

# ⑤ 無人化ICT施工における課題と生産性向上について

(株)高田組 令和2年度 中尾第4号砂防堰堤改築他工事

工期 自令和2年3月8日 至 12月17日

現場代理人 ○山田 昌文

監理技術者 山田 昌文

キーワード 生産性向上



## 1. はじめに

本工事は、活火山“焼岳“の麓、高原川流域蒲田川の支川、足洗谷及び外ヶ谷の2箇所施工箇所が点在する工事でありました。そのうち外ヶ谷工区においては、外ヶ谷第10号砂防堰堤右岸袖部の補強対策として、劣化した袖に土石流が当たることを保護するための導流壁をブロック積にて構築する工事でありました。

ブロック積施工に当たっては、昨年度から神通川水系砂防事務所にて取り組んでいる、無人化施工技術とICT技術を組み合わせることにより、安全性及び生産性の向上を図る事を目的とする工事でもありました。そこで当現場にて実施したICT技術を活用した無人化施工について、課題と生産性向上について取組んだ内容を報告します。

## 2. 工事概要【外ヶ谷工区】

砂防土工	1式	導流壁工	1式
掘削	1620m <sup>3</sup>	ブロック積導流壁工	217m <sup>3</sup>
埋戻し	550m <sup>3</sup>	無人化施工	1式
仮設工	1式	ブロック運搬 4t 標準型	351個
仮橋・仮栈橋工	1式	ブロック運搬 4t 0.75L型	108個
仮橋下部	1基		
仮橋上部	1基		

## 3. 現場周辺状況

当現場の位置する外ヶ谷は、下流側の右岸法面は大崩壊地であり、上流側も多少植生はありますが、崩壊した体積土で覆われている脆弱で崩れやすい地質でありました。それに加え、急流河川という地形条件であり土砂生産が著しい流域でもありました。また、焼岳は噴火記録を多く持つ活発な火山です。2017年8月に観測された小規模な噴気は、記憶に新しいところです。



図-1

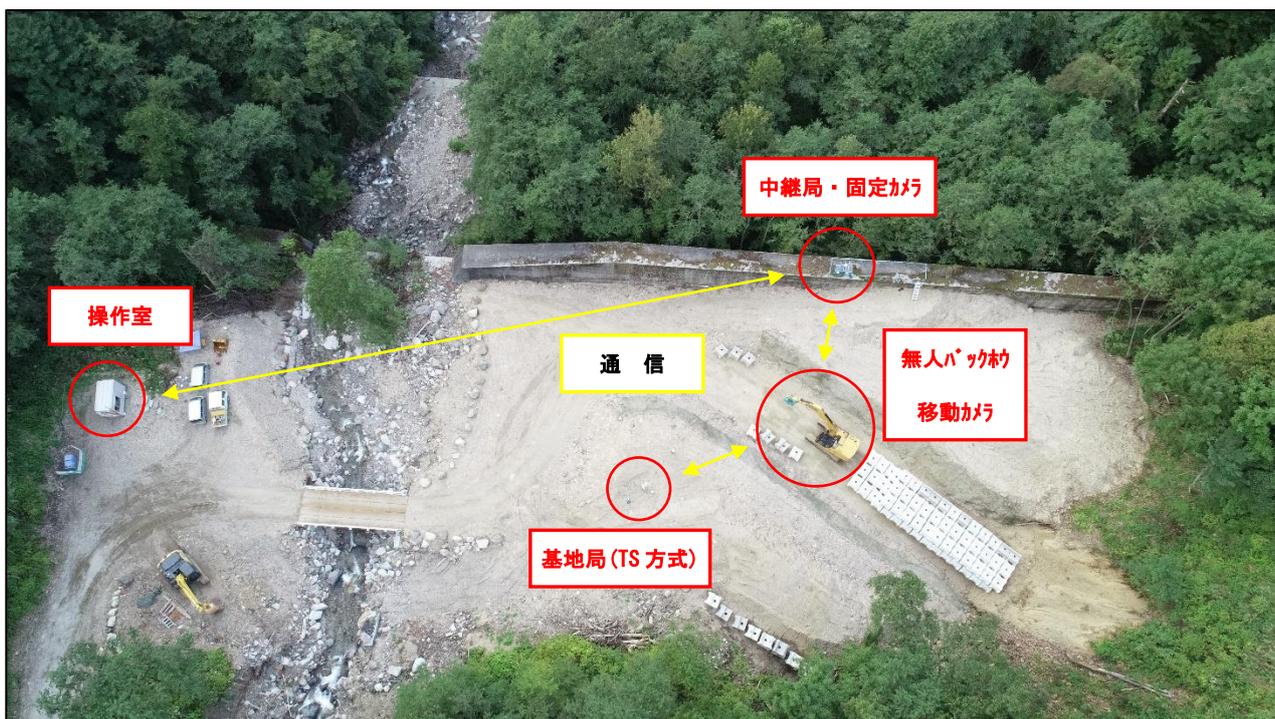
#### 4. 昨年度の無人化 ICT 施工により明らかとなった問題点

昨年度の無人化 ICT 施工について明らかとなった課題について、施工経験のある無人化オペレーターと共に、問題点の洗い出しを行いました。

その結果、無人化バックホウの稼働の種類や位置、施工方法や施工順序で改善できるものもありましたが、やはり一番の課題は無人化 ICT 施工では、通常のオペレーターが重機に搭乗した施工と比較して、作業効率が低いという事でした。この無人化 ICT 施工を行うにあたり、いかに作業効率を上げ、生産性の向上につなげるかが本工事の最重要課題となりました。

#### 5. 無人化 ICT 施工概要

本工事にて取り組んだ対策を説明する前に、無人化 ICT システムの概要を簡単に説明します。



無人化 ICT システム 【写真-1】

当現場ではトータルステーションを基地局とする TS 方式を採用しています。無人化バックホウの受信プリズムを自動追尾させることで無人化機械の設計上の位置データを把握します。施工箇所から約 100m 離れた操作室（遠隔操作局）にて遠隔コントローラーを用いて無人化バックホウの操作を行います。操作室



基地局（トータルステーション）【写真-2】



遠隔操作局【写真-3】

内の 4 台のモーターを操作しながら、ブロックの中心を設計上の座標へ誘導します。画像処理ソフトにてブロックの方向を決定します。本システムはバックの現在の方向角からブロックを置く方向角を計算し、入力情報と直線検出情報により画面上に色覚情報としてがタンスします。



マシンがタンスモニター【写真-4】



ブロック積方向がタンスシステム【写真-5】

## 6. 問題点に対する対策と結果

先にも言いましたが無人化 ICT 施工の作業効率向上が問題となりました。無人化施工当初、誰もいない現場内で無人のバックがブロックを積む様子を見ていました。作業は「ダンプの荷台からブロックを把持し、それを設計の場所まで誘導、あとはブロックの方向を合わせ据付ける」という作業の繰り返しでした。しかし、そのサイクルの中でなぜか不自然なタイミングでバックが止まりしばらく動かなくなるといった光景をよく見かけました。操作室に戻りモニターに確認したところ、無線の通信状況が悪いのか現場内の画像モニターやマシンがタンスのシステムがフリーズし操作できなくなるという事でした。これにより無人化 ICT 施工における問題点の解決策が見えてきました。



ブロック把持【写真-6】



ブロック誘導【写真-7】



ブロック据付【写真-8】

### 【問題点に対する改善策】

- ・施工概要でも説明しましたが、無人化 ICT 施工は遠隔操作局内での作業となり、現場は目視する必要はありません。その為、4 台のモーターの通信環境を良くすることで生産性が向上すると考えました。そこで着目したのが現場内に設置した中継局のアンテナです。当初はより広いエリアをカバーする為、アンテナから全方向（360°）に均等に放射される、全方向性アンテナを設置していました。しかし、はっきりとした原因は分かりませんが、何らかの影響を受け通信状態が悪いという事は明らかでした。そこで、当現場では中継局は操作室と現場の特定の方向だけのやり取りで良いので、放射角度は狭くなりますが、電波が特定の方向に集中される、指向性アンテナへ変更しました。

## [結果]

- ・指向性のアンテナへ変えたことにより、当現場では画像モニターが止まったり、マシンガイドシステムが停止したりという事はほとんどなくなりました。これにより、当初に比べ作業効率が上がったことは言うまでもなく、何より画面が固まった時のストレスから解放されたというのが特に大きかったと思います。



中継局【写真-9】



遠隔操作局通信機【写真-10】

## 7. 昨年度からの施工実態の比較

ここで昨年度からの施工効率を比較してみました。昨年度はクレーンでの据付も行っているので安全論文から引用させていただきました。昨年度クレーンによる有人施工の据付 1 日平均 38 個、昨年度の無人化 ICT 施工による据付 1 日平均 18 個、今年度無人化 ICT 施工による据付 1 日平均 25 個と計算上比率は昨年度の 0.47 から 0.66 と向上しています。しかしこれはブロックの運搬距離や現場条件も違うので、あくまでも参考程度ではありますが作業効率が向上したという結果にはなりません。有人施工に比べるとまだまだ見劣りする数字に見えるかもしれませんが、昨年度発生した令和 2 年度 7 月豪雨の災害復旧工事の増加等により技能労働者の人材不足が顕著に表れた今年度、本来ならばクレーンオペや据付作業員・合図者といった作業体制で作業を行う所、オペレーター 1 人で作業できる無人化 ICT 施工は、建設就業者の高齢化や若年労働者の減少といった観点からみても有効な技術だと思います。



エアコン完備による作業環境の向上【写真-11】

## 8. あとがき

今年度、無人化 ICT 施工を行い安全性が向上した事は言うまでもありません。ただ、一番驚いたのは現場作業環境の向上の面でした。建設業全般において、夏は暑く冬は寒いのは仕方の無い事だと思っていました。しかし、この無人化 ICT 施工では、夏は涼しく冬は暖かい操作室でモニターを見ながらの作業で現場が進んでいきます。また、管理する側はというと、朝夕トータルステーションを設置システムの設定さえ終われば、夕方トータルステーションを片付けるまでは、他の作業に時間を使えます。災害対策等には特に有効な技術だと思いますし、今後このような技術の運用が増えていけば建設業のイメージも良くなり魅力のある仕事になっていくと思いました。