

# 山岳工事における段階確認に向けた ICT 技術の活用について

発注工事名 令和4年度小山地区（奥の沢川 15 外）直轄治山工事

会社名

小野建設株式会社

主執執筆氏名

渡邊 哲也（現場代理人）

CPDS 技術者証番号

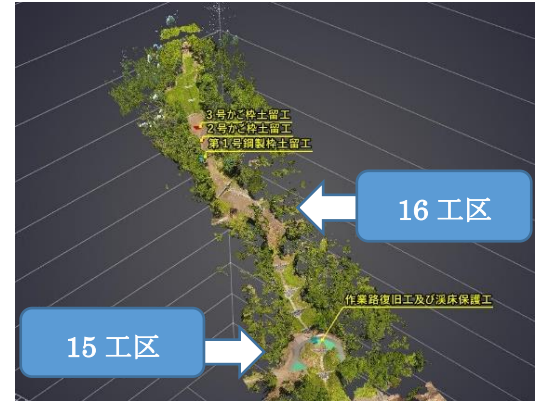
0018139

## ① 工事概要

工期 令和4年7月2日～令和5年2月28日

発注者 関東森林管理局静岡森林管理署

本工事は平成22年に発生した台風9号により被害をうけた駿東郡小山町北郷地内の民有林内の災害復旧治山工事である。今回の工事では、崩壊地の上下に施工箇所が分かれており奥の沢16工区で（鋼製枠土留工を1基、カゴ枠土留工2基）奥の沢15工区では崩壊した町道の復旧工事をおこない、それに伴い両工区とも植生工の施工を行った。



奥の沢16工区完成写真



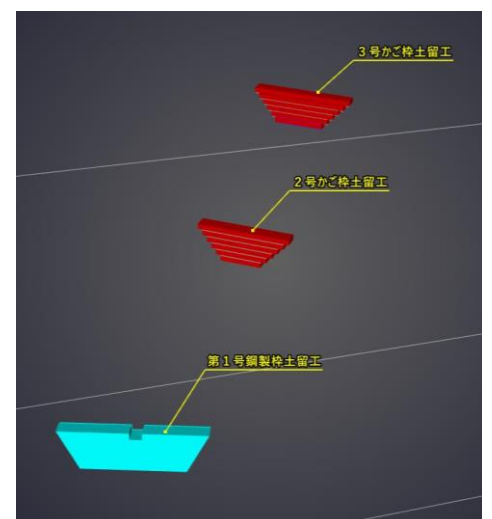
奥の沢川15工区完成写真



着工前点群データ+構造物 3D モデルデータ



構造物の 3D モデルデータ



## ②はじめに

現在、ICT 活用の促進により、「遠隔臨場」による発注者の段階確認や立会の効率化が期待されているが、現場環境により利用できない場合が多々あり、改善の必要を感じる。

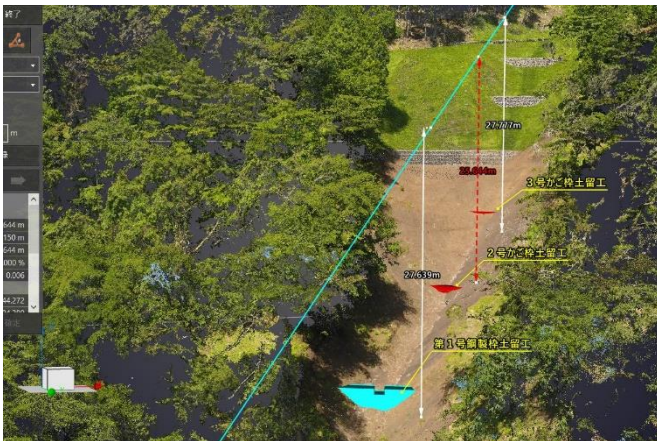
本工事は、数年度と続いている 災害復旧治山工事であり、施工箇所は現道（県道）より 約 500m 程と通勤及び資材の搬入の面では 恵まれた環境であった。

しかしながら、四方は山に囲まれており 通信環境の不具合が予想された。

前年度工事では、「遠隔臨場」を試みたが、通信環境の不具合で良好な立会を行えていなかった。

よって、ICT 技術を活用し、今後の段階確認方法に工夫ができないかと起工測量から 3D 点群測量 (UAV) を実施し構造物の施工位置の照査や、ケーブルクレーンの設置計画などにも そのデータを利用していた。

ケーブルクレーン設置計画



ケーブルクレーンによる重機の搬入状況



それにより、ケーブルクレーンのアンカー位置、主索延長、荷下ろし場までの高低差などが視覚的に確認できケーブルクレーンの仮設計画をスムーズに行なう事ができた。

構造物の施工位置についても、当初縦断計画が最大崩壊箇所の高さで計画されていた為、現地との取り合いを合わせる目的で協議による高さ変更にも利用できた。

## ③現場における問題点

1. 山間部における電力の確保
2. 「携帯」・「WI-FI」等の通信環境の悪さ
3. 山岳地（遠隔地）における段階確認時の工程のロスや検査方法について

## ④対応策・改善点と適用結果

### 1.電力の確保への対応

発注者と「情報共有システム」を利用し協議等を行っていた為、迅速に対応できるよう県道沿いの比較的通信環境の良い場所に事務所を設置したが、商用電力による電気導入は困難であった。

よって、ポータブルバッテリー「750W」を採用した。

通勤時には車の「AC アダプター」で、現場では「ソーラーパネル」にて充電をおこなった為発電機のように CO2 の排出も抑えられ環境に配慮することができた。



## 2. 「携帯」・「WI-FI」等の通信環境の悪さへの対応

携帯会社による通信環境の違いやシステムトラブルも考慮し

「docomo のデザイリング」と「au のポケット WI-FI 」の2系統を使用した。

これによりシステムトラブルもなく、電子Manifestも迅速に登録が行えた。

## 3. 山岳地（遠隔地）における段階確認時の工程のロスや検査方法の改善案について

市街地であれば交通の便も良く また、通信環境も 5G や光回線を利用したりと 来場でも遠隔でも不自由なく段階確認を行えるが、現在、山岳地帯の現場では、通信回線が 5G の箇所はほぼなくスムーズな遠隔臨場は不可能である。よって 発注者の来訪待ちによる工程の遅れが生じる。

通信環境を整えることは電波法等の問題もあり、実質不可能である。

よって今回、自主的に工程毎に点群計測をおこない、将来的に段階確認（現場出来形確認）の「パソコンのデスクトップ計測による段階確認」の有効性の検証を行った。

林野庁における治山ダムや土留工における段階確認の項目は

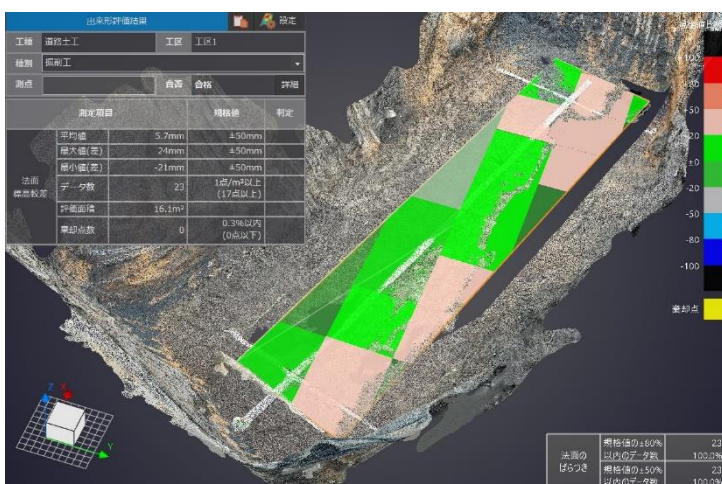
- ①土（岩）質の変化した時
  - ②掘削完了時
  - ③基礎部の型枠完了時
  - ④鉄筋、鋼材組立て完了時
  - ⑤埋戻し前
- となっている。

今回は 点群計測を「②掘削完了時（基面確認）」と「⑤埋戻し前（不可視部）」で実施した。

※③と④を実施しなかったのは、鋼製枠の部材の断面寸法が小さく点群計測が困難と判断した為である。

下の写真はデスクトップ計測とヒートマップを作成した結果である。

鋼製枠の基面は、施工後の沈下を考慮し 基準高を経験的に 2 cm 高く施工している。



施工基面ヒートマップ作製状況

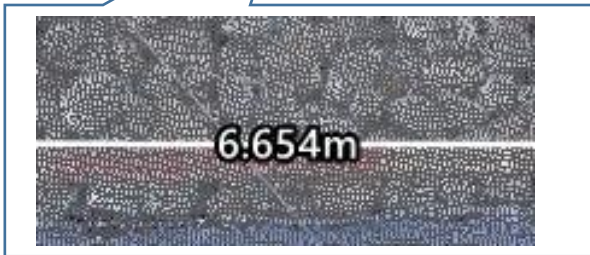
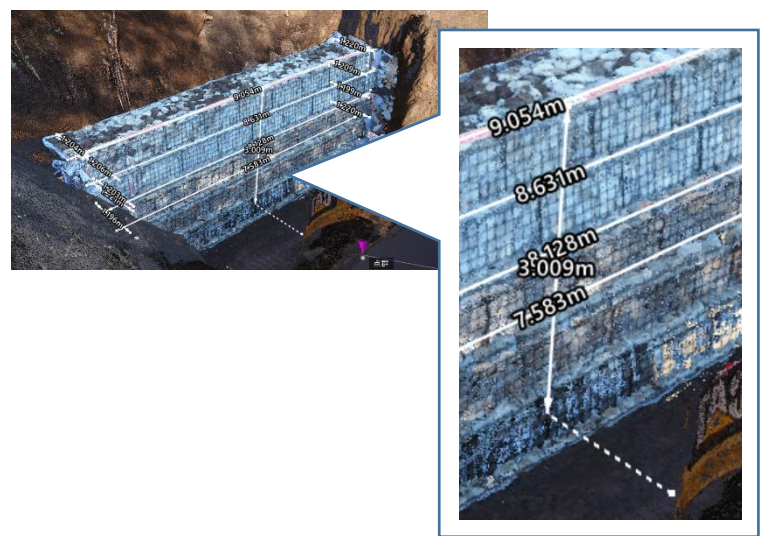


基面点群計測状況

カゴ枠に関しては、施工段数毎に点群計測をおこなった。これにより従来、完成検査時の不可視部の確認は寸法入りテープ写真のみでおこなっていたが、デスクトップにより確認することができる。

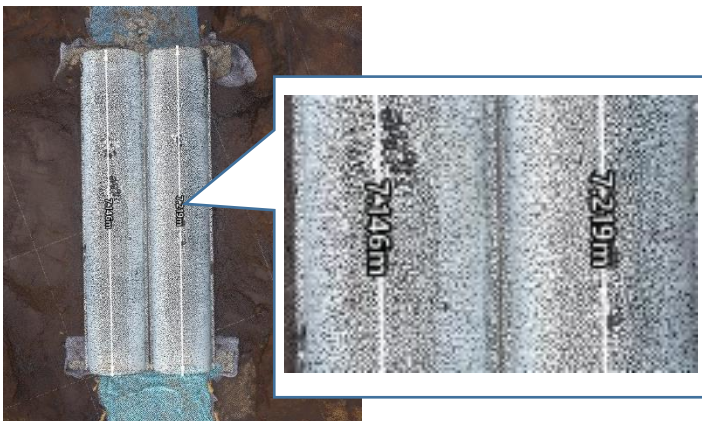
かご枠土留工 1 段目 点群計測データ

かご枠土留工全段目 点群計測データ



コルゲートパイプ設置時も 口径や延長の確認も行えるように点群測量を実施した。

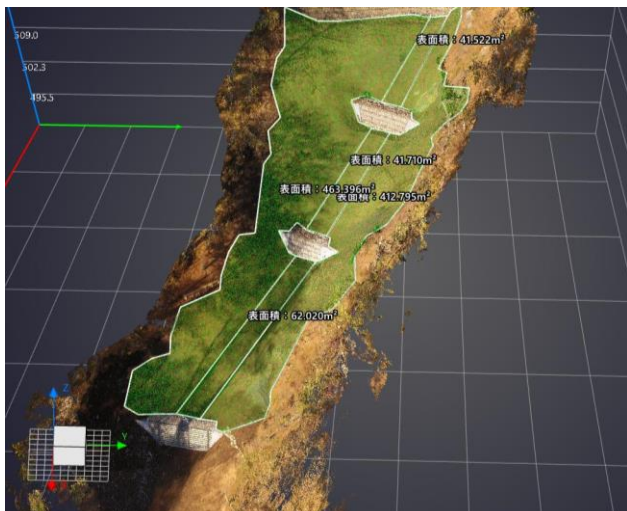
点群データによるコルゲートパイプ延長及び口径確認



植生工の面積管理も点群データにより自主確認をおこなった。

16 工区 植生工面積計測状況

15 工区 植生工面積計測状況



実際の出来形測量はヘロン式でおこなった為、当然ながら数量は大きくなった。

これらの点群データを通信環境の良い場所で「情報化システム」の掲示版等にアップロードし、発注者側のパソコンにてデスクトップ計測を実施していただき、段階確認と認めて頂けると段階確認の省力化や工程のロスを防げる可能性がある。

しかしながら、以下のような問題点が考えられ、対応策も必要となる。

## ・デスクトップ計測での問題点と対応策（案）

### ①精度の信頼性

- ・山岳地での工事は、広大且つ起伏が大きい箇所が多く、自ずと UAV による写真測量が多用される。しかしながら起伏が大きい場合、計測面に平行且つ垂直に撮影することは困難であり、そのようなデータを使用した場合、データ処理時に点群データに誤差が生じ易い。よって、精度の高いデータを作成する為には、平地での基準以上の標定点や検証点が必要となる。斜面对策用のドローンやソフトも開発されているが、まだまだ高価であり導入は難しい。生産性向上が目的の点群計測が山岳地帯ではこのような理由で導入が遅れていると思われる。

対策案としては

- ・レーザースキャナー計測の精度確認と同様な方法で現地に検証点を2つ設けその区間距離や基準高を事前に発注者により現地確認をおこなうことで信頼性を確認する。
- ・基準案である最大位置精度 $\pm 20\text{cm}$ より以上の現地勾配に合わせた新たな基準の設定。
- ・既設構造物との整合性による確認など。

### ②デスクトップ計測時の構造物の計測位置（ポイント）の選択位置の不備

- ・デスクトップでの計測位置の決定がマウスによる為、正確な位置を選択する為には慣れが必要となるが 計測をするソフトも日夜改善されており、断面を抽出し端部を選択しやすくなるなど、選択方法も容易になってきている。

### ③点群測量・データ処理に関わる費用と時間について

- ・費用に関しては概ね 受注者負担であるが、将来的に ICT 建設工事がより一層普及し、機器やソフトの原価償却が進めば解決の可能性がある。時間に関しては、測量の規模、処理ソフトやパソコンの性能によって、大きく左右される為、一概には決定できないが、一般的には 計測と処理で1日は必要であり、翌日に発注者へデータ送信後、デスクトップ計測確認をして頂く流れとなり2日は必要となる。発注者による現地確認が先行できれば勿論必要はないが、段階確認時の急な天候の変化等の不足の事態もデスクトップ計測であれば心配する必要がなく工程の遅れを防ぐメリットである。

## ⑤終わりに（今後の留意点）

今回、段階確認用に試験的に 3D 点群計測を多用し、山岳工事では十分な精度を確認することができた。将来的には、完成検査時の現場出来形計測も、積極的に ICT 活用による省力化を図り、法面工の面積や、高低差のある各種構造物の基準高などもデスクトップ計測の標準化に期待する。また、次回工事では、TS によるマシンガイダンスシステムによるバックホウの使用も考えており、生産性向上に向けより一層の努力をしていきたい。