することができ、移動に伴うスケジュール調整や移動時間が不要となる．

【機器・技術のスペック】

双方向リアルタイム VR レビューソフト「iQ3 Connect Teams」

開発：iQ3 connect 社（米国）　　国内販売元：ミルトス株式会社

CPU	Intel Core I7以上	VR未使用の場合：Core i3以上
メモリ	VR利用の場合：16GB	VR未使用の場合：4GB以上（推奨8GB）
対応OS	Windows7, 8, 10	モバイルの場合：iOS、Android
グラフィックボード	VR対応：NVIDIA GTX 1060以上（推奨1070以上）	VR未対応：オンボードGPU以上
Internet接続	必須	必須
ブラウザ	VR対応ブラウザ：Firefox、GoogleChrome、Edge他	VR未対応：OSが推奨するWebブラウザが必要
VRデバイス	Vive 、Oculusその他	マウス等
必要ポート	VR対応：USBポート×3（2.0以上）、HDMI×1	VR未対応：コントローラ等利用の場合USB×1

図-1　システム仕様

・3 次元モデルや点群データをクラウド上に取り込むことで、WEB ブラウザを介して多拠点から複数人同時に 3 次元モデルや点群を閲覧可能.
・会議参加者は 3D 空間にアバターとなって表示され、リアリティのあるコミュニケーションが可能.
・VR ゴーグルを使用することで実寸大の 3D 空間に入り込んだような視覚体験が可能.

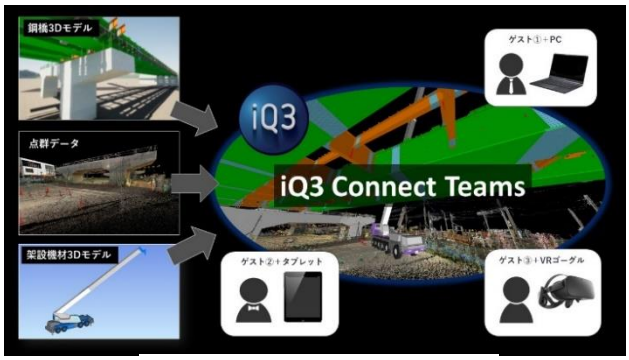


図-2 システム概要

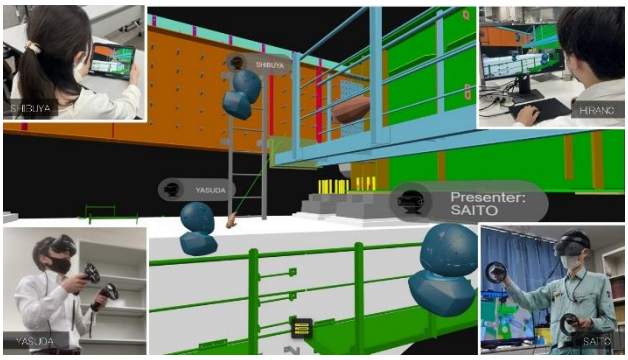


図-3　アバター会議を使用した 3D 構造検討

参照元：https://www.myrtos.jp/solution/iq3connect/index.html

２．採用の効果

①コミュニケーションの活性化

本技術の活用により、会議参加者は 3D 空間内を自由に移動し、各々が好きな位置や角度から対象物を確認できる．また、複数の参加者と実物を前に打合せをしているような臨場感が得られ、議論の活性化に繋がっている.

②直観的な判断による課題抽出

部材同士の取り合い確認や、溶接・塗装時の施工性、安全性確認など、直感的な判断を要する検討において、VR ゴーグルを使用することで、従来に比べ課題抽出が容易になった.

③点群データによる詳細な現況再現

会議空間内に点群データを取り込むことで、保全工事における既設橋の現況把握や新設部材との整合確認にも有効である.

本システム導入により、複数の専門的な視点からより現実に近い環境で確認・検討を行うことで、照査レベルの向上に加え、品質や生産性、そして安全性の向上にも効果を発揮している.

３．課題

本技術の活用にあたっては、VR 機材の手配が必要であり、VR モデル内での参加者各自の操作技術が必要となるため、今後は機材や操作方法の簡略化を図っていく必要がある.

【本技術の購入に関する問合せ先】
株式会社 横河ブリッジ　設計本部 デジタルエンジニアリング部　大瀧
TEL：047-435-6244
E-mail：s.ohtaki@yokogawa-bridge.co.jp

若築建設株式会社　　シリアル NO　234301

BIM/CIM を活用した監督検査の効率化例（点群による出来形評価）

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（検査の効率化）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

レーザースキャナの出来形計測で現場作業の時短を達成

１．事例概要

橋脚下部工事の最も重要な不可視部分である基礎部の施工管理において、BIM/CIM モデルを活用した監督・検査の効率化の適用を検討した。深礎工の施工管理においては、杭の傾斜の出来形計測は水糸や下げ振り等を使用して測定し、杭の偏心量は光波等を用いて設計の杭芯を現地に出して計測するのが一般的である。本件は、BIM/CIM 活用のなかで、3D レーザースキャナ(以下、3DLS)を用いて取得した点群を活用することで測量手間の減少や杭の全体を俯瞰した出来形の測定手法を検証することとした。検証の結果、杭径が 12m、掘削深度が 25.5m である大口径深礎工の掘削出来形測定においては、省人化および安全性の向上を確認することが出来た。

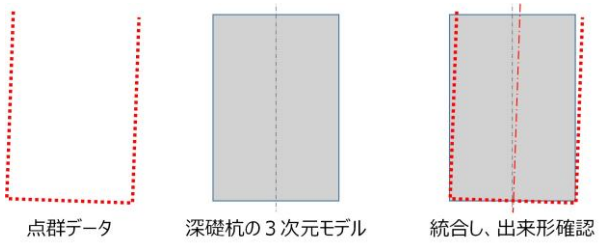


図-1　LS を用いた出来形管理のイメージ

図-2　従来方法(下げ振り)

【機器・技術のスペック】

①ソフトウェア

点群の解析、描画に使用したソフトウェアを表-1 に示す。

表-1　ソフトウェア

作業	ソフトウェア名[メーカー]
点群処理、解析	TRENDPOINTver.9 （ベクトル差分解析オプション） [福井コンピュータ]
補強リング近似円作成	Rhino7(+Grasshopper) [Robert McNeel & Associates]

②3DLS

点群の取得に使用した 3DLS の使用を**表-2** に示す。

表-2　3DLS 仕様

項　目	内　容
機械名称	Leica-RCT360
スキャン速度	最大 200 万点／秒
1 か所での計測時間	約 2 分
スキャン密度設定	6mm@10m（10m 先の点間距離が 6mm 程度、0.01 ㎡当たり 100 点程度）
精度	測角精度 18″ 距離精度 1.0mm + 10ppm 3D 座標精度 1.9 mm @10 m 2.9 mm @20 m 5.3 mm @40 m
計測データ合成方法	リアルタイムレジストレーション
寸法	120mm×240mm×230mm
重量（バッテリー込）	5.35kg（6.03kg）

２．採用の効果

①生産性向上・省人化効果

本方法は、3DLS で取得した点群をソフトウェアで解析し、近似円を描くことで掘削出来形とした。天端付近と掘削底面とで取得した近似円を設定モデルと比較し、偏心量、傾斜量を算出した。生産性向上・省人化効果を**表-3** に示す。本方法は、**表-3** に示す効果のほか遠隔臨場との組合せにより、発注者の安全性向上と労働時間短縮が見込める。

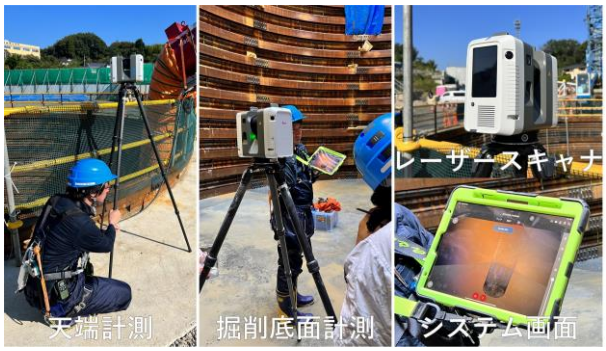


図-3　点群取得状況

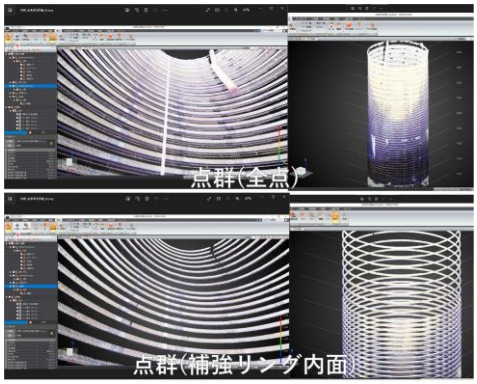


図-4　取得した点群

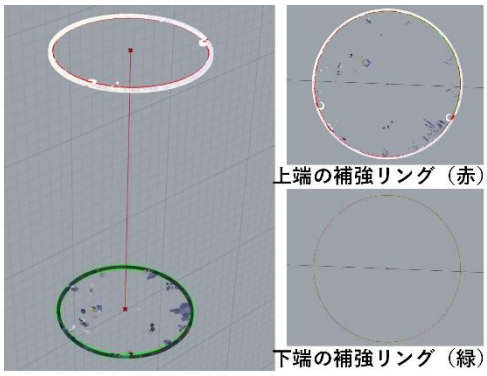


図-5　点群解析状況

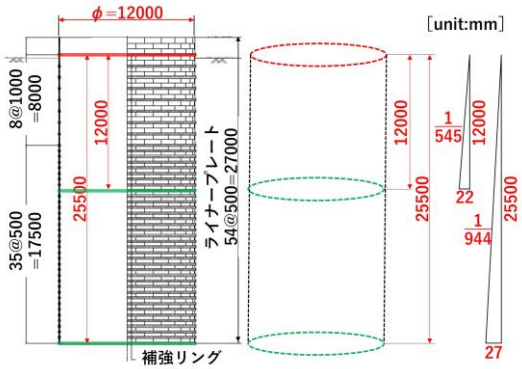


図-6　3DLS による出来形

②安全性向上効果

従来方法の場合、振れ防止のため酸欠防止のダクトの送風を止める必要があるが、3DLS 計測の場合は風に影響されないため、送風を止めることなく測定できる。

表-3　生産性向上・省人化効果

削減できた時間 項目	従来方法	3DLS及びBIMCIMを用いた方法	削減時間
掘削完了時 鉛直度測定	3人×6h(職員) =18h (中間、完了)	1人×1h(現場) 1人×1h(内業) =2h×2回 (中間、完了) =4h	14h
掘削完了時 杭径・杭芯ズレ測定	7人×8h(外注) =56h	1人×1h(現場) 1人×1h(内業) =2h	54h
コンクリート打設完了時 杭径・杭芯ズレ測定	3人×8h(外注) =24h	1人×1h(現場) 1人×1h(内業) =2h	22h

３．課題

3DLS 機材、点群処理ソフトウェアは高価であり、相応のコストが発生する。

若築建設株式会社　　シリアル NO　234302

法面・道路における ICT 対応工事の工程管理の効率化

取り組み事例分類	3D 測量		UAV		BIM/CIM		VR・AR・MR	
	自動・自律		ICT 建機		ロボット		GNSS	
	遠隔臨場		情報共有システム		書類・掲示の電子化		AI	
	その他（現場管理）							
適用施工プロセス	測量		設計		施工		維持管理	
	その他（教育）		その他（事務業務）					
発注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果
受注者の採用効果	品質	施工	コスト縮減	工期短縮	安全性向上	労働時間短縮	普及効果	PR 効果

簡易な３次元測量で日々の土量管理を効率化

１．事例概要

道路建設工事における施工管理において発生する測量業務の効率化は、建設業の生産性向上に対して大きな効果が見込める。本業務においては、大規模道路建設工事において掘削仮置き土量の日々の管理において簡易な３次元点群測量が可能なツール（OPTiM Geo Scan）を導入し、従来方法と比較して生産性向上効果を確認した。

従来点群を取得する機器は高価かつ操作の専門性が高く、高精度な結果を得るためには操作の習熟が必要であるが、本ツールは操作が簡易であり、誰でもすぐに扱える点が特徴である。

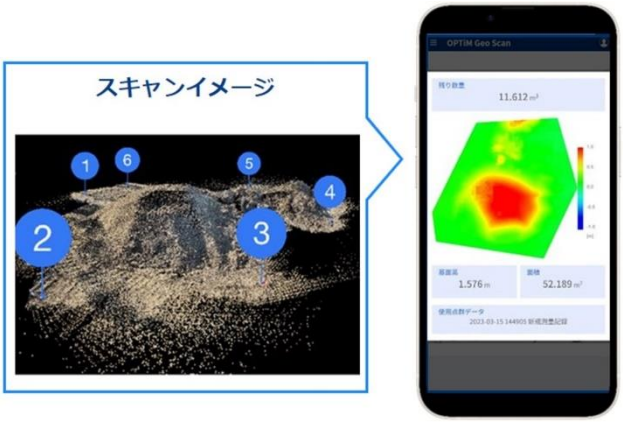


図-1　GeoScan を用いた土量算出のイメージ

【機器・技術のスペック】

①ソフトウェア

点群の描画、土量計算に使用したソフトウェアを表-1 に示す。

表-1　ソフトウェア

作業	ソフトウェア名［メーカー］
点群描画、度量計算	TRENDPOINTver.10［福井コンピュータ］

②簡易３次元点群測量ツール

NETIS 登録番号：「QS-210050-VE」を参照。

２．採用の効果

①生産性向上・省人化効果

従来の土量計算においては、重機を用いて数量計算がしやすいよう整形をおこない、2 人がかりで測量を行っていた。「OPTiM　Geo Scan」を利用することで、重機オペレーターに依頼しておこなっていた整地作業が不要になり、1 人がスマホで対象物をスキャンすることで測量が終了し、従来 2 日かかっていた作業が 3 時間で完了した。これにより工程の進捗管理が素早く確認でき、その後の施工計画もスムーズに行えるため、現場全体の工程管理の作業時間の短縮化、効率化が実現した。

その他の効果として、丁張測量や出来形検査がスマートフォンで誰でも簡単に実施可能になったことで、施工管理にかかわる工数が大幅に削減された。また本方法は、遠隔臨場と組み合わせることが可能であり、その場合、発注者の安全性向上や労働時間の短縮にもつながる。

表-2　採用の効果

項目	従来方法	GeoScan を用いた方法	削減時間
測量(トータルステーション)	2 人×6 時間	1 人×2 時間	10 時間
土量算出	1 人×6 時間	1 人×1 時間	5 時間

図-3　点群取得

図-4　GNSS による補正

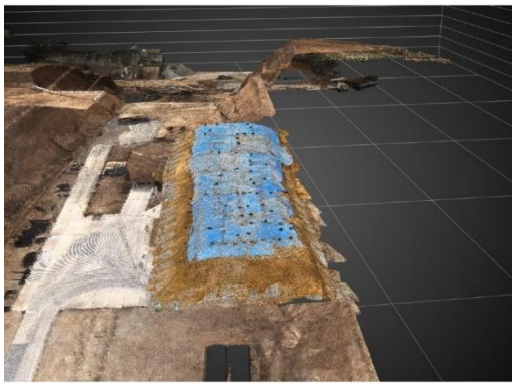


図-5　取得した点群

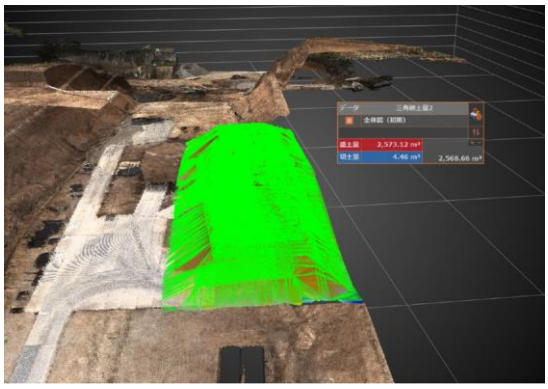


図-6　土量算定

②安全性向上効果

従来方法の場合、仮置き土の上に職員が登りミラーを持つ必要があるが、本件の場合は高い場所に上ることなく測量が可能であり、安全性が向上した。

３．課題

簡易３次元測量ツールは従来の 3D レーザースキャナと比較して安価ではあるが、導入時にイニシャルコストが発生する。