

森林整備保全事業における

I C T 活用事例

林道 全体版

令和 8 年 6 月

林野庁

ICT活用事例一覧 工事

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
国林-1	通常	トムラウシ沢林道改良工事	○	○		○	○	北海道森林管理局
国林-2	通常	峠下林道（林業専用道）新設工事	○	○	○	○	○	〃
国林-3	通常	東之股林道改良工事	○	○		○	○	東北森林管理局
国林-4	通常	石浜林道改良工事	○	○		○	○	〃
国林-5	通常	大仁田林道改良工事	○	○		○	○	〃
国林-6	災害復旧	西乗北線林道災害復旧工事	○	○		○	○	関東森林管理局
国林-7	通常	滑沢支線林業専用道新設工事（R6補正）	○	○	○	○	○	〃
国林-8	通常	北富士山作業道新設工事（R6補正）	○	○	○	○	○	〃
国林-9	通常・災害復旧	藤目谷林業専用道新設工事	○	○	○	○	○	近畿中国森林管理局
国林-10	災害復旧	令和6年度 永久井野林道災害復旧工事3（災6、災7、災8）	○	○		○	○	九州森林管理局
民林-1	通常	林業専用道 幌湾2号線（支線2）開設工事	○	○	○	○	○	北海道
民林-2	通常	令和6年度県営林道三ツ目内・高野新田線開設工事	○	○	○	○	○	青森県
民林-3	通常	森林管理道鈴峠2号線（第2工区）開設工事			○	○	○	岩手県
民林-4	通常	森林管理道赤沢線（第2工区）法面工事		○		○		〃
民林-5	通常	森林管理道三田貝線（第1工区）開設工事	○	○	○	○	○	〃
民林-6	通常	森林管理道平波沢線（第1工区）開設工事	○	○	○	○	○	〃
民林-7	通常	森林管理道平波沢線（第2工区）開設工事	○	○	○	○	○	〃
民林-8	通常	森林管理道朴館線開設工事		○		○		〃
民林-9	通常	林道七ツ森湖～泉ヶ岳線（泉ヶ岳工区）整備工事	○	○	○	○	○	宮城県
民林-10	通常	林業専用道整備工事 上檜沢1・2号線		○	○			秋田県
民林-11	通常	北塩原・磐梯線 北塩原0601工事	○	○	○	○	○	福島県
民林-12	通常	大毎北中線（大毎工区2）開設工事		○	○	○	○	新潟県
民林-13	通常	林道放山線能生工区開設工事	○	○		○	○	〃
民林-14	通常	県単独林道整備 小口川線 法面工事	○	○		○	○	富山県
民林-15	通常	林道奈良子大峠線（大峠工区）開設工事	○	○	○	○	○	山梨県
民林-16	通常	令和6年度 県営林道大島氏乗線（2工区）開設工事	○	○		○	○	長野県
民林-17	通常	公共林道開設事業（尾城山線2-4工区）	○		○		○	岐阜県
民林-18	通常	鶴が坂線 林道開設工事	○	○	○	○	○	三重県
民林-19	通常	森林基幹道改良事業 三川線	○			○	○	兵庫県
民林-20	通常	（第2工区）林道上地平瀬線開設工事	○			○		和歌山県

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
民林-21	通常	宝仏山2号(金持工区)林道開設(法面)工事	○	○	○	○	○	鳥取県
民林-22	通常	令和6年度(補正)林業生産基盤道開設事業 春日山線 舗装工事	○	○	○	○	○	島根県
民林-23	通常	令和6年度林道細見大塚線(芸北3工区)開設工事 No. 1	○	○	○	○	○	広島県
民林-24	通常	令和6年度地方創生整備推進交付金林道界谷小峠その2(小峠工区)	○			○	○	〃
民林-25	通常	(補)基幹(法)第2号 法皇線 林道開設工事	○	○	○	○	○	愛媛県
民林-26	通常	基幹(長)第4-1号 長崎明神山線 林道開設工事	○	○	○	○	○	〃
民林-27	通常	基幹(豊)第2-1号 林道開設工事	○	○		○	○	〃
民林-28	通常	畑山仲木屋線1工区工事	○	○	○	○	○	高知県
民林-29	通常	シバゴヤ線2工区工事		○		○	○	〃
民林-30	通常	中村・大正線3工区工事	○			○	○	〃
民林-31	災害復旧	林道星野線1工区林道災害復旧工事		○	○	○	○	福岡県
民林-32	通常	林道五駄・土師山線4工区開設工事	○	○	○	○	○	〃
民林-33	通常	松生屋敷野線開設第2号工事	○	○	○	○	○	熊本県
民林-34	通常	瀬目下谷林第14号工事	○	○	○	○	○	〃
民林-35	通常	R6中局農地交第1号吉四六線(1工区)林道開設工事	○	○		○	○	大分県
民林-36	通常	R6中局森環第1号吉四六線(2工区)林道開設工事	○	○		○	○	〃
民林-37	通常	峠谷線(3工区)			○			宮崎県
民林-38	通常	御在所岳線1工区	○	○	○	○	○	鹿児島県

I C T活用事例一覧 調査

番号	区分	業務名	3次元 測量	3次元設計 データ作成	3次元データ 納品・検査	その他	森林管理局名 ／ 都道府県名
国調林-1	災害復旧	林道測量設計業務(無頭子林道災ほか2) 無頭子林道 延長=23.0m	○	○	○		九州森林管理局
国調林-2	災害復旧	林道測量設計業務 (白木俣林道災)	○	○	○		〃
国調林-3	災害復旧	林道災害調査業務 (内大臣林道 (広河原橋))	○	○	○		〃
民調林-1	災害復旧	測量設計業務 地区名 神田川線	○				石川県
民調林-2	通常	測量設計業務 地区名 安谷線 3 工区	○	○			〃

【通常】

ほっかいどう かさいぐん めむろちょう めむろ こくゆうりん

施工箇所 北海道河西郡芽室町 芽室国有林
 工事名 トムラウシ沢林道改良工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 改良工事 1号箇所（その2） L=125m
 コンクリート擁壁工(L=20m, H=3.5~4.0m, V=61.6m³)
 溝渠工(L=14.28m)、落石防止網工(3,295m²)
- 1号箇所（その3） L=15m 溝渠工(L=11.22m)

【ICT活用内容】

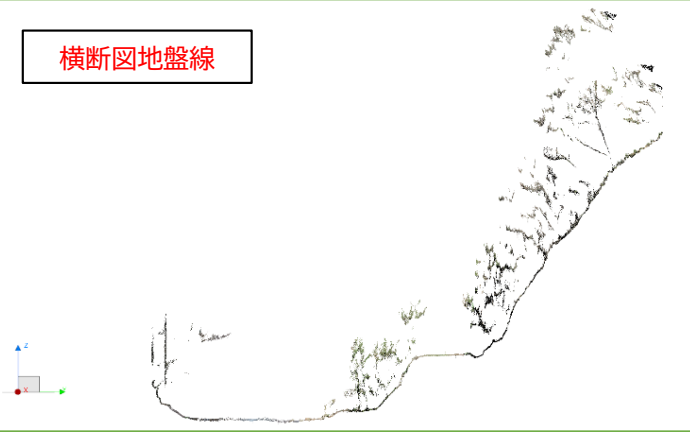
- 3次元設計データ作成
- 無人航空機を用いたUAVレーザーによる起工測量
- 3D点群処理システムを用いた土量集計
- 地上型レーザースキャナー及びUAVを用いた空中写真測量による出来形測量
- 3次元出来形管理

導入の決め手

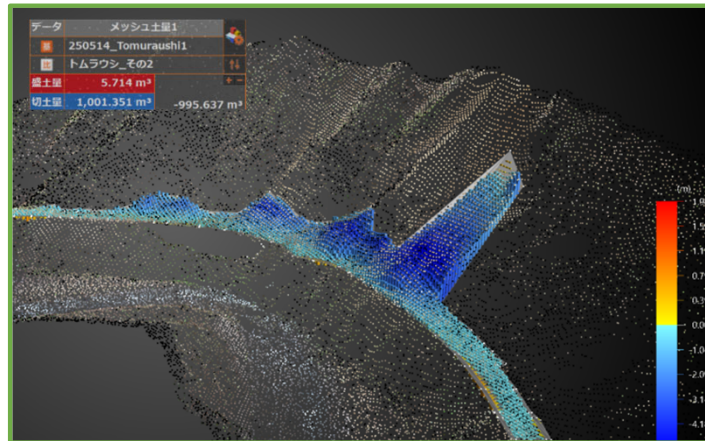
- ①測量や段取りの効率化が期待されたため。
- ②急峻な法面、狭隘な道路での条件下で測量の効率化と安全確保のため。
- ③施工中の非常時（例：岩盤・崩落）の設計変更への対応を迅速に行うため。
- ④起工・出来形測量の省力化ができるため。
- ⑤品質向上と出来形管理の省力化が可能になるため。

上記のデータにより現場全体を可視化できるため、各施工段階で活用することにより、工事関係者とのイメージ共有が可能となるため。

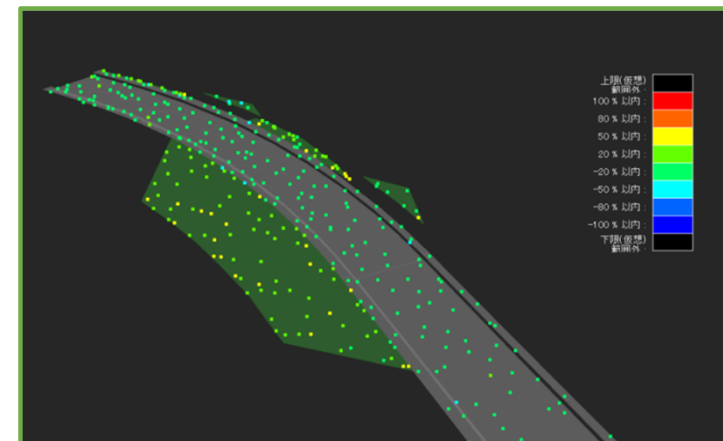
横断図地盤線



UAVレーザーによる地形測量



3D点群処理システム



面管理ヒートマップ

現場の声

- ❑ 工程：ICTの活用により、全体工程を短縮（約1か月）することができた。
- ❑ 省力：UAVレーザー測量の実施により、従来手法と比較し約90%の省力化が可能となった。
- ❑ 品質：面管理により工事区域全体の計測を行い、管理項目ではない測点の出来形も可視化することで品質が向上した。
- ❑ 安全：山腹斜面における横断測量は、UAVを活用することで現場従事者が危険な斜面に立ち入ることなく、安全に実施することができた。
- ❑ 施工：完成形状と現況の比較ができ、工種ごとの土量集計を3次元で実施できたことにより、94%の省力化が可能となった。
- ❑ 所見：i-Constructionが目標に掲げる20%の生産性向上を目指すには、ICT活用は有効な手段の一つであると考えます。
- ❑ 課題：①山間部であるため、GNSSによる位置情報の取得が困難な状況も発生することから、UAVを用いた測量には注意が必要である。
 ②UAVレーザー測量の初期導入コストは高額になる。

【通常】

ほっかいどうもんべつぐんゆうべつちよう にしばろう ばろうこくゆうりん

施工箇所 北海道紋別郡湧別町西芭露 芭露国有林
 工事名 峠下林道（林業専用道）新設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

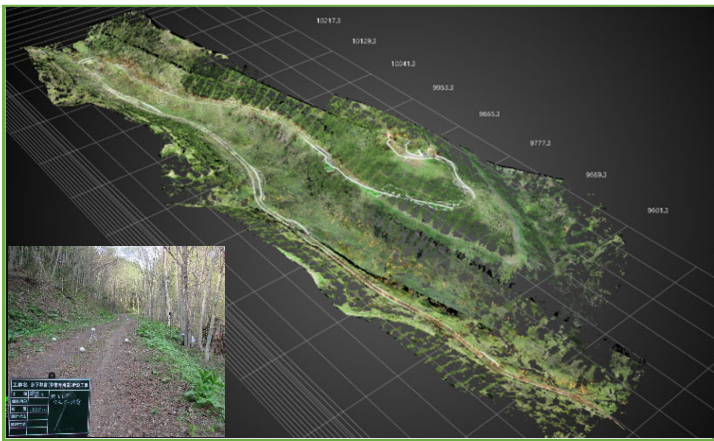
- 新設延長 L=1,563m(ICT稼働率77%)
- 切土840㎡、切度法面整形2,575㎡、盛土法面整形2,816㎡

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量、3次元設計データ作成、TREND-POINTを利用した土量計測、MGによる掘削、盛土、法面整形、出来形管理、3次元データの納品

導入の決め手

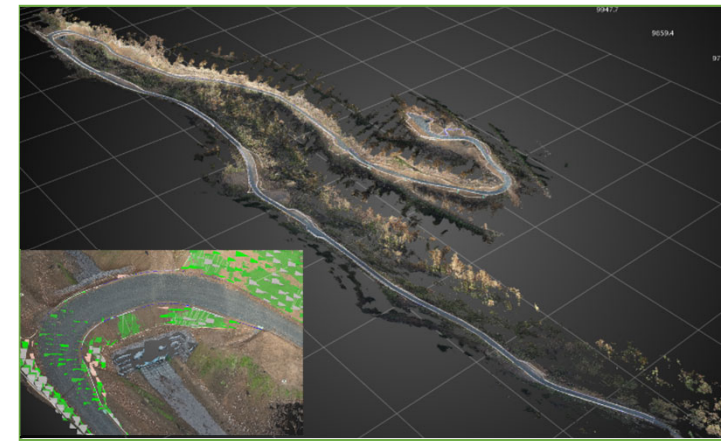
- 作業の大幅な省力化・人員削減
人員不足・高齢化が進む中で、測量の労務を削減する必要があった
- 丁張設置の省略による安全性・コスト向上
急斜面が多く、従来の起工測量では丁張設置が困難であった
- 出来形管理の効率化と正確性向上
面的な3次元データで現況を把握できるため、設計との差異を早期に発見・修正でき、数量精算時のトラブルも減少。最終納品データも3次元で提出可能となり、森林管理署の維持管理にも貢献できます。



起工測量：UAV+TLS測量



MGによる法面整形状況



出来形管理：UAV測量+ヒートマップ

現場の声

- 工程：起工測量の作業短縮によって全体の工程が大幅に短縮できたため、降雪前のタイミングでUAVを活用した出来形管理及び工事完了検査をスムーズに実施でき、冬季閉山前に完了させることができました。
- 省力：起工測量、丁張設置、重機の手元作業、出来形管理の省力化できました。
- 品質：従来の起工測量より人為的ミスが無いように思う。施工に関しては面で出来形管理なので従来よりは高精度で施工できました。
- 安全：危険な箇所立ち入る必要が減るので安全性が図られ、重機と作業員の接触事故が無くなる。
- 施工：ICT建機が先行して切土、盛土を仕上げて施工できるので、作業効率が上がった。
- 所見：ICTに抵抗が少ない世代が積極的に取り組むことで、担い手確保につながる。
- 課題：伐木前だとUAV測量で1日のところTLS測量も追加になり金額が倍以上になる。出来形管理を3Dデータで完結させてほしい。設計測量時、座標付き基準点を伐木で壊れない箇所に作成してほしい。

【通常】

いわてけん いわてぐん しずくいしまちつなぎあざびつやまこくゆうりん

施工箇所 岩手県岩手郡雫石町繫字矢櫃山国有林
 工事名 東之股林道改良工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 重力式擁壁工外(L=45m)

【ICT活用内容】

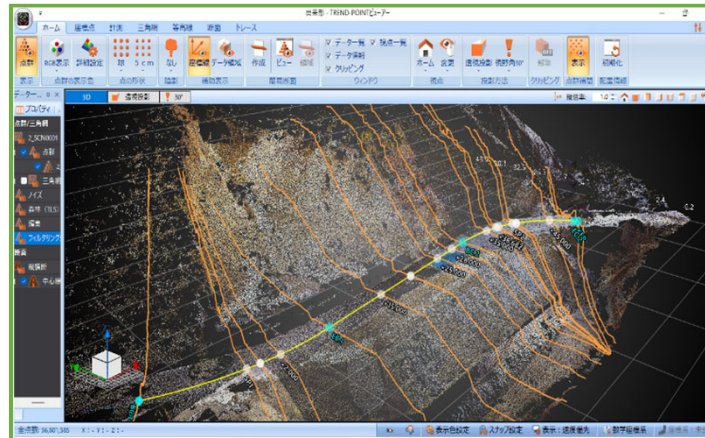
- 地上型レーザースキャナ (TLS) による三次元起工測量および三次元出来形計測
- 三次元出来形管理および三次元データの納品

導入の決め手

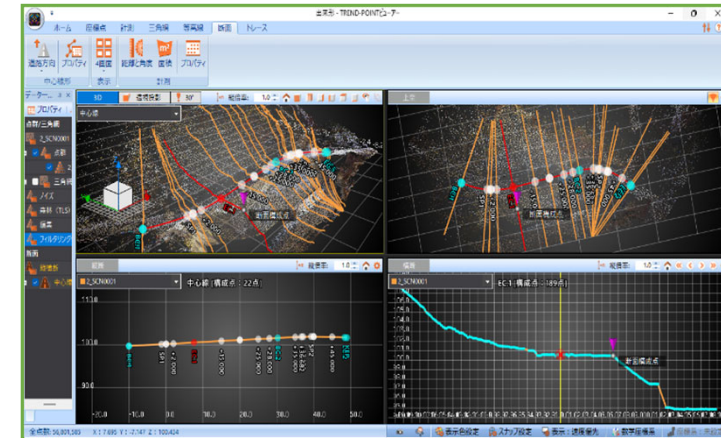
- 当該現場は掘削高さが10mを超える場所があり、また湧水による崩壊のリスクが懸念されたことから、測量等の実施にあたり転倒などの危険を軽減する必要があったため。
- 請負業者がICT活用工事の実績取得に力を入れており、ノウハウがあったため。



地上型レーザースキャナによる三次元計測



計測した三次元点群データ



三次元点群データから横断図面等作成

現場の声

- ❑ 工程：測量を実施してからデータの取りまとめに要する時間がこれまでの半分以下となった。
- ❑ 省力：従来のように各測点での測量を実施する必要がなく、1度で広範囲のエリアを測量できるため測量の大幅な省力化となった。
- ❑ 品質：従来の測量方法だと困難となる崩落土量の算出を、起工測量と出来形測量との土量の差から正確に算出することができた。
- ❑ 安全：湧水による地山崩壊が多くある現場であったため、従来のような測量時に地山に登る必要がなく、地上からデータの取得ができたことで、転倒リスク等の軽減につながった。
- ❑ 施工：事前に施工範囲の支障木が処理されていれば、よりスムーズに3Dスキャナーの実施が可能であった。
- ❑ 所見：測量およびそのデータの取りまとめに要する時間の大幅な短縮や安全面等のメリットも考えるとICTを導入してよかったと感じた。
- ❑ 課題：このような現場でICT建機を用いての施工を行うためには、スターリンクの性能上、より広い範囲での伐採等が必要となる。

【通常】

いわてけん みやこし おもえ とどやま こくゆうりん

施工箇所 岩手県宮古市重茂鮎山国有林23林班ほか
 工事名 石浜林道改良工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- ・コンクリート路面工、重力式擁壁工

【ICT活用内容】

- ・3次元設計データの作成・・コンクリート路面工、重力式擁壁工
- ・TSを活用した出来形管理・・掘削面、路体盛土
- ・ブラウザ上で点群および[3次元モデルを確認可能なシステム](https://www.3d-drive.com/share/OGQIiz0LLmSvkYgaDxG4sA?locale=ja)を開発
- ・<https://www.3d-drive.com/share/OGQIiz0LLmSvkYgaDxG4sA?locale=ja>

導入の決め手

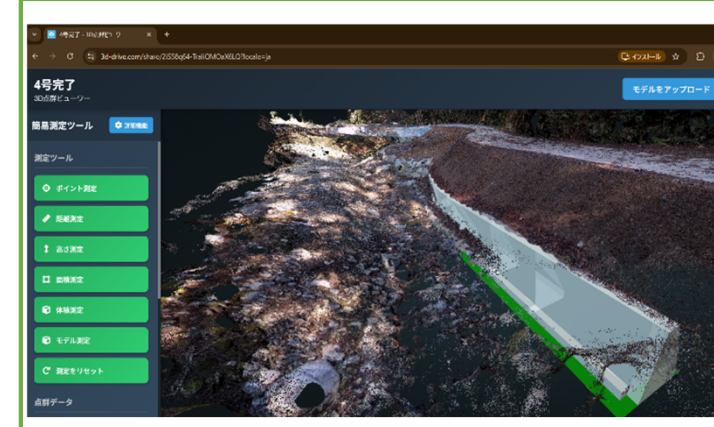
- ・起工測量に係る日数の縮減
- ・3次元データを作成することにより、日々の現場測量のための計算作業がなくなり、省力化が可能。
- ・ワンマン計測ができる測量機の使用により、位置だし、出来形検査等における人員削減や測量時間の短縮が見込め、生産性が向上する
- ・計測時に瞬時に精度が確認でき、計測内容の記録は器械に任せられるので、記録ミスや記録漏れが無く、測量作業が簡略化される。



地上型レーザスキャナでの点群測量



3次元モデルを使用した測量（タブレット上で3次元モデルと合わせて確認可能）



ブラウザ上で点群および3次元モデルを確認

現場の声

- ❑ 工程：日々の丁張掛けや測点管理の手間を一部省略することができ、工程管理が容易となった。
- ❑ 省力：測量・丁張にかかる作業員人数が削減でき人件費の縮減が図られた
- ❑ 安全：急斜面等危険な区域の測量が省略可能となり、安全に測量できた。
- ❑ 施工：GNSS受信が不可で、樹木等でTSの視通の確保が難しかったため、MC, MG重機は実施せず。
- ❑ 所見：3次元設計データの作成により、日々の位置だしのための準備や作業員への指示が簡略化され、施工管理の省力化が実現した。
- ❑ 課題：ICTソフトや測量機材の使用方法を説明し、理解してもらうのに時間がかかる。

【通常】

いわてけん みやこし おぐにあざたてまるやま こくゆうりん

施工箇所 岩手県宮古市小国字立丸山国有林178林班
 工事名 大仁田林道改良工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

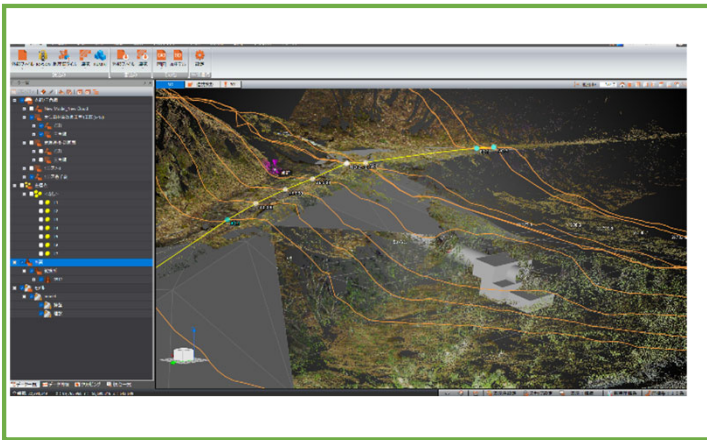
- 掘削工、盛土工、路面工、簡易鋼製擁壁工

【ICT活用内容】

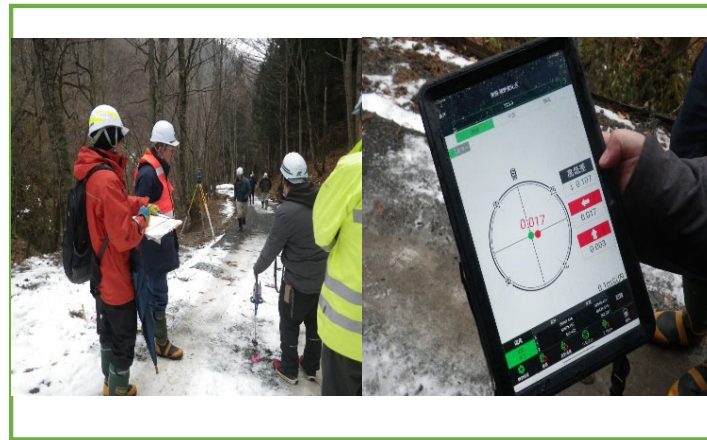
- 3次元設計データの作成・コンクリート路面工、重力式擁壁工
- TSを活用した出来形管理・掘削面、路体盛土
- ブラウザ上で点群および3次元モデルを確認可能なシステムを開発
- https://www.3d-drive.com/share/728e0LLVbzStV_Rh_jI1-w?locale=ja

導入の決め手

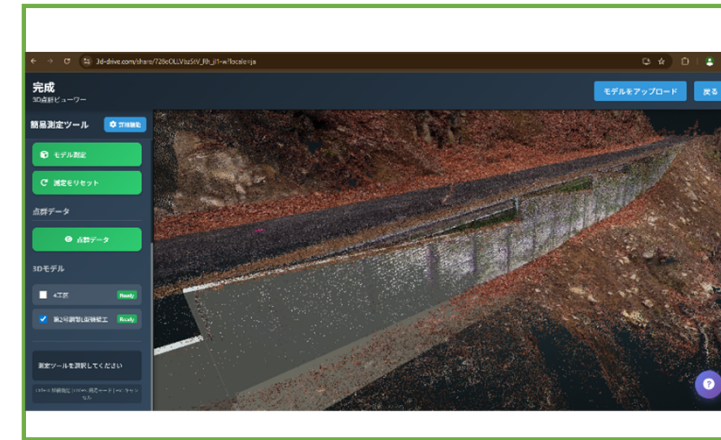
- 起工測量に係る日数の縮減
- 3次元データを作成することにより、日々の現場測量のための計算作業がなくなり、省力化が可能。
- ワンマン計測ができる測量機の使用により、位置だし、出来形検査等における人員削減や測量時間の短縮が見込め、生産性が向上する
- 計測時に瞬時に精度を確認でき、計測内容の記録は器械に任せられるので、記録ミスや記録漏れが無く、測量作業が簡略化される。



3次元設計データの作成



タブレット上で出来形確認



ブラウザ上で点群および3次元モデルを確認

現場の声

- ❑ 工程：日々の丁張掛けや測点管理の手間を一部省略することができ、工程管理が容易となった。
- ❑ 省力：測量・丁張にかかる作業員人数が削減でき人件費の縮減が図られた
- ❑ 安全：急斜面等危険な区域の測量が省略可能となり、安全に測量できた。
- ❑ 施工：GNSS受信が不可で、樹木等でTSの視通の確保が難しかったため、MC, MG重機は実施せず。
- ❑ 所見：3次元設計データの作成により、日々の位置だしのための準備や作業員への指示が簡略化され、施工管理の省力化が実現した。
- ❑ 課題：ICTソフトや測量機材の使用方法を説明し、理解してもらうのに時間がかかる。

【災害復旧】

施工箇所
工事名

やまなしけん みなみこまぐん なんぶちよう

山梨県南巨摩郡南部町

かみさの

上佐野国有林55林班外

西乗北線林道災害復旧工事

【関東森林管理局 山梨森林管理事務所】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 簡易法砕工(S=217.9m²) 外

【ICT活用内容】

- UAV空中写真測量による3次元起工測量・出来形測量

導入の決め手

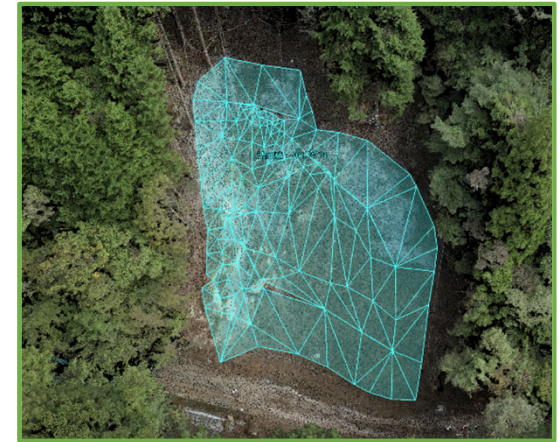
- 倒木、落石、崩落土等の着工前の状況から、作業員の安全を確保しながら正確な起工測量及び出来形測量を人力で行うのは、不可能と判断したため。



工事着手前の現地状況



3次元起工測量



3次元出来形測量

現場の声

- ❑ 工程：人力での測量及び成果図作成に比べて、1/3～1/4位の日数で終わることができた。
- ❑ 省力：空撮用のドローンを現地まで1人で運ぶだけなので省力化につながった。
- ❑ 品質：法面工の出来形管理規格値を、大幅にクリア出来た。
- ❑ 安全：作業員が法面に登らないため、危険作業が発生しない。
- ❑ 施工：安全で効率も良いので、作業に余裕が出来た。
- ❑ 所見：自社で機械を所有するには多額の費用がかかる。
- ❑ 課題：測量設計の段階で、既設構造物を基準にセンターの座標値を設定出来れば、測量がより早く、より精度も上がると思う。

【通常】

しずおかけん いずし

ゆがしま

施工箇所 静岡県伊豆市 湯ヶ島国有林116林班外
 工事名 滑沢支線林業専用道新設工事 (R6補正)

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 林道開設120m

【ICT活用内容】

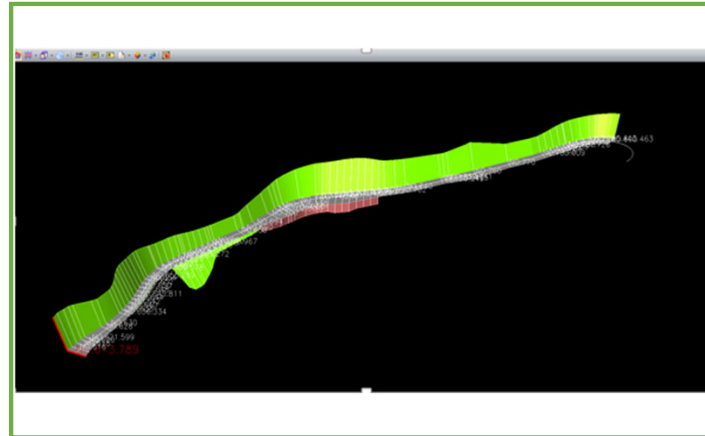
- MGバックホウによる掘削工、法面整形工
- レーザースキャナーによる起工測量及び出来形管理

導入の決め手

- 起工時及び出来形時の測量業務の工程短縮及び安全面の向上を図るため。
- 丁張設置・撤去の軽減を図るため。
- 掘削時においてオペレーター自身がタブレットにより掘削状況を確認でき、補助作業員の配置が必要無くなるため。
- 施工性の向上及び工期短縮が望めるため。



レーザースキャナーによる起工測量



3次元データ作成



杭ナビLN-150を活用した施工状況

現場の声

- 工程：測量業務・機械施工において工程短縮が図られた。
- 省力：丁張設置撤去及び掘削作業時における補助作業員の配置等省力化が図られた。
- 品質：随時タブレットにてオペレーター自身が掘削状況を確認できる為、均一な施工が可能となった。
- 安全：補助作業員の確認等が不要となり、重機との接触や転落転倒事故等の軽減に繋がる。
- 施工：3次元データの作成により、路線形状や掘削イメージができスムーズな施工をする事ができた。
- 所見：ICT施工を行うことで、従来の測量・丁張設置撤去等の軽減が図られ、マシンガイダンスにより施工効率の向上も図られた。
- 課題：林道工事は路幅が狭くカーブが多いため、杭ナビ等TS機器の設置位置の確保や視通の維持が困難であることから、現地に合ったICT施工の種類を選択する必要がある。

【通常】

とちぎけん おおたわらし なんぼう たなか
 施工箇所 栃木県大田原市南方 田中国有林28林班
 工事名 北富士山作業道新設工事（R6補正）

3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT建機施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査
-------------	----------------	---------	--------------	-----------------

現場状況

【工事内容】

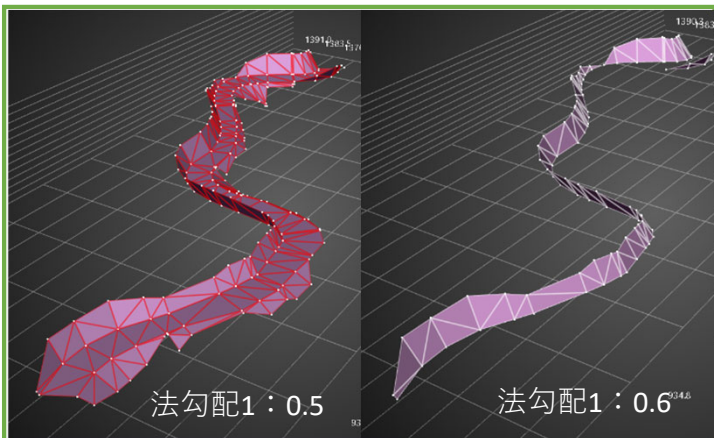
- 作業道新設工事200m

【ICT活用内容】

- UAVレーザースキャナによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- MCAバックホウによる掘削、法面整形
- 空中写真測量（UAV）を活用した出来形管理

導入の決め手

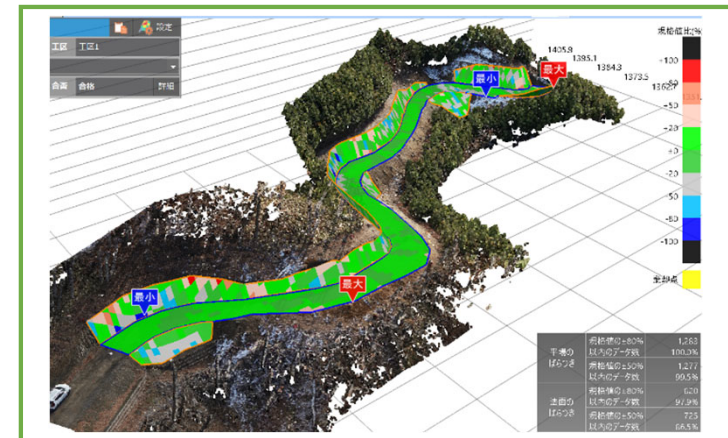
- 自社でICTバックホウ0.45m3を所有しており林道新設工事での使用に意欲があったため
- 出来形精度の向上と作業の効率化を図るため
- ICT新技術の経験値と技術の向上
- 丁張設置の省力化



法勾配1:0.5と1:0.6 二種類の3次元設計データを事前に作成し施工を行った。



自動追尾型トータルステーションを使用したICTマシンコントロール施工を実施



出来形評価（ヒートマップ）

現場の声

- 工程：施工はスムーズであり工程の短縮となったが、3次元設計データ作成（施工用と出来形対比用の2回）に2~3週間（1回につき）ほどかかったため全体としては大きな工期短縮につながらなかった。
- 省力：丁張設置が不要となったため省力化できた。又、機械掘削時も手元作業員が最小限で済むため省力化につながった。
- 品質：出来形精度が格段に向上した。
- 安全：測量や丁張設置のために急斜面で作業することがないので危険作業を回避できた。
- 施工：3次元設計データをオペガモニターを確認しながら作業するため、非常に理解しやすく、作業効率が格段に向上した。
- 所見：施工においては効率が格段に出来形精度と作業効率が向上したが、林道は土質の変化ですべての法長、勾配が変更となるため出来形評価用の3次元データ作成に相当の時間を要するため、工程の短縮にはつながらなかった。又、林道工事においては岩線確認後再度勾配を変化させる必要があるためICTの取り入れにくさを感じた。
- 課題：林道工事においては土工標準図に従い土質の変化により勾配を決定するため、事前に5分と6分2つの3次元設計データを作成した。しかしながら、岩線は掘削しないと分からないので、岩線高判明後、もう一度切直しが必要であり、その先は従来通りの方法で施工するか、再度3次元データ作成が必要であり労力が過大となる。今後可能であれば切土法面の途中で勾配を変化させず、1断面1勾配とするようなICT独自の土工標準の考え方があれば、林道工事においてもICT施工は格段に浸透すると思う。

施工箇所 山口県山口市藤目谷国有林
 工事名 藤目谷林業専用道新設工事

【近畿中国森林管理局山口森林管理事務所】

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 林業専用道新設工事280m

【ICT活用内容】

- MGバックホーによる掘削、法面整形
- LSによる起工測量、出来形データの取得

導入の決め手

- 起工測量に係る日数の縮減
- 掘削、法面整形において安定した品質で作業速度が向上
- 丁張設置・撤去作業の縮減
- 検測作業員・補助作業員と建機の接触防止による安全性の向上
- 施工性の向上、工期短縮
- オペレーターの技量によらず一定の品質を確保できる
- 若手職員のモチベーション向上



MG付きバックホーによる掘削(切土)



MG付きバックホーによる掘削(法面整形)



重機運転席モニター

現場の声

- 工程：測点が多い現場だが、手間がかかる丁張設置・撤去作業を大幅に簡略できた。
- 省力：丁張設置の必要がなく、オペレーターは重機を降りての確認作業や手元作業員が不要となる。
- 安全：法面掘削時における検測作業員が不要であるため、作業員と建機の接触防止に繋がる。
- 施工：仕上がり面をモニターで確認できる為、作業員全員に完成イメージ共有でき、3次元施工を活用することにより、作業効率が向上した。
- 所見：ICT建機を利用することで、施工及び品質が向上され、工程が短縮される。若手職員のモチベーションが上がる。
- 課題：測点の多い現場では3次元設計データの作成に時間を要する為、工事発注時に3次元設計データを受注時に提供できる形態が望ましい。

【災害復旧】

みやざきけん こばやしし さかのした

施工箇所 宮崎県小林市坂ノ下国有林

工事名 令和6年度 永久井野林道災害復旧工事3（災6、災7、災8）

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

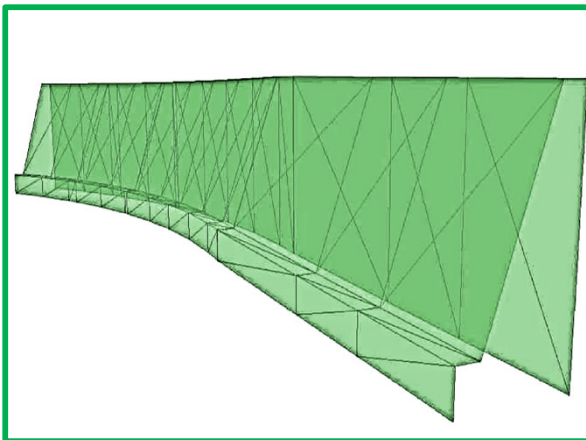
- 災害復旧工事 永久井野林道 災7 L=87.9m
コンクリート擁壁工 (L=83.0m H=2.0~4.5m V=362.0m³)

【ICT活用内容】

- ICT活用工事（擁壁工）
- 地上型レーザースキャナを用いた起工測量及び出来形管理技術
- 3次元設計データ作成
- 3次元データ納品

導入の決め手

- ICT施工への取組が進められていることから、地上型レーザースキャナ測量を実施することでPC上で現況を把握でき、資料作成等の省力化が図れるため。
- 3次元設計データを作成することで、丁張設置や出来形測量時の人員削減及び安全性が向上するため。
- 出来形測定に関する資料作成の時間短縮が図れるため。
- 職員のICT活用技術への意識向上を図るため。



3次元設計データ作成



ワンマン測量



地上型レーザースキャナによる出来形立会・確認



現場の声

- 工程：一度の測量（レーザースキャナ測量）で細部までの測量が可能となり、作業が容易になったことで、作業日数の短縮を図ることができた。
- 省力：ICT及びワンマン測量機械による起工測量ならびに丁張設置により、大幅な人員削減を図ることができた。
- 品質：3次元設計データ及びワンマン測量機械を活用することにより、従来の測量より人為的なミスが少なくなった。
- 安全：TSの設置場所が限定されないことから、足元の悪い場所への立ち入りや傾斜地の昇降が減少し、安全性が向上した。
- 施工：測量時や測量実施前に従来行っていた測量に関する計算作業が不要となった。
- 所見：関連作業の省力化につながった。また測量データの電子化により現場携行品が減少し、施工管理の負担軽減となった。
- 課題：林道の現場では樹高が高い立木が密集していると、測量が難しい場合がある。

事業名 森林環境保全整備事業

業務名 林業専用道 幌湾2号線（支線2）開設工事

【民林-1】
ほっかいどう
【北海道】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設 (L=1,750m)

【ICT活用内容】

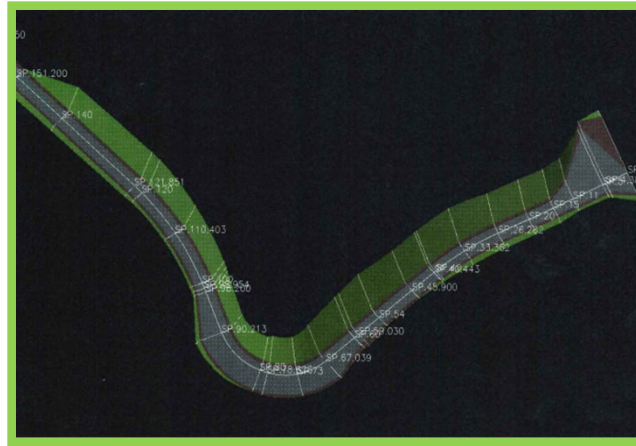
- ドローン測量による点群データを用いた起工測量
- 3次元設計データ作成による設計照査・土工数量の算出
- MCバックホウ（ICT建機）による切土工施工
- ドローン測量による出来型管理・3次元設計データ納品・検査

導入の決め手

- 丁張りが不要となり、作業人員の削減や作業日数も短縮できる。
- 3次元設計データ活用により設計照査の精度が上がる。
- 広範囲を短時間で測量でき、作業効率の向上につながる。
- 急峻な地形上においても、上空から安全に撮影・測量ができる。
- 出来型管理について、従来では横断線のみの確認だが、面での確認が可能となり、地形把握の精度が高まる。



ドローン測量



3次元設計データ



MCバックホウによる切土工施工

現場の声

- 工程：従来工法に比べ、大幅に工期を短縮することができた。
- 省力：測量や施工に要する人員の削減に繋がった。
- 品質：横断線間における出来型についても面で確認できるため精度の向上が図られた。
- 安全：急峻な地形上での測量をドローンにより行うことで、安全性が高まった。
- 施工：丁張り作業を要せず、施工面の高さや位置をリアルタイムで確認しながら作業できるため、効率的な施工が可能となった。
- 所見：3次元設計データにより、設計照査や出来型確認を円滑に実施できるため、作業効率が向上した。
- 課題：通信環境が確保されていない山間部での施工ではスターリンクの導入が必要となり、コスト負担が大きい。

事業名 林道整備事業 地区名 三ツ目内・高野新田線
 工事名 令和6年度県営林道三ツ目内・高野新田線開設工事

みつめない

こうやしんでんせん

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=160m W=5.0m)

【ICT活用内容】

- UAVを用いた三次元起工測量、出来形測量、三次元データ作成
- MC/MGバックホウによる掘削、法面整形
- UAVを活用した出来形管理（掘削法面、盛土高）

導入の決め手

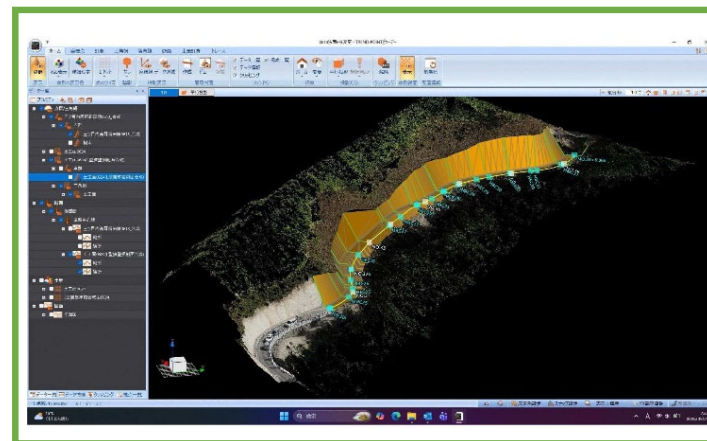
- 急斜面での測量や丁張設置手間の軽減を図る。
- 掘削や法面整形において、従来の工法よりも安定した品質を保ちながら、作業のスピードを向上させる。
- MCバックホウを使用することにより、精度が高く効率的な施工を図る。



UAVによる測量の実施



MGバックホウによる法面整形



3次元設計データの活用

現場の声

- 工程：UAV測量での日数短縮と、ICT施工実施に伴い従来必要であった人員を削減でき、他作業へ人員を配置できたので短縮に繋がった。
- 省力：無駄な作業が削減され、作業効率が向上した。
- 品質：機械による施工で仕上がりのバラツキがなく、常に一定の品質を確保した。
- 安全：施行中の丁張設置、整形時の補助作業員が不要となり、重機の作業範囲内に作業員の立入りがなくなったため安全を確保した。
- 施工：オペレーターが3Dデータによる仕上がりイメージの可視化により、作業性がスムーズとなり、作業効率が向上した。
- 所見：ICT施工を導入することにより、人員の省力化・安全の確保・品質の確保を図ることができた。
- 課題：当初はMCバックホウでの施工であったが、現場が山奥ということもあり、通信環境が不安定であったため、MGバックホウを併用して対応した。

事業名 森林環境保全整備事業

工事名 森林管理道鈴峠2号線（第2工区）開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

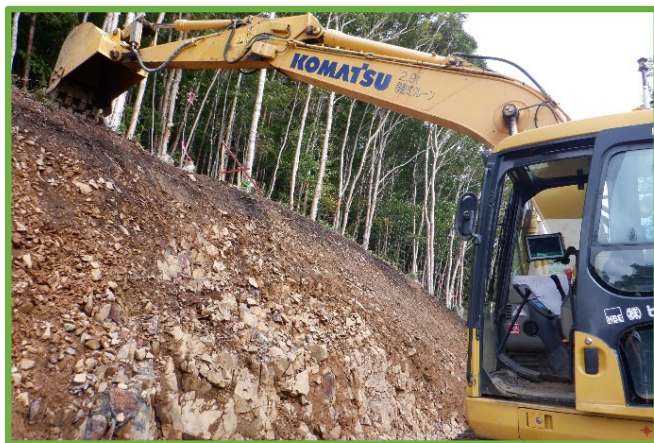
- 新規開設 L=340(200)m、W=4.0m

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- 丁張等の設置手間を軽減するために導入
- 作業員の人員不足・高齢化を補うために導入
- 狭隘箇所での機械と人員の分離を図るために導入



掘削作業状況



バックホウ操作画面



バックホウ操作画面（拡大）

現場の声

- 工程：土工法面整形において、日々の丁張等の設置が省略され、機械等の待機時間が無くなることで工程短縮に繋がった
- 省力：ICT建機での施工により、測量及び整形時の人員が省略されたことで、人員不足・高齢化での施工が可能となった。
- 品質：切土法面整形作業においての過掘りや掘残しがなく、切土・盛土面について高精度の施工ができた。
- 安全：施工中の丁張設置、整形時の補助作業員が不要であるため、バックホウの作業範囲内に立入る機会が減少した。
- 施工：オペレーター自身が設計データにより完成イメージがわかることで、作業がスムーズとなり、作業効率が向上した。
- 所見：ICT建機による施工を行うことで、人員不足・安全確保・精度向上・工程短縮を図ることができた。
- 課題：重機の作業条件によっては誤差が大きくなる場面が見受けられたため、確認作業が必要な時があった。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 森林管理道赤沢線（第2工区）法面工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

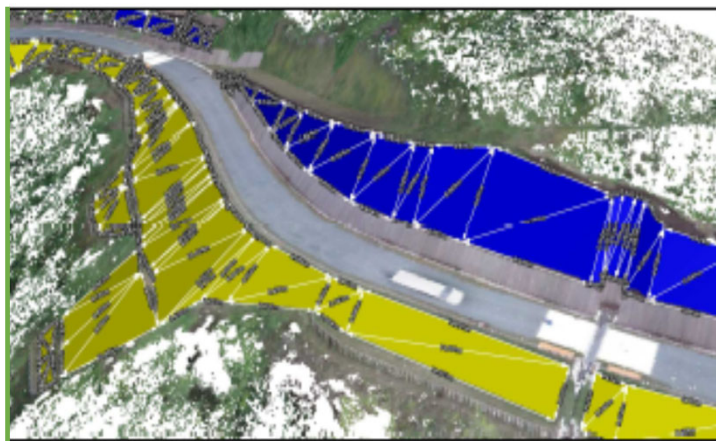
- 新規開設L=600m、W=4.0m

【ICT活用内容】

- UAVレーザー測量による法面展開図の作成

導入の決め手

- ・ UAVを用いた測量を行うことにより、作業効率の向上及び測量時の転落災害防止を計れるため
- ・ 法面の面積及び測点以外での変化点の把握が容易となるため



UAVレーザー測量取りまとめ



UAVレーザー測量



UAVレーザー測量取りまとめ状況

現場の声

- 工程：法肩、法尻部の測点測設の手間が省略でき工程短縮になる。
- 省力：法長、延長の検測が不要のため、人員削減になる。
- 品質：測点以外の変化点の把握も用意になるため、制度の高い管理ができる。
- 安全：出来形検測時に法面上部に立ち入る必要がないため転落災害の危険がなくなり、安全に管理ができた。
- 施工：起工測量、出来形測量の人員削減と測定時間の短縮が可能となる。
- 所見：UAVレーザーによる測量を行ったため、人員削減及び測量時の野生動物との接触防止ができた。
- 課題：UAVレーザーによる測量後のデータ解析時間を要すること。また費用も高額となること。

事業名 農山漁村地域整備交付金
工事名 森林管理道三田貝線（第1工区）開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=243 (160) m)、W=4.0m

【ICT活用内容】

- TLS（地上レーザースキャナー）による起工測量及び出来形計測
- 3D-MG LPS（杭ナビ）装着機を活用
- 3D-マシンガイダンスによる掘削・切土法面整形

導入の決め手

- 土工の出来形管理に係る人員の削減
- 土木作業の効率化
- 重機オペレーターの技術による出来栄えの格差の是正



3次元起工測量による3次元モデル



コックピット内のモニター状況



3D-MG LPS（杭ナビ）装着機による掘削状況

現場の声

- 工程：細かな丁張掛けや土工の出来形管理の手間を省略でき、工程管理が容易になった。
- 省力：測量作業・掘削時の手元作業員の省力化により人員不足の中でも施工が可能となった。
- 品質：掘削・切土法面作業において、過掘りや出来形不足を防ぐことができる。
- 安全：掘削・盛土の作業に伴い、従来の手元作業員の配置による接触事故等の危険が減り、安全に施工できる。
- 施工：オペレーターの力量格差が減り、規格値内の掘削・法面整形の実施が可能となった。また、土砂等の過積載防止が容易にできる。
- 所見：工程・品質・安全・施工について省力化ができ安全にかつ施工精度を確保できる。
- 課題：起工測量及び3Dデータの作成に外注費及び時間を要する。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 森林管理道平波沢線（第1工区）開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

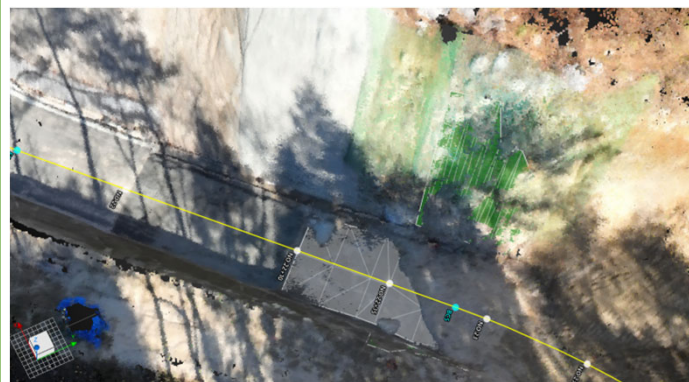
- 新規開設(L=300 (20) m)、W=5.0m

【ICT活用内容】

- 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及び出来形計測
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーと杭ナビ装着機を活用
- 3次元マシンガイダンス建設機械による切土法面・路床掘削

導入の決め手

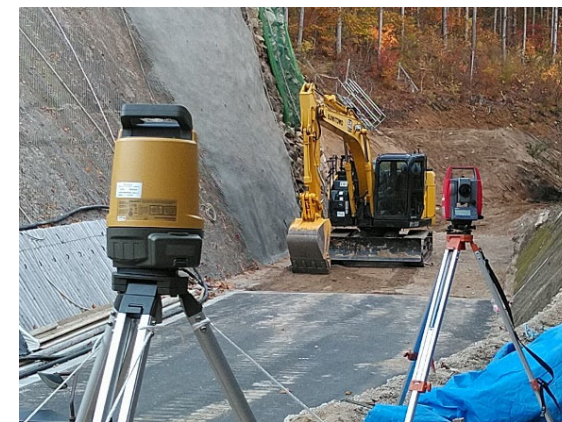
- 測点毎の丁張設置に係る人員の削減。
- 土工作業の省力化・効率化。
- 重機のオペレーターの技術の差を無くす。



3次元起工測量による3次元モデル



コックピット内のモニター状況



杭ナビ装着機による掘削状況

現場の声

- 工程：起工前の丁張掛・測点管理を省略することができ、工程短縮が容易にできる。
- 省力：測量の省力化により、人員が不足が解消できる。
- 品質：切土法面掘削・路床掘削施工において、過掘り・掘残しを無くすることができる。
- 安全：切土・路床掘削において、従来の手元人員を必要としないので、接触事故等の危険性が減り、安全に施工できる。
- 施工：経験の浅いオペレーターであっても、切土・路床掘削において、規格値内の施工が可能となる。
- 所見：オペレーターの技術に左右される事が無く、今迄より少ない時間で施工精度の確保ができる。
- 課題：ICT建機のリース損料・整備費用が高額である。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 森林管理道平波沢線（第2工区）開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

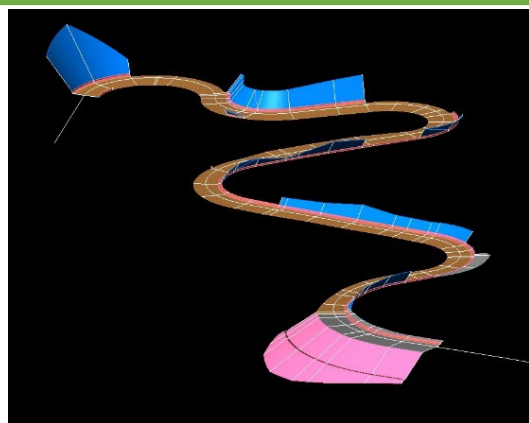
- 新規開設(L=260 (250) m)、W=5.0m

【ICT活用内容】

- TLS（地上レーザースキャナー）による起工測量及び出来形計測
- 3D-MG LPS（杭ナビ）装着機を活用
- 3D-マシンコントロールによる切土法面掘削

導入の決め手

- 丁張設置に係る人員の削減。
- 追加の丁張設置に係る時間の削減。
- 熟練オペレーターに関わらず、安定した施工が可能。



3次元起工測量による3次元モデル



3D-MG LPS（杭ナビ）装着機による掘削状況



コックピット内のモニター状況

現場の声

- 工程：設計の位置、高さまで誘導出来るので工程の安定化が確保できる。
- 省力：切り土施工時の建機の手元作業員が不要になった。
- 品質：常に設計の位置で法面整形出来るので、切り直し、盛り直しの心配が無くなった。
- 安全：建機の手元作業員が不要になったため、接触事故等の危険が減り安全に施工できる。
- 施工：通常の建機の操作が可能であれば、誰でもICT施工が可能となる。
- 所見：社内教育を行い誰でも使用出来る様にしたい。
- 課題：曲線区間が多い路線の場合、重機から見える位置に何度も固定局(測量機械)を移動する必要がある。

事業名 農山漁村地域整備交付金
工事名 森林管理道朴館線開設工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

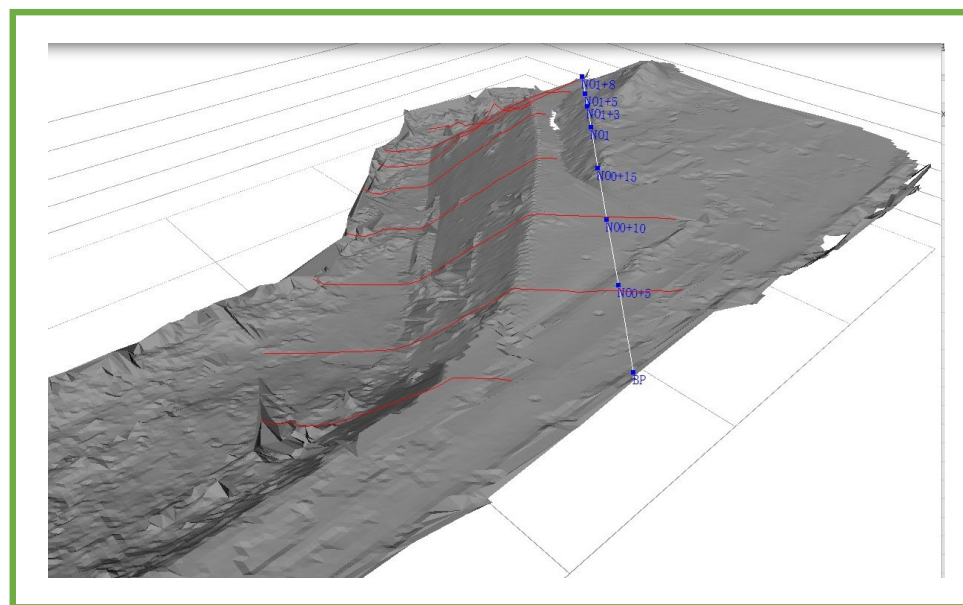
新規開設 L=287m、W=4.0m

【ICT活用内容】

TSによる切土法面の起工測量と出来形計測

導入の決め手

- 土工の出来形管理に係る人員の削減
- 土木作業の効率化
- 技術者のICT技術の習得



起工測量による3次元モデル

現場の声

- 工程：法面部の出来形管理の手間を省略でき、工程管理が容易になった。
- 省力：測量作業員の省力化により人員不足の中でも施工が可能となった。
- 品質：出来形管理がデータ化され品質管理が容易となった。
- 安全・施工：施工後の法面での出来形計測の手間が減り、安全を確保することができる。
- 所見：工程・品質・安全・施工について省力化ができ安全な管理が確保できる。
- 課題：起工測量及び3Dデータの作成に外注費を要する。

しんりんかんきょうほぜんせいびじぎょう

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 林道七ツ森湖～泉ヶ岳線(泉ヶ岳工区)整備工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=160m)

【ICT活用内容】

- 地上レーザースキャナを活用した起工測量、出来形管理・掘削法面
- 3D-MGバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- 現場の地形が急傾斜地であり測量作業や、丁張作業の省力化、作業員の安全確保を目的にICT施工を実施した。
- 当該箇所は積雪寒冷地であり、施工期間の制約があることから、施工期間の短縮を図る必要があった。



起工測量

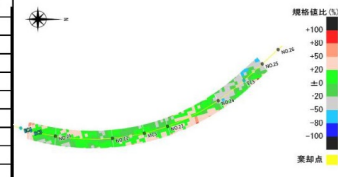


3D-MGバックホウによる掘削作業

図式-31-2

出来形管理判定総括表

工程		測点		
道路土工		BC.5~No.25(左)		
種別	掘削工	合否判定結果		
		合格		
平均値	平均値	5.7mm	±50mm	○
	最大値(深)	134mm	±150mm	○
	最小値(深)	-107mm	±150mm	○
	ブーム数	5.7%	(最大値21.1% 最小値2.3%)	○
	詳細数値	491.562		○
詳細数値	平均値	0	0 (最大値 1.0%)	○
	最大値(深)			
	最小値(深)			
	ブーム数			
	詳細数値			



出来型管理表

現場の声

- 工程：現場での測量工程の短縮が図られた。
- 省力：測量作業、丁張設置等を省力化できた。
- 品質：面管理で出来型管理を行ったため、土工の精度は十分に確保することができた。
- 安全：丁張設置の必要がないため、危険を伴う急斜面での作業を減らすことができた。
- 施工：車載コントロールボックスがあるので、完成形をイメージしながら掘削できた。
- 所見：測量作業や現場での出来型管理が効率化された。
- 課題：土質が一様では無い現場で出来型管理を面管理としたため、管理基準値をクリアすることに苦労した。

事業名 林業専用道整備事業
工事名 林業専用道整備工事

かみならさわ
上楢沢1・2号線

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設 1号線 L=211.35(188.95)m W=3.6m
2号線 L=380m W=3.6m

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 杭ナビを活用した3次元設計データ作成

導入の決め手

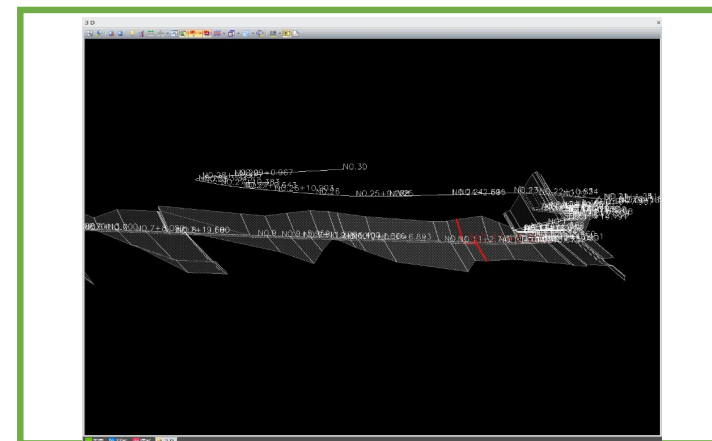
- 土木工事全体でICT施工が一般化されてきており、丁張や重機作業の省力化が見込まれることから、受注者より本工事を機にICT施工を導入したい旨の提案があり実施した。



MGバックホウによる掘削・法面整形



MGバックホウ作業モニター



3次元設計データ

現場の声

- ❑ 工程：LN150杭ナビの使用にかかる測量や3次元データ作成などは従来作業並の時間だが、施工スピードが速いので全体工程としては短縮できていると思う。
- ❑ 省力：丁張設置のための材料費、労務費が減り、重機作業（掘削、整形等）時の手元作業員の省力化が図られた。
- ❑ 品質：出来形管理では、目標の社内規格値内に収まり、従来と同等の品質だった。
- ❑ 安全：重機の手元作業員が必要ないため、重機との接触事故のリスクが減った。
- ❑ 施工：3次元設計データを使用するため、オペレーターがモニターで確認し作業できるため、施工効率が上がった。
- ❑ 所見：GPSを使用せず、LN150杭ナビを使用したため、林内工事でも導入しやすかった。
- ❑ 課題：杭ナビを使用した場合雨天時の作業ができない。重機作業中、誤差が大きくなる場面があり確認作業が必要な時があった。

現場状況

- 【工事内容】
- 道路工 L=0.0(715.3)m
- 【ICT活用内容】
- ドローンによる空中写真を活用した起工測量及び3次元設計データ(点群データ)の作成
 - MCバックホウを使用した切土工及び法面整形工
 - 空中写真を活用した出来形測量、3次元出来形管理(ヒートマップの作成)
 - 3次元データの納品

導入の決め手

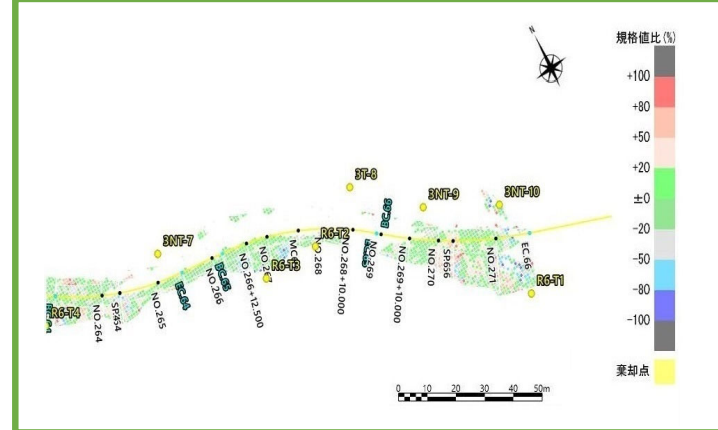
- ICT活用による工期短縮
 → 会津地方は降雪により12月までしか工事できないため



空中写真撮影用ドローン



ICT対応バックホウ及びモニター



ヒートマップ(出来形管理図)

現場の声

- ❑ 工程：通常工事より短い期間で施工が可能
- ❑ 省力：作業員の負担が減る(主に丁張作業が不要となる点)
- ❑ 品質：モニターに数値が表示されること・設計値以上にならないようバケットが自動で止まることから設計どおりの出来形となる
- ❑ 安全：斜面の丁張作業・バックホウの補助員が不要となるため安全に施工が可能
- ❑ 施工：通常工事より作業員の負担が減る(楽に施工できる)
- ❑ 所見：ICT活用工事の方が良い
- ❑ 課題：施工場所によってはGPSの受信ができないこと・TSを用いた場合、距離が長いと基地点を立て直す必要があること

事業名 道整備交付金・県営開設・基幹道
工事名 大毎北中線（大毎工区2）開設工事

にいがたけん むらかみし きたなか
地区名 新潟県村上市北中

【民林-12】
にいがたけん
【新潟県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=109.8m)

【ICT活用内容】

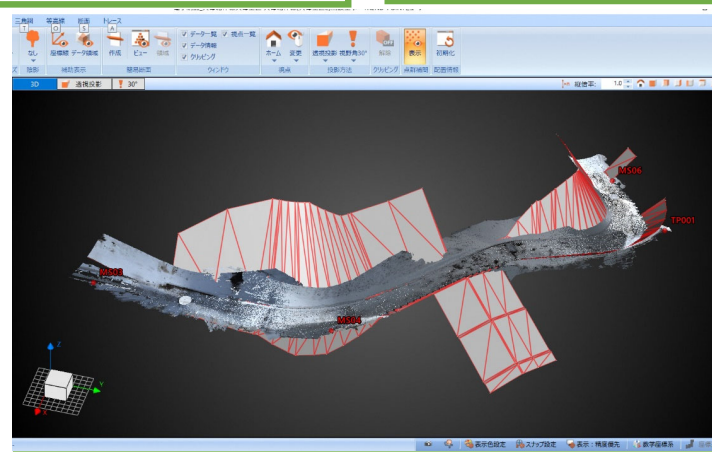
- 3次元設計データ作成
- ICT建設機械（MGバックホウ）による施工 掘削
- 3次元出来形管理等の施工管理（地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理）
- 3次元データの納品

導入の決め手

- 下請業者所有のMGバックホウがあり、ICT活用工事の実施を希望したため。
- 林道土工、工事における試験的導入。
- 山地斜面での測量作業、丁張設置作業の省力化を見込めたから。



MGバックホウ



3次元データ



地上型レーザースキャナー出来形管理

現場の声

- 工程：従来の工程と大きな違いはなかった。
- 省力：土工の、測量・丁張設置作業・出来形管理において、現場作業が削減出来た。
- 品質：従来の断面管理と比べ、3次元データにより全体をガイドされ施工を行うことにより、ばらつきなく均一に仕上がった。
- 安全：手元作業が減るため、接触事故等が軽減する。バックホウはモニターを見ての作業のため、より周囲の確認を厳守した。
- 施工：3次元データのガイドにより円滑な施工が出来た。
- 所見：MGバックホウにより迅速、円滑な施工が出来た。谷地形、高い立木の影でGNSSの位置情報の精度が低下する場所があった。測量作業等の困難な地形等では、効果的と思う。
- 課題：設計データ作成、3次元出来形管理を外注のため、土質変化等での変更データ作成による施工の遅延が懸念される。

事業名 地方創生道整備推進交付金 地区名
工事名 林道放山線能生工区開設工事

にいがたけん いといがわし おおあざ にしひやま
新潟県糸魚川市大字西飛山

【民林-13】
にいがたけん
【新潟県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 林道開設(L=186m)
- 切取 4736m³ 盛土 4179m³ 溝渠 264.8m 交通安全施設 1式

【ICT活用内容】

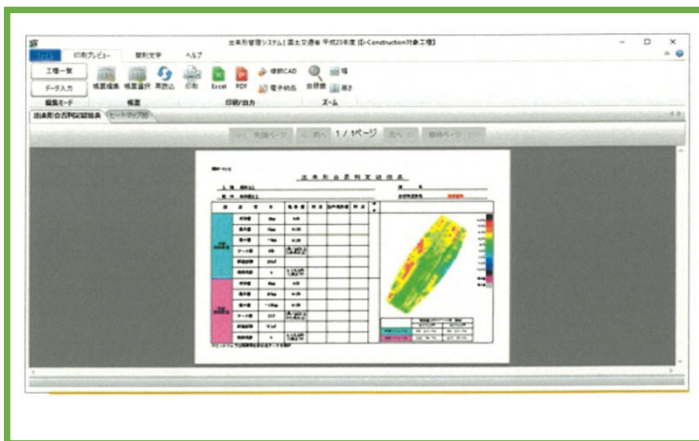
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

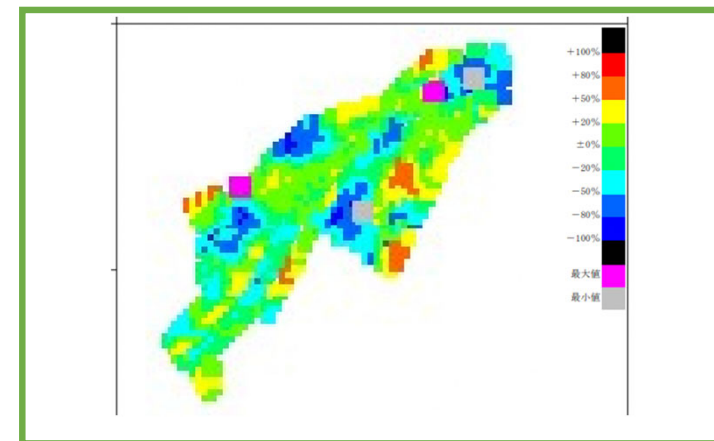
- 切取作業（切り出し）指示の省略等、現場の省力化
- 急傾斜地での丁張設置撤去作業の省略による安全面の向上
- 3次元設計図面及び3次元計測機器を用いた、現場確認に要する時間の短縮化
- 3次元出来高管理に用いることにより、工事書類作成の簡素化が図れる



無人航空機搭載型レーザースキャナー



出来形帳票作成ソフトウェアの活用



土工出来形評価用データ（ヒートマップ）

現場の声

- 工程：3次元起工測量の活用により、土工に係る工程の短縮が図られた。
- 省力：切取・盛土丁張設置が不要で、現場の省力化が図られた。
- 品質：品質：測点間のすり付け作業の精度向上が図られた。
- 安全：安全：起工測量、丁張設置撤去時の急傾斜地へのアプローチが不要となり、安全性の向上が図られた。
- 施工：3次元起工測量により施工情報を正確に把握することで、作業性の向上が図られた。
- 所見：3次元起工測量、出来高管理により、ICT導入の効果を大きく実感できた。
- 課題：設計者においては、ICT活用実施による設計増額分を早期に見込んでおく必要がある。

けんたんどくりんどうせいびじぎょう
事業名 県単独林道整備事業
工事名 県単独林道整備 小口川線 法面工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 法面改良(L=23m)

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量、3次元設計データ作成、3次元出来形管理、3次元データの納品

導入の決め手

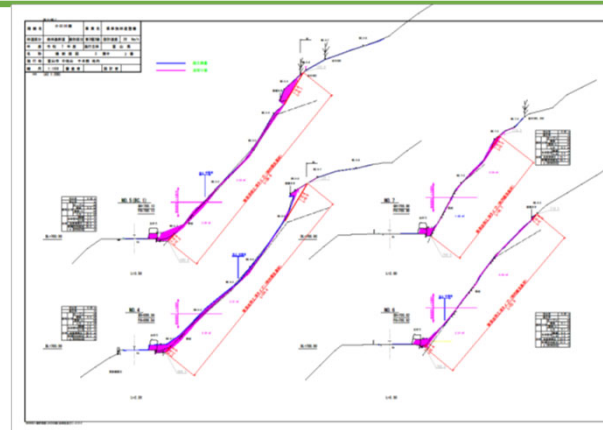
- 測量作業による法肩付近での作業、落石による危険、転落リスクの低減、掘削土量計算の省力化を図るため、ICT施工を導入した。



施工前



3次元起工測量の様子



横断面図（3次元起工測量結果を基に作成）

現場の声

- 工程：起工測量、出来形測量に係る日数を従来に比べ2～3日短縮することができた。
- 省力：測量作業において人員・時間・労力が削減できる。
- 安全：落石がある法面での測量作業が減り、安全性が向上した。
- 所見：起工測量及び出来形管理に関しては細部までの計測ができ、横断面図の作成が容易になった。
- 課題：従来よりも経費が掛かることから、発注者と受注者との十分協議が必要と思われる。

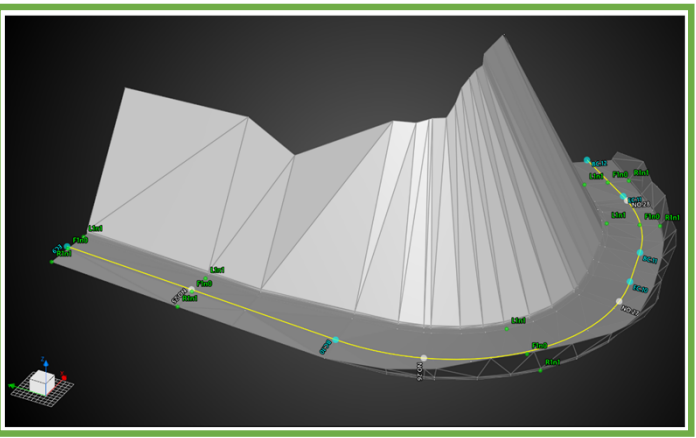
3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT建機施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査
-------------	----------------	---------	--------------	-----------------

現場状況

- 【工事内容】
- 新規開設(L=84m)
- 【ICT活用内容】
- TSを活用した起工測量
 - MGAバックホウによる掘削、法面整形
 - TSを活用した出来形管理・土工

導入の決め手

- 施工箇所が高地であり、工期短縮を図り、冬季までに早期完成させるため。
- ICT活用により危険箇所への立ち入りを減らすことができ、労働災害のリスク低減が期待できるため。
- 建設工事においてICTの活用が求められる中で、現場技術者育成のため。



3次元設計データ



ICT建設機械の稼働状況

様式-02 測定結果一覧表

測点番号	測点名称	測点位置	測点高さ	測点距離	測点角度	測点方位	測点備考
101	測点101	測点101	101.000	0.000	0.000	0.000	
102	測点102	測点102	102.000	0.000	0.000	0.000	
103	測点103	測点103	103.000	0.000	0.000	0.000	
104	測点104	測点104	104.000	0.000	0.000	0.000	
105	測点105	測点105	105.000	0.000	0.000	0.000	
106	測点106	測点106	106.000	0.000	0.000	0.000	
107	測点107	測点107	107.000	0.000	0.000	0.000	
108	測点108	測点108	108.000	0.000	0.000	0.000	
109	測点109	測点109	109.000	0.000	0.000	0.000	
110	測点110	測点110	110.000	0.000	0.000	0.000	

TSによる出来型計測状況

現場の声

- 工程：ICTを活用することで起工測量や掘削工において、工期を短縮することができた。
- 省力：TS出来形管理によりスムーズに計測でき、補助員の削減につながった。
- 品質：掘削工において、過掘りや掘り残しを防げた。
- 安全：急峻な法面での作業が減り、安全性が向上した。
- 施工：切土面の位置等をどこでも確認できるため、掘削効率が向上し工程短縮につながった。
- 所見：3次元設計データ作成や出力等の手順をスムーズに行うことが出来れば、従来工法よりも利点が多い。
- 課題：ICT使用機器導入によるコストの増大。

地方創生道整備推進交付金事業 下伊那郡 喬木村
令和6年度 県営林道大島氏乗線（2工区）開設工事

しもいなぐん たかぎむら

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

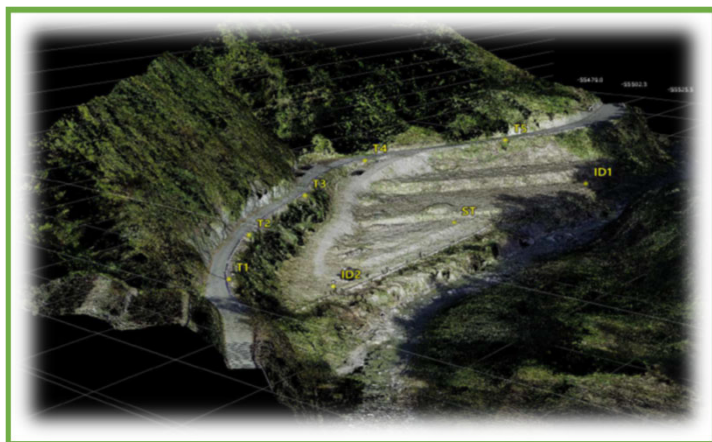
- 新規開設(L=0(49)m)

【ICT活用内容】

- 無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量
- TS(ノンプリズム方式)を活用した出来形管理

導入の決め手

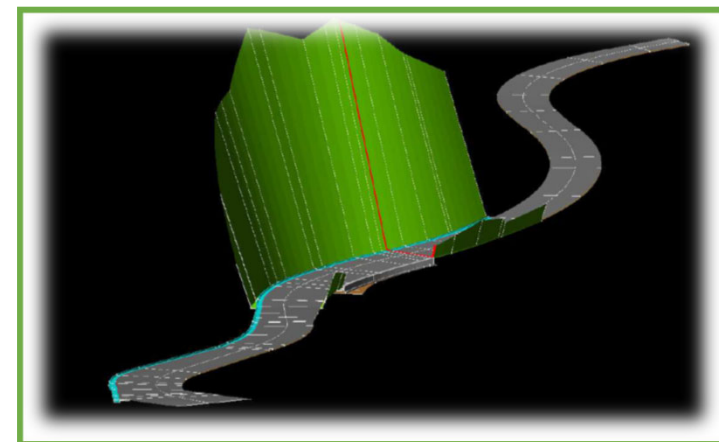
- 当該事業地は急峻な地形条件にあることから、TS(ノンプリズム方式)を導入することで現地における丁張設置を不要とし、安全性向上が図れると判断したため。



残土処理場 UAV観測データ



本線 全景



本線 3次元設計データ

現場の声

- 工程：丁張設置を省略し、起工測量を安全かつ迅速に行うことができた。
- 省力：丁張を利用する従来の方法に比べ、約2週間もの作業期間を短縮することができた。
- 品質：3次元データを活用することにより、品質管理の精度が向上した。
- 安全：急傾斜地での作業が不要になったことで、安全性が向上した。
- 所見：精度が高いことに加えて省力化および安全性につながることから、急傾斜地では特にICTを活用(推進)すべきだと考えられる。
- 課題：工事内容・発注規模に見合ったコストであるか検証が必要。

事業名 しんりんかんきょうほぜんせいびじぎょう 森林環境保全整備事業
 工事名 こうきょうりんどうかいせつじぎょう おしりやません 公共林道開設事業(尾城山線2-4工区)

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

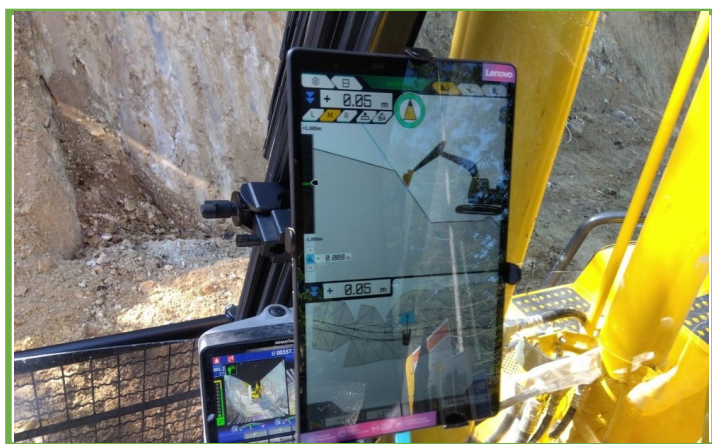
- 新規開設(L=259m)

【ICT活用内容】

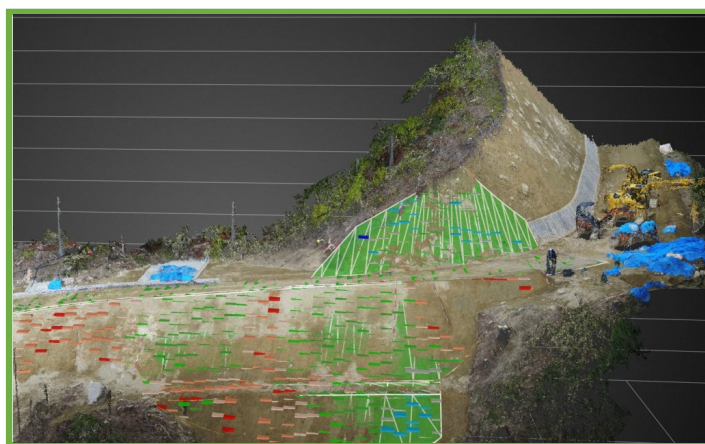
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 空中写真測量(点群)による出来形管理(切盛土法面の出来形確認)
- 自動追尾測量機器の活用

導入の決め手

- マシンガイダンス掘削による丁張未設置区間の出来形精度向上
- マシンガイダンス掘削による若手オペレーターの技能サポート
- 点群と3D設計データの差分解析による面的な出来形管理
- 3D設計データを活用した3次元測量(任意断面の点検観測)
- 自動追尾測量機器を活用した測量業務の省人化
- 自動追尾測量機器を活用した若手技術者の早期育成
- ICTを活用した業界のイメージアップ(若手の就労促進)



ICT建機(マシンガイダンス)による掘削



点群と3D設計データによる出来形確認



自動追尾測量機器(杭ナビ)の活用

現場の声

- 工程：起工測量や丁張設置にかかる時間の短縮により、作業の連続性が確保できて全体工程を大幅に短縮できた。(おおよそ2割程度)
- 省力：施工途中の位置確認作業の負担を軽減し本工事に重点的に労力を配分することができた。
- 品質：従来の施工方法では、過掘、余盛が発生し、出来形が過大になる傾向にあったが、設計に準じた無駄のない施工ができた。
- 安全：従来の施工方法では、重機に近接して補助要員(法勾配の目視確認)が必要になったが、要員が不要となり安全性が向上した。
- 施工：丁張が無い区間(横断図が無い区間)の施工精度が向上し、出来栄の良い土構造物を構築できた。
- 所見：今後、熟練技能者の減少や若手の新規就労者の減少が懸念される中、ICTによる建設業界の魅力発信が必要になると感じた。
- 課題：山岳地ではGNSS方式のICT建機が使えない場合がある。(対応策：TS方式によるICT建機の活用促進)

事業名 国庫補助林道（地方創生道整備交付金）

つるがさかせん

工事名 鶴ガ坂線 林道開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

- 【工事内容】 新規開設
 【ICT活用内容】 MGバックホウによる掘削
 ドローンによる3次元データ作成
 3次元データを基にした図面作成
 3次元データを活用した出来形管理

導入の決め手

- ・地元業者からICT施工実施への強い要求があった。
- ・丁張などの設置に伴う人員の削減や工程の短縮など幅広い効果を期待。



MGバックホウによる掘削



MGによりオペレーターの負担軽減



MGバックホウ モニター

現場の声

- 工程：ICT施工により作業の進捗が一定になり、計画通りの工事が容易に実現。スケジュール遅延やトラブルのリスクを低減します。
- 省力：無駄な作業が削減され、作業効率が向上。ICT施工により短時間で作業を終え、工期短縮とコスト削減が可能になります。
- 品質：機械による施工管理で仕上がりのバラつきが少なくなります。
- 安全：現場での人の動きが少なくなることで事故リスクが軽減。安全性が向上します。
- 施工：ICT技術で少人数施工が可能になり、生産性が向上。効率的な作業が実現します。
- 課題：道幅が狭いと大きいICT機械が入れないこと。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 森林基幹道改良事業

地区名 森林基幹道 三川線

みかわせん

【民林-19】
ひょうごけん
【兵庫県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 植生マット工(2,162m²)、モルタル吹付工(1,021m²)、簡易法枠工(897m²)

【ICT活用内容】

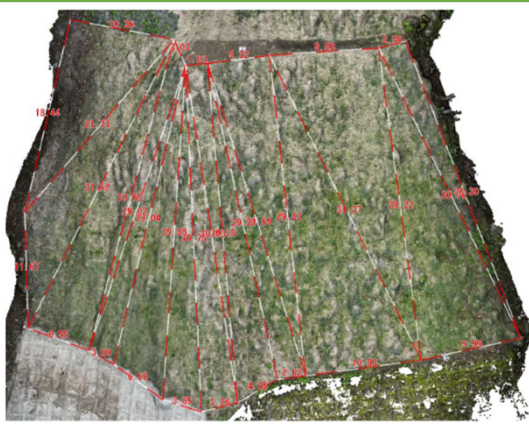
- UAV（ドローン）による三次元起工測量
- 三次元計測データを活用した出来形管理・植生マット工及びモルタル吹付工の法長、法枠工の法長、枠中心間隔、幅、高さ

導入の決め手

- 施工箇所は急こう配かつ最長法長が約100mの長大法面であり、施工面積も4,080m²とまとまっておらず、真夏の直射日光下での作業であったため、安全面と作業環境の向上を考慮して導入した。
- 法面工でのICT活用実績が少なかったため、今後の活用拡大を見据えて導入した。



施工箇所全景



三次元計測データによる出来形管理
(法長)



三次元計測データによる出来形管理
(枠中心間隔)

現場の声

- 工程：従来の測量作業に比べ約10日間の短縮ができた。
工期末が積雪前であったため、大面積の出来形測量（外業）が1日で完了することは大変効果的であった。
- 省力：法面での測量作業及び内業が大幅に減少したため、労力の負担低減ができた。
- 安全：法面での測量作業が大幅に減少したため、墜落・転落災害のリスクが大幅に減少した。
- 課題：出来形図作成の際には現地変化点に目印（ピンクテープ等）が必要となるため、施工完了時にあらかじめ現地へ設置しておく必要があるが、ドローンによる空撮後に追加設置することが困難である。

事業名 山村強靱化林道整備事業
工事名 (第2工区) 林道上地平瀬線開設工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

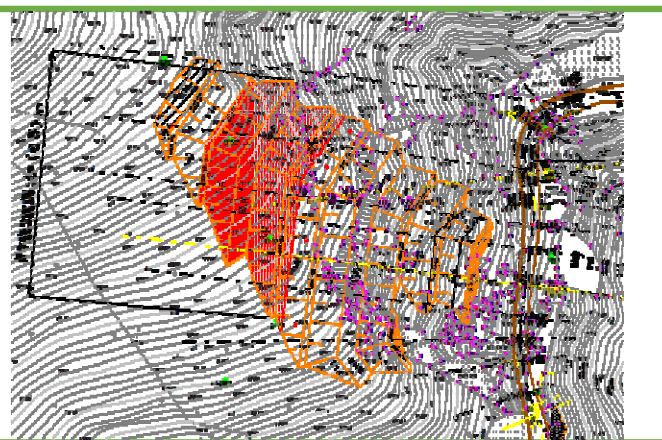
- 林道法面崩壊箇所の法面掘削 $V=9,951\text{m}^3$

【ICT活用内容】

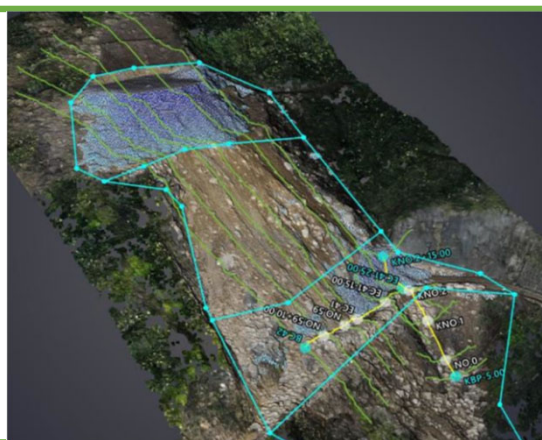
- ULS測量を活用した起工測量、出来形管理・掘削法面

導入の決め手

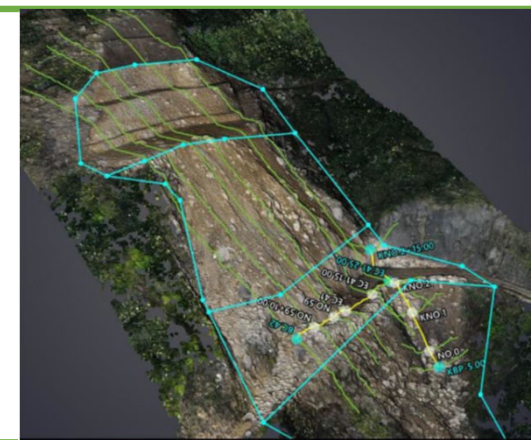
- 請負者からの技術提案により採用。



林道法面の崩壊箇所の復旧工事



掘削点群状況



掘削出来形状況

現場の声

- ❑ 工程：現場での作業時間が短時間で済むことから工程の短縮にも繋がる。
- ❑ 省力：従来の測量に比べ、人員の削減が図れる。
- ❑ 品質：3次元出来形管理を実施することにより、精密な数量の算出が可能となる。
- ❑ 安全：法面崩壊箇所での作業であることから、ICT活用により作業の安全性が確保できる。
- ❑ 施工：
- ❑ 所見：ICT活用は初めての試みであったが、当該施工箇所のような大規模及び危険を伴う箇所においては大いに活用できると感じた。
- ❑ 課題：ICT活用ができる施工業者が少ないことが今後の課題である。

ほうがつさん

事業名：林道開設事業 地区名：宝仏山2号線
工事名：宝仏山2号（金持工区）林道開設（法面）工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

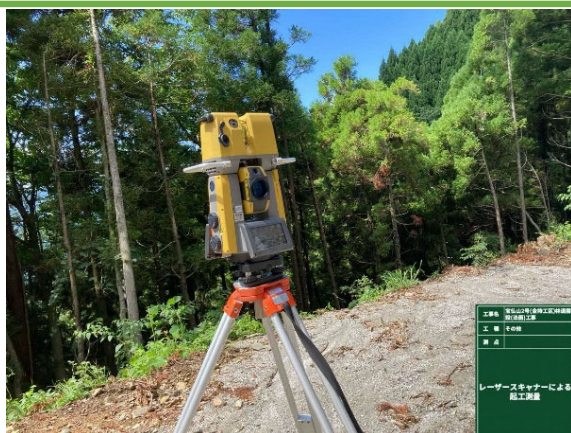
- 法面保護工(L=40m)

【ICT活用内容】

- レーザースキャナーによる起工測量
- 杭ナビシヨベルによる掘削、法面整形

導入の決め手

- 測量作業の省力化や施工精度の向上、重機オペレーターの作業効率向上を目指して導入。



レーザースキャナーによる起工測量



タブレットで計画断面とシヨベル先端の位置関係を把握



セーフティクライマー工法
(杭ナビ使用)

現場の声

- 工程：丁張設置、施工時間の短縮につながった。
- 省力：丁張設置に必要な作業員及び法面の切土面の確認が不要になりオペレーター1人作業が可能になった。
- 品質：通常に比べ切土法面がきれいに仕上がった。
- 安全：法肩上での作業が減り安全になった。
- 施工：バケットの位置が確認でき、施工精度が向上した。
- 所見：切土法面の位置が把握が出来、過掘り等の心配がなく施工できる。
- 課題：部分的な3Dデータでは施工は出来ても将来的維持管理は難しい。

令和6年度（補正）林業生産基盤道開設事業 春日山線 舗装工事 （森林環境保全整備事業）

【島根県】

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=260m)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量及び出来形管理
- MCコンパクトトラックローダー、スマートグレーダーによる上層路盤工

導入の決め手

- 本工事の路線では、林業事業者による木材の搬出が同時期に行われており、舗装工事による通行止めの日数を少なくするため導入を検討した。
- 起工測量、出来形計測の簡素化、省力化やICT建機の施工により施工性の向上が図られ、施工期間の短縮や施工効率の向上が期待できるため導入した。



3次元起工測量（地上レーザースキャナー）



ICT建機による上層路盤工

地上レーザースキャナーによる出来形計測
出来形ヒートマップ

現場の声

- ❑ 工程：3次元設計データ作成以外は通常より短縮が図られ効果が見られた。
- ❑ 省力：丁張設置の省略に伴い、路盤作業が早く取り掛かれた。
- ❑ 品質：高さの読み間違い、丁張の設置間違いがなく施工が行えた。
- ❑ 安全：従来と特に変化は見られなかった。
- ❑ 施工：ICT建機を使用することにより、熟練度のないオペレーターでも設計に近い数字で施工を行えた。
- ❑ 所見：人員不足の解消、管理面においてメリットが大きい。
- ❑ 課題：ICTにおける人員育成が必要となる。

事業名 地方創生道整備推進交付金 地区名 細見大塚線

げいほく

工事名 令和6年度林道細見大塚線（芸北3工区）開設工事 No. 1

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=150m)

【ICT活用内容】

- MGAバックホウによる掘削、法面整形・路床整形
- TLS(地上型レーザースキャナー)を活用した起工測量・出来形管理

導入の決め手

- 作業効率の向上への期待。
- ICT施工技術の活用の経験・人材育成を行うため。



3次元地上型レーザースキャナー 精度確認試験



ICT機械による切土法面整形状況



地上型レーザースキャナーによる出来形計測状況

現場の声

- ❑ 工程：マシンガイダンスによる施工を行うことにより、掘削中の確認等による作業中断の時間が減少した。
- ❑ 省力：測量工による確認作業等が省略できることで、作業量の軽減・作業時間の短縮となった。
- ❑ 品質：若手技術者等の経験の浅い技術者でも一定品質の施工が可能である。
- ❑ 安全：掘削中における作業員の補助作業が必要なくなったため、作業員の安全確保がより図られる結果となった。
- ❑ 施工：3次元設計データの作り込みにおいて完全なる設計が出来ていなかったために、後々の施工や管理段階での苦労が増加した。
- ❑ 所見：ICT活用について、理解不足のところがあり、十分な活用を行ったとは言えないが、省力化についての実感があった。
- ❑ 課題：3次元地形測量などについて、調査設計段階からの導入を行ってほしい。

事業名 地方創生道整備推進交付金 地区名 界谷小峠その2線

工事名 令和6年度地方創生整備推進交付金林道界谷小峠その2(小峠工区)開設工事No.1

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

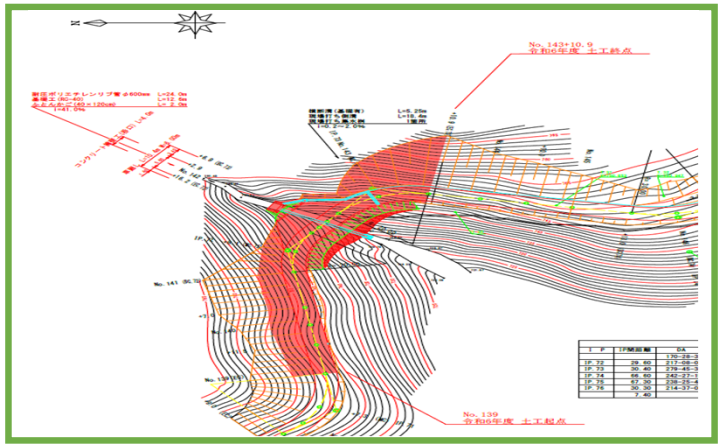
3次元データ
納品・検査

現場状況

- 【工事内容】
 - 新規開設(L=97m)
- 【ICT活用内容】
 - 空中写真測量を活用した起工測量及び出来形管理

導入の決め手

- 出来高測量において、法面を往復し再検測を不要にするため。
- ICT施工技術の活用の経験と人材育成を行うため。



土工施工範囲



3次元起工測量



点群データ及びオルソ画像作成

現場の声

- 工程：測量において、法面の上り下りの再検測作業がなくなり、作業時間が短縮された。
- 省力：測量に要する時間が短縮された。
- 品質：法枠工の出来形において、高い精度の管理ができた。
- 安全：出来高検査時の高所作業がなくなり、転落等の事故の防止になった。
- 施工：起工測量は、空中写真測量(UAV)による3次元測量を実施、出来高測量は、地上型レーザースキャナによる計測を実施した。
- 所見：法枠工の出来形測量を行うには、多方向からの検測が必要なため、機械設置や機種を検討が必要になる。
- 課題：実際の検査は、巻き尺により確認することとなった。

事業名 森林環境保全整備事業

工事名 (補)基幹(法)第2号 法皇線 林道開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 開設(L=146m)、道路幅員(W=4.0m)、ICT掘削工(403m³)、ICT盛土工2,492m³、ICT盛土法面整形工(685.3m²)、ICT切土法面整形工(361m²)、補強土壁工(75.6m²)、側溝工(147.4m)

【ICT活用内容】

- MGAバックホウによる掘削、盛土、盛土法面整形、切土法面整形
- 地上レーザースキャナーを活用した起工測量、出来形管理

導入の決め手

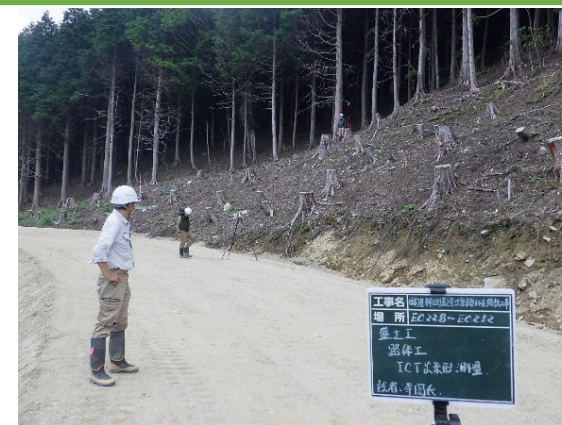
- 丁張等の準備工の省略による負担軽減、危険軽減
- 今後の建設業情勢を見据えて
- MGバックホウによる高精度、高能率な施工を目指して



切土法面整形状況



盛土敷均し層高さ確認状況



ICT出来形測量

現場の声

- 工程：丁張準備等の手間を省略でき、工期短縮ができた。
- 省力：測量手元や重機作業の補助等の人員削減に繋がった。
- 品質：仕上がりまでの高さが随時確認できる為、施工精度が向上した。
- 安全：丁張設置や確認による法肩、斜面での作業が削減できたので、安全性が向上した。
- 施工：3次元設計データによりオペレーター自身で確認しながら施工効率が上がった。
- 所見：曲線部の施工精度が上がった。
- 課題：現況とのすり付け等設計図に反映しない箇所の出来形管理が困難な箇所がある。

事業名 地方創生道整備推進交付金
 工事名 基幹(長)第4-1号 長崎明神山線 林道開設工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 施工延長(72m)、道路幅員(4.0m)、ICT掘削(449m³)、簡易法砕工(359.3m²)、重力式擁壁(172.7m³)、暗渠排水管(12.0m)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、切土法面整形
- 地上レーザースキャナーを活用した起工測量、出来形管理

導入の決め手

- 今後の建設業情勢を見据えた人材不足対策
- 熟練技術者の退職に伴う若手技術者の人材育成
- MGバックホウによる効率的な施工

ICT機械(3次元マシンガイド)バックホウ山積0.8m³)

MGバックホウによる掘削状況



TSLによるスキャニング状況

現場の声

- ❑ 工程：測量前の準備(支障となる倒木及び枝葉の処理)にかなりの時間を費やすが、建設機械による施工は従来より早い。
- ❑ 省力：丁張を設置せず作業ができ、また重機作業の補助員等を少なくできたため、人員削減に繋がった。
- ❑ 品質：仕上がりまでの高さが随時確認でき、また測点間の管理も可能なため、施工精度が向上した。
- ❑ 安全：丁張設置や確認による法肩、斜面での作業が不要となるため、安全性が向上した。
- ❑ 施工：3次元設計データの活用により施工効率は上がるが、岩盤線の変更等にはある程度のテクニック等が必要。
- ❑ 所見：ICTの活用により、人員削減や安全性の向上に繋がったが、作業の効率化や経費節減にはあまり貢献できていないように感じる。
- ❑ 課題：今回、起工測量、設計データ作成、出来形管理等は委託により実施したが、今後は自社で行えるようにしたい。

事業名 農山漁村地域整備交付金 地区名 豊岡宮川線
工事名 基幹（豊）第2-1号 林道開設工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

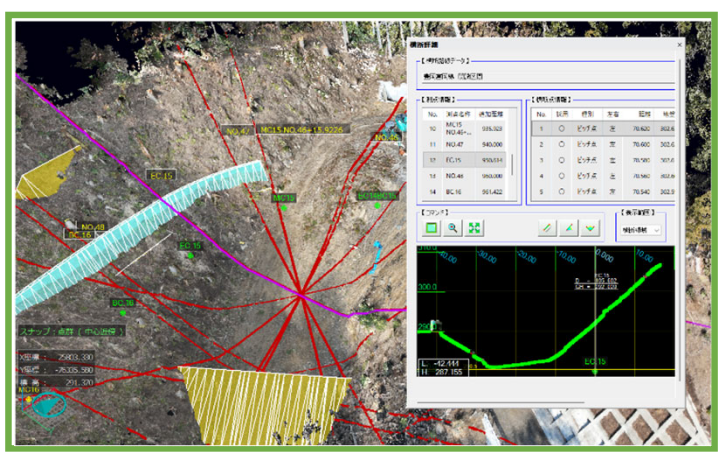
3次元データ
納品・検査

現場状況

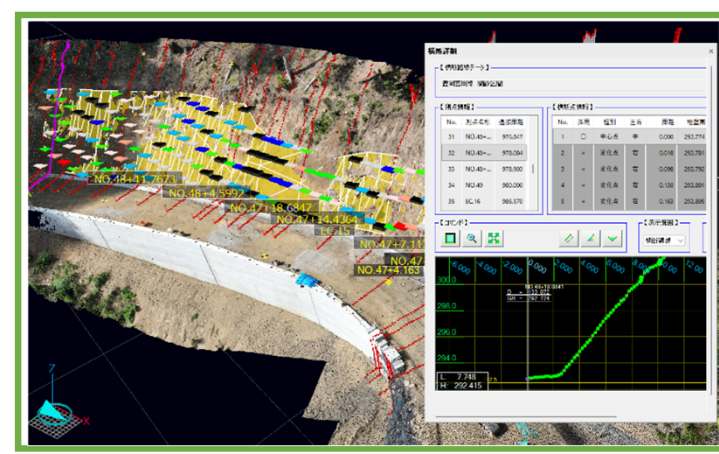
- 【工事内容】
 - 開設(L=79.4m)、掘削工(V=550m³)、重力式擁壁工(228.2m³)、簡易法砕工(483.3m³)
- 【ICT活用内容】
 - 空中写真測量を活用した起工測量、出来形管理・・・掘削法面

導入の決め手

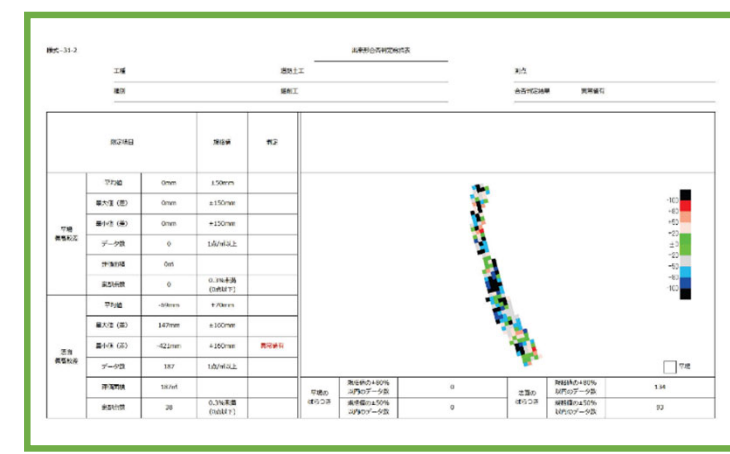
- 現地測量の省力化と安全性の向上のため
- 今後の建設業情勢を見据えて



ICT起工測量状況



ICT出来形測量状況



ICT出来形測量 バラつき判定

現場の声

- 工程：測量作業が簡略化され、工期短縮ができた。
- 省力：屋外での測量作業が削減され、身体的負担を軽減できた。
- 品質：従来の測量では観測できないところまでできる。
- 安全：斜面での作業が不要となり、安全性が向上した。
- 施工：3次元測量により掘削面のイメージができ、施工がスムーズになった。
- 所見：継続した活用により、ICT技術の習熟を図る必要がある。
- 課題：便利な反面、覚えることが多く内製化には時間を要する。

事業名 **森林基幹道開設事業** 地区名 **畑山地区**
 工事名 **畑山仲木屋線1工区工事**

しんりんきかんとうかいせつじぎょう
 はたやまなかぎやせん

はたやま

【民林-28】
 こうちけん
 【高知県】

3次元 起工測量 3次元設計 データ作成 ICT建機施工 3次元 出来形管理 3次元データ 納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 開設延長 L=31m

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量・3次元設計データ作成・ICT機械施工・3次元出来形管理・3次元データ納品

導入の決め手

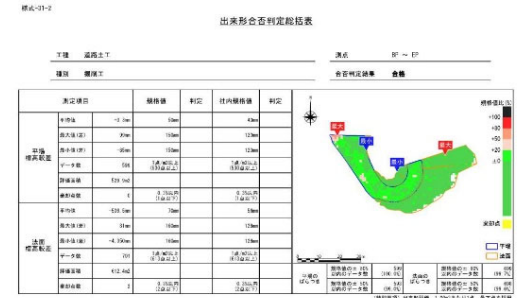
- ICT施工により、工期短縮、安全性の向上に期待ができ、また、3次元設計データとの対比がリアルでわかることから人員の省力化が可能となるため



ICT建機施工



ICT建機施工



3次元出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：丁張設置の手間が無い分、工程の短縮につながった。岩線変更に伴う作業についてPC上での設計データ変更のみで良いため、直ぐに現場に反映出来た。
- ❑ 省力：設計データで施工しているため、余分な動作が必要無く、結果稼働時間が最小限で抑えられ丁張設置も必要なく、人員が少なくて済み別の作業へ取り組める。
- ❑ 品質：盛土や切土のカーブ区間が見栄え良く施工出来た。
- ❑ 安全：設計データを取り入れた重機での作業となるため、重機周辺での測量作業が必要無く、結果重機と作業員の接触の可能性が低くなった。
- ❑ 施工：準備段階での設計データの作成には時間を要するが、斜面での測量作業や確認作業が必要無く、体力的にも楽になり、施工も早い。
- ❑ 所見：丁張設置の手間が無い分、工程が短縮となり、結果工期短縮につながる。
- ❑ 課題：切土出来形管理が容易ではあるがバラツキがより詳細に出るため社内規格値を外れることがある。

事業名 森林管理道開設事業

地区名 長者地区

工事名 シバゴヤ線2工区工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- ・新規開設L=120m

【ICT活用内容】

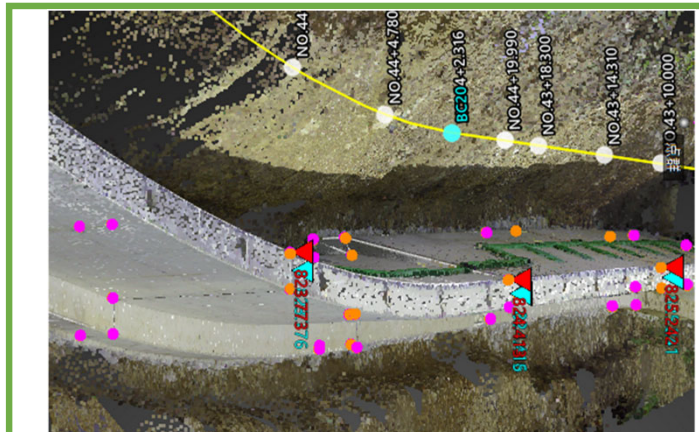
- ・3次元設計データの作成
- ・地上型レーザースキャナーによる出来形管理技術(擁壁工)
- ・3次元データ納品・検査

導入の決め手

- ・出来形成果が点群データとして保存でき出来形計測の省力化が図れるため。



レーザースキャナー測量状況



点群データ



点群出来形計測状況

現場の声

- 工程：
- 省力：3次元点群データを使用し計測等が行えるようになったため、自社にて1人で計測が可能となり省力化につながった。
- 品質：構造物や地形を管理測点（横断）にてPCソフト上へ表示ができるため、現況の可視化が容易となり品質向上が図れている。
- 安全：3次元点群データの活用により計測等をPC上で行えるため、墜落等の危険性がなく安全性が向上した。
- 施工：
- 所見：出来形計測時などの安全性や省力化が向上した。
- 課題：3次元データの容量が大きく、検査時に高スペックのPCが必要となる。ICT活用工事の実施により安全性の向上や省人化は進んだが、データ処理や3次元測量・施工についての知識や技術を要する為、人材育成が課題。

事業名 幹線林道開設事業

地区名 古尾地区

かんせんりんどうかいせつじぎょう

こび

なかむら たいしょうせん

工事名 中村・大正線3工区工事

【民林-30】

こうちけん

【高知県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- ・新規開設L=61m

【ICT活用内容】

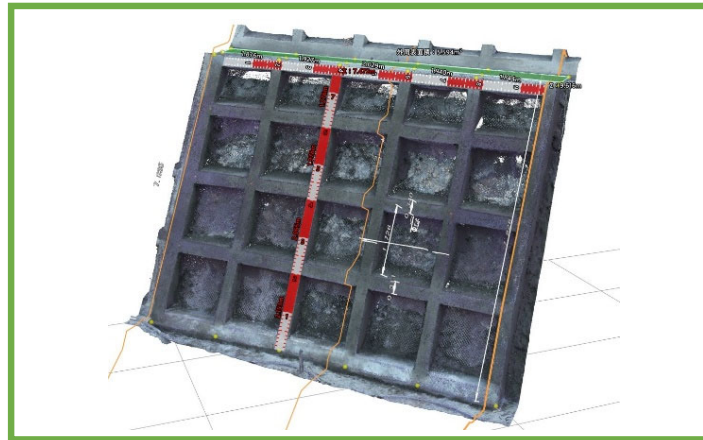
- ・地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量、出来形管理技術(法面工)
- ・3次元データ納品・検査

導入の決め手

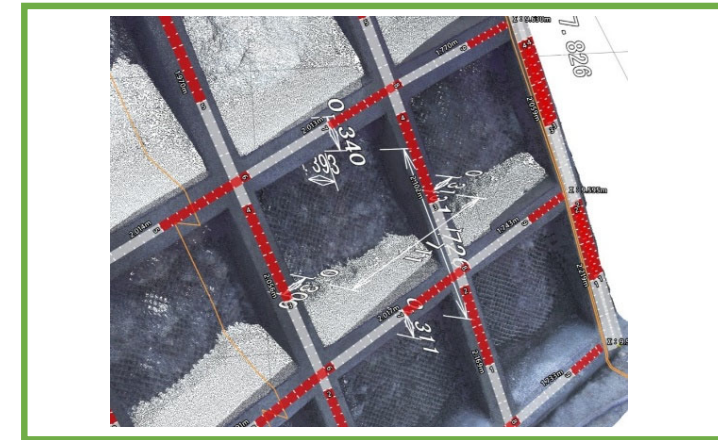
- ・新技術に着目し安全性の向上及び省力化を図り、ICTの早期内製化を目指すため



レーザースキャナー起工測量状況



点群データ



点群出来形計測データ

現場の声

- ❑ 工程：外部委託していた法枠図面の作成や計測にICTを活用し、内製化を行ったことにより社内連携が図れ作業進捗の把握が容易となった。
- ❑ 省力：3次元点群データを使用し計測等が行えるようになったため、自社にて1人で計測が可能となり省力化につながっている。
- ❑ 品質：構造物や地形を管理測点（横断）にてPCソフト上へ表示ができるため、現況の可視化が容易となり品質向上が図れている。
- ❑ 安全：3次元点群データの活用により計測等をPC上で行えるため、墜落等の危険性がなく安全性が向上した。
- ❑ 施工：打合せを現場ではなく事務所内で行え、3次元点群データにより現場を可視化できるので施工検討・すり合わせが行い易い。
- ❑ 所見：出来形計測時などの安全性や省力化が格段に向上し、面積が多くなる程に効果が期待できる。
- ❑ 課題：3次元データの容量が大きく、検査時に高スペックのPCが必要となる。ICT活用工事の実施により安全性の向上や省人化は進んだが、データ処理や3次元測量・施工についての知識や技術を要する為、人材育成が課題。

事業名 ちいきかっせいかにじぎょう 地域活性化事業 地区名 りんどう ほしのせん 林道星野線
 工事名 りんどうほしのせん 1こうく 林道星野線1工区林道災害復旧工事

【民林-31】
ふくおかけん
 【福岡県】

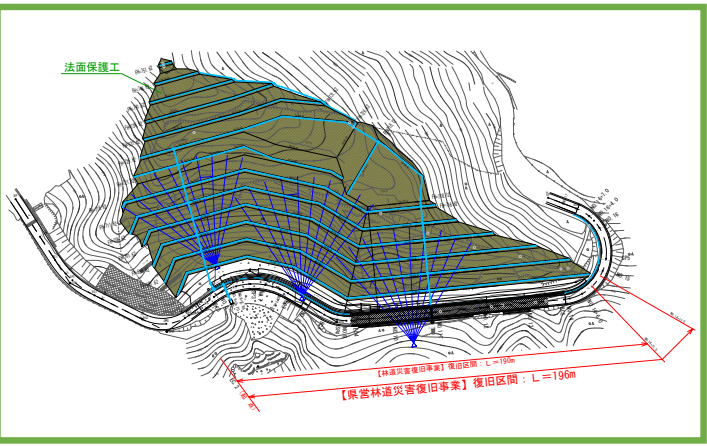
3次元 起工測量 3次元設計 データ作成 ICT建機施工 3次元 出来形管理 3次元データ 納品・検査

現場状況

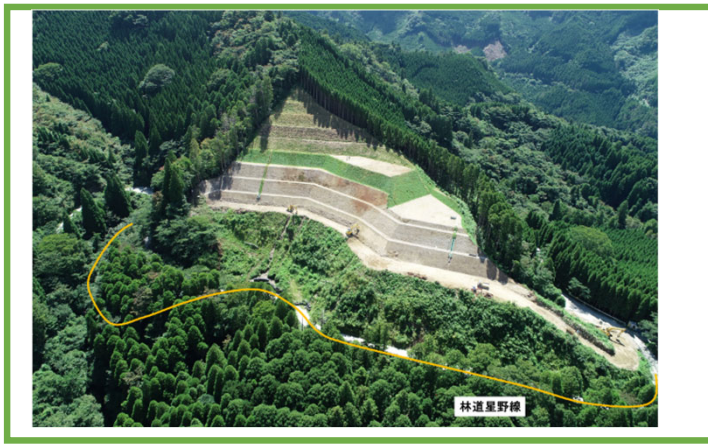
- 【工事内容】
- 災害復旧工事(L=196m)
- 【ICT活用内容】
- 3次元設計データ作成
 - MGバックホウ(マシンガイダンス)による掘削、切土法面整形
 - 3次元出来形管理(UAV写真測量)
 - 3次元データ納品・検査

導入の決め手

- 既設林道山側斜面の大規模崩落箇所の施工であるため、丁張り設置、掘削補助作業における人手の軽減、ICT建機施工による施工効率の向上を図る。



工事平面図



施工状況 (全景)



MGバックホウによる掘削・切土法面整形

現場の声

- 工程：施工効率の向上により工期短縮に繋がった。
- 省力：測量・丁張り・掘削補助の各作業の省力化が実現した。
- 品質：従来の施工法より、短期間で高精度を実現した。
- 安全：建設機械周辺での作業が低減した。
- 施工：従来の施工法よりも高効率で円滑に施工できる。
- 所見：工程の短縮ができ、安全性の向上、省力化の実現により生産性が向上した。
- 課題：トータルステーションの視通ができない濃霧や雨天時は、作業ができない。

事業名 ちいきかっせいかにぎょう 地域活性化事業 りんどうごだ 地区名 林道五駄・土師山線
 工事名 りんどうごだ 林道五駄・土師山線 どしやません4こうくかいせつこうじ 4工区開設工事

- 3次元 起工測量
- 3次元設計 データ作成
- ICT建機施工
- 3次元 出来形管理
- 3次元データ 納品・検査

現場状況

- 【工事内容】
- 新規開設 L=49m
- 【ICT活用内容】
- MC（マシンコントロール）バックホウによる掘削、床掘、法面整形
 - ドローンを活用した測量・出来形管理

導入の決め手

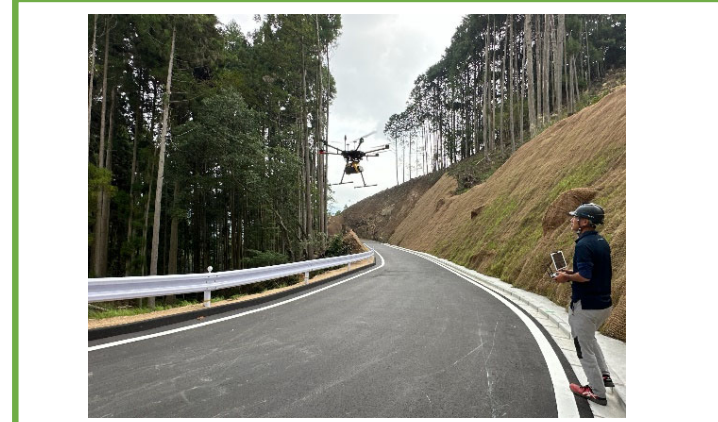
- 起工測量及び丁張設置等の作業期間短縮。
- 高所作業の省略により、転落・墜落による災害リスクの低減。
- 施工時や出来形管理時の人員削減。
- 重機オペレーターによる出来形の差をなくし、一定の品質を確保できる。
- 土工に従事する現場補助員と重機が接近することがなく、安全性の向上が見込まれる。



MCバックホウ掘削状況



MCバックホウ付属モニター



ドローン測量状況

現場の声

- 工程：ICT建設機械を使用することで丁張設置の作業がなくなり、工期短縮に繋がった。
- 省力：2人必要だった測量作業が1人で可能になった。
- 品質：契約図面と出来形の成果に大きなずれはなく、設計に影響する誤差は無かった。
- 安全：丁張作業が不要となり、作業中の転落・墜落等のリスク低減が図られた。
- 施工：3次元設計データにより掘削機械がガイダンスを行うため、人為的ミスが低減される。
- 所見：工期短縮、人員削減につながり、若手技術者の増加にも期待できる。
- 課題：従来の施工でも同じだが、切土法面において転石等が出た場合は、データどおりの施工が困難である。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 松生屋敷野線開設第2号工事

地区名 葦北郡芦北町大字白木

【民林-33】
くまもとけん
【熊本県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=180.0m)

【ICT活用内容】

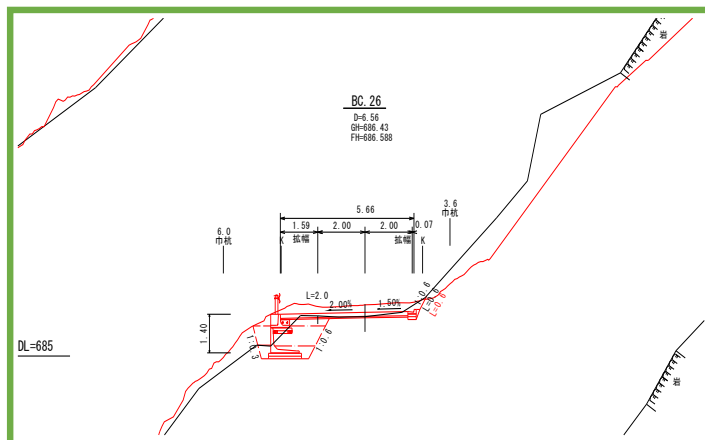
- 3次元設定データ作成
- ICT建設機械施工による法面整形（切土・盛土）
- UAV測量と3次元設計データによる出来形管理
- 3次元データの納品

導入の決め手

- 測量作業の効率化、熟練のオペレーター不足を補う目的に導入。
- ICT施工でどの程度作業の効率化を図れるのか確認して、本格的に導入するかの検討材料としたかった。



ICT建設機械施工による法面整形作業



3次元起工測量（横断測量成果）



マシンガイダンス稼働状況

現場の声

- 工程：3Dデータが重機で確認できるので、従来測量による確認作業が減ることにより1日の作業効率がアップし工期短縮へつながる。
- 省力：重機作業中の手元作業員が減り人員を減らすことができる。
- 品質：測点だけの確認と違い測点間もデータにより把握できることにより高精度な出来形管理ができる。
- 安全：手元作業員を減らすことができることから、重機と人との接触事故が減る。
- 施工：3次元データを作成してからは、測量による作業側の待ち時間が減り施工が早い。
- 所見：重機のICT対応及びICT機器導入、現場ごとの基準点の設置等初期費用が掛かるが作業効率は上がる。
- 課題：起工測量～機械施工～出来形の管理納品すべての内製化。

事業名 瀬目下谷線民有林林道開設事業（広域）第14号工事 地区名 球磨郡五木村甲
工事名 瀬目下谷林第14号工事

【熊本県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=365.2m)

【ICT活用内容】

- MGバックホウ
- 3次元設定データ作成
- ICT建設機械施工による掘削
- UAV測量と3次元設計データによる出来形管理
- 3次元データの納品

導入の決め手

- 測量作業の効率化
- 人材不足を補うため
- 作業効率の向上
- 丁張設置をしなくてよい
- 安全性の向上
- 人材の育成のため



MGバックホウによる掘削



3次元起工測量



LN-150設置状況

現場の声

- 工程：3Dデータが重機で確認できるので、従来測量による確認作業が減ることにより1日の作業効率がアップし工期短縮へつながる。
- 省力：重機作業中の手元作業員が減り人員を減らすことができる。
- 品質：測点だけの確認と違い測点間もデータにより把握できることにより高精度な出来形管理ができる。
- 安全：手元作業員を減らすことができることから、重機と人との接触事故が減る。
- 施工：3次元データを作成してからは、測量による作業側の待ち時間が減り施工が早い。
- 所見：重機のICT対応及びICT機器導入、現場ごとの基準点の設置等初期費用が掛かるが作業効率は上がる。
- 課題：起工測量～機械施工～出来形の管理納品すべての内製化。

事業名：農山漁村地域整備交付金事業 地区名：林道吉四六線
工事名：R6中局農地交第1号吉四六線（1工区）林道開設工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=215.56m)、W=3.0m(4.0m)

【ICT活用内容】

- 空中写真測量（無人航空機）

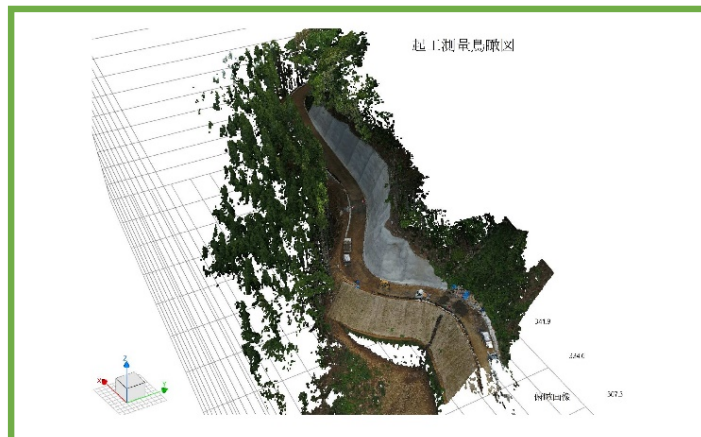
- 3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- 3次元出来形管理・法面保護工
- 3次元データ納品・検査

導入の決め手

- 暫定区間での工事であったため、地表面が容易に確認でき、空中写真測量に適していると判断したため
- 起工測量、丁張設置、出来形管理時の現場作業員への負担軽減



着工前



3次元測量データ



竣工

現場の声

- ❑ 工程：従来の測量より約1/3程度で行うことが出来た。
- ❑ 省力：従来の測量より労務費も1/3程度ですむ。
- ❑ 品質：精度は従来測量と同等である。
- ❑ 安全：急斜面を移動しての作業が少なく済むので安全性に優れる。
- ❑ 施工：ソフトでの処理に少し時間を要する。
- ❑ 所見：起工測量を1回行えば、変更及び追加断面が必要場合でも再測量の必要がない。
- ❑ 課題：山間部の谷間などで衛星の受信ができない場所では活用できない。

事業名：森林環境保全整備事業 地区名：林道吉四六線
工事名：R6中局森環第1号吉四六線（2工区）林道開設工事

- 3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- ICT建機施工
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品・検査

現場状況

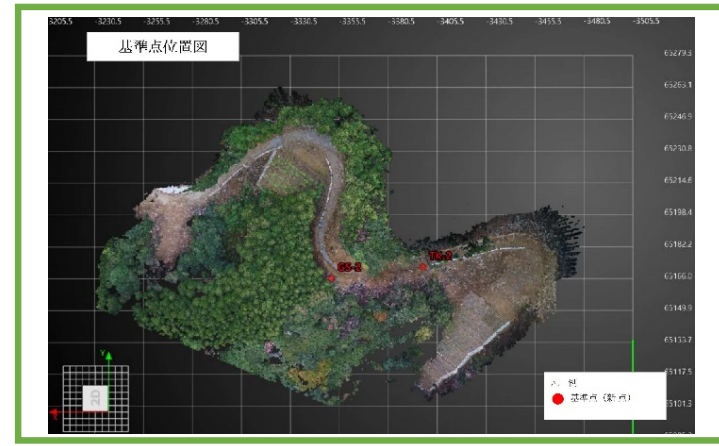
- 【工事内容】
- 新規開設(L=176.87m)、W=3.0m(4.0m)
- 【ICT活用内容】
- 空中写真測量（無人航空機）
 - 3次元起工測量
 - 3次元設計データ作成
 - 3次元出来形管理・法面保護工
 - 3次元データ納品・検査

導入の決め手

- 暫定区間での工事であったため、地表面が容易に確認でき、空中写真測量に適していると判断したため
- 起工測量、丁張設置、出来形管理時の現場作業員への負担軽減



航空写真測量



3次元測量データ



竣工

現場の声

- 工程：従来の測量より約1/3程度で可能
- 省力：従来の測量より労力も1/3程度で可能
- 品質：精度は従来測量と同等である。
- 安全：急斜面で移動が少なく済むので安全性に優れる。
- 施工：ソフトの処理に少し時間を要する。
- 所見：起工測量を1回行えば変更及び追加断面が必要な場合でも再測量の必要がない。
- 課題：山間部の谷間など衛星を受信できない場合は活用できない。

事業名 令和6年度（国庫債務負担行為）

森林環境保全整備事業（開設）

【民林-37】
みやぎけん
【宮崎県】

地区名 峠谷線（3工区）
とうげだにせん

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 土工
- 【ICT活用内容】
- 高所無人掘削機による掘削

導入の決め手

・大雨により当該区間の切土法面上部においてクラックが発生し、法面の切り直す必要が生じたが、掘削面が高いことに加え、重機乗り入れのためのスロープを設置するスペースを確保することが出来ないことから、掘削時の作業員の安全確保のために高所無人掘削機を導入した。



無人掘削機による土工



無人掘削機による法面整形



切取後法面

現場の声

- 工程：工期を1ヶ月程度短縮することができた。
- 省力：遠隔操作であるため、機械への搭乗に比べ体力の消耗が少なかった。
- 品質：通常の有人掘削と同様の品質が確保できた。
- 安全：落石や法面崩壊等における作業員の安全を確保できた。
- 施工：特段の問題なく施工できた。
- 所見：管内に長大法面が生じる林道が多くあるため、非常に有効であると思われる。今後も使っていきたい。
- 課題：機械の台数が少ないため、手配に時間がかかる恐れがある。

事業名 ちほうそうせいみちせいびすいしんこうふきん 地方創生道整備推進交付金
工事名 御在所岳線 1 工区

地区名：志布志市志布志町田之浦地内
しぶし しぶしちょう たのうら

【民林-38】
かごしまけん
【鹿児島県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

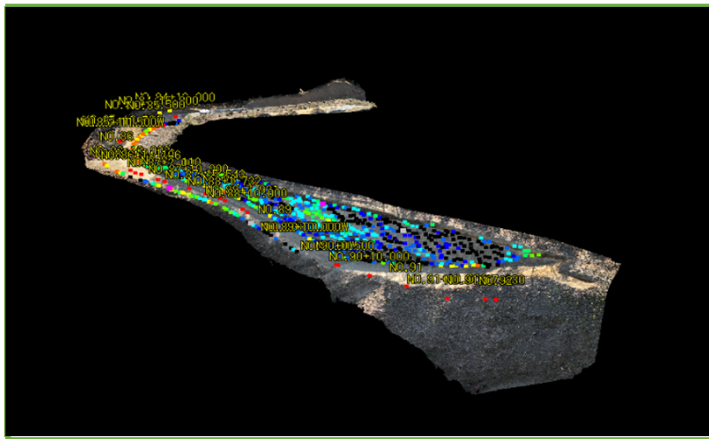
- 新規開設(L=210.00m (L=50.00m))

【ICT活用内容】

- MCバックホウによる掘削、法面整形、床掘（小規模土工）
- 空中写真測量を活用した出来形管理・掘削法面、床掘断面

導入の決め手

- 起工測量に係る日数の縮減
- 掘削、法面整形等において安定した品質で作業速度が向上
- 丁張設置・撤去作業の縮減
- 施工性の向上、工期の短縮
- オペレーターの技量によらず一定の品質を確保できる



出来形管理（点群データ）



MC付きバックホウによる掘削



重機運転席モニター

現場の声

- ❑ 工程：開設延長が長く、土工が多い現場だったが丁張設置を省略でき、工程を大幅に縮減することができた。
- ❑ 省力：丁張設置の必要がなく、オペレーターは重機を降りての確認作業や手元作業が不要となった。
- ❑ 品質：MCバックホウにより人為的なミスなく安定した品質を確保できた。
- ❑ 安全：ワンマン作業が基本となり、接触防止に繋がった。
- ❑ 施工：計画勾配のとおり掘削が可能。施工スピードが向上した。
- ❑ 所見：ICT施工をフルに活用したため、工期内に完成することができた。
- ❑ 課題：空中写真測量を行ったが、立木等の影響により一部横断形の誤測があった。

【災害復旧】

調査箇所
業務名

みやざき みやざき わんず
 宮崎県宮崎市 鰐頭国有林83林班
 林道測量設計業務(無頭子林道災ほか2)

むとうし
 無頭子林道 延長=23.0m

目的

【業務内容】

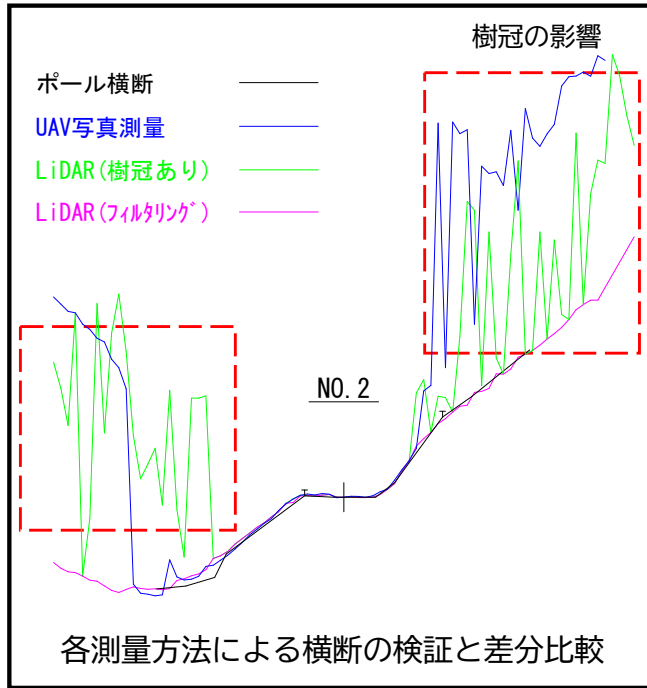
- 林道調査・測量・設計

【狙い】

- 森林土木分野が抱える人手不足や、急傾斜地での作業省力化に向けて、UAV(ドローン)やLiDARスキャナによる**3次元点群測量**が注目されている。林道における活用事例を挙げ、課題や展望を示し、今後を担う重要な技術手法として積極的な導入を推進してゆく。

結果

- 林道の測量における3次元測量では、とくに樹冠の影響を大きく受けやすく、点群上で地表面を抽出する処理を行う方法が有効であった(右図)。
- LiDAR(地上レーザ)は操作が容易で、現地との誤差は10cm程度未満であり、設計において十分使用が可能なデータであった。



3次元点群測量の特徴

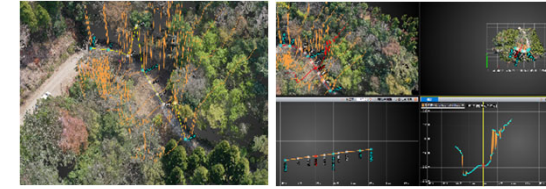
- 小人数(1~2人)で、精緻な地形情報を取得可能。
- 専門的技術は不必要。
- PC画面で線形の入力・編集ができ、点群から縦横断面図を作成。

従来の測量手法



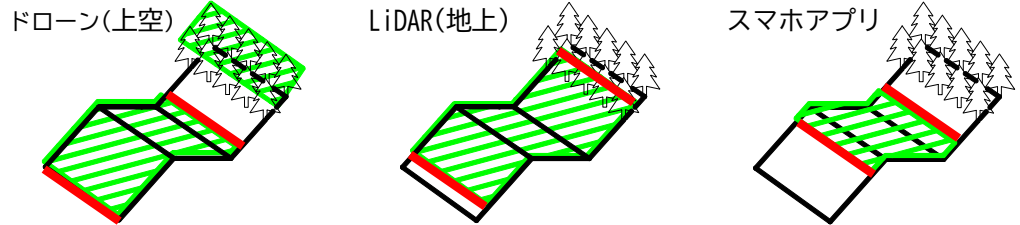
自動レベルによる縦断(左)とポール横断(右)

3次元点群測量



平面図(左)と縦横断面図(右)

仕組みと違い



仕様	種類	広範囲	精度	解析時間
ドローン (上空)	写真測量	◎	○	△
LiDAR SLAM (地上)	レーザ測量	○	◎	○
Scaniverse (スマホ)	写真 & レーザ	×	○	◎

まとめ

- 3次元測量は詳細な地形状況を把握することに長けている。植生や測量の規模に応じて道具の使い分けや点群処理等の工夫が求められる。
- 小人数かつ短時間で現地作業をこなすことが可能であった。外業の省力化につながる一方で、3次元データの解析には時間を要する。
- LiDARスキャナは導入コストこそ高いものの、**手軽かつ高度な技術を必要としない**点では今後のICT利活用の中核を担うことが期待される。

3次元
測量

3次元設計
データ作成

3次元データ
納品・検査

【災害復旧】

みやざき にちなん しらきまた

調査箇所 宮崎県日南市白木俣国有林
業務名 林道測量設計業務（白木俣林道災）

現場状況

【現場状況】

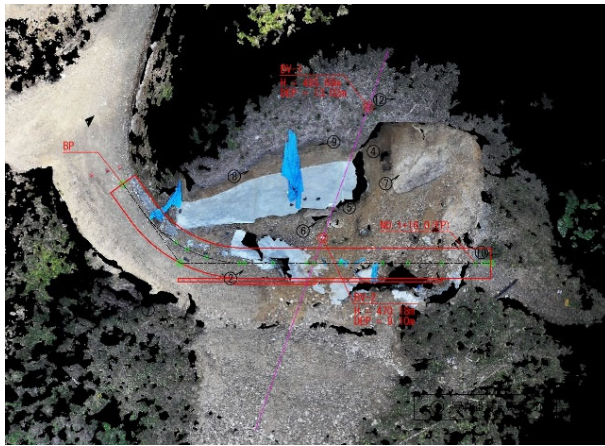
- 林道改築に伴う切土のり面において崩壊が発生しており、不安定化した斜面の機構解析を行い、切土補強土工による対策を検討する。

【ICT活用内容】

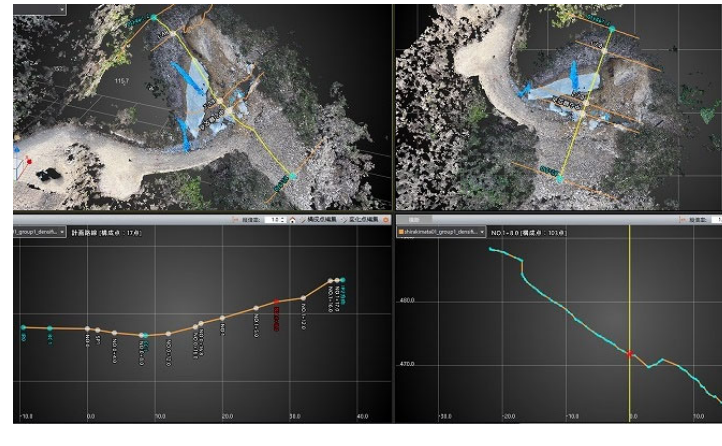
- UAV写真測量・3次元データ解析・RTK-GNSS測量

導入の決め手

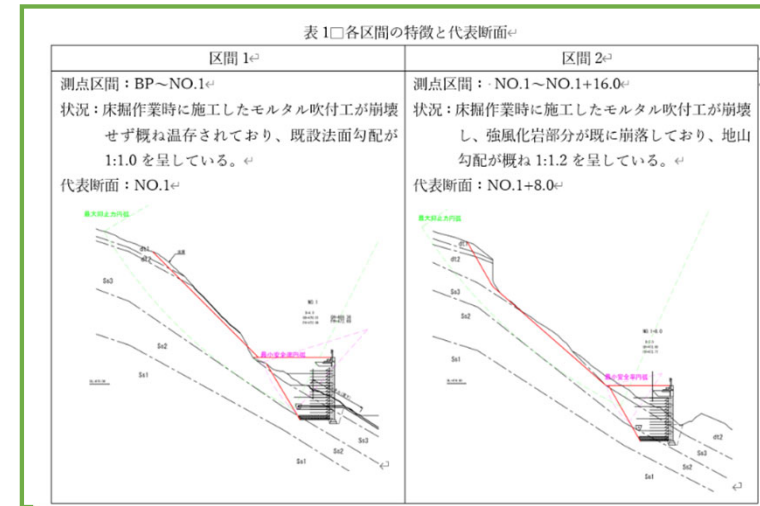
- 3次元データの活用により図上での詳細検討が可能となるとともに、切土施工時の設計データを現地に再現することで、施工時と現在の地形差異を定量的に把握できる。
- すべり面検討に必要なボーリング基線設定には微地形を含む詳細地形の把握が不可欠であり、従来手法では困難なため、3次元データを採用した。



施工時の設計を現在の地形に反映



ボーリング基線 図上検討



3次元データによる断面図

現場の声

- ❑ 工程：従来手法による地形測量、横断測量に要する時間を大幅に短縮することができた。
- ❑ 省力：現地での判断が難しいボーリング基線の検討を図上で行うことができた。
- ❑ 品質：起工測量で打設された杭についてRTK-GNSS測量で座標を取得し、3次元データの公共座標化を図った。
- ❑ 安全：不安定な斜面崩壊の形状を非接触的に計測することが可能であった。
- ❑ 施工：一度の計測で被災箇所全体を測定することができた。
- ❑ 所見：露出した地山を対象とした3次元データは地質状況や地形の変状などの可視化に有効であった。
- ❑ 課題：3次元データを解析・処理するための高性能PCが必須となる。

3次元
測量3次元設計
データ作成3次元データ
納品・検査

【災害復旧】

くまもと やまと すげないだいじん
 調査箇所 熊本県山都町菅内大臣国有林
 業務名 林道災害調査業務（内大臣林道（広河原橋））

現場状況

【業務内容】

- 橋梁予備調査・測量・設計

【現場状況】

- 河川の増水により林道橋（広河原橋）が落橋しており、通行不能となっている。

【ICT活用内容】

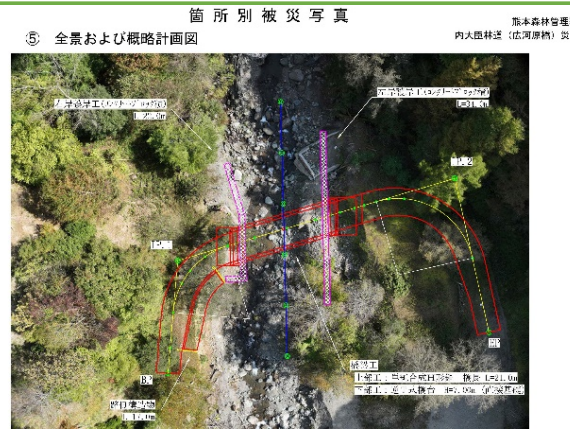
- UAV写真測量と地上レーザ併用の測量・3次元設計データ作成

導入の決め手

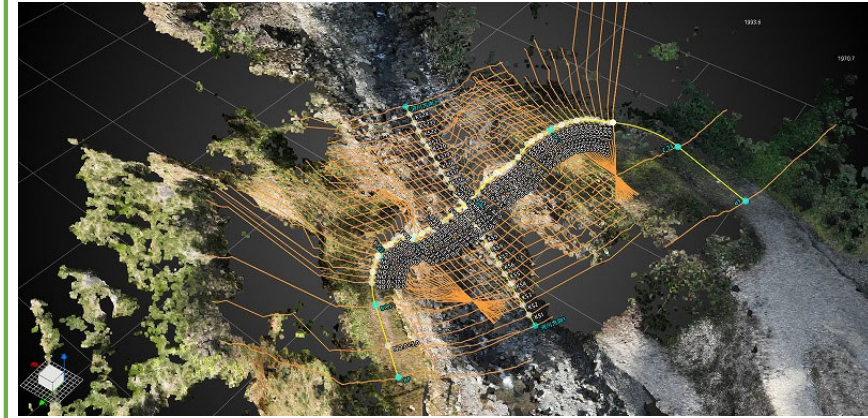
- 橋梁予備調査設計を実施するために流況把握および地形測量が必要であった。
- 現地では判断が難しい橋梁の架橋位置決定において3次元設計を活用することで、図上で様々なパターンをシミュレーションすることができ、予備調査の段階で比較的詳細な設計資料を作成することができるだけでなく、その後の詳細設計においても3次元データを活用できるため。



既設橋台状況（上部工は完全流出）



橋梁概略計画図



3次元データ上での検討（中心線形・河川・架橋位置）

現場の声

- 工程：従来手法による地形測量、横断測量に要する時間を大幅に短縮することができた。
- 省力：任意で河川断面を作成することができ、橋梁設計のための高水位の検討が可能になった。
- 品質：3次元データを活用することで、予備調査から詳細設計まで一貫したデータに基づく設計が可能となる。
- 安全：常水がある河川の横断形状を非接触的に計測することが可能であった。（UAV写真測量）
- 施工：一度の計測で被災箇所全体を測定することができた。
- 所見：レーザ光は水面で吸収されるため水部の計測が困難であり、河川域の3次元データ取得には写真測量の活用が有効である。
- 課題：広範囲計測を行う場合、3次元データを解析・処理するための高性能PCが必須となる。

事業名 林道災害復旧事業
業務名 測量設計業務

地区名 神田川線

じんだがわせん

【民調林-1】
いしかわけん
【石川県】

3次元
測量

3次元設計
データ作成

3次元データ
納品・検査

現場状況

【業務内容】

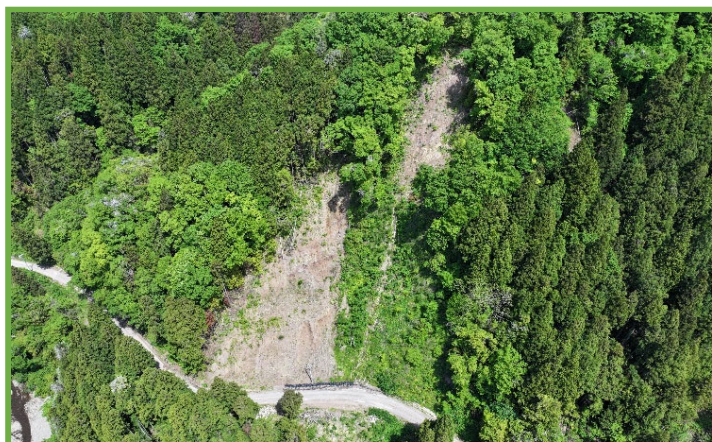
- 調査・測量

【ICT活用内容】

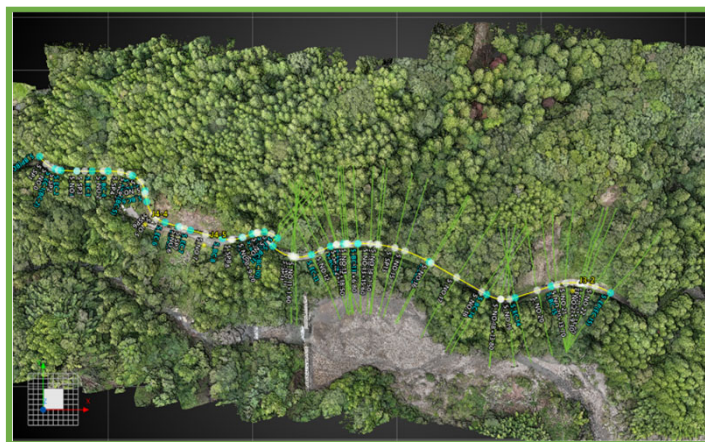
- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- 平面図・横断図の作成

導入の決め手

- 被災箇所が急峻で、通常の平面測量を実施するには危険
- 急傾斜地においては現地測量より安価
(現地測量 4,200千円/0.1km²、UAVレーザー 3,600千円/0.1km²)



被災箇所 (5号箇所その4)



数値標高モデル



飛行計画

現場の声

- 工程：直接の平面測量に比べ、短期間で崩壊地の計測を完了させたため測量の工程を短縮することができた
- 省力：UAV及び三次元レーザーを活用することで直接測量を最小限に抑制し、作業員の安全性向上と労力軽減を実現した
- 品質：現地測量、路線測量および三次元レーザー測量計測における標高基準を統一し、実測値と三次元点群データとの比較照合を行った
- 安全：当該路線は工事用車両の往来が頻繁であることから補助員を適切に配置し、第三者への安全対策を講じた
- 施工：調整点や基準点は世界測地系に準拠して設置し、測量成果の正確な位置の再設置が容易であり長期的な保守に優れる
- 所見：被災箇所は急峻な地形で崩壊地での二次災害防止のため、直接測量が困難な箇所でも三次元点群測量による安全な地形把握を行った
- 課題：植生が繁茂する時期では崩壊箇所の範囲を確認するのが困難な場合があり、精度確保のために地上実測を併用する必要が生じた

現場状況

【業務内容】

- 調査・測量・設計

【ICT活用内容】

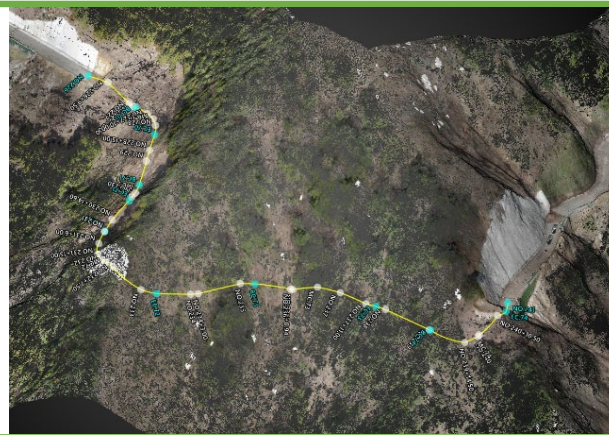
- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- GNSSとトータルステーションによる評定点の測位
- 補正した点群データをもとに平面・縦断・横断計画を決定

導入の決め手

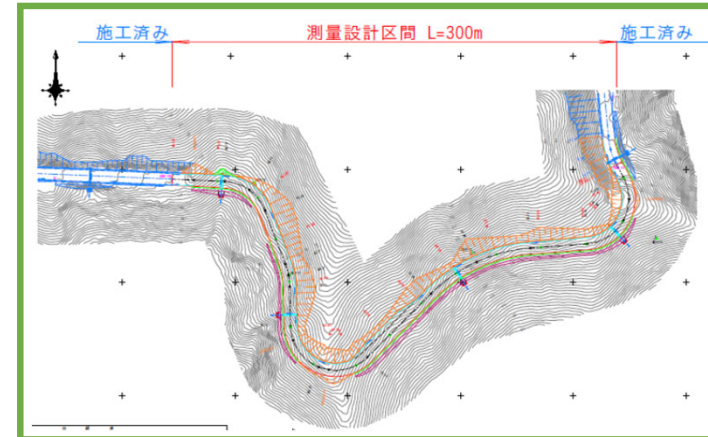
- 林道開設予定地は急傾斜地のため、UAVレーザ測量により、広範囲の地形データを取得し、測量精度の向上、作業安全性の確保、業務効率化を図ることができるため。
- 3D点群データを活用することで、ルート選定を含め様々な設計に応用することができ、路線検討の自由度が大幅に向上するため。
- 迅速な業務遂行のため現場での省力化が必要であったため。



UAVによる写真撮影



3D点群データ



3D点群データによる計画図の作成

現場の声

- 工程：限られた期間の中で、GPS観測0.5日、UAVレーザ観測0.5日とほぼ1日で行うことができた。
- 省力：外業(観測)及び内業(図化)ともに、従来と比較し大幅に日数の縮減につながった。
- 品質：全て各機器による自動観測となるため、人的なミスは防ぐことができると共に、設計に影響する誤差は発生しなかった。
- 安全：急峻な箇所における立ち入りが不要となるため、伐採を含め職員の安全確保及び負担軽減が可能となった。
- 施工：観測に使用する機器が小型・軽量であるため、作業の効率性を高めることができた。
- 所見：詳細な点群データを使用し設計を行うことができるため、必要な箇所の断面等を効率的に取得できる。
- 課題：本業務において問題は生じなかったが、測量時期については環境に十分配慮する必要がある。