

林道事業における ICT活用事例

令和6年7月

林野庁

○調査測量設計業務

（国有林林道）

- 測－1 赤井川林道第一支線（林業専用道）新設測量・設計業務 【北海道局 渡島署】
- 測－2 新城林道調査設計業務 【東北理局 秋田署】

（民有林林道）

- 測－3 全体計画書作成業務委託 【栃木県】
- 測－4 測量設計業務 【石川県】
- 測－5 雁峰線工事 【愛知県】
- 測－6 県営林道測量設計委託業務 【兵庫県】
- 測－7 林道籠山線（智頭工区）調査測量設計業務 【鳥取県】

【通常】

【北海道森林管理局 渡島森林管理署】

ほっかいどう かやべぐん もりまち あざ あかいがわ
 調査箇所 北海道茅部郡森町字赤井川 渡島森林管理署国有林
 業務名 赤井川林道第一支線（林業専用道）新設測量・設計業務

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】

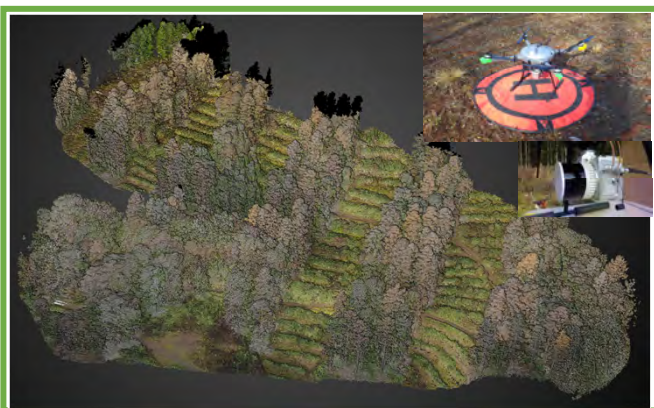
- 新設林道・測量・設計

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザー測量・3次元データ作成

導入の決め手

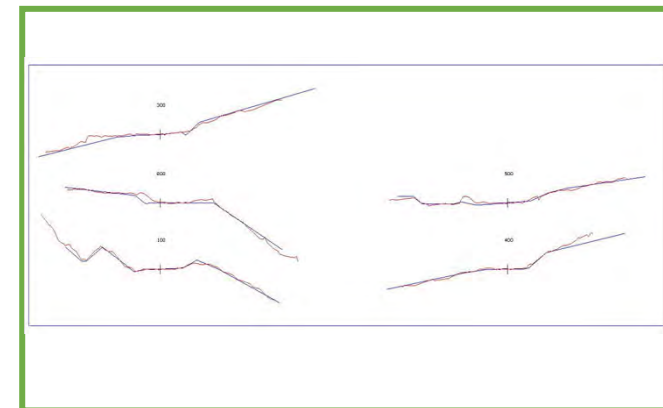
- 林内路網整備計画など測量分野において、ICTの取り組みが進められている状況から、高精度で利便性の高いUAVによるレーザー測量を行うことで、測量作業の軽減、作業員の安全確保、作業日数の短縮、作業コストの縮減を目的として導入した。



UAVレーザー測量より取得した点群データ



地表植生を除去し地形図を取得



レーザー測量と通常測量の比較図

現場の声

- ❑ 工程：横断測量においては、人の手で行う通常の測量で4日程度の工程が、数時間で測量が終了
- ❑ 省力：作業員が最低2人いれば測量できるため、人員の省力化が図られた
- ❑ 品質：人力による通常測量と比較しても成果品に大きな違いが無かったため、品質的に問題ない
- ❑ 安全：急傾斜地に作業員が入らないため、安全であった
- ❑ 所見：当該林道は樹木、地表植生が密生していなかったため測量精度はかなり良かった
- ❑ 課題：北海道は地表に笹が密生している地域が多いため、レーザーが地表に届くための工夫が必要である

【通常・災害復旧】

【東北森林管理局 秋田森林管理署】

あきた あきた かみしんじょうしろやま しろやまさわ
 調査箇所 秋田県秋田市上新城白山字白山沢国有林
 業務名 新城林道調査設計業務

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】

- 林道災害調査・測量・設計

【ICT活用内容】

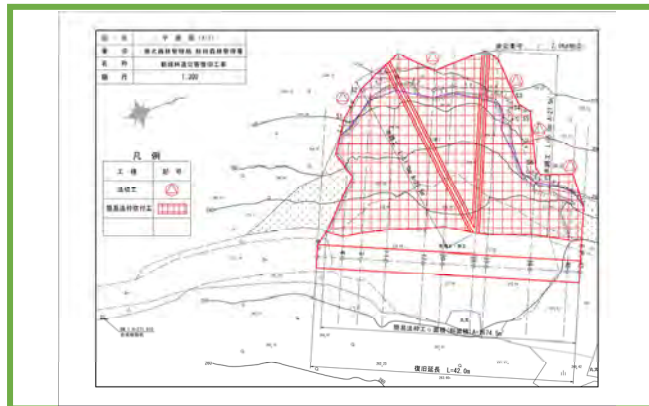
- UAVレーザ及び地上レーザによる写真撮影、測量
- 3次元データを基にした図面作成

導入の決め手

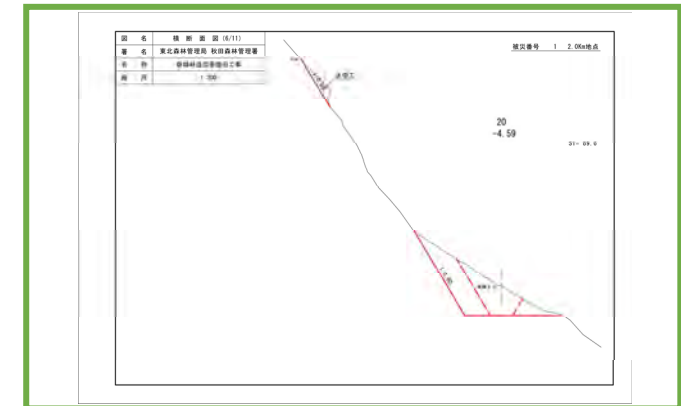
- 上空からの地表面が視認可能であること
- 少人数かつスピーディな現地作業が求められたため



UAVによる写真



3次元データを基にした図面作成（平面図）



3次元データを基にした図面作成（横断面図）

現場の声

- 工程：地形等の写真撮影、測量をUAVレーザ及び地上レーザで実施した。
- 省力：点群データから平面図、横断面図を作成したため、一部の測量作業を省略でき、時間短縮につながった。
- 品質：UAVレーザでは取得困難な地形を地上レーザにより補測することで、点群の抜けをなくすことができた。また、それぞれの点群を比較・整合することで、高精度な図面を作成できた。
- 安全：崖上や崖下などの危険な箇所へ立ち入ることなく作業が可能であり、滑落や転倒を防止できた。
- 所見：点群データを活用することで、任意箇所の断面を作成できるとともに調査不足の防止につながった。
- 課題：各計測機械は大型であるため、現地まで車両の通行が必要である。そのため、車両到達地点の位置や徒歩移動の距離等によって作業効率は大きく増減する。従って、計測機器等の小型・軽量化が求められる。

事業名 令和4年度森林整備林道事業
業務名 全体計画書作成業務委託

につこうし かわまた ほか りんどう おくきぬせん
日光市川俣外 林道奥鬼怒線

とちぎけん
【栃木県】

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】

- 測量・設計

【ICT活用内容】

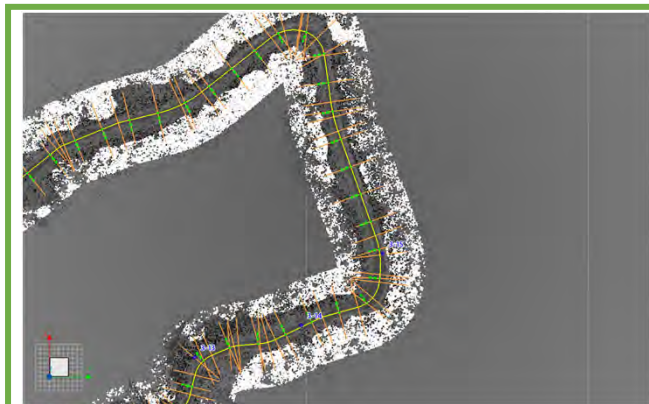
- MMS及び航空機によるレーザ測量・3次元データ作成
- 3次元データによる改良箇所の検討

導入の決め手

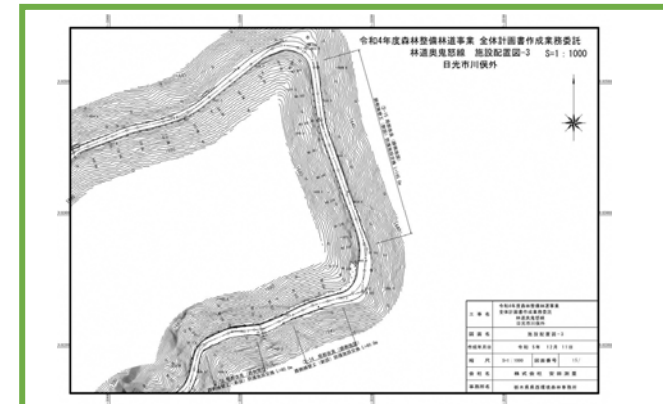
- 本業務委託は、当該林道が地域防災計画等において緊急時の代替路に位置付けされていることから、山村強靱化林道として整備するための改良全体計画を作成することを目的とする
- しかし、委託対象延長が17.9kmと長く、通常の測量手法では改良を必要とする箇所の把握が困難であるため、当該ICTを導入した



MMSによるレーザ測量実施



3次元データの確認



3次元データによる平面図作成

現場の声

- ❑ 工程：山岳地であるため衛星からの電波状態が悪い場合があり、また、航空機の飛行は天候に左右されるため、工程に影響した
- ❑ 省力：通常の測量に比べ、省力化となった
- ❑ 品質：通常の測量では把握できない路面の沈下や構造物のひび割れ等の把握が可能となり、改良箇所の検討に活用できた
- ❑ 安全：交通量が多い路線であり、また急峻な地形であることから、現地測量における危険な作業を少なくすることができた
- ❑ 施工：現地で使用する機器は小規模かつ軽量であるため、効率的な作業ができた
- ❑ 所見：県内の林道において初めてのケースとなったが、良好な成果が得られた
- ❑ 課題：3次元データはデータ量が非常に大きく、それを活用するためにはハイスペックの端末を必要とする

事業名 林道災害復旧事業
業務名 測量設計業務

地区名 小赤谷線

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・設計

【ICT活用内容】

- ドローンによるUAV写真測量・3次元データ作成
- 構造物の3次元設計

導入の決め手

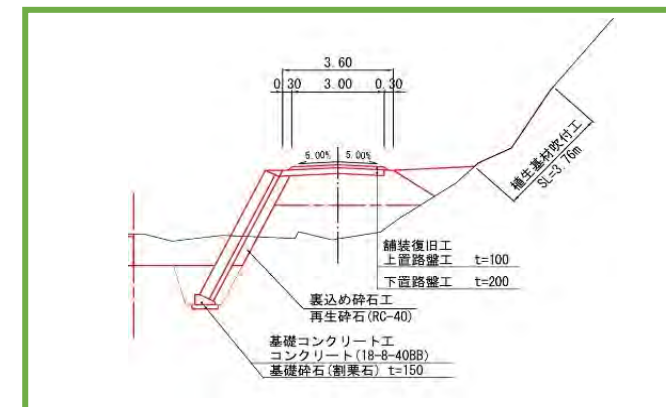
- 災害現場が遠い箇所では、細部を確認したい場合や追加で測量したい場合は、改めて現場に行く必要があったが、ドローンを活用した測量では少人数で効率的に作業を行えるほか、パソコン上で現地状況の確認や計測を行うことが可能となり、大幅に資料作成の省力化ができるため。



ドローンにより撮影した写真画像に被災延長を表示



撮影した写真を3D化し、地形の変化点を計測し横断写真に表示



写真を3D化し、点群のデータに置き換えて横断図を作成

現場の声

- 工程：一度ドローンで測量するだけなので、少人数で測量することが可能。
- 省力：パソコン上で現状の確認や計測ができるため省力化になった。画像で測量できるため、少人数、短期間で可能。
- 品質：撮影状況によっては、不鮮明なデータとなる場合がある。（写真の画質や影など）
- 安全：急斜面、崖等の危険な場所に立ち入らずに状況確認ができた。
- 施工：一度に被災箇所全体を測量できるので施工性は良い。
- 所見：上空から計測するため、地上から立ち入れない区域のデータを取得できる。
- 課題：ドローンによる3次元データ作成が可能な測量会社が限られる。（機器の導入、技術者オペレーターの確保）

事業名 災害林道復旧事業 調査箇所 新城市豊栄ほか 地内
業務名 雁峰線工事

あいちけん
【愛知県】

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】

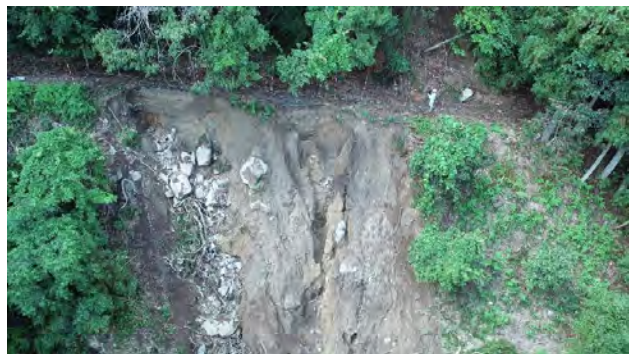
- 災害林道調査・測量・設計

【ICT活用内容】

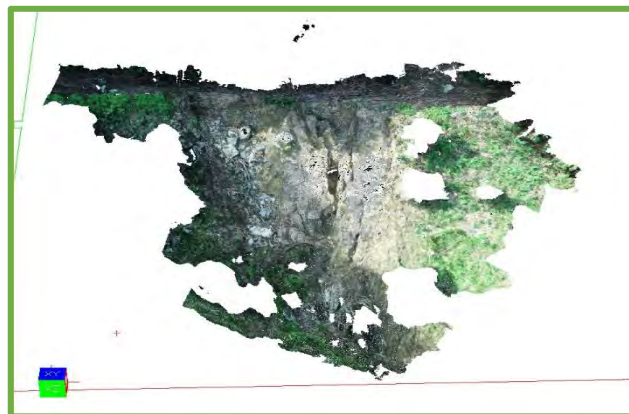
- UAV写真測量・3次元データ作成・設計
- 3D点群データを活用し、平面図・横断図を作成

導入の決め手

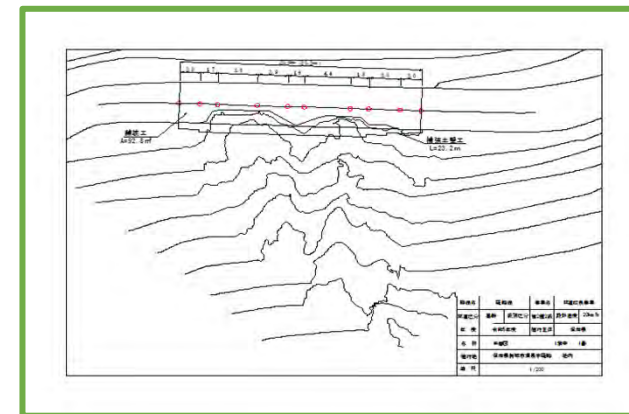
- 限られた時間と人員のなかで、災害査定資料を効率的に作成するため
- 急な崩壊斜面における測量の安全を確保するため
- 山腹崩壊により上空が開けたため
- 3D点群データを活用することで、様々な工法の検討が可能となるため
- 職員のICT活用技術の向上を図るため



UAVによる写真撮影



3D点群データ



3D点群データによる平面図作成

現場の声

- ❑ 工程：UAV写真測量、3D点群データ作成、設計業務にかかる外業の所要時間が短縮できた。
- ❑ 省力：UAV写真測量の導入により測量にかかる外業人工数が大幅に短縮できた。
- ❑ 品質：発注後の起工測量とほぼ一致しており設計に影響する誤差はなかった。
倒木や根株があると地表面の測量に誤差が生じるため目視による確認が必要
- ❑ 安全：危険な急斜面や崖での測量が不要となり職員の安全が確保できる。
- ❑ 所見：3D点群データを活用することで、再測量をせずに様々な工法の検討が可能
- ❑ 課題：UAVを飛ばすため上空視界が開けた発着地の確保が必要
撮影場所が樹冠や下層植生に覆われていると地表面の正確な測量が不可

事業名 地方創生道整備推進交付金
業務名 県営林道測量設計委託業務

地区名 するがみねせん
須留ヶ峰線

ひょうごけん
【兵庫県】

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・設計

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成

導入の決め手

- 車両からの下車地点から測量地点までが離れており、従来の測量機器では運搬に相当の労力を要することから、省力化のために導入した。
- 現地での測量が短時間で終わること、現地における複数回の測量が不要であることから、積雪など作業期間の制約に対応するため導入した。



UAV作業拠点(離発着のために開けたスペースが必要)



機材の林内運搬(発電機)



3次元データによる路線検討

現場の声

- ❑ 工程：従来の実測作業工程が省略できるため、現地での作業時間が大幅に縮減できる。
- ❑ 省力：現地作業が減少することにより、現地作業回数や人員数の縮減となる。
- ❑ 品質：実測では測定出来きれない小さな起伏もとらえる事ができる。
- ❑ 安全：崖地など林内の危険な箇所での作業が不要となり安全性が向上する。
- ❑ 施工：UAV飛行までの基準点設置等、準備作業に若干の時間を要するが、飛行(測定)時間が大幅に短縮されるため施工性が良い。
- ❑ 課題：広葉樹の落葉季節は問題無いが、それ以外の時期や常緑樹林はレーザが遮られるため正確なデータが得られない。
UAVの飛行に携帯電話網が必要となるため、圏外や電波の弱い場所では測定が困難となる。
1個当たりのバッテリー駆動時間が短いため、多くのバッテリー若しくは発電機を持っていく必要がある。

事業名 地方創生道整備交付金 地区名：林道因美線
業務名 林道籠山線（智頭工区）調査測量設計業務

とっとりけん
【鳥取県】

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・設計

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザー測量及び写真測量・3次元データ作成
- 構造物の3次元設計

導入の決め手

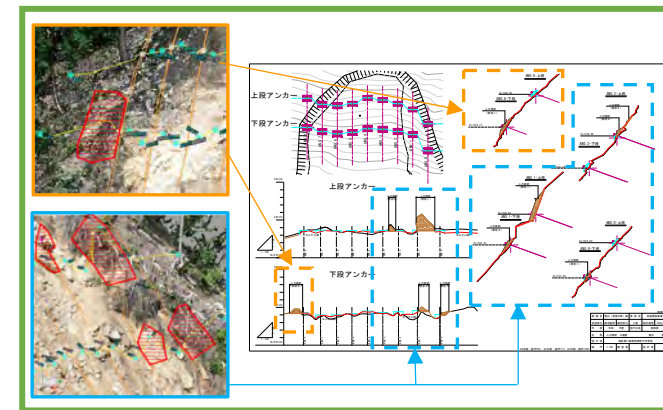
- 切土施工中に斜面の大規模崩落が発生し、再度災害が危惧されるため施工を中断し、道路計画の見直しが必要となった。
- 該当斜面の上部には不安定土塊や転石が散在しており、人による現場測量は安全確保が極めて困難な状況であった。
- さらに、斜面对策の検討には斜面の微地形、前後ルートの見直しも考慮した広範な地形把握が求められた。
- このため、UAVによるレーザー測量及び写真測量を導入した。



UAVによる空撮写真



取得した点群データ



3次元データを基にした図面作成

現場の声

- 工程：点群データの取得により、任意測線の断面が作成できるため、再度測量が不要となり工程が短縮できた。
- 省力：実測と比べて、現地作業は5分の1以下で実施できた。
- 品質：過去に取得した点群データと比較し、精度検証を実施した。
- 安全：落石等の危険がある不安定な斜面に立ち入ることなく観測作業を行うことができた。
- 施工：斜面の対岸等現場からの距離を取って観測した。
- 所見：45度を超える急崖な斜面を含め、精度の高い地形把握を短期間で実施できた。
- 課題：樹木が繁茂している区域の高精度データの取得。

○林道工事

(国有林林道)

- 工-1 桜の沢林道（林業専用道）新設工事 【北海道局 上川北部署】
- 工-2 天幕小屋の沢林道（林業専用道）新設工事 【北海道局 上川中部署】
- 工-3 層雲峡本流林道災害復旧工事 【北海道局 上川中部署】
- 工-4 金森沢林道（林業専用道）新設工事 【東北局 岩手南部署遠野支署】
- 工-5 伊与谷林業専用道新設外工事 【近畿中国局 広島北部署】
- 工-6 藤目谷林業専用道新設工事 【近畿中国局 山口事務所】
- 工-7 二ノ谷保安林管理車道改良工事 【四国局 安芸署】
- 工-8 冷水101林道新設工事 【九州局 北薩署】

○林道工事

(民有林林道)

- 工-9 林業専用道18・19林班線開設工事 【北海道】
- 工-10 森林管理道畑福線(第1工区)開設工事 【岩手県】
- 工-11 森林管理道平根山線(第1工区)開設工事 【岩手県】
- 工-12 森林管理道鎌峯沢線(第2工区)法面工事 【岩手県】
- 工-13 森林管理道鎌峯沢線(第1工区)法面工事 【岩手県】
- 工-14 林道貫ヶ岳西線開設工事 【山梨県】
- 工-15 令和4年度 県営林道古海(支)線開設工事 【長野県】
- 工-16 林業専用道那留~六ノ里線(1工区)開設工事 【岐阜県】
- 工-17 木屋村山線(大宮側)開設工事 【三重県】
- 工-18 路網拠点林道整備事業 【兵庫県】
- 工-19 林道嶽山線(稗谷工区)開設工事 【鳥取県】
- 工-20 行者山(赤谷工区)林道開設工事 【鳥取県】
- 工-21 令和4年度 林道整備交付金事業 耕田内美線(第3工区)工事 【島根県】

○林道工事

(民有林林道)

- 工-22 令和4年度林道琴南財田2-1号線開設工事 (第1工区) 【香川県】
- 工-23 畑山仲木屋線2工区工事 【高知県】
- 工-24 河口落合線1工区工事 【高知県】
- 工-25 林道星野線1工区林道災害復旧工事 【福岡県】
- 工-26 川島大岩線民有林林道開設工事 【熊本県】
- 工-27 瀬戸平山線 (森林管理道) 開設工事 【鹿児島県】

【通常】

【北海道森林管理局 上川北部森林管理署】

ほっかいどう なよろし ふうれんちょう あぎとうせい
 施工箇所 北海道名寄市風連町字東生国有林1113林班外
 工事名 桜の沢林道（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】

- 林道（林業専用道）新設工事（L=2,260m）

【ICT活用内容】

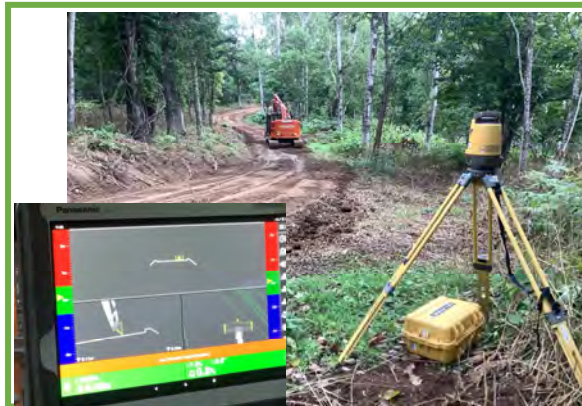
- MGバックホウによる掘削工、法面整形工

導入の決め手

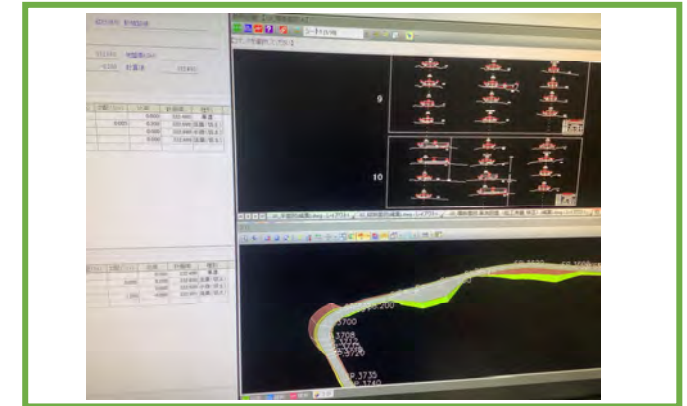
- 作業員及びオペレーターの高齢化と人員不足を補うため試験的に導入
- 通常の建設機械及び作業員の配置状況等の比較検討のため
- 丁張設置等の手間が軽減出来るか検討するため



丁張を設置し、誤差などの比較検討を実施



杭ナビショベルによるマシンガイダンス



3Dデータの作成

現場の声

- ❑ 工程：起工測量及び出来形測量は従来通りトータルステーションにより実施したが、ICTデータの作成時間が増えたため着工が少し遅れた
- ❑ 省力：ICT建設機械1台と通常の建設機械1台で施工したが、ICT建設機械には作業員を配置しなくてよかったので補助作業を軽減出来た
- ❑ 品質：データ誤差確認のため、丁張を100mに1箇所程度設置して進めたところ、盛土箇所に設置した丁張周辺は締固めづらいため締固め不足になる傾向にあるが、マシンガイダンスによる作業のため丁張を気にせず施工出来た
- ❑ 安全：ICT建設機械の施工範囲周辺に作業員を配置していないため、接触事故防止に繋がり安全性が向上した
- ❑ 施工：丁張が無くても施工できるため、写真管理用の丁張程度で済んだので時間に余裕が出来た
- ❑ 所見：ICT建設機械は作業員を配置しなくてもマシンガイダンス等により先行して作業が出来るので効率的に進めた
- ❑ 課題：今回はICTの導入時期が少し遅れたため、準備期間を余り設けられず、施工用の3Dデータ作成などを外注し、その他ソフトの導入等によるコストが高かった
林道（林業専用道）は幅員が狭いので、最終的な仕上げは別の建設機械で実施しなければならなかった

【通常】

【北海道森林管理局 上川中部森林管理署】

ほっかいどう かみかわぐん かみかわちょう ちかりべつ こくゆうりん
 施工箇所 北海道上川郡上川町 茅刈別国有林
 工事名 天幕小屋の沢林道（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=2,200m

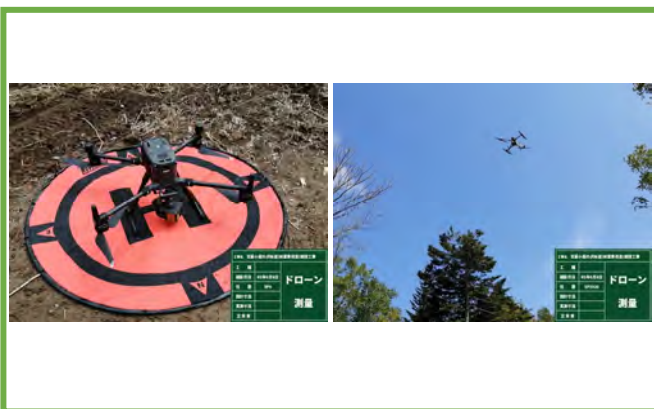
- 切土 1,798m³、切土法面整形工 210m²、盛土法面整形工 1,102m²

【ICT活用内容】

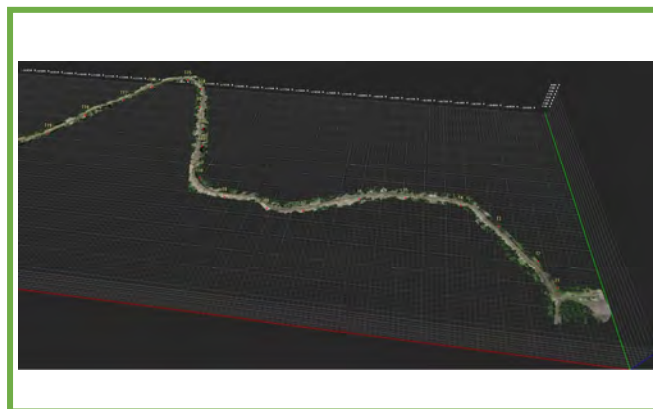
- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- 山間部ではGNSSの捕捉が厳しい状況のため杭ナビショベルを導入
- 丁張の設置、検測作業の省略により施工が効率化する
- オペレーターによる丁張、施工状況の目視確認が省略され、施工時間がオペレーター技能に左右されない
- バックホウ付近の作業員を削減でき、安全性が向上する



UAVによるレーザー測量の様子



3D設計データの作成



杭ナビショベルによるマシンガイダンス

現場の声

- ❑ 工程：UAVレーザ測量で起工測量を実施したため、現地測量期間を大幅に短縮できた
- ❑ 省力：横断測量及び横断作図の時間短縮が出来た
- ❑ 品質：3D設計データの作成により誰がやっても同じ精度で施工ができ、品質確保に繋がる
- ❑ 安全：バックホウ周辺での作業員による補助作業が軽減でき、バックホウとの接触事故防止となる
- ❑ 施工：3D設計データによりモニターを確認しながらオペレーターが施工できるので施工効率が大幅に改善された
- ❑ 所見：切り出し位置やバケット刃先と設計面の差分が表示されるので設計面に近づくほど必要であった設計面の検測の省略は大きい
- ❑ 課題：今回1台の杭ナビショベルでも確実に生産性向上に繋がっているため、もう1台の導入の検討が必要

【災害復旧】

【北海道森林管理局 上川中部森林管理署】

ほっかいどう かみかわぐん かみかわちょう そうんきょうこくゆうりん
 施工箇所 北海道上川郡上川町 層雲峡国有林
 工事名 層雲峡本流林道災害復旧工事

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】

- コンクリート擁壁(L=109.8m, H=6.0m~7.0m, V=1,389m³)

【ICT活用内容】

- 盛土法面整形工 403m² MGバックホウ(0.2m³級)
- 擁壁工 機械床堀 4,448m³ MGバックホウ(0.45m³級)

導入の決め手

- 今後必要になると思い導入を決めた
- 丁張設置、検測、重機手元作業の省力化のため
- 既知点のみで使用可能であり、ローカライズ作業が不要なため
- 急峻な箇所での施工がないため



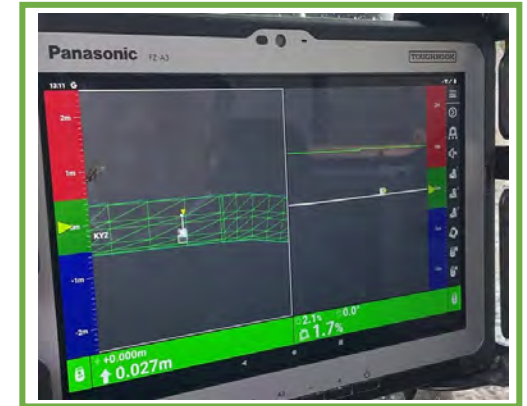
盛土法面整形状況



擁壁工 機械床堀状況



LN-150(杭ナビ)



重機内タブレット出力画面

現場の声

- ❑ 工程：工程への影響はあまり感じられなかった
- ❑ 省力：丁張設置、検測、重機手元作業の省力化になった
- ❑ 品質：出来形管理規格値の50%以内で完了することが出来た
- ❑ 安全：重機手元作業がほぼ無くなり、重機と人に関する災害はなかった
- ❑ 施工：初めはオペレーターも戸惑っていたが、数日で慣れたようで施工もスムーズに出来た
- ❑ 所見：LN-150(杭ナビ)使用のため、GNSSタイプのICT建設機械で必要なローカライズ作業が不要になるので導入しやすかった
- ❑ 課題：地下水位が高いためなのかLN-150(杭ナビ)設置付近での重機作業及び移動がある場合は誤差が大きくなる傾向が見受けられた(振動による影響かと思われる)

【通常】

いわてけんとおのしおともちよう おともだいさんこくゆうりん

施工箇所 岩手県遠野市小友町 小友第三国有林
 工事名 金森沢林道（林業専用道）新設工事

【東北森林管理局 岩手南部森林管理署遠野支署】

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】

- 林道新設工事（L=1,000m、W=3.6m）

【ICT活用内容】

- 3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- TLSによる出来形管理

導入の決め手

- 掘削、法面整形において、従来工法よりも安定した品質で作業速度が向上する工法として導入
- MGバックホウを3次元設計データに沿った作業制御することにより、高精度・高能率な施工を実現
- 丁張等の設置に伴う人員削減・工程短縮や機械施工時の接触事故の回避等幅広い効果に寄与



MGバックホウによる掘削（切土）



MGバックホウによる法面整形（盛土）



3次元設計データの活用

現場の声

- 工程：TLSによる出来形管理により、測量から図面作成までの省力化が図られ、施工日数・出来形管理が大幅に短縮となった。
- 省力：切土・盛土作業における丁張の設置数が確認用のみの設置となり、人員削減が図られ大幅な省力化を可能とした。
- 品質：3次元設計データによりICT建設機械の音声でガイドされるため、オペレーターの技量の差に関係なく法面等の均一な施工が可能となった。
- 安全：建設機械周辺での測量や作業指示及び補助作業が削減されるため、建設機械との接触事故防止となり安全性の向上が図られた。
- 施工：3次元設計データによりオペレーター自身が施工を確認しながら進められるため、施工効率が大幅に改善された。
- 課題：ICT機械を導入する経費が高いが、作業効率向上によるトータルコスト削減効果が高い優れた技術であることを理解してもらうために現場研修等を実施し幅広く理解していただく必要がある。

【通常】

ひろしまけん しょうばらし ひわちょう こうのむらやまこくゆうりんほか
 施工箇所 広島県庄原市比和町 甲野村山国有林外
 工事名 伊与谷林業専用道新設外工事

【近畿中国森林管理局 広島北部森林管理署】

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 180m
- 林業専用道改良 1,040m

【ICT活用内容】

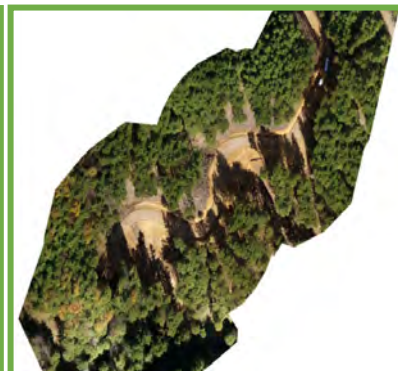
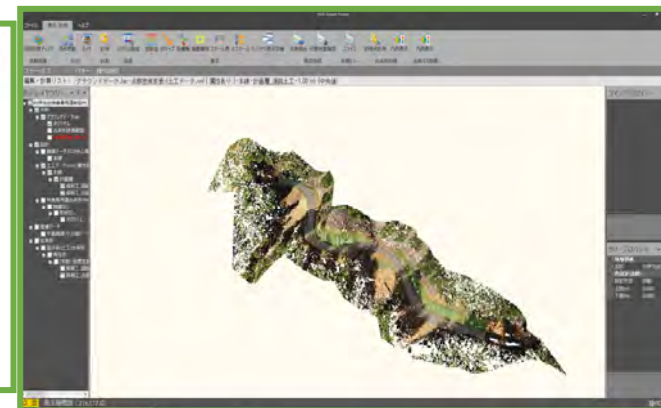
- UAV測量による3次元起工測量及び出来形管理

導入の決め手

- UAV測量を導入することで、起工測量及び出来形測量に係る日数の短縮化が計れるため。
- 施工箇所が広範囲に及ぶことから測量に係る日数を短縮することで、効率よく施工に取り掛かることができ、工期の短縮に繋がるため。



UAV測量状況

UAV測量により取得・作成したオルソ画像
(起工測量・出来形測量)

地形データによる図面作成

現場の声

- ❑ 工程：従来の測量方法より現地の作業に要した日数が大幅に短縮できた。
- ❑ 省力：土工着手までの日数の短縮ができ、効率的な作業ができた。
- ❑ 品質：設計データと位置データとの差を比較することができ、均一な施工精度を確保できた。
- ❑ 安全：少人数での作業ができるため、従来より作業人数の省力化ができた。
- ❑ 所見：従来方式の測量と比べ、同程度の精度が認められた。

【通常・災害復旧】

やまぐちけん やまぐちし ふじめだに こくゆうりん

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】

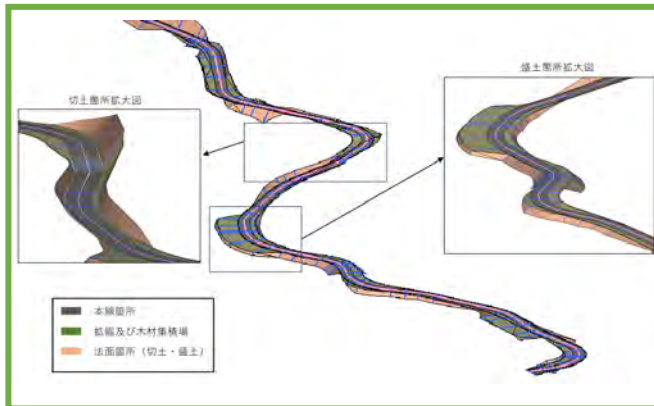
- 林業専用道新設工事 400m

【ICT活用内容】

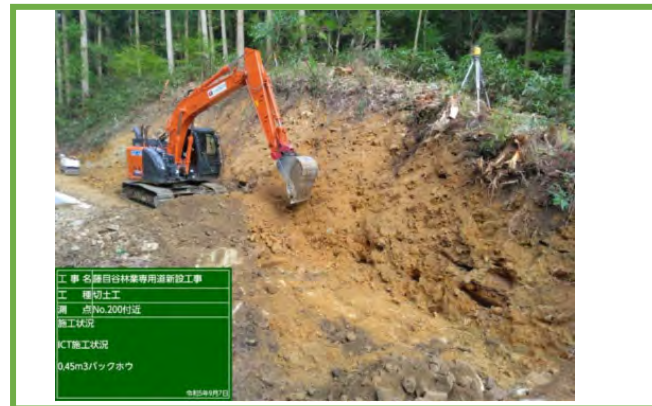
- 3次元起工測量
- MC・MGバックホウによる掘削、盛土、法面整形

導入の決め手

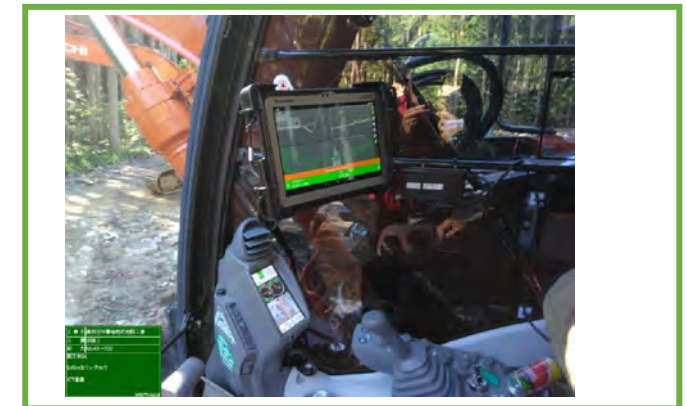
- 起工測量に係る日数の縮減
- 掘削、盛土、法面整形において安定した品質で作業速度が向上
- 丁張設置・撤去作業の縮減
- 検測作業員・補助作業員と建機の接触防止による安全性の向上
- 施工性の向上、工期短縮
- オペレーターの技量によらず一定の品質を確保できる
- 若手職員のモチベーション向上



3次元起工測量による3次元モデル



MC・MG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：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。
- ❑ 品質：3次元設計データにより、重機モニターにて掘削計画高さの確認ができ必要以上の掘削がなくなる（3Dマシンガイダンス施工）。
- ❑ 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：計画勾配のとおり掘削できる。施工スピードの向上及び検測作業が簡略できる。
- ❑ 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：ICT施工を行うと工事費が増える。工事発注時に3次元データを提供できるような調査設計が必要。

【通常】

【四国森林管理局 安芸森林管理署】

こうちけん あきぐん うまじむら いちのたにやま
 施工箇所 高知県安芸郡馬路村一ノ谷山国有林
 工事名 二ノ谷保安林管理車道改良工事

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 (L=39.5m、擁壁工床掘工)

【ICT活用内容】

- UAVによる3次元起工測量 (土工)
- 3次元設計データ作成 (土工)
- MGバックホウによる施工 (土工)
- UAVによる3次元出来形管理 (土工)

導入の決め手

- 施工者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 会社内の熟練技術者以外でも作業を可能にし、今後の担い手確保を図ること、またICT技術の習熟を図るため。



UAVによる3次元起工測量



MGバックホウによる施工



3次元出来形管理 (段階確認)

現場の声

- 工程：少ない人員でも施工や管理ができ、生産性が向上した。
- 省力：ICT活用による作業中の確認が容易となり、作業工程の短縮を図ることができた。
- 品質：構造物の出来形管理が容易になり、高い品質管理を確保できる施工ができた。
- 安全：掘削作業中に、バックホウの旋回範囲や法面などの危険な場所での作業が回避出来た。
- 施工：MG（杭ナビショベル）による床掘は経験不足なオペレータでも活用しやすい。構造物の構造変更の際、改めて3次元設計データ作成が必要であり、再作成のための日数が必要となった。
- 所見：今後も活用をしていきたい。また、現場技術者のICT技術の習熟を図る必要がある。
- 課題：機器の購入・リース費用が高額である。また、受発注者双方のICT活用経験が少ないことが課題である。

【通常】

【九州森林管理局 北薩森林管理署】

かごしまけん いさし ひやみず こくゆうりん
 施工箇所 鹿児島県伊佐市冷水国有林
 工事名 冷水101林道新設工事

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】

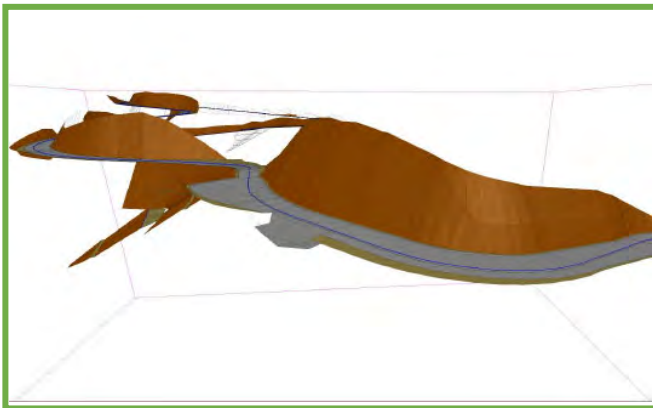
- 施工延長：720.0m 幅員：3.6m

【ICT活用内容】

- UAV空中写真測量 ・ 3次元データ作成
- TREND-POINTを利用した土量計測
- TREND-COREで3Dモデル作成
- 杭ナビシヨベルによる掘削・盛土・法面整形

導入の決め手

- 施工延長がL=720mと長いため、起工測量においてUAVによる測量を導入することで、期間を大幅に削減
- 当初GNSSで施工予定であったが、林道新設工事で支障物が多く衛星の電波が受信出来ない箇所も多く有り杭ナビシヨベルを導入
- 丁張設置の省略、3Dモデルにより作業員全員に完成予想図を周知でき、作業指示や補助作業の削減により、工期短縮や接触事故の回避等の幅広い効果が発現



3次元データの作成



コックピット内のモニター



ICT建機による法面掘削

現場の声

- ❑ 工程：着工前測量や丁張設置がない分、現場着工を早められた。
- ❑ 省力：延長720m間に115の測点があり、その左右一か所ずつの丁張設置（3人で2週間程度の作業と予想）を省略できた。
- ❑ 品質：丁張間の目印のない箇所も運転席内のモニターで正しい掘削位置が確認できる。
- ❑ 安全：法肩付近の丁張設置や稼働している重機の横での丁張設置がなく安全に作業できた。
- ❑ 施工：丁張設置にかかる時間が省略でき、その間、他の作業（業務）を行えるため残業を減らせた。
- ❑ 所見：人材不足が進む建設業界では、先進的な技術を積極的に取り入れて省力化を図る必要がある。ICT施工は1事例である。
- ❑ 課題：ICTによる出来形管理は標高格差で評価する。林道法面は1:0.3や1:0.6など、勾配が立っているので格差が大きくなりやすい。

事業名 森林環境保全整備事業
工事名 林業専用道18・19林班線開設工事

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=1100m 土工量：切土1019m³ 盛土397m³)

【ICT活用内容】

- 杭ナビバックホウによる掘削、法面整形
- 自動追尾式TSによる起工測量
- 3次元設計データを元に現地での位置出し

導入の決め手

- 工期の短縮や人件費経費の削減
丁張作業に要する時間や人工数を削減することにより、工期短縮や人件費の低減が見込まれることからICT建機システムを導入した。



自動追尾式TSによる起工測量



快測ナビによる施工管理



杭ナビシヨベルによる掘削・整形

現場の声

- 工程：予定工期の約1ヶ月ほど工期短縮が図られた。
- 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。
- 品質：曲線等で設計測点の間も管理できることから精度の高い施工が可能で品質の向上が図られた。
- 安全：重機作業半径近接に補助作業員等が不要のため安全が確保できた。
- 施工：丁張作業が短縮され、重機作業が円滑に施工できた。
- 所見：岩盤がない土砂メインの現場であれば工期短縮等メリットがあると感じた。
- 課題：①メンテナンス・システム等の経費が高額
②リース台数が少ないことから一度にICT重機を扱える人数に限りがあるため、オペレーターの育成に時間がかかる

事業名 農山漁村地域整備交付金
 工事名 森林管理道畑福線（第1工区）開設工事

いわてけん
 【岩手県】

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】

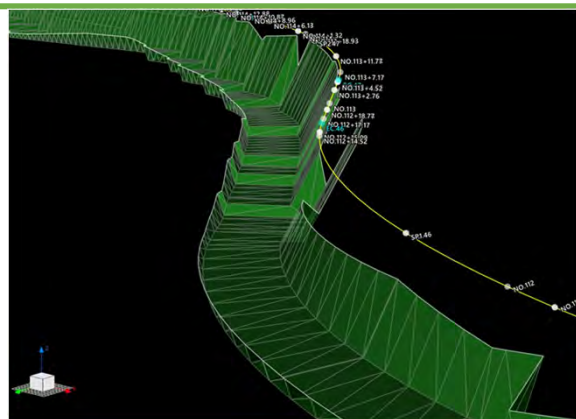
- 新規開設（L=171m）、W=4.0m

【ICT活用内容】

- TLS（地上型レーザースキャナー）による起工測量及び出来形計測
- RTK-GNSS装着機と杭ナビ装着機を活用
- 3D-マシンガイダンスによる切土法面掘削

導入の決め手

日々の丁張掛け、測点管理、手元作業員の配置等に人員を要するという課題に対し、作業員不足の中でも安全に正確な施工が実施できるように、受注者からICT施工の提案があり実施した。



補強土壁（床掘）3次元設計データ作成



RTK-GNSS搭載バックホウ



マシンガイダンスの状況

現場の声

- ❑ 工程：日々の丁張掛けや測点管理の手間を省略することができ、工程管理が容易となった。
- ❑ 省力：測量作業の省略化により人員不足の中でも施工が可能となった。
- ❑ 品質：切土法面掘削作業において、過掘りや掘り残しを防ぐことができる。
- ❑ 安全：切土・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性が減り、安全に施工できる。
- ❑ 施工：熟練のオペレーターを確保しなくても、規格値内の切土作業や床掘の実施が可能となる。
- ❑ 所見：オペレーターの技術に左右されることなく、少ない時間で施工精度を確保することができる。
- ❑ 課題：ICT建設機械のリース料や整備費が高額になる。

山間部の掘削は起工測量後に地山の形が変わることがあるので、出来形計測の際に過大掘削と認識されることがある。

事業名 地方創生道整備推進交付金
 工事名 森林管理道平根山線（第1工区）開設工事

いわてけん
 【岩手県】

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=160 (240)m、W=4.0m

【ICT活用内容】

- TLSを活用した起工測量、3次元データ作成
- MCバックホウによる掘削、法面整形
- TLSを活用した出来形管理

導入の決め手

- 丁張設置等が省略されることによる工程の短縮
- 起工測量や出来形測定時の時間及び労力の軽減



TLSによる起工測量



MCバックホウによる施工



施工時のモニター

現場の声

- 工程：事前測量において丁張等の設置が省略されたため工程管理の短縮に大きく貢献した。
- 省力：MCバックホウにより、丁張設置の測量が無くなり、これに伴う機器類の費用及び人件費の削減が図られた。
- 品質：MCバックホウによる3次元データでの施工により、過掘り等がなく施工を行った。
- 安全：UAV測量により急勾配な法面に丁張を設置することが無くなり転落事故等の危険性が無くなった。
- 施工：MCバックホウにより、掘削時の過掘りや掘削不足のない正確な施工を行った。
- 所見：3次元設計データにより、掘削状況等のイメージを把握しやすく作業効率が向上した。
- 課題：法面において施工後に風化等で設計値の規格外となる箇所など、ヒートマップで出来形管理が困難な箇所が存在する。

事業名 地方創生道整備推進交付金
 工事名 森林管理道鎌峯沢線(第2工区)法面工事

いわてけん
 【岩手県】

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(法面)工事 L=525m、W=4.0m

【ICT活用内容】

- レーザースキャナーを用いた起工測量、3次元データ作成、出来形管理
- MCバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

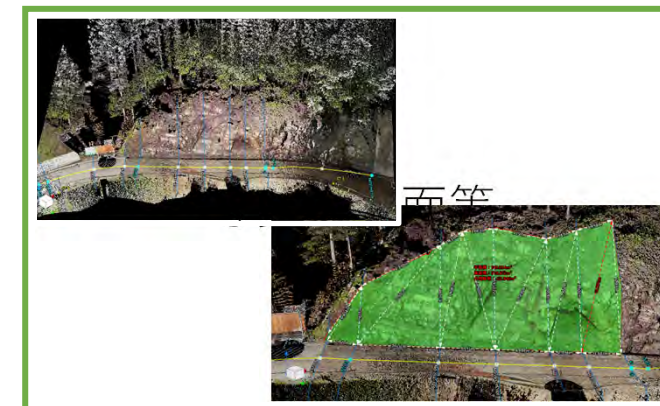
- 工事開始前に発生した崩落箇所の施工であり、地山条件が悪いことから、施工中の崩落が懸念されたため、安全確保が最重要課題であった。このことから、危険箇所での測量・丁張設置を省略でき、精度の高い計測および施工を行えることから導入した。



TLSによる測量



MCバックホウによる施工
 【自動追尾型TLS】



3次元設計データ

現場の声

- ❑ 工程：TLSによる起工測量および出来形管理により、測量から図面作成までの省力化が図られ、作業日数を短縮できた。
- ❑ 省力：道路丁張（確認用）を除く切土丁張の設置を省略できたことで、省力化となった。
- ❑ 品質：MCバックホウの使用により、バケット位置が制御されるため、過掘り等がなく精度の高い仕上がりとなった。
- ❑ 安全：通常の施工で必要となる、丁張の設置（法肩作業）、補助作業員を省略でき、安全性が大幅に向上した。
- ❑ 施工：オペレーター自身が設計データを確認しながら作業できるため、作業効率が向上した。
- ❑ 所見：施工性、品質の確保はもちろんであるが、今回工事では安全を確保できるということが大きく実感できた。
- ❑ 課題：施工場所の条件（道路線形や立木の状況）により、使用できる機器やそれに伴う経費が変わってくるので対応が難しい。

事業名 地方創生道整備推進交付金
工事名 森林管理道鎌峯沢線(第1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】

- 法面工事(A=4885.9㎡)
種子散布工、植生基材吹付工

【ICT活用内容】

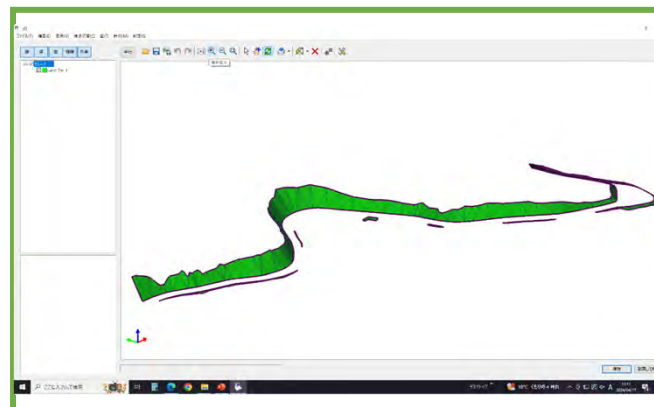
- 地上型レーザスキャナーを用いた3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- 地上型レーザスキャナーを用いた3次元出来形管理

導入の決め手

- 法面の測量及び出来形測定時の作業員の安全確保
- 法面の測量及び出来形測定時の時間の短縮と労力の軽減
- 出来形測定時の記入漏れ等による手戻りが無くなる



TLSによる3次元起工測量



3次元設計データ



TLSによる3次元出来形測量

現場の声

- 工程：起工測量と出来形測定にかかる日数が少なくなるので工程が短縮できる
- 省力：従来の起工測量、出来形管理に比べて少人数、短時間で行うことができ、間違いも少ない
- 品質：吹付面積の誤差が少ない
- 安全：測量、出来形測定のために法面上部で作業する必要がないので安全である
- 施工：従来通りの人力による施工である
- 所見：素晴らしい技術であり、今後も様々な工事でICTを活用していきたい
- 課題：技術者の育成が必要な事、機材等の導入費用が高額である事

事業名 地方創生道整備推進交付金
 工事名 林道貫ヶ岳西線開設工事

やまなしけん
 【山梨県】

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=66m)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナー（TLS）による起工測量
- 3次元設計データの作成
- MCバックホウによる掘削・法面整形、MCブルドーザによる路盤工
- TLSによる3次元出来形管理等の施工管理

導入の決め手

- TLSを用いた起工測量による安全確保、精度向上、工程短縮。
- ICT施工による安全確保、精度向上、工程短縮。
- 労働力不足など今後の社会情勢を踏まえて最新技術の習得。



ICT建機による掘削状況



ICT建機による掘削完了状況



完成状況

現場の声

- 工程：現場の測量作業及び土工作业において、大幅な工程の短縮（約1ヶ月半）が図れた。
- 省力：MCバックホウの導入により、丁張設置作業が不要となり作業効率が大幅に向上した。
- 品質：ICT建機を使用することで、従来工法と比較してより精度の高い出来形を確保することができた。
- 安全：TLSを使用することによる作業員の安全確保、及びICT建機を使用することで操作ミスがなくなり安全な施工が図れた。
- 施工：ICT建機を使用することで過掘り等がなくなるとともに円滑な施工で工程の短縮が図れた。
- 所見：従来工法と比較して、ICTを活用することで精度向上・安全確保・工程短縮を図ることができた。
- 課題：ICT活用により、測量や施工に伴う経費が高い。

事業名 森林環境保全整備事業 上水内郡信濃町 字 古海
 工事名 令和4年度 県営林道古海（支）線開設工事

ながのけん
 【長野県】

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】

- ・ 林業専用道開設(L=320(20)m、W=3.6m)
- ・ 主な工種：掘削工、盛土工、カゴ砕工、路盤工

【ICT活用内容】

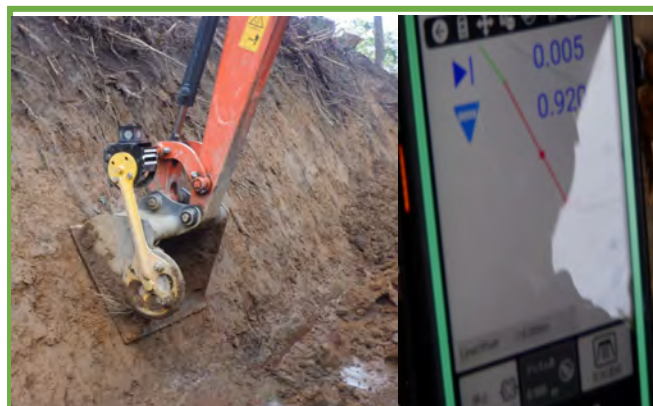
- ・ MG/MCAバックホよる掘削、法面整形
- ・ TLSを活用した起工測量・出来形管理

導入の決め手

- ・ ICT施工における丁張手間の省略、丁張材の削減、補助労務の低減が期待できるもので、当該工事においてもその恩恵は非常に大きいと感じた。



MG機械掘削



MG機械掘削時、運転席モニター



TLSによる出来形計測状況

現場の声

- 工程：今回従事したオペレーターはMGが初めての作業だったが、工程短縮の恩恵に望まれた。
- 省力：通常かかる丁張設置手間、補助労務手間は削減した。
- 品質：MGによる機械施工の他に、自動追尾TSを使用しての施工精度確認の結果が良好だった。
- 安全：丁張設置の省略で、急斜面での作業が大幅に軽減した。
- 施工：MGでの作業性と重機作業中の人払いにも成功し安全作業が出来た。
- 所見：先進技術を取り込んだ施工を行うことで、作業員と会話が増え仕事がスムーズに進んだ。
- 課題：悪天候（霧）によるICT測量機器の精度低下への対応。

事業名 森林資源循環利用林道整備事業
 工事名 林業専用道那留～六ノ里線（1工区）開設工事

ぎふけん
 【岐阜県】

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=478m)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形、盛土、路盤工
- TS（ノンプリズム方式）を活用した出来形管理・・道路横断

導入の決め手

- 地形が緩く、設計と現地の誤差が小さい
- 土工延長が長く、管理測点が多い
- 杭ナビをマシンガイダンスシステムのセンサーに使用することで、受信状況の悪い山間部でもICT施工が可能



3次元設計データの表示



MGバックホウによる盛土法面整形



設計データを確認した側溝切り取り

現場の声

- 工程：土工、路盤工の施工において、現況の都度確認が不要である。
- 省力：丁張りが不要である。
- 安全：山腹斜面に丁張をかける必要がないため、転倒等の事故が軽減できる。
- 施工：横断図がない測点においても、精度を確保できていることを確認できる。
- 所見：3次元設計データにより掘削機械がガイダンスするため、人為的な施工ミスが大幅に縮減できると考える。
- 課題：切土において岩や転石が発生した場合、ガイダンス通りに施工することが難しい。

事業名 国庫補助林道（地方創生道整備推進交付金）

みえけん
【三重県】

工事名 木屋村山線（大宮側）開設工事
こやむらやません

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=344m)

【ICT活用内容】

- ICT使用バックホウによる掘削、法面整形
- TLSを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

- 掘削中の安全性
- 丁張作業の省力化



3次元測量実施状況



掘削状況確認 マシンコントロール確認



出来形測量（TLS）状況

現場の声

- ❑ 工程：ICT機器からの3次元データ送信と掘削機械の作業スピードにタイムラグが生じる場合があり、従来の掘削作業に比べて若干スピードは遅くなる傾向があった。
- ❑ 省力：丁張等の基準物の設置が省略されるため、丁張材や測量に係る労力と時間が省略出来た。
- ❑ 品質：3次元設計データに基づく作業により、掘削面処理について通りが良く勾配が高精度に管理された施工が出来た。
- ❑ 安全：施工中の計測作業が減ることから、バックホウ作業範囲内へ作業員が立ち入る機会が減少し安全性が向上した。
- ❑ 施工：ICT施工に慣れていない作業員、現場監督員が多いため、ICT施工による出来形に対して不安があった。
- ❑ 課題：ICT建機のリース費用が高い。ICT施工に慣れてない作業員、現場監督員が多いので経験の蓄積が必要。3次元測量による3次元設計データ作成の費用が高価で、データ作成までに日数がかかるため、工事発注時に3次元設計データも提供されることが望ましい。

事業名 県単独林道整備事業
工事名 路網拠点林道整備事業

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】

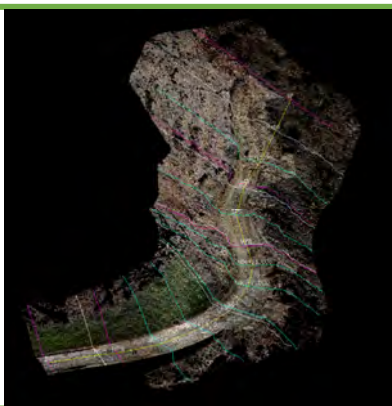
- 新規開設(L=250m)

【ICT活用内容】

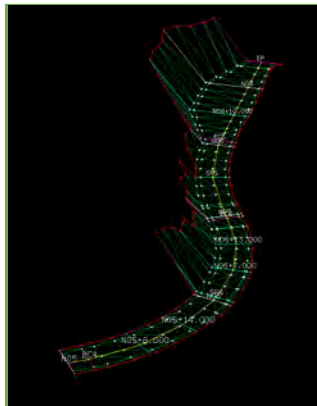
- MGバックホウによる掘削及び法面整形
- TLSによる出来形管理掘削工

導入の決め手

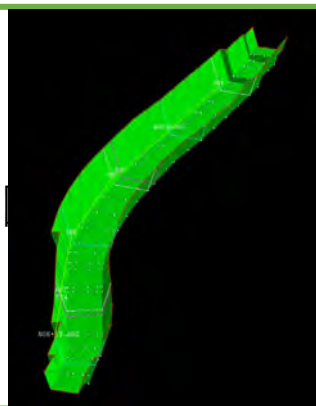
- 作業前の丁張設置が不要となり、オペレーター1人で作業が出来るため。



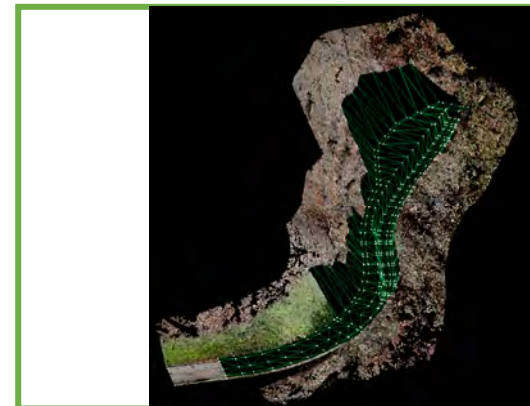
起工測量



林道の掘削範囲



路側擁壁の床掘範囲



掘削完了イメージ図

現場の声

- 工程：工程の短縮ができた。
- 省力：丁張の設置の手間が無くなったので、人員の削減が出来た。
- 安全：丁張の設置や出来形測定時、転落のリスクを軽減することが出来た。
- 施工：丁張が従来の手作業より効率的であった。
- 所見：今後の工事でも活用を検討したい。

事業名 地方創生道整備交付金 地区名：林道嶽山線
 工事名 林道嶽山線（稗谷工区）開設工事

とっとりけん
 【鳥取県】

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=140.0m)

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量、3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- TLSを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

- 受注者は新しい技術の導入に取り組むことにより、測量作業の省力化や施工精度の向上だけでなく、若手職員のやる気向上につながるとして導入を希望されました。
- 発注者としては、林道工事以外のICT活用事例において、掘削法面の出来栄が通常工事に比べ良かったことから、土工事の多い林道工事においても効果が見込めると考え、試行的に導入を認めました。



地上型レーザーキャナーにより掘削法面とバックホウのショベル先端の位置関係を管理



バックホウに備え付けられたタブレットで、計画断面とショベル先端の位置関係を把握



掘削・盛土法面出来栄

現場の声

- 工程：丁張りを設置する手間が省けた。
- 省力：3人必要だった測量作業が1人で可能になり、4～5日程度かかっていた作業を2日で完了できた。
- 品質：通常施行に比べ、のり面がきれいに仕上がった。
- 安全：掘削後に丁張りを撤去する作業が省略され、安全になった。
- 施工：バックホウの位置によってはTLSのレーザー受信のため、TLSを移動させる必要があった。
- 所見：建機に位置情報・測量情報が共有されるため、カーブの施工精度が向上した。
- 課題：1工事だけの部分的な3D出来形データでは、データの将来利用は難しいため、可能であれば連続して取り組む必要がある。

事業名 森林環境保全整備事業 地区名：行者山線
 工事名 行者山（赤谷工区）林道開設工事

とっとりけん
 【鳥取県】

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】

- 新規土工(L=120m)

【ICT活用内容】

- UAV空中写真測量を用いた起工測量・出来形管理（掘削法面）
- MG「ICT法面掘削機」による掘削・法面整形

導入の決め手

- 施工範囲内には、直高20m 地山勾配1:0.6以上の長大急傾斜地が存在しており、安全面・工程面での問題発生が懸念された。ICT技術の活用により、斜面での測量・丁張設置を行う「管理作業」が省略される等、安全性の向上と工程促進が見込まれたため、導入を決定した。
- また、本県では法面掘削でのICT活用工事がほとんどなかったため、モデル的工事として今後の波及効果にも期待をしたところ。



ICT法面掘削機による作業状況
 通常のMGバックホウも併用



UAV空中写真測量による3次元データ
 ICT対象（掘削・法面整形）が一目瞭然



現場見学会の様子
 県・市町村が参加し、ICTの効果を実感！

現場の声

- ❑ 工程：丁張りの設置・撤去及び施工中に確認する手間が省かれ、掘削作業に時間を充てることができた。
- ❑ 省力：掘削作業の「管理作業待ち」を大幅に削減することができた。
- ❑ 品質：3次元出来形管理（面管理）により、勾配・法長等高い精度で設計と合致させることができた。
- ❑ 安全：丁張り作業等のリスクの高い作業がなくなったため、安全性が向上した。
- ❑ 施工：掘削においては効果的だった一方で、路側構造物等の他工種施工中は、基地局・ICT建機が遊んでしまい、リース経費が嵩んだ。
- ❑ 所見：概ね期待どおりの効果が得られたが、工種を見極めて適用していけば、更に経済的な効果が見込まれる。
- ❑ 課題：ICT建機作業時に、用地内支障木伐採後でも用地外の立木が覆い被さっているような箇所ではアンテナの衛星受信が不安定になる。
 掘削勾配が急勾配（1:0.3等）の場合、ICT建機のMG機能でエラーが起き易かった。

事業名 地方創生道整備推進交付金事業
 工事名 令和4年度 林道整備交付金事業
 耕田内美線（第3工区）工事

しまねけん
 【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=340m)

【ICT活用内容】

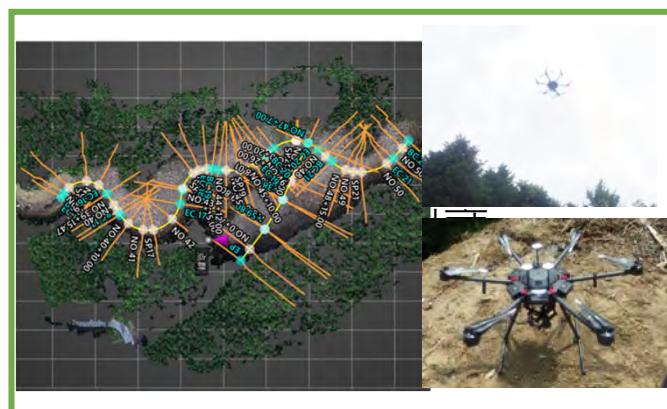
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成

導入の決め手

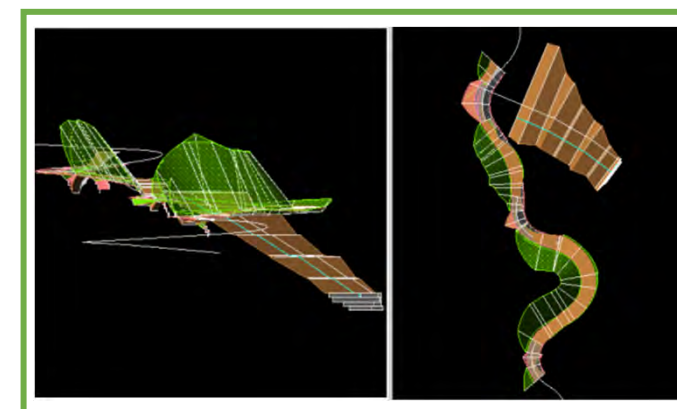
- 山林での測量作業において、UAVを使用することにより人員削減や作業の安全性向上に繋がる。
- UAV測量により3次元設計データが容易に作成でき、PC上で立体的に設計が確認できるため、時間と労力の削減に繋がる。



(左)ICT活用範囲・(右)代表断面図



UAVによる3次元起工測量



3次元設計データ作成

現場の声

- 工程：広範囲を短時間で測量できるため、従来の測量に比べ工程が短縮された。
- 省力：測量作業における人員が削減された。
- 品質：従来どおり。
- 安全：急斜面等危険な区域の測量も安全に実施することが可能。
- 施行：従来どおり。
- 所見：UAVによる起工測量により、3次元設計データを容易に作成できることがメリットとして大きい。
- 課題：コストがかかる。

事業名 山村強靱化林道整備事業 地区名 香川県仲多度郡まんのう町
 工事名 令和4年度林道琴南財田2-1号線
 開設工事（第1工区）

かがわけん
 【香川県】

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（施工延長L=34m）

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- 空中写真測量（無人航空機）を活用した出来形管理・掘削法面

導入の決め手

- 県の試行実施要領策定に伴う試験的な先行実施。
- 起工測量や出来形管理等において省力化が期待でき、人手不足への対応手段となる。



3次元起工測量の精度確認試験



3次元設計データ



無人航空機による出来形管理

現場の声

- 工程：広範囲を短時間で測量できるため、従来の測量に比べ工程が短縮された。
- 省力：現場での位置出しや出来形確認に必要な人工数が減少し、各段階での作業が省力化された。
- 品質：測量精度の向上により、位置出し等の精度が向上した。
- 安全：測量作業や出来形管理の省力化により、転落等のリスクを軽減することができた。
- 施工：施工に係る人的負担が減少した。
- 所見：測量データや出来形管理図を確認・操作できるシステム基盤整備が必要。
- 課題：工期短縮、人員削減につながるが、ICT施工を行うにあたっての必要費用が高い。

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2工区工事

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=82m)

【ICT活用内容】

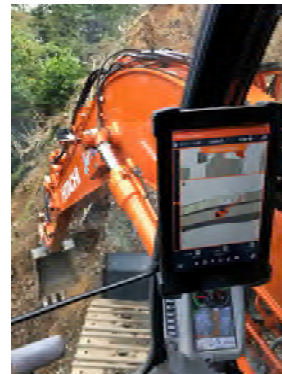
- UAVによる写真撮影。3次元データの作成。
- MGバックホウによる掘削、法面整形。
- UAB写真撮影による法面・路面の出来形管理。

導入の決め手

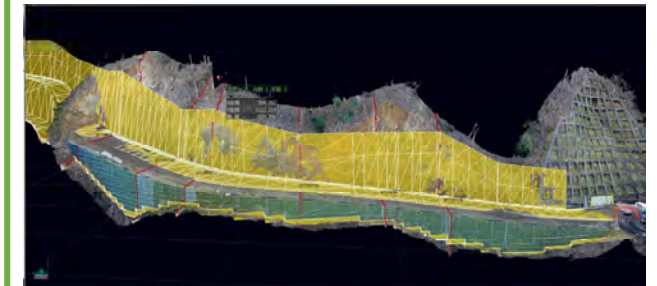
- 起工測量の時間、人員の省力化と作業の安全性の向上のためICTを導入
- 3次元設計データによる面管理での掘削により測点外での精度の向上(土質による)
- 法面勾配等の変更による丁張設置の手間の削減



使用TLS



掘削状況



3次元設計データ

現場の声

- 工程：UAV等の使用により現地での測量、準備期間の短縮につながった。
- 省力：起工測量、丁張設置等の作業が少なくなり、省力化ができた。
- 品質：掘削や切土の作業が測点管理ではなく面管理でできるため、どの測点においても土質等の状態が良ければ規格値内での施工が可能。
- 安全：急峻な斜面での作業が無くなることにより、安全性が向上した。
- 施工：常にリアルタイムで3次元設計データとの対比ができるため、ミス等が出にくい。
- 所見：ICT施工では工期短縮、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為人員の省力化が可能。
- 課題：ICT建機のリース代が高い。山間部ではGNSSの使用が難しく、また雨天時の施工ができにくい。

事業名 森林基幹道開設事業 地区名 根木屋地区
 工事名 河口落合線1工区工事

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=35.7m)

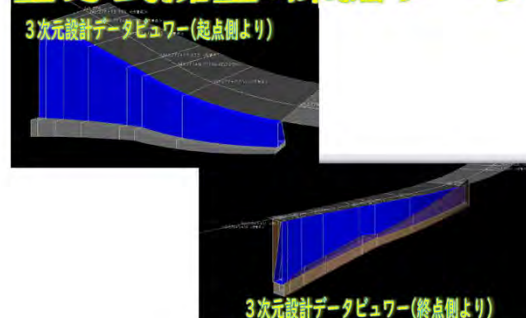
【ICT活用内容】

- TLS(地上型レーザースカナ)による3次元起工測量
- TLS(地上型レーザースカナ)による3次元出来形測量(法面工)
- 3次元データ作成

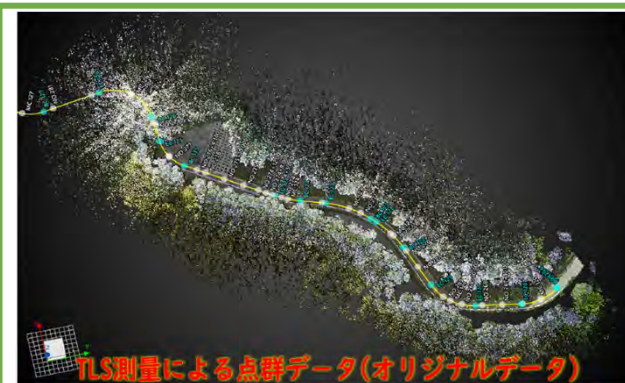
導入の決め手

- 掘削作業及び起工測量(TLS)、位置確認における人工数の省力化。
- 点群データに完成モデルを重ね合わせることで設計変更の必要性の有無の確認。
- 1年以上に渡り、様々なデジタルツールによる業務効率化を目的に、ICTの早期内製化。

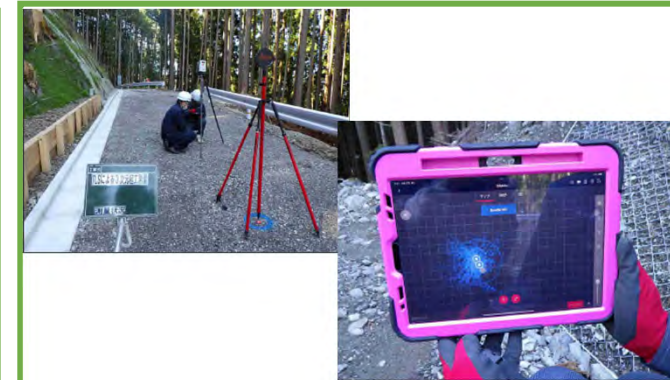
重力式擁壁+床掘データ



現況地形に完成モデルを作成したもの



点群データ



TLSによる起工測量

現場の声

- 工程：横断測点数、延長や面積が大きい程、作業効率化による時間短縮に貢献できる。
- 省力：3次元設計データ作成により検測、位置出しが少人数で可能になり省力化が実現した。
- 品質：幅・高さ等の必要な数値がタブレットに可視化されることにより瞬時に再計算でき、測量誤差が低減し出来栄への向上に繋がった。
- 安全：ミラーレスの測量により測量者が法頭へ上ったり足場の悪い谷を下ることが少なくなる為、安全性の向上が確保できた。
- 施工：現地検討の打合せ時に現況地形モデルを活用し、完成モデルを作成することで、現状に適応した構造物で設計変更が必要かどうか等検討しやすくなった。また、位置確認が容易であり、丁張設置や水準測量等の手間が省けた。
- 所見：若手技術者でも操作可能で、安全性の確保や人工数の省力化を実現し、生産性が向上した。
- 課題：土木知識は勿論、卓越したICT処理能力が必須なため多忙な技術者には負担が大きくなる。また、位置出し作業等は未経験者でも測量が可能となり利点と言えるが、土木技術者としては技術力が育ちにくい可能性が懸念される。

事業名 令和4年度 地域活性化事業（県単）
工事名 林道星野線1工区林道災害復旧工事

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】

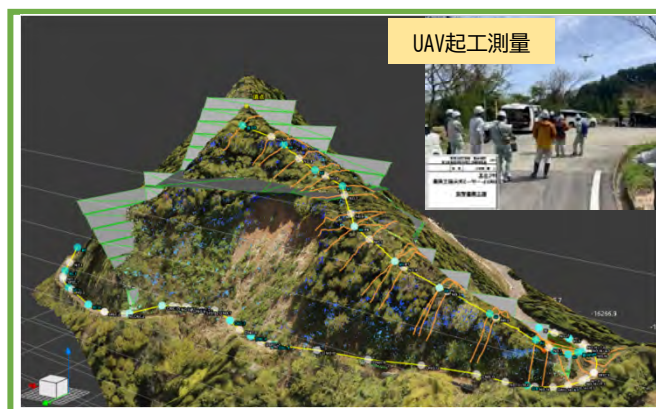
- 災害復旧(L=23.4m)(切土V=9,193m³、法面保護工A=1,190.8m²)

【ICT活用内容】

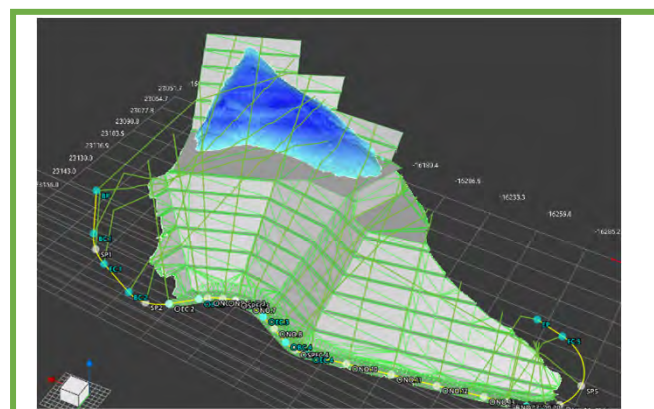
- 3次元起工測量(UAVレーザースキャナーによる起工測量)
- 3次元設計データ作成、照査
- 3次元出来形管理(UAV写真測量)
- 3次元データ納品・検査

導入の決め手

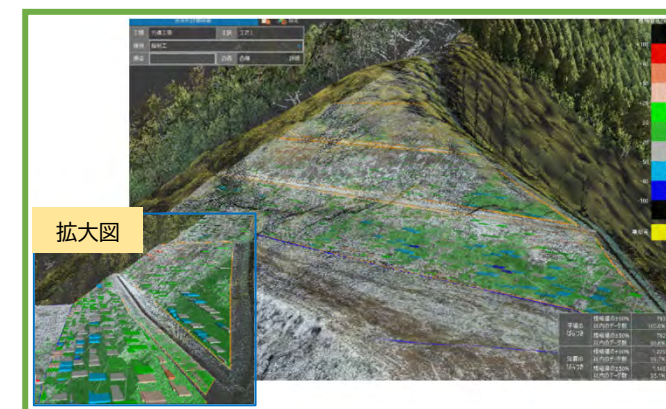
- 既設林道山側斜面の大規模崩壊箇所の施工であるため、従来型の測量で予測される急斜面からの転落等による危険性の排除、起工測量の期間短縮・人手の軽減、測量精度の向上を目指した。
- 3次元設計データによる現況・設計との照査を事前に行うことによる施工効率の向上を図る。



3次元起工測量による点群データ



3次元設計データ作成



3次元出来形管理による面データ管理

現場の声

- ❑ 工程：3次元設計データによる現地との差異を検討でき、起工測量作業の工期短縮に繋がった。（従来型:20日程度→3次元測量:2日）
- ❑ 省力：起工測量作業にてUAVレーザースキャナーの活用により、10分の1程度の省力化になった。
- ❑ 品質：UAVレーザースキャナーの活用により、崩壊地・急斜面での測量精度の向上に繋がった。
- ❑ 安全：崩壊地・急斜面での測量作業を、労力をほぼ掛けずに、安全に短期間で施工が実現した。
- ❑ 施工：出来形管理もUAV写真測量にて分かりやすく、検査も容易である。
- ❑ 所見：ICT建機施工は電波通信環境が悪く行えなかったが、安全性の向上、省力化の実現により生産性は向上している。
- ❑ 課題：山間部での施工は、電波通信・位置情報取得が難しい場所もあり、基地局の設置、施工設備・機械の検討が必要。

事業名 農山漁村地域整備交付金 地区名 熊本県球磨郡球磨村
 工事名 川島大岩線民有林林道開設工事

熊本県

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】

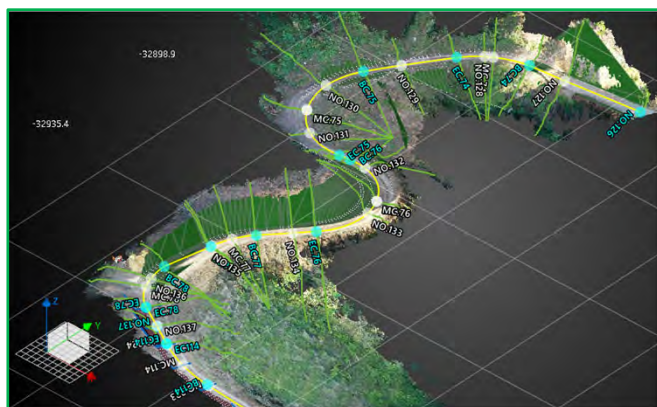
- 開設延長 L=461.70m

【ICT活用内容】

- TLSとUAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- ICT建設機械施工による掘削、路体盛土、法面整形
- 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

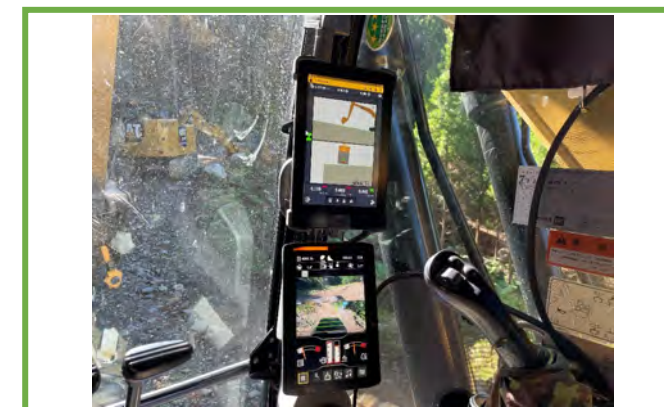
- 測量作業の効率化、熟練のオペレーター不足を補うために導入。
- ICT施工でどの程度作業の効率化が図れるのかを確認して、本格的に導入するかの検討材料としたかった。



3次元起工測量の実施



MGバックホウによる掘削（床掘）



MGバックホウモニタ

現場の声

- ❑ 工程：起工測量～出来形管理において測量から図面作成作業を機械化できたことで、作業日数を短縮することができた。
- ❑ 省力：切土・丁張の設置及び確認を行う作業員が不要となったため、その分経費削減につながった。
- ❑ 品質：バックホウに3次元設計データを読み込ませており、操作時はガイドされることから、技量に差がなく均一な施工ができた。
- ❑ 安全：操作ミス無くすることが可能になるとともに、作業員の誘導や指示の必要がないため、接触事故等が軽減できる。
- ❑ 施工：管理基準値の大幅な逸脱がなく、施工管理が容易となった。
- ❑ 所見：測量～出来形管理まで一連の流れの中、ヒューマンエラーによる手戻り作業を大幅に減らすことができた。
- ❑ 課題：林道の現場ではGNSSによる位置情報取得が難しい場合がある。樹高が高い立木が密集しているとTLS測量に手間がかかる。

事業名 森林資源循環利用林道整備事業
 工事名 瀬戸平山線（森林管理道）開設工事

あいらし かもうちょう しらお
 地区名 始良市蒲生町白男

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=100m W=4.0m)

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

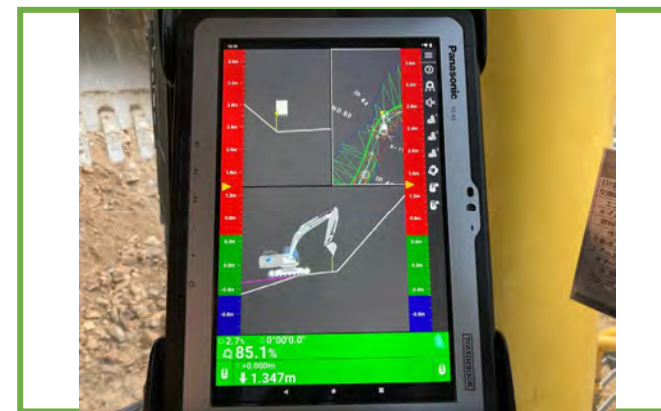
- 従来測量に要する時間や人手を軽減するため。
- 円滑な安全管理、施工効率の向上を図るため。



UAVレーザ測量状況



MG機械掘削状況



運転席モニター

現場の声

- 工程：UAVを活用したことにより、起工測量に要する日数を短縮できた。
- 省力：丁張設置が不要のため、時間や人件費を削減できた。
- 品質：バケットの位置をモニターで随時確認しながら作業できるため、高精度に管理された施工ができた。
- 安全：検測作業が減少することから、作業員と重機の接触事故防止が図られた。
- 施工：3次元設計データを活用することで現況と完成イメージを比較しながら作業できるため、施工性が向上した。
- 所見：大幅な工期短縮は図れなかったが、作業員の省力化が実現でき生産性の向上は図れた。
- 課題：林道工事ではGNSSによる位置情報取得が難しいため、TS方式の施工になることから、TSの設置替えが必要となる。