

(2) 施工会社からの話題提供

宮川興業株式会社

2026年 7月15日

「砂防関係事業における遠隔・自動施工の推進検討委員会」

『はじめて』

をここから

新しい技術と共に、新しい未来を創っていく



宮川興業株式会社

工事概要



工 事 名 : 令和7年度 広島西部山系山本8号砂防堰堤外工事

施 工 場 所 : 広島市安佐南区山本地内

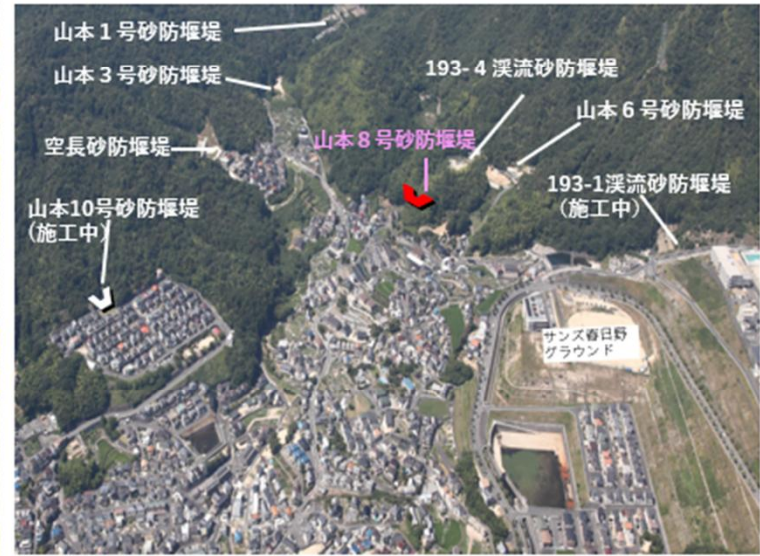
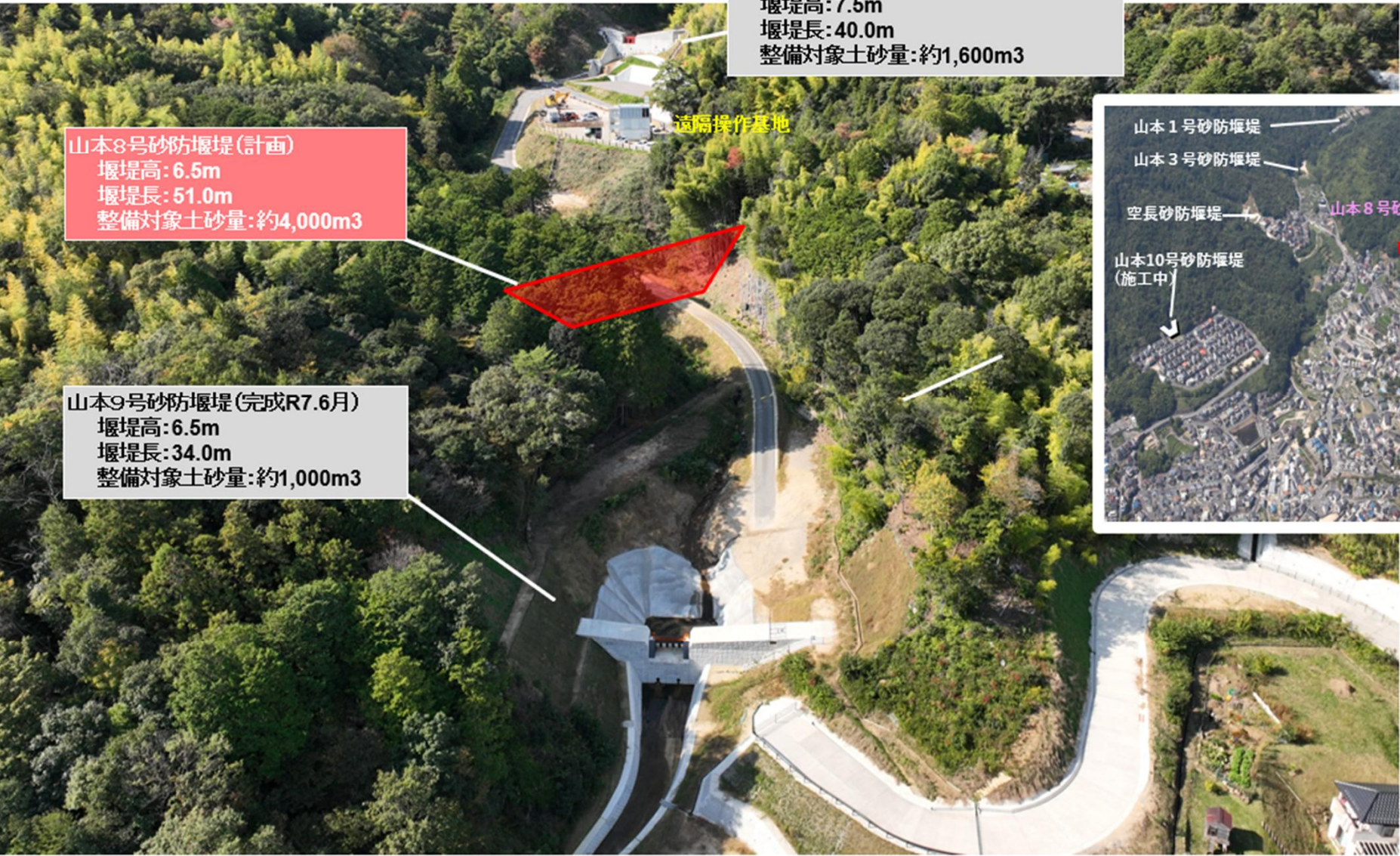
工 期 : 令和7年10月1日～令和9年3月31日

請 負 金 額 : 275,451,000 (1回変更)

工 事 概 要 : 砂防土工1式、作業土工1式、砂防堰堤本堤1基、流路護岸工1式
砂防堰堤付属物設置工1式、管理用道路工1式、構造物撤去工1式
仮設工1式



■砂防堰堤整備全体計画

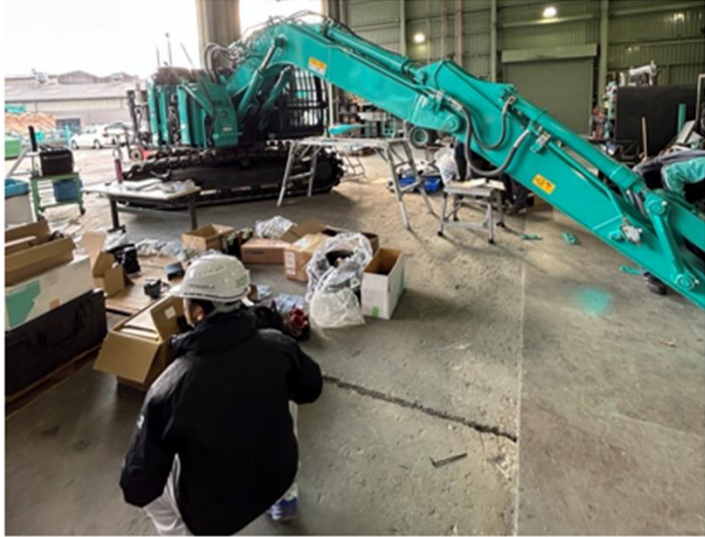


マシンコントロール×遠隔重機の施工に向けて

- ・掘削、床掘での活用ではMCを使用したい
(MGではオペレーターが画面を注視してしまう)
他地区の事例では遠隔MG掘削を行った際、仕上り法面が波打っていた話も聞いていた
- ・自社で様々な調査を実施
- ・ヨーロッパでプロトタイプ of 機材を発見！
- ・メーカーへアクションするも日本では対応不可との事...
3年以上前から何度も交渉するも断られていた
- ・米国でTrimble及びSITECHに直接相談
- ・コベルコ建機主導でのMC化は出来ない。
宮川興業主導で対応するのあれば協力可能との回答を得た
(EWとのネットワーク設計、通信設計は自社で対応)
- ・遠隔×MC重機プロジェクトをコベルコ建機広島工場を開始



日本で初めて実現 遠隔操作×マシンコントロール



日本で初めて実現 遠隔操作×マシンコントロール



Trimble EARTHWORKS
Machine Control System



KOBELCO K-DIVE®

Remote operation system

K-DIVE×Trimble EARTHWORKS MC 1号機 として誕生！！

日本で初めて実現 遠隔操作×マシンコントロール

遠隔操作油圧ショベル
K-DIVE



モーションシートが特徴
の遠隔操作システム

3Dマシンコントロール
Trimble Earthworks



リアルタイムな3Dマシン
コントロールアシスト

次世代クラウドプラットフォーム
SiteOrchestration



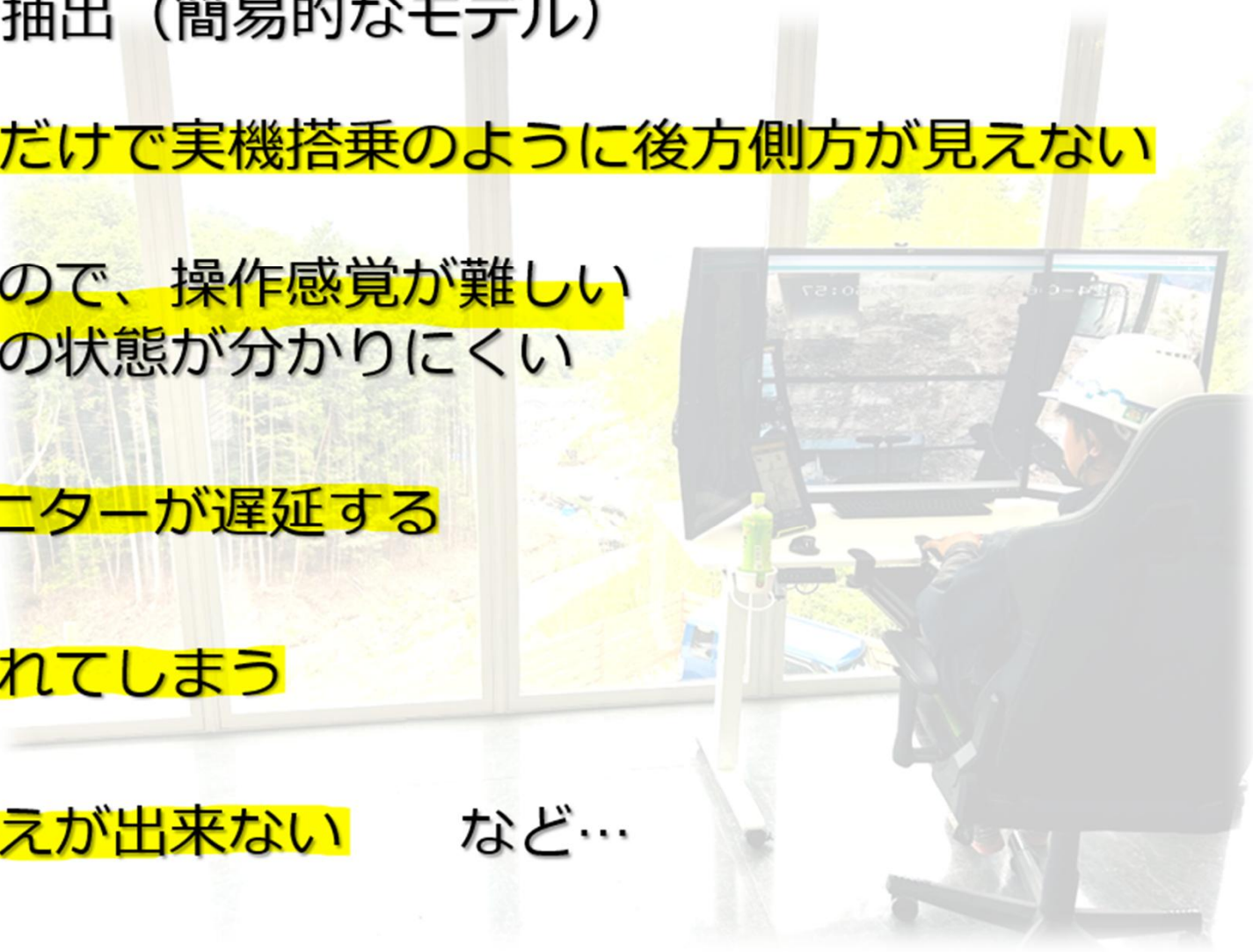
SiteOrchestration
現場を変える。未来を作る。

データの一元管理・共有
で現場全体を最適化

今回の仕様に辿り着くまで…

1. 前回工事で出た課題を抽出（簡易的なモデル）

- 正面フロント画面だけで実機搭乗のように後方側方が見えない
- 振動や傾きが無いので、操作感覚が難しい
※掘削作業は地盤の状態が分かりにくい
- ICT関係の操作モニターが遅延する
- 手軽な分誰でも触れてしまう
- 多拠点への切り替えが出来ない など…



多拠点遠隔操作を実施

残土仮置き場(現場より約11km)の重機を、現場のコックピットから操作する事で

1台のコックピット(1人)で**2台の重機**を操作し、省人化・効率化を図っております。

(直轄工事における本格的な遠隔操作における複数拠点の複数台運用は初めての取組となります)

期待される効果 1人で2台の重機を操作する事で下表のような省人化が見込めます

コックピット



実証状況



砂防堰堤掘削、床掘、残土積込み



接続先を変更

接続
切り替え

接続先を変更

残土仮置き場



従来

掘削積込み (1.0人)
仮置き場受入れ処理 (1.0人)
(熱中症対策等もあり待機中もエンジン稼働)



今回

掘削積込み (1.0人)
仮置き場受入れ処理 (0.2人)
(接続時のみエンジン始動の為CO₂排出削減)



効果

**約40%
程度削減**

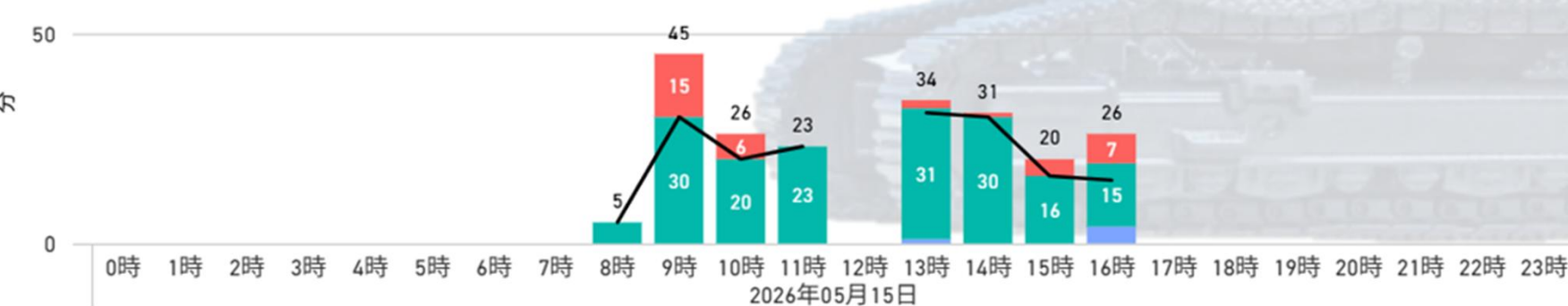
コックピットより現場選択するだけでエンジン始動及び切り替え可能

多拠点遠隔操作を実施中

実際の運転時間の重機から履歴

○山本の重機

● N&B ● 走行複合操作含む、先端ATT以外の操作 ● アイドリング中 — 有効操作

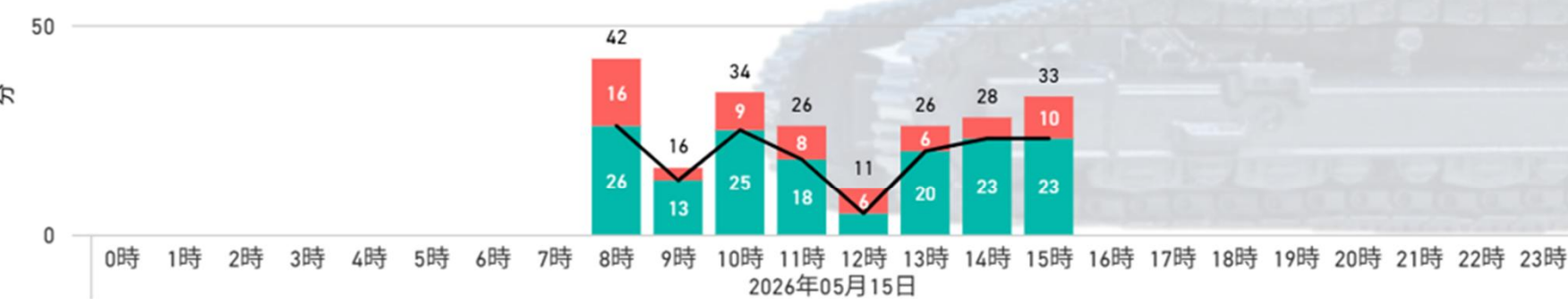


有効操作の項目
走行複合操作含む、先端ATT以外の操作

○緑井仮置場の重機

時間単位の稼働時間 (分) ※オペレーター 13 人 建機 1 台の合計を表示中です

● 走行複合操作含む、先端ATT以外の操作 ● アイドリング中 — 有効操作



有効操作の項目
走行複合操作含む、先端ATT以外の操作

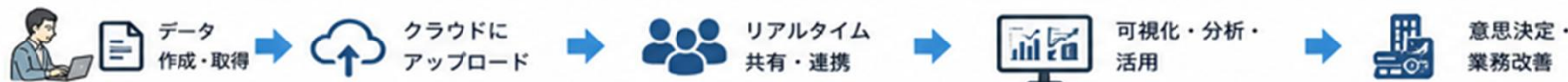
通常：掘削積込み（1人）+仮置場（1人） ➡ 遠隔化：1日の稼働時間=7.1H (426分)

今回特徴として

- ・キャビン内は通常の油圧ショベルと同じ（アーム等無し）なので実機搭乗可能
- ・モーションシートにより重機の振動をリアルタイムに再現
- ・遠隔操作、実機搭乗どちらの時もマシンコントロール制御可能
- ・設計面よりも40cm以内となると、トリガースイッチを入れると、自動で設計面に近寄り、アーム操作のみで、ブームバケット角度を自動制御
- ・オペレーターは顔認証によりエンジン始動
（操作履歴や動画は全てクラウドへ常に保存）
- ・キャビン内のICT操作モニターの実物をそのままコックピットに設置
（すべての作業が手元で可能+ SiteOrchestrationクラウドと連携）
- ・自社の通信設計を基に高セキュリティを維持しつつ多拠点運用が可能に



SiteOrchestration (クラウド) で施エプロセスを統合



今回特徴として、通信設計やネットワーク構築など全て自社で実施

重機の遠隔操作における通信方式の特徴比較

広域イーサ (L2延伸：従来方式)

キャリアの広域イーサネット回線を使い、L2で拠点を同一セグメントに延伸

本社・管制拠点

キャリア
広域イーサネット網
(L2延伸)

拠点A (現場)

拠点B (現場)

拠点C (現場)

特徴 (一般論)

- ・ 拠点が同一セグメント (ブロードキャストドメイン) として扱われる
- ・ 設定がシンプルで、導入しやすい
- ・ 遅延が比較的少なく、シンプルで運用が容易な場合がある
- ・ 拠点数の増加やネットワークの拡張が容易

L3拠点間通信 (IPベース：新方式)

IPルーティング (L3) とVPN等を利用し、拠点をIPネットワークで接続

本社・管制拠点

IP-VPN網
(インターネット/閉域網)
L3ルーティング

拠点A (現場)

拠点B (現場)

拠点C (現場)

主な特徴 (一般論)

- セキュリティを強化しやすい (VPN・FW・暗号化)
- 安定性・冗長性を持たせやすい (経路制御・冗長化)
- QoSや帯域制御で安定した低遅延を確保しやすい
- 多拠点の追加が容易 (ネットワークが拡張しやすい)
- 運用・制御の自由度が高い (ルーティング・監視・ポリシー制御等)

各メーカーの仕様に応じた通信設計を自社で実施

比較項目	広域イーサ (L2延伸)	重機側 (一般論)	L2延伸が有利 (L2)	L3拠点間通信 (IPベース)
セキュリティ	△ 同一セグメントのため、ブロードキャストの影響を受けやすく、セキュリティ制御の選択数は限定的	L3が有利	○ VPNやFW、アクセス制御、暗号化により、より強固なセキュリティを実現しやすい	
安定性・信頼性	△ 回線の障害時は影響範囲が広がる可能性がある 冗長化や経路制御の自由度は低い	L3が有利	○ ルーティング制御や冗長化 (マルチ経路等) により、安定性・信頼性を高めやすい	
通信性能 (遅延・帯域)	○ シンプルな経路のため、低遅延を確保しやすい場合がある ただし、帯域制御やQoSの適用は限定的	用途による (設計次第)	○ QoSや帯域制御により、混雑時でも安定した遅延・帯域を確保しやすい 経路や回線品質により性能は変動	
拡張性 (拠点追加)	△ 拠点追加のためにキャリア側の設定・回線設定が必要になる場合が多く、大規模展開に向かない	L3が有利	● IP設計により拠点追加が容易 VLANやルーティング設計で柔軟にスケール可能	
運用・管理	○ 構成がシンプルで、運用管理は比較的容易	用途による	△ 設計・設定項目が多く、運用設計や監視、ポリシー管理の負荷は高くなる (ただし、可視化・自動化により効率化しやすい)	
コスト	△ 拠点数や帯域が増えると回線コストが高額になりやすい場合がある	用途による	● インターネットVPN等を活用することで、コストを最適化しやすい (設計・要件に依存)	
設計の難易度	○ 比較的シンプルで、設計・導入のハードルは低い	L2が有利	△ ルーティング、セキュリティ、QoS、冗長化などの設計が必要で、難易度は高い	

自社で開発し運行管理システムもクラウドへ連携



遠隔操作×チルトローテータによる次世代施工のプロジェクト開始

- ・国内外、初めてとなる遠隔操作による3Dマシンコントロール×チルトローテータの連携に着手

概要

多拠点複数台遠隔操作重機に3Dマシンコントロール×チルトローテータを装着する事で、掘削や床掘時に狭隘な個所などの作業効率化や、遠隔作業中に発生した木くずや不要物等もオプションの掴み装置により自由自在に作業が可能となる。併せて、アタッチメント交換も遠隔地から行うことでより一層の効率化と省人化を見込めます。



ネットワーク構築が非常に重要となる

今以上に複雑な
ネットワーク設計となる

遠隔操作×チルトローテータによる次世代施工のプロジェクト開始



ない技術は自社主導で企業（海外含む）と協働開発





【企業 行政機関を対象とした現場見学会（R8.5.28）】



- ・ 自律4足歩行ロボット（SPOT）の活用（3D計測など）を数年前より行っており、そのノウハウ（オープンソース、API連携）を応用すれば建設機械の遠隔施工も可能であったため、土石流危険渓流内での作業や多拠点での活用効果が見込める遠隔操作3Dマシンコントロール重機を複数企業で協同開発し、通信環境は現場条件に合わせて自社構築で運用を開始。
- ・ 室内に重機の小型コクピット（振動、傾斜、多拠点遠隔操作の切替）を設置し、チルトローテータ（油圧ショベル先端のアタッチメントは「回転」「傾斜」が可能）搭載の3Dマシンコントロール重機による土砂掘削など実証開始。
- ・ DX技術（重機の遠隔施工、SPOT、工事用車輛の運行管理などをクラウドで統合管理）で施工の最適化を目指す。



【工事概要】

工事名：令和7年度広島西部山系山本8号砂防堰堤外工事
受注者：宮川興業（株）
工期：令和7年10月1日～令和9年3月31日
工事内容（遠隔施工工種）：
砂防土工・・・本堤掘削 V=520m³
鋼製堰堤工・・・本堤床堀 V=1,370m³
構造物撤去工 V=870m³
残土処理工 1式

直轄工事で全国初となる多拠点遠隔操作を実現

現場側（掘削・積み込み）

掘削・床掘状況

残土積み込み状況

現場事務所3階

遠隔操作コックピット
接続先を切替えながら施工

残土仮置場（受け入れ）
仮置場残土受け入れ（11km先）

国産重機では国内初となる遠隔操作×マシンコントロール重機を使用し、多拠点・複数台による遠隔施工を実施中です。
※ 遠隔操作×チルトローテータによる次世代施工の実証を開始

DX技術で施工全体を最適化

DX技術を活用し、データを統合する事で 安全性向上・省力化・工程短縮 を実現

自律ロボット・最新機器の活用
危険区域でも安全に測量

クラウドでデータ統合
重機・測量・設計・施工データを一元管理

作業日数・人員の削減
省力化・省人化で生産性向上

安全性の向上
DX技術で災害リスクを低減

【i-Construction2.0への挑戦】

ロボットと地上型レーザーキャナ・GNSSを連携させ3次元測量を実施（遠隔操作で施工した箇所は、自律歩行ロボットを利用して施工管理を実施）

デジタルデータを活用した施工管理として、構造物出力ヒートマップを高精度ARを使用し砂防堰堤の出来形確認を実施

アジテータトラック端に設置したデバイスから車輦の位置情報・運行状態を把握することで、施工の効率化や運行位置に応じた安全指示を音声等で通知し、高い安全性を確保した

アジテータトラック端末

令和8年5月28日に開催した現場見学会には県内外のゼネコン・コンサル・官公庁から200名近くの参加者があり、実用化された最新のDX技術を学んだ。

砂防事業における遠隔・自動施工の現状把握（ヒアリング・アンケート調査）

参考資料

（１）全体にかかる質問

工事名	令和７年度広島西部山系山本８号砂防堰堤外工事
会社名	宮川興業株式会社
遠隔施工を実施した工種・数量 ・工種ごとに記載 （記載例） 工種①：堰堤基礎の掘削 ３万 m ³ 工種②：土砂運搬 ３万 m ³	① 砂防土工：本堤掘削 520m ³ ② 鋼製堰堤工：本堤床掘（土砂）1140m ³ ③ 鋼製堰堤工：本堤床掘（軟岩）230m ³ ④ 構造物撤去工：工事用道路撤去 870m ³ ⑤ 残土処理工：積込み（ルーズ）2760m ³ ⑥ 残土処理工：受入処理（仮置場）2760m ³
遠隔施工を適用しない場合と比べた効果・影響 ・工種ごとに記載 ・できるだけ定量的に記載 （記載例） 工種① 直接工事費 人工：約 1 割増、建機操作に時間が増加 機械等：約 2 割増、対応重機レンタル料が増加 費用：約 1 割増 上記以外：大容量高速通信環境整備 約 2 百万/工事 工種②・・・	①②③④ 人工：同程度 機械等：MC バックホウ約 3.5 倍、レンタル費用増 ネットワーク構築費用：300 万円程度 ネットワーク機器レンタル：18 万/月程度 ⑤⑥ 人工：4 割程度向上 1 カ所のコックピットから積込み、仮置場受入重機を切り替えながら 1 人のオペレーターで実施。 機械等：約 3 倍×2 台（積込場、仮置場）レンタル費用増 仮置場ネットワーク構築費用：80 万円程度 ネットワーク機器レンタル：18 万/月程度
自動施工を実施した工種・数量 ・工種ごとに記載 （記載例） 工種①：堰堤基礎の掘削 ３万 m ³ 工種②：土砂運搬 ３万 m ³	①砂防土工：本堤掘削法面整形 300m ² （半自動）
自動施工を適用しない場合と比べた効果・影響 ・工種ごとに記載 ・できるだけ定量的に記載 （記載例） 工種① 直接工事費 人工：約 1 割増、建機操作に時間が増加 機械等：約 2 割増、対応重機レンタル料が増加 費用：約 1 割増 上記以外：大容量高速通信環境整備 約 2 百万/工事 工種②・・・	① 人工：同程度 機械等：約 3.5 倍、レンタル費用増 ネットワーク構築費用：上記記載に含む
契約（変更）対象となったか ・契約の対象とならなかったものがあればその費用の内訳（項目と概算金額）、理由も教えてください	☐ 全額（変更）契約の対象となった ☐ 一部（変更）契約の対象となった ☒ すべて（変更）契約の対象とならなかった 契約対象外は費用の内訳（項目と概算金額） 機械費：180 万/月（0.45m ³ マシンコントロール）×4 カ月 機械費：230 万/月（0.45m ³ マシンコントロール+チルトローター）2 カ月 機械費：150 万/月（0.45m ³ ）×2 カ月（仮置場） コックピット：50 万×6 カ月 ネットワーク構築：現場側 300 万+仮置側 80 万 ネットワーク機材レンタル：現場側 108 万+仮置側 32 万 合計：約 2300 万円 契約対象外の理由

(2) 経営に携わる方への質問

役職		代表取締役 社長
砂防工事全般に関する事項		
2-1	砂防工事を実施するにあたっての現在の切実に課題と感じていることをお聞かせください。 施工現場が遠く、作業者を確保できない等、思うことを自由に	広島地区の砂防工事は、市街地での施工が中心であり、関東方面などの大規模砂防工事とは施工条件が大きく異なります。しかし、現在は全国統一の歩掛が適用されるため、狭隘な施工ヤードや交通規制、資機材搬入の制約など、市街地特有の施工条件が十分に反映されず、実態との乖離が生じていることが課題と感じています。
2-2	経営者が現場作業に従事しているか否かを教えてください。	従事しておりません
遠隔・自動施工に関する事項		
2-3	遠隔・自動施工を会社に取り入れたことで、会社にどのような変化がありましたか？ 若手社員の獲得、自由な働き方、職員の満足度向上、離職者が減った等	様々な事に取り組む中で会社の知名度が向上し、採用活動では従来応募が少なかった大学からも応募があるなど、人材確保の面で良い効果が出ています。先進技術に取り組む企業としての魅力向上につながっています。
2-4	遠隔・自動施工を行うか否かの意思決定に際し、何を気にするか 何を一番気にすることを理由も含めて教えてください。 その他、気にする事項があれば、教えてください。 工期、追加費用、省人化など、その理由も含めてお聞かせください。	当社では、費用や工期だけで判断するのではなく、現場責任者が「この現場で挑戦する価値がある」と判断できるかを重視しています。現場ごとに施工条件が異なるため、安全性や施工性を考慮したうえで、新しい技術の活用によって得られる経験やノウハウを重視し、導入を判断しています。
2-5	遠隔・自動施工を導入（投資）した経緯を背景・理由も含めお聞かせください。 現場代理人の強い思い、経営者のトップダウン、現場が経営者を説得 等 背景・理由含め自由に。	当社では、新たな技術への取り組みは基本的にボトムアップで進めています。現場責任者や担当者からの「この技術を活用して現場を改善したい」「新しいことに挑戦したい」という提案を大切に、会社としてその挑戦を積極的に後押ししています。
2-6	砂防工事で遠隔・自動施工を実施する際の課題について、教えてください 何が一番課題と感じているか教えてください。 その他、施工上の課題と感ずる事項は何かを教えてください。 通信、導入費用、人（技術、確保）、建設機械（確保、技術）など、その理由も含めてお聞かせください。	最も課題と感じているのは、ネットワーク環境の構築と、それを運用できる技術・知識の確保です。遠隔・自動施工では、従来の施工管理だけでなく、通信やネットワークに関する知識が不可欠になっています。 近年は、クラウドや各種システムを活用する場面が増えており、ネットワーク環境に問題があると施工そのものが進まなくなることがあります。そのため、安定した通信環境の確保と、ネットワークを理解・構築・運用できる人材の育成が、今後の遠隔・自動施工を推進する上で最も重要な課題であると考えています。
2-7	砂防工事での遠隔・自動施工のメリットをどう考えるか。何をメリットと感じて実施したかを教えてください。	新しい技術に取り組むことで、社員の技術力向上や経験の蓄積につながっていると感じています。また、今後の人材不足や働き方の変化に対応していくためには、早い段階から技術を導入し、ノウハウを蓄積していくことが重要だと考えています。そのため、将来を見据えた技術投資という位置付けで取り組んでいます。
2-8	様々な工種（掘削、運搬、ブロック運搬等）がある中、なぜその工種を遠隔・自動施工す	対象工種は、現場条件や施工性を踏まえ、現場責任者が中心となって選定しました。また、今回は

	ることにしたかを教えてください。	2 回目の遠隔施工であったため、前回の施工で得られた課題や改善点を整理・検証し、それらを反映しやすい工種を対象としました。実績を積み重ねながら技術の精度を高め、今後の適用範囲拡大につなげることを目的としています。
2-9	今後、どのような工種で遠隔・自動施工に取り組みたいです。現在の課題や理由も含めて教えてください。	今回は掘削・床掘といった土工を対象に遠隔施工へ取り組みましたが、今後は運搬や敷き均し、転圧などを組み合わせた一連の施工についても遠隔・自動施工の適用を進めていきたいと考えています。 そのためには、各建設機械の連携や安定した通信・ネットワーク環境の構築など、解決すべき課題もありますが、複数工種を組み合わせることで、より効率的で実用性の高い遠隔・自動施工の実現につなげていきたいと考えています。
2-10	遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことをおしえてください。	遠隔・自動施工の技術がさらに進歩したとしても、地域住民や関係機関との調整、発注者との協議・意思決定など、人と人との信頼関係が求められる業務は、人が担う必要があると考えています。 また、工事現場は一つとして同じ条件の現場はなく、地形や地質、周辺環境、施工条件などが現場ごとに異なります。そのため、現場の状況を総合的に判断し、施工方法を柔軟に変更する判断や、原価・工程・品質・安全を総合的に管理する役割は、今後もある程度人が関与する必要があると考えています。

(3) 工事の現場代理人の方への質問

役職	監理技術者
遠隔・自動施工に関する事項	
3-1 砂防工事での遠隔・自動のメリットをどう考えるか。何をメリットと感じて実施したかを教えてください。	今回の工事は、砂防堰堤を上流側から施工する必要があり、土石流発生源での作業を伴う現場でした。そのため、安全性の向上も遠隔施工を実施した理由の一つです。 また、これまで現場では4足歩行ロボットを活用した実績があり、遠隔操作に関する知識や経験が蓄積されていたため、今回の重機の遠隔施工にも比較的スムーズに取り組むことができました。これまでの経験を活かしながら技術やノウハウをさらに蓄積できたことも、大きなメリットだと感じています。
3-2 様々な工種（掘削、運搬、ブロック運搬等）がある中、なぜその工種を人化施工することにしたかを教えてください。	前回工事でも同工種で遠隔施工に取り組んでおり、その際に明らかになった課題や問題点を整理・検証してきました。今回は、それらの改善を実際の施工で確認し、技術の精度や施工性をさらに向上させることを目的として、この工種を選定しました。課題を一つずつ改善しながら、遠隔施工の実用性を高めていきたいと考えています。
3-3 今後、どのような工種で無人化施工に取り組みたいです。現在の課題や理由も含めて教えてください。	今回は土工（掘削・床掘・積込み）を対象とした無人化施工に取り組みましたが、今後は各工種を組み合わせた複合的な施工を目指したいと考えています。例えば、掘削・積込みは遠隔操作重機、運搬・敷き均し・転圧は自動施工といった一連の施工は、技術的には実現できる段階にあると考えています。 今後は、それらの技術を現場で円滑に連携させ、実際の施工へ適用していくことが課題です。各建設機械やシステムの連携、安定した通信環境の確保などを進めながら、現場全体の無人化施工の実現を目指していきたいと考えています。
3-4 遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことをおしえてください。	遠隔・自動施工の技術がさらに進歩したとしても、発注者との協議や現場状況に応じた判断など、人と人との調整が必要な業務は今後も人が関わる必要があると考えています。 また、現在の砂防堰堤の構造を前提とすると、コンクリート打設や湧水処理、埋戻し作業などは、人による対応が必要となる場面が残っていると考えています。一方で、今後は遠隔施工や自動化に適した構造へと変化していけば、これまで人が行っていた作業についても適用範囲が広がり、さらに多くの工種で遠隔・自動施工が可能になるのではないかと考えます。
3-5 遠隔・自動施工は、これまでの慣れ親しんだ有人施工に比べ、異なる作業であるが、現場で仕事の形を変えることをどのように受け入れたか、また、仕事の形を変えることの抵抗、それをどのように乗り越えたかも含めて教えてください。	これまで4足歩行ロボットを活用した取り組みを行っていたこともあり、遠隔操作や新しい技術を現場へ導入することに対する抵抗はほとんどありませんでした。そのため、今回の遠隔・自動施工についても比較的スムーズに受け入れることができました。 また、遠隔施工では通信やネットワーク環境が重要になりますが、当社にはシステム部門があり、

		現場と連携しながら課題を迅速に解決できる体制が整っていたことも、円滑に導入できた大きな要因です。これまでに培った知識や経験を活かしながら取り組むことができたため、新しい施工方法への不安よりも、「より良い施工につなげたい」という意識で前向きに取り組むことができました。 その結果、国内で初めてとなる複数拠点からの遠隔操作にも取り組むことができ、新たな施工の形への可能性を確認することができました。
3-6	無人化施工は有人と比較し、同質の作業ができていますか。どうすれば、同質の作業ができるようになると思いますか。作業の課題を含め教えてください。	土工については、ICT 施工技術と連携することで、有人施工と同等の品質で作業が行えていると感じています。 一方で、遠隔操作ならではの課題もあります。例えば、バケット交換や岩掘削時のアタッチメント交換については、現在でも現地での対応が必要となる場面があります。 これらの課題に対しては、現在、チルトローターとの連携を進めています。バケットの 360 度回転や 45 度チルト、簡易グラップル機能に加え、バケット交換やブレーカーなどのアタッチメント交換後の油圧接続についても遠隔で行えるよう進めています。これらの技術の本格的な導入が進めば、現地での作業をさらに減らすことができ、作業内容によっては有人施工よりも効率的な施工が可能になると考えています。
3-7	遠隔・自動施工に慣れるまで、どの程度の日数がかかりましたか	施工管理側は、比較的短期間で慣れることができました。重機や各種システムをすべてクラウドに接続していたことから、事務所からでも施工状況や映像をリアルタイムで確認することができ、出来形や施工の進捗状況についてもクラウド上で一元管理できたことから、現場へ頻繁に移動する必要が減り、施工管理の効率化につながったと感じています。

(4) 作業者の方への質問

役職	重機オペレーター
遠隔・自動施工に関する事項	
4-1 どのような暗黙知・経験が有人に比べ無人だと劣ると感じるかを教えてください。	遠隔操作は画面を見ながらの施工になるので、最初は奥行きや距離感がつかみにくく、少し慣れが必要でした。ただ、操作を重ねることで感覚は身につき、徐々に違和感なく施工できるようになりました。
4-2 遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。 一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことを教えてください。 また、その理由として具体的な期待や不安など率直な意見を教えてください。	オペレーターの立場からすると、今後はさまざまな作業が遠隔化・自動化できるようになると思います。しかし、現時点では給油などの重機の維持管理は人が行う必要があると考えています。また、機械の点検や異常の確認なども、実際に現場で機械を見て判断することが必要な場面が残ると思います。今後さらに技術が進歩し重機が自己診断で点検が出来るようになればもっと減ると思います。
4-3 遠隔・自動施工は、これまでの慣れ親しんだ有人施工に比べ、異なる作業であるが、現場で仕事の形を変えることをどのように受け入れたか、また、仕事の形を変えることの抵抗、それをどのように乗り越えたかも含めて教えてください。	前回工事でも遠隔重機のオペレーターを担当していたため、今回も特に抵抗なく取り組むことができ、比較的早く慣れることができました。また、今回使用した遠隔操作システムはシートが重機の動きに合わせて傾く仕組みになっており、実際に重機へ乗っている感覚に近い状態で操作できるため、重機の操作経験があるオペレーターであれば、比較的短期間で慣れることができると感じました。
4-4 無人化施工は有人と比較し、同質の作業ができていますか。どうすれば、同質の作業ができるようになると思いますか。作業の課題を含め教えてください。	砂防工事の掘削や床掘は形状が複雑なため、狭い箇所や法面に対して重機を正対できない場所では、有人施工と比べて難しいと感じる場面があります。 一方で、チルトローテーターとマシンコントロールを組み合わせることで、バケットを360度回転・チルトさせながら施工できるため、従来よりも自由度が高くなり、複雑な箇所でも施工しやすくなりました。こうした技術を活用することで、今後はさらに有人施工に近い品質で作業ができるようになると思っています。
4-5 遠隔・自動施工に慣れるまで、どの程度の日数がかかりましたか	前回工事でも遠隔重機の操作を経験していたこともあり、今回はすぐに慣れることができました。実際には、除根や掘削のためのパイロット造成、掘削作業まで一連の作業を遠隔操作で行いましたが、操作に大きな違和感はなく、スムーズに施工することができました。

株式会社新庄碎石工業所

砂防関係事業における遠隔・自動施工 ヒアリング・アンケート調査

遠隔・自動施工の“現場のリアル”と、 これからへの提言

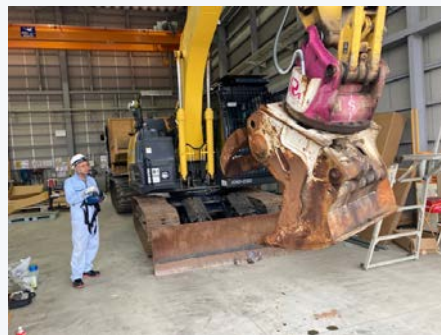
対象工事：立谷沢川流域松沢地区管理用道路整備工事（令和8年度・日本建設機械施工大賞 受賞現場）

株式会社 新庄碎石工業所 代表取締役 柿崎 赳 監理技術者 伊藤 秀雄

現場代理人・重機オペレーターの声とあわせてご報告します

工事・工種

遠隔施工	掘削工（土砂掘削） $V=500m^3$
自動施工	土砂運搬 $V=500m^3$ （HRCシステム）
契約	全額（変更）契約の対象



フェラーバンチャー遠隔BH



アクティブロボSAM

体制のポイント

- オペレータ 1名で、掘削（遠隔）+ 運搬（自動）を兼務
- フェラーバンチャー装着 遠隔BH — 全国初
- 後付け遠隔化「アクティブロボSAM」で汎用機を遠隔化

受発注者・メーカー・AI機関の5者共創

日本初の遠隔施工・AI解析連携モデルとして、令和8年度 日本建設機械施工大賞（大賞部門 選考委員会賞）を受賞した現場です。

直接工事費

約 2.9 倍

運搬回数が、通常の3分の1に

人工（掘削・遠隔）

約 3.3 倍

建機操作、特に積込に時間

機械経費

約 1.4 倍

遠隔装置・対応車両のレンタル増

通常施工には無い導入費用（実績）

遠隔装置取付 123万円/工事

機材・モニター 70～199万円/工事

現地導入・遠隔設定 235～250万円/工事

操作等講習 40～50万円/工事

一方で — 前向きな事実

操作に慣れるまで「3日」

現場代理人・オペレーターの回答が一致

1名で2工種を同時運用

掘削（遠隔）＋運搬（自動）の兼務を実証

AI解析で 1.36倍 の効率改善

ボトルネック可視化 → 次の改善へ

1 人を、危険区域に入れない

砂防は山間部・急傾斜地が多く、通信も不安定。従来どおり人が危険区域に入る施工には限界がある。

土石流・崩落・転石のリスクがある現場で、人を入れずに作業できる価値は大きい。（経営者）

2 省人化の道筋が見えた

オペ1名で掘削（遠隔）＋運搬（自動）を兼務。玉切・監視の帯同も不要になった。

4名→1名の実績。将来は掘削・積込・運搬の一連自動化へ広げたい。（経営者）

3 技術継承・新しい人材へ

快適な操作室での施工は、体力や経験の壁を下げる。担い手不足への一手になる。

省人化に加え、若手・女性を含む新しい人材の参入につながる。（経営者）

4 会社と地域が前向きになる

「地域の中小でも先端技術に挑戦できる」という空気が社内に生まれた。

採用・広報でも、会社の挑戦姿勢を発信する材料になっている。（経営者）

経営者

- 判断は「安全性」と「現場への適用可能性」で行う
- 課題は安定運用と導入費、そして受発注者のマインド
- 掘削・運搬は危険区域が多く、効果の大きい工種
- 最終判断とマネジメントは、これからの人の役割

—— 柿崎 赴

現場代理人

- 仕事の形の変化は、抵抗なく受け入れられた
- 操作室でオペ同士がリアルタイムに助言し合える
- 効率は落ちるが、AI解析で改善を回していく
- 積込みの時間短縮が、当面の一番の課題

—— 伊藤 秀雄

重機オペレーター

- モニターだけでは、手や体に伝わる感覚がない
- 接触が気になり、操作はどうしても慎重になる
- 情報伝達を、いかに有人環境へ近づけられるか
- 監視・緊急停止・不具合対応と、人材育成が要る

—— 今田 大介

STEP 1

積込ボトルネックの解消

AI解析で見た課題に、カメラ増設・操作フィードバック等に対応。自動化できる動作は自動化

STEP 2

掘削・積込・運搬の一連自動化

精度と効率を高め、将来は盛土・資材運搬・除石・災害復旧の応急対応へ拡大

STEP 3

産学官連携で自動化を加速

筑波大学・永谷先生との共同実証、内閣府SIPとの連携を、来年度開始を目指して調整中

技術が進んでも、最終判断とマネジメントは人。人は危険作業から、より高度な役割へ。

建設業が激変!?

完全無人化施工



“中小企業”が使える技術に

石男くん × 筑波大学 永谷圭司先生 対談 (In.F / YouTube)

//

研究室で動くだけの技術に、意味はない。

“本番の現場”で使ってもらって、初めて意味がある。

—— 筑波大学 永谷 圭司 先生

本番の現場で実装

研究室でなく、実際の砂防現場で使って初めて意味がある

中小でも使える汎用技術

大手専用でなく、地域の建設会社が導入できる技術へ

協調領域 = 共通フォーマット

メーカーの垣根を越え、業界全体で使える土台をつくる

内閣府SIP / In.F (インフラファーマーズ) に参画。新庄砕石は「本番の現場」として自動化施工の実装を担う。

人を、危険な現場に入れない。

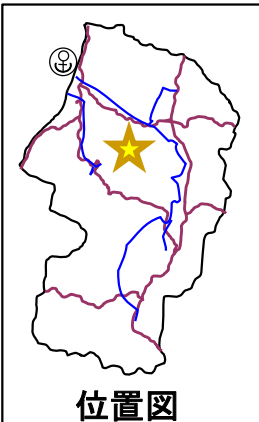
そのために、遠隔・自動施工を“現場で使える技術”に育てていきます。

普及には、通常施工には無い費用・時間を織り込んだ積算や支援制度、

そして受発注者双方の「まずやってみる」マインドづくりが不可欠と考えます。

新庄砕石工業所は、砂防の未来へ現場から貢献してまいります。

- i-Construction2.0の取組みの一環として令和6年7月出水により土砂堆積した立谷沢川上流の砂防堰堤において **遠隔施工と自動化施工を組み合わせた** 堆積土砂の撤去を実施。合わせて、発生した流木を掴み・切断機能付き遠隔施工機械を活用し除去を実施した。
- 遠隔操作装置搭載バックホウ（後付け）と自動運転システム搭載クローラダンプの活用により、重機2台をオペレータ1名で操作し省力化を図った。**AI解析**の結果、積込作業に課題があることが判明したため、改善が必要である。
- 今後とも、災害が発生した際の活用に資するよう、砂防現場における遠隔施工の拡大に取り組む。



遠隔施工BHと自動化施工クローラダンプによる堆積土砂の掘削



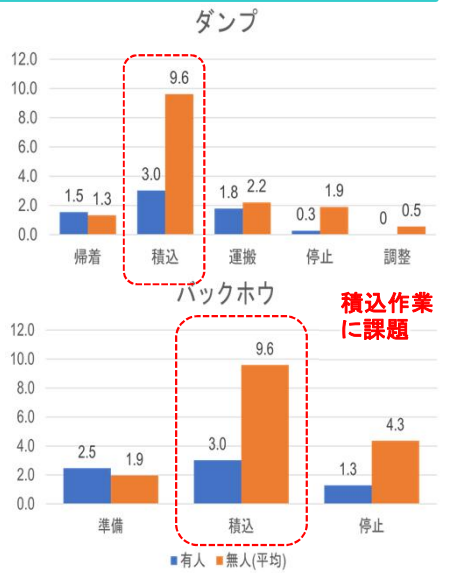
掴み・切断機能付き遠隔操作バックホウ 施工の様子
《遠隔で1台3役(掘る、掴む、切る)を達成》

- 工事情報 -

- ◆ 実施時期：令和7年7月14日～7月25日
- ◆ 工事名：立谷沢川上流松沢地区管理用道路整備工事
- ◆ 発注者：東北地方整備局新庄河川事務所
- ◆ 受注者：株式会社新庄砕石工業所
- ◆ 主な工事内容：工事延長 L=65.8m
掘削 V=1,800m³
路体盛土工 V=470m³



遠隔操作装置・自動運転システムの確認状況



砂防事業における遠隔・自動施工の現状把握（ヒアリング・アンケート調査）

参考資料

（１）全体にかかる質問

工事名	立谷沢川流域松沢地区管理用道路整備工事
会社名	株式会社 新庄砕石工業所
遠隔施工を実施した工種・数量	掘削工 掘削(土砂) 土砂掘削 V=1,800m3 土砂運搬 V=1,800m3
・工種ごとに記載 (記載例) 工種①: 堰堤基礎の掘削 3 万 m3 工種②: 土砂運搬 3 万 m3	
遠隔施工を適用しない場合と比べた効果・影響	工種: 掘削工 ① 人工: 約 3.3 倍増 建機操作(特に積込時間が増加) ② 機械等: 約 1.4 倍増 遠隔装置ロボットレンタル料が増加 ③ 費用: 約 2.9 倍増 (直接工事費) 遠隔装置取付 123 万/工事 機材・モニター 70 万/工事 現地導入・遠隔設定 235 万/工事 操作等講習 40 万/工事
・工種ごとに記載 ・できるだけ定量的に記載 (記載例) 工種① 直接工事費 人工 : 約 1 割増、建機操作に時間が増加 機械等: 約 2 割増、対応重機レンタル料が増加 費用 : 約 1 割増 上記以外: 大容量高速通信環境整備 約 2 百万/工事 工種② . . .	
自動施工を実施した工種・数量	工種: 土砂運搬 数量: V=1,800m3
・工種ごとに記載 (記載例) 工種①: 堰堤基礎の掘削 3 万 m3 工種②: 土砂運搬 3 万 m3	
自動施工を適用しない場合と比べた効果・影響	工種: 土砂運搬 ① 人工: ±0 掘削(遠隔)と土砂運搬(自動運転)を一人のオペが操作 ② 機械等: 約 1.4 倍増 (HRC システム搭載車両) ③ 費用: 約 2.9 倍増 (積込の時間が多く要しており、運搬回数が通常の 3 分の 1 回のため。 機材・モニター 199 万 現地導入・遠隔設定 250 万/工事 操作等講習 50 万/工事
・工種ごとに記載 ・できるだけ定量的に記載 (記載例) 工種① 直接工事費 人工 : 約 1 割増、建機操作に時間が増加 機械等: 約 2 割増、対応重機レンタル料が増加 費用 : 約 1 割増 上記以外: 大容量高速通信環境整備 約 2 百万/工事 工種② . . .	
契約(変更)対象となったか	☒ 全額(変更)契約の対象となった ☐ 一部(変更)契約の対象となった ☐ すべて(変更)契約の対象とならなかった 契約対象外は費用の内訳(項目と概算金額) 契約対象外の理由
・契約の対象とならなかったものがあればその費用の内訳(項目と概算金額)、理由も教えてください	

(2) 経営に携わる方への質問

役職	代表取締役
砂防工事全般に関する事項	
2-1 砂防工事を実施するにあたっての現在の切実に課題と感じていることをお聞かせください。 施工現場が遠く、作業者を確保できない等、思うことを自由に	砂防工事は山間部・急傾斜地など危険性の高い現場が多く、安全確保と人員確保が大きな課題です。現場が遠く通信環境も不安定なことがあり、従来どおり人が危険区域に入る施工には限界を感じています。実際当社でも、砂防の現場を敬遠する作業員さんもいます。
2-2 経営者が現場作業に従事しているか否かを教えてください。	日常的に現場作業には従事していません。一方で、現場確認、発注者協議、新技術導入判断、協力会社調整、社内 DX・採用・広報には経営者として網羅的に関わっています。
遠隔・自動施工に関する事項	
2-3 遠隔・自動施工を会社に取り入れたことで、会社にどのような変化がありましたか？ 若手社員の獲得、自由な働き方、職員の満足度向上、離職者が減った等	社内に「地域の中小建設会社でも先端技術に挑戦できる」という前向きな空気が生まれました。若手にも建設業の新しい可能性を伝えやすくなり、採用・広報面でも会社の挑戦姿勢を発信する材料になっています。
2-4 遠隔・自動施工を行うか否かの意思決定に際し、何を気にするか 何を一番気にすることを理由も含めて教えてください。 その他、気にする事項があれば、教えてください。 工期、追加費用、省人化など、その理由も含めてお聞かせください。	一番気にするのは安全性と現場への適用可能性です。作業員を危険区域に入れずに施工できる効果が明確であれば前向きに検討します。あわせて、追加費用、工期、施工効率、通信環境、機械手配、教育体制も重要です。
2-5 遠隔・自動施工を導入（投資）した経緯を背景・理由も含めお聞かせください。 現場代理人の強い思い、経営者のトップダウン、現場が経営者を説得 等 背景・理由含め自由に。	砂防現場で「人を危険な場所に入れない施工」を実現したいという思いが導入の背景です。経営者の判断だけでなく、現場代理人・オペレーター、発注者、メーカー、協力会社の理解と支援があって実現できました。
2-6 砂防工事で遠隔・自動施工を実施する際の課題について、教えてください 何が一番課題と感じているか教えてください。 その他、施工上の課題と感ずる事項は何かを教えてください。 通信、導入費用、人（技術、確保）、建設機械（確保、技術）など、その理由も含めてお聞かせください。	一番の課題は、現場条件に応じた安定運用です。砂防現場は山間部で地形が複雑なため、通信、映像、視認性、機械配置が施工効率に大きく影響します。また、遠隔装置や通信機器、設定、講習など通常施工にはない費用も課題です。そして、大事なのは受発注者のマインドもあります。
2-7 砂防工事での遠隔・自動施工のメリットをどう考えるか。何をメリットと感じて実施したかを教えてください。	最大のメリットは作業員の安全確保です。土石流、崩落、転石等のリスクがある現場で、人を危険区域

		に入れずに作業できる価値は大きいです。将来的には省人化、技術継承、若手や女性を含めた新しい人材の参入にもつながると考えます。
2-8	様々な工種（掘削、運搬、ブロック運搬等）がある中、なぜその工種を遠隔・自動施工することにしたかを教えてください。	掘削と土砂運搬は、砂防工事の中でも作業量が多く、危険区域内での作業が発生しやすいため選定しました。掘削は遠隔化による安全確保の効果が大きく、運搬は繰り返し作業が多いため自動施工との相性が比較的高いと考えました。また土砂流出した施工箇所での危険性の排除の観点でも有効であると考えられます。
2-9	今後、どのような工種で遠隔・自動施工に取り組みたいですか。現在の課題や理由も含めて教えてください。	まずは掘削・積込・運搬の一連作業で、遠隔・自動施工の精度と効率を高めたいです。特に積込みは現場判断が多く有人施工との差が出やすいため改善が必要です。将来的には盛土、、、資材運搬、除石、災害復旧時の応急対応にも広げたいです。
2-10	遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことをおしえてください。	技術が進んでも、最終判断と現場全体のマネジメントは人が担う必要があると考えています。現場条件の変化への対応、品質・出来形確認、工程調整、緊急時対応、発注者・地域との調整は人の役割です。人は危険作業から離れ、より高度な判断やマネジメントに集中できる。そうすることで、建設業はもっと安全で、もっと誇れる、そしてもっと面白い仕事になっていくと考えています。

(3) 工事の現場代理人の方への質問

役職	現場代理人
遠隔・自動施工に関する事項	
3-1 砂防工事での遠隔・自動のメリットをどう考えるか。何をメリットと感じて実施したかを教えてください。	本工事では危険な場所に人を立ち入れる事なく作業を行うため。作業する方々の安全確保を優先するため。
3-2 様々な工種（掘削、運搬、ブロック運搬等）がある中、なぜその工種を無人化施工することにしたかを教えてください。	現場が高リスクの環境であったため、作業員の安全確保が優先であったため。
3-3 今後、どのような工種で無人化施工に取り組みたいですか。現在の課題や理由も含めて教えてください。	まずは掘削・運搬を継続したい。 課題としては積込みの時間が多く要していますので、この部分を改善したい。
3-4 遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことをおしえてください。	出来形管理の最終判断（出来栄等） 品質管理 工程管理
3-5 遠隔・自動施工は、これまでの慣れ親しんだ有人施工に比べ、異なる作業であるが、現場で仕事の形を変えることをどのように受け入れたか、また、仕事の形を変えることの抵抗、それをどのように乗り越えたかも含めて教えてください。	仕事の形の変化については抵抗なく受け入れられた。快適な操作室内で作業を行い、オペ同士がコミュニケーションを取りながら作業できるので作業のアドバイスなどリアルタイムでできる。
3-6 無人化施工は有人と比較し、同質の作業ができていると思いますか。どうすれば、同質の作業ができるようになると思いますか。作業の課題を含め教えてください。	有人施工と比較すると、無人化施工は大幅に作業効率は落ちます。本工事で使用したAI技術で解析を行い改善を行う。自動化にできるものは自動化する。又は、ピッチイベントなどに参加し利用できそうな技術をピックアップし利用する。
3-7 遠隔・自動施工に慣れるまで、どの程度の日数がかかりましたか	3日間でだいたい慣れてきていました。

(4) 作業者の方への質問

役職		重機オペレーター
遠隔・自動施工に関する事項		
4-1	どのような暗黙知・経験が有人に比べ無人だと劣ると感じるかを教えてください。	情報がモニターからの情報のみで、手や体に伝わる感覚などが伝わらない。
4-2	遠隔・自動施工の技術が今よりも格段に進んだ将来においても、人でなければ実施できないと思うことを教えてください。 一連の工事で、これだけは人がやる必要があると思うことを教えてください。 また、その理由として具体的な期待や不安など率直な意見を教えてください。	遠隔・自動化建機のメンテナンス。 正常に作動しているか監視。 不具合・誤作動発生時の緊急停止。 問題発生時の対応。 精通したエンジニアの育成・配置。 緊急時の対応などの体制確保が可能か不安。
4-3	遠隔・自動施工は、これまでの慣れ親しんだ有人施工に比べ、異なる作業であるが、現場で仕事の形を変えることをどのように受け入れたか、また、仕事の形を変えることの抵抗、それをどのように乗り越えたかも含めて教えてください。	高リスクの環境で、有人作業では何も出来ない場所で施工をやらなければいけないので。 操作練習や機械の説明などバックアップ体制が整備されてあった。
4-4	無人化施工は有人と比較し、同質の作業ができていますか。どうすれば、同質の作業ができるようになると思いますか。作業の課題を含め教えてください。	無人化施工は有人施工よりも劣ります。 接触が特に気になって操作が慎重になります。 接触しない機械の開発など。 いかに有人施工の環境(情報伝達)に近づけるかだと思う。
4-5	遠隔・自動施工に慣れるまで、どの程度の日数がかかりましたか	3日間あれば基本動作は慣れます。