担い手不足を救え！ i-Construction 2.0で変わる建設現場の未来

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所 立谷沢川砂防出張所　小國　泰誠

1. はじめに

国土交通省は，建設現場の省人化と生産性向上を目的に，令和6年4月に「i-Construction 2.0」を策定した。2040年度を見据えたロードマップの下，施工・データ連携・施工管理のオートメーション化を3本柱として推進し，少人数でも安全で持続可能なインフラ整備を実現するための各種施策が展開されている。

「施工のオートメーション化」の短期目標（5年程度）として，砂防分野での利用拡大が定められたことに加え，令和7年3月に「砂防関係工事における遠隔施工要領（案）」が策定されたことを踏まえ，国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所では，砂防工事現場における遠隔施工の取り組みを進めている。

本稿では，令和7年度に実施した遠隔施工における試行の実施状況について報告する。

2. 令和6年7月豪雨による被災

山形県北部では，令和6年7月に発生した豪雨により，複数の雨量観測所において既往最高雨量を観測した。この豪雨に伴い，県北地区の各地で斜面崩壊・土砂流出が発生した。

最上川水系立谷沢川に位置する板敷川砂防堰堤の堆砂敷に，上流から流出した崩落土砂の堆積が確認されたことから，堆積土砂の撤去を計画した。しかし，堆砂敷の一部斜面に崩壊箇所が確認されたため，崩壊斜面下部での堆積土砂撤去を行う必要があり，安全管理の一環として遠隔施工による堆積土砂撤去を計画・試行することとなった（**写真－1**）。



写真－1　出水直後の板敷川砂防堰堤堆砂敷の様子

3. 遠隔施工の取り組みについて

(1) 砂防現場における課題

砂防現場で遠隔施工に取り組むにあたり，課題を2点設定し，対応を検討した。

① 人手不足への対応

建設産業の就労人口はピーク時のおよそ30%以下となっている。とりわけ若年層の減少が顕著であり，将来的な人手不足への対応のためにも，遠隔・自動施工の導入促進が重要である。また，広く普及させるためには，中小企業を主体とする地域の建設会社が導入可能な機器構成に配慮することが必要である。

② 土中に含まれる流木への対応

砂防工事特有の課題として，崩壊斜面等から流入する流木への対応が必要となる。従来は，玉切りや積込補助のための手元作業員や法面監視員の配置の必要から，バックホウを遠隔化するだけでは作業員らの安全確保に課題があった。

⑵ 課題解決に向けた試行内容と成果

⑴で述べた課題の解決を目指し，次の事項を実施した。

① 遠隔＋自動施工による安全性と省人化の両立

地域の建設会社での運用を前提として，リース機器での土砂搬出体制を検討した。遠隔バックホウ1台，遠隔・自動化対応不整地運搬車1台を導入し，崩壊斜面下部における堆積土砂撤去をオペレータ1名で行い，安全確保と省人化を実現した（**写真－2**）。



写真－2 遠隔バックホウと自動運転クローラダンプによる土砂撤去

② 流木対応が可能な遠隔バックホウの改良

遠隔バックホウでの流木混じり土砂の撤去を実現するため，掘る・掴む・切るの3機能を1台で実現できるアタッチメント（フェラーバンチャー）を装着する形で遠隔化を行った。切断機能の切り替えを遠隔機器で実現するため，操作機や油圧バルブ等に改良を加えた。

1台の遠隔バックホウで土砂掘削，流木保持・移動，玉切りができることから，玉切り手元作業員や法面監視員の配置が不要となり，危険箇所に近寄らず施工を完結することが可能となった（**写真－3**）。



写真－3 掴み・切断機能付き遠隔バックホウ

遠隔操作においては汎用性を重視し，一般仕様のバックホウに後乗せすることで遠隔操作が可能となる遠隔操作装置「アクティブロボSAM」を活用し，容易に確保できる一般的なバックホウで遠隔施工を行い，輸送コストの縮減を図った（**写真－4**）。



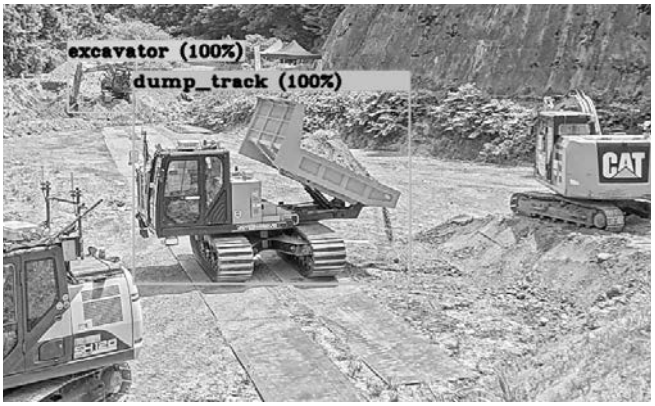
写真－4 後付け可能な遠隔操作装置

また，山間部での通信途絶防止のためにメッシュネットワーク型無人化施工システム（**図－1**）を採用し，良好な通信環境を担保して施工した。





図－1　通信システム概要



写真－5　AI 解析の様子

4.　AI カメラを用いた解析について

3.（2)で述べた内容に加え，今回の試行では有人・遠隔双方の堆積土砂撤去の作業状況を分析し，両者の作業効率を定量的に比較するため，AI カメラによる分析を実施した。

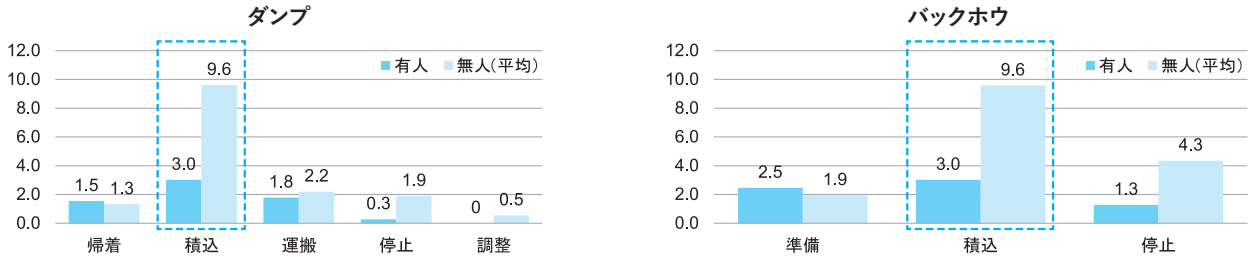
堆積土砂撤去における掘削・積込・運搬作業をカメラで捉え，その映像データを AI 解析により「積込」,「停止」,「その他作業」に分類し，平均作業時間等を数値化可能となる「AI ダッシュボード」を活用した（**写真－5**)。

当該現場において，掘削・積込・運搬作業 1 サイクルに必要な作業時間（分）を算出して比較した結果，積込作業で大きな差が確認され（**図－2**)，有人施工：遠隔施工の作業効率は 1：0.34 となった。一方，有人施工では 4 人で施工していた内容が，遠隔施工では 1 人で対応可能となることから，作業者 1 人当たりの作業効率は遠隔施工が有人施工の約 1.36 倍となることが確認された（**表－1**)。

遠隔・自動化施工を活用することで，建設業の就業者が減少する環境下においても，少ない人員で効率的かつ安全に施工が可能であることが確認できた。

5.　ボトルネック解消と今後の展開について

今回の試験施工においては一層の作業効率向上を図るため，重機オペレータや建機システムサポートエンジニアと意見交換を行い，今後の試行に向けた課題と対応方針を次のとおり整理した。令和 8 年度以降の試行で改善を図る予定である。



図－2　AI 解析の結果

表－1　有人・遠隔作業効率の比較

区分	施工体制（人）				作業効率		
	重機オペレータ	玉切り手元作業員	法面監視員	小計	作業当たり（AI 解析結果）	1 人当たり	
有人	2	1	1	4	1.00	0.25	(1.00)
遠隔	1	不用	不用	1	0.34	0.34	(1.36)

⑴ **課　　題**

① 映像では距離感，機体挙動の変化を捉えにくく，運搬車への接触に注意を要し，慎重な操作になる

② 土中に巨礫などが含まれる場合，フィードバック（振動など）がないため，状況が分かりにくい

③ 長時間モニターを注視することでの集中力低下（**写真－6**）

⑵ **対応方針**

① 俯瞰カメラ，車載（運搬車後方）カメラの増設（**写真－7**）

② アーム接触防止センサーの設置や，コントローラーの改良（フィードバックなどの付与，油圧コントロールしやすいレバーストロークへの改良）

6. おわりに

従来，公共事業における工事の多くは中小企業を主体とする地域の建設会社が施工しているが，一般的に高度な専用機器の導入が難しく，現実的かつ安全性の高い施工体系の確立が喫緊の課題となっている。

今回の試行は，受発注者に加え建機メーカーやAI解析会社とも連携し，状況改善に向けた対策方針の検討まで行ったものであり，今後も各方面の専門家が集まり改善検討を継続することで，他現場・他工事でも使用しやすいものとなり，施工のオートメーション化を進める一助となるものと考える。

また，今回の試行に合わせて近隣の建設業協会加盟各社や学識者，自治体関係者など約60名を招いて見学会を開催した（**写真－8，9**）。

参加者からは「地方の会社で実施していることがとても良い刺激になった」，「熱中症の観点でも遠隔施工にメリットがある」など好評のコメントが得られ，地域の建設会社への遠隔施工普及に向けた端緒になったと考える。今回得られた成果を踏まえ，一層の生産性向上に向け継続して取り組みを続けていきたい。



写真－6　操作モニターの様子



写真－7　俯瞰カメラの設置状況



写真－8　見学会実施状況（堰堤堆砂敷）



写真－9　見学会実施状況（操作室）