

ICTを活用した林道改良工事についての一考察

三陸北部森林管理署	発表者	主事	山本 彩恵
	発表者・チームリーダー	主任森林整備官	小畑 克祥
	チーム員	一般職員	伊藤 天馬
	アドバイザー	森林技術指導官	佐々木和弘

1 はじめに

建設業界では、現在担い手の確保が課題であり、現場管理等の効率化のため、ICT を活用した工事が増加しています。林道工事における ICT 活用事例は、林野庁ホームページにおいても、林道新設工事での活用事例が多く見受けられます。

当署は、岩手県宮古市、山田町、田野畑村、岩泉町にある国有林を管理しており、太平洋沿岸部・内陸部ともに急峻な地形が多いため、沢沿いに作設された林道が多いことから、大雨のたびに被害を受けてきました。

これらの被害箇所については、最近まで従来どおりの災害復旧工事や林道改良工事を行ってきましたが、令和6年度からはICTを活用した工事を試み、これまで2件の林道改良工事において実施しました。

令和6年度から令和7年度にかけて実施した石浜林道改良工事は、817mの改良箇所を6工区に分け、大雨による路体流出箇所への擁壁工等を行いました（写真1）。

また、令和7年度に実施した大仁田林道改良工事は、820mの改良箇所を5工区に分け、排水不良による路体流出箇所への排水工等を行いました（写真2）。



写真1－石浜林道改良工事施工箇所（施行前、施工後）



写真2－大仁田林道改良工事施工箇所（施工前、施工後）

今後、ICT 活用工事が増えていく中で、林道改良工事への導入に繋げるため、これらの事例における発注者と受注者双方のメリットやデメリットを確認・評価することにしました。

2 取組・研究方法

2 件の林道改良工事について、3次元の「起工測量、設計データ作成、出来形管理等の施工管理、データの納品」を行いました。

(1) 測定方法・採用機械

測定方法の選定については、既設林道での改良工事のため、周囲の立木が支障となり、UAVの使用が困難であったことから地上型測定機としました。

また、工事箇所が点在しているため、持ち運び易さを考慮し、地上型レーザースキャナー「GLS2000」を、出来形管理ではトータルステーション「GT-1200」とタブレット端末を使用しました（写真3、写真4）。



地上型レーザースキャナーGLS2000

写真3 - 3次元起工測量採用機械



トータルステーションGT-1200

写真4 - 3次元出来形管理採用機械

(2) 起工測量は、表1の(1)から(8)のとおり、8種類ある中から(2)の「地上型レーザースキャナーを用いた起工測量」を採用しました。

まず、地上型レーザースキャナーにより点群データを測定し、3Dデータを作成します。3Dモデルを表示すると、横断だけではわからない、林道から分岐している作業道への擦り付けをどのようにしたら良いのか等、事前に検討することができます(図1)。

表1 - ICT 施工技術の具体的内容
(3次元起工測量)

- | |
|-------------------------------|
| (1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量 |
| (2) 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量 |
| (3) TS等光波方式を用いた起工測量 |
| (4) TS(ノンプリズム方式)を用いた起工測量 |
| (5) RTK-GNSSを用いた起工測量 |
| (6) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量 |
| (7) 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量 |
| (8) その他の3次元計測技術を用いた起工測量 |

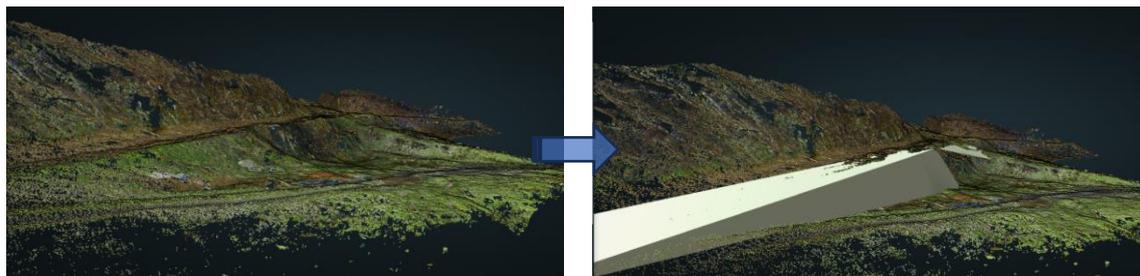


図1 - 点群データにより作成した3Dモデル

(3) 3次元出来形管理等の施工管理

出来形管理については、表2の(1)から(11)の11種類ある中から(3)の「トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理」を採用しました。

まず、点群データから横断データを抽出し、横断図を作成して起工測量の確認をしていきます(図2、図3)。

表2-ICT施工技術の具体的内容

(3次元出来形管理等の施工管理)

- | |
|--------------------------------|
| (1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理 |
| (2) 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理 |
| (3) TS等光波方式を用いた出来形管理 |
| (4) TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理 |
| (5) RTK-GNSSを用いた出来形管理 |
| (6) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理 |
| (7) 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理 |
| (8) 施工履歴データを用いた出来形管理 |
| (9) モバイル端末を用いた出来形管理 |
| (10) 地上写真測量を用いた出来形管理 |
| (11) その他の3次元計測技術を用いた出来形管理 |

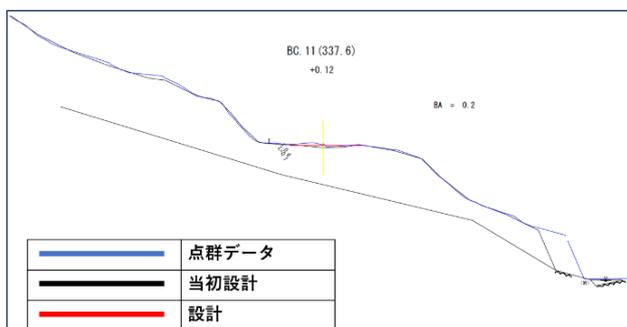


図2-横断図比較

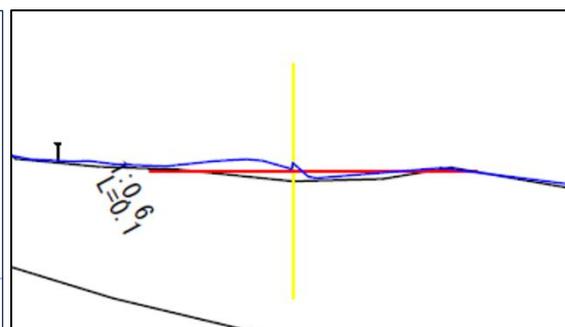


図3-横断図比較(拡大図)

出来形確認では、測点にプリズムを設置して測定するとタブレット端末に誤差が表示されるため、これにより誤差の確認が可能です。

従来の出来形管理では、巻き尺等を使い、数名で確認作業を行っていましたがICTを活用することで、プリズム設置とタブレット操作を2名で行うことができ、省力化を図ることができます(写真5、写真6)。



写真5-出来形管理(プリズム設置)



写真6-出来形管理(タブレット端末)

また、今回の検査では、施工基面高の測定にトータルステーションを使用したことで、従来、レベル測量によりベンチを測定した後に各測点を測定し、計算機等で算出する必要がありましたが、トータルステーションでは測点にプリズムを設置して測定するだけで誤差まで表示されるため、素早く検査ができました。

(4) アンケート調査の実施

受注者も林道工事においてICT活用は初めてであったため、技術者を含む現場代理人

等（以下、「現場代理人等」という。）と作業員にアンケートを実施し、メリット・デメリットについて確認と評価をしました。

3 結果

受注者へのアンケートは、工程・省力化・品質・安全の項目で○・△・×を付けてもらう形式で行い、課題についても意見を聞きました。

現場代理人等と作業員でどのようにICTの活用を評価していたか比較するため、アンケート結果をグラフ（図4）にしたところ、省力化や品質の評価に差が出る傾向が確認されました。これは、施工管理に携わる現場代理人等が省力化や品質に関してメリットがある

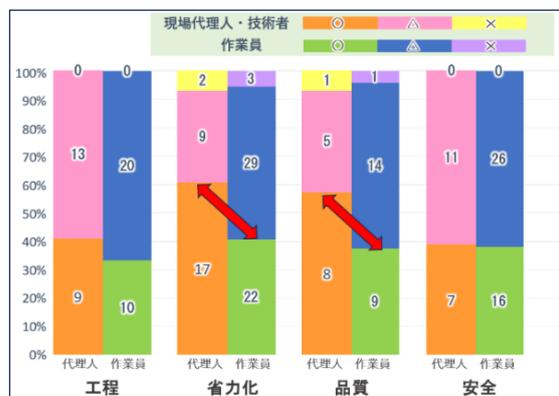


図4-アンケート結果

ことを実感した半面、作業員はICTを活用した工事が初めてで不慣れであったため、評価がやや低かったことによるものと思われます。

また、アンケートの回答に記載されていた意見を集約した結果を、メリットとデメリット及び課題の項目別にまとめると以下のとおりとなります。

(1) 現場作業における受注者側のメリット・デメリット

①メリット

- ・起工測量と出来形管理について作業日数の短縮ができた。
- ・従来確認できないような細部まで観測できた。
- ・崖等の急傾斜地での作業が減った。
- ・構造部と土工の3次元モデルを作成することにより図面を探しながら確認する必要がなくなった。
- ・タブレットで作成したモデルに測定位置が表示され、誤差も表示されるため、作業員に対しての説明や出来形確認をスムーズに行うことができた。
- ・丁張を設置する必要がなくなり手間が省けた。

②デメリット

- ・施工距離が長く、工区も分かれており、その都度点群データを取らなくてはならないため大変だった。
- ・トータルステーションの設置場所により、立木が支障となり光波計測ができず、移動をしなければならなかった。
- ・導入費が高額。
- ・データ処理や測量に知識、技術が必要。

(2) 発注者側のメリット・デメリット

①メリット

- ・点群データから図面を作成するため、現地との乖離がなく確認が容易である。
- ・出来形確認でも、3Dモデルをタブレットに表示しているため、測定している位置の

様式2

確認、誤差の確認が容易で初心者でもわかりやすい。

②デメリット

- ・現地に丁張が少なく、現場での工事区域の確認がしにくいいため、埋まっていた既設構造物のずれや支障木の範囲に気付きづらいつと感じた。

(3) 林道改良工事における ICT 活用の課題

2箇年にわたり林道改良工事で実施した結果、現場作業以外においても ICT 活用のメリットを活かしきれていない実態が明らかとなりました。

- ・3次元点群データは容量が大きく、監督職員や現場代理人等及び受注者の社内でのデータ共有が容易ではなかった。
- ・発注者側の問題としては、セキュリティの関係上、3次元点群データの閲覧用アプリがダウンロードできず、当初は署や現場事務所で受注者のパソコンを使用して確認作業を行っていた。
- ・3次元点群データがあるのに、写真をメールに添付して従来通りの形式で確認作業を行った。

なお、受注者が上記の課題への対応策を検討した結果、3次元点群データをブラウザ上で手軽に共有・閲覧できる Web サービスの開発を依頼したことで、発注者も容易に閲覧できるようになりました。

4 考察・結論

林道改良工事の現場では、既設林道内での作業になるため、立木や高低差で見通しが悪く、苦労もありましたが、現場での説明や確認、精度の向上等も見られました。

今後、ICT 化は必要不可欠になっていく中、林道改良工事においても活用していくためには、技術者や監督職員双方とも、更なるシステムへの理解と技術の向上が必要です。

また、ICT を活用した確認や検査ができるよう、マニュアルの作成や通知類の改正を行い、工事において ICT の導入がしやすい環境を整えていく必要があると思います。

将来的には、航空レーザ計測やUAVによるデジタルデータを使用した調査設計が行われ、そのデータから ICT 工事を実施することにより、更に効率的な施工と現場管理ができるようになるものと考えます。

5 謝辞

本研究において、刈屋建設株式会社様には多大なるご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

6 参考文献

- ・林野庁ホームページ「林道事業における ICT 活用事例 令和7年6月」
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sekou/gijutu/attach/pdf/ICT_seko-56.pdf
- ・林野庁ホームページ「森林整備保全事業 ICT活用工事（土工）試行実施要領（令和7年5月2日付け一部改正）」
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sekou/gijutu/attach/pdf/ICT_seko-59.pdf