

治山事業における ICT活用事例

令和5年5月

林野庁

○調査測量設計業務

〔国有林治山〕

測－1	下風呂2災害関連緊急治山工事実施設計業務	【東北局下北署】
測－2	栗山地区地すべり防止観測業務（R3補正）	【関東局群馬署】
測－3	上秋津治山測量設計業務	【近畿中国局和歌山署】
測－4	定木国有林2101る林小班外UAVレーザ測量業務（九州南部地区）	【九州局治山課】

〔民有林治山〕

測－5	令和2年度滝ノ山復旧治山調査測量等業務委託（補正）	【山形県】
測－6	令和3年度前森復旧治山測量設計業務委託	【山形県】
測－7	室草里測量設計業務委託	【山梨県】
測－8	治山調査業務委託	【滋賀県】
測－9	R4馬林県単治山つるぎ町測量設計業務	【徳島県】
測－10	白石地区林地荒廃防止工事設計業務委託	【長崎県】
測－11	瀧澤神社地先治山事業計画調査委託業務（災害関連）	【北海道】
測－12	上沢目県単治山施設災害復旧事業測量設計業務委託	【宮城県】

測-1

【災害復旧】

【東北局下北署】

あおもりけんしもきたぐんかざまうらむらおおあざしもふるあざかいどうぞえこう
調査箇所 青森県下北郡風間浦村大字下風呂字街道添（甲）国有林
業務名 下風呂2 災害関連緊急治山工事実施設計業務

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】

- 山腹工調査・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

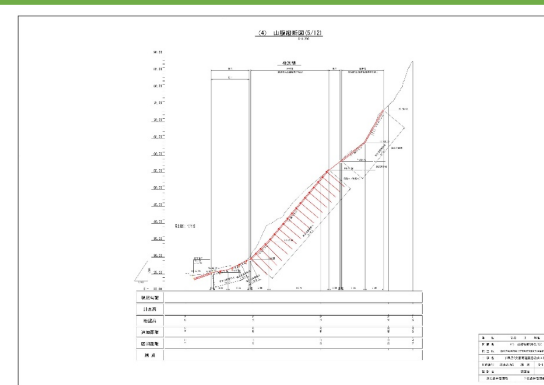
- 調査箇所となる崩壊地は、平均斜面勾配が55°の急崖であるため、山腹測量を行う際、作業員の墜落や落石による災害が発生する危険性が高い。
- また、入念な安全対策を講じた場合、作業効率が著しく低下するため、通常より多く時間を要する。
- このことから、平面測量を安全かつ迅速に実施するため、UAVレーザ測量を実施し、縦断測量及び横断測量はUAVレーザ測量により取得したデータをもとに図面を作成する。



調査対象斜面現況



UAV測量実施状況



取得したデータをもとに作成した図面

現場の声

- ❑ 工程：多数の撮影画像を重ね合わせて3次元地形を復元し、数量を計算する。
- ❑ 省力：現地作業を省力化でき、作業日数の短縮につながった。
- ❑ 品質：高精度な地形データを取得することができた。
- ❑ 安全：立ち入ることが危険な崩壊地縁辺部の地形データを安全に取得できた。
- ❑ 施工：任意で測線を設けられるため、工種配置に応じて最適な箇所及び方向に測線を設定することができた。
- ❑ 所見：従来、表現されなかった微小な地形変化が表現されるため、詳細な設計ができる反面、作業量が増加する。
- ❑ 課題：今後、今回作成した3次元データをもとに工事を施工するが、現地に測量杭がないため、図面と現地照合が難しい。

【通常】

【関東局群馬署】

施工箇所 業務名 群馬県甘楽郡下仁田町稲含山国有林
栗山地区地すべり防止観測業務（R3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

【業務内容】

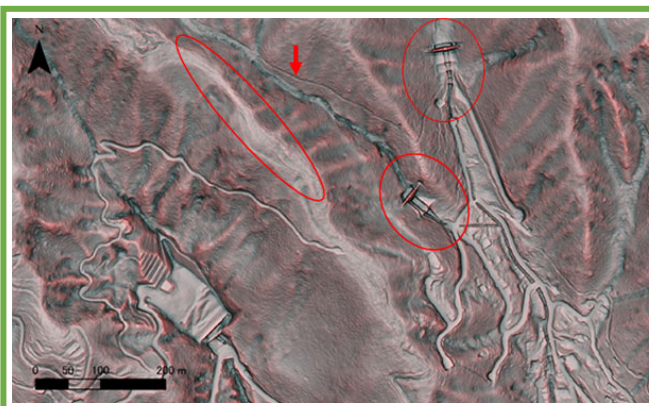
- 地すべり(地質調査、地下水調査及び動態調査、機構解析)

【ICT活用内容】

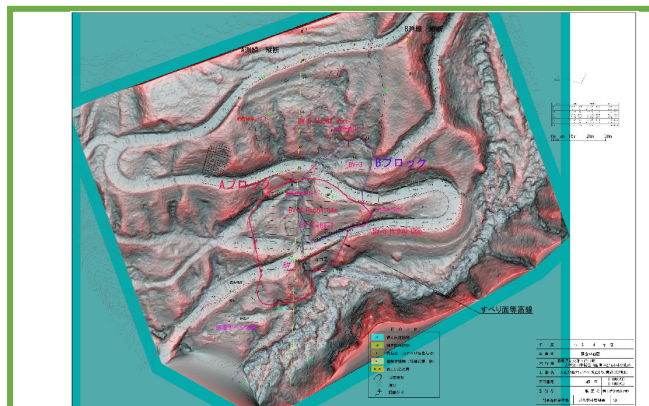
- UAVレーザー測量結果を用いたSL3Dマップ(赤色立体図に地形図)を作成し、地すべり微地形の把握とブロック区分精度の向上に活用した。

導入の決め手

- 地すべり調査精度の維持・向上ため、技術提案による取り組み。



SL3Dマップ（他現場での事例）



SL3Dマップ（栗山地区）

2) 調査精度の維持、向上のための取組

① 地すべり微地形の把握とブロック区分精度の向上
Aブロック上方には、古い崩壊地形が複数確認されており、これらの地形も地すべり移動体に含まれているか現段階では判断しない。仮にこれらが地すべりブロックの一部であった場合は、対策工計画に不足が生じ、対策工施工後に予期せぬ地すべりが発生するおそれがある。よって、既往LPデータ等(存在しない場合はUAVレーザー測量)を用いたSL3Dマップ(弊社特許取得、図3)を活用して地形判読を行い、微地形を把握することにより、ブロック区分再検討の一助とし、調査精度を向上させる。

② 伸縮計S-4の設置観測によるブロック区分精度の向上
上記①と同様、Aブロック上方には古い崩壊地形が存在するため、地すべりブロックの一部であるか把握しておく必要がある。崩壊の頭部褶落崖を挟んで伸縮計(図4)を設置し、降雨や地下水位との関連性、地すべり地内の伸縮計との連動状況を検証することにより、地すべりブロックであるかを判断する。

3) 地すべり防止工の効果判定・解析を行うための観測・調査の方法

図3 SL3Dマップの例

技術提案事項（抜粋）

現場の声

- 工程：UAVレーザー測量は1日で完了し、点群処理も数日で可能なため、通常の現地測量に比較し工程を短縮できた。
- 省力：測量作業は1日かつ作業人員も最小限にとどめることができ、省力化に寄与した。
- 品質：現地測量に比べて地表面を多数の点群として捕捉するため、現地測量に比較し品質の向上が図られた。
- 安全：現地測量に必要な伐開は不要であり、最小限の移動で済むことから、安全性が向上した。
- 施工：
 - 所見：省力・品質及び安全性向上に寄与できた。また、通常の現地測量より微細な地形を把握でき、地すべりブロック区分に役立てた。
 - 課題：現在、点群処理の技術者が限られているため、いかに技術を継承していくかが課題。

【通常】

【近畿中国局和歌山署】

わかやまけん たなべし かみあきづ きいたなべちくみんゆうりんちよっかつちさんじぎょうちない
 調査箇所 和歌山県田辺市上秋津（紀伊田辺地区民有林直轄治山事業地内）
 業務名 上秋津治山測量設計業務

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】

- 山腹工調査・測量・設計

【ICT活用内容】

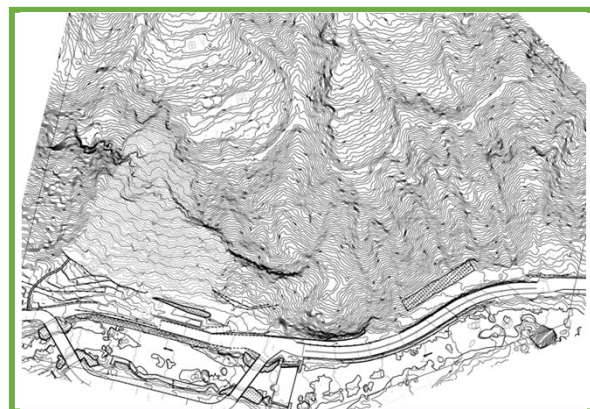
- UAVによるレーザ測量
- 地すべりブロック内の差分解析図作成

導入の決め手

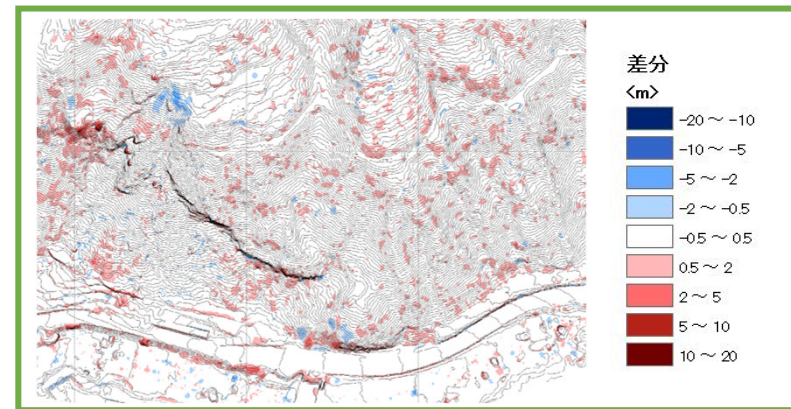
地すべり活動の影響を大きく受けた崩壊地周辺における地形変化の把握、崩落等のおそれがある危険な斜面での地形計測を目的として、令和3年度と令和4年度にUAVレーザ測量を実施し、計測密度4点/m²以上の詳細な地形データから微地形図を作成した。また、2か年分の地形データを基に土塊移動の状況を把握することを目的として差分解析を行い、差分解析図を作成した。これらの成果を効果的な対策工事を行うための検討資料として活用した。



撮影に使用したUAV測量機器



UAVレーザ測量データから作成した微地形図



差分解析図（差分期間約1年）

現場の声

- 工程：標定点の設置から撮影までを1日で行うことができた。
- 省力：1回の計測で面的にデータが取得されるため、施設位置の変更等が生じた際にも追加測量の必要がなく、作業期間が短縮できた。
- 品質：航空レーザ測量と同等の精度（計測密度4点/m²以上）の測量を実施することができた。
- 安全：傾斜地や崩落等のおそれがある箇所でも現地に立ち入りする必要がないため、安全に測量を実施することができた。
- 施工：約10haの測量を短時間（2～3時間程度）で実施することができた。
- 所見：測量する範囲や現場条件から、従来方法や航空レーザ測量と比較検討した上で最適な方法を選択する必要がある。
- 課題：機器費用が高額であり、小面積や計測断面が少ない箇所では従来方法より経費が掛かり増しになる場合が多い。

測-4

【災害復旧】

みやぎけんにしもろかたぐんたかはるちようちない

じようぎこくゆうりん

【九州森林管理局治山課】

調査箇所 宮崎県西諸県郡高原町地内 定木国有林2101る林小班外
業務名 UAVレーザ測量業務（九州南部地区）

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】

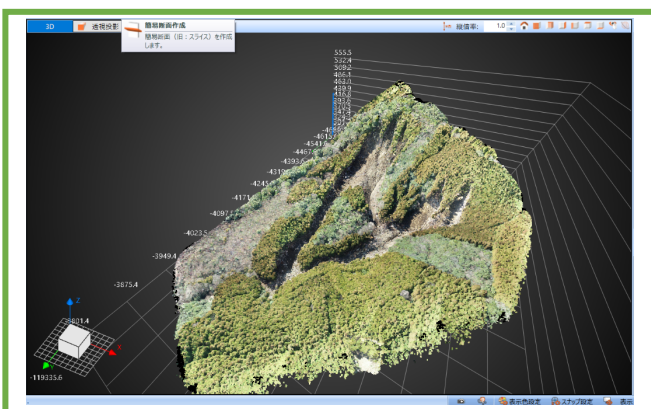
- 山地災害調査・測量・設計

【ICT活用内容】

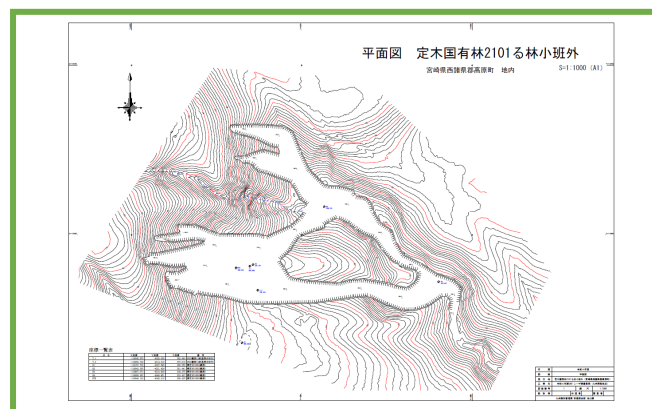
- UAV飛行による点群データの取得
- 取得した点群データを基に、3次元モデルの作成
- 3次元モデルより地形データを作成し、平面図等を作成
- 3Dモデルにより流出した立木の材積を試算

導入の決め手

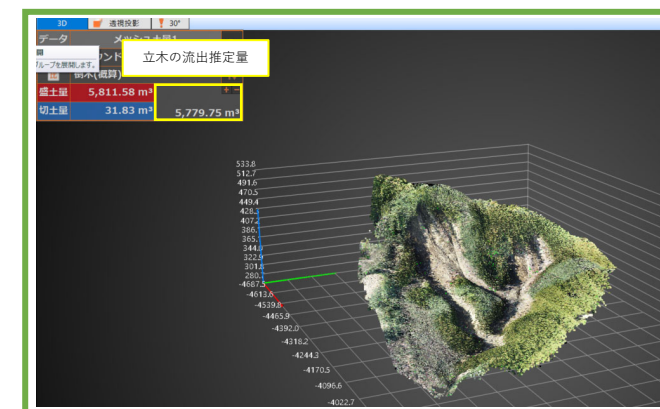
- 当該の山腹崩壊地については、急傾斜で、トータルステーション等の器材を持ちながらの測量作業などが困難であった。
- 保全対象に隣接する崩壊箇所であったため、迅速な調査設計・復旧計画を立てる必要があった。また、崩壊地も大規模であったため、短時間で面積等を確定させるために必要であった。



山腹崩壊地の3Dモデル化



3次元モデルを用いた平面図作成



立木の流出量計測の推定

現場の声

- 工程：現地調査の工程については、歩行調査と比較して調査期間の短縮が図られた。
- 省力：外業については、通常の測量作業と比較して、省力化が図られた。
- 安全：急傾斜の山腹斜面上を歩く必要がなく、かつ正確に地形を把握できた。
- 所見：航空レーザと比較して、汎用性が高い。また、測量の精度については、現地測量と同程度の成果が得られた。

たきのやま
 復旧治山事業 滝ノ山
 令和2年度滝ノ山復旧治山調査測量等業務委託（補正）

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】

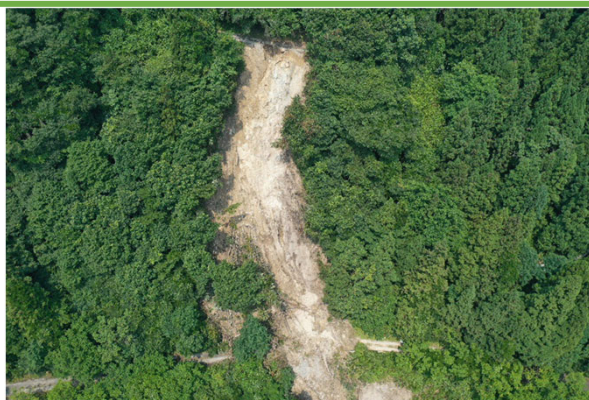
- 山腹工調査・測量・設計

【ICT活用内容】

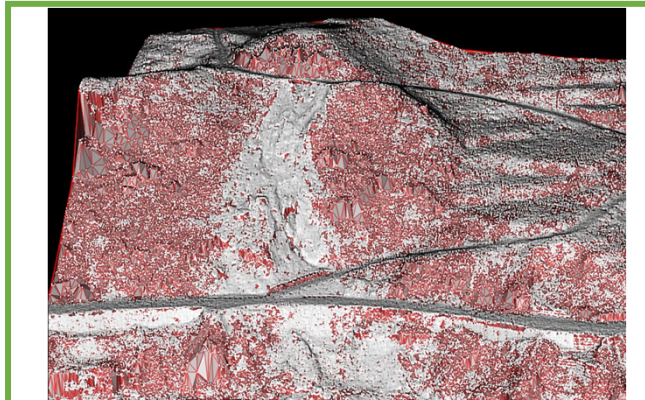
- UAVによるレーザ測量（3次元測量）

導入の決め手

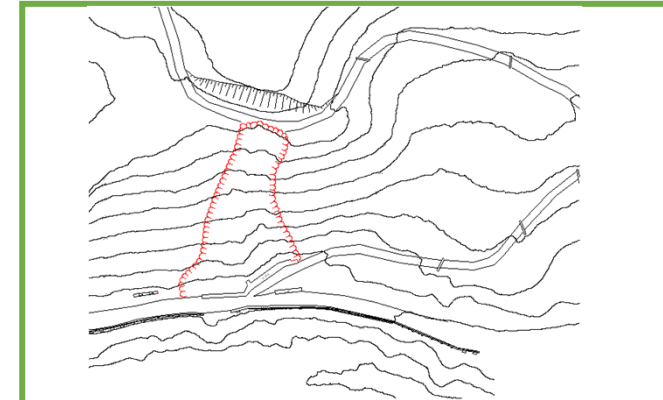
当該業務委託箇所は急傾斜、長大な山腹斜面の山腹崩壊地である。急勾配で長大な裸地化した斜面には、立木等の障害物は無く、命綱を使用した通常の測量作業が厳しい事から、作業員の安全確保最優先に考慮し、作業工程の軽減、人員の省力化を図れるUAVによるレーザ測量（3次元測量）の導入を決定しました。



山腹崩壊の状況



レーザ測量による座標群



平面図

現場の声

- ❑ 工程：トータルステーション測量に比べ、測量の時間が大幅に短縮できる。
- ❑ 省力：人員が2人いれば作業ができるため省力化に寄与する。
- ❑ 品質：裸地であれば均一な精度が確保できる。ただし、笹や低木が密集している箇所は精度が確保できない。
- ❑ 安全：崩壊地への立ち入りを必要としないため、安全性には優れている。
- ❑ 施工：3次元設計に対応できる施工業者が少ないため最終的には2次元の設計となる。
- ❑ 所見：UAVレーザ測量からの設計においても施工が可能なうえ大きい問題も発生しなかった。
- ❑ 課題：3次元の点群データを扱うために高スペックのPCおよびソフト（アプリ）が必要となる。
 天気に左右されるため、飛行計画を綿密に立てる必要がある。

事業名：復旧治山事業 地区名：前森
 業務名：令和3年度前森復旧治山測量設計業務委託

まえもり

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】

- 山腹工調査・測量・設計

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザ測量

導入の決め手

- 現場作業の省力化と安全性の向上



UAVによる測量状況

現場の声

- 工程：短縮することが出来た。
- 省力：省力化が図られた
- 品質：詳細な地表面の凹凸判別が可能
- 安全：崩壊地へ作業員が入る必要がないため、安全に測量することが出来た
- 所見：工法選定の判断、設置位置決定に有益
- 課題：

復旧治山事業 山梨県南巨摩郡早川町雨畑 室草里地区

むろぞうり 室草里地区

【山梨県】

室草里測量設計業務委託

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】

- 山腹工調査・測量・設計

【ICT活用内容】

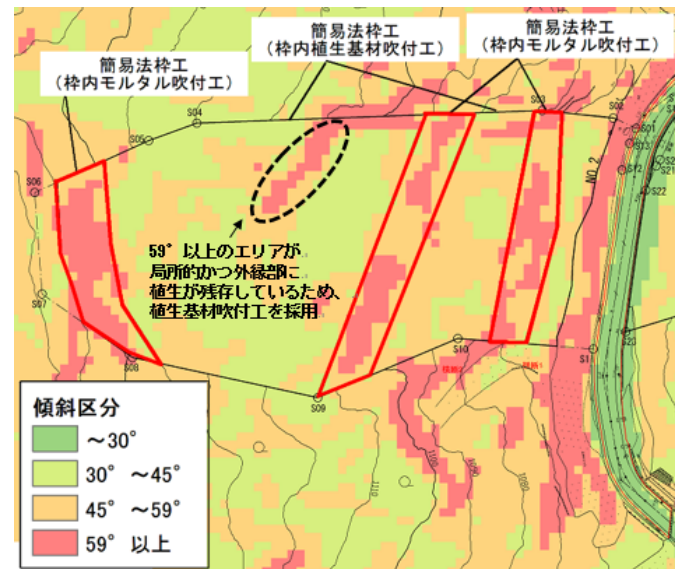
- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- 構造物の2次元設計

導入の決め手

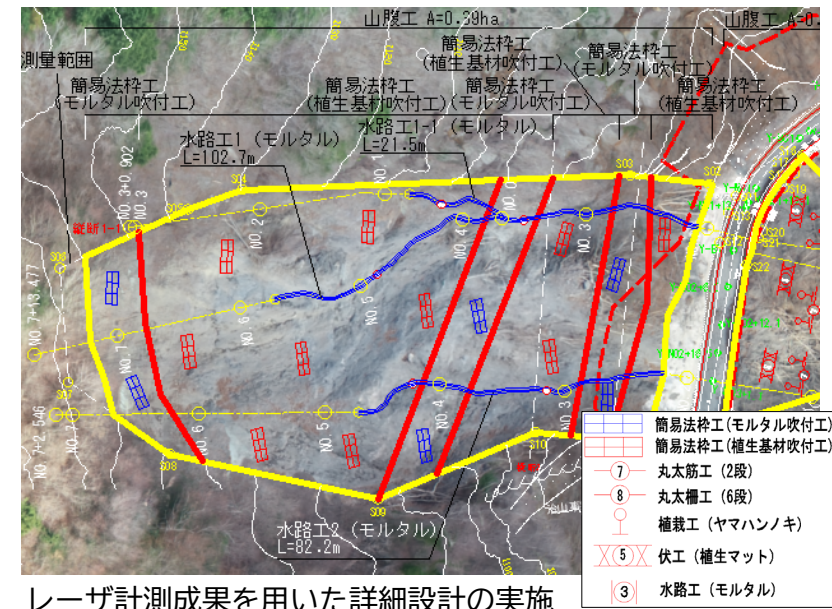
- ①詳細な地形データ及び斜面全体を俯瞰的に確認できる写真の取得が可能。
- ②現地調査や現地測設の代替が可能。
- ③地形解析データにより、詳細設計の実施が可能。
解析データ使用例：傾斜区分図から工種選定、落水線から水路形状決定



UAV撮影による斜面崩壊状況の把握



傾斜区分図を用いた工種の選定



レーザ計測成果を用いた詳細設計の実施

現場の声

- ❑ 工程：現地調査および現地測設の大部分を、UAV計測およびデータ解析で代替したことで短縮できた。
- ❑ 省力：人工を多く要する現場作業を最小限とすることで省力化できた。
- ❑ 品質：詳細な地形データを用いた地形解析の実施により、高精度化を図ることができた。
- ❑ 安全：立ち入りに危険を伴う急峻地の現地作業を不要とし、安全性を確保した。
- ❑ 所見：現地調査、現地測設等の省力化および安全性の確保の観点から、有意義な手法である。
- ❑ 課題：本件は2次元で設計を実施したが、今後は現地条件に応じ、3次元設計による更なる効率化が望まれる。

ちいきぼうさいたいさくそうごうちさんじぎょう
事業名 地域防災対策総合治山事業
業務名 治山調査業務委託

【滋賀県】

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】

- ・ 溪間工および山腹工の調査・測量・設計

【ICT活用内容】

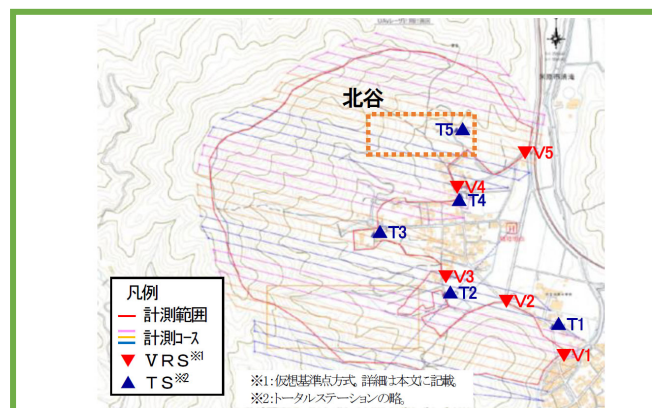
- ・ UAVによるレーザ測量（過年度成果物を活用）・3次元データ作成
- ・ 構造物の3次元設計

導入の決め手

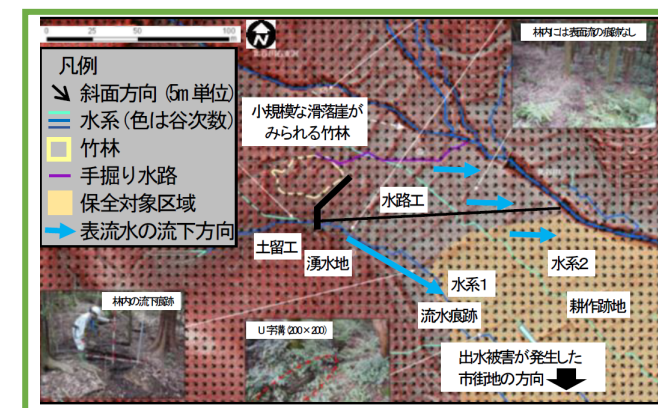
- ・ 区域内の地形や森林資源の状況、既往災害の被災状況を詳細に把握するためには、精度の高いデータでない読み取ることが困難であった
- ・ 林縁の地形が平坦なため、微地形解析と水文解析結果に基づき施設の配置計画を行う必要があった

計測点間隔（進行方向、横断方向）	25.0cm、20.9cm
対地高度	100m
飛行速度	5.0m/s（18.0km/h）
レーザ拡散角	3.0mrad
スキャン回転数	5-20Hz
レーザ発光回数	600kHz（600,000点/秒）
有効計測角	60deg
有効計測幅	115m
コース間重複度	70%

UAVレーザ測量機の諸元



調整用基準点設置位置



水の流れる方向と流水痕跡位置ほか

現場の声

- ❑ 工程：微細な地形を確認しながら任意の側線で縦横断面を確認することで、施設配置や水路勾配の検討が容易となった
- ❑ 省力：水路線形の複数案比較や仮設道のカーブ設定で省力化が図れた
- ❑ 品質：詳細な3次元データを面的に取得したことで、平坦部でも表流水の流下方向を解析でき、出水原因の特定等が可能となった
- ❑ 安全：予め現地状況を把握した上での現地踏査となったため、踏査時のリスクを軽減できた
- ❑ 施工：机上計画で設定した測点が現地にないためGPS測量により現地杭の追加などしたが、従来手法と遜色なく工事が実施できた
- ❑ 所見：レーザデータをもとに調査から施工まで一連で実施できたことは治山事業のDX化に向けた一助になったと考える
- ❑ 課題：対空標識の位置が斜面下部に集中したことにより、斜面上部にいくほど起工測量結果との差異が大きくなった

けんたんちさんじぎょう みまぐん つるぎちょう ひさやが ちく
 県単治山事業 美馬郡つるぎ町久藪地区
 R4馬林 県単治山 つるぎ町 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

【測量設計内容】

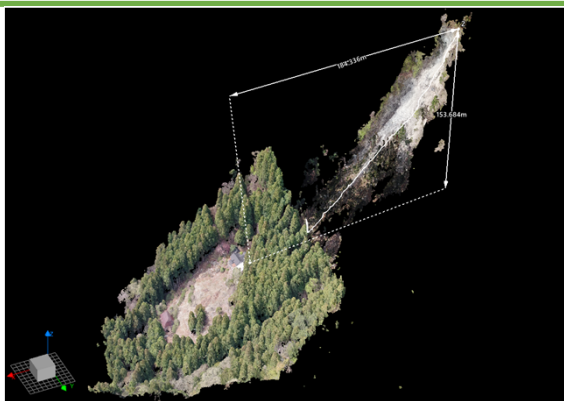
- 山腹工測量設計1式

【ICT活用内容】

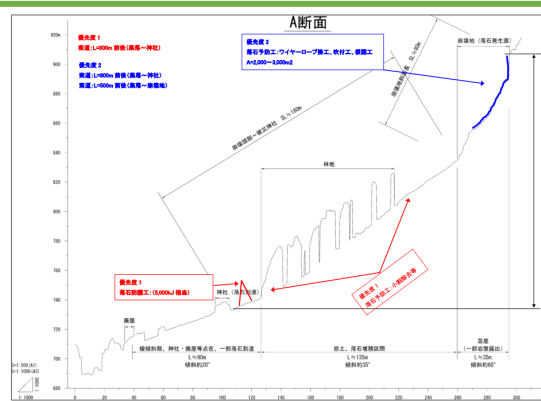
- UAVによるレーザ測量を活用した調査測量
- 3次元設計データを活用した、山腹工の測量設計

導入の決め手

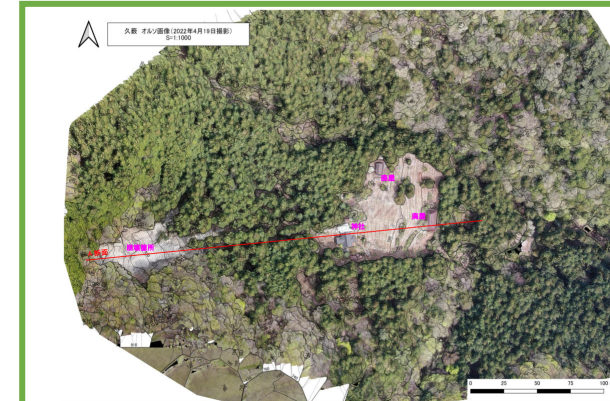
- 崩壊現場が急傾斜であったため、測量作業の安全性の確保及び、測量作業を省力化するために実施した。
- 3次元設計データを測量設計に活用することで、若年技術者が抵抗なく測量作業ができ、また、調査測量作業の省力化を図るため。



UAVによる3次元測量



UAVを用いた断面図作成



UAVを用いたオルソ画像

現場の声

- 工程：
- 省力：調査測量での作業時間が大幅に省力化できた。
- 品質：短時間で面的な測量が可能。
- 安全：急傾斜地での測量であったが、技術者が崩壊地内に入ることなく安全に作業が行えた。
- 施工：若年技術者であっても一人でタブレットをみながら効率よく測量が行えた。また、早期の後継者育成にも繋がると思える。
- 所見：設計段階から3次元設計を実施することにより、さらなる効率化も可能である。
- 課題：3次元設計データの作成とデータを活用した測量設計の実績（経験値）の底上げが必要である。

しらいしちく
白石地区

りんちこうはいぼうしこうじせつけいぎょうむいたく
林地荒廃防止工事設計業務委託

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】

- 山腹工調査・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

当地区は、凹凸が著しく切り立った岩盤斜面にアンカー工を計画している。

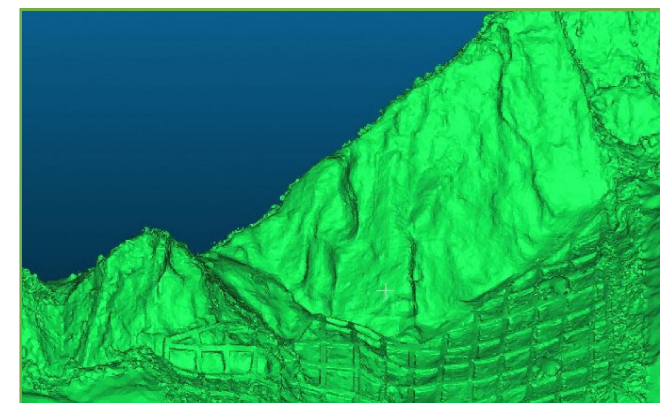
アンカー工を配置するため、岩盤斜面が平滑になるようモルタル充填を行う計画であるが、3次元での正確な測量データを要するため、UAVによるレーザ測量を採用した。



測量対象範囲（R5年3月）



UAVによる測量状況写真



UAVレーザ測量による3次元データ

現場の声

- 工程：従来の実測作業より作業日数が短縮できた。
- 省力：測量は入現せずできるため現場作業の省力化が可能。特に厳しい地形条件ではその効果は大きい。
- 品質：従来の地形測量では測点の設定が測量者の裁量によるため、微細な地形が測量に反映されないが、3Dレーザーではその問題はなく設計成果の品質向上につながった。
- 安全：危険箇所等に立ち入ることがないため安全を確保できた。
- 施工：現地に引照点がないため完成イメージが掴みにくい。
- 所見：UAV測量は立ち入りできない区域を精密に測量でき作業効率が高い。微地形を考慮した設計が可能。
- 課題：樹木等の障害物やオーバーハング地形は計測が困難。正面から行う地上レーザー等の併用が必要。

たきざわじんじゃちさき
 事業名 瀧澤神社地先 災害関連緊急治山事業
 業務名 瀧澤神社地先 治山事業計画調査委託業務

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】

- ・ 災害発生箇所における計画作成

【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

【迅速性】

- ・ 災関の現場であり、現地調査が迅速に行える。

【安全性】

- ・ 短時間で現地調査可能の為、再崩壊による被災リスクを減らせる。

【柔軟性】

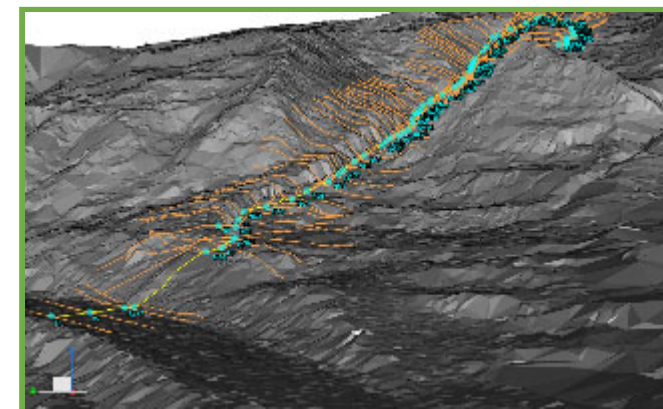
- ・ 対策工の工種・法線等の検討で、任意法線の縦横断を作成出来る。



使用機器：UAVレーザ計測機 PENTAX UL-1



UAVレーザ計測時の状況



3次元モデルと3D縦横断線(2D図面に変換可)

現場の声

- 工程：計画時に、中心線測量,縦断測量と同時にUAVレーザによるレーザ計測を実施。本測定時に、中心線測量,縦断測量,横断測量を実施。
- 省力：計画時の現地測量は仮測量とし、横断測量と、中心線変更に伴う再測を3次元点群データで補う事で、現地調査日数を低減。
- 品質：照射点群は50点/m²以上で、計画時の実測と点群の地盤高は概ね6cm程度の誤差。本測定時に実測しているので最終成果は従来通り。
- 安全：災害発生直後の為、現場作業を短時間で行うことにより、再崩壊による被災リスクの低減が図られた。
- 施工：当該現場はICT活用工事ではない為、本測定時は、従来通りの図面、数量計算書を成果として納め、工事も滞りなく進捗している。
- 所見：3次元モデルによる現地地形の確認により、対策工の工種・法線等の検討や、情報共有による意思疎通が容易にできた。
- 課題：委託調査段階から、ICT施工に向けた調査・測量・3次元設計データ作成等の整備を行う事で、さらなる効率化が図れると考える。

事業名 林地荒廃防止施設災害復旧事業

地区名 上沢目

かみさわめ

業務名 上沢目県単治山施設災害復旧事業測量設計業務委託

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】

- 山腹工調査・測量

【ICT活用内容】

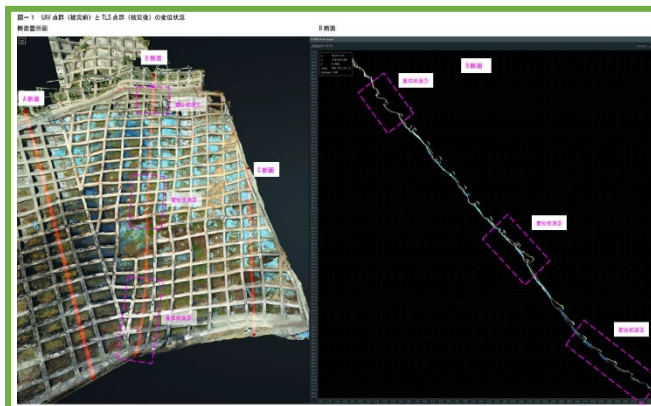
- 地上型レーザースキャナによる測量・3次元データ作成

導入の決め手

- 急斜面上での作業のため、測量作業の安全性向上に寄与
- 山腹斜面であり、支障物による影響がなかった
- 既存の点群データ（竣工時の出来形データ）が活用可能
- 目視では分かりにくい変位箇所（法枠のゆがみ）を詳細に把握可能



地上型レーザースキャナ



被災前(竣工時)と被災後の三次元データを重ね合わせて比較

目視では判別が難しい
構造物の変位（被災範囲）を特定

現場の声

- 工程：従来の測量作業と比較し、作業時間を大幅に短縮
- 省力：レーザースキャナの活用により、作業人員を大幅に削減
- 品質：高精度の点群データを取得したことで、詳細な資料の作成
- 安全：危険な急斜面上での作業が不要となり安全性向上に寄与
- 施工：
- 所見：測量作業時間を大幅に短縮し、迅速に災害復旧事業申請資料の作成が可能となった
- 課題：ICTに関する理解が発注者、受注者ともに必要

○治山工事

〔国有林治山〕

工-1	小目石沢治山工事	【東北局仙台署】
工-2	下桐久保沢地区（下桐久保沢）復旧治山工事（R2ゼロ国）	【関東局日光署】
工-3	妙高山地区（南地獄谷）復旧治山	【関東局上越署】
工-4	小山地区（奥の沢川10）直轄治山工事（R3補正）	【関東局静岡署】
工-5	戸倉東治山工事	【近畿中国局兵庫署】
工-6	宝蔵山（2120）復旧治山工事（谷止工）	【四国局安芸署】
工-7	宝蔵山（2120）復旧治山工事（山腹工）	【四国局安芸署】
工-8	芦北地区治山工事（合戦場外1）	【九州局治山課】

〔民有林治山〕

工-9	ヌサウシの沢復旧治山工事	【北海道】
工-10	平野地先復旧治山工事	【北海道】
工-11	4塚越山村生活安全対策工事	【埼玉県】
工-12	予防治山工事 福井市羽板町（大谷）	【福井県】
工-13	令和4年度緊急総合治山事業第1号工事	【長野県】
工-14	令和3年度復旧治山事業 第1号工事	【長野県】
工-15	令和3年度緊急総合治山事業第4号工事	【長野県】
工-16	令和3年度復旧治山事業第13号工事	【長野県】
工-17	令和3年度機能強化・老朽化対策事業第11号	【長野県】
工-18	令和2年度復旧治山事業 下水内郡栄村白鳥 第17号工事	【長野県】
工-19	令和4年度（防災林造成）沖ノ須1工事	【静岡県】
工-20	令和3年度復旧治山事業（一般）第7号工事	【三重県】

○治山工事

〔民有林治山〕

工-21	復旧治山事業（4K第11号）	【兵庫県】
工-22	予防治山 丹波篠山市大沢	【兵庫県】
工-23	焼杉地区林地荒廃防止工事	【鳥取県】
工-24	令和3年度緊急予防治山（蔦津）山腹工事	【島根県】
工-25	林地荒廃防止事業 堂迫奥山地区	【広島県】
工-26	令和3年度山地災害重点地域総合対策治山事業 岡ノ奥地区	【山口県】
工-27	R4馬林 緊急予防 美馬市大久保 治山ダム工事	【徳島県】
工-28	中野地区 復旧治山事業工事（排土・盛土）	【佐賀県】
工-29	鳥海1号地区 溪流等県土保全緊急対策事業工事（溪間工）	【佐賀県】
工-30	防ノ久地区 林地荒廃防止工事（1号地区）	【長崎県】
工-31	阿蘇管内治山激甚災害対策特別緊急事業第2号工事他合併	【熊本県】
工-32	R3西局復旧第7号石場地区治山工事	【大分県】
工-33	R4中局緊総第52号西大原地区治山工事	【大分県】
工-34	令和3年度林地荒廃防止事業 武射田	【宮崎県】
工-35	緊急地すべり防止（虫谷）排土工ほか工事（災害関連）	【富山県】
工-36	令和3年度災害関連緊急治山事業第5号工事（災害関連）	【長野県】
工-37	中ノ原地区 災害関連緊急治山事業工事（山腹工）（災害関連）	【佐賀県】

工 - 1

【通常・災害復旧】

みやぎけんいぐんまるもりまちおおうちあざにしやまこくゆうりん

施工箇所 宮城県伊具郡丸森町大内字西山国有林
工事名 小目石沢治山工事

【東北森林管理局仙台森林管理署】

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】

- ・ コンクリート谷止工(L=29.0m, H=7.0m, V=275.0m³)

【ICT活用内容】

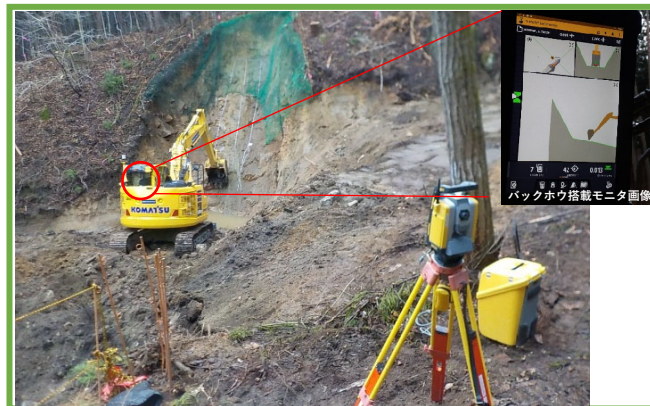
- ・ TLSを活用した3次元起工測量
- ・ 3D-MCバックホウによる掘削
- ・ TSLを活用した出来形管理（掘削面）
- ・ 3次元データ作成

導入の決め手

- ・ 起工測量及び出来形測量に係る日数の短縮化
- ・ 丁張等の準備工や測量時に必要な人員を軽減
- ・ 3次元設計データに沿ったガイダンスにより、高精度・高能率な施工
- ・ 掘削時の作業指示や補助作業の削減により接触事故の回避



レーザースキャナを用いた起工測量



3D-MCバックホウによる掘削



レーザースキャナを用いた出来形測量

現場の声

- 工程:起工測量、出来形測量に係る日数は通常の測量日数より5日～7日短縮された。
- 省力:測量に係る人員、掘削時の手元作業に係る人員が削減された。
- 品質:土質により大きく変化すると思われる。
- 安全:掘削施工時は、掘削の手元が必要ないので重機による巻き込まれや衝突の心配がなく安全に施工出来る。
- 施工:従来は、熟練オペレーターの経験による掘削作業に頼る所が多かったが、ICT施工の場合は、経験が少ないオペレーターでも作業出来る。
- 所見:現場条件に左右される要素が多く、樹木によるGPSの探知不可、雨、雪などの気象条件で重機の追尾が出来なくなる。(TSLを用いた起工測量の場合)
- 課題:1日の施工量が土質に左右される。また、GPS探知が出来ない施工場所だと天候も影響するので施工条件、施工場所が重要だと思われる。

【通常】

【関東局日光署】

とちぎけん にっこうし こなんこくゆうりん
 施工箇所 栃木県日光市湖南国有林

工事名 下桐久保沢地区（下桐久保沢）復旧治山工事（R2ゼロ国）

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】

- 鋼製枠土留工(L=44m, H=4.0m, 28.31t)
- 鋼製枠土留工(L=40m, H=4.0m, 25.34t)
- 植生マット伏工(1,279.1㎡)
- 丸太法枠工(1,518.2㎡)

【ICT活用内容】

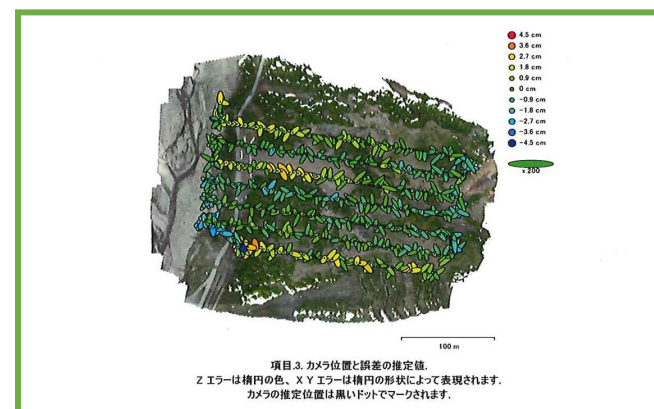
- 無人航空機による起工測量の実施

導入の決め手

当該施工地は、計画箇所が急傾斜地であり、崩落土等が堆積した不安定な地山で滑落等の危険もあることから、作業時の安全面や作業の効率性を考慮した結果、無人航空機による起工測量が安全に作業でき、作業時間の短縮も見込まれることから導入したものである。



計画箇所撮影状況



カメラ位置と誤差の推定値

現場の声

- ❑ 工程：現場が急傾斜なため、基準点設置に時間が掛かったが、ドローン撮影（測量）を入れても半日程度だった。
- ❑ 省力：従来の起工測量では、基準点設置、縦断測量、横断測量などで、1日以上掛かったが、上記のように作業時間の短縮及び測量人員も1人削減できた。
- ❑ 品質：点群により図面にするので、細かな変化点まで確認できた。
- ❑ 安全：急傾斜地での作業が短縮できたので、滑落等の危険性が削減できた。
- ❑ 施工：鋼製枠土留の設置位置を3Dにより両袖の根入れ、土留前面の根入れ深さが容易に確認できた。
- ❑ 所見：上記のように、起工測量の時間短縮、構造物の根入れ確認ができて良かったと思う。
- ❑ 課題：ドローン測量に掛かる外注経費が高くなってしまった。

【通常】

【関東局上越署】

にいがたけんみょうこうしおおあざせきやまあざみょうこうさんこくゆうりん
 施工箇所 新潟県妙高市大字関山字妙高山国有林
 工事名 妙高山地区（南地獄谷）復旧治山工事

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】

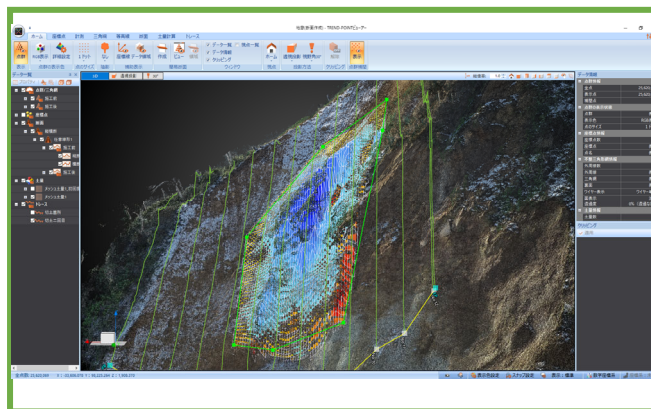
・法切工

【ICT活用内容】

・ドローン写真測量を活用した起工測量・出来形管理

導入の決め手

- 山腹工の施工にあたり施工箇所が急傾斜地の中腹であり、施工範囲の測量作業は作業員の滑落・転落・転石の危険性が非常に高くまた、丁張などを設置した場合、法切工の重機が移動した時にワイヤーロープにより設置した丁張などが破損するため、現場内に干渉しないドローン写真測量を採用した。

ドローン写真測量箇所及び
測量に使用したドローン

3次元測量データ



検査状況

現場の声

- ❑ 工程：天候や気象条件（主に濃霧）による影響が大きく、大幅な待機時間が発生してしまう機会が何度かあった。
- ❑ 省力：丁張設置作業などの人工が不要となるので利点大きい。
- ❑ 品質：詳細な土量を把握できるので、よりよい品質の確保に寄与することが出来た。
- ❑ 安全：急斜面での人力測量の作業がなく、高所からの転落、墜落リスクの回避につながるため、非常に有効な手段である。
- ❑ 施工：天候や気象条件以外は問題ないと思われる。
- ❑ 所見：当該工事箇所においては、従来での測量は不可能だったと考える。
- ❑ 課題：専門性の高い分野であり、コスト面においては発注者側との協議や協力が必要となる。

【通常】

【関東局静岡署】

しずおかけんすんとうぐんおやまちょうきたごう
 施工箇所 静岡県駿東郡小山町北郷（民有林）
 工事名 小山地区(奥の沢川10)直轄治山工事(R3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】

- かご枠土留工(5基、L=668m)、植生マット伏工(4037.6m²)ほか

【ICT活用内容】

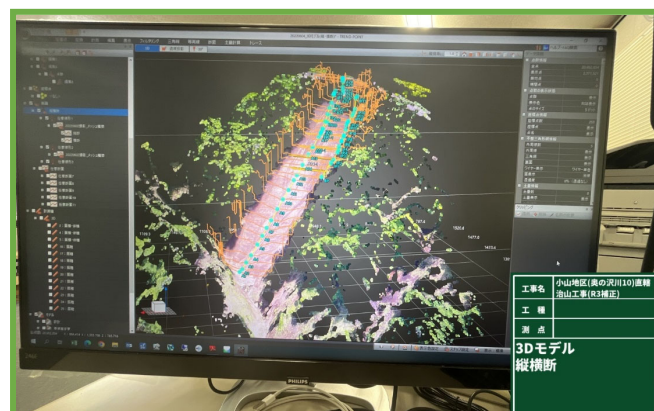
- UAV写真測量後は、3Dモデルを作成し、施工図面及び発注者への協議資料の作成に活用した。

導入の決め手

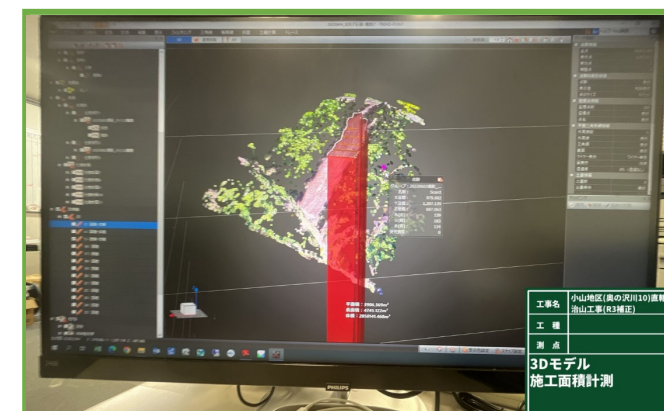
- 本工事は施工面積が大きく、急勾配の箇所も多く、上下左右に移動することが困難であり、踏査での測量には、滑落や転落の恐れが危惧された。このため、UAV写真測量を活用することで、測量業務の安全確保と効率向上を図った。



ドローン空撮実施状況



縦横断3Dモデル



施工面積計測

現場の声

- ❑ 工程：平面・縦断・横断等の測量が一括で可能であり、施工計画の作成などに活用でき、工程の短縮にもつながる。
- ❑ 省力：広い面積でも活用可能、計測者の移動が不必要、1名で計測可能、点群処理が比較的容易。
- ❑ 品質：計測場所が限定、空撮技術が必要、傾斜地は誤差が大きい。
- ❑ 安全：不安定な崩壊地等に立ち入ることがなく、滑落や転落の恐れがない。
- ❑ 施工：索道・モノレール等のルート計画、地上との高低差の把握、施工範囲及び面積の想定に活用。
- ❑ 所見：踏査による測量や計測には危険が伴い、人員も多数必要な場合があり、無人航空機（UAV）を使用した管理への移行が期待される。
- ❑ 課題：広大な場所での標定点の設置基準、支障木による測量障害、人口衛星の電波障害など。

【通常】

【近畿中国局兵庫署】

ひょうごけん しそうし とくらひがしやまこくゆうりん
 施工箇所 兵庫県宍粟市 戸倉東山国有林
 工事名 戸倉東山治山工事

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】

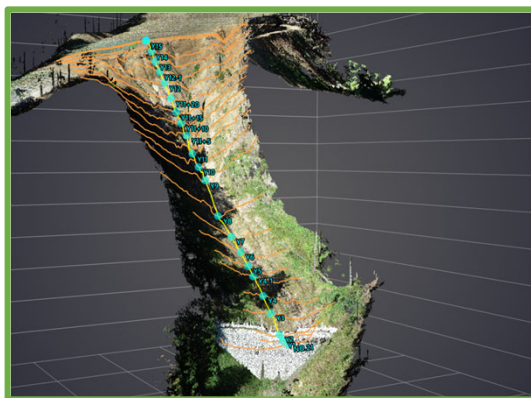
- 山腹工 法面整形工（面積=1014m²）、切り崩し工（V=1166m³）

【ICT活用内容】

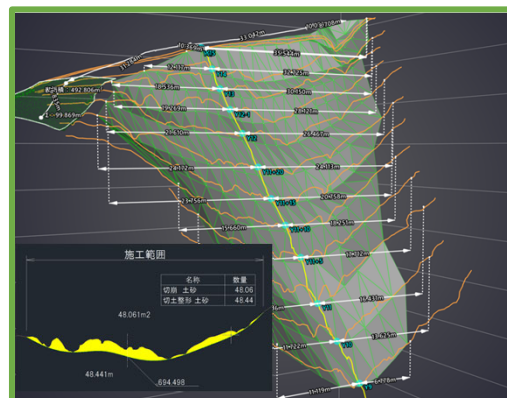
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- MG付き高所法面掘削機械による法面整形工及び切り崩し工
- UAVによる3次元出来形管理

導入の決め手

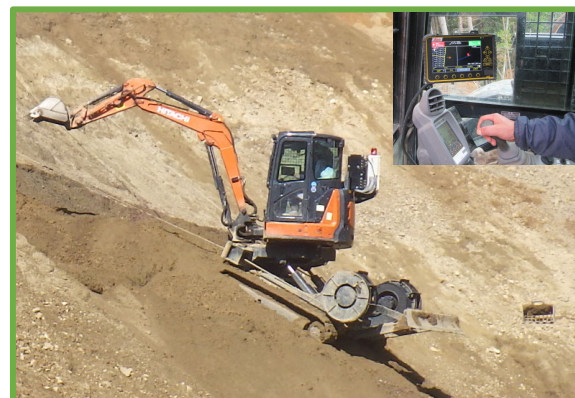
急傾斜かつ複数の大型ガリーが発達していた山腹工予定箇所において、安全性を考慮し、UAVによる3次元起工測量及び3次元地形データの作成を行った。作成した地形データを基に掘削深・範囲・土工量の検討を実施し、3次元設計データを作成した。作成した3次元設計データをICT重機（MG付き高所法面掘削機械）に搭載し、法面整形等を実施したところ、複雑な山腹斜面での作業であったが、短期間での作業完了となり、大幅な作業工程の削減が図られた。



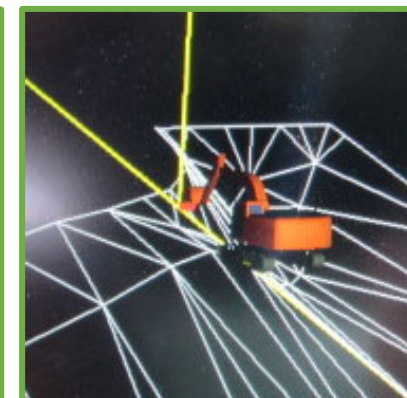
3次元地形データ



3次元設計データ



ICT重機による作業状況
（MG付き高所法面掘削機械）



ICT重機内のモニター画像
（3次元画像）

現場の声

- 工程：起工測量から出来型管理までの全工程にICTを活用したことにより、大幅な工程の改善が図られた。
- 省力：ICT重機内のモニターに掘削位置と高さ及び3次元画像が表示されるため、急斜面への丁張設置作業を削減できた。
- 品質：施工前後にUAV測量を実施したため、掘削土量の正確な把握ができ、精度の高い出来型管理を行うことができた。
- 安全：急斜面での測量及び丁張設置を削減できたため、危険を伴う法面内での作業の削減が図られた。
- 施工：掘削機械に搭載したモニターに掘削位置、高さ及び3次元画像が表示されるため、法面整形工等の均一な施工が可能となった。
- 所見：急斜面の複雑な地形においても安全かつ早期に施工することができる工法であることから、他の現場でも導入を検討したい。
- 課題：UAVによる3次元起工測量や設計データ作成、ICT重機による施工等に対して受発注者双方の経験が少ないことが課題である。

【通常】

【四国局安芸署】

施工箇所 高知県安芸郡馬路村宝蔵山国有林
 工事名 宝蔵山（2120）復旧治山工事

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】

- ・ コンクリート谷止工(L=31.0m, H=8.0m, V=544.0m³)

【ICT活用内容】

- ・ UAVによる起工測量
- ・ 3次元設計データ作成
- ・ MGバックホウによる施工
- ・ UAVによる出来形管理
- ・ 3次元設計データの納品

導入の決め手

- ・ 森林土木工事の現場では、厳しい労働環境や高齢化と若者離れによる担い手不足などの様々な課題を抱えている

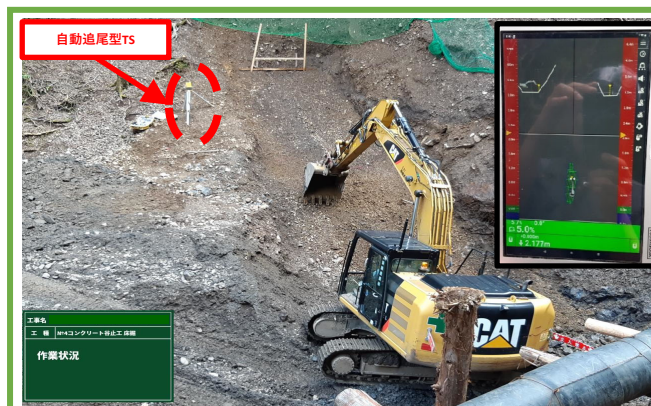


【課題への対応】

- ・ ICT施工の導入による生産性向上、3K（きつい、汚い、危険）の払拭
- ・ 書類の簡素化、現場の効率化
- ・ 施工時期の平準化、地域建設業の持続安定、労働者の処遇改善
- ・ 若者や女性など幅広い層からの担い手の確保



UAV（ドローン）を活用した起工測量



MGバックホーによる施工



UAVによる出来形計測

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：3次元出来形管理図やICT端末により出来形が確認でき、作業が容易となった。
- ❑ 品質：点群により図化にすることから、詳細な変化点まで確認できた。
- ❑ 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：ICT施工技術の理解と習熟に時間を要する。
- ❑ 所見：工事規模や通信環境に左右されることから、現場毎に適したICTを選ぶことが重要。
- ❑ 課題：森林土木事業の事業環境に適した実施要領等の整備が必要。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】

【四国局安芸署】

施工箇所 高知県安芸郡馬路村宝蔵山国有林
 工事名 宝蔵山(2120)復旧治山工事

こうちけん あきぐん うまじむら ほうぞうやま

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】

- 山腹工 法切工 (V576.0m³)、簡易吹付法砕工 (A=1816.7m²)

【ICT活用内容】

- UAVによる起工測量 (土工)
- 3次元設計データ作成 (土工)
- UAVによる出来形管理 (土工、法面工)
- 3次元設計データの納品 (土工、法面工)

導入の決め手

- 森林土木工事の現場では、厳しい労働環境や高齢化と若者離れによる担い手不足などの様々な課題を抱えている

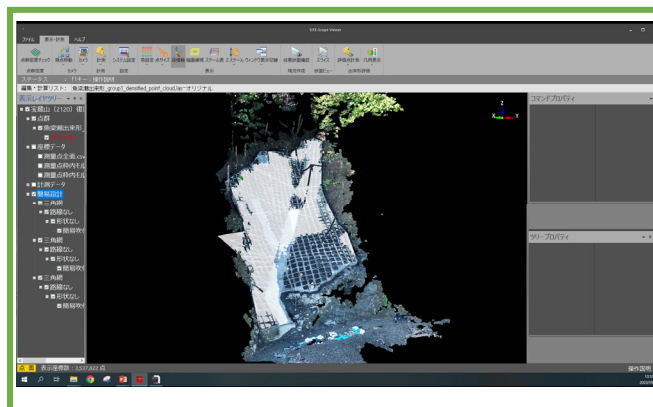


【課題への対応】

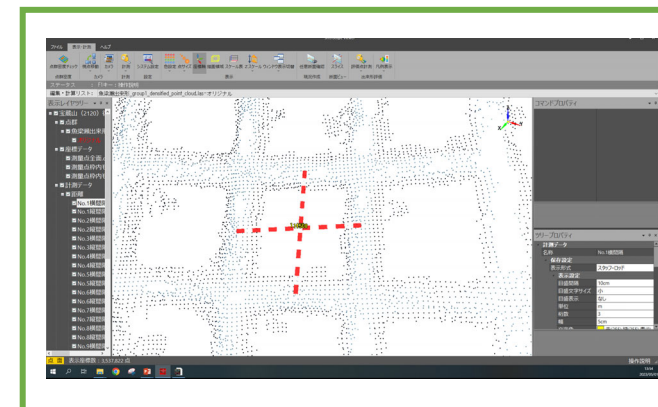
- ICT施工の導入による生産性向上、3K (きつい、汚い、危険) の払拭
- 書類の簡素化、現場の効率化
- 施工時期の平準化、地域建設業の持続安定、労働者の処遇改善
- 若者や女性など幅広い層からの担い手の確保



UAV (ドローン) を活用した出来形管理 (土工)



出来形管理 (法面工：面積)



出来形管理 (法面工：砕間隔)

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：3次元出来形管理図やICT端末により出来形が確認でき、作業が容易となった。
- ❑ 品質：点群により図化にすることから、詳細な変化点まで確認できた。
- ❑ 安全：起工測量並びに出来形計測に際して、法面の危険な場所での作業が回避出来る。なお、実施要領により実測が必要な箇所がある。
- ❑ 所見：工事規模や通信環境に左右されることから、現場毎に適したICTを選ぶことが重要。
- ❑ 課題：森林土木事業の事業環境に適した実施要領等の整備、受発注者双方のICT活用経験が少ないことが課題である。また、工事予算額の増額による予算の逼迫。

【災害復旧】

【九州局】

くまもとけん あしきたぐん あしきたまち

施工箇所 熊本県葦北郡芦北町
 工事名 芦北地区治山工事（合戦場外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】

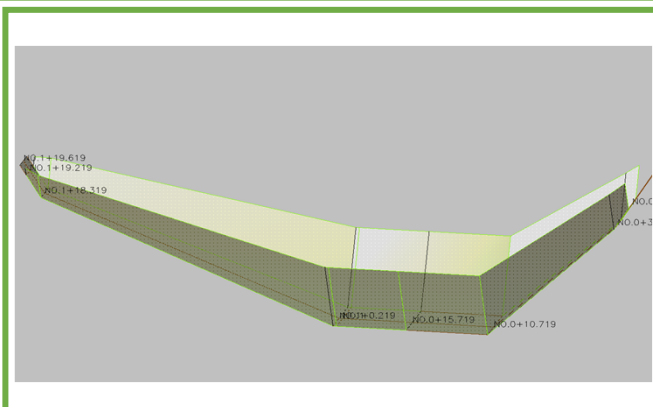
- ・コンクリート谷止工(L=37.0m, H=7.5m, V=471.2m³)
- ・コンクリート谷止工(L=32.5m, H=7.5m, V=417.5m³)
- ・コンクリート谷止工(L=32.0m, H=7.5m, V=435.0m³)
- ・山腹工(2箇所 0.35ha)

【ICT活用内容】

- ・杭ナビ測量による床堀位置の測定
- ・UAVによる3次元測量の実施

導入の決め手

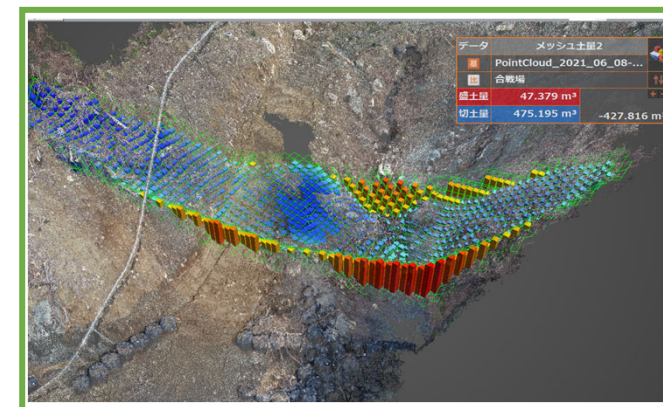
- ・民有地の用地交渉や隣接工事との調整及び道路規制等、限られた工期の中、効率的な施工を行う観点から3次元データを活用した計測及び誘導システム、UAVによる3次元測量を導入し、土量を把握することで測量及び残土運搬の軽減を図るなど作業の効率化による工期短縮を図った。



床堀の3次元データの作成



床堀の3次元データを活用し、測定位置の幅、高さなどをリアルタイムで確認



UAVによる3次元測量データと3次元設計とを比較し、土量を計算し切取土量を把握

現場の声

- ❑ 工程：UAVを活用することで、測量及び残土運搬の軽減し作業の効率化による工期短縮を図った。
- ❑ 省力：3次元データを活用し、ワンマン測量を可能とした。
- ❑ 品質：3Dテクノロジーを用いた計測及び誘導システムにより、精度の高い土工が実現できた。
- ❑ 安全：軟弱な地質のため、地形の変化をリアルタイムで把握することができ、被災時においても速やかに対応することができた。
- ❑ 施工：床堀の高さや幅、位置を自動で計測することができるため、丁張設置の手間と時間を削減した。
- ❑ 所見：三次元データ(着工前)と完成時のデータがあれば、早期に設計照査を正確に行えるので差異を見つけることができる。
- ❑ 課題：設計データ作成の技術習得が容易ではないため、作成技術を有する人材が少なく今後の育成に課題がある。

ぬさうしのさわ
 事業名 ヌサウシの沢 復旧治山事業
 工事名 ヌサウシの沢 復旧治山工事

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】

- コンクリート谷止工(L=24.0m, H=3.5m, V=130.4m³)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーを活用した3次元起工測量
- 3次元起工測量データを元にした3次元設計データの作成・使用

導入の決め手

【省力化】

- 従来の測量方法に比べ短時間で測量でき、作業人員も減らすことが出来る。

【安全性】

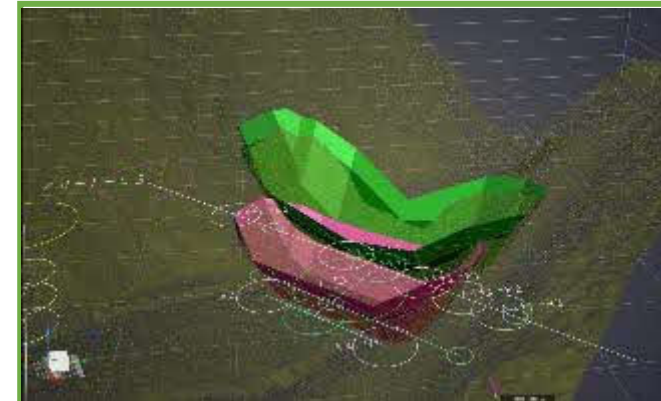
- 急な溪岸斜面に人が立ち入ることなく測量することができ、労働災害の未然防止となる。



使用機器：GLS-2000



地上型レーザースキャナーによる測量状況



3次元設計データ

現場の声

- ❑ 工程：伐開・除草後測量を行い、得たデータからノイズを除去し起工測量データとする。そのデータを元に3次元設計データを作成する。
- ❑ 省力：従来の方法に比べ短時間で測量でき、作業人員も減らすことが出来た。
- ❑ 品質：計測密度は0.25m²/点。従来の測量方法との誤差も数cmであった。
- ❑ 安全：急な溪岸斜面に人が立ち入ること無く安全に測量することが出来た。
- ❑ 施工：測量データから3次元設計データを作成し、それをICT建設機械に読み込ませ施工することができ短期施工となった。
- ❑ 所見：導入費用は高額だが作業人員削減・工期短縮となり施工省力化となった。
- ❑ 課題：機器の購入・リース費用が高額である。操作・各種データの作成には知識が必要である。

ぬさうしのさわ
 事業名 又サウシの沢 復旧治山事業
 工事名 又サウシの沢 復旧治山工事

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】

- ・コンクリート谷止工(L=24.0m, H=3.5m, V=130.4m³)

【ICT活用内容】

- ・MGバックホウによる本堤の床掘作業

導入の決め手

【省力化】

- ・丁張りが不要、掘削中の高さ幅の管理が必要ないといったメリットから。

【安全性】

- ・掘削作業中の合図者や高さの管理が必要なく、作業機械と作業員が混在する時間をほとんどなくせることにより安全性が高い。



使用機種：杭ナビショベルX-M3X KN



作業状況



タブレット画面（高さ・幅ガイダンス）

現場の声

- ❑ 工程：セットアップ作業後、従来通りオペレータによる掘削作業を行う。
- ❑ 省力：MG導入により、丁張り設置等の作業がなくなり人工削減・工期短縮となった。
- ❑ 品質：設計値との誤差はほとんど無く、追加作業等は生じなかった。
- ❑ 安全：水系張りや床仕上げ時の高さ確認が不要となり、バックホウと作業員が混在することが無く安全であった。
- ❑ 施工：仕上がりが見視化され作業しやすく、経験の浅いオペレータでも施工が出来る。
- ❑ 所見：導入費用は高額だが作業人員削減・工期短縮となり施工省力化となった。
- ❑ 課題：機械の購入・リース費用が高額である。ICT建設機械に関する知識を身につける必要がある。

事業名 ひらのちさき 平野地先 復旧治山事業
 工事名 平野地先 復旧治山工事

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】

- ・ 木製土留工3基(L=35m, H=3.0m・2.0m, V=64.7m³)
- ・ 山腹工0.11ha

【ICT活用内容】

- ・ 地上型レーザー scanner 及び RTK-GNSS を用いた起工測量
- ・ MGバックホフによる掘削、法面整形
- ・ TS等光波方式を活用した出来形管理・掘削面、土留工

導入の決め手

【省力化】

- ・ 起工測量及び出来形管理の作業人員並びに作業日数が縮減できる。

【柔軟性】

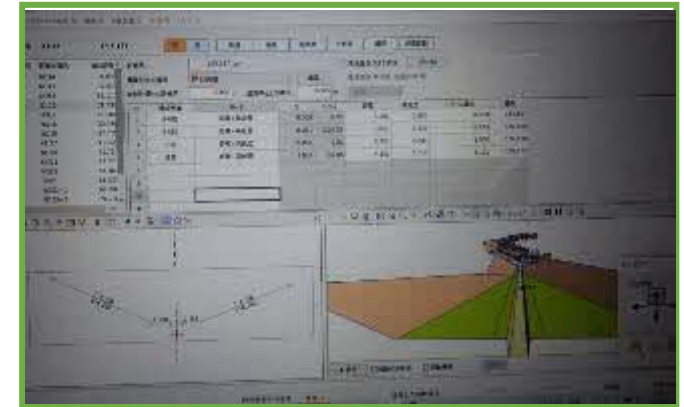
- ・ 点群データの取得により任意の横断面図を作成できる。



地上型レーザー scanner による起工測量



RTK-GNSSによる起工測量



3次元設計データ作成

現場の声

- ❑ 工程：地上型レーザー scanner 及び RTK-GNSS により起工測量を実施、3次元点群データで横断面図を作成し工事数量の確認並びにICT建機へ活用。
- ❑ 省力：地上型レーザー scanner により取得した3次元データを活用し起工測量図面を作成することで現地作業日数の縮減が図られた。
- ❑ 品質：3次元点群データと当初設計との地盤高は概ね4cm程度の誤差であった。
- ❑ 安全：自動で360° 点群データを取得できるため山腹斜面での作業時間が縮減され斜面から滑落するリスクの低減が図られた。
- ❑ 施工：取得した点群データにより3次元設計データを作成し、ICT建機にデータ入力を行い土工を実施した。
- ❑ 所見：地上型レーザー scanner によって自動で点群データの取得ができるため、現場及び図面作成の作業時間を大幅に縮減できる。
- ❑ 課題：委託調査時にICT施工に向けた測量調査・3次元設計データを作成することで、本工事のさらなる効率化が図れると考えられる。

事業名 ひらのちさき 平野地先 復旧治山事業
 工事名 平野地先 復旧治山工事

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】

- 木製土留工3基(L=35m, H=3.0m・2.0m, V=64.7m³)
- 山腹工0.11ha

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースカナ及びRTK-GNSSを用いた起工測量
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- TS等光波方式を活用した出来形管理・掘削面、土留工

導入の決め手

【経済性】

- 土工に伴う丁張の設置や補助作業者が不要になるため、人件費削減ができる。

【安全性】

- 床堀時の補助作業者が不要になるため、建設機械との接触防止が図られる。



バックホウ（マシンダブ）による床堀



3次元設計データとバケット位置との差違



GNSS受信機

現場の声

- 工程：入力された3次元設計データを活用しMGバックホウにより床堀・法面整形を実施。
- 省力：通常必要な丁張の設置が必要ないため、作業人員及び作業日数の縮減が図られた。
- 品質：地盤線とバケットの刃先の高さの差がモニターにより随時確認できるため均一な施工及び過堀の防止が図られた。
- 安全：バックホウ周辺での補助作業者が削減されるため接触防止が図られ安全性が向上した。
- 施工：ICT建機にデータ入力されており、補助作業員が不要なためスムーズに作業が可能である。
- 所見：土工数量が多ければ多いほど効率が上がっていくのでICT建機での施工が特に有効と考えられる。
- 課題：オペレータに慣れが必要。また、リース会社にICT建設機械自体が少なくリース料も高額のため採用できる現場に限りがある。

事業名 平野地先 復旧治山事業
 工事名 平野地先 復旧治山工事

ひらのちさき

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】

- 木製土留工3基(L=35m, H=3.0m・2.0m, V=64.7m³)
- 山腹工0.11ha

【ICT活用内容】

- 地上型レーザー scanner 及び RTK-GNSS を用いた起工測量
- MGバックホによる掘削、法面整形
- TS等光波方式を活用した出来形管理・掘削面、土留工

導入の決め手

【省力化】

- 従来のレベル・巻尺等による計測が不要となるため作業の省力化が図られる。
- 出来型測定表を自動的に作成することが可能で転記ミス等を防止できる。



自動追尾により視準が不要



TSによる床掘面の出来型測定状況



端末画面

現場の声

- 工程：出来型計測箇所にプリズムを設置しタブレット端末等により設計値並びに出来型測定値を確認する。
- 省力：タブレット端末等により設計値と出来型値が確認でき、計算せずに設計値との差を確認可能。
- 品質：確認した出来型値をデータとして記録できるため転記ミスを防止できる。
- 安全：確認作業が迅速に出来るため、閉所空間作業が低減され安全性の向上が図られた。
- 施工：当該現場で使用したTS本体に自動追尾機能があるため、TSの設置後はプリズムを持って移動するだけで計測ができる。
- 所見：出来型測定表が自動作成できるので事務作業の低減となる。
- 課題：導入費用、リース料が高額である。外注するとさらに費用が掛かる。

山村生活安全対策事業 地区名 塚越

4 塚越山村生活安全対策工事

つかごし
塚越

【埼玉県】

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】

- コンクリート土留工(L=9.1m, H=4.0m, V=27.1m³)

【ICT活用内容】

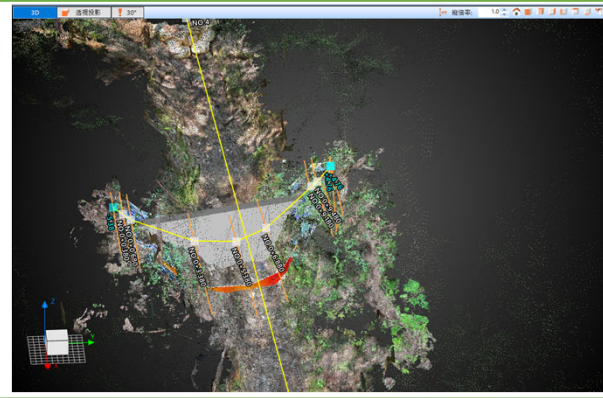
- UAV・RTKを活用した起工測量
- ICTソフトを活用した3次元データの出来形管理

導入の決め手

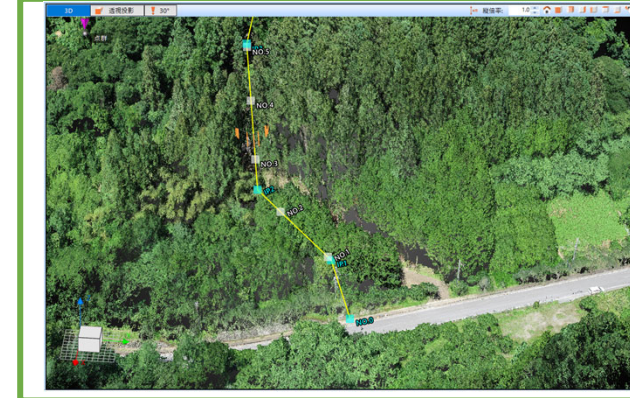
- これまで受注者希望型で発注をしてきたが、手が上がらず、今回初めて受注者がICT施工を希望してきたため、導入した。



起工測量の様子



ICTソフトによる3次元データ



ICTソフトによる測点管理

現場の声

- 工程：
- 省力：起工測量の時間と労力が縮小された
- 品質：
- 安全：電波状況によっては、UAV墜落の恐れあり
- 施工：
- 所見：今後の人材不足を考えると積極的に導入すべき
- 課題：発注者は2次元データで発注しているので、受注者がそれを3次元にするのが手間である

れいわさんねんど

よぼうちさんこうじ

ふくいし

はざかちょう（おおたに）

【福井県】

令和3年度

予防治山工事

福井市

羽坂町（大谷）

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】

- コンクリート谷止工(L=24m, H=6.5m, V=277.4m³)

【ICT活用内容】

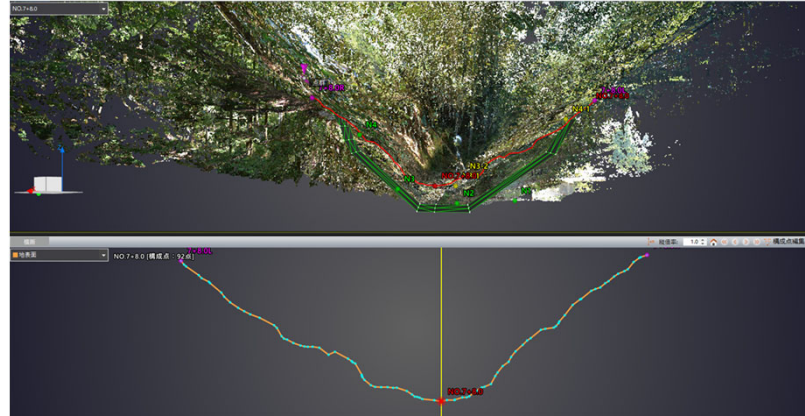
- MGバックホウによる掘削（377m³）・掘削面整形（88.7m²）

導入の決め手

- 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必要性があるため
- 丁張・測量の作業の削減
- 作業時の安全性の向上



地上レーザースキャナーによる起工測量



3Dスキャンデータ



MGバックホウによる掘削

現場の声

- 工程：
- 省力：丁張・測量の修正が作業が減り、作業時間が減少した
- 品質：
- 安全：建設機械の傍で行う測量作業や丁張作業が削減でき、危険性が大幅に軽減された
- 施工：MGの使用により、施工性・精度が向上した
- 所見：
- 課題：工事規模や通信環境に精度が影響され易いことや、施工技術の理解・習熟に今後時間を要すると考える

事業名：緊急総合治山事業 地区名：上田市腰越
 工事名：令和4年度緊急総合治山事業第1号工事

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】

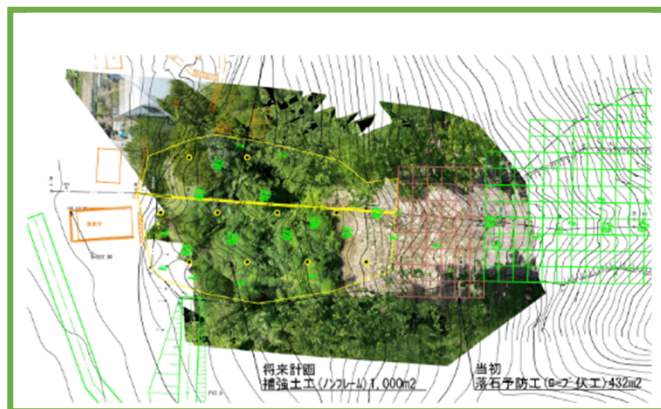
- ・ 落石予防工（ロープ伏工 A=478m²）

【ICT活用内容】

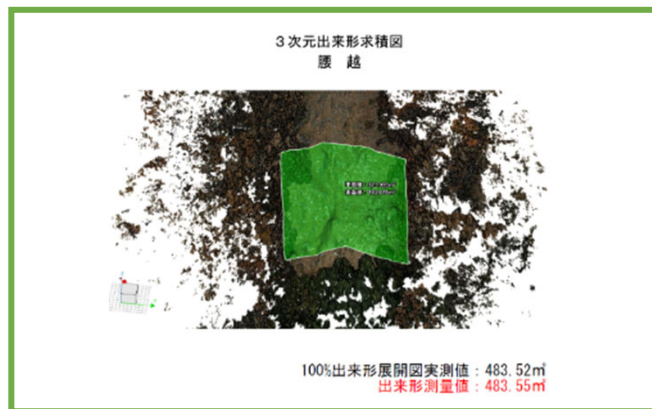
- ・ UAVを活用した出来形管理・・・ロープ伏工

導入の決め手

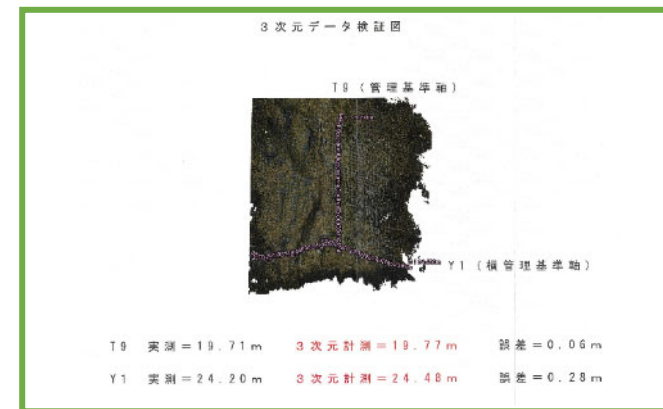
- ・ ICT活用工事ではないが、受注者からICT活用の協議があり、安全性と生産性の向上を期待して導入した。



起工測量オルソ写真図



斜面整地出来形測量



ロープ伏工 管理基準軸管理

現場の声

- ❑ 工程：
- ❑ 省力：UAV測量を外注で対応したため、起工測量、出来形測量に係る作業員の手間が省力化できる。
- ❑ 品質：
- ❑ 安全：急斜面で安全に測量作業ができる。
- ❑ 施工：
- ❑ 所見：昨年度は1700m²の施工面積で過大に計測されたが、今年度の規模では出来形管理基準値内に収まった。
- ❑ 課題：UAVは地山の細かな変化点を計測するため、ロープ伏工のロープのように地山に密着しないものは管理基準を別に制定する必要がある。

事業名 復旧治山事業 地区名 伊那市高遠守谷沢
 工事名 令和3年度 復旧治山事業 第1号工事

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】

- 流路工(L=29.0m)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーを用いた測量
- MGバックホウによる掘削
- トータルステーション、出来形管理システムを活用した出来形管理

導入の決め手

- 受注者希望型により発注し、受注者からICT施工を希望する旨の連絡があったため。
- 受注者がICT用の機械を自社で購入しており、積極的に利用して省力化を図りたかったため。



レーザースキャナーによる起工測量



MGバックホウによる床掘



トータルステーション等による床掘の基準高の測定（出来形管理）

現場の声

- ❑ 工程：丁張設置の省略などにより工程の短縮につながった。
- ❑ 省力：丁張設置の省略や3次元測量に基づいた土工等によって通常よりも楽に施工が出来た。
- ❑ 品質：測量の精度等も高く、通常の工事と変わらぬ品質を確保できた。
- ❑ 安全：丁張等が必要なく3次元データで管理ができたことで、直接現場で位置出しをする人たちの安全を確保できた。
- ❑ 施工：ICT土工により掘削開始の位置等が簡単にわかるため、楽に施工が出来た。
- ❑ 所見：3次元測量を行ったことで、現場の地形状況や構造物の設置位置をイメージしやすかった。
- ❑ 課題：ICT土工の数値等を完全に理解している人がまだ少なかった。

事業名：緊急総合治山事業 下伊那郡 阿南町 本村
 工事名：令和3年度緊急総合治山事業第4号工事

しもいなぐん あなんちょう ほんむら

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】

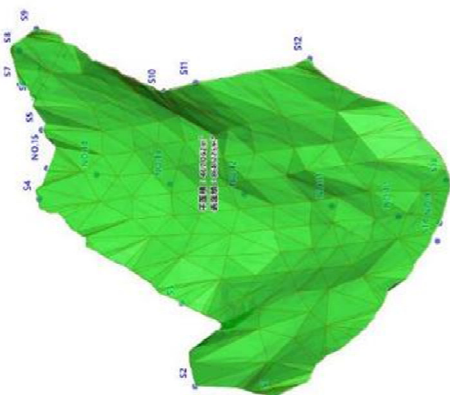
- 山腹工 0.05ha 吹付工(コンクリート)1068m²

【ICT活用内容】

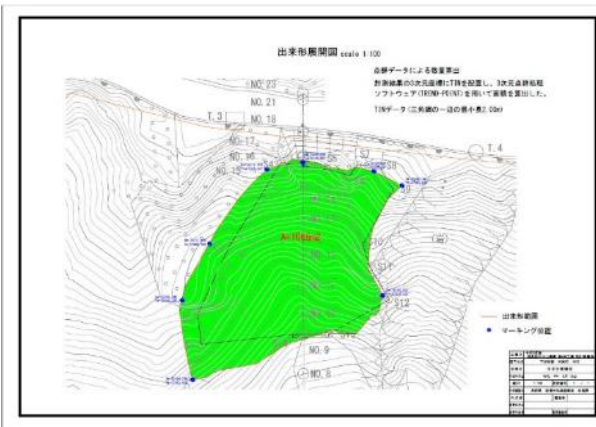
- UAVレーザースキャナーを用いた起工測量
- TLSを用いた出来形計測・管理

導入の決め手

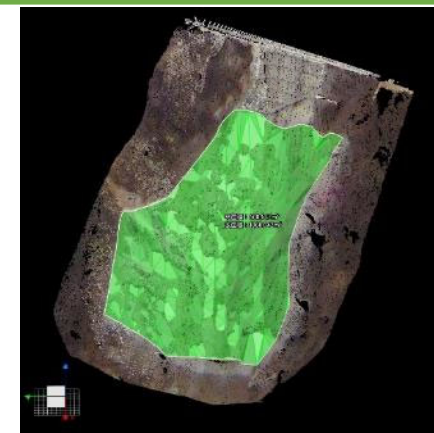
- 現場が急峻であるため、安全性の向上、人員削減を行うため。



点群データによる数量算出(起工測量)



出来形展開図



TLSによる出来形計測

現場の声

- ❑ 工程：実際に人力で測量や、出来形計測をするのと比べ、計2週間程度工期を短縮できた。
- ❑ 省力：測量等で実際に人が登らずに済むため、省力になった。
- ❑ 品質：出来形計測において人が測るより、精密な計測ができる。
- ❑ 安全：急斜面のところを実際に登ることなく測量できるため、安全だった。
- ❑ 施工：
- ❑ 所見：今後も似たような現場などがあれば、採用していきたい。
- ❑ 課題：段階確認の出来形確認方法の確立を行ってほしい。

事業名 復旧治山 地区名 深原
 工事名 令和3年度復旧治山事業第13号工事

ふっきゅうちさん

ふかはら

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】

- 山腹工0.35ha
- 土留工（鉄線枠）3個 L=86.0m 簡易吹付法枠工 A=1159m²

【ICT活用内容】

- 3Dスキャナー、UAVを用いた山腹起工測量

導入の決め手

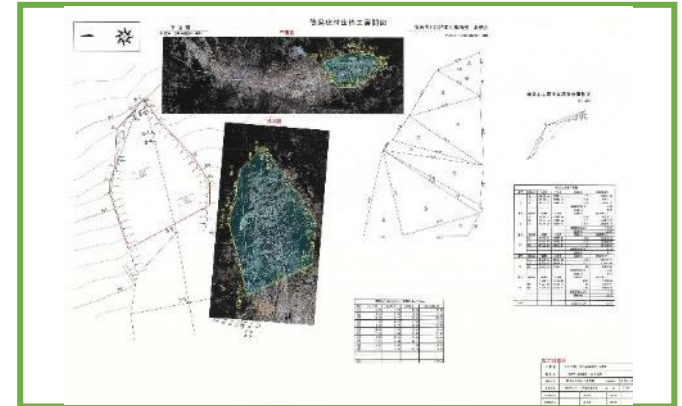
- 現地山腹工法面が急峻でありかつ落石等の危険もあったため
- 人員の負担軽減・省力化



山腹面全体の測量する3Dレーザー scanner
 (ニコン: Trimble X10)



山腹面全体の測量する3Dレーザー scanner
 (ニコン: Trimble X10)



3Dレーザー scannerで取得したデータにより作成した簡易吹付法枠工展開図

現場の声

- 工程：
- 省力：現場代理人1名で対応
- 品質：山腹内の草等にも反応するため補正が必要
- 安全：急峻で危険な山腹面の移動がないため安全
- 施工：法面起伏の補正をするのみで、施工・出来形確認（従来の方法）した結果と差異はほぼなかった
- 所見：
- 課題：山腹面に育成する草等にも反応するため生データを即使用することが困難・費用高

事業名 令和3年度機能強化・老朽化対策事業第11号
(長野市 字 西部地区 (新安))

【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】

- ・コンクリート谷止工(L=36.1m, H=7.0m, V=414m³)

【ICT活用内容】

- ・3次元起工測量・3次元設計データ作成
- ・MGバックホウによる床掘

導入の決め手

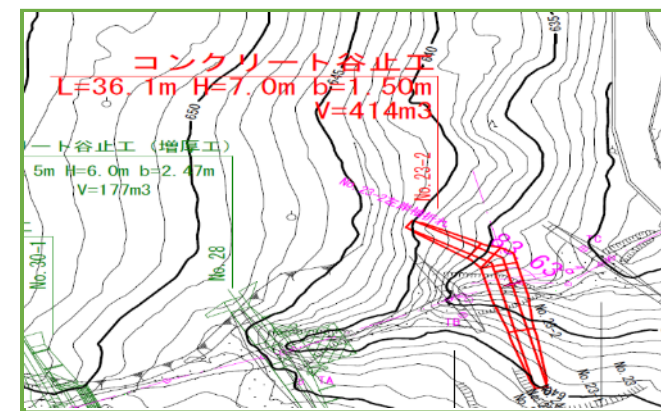
- ・工期縮小
- ・労力縮小



ICT建機施工 (床掘)



床掘確認 (座標で確認)



精算図面

現場の声

- 工程：丁張を省略できた
- 省力：丁張をしなくてよいなど、作業の削減により、労力が縮小できた
- 品質：
- 安全：
- 施工：
- 所見：出来形管理や監督員の段階確認時ではどのような手順を踏めばよいかわかりづらかった。
- 課題：出来形管理等の手順の明確化

事業名：令和2年度復旧治山事業 地区名：下水内郡栄村字白鳥

工事名：第17号工事

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】

- 張工（コンクリート）（L=35.6m, H=11.1m, V=1,247m³）
- 根固工（コンクリート）（L=25.9m, H=1.9m, V=52m³）

【ICT活用内容】

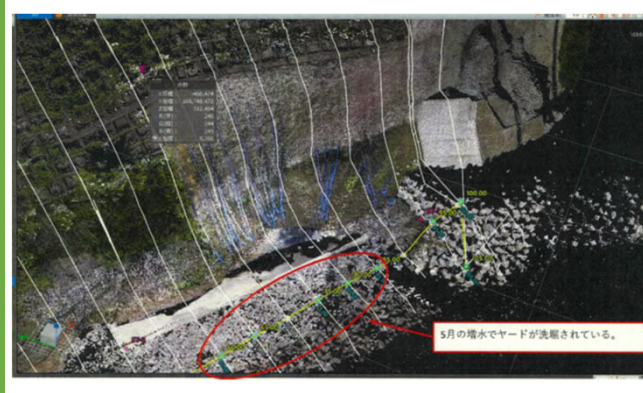
- 地上レーザースキャナーを用いた起工測量

導入の決め手

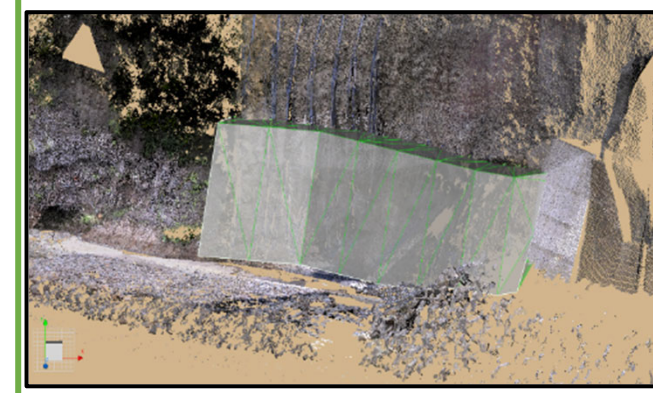
- 施工現場が急峻であり、人力での測量が困難なため。



しゅん工写真



3次元測量



3次元測量

現場の声

- 工程：
- 省力：人力測量では安全な作業に相当な労力を要するところ、ICTを活用し、省力化できた。
- 品質：
- 安全：事故なく安全に測量することができた。
- 施工：
- 所見：急峻な現場で人力測量が困難であった。ICTを活用することにより、無事、測量をすることができた。
- 課題：測量機器の費用が掛かる。

おきのすちく
防災林造成事業 沖之須地区
令和4年度治山（防災林造成）沖之須1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】

- ・ 防災林造成(施工延長L=182m, 生育基盤盛土V=14, 839m³、
法面整形A=6, 102m²、防風工L=636.7m、
植栽工A=0.83ha)

【ICT活用内容】

- ・ 3D-MCバックホウによる法面整形
- ・ 空中写真測量を活用した出来形管理・・・土工、法面整形

導入の決め手

- ・ 起工点群データと3次元設計データの比較による正確な工程管理
- ・ 3次元設計データと施工状況を常時比較することによる品質確保
- ・ ヒートマップによる出来形管理による、従来出来形管理にかかっていた人員の削減



3D-MCバックホウによる法面整形



空中写真による出来形計測



ヒートマップによる出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：起工点群データと3次元設計データの比較による土量計算で、当初の工程管理が正確に行えたことで工期内に完工できた。
- ❑ 省力：三斜の測り出し・測量・鋸の設置作業及び図面作成作業の人員が削減できた。
- ❑ 品質：設計データと施工中の状況を随時比較しながら作業でき、品質の確保につながった。
- ❑ 安全：法面整形施工時の人員削減により、安全性が向上した。
- ❑ 施工：従来随時必要であった法尻の丁張設置作業が削減でき、効率よく施工できた。
- ❑ 所見：現場作業の正確な工程確保、省力化、品質の向上が図れる有効な手法であると考えられる。
- ❑ 課題：3次元設計データの確認作業に時間がかかるため、経験を積む必要がある。

よたに
 復旧治山事業 余谷
 令和3年度復旧治山事業（一般）第7号工事

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】

- 鋼製谷止工(L=52m, H=10.0m, W=83.81t)

【ICT活用内容】

- ICT仕様バックホウ (CAT320) による掘削

導入の決め手

- 掘削作業中の安全性を考慮



掘削状況



掘削状況確認 マシンコントロール確認



完成写真 (正面)

現場の声

- ❑ 工程：基本的に丁張が不要となるため、従来作業員が実施していた法勾配の確認や丁張を伸ばしていく作業が不要となった。（本工事では、念のため横断方向に1か所だけ丁張を実施して法線確認を行っているが、上下流の法勾配の丁張は実施していない。）
- ❑ 省力：法勾配や高さの確認作業、丁張を伸ばすための作業が不要となるため、掘削にかかる作業日数が短縮された。
- ❑ 品質：問題なく全ての規格値を満足する結果となった。
- ❑ 安全：法勾配や高さの確認作業、丁張を伸ばすための高所での作業が不要となったことから、安全性が向上している。
- ❑ 施工：電波が届けば施工可能。巨石が出た場合は、ICT施工の機能をoffにし、手動で巨石を除去した後、ICT施工を再開することができる。ON,OFFの切り替えがスムーズ。
- ❑ 所見：法勾配や高さ管理を行うために作業を止める必要がないため施工がスムーズで、重機のオペレーターの評判は良い。
- ❑ 課題：電波を受信する基地局と重機に取り付けるアンテナがリースになるが、三重県内ではこれらのリースの需要が供給を上回っているため、機械を確保することが困難。また、受注者の費用負担が大きい場合がある。

事業名 復旧治山事業 地区名 やしろ 八代地区
 工事名 復旧治山事業 (4K第1号)

【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】

- コンクリート谷止工 2基
 No.1谷止工 L=23.7m, H=7.5m, V=401m³
 No.2谷止工 L=27.7m, H=7.0m, V=494m³

【ICT活用内容】

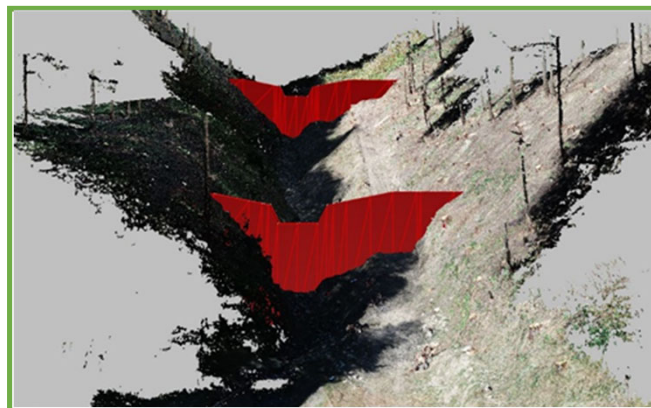
- MGバックホウによる掘削
- UAVを活用した起工測量、出来形管理・・・掘削面

導入の決め手

- 測量時の安全性や掘削の施工性の向上が期待できることから、受注者からICT活用の希望があった。衛星電波の取得状況も比較的良好でありICT施工の条件も整っていたことからICTの導入に至った。



UAVによる起工測量状況



起工測量結果及び3次元設計データを用いた完成イメージ



ICT建設機械の内部モニター

現場の声

- 工程：現地の詳細な地形データが得られるため、綿密な施工の検討や段取りができた。
- 省力：測量や掘削にかかる労務や施工日数を減らすことができた。
- 品質：面的な出来形管理ができるため、より正確な施工管理が可能になった。
- 安全：起工測量・出来形測量時において急勾配な法面での作業がなくなり、墜落・転落の危険性が低減した。
- 施工：内部モニターで設計面がリアルタイムに確認できるため、その都度高さを確認する必要がなくなり施工性の向上に繋がっている。
- 所見：山地ではICTの活用が困難なこともあるが、急斜面での作業が減るため安全性や施工性の向上に大いに役立っている。
- 課題：起工測量の結果がでるまでに日数がかかることや、時間帯によって衛星電波の取得状況が悪い時があることが課題。

たんばささやまし おおさわ
 事業名 丹波篠山市大沢 地区
 工事名 予防治山事業

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】

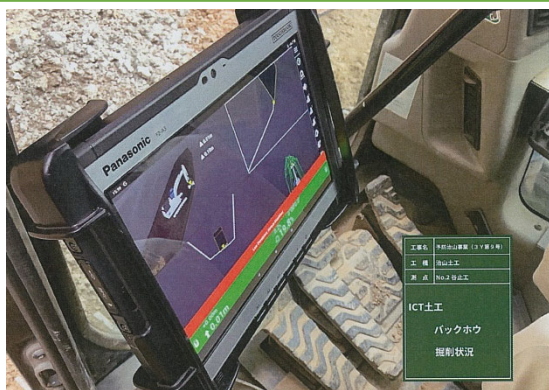
- ・コンクリート谷止工(L=30m, H=6.0m, V=729m³)
- ・コンクリート床固工(L=16m, H=3.5m, V=86m³)

【ICT活用内容】

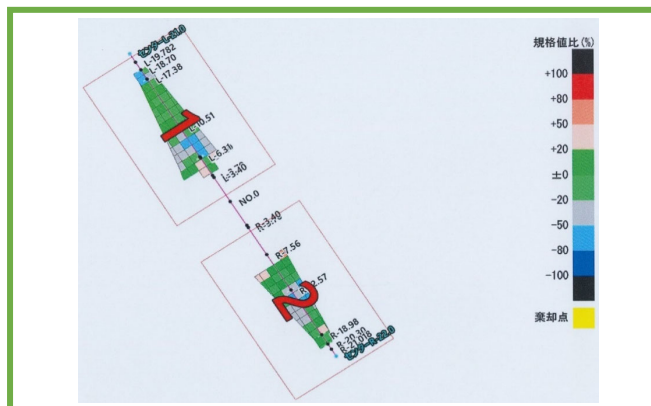
- ・MGバックホウによる掘削、法面整形
- ・地上型レーザー Scanner を活用した出来形管理・・基準高、掘削面

導入の決め手

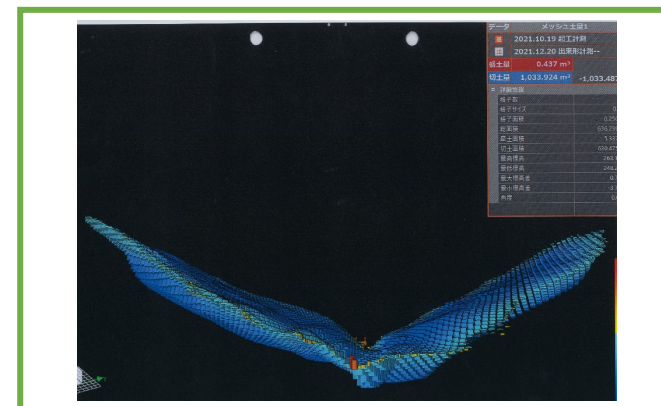
- ・施工規模が大きく、大型重機の搬入が可能であったため。
- ・オペレーターの経験が少なくても、高い品質の施工が可能であったため。



MGバックホウのガイダンス画面



出来形管理図(掘削面)



出来形図(メッシュ土量図)

現場の声

- ❑ 工程：構造変更があった場合、データ修正等に日数が必要となる。
- ❑ 省力：作業時間の短縮にはなる。
- ❑ 品質：ガイダンス表示があるため、経験の少ないオペレーターでも高い出来形の施工が可能となる。
- ❑ 安全：ガイダンス画面と施工面を交互に見るので、突然の崩壊等はどう反応できるか不安が残る。
- ❑ 施工：ガイダンス表示があるため、作業が楽。
- ❑ 所見：現場作業的には良いが、施工計画書、点検・調整等では作成等必要書類が多く、手間がかかる。全体的に楽になったとは、言いがたい。
- ❑ 課題：構造変更があった場合、データを修正する必要があり、修正が完了するまでの間、掘削作業が約1週間程度止まってしまう。

事業名 やきすぎちく 焼杉地区
 工事名 焼杉地区林地荒廃防止工事

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】

- ・ コンクリート谷止工(L=22.3m, H=8.6m, V=298m³)

【ICT活用内容】

- ・ (活用工種) 本堤工・側壁工・垂直壁・流路工
- ・ レーザースキャンによる起工測量
- ・ MGバックホウによる掘削、法面整形
- ・ レーザースキャンによる出来形管理
- ・ 快測ナビ(ICT施工現場端末アプリ)を利用

導入の決め手

- ・ 効率的な省力化としてのICTの導入
- ・ 重機土工における手元作業員の削減による労働災害の防止
- ・ どんな重機オペレーターでも均一な施工ができ出来栄も向上した。



レーザースキャンによる起工測量



MGバックホウによる掘削



レーザースキャンによる出来形管理

現場の声

- 工程：本堤工・側壁工・垂直壁工・流路工において活用
- 省力：丁張りの設置が要らなくなり、担当職員の省力化が行われた。
- 品質：3次元データ作成により誰でも均一な施工が可能となった。
- 安全：手元作業員が要らないため、重機と作業員の接触災害のリスクが低減された。
- 施工：
- 所見：
- 課題：ICT施工に不慣れな作業員がいるので、効率化のために更なる教育が必要。

こもず
緊急予防治山事業 薦津地区
令和3年度 緊急予防治山事業（薦津）山腹工事

【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】

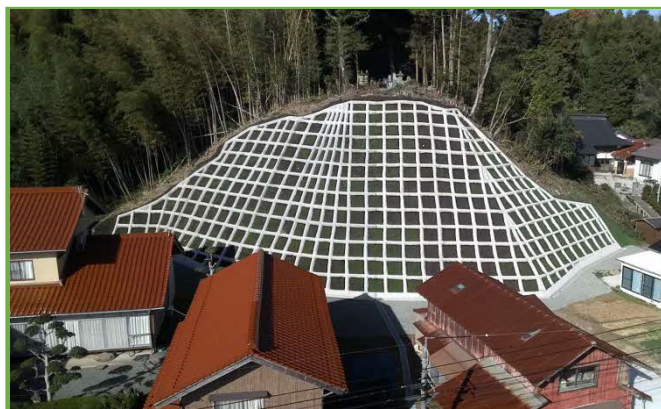
- ・ 法切工V=671m³ ・ 簡易吹付法砕工A=686.3m²
- ・ 水路工L=55.4m ・ 附帯水路工L=19.4m

【ICT活用内容】

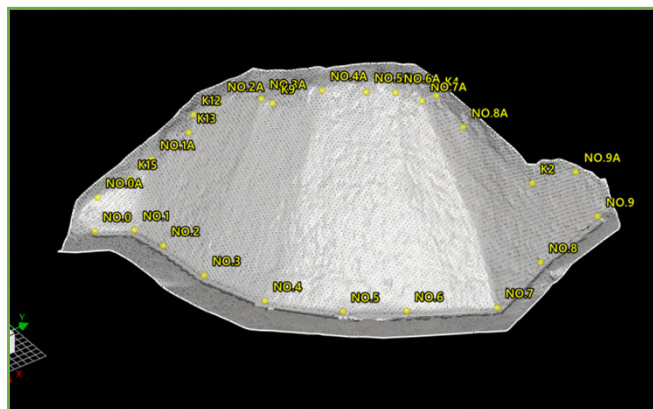
- ・ 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量および出来形管理

導入の決め手

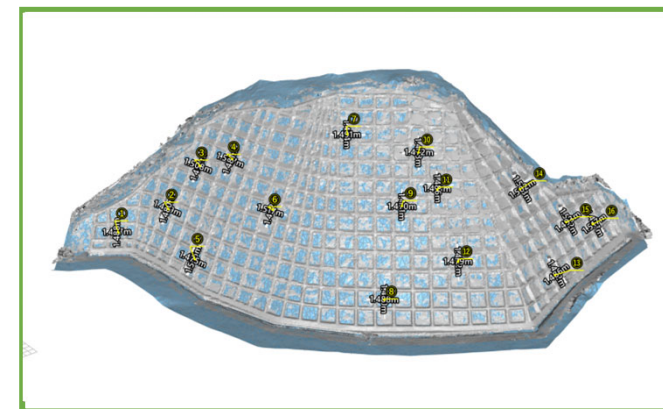
- ・ 本県では令和2年度から法面工におけるICT活用工事を試行している。
- ・ 受注者の技術者不足等の問題から、測量や出来形管理作業の省力化を目的として、3次元起工測量及び3次元出来形管理の導入を決定した。
- ・ ICT活用工事推進のための措置（工事成績評価における加点等）があることも導入の決め手となった。



完成全景写真



起工測量



出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：従来と特に変化はなかった。
- ❑ 省力：起工測量は従来の方法と比較して時間や人数は変わらない。出来形管理は画面上で行えるので大幅な省力化ができた。
- ❑ 品質：従来の方法だと数字の読み違い等のミスが生じる可能性があるが、ICT測量を行うことで解消できた。
- ❑ 安全：測量、出来形管理ともに高所での作業があるが、ICT測量により安全に行うことができた。
- ❑ 施工：ICT土工は行っていないため従来と変わるところはない。
- ❑ 所見：施工面積が大きく、管理箇所が多い現場については大きな利点がある。小規模現場では非効率であると感じた。
- ❑ 課題：出来形管理写真を撮影するために従来方法での管理を行わなければならない。写真管理は不要だと感じた。

R3年度 林地荒廃防止事業
溪間工事 No.5-1

どうさこおくやま
堂迫奥山地区

【広島県】

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

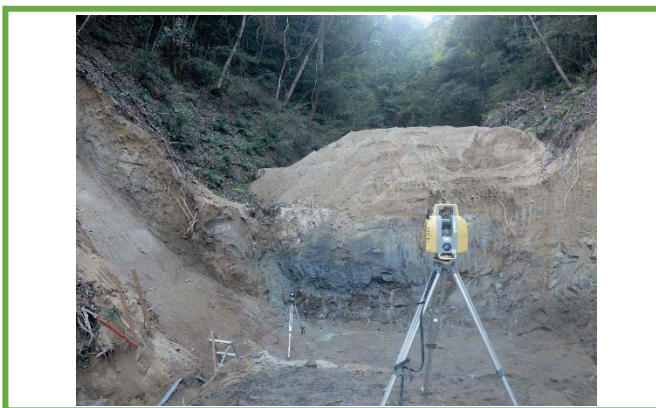
現場状況

【工事内容】

- ・コンクリート谷止工(L=30.5m, H=8.5m, V=487.4m³)
- 【ICT活用内容】TS等光波方式を用いたマシンガイダンス
- ・LPS測位方式による基準点の設置
- ・ICTバックホウ（自動追尾TS）による掘削、法面整形
- ・地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理

導入の決め手

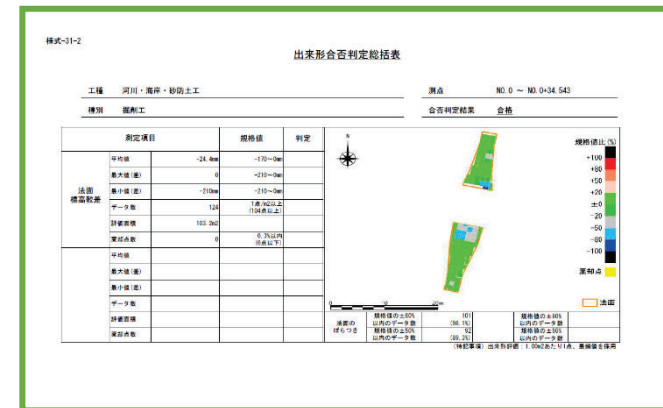
- ・従来の施工方法では、切土丁張に沿っての掘削作業を行っていた。作業中の確認は、重機オペレーターが重機より降車し、目視による切土丁張の確認を行う必要があった。
- ICT土工によって、確認の頻度が減り、工程の短縮できることに加え、安全面の向上も見込めるため、当現場で導入することとした。
- ・上記の施工性の向上とともに、当現場の施工業者はICT土工を利用しての施工を積極的に行っており、技術者の育成も兼ねて導入したいとの提案があった。



TS光波方式による3次元出来形計測



ICTバックホウ機内に装備された同期モニター



出来形合否判定総括表（法面整形）

現場の声

- ❑ 工程：通常の掘削より、素早く掘削することができた。
- ❑ 省力：通常の掘削より、確認する回数が少なく、基本はオペレーターのみで掘削が可能となった。
- ❑ 安全：測量手元や作業員が掘削中の堤内に立ち入る必要が無いため、通常の掘削より安全である。
- ❑ 施工：モニター確認の仕方が最初は分りづらかったが、慣れたら掘削に集中できる。
- ❑ 課題：堰堤のような山の奥では、GPS信号が入りにくく、GPS使用での施工が困難だった。今回は杭ナビショベルでの施工で、接続が切れたりするのを直すのが手間であった。

事業名 山地災害重点地域総合対策事業 おかのおく 岡ノ奥地区
 工事名 山地治山総合対策事業 岡ノ奥地区 令和3年度 山地災害重点地域総合対策工事

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】

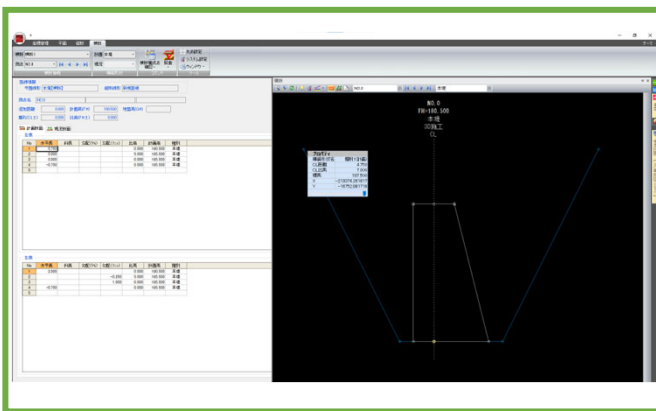
- ・ コンクリート谷止工 1基(L=22m, H=5.0m, V=244m³)

【ICT活用内容】

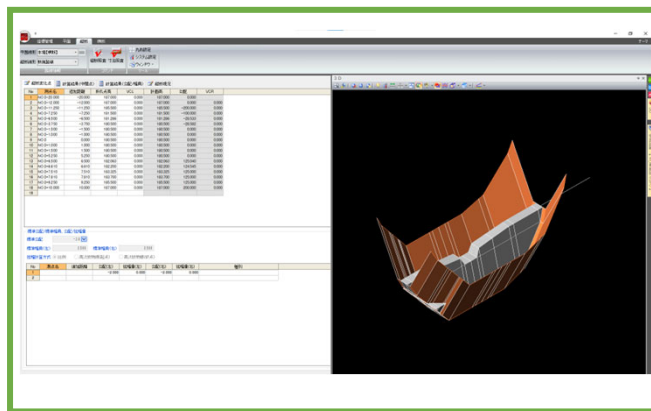
- ・ 2次元設計データから3次元設計データを作成
- ・ トータルステーション (TS) を活用した出来形管理

導入の決め手

- ・ 現場作業環境の改善（安全性の向上等）
- ・ 施工中の出来形確認、出来形管理等の施工管理の効率化



3次元設計データ作成



3次元図面の施工データ



TS出来形計測 実施状況

現場の声

- ❑ 工程：ICT機器の使用により、短縮効果が認められる。
- ❑ 省力：丁張設置や実測作業、出来形管理書類の作成について、省力化が図られた。
- ❑ 品質：土工精度の向上が認められる。
- ❑ 安全：急斜面での丁張作業が省力化でき、安全性が向上した。
- ❑ 施工：全体のデータ化により、作業着手のスピードが向上した。
- ❑ 所見：安全性や省力化等、様々な面で有益であり、今後も継続して対応していきたい。
- ❑ 課題：機器の導入費用が高額であり、機器の耐用年数内に減価償却できない。

きんきゅうよぼう ちさんじぎょう
緊急予防治山事業
 R 4 馬林 緊急予防

みまし みまちょう おおくぼ ちく
美馬市美馬町大久保地区
 美馬市大久保 治山ダム工事

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】

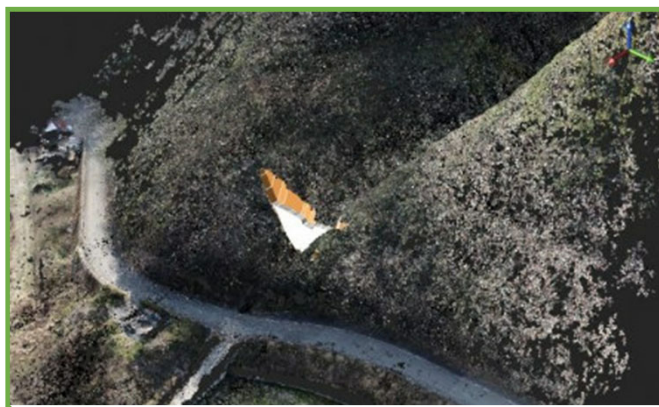
- ・ コンクリート谷止工(L=20m, H=7.0m, V=2777m³)

【ICT活用内容】

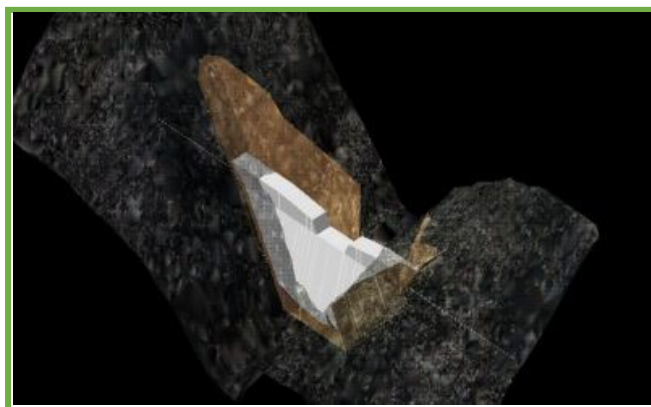
- ・ UAVによるレーザ測量を活用した起工測量
- ・ 3次元設計データを活用した、掘削・丁張の設置、及び谷止工施工時の測量

導入の決め手

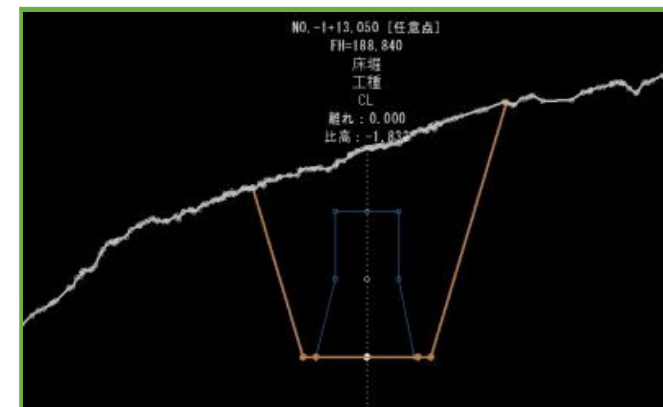
- ・ 現場が急峻・狭隘であったため、測量作業時の安全確保及び、測量作業の省力化を図るため実施した。
- ・ 3次元設計データを谷止工施工時の測量に活用することで若手技術者であっても作業の安全確保・省力化に繋げるため。



UAVによるレーザ起工測量



UAVレーザ起工測量データの活用



3次元設計データの活用

現場の声

- 工程：
- 省力：起工測量での作業時間が大幅に省力化できた。
- 品質：短時間で面的な測量が行えた。
- 安全：急峻・狭隘な現場の起工測量であったが、安全に作業が行えた。
- 施工：掘削は従来のバックホウを使用。（狭隘な現場ではGNSSアンテナ付バックホウは不向。）
- 所見：着手時に構造物の完成イメージが視覚的に分かりやすかった。
- 課題：3次元設計データの作成とデータを活用した施工の経験が必要である。

事業名 復旧治山事業 なかの 中野地区
 工事名 中野地区 復旧治山事業工事（排土・盛土工）

【佐賀県】

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】

- ・ 排土工 13,292m³、 盛土工 7,468m³

【ICT活用内容】

- ・ MGA[®]ツクサによる掘削、法面整形
- ・ UAVを活用した三次元起工測量
- ・ TLSを活用した出来形管理

導入の決め手

- ・ 掘削、法面整形において、従来施工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。
- ・ 丁張等の準備工の省略、作業指示や補助作業の軽減により接触事故の回避や工期短縮に寄与。
- ・ UAV、TLSを用いることで、作業日数を大幅に削減。



UAVによる三次元起工測量

MGA[®]ツクサによる法面整形（右下：モニター）

TLSによる出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：UAV・TLSの導入により書類作成日数の短縮、測量等作業人員の削減や機械掘削の作業日数が短縮された。
- ❑ 省力：ICT施工では掘削位置と標高がモニターに表示されるため、丁張の設置が必要なくなり担当職員の負担が軽減された。
- ❑ 品質：3次元設計データにより、高精度で均一な施工が可能となり、品質・作業効率が向上した。
- ❑ 安全：作業指示及び補助作業が不要となり、接触事故等の危険性が軽減される。
- ❑ 施工：ICT機械のモニターガイドでの施工により、過掘り・掘削不足がなく、正確な施工が可能となった。
- ❑ 所見：掘削オペレーターの経験や技量に関係なく、均一な作業が可能となる。
- ❑ 課題：ICT機械のリース料が高い。また、当初設計と違う施工（掘削勾配の変更等）となる場合の施工が困難である。

事業名 県単独事業 ^{とのみ}鳥海地区
 工事名 鳥海1号地区 溪流等県土保全緊急対策事業
 工事 (溪間工)

【佐賀県】

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】

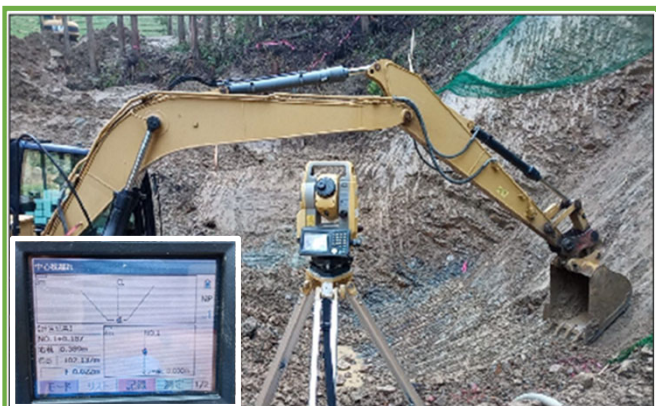
- ・コンクリート谷止工(H=7.50m, L=31.8m, V=528.7m³)

【ICT活用内容】

- ・三次元設計データを用いた掘削工・谷止工の測量作業
- ・2Dショベルガイダンスシステムの活用

導入の決め手

- ・山間部で上空視野が狭く、GNSS受信を用いた測量機器の使用が困難であったため、TS型測量機器の採用を図った。
- ・傾斜部等の事前の丁張設置が困難な箇所での測量作業の充実化
- ・掘削時の過掘等を防ぎ、土工出来形および作業効率の向上に寄与
- ・型枠全体の通りと傾きの調整作業を簡略化し、出来形・出来栄の向上および作業効率化を図る。



三次元設計データを用いた掘削時の測量



型枠組立時の測量作業 (左上: 3Dビュー)



2Dショベルガイダンスを使用した法面整形作業

現場の声

- ❑ 工程：過掘り等がなくなったことで手戻り作業が不要となり、作業効率が向上したことで若干の縮減が可能となった。
- ❑ 省力：丁張設置数を最小限に減らすことができ、観測者の負担が軽減された。
- ❑ 品質：土工及びコンクリート谷止工において、高精度な施工が可能になり、出来形・出来栄の向上が図れた。
- ❑ 安全：傾斜等の測量作業が困難な箇所へ進入する必要がなくなり、転落事故防止につながった。
- ❑ 施工：過掘り等がなく、正確な施工が可能となった。
- ❑ 所見：山間部などの上空視野の狭い箇所では、GNSS型と比べTS型測量機器の方が高い精度を発揮できる。
- ❑ 課題：三次元設計データの作成にある程度の時間が必要となる。また、オペレータがICT建設機械に慣れるための時間を必要とする。

ぼうのくちく りんちこうはいぼうしこうじ いちこうく
防ノ久地区 林地荒廃防止工事 (1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】

- 仮設道 L=736.0m

【ICT活用内容】

- マシンガイダンス (GNSS) 付バックホウによる掘削 (創意工夫)

導入の決め手

仮設道の延長が長く、掘削作業に多大な時間を要すると考えられたため、丁張設置の手間を省くことが可能なマシンガイダンス (GNSS) 付バックホウを採用した。



出来形写真



掘削状況



マシンガイダンス画面

現場の声

- 工程：丁張設置にかかる作業時間の短縮ができた。
- 省力：丁張設置にかかる作業時間の短縮により、人員の削減ができた。
- 品質：完成形を確認しながら作業を行うことができるため、オペレーターが変わっても出来栄に差がなかった。
- 安全：丁張を気にせず掘削ができるため、作業スペースを確保しやすかった。
- 施工：1日当たりの作業量に個人差が少なく、工程を組みやすかった。
- 所見：立木が妨げとなりGPSが拾えない箇所が多くあったため、林内での使用は難しいと感じた。
- 課題：本建機を使用する際は、伐採範囲を広く確保する、もしくは障害物の少ない場所を選んで使用しなければならない。

事業名 治山激甚災害対策特別緊急事業 地区名 阿蘇市狩尾字日下A
 工事名 阿蘇管内治山激甚災害対策特別緊急事業第2号工事 他合併

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】

- 山腹工 3.30ha、土留工(鋼製)204.5t、水路工202.9m、土工(不安定土砂処理)17,356m³、その他一式

【ICT活用内容】

- 起工測量、データ作成、バックホウ(マシンガン)による掘削、法面整形

導入の決め手

- 安全な施工、所定の品質確保及び労務の省力化に繋げるため。
- 工期の短縮のため。



施工前-1



BHモニター画面



施工状況

現場の声

- 工程：丁張を設置する手間が省け、測量等時間を要することなく、工期短縮が出来た。
- 省力：データ入力完了後は、一人で現場管理ができ、施工の簡略化が図れた。
- 品質：土工事の規格値を満たし、品質向上に繋がった。
- 安全：上下で機械作業を行う必要があり、転石等の落下による事故等が予想されたが、必要最低限の人数で施工できたため、安全性向上に繋がった。
- 所見：満足する出来栄を確保する事が出来た。
- 課題：ICT施工に不慣れであった為、データ入力に時間を費やした。

いしば
 復旧治山事業 石場地区
 R3西局復旧第7号石場地区治山工事

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】

- アンカー工(51本)
- ボーリング暗渠工(L=132.6m)

【ICT活用内容】

- 3Dデータを活用した出来形管理・掘削面等

導入の決め手

- 効率よく、高精度な出来形管理が行えるため
- 座標計算等の測定の準備が不要になるため
- 自動追尾の為、測量作業が1人で実施できるため



3次元設計データ



掘削面



出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：丁張設置の作業が不要となる為、工程の短縮ができる。
- ❑ 省力：測量作業が1人で実施できるため、作業人員の削減ができる。
- ❑ 品質：過掘を抑えられる。
- ❑ 安全：光波測量機を任意の箇所に据付できるので、重機の作業範囲外での据付ができ安全に測量ができる。
- ❑ 施工：複雑な形状であっても、3Dモデルと照らし合わせながらの施工が可能。
- ❑ 所見：掘削作業と同時進行で切土途中の法面の出来形を確認出来るため、掘削不足箇所の再施工などの手戻り工事がなくなった。
- ❑ 課題：3Dデータは2DデータをPCが解析して作成するため、作成したデータに間違いがないか十分にチェックする必要がある。

にしおおはら
緊急総合治山事業 西大原地区
R4中局緊総第52号西大原地区治山工事

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】

- 航空実播工 (A=1.32ha)

【ICT活用内容】

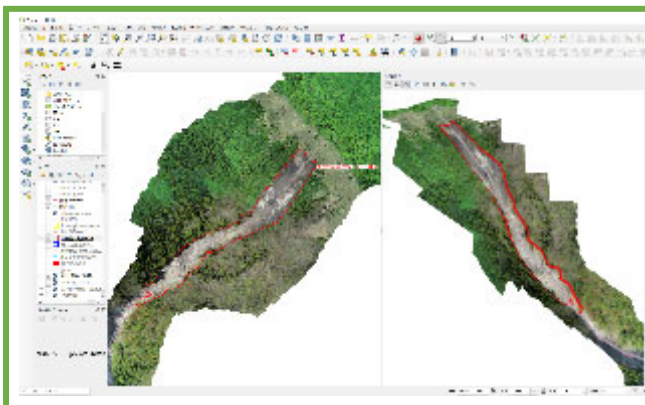
- UAV写真測量（ドローン）により作成した三次元点群データに基づく平面図及び航空写真の作成・・・実播工施工範囲の確認

導入の決め手

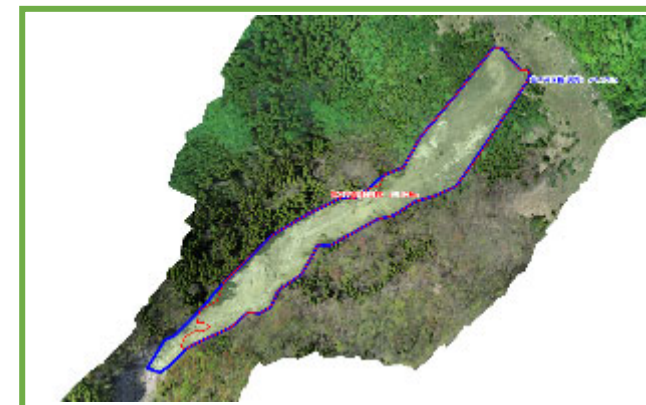
測量作業中の安全性と作業の負担軽減、効率化を図ることを目的に、UAV写真測量を採用した。



UAV写真測量 フライト実施状況



UAV写真測量成果（オルソ画像・3Dモデル）



写真測量成果を用いた当初実播計画範囲と実績実播範囲の対比状況

現場の声

- ❑ 工程：小型無人飛行機（UAV）での作業のため、風向きや天候に左右されることがあるが、作業時間自体は短縮することができた。
- ❑ 省力：対空標識の設置等、地内への立ち入りがあるものの、測量器械等の重量物を運搬する必要がないため省力化できた。
- ❑ 安全：事前にUAVで安全確認できること、崩壊地内の滞在時間を縮減できることなどから、二次災害リスクを低減できる。
- ❑ 施工：写真や動画を撮影できることから、測量だけでなく、施工地の状況や留意する箇所等を事前に確認できる。
- ❑ 所見：写真成果より点群データを作成することから、任意の箇所でも断面図を作成することができ、土工数量の算出等にも応用できる。
- ❑ 課題：写真成果をもとにするため、地表が露出していない箇所については樹高データとなり、実際の地形を反映できない。斜め撮影画像の併用など工夫が必要であると感じた。

事業名 地区名 林地荒廃防止事業 武射田
 工事名 令和3年度林地荒廃防止事業 武射田

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】

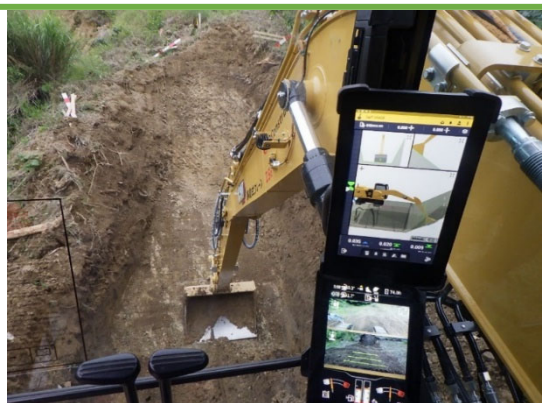
- コンクリート床固工(L=25m, H=4.5m, V=154m³)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、掘削面整形

導入の決め手

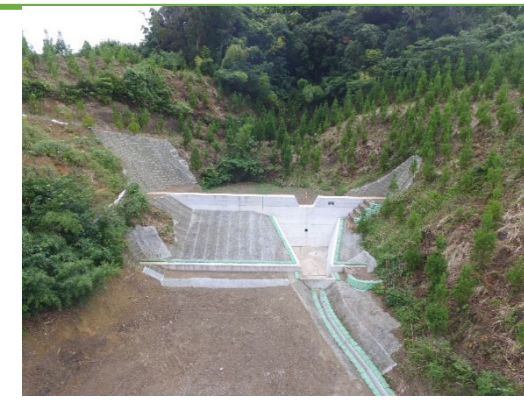
- 掘削作業の精度を向上させ、工事全体の簡略化を図るため
- 将来予測される作業員不足等に対応するため
- ICTを活用することで建設産業のイメージアップを図るため



掘削状況



MGバックホウの操作画面



完成写真

現場の声

- 工程：通常作業を10とすると6程度の工程で作業ができた
- 省力：丁張り作業、法面上部の人員配置、掘削変化点の確認等で省力化を図ることができた
- 品質：通常作業よりも品質は向上した
- 安全：人員配置が最小限で済んだので現場の安全性が向上した
- 施工：通常作業よりも施工性はかなり向上した
- 所見：MGバックホウの使用で全体的な作業も向上した
- 課題：山間部ではGPSを使用できる箇所が少ない（この現場はトータルステーションによる作業で施工した）

事業名 災害関連緊急地すべり防止事業 地区名 虫谷地区
 工事名 緊急地すべり防止（虫谷）排土工ほか工事

むしたに

【富山県】

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】

- 排土工V=13,753m³（うちICT活用 V=6,877m³）、
盛土工V=6,065m³、簡易法砕工A =1,683.3m²、かご砕L=413.0m、
水路工（CF）L=30.0m、伏工A=2,684.0m²
仮設工（工事用道路）L=48.5m

【ICT活用内容】

- MGA[®]ツクホ[®]による排土工の切土、法面整形（切土、盛土）

導入の決め手

- 丁張を行っておらず、切土を行うたびに丁張を確認する必要がない。
- 地すべりの崩壊地内での作業であるため、危険を伴うことから、短時間で作業を行える面で有効であるため採用。



全景



ICT建設機械による盛土法面整形



モニターでバケット位置をリアルタイムに確認

現場の声

- 工程：施工のムダ・ムラが少なくなり、効率が向上し、工程の遅れがなかった。
- 省力：丁張を行っておらず、切土を行うたびに丁張を確認する必要がないため、施工が省力化できた。
- 品質：重機内モニターで形状を確認できるので高品質・高精度で施工できた。
- 安全：地すべりの崩壊地内での作業であるため、危険を伴うことから、短時間で作業を行える面で有効だった。
- 施工：ICT機械を使用したことで、設計に忠実な施工ができた。
- 所見：データ入力には苦労があるが、施工面・品質面において、効率が向上した。
- 課題：山間部では、GNSSがフリーズする事があり、基地局の設置箇所が重要であった。

事業名：災害関連緊急治山事業
 地区名：下諏訪町 町屋敷（しもすわまち まちやしき）
 工事名：令和3年度災害関連緊急治山事業第5号工事

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】

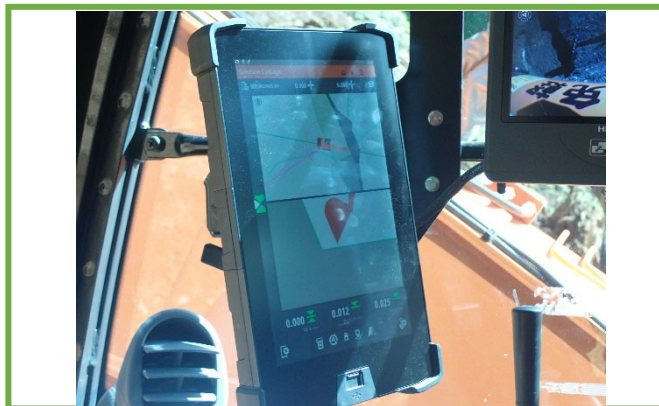
- ・コンクリート谷止工(L=30m, H=7.0m, V=383m³)

【ICT活用内容】

- ・地上レーザースキャナーによる起工測量及び出来形管理
- ・MGバックホウによる掘削

導入の決め手

- ・受注者から「建設業協会全体の流れとして、先進技術を積極的に取り入れたいため、ICT技術を活用したい」旨の要望があったため。



MGバックホウ内部モニター



MGバックホウによる掘削



MGのためのトータルステーション

現場の声

- ❑ 工程：3次元データ作成の時間を加味すると、ICTを活用しない通常の工程とあまり変わらなかった。
- ❑ 省力：丁張をかける手間が省けた。また、測量が楽になった。
- ❑ 品質：設計床掘面をMGバックホウ内部モニターで確認しながら掘削作業を行ったため、過不足なく仕上げる事ができた。
- ❑ 安全：測量を地上レーザースキャナーで行うと、急斜面地に登らずに測量が可能のため安全になる。
- ❑ 施工：MGバックホウを使用したICT土工は、バックホウの操作に慣れるにつれ、施工性が向上した。
- ❑ 所見：今後も条件に合う現場があれば積極的に導入したい。
- ❑ 課題：3次元設計データの作成に慣れておらず、時間がかかった。また、設計変更の際に、3次元データの修正にさらに時間がかかった。

事業名 災害関連緊急治山事業 なかのほら 中ノ原地区

工事名 中ノ原地区 災害関連緊急治山事業工事（山腹工）

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】

- ・簡易法枠工(A=1,372.7m²)

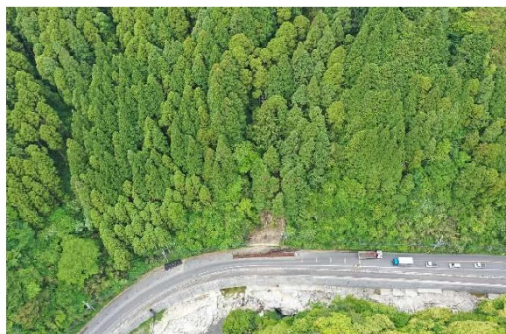
【ICT活用内容】

- ・UAVを活用した起工測量及び3Dモデル作成

導入の決め手

- ・現場が高所のため、作業員の安全及び作業の省力化を図るため

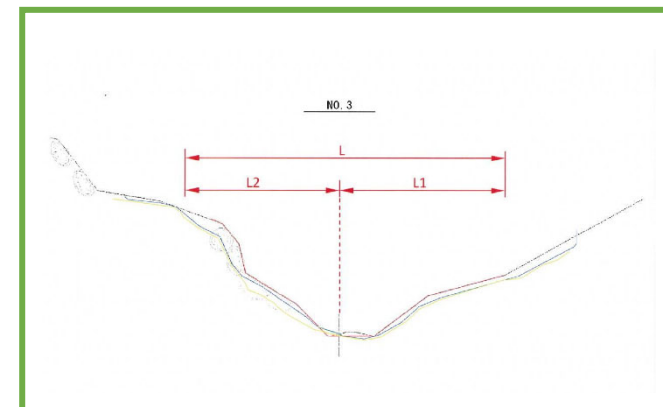
着工前



完成



UAVを利用による着工前及び完了写真の撮影、3Dモデル作成による着工前測量の実施。



作成した3Dモデルから抽出した断面図

現場の声

- ❑ 工程：測量に係る工程が大幅に削減できた。
- ❑ 省力：測量機械を現地に据える必要がないため、測量業務の大幅な省力化ができた。
- ❑ 品質：支障木伐採後に開けた状態で測量を行ったため、精度良く測量できた。
- ❑ 安全：法長が80m程度あり、現場内での測量作業が必要ないことから作業員の安全が図られた。
- ❑ 施工：追加で断面が欲しい場合も3Dモデルから断面作成が可能であった。
- ❑ 所見：今後も会社全体でICT導入に向けて取り組みたい。
- ❑ 課題：今後対応していくうえで、更に設備投資が必要となる（追加ソフト、ハイスペックPCの導入）