

2025年度 土木学会関西支部 技術賞候補発表会

# 山間部の電波不感地帯における 衛星通信を用いた無人化施工の実施

国土交通省 近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所  
株式会社中和コンストラクション

# 背景 ～紀伊半島大水害による被害の概要～

## ■ 紀伊半島大水害の概要

- 2011年9月に発生した台風12号に起因する台風災害
- 奈良県上北山村では8/31～9/4の5日間で、1,808mm（年間平均2,713mm）の記録的な雨量
- 紀伊半島全体で約1億 $m^3$ の土砂崩壊が発生
- 奈良県内だけでも約1,800か所の土砂崩壊や16か所の河道閉塞が発生



# 背景 ～栗平地区の被害状況～

崩壊地	幅(m)	600
	高さ(m)	450
	長さ(m)	650
	崩壊土砂量(m <sup>3</sup> )	23,846,000
河道閉塞	高さ(m)	100
	幅(m)	350
満水時湛水量(m <sup>3</sup> )		7,228,000

深層崩壊



崩壊土砂量  
23,846,000m<sup>3</sup>

湛水池

河道閉塞

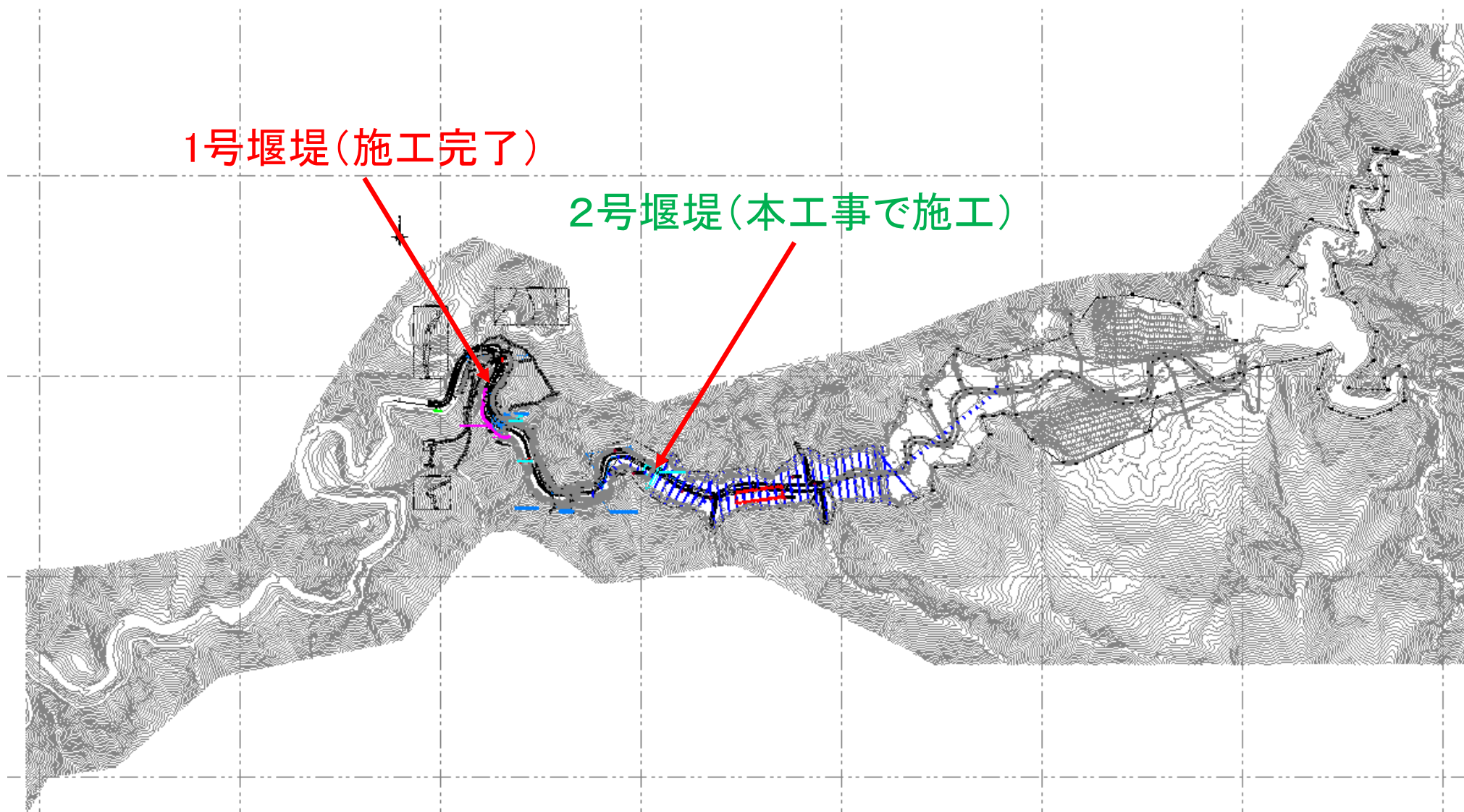
人的被害	住戸被害	その他被害
なし	なし	—

# 概要

栗平川2号砂防堰堤垂直壁他工事(2024年3月16日～2025年3月28日)

- 当現場では、**危険性の高い環境下での安全確保**を目的とした無人化(遠隔)施工(現場施工ヤード内での遠隔施工)を2度(2017年・2020年)実施
- 本工事では、地方の中小建設会社における**現場労働力不足問題を解消するための省人化や生産性向上**を目的とした無人化(遠隔)施工(電波の不感地帯での長距離遠隔施工)を実施
- 遠隔施工の実証を行うために、内閣府・国土交通省のイノベーション創出を促進するための制度(SBIR制度)に応募し、採択いただいた
  - コンソーシアムメンバー: ORAM(株)・ハシダ技研工業(株)・(株)ティー・エル・エス・(株)加藤工務店・(株)中和コンストラクション

# 現場概要







# 取り組み内容

新しい技術

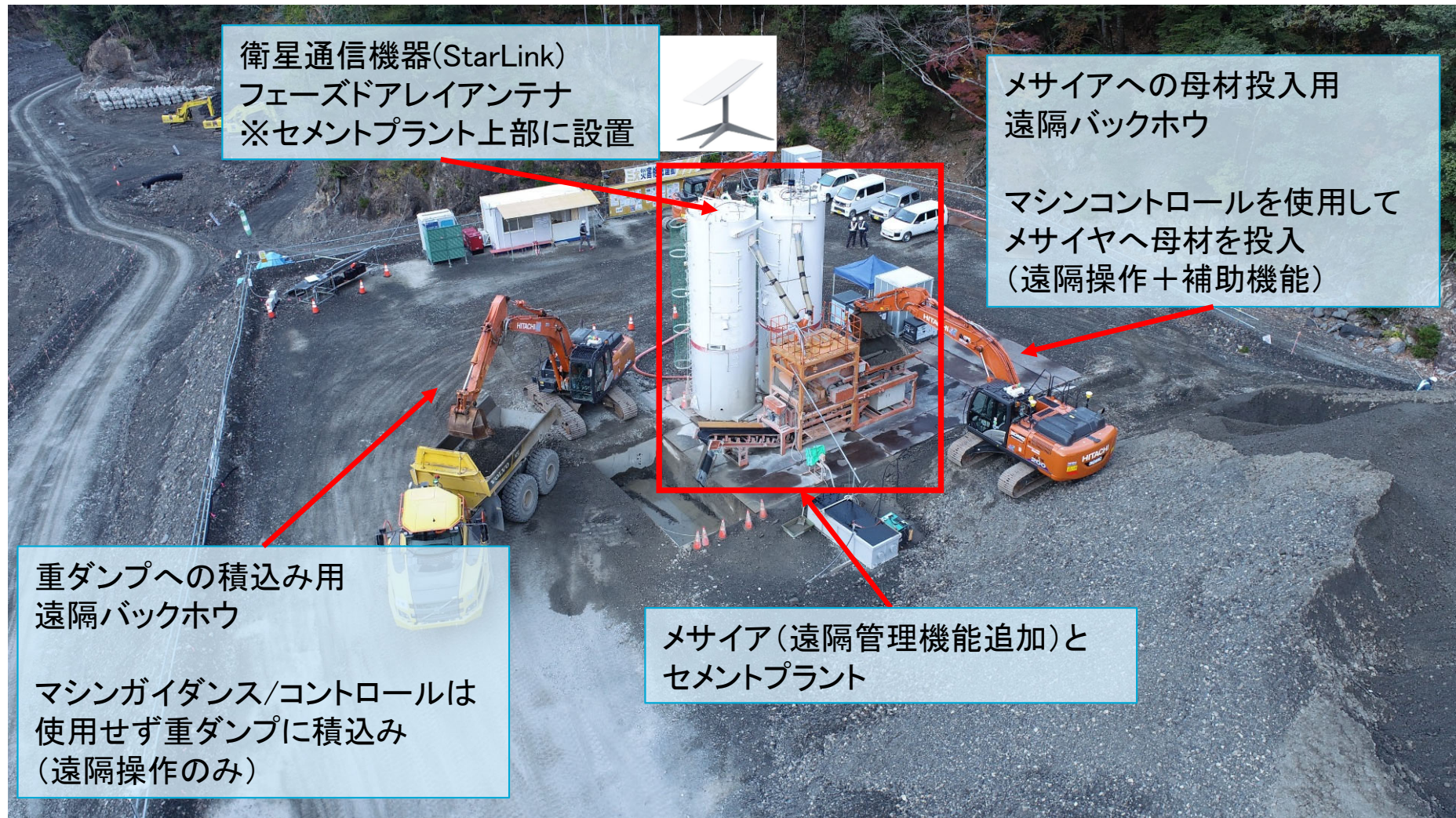
使える技術

## 電波の不感地帯での長距離遠隔施工の取り組み

- 後付け可能な遠隔操縦装置「RemoDrive®」を使用して2台のバックホウを遠隔化し、「メサイアへの母材の投入」と「完成したINSEM材の積込み」を行う
  - RemoDriveは、あらゆるメーカーの重機への後付けが可能だけでなく、OPERA準拠の小型草刈機等への開発も進んでいる。
- 重機スイッチング機能である「SwitchingCab®」を使用し、1人のオペレーターが2台(複数台)の重機の操作を行う
- メサイアの起動・停止やエラー発生箇所等の把握を遠隔操作室にて行うことで安定稼働を目指す
- 電波の不感地帯の為、「StarLink」と「Rajant」を使用し、衛星を介して現場事務所と施工ヤードを同一ネットワークとして構築する

# 遠隔施工システム（施工ヤード側）

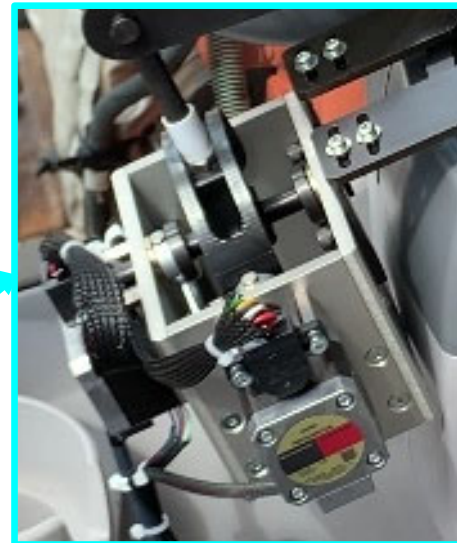
新しい技術



遠隔施工状況の全景

# 遠隔施工システム（施工ヤード側）

新しい技術



操作レバー周り近景

遠隔操縦装置である「RemoDrive®」を  
搭載したバックホウのコクピット



走行ペダル周り近景

# 遠隔施工システム（現場事務所側）

新しい技術

- インターネット通信を利用した遠隔操作（SwitchingCab®利用）



# 実証結果

新しい技術

INSEM材生産 (100m <sup>3</sup> )	従来(有人)施工			遠隔施工		
	作業 時間	人工	工数 (人・時)	作業 時間	人工	工数 (人・時)
バックホウ(投入)	3 時間	1	3	4.3 時間	0.5	2.15
バックホウ(積込み)		1	3		0.5	2.15
運搬ダンプ(25t)		1	3		1	4.3
INSEM材製造管理		1	3		0	0
合計		4	12		2	8.6

- 概算延べ工数(シミュレーション) INSEM材数量: 7,758m<sup>3</sup>

従来(有人)施工時 → 12人・時\*7,758m<sup>3</sup>/100m<sup>3</sup> ≒ 931人・時

遠隔施工時 → 8.6人・時\*7,758m<sup>3</sup>/100m<sup>3</sup> ≒ 661人・時

270人・時の  
工数を削減

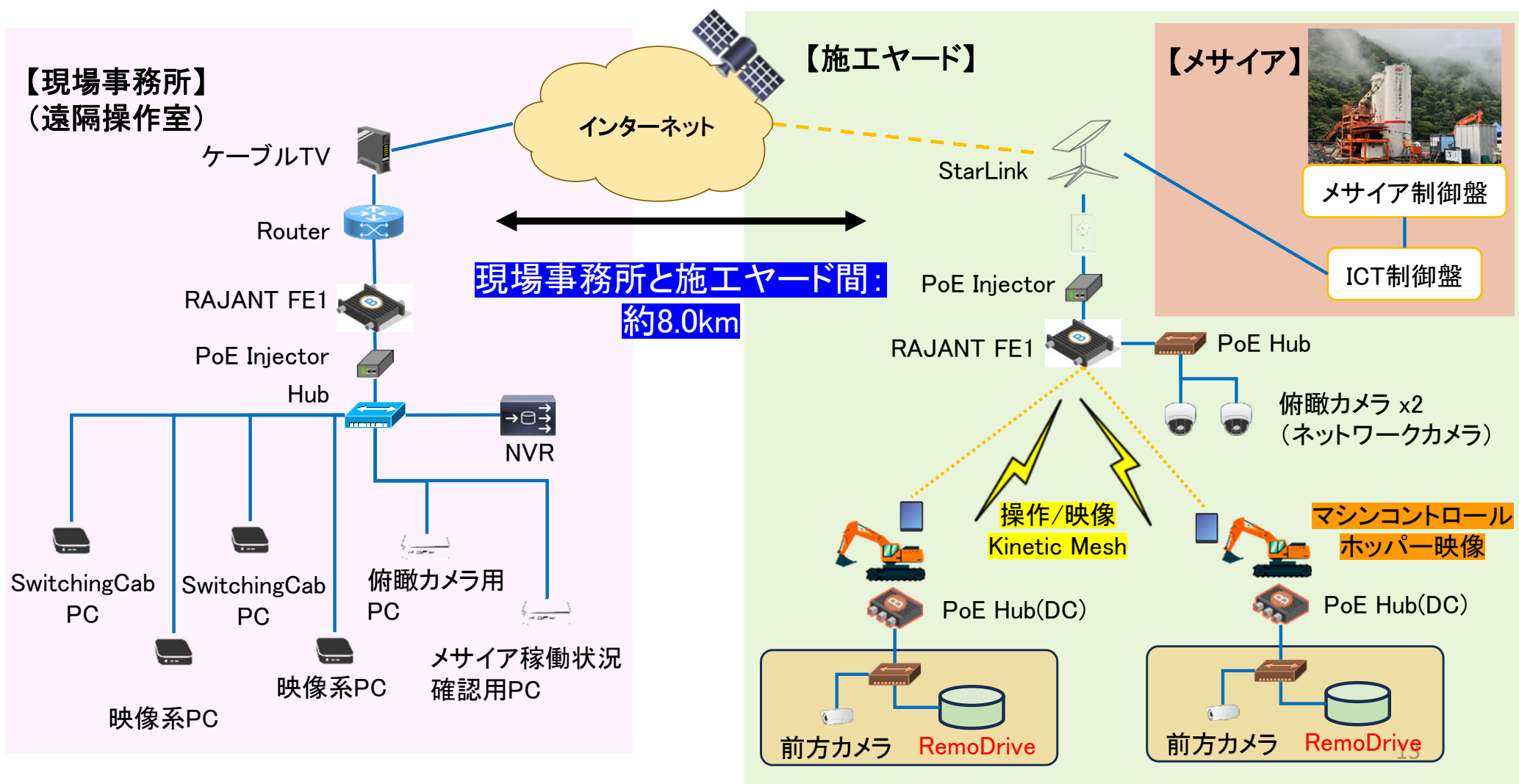
- 職員を除く作業員の工数は、合計「12人・時」から「8.6人・時」へ「3.4人・時(約28.3%)」削減

※ただし、現時点では安全責任者として現場職員が施工ヤードに1名常駐が必要。  
非常時の緊急停止や設備エラー時の解消等を実施。

# RPT機能を用いたNW構成

使える技術

- RPT (Remote Protocol Tunneling) 機能は、離れた**2拠点**を仮想的な同一ネットワークとして**簡素に構築**でき有効である。
- 衛星通信 (StarLink) の**契約形態と通信の質**とが強く関係していることが判明。
- 制御信号、作業支援画像、音声通話など、**通信の使用目的に応じて契約形態を使い分ける**ことで、安定した通信の確立と通信費の削減の両立を行った。



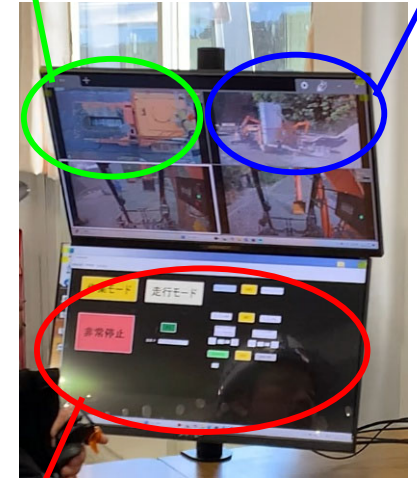
# 活用結果

成し遂げた技術

- 移動時間の短縮による**労働時間・人員の確保**
  - 現場事務所から施工ヤード: 約30分/片道
  - 会社所在地から現場事務所: 約2時間/片道
- 映像、施工データの取得による**施工の最適化**
  - ホッパーへの母材投入状況を目視とM/C制御し、投入位置や高さのずれをなくす
  - 配合設定・稼働時間・エラー警告の発砲など、メサイアの状況を事務所から遠隔管理できるようにしたことで、材料手配や施工進捗、故障発生をリアルタイムに把握し、メサイアの安定稼働に繋がった
  - 日報・月報が事務所のPCにて出力可能になり、職員の書類纏め時間の削減に寄与
  - メサイアの稼働時間が長くなり、生産性(生産量・生産時間)の向上に繋がる

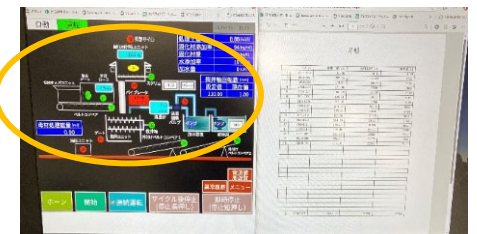
メサイアの投入口を俯瞰視可能

ダンプトラックとの位置を確認する映像



バックホウとの通信接続・遮断、エンジン始動・停止、安全レバー上下などを行う遠隔操作卓（操作対象のバックホウ切り替え）

メサイアの各計器のステータスや数量をリアルタイムに取得



# 活用結果

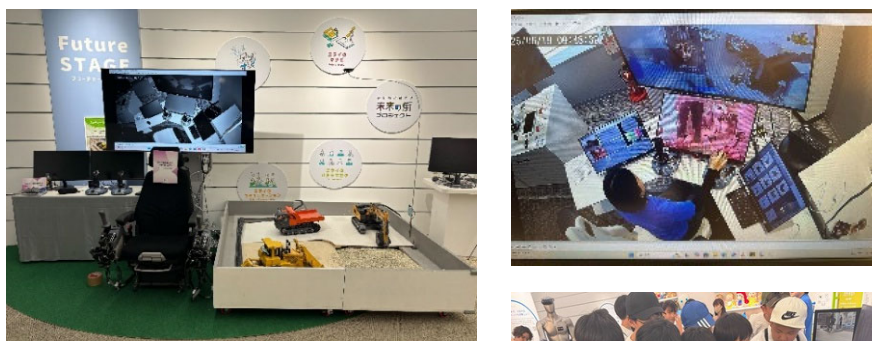
喜ばれる技術

## 現場見学会・視察の様子



- 大学や各種研究所、ICT施工に携わる中小施工業者など50名以上が現場見学に来場され、無人化(遠隔)施工の見学や無人化施工における安全基準の策定に関する意見交換を実施。

## 大阪・関西万博への出展



出展パビリオン: 大阪ヘルスケアパビリオン内アトリウム  
出展エリア: リボーンチャレンジ  
出展期間: 令和7年6月17日～23日の7日間  
出展内容: 「みんなで考える未来の街プロジェクト」(大阪産業局)においてミライノハタラキカタとして遠隔操縦システムを紹介。大阪南港のATCビルにある遠隔操縦卓から、万博会場に設置した実物のバックホウの操縦席に装着したRemoDriveや建機模型の遠隔操作を実施

大阪・関西万博の  
フューチャーステージ  
での特設展示の様子

- 期間中、展示エリアへは7万人超が来場し、担い手不足が顕著な維持工事への遠隔施工に対する期待も寄せられた。